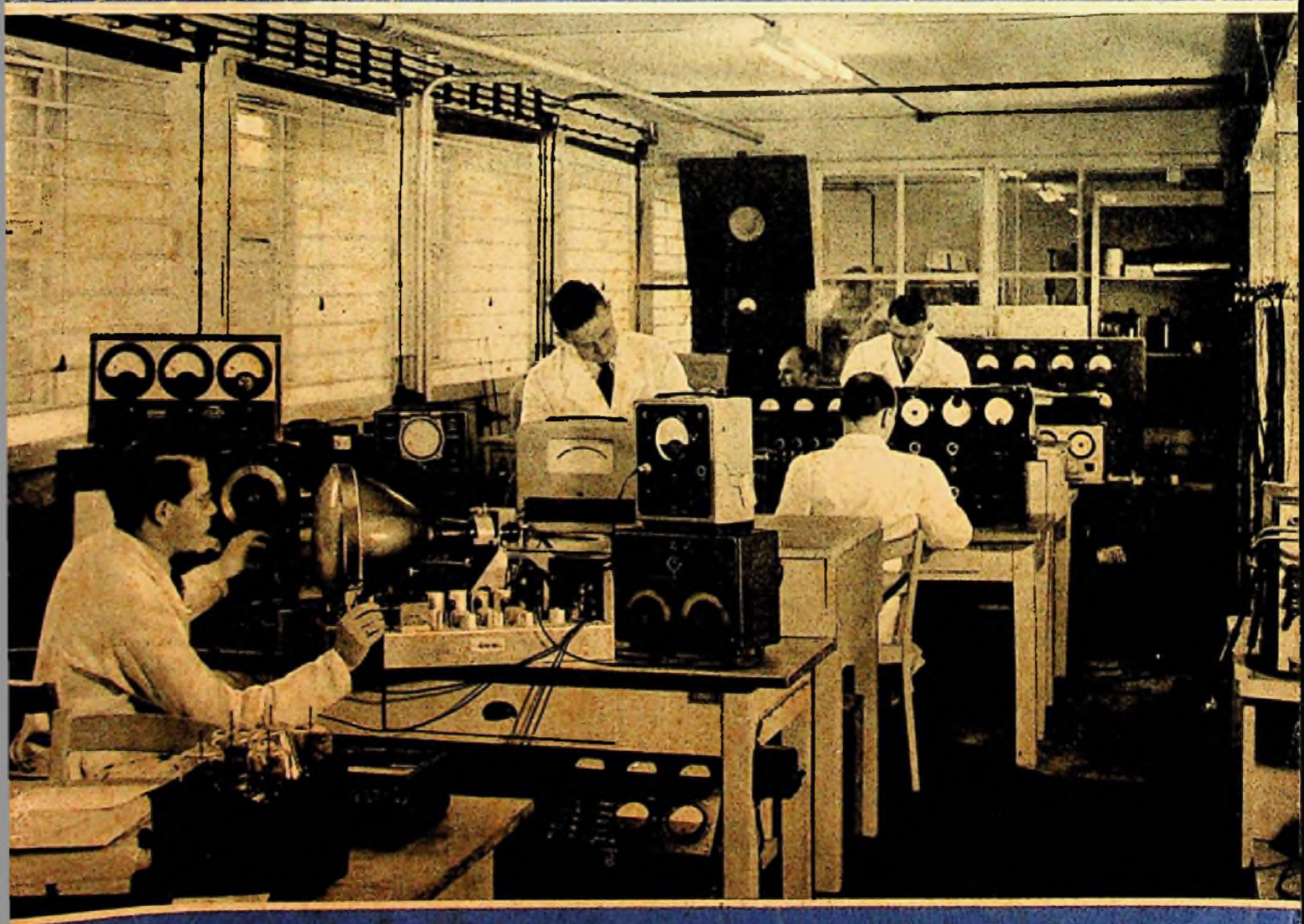


FUNK- TECHNIK

RADIO • FERNSEHEN • ELEKTRONIK



BERLIN • FRANKFURT/M. • STUTTGART • 1. JANUARHEFT 1951 • Nr. 1



TABELLEN FÜR DEN PRAKTIKER

Entstörkondensatoren

Für die Beschaltung elektrischer Maschinen und Geräte zur Rundfunkentstörung werden in den meisten Fällen Kondensatoren benutzt. Solche Entstörkondensatoren müssen den „Leitsätzen für Kondensatoren der Rundfunk- und Entstörtechnik L. R. K.“ VDE 0870 genügen. Berührungsschutzkondensatoren — das sind Kondensatoren, die verhindern, daß bei der Berührung zugänglicher Teile gefährliche Ströme durch den menschlichen Körper fließen — unterliegen besonders scharfen Prüfbedingungen.

Je nach der Schaltung des Gerätes, in das sie eingebaut werden, dürfen Berührungsschutzkondensatoren bei Nennspannung U und Nennfrequenz nur bestimmte Ströme durchlassen (s. Tabelle).



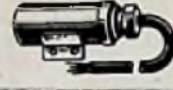
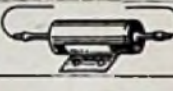



Außer anderen Prüfungen sind als Stückprüfung die Werte der nachstehenden Tabelle für eine 1-s-Prüfung vorgeschrieben.

Prüfung	Art der Betriebsspannung	Belag gegen Belag	
		Prüfspannungshöhe	Prüfspannungsart
Berührungsschutzkondensatoren	Gleichspannung	6 U mind. 1,5 kV	Gleichspannung
	Wechselspannung	9 U mind. 2,25 kV	Gleichspannung
Sonstige Kondensatoren	Gleichspannung	9 U	Gleichspannung
	Wechselspannung	4,5 U	Gleichspannung

Die Kapazitätsabweichungen sollen bei Kapazitäten unter $0,1 \mu\text{F}$ nicht mehr als 20 % und bei Kapazitäten von $0,1 \mu\text{F}$ und darüber nicht mehr als 10 % betragen.

Als Mindestbetriebstemperatur, die die Kondensatoren aushalten sollen, werden 50°C gefordert. Die Lieferfirmen garantieren jedoch im allgemeinen Betriebsbereitschaft bis zu 70°C und darüber.

Eine bestimmte Feuchtigkeitsprüfung ist für Berührungsschutzkondensatoren festgesetzt. Auf jedem Kondensator soll angegeben sein: Kapazität, Stromart, Nennspannung, Hersteller- oder Ursprungszeichen, Schaltungsbild (soweit Platz). Berührungsschutzkondensatoren müssen das Zeichen $\text{\textcircled{B}}$ tragen. Der äußere Aufbau und die Schaltung der Kondensatoren oder der Kombinationen wird durch VDE 0870 nicht eingeschränkt.

Ausführungsbeispiele von Entstörkondensatoren		listenmäßig im allgemeinen lieferbar bis etwa ... μF	hauptsächlich verwendete Schaltungen (siehe Skizzen)
Einbau-Entstörkondensatoren			
	in Glas- oder Isolierstoffrohr desgl. mit Widerstand für Kontaktentstörung	$0,1 \mu\text{F} + \text{\textcircled{B}}$ $1,0 \mu\text{F} + 50 \Omega$	1, 3, 4, 6, 7, 8 13, 14
	Rohrkondensator (Feuchttraumausführung) im zylindrischen Keramikrohr mit stirnseitig aufgekitteten Metallkappen	$0,05 \mu\text{F}$	1
	Kleinstkondensator mit Schutzüberzug für Störzähler mit beengten Einbaumöglichkeiten	$2 \times 10 \text{ nF}$	3
Anbau-Kondensatoren			
	im zylindrischen feuchtigkeitsdichten Metallgehäuse	$0,1 \mu\text{F} + \text{\textcircled{B}}$ (auch dreipolig)	8, 9
	im zylindrischen Metallgehäuse	$0,1 \text{ nF}$	4, 11
	im rechteckigen Metallgehäuse (mit und ohne Sicherungen), meist feuchtigkeitsdicht desgl. mit Widerstand für Kontaktentstörung	$4 \mu\text{F}$ (und darüber) $1 \mu\text{F} + 50 \Omega$ (auch dreipolig)	1, 3, 4, 6, 7, 8, 9 13, 14
	Durchführungskondensator (induktivitätsarm, besonders für Entstörungen im KW- und UKW-Gebiet geeignet)	$0,05 \mu\text{F}$	2
Verschalt-Kondensatoren			
	Zwischenstecker	$0,1 \mu\text{F} + \text{\textcircled{B}}$	12
	Verschaltkondensator für Einbau in die Zuführung	$0,1 \mu\text{F} + \text{\textcircled{B}}$	10

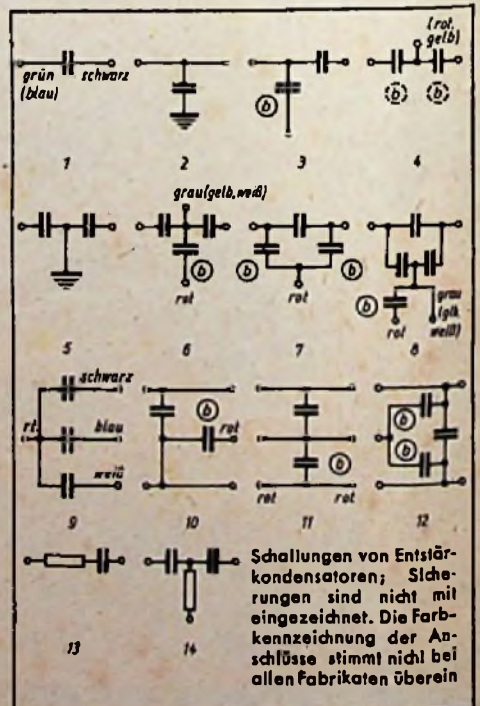
Zulässige Größe von Berührungsschutzkondensatoren

Anschluß des Gerätes	Betriebsweise	Höchststrom zwischen Gehäuse und Erde bzw. in der Schutzleitung in mA (nach VDE 0874)		Entspricht bei 220 V einer Berührungsschutzkapazität von ... μF	
		fabrikmäßig entlört	nachträglich entlört	fabrikmäßig entlört	nachträglich entlört
nicht geerdet bzw. nicht genullt	ortsfest oder ortsveränderlich	0,4	0,8	0,0058	0,0115
geerdet oder Schutzschaltung	ortsfest	3,5		0,05	
	ortsveränderlich	0,4	0,8	0,0058	0,0115
		3,5 mA bei Entlörung am Mutterteil der Steckvorrichtung		0,05	
genullt am stromführenden und geerdeten Nullleiter	ortsfest oder ortsveränderlich	keine Beschränkung (Der Entstörkondensator zwischen Phase und Erde braucht kein Berührungsschutz-Kondensator zu sein)		keine Beschränkung	

Die Sicherheitsanforderungen an Berührungsschutzkondensatoren sind laut VDE 0870 sehr hoch. Die Nennspannung eines Berührungsschutzkondensators muß gleich der Spannung sein, die im Betrieb an ihm ungünstigsten Falles (bei Kurzschluß eines vorgeschalteten Gliedes, z. B. Drosseln, Kondensatoren, Widerstände) auftreten kann. Bei Hintereinanderschaltung mehrerer Kondensatoren an einer Stelle, an der es auf Berührungsschutz ankommt, muß mindestens einer den Bedingungen für Berührungsschutzkondensatoren genügen. Bei Berührungsschutzkondensatoren ist die Stromaufnahme bei Nennspannung und 50 Hz zu bestimmen. Die höheren Werte bei nachträglicher Entlörung wurden zugelassen,

um auch noch bei unmodernen Maschinen eine wirksame Entstörung zu ermöglichen. Wenn auch danach bei 220 V Wechselstrom z. B. bei ungeerdeten und geerdeten, ortsveränderlichen Geräten eine Berührungsschutzkapazität von rund $0,01 \mu\text{F}$ (nachträgliche Entlörung) gewählt werden kann, stellt doch die Industrie nur Berührungsschutzkapazitäten bis zu $0,005 \mu\text{F}$ her; damit soll vermieden werden, daß der zulässige Gesamtstrom auch bei Parallelschaltung zweier Berührungsschutzkondensatoren — wie es oft bei nachträglicher Entlörung zur Erzielung eines höheren Entstörgrades vorkommt — den vorgeschriebenen Wert von 0,8 mA nicht überschreitet.

Gebräuchliche Kondensator-Einheiten





FUNK-TECHNIK

AUS DEM INHALT

Entstörkondensatoren	2	Abgleich des UKW-Bereiches von kombinierten Empfängern ohne UKW-Bildsender und Oszillograf ..	20
Rundfunktechnik u. -wirtschaft 1950/51	3	Zum neuen Funkentstörgesetz	22
Psychologie und Technik der elektronischen Hörhilfe	6	Stromquellen für konstante Spannungen	23
Elektrische Musik durch konzertfreie Instrumente	10	Flip-flop — see-saw?	24
Neuzeitliche Fernsehempfänger	12	FT-BRIEFKASTEN	25
Phasenmessungen mit dem Elektronenstrahl-Oszillografen	14	FT-ZEITSCHRIFTENDIENST	26
Tonband-Versuchsgerät	16	FT-Empfängerkartei	
Der Fototransistor — eine lichtelektrische Halbleiterzelle	19	Schaub „Kongreß 52 H“	27
		Siemens „SH 705 W“	27

Zu unserem Titelbild: Im HF-Prüffeld der Radioröhrenfabrik der Philips Valvo Werke GmbH. In Hamburg-Lokstedt werden die Röhren durch eingehende Messungen auf ihre Eignung für die vielfältigen Anforderungen ausprobiert, die die moderne Technik an sie stellt

Aufnahme: Philips Valvo Werke / Kleinhempel

CHEFREDAKTEUR CURT RINT

Rundfunktechnik und -wirtschaft 1950/51

„Deutschlands Radiowirtschaft und -technik scheinen uns einer Rakete gleich aus dem Nichts emporgestiegen zu sein. Für uns ist es unfassbar, wie dem totalen Zusammenbruch des Jahres 1945 eine solche Blüte folgen konnte...“ Das sagte mir ein sehr prominenter Radiofachmann im Herbst vergangenen Jahres in einer skandinavischen Hauptstadt. Er fügte hinzu: „Zumindest auf dem Gebiet der Empfängertechnik sind Sie in die europäische Spitzenklasse gerückt — und wer weiß, wie lange es dauern wird, bis Ihre Firmen im Fernsehen die gleiche Stellung einnehmen werden...“

Man muß sich in der Tat gelegentlich vom geschäftigen Getriebe des Tages absetzen und sich das „Deutsche Wunder“ einmal von jenseits der Grenzen betrachten. Schließlich sind erst 2½ Jahre ins Land gegangen, seitdem dieser so rasche Aufschwung eingesetzt hat. Dürfen wir doch den Beginn der Nachkriegsentwicklung getrost mit dem Tag der Währungsreform im Sommer 1948 ansetzen. Vorher humpelte unsere Kompensationswirtschaft inmitten der Schwemm-Mark an den Krücken der totalen Bewirtschaftung dahin, mehr schlecht als recht vorwärtskommend.

Ich konnte meinem Gesprächspartner natürlich nicht in allen Punkten zustimmen; sein Optimismus in bezug auf Fernsehen in Ehren..., aber da fehlt doch noch mehr als er ahnt. Immerhin: die deutsche Radiowirtschaft genießt im Ausland wieder einen sehr guten Ruf, der verpflichtet!

Wo stehen wir? Selten war es so schwer wie heute, unsere Lage genau zu bestimmen. Die Entwicklung überstürzt sich, getrieben von den politisch-wirtschaftlichen Erschütterungen des Herbstes und Winters. Der Techniker vermißt die klaren Richtlinien; die ihm der Wirtschaftler für die Weiterentwicklung zu geben hätte..., aber der Kaufmann weiß selbst nicht, welcher Strom ihn im Frühjahr und Sommer und weiter in der neuen Saison tragen wird. Unsicherheit und Vorbehalte sind keine tragende Grundlage für weitreichende Entschlüsse. Das mag pessimistisch klingen, aber es soll nur umreißen, wie die Dinge wirklich sind: Rohstoffknappheit, Mangel an Kohle und Stahl, völlig unübersichtliche Preisentwicklung und drohende Wolken am politischen Horizont. Täglich können Bestimmungen und Anordnungen neue Schwierigkeiten auf-tun. Dabei verändert sich die Lage so schnell, daß selbst gewiegte Fachleute nur zögernd Vorhersagen für einen größeren Zeitraum wagen.

Dergestalt bis zum Rande mit Unsicherheitsfaktoren belastet, stellt sich unsere Radlowirtschaft dar. Wir wollen nicht vergessen, daß sie nur ein Zweig der Elektrowirtschaft und daher nur ein kleiner Ausschnitt aus der westdeutschen (und Westberliner) Gesamtwirtschaft ist und dieser verhaftet bis zur letzten Schraube und bis zum letzten Stück Papier für ein Prospektblatt. Es ist gut, sich an diese unlösbare Verbindung zu erinnern.

Wo also stehen wir? Versuchen wir eine technisch-wirtschaftliche Zergliederung der Lage.

Rundfunkempfänger

Der Herbst 1950 brachte den Höhepunkt der Fertigung innerhalb der Empfängerfabriken. Die rd. 40 maßgebenden Firmen in Westdeutschland dürften im Jahre 1950 ziemlich genau die vorhergesagten 2 Millionen Geräte hergestellt haben.¹⁾ Hinzu gesellen sich etwa 400 000 Empfänger aus den Westberliner Fabriken. Damit liegt Deutschland mit Abstand an der Spitze aller europäischen Länder und wird in der Welt nur noch — und das ist ganz selbstverständlich — von den USA übertroffen.

Die zwei Millionen hergestellter Geräte (wie viele davon noch auf den Lagern des Handels liegen, dürfte die Erhebung des Deutschen Radio-Fachverbandes und des VERG in aller Kürze sagen können) haben einen Herstellungswert von rd. 300 Millionen DM und einen Verkaufswert von weit über 600 Millionen DM. Damit dürfte die Radlogeräte-Industrie einen Stand erreicht haben, der im laufenden Jahr 1951 mit Sicherheit nicht überschritten werden kann. Die Möglichkeiten einer nochmaligen Fertigungssteigerung bei den Zulieferanten (Einzelteile, Röhren, Gehäuse, Verpackung usw.) sind nicht nur gering... sie würden gegebenenfalls von vorsichtigen Geschäftsleuten auch abgelehnt werden. Wir deuteten oben an, daß sich von der Rohstoffseite her Schwierigkeiten stärker bemerkbar machten. Allein deswegen findet das Streben nach nochmaliger Kapazitätserweiterung rasch seine Grenzen. Darüber hinaus wäre es unklug, aus der bis Weihnachten unvermindert guten Nachfrage auf viele Jahre ähnlich guter Geschäfte zu schließen. Wir rücken der Sättigung bedenklich näher, wenn auch das Ersatzgeschäft nach wie vor große Möglichkeiten birgt. Um es kurz zu machen: man erwartet von diesem Jahr zwar gute Umsätze, glaubt aber niemals an noch höhere Fertigungsziffern wie im zweiten Halbjahr 1950. Die Ausfuhr konnte ab Mitte 1950 befriedigen. Teilweise bestellte das Ausland so viel, daß der Disponent in der Fabrik abbremsen mußte, wollte er nicht den Inlandsumsatz gefährden. Mancher stand vor der schweren Entscheidung: hier flüssiger Absatz im Inneren mit verhältnismäßig promptem Geldeingang — dort Ausfuhr mit umständlichem Verfahren und allerlei Mühen. „Export tut not...“, aber mehr als einmal wurde dieser Ruf überhört und den bequemeren Inlandsumsätzen der Vorzug gegeben. Trotzdem gingen große Mengen deutscher Geräte ins Ausland. Hauptabnehmer waren der Vordere Orient, aber auch Indien und Pakistan und einige europäische Länder (Schweiz, Holland, Belgien, Portugal) kauften befriedigend.

¹⁾ Die Zahlen für November und Dezember 1950 lagen noch nicht vor, so daß die genaue Fertigung des Jahres 1950 noch nicht bekannt ist.



Die große Montagehalle der Grundig-Radio-Werke, Fürth. Im Oktober und November 1950 verließen je 45 000 Geräte das Werk

Die Preisgestaltung ist noch zu gut bekannt, so daß nicht viel zu sagen ist. Große Fertigung und scharfer Konkurrenzkampf, Druck ausländischer Geräte auf dem deutschen Markt und noch einige Faktoren mehr ließen jene Sensation „Radio billiger als vor dem Kriege“ reifen, mit der das staunende Publikum zur Funkausstellung in Düsseldorf überrascht wurde. Lange hat die Industrie in den letzten Monaten versucht, sich gegen Preiserhöhungen zu wehren, die die sprunghaft steigenden Rohstoffnotierungen aufzwingen. Im Dezember wurde schließlich die Lage unhaltbar. Immer mehr Empfängerpreise gingen in die Höhe — kein Wunder, wenn beispielsweise das Kilogramm Elektrolytkupfer von DM 2,50 auf DM 5,— (und noch höher) kletterte, wenn sich die Arbeitslöhne um 10 v. H. erhöhten und Trafobleche nur noch gegen Überpreise auf dem Grauen Markt zu haben waren. — Wahrscheinlich dürfte es lange dauern, bis wir unsere Rundfunkgeräte wieder einmal so billig wie im Herbst 1950 verkaufen können! Einmal mehr wurde bewiesen, daß die Radiowirtschaft nur ein Teil der Gesamtwirtschaft ist und deren Preisentwicklung nicht ungestraft zu widerhandeln kann.

Die Technik brachte uns den Sieg der Ultrakurzwellen auf der ganzen Linie. Unseren Lesern ist die Entwicklung in allen Einzelheiten bekannt. Man darf heute schon sagen, daß die Zeit der UKW-Einsätze vorbei ist, und daß wir ab August 1951 ausschließlich AM/FM-Empfänger vorfinden werden. Die Linie wird etwa so verlaufen: billige Superhets werden mit Flankendemodulation im Zwischenfrequenzteil arbeiten, wobei die NF-Vorröhre als zusätzliche ZF-Stufe in Reflexschaltung arbeitet. Geräte der höheren Preisklasse enthalten wie bisher Begrenzer und Ratio-Detektor. Möglicherweise setzt sich der Phasendiskriminator (EQ 80) stärker durch. Die Empfindlichkeit des UKW-Teiles im AM/FM-Gerät darf nicht zu gering gehalten werden, denn die Abnelung gegen umfangreiche Antennengebilde auf dem Dach oder im Wohnzimmer ist überaus heftig. Der Hörer will UKW genau so ohne Strippen und ohne verwickelte (und teure...) Luftleiter emp-

fangen wie die Mittel- und Kurzwellen. Weil dem so ist, wird die UKW-Behelfsantenne Trumpf bleiben; sie muß so unsichtbar wie möglich sein — eingebaut als Behelbsdipol oder in Form der Netzzuleitung (Grundig!) ist sie besonders beliebt.

Die Niederfrequenz dürfte der verbesserten Klanggüte weiter angepaßt werden, so daß die Entwicklung billiger Breitbandlautsprecher neue Impulse erhält. In puncto Trennschärfe hat sich die Überlegenheit des Achtkreislers erwiesen. Die Ablehnung des Preßstoffgehäuses durch das pp. Publikum war eine der unliebsamen Überraschungen der vergangenen Monate. Allerdings übertreiben manche Kreise die Kalamitäten, denn immerhin konnten sich solche Geräte mit Preßstoffkassette halten, die ausgesprochene Schlager waren. Grundig berichtete Anfang Dezember, daß das Zulieferwerk das 100 000. Gehäuse für die Typen 165 und 196 ablieferete — ein Preßstoffgehäuse!! Auch Telefunken erklärte, daß beim Vertrieb des „Capriccio 50“ und der „Operette 50“ in Preßstoff keine Schwierigkeiten aufgetreten sind. — Trotz dieser erfreulichen Ausnahmen läßt sich eine deutliche Hinnelgung zum Holzgehäuse erkennen. Die Fabriken trugen dem Rechnung und brachten alle Geräte, die zum Schluß des Neuhelldetermins (31. 10. 1950) noch auf den Markt kamen, in Holz heraus, und zwar in der bevorzugten Preisklasse zwischen 280,— und 320,— DM.

Stetige UKW-Entwicklung

Über alle Tagespolemik hinweg muß festgestellt werden, daß der Aufbau der UKW-Sender flüssig voranschreitet. Jeden Monat vermehrt sich ihre Zahl, wenn auch das Tempo im Winter aus naheliegenden Gründen geringer als in der warmen, baugünstigen Jahreszeit ist. Der NWDR verlängerte die Sendezeiten seiner beiden UKW-Sendergruppen auf rd. 12 Stunden täglich und bietet damit dem Handel die Möglichkeit, UKW während der Hauptgeschäftszeit vorzuführen. Alle süddeutschen Sendegesellschaften (mit Ausnahme des Südwestfunks) haben sich zum Zweiten Programm über UKW durchgerungen und kündigen große Senderbauten an . . . man müßte

eigentlich zufrieden sein. Man ist es natürlich nicht, denn vielen geht alles nicht schnell genug. Ungeduldig erwartet man den Tag, an dem ganz Westdeutschland überall in seinem Territorium eine UKW-Feldstärke von 1 bis 2 Millivolt messen kann. Dann erst ist die UKW-Deckung vollständig. Bis dahin werden sicherlich noch 18 Monate oder vielleicht noch etwas mehr vergehen.

In Westdeutschland sind zur Zeit etwa 600 000 Hörer in der Lage, die UKW-Sendungen aufzunehmen, mehr AM/FM-Super- bzw. UKW-Vor- und Einsatzgeräte gibt es noch nicht. Weil sich die Zahl der UKW-Hörer in der kommenden Zeit als Folge

der beinahe restlosen „Umschaltung“ der Industrie auf Vierwellenbereich-Geräte sprunghaft erhöhen wird, muß der Programmgestaltung auf dem 3-m-Band mehr Sorgfalt als bisher gewidmet werden.

Den Ungeduldigen sei gesagt, daß zwar die trostlosen Empfangsverhältnisse auf Mittelwellen in diesem Winter das Ausweichen auf UKW zwangsläufig gemacht haben, daß aber eine solche generelle Umrüstung Zeit erfordert . . . Zeit für die Sendegesellschaften und besonders auch für die Hörschaft, die nur nach und nach UKW-Empfangsanlagen anschaffen kann.

Fernsehen in seiner ersten Krise

Fernsehen wird sich in Westdeutschland durchsetzen; darüber ist man sich überall einig. Weniger Übereinstimmung besteht dagegen über das einzuschlagende Tempo der Entwicklung. Daher geht die Auseinandersetzung ganz munter weiter und wird mit allerlei sachlichen und auch egoistischen Argumenten geführt. Der Rundfunkhörer und mit ihm die Programmpresse und viele Tageszeitungen sind in ihrer Mehrheit für einen raschen Aufbau des Fernsehens. Sie würden es lieber sehen, wenn die Überschüsse der Sender diesem neuen Kind des Radios zufließen und nicht den Kultusministerien der Länder. Einige Hörer erklären allerdings — und ihre Stimmen sollen zumindest als Symptom verzeichnet werden —, daß das Fernsehen nur etwas für die „Reichen“ sei und nicht für sie, so daß sie es ablehnen.

Der Rundfunkhandel ist zur Zeit noch nicht direkt betroffen. Er studiert inzwischen aufmerksam Erfahrungsberichte aus dem Ausland und beginnt mit dem Studium der Fernseh-Empfänger-Technik. Ihm wird die FUNK-TECHNIK in diesem Jahr reichlich Stoff bieten.

In der Industrie gehen die Meinungen stark auseinander. Einige Firmen sind mit ihren Mustergeräten schon recht weit, so daß sie Mitte dieses Jahres mit kleineren Serien auf dem Markt erscheinen könnten. Anderen Unternehmen mangelt es dagegen an Produktionskapazität. Sie müssen zuerst einmal neue Fertigungsstätten errichten. Das dauert aber seine Zeit, so daß sie den

Gang der Ereignisse abzubremesen versuchen. Sie tun dies nicht etwa mit dem Ziel, das Fernsehen abzdrehen, sondern wollen es nach Möglichkeit auf 1952 verschleppen. Jedenfalls ist die Betriebsamkeit (vorläufig noch hinter den Kulissen) sehr groß, und erfahrene Fernsehspezialisten haben goldene Zeiten.

Der Nordwestdeutsche Rundfunk sitzt in der Kommandozone des westdeutschen Fernsehens. Als Träger der vorbereitenden Versuche ist er zugleich ausschlaggebend für die Senderplanung, zumindest in seinem großen Sendegebiet. Das ist in der Tat eine verantwortungsvolle Schlüsselposition, die zugleich hohe Kosten verursacht. Es wundert sich daher niemand, daß sich die Finanzgewaltigen des NWDR allerlei Gedanken über den Fortgang des Fernsehens machen und nicht geneigt sind, auf lange Sicht gesehen, alle Lasten allein zu tragen. Vielleicht trägt die neue „Fernsehkommision“ der westdeutschen Rundfunkanstalten zur Koordinierung von Wünschen, Anregungen und Entschlüssen bei. Der Rundfunkhörer will es haben, ihn interessieren die finanziellen Einzelheiten dieses Tauschens nur am Rande. Dafür möchte er gern wissen, wann und wo die ersten Fernsehsender errichtet werden. Das wollen aber auch die Firmen der Rundfunkindustrie erfahren, denn ohne Kenntnis der Sender-Baupläne hängt jedes Produktionsprogramm im luftleeren Raum. Anfang Dezember war leider noch immer nichts Endgültiges bekannt. Offiziell wußte man nur, daß die beiden Zentren Hamburg und Langenberg/Köln mit einer Dezl-Strecke zur Übermittlung der Bildmodulation verbunden werden, wobei die Streckenführung, etwa 20 km nördlich Hannovers verläuft.

Inzwischen ist der Aufbau der Hamburger Fernseh-Programmabteilung angelaufen. Am 22. November 1950 begannen die öffentlichen Versuchsendungen über die 100-Watt-Anlage im Hochbunker Heiligengelstfeld/St. Pauli. Das Studio verfügte zu Beginn dieses Jahres über zwei Kameras, zwei Filmabtaster für die pausenlose Vorführung von Spielfilmen und eine Dia-Anlage. Kurzzenen und Beleuchtungsversuche bildeten die ersten Schritte auf dem neuen Parkett, daneben rollten normale Spielfilme ab (deren Inhalt für die kleinen Bildschirme denkbar ungeeignet ist). —

Der Fortgang aller Arbeiten wird weitgehend von der Haltung des Verwaltungsrates des NWDR als der geldbewilligenden Einrichtung abhängen. Man wird sich in Hamburg bemühen, die Programm-Minute recht billig herzustellen, wobei „billig“ allerdings ein dehnbarer Begriff ist. DM 500,— (laut Generaldirektor Dr. Grimme) sind zu hoch gegriffen, aber bei DM 100,— bis 150,— je Minute werden die Ausgaben wohl ankommen, wenn das Programm Niveau haben soll. — Die technischen Unkosten sind dabei (mit Ausnahme der Neuschaffungen und Studiobauten) gering. Das Super-Ikonoskop der Fernseh G. m. b. H. in den neuen Kameras lebt so lange, daß sich die Betriebsstunde auf etwa DM 20,— stellt; beim Filmabtaster entstehen nur Unkosten in Höhe von DM 10,— je Stunde; hinzu kommen die Stromkosten und der Verschleiß der vielen Verstärker- und Klippgenerator-Röhren usw.

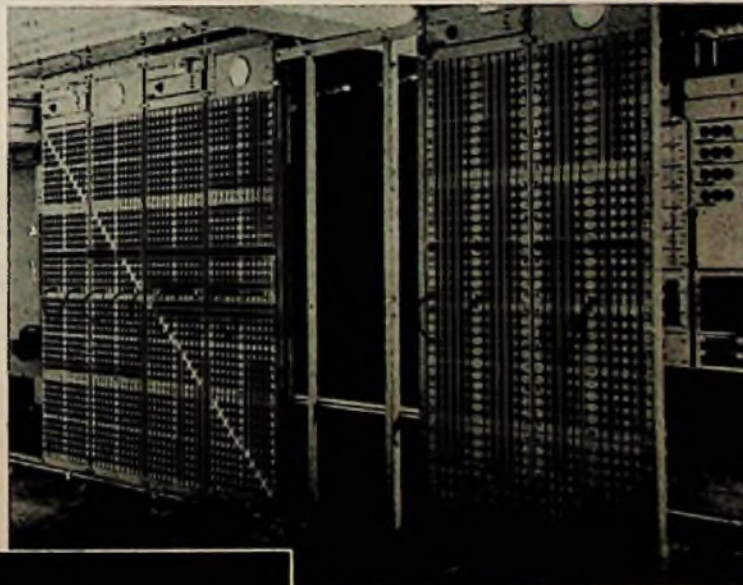
Eine weitere Schwierigkeit bedeutete der Entschluß, die künftigen Bild- und Tonsender entsprechend der neuen europäischen Fernsehnorm im Frequenzgebiet um 200 MHz arbeiten zu lassen. Senderseltig ist es nicht einfach, die geforderte Leistung von 5...10 kW auf dieser kurzen Welle (1,5 m) zu erzeugen: Zur Zeit beschäftigen sich führende deutsche Firmen mit dem Problem und hoffen auf einen günstigen Abschluß der Arbeiten. Die Empfängerkonstrukteure müssen ebenfalls neue Eingangsschaltungen entwerfen, wobei die Wahl der passenden HF-Röhren kritisch ist. Man hofft, mit Hilfe von UKW-Doppeltrioden (etwa ECC 81) alle Klippen umschiffen zu können.

Elektronik und Mobil-Radio

Die FUNK-TECHNIK hat sich in steigendem Umfange bemüht, das Gebiet der Industrie-Elektronik mit allen Nebenzweigen (u. a. Elektromedizin) besonders zu pflegen, so daß unsere Leser mit den Grundzügen der Entwicklung vertraut sind. — Zur Zeit ist Deutschland im Begriff, den ausländischen Vorsprung auf dem Gebiet der industriellen Anwendung von Fotozellen usw. einzuholen, wobei Zählanlagen und Prüfeinrichtungen für eine Unzahl technischer Erzeugnisse im Vordergrund stehen. Hinzu tritt die elektronische Steuerung von Motoren, so daß sich eine Fülle von Konstruktionsaufgaben bietet, die hier kaum angedeutet werden können. Gilt es auf diesem Gebiet einiges nachzuholen, so liegen die Verhältnisse bei der Elektromedizin günstiger. Die deutschen Erzeugnisse (darunter UKW-Therapiegeräte von C. Lorenz AG., Blaupunkt, um nur einige Rundfunkfirmen zu nennen, die sich diesem Gebiet widmen) erzielen beachtliche Export-erfolge, nicht zuletzt dank der wichtigen Stellung der Siemens-Reinigerwerke auf dem internationalen Markt. Über das so wichtige und interessante Kapitel „elektronische Hörhilfen“ berichten wir im nächsten Beitrag, so daß wir uns hier auf Erwähnung der Geräte beschränken können. Sie stehen aus der Inlandsfertigung in ständig steigender Güte und Stückzahl zur Verfügung, während die Miniaturröhren als eigentliches „Herz“ der Hörhilfen noch immer aus dem Ausland (Holland, England, USA) bezogen werden müssen. Die Zahl der mit Radiotelefonen ausgerüsteten Kraftwagen der Polizei, der Feuerwehr und neuerdings der Regierungsverwaltungen in Bonn sowie der Zollschutzkutter steigt ständig. Dagegen liegen nur

wenige Anzeichen für ein weiteres Vordringen dieser Geräte im zivilen Sektor vor. Zwar gibt es im Gebiet Düsseldorf ein postales Radiotelefonnetz für den Privatmann, aber es dient vorzugsweise zur Erprobung des Betriebsdienstes. Der allgemeinen Ausbreitung dieses auch „Landstraßenfunk“ genannten Verständigungsmittels stehen zwei Dinge entgegen: der Aufbau eines Netzes von Feststationen längs der Autobahnen und Überlandstraßen erfordert einen hohen Kapitalaufwand, dessen Verzinsung auf lange Zeit hinaus nicht gesichert ist, und zum anderen liegen die Preise für Fahrzeuganlagen sehr hoch. Für eine komplette 10...15-Watt-Anlage sind immerhin zwischen 8000 und 7500 DM zu bezahlen — also genau so viel wie für ein gutes Kraftfahrzeug! Solange diese Preise bestehenbleiben, dürfte das Radiotelefon die Domäne der Behörden und einiger Generaldirektoren bleiben. kt.

Die C. Lorenz AG. führte Ende des Jahres in Berlin das von ihr entwickelte UKW-FM-Funksprechgerät WG 20 vor, das mit Festfrequenzen, die im Bereich von 30 MHz bis 100 MHz liegen, arbeitet. Es stehen bis zu drei benachbarte Frequenzkanäle sowohl für die Sender als auch für die Empfangseinrichtung wahlweise zur Verfügung. Das postale Radiotelefonnetz ist auch in Berlin bereits so weit ausgebaut, daß ohne weiteres von einem fahrenden Fahrzeug aus Telefongespräche mit Ortsteilnehmern geführt werden können, wie umgekehrt eine Autoanlage von einem Fernsprechteilnehmer über die Vermittlung „Stefan“ erreicht wird. „Stefan“ ist das Rufzeichen der UKW-FM-Autoruffstation. Neu an der Lorenz-Anlage ist der wahlweise einzubauende Inverter, mit dessen Hilfe das Postgeheimnis der Gespräche gewahrt bleibt. Die Kosten für eine Anlage ohne Inverter werden z. Z. mit DM 5000,— angegeben. Lorenz ist aber überzeugt, daß bei einer größeren Stückzahl der Preis auf die Hälfte herabgesetzt werden könnte.



Kreuzschienenverteiler im Rundfunk-Verstärkeramt Berlin



Neuartiger Trimmer von SABA mit einer Kapazität von 2...18 pF. Ein Beleg wird von der Silberbelegung der Innenwand des Keramikröhrchens und der zweite durch die übergeschobene Gewindemetallhülse gebildet

Psychologie und Technik der elektronischen Hörhilfe

Die psychologischen und physiologischen Grundlagen der Erhaltung des Resthörvermögens sind außerordentlich schwierige Probleme. Der nachstehende Beitrag soll in gedrängter Form einige technische Voraussetzungen klären und Hinweise auf moderne Geräte geben, ohne jedoch Anspruch auf vollständige Behandlung dieses Gebietes zu erheben.

Die technisch-medizinischen Erkenntnisse der Jahre nach dem 2. Weltkrieg bieten die Möglichkeit, einen hohen Prozentsatz der Gehörstörungen wirksam zu lindern. Natürlich hat es auch früher nicht an Versuchen gefehlt, den Schwerhörigen Hilfe zu bringen. Man darf dabei nicht nur an das aus Witzblättern bekannte Übergroße Hörrohr denken, sondern erinnere sich an das Kohlemikrofongerät, das in manchen Fällen wenigstens eine Linderung brachte. Unter Ausnutzung der im Kriege entwickelten Miniaturtechnik bei dem Entwurf von Röhren, Einzelteilen und Batterien gelang schließlich der größte Schritt zur Schaffung wirksamer Geräte.

Die Elektronik bei der Hilfe für Gehör-schädigte beginnt aber schon weit vor dem

(Schmerzgrenze) liegt etwa sechs Zehnerpotenzen höher. Damit ist das menschliche Ohr weit empfindlicher als jeder technische Schalldruckmesser. Aus Gründen einer einfacheren Rechnung wird das logarithmische Maß der Schalldruckunterschiede für alle Berechnungen und Angaben benutzt, wobei die eben genannte Reizschwelle von $2 \times 10^{-4} \mu b$ als Nullpegel (= 0 db) gilt, während die Schmerzgrenze bei rund 120 ... 130 db erreicht wird. Bezogen auf die Schallenergie bedeutet 1 db (Dezibel) einen Zuwachs um 25%, 10 db entsprechen einer Energiezunahme um den Faktor 10, 20 db um den Faktor 100 usw.

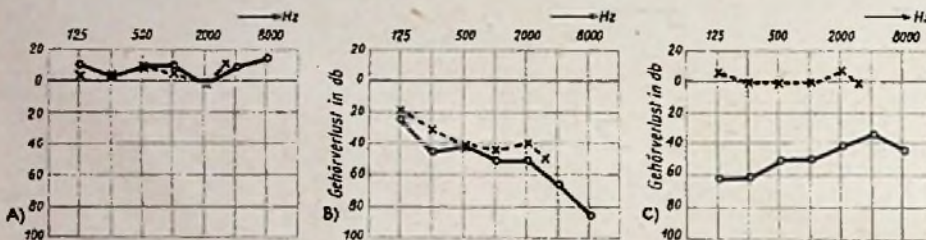
Ein gutes Audiometer muß folgenden Bedingungen entsprechen: genügende Tonkon-

neben ein selbsttätiger Unterbrecher für die abgegebene Tonspannung (einstellbar für Unterbrechungszeiten $\frac{1}{10}$ bis 3 Sekunden) zur Feststellung der Erholungsfähigkeit des Ohres. Das Audiometer enthält zur Erzeugung der festen Frequenzen meist einen umschaltbaren RC-Generator oder, bei stetiger Frequenzfolge, einen Schwebungssumierer mit zwei Hochfrequenzpentoden. Die Regelung der Ausgangsspannung erfolgt durch ein geeichtes Potentiometer zwischen Generator und Endverstärkerröhre (etwa vom Typ EL 11). An das Audiometer können zwei geeichte Hörer angeschlossen werden: ein dynamischer Luftleitungshörer mit linearer Charakteristik zur Prüfung des gesamten Ohres sowie ein Knochenleitungshörer zum Aufsetzen auf das Felsenbein hinter dem Ohr zur Feststellung der Nerventaubheit unter Umgehung des Mittelohres.

Anpassung und Technik der Hörgeräte

Typische Audiometer-Diagramme (siehe Seite 8) lassen erkennen, daß der Schwellwert eines Schwerhörigen stark frequenzabhängig ist. Somit muß das Hörgerät für einen Ausgleich sorgen. Das geschieht meist mit Hilfe der richtigen Hörerauswahl. Kristallhörer geben die Höhen bevorzugt wieder, während dynamische Hörer die tiefen und mittleren Frequenzen bevorzugen.

Aus naheliegenden Gründen beschränkt sich die moderne Hörhilfe auf die Verstärkung des Frequenzbereiches 300 ... 3000 Hz. Gelingt es, dem Schwerhörigen dieses Band wieder klar und deutlich zu übermitteln, so ist ein außerordentlicher Fortschritt erzielt, denn eben dieser Bereich ist für die Sprachwiedergabe entscheidend. Nun darf der Frequenzgang der Hörhilfe nicht etwa ausschließlich ein Gegenstück zur Schwellwertkurve auf dem Audiometer-Diagramm sein, denn der Hörvorgang spielt sich ja nicht an der Reizschwelle ab, sondern vorzugsweise 40 ... 60 db und darüber. Dieser Bereich ist also entscheidend, und es muß sorgfältig untersucht werden, wie hier der Frequenzgang verläuft. Die Pegelregulierung des Verstärkers muß dafür sorgen, daß besonders bei Patienten mit Innenohrschwerhörigkeit eine höchste Lautstärke nicht überschritten wird. Deshalb sind für diese Fälle Geräte mit selbsttätiger Lautstärkebegrenzung zu empfehlen.



Normales Gehör und die beiden Grundarten der Taubheit (x Knochenleitung, o Luftleitung)
 A. Normales Gehör B. Perzeptionstaubheit (Nerven- oder Innenohr-Taubheit) C. Leitungstaubheit

Zeitpunkt, an dem der Patient erste Hörversuche mit seinem neuen Gerät unternimmt. Am Anfang steht die Beratung durch den Fachmann, die im Falle „Gehörleiden“ in etwa ähnlicher Art wie bei der Anpassung einer Brille für den Sehschwachen zu erfolgen hat. Man stellt also zuerst einmal Art und Umfang der Gehörstörung fest. Ausländischen Vorbildern entsprechend haben sich in Deutschland Spezialinstitute gebildet, die über alle technischen Mittel und vor allem über langjährig tätige Fachkräfte verfügen, so daß die Auslotung des Gehörschadens mit aller Genauigkeit erfolgen kann. Hier ist ganz zuerst Wendton (Hamburg) zu nennen, dessen ausgezeichnete eingerichtete Labors, Untersuchungsräume und Sonderwerkstätten unter der wissenschaftlichen Leitung von Dr. Willdeck stehen. Filialen in allen größeren Städten und neuerdings in Westberlin leisten vorbildliche Arbeit.

Der Fachmann wird den Patienten in einem ruhigen Raum empfangen, das erste Mal möglichst im Beisein eines Angehörigen.

Nun beginnt die Untersuchung zur Feststellung der Art der Schwerhörigkeit: Leitungstaubheit oder Innenohr- (Nerven-)Taubheit. Damit ist gesagt, daß bewiesen werden muß, ob das Mittelohr noch die Fähigkeit zur Schalleitung besitzt, oder ob die Nerven selbst nicht mehr in der Lage sind, Schalleindrücke an das Gehirn weiterzuleiten. Zweitens muß der Grad des Resthörvermögens (Schallschwelle) festgestellt werden. Für beide Untersuchungen benutzt man das Audiometer, nachdem das ältere Stimmgabelverfahren aufgegeben wurde.

Das Audiometer ist ein Tongenerator, der reine Sinusschwingungen abgibt, wobei Frequenz und Stärke genau bestimmt sind. In Anlehnung an allgemeine akustische Untersuchungen liegen die Meßtöne jeweils eine ganze oder eine halbe Oktave auseinander (64, 128, 256, 512, 1024, 2048, 2896, 4096, 5720, 8192, 11 548 Hertz, entsprechend den musikalischen Bezeichnungen, C, c, c₁, c₂, c₃, c₄, e₁, e₂, e₃, e₄) und können in ihrer Lautstärke in Stufen von je 5 db verändert werden. Niedrigster, von einem gesunden Ohr eben noch wahrnehmbarer Schalldruck bei 1000 Hertz ist $2 \times 10^{-4} \mu b$, der lauteste Ton



Deutsches Hörgerät mit Ohrmulde, gefertigt von Sengewitz-Hörgeräte (Modell AMICO)



Ein neues Audiometer von Siemens-Reiniger mit Mikrofon-Sprechkreis. Rechts Luftschallhörer, Knochenleitungshörer, Druckknopf

← Ausgereiftes Hörgerät aus der englischen Produktion (Amplivox, mit automatischer Lautstärkebegrenzung)

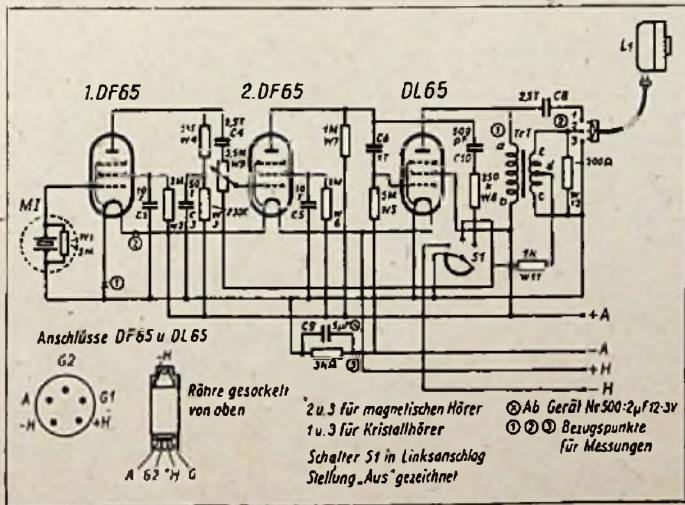
stanz bzw. Nachelchbarkeit der Festfrequenzen, Bestimmung der Ausgangsspannung auf $\pm 2,5$ db genau innerhalb eines Bereiches von $-10 \dots +70 \dots +100$ db über Nullpegel, eingebauten Mikrofonsprechkreis (zur Feststellung, in welchem Maße der Patient überhaupt noch gesprochene Worte erfassen kann) und schließlich einen „Vertäuberzusatz“ zur Lahmlegung des nichtgeprüften Ohres während der Untersuchung. Erwünscht ist da-

Die Entwicklung der heute üblichen Hörhilfen mit dreistufigem Miniaturverstärker nahm ihren Ausgang von den USA — ohne daß wir damit die Leistungen der deutschen Technik herabwürdigen wollen. Hier fanden sich drei ausschlaggebende Voraussetzungen zusammen: erfahrene Wissenschaftler, Mittel zur Finanzierung jahrelanger Versuche und eine hochentwickelte Elektronik, die Miniaturbauteile zur Verfügung stellte. Es ist

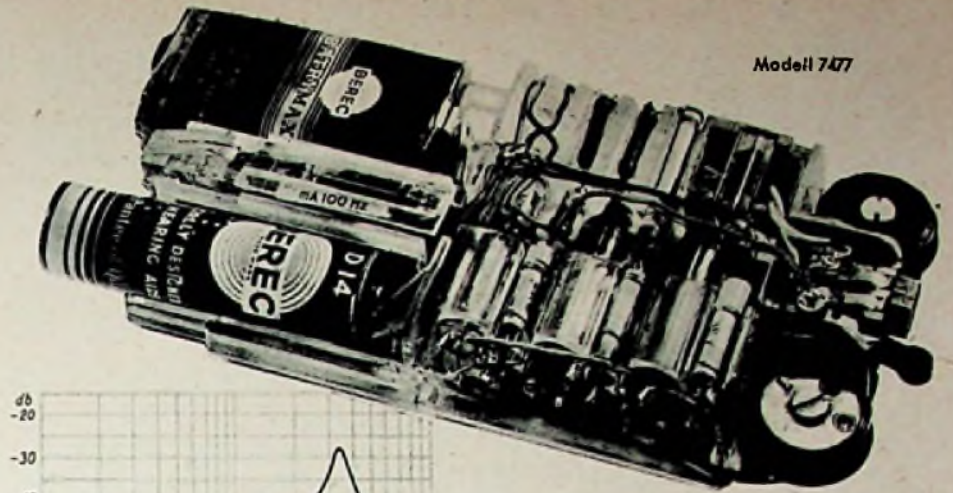
klar, daß ohne leistungsfähige, aber sehr kleine Batterien und vor allem ohne sparsame Subminiaturröhren die Entwicklung der modernen Hörhilfen unmöglich ist. Nun lieferte aber die amerikanische Industrie diese wichtigen Bauteile ab 1945 in ständig verbesserter Qualität, während deutsche Batterien erst 1949 auf dem Markt erschienen und die ultrakleinen Röhren serienmäßig überhaupt noch nicht in Westdeutschland gefertigt werden. Sehen wir die großen Aufwendungen amerikanischer Institute und Firmen auf dem Forschungsgebiet an und nehmen wir dazu die Anstrengungen und Mittel der USA-Armee, die viel Geld für diese Entwicklungsarbeiten im Interesse ihrer Veteranen ausgab, so rundet sich das Bild einer unbestreitbaren amerikanischen Pionierarbeit. In England ist man ungefähr auf dem gleichen Stand angekommen.

Die auf dem Gebiet der Elektronik leistungsfähige englische Einzelteile- und Röhrenindustrie hat nicht nur die erforderlichen Röhren (Hivac, Mullard), sondern auch Kleinstmikrofone, Hörer und Spezialbatterien entwickelt, so daß die englischen Geräte den amerikanischen gleichwertig sind. Es sei hier auf zwei weitere Spezialisten verwiesen: American Danish Oticon Corp., Kopenhagen, und die Philips-Werke in Eindhoven, die für Filialen in aller Welt herstellen (in Deutschland werden die Philips-Hörhilfen durch die Firma C. H. F. Müller A.G., Hamburg 1, vertrieben). Philips hat übrigens die Fertigung von Hörhilfen in Westdeutschland überhaupt erst ermöglicht, denn über die Philips Valvo Werke sind ausreichende Mengen der neuen Kleinröhren DF 65 und DL 65 nach Deutschland gekommen, so daß einige Firmen die Fertigung aufnehmen konnten (Sengewitz-Hörgeräte, ein Erzeugnis der ELAC, Kiel, Beoton aus Essen, Willco-Hamburg, Blaupunkt — „Omniton“), während die Bremer Atlas-Werke Raytheon-Röhren verwenden. Seit einiger Zeit liefert Hiller in Hamburg ebenfalls Subminiaturröhren.

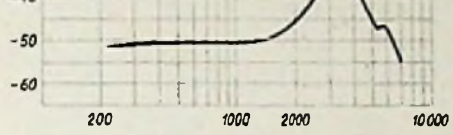
Die Siemens-Reiniger-Werke AG in Erlangen vertreiben seit weit über einem Jahr drei leistungsfähige Hörhilfen mit englischen Subminiaturröhren (Hivac). Das „Fortiphon“ wiegt 200 g und gilt als das Dreiröhren-Standardmodell. Höhere Ansprüche erfüllt das „Monostat“, dessen automatische Lautstärkenbegrenzung wie beim Philips-Modell über große Lautstärkespitzen abschwächt. Das dritte Gerät heißt „Fortiphon-Harmonie“ und kostet DM 198,—; allerdings handelt es sich um ein Zweipack-Gerät, d. h. im Hörgerät (120 g) selbst ist nur der dreistufige Verstärker untergebracht, während sich die Batterien in einer besonderen Tasche befinden, die der Träger irgendwo in seiner Kleidung unterbringt.



Heute stellen in der ganzen Welt zwischen 130 und 140 Firmen Hörgeräte her. Sie ähneln sich weitgehend; fast immer sind es dreistufige Niederfrequenzverstärker mit eingebautem Mikrofon und Batterien. Sie stecken in flachen, etuiartigen Preßstoff- oder Leichtmetallgehäusen mit den Abmessungen (im groben Durchschnitt gesagt) 10x6,5x2 cm. Vom Standpunkt des Besitzers aus gesehen



Modell 7477



Kennlinie eines Kleinst-Kristallmikrofons für die Hörhilfen (Modell 17 der Firma Cosmocord Ltd.)

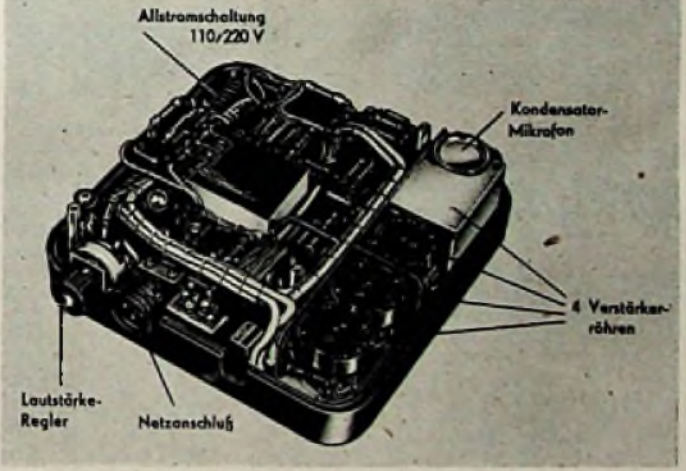


Hörhilfe OMNITON von Blaupunkt. Die Kleinstbatterien können mit Hilfe der Klemmen schnell und kontakt-sicher eingelegt werden

Das Innere des sauber aufgebauten Hörgerätes von Philips. Röhren, Widerstände und Keramik-Kondensatoren sind sicher in Kunststoffhalterung untergebracht

nur 4 mm dick bei einem Durchmesser von 21 mm. Die Höhenanhebung der Empfindlichkeitskurve eines solchen Kleinstmikrofons bei 3,5 kHz ist durch die Eigenresonanz des Systems bedingt und wird zur allgemeinen Höhenanhebung ausgenutzt. Seine ausgeprägte Wärmeempfindlichkeit verbietet es, auf das Mikrofon höhere Temperaturen als 45° C einwirken zu lassen. Im Gerät ist es sorgfältig in Gummi gelagert, damit Reibungsgeräusche, hervorgerufen durch das Schaben an den Kleidern des Trägers, nicht auf dem Weg über das Mikrogehäuse übertragen werden können.

Das Philips-Hörgerät 7477 enthält als interessante Beigabe die Möglichkeit, über eine Hörspule zu telefonieren. Unterhalb des Mikrofons ist im Gerät eine Spule angebracht, die auf das veränderliche Feld des Fernsprech-Hörers anspricht. In einer besonderen Schalterstellung ist das eingebaute Mikrofon



Innenansicht des netzspannungsbetriebenen Helmsgerätes „Phonophor-Super“ der Siemens-Reiniger-Werke

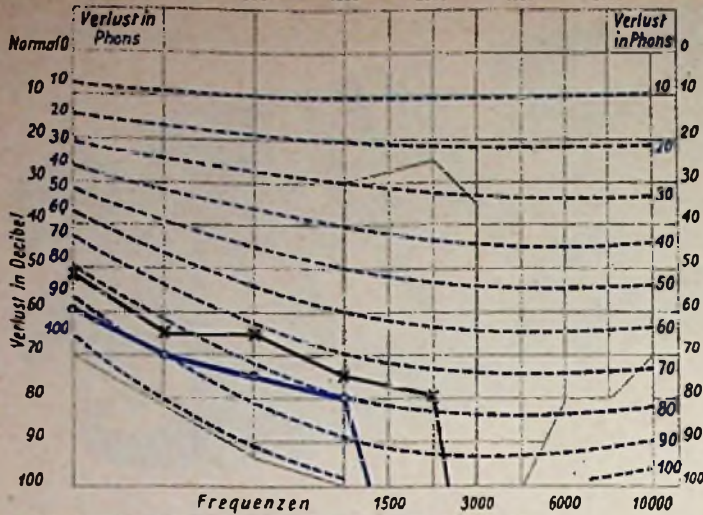
im Hörgefäß ausgeschaltet und die Hörspule an das Gitter der ersten Röhre gelegt. Der Schwerhörige kann auf diese Weise in lärm-erfüllten Räumen besser telefonieren als der Normalhörende!

Der Verstärker wird meist, wie erwähnt, dreistufig aufgebaut unter Verwendung sehr kleiner Widerstände, Kondensatoren, Potentiometer usw. Besitzt er Philips-Miniaturröhren DF 65 und DL 65, so erreicht die Gesamtverstärkung im Maximum 10 000 (jede der beiden Vorstufen 25fach, Endstufe 15fach). Die Ausgangsleistung beträgt 1 mW. Die Tonblende ist besonders sorgsam ausgebildet, denn mit ihrer Hilfe kann die Verstärkung „über alles“ weitgehend der durch Audiometer-Untersuchungen gefundenen Resthörkurve des Patienten angepaßt werden. Wir haben bereits auf die Vorteile der automatischen Lautstärkebegrenzung verwiesen; im Philips-Modell 7477 z. B. wird die Ausgangsspannung der Endröhre über eine Kristalldiode zu einem Tell gleichgerichtet und die derart gewonnene Regelspannung über ein

Schaltbild des Blaupunkt-Omniton.

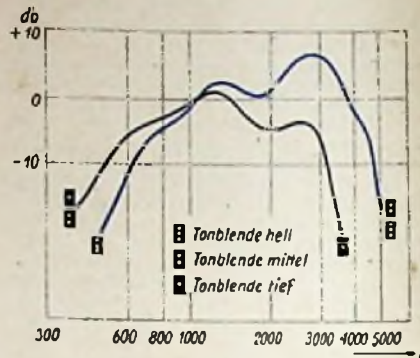
Einzelteile

Das Mikrofon ist in fast allen Fällen ein Kristallsystem. Englische Spezialmodelle, z. B. von Cosmocord Ltd., Enfield/Middx., sind



Rechts Übertragungs-Kennlinie eines modernen Hörgerätes (Philips 7437), gemessen über Mikrofon, Verstärker und Kristallhörer

Ein Beispiel aus der Praxis (Audiometer-Diagramm aus dem Labor der Firma Wendton)



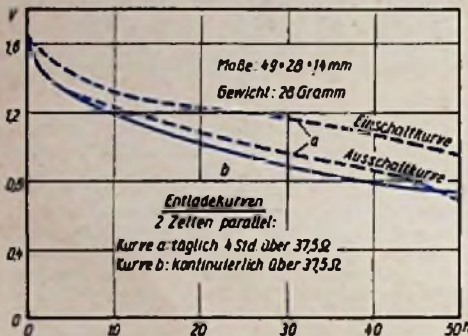
„hoch“ und „tiefe“ Lagen bestimmt sind, wobei „tief“ etwa bedeutet, daß die Frequenzen zwischen 80 und 2500 Hz bevorzugt werden. Allerdings sind dynamische Hörer etwas schwerer als die Kristallhörer. Ihre mittlere Empfindlichkeit erreicht den Wert von 200 $\mu\text{b/mW}$ und ihr Anschluß ist niederohmig (etwa 20 ... 28 Ohm), so daß das Hörgerät einen Abwärtsübertrager (25 : 1) enthalten muß.

„Unsichtbar“ — eine wichtige Forderung!

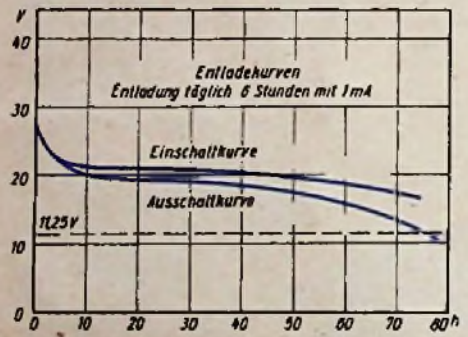
Die Industrie nimmt auf ihre Kunden jede Rücksicht und versucht alles, die Hörer immer kleiner werden zu lassen. Die leichteren Modelle können mit ihrem Ohrstück direkt im Gehörgang getragen werden, andere bedecken sich eines Bügels, der unsichtbar über die Ohrmuschel geschoben wird. Ganz wichtig ist vor allem der dichte Abschluß des Gehörganges durch das Ohrstück, denn nur dann ist die Schallübertragung maximal und das Tragen angenehm. Außerdem wird dabei die akustische Rückkopplung zwischen Hörer und Mikrofon vermieden. Die einfachste Form des Ohrstückes besteht aus einem Röhrchen, auf das eine Gummifülte gezogen wird, so daß es im Gehörgang mehr oder weniger fest sitzt. Die nächste Steigerung des Komforts sieht die „Oliven“ vor, dem Gehörgang angepaßte Ohrstücke, von denen jede Firma eine Serie Normalgrößen vorrätig hat. Den Gipfelpunkt erreicht schließlich die individuell gefertigte Ohrmulde, die nach einem Abdruck des Gehörganges aus Kunststoff gegossen wird. Ohrstücke bzw. Oliven sind mit den Hörern meist durch einen Druckknopf zusammengesteckt. Auch die bei bestimmten Gehörschäden unerlässlichen Knochenleitungshörer (hinter dem Ohr zu tragen) besitzen heute sehr kleine Ausmaße.

Daneben gibt es einige Besonderheiten. Sengewitz (AMICO-Hörgeräte) liefert die unsichtbare Ohrschnecke¹⁾; sie ist federleicht, durchsichtig und über einen dünnen Plastikschlauch mit dem eigentlichen Hörer verbunden, der nunmehr nicht mehr direkt am Ohr erscheint. Für die Damen wurde von der gleichen Firma der „tönende Ohrring“ entwickelt; jetzt hat der Hörer die Form und das Aussehen eines größeren Ohrclips erhalten und wird mit dem gleich aussehenden Gegenstück für das zweite Ohr am Ohrklippchen getragen.

1) Sie ist im Ausland bekannt unter der Bezeichnung „secret ear“.



Entladekurven einer neuen Pertrix-Heizbatterie 1,5 V für Schwerhörigengeräte



Entladekurven einer Pertrix-Mikrodyn-Anodenbatterie für Schwerhörigengeräte; Nennspannung 22,5 V, Abmessungen 23x15x50 mm, Gewicht 30 g

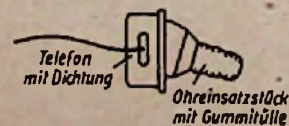
Netzwerk von Kondensatoren und Widerständen den Glittern der Vorröhren mit der richtigen Zeitkonstante zugeführt. Mit einer solchen Anordnung werden die sehr störenden Übersteuerungsverzerrungen vermieden, die als Folge der geringen Ausgangsleistung der Endröhre bei plötzlich auftretenden lauten Tönen leicht in Erscheinung treten. Überhaupt ist den Verzerrungen im Hörgerät alle Aufmerksamkeit zu schenken — und gerade hier unterscheiden sich die verschiedenen Fabrikate außerordentlich. Es gibt Hörgeräte bekannter Firmen, die bei einer mittleren Lautstärke bereits vierzig Prozent Klirrfaktor aufweisen! Man muß erwarten, daß ein gutes Hörgerät bis etwa 55 db Verstärkung praktisch verzerrungsfrei arbeitet. Fast alle Schwerhörigen sind nämlich Verzerrungen gegenüber äußerst empfindlich. Die Hörhilfen verlangen meist folgende Batterien: Heizbatterie 1,5 Volt (Belastung 23 bis 28 mA) und Anodenbatterie 22,5 oder 30 Volt (Belastung zwischen 0,2 und 0,4 mA). Beste Ausführungen liefern etwa 15 Stunden hindurch eine Heizspannung zwischen 1,5 und 1,1 Volt bzw. während etwa 250 Stunden den genannten Anodenstrom; erst dann sind die Anodenbatterien auf $\frac{1}{2}$ ihrer Nennspannung abgesunken. Hinsichtlich der Heizbatterie soll die Erholungsfähigkeit moderner Batterien nach Kräften ausgenutzt werden. Wer wirtschaftlich veranlagt ist, sollte die Heizbatterie nach dreistündigem Dauerbetrieb, herausnehmen und durch eine fabrikfrische ersetzen. Läßt er nun die erste Batterie einige

Zeit lagern, so erholt sie sich sehr gut und ist nahezu neuwertig. Für Dauerbetrieb ist der Erwerb eines Batteriekastens anzuraten, der Raum für Batterien größerer Kapazität bietet (Heizung: 200 Stunden, Anode: 1000 Stunden). Verbrauchte Batterien müssen schnellstens aus dem Gerät entfernt werden. An die Batterien für Hörgeräte werden höhere Ansprüche gestellt als an Batterien beispielsweise für Taschenlampen. Sie sollen nicht nur im Rahmen des Möglichen wirtschaftlich sein, sondern müssen vor allem absolut rauschfrei arbeiten. Das bedeutet, daß ihre Kontaktgabe einwandfrei sein muß, und daß sie sich innerlich nicht zu früh zersetzen. Kratz- und Zischgeräusche sind äußerst störend, sie können das Tragen von Hörhilfen arg verleiden. Neuerdings liefert die deutsche Industrie (u. a. Pertrix) recht brauchbare Batterien, nachdem bis vor kurzer Zeit die Einfuhren aus England und USA hoch waren. Sengewitz (Kiel) hat ein Netzgerät für Hörhilfen entwickelt, bestimmt für Hörgeräte, die aus beruflichen Gründen fast stets eingeschaltet bleiben müssen, ohne daß sich ihre Besitzer im Raum bewegen (Schreibisch-Arbeiter). Der von den Siemens-Reiniger-Werken außer den erwähnten drei Kleingeräten für den Heimgebrauch empfohlene netzspannungsgespeiste (automatische Anpassung an 110 oder 220 V \approx) empfohlene Phonophorsuper hat deshalb ebenfalls seine Bedeutung behalten.

Von der „richtigen“ Ausführung der Hörer hängt das gute Funktionieren der Hörhilfe entscheidend ab. Seine Frequenzkennlinie muß auf den Träger abgestimmt sein — und daneben muß der Hörer noch eine Reihe mechanischer Bedingungen erfüllen. Der weitverbreitete Kristallhörer bevorzugt die mittleren und vor allem höheren Frequenzen. Mittlere Daten sind: Kapazität 1500 pF, Widerstand 100 Megohm, Empfindlichkeit etwa 10 $\mu\text{b/mW}$; sie werden in Deutschland u. a. von Beerwald (Bad Homburg v. d. Höhe) gefertigt. Dynamische Hörer sind schmiegsam in ihrem Frequenzgang, d. h. sie können für verschiedene Klangfarben hergestellt werden. Man findet viele amerikanische Modelle, u. a. von Charles H. Lehman, New York, dessen drei Typen D 53, D 65 und D 69 für „hohe“, „mitt-



Kristall-Kleinhörer mit der Ohrmulde zusammengesteckt



Magnetischer Hörer mit einfachem Ohreinsatzstück

Daten einiger Röhren für Hörgeräte

	a) Vorverstärker							
	U_f Volt:	I_f mA:	U_a Volt:	I_a mA:	R_n M Ω :	R_{g2} M Ω :	U_{g1} Volt:	R_{g1} M Ω :
Philips DF 65	0,625	13,3	22,5	0,01	1	3,9	0	10
Raytheon CK 512 AX	0,625	20,0	22,5	?	1	2,7	0	5...20
Hilvac XFW10	0,675	25,0	22,5	—	1...2	3	0	5
	b) Endröhren							
	U_f Volt:	I_f mA:	U_a Volt:	R_n M Ω :	R_{g2} M Ω :	Ausgangsleistung (in mW bei $U_a=22,5V$)		
Philips DL 65	1,25	13	22,5	0,1	0	1,8		
Raytheon CK 522 AX	1,25	20	22,5	0,2	0	1,2		
Hilvac XFY 10	1,25	25,0	22,5	0,5	0,05	1,25		

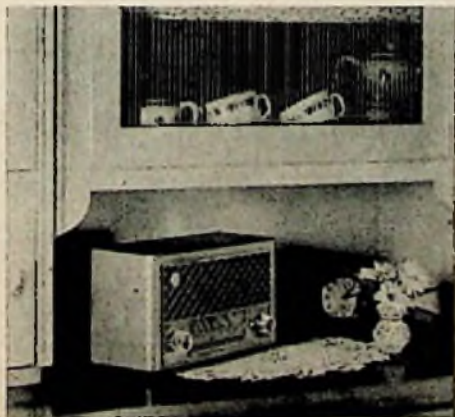
Zur UKW-Entwicklung

Industrie und Handel haben erkannt, daß der Rundfunk für UKW das Seine tut. Im Norden der Bundesrepublik wurde ab 19. 11. bzw. 3. 12. 1950 die Dauer des UKW-Zweitprogramms auf rd. 12 Stunden täglich verlängert und vor allem auf die Hauptgeschäftszeiten des Handels ausgedehnt, so daß Vorführung und Reparaturen erleichtert werden. Im Süden strahlen nunmehr alle Sendegesellschaften mit Ausnahme des Südwestfunks ebenfalls ein Zweitprogramm aus. Somit ist wenigstens in den Abendstunden für Programmauswahl zwischen Mittel- und Ultrakurzwellen gesorgt. Zur Zeit sind in der Bundesrepublik und Westberlin 22 UKW-Sender in Betrieb — und Ende 1951 werden es etwa einhundert sein! Dieser Tage berichtete der Intendant des NWDR Köln, Hartmann, über die Ausbaupläne des NWDR. Bis Januar 1951 sind die 10-kW-Stationen Teutoburger Wald und Oldenburg fertig, etwas später sollen Hannover und Berlin auf die gleiche Leistungsstufe ausgebaut werden. Osterloog mit 3 kW soll bereits vor Weihnachten die Hörer des ostfriesischen Raumes erfreuen. Im Gebiet West des NWDR sieht der Plan bis Ende März 1952 die Errichtung der Stationen Aachen (1 kW), Bonn (0,25 kW), Nordhelle bei Gummersbach (3 kW) und Siegen (1 kW) vor, so daß UKW-Empfang mit dem Pendler im ganzen Gebiet möglich ist. Über die Ausbaupläne der süddeutschen Gesellschaften hat die FUNK-TECHNIK regelmäßig berichtet, und es ist anzunehmen, daß Mitte bis Ende 1952 die Bundesregierung und Westberlin UKW-mäßig „erfaßt“ sind.

Nachdem nun die Industrie ein beinahe lückenloses UKW-Geräteprogramm bietet, sind tatsächlich alle Voraussetzungen für das weitere Wachsen des manchmal so brustschwachen Pflänzchens „UKW“ gegeben. Einer sachverständigen Schätzung zufolge, werden um die Jahreswende 1950/51 etwa 600 000 Empfänger in Betrieb sein, die UKW aufnehmen können. Damit endet aber auch die Periode des „Sendens in den leeren Raum“. UKW wird also gehört werden und seiner Programmgestaltung ist erhöhte Aufmerksamkeit zu schenken. Wir wollen nur hoffen, daß die Pannen des Mittelwellenrundfunks verhindert werden, bei dem die Unzufriedenheit mit den Sendefolgen ganz allgemein ist.

„Philetta 51“, das leistungsfähige Zweitgerät

In einem neuartigen, mattsilbern glänzenden Plastikgehäuse — die zweite Ausführung soll elfenbeinfarbig werden — präsentiert sich jetzt der räumlich kleine aber vollwertige



Sechskreis-Super der Philips Valvo Werke. Die Schaltung des Empfängers mit Kurz/Mittel/Lang-Bereichen ist grundsätzlich die alte geblieben. An Stelle der bisher in den deutschen 1950er Modellen verwandten UAF 42 ist jetzt die UBC 41 getreten, so daß die neue Bestückung mit Rimlock-Röhren wie folgt aussieht: UCH 42, UF 41, UBC 41, UL 41, UY 41. Die Bandfilter bestehen aus zwei der neuen Philips Mikro-Bandfilter (s. FUNK-

TECHNIK Bd. 5 [1950], H. 18, S. 553), die ebenso wie die Hochfrequenzkreise mit Ferroxcube-Material ausgerüstet sind.

Bei dem Gerät überrascht die klangvolle Tonwiedergabe. Eine eingebaute Flächenantenne ermöglicht auch ohne Außenantenne (Anschluß für eine solche ist selbstverständlich außerdem vorgesehen) den Empfang selbst verhältnismäßig schwach einfallender Sender. Der Allstromempfänger ist umschaltbar auf 110/127 oder 220 V; das Gewicht beträgt 2,5 kg.

Nora „Rheingold W 754 M“,

der ursprünglich mit 7 Röhren bestückt war, wurde zu einem Spitzen-Allwellensuper vervollkommen. Der neue Preis beträgt DM 410.— Der bereits schon früher besprochene Reissuper „Noraphon“ wurde der anhaltenden Nachfrage wegen noch einmal neu aufgelegt. Der bewährte Sechskreis-Super „Serenade“ ist nun auch in Allstromausführung zum Preise von DM 326.— mit UKW-Teil und DM 288.— ohne UKW erhältlich.

25 Jahre Schaub



Direktor Hertenstein, der Leiter der Fabrik, mit zwei Mitarbeitern

Ende vorigen Jahres konnte die Firma Schaub auf ein 25jähriges Bestehen des Werkes zurückblicken. In Pforzheim wurde aus dem völlig zerstörten alten Werk eine neue Apparatefabrik errichtet, die sich heute wieder zu den bedeutendsten Industriewerken Pforzheims aufgeschwungen hat. Rund 1200 Werksangehörige fertigen täglich mehr als 1000 Geräte. Anlässlich der Jubiläumsfeier übergab Direktor Hertenstein namens der Gesellschafter eine Spende in Höhe von DM 50 000.— dem Pensionsfonds der Firma. Die Empfänger der Produktion 1950/51 sowie vor allem auch die Exportgeräte haben sich einen großen Marktanteil dank ihrer guten Qualität sichern können.

Wirklicher Start des Fernsehens in Hamburg

Im Juni sollte der erste „Start des Fernsehens“ in Hamburg steigen. Das wurde nichts — und am 26. September versuchte man es ein zweites Mal. Damals sprachen neben Dr. Grimme („Eine Minute Fernsehen wird DM 500.— kosten...“) noch Prof. Dovifat und Dr. Nestel vor den zweihundert Journalisten, denen man anschließend eine etwas verunglückte Vorführung des drahtlosen Fernsehens bot.

Dann gab es eine erneute Pause, und erst der dritte Versuch glückte: seit Montag, dem 27. November, ist der Fernsehsender Hamburg-St. Pauli dreimal wöchentlich (Montag, Mittwoch, Freitag je 20... 22 Uhr) „in der Luft“. Nachdem der zweite Filmabtaster aufgestellt wurde, können Spielfilme pausenlos übertragen werden. Direktsendungen müssen wegen Fehlens der Kamera vorerst noch zurückgestellt werden. Allerdings ist die erste Kamera, ein Super-Ikonoskop aus den Werkstätten der Fernseh G. m. b. H., am 1. Dezember in Hamburg eingetroffen. Die zweite folgt zu Beginn des neuen Jahres, so daß man endlich in der Lage sein wird, kleine Spielszenen zu übertragen.

Man bemängelte allerdings das nüchterne Pausenzeichen (zwei Sendetürme mit dem NWDR-Zeichen in der Mitte) und wünschte

sich ein bewegtes Bild; man fand das Dia am Schluß mit der lapidaren Aufschrift „Ende der Sendung“ zu unhöflich und regte schließlich an, die wenigen Minuten vor Beginn der Sendung, wenn das Pausenzeichen bereits steht, mit Musik zu untermalen. Sicherlich wird der neu engagierte Oberspielleiter der Versuchssendungen, Hanns Farenburg, Berlin, Verständnis für diese bescheidenen Wünsche haben. Als alter Theater- und Filmhase und Fernsehmann (1939... 1943 in Berlin) geht ihm ein guter Ruf voraus.

Als Leiter des Betriebsbüros „Fernseh-Versuchs-Betrieb“ wurde der Vorsitzende des Variété-Theater-Direktoren-Verbandes Niedersachsen, Erwin Fuchs, verpflichtet. Er wirkte lange Jahre als Direktor des Lieblich-Theaters in Breslau.

Fernsehemonstrationen in Bonn

Der Nordwestdeutsche Rundfunk beabsichtigt, in der zweiten Hälfte des Monats Februar (nach dem Karneval) in Bonn eine Fernseh-Woche zu veranstalten. Man wird der Bundesregierung, Bundesrat und Bundestag sowie der In- und Auslandspresse einen Einblick in den Stand des deutschen Fernsehens geben.

Telefunken „Operette 50“

wird nunmehr in seidenmattpoliertem Holzgehäuse mit organisch eingebaute UKW-Teil geliefert. Als weitere Verbesserung benutzt man bei der Allstromausführung an Stelle der UBF 11 die UBF 15. Dadurch wird die UKW-Empfindlichkeit um ein Mehrfaches erhöht.

Neuer AEG-Empfänger

Auch die AEG hat noch kurz vor Schluß des Neuheitenterrains einen Wechselstrom-Empfänger unter der Typenbezeichnung 5-40 WU herausgebracht, der nunmehr an Stelle des 40 WU geliefert wird. Es ist ein AM/FM-Gerät, das im AM-Teil 6 Abstimmkreise und im FM-Teil 4 Abstimmkreise besitzt. Der FM-Teil arbeitet mit Diodengleichrichtung, Klangfarbenshalter, Gegenkopplung mit Baßanhebung, Anschlüsse für Tonabnehmer und 2 Lautsprecher ergänzen den Bedienungskomfort. Der Apparat besitzt ein hochglanzpoliertes Holzgehäuse mit goldfarbenen Metallzierleisten. Verkaufspreis DM 379.—.

Funkausstellung in Paris

Vom 2. bis 6. 2. 1951 wird in Paris eine Funkausstellung in den Ausstellungshallen des Palais des Expositions stattfinden.



Philips Schallplattenkatalog

Der 4. Katalog der Philips-Platte ist bereits sehr umfangreich geworden. Das Programm enthält Musik aus aller Welt. Besonders erwähnenswert sind die Aufnahmen der Bach-Suite Nr. 3 D-dur (A 1097, A 1098, A 1099), gespielt vom Amsterdamer Concertgebouw-Orchester unter Leitung von E. v. Beinum.

Den Karneval 1951 feiert die Philips-Platte mit einer Reihe von Schlageraufnahmen. „Käpt'n Bay-Bay“ ist bereits ein fester Programmbestand geworden. Will Höhne, der Hauptdarsteller der Operette, singt daraus die schönsten Lieder und Balladen (N 1099, PH 4038, PH 4039 usw.).

Teldec, Schallplatten GmbH

Telefunken und die englische Schallplattenfirma Decca haben in Hamburg eine neue gemeinschaftliche Gesellschaft unter dem Namen Teldec, Schallplatten-Gesellschaft m. b. H., gegründet, die die Platten der Telefunken- und der Decca-Produktion vertreibt. Hans Albers ist von der Decca-Musikplattenproduktion exklusiv für weitere zwei Jahre verpflichtet worden. Die Schallplatten aus dem neuen Tonfilm „Föhn“ erscheinen in Kürze.



Links außen: Oskar Sala an seinem Trautonium

Erich Zitzmann-Zerini spielt Ätherwellengeige, in der linken Hand das Lautstärkepotentiometer

Dr. F. WINCKEL

Elektrische Musik durch konzertreife Instrumente

Die Erfindertätigkeit auf dem Gebiet der elektrischen Musik hat bereits 1885 mit einem Patent eines elektromagnetischen Stimmgabel-Unterbrechers von E. Lorenz eingesetzt, und seitdem sind viele Hunderte von Patenten erteilt worden. Wir wollen uns im folgenden darauf beschränken, möglichst nur die Prinzipien zu erwähnen, die sich bis heute durchgesetzt und Aussicht auf praktische Verwertung haben.

Die nachfolgende Tabelle läßt in der allgemeinen Übersicht erkennen, daß es vier grundsätzliche Gattungen der elektrischen Tonerzeugung für Musikzwecke gibt. Es werden nur einige typische Vertreter jeder Gattung genannt, um nicht durch historische Aufzählungen¹⁾ den Blick für das Wesentliche zu verlieren. Es ist bemerkenswert, daß es in jeder Klasse Vertreter gibt, die sich bis heute erfolgreich behauptet haben. Sie sind durch Fettdruck hervorgehoben.

An die Verwendung von elektrischen Tongeneratoren für die Musikausübung sind folgende Forderungen zu stellen:

1. Tonumfang im Grundton: 40 Hz (Kontrabaß) bis 3200 Hz (Pikkoloflöte) in möglichst großen Teilbereichen.
2. Obertonbereich bis 8000 Hz, möglichst sogar bis 12 000 Hz.
3. Klangfarbenbeeinflussung
 - a) Tonblenden zur Aufhellung bzw. Verdunkelung von Stimmen,
 - b) Zu- und Abschaltung bzw. Regelung einzelner Obertöne, speziell Mixtur-Register, d. h. Zuschaltung von selbständigen Harmonischen,
 - c) Formantverschiebung im Bereich 200 bis 3500 Hz.
4. Beeinflussung der Einschwingvorgänge im Bereich von 5 ms (menschl. Stimme) bis 200 ms (Flöte) in verschiedenem Kurvenverlauf von sinus- bis rechteckförmig; analog Abklingdämpfung.
5. Durchführung aller Spielarten: Legato, staccato, pizzicato, portamento, martellato, glissando usw.
6. Dynamikbereich 50 Dezibel.

7. Schwellmöglichkeit analog dem Orgelschweller bzw. der menschl. Stimme (Messa di voce).
8. Vibrato mit der durchschnittl. Frequenz von 7,5 Hz, jedoch regelbar entspr. dem An- und Abschwellen von 4 bis 10 Hz (vgl. auch Tremulant der Orgel).
9. Transponierung von Stimmlagen in Oktaven und anderen Tonlagen.
10. Intonationsgenauigkeit 10 Cents (Abstand zweier Halbtöne ist in 100 Cents unterteilt). Für die Consonanzorgel wird sogar 1 Cent Genauigkeit angegeben.
11. Höchste Tonanschlag - Frequenz: 10/sec.
12. Leichte Spielbarkeit unter Vermeidung jeglicher Ermüdungserscheinungen.

Diese Forderungen, die aus Erfahrungen der gegenwärtigen Aufführungspraxis hergeleitet sind und den Höchststand der langjährigen mechanischen Instrumentenpraxis kennzeichnen, müssen er-

den Erfindern nachdrücklichst gesagt werden, daß es nicht darauf ankommt, daß man gewisse Klangfarben auch elektrisch erzeugen kann, sondern daß man sie hochwertiger und zweckmäßiger erzeugen muß. Natürlich lassen sich nicht alle Forderungen gleichzeitig in einem Instrument erfüllen, aber je mehr Bedingungen ein Instrument Genüge leistet, um so höher ist sein Einsatzwert.

Die größte Popularität hat bis jetzt das Trautonium in Deutschland erlangt, da es die stärksten Klangfarben-Abwandlungen gestattet. Die ursprüngliche Kippschaltung, bestehend aus Glühbirne und Ladekondensator (s. Abb. 2), wurde späterhin durch eine Schaltung mit Gaströhre (s. Abb. 5) ersetzt. Die damit erzeugten Kippschwingungen werden in einstellbaren Formantfiltern zu bestimmten Klangfarben gemischt. Ein ausgespannter Draht auf dem Spielmanual ist als Gittervorwiderstand geschaltet. Man drückt den Widerstandsdraht gegen eine Schiene und ändert so-

HF-Generator (Schwungsummer)	NF-Generator (Kipperzeuger)	Tonabnehmer	Rotlierender Generator
<p>Abb. 1</p> <p>Theremin Ätherwellen-Instrument L. Marlenot Marlenot-Instrument</p>	<p>Abb. 2</p> <p>F. Trautwein Trautonium H. Bode Melochord Baldwin Co. Orgel</p>	<p>Abb. 3</p> <p>el.-magnetisch el.-dynamisch el.-statisch piezo-elektrisch</p> <p>Nernst Neo-Bachstein Vierling Elektrichord Thienhaus Cambala div. Gitarre, Geige, Violoncell</p>	<p>Abb. 4</p> <p>Wette Lichtton-Orgel Winckel Spiral-Sirene Hammond Orgel</p>

Die Arten der elektrischen Tonerzeugung für Musikzwecke

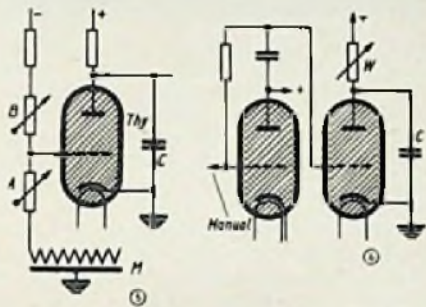
hoben werden, wenn der Schaffung von elektroakustischen Instrumenten Daseinsberechtigung gewährt werden soll. Dazu kommen noch die allgemeinen Forderungen hinsichtlich Verzerrungsfreiheit von Verstärkern und der Lautsprecher-Aggregate, Stabilität gegen Feuchtigkeit und Temperatur, Brumm- und sonstige Geräusche usw. Es muß

mit die Frequenz der Kippschaltung. Als Spielhilfe sind über der Saite Lederzungen angebracht, die eine Unterteilung in Quinte und Quarte markieren. Der Spieldraht ist weiter über einen kompressiblen Flüssigkeitswiderstand gelagert, wodurch erreicht wird, daß der Klang mit zunehmendem Fingerdruck anschwillt. Es ist damit ein Vibrato wie

¹⁾ Vgl. hierzu P. Lertes, *El. Musik*, Dresden und Leipzig 1933; W. Meyer-Eppler, Bonn 1949.

auf der Geige möglich. Zwei weitere vor der Gastriode liegende Abstimmwiderstände gestatten die Transponierung in beliebige Tonarten. Die Resonanzfilter entsprechen im Verein mit dem Lautsprecher den Resonanzgebilden der Musikinstrumente.

Durch die gleichzeitige Verwendung von zwei Generatoren und zwei nebeneinander gelagerten Bandmanuales hat O. Sala das Trautonium zum zweistimmigen Instrument erweitert. Mittels einer Frequenzumsetzung — Frequenzteilung durch zwei hintereinandergeschaltete Kippererzeuger nach Abbildung 6 — kann er außerdem zu jedem Ton die Suboktave und noch tiefere Subharmonische dazu schalten, ohne daß es eines weiteren selbständigen Generators bedarf. Die Register des Trautoniums umfassen nicht nur streicher- und bläserartige Farben, sondern auch tier- und menschenähnliche



Tonhöhe abgestimmt werden und somit die Tonhöhe klangfarbenabhängig ausgelegt wird. Die Überlagerung einer subharmonischen Spannung von etwa 6 ... 8 Hz im Anodenkreis des Generators ermöglicht eine Frequenzmodulation. Die Stärke der Modulation läßt sich durch einen Nebenschluß am Kopp lungstrafo regeln.

Abb. 5. Prinzipschaltung des Trautoniums. Die Kippfrequenz der Thyatron-Schaltung wird durch Tasten des Manuals M gesteuert. A, B ermöglichen eine Tontransponierung und außerdem eine gleichmäßige Intervall-Einteilung

Abb. 6. Zwei hintereinandergeschaltete Kippgeneratoren zur Erzeugung der Subharmonischen; Verfahren der Synchronisation mehrerer Stoßfrequenzen

Laute in der Urtümllichkeit des Aufschreis der Kreatur, ferner reibende Quintgänge und andere geräuschunterlegte Intervallkombinationen, wie sie z. B. zur Kennzeichnung des Mephisto im „Faust“ verwendet wurden.

Neben der Weiterentwicklung durch Sala an einem nur einzigen vorhandenen Muster hat Werner Trautwein, der Sohn des Erfinders, das Trautonium in verbesserter Form als Werkstattausführung auf den Markt gebracht. Es enthält eine normale Klaviatur zum Spielen von Passagen und ein Bandmanual für Glissando- und Vibratospiel. In Anlehnung an die Orgel wurden die Register in Prinzipal- und Gedacktgruppen eingeteilt.

Eine reichhaltige Klangfarbenvariation strebt auch der Münchener Konstrukteur Harald Bode an. Sein erstes Modell, das Melodium (1939), stellte einen Rückkopplungsgenerator mit sehr obertonreichen Klipschwingungen dar (Abb. 7). Ein in der Tonleiterstufe ausgelegtes Tastenmanual steuert einen mit Abgriffen versehenen Katodenwiderstand. Auch hier werden die Klangfarben in variablen Formantfiltern erzeugt. Musikkalisch bedeutungsvoll ist es, daß die Filter stufenweise mit der

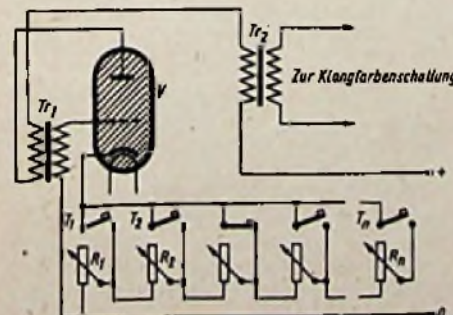


Abb. 7. Schaltbild des Melodiums. Die Tonhöhe des Rückkopplungsgenerators ist durch die in den Katodenkreis geschalteten Widerstände bestimmt

In dem neueren Gerät von Bode, dem Melochord, sind zwei einstimmige Geräte auf einem Tastenmanual vereinigt (Abb. 8. u. 9). Das Manual mit fünf Oktaven wird in der linken und der rechten Hälfte zu je einstimmigen Spielbereichen R und R' aufgeteilt, die getrennt hinsichtlich Klangfarbe und Dynamik zu steuern sind. Durch Änderung der Induktivität der Schwingtrafos ist ein Transponieren in andere Lagen möglich. Bei Verwendung einer Pentode kann die Ankopplung des Vibrato auch an das dritte Gitter erfolgen, während das zweite als Schwinganode dient. An der Anode wird eine rückwirkungsfreie Spannung abgenommen. Die Lautstärke ist wie auch beim Trautonium vom Tastenhub abhängig. Die Klangfarbe läßt sich von nahezu obertonfreien flötenartigen bis zu obertonreichen, streicher- und gambenähnlichen Schattierungen variieren. Der Spieltisch ist als Koffergerät ausgeführt. Weitere derartige Anordnungen sind das Hammond-Solovox-Vorsatzgerät zum Klavier, ferner eine entsprechende deutsche Ausführung, die Clavioline von Jörgensen in Düsseldorf, ferner die Ondiolone von Michael u. Co.

Zur Gruppe der Kippererzeuger ist auch der Voder hinzuzurechnen, der zwar zur Herstellung von Sprachlauten entwickelt wurde²⁾, jedoch in gleicher Weise zur Erzeugung elektrischer Musik herangezogen werden kann.

In Deutschland hat sich weiterhin das Prinzip von Theremin (1927) erhalten, das als „Atherwellengeige“ von E. Zitzmann-Zerlin weiter gebaut und auch im Spiel virtuos beherrscht wird. Abgesehen von der Schwierigkeit des Spiels sind die Ausdrucksmöglichkeiten im Gegensatz zu den vorerwähnten Instrumenten beschränkt, so daß das Gerät hauptsächlich als Effekterzeuger für die

²⁾ s. FUNK-TECHNIK Bd. 5 (1950), H. 14, S. 434.

Unterhaltung seinen Wert erweist. Zwei HF-Generatoren werden zur Schwebung gebracht (Abb. 1), wobei der eine Kreis durch Beeinflussung mittels Handkapazität verstimmt wird. In der praktischen Ausführung wird eine Stabantenne an dem einen Schwingkreis herausgeführt. Beim Annähern der Hand steigt die Tonhöhe. Die Schwingkreise

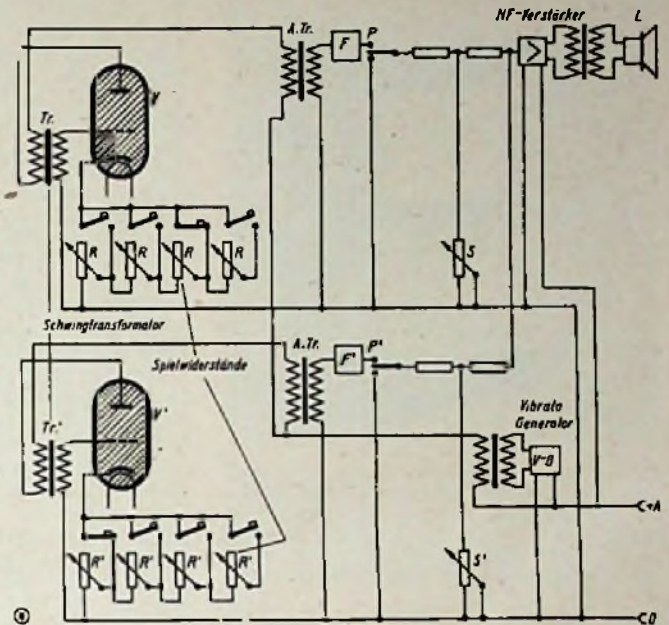


Abb. 8. Prinzipschaltung des Melochords von H. Bode



Abb. 9. Das Tastenmanual des Melochords

sind einseitig geerdet, ebenso wie der Spieler HF-mäßig Erdpotential hat, so daß die Handkapazität parallel zum Schwingkreis geschaltet ist. Die Tonhöhenstufung ist natürlich um so größer, je höher die Generatorfrequenz liegt. Praktisch verwendet man Betriebsfrequenzen um 300 kHz. Tonumfang 3 ... 4 Oktaven. Die Lautstärke wird durch pedal- oder handbetätigtes Potentiometer geregelt.

Auch der Franzose Martenot bedient sich des Schwebungsummers, wobei er allerdings die Kondensatorverstimmung des einen HF-Senders für die Melodiebildung durch ein endloses Metallband vornimmt, das gegenüber einer zweiten Elektrode an verschiedenen Stellen mit Hilfe einer Tastatur getastet wird. Es entstehen eigenartig gezogene Klänge, die — wie im Falle der Begleitung einer Tanzgruppe auf einer Deutschland-Tournee — ihre Wirkung nicht verfehlen.

(Wird fortgesetzt)

Neuzeitliche Fernsehempfänger



Abb. 1. Moderne Fernsehempfänger in Truhenform. Oben: Muster V 178 der britischen Murphy Ltd., ein Gerät mit 18 Röhren und einer 31-cm-Bildröhre. Bild rechts: Ein deutscher Empfänger (Baujahr 1950) mit 40-cm-Bildröhre und eingebautem Rundfunkteil. (Hersteller: Fernseh GmbH)

Aller Voraussicht nach werden in dem Baujahr 1951/52 die ersten deutschen Fernsehempfänger auf den Markt kommen. Begrifflicher Weise ist es heute noch nicht möglich, über die technischen Grundsätze zu berichten, nach denen diese Empfänger gebaut sein werden. Es kann vorläufig nur angenommen werden, daß sie teilweise an die vor 10 Jahren abgebrochene Entwicklung anschließen, zum Teil aber auch von den inzwischen gemachten ausländischen Erfahrungen Gebrauch machen dürften. — Um einen Einblick in die Technik des modernen Fernsehempfängers zu geben, seien in den folgenden Ausführungen einige der wichtigsten Kennzeichen von Empfängern ausländischer Fertigung behandelt. Wenn hierbei amerikanische Geräte im Vordergrund stehen, so deswegen, weil diese, abgesehen von Zellenzahl und Bildfrequenz, den in Deutschland angewendeten Normen (Bildmodulationssinn, Bildsynchronisation, Tonmodulationsart u. a. m.) am nächsten kommen.

Der Fernsehempfänger hat bisher eine weitergehende Entwicklung in Verbindung mit einer umfangreichen praktischen Anwendung nur in den USA und Großbritannien erfahren. Verfolgt man die Richtung dieser fortschreitenden Vervollkommnung, so lassen sich drei Hauptziele erkennen: größere und kontrastreichere Bilder, Empfang über größere Entfernungen mit wirksamer Unterdrückung von Störungen und schließlich Senkung der Herstellungskosten.

Auf allen drei Gebieten sind Fortschritte gemacht worden. Die von einem neuzeitlichen Empfänger auch unter schwierigen Bedingungen gelieferten Bilder sind derart, daß das Stadium, in dem nur der Reiz des bewegten Bildes im eigenen Helm anziehend wirkte, als endgültig überwunden gelten darf. Heute erreicht die Bildwiedergabe bereits einen Gütegrad, der auch kritische Zuschauer befriedigt und den Unterschied zum Filmbild, das gewöhnlich als Vergleichsmaßstab herangezogen wird, nahezu beseitigt hat.

Die erreichten Verbesserungen sind teilweise mit einem hohen technischen Aufwand erkauft worden. Man erkennt dies vielleicht am besten, wenn man das Aufbauschema hochgezüchteter amerikanischer Fernsehempfänger betrachtet, für die Abb. 2 als typisches Beispiel gelten mag. Der hier getriebene Aufwand besonders für Synchronisation und Kippgeräte bedingt eine Vielzahl von Stufen mit einer Gesamtzahl von etwa 30 Röhren und mehr, gewährleistet aber dafür guten Fernempfang über wenigstens 120 Kilometer und eine weitgehende Unabhängigkeit von Störungen. Daß derartige Geräte verhältnismäßig teuer sind, versteht sich von selbst. Es sei aber ausdrücklich betont, daß ein Aufbau mit bescheideneren Mitteln, etwa ein Empfänger mit 18 oder 20 Röhren, nicht unbedingt zu wesentlich schlechteren Ergebnissen zu führen braucht, zumal dann, wenn man nicht mit den teilweise abnormen Störverhältnissen amerikanischer Städte rechnen muß. Immerhin ist es nicht ohne Nutzen, die Entwicklungslinien hochwertiger Fernsehgeräte von heute näher zu verfolgen.

Größere und rechteckige Bildröhren

Eine natürliche Neigung, die durch verbesserte Herstellungsverfahren zusätzlich Auftrieb erhielt, geht dahin, die Größe der Bildröhren weiter zu steigern. Bei Gebrauchsempfängern beginnt heute die Katodenstrahlröhre



Wichtiger als diese Vergrößerung ist, daß gleichzeitig große Bildröhren von kleiner Bauhöhe entstanden sind. Bisher hatten die üblichen Röhren einen Strahlwinkelbereich von 50°. Neuere amerikanische Baumuster haben dagegen 70° Auslenkbereich und sind daher beträchtlich kürzer. Die neue 19 AP 4-Weltwinkelröhre z. B., die 48 cm Durchmesser aufweist, ist 55 cm lang, d. h. nur etwas über 7 cm länger als die gewöhnlichen 31-cm-Röhren. Damit wird die Verwendung großer Bildröhren möglich, ohne daß die Empfänger allzuviel Raum der Tiefe nach beanspruchen.

Im vergangenen Jahr ist in den USA endlich auch die rechteckige Bildröhre auf den Markt gekommen und damit eine Entwicklungsstufe erreicht worden, die in Deutschland bereits vor dem Kriege vorhanden war. Diese neuen

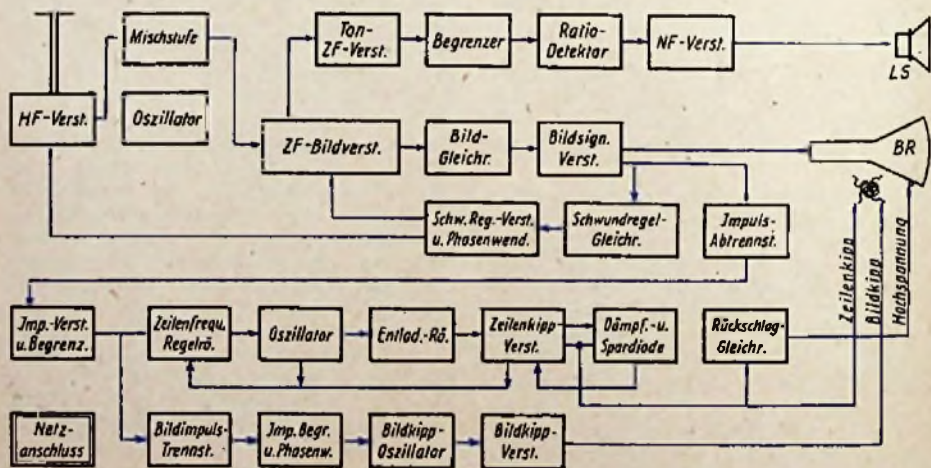


Abb. 2. Aufbauschema eines hochgezüchteten Fernsehempfängers amerikanischer Herkunft. Kennzeichnend für Geräte dieser Art ist die sorgfältige Behandlung der Synchronisations- und Kippstufen, um Störimpulse unwirksam zu machen

von 23 und 26 cm Durchmesser, die in den letzten Jahren das Feld beherrschte, zu verschwinden. Statt dessen bildet die 31-cm-Röhre immer mehr die unterste und preiswerteste Norm für Tischgeräte. Sie ergibt für das Seitenverhältnis 4 : 3 Bilder von 26 cm Breite und 20 cm Höhe. Truhengeräte zeigen Bildröhren von 38 cm ϕ mit einer Bildgröße 32 x 25 cm oder (bei amerikanischen Empfängern) sogar Röhren von 41 cm ϕ . Für Luxusgeräte wird als größte Röhre eine von 48 cm ϕ eingekührt.

Röhren gehen jedoch noch einen Schritt weiter insofern, als sie gleichzeitig in ziemlich großen Formaten und als Weltwinkelröhren entworfen wurden. Als Beispiel für solche Rechteckbildröhren mag die Hytron 16 RP 4 mit 34,5 x 26 cm nutzbarer Bildgröße, d. h. 900 cm² Bildfläche, gelten, deren Länge knapp 48 cm beträgt; diese Röhre nimmt nicht mehr Platz in Anspruch als eine 31-cm-Rundröhre mit 50° Strahlwinkel, obwohl sie fast 75% mehr Bildfläche hat! Nicht länger ist eine andere Rechteckröhre von

DuMont, deren Bildformat sogar 36×27 cm beträgt. In Zukunft, wenn erst die noch bestehenden Herstellungsschwierigkeiten behoben sein werden, dürften diese als ideal zu bezeichnenden Bildröhren in großem Umfange Verwendung finden. Auch die deutsche Technik wird sich ihrer bedienen.

Empfänger mit Projektionsbildröhren und Schmidt-Optik scheinen gewisse Fortschritte zu machen, sind aber immer noch verhältnismäßig selten. Es ist nicht zu übersehen, daß die indirekte Bildbetrachtung erst dann in den Vordergrund des Interesses rücken wird, wenn die Entwicklung der Katodenstrahlröhre für unmittelbare Bildbetrachtung bis zu Größen geführt hat, jenseits derer eine wirtschaftliche Herstellung nicht mehr möglich ist. Dieser Zeitpunkt ist wahrscheinlich nicht mehr allzu fern.

Rauscharme HF-Verstärker

Der Aufbau der Bildverstärkerstufen zwischen Antenne und Steuerelektrode der Bildröhre folgt im wesentlichen den bekannten Grundsätzen. Die amerikanische Technik, die 13 Kanäle zwischen 44 und 216 MHz überdecken muß, bevorzugt die Anordnung: 1 HF-Stufe, Misch- und Oszillatorstufe getrennt, 4...5 ZF-Stufen, Gleichrichter-, Röhren- oder Kristalldiode, 2 Bildsignal-Endverstärkerstufen. Die britischen Konstrukteure, begünstigt durch das Vorhandensein von vorläufig nur zwei Kanälen im unteren Frequenzbereich, verwenden oft die etwas einfachere Folge: 1...2 HF-Stufen, Mischstufe und Oszillator in einer Verbundröhre, 2...3 ZF-Stufen, Gleichrichter-Röhrendiode, 1...2 Bildsignal-Endverstärker, in manchen Fällen sogar Geradeausverstärkung.

Die schwierigere Aufgabe, und zwar wegen der 13 verfügbaren Kanäle, liegt bei den amerikanischen Empfängern vor. Für die HF-, Misch- und Oszillatorstufe werden überwiegend fest abgestimmte und unerschaltbare Kreise verwendet, für die zum Teil sehr sinnreiche und zuverlässige Schalter geschaffen wurden. Geräte mit durchstimmbaren Kreisen (Induktivitätsänderung) sind zwar anzutreffen, aber nur sehr selten.

Immer deutlicher treten die Bemühungen in Erscheinung, das beim Fernsehen so unangenehme Übel des Rauschens an der Wurzel zu packen, d.h. bereits in der Eingangsstufe für eine rauscharme Verstärkung zu sorgen. Zwar machen weitaus die meisten Empfänger noch von der herkömmlichen gittergesteuerten Pentode als HF-Verstärker Gebrauch, aber rauscharme Eingangsschaltungen, wie die in Abb. 4 als Beispiel gezeigt, gewinnen unverkennbar an Boden. Hier werden für die Eingangsstufe Trioden in Gegentaktschaltung an Stelle einer viel stärker rauschenden Pentode verwendet. Im gemeinsamen Anodenkreis liegen Induktivitäten in Serie, die als Abschnitte einer $1/4$ -Doppelleitung zu betrachten sind. Durch einen Kurzschlußschalter werden für niedriger werdende Frequenzen Induktivitäten zugeschaltet und so die einzelnen Kanäle stufenweise abgestimmt. Der in gleicher Weise aufgebaute Gitterkreis einer als Mischer arbeitenden Doppeltriode ist auf den Anodenkreis der HF-Stufe kapazitiv und induktiv mittels einer Schleife gekoppelt. Der dazu gehörende Oszillator ist analog aufgebaut. Wenn, wie hier in den Eingangsstufen, Trioden benutzt werden, die ja bei

hohen Frequenzen wegen ihres kleineren Innenwiderstandes hinsichtlich Verstärkung einer Pentode nicht nachstehen, kommt eine wesentlich rauschärmere Anordnung zustande als mit der üblichen HF-Vorstufe unter Anwendung einer Pentode.

An den ZF-Verstärkern ist bemerkenswert, daß amerikanische Empfänger im Laufe der Zeit zu immer höheren Frequenzen übergegangen sind; neuerdings ist man zu Oszillatorfrequenzen gelangt, die zwischen den augenblicklich benutzten Fernseh-Frequenzbereichen (zwischen 82 und 174 MHz) liegen, so daß strahlende Oszillatoren keine Interferenz mit einem der verfügbaren Kanäle hervorrufen

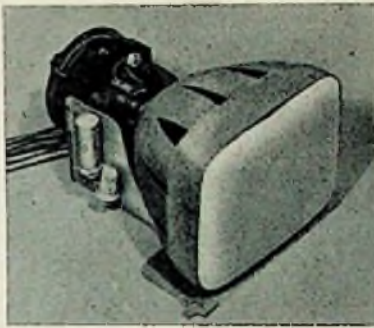


Abb. 3. Ein Vorläufer der modernen Rechteck-Bildröhre: die bereits beim deutschen Einheitsempfänger aus dem Jahre 1939 verwendete Röhre; Bildgröße 23×20 cm, Anodenspannung 6 kV

können. Der Übergang zu höheren Zwischenfrequenzen bedingt jedoch verlustarme Bandfilter und Pentoden hoher Verstärkung, Forderungen, die heute bereits als erfüllt angesehen werden dürfen. Automatische Schwundregelung, die in britischen Empfängern fehlt, weil positive Bildmodulation die Gewinnung einer von Störimpulsen nicht verfälschten Regelspannung sehr erschwert, wird in amerikanischen Geräten mit großer Sorgfalt behandelt, schon wegen ihres Einflusses auf die Synchronisation.

Störungssichere Zellenkippgeräte

Für die in den USA verfolgte Entwicklung ist überaus kennzeichnend, daß man bemüht ist, die Wirkung von Störimpulsen abzuschwächen und selbst einen erheblichen zusätzlichen Schaltungsaufwand in Kauf zu nehmen geneigt ist, um dieses Ziel zu erreichen. Störbegrenzer, die Störimpulse an einem der Helligkeitspegel des Bildsignals abschneiden, sind wohl bei positiver Bildmodulation möglich und daher in britischen Fernsehempfängern üblich, nicht aber bei negativer Modulation. Hier ist auch die Befreiung des Bildsignals von den als Schwarzflecke zum Ausdruck kommenden Störspitzen nicht unbedingt erforderlich, dafür aber sind hohe Störimpulse geeignet, als falsche Synchronisationsimpulse zu wirken und den Zellenkippsgenerator außer Takt zu bringen.

(Schluß auf Seite 24)

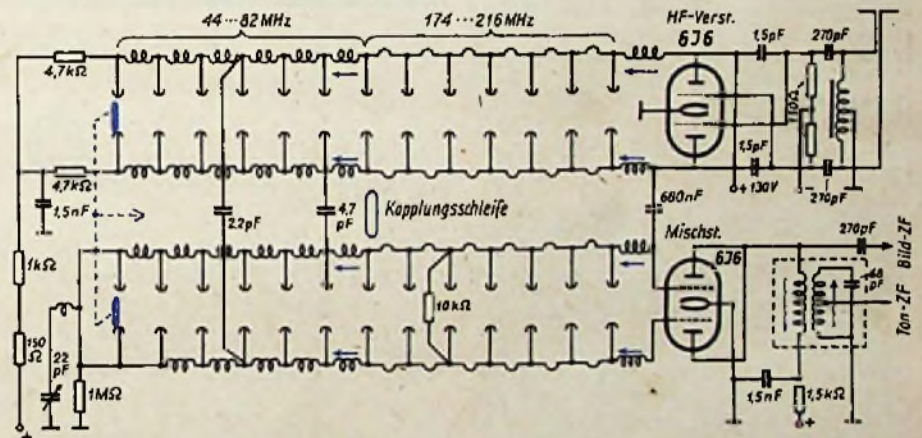


Abb. 4. HF- und Mischstufe eines neueren RCA-Fernsehempfängers für 13 feste Kanäle. Beide Stufen sind mit Doppeltrioden in Gegentaktschaltung und mit Resonanzkreisen in Form von $1/4$ -Leitungen aufgebaut. Der ähnlich ausgebildete Oszillator (nicht dargestellt) ist auf die Mischstufe induktiv mittels einer Schleife gekoppelt

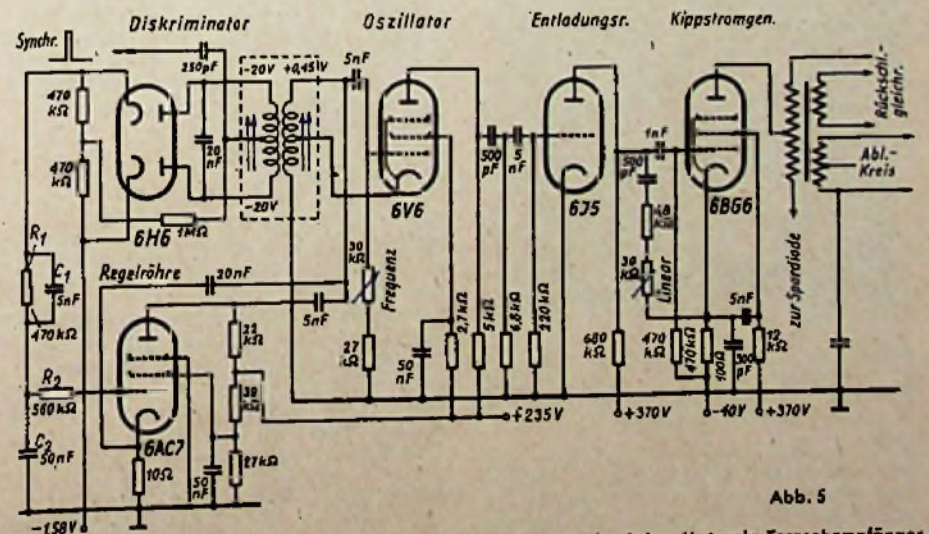


Abb. 5

Zellenkippstufe mit automatischer Frequenzregelung aus einem amerikanischen Motorola-Fernsehempfänger

Phasenmessungen mit Elektronenstrahl-Oszillografen

Zweck der Phasenmessung

Obwohl die Bedeutung der Kenntnis von Phasenverhältnissen in der allgemeinen Elektrotechnik unbestritten und der Begriff des „ $\cos \varphi$ “ jedem Fachmann geläufig ist, findet man nicht selten die Meinung, dies sei nur für laboratoriums-mäßige Untersuchungen und wissenschaftliche Arbeiten unbedingt notwendig.

Demgegenüber muß darauf hingewiesen werden, daß schon bei jedem Eingriff in Gegenkopplungsschaltungen (Ersatz von Ausgangsübertragern o. dgl.) Erscheinungen (Schwingneigung) auftreten können, die nur bei Beachtung der Phasenverhältnisse zu beherrschen sind.

Manche Messungen können auch auf der Grundlage der Phasenmessung einfacher und übersichtlicher werden. Wenn zum Beispiel der Frequenzbereich eines Tonfrequenzverstärkers angegeben werden soll, dann sind die Grenzfrequenzen zu bestimmen. Dies sind jene tiefsten und höchsten Frequenzen, bei denen die Verstärkung auf den 0,707fachen Betrag der mittleren Verstärkung (-3 db) gefallen ist.

Das gleiche Ergebnis erhält man aber auch, wenn man jene höchste und tiefste Frequenz feststellt, bei der zwischen Eingangsspannung und Ausgangsspannung ein Phasenunterschied von $\varphi = 45^\circ$ auftritt bzw. „ $\sin \varphi = 0,707$ “ oder auch „ $\cos \varphi = 0,707$ “ sind!).

Mit Oszillografen kann außerdem gleichzeitig das Auftreten von Verzerrungen u. dgl. erkannt werden.

Zahlreiche Schaltungen von Meßgeräten (RC-Generator u. ä.), Empfangsgeräten und Verstärkern arbeiten mit bestimmten, bewußt herbeigeführten Phasenverhältnissen zwischen den einzelnen Spannungen.

Eine ganz besondere Beachtung der Phasenverhältnisse, ihre Kenntnis und Messung, erzwingt jedoch die Fernseh-technik. (Schließlich könnte man einen modernen Fernsehempfänger als einen „besonderen“ Oszillografen ansehen, so daß alle dafür maßgebenden Bedingungen ebenfalls gelten.)

Grundsätzlich sind zwei Aufgaben zu unterscheiden:

1. Der Phasenunterschied zwischen zwei oder mehreren gegebenen Spannungen (Strömen) soll bestimmt werden, oder
2. die Eigenschaften einer Schaltungseinheit, eines „Vierpols“ (Schalt-elemente, Verstärker usw.) sind dadurch festzustellen, daß mit einer Meßspannung gegebener Frequenz die Phasenänderung der Ausgangsspannung gegenüber der Eingangsspannung gemessen wird.

Hierzu noch ganz allgemein ein beachtenswerter Hinweis: Jede Phasenmessung ist gleichbedeutend mit der Messung einer Zeitdifferenz!

1) S. FUNK-TECHNIK Bd. 4 (1949), H. 8, S. 231 „Meßverstärker-Phasenverschiebung an der unteren Frequenzgrenze“, und FUNK-TECHNIK Bd. 4 (1949), H. 14, S. 423 „Phasenverschiebung an der oberen Frequenzgrenze“.

Jedes Meßverfahren, das die Bestimmung von Phasenunterschieden gestattet, ermöglicht also — sinngemäß angewandt — auch die Messung von Zeitdifferenzen und umgekehrt.

Der Begriff der „Phase“ bedeutet nichts anderes als einen entsprechenden Zeitunterschied in dem Ablauf der beobachteten Vorgänge. Von den zahlreichen Verfahren, die bisher bekannt wurden, können nur die wesentlichsten hier beschrieben werden.

Phasenmessung durch Mehrfachoszillogramme

Wird in einem Schirmbild gleichzeitig der Verlauf der beobachteten Spannungen wiedergegeben, dann ist der gegen-

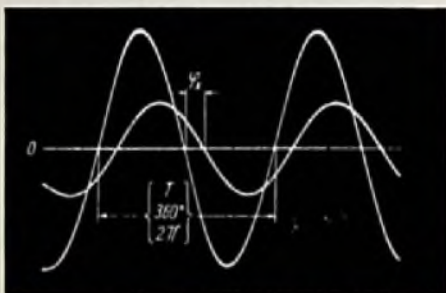


Abb. 1. Bestimmung des Phasenunterschiedes zweier Spannungen durch Doppeloszillogramme

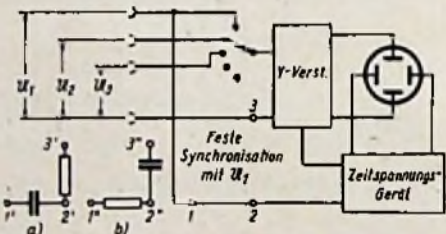


Abb. 2 Schaltbild zur Messung des Phasenunterschiedes mehrerer Spannungen. Zeitspannungsgerät mit Bezugsfrequenz fest synchronisiert

seitige Phasenunterschied — der Zeitunterschied der entsprechenden Punkte — unmittelbar abzulesen. Abb. 1 gibt hierzu ein Schirmbild. Zur Ablesung der Phasenverhältnisse beobachtet man am besten die Nulldurchgänge der entsprechenden Spannung (das Maximum ist weniger geeignet). Der Abstand der Nulldurchgänge nach einer Periode entspricht 360° , der Schwingungsdauer T (Zeit einer Periode) bzw. 2π .

Für derartige Untersuchungen ist kein Mehrstrahloszillograf notwendig, die Meßplatten des Einstrahl-Oszillografen können vielmehr nacheinander auf zwei oder mehrere Spannungen geschaltet werden. Wesentlich ist, daß dabei die Zeitspannungsfrequenz ständig mit der einen Bezugsspannung synchronisiert wird, wie Abb. 2 zeigt. (Gleichlaufzwang „Fremd“!) Dadurch kann ein für allemal sichergestellt werden, daß die Zeitablen-

kung zeitlich synchron mit der Bezugsspannung läuft und die Bilder der übrigen Spannungen die Phasenlage getreu wiedergeben²⁾.

Werden die Umschaltungen rasch genug vorgenommen (Relaischalter mit wenigstens 20 Hz oder rotierender Umschalter mit 1500 Umdrehungen) und gleichzeitig nachleuchtende Elektronenstrahlröhren (DN 9-3, DR 10-3) oder noch besser nachleuchtende Röhren mit Nachbeschleunigung (DN 9-5, DR 10-5, DR 10-6) verwendet, dann erhält der Beobachter auch unmittelbar das Bild des Ablaufes aller dieser Spannungen.

Eine besonders elegante Lösung bietet hierzu der „Elektronische Schalter“, bei dem die Schaltung mit Hilfe von Elektronenröhren mit Frequenzen von 2,5 Hz bis 40 kHz einstellbar ist [1, 2]³⁾.

Die Arbeitsweise des Gerätes kann mit Abb. 3 folgendermaßen beschrieben werden:

Die beiden Röhren R01 und R02 stellen zwei einfache Verstärkerstufen dar, die jedoch einen gemeinsamen Anodenwiderstand R_a besitzen. Die beiden Meßspannungen U_1 und U_2 werden an die Steuergitter dieser Röhre gelegt. Die Schirmgitter erhalten keine konstante Gleichspannung, sondern von einem Multivibrator MV eine rechteckförmig verlaufende Wechselspannung. In den Halbperioden, in denen durch diese Spannung die Schirmgitter der Verstärkerstufen positiv werden, arbeitet abwechselnd die eine oder andere, so daß die verstärkten Meßspannungen ebenso wechselnd vom Anodenwiderstand R_a über C_a an die Meßplatten der Oszillografenröhre gelangen. So können zwei periodische Vorgänge (mit zwei Elektronenschaltern auch drei usw.) mit einer Einstrahlröhre sichtbar gemacht werden. Hierbei ist es besonders wichtig, daß der Gleichlaufzwang direkt mit einer Meßfrequenz durchgeführt (Fremd-Synchronisation) wird. Andernfalls kommt das Zeitspannungsgerät mit der Umschaltfre-

2) Um das ganze Bild erforderlichenfalls seitlich verschieben und eine bestimmte Gesamtphasenlage einstellen zu können, ist eine entsprechende Korrektur durch phasendrehende Glieder, wie Abb. 2a und 2b zeigen, in der Synchronisationszuleitung möglich.

3) s. Literaturhinweise am Schluß des Aufsatzes.

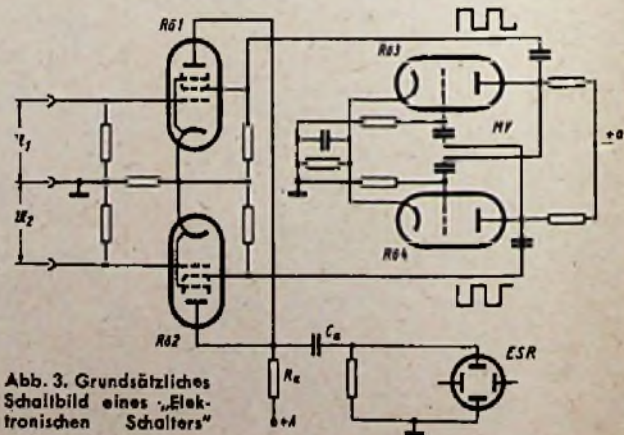


Abb. 3. Grundsätzliches Schaltbild eines „Elektronischen Schalters“

quenz, die ja an den Meßplatten liegt, in Gleichlauf, und das Bild erscheint entsprechend unterbrochen. Bei richtiger Synchronisierungsart ist es nur wichtig, die Umschaltfrequenz so einzustellen, daß sie sich um mehr als etwa ± 20 Hz von dem ganzzahligen Vielfachen (oder Bruchteil) der Meßfrequenz unterscheidet. Ein zu großer Unterschied

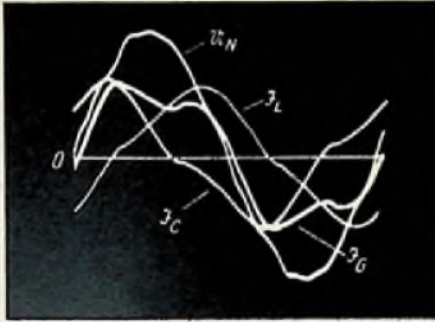
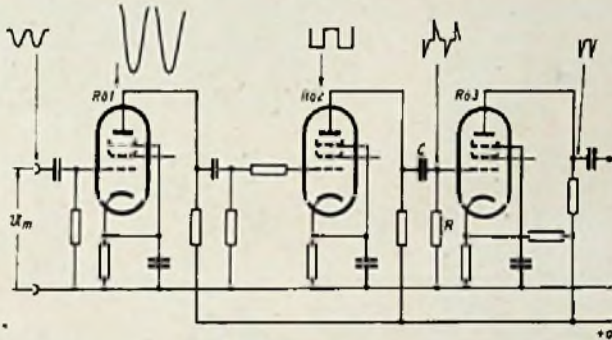


Abb. 4. Strom- und Spannungsverhältnisse bei Leuchtstofflampen in Duo-Schaltung

UN = Netzspannungsverlauf;
IL = Strom der Lampe mit induktivem Vorschaltlement;
IC = Strom der Lampe mit kapazitivem Vorschaltlement;
IG = Gesamtstrom der Lampen

Abb. 5. Grundsätzliches Schaltbild zur Erzeugung von Impulsen aus einer sinusförmigen Wechselspannung für Phasenmessungen mit Oszillografen



zwischen Meß- und Umschaltfrequenz ist dabei nicht vorteilhaft, da hierbei die unerwünschten Bilder nahe nebeneinander liegen, und die Einstellung der geeigneten Umschaltfrequenz schwierig durchzuführen ist.

Für die fotografische Wiedergabe von Mehrfachoszillogrammen ist keine besondere Umschalteinrichtung erforderlich. In der eingangs beschriebenen Weise wird das Zeitspannungsgerät mit einer Spannung fest in Gleichlauf gebracht und dies auch für die anderen Aufnahmen beibehalten. Nun werden die einzelnen Vorgänge am Leuchtschirm in passender Größe eingestellt und nacheinander auf das gleiche Aufnahme-material aufgenommen. In Abb. 4 wurden zum Beispiel die Strom- und Spannungsverhältnisse bei der Duo-Schaltung von Leuchtstofflampen aufgenommen [3]. Der Gleichlaufzwang wurde mit der Netzspannung durchgeführt. (Um einen möglichst klaren Eindruck zu erhalten, wurden die über eine Spannungsperiode hinausgehenden Teile des Oszillogrammes abgedeckt.)

Wie die Übersichtlichkeit bei derartigen Mehrfachoszillogrammen durch Anwendung von Hellsteuerung der Fleckspur verbessert werden kann, wurde schon in FUNK-TECHNIK Bd. 5 (1950), H. 23, S. 702, „Die Helligkeitssteuerung der Elektronenstrahlröhre in der Meßtechnik“, mit Abb. 4a beschrieben.

Messungen durch Phasenmarke

Bei der vorher beschriebenen Methode konnte gleichzeitig auch der Verlauf des Vorganges am Leuchtschirm beobachtet werden. Es sind jedoch auch Aufgaben denkbar, wo dies weniger erwünscht ist und nur — oder vor allem — der Phasen-

unterschied (Zeitunterschied!) abgelesen werden soll.

Hierzu ist es zweckmäßig, von den Spannungen phasenabhängige Impulse abzuleiten. Dies kann auf magnetischem Wege mit sog. „Impuls-Transformatoren“ oder mit Röhrenschaltungen (Abb. 5) geschehen. Durch die Röhre R01 wird die Eingangsmessspannung verstärkt; in der Röhre R02 können dann durch Anoden- und Gittergleichrichtung die Spitzen derart abgeschnitten werden, daß im Anodenkreis dieser Röhre eine rechteckförmige Kurvenform entsteht. Bei richtiger Bemessung des

RC-Kopplungsgliedes ($\frac{1}{\omega C} > 3R$) erfolgt

eine Differenzierung mit den ebenfalls angedeuteten Spannungsspitzen. Da das Gitter der Röhre R03 stark negativ eingestellt ist, können nur die positiven Impulse eine Anodenstromänderung verursachen („Anoden“-Gleichrichtung). So entsteht in jeder Periode ein Spannungs-

impuls am Ausgang, der zur Phasenanzeige dient⁴⁾.

Zur Phasenmessung wird nun das Zeitspannungsgerät auf die gleiche Frequenz wie die Meßfrequenz eingestellt und mit der Bezugsspannung synchronisiert (Abb. 6). Die beiden Spannungsimpulse U_1 und U_2 werden gleichzeitig an den Eingang des Y-Meßverstärkers gelegt. Eine gegenseitige Rückwirkung ist in der einfachsten Form durch die Widerstände R_1 und R_2 zu vermeiden. Erforderlichenfalls müssen hier Trennröhren zwischengeschaltet werden.

Der Impuls von U_1 synchronisiert das Zeitspannungsgerät. Da die Zeitfrequenz

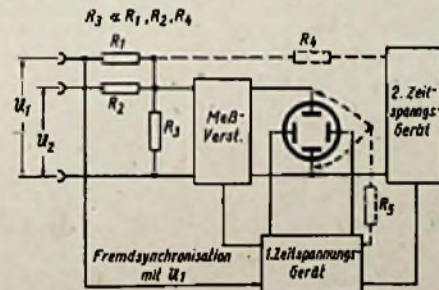


Abb. 6. Schaltbild zum Phasenvergleich mit Impulsen nach Schaltung in Abb. 5

gleich der Meßfrequenz ist, entspricht, wie Abb. 7 zeigt, die gesamte Bildbreite phasenmäßig einer Periode, also 360° . Die Zeitspannung steigt zeitlinear; daher ist der Phasenmaßstab über die Bild-

4) Um eine eventuell erwünschte, bestimmte Ausgangslage der Phase des Impulses zu erhalten, kann auch hier vor dem Eingang dieser Einrichtung durch entsprechend phasendrehende Glieder („RC“ oder „CR“) eine entsprechende Korrektur vorgenommen werden.

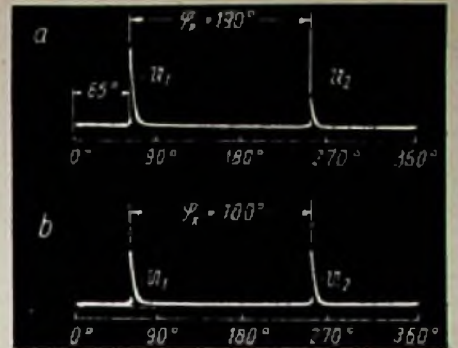


Abb. 7. Oszillogramme zum Phasenvergleich mit Impulsen; a) Spannungsimpulse verschieden groß; b) Impulse gleich groß

breite ebenfalls linear, so daß aus der Entfernung der Marke U_2 von U_1 ohne weiteres der Phasenunterschied abgelesen werden kann.

Bei diesem wie auch bei den vorher beschriebenen Verfahren ist allerdings die Ablesegenauigkeit nicht sehr hoch (etwa $5 \dots 10^\circ$).

Eine Verbesserung ist durch die Aufzeichnung mehrerer Zellen möglich. Von einem zweiten Zeitspannungsgerät wird hierzu an die Meßplatten — im Schaltbild der Abbildung 6 über den Widerstand R_1 — eine zeitlineare Spannung mit der Frequenz der Meßspannung angelegt (synchronisieren!). Wenn nun zum Beispiel die Zeitfrequenz des Oszillografen auf das Vierfache eingestellt wird, so entstehen vier Zellen am Leuchtschirm (s. Abb. 8a). Jede Zelle entspricht einem Phasenbereich von 90° , so daß nun eine Ablesegenauigkeit von 2° gegeben ist.

Nach Abb. 8a werden hierbei schräg geneigte Zellen erhalten. Dieser Schönheitsfehler ist dadurch zu beseitigen,

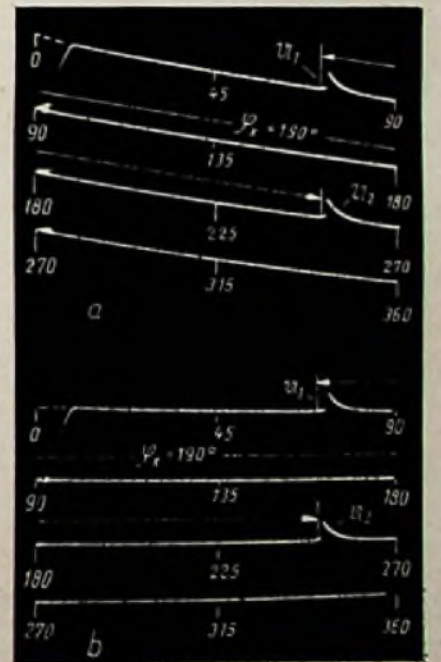


Abb. 8. Phasenvergleich mit Impulsen auf 4 Zeilen gedehnt; a) schräge Zellen ohne Korrektur; b) waagerechte Zellen durch Korrektur nach Schaltbild in Abb. 6

daß an eine Meßplatte (ausprobieren!) ein Teil der eigenen Zeitplattenspannung — in Abb. 6 über R_2 — gelegt wird. Abb. 8b zeigt ein derartiges Schirmbild.

(Wird fortgesetzt)

TONBAND-VERSUCHSGERÄT

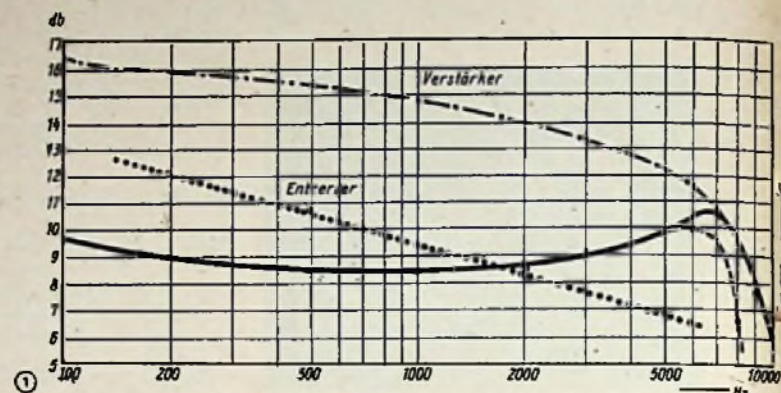
Es mag zunächst verwundern, daß hier wieder eine Baubeschreibung für ein Magnetbandgerät mit wechselnder Bandgeschwindigkeit gebracht wird. Sicher werden aber viele Magnettonfreunde eine Anregung begrüßen, nach der ein Bandspieler schon mit erheblich weniger Aufwand gebaut werden kann als es sonst üblich ist. Die Erweiterung zur vollwertigen Tonbandmaschine kann jedoch nach und nach erfolgen.

Nach den schon vor einiger Zeit an dieser Stelle veröffentlichten Vorschlägen erfolgte der Zusammenbau eines ganz einfachen Laufwerkes für wachsende Bandgeschwindigkeit. Das Laufwerk enthält einen zwar guten, aber doch durchaus normalen Allstrom-Plattenmotor (Dual 80), während die übrigen Magnetbandspezialteile der Duoton-Kollektion entnommen wurden. Die Einzelteile für das Duotongerät können einzeln bezogen werden¹⁾, und der an der Magnettontechnik interessierte Amateur braucht sich außer einem guten Plattenlaufwerk nur

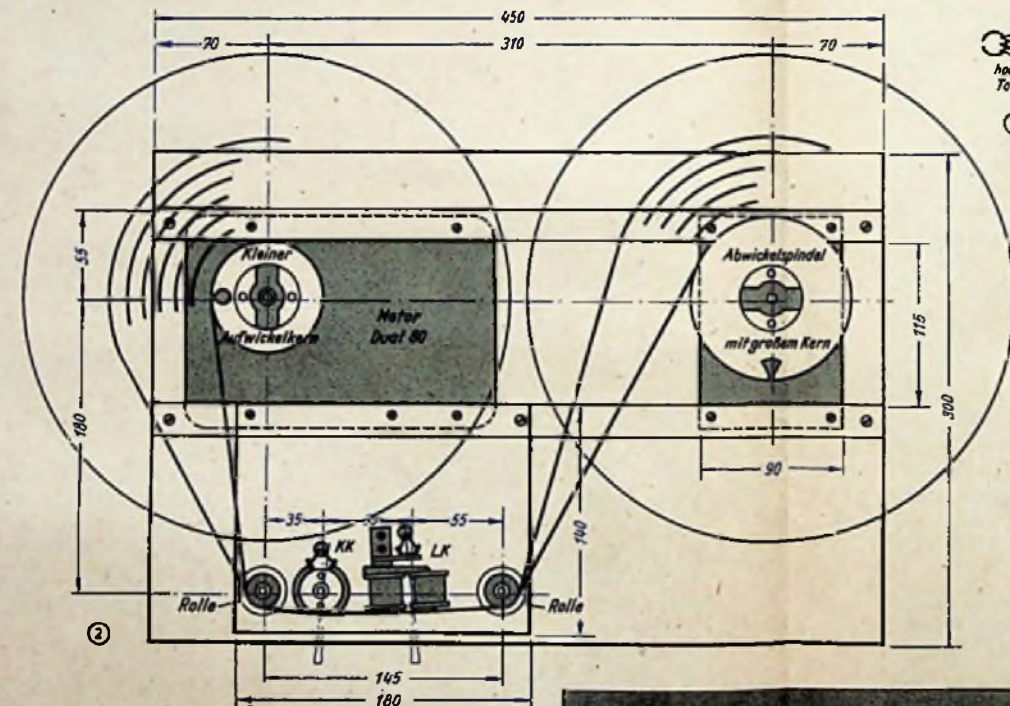
2 Bandteller, 2 Umlenkrollen und 1 Abwickelspindel aus dieser Kollektion zu beschaffen, um mit einem Kopf oder zwei Köpfen die ersten orientierenden Experimente beginnen zu können. Dieser Versuchsaufbau kann dann jederzeit durch Ergänzung mit den noch notwendigen Teilen zu einem vollwertigen, konstant vorlaufenden (38 cm/sec) und schnellrücklaufenden Bandspieler ausgebaut werden.

Bei der gezeigten Bauform (s. Abb. 2 u. 6) sind an der Befestigungsplatte des Plattenmotors zwei 45 cm lange Messingwinkel (20×20 mm) angeschraubt, die am anderen Ende eine Duralplatte tragen, an der die Abwickelspindel eingelassen ist. Dieser Rahmen sitzt auf 9 cm hohen Holzklötzchen auf einer 45×30 cm großen Grundplatte. An der vorderen Winkelschiene (Motor links) ist noch eine 14×18 cm große Duralplatte angeschraubt. Auf dieser Platte, die ebenfalls durch ein Holzklötzchen zur Grundplatte hin abgestützt ist, sind auch die beiden Umlenkrollen angebracht. Auf die Triebachse des Motors ist ein normaler Plattenteller aufgesetzt, und auf diesem wiederum liegt der Magnetbandteller. Da die Mittelbohrung des Bandtellers etwas größer ist als die Achsstärke des Plattenmotors, mußte beim Versuchsmodell zur Zentrierung noch ein Ring in die Achsbohrung des Plattentellers eingesetzt werden. Die Bandteller sind neben der Zentralbuchse gleich mit zwei passend angeordneten Mitnehmerstiften versehen. Irgendwelche Klemmvorrichtungen für die Wickelkerne brauchen deshalb vom Amateur nicht mehr gesondert angefertigt zu werden. Die Abwickelspindel enthält zur Bremsung des Bandes einen genau zentrierten Metallring mit drei Filz-puffern. Auf diesen liegt der zweite Bandteller, und der Bandzug wird einmal durch das jeweilige Gewicht der Bandrolle (Auflagedruck) und zum anderen durch die Abwickelgeschwindigkeit beeinflusst. Beide Faktoren sind im Zuge des Abwickelvorgangs gegenläufig. Es hat sich bei dieser Bauform als zweckmäßig erwiesen, den Aufwickelkern links möglichst klein und den Abwickelkern möglichst groß zu wählen. Einmal ist dann die Bandgeschwindigkeit am Anfang nicht zu groß (Laufzeit), und zum anderen wird dann auch der Bandzug am Ende der Abwickeltrommel nicht zu stark (Flattern). Es ist unzweckmäßig, mit einem normalen Plattenlaufwerk, das ja üblicherweise mit 78 U/min läuft, Bandrollen abzuspielen, die länger sind als 300 bis 500 m. Mit größer werdendem Rollendurchmesser steigt ja auch die Bandgeschwindigkeit, und es dürfte nicht ganz einfach sein, einen ruhigen Bandablauf bei Geschwindigkeiten höher als 1 ... 1,3 m/sec zu erreichen. Im Versuchsgerät bewährten sich als Aufwickelkerne solche von 7 cm ϕ , während Abwickelkerne von 10 cm ϕ verwendet wurden. Eine 300-m-Rolle läuft also etwa 10 ... 12 Minuten lang, wobei die Bandgeschwindigkeit von etwas unter 30 bis auf rd. 80 cm/sec steigt. Die Anordnung der Umlenkrollen auf dem Kopfträger ist so gewählt, daß das Band von der Abwickeltrommel und zur Aufwickeltrommel in etwa gleichem Winkel an- und abläuft. Beim Umspulen wird der Bandwinkel an den Rollen gleichmäßig stumpfer.

Um auch in elektrischer Hinsicht gleich den Extremfall zu untersuchen, wurde in diesem Versuchsgerät ein stark abgefahrener, niederohmiger Sprechkopf und ein Löschkopf eines älteren Gleichstrommagnetofons benutzt. Da es zur Er-

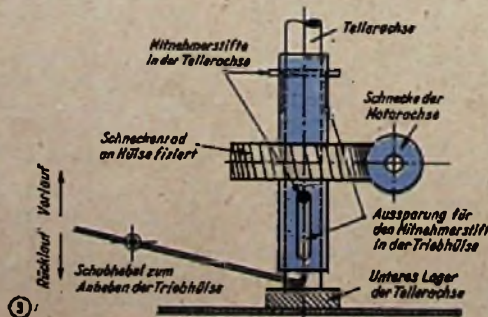


Frequenzkurven des hier beschriebenen Gerätes. Die kräftig ausgezogene Oberkurve zeigt am oberen Ende eine starke Überhöhung, die mit einem Serienresonanzkreis direkt in der Aufsprechleitung zum Kopf hervorgerufen wurde, um auch bei der anfänglich geringen Bandgeschwindigkeit (geristlicher Abfall) noch eine gute Höhenwiedergabe zu erzielen



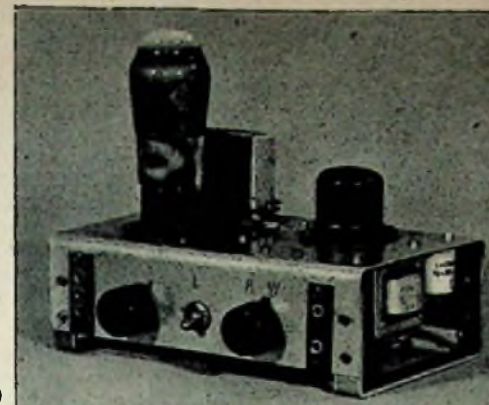
Oben: Aufrißplan des Laufwerkes. Die hier einzeln auf der Grundplatte montierten Teile lassen sich auch zusammen an einer etwa gleich großen Montageplatte abgedeckt befestigen

Unten: Kupplungsvorrichtung für die Tellerachse des Plattenmotors, mit der das Experimentiergerät dann auch zum Schnellrücklauf eingerichtet werden kann

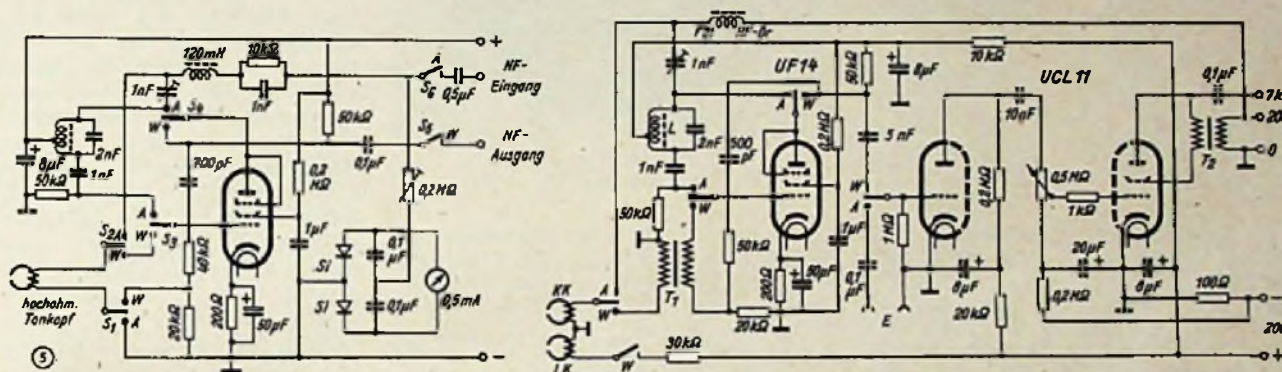


1) Fa. H. W. Stier, Berlin SW 29, Hasenheide 119.

Ein einfacher Experimentieraufbau, mit dem auch der weniger bemittelte Magnettonfreund Erfahrungen bei eigenen Bandaufnahmen sammeln kann



Praktischer Aufbau des kompletten Zweiröhren-Magnettonverstärkers für Allstrombetrieb. Die Verdrahtungsansicht rechts zeigt das ziemlich „gefüllte“ 20×13×6 cm große Alu-Chassis von unten. Man erkennt den unmittelbar an der Fassung der UF 14 angebrachten Vierfach-Umschalter, links davon den Eingangsübertrager mit HF-Drossel



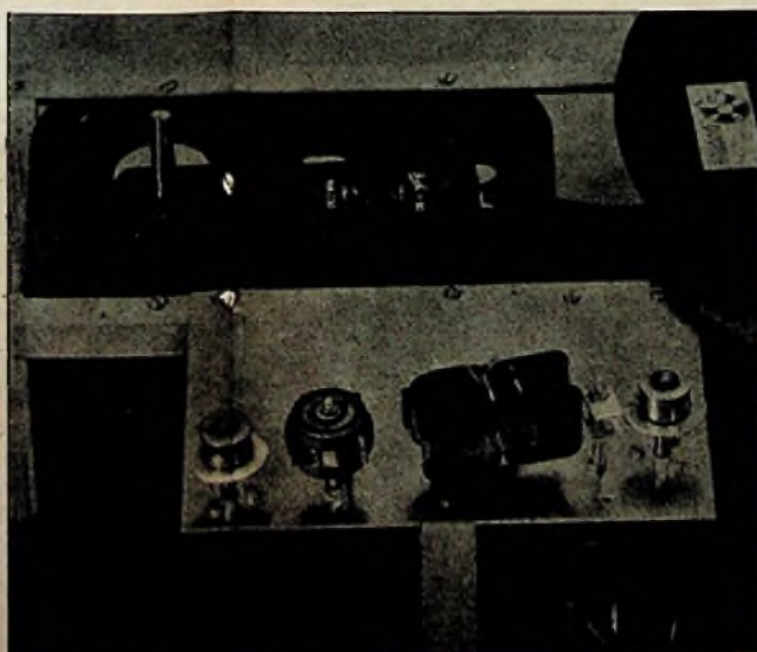
Oben links: Schaltbild für das Einröhren-Zusatzgerät, in dem entweder EF 14 oder UF 14 benutzbar ist, zur Verwendung mit hochohmigen Kombinationskopf

Unten: Versuchsaufbau; vor dem Plattenmotor erkennt man die Kopfträgerplatte. Der Sprechkopf links ist auf einer Aluminium-Gewindestift höhenverstellbar angebracht. Die rechts neben dem Löschkopf erkennbare Bandführung wurde nachträglich vorgesehen, da die Kählung der Umlenkrolle nicht immer zur ausreichenden Höhenführung genügt

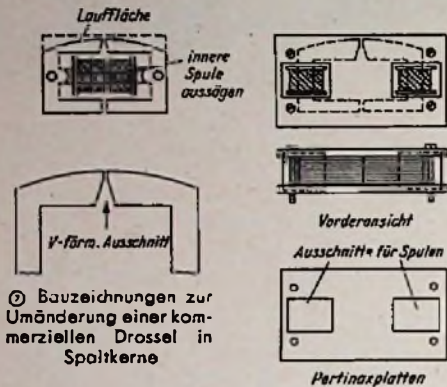
zielung eines kleinen Hintergrundgeräusches genügt, wenn allein die Aufsprecharbeit am Sprechkopf durch Hochfrequenz geleistet wird, so kann das eigentliche Löschen des besprochenen Bandes durchaus mit Gleichstrom, oder noch einfacher mit einem speziell geformten Permanentmagneten, erfolgen. Die Gleichstromlösung ist an sich recht vorteilhaft, da der Kopf ohne besondere mechanische Vorrichtungen (Klappenrichtung beim Löschemagneten) nur durch einen Schalter außer Betrieb gesetzt werden kann. Der hier verwendete hochohmige Löschkopf ($R_i = 3 \text{ k}\Omega$) wird über einen Vorwiderstand von der Anodengleichspannung des Verstärkers gespeist. Den Löschkopf vergrößert man zweckmäßig bei ablaufendem Band schrittweise so lange, bis beim gleichzeitigen Abhören die auf dem Band befindliche Höhenanhebung bei höchster Verstärkung gerade eben nicht mehr wahrnehmbar ist. Beim Mustergerät betrug der günstigste Löschkopfstrom etwa 4 ... 6 mA.

Der eigentliche Aufsprech- und Wiedergabelteil arbeitet, wie erwähnt, mit einem niederohmigen Kopf. Der Entzerrer ist, wie Abb. 5 zeigt, für Allstrombetrieb eingerichtet und mit zwei Röhren eigentlich dreistufig ausgeführt, wobei in der ersten Stufe eine steilere HF-Pentode eingesetzt ist, die auf zwei Funktionen umgeschaltet werden kann. Beim Abhören dient der Übertrager T 1, für den ein normaler kleiner 4-Watt-Ausgangs-trafo mit einem Übersetzungsverhältnis von etwa 1 : 40 verwendet wurde, zum Hochtransformieren der im Kopf induzierten Spannung. Die UF 14 ist in der üblichen Weise zur Frequenzlinearisierung gegengekoppelt, und die nachfolgende UCL 11 verstärkt das vom Band abgehörte Signal auf gute Zimmerlautstärke. Ausgangsseitig ist das Signal hoch- und niederohmig abnehmbar.

Die Umschaltung des Gerätes zur Aufnahme erfolgt durch einen zuverlässigen vierpoligen Umschalter (Mayr E 642), der die UF 14 als HF-Generator einschaltet, den Verstärkereingang an eine Buchse legt und den Tonkopf an den niederohmigen Ausgang der Endtriode schaltet. Für diesen Zweck ist als Übertrager T 2 ebenfalls eine 4-Watt-Ausführung mit einem Übersetzungsverhältnis von etwa 6 : 1 (d. h. 7000 Ω auf Leitungsausgang 200 Ω) brauchbar. Zum Aufsprechen läßt sich u. U. auch ein normaler Ausgangstrafo verwenden, nur muß man dann die Aufsprechhöhe etwas mehr aussteuern, um auf genügende Spannung am Kopf zu kommen. Man kann auf diese Weise oder durch Parallelschalten eines Lautsprechers eine gewisse Unteranpassung der Endstufe erreichen, so daß zusätzliche Schaltglieder zur Höhenanhebung beim Aufsprechen in den ersten Versuchen unnötig sind. Der HF-Generator arbeitet in Dreipunktschaltung und erzeugt eine Frequenz von rund 60 kHz, wobei ein größerer E-Kern aus HF-Eisen (Görler Amenal EI 30/12) verwendet ist. Mit dem im Schaltbild gezeichneten Trimmer von 1 nF wird die HF-Vormagnetisierung eingestellt. Um bei der Verwendung verschiedener Bänder anpassungsfähig zu sein, kann man den Kondensator auch in eine 500-pF-Festkapazität und einen 500-pF-Trolitult-Quetscher aufteilen. Eine hochinduktive HF-Drossel (120 mH) verhindert das Abfließen der Hochfrequenz über die niederohmige Wicklung von T 2. Zur Kontrolle des HF-Generators mißt man am einfachsten den Gitterstrom am kalten Ende des 50-k Ω -Gitterableitwiderstandes. Dieser Strom betrug im Versuchsgerät etwa 0,5 mA und bei geschlossenem Sprechkopf 0,3 mA. Zum Aufsprechen genügt am Verstärkereingang ein Signal, wie es etwa vom Emp-



fangsgleichrichter eines normalen Rundfunkgerätes abgegeben wird. Man kann sogar das Triodensystem der UCL 11 als Audion verwenden. Besonders für die ersten Versuche ist ein Aussteuerungsanzeiger recht nützlich. Eine einfache Schaltung für eine solche Einrichtung ist im Verstärkerschaltbild angegeben. Diese Anordnung zeigt die spannungsverdoppelnde Delonschaltung, in der als Gleichrichter zwei Sirutoren verwendbar sind. Praktisch stellte sich bei den anfänglichen Untersuchungen zunächst heraus, daß weniger der hier als Kombinations-



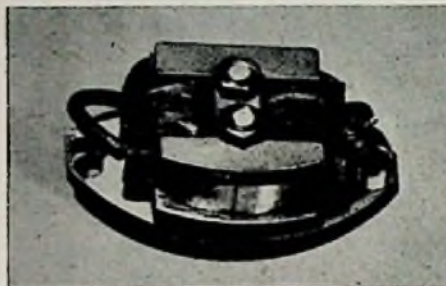
⊙ Bauzeichnungen zur Umänderung einer kommerziellen Drossel in Spaltkerne

kopf verwendete Sprechkopf sehr brummempfindlich ist (der Kopfträger wurde vorher mit Mü-Metallblech unterlegt) als vielmehr der Eingangsträger T1. Wenn man für diesen aber keine magnetische Abschirmhaube anfertigen will, muß der Netzteil in größerer Entfernung aufgebaut werden. Der Gleichrichterteil befindet sich im Versuchsgerät auf dem Montagebrett des Laufwerkes. Als Eingangstrafo ist, wenn irgend beschaffbar, ein Ringkernübertrager zu verwenden, da dieser ein geschlossenes Magnetfeld hat und deshalb weniger störanfällig ist. Bei der in Abb. 5 skizzierten Stufenfolge liefert die UF 14, im Eingang als Tetrode geschaltet (Bremsgitter an Anode), eine ausreichende Vorverstärkung, so daß man evtl. auch einen getrennten NF-Verstärker (oder Rundfunkgerät) zum Abhören benutzen kann. Es wird dabei jedoch so ziemlich die ganze Verstärkung der UCL 11 gebraucht, und man hat dementsprechend bei leisen Aufzeichnungsstellen für Zimmerlautstärke keine Reserve mehr. Man braucht also auch zum Aufsprechen nur die eine auf zwei Funktionen umschaltbare Eingangspentode gesondert aufzubauen, wenn sonst ein zweistufiger NF-Verstärker verfügbar ist. In der endgültigen Schaltung des Versuchsgeräts ist zusätzlich ein Übertrager im Anodenweg der Endtetrode vorgesehen, da man auf diese Weise mit einem vierpoligen Umschalter auskommt, wogegen im Eintrafobetrieb mindestens zwei, wenn nicht gar drei Kontakte mehr erforderlich werden.

Im praktischen Aufbau bringt der zweite Eisenkern einige Schwierigkeiten mit sich. Das magnetische Streufeld dieses doch stärker belasteten Übertragers beeinflusst den Transformator T1, und man wird einige Zeit experimentieren müssen, um diesen immerhin dreistufigen Verstärker auch auf volle Leistung aufdrehen zu können. Kommt man mit einer gegenseitigen Lageveränderung der beiden Übertrager nicht zurecht, so hilft auch ein irgendwie zwischen beiden Kernen aufgebautes Mü-Metallblech. In ganz hartnäckigen Fällen kann man den

Übertrager T2 auch einfach in größerer Entfernung, also beispielsweise am Lautsprecher, unterbringen und ihn dann mehrdadrig mit dem eigentlichen Verstärker verbinden. Steht ein getrennter Lautsprecher mit Trafo schon im Rundfunkgerät zur Verfügung, so braucht man also nur dessen niederohmige Leitungen auch noch zum Magnettonzusatzgerät zu führen.

Zwei oder drei zusätzliche Umschaltkontakte sind, wenn auch aus einem anderen Grunde, bei der Verwendung eines hochohmigen Kopfes nötig. Da man



⊙ Ansicht des nach dieser Methode selbst hergestellten Löschkopfes

die Umschaltung von Aufnahme auf Wiedergabe zweckmäßig mit zuverlässigen Kreisschaltern ausführen wird, ist es unbedingt ratsam, den die höhere Aufspannung von der Endstufe des Verstärkers zuschaltenden Kontakt auf einem anderen Segment anzuordnen als beispielsweise die Gitterkontakte des Vorverstärkers (Selbsterregung des Verstärkers über Schalterkapazität): In Abb. 5 ist die grundsätzliche Anordnung der Umschalter bei Verwendung eines hochohmigen Kopfes skizziert. Vorteilhaft werden hier die Kontakte S_1, \dots, S_2 und S_3, \dots, S_0 jeweils auf zwei in gewissem Abstand voneinander getrennten Kreisschaltersegmenten angeordnet. Man kann auch den gleichstrombetriebenen Löschmagneten über ein weiteres Kontaktpaar dieses Mehrschalters bei der Aufnahme in Betrieb setzen. Im hier beschriebenen Versuchsgerät ist der Löschmagnet jedoch durch einen getrennten Kippschalter unabhängig von der Gesamtumschaltung einschaltbar. Dies ist recht praktisch, wenn man die optimale Löschstromstärke bei den verschiedenen Bandsorten unter gleichzeitigem Hören ermitteln will.

Nach der Besprechung dieses Versuchsgerätes sei gleich noch etwas zur Selbsterstellung der Tonköpfe bemerkt. Es dürfte wohl kaum ein Amateur in der Lage sein, die entsprechende Bearbeitung des Mü-Metalls²⁾ in den speziellen Herstellungsvorschriften durchzuführen. Insbesondere, wenn die höchstmögliche Wiedergabequalität erreicht werden soll, ist also vom Selbstbau der Köpfe abzuraten. Für geringere Ansprüche gibt es natürlich einige Möglichkeiten, Spaltkerne selbst zu bauen, was jedoch schon einiges mechanisches Können voraussetzt. Es sei hier kurz auf eine Methode eingegangen, die vor einiger Zeit an anderer Stelle öffent-

²⁾ Vgl. FUNK-TECHNIK Bd. 4 (1949), H. 1, S. 14ff.

³⁾ H. Behse, Selbstbasteln von Magnetophonköpfen, Das Radio-Magazin Heft 10/11, 1949, S. 303.

licht wurde³⁾. Danach dienen zur Herstellung der Köpfe kleine Eisendrosseln ($30 \times 28 \times 7$ mm) aus kommerziellen Beständen, die im Originalzustand von zwei Bakelitrahmen zusammengehalten werden. Aus diesen Drosseln wird der Mittelsteg einschließlich der Spule herausgesägt und die eine Längsseite nach Abb. 7 rundgefeilt. Dann sägt man die Kerne in der Mitte durch und feilt die eine Innenseite so auf, daß ein V-förmiger Ausschnitt entsteht. Für beide Schenkel werden dann kleine Spulenkörper aus Hartpapier hergestellt, in die die entsprechenden Wicklungen kommen:

Löschkopf 2×75 Wdg., 0,3 CuL
Sprechkopf 2×130 Wdg., 0,16 CuL
Hörkopf 2×300 Wdg., 0,16 CuL.

Vor dem endgültigen Zusammenbau der Köpfe fügt man beim Hörkopf in den Luftspalt an der Lauffläche ein Stückchen Alu-Folie von etwa 20μ , beim Sprechkopf 40μ und beim Löschkopf $0,4$ mm ein, während im hinteren Luftspalt eine $0,1$ mm starke Cu-Folie eingelegt wird, die besonders beim Sprechkopf zur Verminderung des remanenten Magnetismus bei großen NF-Amplituden wichtig ist. Die beiden Schenkel der Köpfe werden durch beiderseitig angebrachte Pertinaxplatten gehalten und durch 3-mm-Schrauben zusammengepreßt. Die Frequenzkurve dieser Köpfe, mit Normalfrequenzband gemessen, soll von $30 \dots 8000$ Hz gradlinig sein. Wie so ein Kopf etwa aussehen kann, zeigt Abb. 8. Dieser Kopf wird allerdings durch ein Doppel-T-Stück aus Messing und eine Alu-Grundplatte zusammengehalten. Wenn auch der Selbstbau eines Kombinationskopfes dieser Art problematisch sein dürfte, so kann man doch ohne weiteres einen brauchbaren HF-Löschkopf nach dieser Methode bauen. Er braucht allerdings, wie praktische Versuche ergeben haben, etwas mehr HF-Leistung (etwa $180 \dots 220$ mA), so daß man den eigentlichen Löschgenerator der üblichen Form mit EL 11 ziemlich kräftig schwingen lassen muß. Für diesen Kopf dürfte außerdem die Wahl einer etwas niedrigeren HF-Löschfrequenz zweckmäßig sein.

Zum Schluß noch einige Ergänzungsvorschläge für das hier beschriebene Laufwerk. Da die Duoton-Abwickelspindel ohnehin mit einer Schnurrolle versehen ist und außerdem der Wicklerkern durch eine Klemmschraube mit gelochter Zwischenscheibe auf der Achse festgeklemmt werden kann, sind bei dieser Bauform auch Möglichkeiten für den Schnellrücklauf gegeben. Allerdings muß dann die Aufwickelspindel am Plattenmotor frei laufen können. Da sie jedoch meistens durch ein Schneckenrad angetrieben wird, sei nach Abb. 3 der Vorschlag gemacht, dieses Schneckenrad auf eine Hülse zu setzen, die zügig auf die Tellerachse paßt und durch einen Schubhebel auf der Achse bewegt werden kann. Das Mitnehmen der Tellerachse besorgen zwei Stifte, die in Aussparungen der Hülse geführt werden. In der gezeichneten Normalstellung wird die Tellerachse mit der üblichen Drehzahl zum Vorlauf geführt, während beim Hochgleiten der Hülse das Zahnrad von der Schneckenachse freikommt und die Tellerachse somit zum Rücklauf frei ist.

Der Fototransistor – eine lichtelektrische Halbleiterzelle

Aus der von Bell geschaffenen und unter dem Namen „Transistor“ bekannten Kristalltriode¹⁾ ist neuerdings auch eine lichtelektrische Zelle entwickelt worden. Es zeigte sich nämlich, daß der beim Transistor verwendete Germaniumkristall bei geeigneter Anordnung eine ausgeprägte Fotoleitfähigkeit aufweist, die sich für den Aufbau einer wirksamen lichtelektrischen Zelle ohne Vakuum ausnutzen läßt. Diese unterscheidet sich physikalisch sehr wesentlich von den auf Fotoemission beruhenden Fotozellen und erhielt die Bezeichnung „Fototransistor“. Den Aufbau der neuen Zelle zeigt Abb. 1. Ihr wichtigster Teil ist eine kreisförmige dünne Scheibe aus Germanium, in die auf der einen Seite eine sphärische Vertiefung eingeschliffen ist, so daß die größte Dicke der Scheibe in der Mitte nur etwa 0,075 mm beträgt. An dieser Stelle wird der Kristall von einer zugespitzten Elektrode aus Phosphorbronze von rund 0,13 mm Durchmesser berührt. Das Ganze ist in einer Hülse untergebracht, die etwa 5 mm Durchmesser und 15 ... 20 mm Länge hat.

Wenn diese Zelle, die eine Kristalldiode darstellt, in einen Gleichstromkreis (Kollektor am negativen Pol der Span-

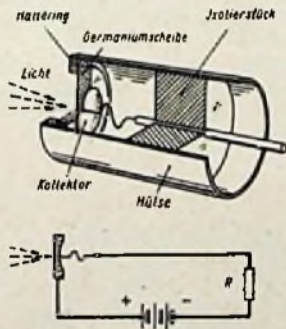


Abb. 1. Aufbau des Fototransistors; Prinzipschaltbild

nungsquelle) gelegt wird, so fließt ohne Belichtung der Germaniumscheibe ein kleiner Ruhestrom. Bei Belichtung der Zelle vergrößert sich der Stromfluß, und zwar in Abhängigkeit vom auftreffenden Lichtstrom. Der durch die Belichtung verursachte Stromzuwachs bildet den Fotostrom.

Eine typische Schar von Kennlinien für Kollektorstrom und -spannung ist in Abb. 2 wiedergegeben. Da der Fotostrom offensichtlich am besten auszunutzen ist, wenn der Ruhestrom, dem er sich überlagert, klein gehalten wird, muß die als Diode wirkende Zelle entgegen ihrer Gleichrichtercharakteristik vorgespannt

werden; für einen Germaniumhalbleiter vom N-Typ bedeutet das eine negative Spannung an der Kollektorelektrode. Die Stromspannungskurve für den Ruhe- oder Dunkelstrom stellt daher die Kehrcharakteristik für eine Germaniumdiode dar. Bei der praktischen Anwendung liegt im Fotostromkreis ein Abschlußwiderstand, der für gute Anpassung 10 000 ... 30 000 Ω betragen soll. In Abb. 2 ist der Fall für eine Belastung mit 20 000 Ω eingetragen. Die Schnittpunkte auf den Kennlinien ergeben für diesen Fall, welche Spannungen und Stromstärken bei verschiedenen Belichtungsgraden auftreten; die Kollektorspannung ist dabei

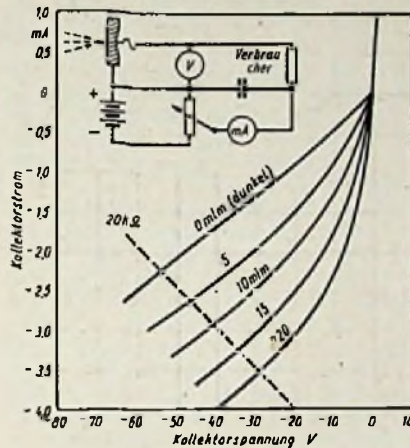


Abb. 2. Statische Kennlinien des Fototransistors für verschiedene Belichtungsgrade

der Unterschied zwischen der angelegten und der am Belastungswiderstand abfallenden Spannung. Aus dem gegebenen Beispiel läßt sich zeigen, daß ein Wechsel der Belichtung von 0 ... 20 Millilumen einer Wechselstromleistung von etwa 5 mW entspricht.

Beim Arbeiten mit wechselnder Belichtung bleibt die Ausgangsleistung des Fototransistors über einen weiten Frequenzbereich konstant, wenigstens bis 200 kHz; höhere Belichtungsfrequenzen wurden bisher nicht versucht.

Als besondere Eigenschaft des Fototransistors hat zu gelten, daß die empfindliche Fläche der Germaniumscheibe eng begrenzt ist. Der Kollektorstrom erreicht ein scharfes Maximum, wenn Licht auf die Berührungsstelle der Scheibe fällt, und sinkt bereits $\frac{1}{10}$ mm daneben auf fast die Hälfte ab. Das bedeutet, daß mit einem feinen Lichtstrahl, der sich leicht durch eine vorgesezte Linse bilden läßt, ein hohes Auflösungsvermögen erreicht werden kann.

Der Mechanismus der hier zur Wirkung gelangenden Fotoleitfähigkeit läßt sich aus der Theorie der Energiebänder in Kristallen von Halbleitern erklären²⁾: Ein Überschußhalbleiter wie Germanium-N erhält seine Leitfähigkeit normalerweise dadurch, daß Elektronen vom Störniveau, das durch Verunreinigungen bedingt ist, und teilweise auch vom obersten vollbesetzten Energieband durch thermische Anregung in das darüberliegende Leitungsband übergehen. Bereits bei Zimmertemperatur ist daher hier eine gewisse Zahl von Leitungselektronen vorhanden, die in einem elektrischen Feld wandern und den Ruhestrom bilden. Bei Germanium-N ist nun der Energieunterschied zwischen oberem Niveau des besetzten Bandes und un-

terem Niveau des Leitungsbandes so, daß einstrahlende Lichtquanten einen Elektronenübergang vom besetzten auf das Leitungsband herbeiführen können. Dadurch entsteht eine vergrößerte Leitfähigkeit durch bewegliche Elektronen und Lochstellen; in einem elektrischen Feld ergibt das den Fotostrom. Beim Auftreffen besonders energiereicher Lichtquanten kann es auch zur Emission von Elektronen kommen. Diese tragen aber natürlich nicht zur Fotoleitfähigkeit bei. In Abb. 3 sind diese Vorgänge anschaulich dargestellt.

Die Fotoleitfähigkeit oder lichtelektrische Empfindlichkeit des Fototransistors hängt nicht nur davon ab, wieviel Lichtquanten zur Wirkung gelangen, sondern auch davon, daß diese einen passenden Energiegehalt (Schwingungszahl) haben. Quanten zu geringer Energie vermögen keine Elektronen auf das Leitungsband zu heben, und solche zu großer Energie führen zur Emission. In Abb. 4 ist die relative Quantenwirkung (Kollektorstrom je gegebener Quantenzahl in der Sekunde) dargestellt. Das Bild zeigt, daß die beste Empfindlichkeit bei einer Lichtwellenlänge zwischen 1 und 1,5 Mikron erreicht wird und bei einer Grenzwellenlänge von ungefähr 2 Mikron steil abfällt. Hier unterschreitet die Quantenenergie den Wert, welcher der Energiedifferenz zwischen gefülltem und darüberliegendem Band entspricht.

Der für den Fototransistor maßgebende Empfindlichkeitsverlauf kennzeichnet

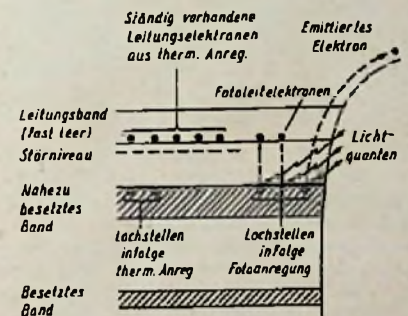


Abb. 3. Darstellung der Fotoleitungswirkung aus dem Energiebandschema für Germanium (N-Typ)

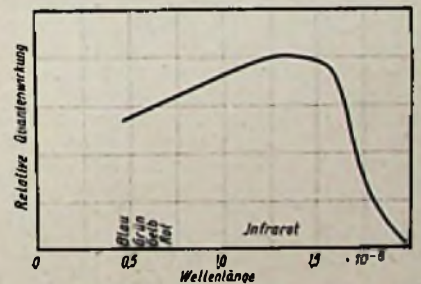


Abb. 4. Einfluß der Lichtwellenlänge auf die Empfindlichkeit des Fototransistors

den Unterschied zur Wirkung emittierender Fotozellen. Diese bedürfen, da die Elektronen über die Potentialschwelle gehoben werden müssen, energiereicherer Lichtquanten, d. h. kurzwelligeren Lichts auf der Violetseite des Spektrums. Demgegenüber spricht der Fototransistor am besten auf die langwelligere Strahlung gewöhnlicher künstlicher Lichtquellen an. Dies ist ein Vorteil, welcher der fotoleitfähigen Germaniumzelle die technische Anwendung auf vielen Gebieten sichern dürfte.

Bearbeitet nach: The Phototransistor, von J. N. Shive; Bell Laboratories Record, August 1950.

¹⁾ Vgl. FUNK-TECHNIK Bd. 3 (1948), H. 24, S. 618; Bd. 4 (1949), H. 17, S. 509; Bd. 4 (1949), H. 24, S. 734.

²⁾ Vgl. FUNK-TECHNIK Bd. 5 (1950), H. 4, S. 110.

Abgleich des UKW-Bereiches von kombinierten Empfängern ohne UKW-Prüfsender und Oszillograf

Ein großer Teil der hochwertigeren UKW-Schaltungen arbeitet mit einem Verhältnisdetektor. Über den Abgleich der Empfänger mit diesem Demodulator ist verschiedentlich schon berichtet worden (siehe FUNK-TECHNIK Bd. 5 [1950], H. 13, S. 398 und H. 22, S. 673). Nachstehend soll deshalb von dem Abgleich von Ultrakurzwellenschaltungen die Rede sein, die eine EQ 80, d. h. einen Phasendemodulator benutzen.

Das Wesen dieser Demodulatorschaltung beruht auf der Tatsache, daß die beiden Kreise des letzten Bandfilters ihre Spannungen mit einer unterschiedlichen Phasenverschiebung an die Gitter 3 und 5 der EQ 80 geben; die Differenz ihrer Phasenwinkel hängt von der Änderung der Trägerfrequenz ab. Da die EQ 80 außerdem gleichrichtet, kommen — solange beide Gitter gleichzeitig positive Span-

nungen richtig abgeglichenen Einzelkreisen die gewünschte Bandfilterkurve, die bei 10,7 MHz eine Bandbreite von 200 ... 250 kHz haben soll.

Wenn alle ZF-Filter und auch der Primärkreis des Demodulatorfilters richtig auf Maximum abgeglichen sind, wird der Sekundärkreis des letzten Filters auf Minimum eingestellt. Bei diesem Abgleich des Sekundärkreises zeigen sich in der Regel kleine Neben-Minima; es ist darauf zu achten, daß das richtige, tiefste Minimum eingestellt wird. Mit dieser Einstellung ist dann der Abgleich des ZF-Teiles beendet.

Es ist wichtig, daß dieser ZF-Abgleich stets mit möglichst kleiner Spannung des Prüfsenders vorgenommen wird, damit die Einstellung der Kreise vor Einsetzen der begrenzenden Wirkung der EQ 80 geschieht.

Ist noch ein zusätzlicher Einzelkreis für 10,7 MHz zur Steuerung des Magischen Auges vorhanden, so wird dieser jetzt auch auf max. Leuchtwinkel eingestellt. Der Abgleich des ZF-Saugkreises erfolgt wie üblich auf Minimum nach Umstecken der Prüfsender-Antennenleitung auf die Antennenbuchse.

Der Abgleich von Oszillator und Vorkreis ist insofern anders gegenüber dem Abgleich im Lang/Mittel/Kurz-Bereich, als die gesamte Frequenzänderung nicht 1:3, sondern bei UKW nur etwa 1:1,14, also statt 200 % nur 14 % beträgt. Es ist deshalb nicht mehr notwendig, die beiden Kreise aus Gleichlaufgründen an zwei Punkten abzugleichen. Man verfährt beim Oszillator so, daß man die Skala des Empfängers z. B. auf 90 MHz einstellt und mit Hilfe eines UKW-Wellenmessers (Abb. 1) die entsprechende Oszillatorfrequenz mit dem Trimmer auf 100,7 bzw. 79,3 MHz einstellt. (Die Empfänger arbeiten entweder mit einer Oszillatorfrequenz über oder mit einer

eines UKW-Werkstattsenders, läßt sich auch bei Empfang eines schwach einfallenden (oder künstlich am Antenneneingang geschwächten) UKW-Senders abgleichen. Die Schwächung des Senders



Abb. 2. Mikroampere-Multizet von S & H; kleinster Meßbereich 20 µA, Spannungsbereiche 50000 Ohm/V

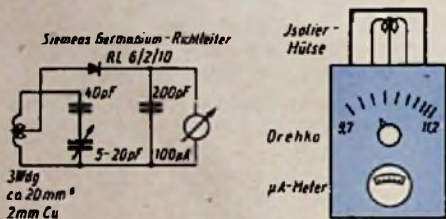


Abb. 1. UKW-Wellenmesser zum Selbstbau

nungen führen — Anodenstromimpulse zustande, deren Dauer der jeweiligen Frequenzverschiebung entspricht. Geglättet ergeben diese Stromimpulse die NF.

Der Abgleich des ZF-Teiles dieser Empfänger mit EQ 80 ist dann einfach, wenn man den Einfluß des Sekundärkreises des letzten Bandfilters und damit die Wirkung seiner Phasendrehung ausschaltet. Dreht man zum Beispiel bei Induktivitätsabstimmung den Eisenkern dieses letzten Sekundärkreises ganz heraus (oder verstimmt man ihn bei kapazitiver Abstimmung durch eine Parallelkapazität von etwa 1000 pF vollständig), dann kann der übrige ZF-Teil ohne weiteres mit einem amplitudenmodulierten Sender bei 10,7 MHz abgeglichen werden. Hierzu eignet sich z. B. jeder normale Empfängerprüfsender, der einen Kurzwellenbereich bis über 11 MHz umfaßt. Der Sender wird an das Steuergitter der UKW-Mischröhre angeschlossen. Wie üblich kommt ein Outputmeter oder ein Multizet an die Buchsen für den zweiten Lautsprecher.

Im allgemeinen sind die UKW-ZF-Filter überkritisch gekoppelt, um die erforderliche Bandbreite zu garantieren. Das bedeutet, daß in einem Filter ein Kreis nur abgeglichen werden kann, wenn jeweils der andere durch Parallelschalten einer Kapazität verstimmt ist. Geschieht das wechselseitig, dann hat der abzustimmende Kreis stets ein gut ausgeprägtes und somit leicht einstellbares Maximum. Man kennt diesen Spezialabgleich auch schon vom 468-kHz-Filter her, wo er bei bestimmten Gerätetypen verlangt wird.

Nach Entfernen der Verstimmungskapazität ergibt sich dann aus den

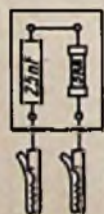
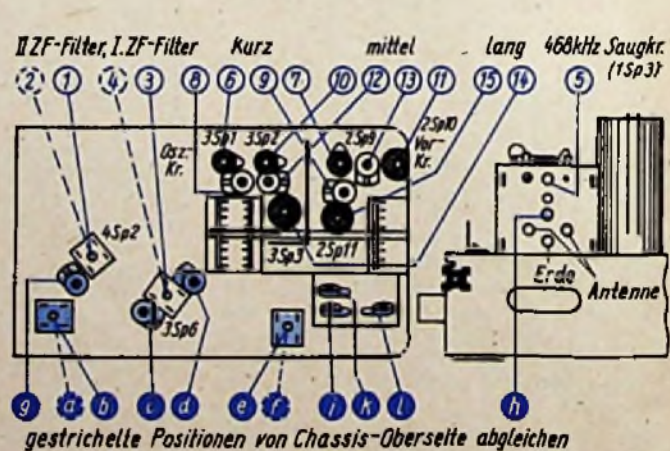


Abb. 3. Verstimmungsglied aus Kondensator und Widerstand

Abb. 4. Abgleichbeispiel Siemens-Großäuper SH 705 W.

- 1 ... 4 = ZF-Abgleich 468 kHz
- 5 = ZF-Saugkreis
- 6 ... 9 = Kurzwellen-
- 10 ... 13 = Mittelwellen-
- 14 ... 15 = Langwellen-
- a ... i = UKW-FM-



solchen unter der Empfangsfrequenz.) Der Abgleich des Vorkreises ist einfach und die Einstellung nicht sehr kritisch. Sofern man einen UKW-Sender in der Werkstatt besitzt, kann man die C- bzw. L-Korrektur ebenfalls bei 90 MHz vornehmen und den Trimmer bzw. den Eisenkern auf maximalen Ausschlag einstellen. Behelfsweise, d. h. bei Fehlen

ist gegebenenfalls erforderlich, damit der Empfänger nicht bereits über seine Begrenzung angesteuert wird.

Wie aus vorstehendem ersichtlich, ist es zwar zweckmäßig, einen frequenzmodulierten UKW-Werkstattsender (kombiniert mit einem wahlweise nicht- oder AM-modulierten 10,7-MHz-Sender) zu besitzen, für die hier besprochene Art des Abgleichs genügt es aber mit Rücksicht auf die noch schwierige Beschaffungsmöglichkeit von UKW-Sendern, wenn man folgende Geräte zur Verfügung hat:

1. Einen Empfängerprüfsender (benutzt wurde vom Verfasser der Siemens 3 W 411, s. Abb. 5), der die Frequenz 10,7 MHz einzustellen gestattet. Dieser Sender braucht nicht frequenzmoduliert zu sein, muß aber wahlweise amplituden- oder nicht-moduliert werden können und eine regelbare Ausgangsspannung besitzen. Die Eichung des 10,7-MHz-Punktes auf der Senderskala kann zweckmäßigerweise in der Nähe

dieser Frequenz durch Einpfeifen auf einen Kurzwellensender geschehen. Es kann hier evtl. der Kurzwellensender Leipzig auf 9,73 MHz oder irgendein im jeweiligen Empfangsbezirk bekannter ausländischer Sender benutzt werden. Der evtl. Betrag der Frequenz-Korrektur ist dann sinngemäß auf die 10,7-MHz-Eichung zu übertragen.

Bel diesem Einpfaffen ist selbstverständlich sehr darauf zu achten, daß der empfangene Kurzwellensender nicht mit seiner Spiegelfrequenz eingepfaffen wird. — Diese Frequenzkontrolle des Meßsenders dürfte nur einmal erforderlich sein, da erfahrungsgemäß die handelsüblichen Prüfsender genügend genau die Frequenz halten, nachdem sie etwa eine Viertelstunde eingeschaltet sind.

2. Ein UKW-Wellenmesser etwa in der Schaltung nach Abb. 1, der leicht selbst hergestellt werden kann. Man achte darauf, daß die Spule mechanisch genügend stabil und evtl. durch eine Isolierkappe geschützt ist, damit die einmal an fabrikneuen Rundfunkempfängern vorgenommene Grobeichung konstant bleibt. Zweckmäßig ist die Spule konstruktiv so anzuordnen, daß man mit ihr unbehindert vom übrigen Wellenmessergehäuse leicht in die Nähe des Oszillators im Empfänger kommen kann.

3. Ein Verstimmungsglied, bestehend aus einem Kondensator 2500 pF in Reihe mit einem 5-kOhm-Widerstand (Abb. 3).

4. Eine Abgleichvorschrift für das betreffende Gerät.

Bei Empfängern mit additiver Mischung ist es gegebenenfalls erforderlich, den Oszillator zu symmetrieren, falls man feststellt, daß er zu stark über die Antenne strahlt. In diesem Fall wird noch ein zusätzliches

5. Mikroamperemeter mit vorgeschaltetem Richtleiter (z. B. Typ Siemens RL 6/2/10) benötigt, das an die Antennenbuchsen angeschlossen und durch entsprechenden Abgleich auf Minimum eingestellt werden muß. Das gleiche Instrument kann auch als Outputmeter verwendet werden, sofern es umschaltbare Bereiche besitzt. Es eignet sich hierzu u. a. das neuerschlene Mikroampere-Multizet von Siemens (Abb. 2), das einen kleinsten Bereich von 20 μ A (Vollausschlag) hat.

Abgesehen vom UKW-Wellenmesser wird eigentlich kein neues Meß- oder Prüfgerät benötigt, zumindest keines, das nicht auch für andere Zwecke dringend gebraucht wird. Wenn man jedoch eine fabrikmäßige Kontrolle des vollzogenen UKW- und insbesondere des ZF-Abgleichs durchführen will, dann ist

die Beschaffung eines Oszillografen erforderlich, der es gestattet, z. B. die Tonschwingungen auf einwandfreie Kurvenform (Klirrfaktor) zu untersuchen. Diese Kontrolle der Tonkurven hat naturgemäß nur einen Sinn, wenn auch ein UKW-Prüfsender zur Verfügung steht, denn bei einer solchen Kontrolle muß der Ton frequenzmoduliert sein. Dieser UKW-Sender müßte nach Möglichkeit auch einen Anschluß für die Klippspannung des Oszillografen haben. In Verbindung mit dem Oszillografen ist es dann möglich, die Kurve des Diskriminatorfilters auf richtige Form, d. h. auf Geradlinigkeit zu prüfen¹⁾. Ein behelfsmäßiger aber richtiger Abgleich läßt sich jedoch auch bei einiger Übung ohne Oszillograf und UKW-Prüfsender (FM-Generator) durchführen.

Nachstehend wird am Beispiel des Siemens-Großsupers SH 705 W ein praktischer Abgleich mit Abgleichanweisung und Angabe der Reihenfolge des Abgleichs vorgenommen: Die Abb. 4 zeigt die UKW-Abgleichspunkte a ... l. Es wird zunächst der auf 10,7 MHz eingestellte und amplitudenmodulierte Prüfsender an das Gitter der EF 42 (Mischröhre) geschaltet. Die geschirmte Prüfsenderantennenleitung wird zwischen Gitter und Erdanschluß mit 100 Ohm überbrückt. An die Buchsen für den zweiten Lautsprecher kommt ein Outputmeter hoher Empfindlichkeit. Der Lautstärkeregel wird voll aufgedreht, das Klangregister ebenfalls, die Spannung des Meßsenders ist möglichst gering einzustellen. Die UKW-ZF-Filter mit den Abgleichpunkten c, d und e, f sind überkritisch gekoppelt und deshalb wechselseitig zu verstimmen (s. Abb. 4). Die Reihenfolge des Abgleichs ist dann folgende:

1. *Letztes ZF-Filter (Diskriminatorfilter)*
 - a) oberen Abgleichkern (Sekundärkreis) herausdrehen
 - b) unteren Kern (Primärkreis) auf Maximum stellen.
2. *Mittleres (kombiniertes) ZF-Filter*
 - c) Gitterseite (Trimmer) auf Maximum, dabei Anodenseite (d) mit Verstimmungsglied nach Abb. 3 verstimmen
 - d) Anodenseite (Trimmer) auf Maximum, dabei Gitterseite (c) verstimmen.

¹⁾ S. auch FUNK-TECHNIK Bd. 5 (1950), H. 22, S. 674.

3. *Erstes ZF-Filter*
 - e) unteren Kern (Gitterseite) auf Maximum, dabei Anodenseite (f) verstimmen
 - f) oberen Kern (Anodenseite) auf Maximum, dabei Gitterseite (e) verstimmen.
 4. *Letztes ZF-Filter (Diskriminatorfilter)*
 - a) oberen Spulenkern (Sekundärkreis) auf Minimum; dieses erscheint beim Eindrehen zweimal: das erste ist flacher, das zweite tiefer und entspricht der richtigen Einstellung.
 5. *Abstimm-Anzeigekreis*
 - g) Abstimmkreis mit Trimmer auf größten Leuchtwinkel des Magischen Auges stellen.
- Prüfsender an Antennenbuchse und Masse anschließen.
6. *ZF-Saugkreis*
 - h) Saugkreis auf Minimum.
- Prüfsender aus Antenne- und Erdbuchse herausziehen.
7. *Oszillatorkreis*
 - Zeiger auf die Skalenmarke für 90 MHz einstellen.
 - Mikro-Amperemeter (20 ... 40 μ A) mit vorgeschaltetem Richtleiter RL 6/2/10 an beide Antennenbuchsen anschließen.



Abb. 5. Empfänger-Prüfsender S & H 3 W 411

- k) Symmetriertrimmer auf Minimum des Richtleitersinstrumentes am Antenneneingang und Wellenmesser dem UKW-Abstimmaggregat nähern und auf 100,7 MHz einstellen
 - l) Oszillatortrimmer auf Maximum des Wellenmessers einstellen. Der Strom im dabei möglichst festgehaltenen Wellenmesser soll nicht über 40 μ A steigen.
8. *Vorkreis*
 - Entweder Anschluß des UKW-Prüfsenders mit 90 MHz bei gleicher Zeigerstellung des Empfängers wie unter 7) an Antennenbuchse oder Empfang eines bekannten UKW-Senders und Einstellen des Gerätes auf die der Senderfrequenz entsprechende Skaleneichung.

- l) Vorkreistrimmer auf Maximum am Outputmeter (an Buchsen für zweiten Lautsprecher) einstellen.

Die Einstellungen der Trimmer i, k und l sind nochmals zu wiederholen, falls beim ersten Abgleich größere Nachstellungen erforderlich waren.

Beim Empfangsversuch zeigt es sich, daß der FM-modulierte Sender jeweils an drei benachbarten Stellen zu empfangen ist. Die mittlere Empfangsstelle ist die richtige und wird bei großer Aussteuerung des Senders allein eine einwandfreie Wiedergabe bringen. Bei nicht einwandfreier Wiedergabe ist evtl. die Einstellung von a) zu kontrollieren, sofern die Störung nicht auf einen anderen Fehler hinweist. Das Magische Auge darf nur die mittlere Einstellung anzeigen. Gegebenenfalls ist dieses nach Einstellung des besten Empfangs durch den Trimmer (g) nochmals auf größten Leuchtwinkel nachzukorrigieren.



900 Angehörige des Berliner Rundfunkhandels und -handwerks hatten sich auf Einladung der S & H AG in der Technischen Universität Berlin-Charlottenburg eingefunden. An einem großen, funktionierenden Modell des Siemens-Großsupers 705 W, das auf einer Tafel von über 1,3x2,5 m aufgebaut ist, wird der Abgleich durchgeführt. An der projizierten Skala eines Mikro-Amperemeters (ganz links) und der Durchsichtprojektion des Schirmbildes eines Oszillografen (ganz rechts) können alle Vorführungen genauestens verfolgt werden

Zum neuen Funkentstörsgesetz

Im Heft 22 (1950) der FUNK-TECHNIK haben wir noch auf S. 680 das Fehlen einer wirklich ausreichenden Gesetzgebung auf dem Gebiete der Funkentstörung bedauert. Das Heft war gerade ausgedruckt, da flatterte das Amtsblatt des Bundesministers für das Post- und Fernmeldewesen, Ausgabe A, Nr. 75, vom 10. November 1950 auf unseren Tisch. Außer dem Text des „Gesetzes über den Betrieb von Hochfrequenzgeräten“¹⁾ enthält dieses Blatt hauptsächlich eine „Verwaltungsanweisung“ zu dem Gesetz und „Technische Bedingungen für HF-Geräte“.

Das Gesetz als solches war nach der bisher vorherrschenden Meinung nur auf Geräte anwendbar, die betriebsmäßig mit bestimmten Frequenzen des Funkbereiches arbeiten.

Die zitierte, jetzt veröffentlichte Verwaltungsanweisung sagt nun darüber hinaus in ihren Begriffsbestimmungen ganz klar, daß im Sinne des Gesetzes auch alle Geräte oder Einrichtungen, die unbeabsichtigt Hochfrequenzschwingungen erzeugen, als HF-Geräte zu betrachten sind, also elektrische Maschinen, Gleichrichter, Gebrauchs- und Haushaltsgeräte usw. Da die Anweisung als ein Kommentar des Gesetzes zu betrachten ist, hat unsere funktechnische Seite in dem jahrzehntealten Streit einen sicheren Sieg davongetragen. Unbestritten bringt der ergänzende Text Festlegungen, die für das ganze Gebiet der Funkentstörung äußerst nützlich sind. Lassen wir darum die Anweisung einmal für sich sprechen, wobei wir nur die Punkte herausgreifen wollen, die in bezug auf eine Entstörung grundsätzlicher Natur sind. Die Bestimmungen für die „eigentlichen“ HF-Geräte (dieser Ausdruck wurde hier nur von uns gewählt und ist an keiner Stelle der Anweisungen vorhanden) und die allgemeinen Verfahrensfragen nehmen einen so großen Raum ein, daß wir sie nicht wiederholen können.

Auszug aus der Verwaltungsanweisung zum Gesetz über den Betrieb von Hochfrequenzgeräten

II. Begriffsbestimmungen

1. Hochfrequenzgeräte (HF-Geräte) im Sinne des Gesetzes sind:

- Geräte oder Einrichtungen zur Erzeugung von HF-Energie für wissenschaftliche, Meß-, Unterrichts- und ähnliche Zwecke.
 - elektromedizinische und elektrokosmetische Geräte zur Behandlung des menschlichen oder tierischen Körpers (z. B. mit Diathermie, Ultraschall und dergl.).
 - HF-Geräte für industrielle und gewerbliche Zwecke (z. B. El. Industriöfen und dergl.).
 - Geräte oder Einrichtungen, die unbeabsichtigt — als Nebenwirkung — Hochfrequenzschwingungen erzeugen, wie Elektrogeneratoren oder -motoren, elektrische Umformer, Gleichrichter, elektrisch betriebene Gebrauchs- und Haushaltgeräte oder ähnliche Einrichtungen.
2. Unter „Funkdienst“ ist jeder Fernmeldeverkehr mit Hilfe von Hertzschen Wellen zu verstehen. Fernmeldeverkehr ist jede Übermittlung, Aussendung oder jeder Empfang von Zeichen, Signalen, Schriftzeichen, Bildern, Tönen oder Nachrichten jeder Art über Draht, Funk, andere elektromagnetische oder optische Systeme.

3. Funkstörungen sind Störungen des Funkempfangs durch gedämpfte und ungedämpfte elektromagnetische Schwingun-

gen im Bereich von 10 kHz bis 3 000 000 MHz, die u. a. durch elektrische Vorgänge in Geräten und Anlagen hervorgerufen werden können.

Die Funkstörungen werden gemessen:

- an Leitungen des Funkstörers, der gestörten Funkempfangsanlage oder an Sekundärströmungsträgern im Frequenzbereich von 10 kHz bis 20 000 kHz als Funkstörspannungen.
- an Betriebsantennen im Frequenzbereich von 10 kHz bis z. Z. 10 500 MHz als Funkstörspannungen.
- an geeichten Meßantennen im Strahlungsfeld des Funkstörers als Funkstörfeldstärke für den gesamten Bereich der elektromagnetischen Schwingungen.

4. Funkentstörung ist die Minderung von Funkstörungen am Funkstörer und erforderlichenfalls an der funkgestörten Empfangsanlage in der Weise, daß an der Betriebsantenne der funkgestörten Empfangsanlage mit einer wirksamen Antennenhöhe von mindestens 0,5 m sich verhalten

a) für Rundfunk- und Sprechfunkdienste

$$\frac{\text{Nutzspannung}}{\text{Störspannung}} \geq \frac{100}{1} \geq 4,6 \text{ N} \geq 40 \text{ db}$$

b) für Telegraphiefunkdienste (einschl. Bildfunk)

$$\frac{\text{Nutzspannung}}{\text{Störspannung}} \geq \frac{50}{1} \geq 3,9 \text{ N} \geq 34 \text{ db}$$

c) für Fernsehfunkdienste

$$\frac{\text{Nutzspannung}}{\text{Störspannung}} \geq \frac{50}{1} \geq 3,9 \text{ N} \geq 34 \text{ db}$$

Zu a) und b) werden die Effektivwerte, zu c) die Spitzenwerte der Funkstörspannungen nach den CISPR-Empfehlungen gemessen. Für die zu entstörenden Geräte und Einrichtungen gelten die VDE-Bestimmungen bzw. die „Technischen Bedingungen“ für HF-Geräte.

III. Zeitliche Durchführung des HFG²⁾

4. Für Gerätearten und Einrichtungen nach II 1 d. die grundsätzlich für eine „Allgemeine Genehmigung“ vorgesehen sind (s. IV 2), wird keine Übergangszeit festgelegt. Sie sind vielmehr kurzfristig nach den geltenden VDE-Bestimmungen zu entstören.

IV. Arten von Genehmigungen

2. Das FTZ kann für bestimmte Typen und Arten von HF-Geräten ohne technische Prüfung an Hand einer eingereichten Beschreibung oder ohne weiteres eine „Allgemeine Genehmigung“ erteilen. Hierzu gehören Geräte, deren Störmöglichkeiten gering sind und die entsprechend der Eigenart ihrer Anwendung nicht nur auf den im Gesetz festgelegten Frequenzen arbeiten können (z. B. Empfängerprüfgeneratoren, Meßsender mit Ausgangsleistungen bis 1,5 Watt sowie die unter II 1 d genannten Gerätearten und Einrichtungen usw.).

IX. Maßnahmen bei Funkstörungen

1. Die OPDn haben bei Störungen von Funkdiensten durch HF-Geräte dafür zu sorgen, daß die Störungen unter Beachtung der „Technischen Bedingungen für HF-Geräte“ sobald als möglich behoben werden. Die OPDn bzw. das FTZ entscheiden auf Grund der Dringlichkeit des Störfalles, welche Frist dem Besitzer eines störenden HF-Gerätes zur Beseitigung der Störungen eingeräumt werden kann. Nötigenfalls haben die OPDn das störende HF-Gerät bis zur Behebung der Störungen stillzulegen.

2. Bei Bearbeitung einer Störungsmeldung ist gegebenenfalls auch die gestörte Funkempfangsanlage dahingehend zu überprüfen, ob der Aufbau der Empfangsgeräte und der Antennenanlagen den billigerweise zu stellenden technischen Anforderungen entspricht (s. z. B. II 4 und VDE-Bestimmungen). Wird festgestellt, daß die Störwirkung durch mangelhaften Aufbau der Empfangsanlage begünstigt wird, so ist der Besitzer der Empfangsanlage zu einer entsprechenden Verbesserung seiner Anlage

anzuhalten. Verbessert der Besitzer daraufhin seine Anlage so, daß sie nunmehr den techn. Anforderungen entspricht, und dauert die Störung trotzdem an, ist der Besitzer der störenden Anlage verpflichtet, am störenden Gerät die zur Erfüllung der „Technischen Bedingungen“ notwendigen Maßnahmen durchzuführen.

5. Falls HF-Geräte, die der endgültigen Regelung der „Technischen Bedingungen“ und den einschlägigen VDE-Bestimmungen entsprechen, dennoch Funkdienste stören, hat die OPD nach eingehender Prüfung des Störfalles zwischen den unmittelbar Beteiligten zu vermitteln, um eine Vereinbarung zur Beseitigung der Störung herbeizuführen. Wenn eine Einigung nicht zustande kommt, ist der Vorgang dem FTZ zuzuleiten, das seinerseits versucht, die technisch und wirtschaftlich günstigste Lösung zur Behebung der Störung zu finden.

Die „Technischen Bedingungen für HF-Geräte“ gliedern sich in eine Übergangsregelung, die für HF-Röhrengeräte bis zum 31. 3. 52 bzw. für HF-Funkstreckengeräte bis zum 31. 3. 53 befristet ist, und in eine engültige Regelung für neue HF-Röhrengeräte ab 1. 4. 52.

Fassen wir nun einmal die einschneidenden „Verwaltungsanweisungen“ in bezug auf allgemeine elektrische Geräte (bei Außerachtlassung der „eigentlichen“ HF-Geräte) zusammen, so ist kurz zu sagen:

- Der Betrieb aller elektrischen Geräte oder Einrichtungen, die irgendwelche Hochfrequenzschwingungen hervorgerufen können, ist genehmigungspflichtig.
- Die Bundespost erteilt von sich aus oder auf Antrag „Allgemeine Genehmigungen“, wenn diese Geräte nach den geltenden VDE-Bestimmungen entstört sind.
- Alle diese Geräte sind kurzfristig (d. h. praktisch sofort) zu entstören.
- Eine Funkentstörung ist so weit durchzuführen, daß an der Betriebsantenne der gestörten Empfangsanlage mit einer wirksamen Antennenhöhe von 0,5 m sich verhalten

$$\frac{\text{Nutzspannung}}{\text{Störspannung}} \geq \frac{100}{1} \text{ bzw. } \geq \frac{50}{1}$$

Allerdings sind hierbei keine Werte einer Mindestnutzspannung genannt, wie es eigentlich für eine Verhältniszahl zu erwarten wäre. Weiterhin hat auch bisher der VDE keineswegs bestimmte höchstzulässige Funkstörspannungen (an den Klemmen des Störers zu messen) festgelegt — sofern man von VDE 0878 (Wehrmachtgeräte) absieht —, sondern nur in VDE 0875 für Geräte bis 500 W Mindestkapazitäten für die Beschaltung vorgesehen³⁾. Völlige Klarheit besteht also bei Störern „mit geringen Störmöglichkeiten“ nur für die fabrikmäßige Entstörung bestimmter Geräte bis zur Leistung von 500 W.

E. Die Post hat dafür zu sorgen, daß Störungen so bald wie möglich behoben werden; sie kann nötigenfalls die störenden Geräte stillsetzen.

F. Die gestörte Funkempfangsanlage muß auf jeden Fall bestimmten technischen Anforderungen entsprechen.

Jä

³⁾ Auch im Auslande ist es noch zu keiner einheitlichen Normung gekommen. Die CISPR hat auf ihrer letzten Tagung im Juli 1950 für Geräte über 1 kW als höchstzulässige Störerklemmenspannung 1600 μ V vorgeschlagen, wobei nur die Frequenzbänder 150 ... 285 kHz, 525 ... 1600 kHz für Rundfunk und 40 ... 250 MHz für Fernsehen geschützt werden sollen.

¹⁾ FUNK-TECHNIK Bd. 4 (1949), H. 19, S. 570.

²⁾ HFG ist die Abkürzung für das Gesetz.

Stromquellen für konstante Spannung

Viele Meßmethoden, besonders auch solche, die mit Röhren arbeiten, müssen stets mit einer konstanten Spannung betrieben werden, da jede Eichung nur für bestimmte Spannungsverhältnisse gilt. Es gibt zwar Schaltungen, die auf andere Weise, z. B. durch Anwendung von Gegenkopplungen u. dgl. den Einfluß unterschiedlicher Spannungen nach Möglichkeit ausgleichen. Aber abgesehen davon, daß mit derartigen Maßnahmen zumeist eine Verminderung der Empfindlichkeit verbunden ist, stellt dieser Weg doch nur eine Notlösung dar, die den durch die veränderliche Spannung verursachten Fehler nur mit einer mehr oder weniger vollkommenen Annäherung ausgleicht.

Auch die meisten Oszillatorschaltungen sind hinsichtlich der Frequenzkonstanz bekanntlich stark von einer konstant bleibenden Spannung abhängig, wenn gleich es auch hier Kunstschaltungen

einen Hilfsmotor, der von der vom Transformator abgegebenen Spannung gesteuert wird. Die Regelung erfolgt hierbei natürlich nicht stetig, sondern sprunghaft, da ja immer mindestens die Spannung einer Windung zu- bzw. abgeschaltet wird. Derartige, der Art ihrer Regelung nach als „Stufentransformator“ bezeichnete Einrichtungen werden bis zu recht beträchtlichen Durchgangsleistungen auch in Sparschaltung gebaut.

Im Gegensatz zum Stufentransformator gestattet der Drehtransformator eine stetige Regelung (Abb. 2). Seinem Aufbau nach ist er eigentlich nichts anderes als ein Motor, dessen Läufer festgebremst ist und über eine meist als Schneckengetriebe ausgebildete Vorrichtung von Hand oder wieder durch einen spannungsgesteuerten Hilfsmotor um seine Welle um jeden beliebigen kleinen Winkel verdreht bzw. verstellt werden kann. Bei der meist angewandten Sparschaltung ist die Wicklung des Läufers mit der Ständerwicklung in Reihe geschaltet. Stehen nun die magnetischen Achsen von Ständer und Läufer senkrecht aufeinander, so wird im Läufer keine Spannung induziert. Die Ausgangsspannung ist daher gleich der Spannung am Eingang. Je nachdem, ob man nun den Läufer nach der einen oder anderen Richtung aus dieser Lage herausdreht, wirkt die in ihm induzierte Spannung der Ständerspannung entgegen oder sie wirkt im gleichen Sinne. Man erhält also am Läuferausgang eine niedri-

gere oder eine höhere Spannung als am Ständer. Die Höhe der induzierten Läufer Spannung ist dabei natürlich von dem Verdrehungswinkel abhängig. Für kleinere Leistungen werden ferner in der Starkstromtechnik gelegentlich Kohleschichtwiderstände benutzt (Abb. 3).

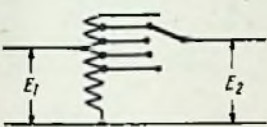
Während die Regeltransformatoren natürlich nur für Wechselstrom verwendbar sind, kann man mit den Kohleschichtwiderständen auch Gleichströme bzw. -spannungen beeinflussen. Schichtet man eine Anzahl von Kohleplatten aufeinander, so ist der elektrische Widerstand dieser Kohlesäule in Längsrichtung stark abhängig von dem mechanischen Druck, unter dem sie steht. Schaltet man einen solchen Kohleschichtwiderstand nun als Vorschaltwiderstand vor dem eigentlichen Stromverbraucher in den Stromkreis, und sorgt man dafür, daß auf die Kohlesäule ein von der Eingangsspannung abhängiger Druck ausgeübt wird, so kann man erreichen, daß der Widerstand der Säule sich bei Spannungsänderungen so ändert, daß er gerade die Änderung der Eingangsspannung wieder ausgleicht. Zunächst setzt dies allerdings voraus, daß der Verbraucherwiderstand sich nicht ändert. In dieser einfachen Form kann der „Kohle-druckregler“, wie er genannt wird, also zum Beispiel nicht ohne weiteres Spannungs-schwankungen ausgleichen, die als

Folge von Änderungen der Belastung auftreten. Jedoch läßt sich auch diese Aufgabe lösen, wenigstens für Gleichstrom oder phasenreinen Wechselstrom, wenn man dem Regler eine weitere Spule gibt, die vom Belastungsstrom durchflossen wird. Die bisher besprochenen Vorrichtungen arbeiten alle mit mechanisch bewegten Teilen. Sie sind dementsprechend unhandlich, unbequem in der Bedienung und Wartung und obendrein meist noch teuer. Sie werden daher praktisch nur da verwendet, wo man bequemere Mittel mit Rücksicht auf die zu bewältigenden Leistungen nicht einsetzen kann. Für die Steuerung von Spannungen bei kleineren Leistungen stehen jedoch einfachere Methoden zur Verfügung.

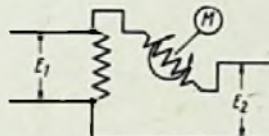
Ein schon sehr lange bekanntes und viel angewandtes Mittel ist der Eisenwasserstoffwiderstand (Abb. 4). Die meisten Metalle ändern ihren Widerstand mit der Temperatur. Fließt also ein elektrischer Strom durch einen Draht, so wird dieser warm, sein Widerstand nimmt zu. Das bedingt naturgemäß einen Rückgang des ursprünglichen Stromes. Um ihn wiederherzustellen, muß man jetzt also eine größere Spannung an den Draht legen als im ersten Augenblick gleich nach dem Einschalten.

Bei einem Eisendraht, der sich in einer Wasserstoffatmosphäre befindet, liegen nun diese Dinge so, daß, wenn man die an ihm liegende Spannung erhöht, sein Widerstand gerade um so viel größer wird, daß der Strom seine ursprüngliche Größe beibehält. Hat man also einen konstanten Verbraucherwiderstand, der somit bei konstantem Strom auch eine konstante Klemmenspannung hat, so braucht man ihm nur einen entsprechend gewählten Eisenwasserstoffwiderstand vorzuschalten. Eine Spannungserhöhung am Eingang wirkt sich dann nur als erhöhter Spannungsabfall am Eisenwasserstoffwiderstand aus, so daß die am Verbraucher liegende Spannung konstant bleibt.

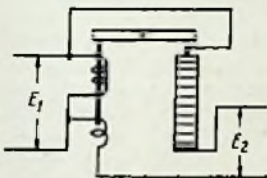
Allerdings hält also der Eisenwasserstoffwiderstand zunächst nicht die Spannung, sondern nur den Strom konstant. Er ist daher da nicht zu gebrauchen, wo es sich darum handelt, die Spannung auch bei wechselnder Belastung konstant zu halten. Dagegen ist er z. B. das einfachste Mittel, den Röhrenheizstrom konstant zu halten, wenn die Netzspannung veränderlich ist. Dies geschieht bekanntlich in fast allen Allstromempfängern durch den bekannten Urdox-Widerstand, der im Prinzip solch ein Eisenwasserstoffwiderstand ist, allerdings zusätzlich noch mit einem weiteren Vorwiderstand aus Urandoxyd. Im ersten Moment nach dem Einschalten ist nämlich der Eisendraht noch kalt und sein Widerstand niedrig. Damit würde der Heizstrom zunächst eine für die Röhren und die Skalenlämpchen gefährliche Höhe annehmen. Der Urandoxydwiderstand hat gerade die umgekehrte Eigenschaft wie das Eisen. Solange er kalt ist, hat er einen großen Widerstand, der erst mit zunehmender Erwärmung abnimmt. Inzwischen ist dann aber der Widerstand



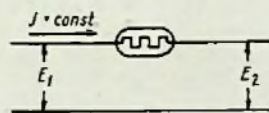
① Stufentransformator in Sparschaltung



② Drehtransformator mit Steuerung durch Hilfsmotor



③ Kohle-druckregler mit gegen-sinnig wirkender Spannungs- und Stromspule



④ Eisenwasserstoffwiderstand zur Regelung auf konstante Spannung bei unveränderlichem Verbraucherwiderstand

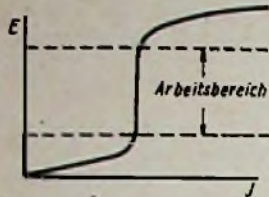
gibt, die diesen Fehler weitgehend vermeiden. Insbesondere Kurzwellensuperhets und Kurzwellensender verlangen daher möglichst konstante Spannung, weil man andernfalls, besonders bei stark unruhigen Netzen, ständig nachstimmen muß.

Die Mittel, die uns heute für die automatische Gewährleistung gleichbleibender Betriebsspannungen zur Verfügung stehen, sind mannigfaltig. Bei der jeweiligen Wahl des geeignetsten Weges hängt vor allem viel davon ab, welcher Grad von Spannungs-konstanz erforderlich ist und welche Leistung das betreffende Gerät abzugeben imstande sein muß.

Die aus der Starkstromtechnik bekannten Mittel sind wohl die ältesten. Wenn man von solchen, die einen hohen Aufwand erfordern, wie etwa röhrengesteuerten Generatoren usw., wie sie u. a. zum Beispiel für die Eichung von Elektrizitätszählern verwendet werden, absehen will, so steht hier im Vordergrund der Regeltransformator. Dieser ist ein Transformator mit einigen Anzapfungen gegen das Ende der Primär- oder Sekundärwicklung, die an einen Schalter herausgeführt sind (Abb. 1). Der Regelaufbau gestattet daher ein jederzeitiges Nachregeln der abgegebenen Spannung von Hand oder durch

einigen Kohle-druckregler, wie er genannt wird, also zum Beispiel nicht ohne weiteres Spannungs-schwankungen ausgleichen, die als

des Eisendrahtes groß geworden, so daß der gefährliche Moment nach dem Einschalten auf diese Weise überwunden ist. Selbstverständlich besitzt der Eisenwasserstoffwiderstand seine Fähigkeit, den durch ihn fließenden Strom und damit die Spannung an einem konstanten Verbraucherwiderstand gleichzuhalten, nur innerhalb gewisser Grenzen (Abb. 5).



③ Strom - Spannungskennlinie des Eisenwasserstoffwiderstandes

Diese sind aus den Listen der Herstellerfirmen von Fall zu Fall zu entnehmen. Die Art seiner Verwendung als Vorwiderstand verlangt weiterhin, daß die Stromquelle immer eine um einen gewissen Mindestbetrag höhere Spannung abgeben muß als die Verbraucherspannung beträgt.

Gewissermaßen das Gegenstück zum Eisenwasserstoffwiderstand bildet die Glimmlampe (Abb. 6). Hält der erstere bei in gewissen Grenzen beliebiger Spannung den Strom konstant, so hält die Glimmlampe die an ihr liegende Klemmenspannung gleich und reagiert auf Spannungsänderungen durch eine Änderung des aufgenommenen Stromes derart, daß die Spannungsänderung durch den notwendigerweise stets vorzuschaltenden Vorwiderstand aufgenommen wird. Sie wird daher selbst nicht als Vorschaltwiderstand vor den Verbraucher geschaltet, sondern parallel zu ihm. Ändert nun der Verbraucher seinen Widerstand, nimmt er also mehr Strom auf, so nimmt die Glimmlampe entsprechend weniger Strom auf, so daß der Stromquelle ein gleichbleibender Strom entnommen wird und ebenso der Spannungsabfall am Vorwiderstand

gleichbleibt. Damit bleibt natürlich auch die Spannung am Verbraucher und an der Glimmlampe konstant. Oder: Geht die Speisespannung herauf, so nimmt die Glimmlampe entsprechend mehr Strom auf, der Spannungsabfall am Vorwiderstand wird größer und die Verbraucherspannung bleibt wiederum gleich. Auf all diese Änderungen reagiert die Glimmlampe einfach vermöge ihrer Eigenschaft, ihre Brennspannung stets konstant zu halten.

An dem Vorschaltwiderstand soll stets mindestens etwa ein Drittel der Eingangsspannung liegen, das heißt also, daß die Eingangsspannung stets etwa um die Hälfte größer sein soll als die benötigte Verbraucherspannung. Andererseits darf aber auch bei der kleinsten Verbraucherbelastung der zulässige Glimmlampenstrom nicht überschritten werden. Aus diesen Bedingungen sowie aus der weiteren Bedingung, daß der Glimmlampenstrom einen gewissen Min-

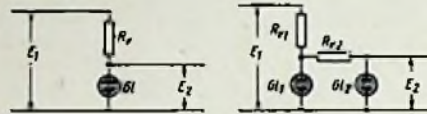


Abb. 6. u. 7. Spannungskonstanzhaltung mit Glimmlampen

destwert nicht unterschreiten darf, weil die Lampe sonst ausgehen und zur Wiederrzündung eine erhöhte Spannung benötigen würde, ergibt sich die Dimensionierung der ganzen Anordnung.

Mit einer Glimmlampe läßt sich bei zweckentsprechender Bemessung der einzelnen Schaltungsglieder bereits eine sehr gute Spannungskonstanz auf der Ausgangsseite bei erheblichen Schwankungen der Eingangsspannung erreichen. Werden für Präzisionschaltungen noch weitergehende Ansprüche an die Spannungskonstanz gestellt, so kann man die Ausgangsspannung noch durch eine weitere, gleiche Anordnung nochmals stabilisieren (Abb. 7). (Wird fortgesetzt)

Flip-flop — see-saw?

(s. auch FUNK-TECHNIK Bd. 5 [1950], H. 20, S. 630)

Mag slip. Das MPG-1 Radarsystem verwendet eine Anordnung entsprechend Abb. 6. Während die Spannung an der Platte 1 in Phase mit der Eingangsspannung U_1 liegt, ist die Spannung an Platte 2 um 90° , an Platte 3 um 180° und an Platte 4 um 270° phasenverschoben. Zwischen der festen Gegenplatte und den vier Segmenten der An-

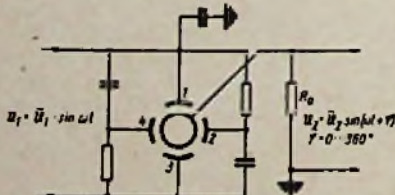


Abb. 6. Kapazitive Phasendreheinrichtung beim MPG-1 Radarsystem

ordnung kann eine exzentrisch gelagerte, als Dielektrikum dienende Mikalex-Scheibe verdreht werden, deren Achse mit der Entfernungsmeß-Skala mechanisch gekuppelt ist. Je nach Stellung der Mikalex-Scheibe kann an R_0 eine Ausgangsspannung gleichbleibender Amplitude abgenommen werden, deren Phasenlage sich über den ganzen Dreh-

winkel von 0° bis 360° gegenüber der Eingangsspannung ändert.

Bootstrap circuit. Mit bootstrap-Schaltung wird eine katodengekoppelte Verstärkerstufe bezeichnet. Sie arbeitet ähnlich wie der bekannte Katodenverstärker¹⁾, nur wird die am Katodenwiderstand entstehende Ausgangsspannung nicht auf das Gitter stromgegengekoppelt, so daß die Stufe eine normale Verstärkung hat.

Die ringing-choke circuit wird in Fernsehgeräten verwendet und dient dazu, die sägezahnförmigen Ablenkspannungen zur Erzeugung der ESR-Hochspannung auszunutzen. Zu diesem Zweck wird die Sägezahnspannung an das Gitter einer Röhre gelegt, in deren Anodenkreis eine Drossel liegt. Der steile Abfall der Steuerspannung verursacht in der Drossel eine oszillierende Schwingung mit einer Anfangsamplitude von

1) Die Bezeichnungen „cathode follower“ und „anode follower“ treffen eigentlich den Sinn dieser Schaltungen besser als die deutschen Ausdrücke Katoden- und Anodenverstärker, da ja, z. B. beim Katodenverstärker im üblichen Sinne, gar keine Verstärkung (jedenfalls keine Spannungsverstärkung), sondern eine Abschwächung eintritt.

Wir bitten um umgehende Benachrichtigung, wenn Sie die FUNK-TECHNIK durch Ihr Postamt oder bei Ihrem Buchhändler nicht erhalten, damit wir sofort das Erforderliche veranlassen können.

FUNK-TECHNIK

Berlin-Borsigwalde

mehreren kV, deren Frequenz durch das L der Drossel und eine Parallelkapazität, meistens nur Streukapazität, bestimmt wird. Dieser Vorgang heißt „ringing“. Die Spannung des Kreises wird dann über eine Diode gleichgerichtet und anschließend in üblicher Weise gefiltert.

Clipper — chopper. Ein „clipper“ ist eine Schaltung zum Beschneiden von Wechselspannungen, so daß Trapez- bzw. Rechteckspannungen entstehen. Der sogenannte „sync-clipper“ hat in einem Fernsehgerät die Aufgabe, die Synchronisierimpulse vom Bild zu trennen. Der Ausdruck „chopper“ ist unserem Wort „Zerhacker“ gleichzusetzen.

Hunting — squegging. Die Bezeichnung „hunting“ wird irreführenderweise für verschiedene Begriffe benutzt.

1. Durch zeitabhängige Schaltelemente stellt sich die Regelgröße nach einem den Ausdruck e^{bt} enthaltenden Gesetz ein. Hat ϵ einen positiven Exponenten, wächst die Regelgröße aperiodisch oder periodisch mit der Zeit an, bis die Grenze des Systems erreicht ist. Das System kommt nicht zur Ruhe, und diesen labilen Zustand nennt man „hunting“.

2. Mitunter wird „hunting“ aber auch für das periodische Einschwingen der Regelgröße auf Null gebraucht.

„Squegging“ wird das periodische Anwachsen und Abreißen einer Schwingung in unstabilen Systemen genannt.

Trigger — pip — gate. Hierbei handelt es sich um Begriffe, die vorwiegend in der Radar- und Fernsichttechnik auftreten.

„Trigger“ wird als Substantivum und Verbum gebraucht und bezeichnet einen Steuerimpuls bzw. beaufschlagt einer Röhre mit Steuerimpulsen.

Ein „pip“ ist ein kurzzeitiger steller Impuls oder, wie er von den Funkmeßtechnikern genannt wurde, der „Zacken“, welcher auf den Sichtröhren vermessen wurde.

Ein „gate“ ist eine Impulsreihe. Als Verbum bedeutet „to gate“ das Anlegen einer Impulsreihe an eine Röhre. Während man sich diesen Ausdruck durch den Vergleich mit einem Staketgitter entstanden denken kann, wird „gate“ aber auch im richtigen Sinne des Wortes nämlich als „Tor“ gebraucht, z. B. bei der „gated beam tube“. Bei dieser Röhre handelt es sich um Tore, die der gebündelte Elektronenstrahl zwecks Steuerung durchlaufen muß (z. B. 6 BN 6). Dadurch bekommen diese Röhren ihre Kennlinie mit scharfem Knick, die sie als Begrenzer in FM-Schaltungen und Rechteckspannungsgeneratoren geeignet machen.

Neuzeitliche Fernsehempfänger

(Schluß von S. 13)

Hohe Störimpulse sind aus Gründen des Entstehens von Störspannungen nur sehr schmal, d. h. zeitlich sehr kurz. An den Bildkipposzillatoren können solche Impulse nicht gelangen, weil das davorliegende Filter eine große Zeitkonstante aufweist. Dagegen sind sie von dem Zellenkipp wegen der kleineren Zeitkonstante des Filters davor, das ja auch die Zeilensynchronisationsimpulse durchlassen muß, nicht fernzuhalten.

Die für den Zellenkipp meist angewendeten Sperrschwinger oder Multivibratoren, die durch die Synchronisationsimpulse gesteuert werden, sind in dem Augenblick, in dem ihr Gitterkondensator fast entladen ist, durch einen neuen Impuls leicht anzustoßen. Gelingt daher in diesem Abschnitt des Zyklus ein Störimpuls an das Gitter, so beginnt die Stromführung der Röhre verfrüht, der Kipposzillator gerät also außer Takt. Das Gegenmittel gegen diese Empfindlichkeit des Zellenkippes wurde in einer selbsttätigen Frequenz- bzw. Phasenregelung gefunden.

Abb. 5 (S. 13) zeigt eine der möglichen Lösungen für einen Zellenkipp-Frequenzregler. Man merkt, daß hier die Synchronisationsimpulse nicht unmittelbar an den Kippgenerator gelegt, sondern erst einer Diskriminatorstufe zugeführt werden. In dieser wird ihre Frequenz mit der eines Sinusschwin-

gungen liefernden Oszillators verglichen. Dabei erzeugen Frequenzabweichungen eine Gleichspannung. Diese geht, und das ist der Kunstgriff, durch ein Filter mit Langzeitkonstante (C_1R_1, C_2R_2) und steuert über eine Reaktanzröhre den Oszillator im Sinne einer Konstanthaltung seiner Sollfrequenz. Der Einfluß von Störimpulsen ist so durch das eingelegte Tiefpaßfilter beseitigt. Der Formung rechteckiger Schaltimpulse für die Entladungsröhre aus den Sinusschwingungen des Oszillators dient ein differentielles Netzwerk.

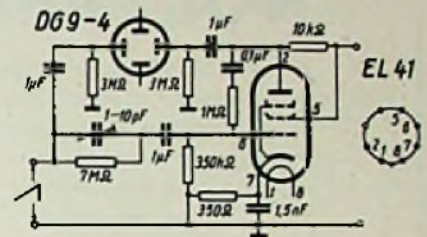
Diese Art der Frequenzregelung verlangt für den Diskriminator gut ausgebildete und gleichmäßig große Synchronisationsimpulse, die mit den üblichen Abtrennstufen nicht erreicht werden können. Daher müssen etwas verwickeltere Synchronisationsstufen angewendet werden, in denen die Impulse erst verstärkt, dann wieder auf Pegel gebracht und genau beschnitten werden. Das erfordert gewöhnlich drei bis vier Röhrenfunktionen. Für die Erzeugung der Anodenhochspannung der Bildröhre ist es fast durchweg üblich geworden, die Rückschlagimpulse des Zellenkippes, die einer Sonderwicklung des Ausgangstrafos entnommen werden, in einer Röhrendiode gleichzurichten. Der Vorteil dieses Verfahrens liegt in seiner bestechenden Einfachheit und darin, daß ein Ausfall des Zellenkippes von selbst zu einer Unterbrechung der Anodenspannung führt und so ein Verbrennen des Bildschirms verhütet.

BRIEFKASTEN

W. Tauber, Ziesar

Ich beabsichtige, den Elektronenstrahloszillografen FT 01 zu bauen und verfüge über eine Elektronenstrahlröhre DG 9-4. Kann ich diese verwenden?

An und für sich ist die Elektronenstrahlröhre DG 9-4 ohne weiteres im FT 01 zu gebrauchen. Es ist allerdings zu beachten,



daß bei dieser Röhre auch die Zeitplatten symmetrisch ausgeführt sind. Da das Zeitspannungsgerät dieses Oszillografen aber eine einpolig geerdete Spannung liefert, müßte dadurch eine gewisse trapezförmige Verzerrung entstehen. Eine Beseitigung dieser Verzerrung und ganz einwandfreie Bilder erhält man, wenn die Zeitablenkung auch mit Hilfe einer Phasenumkehreröhre symmetriert wird. Hierzu kann z. B. die Rimlockröhre EL 41 dienen.

Der Parallelkondensator zu dem 7-MΩ-Widerstand (kleiner Lufttrimmer) ist so einzustellen, daß der sägezahnförmige Kippspannungsvorlauf gut übertragen wird. Dies können Sie einfach so feststellen, daß Sie die Eingangsspannung dieser Röhre von der Anode nicht nur an die Zeitplatten, sondern gleichzeitig auch an eine Meßplatte legen. Der Trimmer ist dann so einzustellen, daß die Linie am Leuchtschirm vollkommen gerade ist.

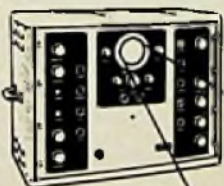


PHILIPS

Elektronische Messgeräte

für Fernsehempfänger

FERNSEH-PROFSENDER
GM 2657



enthält: zur Prüfung und Instandsetzung von Fernsehempfängern unabhängig von den Sendezeiten der Fernsehsender

- Sender für Bildmuster
- Sender für Gleichlauf-,
- Austast- u. Ausgleichimpulse
- Sender für Trapezspannungen
- HF-Oszillator, bildmoduliert
- HF-Oszillator, tonmoduliert
- Bildkontroll-Oszillograph

PHILIPS VALVO WERKE GMBH
AGILUNG, LUP, LA, IN, IS, I, MISSGERÄTE
HAMBURG I, MONCKEBERGSTRASSE 7



25 JAHRE SCHAUB-RADIO

Der vollendete
Reise u. Heim-Super

NORAPHON

Ein Hochleistungs-Superhet mit Mischstufe, Zwischenfrequenzverstärkung, Diodengleichrichtung, Niederfrequenzvorverstärkung, Lautsprecherstufe - 5 Kreise. Gegenkopplung zur Bandanhebung. Automal, Schwundausgleich. Für Allstrom-Netzempfang 110 bis 220 Volt und Batterieempfang.

3 Wellenbereiche

4 deutsche Stahlröhren DCH II, DF II, DAF II, DL II.

Kombinierter Lautstärke- und Ton-Regler

Automatischer Betriebsanzeiger

Geringe Betriebskosten!

PREISE:

Noraphon, Type K 555 mit Röhren (ohne Batterien) **DM 248,-**

Mehrpreis für ausziehbare Teleskopantenne **DM 12,-**



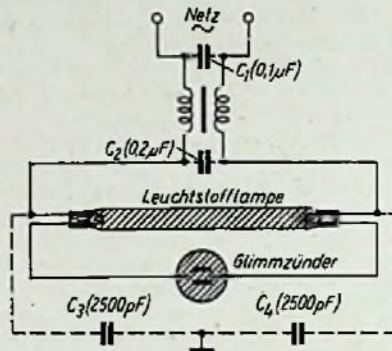
ein echter **NORA**
NORA-RADIO
BERLIN - CHARLOTTENBURG 4



ZEITSCHRIFTENDIENST

Entstörung von Leuchtstofflampen

Unter den Leuchtstoffröhren findet man fast immer einige Exemplare, die eine starke hochfrequente Störstrahlung aussenden und den Rundfunk- und Fernsehempfang empfindlich beeinträchtigen können. Die Störung, die durch hochfrequente Schwingungen in der Entladung hervorgerufen wird, deren Entstehungsursache aber noch nicht restlos geklärt ist, setzt im allgemeinen erst fünf bis fünfzehn Minuten nach dem Zünden der Lampe ein. Auffällig soll sein, daß man in einer störenden Röhre meistens einen hellen Fleck auf einem der beiden Heizdrähte sehen kann. Durch kräftiges Klopfen an der Röhre kann man zwar den Fleck und die Störstrahlung vorübergehend zum Verschwinden bringen, aber schon nach kurzer Zeit ist wieder der alte Zustand vorhanden. Wahrscheinlich entsteht die Störstrahlung in diesem hellen Fleck; man vermutet, daß hier die Oberfläche des Heizfadens etwas abgeblättert ist. Entweder bildet sich dann zwischen dem eigentlichen Heizdraht und dem abgeblätterten Teil eine Funkenentladung aus, oder der abgeblätterte Teil vibriert unter dem Aufprall der Ladungsträger aus der Hauptentladung. In beiden Fällen könnte eine hochfrequente Modulation der Entladung mit recht erheblichen Amplituden eintreten.



Zur vollständigen Entstörung einer Leuchtstofflampe sind die vier Kondensatoren C_1 bis C_4 erforderlich

wohl sie nicht immer gleichzeitig in allen Frequenzbändern auftreten. Merkwürdigerweise scheint keine Beziehung zwischen den gestörten Frequenzen zu bestehen; wenn zum Beispiel bei 800 kHz starke Störgeräusche im Empfänger zu beobachten sind, kann der Empfang bei 1,6 MHz oder bei 2,4 MHz vollkommen ungestört sein.

Nach den Angaben der Firma „Belling & Lee Ltd.“ sind zur Unterdrückung der hochfrequenten Störstrahlung vier Kondensatoren (s. Skizze) notwendig und ausreichend. (Wireless World, 1950)



KUNDENDIENST

GUTSCHEIN für eine kostenlose Auskunft

HEFT
1
1951

FT-Informationen: Mitteilungen der FUNK-TECHNIK für die deutsche Radiowirtschaft. Lieferung erfolgt auf Bestellung kostenlos an unsere Abonnenten, soweit sie Mitglieder der zuständigen Fachverbände sind.

FT-Briefkasten: Ratschläge für Aufbau und Bemessung von Einzelteilen sowie Auskünfte über alle Schaltungsfragen, Röhrendaten, Bestückungen von Industriegeräten. Beantwortet werden bis zu 3 Fragen; Ausarbeitung vollständiger Schaltungen kann nicht durchgeführt werden.

FT-Labor: Prüfung und Erprobung von Apparaten und Einzelteilen. Einsendungen bitten wir jedoch erst nach vorheriger Anfrage vorzunehmen.

Juristische Beratung: Auskünfte über wirtschaftliche, steuerliche und juristische Fragen.

Patentrechtliche Betreuung: Fragen über Hinterlegungsmöglichkeiten, Patentanmeldungen, Urheberschutz und sonstige patentrechtliche Angelegenheiten.

Auskünfte werden kostenlos und schriftlich erteilt. Wir bitten, den Gutschein des letzten Heftes und einen frankierten Umschlag beizulegen. Auskünfte von allgemeinem Interesse werden in der FUNK-TECHNIK veröffentlicht.

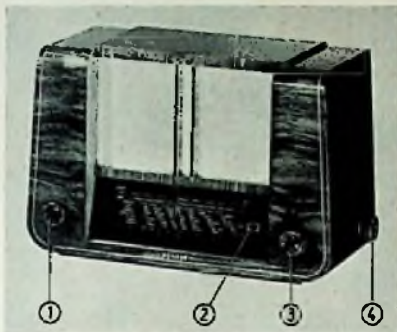
Verlag: VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde (West-Sektor), Eichborndamm 141-167. Telefon: 49 23 31. Telegrammschrift: Funktechnik Berlin. Chefredakteur: Curt Rint. Verantwortlich für den Anzeigenteil: Dr. Wilhelm Herrmann. Westdeutsche Redaktion: Karl Tetzner, Frankfurt/Main, Alte Gasse Nr. 14-16. Geschäftsstelle Stuttgart, Tagblatt-Turmhaus, Postfach 1001. Postscheckkonten FUNK-TECHNIK: Berlin, PSchA Berlin-West Nr. 24 93; Frankfurt/Main, PSchA Frankfurt/Main Nr. 254 74; Stuttgart, PSchA Stuttgart Nr. 227 40. Bestellungen beim Verlag, bei den Postämtern und beim Buch- und Zeitschriftenhandel in allen Zonen. FUNK-TECHNIK erscheint zweimal monatlich mit Genehmigung der französischen Militärregierung unter Lizenz Nr. 47/4d. Der Nachdruck von Beiträgen ist nur mit vorheriger Genehmigung des Verlages gestattet. Druck: Druckhaus Tempelhof.



Sechskreis-Vierröhren-Superhet

„Kongreß“ 52 H

HERSTELLER: G. SCHAUB APPARATEBAU GMBH., PFORZHEIM



① Netzschalter mit Lautstärkereger, ② Wellenbereichsanzeige, ③ Senderabstimmung, ④ Wellenbereichschalter

Stromart: *Allstrom*
 Spannung: *110/127/220 V*
 Leistungsaufnahme bei 220 V: *40 W*
 Röhrenbestückung:
UCH 71, UCH 71, UBL 71
 Netzgleichrichter: *Selen*
 Sicherung: *0,5 A*
 Skalenlampe: *18 V 0,1 A*
 Zahl der Kreise: *6*;
abstimmbar 2, fest 4
 Wellenbereiche:
Ultrakurz: Einbaumöglichkeit
Kurz 16,2...52 m (18,5...5,7 MHz)
Mittel 183...588 m (1640...510 kHz)
Lang 732...2070 m (410...145 kHz)

Empfindlichkeit: *Lang: 20 µV, Mittel 15 µV, Kurz 10 µV (an Ant.-Buchse b. 50 mW Ausgang)*

Abgleichpunkte: *KW: 6 MHz (L 8, L 2), MW: 1420 (C 9, C 4) und 555 kHz (L 10, L 4), LW: 170 (L 11, L 6) und 350 kHz (C 5)*

Trennschärfe (bei 1 MHz): *1:275*

Spiegelwellenselektion:
LW: 500, MW: 500, KW: 8

Zwischenfrequenz: *468 kHz*

Kreiszahl u. Kopplungsart der ZF-Filter: *4 induktiv*

Bandbreite: *fest*

ZF-Sperr-Kreis: *vorhanden*

Empfangsgleichrichter: *Diode*

Zeitkonstante der Regelspannung:
0,1 sec

Wirkung des Schwundausgleichs:
(verzögert) auf 2 Röhren

Tonabnehmerempfindlichkeit: *25 mV*

Lautstärkereger: *gehör richtig*

Klangfarbenregler: *stetig, komb. mit Netzschalter*

Gegenkopplung: *vorhanden*

Ausgangsleistung in W. für 10 %
Klirrfaktor: *3*

Lautsprecher: *perm.-dyn., 3 W*

Membrandurchmesser: *175 mm*

Anschluß für 2. Lautsprecher (Impedanz): *vorhanden, hochohmig*

Anschluß für UKW: *Einbaumöglichkeit*

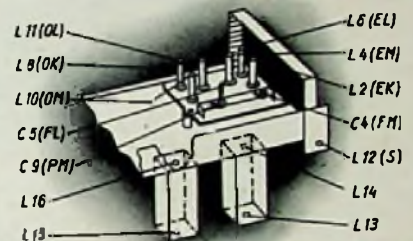
Besonderheiten:

Für Einbau eines UKW-Teiles besondere Stellung des Wellenbereichschalters und des Bereichsanzeigers vorhanden. Ebenfalls ist die Skala schon für UKW geeicht. Abgleichfolge: Mittel, Kurz, Lang

Gehäuse: *Edelholz, poliert*

Abmessungen: *Breite 460 mm, Höhe 310 mm, Tiefe 200 mm*

Gewicht: *7 kg*



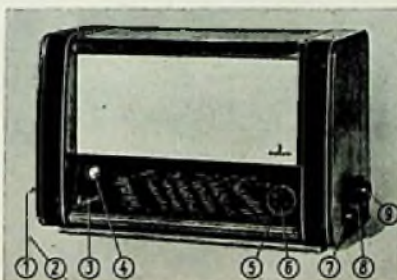
Schema für den Empfängerabgleich



Sechs(Neun)-Kreis-Siebenröhren-Superhet

SH 705 W

HERSTELLER: SIEMENS & HALSKE A.G., BERLIN, KARLSRUHE



① Kleiner Knopf: Netzschalter mit Lautstärkereger, ② Großer Knopf: Klangfarbenregler, ③ Tonleiteranzeige, ④ Magisches Auge, ⑤ Kurzwellenmikrometerskala, ⑥ Wellenbereichsanzeige, ⑦ KurzwellenmikrometerEinstellung, ⑧ Senderabstimmung, ⑨ Wellenbereichschalter

Stromart: *Wechselstrom*
 Spannung: *110/125/220 V*
 Leistungsaufnahme bei 220 V: *60 W*
 Röhrenbestückung: *EF 42, ECH 42, EAF 42, EQ 80, EL 41*
 Netzgleichrichter: *AZ 1*
 Sicherungen: *220 V: 0,5 A; 110 u. 125 V: 1 A*
 Skalenlampe: *2 x 6,3 V/0,3 A*
 Zahl der Kreise: *6 (9)*
abstimmbar 2, fest 4 (7)
 Wellenbereiche:
Ultrakurz 87,5...100 MHz (3,43...3,0 m)
Kurz 5,9...21 MHz (51...14,3 m)
Mittel 505...1650 kHz (595...182 m)
Lang 150...385 kHz (2000...780 m)

Empfindlichkeit: *Lang u. Mittel 20 µV, Kurz 30 µV, Ultrakurz 50 µV (b. 75 kHz Hub)*

Abgleichpunkte: *KW: 6,67 u. 16,67 MHz (6, 8; 7, 9) MW: 600 u. 1500 kHz (10, 12; 11, 13), LW: 191 kHz (14, 15) Spiegelfrequenzkontrolle: 7,61 u. 17,61 MHz, UKW: 90 MHz*

Bandspreizung: *Kurzwellenbandmikrometer*

Trennschärfe (bei 600 kHz): *1:220 (schmal)*

Spiegelwellenselektion: *LW: 1:750, MW: 1:100*

Zwischenfrequenz: *468 kHz u. 10,7 MHz*

Kreiszahl, Kopplungsart und -faktor der ZF-Filter: *AM: kapazitiv 0,35, FM: induktiv 0,7...0,55*

Bandbreite in kHz (fest): *4,8 u. 9,4*
ZF-Saug-Kreis: *f. 468 kHz u. 10,7 MHz*

Empfangsgleichrichter: *Diode*

Zeitkonstante der Regelspannung:
50 msec

Wirkung des Schwundausgleichs:
(verzögert auf 2 Röhren)

Abstimmanzeige: *EM 4*

Tonabnehmerempfindlichkeit:
(bei 50 mW) 9 mV

Lautstärkereger: *gehör richtig, stetig, komb. m. Netzschalter*

Klangfarbenregler: *5stufig*

Gegenkopplung: *5stufig*
Ausgangsleistung in W für 10 %
Klirrfaktor: *3,9*

Lautsprecher: *elektr.-dyn. 11000 Gauß im Luftspalt, 6 W*

Membrandurchmesser: *200 mm*

Anschluß für 2. Lautsprecher (Impedanz): *vorhanden (6 Ohm)*

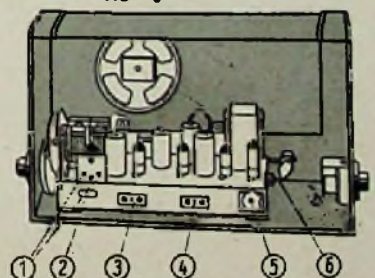
Anschluß für UKW: *fest eingebaut*

Besonderheiten: *Klangregister mit Tonleiteranzeige und Bandbreite-oktavschar, Schwungradantrieb. (Abgleichschema s. Seite 20/21)*

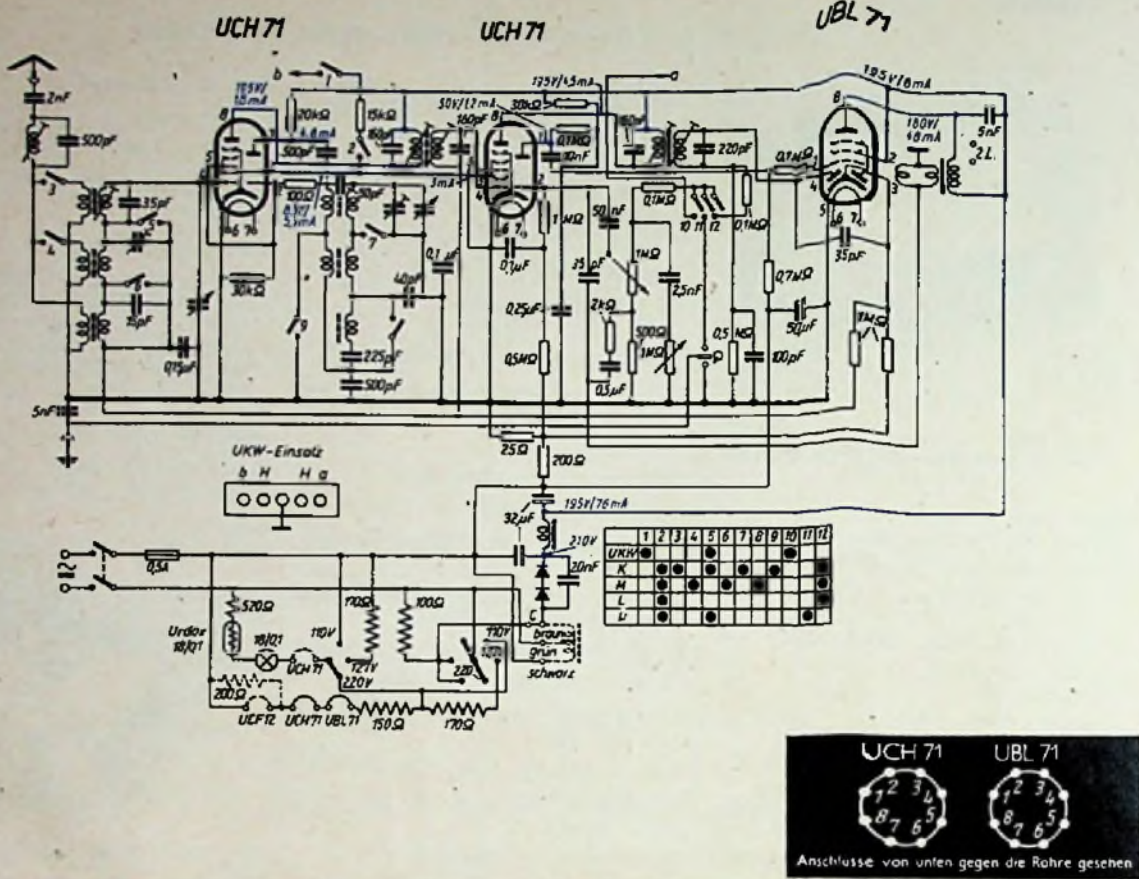
Gehäuse: *Edelholz, hochglanzpoliert mit Intarsienleisten*

Abmessungen: *Breite 615 mm, Höhe 375 mm, Tiefe 250 mm*

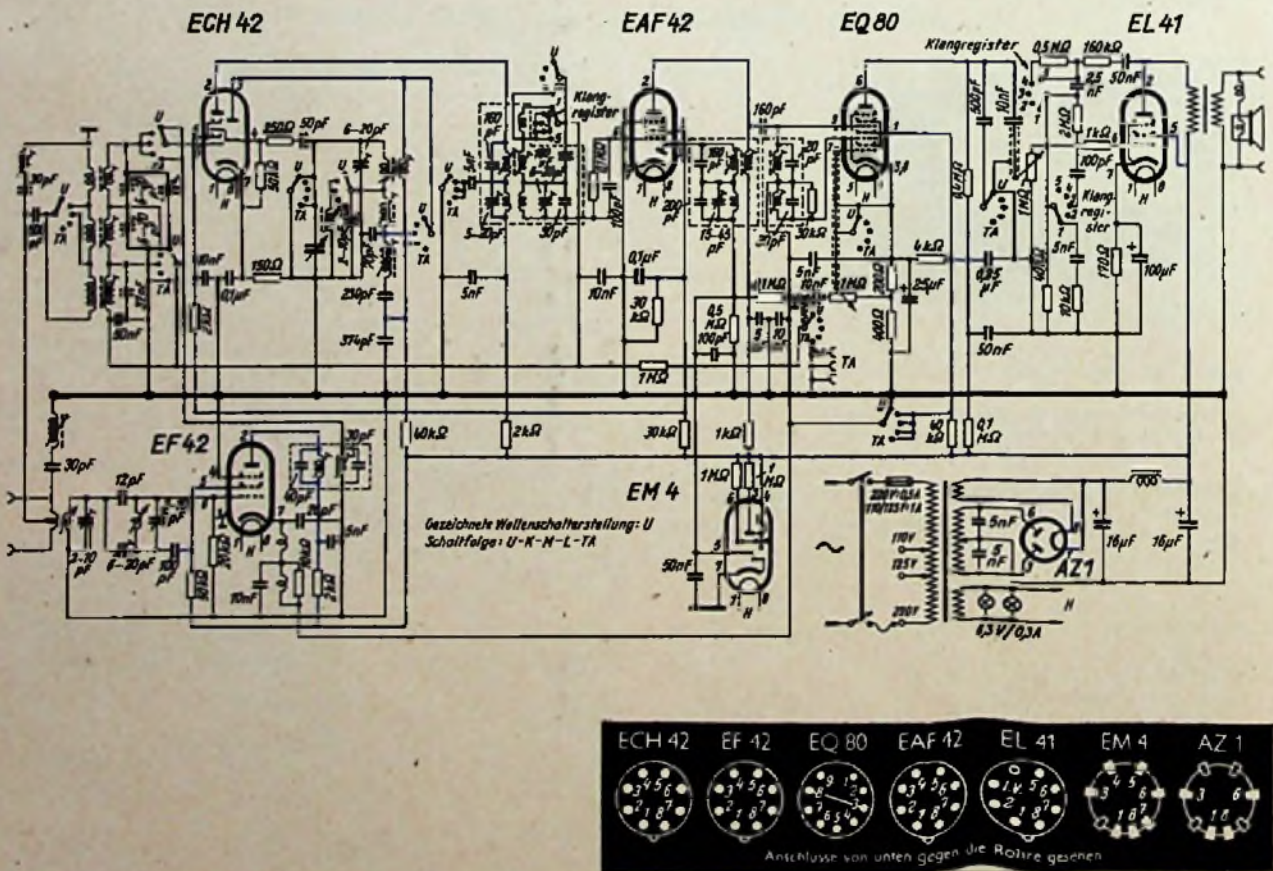
Gewicht: *14,5 kg*



① Antenne, ② Erde, ③ Tonabnehmer, ④ Zweiter Lautsprecher, ⑤ Spannungswähler, ⑥ Sicherung



SH 705 W



*Ein Begriff
für den Fachmann!*

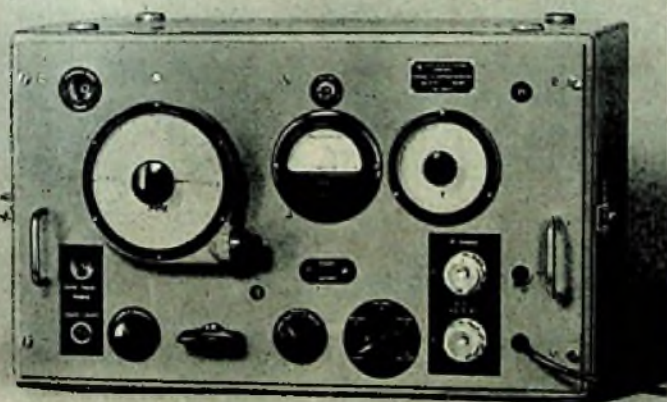


MESSGERÄTE
UND ANLAGEN

DEZI-MESS-SENDER

TYP: SLPD

BN: 41021



Allen unseren Geschäftsfreunden
wünschen wir ein erfolgreiches

NEUES JAHR!

ROHDE & SCHWARZ

MÜNCHEN 9 · TASSILOPLATZ 7 · TEL.: 4 28 21

BRAUN

*der edle Ton
Braun
Tradition*

*Unseren Freunden
und ihren Mitarbeitern
Glück und Erfolg*

1951

MAX BRAUN FRANKFURT-M.

LEIPZIGER MESSE FRÜHJAHR 1951 4.-11. MÄRZ

Von Insgesamt 8400 Ausstellern Deutschlands und vieler ausländischer Staaten garantieren 2500 Aussteller der Technischen Messe in 21 verschiedenen Industriegruppen ein vollständiges Angebot in Maschinen, Geräten und Apparaten



Auskünfte erteilt die zuständige Industrie- und Handelskammer oder Handwerkskammer bzw. in Berlin die Berliner Geschäftsstelle des Leipziger Messeamtes, Berlin W 8, Behrenstraße 22, Telefon: 42 24 52

Schwerhöriger!

**SIEMENS
FORTIPHON**

das hochwertige Taschen Hörgerät mit modernem Kleinröhrenverstärker ab DM **198,-**

— Ein treuer Helfer für alle, die wieder normal hören wollen —
Verlangen Sie unsere ausführlichen Spezialprospekte R
SIEMENS-REINIGER-WERKE AG., ERLANGEN



Hawak - Lautsprecher
15 W., perm. dyn., 290 Ø
Magnet NT 6
mit Übertrager 90.80 br.
ohne „ 78.00 br.



Hawak - Lautsprecher
6 W., perm. dyn., 220 Ø
Magnet NT 4
mit Übertrager 26.05 br.
ohne „ 19.70 br.

Rundfunktech. 30% Rabatt. Nachn. m. 3% Skonto
Weitere Typen, Rundfunkkleinmaterial
sowie Rundfunkgeräte liefert

HAWAK-VERTRIEB CH. KNAPPE
Rundfunkgroßhandel - Bamberg 2 - Luitpoldstr. 16

Suche

jede Menge (auch Restposten)
nur einwandfreie
europäische, amerikanische,
kommerzielle

ROHREN
gegen Kasse zu kaufen!

Herbert Jordan, Nürnberg
Singerstraße 26
Tel. 46496, Telegr.-Adr. ElektroJordan

LAUTSPRECHER

3% Umsatzsteuer - Rückvergütung
nach dem Bundesgebiet

Freischwinger ab DM 2,90 netto
perman. m. Träfer ab DM 7,80 netto

„WALTRU“ Elektro-Akustik

Berlin-Schöneberg, Bahnstraße 21
Telefon: 71 43 76

Sonderangebot!

100 Siemens-Nevaletten m. R8.
100 Schaub „Junior 50“ m. R8.

äußerst günstig und möglichst in einem
Posten abzugeben.

Zuschriften erb. unter (Br.) F. D. 6726

Faltdipol 9,60, m. Refl. 12,90

Faltdipol-Fenster-
Allwellen-Antenne 12,-

RADIOVERSAND P. GUSSOW
Berlin N 65, Luxemburger Straße 6

Einmaliges Sonderangebot!

ELKOS Unger-Kleinformat
1 Jahr Garantie

8 mF 550 V, 16 Ø, DM 1,25 n.
16 mF 550 V, 20 Ø, DM 1,60 n.
4 mF 550 V, 16 Ø, DM 1,- n.
100 mF 35 V, 16 Ø, DM 1,- n.
Prompter Nachnahmeversand
Bei Nichtgefallen Geld zurück

PAUL UNGER, Elektrotechn. Apparatebau
(13b) Füssen/L. • Augustenstraße 11



So urteilt die Fachwelt:

„... Aus der Tatsache, daß wir 103 Exemplare des HANDBUCHES FÜR HOCHFREQUENZ- UND ELEKTRO-TECHNIKER bestellt haben, mögen Sie den Schluß ziehen, daß Ihr „Handbuch“ bei uns eine sehr gute Beurteilung gefunden hat.“

OHM-POLYTECHNIKUM, NÜRNBERG

Staatl. Akademie f. angew. Technik, Nürnberg, vom 20. 11. 1950

„... Das Buch fand sowohl bei den Herren Dozenten als auch bei uns Studenten volle Anerkennung. Die Stückzahl möge Ihnen als Beweis dienen. Da das neue Semester am 3. Oktober 1950 beginnt, bitte ich Sie, 72 Expl. „HANDBUCH“ so abzuschicken, daß sie bestimmt Anfang Oktober zu unserer Verfügung stehen.“

STAATLICHE INGENIEURSCHULE, Esslingen a. N., vom 28. 7. 1950

„... Wir bitten Sie, unsere Bestellung von 63 Exemplaren des „Handbuches“ entgegenzunehmen.“

STUDIENDENSCHAFT DER LANDES-INGENIEURSCHULE, Kiel, vom 17. 10. 1950

„... Wir bestellen hiermit 55 Exemplare.“

BAU- UND ING.-SCHULE, Bremen, vom 13. 10. 1950

„... Wir haben in dem HANDBUCH FÜR HOCHFREQUENZ- UND ELEKTRO-TECHNIKER ein durchaus geeignetes Nachschlagewerk, speziell für den Hochfrequenz- und Fernmeldetechniker, aber auch für die übrigen Gebiete der Elektrotechnik, gefunden, wie es uns in der Form eigentlich bis jetzt nicht angeboten worden ist. Wir bestellen daher 55 Exemplare.“

STUDENTISCHE SELBSTVERWALTUNG STAATL. ING.-SCHULE, Wolfenbüttel, vom 7. 12. 1950

Herausgeber **CURT RINT**

Chefredakteur der **FUNK-TECHNIK**

DIN A 5 · 800 Seiten

In Ganzleinen gebunden DM-W 12,50

Zu beziehen durch Buchhandlungen, andernfalls durch den **VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH.**

BERLIN-BORSIGWALDE, Eichborndamm 141-167 · FRANKFURT/M, Alte Gasse 16 · STUTTGART, Tagblatt-Turmhaus



**DER
RÖHREN-
SPEZIALDIENST**

HÄLT SICH WEITERHIN
BESTENS EMPFOHLEN
UND

**WÜNSCHT SEINEN
GESCHÄFTSFREUNDEN
EIN ERFOLGREICHES**

1951

ING.-BÜRO G. WEISS
FRANKFURT-MAIN
HAFENSTRASSE 57 · TELEFON: 736 42
TELEGRAMM: RÖHRENWEISS

ENGEL



Einanker-Umformer
für Lautsprecher-Wagen
Kleinstmotoren - Transformatoren - Drosselspulen
Seit über 25 Jahren
Listen FT kostenlos



Ing. Erich und Fred
ENGEL
Elektrotechn. Fabrik
Wiesbaden 95



Vulkanisier-Werkstatt Wedding
Inh. Arnold Loewa und Erich Göbel

Autobereifung
Instandsetzung
Runderneuerung

Berlin N 65, Gerichtstr. 43
Telefon 46 16 55

Mit billigen Röhrensätzen ins neue Jahr!

Einkreisätze

B) für Wechselstrom 6,3 Volt,
bestehend aus 2 Stück 6 AC 7
(EF 14) und 1 AZ 11 mit Fassung 10,45

C) für Allstrom 150 mA Heilzung,
bestehend aus 1 Stück 6 SS 7
(EF 11) u. 1 6 G 6 (164) m. Fassg. 9,35

D) für Batterie 1,4 Volt, bestehend
aus 1 Stück 1 N 5 (DF 11) und
1 Stück 1 A 5 (DL 11) m. Fassg. 8,70

E) für Batterie 1,4 Volt Miniatur-
typen, bestehend aus 1 T 4
oder 1 L 4 (DF 11) und 3 S 4
(DL 11) mit Fassung 12,90

Supersätze

F) für Wechselstrom 6,3 Volt,
bestehend aus 6 A 7 (EHC 11), 6 K 7
(EF 11), 6 Q 7 (EBC 11), 6 F 6
(EL 11) u. AZ 11 mit Fassungen 22,70

(für die 6 Q 7 (EBC 11) wird auf
Wunsch ohne Mehrberechnung eine
6 B 7 (EBF 11) geliefert)

G) für Allstrom 150 mA Heilzung,
bestehend aus 1. 12 K 8 oder 12 A 8
(CCH 1), 2. 12 SG 7 (CF 3),
12 SR 7 (CBC 1) u. 6 G 6 (164)
mit Fassungen 22,70

(für die 12 SR 7 (CBC 1) wird auf
Wunsch ohne Mehrberechnung
eine 12 C 8 (CBF 1) geliefert) 23,80

U) für Batterie 1,4 Volt, bestehend
aus 1. 1 A 7 (DK 21), 2. 1 H 5 (DBC 21),
3. 1 N 5 (DF 21) und 4. 1 A 5
(DK 21), kompl. mit Fassungen 19,—

W) für Batterie 1,4 Volt Miniatur-
ausführung, bestehend aus 1. 1 T 4
(DF 11), 2. 1 S 5 (DAF 11), 3. 1 R 5 (DK 21),
4. 3 S 4 (DL 11), passend für die meisten
Zwerggeräte und den Oni-Super nach
Dipl.-Ing. Düring
Komplett mit Fassungen 28,35

X) für Allstrom 100 mA mit Röhren-
röhren, bestehend aus 1. UCH 42,
2. UAF 42, 3. UAF 42, 4. UL 41
5. UY 41, kompl. m. Fassungen 34,50

Billige Ersatzröhren

Für 6 SA 7 (EH 2) 4,50
Für 6 SQ 7 (EBC 3) 4,50

Für 6 SK 7 (6 K 7) 4,35
6 E 5 Oktalfassung 4,75

ARLT RADIO-VERSAND WALTER ARLT

Charlottenburg F
Kaiser-Friedrich-Str. 18, Tel.: 32 66 04

Düsseldorf
Friedrichstraße 61 a

Chiffreanzeigen Adressierung wie folgt: Chiffre ... FUNK-TECHNIK, Bln., Borsigwalde, Eichborndamm 141-167
Zeichenerklärung: (US) = amerikanische Zone, (Br.) = englische Zone, (F) = französische Zone, (B) = Berlin

Stellenanzeigen

Verkaufsleiter

für eine Rundfunkfabrik in Süddeutschland gesucht. Nur erstklassige Kräfte, die einen solchen Posten bereits schon längere Zeit bekleidet haben, werden gebeten, ihre Bewerbung mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Gehaltsansprüchen und Angabe des frühesten Antrittstermins unter (US) F. E. 6727 an Verlag Funktechnik zu richten

Ihr Helfer in Labor, Werkstatt und Praxis

**Das
Hilfsbuch für Röhrenfunk-
und UKW-Technik**

von Heinz Richter

335 Seiten mit 65 Abb. und 74 Tabellen, geb. DM 6,70

Kein langes Nachschlagen mehr in umfangreichen, oft veralteten Werken! Sie finden gleich konkrete Arbeitsanweisungen, Reparaturanleitungen, sehr viele physikalische und technische Tabellen, Nomogramme usw. Äußerst aktuell durch seinen UKW-Teil und die Behandlung der Frequenzmodulation.

Aus dem Inhalt:

Vorschriften und Bestimmungen, Gebrauchformeln und Rechenunterlagen, Ultraschwellen und Frequenzmodulation, mathematische und physikalische Tabellen.

Zu beziehen durch jede gute Buchhandlung oder Rundfunk-Fachgeschäft. Wenn nicht erhältlich, bestellen Sie bitte direkt beim

HANNS REICH-VERLAG, München 23, Mariusstraße 8

Südd. Rundfunk-Geräte-Fabrik

sucht **DIPL.-ING.**
mit mehrjähriger Praxis
als Geräte-Entwickler.

Angebote erbeten unter (US) F.C. 6700

Kondensatorfachmann für keramische Kondensatoren für Süddeutschland gesucht. Bedingung: Langjährige technische Erfahrungen auf dem Gebiete des keramischen Kondensatorbaues. Angebote erbeten unter (B) F. C. 6725

Verkäufe

Neuer amerik. Schmalfilm-Tonfilm-Projektor, 16 mm, mit Verstärker, o. Filmspulen u. Verstärker-Röhren aus Stegbestand; 1 Orig. Hanauer Tisch-Quarzlampe, neuwert., gegen Höchstgebot zu verkaufen. (US) F. F. 6728

Kaufgesuche

Ich suche Stabilisatoren, 70/6 u. 1250/20, Schneidankerrelais, mit ca. 20 000—30 000 Windungen, MP-Kondensatoren, 2 mF, 250 Volt, Elektrowerkstätte Heinrich Kilger, Pullach b. München, Schubertstraße 2

Suche größere Stückzahlen der Röhren 6 SL 7 oder 7 F 7. Angebote unter (Br) F. B. 6724

Wir kaufen laufend: ABC 1, ACH 1, CCH 1, AH 1, CK 1, CL 4, CEM 2, CY 2, VF 7, VL 1, 1204, 1214, 1224. Radio Schwabe, Berlin SO 36, Manteuffelstr. 96, Tel. 61 24 81

Magnetophon, auch unkompl., kauft gegen Kasse. Hase, Düsseldorf, Bendorstraße 136

Kaufe jeden Posten Radiomaterial, Röhren usw. Nädler, Berlin-Steglitz, Schützenstraße 15. Tel.: 72 66 06

Krankenschutz
für Gewerbetreibende und freie Berufsl

Jetzt steht Ihnen wieder unser beliebter Krankenschutz offen. Unmittelbarer Übertritt sichert Ihnen sofort unsere Leistungen. Niedrige Beiträge u. viele sonstige Vorteile. Verlangen Sie bitte unsere Tarife!

Leipziger Verein Barmenia

Krankensversicherung auf Gegenseitigkeit

Berlin-Charlottenburg, Kantstraße 46, Ruf: 32 60 77

Bitte abtrennen und ausfüllen an uns senden.
Schicken Sie mir Ihre Tarife!
Name /
Anschrift /

VALVO Rimlock-Röhren

die moderne Technik im Radioröhrenbau

EF 40

Rimlock

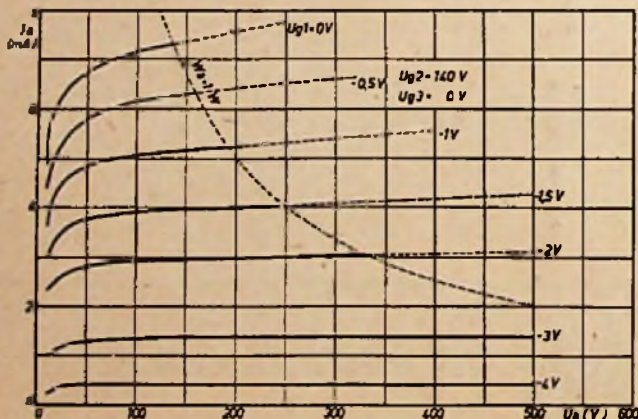
Verstärkerröhre



Die EF 40 ist eine neue NF-Verstärkerröhre der Rimlock-Serie. Sie zeichnet sich durch kleine Rausch- und Brummspannung aus. Besonders gering ist der Mikrofonie-Effekt und die Klinganfälligkeit

NF-Verstärkerröhre

Man verwendet die Röhre besonders als Spannungsverstärker, wenn nur kleine Ausgangsspannungen der Geräte für Musik und Sprache zur Verfügung stehen. Bei der Pentoden-Schaltung ist der maximale Verstärkungsfaktor 210-fach. Schaltet man durch Verbinden des Schirmgitters mit der Anode die Röhre als Triode, so verstärkt sie maximal 31-fach.



Pentoden-Schaltung der EF 40

Die maximale Ausgangsspannung steuert eine 25 W Endpentode (EL 60) bei dem zulässigen Klirrfaktor voll aus. Der Gitterableitwiderstand beträgt 1,5 MOhm.

Trioden-Schaltung der EF 40

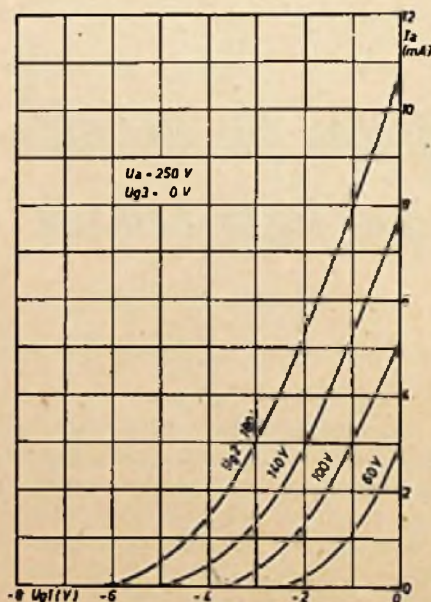
Die Konstruktion der Röhre erlaubt, hochohmige Eingangskreise zu verwenden. Man kann einen Gitterableitwiderstand bis zu 10 MOhm wählen, wenn die Anode mit weniger als 0,2 Watt belastet wird.

Verwendungsmöglichkeiten

Die guten Eigenschaften der modernen Geräte, wie sie Magnetophon und Diktaphon besitzen, werden aufgrund des geringen Eigenrauschens der Röhre nicht beeinträchtigt. Auch für andere Radio- und Spezialgeräte ist die Röhre geeignet, wenn man große Rauschfreiheit erzielen will. Die äquivalente Rauschspannung bei der Pentodenschaltung ist kleiner als $5\mu V$ bei einer Bandbreite von 10 KHz. Bei der Triodenschaltung ist die Rauschspannung noch geringer.

Konstruktive Einzelheiten

Die hohen Qualitätseigenschaften der EF 40 werden durch gedrähten Aufbau des Elektrodensystems, interne Abschirmung und Verwenden eines Bifilarheizfadens erreicht.



PHILIPS

PHILIPS VALVO WERKE G.M.B.H

HAMBURG 1