

BERLIN

# FUNK- TECHNIK

FERNSEHEN · ELEKTRONIK



24 | 1958+

2. DEZEMBERHEFT

## Auszeichnung für M. Scheerbarth

Am 27. November 1958 wurde dem Leiter der Apparatefabrik Berlin der Deutschen Philips GmbH, Direktor Maximilian Scheerbarth, das Bundesverdienstkreuz I. Klasse verliehen. Mit dieser Auszeichnung land die erfolgreiche Arbeit des heute 65jährigen, die er in der Zeit nach 1945 als Repräsentant seines Unternehmens auch für den Wiederaufbau der Berliner Wirtschaft geleistet hat, ihre öffentliche Anerkennung. Nicht zuletzt seinen Bemühungen war es auch zu verdanken, daß die Deutsche Philips Gesellschaft vor wenigen Jahren aus eigenen Mitteln in Tempelhof eine neue, moderne Fabrik bauen ließ, in der heute Phono-, Tonband- und Haushaltsgeräte produziert werden.

## Prof. K. Herz 60 Jahre

Prof. Dr.-Ing. E. h. Dipl.-Ing. Karl Herz, der seit 1951 dem Fernmeldetechnischen Zentralamt in Darmstadt präsidiert, feierte am 26. November auf 60 Jahre ein arbeitsreiches und erfolgreiches Leben im Dienste der Nachrichtentechnik zurück. Am 1. Oktober 1951 wurde er zum Präsidenten des Fernmeldetechnischen Zentralamtes der Deutschen Bundespost ernannt. Als Mitglied des Ausschusses für angewandte Forschung in der Deutschen Forschungsgemeinschaft und vieler anderer Gremien stellt Karl Herz seine Erfahrungen und seinen Rat bereitwilligst in den Dienst der Wissenschaft. In Anerkennung dieser Arbeit verlieh die Technische Hochschule Hannover ihm die Würde eines Dr.-Ing. E. h. 1955 wurde er zum Ehrensenator der Technischen Universität Berlin ernannt und 1957 als Honorarprofessor an die Technische Hochschule Darmstadt berufen.

## Rundfunk-Abteilung der AEG

Der bisherige Leiter der Rundfunk-Abteilung, Herr Direktor Dreßler, ist am 1. 10. 1958 in den Ruhestand getreten. Herr H. Schwemler, seit über 25 Jahren in der AEG tätig, hat an seine Stelle die Leitung der Abteilung mit den Fachgebieten Rundfunk, Fernsehen und Magnetophon übernommen.

## Schallplatten-Produktion

Mit einer Produktionszahl von etwa 41 Millionen Stück in den ersten drei Quartalen des Jah-

res 1958 liegt die Produktion von Schallplatten etwa 10 % über der im gleichen Zeitabschnitt des Vorjahres. Die 78er Schellackplatte ist endgültig tot. 17-cm-Platten mit 45 U/Min wurden im gleichen Zeitabschnitt etwa 36,5 Millionen hergestellt. Stereo-Schallplatten spielen in dem Berichtszeitraum noch keine Rolle. Die Gesamtproduktion von Schallplatten-Abspielgeräten ist nur wenig gestiegen. Eine Verschiebung erfolgte zum Plattenwechsler hin (750 000 Stück; damit 18 % über den Zahlen des Vorjahres). Magnetongeräte mit Band als Tonträger wurden etwa 341 000 Stück bergestellt (40 % mehr als im gleichen Zeitraum des Vorjahres). Die Produktion von Abspielgeräten mit anderen Tonträgern (Draht, Manschette Schallband) betrug 126 000 Stück (60 % mehr als im gleichen Zeitabschnitt des Jahres 1957).

## Gema-Prozeß gegen deutsche Rundfunkanstalten

Die bisher von den Rundfunkanstalten an die Gema abgeführten Beiträge für Sende- und Vervielfältigungsrechte beliefen sich 1948 je Monat und Hörer auf 3,5 Pfennig und nach vier Erhöhungen bis Ende März 1958 auf 6 Pfennig je Monat und Hörer. Eine von den Rundfunkanstalten abgelehnte Forderung der Gema ist 10 Pfennig. Die Rundfunkanstalten waren nur bereit, maximal 7 Pfennig zu bezahlen. In einem von der Gema geplanten Prozeß wird nun künftige eine getrennte Verrechnung der Sende- und der mechanischen Vervielfältigungsrechte angestrebt.

## Blaupunkt-Fernsehempfänger

Die Bildschirme der zur Standardklasse gehörenden Fernsehempfänger „Toskana“ (43 cm) und „Tolledo“ (53 cm) sind (wie Blaupunkt im Nachtrag zu den publizierten technischen Daten mittelt) mit Kontrastfilter versehen.

## Stereophonie

Die Graetz KG hat jetzt ebenfalls eine Stereo-Vorführplatte herausgebracht. Diese 17-cm-Schallplatte (45U/min) enthält auf einer Seite eine Gegenüberstellung von ein- und zweikanaligen Toneffekten und Musikstücken, verbunden mit erklärendem Text. Dem Fachhandel wird dadurch das Verkaufsgespräch erleichtert, und der Käufer von Stereo-Wiedergabeanlagen kann sich direkt ein Bild von der durchsichtigen und

richtungsrechten Wiedergabe der Stereo-Geräte machen. Die zweite Seite der Platte enthält eine Aufnahme des Graetz-Marsches in Stereo-Technik. Anschließend daran werden dem Techniker zur Überprüfung der richtigen Aufstellung von Stereo-Anlagen und der Polung der Lautsprechergruppen sowie zum Einstellen der Lautstärkegleichheit beider Kanäle einige wichtige Hinweise gegeben.

Die „Schaub-Lorenz-Post“ Nr. 5 geht in den für den Verkäufer und den Techniker bestimmten Teilen der Kundenzeitschrift (DIN A 4, 44 S.) ausführlicher auf Stereo-Schallplatten und auf die Stereo-Wiedergabegeräte von Schaub-Lorenz ein.

Blaupunkt versandte einen kleinen Sonderprospekt (6seitiges Falblatt), in dem die Stereo-Wiedergabegeräte der Firma zusammengestellt aufgeführt sind.

Der Stereophonie sind in den neuesten Siemens-Radio-Nachrichten 4/58 die einführenden Aufsätze gewidmet. Dabei wird die Stereo-Musiktrube „STR 19“ herausgestellt.

Das in diesem Frühjahr eröffnete Hotel „Drei Falken“ in Kopenhagen enthält als besondere Attraktion in jedem Zimmer zwei Lautsprecher für die stereophonische Musikwiedergabe.

Eine in den USA versuchsweise durchgeführte Fernsehsendung mit stereophonischem Ton hat das Publikumsinteresse erheblich ansteigen lassen. Das geht aus der Untersuchung eines Umfrageinstituts hervor: 85,1 % sagten, Stereo erhöhe den Genuß der Sendung. Aus dieser Gruppe präzisierten 56,7 % „große Verbesserung“, 28,4 % „Ton besser als zuvor“.

In den USA gab ein Sprecher von RCA Victor jetzt folgende Beurteilung der weiteren Entwicklung im Kalenderjahr 1959 auf dem Gebiet von Schallplatte und Tonband in den USA: „Der Gesamtabsatz einschließlich Wiedergabegeräte wird 1,3 Milliarden Dollar erreichen. Davon werden 575 Millionen Dollar auf Hi-Fi-Schallplattengeräte entfallen. Ein bedeutender Anteil dieser Summe wird den Stereo-Geräten zuliegen. 125 Millionen Dollar dürften voraussichtlich für Plattenspieler (vor allem in untersten Preisklassen) ausgegeben werden. Den Verkaufserlös von Schallplatten schätzt man auf 400 Millionen Dollar. Dazu kommen bespielte Magnetbänder im Wert von 50 Millionen Dollar.“

## AUS DEM INHALT

2. DEZEMBERHEFT 1958

FT-Kurznachrichten	814
Elektronik in der Fernwirktechnik	
Fernwirktechnik in Stromversorgungsanlagen	817
Stereo-Demonstration im Rundfunk	818
Filter und Frequenzweichen für Antennen	819
Drehmelder und ihre Anwendungen (3)	821
Stabilisierungsschaltungen für die Horizontal-Endstufe von Fernsehempfängern	823
Stereophonie auf 20 m <sup>2</sup>	826
Der Cerenkow-Effekt	827
Gedämpfte Schwingungen und ihre praktische Anwendung	828
Beilagen	
Schaltungstechnik	
Transistor-Schaltungstechnik (10)	829
Der Oszillograf als Meßgerät	
Messungen an Ionenröhren und Phalazellen (22)	831
Die große nachrichtentechnische Geräteschau in Ulm	833
Neue Vorschriften für Fernseh-Rundfunkempfangsanlagen	840
Von Sendern und Frequenzen	841
Unsere Leser berichten	841
Aus Zeitschriften und Büchern	
Der Multi-Dipper	843

Unser Titelbild: 1:5-Modell eines Siemens-Natur-Uran-D<sub>2</sub>O-Leistungsreaktors mit Bedienungspult. Aufnahme: FT-Schwehn

Zeichnungen vom FT-Labor (Bartsch, Baumelburg, Rehberg, Schmidtke, Schmolz, Straube) nach Angaben der Verfasser. Seiten 815, 816, 842, 845, 846, 847 und 848 ohne redaktionellen Teil

## Ein „großer“ Kleinsuper ist zehn Jahre alt



In den ersten Dezembertagen des Jahres 1948 zeigte die Deutsche Philips Gesellschaft in Hamburg ihre erste in Deutschland gebaute „Philetta“ (links im Bild). Schon zwei Jahre später gelang den Ingenieuren mit Hilfe der Verwendung von Rimlockröhren eine besonders kleine Konstruktion. 1952 kam UKW hinzu. Zwei Jahre nach diesem Ereignis erhielt die „Philetta“ auch Drucktasten. Ab 1955 gab es auch eine besonders attraktive Aufmachung für Geschenkzwecke — die „Goldene Philetta“. 1957 brachte die Deutsche Philips Gesellschaft neben den Standard-Modellen (rechts im Bild) mit 6 Röhren und 6/11 Kreisen die „Philetta de Luxe“ mit dem Magischen Auge heraus.

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141-167. Telefon: Sammel-Nr. 49 23 31. Telegrammschrift: Funktechnik Berlin. Fernschreib-Anschluß: 01 84352 fachverlage bin. Chefredakteur: Wilhelm Roth, Berlin-Frohnau; Stellvertreter: Albert Jänicke, Berlin-Haselhorst; Chefredakteur: Werner W. Dielenbach, Berlin und Kempten/Allgäu; Postfach 229, Telefon: 6402. Anzeigenleitung: Walter Bartsch, Berlin. Postcheckkonto: FUNK-TECHNIK, Postcheckamt Berlin West Nr. 2493. Bestellungen beim Verlag, bei der Post und beim Buch- und Zeitschriftenhandel. FUNK-TECHNIK erscheint zweimal monatlich; sie darf nicht in Lesersirkel aufgenommen werden. Nachdruck — auch in fremden Sprachen — und Vervielfältigungen (Fotokopie, Mikrokopie, Mikrofilm usw.) von Beiträgen oder einzelnen Teilen daraus sind nicht gestattet. Satz: Druckhaus Tempelhof, Berlin; Druck: Eisnerdruck, Berlin SW 68.





Chefredakteur: WILHELM ROTH · Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

Elektronik in der Fernwirktechnik

## Fernwirktechnik in Stromversorgungsanlagen

Der stetig wachsende Bedarf an elektrischer Energie macht es erforderlich, die in den einzelnen Ländern zur Verfügung stehenden Energiequellen, wie Dampf- und Wasserkraftwerke, möglichst weitgehend und zugleich wirtschaftlich auszunutzen und den Transport der anfallenden Energiemengen nach den Schwerpunkten des Verbrauches sicherzustellen. Dabei ist sowohl Energieeinsatz wie Energietransport heute längst nicht mehr an die Einhaltung nationaler Grenzen gebunden, sondern es findet im Rahmen eines internationalen Verbundbetriebes — von wirtschaftlichen Erwägungen oder technischer Notwendigkeit beeinflusst — auch ein mehr oder minder reger Energieaustausch zwischen den Stromversorgungsunternehmen verschiedener Staaten statt.

Ein solcher Verbundbetrieb auf nationaler oder internationaler Ebene kann in technisch und wirtschaftlich zufriedenstellender Weise nur durch zentrale Netzleitstellen gesteuert werden, die einen laufenden Überblick über den jeweiligen Stand der Energieerzeugung und der Energieverteilung einschließlich der Austauschleistung an den Kuppelstellen zu den Nachbarnetzen haben. Zur laufenden Information dieser zentralen Dienststellen werden neben der telefonischen Nachrichtenübermittlung heute weitgehend auch die Möglichkeiten ausgeschöpft, die die elektronischen Bausteine der modernen Fernwirktechnik mit ihren Geräten zur Fernmessung und Fernüberwachung bieten und die bezüglich der erforderlichen raschen Reaktionsfähigkeit der Netzleitstellen wirksam durch den Einsatz von Fernsteuergeräten ergänzt werden.

Mit Fernmeßgeräten übermittelt man die wichtigsten elektrischen Meßgrößen wie Wirkleistung, Blindleistung, Spannung und Strom nach den zentralen Netzleitstellen. Dabei kommt für eine Übertragung über größere Entfernungen neben dem Kompensationsverfahren, bei dem der Meßwert in einen äquivalenten Gleichstrom umgewandelt wird, in der Hauptsache das Impulsfrequenzverfahren in Frage. Dieses Fernmeßverfahren wandelt den zu übertragenden Meßwert in eine laufende Impulsreihe um, bei der die Zahl der in der Zeiteinheit übertragenen Impulse ein Maß für die jeweilige Größe des Meßwertes ist.

Die Impulsfrequenz-Fernmessung hat den Vorteil, daß der Meßwert über beliebige Übertragungskanäle (so zum Beispiel auch über Funkkanäle) durchgegeben werden kann. Das gleiche gilt auch für das seltener benutzte Frequenzvariationsverfahren, bei dem in Abhängigkeit von dem übertragenden Meßwert eine Meßfrequenz innerhalb bestimmter Grenzen verändert wird.

Eine wichtige Ergänzung der Fernmessung bildet für die zentralen Lastverteilerstellen die laufende Überwachung und Stellungsanzeige der wichtigsten Schalter der einzelnen Netzpunkte. Diese Schalterstellungsmeldungen werden in wenigen Sekunden von Wählergeräten mittels Impulstelegrammen, die gleichfalls über beliebige Übertragungskanäle durchgegeben werden können, auf ein Netzbild in der Netzleitstelle übertragen, wobei jede selbsttätig eintretende Schalterstellungsänderung durch Flackerlicht gekennzeichnet wird.

Fernmessung und Fernüberwachung geben der zentralen Netzleitstelle einen laufenden Überblick über den Netzzustand. In Störungsfällen muß die Bedienungsperson der Netzleitstelle jedoch auch in der Lage sein, Sofortmaßnahmen zur Behebung der Störung oder zur Verhinderung eines Netzzusammenbruches zu ergreifen. Zu diesem Zweck werden neben den Telefonieverbindungen Fernsteuerwählergeräte eingesetzt, die (ähnlich den vorgenannten Fernmeldewählergeräten) gleichfalls mit verschlüsselten Impulstelegrammen arbeiten.

Mit diesen Wählergeräten ist die Netzleitstelle in der Lage, betrieblich notwendig werdende Kurzbefehle in zwei Sekunden an die nachgeordneten Kraftwerke und Bezirkssteuerstellen durchzugeben. Diese Bezirkssteuerstellen sind im allgemeinen gleichfalls mit Fernsteuerwähler-

geräten ausgerüstet und können daher die zentral gegebenen Richtlinien in den Netzstationen ihres Bezirkes durch eine unmittelbare Fernsteuerung der in Frage kommenden Schalteinheiten zur Ausführung bringen. Hierdurch ist eine außerordentlich rasche Reaktionsfähigkeit der zentralen Netzleitstelle gegeben.

Zum Betrieb der Fernwirkgeräte benutzt man im allgemeinen bei kleineren Entfernungen bis zu 30 km Doppeladern von verfügbaren Fernmeldekabeln, wobei der Betrieb eines Wählergerätes eine Doppelleitung, jeder dauernd zu übertragende Meßwert in gleicher Weise eine Doppelleitung und die Summe der Wahlfernmeßwerte eine weitere Doppelleitung erfordert.

Sind freie Doppeladern nicht in beliebiger Zahl verfügbar, dann muß mit Hilfe von Tonfrequenz-Übertragungsgeräten die erforderliche Zahl von Übertragungswegen geschaffen werden. Diese Geräte ermöglichen es, auf einer Doppelader bis zu 24 gleichzeitig zu betreibende Übertragungskanäle zu schaffen. Sieht zwischen der zentralen Leitstelle und der fernüberwachten Station keine Fernmeldeleitung zur Verfügung, dann wird von den Möglichkeiten der leistungsgerechten Hochfrequenzübertragung Gebrauch gemacht. Hierbei werden die Impulse mit Hochfrequenzen zwischen 50 und 400 kHz über besondere Koppelglieder unmittelbar auf die Starkstromleitungen übertragen und von diesen weitergeleitet. Sofern die benötigten Übertragungskanäle hierbei nicht einer bereits bestehenden Tfh-Telefonieverbindung überlagert werden, setzt man besondere Vielfachübertragungsgeräte ein, die den gleichzeitigen Betrieb von 18 Tfh-Fernwirkkanälen ermöglichen.

Als weiteres Übertragungsmittel werden in letzter Zeit in steigendem Maße auch Funkkanäle zur Durchgabe von Fernwirkzeichen herangezogen. Dabei sind grundsätzlich zwei Fälle zu unterscheiden, und zwar erstens die Richtfunkstrecken, die in Engpässen der Nachrichten- und Fernwirkverbindungen besonders dort eingesetzt werden, wo eine Erweiterung oder Verdichtung des Netzes leistungsgerechter Hochfrequenz aus Frequenzmangel nicht mehr möglich ist, und zweitens die Funkfernsteuerung.

Für zentrale Bezirkssteuerstellen besteht besonders in Überlandwerken häufig die Aufgabe, kleinere Umspannstationen fernzusteuern und zu überwachen. Das hängt damit zusammen, daß viele in dem Bezirk von Überlandwerken vorhandene Netzstationen nicht einen solchen Umfang und eine solche betriebliche Bedeutung haben, daß ihre dauernde Besetzung gerechtfertigt wäre. Andererseits sind sie aber auch nicht so unwichtig, daß ein längerer Ausfall der Strombelieferung den örtlichen Verbrauchern zugemutet werden könnte. Da jedoch zu diesen kleinen Netzstationen häufig keine Fernmeldekabel führen und eine Verlegung von Fernsteuerkabeln bei den in Frage kommenden Entfernungen zu aufwendig wird, geht man mehr und mehr dazu über, diese Netzstationen über Funk fernzusteuern und zu überwachen.

Eine solche Funkfernsteuerung ist insofern eine technisch interessante Aufgabe, als die deutsche Postbehörde vorschreibt, daß mit Rücksicht auf die geringe Zahl der verfügbaren Ultrakurzwellen die Funkfernsteuerung von Netzstationen nur dann zuzulassen ist, wenn die gleichen Wellen benutzt werden, die bereits der Störtrupp-Sprechfunk in Anspruch nimmt. Diese postalische Forderung stellt an den Sprech- und Fernsteuerverkehr gewisse zusätzliche Aufgaben, die jedoch nach dem heutigen Stand der Technik als einwandfrei gelöst zu betrachten sind. Einfach gestaltet sich die Durchgabe der Befehle. Diese lassen sich jederzeit von der Leitstelle her unter vorübergehender Abschaltung eines etwa im Gange befindlichen Gespräches durchgeben. Die entsprechenden Impulstelegramme werden dabei durch Tastung einer für alle fernbedienten Stationen gemeinsamen Tonfrequenz, die der für Sprech-

Fernsteuerverkehr gemeinsamen Sendewelle aufmoduliert wird, gleichzeitig an alle Stationen übertragen. Ein besonderes Stationskennzeichen innerhalb des Impulstelegrammes gibt nur diejenige Station zur Durchführung der Fernsteuerung frei, für die das übertragene Kommando bestimmt ist.

Schwieriger ist die Aufgabe zu lösen, jederzeit Schalterfallmeldungen ohne größere Verzögerung aus den einzelnen Stationen durchzugeben. Solange die Funkverbindung nicht mit Sprechverkehr belegt ist oder während eines Gesprächs der Fahrzeugsender in der Leitstelle so schwach einfällt, daß er von dem Sender der meldenden Netzstation, die mit Richtantennen arbeitet, unterdrückt wird, ist die Meldung sofort absetzbar. Abhängig von dem eingetretenen Schalterausfall schaltet nämlich das Wählergerät der Netzstation den mit einem Alarmton modulierten UKW-Träger ein, der von dem Empfängergerät in der Leitstelle dazu ausgewertet wird, sofort einen Sperrton auszusenden und dadurch die Sprechteilnehmer abzuschalten, damit sich das anschließend ausgesandte Meldeimpulstelegramm unverstümmelt von der Leitstelle empfangen und die Meldung signalisieren läßt.

Um die Alarmfrequenz und damit auch die Schalterfallmeldung auch bei einem bestehenden Gespräch und stark einfallenden Fahrzeugsender ohne größere Verzögerung empfangen zu können, wird jedes vom

Störtruppwagen aus geführte Gespräch in gewissen Zeitabständen von etwa 1 bis 3 Minuten auf weniger als 1 Sekunde unterbrochen. Während dieser Zeit sendet die Leitstelle einen Sperrton aus und sperrt damit kurzzeitig alle Fahrzeugsender, so daß man eine in der Unterstation anstehende Alarmfrequenz in der Zentrale einwandfrei empfangen und daraufhin die Funkwege zur Durchgabe des Impulstelegrammes unter vorübergehender Abschaltung der Sprechverbindung freischalten kann. Werden mehrere Netzstationen von einer Netzleitstelle her bedient, dann sorgt eine beim Eintreffen des Sperrtones wirksam werdende zeitliche Freigabestaffelung dafür, daß sich bei einem gleichzeitigen Schalterausfall in mehreren Stationen diese Meldungen störungsfrei nacheinander durchgeben lassen. Da eine jede Meldungsdurchgabe (ebenso wie jede Fernsteuerung) nur etwa 3 Sekunden in Anspruch nimmt, wird die Abwicklung des Sprechfunks trotz des kombinierten Betriebes nur unwesentlich beeinträchtigt. Allerdings muß man auf jede Art von Dauer-messung verzichten und sämtliche interessierenden Meßwerte nur kurzzeitig anwählen; das reicht betrieblich im allgemeinen jedoch aus.

Die Funkfernsteuerung von Netzstationen stellt eine wesentliche Bereicherung des Anwendungsgebietes von Fernwirk- und UKW-Funkanlagen dar und hat sich in einer Reihe ausgeführter Anlagen bereits seit Jahren bewährt.

W. Henning

Am 26. Dezember 1958

## Stereo - Demonstration im Rundfunk

Es ist eine der vornehmsten Aufgaben des Rundfunks, seine Hörer zu informieren. Die Informationen sollen sich dabei nicht nur auf Tagesnachrichten und Sportereignisse beschränken, sondern in gleichem Maße Literatur, Kunst und nicht zuletzt auch das technische Geschehen umfassen. Gegenüber dem Fernsehen muß der Hör-Rundfunk auf die zusätzlichen Informationen durch das Bild verzichten, aber es gibt auch Fälle, in denen sich der Hör-Rundfunk ganz besonders zur Unterrichtung der Hörer anbietet, und ein solcher Fall ist die Stereophonie.

Mit dem Erscheinen der ersten Stereo-Schallplatten Anfang Oktober ist die Stereophonie in breiten Kreisen diskutiert worden, und viele Interessenten hatten inzwischen Gelegenheit, beispielsweise auf der Deutschen Industrieausstellung in Berlin oder beim Fachhandel, Stereo-Vorführungen zu hören. Über Stereophonie darf man aber nicht nur reden. Stereophonie muß man hören und erleben. Deshalb ist es zu begrüßen, daß der SFB am zweiten Weihnachtstag in Berlin den Versuch unternimmt, seinen Hörern das Wesen der Stereophonie zu demonstrieren. Diese Sendung ist jedoch keineswegs der Beginn des Stereo-Rundfunkbetriebes, denn hierzu kommen nur Verfahren in Frage, die zur Übertragung beider Kanäle nur einen Sender benötigen. Es handelt sich also lediglich um eine Demonstration, zu der zwei UKW-Empfänger benötigt werden, die nach den in der FUNK-TECHNIK wiederholt genannten Bedingungen<sup>1)</sup> an den Stellen im Wiedergaberaum aufgestellt werden, wo man bei einer Stereo-Anlage die Lautsprecher anordnen würde (Empfänger in 2...4 m Abstand, Hörplatz auf Mittelsenkrechter in mindestens 2,5 m Abstand von Verbindungs-

linie der Empfänger). Für den Ablauf der Sendung ist folgendes Programm geplant

### Plan für den Ablauf der Stereo-Versuchssendung

Voraussichtlicher Sendetermin:

26. Dezember 1958, 19.00—19.45 Uhr

1. Kurzer einführender Vortrag über das Wesen der Stereophonie
2. Testversuche zur richtigen Einstellung der beiden UKW-Empfänger
- 2.1 1 Programm des SFB (90,0 MHz) bringt den linken Kanal
- 2.2 2. Programm des SFB (93,6 MHz) bringt den rechten Kanal
- Zur Seitenkontrolle wird auf dem linken Kanal für etwa 10 Sekunden das Geräusch eines langsam schlagenden Metronoms und danach auf dem rechten Kanal das eines schnell schlagenden Metronoms übertragen. Nach kurzer Pause wird dieser Test wiederholt
- 2.3 Zum Einstellen des Mitteneindrucks wird ein ausgewähltes Musikstück abwechselnd auf dem rechten und dem linken Kanal gesendet, damit die Hörer beide Geräte auf gleiche Lautstärke und annähernd gleiche Klangqualität einstellen können.
- 2.4 Dasselbe Musikstück wird nun auf beiden Kanälen gleichzeitig gesendet. Bei richtiger Einstellung der Empfänger muß dann der Hörer den Eindruck haben, daß nunmehr das Klangbild in der Mitte zwischen beiden Empfängern entsteht.
- 2.5 Um den richtigen Stereo-Eindruck zu erhalten, müssen die Lautsprecher beider Empfänger gleichphasig schwingen. Zu diesem Zweck empfiehlt es sich, den Lautsprecher eines der beiden Empfänger über einen behelfsmäßig angebrachten Polwender anzuschließen oder den eingebauten Lautsprecher abzuschalten und durch einen an die Buchsen für den Außenlautsprecher angeschalteten Zusatzlautsprecher zu ersetzen, dessen Phasenlage durch Um-

stecken der Bananenstecker geändert werden kann. Man kann bei dem Test 2.3 feststellen, welche Polung die größere Klangfülle bringt. (Es sei jedoch bemerkt, daß der Stereo-Effekt auch bei nicht richtiger Polung hörbar ist, nur ist das Gesamtklangbild, insbesondere bei tiefen Frequenzen, benachteiligt)

Die Einführung mit den anschließenden Versuchen wird etwa 15 bis 20 Minuten umfassen. Danach werden Ausschnitte aus einem Klavierkonzert und einem Orchesterwerk zur Sendung gebracht werden

Am 14. Dezember und am 21. Dezember 1958 bringt der SFB einen einführenden Vortrag zu dem geplanten Versuch

SFB 1: von 14.05 bis 14.15 Uhr

SFB 2: von 18.55 bis 19.05 Uhr

Abschließend sei bemerkt, daß für die Hörer, die am zweiten Weihnachtsfeiertag die Stereo-Versuchssendung nicht empfangen können oder wollen, auf beiden Mittelwellen Unterhaltungsmusik gesendet wird.

\*

Die FUNK-TECHNIK bittet ihre Leser, soweit sie die Möglichkeit haben, diese Stereo-Versuchssendung aufzunehmen, um kurze Erfahrungsberichte bis spätestens zum 5. Januar 1959 nach folgendem Schema:

1. Name und Anschrift
2. Typenbezeichnung der benutzten Empfänger
3. Welche Lautsprecheranordnung wurde benutzt? War der Lautsprecher umschaltbar?
4. Haben Sie beim Einstellen des Mitteneindrucks und der richtigen Phase der Lautsprecher Schwierigkeiten gehabt? Gegebenenfalls welche?
5. Haben Sie einen räumlichen Schalleindruck gehabt? Haben Sie nur einen Links-Rechts-Eindruck oder auch einen Tiefen-Eindruck vom Orchester gehabt?
6. Falls Sie einen Stereo-Eindruck gehabt haben: Welchen persönlichen Eindruck hat die Stereophonie bei Ihnen hinterlassen?

Wir danken unseren Lesern schon heute für ihre Mitarbeit und werden das Ergebnis der Erfahrungsberichte in der FUNK-TECHNIK veröffentlichen —th

<sup>1)</sup> - th: Zur Stereo-Wiedergabe. FUNK-TECHNIK Bd. 13 (1958) Nr. 19, S. 642—644. Schlechtweg, W.: Hinweise für die Aufstellung von Stereo-Anlagen in Wohnräumen und ihre technische Kontrolle. FUNK-TECHNIK Bd. 13 (1958) Nr. 23, S. 787 bis 788

# Filter und Frequenzweichen für Antennen

## Rechnerische und konstruktive Gesichtspunkte

Die vorliegende Arbeit behandelt die rechnerischen und konstruktiven Gesichtspunkte zur Herstellung von Filtern und Frequenzweichen und demonstriert, wie nach erfolgter Rechenarbeit die Konstruktion vorgenommen werden kann. Dabei ist berücksichtigt, daß oft zwischen errechnetem Wert und konstruktiver Ausführung Abweichungen entstehen. An Hand zahlreicher Beispiele wird gezeigt, wie Grundfilter zu Frequenzweichen kombiniert und in der Antennentechnik sinnvoll zur elektrischen Trennung der Empfangsantennen oder zur Aufteilung von Frequenzbändern eingesetzt werden können.

DK 621.372.54:621.396.67

Filter und Frequenzweichen gehören zu der Gruppe der sogenannten Vierpole, d. h. sie sind Glieder zur Übertragung hochfrequenter Energie, die im Prinzip zwei Pole als Eingangs- und zwei Pole als Ausgangsklemmen haben. Die Untersuchung solcher Vierpole beschränkt sich auf die Erscheinungen, die durch Messungen an den Eingangs- und Ausgangsklemmenpaaren feststellbar sind. Gemeinsamer Teil der Theorien aller Filter und Frequenzweichen ist die Vierpoltheorie.

### 1. Mathematische Grundlagen und Kenngrößen der Filter und Frequenzweichen

#### 1.1 Grundgleichungen

Betreibt man einen Vierpol aus einer Spannungsquelle und belastet ihn mit einem Verbraucherwiderstand, dann ergibt sich die Grundschaltung nach Bild 1. Der Generator mit dem Innenwiderstand  $\mathfrak{R}_i$  und der Ursprung  $U_e$  liefert an die Eingangsklemmen 1, 2 die Spannung  $U_e$ . Am

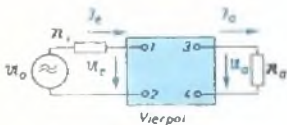


Bild 1. Grundschaltung eines belasteten Vierpols

Vierpolausgang 3, 4 liegt der Verbraucher  $\mathfrak{R}_a$ . Werden die Verhältnisse  $U_e/\mathfrak{Z}_e$  und  $U_a/\mathfrak{Z}_a$  gebildet und mit  $\mathfrak{R}_e$  und  $\mathfrak{R}_a$  bezeichnet, so erhält man den Eingangs- und Ausgangsscheinwiderstand. Nach Umrechnung (Umwandlung der Vierpol- in Wellenparameter) erhält man folgende Grundbeziehungen in der hyperbolischen Form ( $\sinh \varrho = \text{hyperbolischer Sinus } \varrho$ ):

$$\mathfrak{R}_e = \mathfrak{Z}_e \cdot \frac{\sinh \varrho + \mathfrak{R}_a/\mathfrak{Z}_a \cdot \cosh \varrho}{\cosh \varrho + \mathfrak{R}_e/\mathfrak{Z}_e \cdot \sinh \varrho} \quad (1)$$

$$\mathfrak{R}_a = \mathfrak{Z}_a \cdot \frac{\sinh \varrho + \mathfrak{R}_i/\mathfrak{Z}_i \cdot \cosh \varrho}{\cosh \varrho + \mathfrak{R}_i/\mathfrak{Z}_i \cdot \sinh \varrho}$$

Ist der Verbraucherwiderstand  $\mathfrak{R}_a$  gleich der Ausgangsimpedanz  $\mathfrak{Z}_a$  des Vierpols und der Generatorinnenwiderstand  $\mathfrak{R}_i$  gleich der Eingangsimpedanz  $\mathfrak{Z}_e$  des Vierpols, dann ergibt sich unter der Forderung, daß der Vierpol die Bedingung  $\mathfrak{Z}_e = \mathfrak{Z}_a$  erfüllt

$$\mathfrak{Z}_a = \mathfrak{R}_a = U_e/\mathfrak{Z}_e \quad \text{oder} \quad U_e/\mathfrak{Z}_e = U_a/\mathfrak{Z}_a = \mathfrak{Z}_e = \mathfrak{Z}_a$$

$$\mathfrak{Z}_e = \mathfrak{R}_e = U_e/\mathfrak{Z}_e \quad \text{oder} \quad U_e/\mathfrak{Z}_e = \mathfrak{R}_e = \mathfrak{R}_i \quad (2)$$

Das bedeutet also, daß bei einem angepaßten Vierpol mit  $\mathfrak{Z}_e = \mathfrak{Z}_a$  Strom und Spannung beim Durchlaufen des Vierpols sich um den gleichen Betrag und die gleiche Phase ändern. Setzt man

$$U_e/U_a = \mathfrak{Z}_e/\mathfrak{Z}_a = e^{\varrho} \quad (3)$$

dann folgt daraus

$$\varrho = \ln U_e/U_a \quad (4)$$

$\varrho$  ist das komplexe (nicht reelle) Übertragungsmaß eines Vierpols; es wird gekennzeichnet durch einen Real- und Blindanteil

$$\varrho = b + ja \quad (5)$$

$b$  ist hierin das Dämpfungsmaß in Neper (Np) und  $a$  das Phasenwinkelmaß in Grad ( $^\circ$ ).

Bei der die Rechnung vereinfachenden Einschränkung, daß Generator und Verbraucher keinen Blindanteil (d. h. also nur rein reelle Widerstände) enthalten, läßt sich schreiben:

$$\mathfrak{R}_i = R_i \quad \mathfrak{R}_a = R_a \quad (6)$$

Die bei Anpassung in den Vierpol fließende Leistung (Wirkleistung) ist dann

$$N_e = I_e \cdot U_e = U_e^2/R_i \quad (7)$$

und die an den Verbraucher abgegebene Leistung

$$N_a = I_a \cdot U_a = U_a^2/R_a \quad (8)$$

Mit

$$eb = U_e/U_a = I_e/I_a \quad (9)$$

ergibt sich daraus für die Dämpfung  $b$

$$b = 1/2 \ln N_e/N_a \quad (10)$$

Mit Gl. (5) erhält man beispielsweise für  $\sinh \varrho/2$  (einen Ausdruck, der in Gl. (1) vorkommt) die Beziehung

$$\sinh \varrho/2 = \sinh b/2 \cdot \cosh a/2 + j \cosh b/2 \cdot \sinh a/2 \quad (11)$$

Diese Beziehung ist — wie später noch zu sehen sein wird — für die theoretische Dämpfungsberechnung von Filtern und Frequenzweichen von großer Wichtigkeit.

### 1.2 Ergebnisse der kurzen mathematischen Ableitungen

Bei richtiger Anpassung wird die vom Generator gelieferte Leistung an den Verbraucher bis auf den durch die Dämpfung des Vierpols verlorengegangenen Anteil weitergegeben. Die Dämpfung ist eine Eigenschaft des Vierpols, also von den Zweipolwiderständen (Widerstände im Längs- und Querweig des Vierpols) an und für sich nicht abhängig. Sie stimmt mit dem errechneten Wert dann überein, wenn die Anpassungen exakt sind. Sind jedoch Fehler vorhanden, dann wirken sich diese wie eine Vergrößerung der Dämpfung aus.

### 2. Rechnerische Behandlung und praktische Auswertung von Filtern

Die wichtigsten Grundfilterarten sind: Tiefpaß, Hochpaß, Bandpaß und Bandsperrfilter. Besondere Kennzeichen aller Filterarten sind:

a) Jedes Filter unterteilt den gesamten Frequenzbereich von  $f = 0$  bis  $\infty$  in sogenannte Durchlaß- und Sperrbereiche; es soll weder im Durchlaß- noch im Sperrbereich Wirkleistung verbrauchen.

b) Daraus folgt, daß ein Filter nur solche Schaltelemente enthalten darf, die praktisch keine Wirkleistung aufnehmen. Die

ser Bedingung genügen Kapazitäten (C) und Induktivitäten (L), die frequenzabhängige Widerstände (also Blindwiderstände) darstellen. Im Idealfall ist ihr ohmscher Anteil = 0. (In der Praxis gelingt es natürlich nicht, Spulen ohne ohmschen Widerstand zu bauen; dagegen sind die Verluste der Kondensatoren weniger von Bedeutung.)

c) Im Durchlaßbereich ( $U_e = U_a$ ) wirkt eine Filterschaltung so, als läge der Verbraucher direkt an seiner Spannungsquelle ( $R_a$  direkt an den Klemmen 1, 2 im Bild 1). Es wird dem Verbraucher maximale Wirkleistung zugeführt, wenn der Verbraucherwiderstand  $R_a$  rein ohmsch ist. Die Dämpfung ist im Idealfalle  $b = 0$ , während sich das Phasenmaß  $a$  um  $180^\circ$  oder um Vielfache von  $180^\circ$  dreht.

d) Im Sperrbereich soll ein Filter möglichst geringe Wirkleistung an den Verbraucher abgeben, d. h., es muß zwischen den Klemmen 1, 2 und dem Innenwiderstand der Spannungsquelle eine solche Fehlanpassung bestehen, daß an den Verbraucher keine Wirkleistung mehr abgegeben werden kann ( $U_e > U_a$ ). Das Phasenmaß  $a$  bleibt konstant, während das Dämpfungsmaß  $b$  von den Rändern des Durchlaßbereiches an mehr oder weniger stark anwächst.

e) Daraus läßt sich ableiten, daß es im Übergangsbereich zwischen Durchlaß- und Sperrbereich eine bestimmte Frequenz geben muß, von der ab im Durchlaßbereich die Dämpfung gegen 0 geht, während im Sperrbereich die Dämpfung ansteigt. Das heißt, die Schaltelemente des Filters — Kondensator und Spule — erreichen an dieser Stelle ungefähr gleiche Größenordnung: Der induktive Widerstand muß gleich dem kapazitiven Widerstand des Filters werden. Die Frequenz, bei der sie gleich groß sind, bezeichnet man als Grenzfrequenz  $f_g$ .

f) Jedes Grundfilter läßt sich durch Aneinanderreihung von einzelnen Gliedern zu einem sogenannten Kettenleiter (Filterkette) erweitern, wobei man homogene (aus einzelnen untereinander gleichen Vierpolen aufgebaut) und symmetrisch homogene (enthalten außerdem zusätzlich noch symmetrische Vierpole) unterscheidet. Sie sind dadurch gekennzeichnet, daß der Dämpfungsverlauf von den Rändern des Durchlaßbereiches an wesentlich steiler verläuft als beim gewöhnlichen Grundfilter.

### 2.1 Grundfilter

Die im folgenden durchgeführte Berechnung und Konstruktion der Filter ist auf ihre Verwendung in der Antennentechnik abgestimmt. Im Bereiche der Ultrakurz- und der Fernschwellen arbeitet man mit abgestimmten Empfangsantennen, die definierte Fußpunktimpedanzen haben. Ebenso sind für die Antennenableitungen (Bandleitung, Schlauchkabel und Koaxialkabel) und für die Empfängereingänge

Wellenwiderstand bzw. Eingangswiderstand festgelegt. Der gemeinsame Wert dieser Widerstände ist 60 Ohm unsymmetrisch oder 240 Ohm symmetrisch. Die Untersuchungen sollen deshalb sowohl symmetrische Filter (240 Ohm) als auch unsymmetrische Filter (60 Ohm) umfassen. Natürlich läßt sich mit Hilfe der entwickelten Formeln auch die Berechnung von Filtern mit anderen als 60- oder 240-Ohm-Impedanzwerten durchführen.

### 2.1.1 Der Tiefpaß

Tiefpässe sind Grundfilter, die alle Frequenzen von Null bis zu einer vorgeschriebenen Frequenz (Grenzfrequenz) durchlassen und alle höheren Frequenzen sperren.

Macht man sich die zuvor erwähnten besonderen Kennzeichen aller Filter zunutze, dann ist zu sagen:

a) Die Ausgangsimpedanz  $Z_a$  des Filters muß gleich seiner Eingangsimpedanz  $Z_e$  sein;

b) Bei der erwünschten Grenzfrequenz  $f_g$  muß der induktive Widerstand der Spule  $L$  gleich dem kapazitiven Widerstand des Kondensators  $C$  sein.

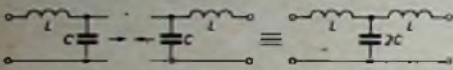


Bild 2. Zusammensetzung eines Tiefpaß-Vollgliedes aus zwei Halbgliedern

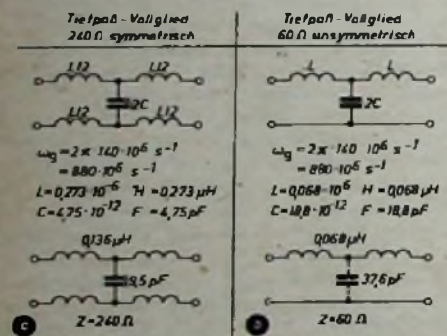


Bild 3. Errechnete Werte eines Tiefpasses für eine Impedanz von 240 Ohm (a) und von 60 Ohm (b)

Aus a) folgt

$$Z_a = Z_e = Z = \sqrt{L/C} \quad (12)$$

und aus b)

$$\omega_g L = \frac{1}{\omega_g C} \quad \text{mit } \omega_g = 2\pi \cdot f_g \quad (13)$$

Führt man Gl. (12) in Gl. (13) ein, dann ergibt sich

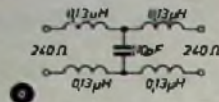
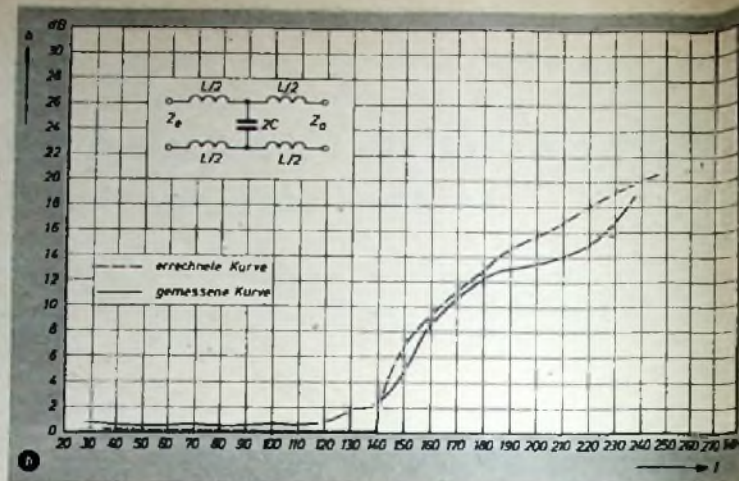


Bild 4. a) Gewählte Ausführung des Tiefpaßfilters für 240 Ohm symmetrisch nach Bild 3; b) Vergleich der gemessenen und errechneten Werte



$$L = \frac{1}{\omega_g^2 \cdot C} ; \quad \text{mit } C = \frac{L}{Z^2} \rightarrow L = Z/\omega_g \quad (14)$$

$$C = \frac{1}{\omega_g^2 \cdot L} ; \quad \text{mit } L = C \cdot Z^2 \rightarrow C = \frac{1}{\omega_g \cdot Z} \quad (15)$$

Damit liegen die Bemessungsformeln für die Tiefpaßelemente fest.

Beispiel: Gegeben seien die Grenzfrequenz  $f_g = 140$  MHz, sowie die Impedanzen  $Z = 240$  Ohm und  $Z = 60$  Ohm. Gefragt wird:

- 1) Welche Werte nehmen  $L$  und  $C$  an?
- 2) Wie sieht die Schaltung des Tiefpasses aus?
- 3) Welche Kurve ergibt sich aus der theoretisch errechneten Dämpfung  $b$ ?
- 4) Welchen Dämpfungsverlauf erhält man mit einem nach obiger Berechnung ausgeführten Filter in der Praxis?

Zu 1) und 2). Ein Tiefpaßvollglied<sup>1)</sup> setzt sich aus zwei Einzel-(Halb-)gliedern nach Bild 2 zusammen.

Unter der Berücksichtigung, daß  $f_g$  in Hz ( $s^{-1}$ ),  $L$  in Henry (H) und  $C$  in Farad (F) einzusetzen sind, wie man aus einer Dimensionsbetrachtung leicht ersehen kann, ergeben sich die im Bild 3 angegebenen Werte und Schaltungen.

Zu 3). Im Abschnitt 1.1 wurde erwähnt, daß die Gl. (11) zur Dämpfungsberechnung herangezogen werden kann.

$$\sinh \eta/2 = \sinh b/2 \cdot \cos a/2 + j \cosh b/2 \cdot \sin a/2 \quad (11)$$

<sup>1)</sup> Es werden nur Vollglieder behandelt, da Halbglieder in der Praxis kaum verwendet werden (zu geringer Anstieg der Dämpfung vom Rande des Durchlaßbereiches an aufwärts!).

Bezeichnet man den Blindwiderstand der Spule mit  $\Re_1 = j\omega L$  und den des Kondensators mit  $\Re_2 = \frac{1}{j\omega C}$ , so kann man nachweisen, daß die Beziehung

$$\sinh \eta/2 = \sqrt{\Re_1/\Re_2} \quad (16)$$

Gültigkeit hat. Setzt man die Werte für  $\Re_1$  und  $\Re_2$  ein, so erhält man

$$\sinh \eta/2 = \sqrt{j\omega L \cdot j\omega C} = \sqrt{j^2 \omega^2 L C} \quad (17)$$

Mit  $\omega_g^2 = \frac{1}{L C}$  wird

$$\sinh \eta/2 = \sqrt{j^2 \omega^2 / \omega_g^2} = j\omega / \omega_g \quad (18)$$

Daraus folgt unmittelbar bei Gegenüberstellung der beiden Ergebnisse, daß der Ausdruck  $\sinh b/2 \cdot \cosh a/2$  stets Null sein muß, da auf der rechten Seite der Gleichung keine reelle Größe steht. Es bestehen also die zwei Gleichungen

$$\sinh b/2 \cdot \cos a/2 = 0 \quad (19)$$

$$\cosh b/2 \cdot \sin a/2 = j\omega / \omega_g \quad (20)$$

Für Gl. (19) sind 2 Lösungen möglich, und zwar

$$\sinh b/2 = 0; \quad b = 0 \rightarrow \cosh b/2 = 1 \quad (19a)$$

$$\cos a/2 = 0; \quad \rightarrow \sin a/2 = 1 \quad (19b)$$

Daraus ergibt sich für Gl. (20)

$$j \sin a/2 = j\omega / \omega_g \quad (20a)$$

$$j \cosh b/2 = j\omega / \omega_g \quad (20b)$$

Da im Sperrbereich das Phasenmaß  $a$  konstant bleibt (s. Abschnitt 2), ist in diesem Bereich der Ausdruck  $\sinh a/2 = \sinh 180^\circ/2 = \sinh 90^\circ$  stets gleich 1. Damit erhält man die für die Dämpfungsberechnung des Tiefpaßvollgliedes wichtige Beziehung

$$\cosh b/2 = \omega / \omega_g \quad (21)$$

Zu 4. Die praktische Ausführung dieses Filters für 240 Ohm symmetrisch zeigt Bild 4a.

Im Bild 4b sind die errechneten Werte einmal den gemessenen gegenübergestellt. Daraus lassen sich folgende Erkenntnisse ableiten:

1. Jedes praktisch ausgeführte Filter hat gegenüber dem als ideal angenommenen Filter im Durchlaßbereich stets eine Grunddämpfung, die größer als  $b = 0$  ist.

2. Die auftretende Dämpfung ist eine Erscheinung, die auf Wirkwiderstände in Spule und Kondensator schließen läßt. Aus dem gleichen Grunde bleibt auch die tatsächliche Dämpfung im Sperrbereich hinter der errechneten zurück. Es ist mathematisch nachweisbar, daß der Hauptanteil der Wirkverluste den Spulen und nur ein unbedeutender Anteil den Kondensatoren zufällt. (Wird fortgesetzt)

## ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

enthält im Dezemberheft folgende Beiträge

Über die Regelung von Stromrichter-Reversierantrieben

Berechnung von Dämpfungsgliedern vorgegebener Charakteristik

Ein RC-Verstärker mit 60 MHz Bandbreite

Zum Stand der Oszillografentechnik

Mikrowellengeneratoren mit abgeschlossenem Arbeitsraum zur dielektrischen Erwärmung von Nahrungsmitteln und Industrieprodukten

JANET, Übertragung mit meteorischer Strahlung

Kathoden als Schaltverstärker und Schalter

Angewandte Elektronik • Aus Industrie und Wirtschaft

Persönliches • Neue Bücher • Neue Erzeugnisse • Industriedruckschriften

Format DIN A 4 • monatlich ein Heft • Preis 3,- DM

Zu beziehen durch jede Buchhandlung im In- und Ausland, durch die Post oder direkt vom Verlag

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH Berlin-Borsigwalde

# Drehmelder und ihre Anwendungen

③

Eine Anordnung zur Übertragung von Winkelstellungen mit einem Steuerempfänger und einem Zweiphasen-Servomotor zeigt Bild 24. Man spricht hierbei auch von einem Folgeregler, da durch den Servomotor eine Ausgangswelle entsprechend der Drehung des Drehmelder-Gebers verstellt wird, wobei Abweichungen von dem vorgeschriebenen Drehwinkel ausgeregelt werden. Rückwirkungen auf den Geber treten dabei nicht auf. Allerdings muß der Geber die Magnetisierungsströme für den Steuerempfänger liefern. Da diese Ströme die Wicklungen des Gebers und die Fernleitungen belasten,

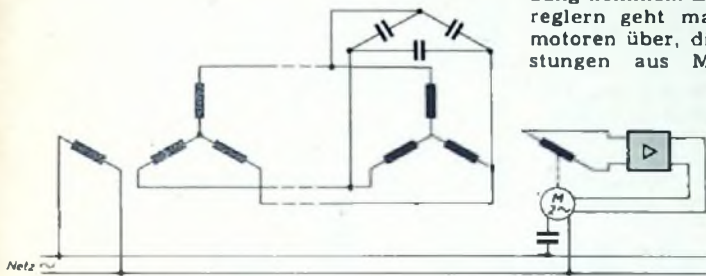


Bild 24. Grundaufbau eines Folgereglers mit Zweiphasenservomotor zum automatischen Abgleich des Reglers

schaltet man den Statorwicklungen des Steuerempfängers oft Kondensatoren parallel, die so bemessen sind, daß sie die Blindanteile der Magnetisierungsströme kompensieren. Dadurch läßt sich die Strombelastung des Gebers und der Fernleitungen beträchtlich vermindern.

Beachtung verdient noch die zweite Nullstelle der Steuerspannung, die auftritt, wenn der Empfängerrotor um  $180^\circ$  gegen den des Gebers ausgelenkt ist. In dieser Stellung kann der Servomotor kein Moment ausüben, und es kann sich ein Fehlwinkel von  $180^\circ$  ergeben. Diese Lage ist jedoch ebenso wie der bei Geber-Momentenempfänger-Anordnungen bei  $180^\circ$  auftretende Arbeitspunkt instabil. Bei einer kleinen Abweichung vom Punkt  $\varphi = 180^\circ$  tritt eine Steuerspannung am Motor auf, die ihn in solcher Richtung dreht, daß die Steuerspannung sich zunächst vergrößert und beim Einlaufen des Empfängers in die echte Nulllage wieder verschwindet. Wird der Rotor des Empfängers dagegen durch ein äußeres Lastmoment aus der Nullstellung heraus abgelenkt, dann hat die Steuerspannung des Motors eine solche Richtung, daß sein Drehmoment dem Lastmoment entgegenwirkt. Die Anordnung verhält sich dabei momentenstief, d. h., äußere Lastmomente, die das Maximalmoment des Servomotors nicht überschreiten, können die Anordnung nicht (genauer gesagt nur sehr wenig) aus ihrer Nullstellung auslenken, im Gegensatz zu der Schaltung mit Momentenempfängern, bei der eine Winkelauslenkung auftritt, die dem Lastmoment in gewissen Grenzen proportional ist und bis zu  $30^\circ$  und mehr betragen kann.

Genaugenommen zeigt auch die Anordnung mit Servomotor einen Zusammenhang zwischen Lastmoment und Winkelabweichung von der Sollstellung. Damit der Motor ein Drehmoment entwickeln kann, muß er nämlich eine Steuerspannung erhalten, die aber nach Gl. (12) erst dann auftritt, wenn der Steuerempfänger

aus seiner Nulllage ausgelenkt ist. Wählt man nun die Verstärkung der Rotorspannung sehr groß, dann genügt schon eine sehr geringe Auslenkung, um das Maximalmoment im Servomotor zu entwickeln. Diese geringe Auslenkung kann im allgemeinen vernachlässigt werden. Das erreichbare Maximalmoment hängt von dem verwendeten Servomotor ab.

Die mechanische Leistung der für diese Zwecke üblichen zweiphasigen Induktionsmotoren liegt zwischen 0,5 und 100 W. Reichen die von diesen Motoren abgebbaren Leistungen und Momente nicht aus, so müssen andere Motortypen zur Anwendung kommen. Bei rein elektrischen Folgereglern geht man dann zu Gleichstrommotoren über, die man bei mittleren Leistungen aus Magnetverstärkern speist,

während bei noch größeren Leistungen Leonardgeneratoren eingesetzt werden können. Da die Leonardverstärker mit Gleichstrom erregt werden müssen, muß man die Rotorspannung nach Bild 22a in eine niederfrequente Wechselspannung nach Bild 22b umformen. Allerdings kann das nicht mit einem üblichen Gleichrichter erfolgen, sondern dazu sind phasenempfindliche Gleichrichterschaltungen erforderlich, bei denen die Gleichspannung ihr Vorzeichen ändert, wenn sich die Phasen-

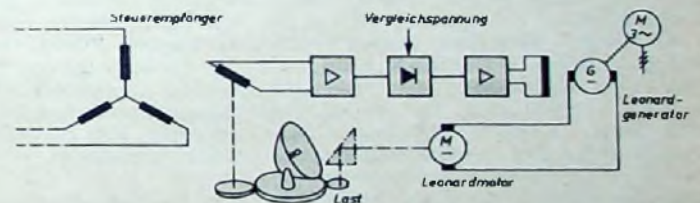


Bild 25. Folgeregler mit Leonardverstärker für größere Leistungen

lage der Wechselspannung umkehrt. Derartige Schaltungen können verschiedenartig aufgebaut sein, sie arbeiten aber meistens ähnlich wie die in der FM-Technik verwendeten Phasendiskriminatoren. Im Bild 25 ist ein Folgeregler für größere Leistungen nach dem beschriebenen Prinzip dargestellt. Oft verwendet man auch hydraulische Einrichtungen zur Erzeugung großer Kräfte und Momente. Man stellt dann beispielsweise den Steuerschieber eines hydraulischen Stellmotors durch einen Zweiphasen-Induktionsmotor, der über einen elektronischen oder magnetischen Verstärker aus dem Steuerempfänger gespeist wird.

Ebenso wie mehrere Momentenempfänger kann man auch mehrere Steuerempfänger durch einen einzigen Geber speisen und so Signale gleichzeitig an mehrere Stellen übermitteln. Die einzelnen Steuerempfänger beeinflussen sich dabei nur, soweit die Belastung der Geber und Leitungen durch die (konstanten) Magnetisierungs-

ströme eine Rolle spielt. Kompensiert man die Magnetisierungsströme durch Kondensatoren, dann können von einem Geber bis zu 48 Steuerempfänger betrieben werden. Ist nicht bekannt, wie viele Steuerempfänger ein vorhandener Geber speisen kann, ohne daß die Genauigkeit der Übertragung leidet, dann läßt sich die zulässige Anzahl aus dem Abfall der Statorspannungen des Systems bei Belastung durch die Empfänger abschätzen. Die Maximalwerte dieser Spannungen dürfen in Systemen mit 80...90 V Nennspannung nicht unter 75 V und in solchen mit 12...15 V Nennspannung nicht unter 10 V absinken. Man kann auch Steuerempfänger und Momentenempfänger zusammen an einem Geber betreiben. Allerdings wird bei Auslenkung des Momentenempfängers infolge der dann auftretenden Ausgleichströme die Spannungsverteilung im System der Statorspulen verändert, und die Steuerempfänger stellen sich auf einen falschen Winkelwert ein. Dieser Fehlwinkel  $\varphi_1$  ist näherungsweise

$$\varphi_1 \approx \varphi_M \frac{1}{1 + \frac{M_{d1}}{M_{d2}}} \quad (13)$$

( $\varphi_M$  = Auslenkung des Momentenempfängers aus der Synchronstellung). Noch unangenehmer als diese statischen Fehler sind jedoch die Ausgleichvorgänge, die dann auftreten, wenn Momentenempfänger mit mehreren Pendelungen in eine neue Stellung einschwingen. Dann können alle Steuerempfänger und die damit verbundenen Aggregate diese Pendelungen in einem gewissen Maße mitmachen, wenn der Geber und die Leitungen nicht kräftig genug dimensioniert sind.

## 3.3 Fehler des Geber-Steuerempfänger-Systems

Durch äußere Lastmomente und somit durch Reibungsmomente im Steuerempfänger selbst kann die Genauigkeit der Winkelübertragung nicht beeinflusst werden. Die bei der Übertragung auftretenden Fehler sind somit nur auf Unvollkommenheiten bei der Konstruktion und Fertigung der Drehmelder selbst zurückzuführen. Neben den Fehlern der Geber, die schon beschrieben wurden, haben die Steuerempfänger eigene Fehler, die wie folgt gemessen werden können: Man befestigt auf der Rotorwelle eine sehr genau ablesbare Winkelskala und speist die Statorwicklung mit drei Wechselspannungen, die nach Gl. (2)<sup>9)</sup> einen bestimmten Drehwinkel  $\beta$  charakterisieren. Diese Spannungen können an geeichten Potentiometern eingestellt werden. Man kann natürlich

<sup>9)</sup> s. FUNK-TECHNIK Bd. 13 (1958) Nr. 20, S. 670, Fußnote 3)

auch einen entsprechend genauen Eich-Drehmelder-Geber verwenden. Die Ausgangsspannung des Steuerempfängers wird gemessen und der Rotor des Empfängers so lange verstellt, bis die Ausgangsspannung Null oder ein Minimum wird. Der Drehwinkel  $\gamma$  des Rotors muß dann gleich dem Winkel  $\beta$  ( $+90^\circ$ ) sein.

In der Praxis zeigt sich eine Differenz zwischen  $\gamma$  und seinem Sollwert. Dieser Fehlerwinkel  $\psi$  ist nicht konstant, sondern ändert sich beim Durchdrehen des Gebers und des Steuerempfängers zwischen  $0^\circ$  und  $360^\circ$  etwa nach der im Bild 26 gezeigten

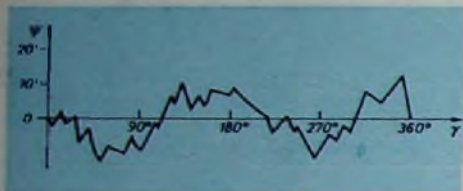


Bild 26. Typische Fehlerkurve eines Steuerempfängers

Kurve. An einigen Stellen ist der Fehlerwinkel also gleich Null und nimmt im übrigen positive und negative Werte an. Der Verlauf der Fehlerkurve ist bei sorgfältig entworfenen Systemen hauptsächlich durch bei der Fertigung auftretende Schwierigkeiten bedingt. Beispielsweise müssen Stator- und Rotorkörper exakt rund geschliffen sein; schon bei sehr geringen Abweichungen von der idealen Kreisform ergeben sich relativ große Fehler. Bei einem kleinen Drehmelder kann nach amerikanischen Angaben eine Differenz von nur 0,0025 mm zwischen dem größten und kleinsten Durchmesser eines unrunder Stators oder Rotors einen Winkelfehler von 4' hervorrufen.

Ein unrunder Rotor bringt eine Komponente in die Fehlerkurve hinein, die die gleiche Periode wie die Rotordrehung hat. Unrunde Statorbohrungen, die häufiger auftreten können, verursachen Fehlerkurven, die der zweiten Harmonischen zur Rotordrehung entsprechen, bei einer vollen Umdrehung des Steuerempfängers also je zwei Maxima und Minima zeigen. Fehler mit vorzugsweise der 6. Harmonischen in der Fehlerkurve entstehen, wenn die drei Statorspulenpaare in elektrischer, magnetischer oder mechanischer Hinsicht nicht völlig symmetrisch sind. Zur Symmetrie gehört neben gleichen Windungszahlen, daß die Statorspulen gleiche Widerstände haben. Eine große Rolle spielt ferner die Richtungsunabhängigkeit der magnetischen Eigenschaften des Statorkörpers, so daß unter Umständen auf die Walzrichtung der Statorbleche zu achten ist.

Konstruktionsbedingte Fehler mit höheren Harmonischen in der Fehlerkurve kommen dadurch zustande, daß sich die Wicklungen nicht unendlich fein verteilen lassen, sondern in einer beschränkten Anzahl von Nuten untergebracht werden müssen. Aus diesem Grunde kann nur eine technische Annäherung an die idealen Spannungsverläufe nach Gl. (2) und Gl. (12) erreicht werden. Infolge der Nutzung und der damit zusammenhängenden Störung der Flußverteilung treten weitere Fehlerquellen auf, die durch sorgfältige Wahl des Schränkungswinkels so klein wie möglich zu halten sind. Die aus den genannten Einflüssen resultierenden maximalen Winkelfehler liegen bei guten Systemen zwischen 7 und 18 Winkelminuten. In einem System zur Winkelübertragung können sich hierzu noch die Fehler der Drehmelder-Geber addieren.

Steuerempfänger zeigen außer den reinen Winkelfehlern noch weitere Mängel, die

bei ihrem technischen Einsatz zu berücksichtigen sind. Nach Gl. (12) und Bild 22b sollte die Rotorspannung bei dem Winkel  $\gamma = \beta + 90^\circ$  den Wert Null annehmen. Diese Nullstelle ist zunächst um den Winkelfehler  $\psi$  verschoben. Nun zeigt sich, daß die Rotorspannung auch an der Stelle  $\gamma + \psi$  nicht den Wert Null annimmt, sondern daß immer noch eine nichtabgleichbare Restspannung bestehen bleibt. Diese Restspannung setzt sich aus zwei Anteilen zusammen, nämlich aus Spannungen höherer Frequenz (Harmonischen der Netzspannung) und solchen mit Netzfrequenz, die aber in ihrer Phase um  $90^\circ$  gegenüber der Steuerspannung verschoben sind.

Die Oberwellen entstehen infolge der Nichtlinearitäten des Eisens; sie können jedoch auch schon in der Speisespannung enthalten sein. Diese Stromkomponenten höherer Frequenz rufen ebensolche Magnetfelder im Stator- und Rotorkörper hervor. Für diese Magnetflüsse stellt sich im allgemeinen immer eine Verteilung ein, die von derjenigen der Flüsse mit Grundfrequenz etwas abweicht. Dadurch fallen die Nulllagen für die Spannung mit Grundfrequenz und für die mit höheren Frequenzen nicht genau zusammen. Die Komponente in der Restspannung mit der Grundfrequenz und einer Phasenverschiebung von  $90^\circ$  tritt hauptsächlich infolge der gleichen mechanischen Schwierigkeiten auf, die auch die Winkelfehler des Steuerempfängers bewirken.

Sowohl die Oberwellen als auch die  $90^\circ$ -Komponente können außerordentlich störend wirken. Wird beispielsweise gefordert, daß der Steuerempfänger durch die maximal auftretenden Lastmomente nur  $6'$  aus seiner Nulllage ausgelenkt werden soll, dann muß der Stellmotor bei dieser Auslenkung schon seine Nennspannung erhalten. Bei einer Steuerspannungszunahme des Empfängers von  $1V$  entsteht bei einer Auslenkung von  $6'$  eine Steuerspannung von 100 mV, durch die Verstärker und Servomotor voll ausgelastet werden müssen. Die Restspannungen guter Steuerempfänger erreichen aber schon 75 mV, und der Verstärker wird allein durch diese Störkomponenten fast voll ausgelastet. Ferner durchfließen die verstärkten Störspannungen auch dauernd die Steuerwicklung des Servomotors. Sie können wegen der Phasenbeziehung zum Erregerstrom zwar kein Drehmoment hervorrufen, aber die Wicklungen werden dadurch aufgeheizt.

### 3.31 Grob-Feinübertragung mit Steuerempfängern

Es liegt nahe, die Fehler der Winkelübertragung und den Einfluß der Restspannungen dadurch zu vermindern, daß man wie bei der Anordnung mit Momentenempfängern (Bild 20) auf der Geber- sowie Empfängerseite je ein Grob- und Feinsystem verwendet, die durch entsprechende Getriebe gekuppelt sind. Der Folgeregler steht dann genau in der Winkelstellung der Geberwelle, wenn die Rotorspannungen beider Steuerempfänger gleich Null sind. Maßgebend für den Feinabgleich ist jedoch die Stellung des Feinempfängers, da für den Grobempfänger wegen dessen



Bild 27. Ausgangsspannungen des Grob- und Feinsystems bei einem Übersetzungsverhältnis 1:5

Fehler gewisse Abweichungen von der Nullstellung zugelassen werden müssen. Man kann jedoch nicht einfach die Ausgangsspannung des Feinempfängers einem Servomotor zuführen, der Grob- und Feinempfänger bis zu einer Nullstellung des letzteren verstellt. Wie aus Bild 27 hervorgeht, hat die Rotorspannung des Feinsteuerempfängers entsprechend der verwendeten Übersetzung mehrere Nullstellen, wenn die Geberwelle eine Umdrehung macht, und es könnte leicht der Fall eintreten, daß der Folgeregler in eine dieser falschen Nullstellen einläuft. Daher muß auch die Ausgangsspannung des Grobempfängers mit herangezogen werden, um den Winkelbereich festzulegen, in dem die richtige Nullstelle des Feinsystems liegt. Deshalb führt man die Schaltung so aus, daß der Servomotor zunächst durch die Spannung des Grobsystems gesteuert wird und in die Nähe der Nullstelle dieses Systems läuft. Befindet sich die Anordnung in der Nähe einer solchen Nullstelle, ist also die Spannung des Grobsystems unter einen bestimmten Wert gesunken, dann wird der Verstärkereingang auf das Feinsystem umgeschaltet, und dessen Ausgangsspannung dreht dann den Servomotor bis in die Nullstellung.

Eine solche Umschaltung kann durch ein Relais vorgenommen werden (Bild 28), das aus der Spannung des Grobempfängers erregt wird und umschaltet, wenn diese

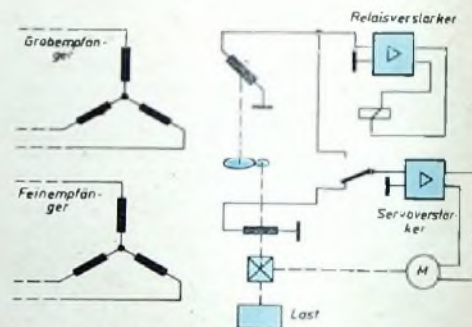


Bild 28. Folgeregler mit Grob-Feinübertragung und Umschaltung durch ein Relais

Spannung unter den Haltewert sinkt. Um ein sicheres Arbeiten zu erreichen, muß der Umschaltzeitpunkt dabei in dem schraffierten Bereich von Bild 27 liegen. Solche Umschaltanordnungen werden auch ohne Relais aufgebaut.

Eine Besonderheit ergibt sich wiederum, wenn das Grobssystem um  $\varphi = 180^\circ$  von seiner Nullage entfernt ist. Dann fällt das Umschaltrelais ebenfalls ab, und der Servomotor erhält die Spannung des Feinsystems. Besteht zwischen Grob- und Feinsystem ein ungeradzahliges Übersetzungsverhältnis (1:5, 1:25), dann hat die Spannung des Feinsystems an dieser Stelle den gleichen Verlauf wie die des Grobsystems (Bild 27), d. h., es liegt auch für das Feinsystem ein instabiler Arbeitspunkt vor, und der Motor dreht sich von diesem Punkt weg. Dadurch steigt die Ausgangsspannung des Grobsystems wieder an; das Relais kann wieder anziehen, und die Anordnung läuft in die richtige Nullstellung. Ist das Übersetzungsverhältnis jedoch geradzahlig (1:10, 1:36), dann hat das Feinsystem eine stabile Nullstelle, wenn das Grobssystem um  $180^\circ$  ausgelenkt ist. Die Anordnung kann in diese Nullstelle einlaufen, wenn das Umschaltrelais in der Umgebung dieses Winkels erst einmal abgefallen ist. Bei dieser Anordnung kann also ein Winkelfehler von  $180^\circ$  auftreten. (Wird fortgesetzt)



# STABILISIERUNGSSCHALTUNGEN für die Horizontal-Endstufe von Fernsehempfängern

Fortsetzung aus FUNK-TECHNIK Bd 13 (1958) Nr. 23, S. 184

DK 621.397.62

## Schaltung II

Die mit der Schaltung I erreichbare Stabilisierung der Horizontal-Amplitude in bezug auf Netzspannungsschwankungen und Alterung der Röhren ist zwar sehr gut, jedoch kann in vielen Fällen der noch große Innenwiderstand der Hochspannungsquelle gerade bei größerer mittlerer Leuchtdichte (Tageslicht-Fernsehen) und einem dafür erforderlichen Strahlstrom von etwa 400  $\mu\text{A}$  als störend empfunden werden. In der Schaltung II wird die PCF 80 mit einem der Hochspannung direkt proportionalen Wert getastet, wodurch der Einfluß der Streuinduktivität des Transformators mit in den Regelvorgang einbezogen und somit der Innenwiderstand der Hochspannungsquelle herabgesetzt wird.

### Schaltungsbeschreibung

Bis auf eine Änderung der Ansteuerung von R6 4 entspricht die im Bild 5 darge-

stellte Schaltung II der Schaltung I. Über einen Spannungsteiler C 4, C 2 + C 5 wird dem Gitter von R6 4 eine von der Sekundärwicklung abgenommene Impulsspannung zugeführt. C 4 ist ein hochspannungsfester Kondensator von 1...2 pF. Durch Abgleich von C 2 kann der Hochspannungswert eingestellt werden.

### Betriebswerte

Hochspannung, Ablenkstrom und relative Bildbreite BB in der Schaltungsanordnung nach Bild 5 sind in den Bildern 6 und 7 wieder als Funktion der Speisespannung und der Belastung aufgetragen. Der Innenwiderstand der Hochspannungsquelle verringert sich mit dieser Anordnung von  $R_1 = 7 \text{ MOhm}$  (Schaltung I) auf  $R_1 = 4 \text{ MOhm}$ . Die Bildbreitenänderung bei Belastung ist etwas größer als in der Schaltung I, da hier die kompensierende Wirkung der sich gleichsinnig ändernden Hochspannung und Ablenkstromamplitude entfällt.

## Schaltung III

In den beiden vorhergehenden Schaltungsvorschlägen wurde die Regelspannung für die Horizontal-Endröhre aus einem Vergleich von Primärspannung oder Sekundärspannung des Horizontal-Ausgangstransformators mit einer von der Hochspannungsbelastung unabhängigen, stabilisierten Spannung erhalten. Die sich damit ergebende Stabilität der Schaltung gegenüber Netzspannungsänderungen ist sehr gut. In der Schaltung III soll noch ein Vorschlag gemacht werden, bei dem die Sekundärspannung des Horizontal-Ausgangstransformators mit einer Spannung verglichen wird, die zusätzlich noch von der Belastung der Hochspannung abhängig ist. Eine solche Spannung, die bei steigendem Strahlstrom größer wird, kann von der Primärwicklung des Horizontal-Ausgangstransformators abgenommen werden. Durch diese Art der Regelung sind Belastungsschwankungen der Hochspannungsquelle vollständig auszugleichen; es läßt sich also ein Innenwiderstand der Hochspannungsquelle  $R_1 \approx 0$  einstellen. Der

Bild 5. Die Impulsspannung für die Erzeugung der Regelspannung wird der Wicklung 5.5 entnommen

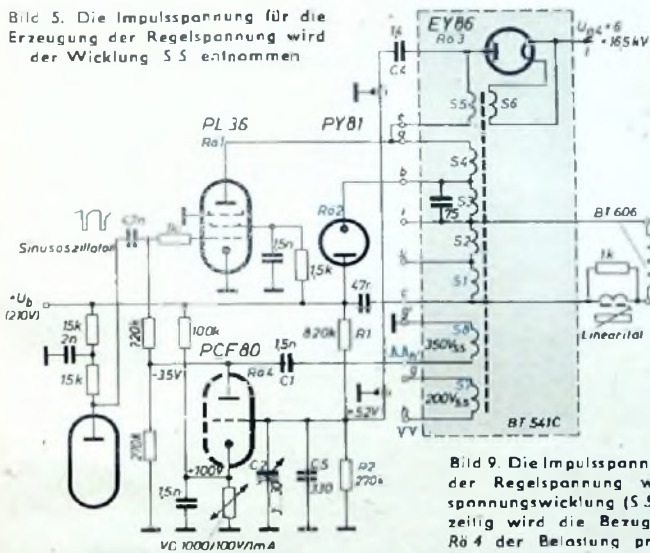


Bild 9. Die Impulsspannung für die Erzeugung der Regelspannung wird von der Hochspannungswicklung (5.5) entnommen; gleichzeitig wird die Bezugsspannung  $-U_g$  von R6 4 der Belastung proportional verändert

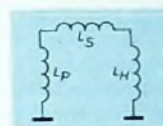


Bild 8. Ersatzschaltbild für die Ankopplung der Hochspannungsspule LH an die Primärspule LP des Horizontal-Ausgangstransformators

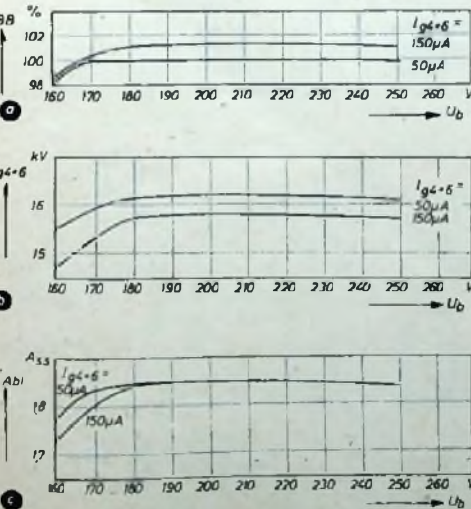


Bild 6. Ergebnisse der Stabilisierung der Horizontal-Endstufe mit der Schaltung II, aufgetragen in Abhängigkeit von der Speisespannung  $U_b$

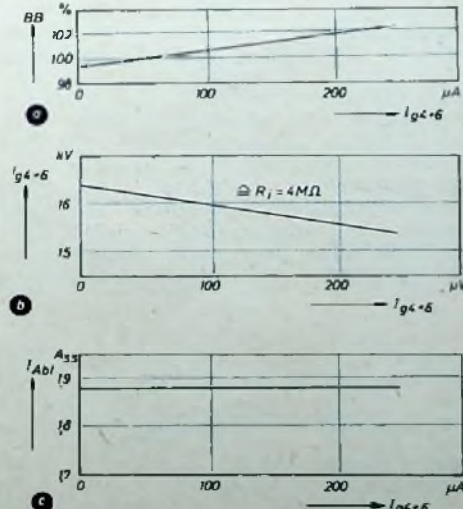


Bild 7. Ergebnisse der Stabilisierung der Horizontal-Endstufe mit der Schaltung II, aufgetragen in Abhängigkeit vom Strahlstrom  $I_{q4+6}$ .  $U_b = +210 \text{ V}$

daß nur die positiven Spitzen in den Aussteuerbereich der Röhre fallen. Durch Spitzengleichrichtung (Rö 5a) der an R 3 liegenden, negativ gerichteten Impulse erhält man dann an C 4 die negative Regelspannung für die Horizontal-Endröhre PL 36.

Ist nun die Gitterspannung  $-U_g$  von Rö 4 konstant, dann steuern die positiven Impulsspitzen Rö 4 je nach Größe der Hochspannung mehr oder weniger weit aus, wodurch sich der Verstärkung ent-

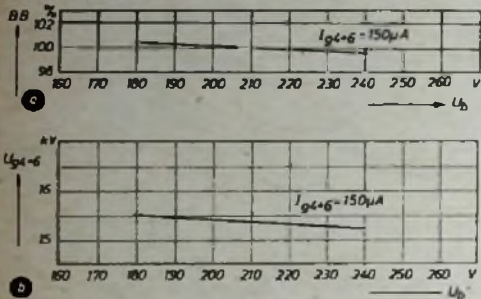


Bild 10. Ergebnisse der Stabilisierung der Horizontal-Endstufe mit der Schaltung III, in Abhängigkeit von der Speisespannung  $U_h$  aufgetragen

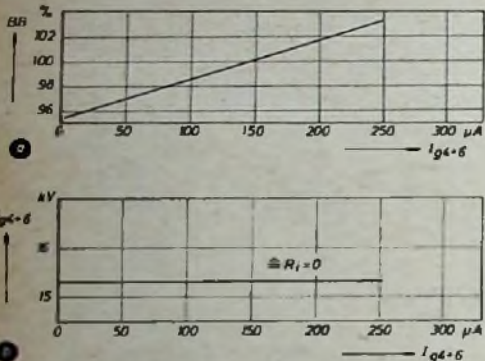


Bild 11. Ergebnisse der Stabilisierung der Horizontal-Endstufe mit der Schaltung III, in Abhängigkeit vom Strahlstrom aufgetragen.  $U_h$  betrug dabei + 210 V

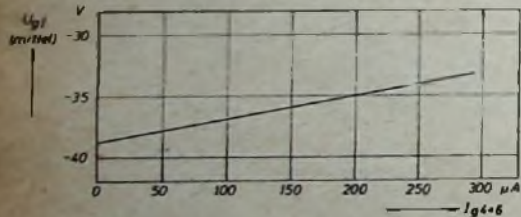


Bild 12. Regelspannung am Gitter der PL 36 für  $R_i = 0$  in der Schaltung III in Abhängigkeit vom Strahlstrom (Änderung des Steuerimpulses der PL 36 ergibt eine entsprechende Parallelverschiebung)

sprechend große Unterschiede in den negativen Impulsspitzen an R 3 und eine dementsprechend große Änderung der Regelspannung ergibt, die einer Änderung der Hochspannung entgegenwirkt.

Bedingt durch die endliche Verstärkung im Regelkreis, ist noch eine geringe Lastabhängigkeit der Hochspannung vorhanden, die durch eine belastungsabhängige Verstellung des Sollwertes  $-U_g$  (in der Regelungstechnik „belastungsproportionale Störwertaufschaltung“ genannt) aber ganz aufgehoben werden kann.

Ändert man die Gitterspannung  $-U_g$  von Rö 4 in der Weise, daß sie bei größerem Strahlstrom negativer wird, dann erhält die Horizontal-Endpentode PL 36 bei größerer Belastung der Hochspannung eine geringere Regelspannung, und es kann da-

durch ein Innenwiderstand der Hochspannung von Null erreicht werden. Eine in dieser Weise von der Belastung abhängige Gitterspannung  $-U_g$  kann man durch Gleichrichtung der Primärspannung des Horizontal-Ausgangstransformators erhalten, denn diese vergrößert sich bei konstantgehaltener Hochspannung und größer werdendem Strahlstrom.

Die Spannung an dieser Zusatzwicklung S 8 soll mindestens 200 V sein; nach der Gleichrichtung in Rö 5b entsteht dann an C 6 eine negative Richtspannung, die durch R 6 und den VDR-Widerstand geteilt und so weit stabilisiert wird, daß man gerade den gewünschten Innenwiderstand der Hochspannungsquelle erreicht.

### Betriebswerte

Die Abhängigkeit der Hochspannung und der Bildbreite von der Speisespannung ist im Bild 10, die Abhängigkeit vom Strahlstrom im Bild 11 dargestellt. Ohne Zuführung einer Regelspannung an die Horizontal-Endröhre PL 36 ist der Innenwiderstand der Hochspannungsquelle  $R_i = 8$  MOhm. Der Innenwiderstand steigt auf etwa 14 MOhm, wenn eine konstante Vorspannung von etwa -40 V an das Gitter der PL 36 gelegt wird. Die Steuerspannung am Ende des Hinlaufs ist dann etwa -5 V. Mit Regelung, ohne Veränderung der Bezugsspannung ( $-U_g$  von Rö 4 = const), ergibt sich ein Innenwiderstand der Hochspannungsquelle von  $R_i = 1,2$  MOhm. In endgültiger Schaltung nach Bild 9 hat die Regelspannung  $U_{g1}$  (PL 36) für einen Innenwiderstand  $R_i = 0$  der Hochspannungsquelle den im Bild 12 gezeigten Verlauf.

Wie schon erwähnt, wird die Änderung der Bildbreite als Funktion des Strahlstromes bei Anwendung dieser Stabilisierungsschaltung größer (vgl. Bild 11); das ist durch den bei konstanter Hochspannung mit wachsendem Strahlstrom steigenden Primärstrom bedingt.

Im Bild 13 ist die Leuchtdichte als Funktion des Strahlstromes aufgetragen. Es wird der bei großen mittleren Strahlströmen auftretende Gewinn an Leuchtdichte durch einen kleinen Innenwiderstand der Hochspannungsquelle deutlich, der zum Teil mehr als das Zweifache beträgt. Der Abfall der Leuchtdichte ohne Stabilisierung ist zum Teil durch die Belastungsabhängigkeit der Heizspannung der Hochspannungs-Gleichrichterröhre bedingt.

### Schaltung IV

In den bisher beschriebenen Stabilisierungsschaltungen wurden stets zusätzliche Röhren verwendet. Man erhält aber auch eine recht gute Stabilisierung bei ausschließlicher Verwendung eines VDR-Widerstandes als Impulsgleichrichter und Vergleichsspannungstabilisator. Da bei dieser Schaltung auf die Anwendung einer Verstärkerröhre verzichtet wird, muß diese Stabilisierungsschaltung mit einer größeren Impulsspannung betrieben werden, die man einer dafür vorgesehenen Anzapfung der Primärwicklung entnimmt.

Bild 14. Horizontal-Ablenkungsschaltung, bei der die Stabilisierung der Bildbreite und der Hochspannung nur durch einen VDR-Widerstand bewirkt wird

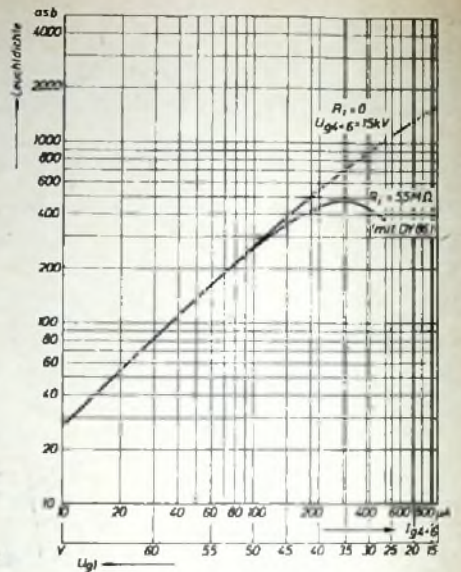
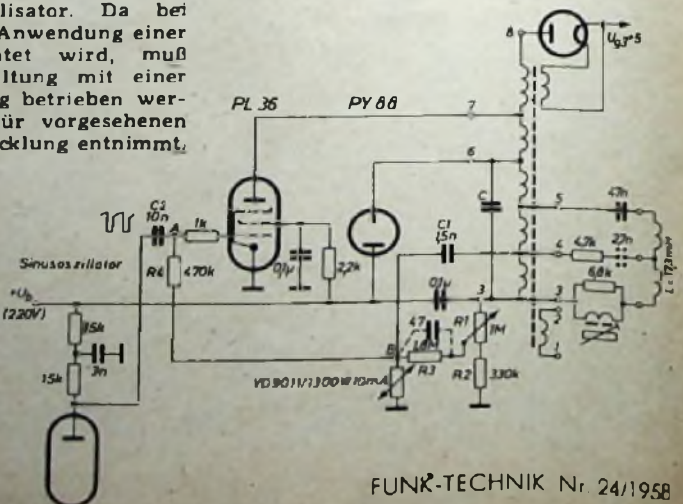


Bild 13. Leuchtdichte in Abhängigkeit vom Strahlstrom  $I_{g4-6}$  und der Gitterspannung  $U_{g1}$  (Wehnelt) der Bildröhre. Das Abknicken der Kurve im unstabilisierten Zustand ist zum Teil auf die bei großen Strahlströmen auftretende Unterheizung der Hochspannungs-Gleichrichterröhre DY 86 zurückzuführen

### Schaltungsbeschreibung

Im Bild 14 ist die Schaltung einer VDR-stabilisierten Horizontal-Endstufe dargestellt. Die Impulsspannung wird dabei dem VDR-Widerstand über C 1 zugeführt, und an der nichtlinearen Kennlinie des VDR entsteht eine negative, der Impulsspannung proportionale Richtspannung.

Über R 1, R 2, R 3 liegt außerdem ein Teil der positiven Booster-Spannung am VDR und wird von diesem stabilisiert. Die der Booster-Spannung proportionale stabilisierte positive Gleichspannung und die der Impulsspannung proportionale negative Richtspannung überlagern sich und bilden zusammen die negative Regelspannung, die über R 4 dem Steuergitter der PL 36 zugeführt wird. Der auf der Regelspannung verbleibende Impulsanteil muß entfernt werden, um die Ansteuerung der PL 36 nicht zu beeinflussen. Dies erfolgt mit Hilfe von R 4, C 2 und des aus dem Innenwiderstand des Steuergenerators gebildeten Siebgliedes Da der Gitterableitwiderstand R 4 und der Innenwiderstand des Steuergenerators (etwa 30 kOhm) meistens fest vorgegeben sind, besteht nur noch eine Variationsmöglichkeit der Zeitkonstante des Siebgliedes durch entsprechende Wahl von C 2. Durch genügend großes C 2 können einerseits eine Verformung des Steuerimpulses und andererseits Regelschwingungen vermieden werden.



## Betriebswerte

Hochspannung und relative Bildbreite sind im Bild 15 als Funktion von der Speisespannung und im Bild 16 in Abhängigkeit von der Belastung dargestellt. Mit dieser Stabilisierung kann ein Innenwiderstand

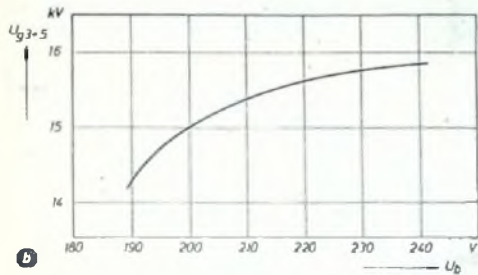
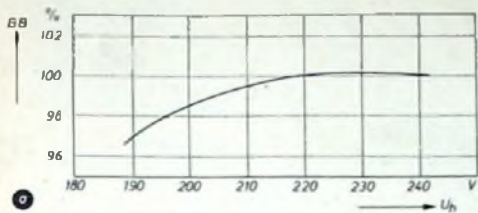


Bild 15. Hochspannung und Bildbreite in Abhängigkeit von der Speisespannung in der Schaltung nach Bild 14. Der Strahlstrom  $I_{g3+5}$  betrug  $50 \mu A$

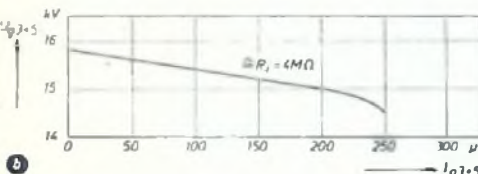
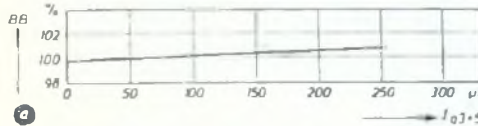


Bild 16. Hochspannung und Bildbreite in Abhängigkeit vom Strahlstrom in der Schaltung nach Bild 14. Die Speisespannung betrug  $U_b = 220 V$

der Hochspannungsquelle  $R_1 = 4 M\Omega$  erreicht werden (bei Verwendung eines relativ fest gekoppelten Transformators in dieser Schaltung).

## Schutzschaltungen

Abschließend soll noch darauf hingewiesen werden, daß bei Ausfall einer Stabilisierungsschaltung die Hochspannung über den maximal für die Bildröhre zulässigen Wert ansteigen kann. Der Ausfall der Stabilisierungsschaltung kann zum Beispiel verursacht werden durch:

- Unterbrechung des VDR,
- Funktionsstörung von  $R\ddot{o}4$  (Bilder 1 und 5),
- Kurzschluß des Trimmers  $C2$  des kapazitiven Spannungsteilers,
- Änderung der Kapazitätswerte des kapazitiven Spannungsteilers,
- Unterbrechung des Gitterwiderstandes der Horizontal-Endröhre.

Den Anstieg der Hochspannung bei Ausfall der Stabilisierungsschaltung in Abhängigkeit von der Speisespannung zeigt Bild 17.

Um einen Schutz für die Bildröhre zu erhalten, kann durch Anwendung einer Schutzschaltung das Ansteigen der Hochspannung wesentlich verringert werden. Die Schutzschaltung kann zum Beispiel den Innenwiderstand der Hochspannungs-

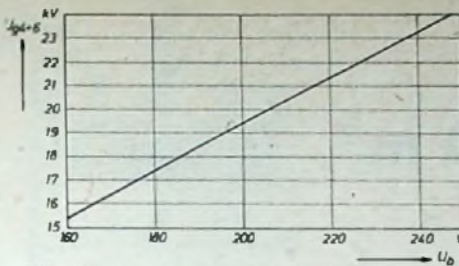


Bild 17. Leerlaufhochspannung bei Ausfall der Stabilisierungsschaltung in Abhängigkeit von der Speisespannung  $U_b$  (Horizontal-Ausgangstrafo „BT 541 C“)

quelle ausnutzen, indem bei Ausfall der Stabilisierungsschaltung auf den Wehneltzylinder der Bildröhre eine positive Spannung gegeben wird. Diese positive Spannung erhält man beispielsweise bei Anwendung von Schaltung IV am Fußpunkt des Gitterableitwiderstandes  $R4$  der  $PL36$ , wenn die Stabilisierungsschaltung zum Beispiel durch Unterbrechung des VDR ausfällt. Diese Schaltung zeigt dann gleichzeitig durch die große Helligkeit auf dem Bildschirm den Defekt an.

Eine andere Schutzschaltung zeigt Bild 18. Hier wird die Impulsspannung der Wicklung  $S7$  durch die Diode  $R\ddot{o}5a$  gleichgerichtet und der Kondensator  $C7$  auf deren Spitzenwert aufgeladen. Diese Gleichspannung wird auf eine Brückenschaltung gegeben, die in zwei Brückenzweigen VDR-Widerstände enthält. In der Brückendiagonalen ergibt sich dann eine Regelspannung, die über die Diode  $R\ddot{o}5b$  zusätzlich auf das Gitter der  $PL36$  gegeben wird. Die Brücke ist so abgeglichen, daß im Normalzustand der Stabilisierungsschaltung die Spannung an der Katode von  $R\ddot{o}5b$  etwa  $-2 V$  beträgt. In diesem Falle beeinflusst die Schutzschaltung die Stabilisierungsschaltung nicht, da die Diode  $R\ddot{o}5b$  für negativere Spannungen als  $-2 V$  am Gitter der  $PL36$  gesperrt ist.

Fällt die Stabilisierungsschaltung aus, dann verursacht ein Anstieg der Spannung an  $S7$  eine negativere Regelspannung an der Katode von  $R\ddot{o}5b$ . Der Koppelkondensator  $C_k$  lädt sich dann durch Spitzengleichrichtung der Steuerimpulsspannung über  $R\ddot{o}5b$  so weit auf, daß die positiven Spitzen der Steuerspannung den Wert der Regelspannung an der Katode der Diode  $R\ddot{o}5b$  nicht überschreiten. Mit anderen Worten: Die Steuerspannung am Gitter der  $PL36$  am Ende des Hinlaufes kann nicht positiver werden als die Spannung an der Katode der Diode  $R\ddot{o}5b$ . Damit wird einem Ansteigen des Anodenstromes der  $PL36$  und somit auch der Hochspannung bei Ausfall der Stabilisierungsschaltung entgegengewirkt.

Das Oszillogramm im Bild 19 enthält einen Ausschnitt der Steuerspannung der  $PL36$  mit Stabilisierungs- und Schutzschaltung. Die Begrenzung der positiven Spitze durch die Schutzschaltung bei ausgefallener Stabilisierungsschaltung ist deutlich zu erkennen.

Bild 20 zeigt die Wirksamkeit der Schutzschaltung und Bild 21 die Spannung an der Brückendiagonalen (bzw. an der Katode der Diode  $R\ddot{o}5b$ ).

Weitere Möglichkeiten zur Begrenzung der Hochspannung bei Ausfall der Stabilisierung bestehen in der Parallelschaltung einer gekapselten Funkenstrecke oder einer Glimmröhre zur Hochspannung oder zu einem Teil der Wicklung des Horizontal-Ausgangstransformators. Bedingung hierfür ist jedoch eine möglichst kleine Streuung der Zündspannung, da anderenfalls Anzapfungen und ein Umschalter am Transformator vorhanden sein müßten.

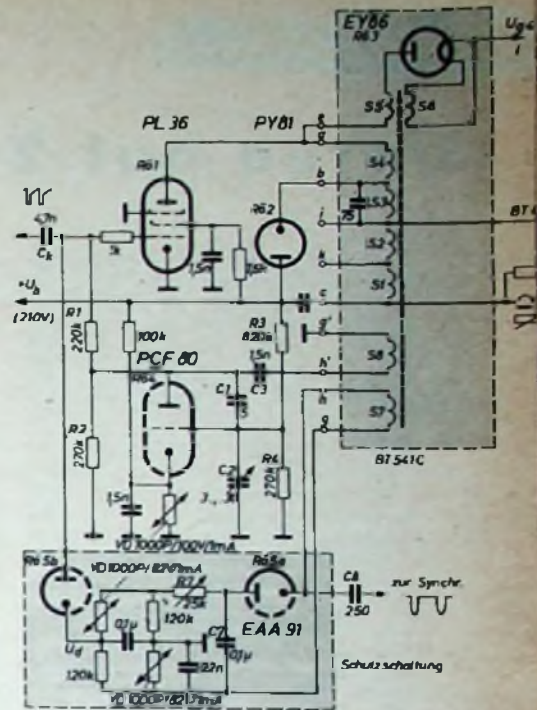


Bild 18. Schutzschaltung für Stabilisierungsschaltung

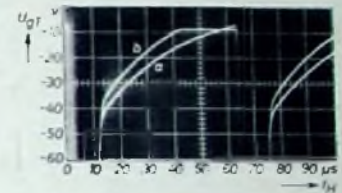


Bild 19. Oszillogramm der Steuerspannung am Gitter der  $PL36$  in der Schaltung nach Bild 18. a) Normalzustand (mit Schutzschaltung); b) Stabilisierungsschaltung ausgefallen (durch den einsetzenden Diadenstrom wird Kurve b am Ende des Hinlaufes abgeflacht; die Aussteuerungsspitze bleibt hier auf negative Werte begrenzt)

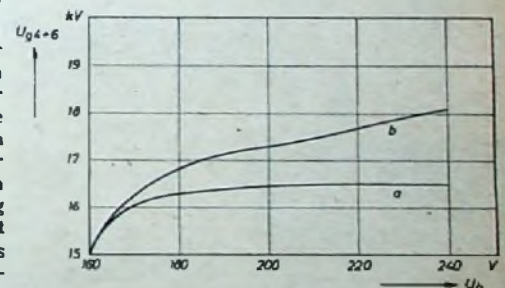


Bild 20. Schutzwirkung der Schaltung nach Bild 18. a) mit Stabilisierungs- und Schutzschaltung; b) Stabilisierungsschaltung ausgefallen, mit Schutzschaltung

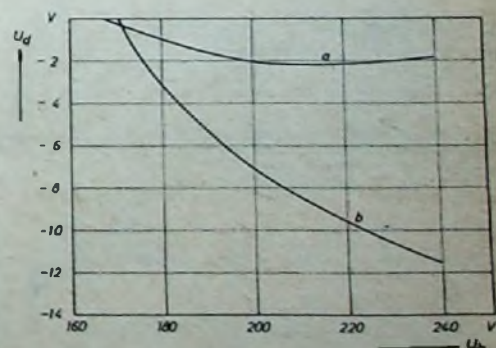


Bild 21. Spannung an der Brückendiagonalen der Schutzschaltung. a) mit Stabilisierungs- und Schutzschaltung; b) Stabilisierungsschaltung ausgefallen, mit Schutzschaltung

# Stereo auf 20 m<sup>2</sup>

Mit Einführung der stereophonischen Wiedergabetechnik kommt für jeden Hi-Fi-Freund der Zeitpunkt, an dem er sich mit den räumlichen Erfordernissen des Stereo-Betriebes und mit der ihm zur Verfügung stehenden Grundfläche des Wiedergaberaumes auseinandersetzen muß.

Für eine gute Übertragung auch der vielen ausländischen Trick- und Pseudostereo-Aufnahmen können zwei getrennte Tieftonboxen zweckmäßig sein. Für solche Aufnahmen ist eine gemeinsame Tieftonbox für beide Kanäle nicht immer optimal, da hier vielfach mit großen Intensitätsunterschieden in beiden Kanälen gearbeitet wird, deren Richtungswirkung auch bei den tiefen Frequenzen sehr wohl zu hören ist. Das bedeutet also für den Musikfreund, daß er beispielsweise das Wohnzimmer seiner Neubauwohnung mit zwei Tieftonboxen und dazu mit mindestens zwei Hochtonstrahlern ausstatten muß, deren technischer Charakter nun dem ganzen Raum ein ungewollt neues Gesicht verleiht. Der Raum wird dann vom Wohnzimmer mit Radio zum Stereo-Zimmer, in dem man „auch“ wohnen kann. Die allgemeine Einführung der Qualitäts-Stereophonie ist somit sehr wesentlich mit ein Problem der Lautsprecherunterbringung. Seit einiger Zeit bringen die Firmen deshalb auch Schallstrahler heraus, bei denen die Lautsprecher in formschönen Säulen, Ziertischen oder ähnlichen Ausführungen untergebracht sind.



Die hier gezeigte Lösung ist ein Versuch, bei hohen technischen und vor allem akustischen Anforderungen im Selbstbau eine Anlage zu schaffen, die auch architektonisch zufriedenstellt und sich den räumlichen Möglichkeiten moderner Wohnungen und Einrichtungen anpaßt. Preiswürdigkeit war hierbei selbstverständliche Voraussetzung. Da das Angebot der deutschen Industrie an Wiedergabegeräten für Stereo-Schallplatten sowie an Verstärkern für Stereo-Zwecke reichhaltig ist und kaum Wünsche offenläßt, sei hier nur auf die Lautsprecheranordnung näher eingegangen.

Wie Bild 1 zeigt, wurde als äußerer Rahmen ein in vielerlei Gestalt im Handel erhältliches Hängeregal gewählt, dessen Einzelteile allerdings als Sonderanfertigung erstellt wurden. In den oberen Wandschränken sind Empfänger, Vor- und Endverstärker untergebracht, der rechte größere Schrank dient als großer Plattenschrank.

Das Kernstück ist die untere langgestreckte Box, die dreifach unterteilt ist. Im mitt-

leren Teil sind Hilfsmaterialien — wie Klebeutensilien für Bänder usw. — untergebracht. Die beiden äußeren Abteilungen sind nach Bild 2 als Lautsprecherboxen von je etwa 70 l Volumen ausgebildet. Die Tiefton-Lautsprecher (Philips „9710“) liegen schwebend auf Schaumstoff und strahlen nach unten. Alle Innenflächen sind mit mehrschichtiger Dämpfung ausgekleidet. Die über eine elektrische Weiche ( $f_{gr} = 300$  Hz) angeschlossenen Mittel-Hochton-Lautsprecher (Philips „9768 FM“) sind durch starke Dämpfungsmaterialien von der Tieftonbox getrennt und strahlen schräg zur Seite aus. Die Verkabelung konnte in den U-förmigen, das Regal tragenden Stahlschienen untergebracht werden.



Bild 4. Die Abstrahlung der mittleren und hohen Frequenzen im Raum

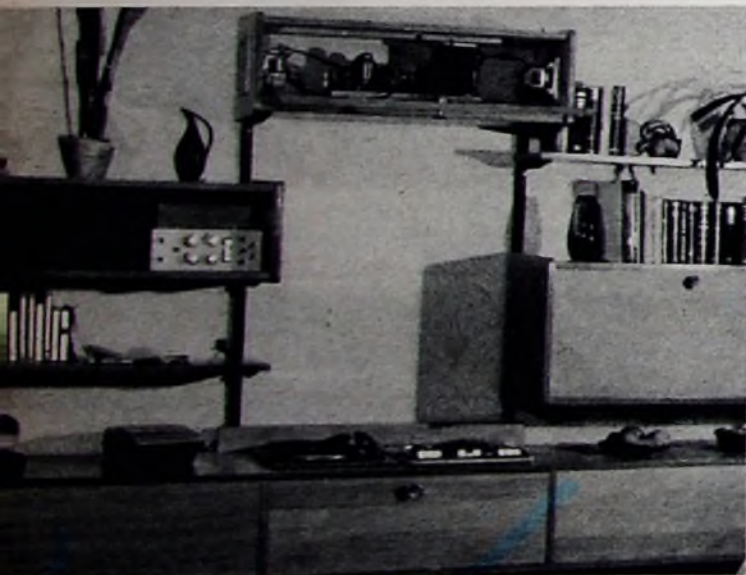


Bild 1. Stereo-Wiedergabeanlage, untergebracht in einem Hängeregal

Bild 3. Zusammenschaltung der Lautsprecher in jedem der beiden Kanäle

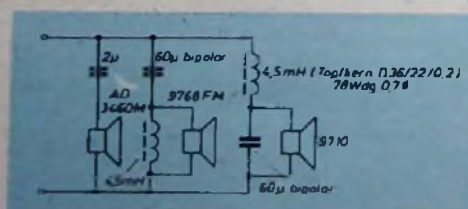
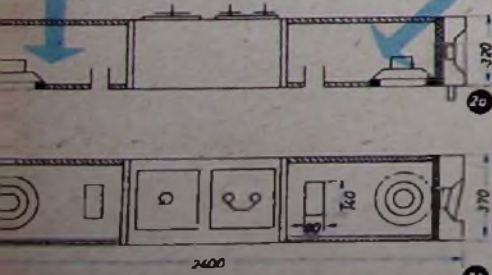


Bild 2. Aufbauschema der unteren langgestreckten Box; a) Blick von vorn, b) Blick von oben

Polsterwolle  
1cm Luft + 1cm Polsterwolle + 1cm Dämmplatte  
1cm Dämmplatte + 2cm Polsterwolle + 1cm Dämmplatte  
2cm Schaumstoff (Cellastic)

Vor wenigen Wochen verlieh die Schwedische Akademie der Wissenschaften den diesjährigen Nobelpreis für Physik an die drei sowjetischen Gelehrten P. A. Cerenkow, I. M. Frank und I. E. Tamm. Durch diese Auszeichnung ist das allgemeine Interesse auf Forschungsarbeiten gelenkt worden, die bisher der breiten Öffentlichkeit nach weitgehend unbekannt geblieben sind.

H.-P. SIEBERT

# Der Cerenkow-Effekt

DK 537.533.74

Schon 1926 berichtete der Franzose L. Mallet vor der Französischen Akademie der Wissenschaften über eine bläuliche Leuchterscheinung, die von unter Wasser befindlichem Radium ausging. Eine Deutung dieser Erscheinung gelang ihm allerdings nicht. Erst 1934 und in den folgenden Jahren erschienen die ersten Veröffentlichungen, vornehmlich von Cerenkow, Frank und Tamm, aber auch von S. Wawilow und E. Brumberg, die Aufklärung über diese seltsame und, wie sich herausstellte, von sehr schnellen Elektronen in Flüssigkeiten hervorgerufene Lichtstrahlung gaben.

Für experimentelle Untersuchungen benutzte man beispielsweise die im Bild 1 schematisch wiedergegebene Versuchsanordnung. Durchstrahlt man ein dünnwandiges, mit der zu untersuchenden Flüssigkeit gefülltes zylindrisches Glasgefäß A von der einen Seite aus mit einem nahezu parallelen Bündel energiereicher  $\gamma$ -Strahlung, dann tritt auf der anderen Seite des

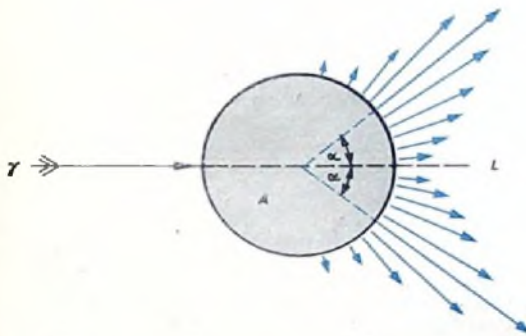


Bild 1. Schematische Darstellung einer Anlage zur Untersuchung von Cerenkow-Strahlung:  $\gamma$ -Strahlenbündel, A-dünnwandiges Glasgefäß mit der zu untersuchenden Flüssigkeit, L-Leuchterscheinung

Gefäßes eine Leuchterscheinung L auf, deren Intensitätsverteilung im Bild 1 durch die Länge der Pfeile angedeutet sei. Versuche mit verschiedenen Flüssigkeiten zeigen, daß der Winkel  $\alpha$  zwischen der Einfallrichtung der  $\gamma$ -Strahlung und den Maxima der austretenden Leuchterscheinung mit wachsendem optischen Brechungsindex  $n$  der Flüssigkeit größer wird. Es ließ sich bald nachweisen, daß für die Lichtaussendung nicht die primäre  $\gamma$ -Strahlung selbst verantwortlich war, sondern die durch die energiereichen  $\gamma$ -Quanten ausgelösten schnellen Compton-Elektronen<sup>1)</sup>. Diese Elektronen können eine Geschwindigkeit haben, die nur sehr wenig unter der Phasengeschwindigkeit des Lichtes im Vakuum ( $c_0 = 2,99776 \cdot 10^{10}$  cm/s) liegt. Andererseits weiß man, daß die Phasengeschwindigkeit  $c_n$  des Lichtes in einem Medium mit dem Brechungsindex  $n$  klei-

ner ist als die im Vakuum

$$c_n = \frac{c_0}{n} \quad (1)$$

Damit ergab sich eine Erklärung für die beobachteten Erscheinungen: Die durch den  $\gamma$ -Beschuß ausgelösten Compton-Elektronen haben eine Geschwindigkeit, die höher ist als die Lichtgeschwindigkeit in der beschossenen Flüssigkeit. Bei ihrer Abbremsung in der Flüssigkeit geben sie einen Teil der Energie in Form von Lichtstrahlung ab, wobei jedes Elektron als sehr schnell bewegter Lichtsender aufzufassen ist. Im Bild 2 sind diese Verhältnisse skizziert. Das strahlende Elektron E bewegt sich mit der Geschwindigkeit  $v_E$ , und die von ihm ausgehenden Lichtwellen haben die Geschwindigkeit  $c_n$ . Das Elektron werde in vier Punkten  $x_0(t_0), \dots, x_3(t_3)$  nach jeweils gleichen zeitlichen Abständen  $\Delta t$  betrachtet. Man sieht beispielsweise, daß zur Zeit  $t_0$  das Elektron von dem Ort  $x_1$ , den es zur Zeit  $t_1$  passiert hat, um die Strecke

$$\Delta x = v_E \cdot \Delta t \quad (2)$$

entfernt ist, während die von ihm zur Zeit  $t_1$  ausgegangene Lichtwelle die Entfernung

$$\Delta r = c_n \cdot \Delta t \quad (3)$$

zurückgelegt hat. Entsprechende Überlegungen lassen sich mit den übrigen Punkten anstellen. Als Wellenfront der zur Zeit  $t_0$  beobachteten Lichtstrahlung wird also nach dem Huygensschen Prinzip ein Kegelmantel zu beobachten sein, dessen Spitze durch den Ort  $x_0$  des Elektrons bestimmt ist und in Richtung der Bewegung des Elektrons weist und dessen halber Öffnungswinkel  $\beta$  unter Zuhilfenahme von Gl. (1), (2) und (3) durch

$$\sin \beta = \frac{\Delta r}{\Delta x} = \frac{c_n \cdot \Delta t}{v_E \cdot \Delta t} = \frac{c_n}{v_E} = \frac{c_0}{n \cdot v_E}$$

beschrieben wird. Der Kegel ist also um so spitzer, je höher der Brechungsindex  $n$  der Flüssigkeit ist. Die Maxima der Lichtintensität müssen nun aber senkrecht zur Wellenfront zu finden sein, also unter einem bestimmten Schnittwinkel von

$$\sin \alpha = \sin \left( \beta + \frac{\pi}{2} \right) = \cos \beta = \sqrt{1 - \frac{c_0^2}{n^2 \cdot v_E^2}}$$

zur Bewegungsrichtung des Elektrons. Es wird also  $\alpha$  mit höherem  $n$  größer, was auch mit den Untersuchungen an der Anlage nach Bild 1 in Einklang steht.

Diese Theorie wurde von Frank und Tamm 1937 entwickelt und durch Ver-

suche mit Wasser bestätigt. Cerenkow, auf dessen experimentellen Ergebnissen die beiden aufbauten, bewies die Gültigkeit dann auch für andere Flüssigkeiten. Die Berechtigung der Annahme, daß nicht die primäre  $\gamma$ -Strahlung, sondern die durch sie ausgelösten schnellen Compton-Elektronen für die Lichtstrahlung verant-

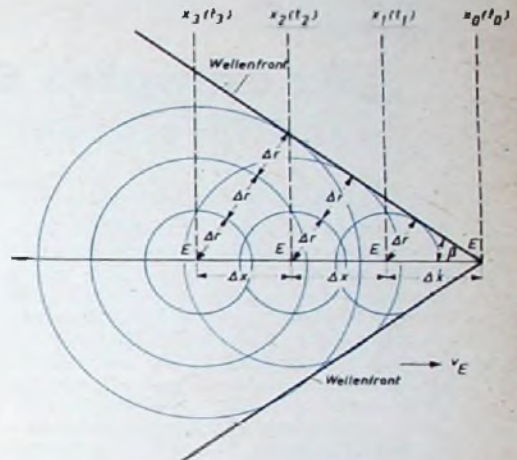


Bild 2. Die kegelförmige Wellenfront entsteht durch Überlagerung der zu verschiedenen Zeiten von dem schnell bewegten Elektron ausgehenden Kugelwellen

wortlich sind, ließ sich durch Verwendung anderer Quellen schneller Elektronen nachweisen.

Der Cerenkow-Effekt hat heute auch für Messungen in der Kern-Physik Bedeutung erlangt. Die bekannten Strahlungsdetektoren, zum Beispiel Geiger-Müller-Zählrohr, Szintillationszähler und auch die Fotoplatte, lassen die direkte Bestimmung der Geschwindigkeit eines Elementarteilchens (Elektron, Proton, Meson) nicht zu. Unter Zuhilfenahme eines Photo-Multipliiers gelang es 1947 dem Amerikaner R. H. Dicke, einen Cerenkow-Detektor zu bauen, der es ermöglicht, Richtung, Masse und Geschwindigkeit von Elementarteilchen zu messen, sofern es sich um sogenannte relativistische Teilchen (Teilchen besonders hoher Geschwindigkeit) handelt. Solche Teilchen stehen heute nicht nur in der Natur, sondern auch im Labor bei Benutzung moderner Teilchenbeschleuniger zur Verfügung. Darüber hinaus hat der Cerenkow-Zähler dadurch Bedeutung erlangt, daß es mit seiner Hilfe möglich war, die Existenz des Antiprotons zu bestätigen.

EIN FROHES WEIHNACHTSFEST  
UND EIN ERFOLGREICHES NEUES JAHR  
wünscht die FUNK-TECHNIK allen ihren Lesern und Freunden  
A MERRY CHRISTMAS AND A HAPPY NEW YEAR  
to all our readers and friends

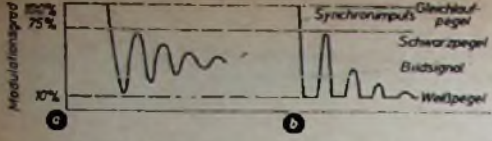


Bild 1 (oben). a) gedämpfte Schwingung, b) gleichgerichtete gedämpfte Schwingung. Bild 2. (rechts) a) Oszillogramm einer gedämpften Schwingung, b) gleichgerichtete Schwingung erzeugt Balkenmuster

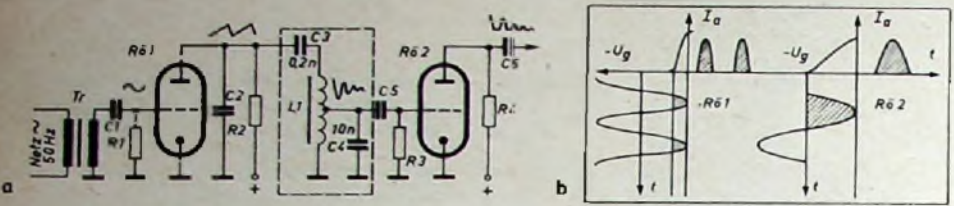
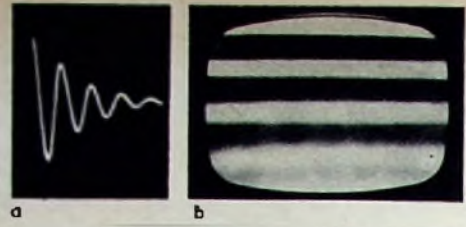


Bild 3. a) Prinzipschaltung zur Erzeugung des Spannungsverlaufs nach Bild 1b, b) Verlauf von  $I_a$  an  $R61$  und  $R62$

J. JÄGER

# Gedämpfte Schwingungen und ihre praktische Anwendung

## Kontrastpeilung bei Fernsehempfängern

Die Herstellung eines Graukeiles als Maßstab für die Gradation eines Fernsehempfängers erfordert einen gewissen schaltungstechnischen Aufwand. Eine sehr einfache Möglichkeit, auf dem Schirm der Bildröhre eine Graustufung darzustellen, ist die Verwendung stark gedämpfter Schwingungen (Bilder 1a und 2a), die der AM-Modulationsbuchse eines Prüfenders zugeführt werden. Aus Bild 1a geht hervor, daß sich sowohl die Schwarz- als auch die Weißwerte niveaumäßig ändern. Um einen konstanten Weißpegel — zur besseren Einstellung von Kontrast und Grundhelligkeit — zu erhalten, scheint es vorteilhaft, die gedämpften Schwingungen gleichzurichten und in der Phase dem Prüfender so zuzuführen, daß sich eine negative Bildmodulation ergibt (Bild 1b). Die Aufhellung der einzelnen Balken nach den Rändern hin (Bild 2b) ist auf die Sinusform zurückzuführen; somit ist jeder Balken in sich nochmals graugestuft.

In der Schaltung nach Bild 3a wird 50-Hz-Wechselspannung aus dem Netz dem Gitter von  $R61$  über einen Transformator  $Tr$  zugeführt. Da die Zeitkonstante des RC-Gliedes  $R1, C1$  groß gegen die Periode der Sinusschwingung ist, fließt ein Anodenstrom nur während der positiven Spitzen der Sinusspannung. Diese impulsförmigen Spannungsspitzen entladen den im Anodenzweig liegenden Kondensator  $C2$ , der sich in den stromlosen Zeiten über den Vorwiderstand  $R2$  aufgeladen hat. So ergibt sich eine Sägezahnspannung, die lose über  $C3$  an den stark gedämpften Schwingkreis  $L1, C3, C4$  vierfacher Frequenz angekoppelt ist. Die gedämpften Schwingungen werden nunmehr einer Audionschaltung zugeführt. An  $C6$  entsteht ein Spannungsverlauf nach Bild 1b. Den man an die AM-Buchse des Prüfenders legt. Gibt man die AM-modulierte HF auf den Eingang des Fernsehempfängers, dann werden auf dem Bildschirm vier im Schwarzwert gestufte vertikale Balken nach Bild 2b aufgezeichnet.

Im Fernsehempfänger läßt sich an geeigneter Stelle die Bildwechselspannung sägezahnförmig entnehmen und dem ge-

dämpften Schwingkreis zuführen. Die gedämpften Schwingungen werden gleichgerichtet und verstärkt auf den Wehneltzylinder der Bildröhre gegeben. Damit hat man einen Kontrastpeiler, mit dem man unabhängig vom Testbild und Grundhelligkeit für den Bildempfang vor-einstellen kann.

Die Daten für  $L1$  im 200-Hz-Schwingkreis sind: Scheinwiderstand bei 50 Hz = 30 kOhm, Gleichstromwiderstand = 9 kOhm, Selbstinduktion = 55 H, Dyn. Bl. IV, Eisenquerschnitt = 0,5 cm<sup>2</sup>, Windungszahl = 21 000 Wdg., Drahtdurchmesser = 0,05 mm CuL. Um hohe Dämpfung ohne zusätzliche ohmsche Bedämpfung zu erhalten, werden der Draht sehr dünn, die Windungszahl entsprechend groß und die Spule sehr klein gewählt.

## Dynamiktestung von UKW-Empfängern

Entnimmt man nach Bild 4 einem Oszillografen eine Kippfrequenz von 50 Hz (intern synchronisiert mit 50 Hz) und regt damit den Schwingkreis  $L1, C3, C4$  zu gedämpften 200-Hz-Oberschwingungen an, die in jeder  $1/50$  s abklingen und die nunmehr dem Vertikal-Verstärkereingang des Oszillografen zugeführt werden, dann ergeben sich auf dem Oszillografenschirm wegen der phasenstarrten Verkopplung der beiden Schwingungen stehende gedämpfte Schwingungszüge nach Bild 2a. Die Schwingungszüge, die von etwa 1 V Spitzenspannung kontinuierlich um etwa  $1/4, 1/4, 1/4$  des Spitzenwertes von Schwingungszug zu Schwingungszug abnehmen<sup>1)</sup>, werden nun über den Wobblersender frequenzmoduliert dem UKW-Empfänger zugeführt. Das vom Ratiodektor demodulierte Signal muß jetzt auf dem Oszillografenschirm ein gleiches Bild zeichnen wie vorher ohne den Umweg über den Wobblersender und UKW-Empfänger. Da diese Art der Wobbelung den normalen Betriebsbedingungen näher kommt als übliche Verfahren, lassen sich damit mancherlei Untersuchungen durchführen und Rückschlüsse auf die einwandfreie Funktion des Ratiodektors und anderer FM-

1) In Wirklichkeit gehorcht der Rückgang einer e-Funktion

Demodulatoren ziehen. Vergegenwärtigt man sich nochmals kurz die Arbeitsweise des Ratiodektors (Bild 5), der wegen seiner Empfindlichkeit für Phasendrehungen auf Frequenzschwankungen anspricht (der Hub ist ein Maß für die Amplitude der Modulationsschwingung), dann ist leicht einzusehen, daß die gedämpften Schwingungen auf Grund ihrer unterschiedlichen Amplitudenhöhe sehr gut geeignet sind, Phasenwinkelverzerrungen des Ratiodektors aus dem Kurvenbild herauszulesen. Zu beachten ist, daß der größte Schwingungszug einen Hub von  $\pm 75$  kHz ergibt.

Bild 5a zeigt ein kapazitiv gekoppeltes Bandfilter. Die Schaltung nach Bild 5b entspricht der nach Bild 5a. Nun ist aus den Bildern 5b und 5c ersichtlich, daß sich zwischen der Eingangsspannung  $U_1$  und der Ausgangsspannung  $U_2$  eine Phasenverschiebung von  $90^\circ$  ergibt, wenn das Koppel-C klein, sein kapazitiver Widerstand also groß gegen den Widerstand des Schwingkreises wird, der im Resonanzfalle als sein ohmscher Widerstand gelten kann (beim Ratiodektor ergibt die Anschaltung der Detektor-Brückenschaltung eine ohmsche Bedämpfung). Bei induktiver Kopplung tritt an Stelle von  $C_k$  die Gegeninduktivität  $M_1$  der Größe von  $C_k$  entspricht dann die Kopplung (in unserem Falle lose Kopplung). Beide Fälle werden in der Praxis angewendet. Weicht nun die Frequenz von der Resonanzfrequenz nach unten oder nach oben ab, dann überwiegt die induktive oder die kapazitive Komponente des angekoppelten Kreises, d. h.,  $U_2$  ist  $> 90^\circ$  oder  $< 90^\circ$  phasenverschoben gegenüber  $U_1$ . Dem Ratiodektor nach Bild 5d wird die ZF-Spannung über zwei Wege zugeführt, einmal phasenverschoben (wie oben erwähnt), das andere Mal phasengleich über die fest an  $L1$  gekoppelte Spule  $L2$ . Die Spannungen von  $L1$  und  $L2$  addieren sich vektoriell nach den Bildern 5e und 5f. Das NF-Signal resultiert im Brückenweig an  $P1$  und  $P2$  nach Bild 5d aus dem jeweiligen Verhältnis (daher der Name Ratiodektor) der durch das Diodenpaar gleichgerichteten Spannungen, während die Summe dieser Spannungen immer gleich groß ist, wodurch die Möglichkeit einer wirksamen Amplitudengrenzung durch einen Pufferkondensator gegeben ist. Aus diesem Grunde und wegen seiner hohen Empfindlichkeit ist der Ratiodektor sehr beliebt; sein relativ ungünstiger Wirkungsgrad wird daher gern in Kauf genommen.

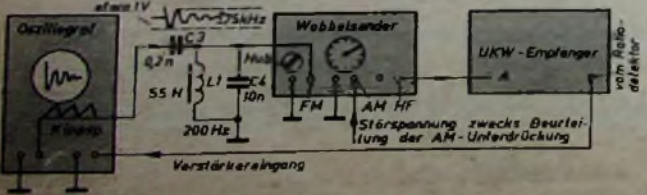
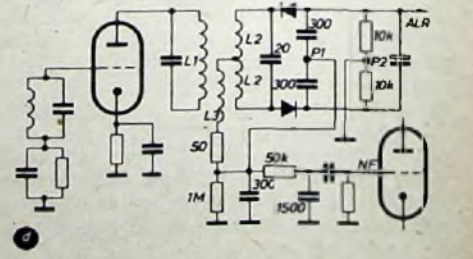
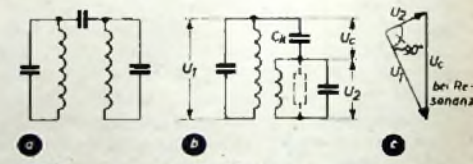


Bild 4. Schaltung zur Dynamiktestung von UKW-Empfängern

Bild 5. Zur Arbeitsweise des Ratiodektors

# Die große nachrichtentechnische Geräteschau in Ulm

Die Entwicklung kommerzieller Nachrichtengeräte vollzieht sich meist in der Stille und von der Außenwelt unbemerkt. Nur selten gelangen Mitteilungen über Neuentwicklungen und technische Fortschritte an die Öffentlichkeit. Um so begrüßenswerter ist es deshalb, daß Telefunken im November der interessierten Fachwelt Gelegenheit gab, sich auf einer in dieser Vollständigkeit wohl selten anzutreffenden Ausstellung über den neuesten Stand dieser Technik eingehend zu informieren. Zahlreiche Geräte und Anlagen wurden im Telefunken-Anlagenwerk Ulm und auf dem Telefunken-Versuchsgelände in Schwaighofen bei Ulm auch im Betrieb vorgeführt und stellten damit Anwendungsmöglichkeiten und Leistungsfähigkeit praktisch unter Beweis.

## Antennen

Antennen der verschiedenartigsten Bauformen sind heute trotz der hohen Eingangsempfindlichkeit moderner Empfänger immer noch unentbehrlich für jede Sende- und Empfangsanlage. Für große kommerzielle Anlagen entfällt auf sie ein beträchtlicher Teil der Gesamt-Investitionskosten, und deshalb ist es verständlich, daß man Mittel und Wege gesucht hat, um diese Kosten — ohne Verzicht auf die technische Leistung — zu verringern. Für KW-Empfangsanlagen hat Telefunken eine Art Aufbau-system entwickelt, das aus Richtempfangsantennen mit zweiseitiger Richtwirkung aus 1x4, 1x6 und 1x8 gedämpften Strahlern besteht (Verstärkung 6 dB bzw. 7,5 dB bzw. 9 dB; Halbwertbreite  $\pm 10^\circ$  ...  $\pm 35^\circ$  bzw.  $\pm 5^\circ$  ...  $\pm 30^\circ$  bzw.  $\pm 5^\circ$  bis  $\pm 20^\circ$ ; Nebenzipfeldämpfung  $\approx 10$  dB bzw.  $\approx 12$  dB bzw.  $\approx 13$  dB). Durch Kombination von je zwei dieser Antennen lassen sich daraus Richtempfangsantennen mit einseitiger Richtwirkung zusammenstellen, die etwa  $\approx 15$  dB rückwärtige Ausblendung innerhalb eines bestimmten Winkelbereiches haben ( $2 \times 4: \pm 110^\circ$ ;  $2 \times 6: \pm 100^\circ$ ;  $2 \times 8: \pm 110^\circ$ ). Diese Antennen und die Allwellen-Rundempfangs-Antenne „A 162“ (10 ... 18 000 kHz oder 1,6 bis 30 MHz) sind für Vertikalpolarisation bestimmt. Bei mit Horizontalpolarisation arbeitenden Anlagen kann die Breitband-Dipolantenne „A 188“ (1,5 ... 15 MHz) verwendet werden.

Für Funksprechanlagen im 80-MHz- und 160-MHz-Bereich sah man zahlreiche Antennen zur Verwendung in ortsfesten und in mobilen Anlagen. Die ortsfeste Antenne „SE 83“ (72 ... 87,5 MHz, Welligkeit  $\leq 1,5$ , Leistungsgewinn 3 dB, Vertikalpolarisation) ist für Sender bis 100 W Leistung geeignet. Die Ganzwellen-Dipol-Antenne „S 163“ ist ein damit vergleichbarer Typ für 100-W-Sender im 160-MHz-Band (156 ... 174 MHz, Welligkeit  $\leq 1,5$ , Leistungsgewinn 1,1 dB). Daneben gibt es für diesen Bereich die Yagi-Antenne „Y 160“ und die Doppel-Yagi-Antenne „YY 160“ sowie das Viererfeld „A 138/2“ mit 8 dB Leistungsgewinn, aus dem sich durch Kombination mehrerer Felder Antennen mit starker Bündelung und hohem Leistungsgewinn zusammenstellen lassen.

## Antennenverteiler-Anlagen

Der naheliegende Gedanke, zur Verminderung des Antennen-aufwandes gleichzeitig mehrere Empfänger an eine Antenne anzuschließen, stößt in der kommerziellen Technik auf erheblich größere Schwierigkeiten als bei Gemeinschaftsantennen-Anlagen im Rundfunk- und Fernseh-Bereich, weil an die Kreuzmodulationsfestigkeit und das hochfrequente Übersprechen sehr hohe Anforderungen gestellt werden. Weiterhin müssen die Ausgänge der zwischen Antenne und Empfänger geschalteten Verstärker (elektronischer Antennenverteiler) mindestens so gut entkoppelt wie getrennt aufgebaute Antennen sein. Ebenso darf der Rausch-stand durch den zwischengeschalteten Antennenverteiler nicht verschlechtert werden. Die Verstärker sind deshalb nicht als Kaskadverstärker, sondern als Kettenverstärker mit Röhren kleinen Rauschwiderstandes aufgebaut. Durch starke Gegenkopplung oder Gegentakt-Schaltung erreicht man die geforderte Sicherheit gegen Bildung von Kombinationsfrequenzen. An jeden Antennenverteiler lassen sich bis zu 6 Empfänger (60 Ohm) anschalten. Es ist aber auch möglich, mehrere elektronische Antennenverteiler in Kaskadeschaltung zu betreiben. Es lassen sich beispielsweise mit 4 Antennenverteilern insgesamt 21 Empfänger unabhängig voneinander an einer einzigen Antenne betreiben.

Die elektronischen Antennenverteiler „V 119“ (10 kHz ... 2,2 MHz) und „V 118“ (1,6 ... 30 MHz) sind auch für ausgangsseitigen Parallelbetrieb geeignet, so daß ein über ein einziges Antennenkabel angeschlossener Allwellen-Empfänger in der Lage ist, Sender im Gesamt-Frequenzbereich beider Antennenverteiler zu empfangen. Der elektronische Antennenverteiler „V 122 UK“ für den UKW-Bereich (25 ... 223 MHz) läßt sich nach einfacher Umschaltung auch als breitbandiger Spezialverstärker (13 ... 17 dB) verwenden und ist damit beispielsweise besonders geeignet, den auf langen Verbindungskabeln zwischen der hoch und frei aufgestellten UKW-Antenne und dem Empfänger oder dem elektronischen Antennenverteiler auftretenden Spannungsverlust auszugleichen. Zwischen Antennenverstärker und Antennenverteiler sind bis zu 600 m Kabel je Feld zulässig.

## Stationäre Empfangsanlagen

An stationäre Empfangsanlagen sind je nach Verwendungszweck unterschiedliche technische Anforderungen zu stellen. Eine im kommerziellen Nachrichtenverkehr zwischen den Kontinenten eingesetzte Anlage, die neben Telegrafie- und Telefonieverkehr auch noch Fernschreibverkehr und Bildübertragung gestatten soll, muß notwendigerweise umfangreicher und komplizierter sein als eine Anlage, die beispielsweise nur Funksprechverkehr über relativ kurze Entfernungen aufnehmen soll.

Verkehrsempfänger sind vorzugsweise für jede Art von Punkt-zu-Punkt-Verkehr bestimmt. Eine Sonderausführung ist der Universal-Festfrequenz-Empfänger „E 390“, der fünf feste, innerhalb seines Frequenzbereiches (10 ... 500 kHz oder 550 ... 1000 kHz



Festfrequenzempfänger „E 390“

oder 1,1 ... 30,1 MHz) beliebig wählbare und durch Stufenschalter umschaltbare Frequenzen hat. Der Empfänger dient vorzugsweise dem Funk-Linienverkehr und ist u. a. als Empfänger im Bodendienst der Flugsicherung und im Wetterdienst besonders geeignet. Die Umstellung auf jede beliebige Frequenz erfolgt durch Auswechseln des Steckspulensatzes und des Schwingquarzes. Unter Zuhilfenahme eines zusätzlichen hochkonstanten Quarzes im A 1-Oszillator ist auch Einseitenbandempfang für einen oder zwei Sprechkanäle möglich. Ein kleines Zusatzgerät für die Fernbedienung (im Bedarfsfalle) wirkt auf den Stufenschalter und den A 1-Oszillator, der über einen relaisgesteuerten Gleichstrommotor um etwa  $\pm 3$  kHz verstimmbar werden kann. Die NF-Ausgangsspannung des Empfängers wird mit konstantem, einstellbarem Pegel auf die Fernleitung gegeben.

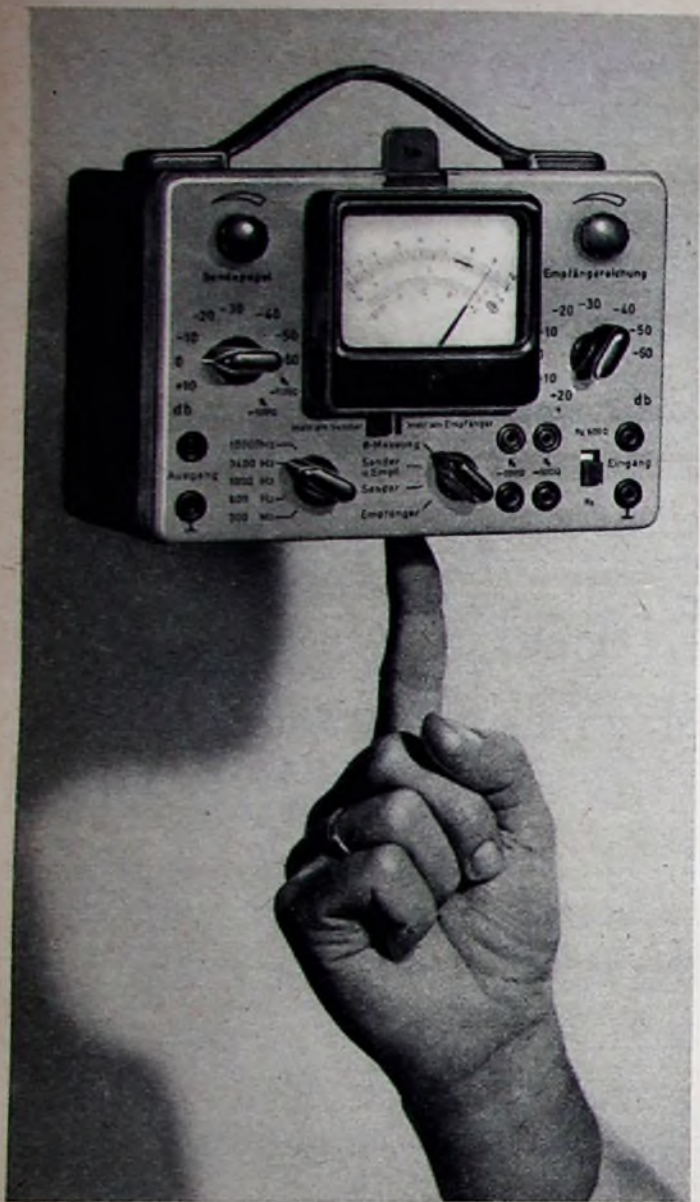
## Kombinierter Alarm- und Meldeempfänger

Für stationären Betrieb als Alarmempfänger sowie für mobilen Betrieb als Tischempfänger für Befehlsdurchgaben der Feuerwehr, Grubenwehr, Polizei und im Transportwesen zeigte Telefunken als überaus interessante Neuentwicklung den kombinierten Alarm- und Meldeempfänger „E 491/1“. Es handelt sich um einen UKW-Empfänger hoher Empfindlichkeit und Trennschärfe, der durch Einstecken des frequenzbestimmenden Quarzes auf einen der 50 Sprechkanäle im 80-MHz-Sprechfunkband einstell-



Kombinierter Alarm- und Meldeempfänger „E 491“

bar ist. Bei angeschlossenem Alarm-Signalteil kann auf jeder eingestellten Frequenz über eine von fünf möglichen Ruffrequenzen ein bestimmter Personenkreis selektiv gerufen werden. Das Gerät besteht aus einem leichten, tragbaren Alarm- und Meldeempfänger (150x95x38 mm, 0,8 kg einschl. Batterie) und dem Netz- und Signalteil (150x95x38 mm, 1,2 kg), auf das für stationären Betrieb und für Alarmbetrieb der Meldeempfänger



## So klein und leicht

ist das neue

## NF - PEGELGERÄT

TYPE SUT

für die Fernsprech- und Übertragungstechnik,  
voll transistorisiert, batteriebetrieben

Es enthält einen Pegelsender für 5 Festfrequenzen,  
einen Pegelempfänger 0,2 ... 20 kHz und kann auch  
für Scheinwiderstands-Messungen benutzt werden.

In dB- und Neperausrüstung lieferbar.



# ROHDE & SCHWARZ

MÜNCHEN 9

aufgesteckt wird. Der Alarm-Signalteil enthält ein Netzgerät, das im stationären Betrieb beide Einheiten versorgt. Die im Empfängerteil eingebauten fünf Deac-Zellen „450 DK“ werden dabei gepuffert; im mobilen Einsatz sichern sie die Stromversorgung des Empfängers für mindestens 15 Stunden. Gleichzeitig dienen sie als Notstrombatterie bei Ausfall der Netzspannung. Beide Einheiten sind ausschließlich mit Halbleiter-Bauelementen bestückt (12 Transistoren, 4 Ge-Dioden, 2 Dioden OA 172, 2 Dioden FD 3).

Der Empfänger arbeitet mit Doppelüberlagerung und quarzgesteuertem 1. Oszillator. Die Antenne (240 Ohm) ist im Tragriemen untergebracht, kann aber über Buchsen auch durch eine andere, z. B. festmontierte Antenne ersetzt werden. Mittels Zwischensteckers ist auch Anschaltung eines Koaxialkabels (Fahrzeugbetrieb) möglich. Die Empfindlichkeit des Empfängers liegt bei etwa 10 ... 20 kT<sub>n</sub>, entsprechend 1  $\mu$ V Antennen-EMK bei 20 dB Störabstand. Bei dieser EMK ist die Alarmauslösung sichergestellt. Das Eingangssignal wird in einem dreikreisigen HF-Verstärker verstärkt und in der selbstschwingenden 1. Mischstufe auf die 1. ZF von 10,7 MHz umgesetzt. Die Abstimmung auf den gewünschten Kanal erfolgt durch Auswechseln des Quarzes für den 1. Oszillator. Eine zweite, ebenfalls selbstschwingende Mischstufe schwingt konstant auf 11,173 MHz und setzt das 1. ZF-Signal auf die 2. ZF von 473 kHz um. Die ZF-Bandbreite ist  $\pm 15$  kHz, die Spiegelselektion  $> 50$  dB. Die notwendige hohe Dämpfung von mindestens 90 dB gegen den 50 kHz abliegenden Nachbarkanal erreichte Telefunken durch den Einbau eines mechanischen Filters. Vor dem Diskriminator liegt eine Begrenzerstufe, und ihm folgt der zweistufige NF-Verstärker (Durchlaßbereich 300 ... 3000 Hz) mit Gegentakt-Endstufe. Die bei Benutzung des Gerätes als Meldeempfänger die Sprachmodulation auf den Lautsprecher gibt oder bei stationärem Betrieb an die Selektivrufeinrichtung angeschlossen ist. Solange kein HF-Träger ausgestrahlt wird, ist der NF-Verstärker gesperrt. Sobald der Sender strahlt, wird die Sperrung durch die vom Diskriminator gelieferte Richtspannung aufgehoben.

Der mit Tonfrequenz frequenzmodulierte Träger setzt nur die Alarmgeräte in Tätigkeit, deren Selektivrufeinrichtung auf diese Tonfrequenz abgestimmt ist. Der Summer ertönt nur für die Dauer der Alarmmodulation. Gleichzeitig schaltet das im Signalteil eingebaute Zählwerk um einen Schritt weiter und läßt ein Schanzeichen erscheinen, das so lange stehenbleibt, bis die Rückstelltaste betätigt wird. Der Benutzer kann also erkennen, ob während seiner Abwesenheit ein Alarmruf eingegangen ist.

### Richtfunkanlagen

In allen Ländern stützt sich das Nachrichtenverbindungswesen heute weitgehend schon auf Richtfunkstrecken, die wegen der geringeren Investitionskosten und schnelleren Erstellbarkeit oftmals der Kabelstrecke vorgezogen werden. Vor allem für Breitband-Übertragungsstrecken haben diese Strecken große Bedeutung. Neben den hierfür notwendigen großen Anlagen werden aber auch kleinere und schnell erstellbare Anlagen mit wenigen Übertragungskanälen immer interessanter. Sie können beispielsweise dazu dienen, abseits der großen Verbindungslinien liegende Stellen an ein bestehendes großes Netz anzuschließen. Daneben bedient sich auch die Fernmeß- und Fernwirktechnik in zunehmendem Maße solcher Richtfunkstrecken kleiner Kanalkapazität.

### Überreichweiten-Richtfunkanlage

Richtfunkverbindungen im 2000-MHz-Bereich sind im allgemeinen auf Entfernungen innerhalb der optischen Sicht beschränkt. Neue Beobachtungen haben jedoch ergeben, daß unter gewissen Voraussetzungen Empfang noch weit hinter dem Horizont möglich ist. Infolge unregelmäßiger Änderungen des Brechungsindex in der Troposphäre tritt eine Streustrahlung auf, deren Maximum in bezug auf die einfallende Strahlung nach vorn gerichtet ist. Bei dieser Art der Übertragung (Scattering-Prinzip) treten sehr starke Schwunderscheinungen auf, die ihre Ursache einmal in den jahreszeitlich bedingten Zustandsänderungen der Atmosphäre haben (langsamer Schwund), zum anderen auf Turbulenzvorgänge in der Atmosphäre zurückzuführen sind, als deren Folge sich die Phasenlage der von den einzelnen Bereichen der Atmosphäre ausgehenden Signalkomponenten dauernd ändert. Um den schnellen Schwund auszugleichen, arbeitet man deshalb mit Raum-Diversity-Empfang und stellt zwei Empfangsantennen in etwa 100 Wellenlängen (15 m) Abstand auf. Da von der Empfangsseite nicht die direkt von der Sendeantenne ausgehende Strahlung, sondern nur die Streustrahlung aufgenommen wird, muß man mit großer Sendeleistung und mit Antennen hohen Gewinns arbeiten.

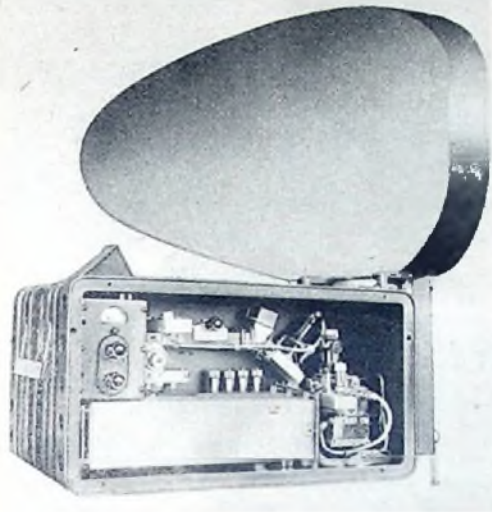
Die von Telefunken für diese moderne Technik entwickelte Anlage „FM 120/2200/1 kW/RD“ besteht im wesentlichen aus der für Sichtverbindungen eingesetzten Richtfunkanlage „FM 120/2200“, deren Ausgangsleistung zum Ansteuern des 1-kW-Leistungsenders der Überreichweiten-Richtfunkanlage dient. Die Leistungsstufe mit dem Leistungsklystron und zugehörigem Lüfter ist in einem Schrankgestell untergebracht, die Stromversorgung in einem getrennten Schrankgestell. Die Endstufe (2100 ... 2300 MHz) gibt bei 5 W Steuerleistung 1 kW Ausgangsleistung ab. Die Antennenanlage der Endstelle besteht aus je zwei 10-m-Parabolspiegeln, die mit mindestens 15 m Mittenabstand an einem Gittermast aufgehängt werden. Die Spiegel sind über einen Kardanrahmen am Gittermast befestigt, so daß jeder Spiegel um



$\pm 5^\circ$  gegen die Horizontale und die Vertikale drehbar ist. Der Erreger, ein Trichter im Brennpunkt des Parabols, kann horizontal- oder vertikalpolarisierte Wellen abstrahlen. Die Antenne mit 44 dB Gewinn hat 58 % Flächenwirkungsgrad (45,5 m<sup>2</sup> Wirkfläche). Mit dieser Anlage lassen sich über Funkfelder von durchschnittlich 200 km Länge 120 Gesprächskanäle (Basisfrequenzband 6 ... 552 kHz) übertragen.

#### 7-GHz-Kleinfunkbrücke

Eine Richtfunkanlage besonderer Art, die in dem heute noch wenig benutzten Frequenzband zwischen 5,85 und 8,2 GHz arbeitet, hat Telefunken mit der 7-GHz-Kleinfunkbrücke geschaffen. Wegen ihres einfachen Aufbaues und niedrigen Gewichtes ist sie besonders für ortsveränderlichen Einsatz geeignet. In Einkanal-Ausführung kann sie beispielsweise dazu dienen, Hotels oder Hütten im Gebirge an das nächstgelegene Fernamt anzuschließen.



H-Gerät der 7-GHz-Kleinfunkbrücke, geöffnet

Maximal lassen sich mit dieser Anlage sechs Gesprächskanäle und ein Dienstkanal über bis zu zehn Funkfelder in jeweils etwa 50 km Abstand übertragen. Ebenso können sich die EVU dieser Anlage zur Übertragung von Meßwerten und Fernsteuerkommandos bedienen.

Die Kleinfunkbrücke besteht aus mehreren, als einzeln tragbare Einheiten ausgebildeten Geräten. Das Hochfrequenzgerät (H-Gerät) enthält Sender und Empfänger sowie den als Erreger für die Parabolantenne dienenden Hornstrahler. Das frei schwingende Klystron des Senders wird automatisch auf die Frequenz eines Wellenmessers nachgestimmt, der aus Invar-Stahl besteht und deshalb temperaturunabhängig ist. Die Frequenzmodulation erfolgt durch Zuführen der verstärkten Ausgangsspannung des Multiplexgerätes auf die Reflektor-Elektrode. Im Empfänger liefert ein Klystron gleichen Typs wie im Sender die Oszillatorspannung für den über ein Eingangs-Bandfilter angeschlossenen Mischdetektor. Die Oszillatorfrequenz wird automatisch auf die richtige ZF nachgeregelt. Es folgen ein neunstufiger ZF-Verstärker, der Diskriminator und ein Verstärker, der die Modulationsspannung an das Multiplex-Gerät abgibt.

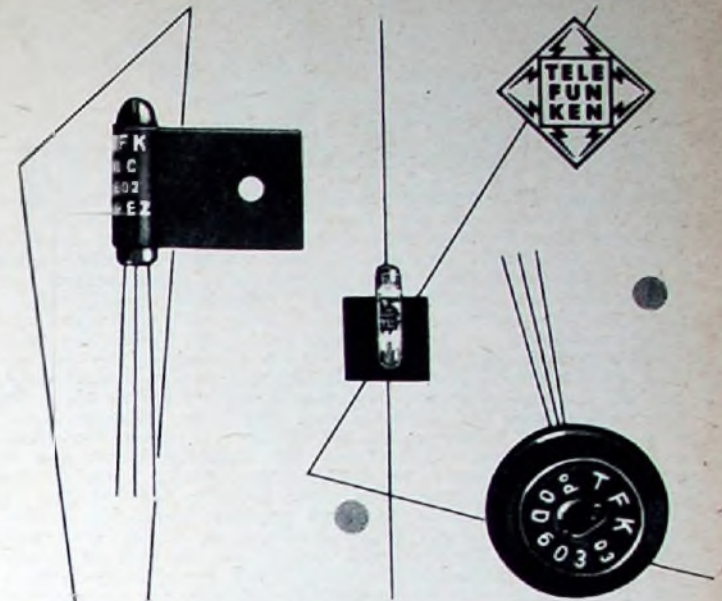
Als Antennen stehen ein Parabolspiegel von 0,5 m Durchmesser (Gewinn 28 dB, Bündelung horizontal und vertikal je  $5,2^\circ$ ), vorzugsweise für beweglichen Einsatz, und ein großer elliptischer Parabolspiegel (0,5 m breit, 1,20 m hoch, Gewinn 32 dB, Bündelung horizontal  $2,8^\circ$ , vertikal  $5,2^\circ$ ) zur Verfügung. Sie werden fest mit dem H-Gerät verschraubt.

Das Multiplex-Gerät (M-Gerät) ist in einem Gehäuse gleicher Konstruktion wie beim M-Gerät untergebracht. Es enthält als Meß- und Summenverstärker wahlweise 1 bis 6 Kanalgeräte, die mit Zweiseitenband-Amplitudenmodulation arbeiten. Die Träger liegen zwischen 70 und 350 kHz, die Kanalbreite ist 300 ... 3400 Hz. Ruf- und Wählzeichen werden durch Austasten des Kanalträgers übertragen. Es ist auch möglich, die 7-GHz-Kleinfunkbrücke über eine angepaßte Relaischiene an Wählerämter anzuschließen und durchzuwählen.

Zur Verbindung von H- und M-Gerät sind Kabel bis zu 150 m Länge zulässig, die gleichzeitig dem H-Gerät die Netzspannung zuführen. Das H-Gerät selbst wird am Stativkopf eines Stativs befestigt, der sich horizontal um  $\pm 90^\circ$  drehen und vertikal um  $\pm 20^\circ$  schwenken läßt.

#### Bewegliche Funkanlagen

Das für die Frequenzbänder 40, 80, 100 und 160 MHz lieferbare tragbare Funksprechgerät „Teleport V“ hat bereits zahlreiche Anwendung im In- und Ausland gefunden, wo zwei oder mehrere Stellen in Sprechverbindung treten müssen und Draht-



# TELEFUNKEN

## Halbleiter

Qualitätserzeugnisse von höchster Präzision

### GERMANIUM-DIODEN

- OA 154 Universaldiode
- OA 154 G Diadenquartett für Modulatorschaltungen
- OA 155 Diaden für Fernsehgeräte
- OA 140
- OA 141 Hochsperrende Diode
- OA 172 Diadenpaar für Ratio-Dektoren
- OA 180 Goldrahdioden (kleiner Durchlaßwiderstand)
- OA 184 Rechenmaschinendiode

### SILIZIUM-DIODEN

- OA 127
- OA 128 Diaden mit hohem Sperrwiderstand
- OA 129 und hoher Temperaturfestigkeit
- OA 130
- OA 131
- OA 126 Zener-Diode

### p-n-p-FLÄCHENTRANSISTOREN

- OC 445 Leistungs transistor, Verlustleistung 4 W
- OC 417 Hochfrequenz transistor für ZF-Stufen (470 kHz)
- OC 413 Hochfrequenz transistor für Mischstufen in Mittelwellengeräten
- OC 484 spez. NF-Transistor für Gegenläufig-B-Stufen (Sprechleistung 700 mW)
- OC 462 spez. Schalt transistor
- OC 463 NF-Transistoren mit 50 mW Verlustleistung. Kennzeichnung des Verstärkungsfaktors durch Farbpunkte
- OC 464

# TELEFUNKEN

RÖHREN-VERTRIEB OC 422  
U L M - D O N A U OC 424

- OC 422 NF-Subminiatur-Transistoren mit 30 mW Verlustleistung für Kleingeräte. Kennzeichnung des Verstärkungsfaktors durch Farbpunkte



Thermo-Gasdruck-Relais

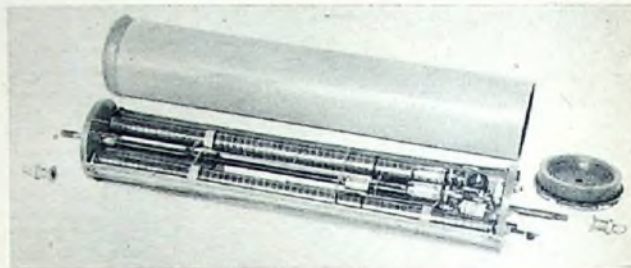
verbindungen unwirtschaftlich oder unmöglich sind. Das Gerät kann mit ein oder ein bis neun Kanälen ausgerüstet werden. Ein besonderes Problem bei transportablen Geräten ist die Kontaktgabe der Relais, da auch bei sehr starken Erschütterungen keine Wackelkontakte auftreten dürfen. Für diese Aufgabe hat Telefunken ein neuartiges Relais entwickelt, das „Thermo-Gasdruck-Relais“. Mit nur 20 mm Länge und maximal 3 mm Dicke entspricht es den Anforderungen der modernen Subminiaturtechnik und läßt sich vielfach unmittelbar an die umzuschaltenden Bauelemente anschließen. Es ist ferner unabhängig von der Außentemperatur, beschleunigungsfest bis zu 100 g, frei von Oxydationen der Kontakte und wegen der geringen Kapazität ( $\sim 0,3$  pF) besonders als HF-Schalter geeignet. Der Übergangswiderstand ist  $< 150$  mOhm, der Isolationswiderstand bei geöffneten Kontakten  $> 100$  MOhm. Das Relais arbeitet folgendermaßen: Im unteren Teil eines Kolbens befindet sich ein mit stark komprimiertem Stickstoff gefüllter Hohlraum, in dem ein Heizfaden (2 V, 50 mA) eingeschmolzen ist. An den Hohlraum schließt sich eine Kapillare (0,1 mm  $\varnothing$ ) an, die sich im oberen Teil auf 1 mm Durchmesser erweitert. Ein 5 mm langer Quecksilberfaden in der Kapillare wird beim Einschalten der Heizung innerhalb von maximal 0,5 Sekunden über die eingeschmolzenen Platin-Kontakte bewegt und schließt dadurch den Arbeitsstromkreis. Je nach Montage des Relais lassen sich Abschaltzeiten bis herab zu 0,5 Sekunden erreichen.

#### Schiffbrüchigen-Rettungssender

Ein neues Hilfsgerät für Seenotfälle hat Telefunken mit dem Schiffbrüchigen-Rettungssender geschaffen. Im Gegensatz zu der bekannten tragbaren Rettungsboot-Station, deren Aufgabe es ist, den SOS-Ruf auszusenden und damit die Hilfsaktion selbst einzuleiten, dient dieser Sender ausschließlich der Auffindung von Schiffbrüchigen durch die an der Unfallstelle eintreffenden Hilfsfahrzeuge. In einem wasserdichten Kunststoffgehäuse ist ein kleiner Sender mitsamt Stromversorgung und Antenne untergebracht. In dem Augenblick, wo der aus einem Schiff

oder Flugzeug abgeworfene Sender mit dem Wasser in Berührung kommt, strahlt der Sender mit 1 W Leistung auf der internationalen Seenotfrequenz 2182 kHz, die bei der heute üblichen Geräteausrüstung sowohl von Flugzeugen als auch von Schiffen empfangen werden kann, einen tonmodulierten Dauerstrich aus. Die Modulationsfrequenz kann in Abständen von 100 Hz zwischen 400 und 2000 Hz eingestellt werden, so daß es möglich ist, dem einzelnen Sender eine Kennung zu geben. Bei im Wasser schwimmendem Sender ergibt sich eine Reichweite von etwa 20 Seemeilen, wenn als Empfänger beispielsweise ein Goniometer-Funkpeiler mit Kreuzrahmen von 1,10 m Durchmesser benutzt wird. Die eingebaute Stromversorgung reicht für rund 100 Betriebsstunden.

Technisch besonders bemerkenswert ist, daß der Sender mit einer magnetischen Rahmenantenne (Ferritantenne) arbeitet. Unter den besonderen Betriebsbedingungen dieses Senders (auf dem Meerwasser schwimmend oder bei Seegang teilweise auch



Schiffbrüchigen-Rettungssender, geöffnet

untergetaucht) ergibt die magnetische Rahmenantenne eine bessere energetische Abstrahlung als eine elektrische Antenne. Bei den hier vorliegenden Abmessungen ist die Leistungsdichte des magnetischen Dipols im Fernfeld um rund 11 dB größer als die eines elektrischen Dipols. Für die sinnvolle Anwendung von Ferritantennen besteht jedoch eine obere Frequenzgrenze, ein Punkt, der auch bei der Auswahl der Seenotfrequenz für diesen Sender eine Rolle spielte. Die magnetische Antenne bietet aber auch noch einen weiteren Vorteil. Da Röhren, Batterien und andere metallische Teile in unmittelbarer Nähe der Ferritantenne angebracht werden können, ohne daß eine nachteilige

**Blaupunkt**  
wünscht  
*Frohe Weihnachten*  
und viel Erfolg  
im  
*Neuen Jahr*

Beeinflussung der Dämpfung oder eine Verstimmung der Antenne auftritt, ergeben sich für die raumparende Bauweise große Vorteile, auf die man bei Verwendung elektrischer Antennen verzichten müßte

#### Peilanlagen

Als richtungsempfindliche Antenne für Peilungen im Langwellenbereich hat sich neben der klassischen Rahmenantenne in hohem Maße auch der feststehende Kreuzrahmen mit Goniometer bewährt. Vor allem die Einführung des neuzeitlichen Eisen-Goniometers mit hoher Winkelpräzision hat diesen Anlagen hohe Peilleistung verliehen. Der im Grenzwellenbereich abgewinkelte Funksprechverkehr von Schiffen und die Einführung der Seerettfrequenz 2182 kHz machten es aber notwendig, auch für diesen Bereich eine Peilanlage zu entwickeln, die im Bereich der Bodenwelle zuverlässige Peilergebnisse liefert. Für den gegenüber dem schon bekannten Peilempfänger „Telegon III“ geringfügig geänderten Typ „Telegon III-A“ entwickelte Telefunken eine interessante Peilantenne: den dipolsymmetrischen Kreuzpeilrahmen „PR 460“.

#### Dipolsymmetrischer Kreuzpeilrahmen

Die im allgemeinen auf dem Peildeck eines Schiffes montierten Peilantennen üblicher Bauart liefern zwar im Langwellenbereich nach dem Einbau von Kompensationsspulen gute Peilergebnisse, im Grenzwellengebiet machen jedoch die Sekundärfelder der in der Nähe der Peilantenne befindlichen Rückstrahler eine eindeutige, fehlerfreie Peilung fast unmöglich. Bei dem dipolsymmetrischen Kreuzrahmen ist jede Rahmenebene in eine obere und untere Hälfte geteilt, die in der Mitte diagonal miteinander verbunden sind. Da die Peilspannung über einen Anpassungstransformator in der symmetrischen Mitte der Rahmenhälfte abgenommen wird, addieren sich die Nutzströme im Transformator, während sich die störenden Vertikalströme wie bei einer Brückenschaltung weitgehend kompensieren. Um bei Grenzwellen Phasenfehler zwischen Rahmen- und Hilfsantennenspannung zu vermeiden, muß die Hilfsantenne möglichst nahe am Kreuzrahmen angebracht werden. Deshalb ist die Hilfsantenne hier als symmetrischer Vierfach-Dipol ausgeführt. Die einzelnen Dipolpaare sind jeweils um 45° zu den Rahmenebenen versetzt.



Dipolsymmetrischer Rahmen für „Telegon III-A“

Über die Primärwicklung des Anpassungstransformators fließen nur solche Ströme, die sich ausschließlich auf dem Weg zwischen den beiden Dipolhälften schließen.

#### UKW-Peiler

Im UKW-Gebiet benötigt man Peilgeräte, die sowohl vertikal als auch horizontal polarisierte Sender peilen können. Eine Empfangs- und Peilantenne für den Bereich 22... 88 MHz ist die UKW-Dreh-Adcock-Anlage „PST 476“, die transportabel, fahrbar oder ortsfest ausgeführt werden kann. Die H-Adcock-Antenne besteht aus zwei um 180° gegeneinander versetzten Dipolen, die gleichen Abstand von einem gemeinsamen Drehpunkt haben. Die in beiden Dipolen erzeugten Spannungen sind gleich groß, die Phasenlage der Dipolspannungen hängt aber von dem Winkel der Dipolebene zum Standort des Senders und von dessen Frequenz ab. Beide Dipolspannungen werden in einem Antennentransformator gegeneinandergeschaltet. Sind beide Spannungen gleichphasig (Dipolebene senkrecht zur Verbindungslinie Peiler-Sender), dann kompensieren sie sich, und die Sekundärspannung ist Null. Anderenfalls entsteht eine Differenzspannung, die zur Peilanzeige dient. Der mit 15 Röhren bestückte Empfänger hat direkt am Empfängereingang eine Empfindlichkeit von etwa 10 kT<sub>0</sub>. Für ± 1° Peilgenauigkeit wird im Mittel bei 30 MHz (80 MHz) eine Feldstärke von 6,5 μV/m (3,5 μV/M) benötigt. Die Rundempfangsempfindlichkeit ist



UKW-Dreh-Adcock-Peiler für 65... 175 MHz



# Magnettonband PE

## Doppelspielband



ungewöhnlich

**Dehnungsfest**  
deshalb für  
alle Geräte



90 m auf Spule 8  
270 m auf Spule 11  
360 m auf Spule 13  
540 m auf Spule 15  
720 m auf Spule 18

Fordern Sie bitte Druckschriften an  
AGFA AKTIENGESELLSCHAFT LEVERKUSEN MAGNETON VERKAUF

bei A 1-Empfang für 10 dB Rauschabstand besser als 8  $\mu\text{V/m}$ . Zum Peilen horizontal- oder vertikalpolarisierter Sender lassen sich die Dipolarme in vertikale oder horizontale Stellung bringen (Antennenbasis 1,60 m, oberer (unterer) Dipolarm 80 cm (70 cm), Dipoldurchmesser 10 cm).

Für den Bereich 65 ... 175 MHz ist ebenfalls eine H-Adcock-Anlage lieferbar, die im Prinzip ganz ähnlich aufgebaut ist. Auch hier lassen sich die breitbandigen Dipole in horizontale oder vertikale Stellung bringen.

#### Kleinstpeilgerät „PE 484“

Dieses für die Funküberwachung bestimmte Gerät läßt sich getarnt verwenden. Der Empfänger, ein Super mit 2 Subminiaturröhren und 7 Transistoren, ist in einem Isolierstoff-Gehäuse eingebaut. In zehn Einzelbereichen umfaßt er die Bereiche 57 ... 443 kHz und 0,498 ... 20,6 MHz. Zum Wechseln des Wellenbereiches wird die im oberen Teil des Gehäuses angeordnete Spulenpatrone (150 mm lang, 21 mm  $\varnothing$ ) ausgewechselt. Die Frequenzschiebung ist direkt auf der auswechselbaren Spulenpatrone angebracht, so daß die Einstellung direkt nach Frequenzen auf der 110 mm langen Großsichtskala erfolgen kann. Bei kleinen Entfernungen oder im Nahfeld des Senders wird die in Längsachse des Empfängers eingebaute Ferritantenne



Peilempfänger „PE 484“ für die Funküberwachung

benutzt. Das Gerät selbst wird an einem Gurt befestigt am Körper getragen, die Hilfsantenne für die Seitenkennung über die Schulter gelegt. Die Peilanzeige kann über Schwerhörigen-Kopfhörer oder ein Outputmeter in Form einer Armbanduhr erfolgen. Letzteres kann dabei sowohl zur Feststellung des Peilminimums als auch der relativen Feldstärke des Senders dienen. Zur Erhöhung der Peilgenauigkeit läßt sich ein flächenmäßig

größerer Rahmen an Stelle der Ferritantenne über Schaltbuchsen anschalten. Dieser Rahmen kann im Rücken des Jacketts des Bedienenden eingeknopft werden und ist damit ebenfalls unsichtbar. Die Rundempfangsempfindlichkeit mit der flexiblen Hilfsantenne ist bei 5 MHz für 10 dB Rauschabstand für A 1-Empfang etwa 20  $\mu\text{V/m}$ , für A 2/A 3-Empfang (100% Modulation) etwa 50  $\mu\text{V/m}$ , die erreichbare Peilgenauigkeit besser als  $\pm 1^\circ$ .

#### Geräte und Anlagen für die Luftfahrt

Von den zahlreichen Funkgeräten im Dienste der Flugsicherung seien zunächst zwei Sende-Empfangsgeräte erwähnt, die für den Wechselsprechverkehr zwischen Flugzeug und Boden sowie von Bord zu Bord bestimmt sind. Das Sende-Empfangsgerät „RT-294 (x) ARC 44“ hat im Bereich 24,0 ... 51,9 MHz 280 einstellbare Kanäle mit 100 kHz Kanalabstand. Der frequenzmodulierte Sender (F 3) erreicht je nach Bodenbeschaffenheit, atmosphärischen Bedingungen und Flughöhe rund 75 km Reichweite. Das Sende-Empfangsgerät „RTA-45 A“ arbeitet im Bereich 225 ... 399,9 MHz und gestattet die Voreinstellung von 12 Kanälen von insgesamt 1750 möglichen Kanälen durch Einsetzen des passenden Quarzes in den ersten Oszillator. Der Sender dieser Anlage arbeitet mit Amplitudenmodulation (A 3).

#### Flughafen-Rundsicht-Radaranlage „ASR-B“

Diese mobile Anlage dient der Überwachung des Luftverkehrs in der Flughafen-Nahzone bis 110 km. In Form einer Rundsichtanzeige (PPI) stellt sie die Position jedes erfaßten Radarzieles nach Azimut und Schrägentfernung dar. Die mit 12 oder 24 U/min (umschaltbar) rotierende Antenne (horizontale Bündelung  $1,35^\circ$ , vertikale Bündelung cosec<sup>2</sup>-Diagramm  $30^\circ$ , Gewinn etwa 33 dB, Seitenzipfeldämpfung etwa 23 dB) arbeitet mit durch Fernbedienung einstellbarer linearer (vertikal oder horizontal) oder zirkularer Polarisation. Der Erreger ist ein Hornstrahler für den Frequenzbereich 2700 ... 2900 MHz. Im Azimut wird ein Winkel von  $360^\circ$ , in der Elevation (Reflektor auf  $0^\circ$  gestellt) ein Winkel von  $0,5^\circ$  bis min.  $30^\circ$  erfaßt.

Der durchstimmbare Sender mit luftgekühltem Magnetron (Impulsdauer 1  $\mu\text{s}$ , Impulsfrequenz 1200 Hz) gibt etwa 500 kW Impulsleistung ab. Im Empfänger (Empfindlichkeit 94 dB unter 1 mW bei Signal/Störverhältnis 2 : 1) verwendet man als Empfangsüberlagerer eine selbsterregte stabilisierte Scheibentriode. Die Frequenzregelung erfolgt automatisch (AFC) oder von Hand. Zur Anlage gehört noch ein MTI-Empfänger zur Unterdrückung von Festzielechos. Im Sichtgerät besteht die Möglichkeit, sowohl eine Normal-Video- oder eine MTI-Video-Darstellung als auch jede beliebige Kombination beider Darstellungen zu zeigen.

Das moderne, 3-motorige Tonbandgerät mit Studio-HIFI-Qualität für höchste Ansprüche. Frequenzumfang bei 19 cm/s: 50 Hz bis 18 kHz  $\pm 3$  dB; bei 9,5 cm/s: 50 Hz bis 13 kHz  $\pm 3$  dB.

NORDMENDE-„Titan“ ist auch als Chassis zum Einbau in vorhandene Konzertschränke lieferbar.



# NORDMENDE

## Titan

6 Röhren und 2 Selengleichrichter mit zusammen 10 Funktionen, Magisches Band, getrennte Bass- und Höhenregler, Mehrfach-Gegenkopplung, 3-Watt-Ausgangsleistung, HF-Löschgenerator in Gegentaktschaltung, 3 Lautsprecher. Abmessungen: 420 x 205 x 385 mm. Gewicht: ca. 15 kg.



Studiogerechte Aufnahmetechnik durch Mischpult für Mikrofon, Plattenspieler und Rundfunkgerät

Die Sichtanzeige (Kathodenstrahlröhre 250 mm  $\varnothing$ ) ist auf die Meßbereiche 6, 10, 20, 30 und 60 Seemellen umschaltbar und gestattet das Einblenden von in der Helligkeit regelbaren konzentrischen Entfernungsringsen mit 2 sm, 2 sm, 5 sm, 5 sm und 10 sm Abstand für die genannten Meßbereiche. Um einen Sektor bis zur doppelten Entfernung des eingestellten Bereichs überwachen zu können, läßt sich der Mittelpunkt der Darstellung beliebig bis zum Rand der Sichtröhre dezentrieren.

#### Präzisions-Anflug-Radaranlage „PAR-C“

Durch Kombination dieser ebenfalls mobilen Anlage mit der „ASR-B“-Anlage läßt sich eine vollständige GCA-Radaranlage zur Durchführung von bodenseitig geleiteten Landeanflügen erstellen. Die „PAR-C“-Anlage liefert in einer kombinierten Anzeige des Azimuts und der Elevation (AZ-EL-Darstellung) fortlaufend genaue Angaben über die Entfernung sowie über die Abweichung vom Gleitpfad und von der Anfluggrundlinie. Der Radarlotse teilt über Funkgesprächverkehr dem Flugzeugführer laufend die Abweichungen sowie Angaben über Kurs, Höhe und Entfernung vom Aufsatzpunkt mit, bis der Flugzeugführer Erdsicht hat und eine normale Landung durchführen kann.

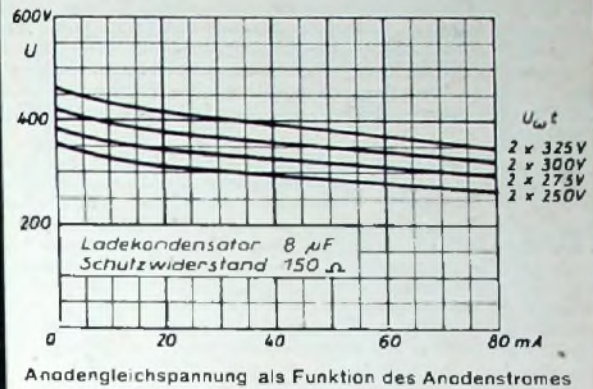
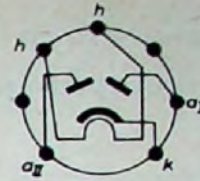
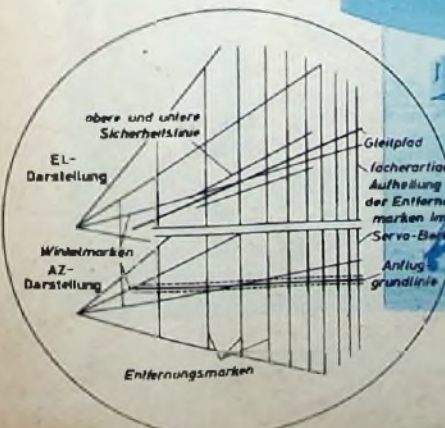
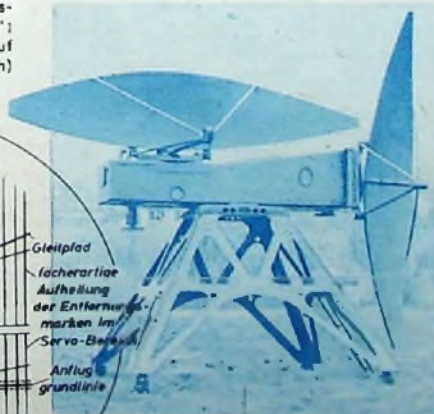
Die Azimut-Antenne (horizontale Bündelung  $< 0,58^\circ$ , vertikale Bündelung  $2,3^\circ$ , Antennengewinn 41,5 dB) tastet periodisch einmal in der Sekunde einen Sektor von  $\pm 10^\circ$  in der Horizontalebene ab, die Elevations-Antenne (horizontale Bündelung  $3,4^\circ$ , vertikale Bündelung  $< 0,55^\circ$ , Antennengewinn 40 dB) periodisch einen Sektor von  $-1^\circ$  bis  $+6^\circ$  in der Vertikalebene. Die von dem durchstimmbaren Magnetronsender (9000...9180 MHz) mit 35 kW Spitzenleistung gelieferten Impulse (Impulsdauer  $0,25 \mu s \pm 0,03 \mu s$ , Impulsfrequenz 2400 Hz) gelangen über ein Hohlleitersystem und einen mit etwa 120 U/min rotierenden Hohlleiter-Umschalter abwechselnd zur AZ- und zur EL-Antenne und die am Radarziel reflektierten Signale in umgekehrter Richtung über den Hohlleiter-Umschalter zur Sende-Empfangsweiche und von dort zum Empfänger (Empfindlichkeit 80 dB unter 1 mW bei Signal-Störverhältnis 2:1, Gesamtverstärkung 150 dB). Im Gegensatz zum „ASR-B“-Empfänger wird hier keine Scheibentriode, sondern ein Reflex-Klystron im Empfangsüberlagerer verwendet. Da Nahziele viel stärkere Echos als Fernziele liefern, ist der Empfänger mit einer umschaltbaren und einstellbaren Nahecho-dämpfung (STC = Sensitivity Time Control) ausgerüstet. Sie ist im Prinzip eine zeitabhängige Empfindlichkeitsregelung, die die Empfindlichkeit des Empfängers unmittelbar nach Aussenden des Sendepulses stark herabsetzt und dann nach einer einstellbaren Zeit allmählich wieder auf den Normalwert ansteigen läßt.

Auf der Sichtröhre werden in einer kombinierten Darstellung auf der oberen Hälfte die EL- und darunter die AZ-Darstellung abwechselnd und synchron mit der Antennenumschaltung im 10-sm-Bereich aufgezeichnet. Zur Orientierung und zur Messung im Radarbild sind in einem logarithmischen Maßstab Entfernungsmarken mit 1 sm Abstand, je 4 Winkelmarken in der AZ-EL-Darstellung sowie Gleitpfad und Kursweg mit Sicherheitsgrenzen eingeblendet.

\*

Dieser kurze Überblick konnte nur einen kleinen Teil der von *Telefunken* in Ulm gezeigten Geräte herausgreifen und mit einigen für den Techniker besonders interessanten technischen Daten und Details vorstellen. Überhaupt nicht erwähnt wurden u. a. die zahlreichen und technisch ebenfalls überaus bemerkenswerten Anlagen für die Übertragung von Radarbildern, die Einrichtungen der Trägerfrequenztechnik, die elektroakustischen Geräte sowie die Meß- und Sondergeräte. Aber auch diese knappen Ausführungen geben vielleicht einen Eindruck von dem während der letzten Jahre erreichten technischen Fortschritt und der allgemeinen Tendenz der technischen Entwicklung auf dem Gebiet der kommerziellen Funktechnik. Über 1000 Entwicklungsingenieure (ohne Konstrukteure und Mechaniker) arbeiten bei *Telefunken*, und jährlich müssen 7% des Umsatzes allein für Entwicklung und Forschung ausgegeben werden, um den immer steigenden Ansprüchen der kommerziellen Nachrichtentechnik nachkommen zu können. —th

Rechts: Antenne der Präzisions-Anflug-Radaranlage „PAR-C“;  
unten: AZ-EL-Darstellung auf der Sichtröhre (schematisch)



Anodengleichspannung als Funktion des Anodenstromes

## LORENZ- Zweiweggleichrichter EZ 900 (6063)

eine indirekt geheizte, stoß- und schüttelfeste Gleichrichterröhre für Geräte mit hoher mechanischer Beanspruchung. Besonders geeignet für mobile Funkgeräte, Meßgeräte, Anlagen der industriellen Elektronik und andere Geräte, bei denen besondere Zuverlässigkeit verlangt wird.

#### Betriebswerte

Heizspannung	6,3 V
Heizstrom	0,6 A
Transformatorspannung $U_{eff}$	2 x 325 V
Gleichgerichtete Spannung	355 V
Gleichstrom	70 mA
Schutzwiderstand	2 x 150 $\Omega$
Ladekondensator	8 $\mu F$

#### Grenzwerte

Sperrspannung	1250 V
Anodenspitzenstrom	210 mA
Ladekondensator max.	32 $\mu F$
Kolbentemperatur max.	200° C



**STANDARD ELEKTRIK LORENZ AG**  
Lorenz-Werke Stuttgart

# Neue Vorschriften für Fernseh-Rundfunkempfangsanlagen

Eine gegenseitige Empfangsbeinträchtigung von Fernseh-Rundfunkgeräten muß vermieden werden. Dieser Feststellung werden sicherlich die neuen „Technischen Vorschriften für Fernseh-Rundfunkempfangsanlagen“, die sich neben dem Schutz des neuen Fernseh-Bereiches IV auch mit dem der übrigen Bereiche befassen, Nachdruck verleihen. Waren es bisher nur Empfehlungen, die von der Industrie weitgehend befolgt wurden, so sind es nunmehr Vorschriften, die auf Grund einer gleichzeitig erfolgten beachtenswerten Neuformulierung der Genehmigungsurkunden für die Errichtung und den Betrieb von Fernseh-Rundfunkanlagen auch im juristischen Sinne völlig neue Wege aufzeigen.

Nach der neuen Formulierung der Auflagen der Fernseh-Rundfunkgenehmigung muß nämlich die Fernseh-Rundfunkempfangsanlage den neuen Technischen Vorschriften der Bundespost entsprechen. Der Begriff „Fernseh-Rundfunkempfangsanlage“ hat bezüglich seiner bisherigen Definition eine kleine Erweiterung erfahren. Er umschließt jetzt sowohl die Fernseh-Rundfunkempfänger als auch die sogenannten Fernseh-Rundfunk-Empfangsantennenanlagen. Unter den letzteren werden vornehmlich die Fernseh-Gemeinschafts-Antennenanlagen mit Bereichsumsetzern zu verstehen sein, bei denen eine Umsetzeranlage vor dem Antennenverstärker die Empfangsfrequenz des Fernseh-Bereiches IV auf eine im Fernseh-Bereich I oder III gelegene Frequenz umsetzt.

Am Rande sei vermerkt, daß FS-Gemeinschafts-Antennenanlagen für den Bereich IV einige technische und — infolge der erforderlichen Erweiterung vorhandener Anlagen für den Bereich IV — auch gewisse mißbräuchliche Probleme aufwerfen werden.

Die Funkstörungs-Grenzwerte der neuen „Technischen Vorschriften für Fernseh-Rundfunkempfangsanlagen“ beziehen sich sowohl auf die höchstzulässige Störfeldstärke der Oszillator-Grundfrequenz, ihrer Oberwellen und etwaiger anderer Störschwingungen als auch auf die einzuhaltenden Grenzwerte für die Funkstörspannung an den Anschlußpunkten für Antennen- und Netz-zuleitung. Die Funkstörspannung darf hiernach einen Wert von 12 dB unterhalb Funkstörgrad N (VDE 0875) im Frequenzbereich 150 ... 500 kHz und 250 µV im Frequenzbereich 500 ... 1610 kHz nicht überschreiten. Die weitaus wichtigeren Grenzwerte für die Störfeldstärke gehen aus nachstehender Zusammenstellung hervor:

## Höchstzulässige Störfeldstärkewerte

Pos.	Bezeichnung	Frequenzbereich in MHz	max. Störfeldstärke in µV/m	Meßentfernung in m
a	Oszillatorgrundfrequenz	87 ... 100	50	30
b	Oszillatorgrundfrequenz von Geräten, die mit einer Bild-ZF von 38,9 MHz und Einfachüberlagerung (Oszillatorgrundfrequenz oberhalb der Empfangsfrequenz) arbeiten	174 ... 223	150	30
c	Oszillatorgrundfrequenz von Geräten, die mit einer anderen als unter b angegebenen Überlagerungstechnik arbeiten, in Abhängigkeit vom Abstand der Störfrequenz von der Bildträgerfrequenz des betroffenen FS-Kanals	174 ... 223 bei 0 MHz Abstand	30	30
		+1	30	30
		+2	70	30
		+3	110	30
		+4	150	30
		+5	150	30
		+5,5	75	30
		+6	30	30
+7	30	30		
d	Oberwellen der Oszillatorgrundfrequenz und etwaiger anderer Störschwingungen	174 ... 223	30	30
e	Oszillatorgrundfrequenz von Geräten, die mit einer Bild-ZF 38,9 MHz und Einfachüberlagerung (Oszillatorgrundfrequenz oberhalb der Empfangsfrequenz) arbeiten	470 ... 760	450	10
f	Oszillatorgrundfrequenz sowie Oszillatoroberwellen und etwaige Nebenfrequenzen von Geräten, die mit einer anderen als unter e angeführten Überlagerungstechnik arbeiten	470 ... 790	90	10

Aus den vorstehenden Funkstörungs-Grenzwerten kann der Techniker entnehmen, daß an die Fernsehgeräte mit Band-IV-Einrichtung, die nicht nach dem Verfahren der Einfachüberlagerung und unter Benutzung der Bild-ZF von 38,9 MHz arbeiten, besonders hohe Anforderungen bezüglich ihrer Störstrahlungsstärke gestellt werden. Bei vorsichtiger Betrachtung kann man hieraus die Folgerung ziehen, daß der Industrie durch diese Grenzwerte eine ganz bestimmte Bauweise ihrer FS-Geräte mit speziellen Bereich-IV-Abstimm-einheiten vorgegeben ist. Alle anderen Lösungen dürften wohl kaum Aussicht auf ein Einhalten der neuen Grenzwerte haben, obwohl sie hinsichtlich ihres

# LOEWE OPTA

Der LOEWE OPTA Großbild-Fernsehempfänger in internationaler Fernsehtechnik, mit

- Zeilen-Vollautomatic
- Zauberstreifen-Bildpeiler
- 8-fach-Tastenautomatic mit UHF-Taste
- reflexionsfreien Bildern durch Kontrastfilterscheibe
- hervorragendem LOEWE OPTA Ton durch 2 Lautsprecher

# LOEWE OPTA

35 JAHRE WELTRUF



Aufwandes erheblich billiger sein könnten. In Anbetracht der großen Störmöglichkeiten, die gerade das Band IV liefert, werden sich die Industrie und auch die Käuferschaft diesen Forderungen unterstellen müssen.

Auf weite Sicht gesehen, bieten diese neuen Technischen Vorschriften sicherlich eine Gewähr für einen störungsfreien Fernseh-Rundfunkempfang. Hierzu wird vermutlich auch das in einem weiteren Abschnitt der Technischen Vorschriften genannte Verfahren zur Typenprüfung von Fernseh-Rundfunkempfangsanlagen weitgehend beitragen. Dieses Verfahren sieht vor, daß die Geräte oder Anlagen, die die vorgegebenen Vorschriften einhalten, eine sogenannte PTZ-Prüfnummer des Fernmeldetechnischen Zentralamtes erhalten. Diese Prüfnummer ist vom Hersteller oder Importeur (!) an allen Geräten, die mit dem überprüften Gerät elektrisch und mechanisch übereinstimmen, deutlich lesbar und dauerhaft anzubringen. Der Käufer wird also die Gelegenheit haben, sich von dem Einhalten dieser Bestimmungen selbst zu überzeugen. Bei juristischer Betrachtung der neuen Auflagen zur Fernseh-Rundfunkgenehmigung dürfte er hierzu sogar verpflichtet sein.

—lipp—

## Von Sendern und Frequenzen

### Deutschland

► Für den Südwestdeutschen Rundfunk errichtet zur Zeit die Standard Elektrik Lorenz AG auf der Station Haardtkopf eine Spezialantenne für den dortigen Band-IV-Sender (20 kW Bildsynchro-Spitzenleistung). Die Antenne ist aus Einheitsrichtantennenfeldern (Dipol-Achterfeld) zusammengesetzt. Durch geeignete Kombinationen der Antennenfelder wird eine Strahlungscharakteristik erzielt, mit der eine lückenlose Anpassung an die örtlichen Empfangsverhältnisse erreicht wird.

► Zur Verbesserung der Empfangsverhältnisse auf Mittelwelle hat der Süddeutsche Rundfunk am 17. November 1958 einen kleinen Mittelwellensender in Kulsheim/Raden in Betrieb genommen. Der Sender sendet seit dem 17. November auf der Frequenz 1484 kHz (entsprechend einer Wellenlänge von 202 m) mit einer Leistung von 0,2 kW.

### Österreich

► In den Bergen über der Wachau, auf dem Nordufer der Donau in der Höhe des Stilles Melk, nimmt der österreichische Rundfunk in diesen Tagen den Fernsehsender Jauerning in Betrieb. Er ist von Teleturken mit 10/2 kW Leistung gebaut und Ende Oktober betriebsfertig übergeben und abgenommen worden. Der Sender steht 954 m hoch unmittelbar neben der Relaisstation für die Fernseh- und Rundfunkübertragungen. Nach einigen Versuchs- und Meßsendungen wird er die Versorgung Niederösterreichs mit dem österreichischen Fernsehprogramm übernehmen. Auch deutsche und Eurovisions-sendungen können über die Dezimeter-Richtfunkstrecke von Salzburg her dem Sender zugeleitet werden.

► Im Auftrag des österreichischen Rundfunks wurde vor kurzem ein Fernsehsender von 3,5-kW-Bild- und 0,8-kW-Tonleistung im Band I auf dem Patscherkofel südlich von Innsbruck in 2200 m Höhe aufgestellt. Zur Zeit wird dort der über 50 m hohe Trägermast für Spezialantennen errichtet. Diese Siemens-Antennen für UKW und Fernsehen werden zusammen mit dem neuen Siemens-Sender die Versorgung des oberen und unteren Inntals, des Stubaitals sowie der Landeshauptstadt von Tirol übernehmen. Die Entwicklung von Spezialantennen war notwendig, um trotz der schwierigen Ausbreitungsverhältnisse für Fernsehsendungen in den Alpen vor allem den Talbewohnern des Versorgungsbereiches einen guten Fernsehempfang zu ermöglichen.

## Unsere Leser berichten

### Zwischenfrequenz-Beeinträchtigung beim Empfang des Fernsehsenders Steinkimmen, Kanal 2

Die Zwischenfrequenz-Festigkeit der Fernsehempfänger, die — wie bei allen Funkempfängern — als Dämpfung zwischen dem hochfrequenten Empfänger-eingang und dem ZF-Teil (bezogen auf die Nennfrequenz seines ZF-Bandes) definiert ist, dürfte zumindest für die unteren Fernsehkanäle (Band I) bei manchen Geräten unzureichend sein. Sie wird meistens kaum mehr als 3 Nepers (26 dB) betragen. Im Band III dagegen erreicht sie erheblich höhere Werte, die in der Größenordnung von rund 7 Nepers (60 dB) liegen. Dies ist auch der Grund, daß ZF-Beeinträchtigungen im Band III eine bisher untergeordnete Rolle gespielt haben. Die geringe ZF-Festigkeit der Fernsehgeräte im Band I ist, wie sich im vergangenen Monat erneut herausgestellt hat, auch der Grund für die im norddeutschen Raum aufgetretenen Störungen beim Empfang des NDR-Senders Steinkimmen auf Kanal 2 (BT 48,25 MHz). Die Störungen (Moiré) sind selbst in ausgesprochen erstklassig versorgten Bereichen mit Feldstärken von über 2 mV/m beobachtet worden. Ursache hierfür ist neben der unzureichenden ZF-Festigkeit vieler FS-Geräte das Vorhandensein einiger überseeischer Sender im unmittelbaren Bereich der ZF (neue ZF für den Bildträger = 38,8 MHz). Die Störungen treten während der Nachmittags-sendungen bei besonders guten Ausbreitungsbedingungen auf. Bei Geräten mit der alten ZF sind (das sei der Eindeutigkeit dieser Störungsart wegen besonders erwähnt) keine derartigen Störungen beobachtet worden. Begünstigt werden diese Störungen schließlich noch durch die Band-I-Antennen selbst, da diese für die beobachtbaren Störfrequenzen keine wesentliche Dämpfung darstellen. Eine sehr wirkungsvolle Abhilfe gegen diese Störungen konnte durch Einschalten von ZF-Sperren, die zwischen Empfänger-eingang und FS-Antenne gelegt wurden, herbeigeführt werden. Einige Firmen haben ZF-Sperren dieser Art zum Teil in größeren Stückzahlen gefertigt und ausgeliefert. Die Nachausrüstung der FS-Geräte mit ZF-Sperren führt jedoch gerade in Anbetracht des nahenden Bandes IV, das in vielen Fällen (nämlich bei älteren Geräten) auch außenliegende Bauteile erforderlich machen wird, zu einer unorthodoxen Bauweise unserer FS-Geräte. Man sollte diese Methodik daher baldmöglichst verlassen und auch für Band I Geräte mit ausreichender ZF-Festigkeit auf den Markt bringen. Kaufmännische Gesichtspunkte müssen in diesem besonderen Fall (auch wenn sie noch so gewichtig erscheinen mögen) eine untergeordnete Rolle spielen. In Analogie zu den zahllosen störenden UKW-Ton-Rundfunkempfangen wäre hier doppelte Aufmerksamkeit am Platze.

—günter—



**Für Umgebungstemperaturen bis zu +150°C sind**

**Silizium-Halbleiterbauelemente verwendbar**

Wir fertigen in unserem Düsseldorf Werk:

**Silizium-Transistoren**

**Silizium-Dioden**

**Silizium-Zener-Dioden**

**Silizium-Leistungs-Gleichrichter**

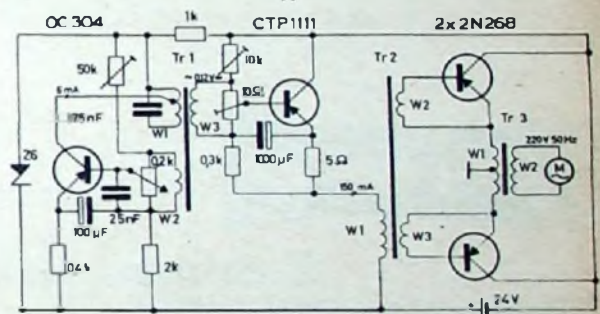
Ferner:

**Germanium-Transistoren**

**Germanium-Flächendioden**

### Anwendungsbeispiel:

**50 Hz Generator  $N_A = 50 \text{ W}$ ,  $U_A = 220 \text{ V}$**



Der Generator gestattet den Betrieb von Tandem- und Phono-Geräten, die für Netzanschluß ausgelegt sind, aus 24-V-Akkus (z. B. in Fahrzeugen)

Nähere technische Angaben zu diesem Anwendungsbeispiel vermittelt unsere Druckschrift 24 B



# INTERMETALL

GESELLSCHAFT FÜR METALLURGIE UND ELEKTRONIK M. B. H. DÜSSELDORF

Königsallee 14116 · Vertrieb: Flingstraße 113

Fernschr. 065 82633 · Tel.: Sammel-Nr. 107 17



*Tropydur*

KONDENSATOREN

sind fortschrittliche Bauelemente für Radio- und Fernsehgeräte. Sie sind beständig gegenüber Feuchtigkeit, Hitze und Kälte und unter allen Klimaverhältnissen einsetzbar.

**WIMA-Tropydur-Kondensatoren** erhöhen die Betriebssicherheit von Radio- und Fernsehgeräten.

**WILHELM WESTERMANN**  
SPEZIALFABRIK FÜR KONDENSATOREN  
**MANNHEIM-NECKARAU**  
Wattstraße 6-8

*Olympia*

vorteilhaft mit der Spezialtastatur für

## Elektrofachleute

Die Spezialtastatur der OLYMPIA-Schreibmaschine enthält die vom Elektrofachmann stets gebrauchten Fachzeichen und Abkürzungen:

V  
9

1  
E

2  
Δ

3  
β

4  
H

000



Handschriftliche Einfügungen und viele Anschläge werden durch die Spezialtastatur eingespart.

Ausführliche Druckschriften senden Ihnen

**OLYMPIA WERKE AG. WILHELMSHAVEN**

Hervorragender Empfang  
mit den neuen Antennen...

**A.T.L.**

ein vergleichender  
Versuch lohnt sich!



- Doppelter Gewinn bei gleicher Elementzahl
- Großes Vor-/Rückverhältnis, Echosunterdrückung
- Sehr große Bandbreite, eine einzige Antenne für mehrere Kanäle
- Einfachste Montage: keine Mutter — keine Schraube

**LAMBERT**

13, RUE VERSIGNY, PARIS (18<sup>e</sup>) — ORN. 42-53 — FRANKREICH

G38

**GÖRLER**



**UKW-Tuner**  
für die Industrie

*neu*

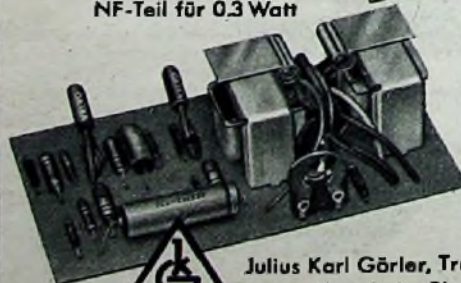
mit automatischer  
Scharfabstimmung

GS 404:  
ZF-Teil für 8-Kreis  
MW-LW Super  
GS 405:  
NF-Teil für 0,3 Watt



**Transistor-  
Baueinheiten**

für die Industrie



Julius Karl Görler, Transformatorfabrik  
Mannheim-Rheinau, Bruchsaler Str. 125



# WENN ELA:DANN ...nimm doch PHILIPS



Für die Planung von Lautsprecheranlagen jeder Größe und Ausführung stehen in unseren Niederlassungen erfahrene Ingenieure unverbindlich zur Verfügung.

## Aus Zeitschriften und Büchern

### Der Multi-Dipper

Der Multi-Dipper ist eine Abwandlung des normalen Grid-Dippers und kann in der gleichen Weise wie dieser benutzt werden. Er ist aber noch vielseitiger verwendbar als der Grid-Dipper und hat diesem gegenüber eine verbesserte Arbeitsweise. Die Wirkung des üblichen Grid-Dippers beruht darauf, daß die Gitter-Katodenstrecke der Schwingröhre gleichzeitig als Gleichrichterdiode ausgenutzt wird. Bild 1 zeigt einen Ausschnitt aus der Schaltung des Grid-Dippers. Wenn mit Hilfe der Röhre in dem Resonanzkreis  $L, C$  Schwingungen aufrechterhalten werden, dann wird das Gitter bei jeder positiven Spannungsspitze in das positive Gebiet angesteuert. Das hat zur Folge, daß bei richtiger Dimensionierung des Koppelkondensators  $C_c$  und des Gitterableitwiderstandes  $R$ , der verhältnismäßig hochohmig sein muß, ein Gittergleichstrom fließt, der der Schwingungsamplitude im Resonanzkreis proportional ist. Der Ausschlag des Milliampereometers  $M$  im Gitterkreis ist daher unmittelbar ein Maß für diese Schwingungsamplitude. Wird dem Resonanzkreis bei der Ankopplung eines zu messenden passiven schwingfähigen Gebildes Energie entzogen, dann macht sich das durch einen Rückgang des Instrumentenausschlages bemerkbar.

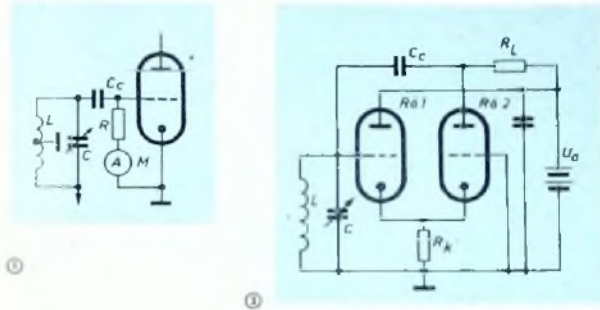


Bild 1. Ausschnitt aus der Schaltung eines üblichen Grid-Dippers.  
Bild 2. Der im Multi-Dipper benutzte katodengekoppelte Oszillator.

Schaltet man die Anodenspannung, nicht aber die Heizung der Schwingröhre ab, dann läßt sich der Grid-Dipper als Absorptionswellenmesser verwenden. Auch in diesem Falle arbeitet die Gitter-Katodenstrecke der Schwingröhre als Diode, die die in dem Resonanzkreis  $L, C$  induzierte HF-Spannung gleichrichtet; das Milliampereometer zeigt den gleichgerichteten Strom an. Gerade bei der Verwendung als Absorptionswellenmesser macht sich ein Hauptnachteil des Grid-Dippers, nämlich eine recht geringe Empfindlichkeit, sehr bemerkbar. Ganz abgesehen davon, daß der auch bei abgeschalteter Anodenspannung noch fließende geringe Emissionsstrom der Katode die Anzeige sehr schwacher Signalspannungen unmöglich machen kann, stellt der Gitterableitwiderstand  $R$  einen erheblichen Energieverbraucher dar. Ist  $R$  etwa gleich  $20 \text{ k}\Omega$ , dann geht durch ihn bei einem Gittergleichstrom von beispielsweise  $1 \text{ mA}$  eine Leistung von  $20 \text{ mW}$  verloren. Könnte man  $R$  ganz beseitigen,

so daß nur noch die Ionenwiderstände der Gitter-Katodenstrecke und des Milliampereometers übrigblieben, die zusammen vielleicht  $200 \text{ }\Omega$  ausmachen, dann könnte dieser Leistungsverlust auf den hundertsten Teil vermindert werden.

Bei dem Multi-Dipper konnte dies dadurch erreicht werden, daß Oszillatorteil und Gleichrichter voneinander getrennt sind, als Gleichrichter wird eine Kristalldiode benutzt, die mit einer Anzapfung der Resonanzkreisspule verbunden ist, um den Resonanzkreis nicht zu stark zu belasten und um eine bessere Impedanzanpassung zu erreichen. In der Wahl der Oszillatorschaltung ist man nunmehr frei, während man bei dem Grid-Dipper auf einen Hartley- oder einen Colpittsoszillator angewiesen ist (beides Schaltungen, die wegen ihrer frequenzabhängigen Rückkopplung keine konstante Amplitude über den Abstimmereich geben). Für den Multi-Dipper wurde ein Zweipunktoszillator mit zwei katodengekoppelten Trioden gewählt, dessen Grundschaltung im Bild 2 dargestellt ist und der eine frequenzunabhängige Rückkopplung über den relativ großen Kondensator  $C_c$  aufweist.

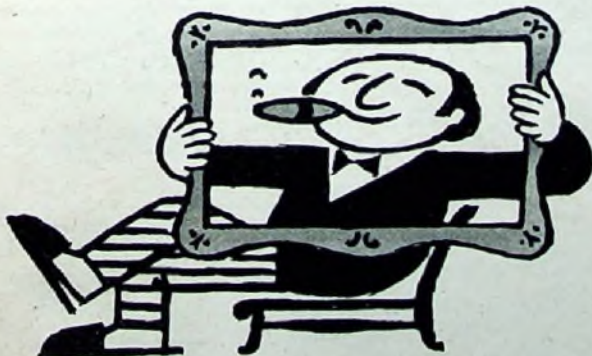
Die Arbeitsweise dieses Oszillators ist ähnlich der eines frei schwingenden Multivibrators. Wenn während einer Schwingung des Resonanzkreises  $L, C$  das Gitter der Triode momentan positiver wird, steigt der Anodenstrom von  $R_{\alpha 1}$ , und der Spannungsabfall am Katodenwiderstand  $R_k$  nimmt zu. Dadurch wird die Katode von  $R_{\alpha 2}$  positiver, und ihr Anodenstrom sinkt, so daß an ihrer Anode das Potential zunimmt. Dieser Spannungsanstieg wird über  $C_c$  auf das Gitter von  $R_{\alpha 1}$  rückgekoppelt, da er die gleiche Phase wie der ursprüngliche Spannungszuwachs am Gitter von  $R_{\alpha 1}$  hat, hält er die Schwingung im Resonanzkreis aufrecht. Ersetzt man den Resonanzkreis durch einen ohmschen Widerstand, dann hat man einen frei schwingenden Multivibrator.

Die vollständige Schaltung des Multi-Dippers geht aus Bild 3 hervor; er besteht aus dem Zweipunktoszillator, dem Gleichrichterteil mit der Kristalldiode und einem Netzteil. Da die Wirkungsweise des Oszillators darauf beruht, daß an dem Katodenwiderstand eine hochfrequente Spannung entsteht, ist jede Kapazität zwischen Katode und Erde schädlich, weil sie mit zunehmender Oszillatorfrequenz die Schwingungsamplitude herabsetzt, bis der Oszillator bei einer bestimmten Frequenz ganz zu schwingen aufhört. Eine solche schädliche Kapazität besteht zwischen dem Heizfaden und der Katode der Doppeltriode und muß durch eine in Reihe mit dem Katodenwiderstand liegende Drossel  $L_2$  kompensiert werden. Diese Drossel, deren Größe am besten experimentell bestimmt wird, vergrößert den effektiven Wert des Katodenwiderstandes mit zunehmender Frequenz und gleicht damit die Wirkung der schädlichen Parallelkapazität aus.

Da sowohl die Eingangskapazität von  $R_{\alpha 1}$  als auch die Ausgangskapazität von  $R_{\alpha 2}$  (Bild 2) parallel zum Resonanzkreis liegen, muß der Abstimmkondensator  $C_1$  (Bild 3) verhältnismäßig groß sein, um ohne Spulenwechsel einen vernünftigen Abstimmereich zu erhalten. Selbst bei dem angegebenen Wert von  $0,1 \text{ nF}$  für  $C_1$  ist der Abstimmereich kaum größer als  $2:1$ . Die Induktivität  $L_1$  des Resonanzkreises ist in Form von auswechselbaren Steckspulen ausgeführt, die mit 4-Steck-Sockeln versehen sind. Jede Spule hat für den Anschluß der Kristalldiode eine Anzapfung, die bei den höheren Frequenzbereichen näher zum geerdeten Ende liegt und bei den niedrigen Frequenzbereichen mehr zum heißen Ende der Spule hin rückt. Beispielsweise hat die Spule  $L_1$  für den Bereich von  $360 \text{ kHz}$  bis  $750 \text{ kHz}$  276 Windungen mit einer Anzapfung bei Windung 107, während die Spule für den Frequenzbereich  $23 \text{ MHz}$  bis  $55 \text{ MHz}$  aus 24 Windungen mit einer Anzapfung nach einer halben Windung besteht.

Im Gleichrichterteil liegt die Kristalldiode  $D_1$  in Reihe mit dem Meßinstrument, das einen Meßbereich von  $100 \text{ }\mu\text{A}$  oder  $0,5 \text{ mA}$  haben kann. Die im

VALVO GMBH HAMBURG 1



gut im Bilde



VALVO Fernsehbildröhren

## 5 Punkte für Ihren Vorteil:

- Frequenzbereich: 10 Hz ... 1 MHz
- Empfindlichkeit: 1 mV Vollauschlag
- Genauigkeit: eingebauter Eichoszillator
- Platzbedarf: nur 17 cm breit
- Betriebssicherheit: kommerzielle Röhren



**BREITBAND-  
SPANNUNGS-  
MESSER  
SM-1**

3 getrennte Eingänge: unsymm. ... 0,5 MΩ, symm. ... 1 MΩ;  
100fache unsymm. Komponente zulässig! Tastkopf 20 MΩ, 8 pF;  
als hochwertiger Meßverstärker mit 46 db Verstärkung benutzbar;  
durch Anschlußmöglichkeit von 600 Ω-Filtern auch als  
geeichter Selektivspannungsmesser verwendbar!

**WANDEL u. GOLTERMANN**  
RUNDfunk- UND MESSGERÄTE REUTLINGEN/WÜRTT.

18/11/58



Fordern Sie bitte unverbindlich Spezialprospekte an!

## Drucktastenschalter



**Leuchttasten  
Klaviertasten  
für Rundfunk · Fernsehen  
Fernmeldetechnik  
Steuerungszwecke · Meßtechnik  
in Standard- und  
Sonderausführungen  
auch für gedruckte Schaltungen**

- **Neu: Fernseh-  
Klaviertastenschalter**

**RUDOLF SCHADOW**

BAUTEILE FÜR RADIO-UND FERNMELDETECHNIK

Bild 3 angegebene Buchse Bu 1 dient zum Anschluß eines Kopfhörers, wenn man die Resonanzstelle durch Abhören feststellen will. Wird das Gerät als Absorptionswellenmesser benutzt, dann kann man statt des Kopfhörers einen veränderbaren Widerstand an Bu 1 anschließen und damit die Empfindlichkeit des Meßinstrumentes variieren. Bei der Arbeitsweise als Dipper wird dagegen die Empfindlichkeit mit Hilfe von R 2 (also durch Regulieren der Anodenspannung) eingestellt. R 2 ist mit einem Schalter S 1 gekuppelt, der das

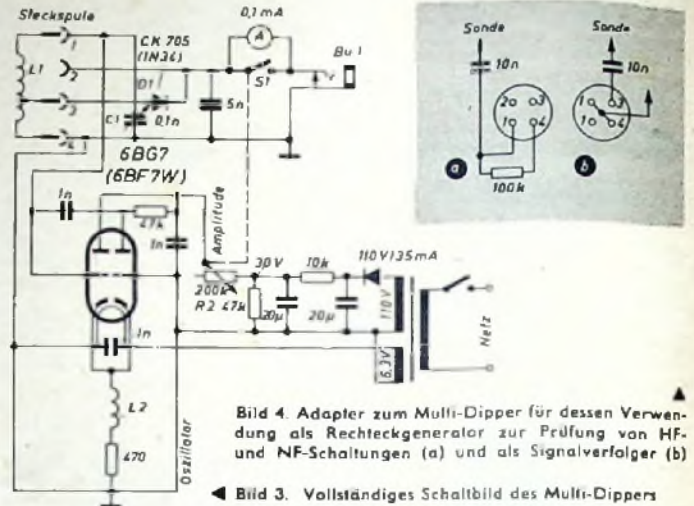


Bild 4. Adapter zum Multi-Dipper für dessen Verwendung als Rechteckgenerator zur Prüfung von HF- und NF-Schaltungen (a) und als Signalverfolger (b)

Bild 3. Vollständiges Schaltbild des Multi-Dippers

Meßinstrument kurzschließt, sobald die geringste Empfindlichkeit eingestellt ist. Der Netzteil wird völlig abgeschaltet, wenn der Multi-Dipper als Absorptionswellenmesser arbeiten soll.

Der Multi-Dipper bietet noch zahlreiche andere Anwendungsmöglichkeiten von denen hier nur einige kurz erwähnt sein mögen. Schließt man beispielsweise an die Anzapfung der Spule eine Antenne an, dann kann der Multi-Dipper bei ausgeschaltetem Netzteil als Feldstärkemesser benutzt werden. Ferner kann man den Oszillator als Multivibrator arbeiten lassen, indem man an Stelle einer Steckspule einen Adapter nach Bild 4a in die Steckfassung steckt. Der Multivibrator erzeugt dann eine Rechteckspannung, die kräftige Oberwellen bis zu etwa 10 MHz enthält. Diese Signalspannung kann mit Hilfe einer Sonde in üblicher Weise zur Prüfung von HF- und NF-Schaltungen herangezogen werden. Auch als Signalverfolger läßt sich der Multi-Dipper bei ausgeschaltetem Netzteil verwenden, wenn man statt einer Steckspule eine Sonde mit Adapter nach Bild 4b anschließt.

(Poppende, P.: The multi-dipper. Radio & TV News Bd. 60 (1958) Nr. 2, S. 59)

Zweikanal-Fernsteuerung = 5 Kommandos. Von G. O. W. Fischer. Stuttgart 1958, Verlag M. Frech, 92 S., mit 79 Bildern. Preis brosch. 5,80 DM. In ausführlicher, populär geschriebener Form berichtet der Verfasser über eine von ihm entwickelte Zweikanal-Steuerung zur Fernsteuerung von Modellen. Bei diesem Verfahren (es scheint sich insbesondere für Modelle von Wasserfahrzeugen zu eignen) wird nicht mit einer Rudermaschine gearbeitet sondern zwei Antriebsmotoren werden mit Hilfe von Relais umgeschaltet. Der Sender ist quarzstabilisiert; er arbeitet auf 27 MHz. In einem Kanal wird mit Hochfrequenzlastung gesendet (3 Kommandos möglich), der zweite (300-Hz-Modulation) läßt zusätzlich 2 Kommandos zu. Ausführliche Schalt- und Maßskizzen geben gute Hinweise für den Selbstbau.

Handbuch der Radioreparaturtechnik Von W. W. Diefenbach, 3. Aufl. Stuttgart 1958, Franckh'sche Verlagshandlung, 211 S., mit 314 Bildern und 29 Tab. Preis geb. 19,50 DM.

Diese dritte Auflage wurde völlig neu bearbeitet und damit dem neuesten technischen Stand der Radio-Reparaturtechnik angepaßt. Neu eingegangen wurde beispielsweise auch auf Richtlinien für die Ausbildung der Radio-Fernsehtechner-Lehrlinge. Beschreibungen zahlreicher von im Labor des Verfassers entwickelten Meß- und Prüfgeräten geben ferner gute Selbstbauempfehlungen für die Einrichtung von Reparatur-Werkstätten. Die Hauptabschnitte des Buches sind: Berufsaussichten und Berufsausbildung des Radio- und Fernsehtechners; Die Einrichtung von Reparatur-Werkstätten; Messungen an Radiogeräten; Die Vorprüfung von Einzelteilen; Planmäßige Fehlersuche; Fehler an Einzelteilen und Ratschläge für die Reparatur; Das Abgleichen von Radiogeräten; Reparatur von Sondergeräten; Reparatur von Phonogeräten, Tonbandgeräten und Zubehör; Fehlersuche und Reparaturen an Antennenanlagen und Erdleitungen; Einführung in den Fernseh-Service. Wichtige Tabellen und Formeln.



**BERNSTEIN**

Spezial-Werkzeuge für die Rundfunk-, Fernseh- u. Fernmelde- u. Werkzeugtaschen, Radio- und Fernseh-Trimmer-Bestecke.

BERNSTEIN-Werkzeugfabrik  
Steinrückle K.-G.  
Remscheid-Lennep

## Ihre Berufserfolge

hängen von Ihren Leistungen ab. Je mehr Sie wissen, um so schneller können Sie von schlechtbezahlten in bessere Stellungen aufrücken. Viele frühere Schüler haben uns bestätigt, daß sie durch Teilnahme an unseren theoretischen und praktischen Fernkursen in

## Radio - Fernsehen - Elektronik

mit Aufgabekorrektur und Abschlußbestätigung (getrennte Kurse für Anfänger und Fortgeschrittene) bedeutende berufliche Verbesserungen erwirkt haben. Wollen Sie nicht auch dazugehören? Verlangen Sie den kostenlosen Prospekt! Gute Fachleute dieses Gebietes sind sehr gesucht!

FERNUNTERRICHT FÜR RADIOTECHNIK Abt. 3, Ing. Heinz Richter  
Güntering - Post Hechendorf/Pilsensee/Obb.

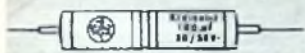
## Antennen Testgeräte

Zum Einrichten und Prüfen  
von Fernsehantennen



**KLEMT**

OLCHING BEI MÜNCHEN - ROGGENSTEINER STR. 5 - TEL. 428



## WZ-KLEINELYT

Nieder- und Hochvolt  
Elektrolyt-  
Kondensatoren

- Kleine Abmessungen
- Höchstmaß an Qualität
- gleichbleibende Güte

**WILHELM ZEH KG.**

FREIBURG I. BR.

## Wachsende Transistor-Empfänger

RIM-TRABANT-SERIE

Gruppe Geradeausempfänger in 4 Aufbauarten: Detektor mit Abstimmkreis und mit Transistorverstärker; Transistoraudion mit 1 Transistorverstärker und mit 2 Transistorverstärkerstufen  
Sammelbaummappe einschließlich Inlandsporto DM 1,70

### Neu!

Gruppe Superhets in 2 Aufbauarten: 4- und 5-Kreis (2 bzw. 3 ZF-Kreise) mit 2-stufigem NF-Verstärker, Eintakt-Endstufe.  
Baumappte einschließlich Inlandsporto DM 2,50

Transistor-Baukasten „ExBaka“: Neuartiges Steckprinzip — Spielend leichter Aufbau — Leistungsfähiger Geradeausempfänger.  
Baumappte einschließlich Inlandsporto DM 2,—

VERLANGEN SIE PROSPEKT „TRABANT“!

**RADIO-RIM**

München 14, Bayerstraße 25

## Transistor-Bastel-Katalog 1958

enthält auf 104 Seiten Transistoren,  
Transistorschaltungen, Literatur u. a.  
DM 1,20  
K. Hoffmann, Elektroverand,  
Frankfurt/M. 1/3624

Eine Frage  
angriffsame  
Facharbeiter:

Gehalt | 1961 | 215,-  
Lohn | 1958 | 96,50



## Wo wollen Sie 1961 stehen?

Durch Weiterbildung in Ihrer Freizeit erlernen Sie ohne Berufsunterbrechung innerhalb von zwei Jahren das theoretische Wissen, das Sie zu einer gehobenen Stellung als Werkmeister, Techniker, Betriebsleiter befähigt. Fassen Sie an der Schwelle des neuen Jahres den guten Vorsatz: Ich will weiterkommen! Das interessante Buch DER WEG AUFWÄRTS unterrichtet Sie über die von Industrie und Handwerk anerkannten Christiani-Fernlehrgänge Maschinenbau, Elektrotechnik, Bautechnik, Radartechnik, Mathematik und Stabrechnen. Sie erhalten dieses Taschenbuch gratis. Schreiben Sie heute noch eine Karte an das Technische Lehrinstitut  
Dr.-Ing. Christiani Konstanz Postfach 1857

DER  
WEG  
AUF  
WÄRTS



## EL-ES Vakuum-Glocke mit Vakuummeter

für Experimentierzwecke in Labors, Instituten und Schulen  
Das ideale Gerät zur Herstellung von betriebssicheren Muster-Transformatoren durch Vakuumtränkung. Ueberraschend einfache Bedienung durch unkomplizierten Mechanismus. Mittels der eingebauten Pumpe wird in der Glocke ein luftleerer Raum geschaffen. Rabatt auf Anfrage!  
Modell 3, Höhe 26 cm, 21 cm Ø brutto DM 32,50  
Modell 5, Höhe 35 cm, 21 cm Ø brutto DM 39,50

WERNER CONRAD, Hirschau/Opl., FT 153

## Kaufgesuche

Rundfunk- u. Spezialröhren aller Art in großen und kleinen Posten werden laufend angekauft.  
Dr. Hans Bürklin - Spezialgroßhandel  
MÜNCHEN 15, SCHILLERSTR. 27, 55 03 40

**BURKLIN**

HANS HERMANN FROMM bittet um Angebot kleiner u. großer Sonderposten in Empfangs-, Sende- und Spezialröhren aller Art Berlin-Wilmersdorf, Febr.-belliner Platz 3, Tel. 87 33 95 / 96

Radioröhren, Spezialröhren, Sende- röhren gegen Kasse zu kaufen gesucht. Stebbelyl, Hamburg-Gr. Flottbek, Gratenstraße 24, Tel. 82 71 37

Radioröhren, Spezialröhren zu kaufen gesucht. Intraco GmbH, München 2, Dachauer Str. 112

Röhren aller Art kauft: Röhren-Müller, Frankfurt/M., Kaufinger Str. 24

Labor-Instr., Kathodenröhren, Charlotten- burger Motoren, Berlin W 35

Restposten übernimmt Atzetradio, Berlin SW 61

## Verkäufe

Tonbandgerät zur Aufnahme von Sprache und Musik. Bausatz ab 50,— DM. Prospekt freil. F. auf der Lake & Co. Mülheim/Ruhr

## Tonbandamateure!

Verlangen Sie neueste Preisliste über Standard- und Langspielband sowie über das neue SUPER-Langspielband mit 100% längerer Spieldauer

Tonband-Versand Dr. G. Schröder, Karlsruhe-Durlach, Schinnrainstraße 16

## METALLGEHÄUSE

für  
Industrie  
und  
Bastler



PAUL LEISTNER HAMBURG  
HAMBURG-ALTONA-CLAUSSTR. 4-B

Für Fernsehempfang  
aus Nah und Fern



Kontaktsicher  
Leistungsstark  
Preiswert  
Dauerhaft

Dr. Th. Dumke KG  
RHEYDT, Postf. 75

## Magnetische Spannungs-Stabilisatoren

halten Netzspannungen automatisch und ohne bewegte Teile konstant  
Bis 40% Rabatte auf den Listenpreis!

## Hochkonstant-Netzgerät

elektronisch geregelt, mit 0,1% oder 0,01% Genauigkeit  
Bis 20% Rabatte auf Fabrik-Nettopreis

## STEINLEIN-REGLER

Stromversorgung  
Rheinhausen (Baden)

**GRUNDIG**

**TONBANDGERÄTE**

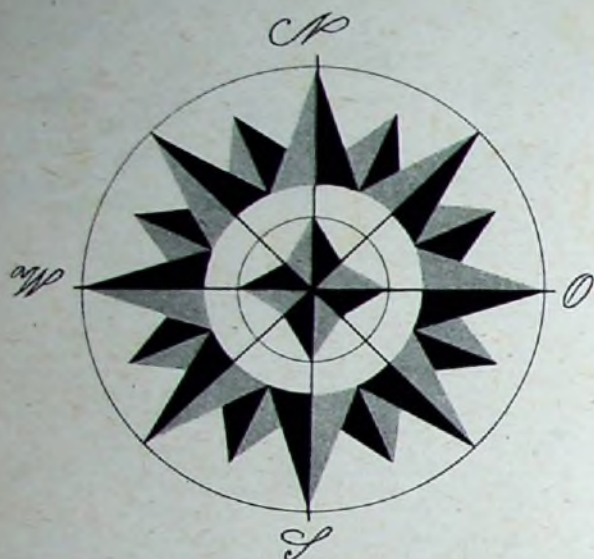
*für jeden Zweck  
und alle Ansprüche*

*von DM 335.- bis DM 965.-*

Bandgeschwindigkeiten:

4,75, 9,5 und 19 cm/sec.

Spieldauer 3, 4, 6 und 8 Stunden



Tonbandfreunde in aller Welt haben als Hobby ein GRUNDIG Tonbandgerät erwählt. Die Aufnahmen wandern oft um den halben Erdball, um irgendwo einen Partner zu erfreuen.

Schilderungen aus fernen Ländern, Untermalungen und Begleittexte zu Schmalfilmen und Dias, klingende Erinnerungen an musikalische Darbietungen, das sind nur einige der Themen, welche die Tonbandfreunde ständig aufs neue begeistern. Und Millionen gelungener Tonbandaufnahmen beweisen es klar:



**TK 25**

Bandgeschwindigkeiten  
4,75 und 9,5 cm/sec. Bis  
zu 6 Stunden Spieldauer  
DM 495.-

*... aber selbstverständlich* **GRUNDIG**

Die Aufnahme urheberrechtlich geschützter Werke der Musik und Literatur ist nur mit Einwilligung der Urheber oder deren Interessenvertretungen, wie z. B. GEMA, Bühnenverlage, Verleger usw. gestattet.