

*Milben-Gesellschaft*

BERLIN

# FUNK- TECHNIK

# Fernsehen Elektronik



**12**  
1954

**Bitte nachrechnen!**



**Magnetophonband BASF/Typ LGS  
 »Pikkolo«**

Eine Kleinstspule mit 65 m Tonband für 22 Minuten Spieldauer bei Doppelspuraufnahme und 9,5cm/sec Laufgeschwindigkeit kostet

**DM 5.40**

Die Pikkolo-Rechnung stimmt trotzdem nicht, weil nicht jede Aufnahme für immer aufbewahrt wird. Kurze Diktate oder Sprech- und Gesangsübungen werden bald wieder gelöscht, und ein 25mal besprochenes Pikkolo-Band kostet pro Minute keinen ganzen Pfennig. (Der zwanzigste Teil einer durchschnittlichen Autominute!)

Ein Pikkolo-Band leistet viel und kostet wenig ... damit es sich jeder leisten kann.

**BASF**

Werbeabteilung  
 Ludwigshafen  
 am Rhein 105

Ich bitte um nähere Unterlagen über Magnetophonband BASF Typ LGS.

Name \_\_\_\_\_

Anschrift \_\_\_\_\_

1/233

**AUS DEM INHALT**

2. JUNIHEFT 1954

Dezimetertechnik und Farbfernsehen ..... 317  
 Frequenz- und Gleichwellenmessungen der  
 Senderüberwachung Wittsmoor ..... 318  
 Phono- und Ela-Technik ..... 321  
 Unsere bunte Seite ..... 324  
 Absorptionsfrequenzmesser für Ultrakurz- und  
 Dezimeterwellen ..... 325  
 Batteriebetriebener Kleinst-Magnettonzusatz  
 für Plattenspieler ..... 327  
 Ein wirtschaftlicher Fahrradempfänger ..... 329  
 Von Sendern und Frequenzen ..... 330  
 Das Röhrenvoltmeter »Minimeter«  
 mit Spannungsteilerwiderständen normaler  
 Toleranz und noch höherer Meßgenauigkeit 331  
 Meßgeräte und Meßeinrichtungen ..... 332  
 Kabel und Impulse ..... 336  
 FT-Werkstattwinke  
 Signalverfolgung und Abgleich  
 mit dem Multivibrator ..... 338  
 FT-Zeitschriftendienst  
 Über die Gitterbasisschaltung  
 im Tonfrequenzverstärker ..... 339

**Beilagen:**

- FT-Sammlung: Schaltungstechnik ⑩  
 Ein 9-Kreis-UKW-Super
- FT-Sammlung: Röhren  
 Deutsche Äquivalenztypen amerik. Röhren
- FT-Sammlung: Bauelemente  
 UKW-Kabel für Empfangsanlagen
- FT-Experimente  
 Eigenschaften von Trockengleichrichtern

**Unser Titelbild:**

Das neue Plattenspielerchassis „2004“ (Philips); vergleiche hierzu „Phono- und Ela-Technik“, Seite 321

Aufnahmen vom FT-Labor: Schwahn (15); Zeichnungen vom FT-Labor nach Angaben der Verfasser: Beumelburg (17), Kortus (25), Ullrich (9).  
 Seiten 337, 341 und 342 ohne redaktionellen Teil

Verlag: VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde (Westsektor), Eichborndamm 141-167. Telefon: Sammelnummer 49 23 31. Telegrammanschrift: Funktechnik Berlin. Chefredakteur: Wilhelm Roth, Berlin-Frohnau; Stellvertreter: Albert Jänicke, Berlin-Spandau. Chefkorrespondent: W. Diefenbach, Berlin und Kempten, Allgäu, Telefon: 2025, Postfach 229. Verantwortlich für den Anzeigenteil: Walter Bartsch, Berlin. Nach dem Pressegesetz in Österreich verantwortlich: Dr. W. Rob. Innsbruck, Schöpfstraße 2. Postscheckkonten FUNK-TECHNIK: Berlin, PSchA Berlin West Nr. 24 93; Frankfurt/Main, PSchA Frankfurt/Main Nr. 254 74; Stuttgart, PSchA Stuttgart Nr. 227 40. Bestellungen beim Verlag, bei den Postämtern und beim Buch- und Zeitschriftenhandel. FUNK-TECHNIK erscheint zweimal monatlich mit Genehmigung der französischen Militärregierung unter Lizenz Nr. 47-4 d. Der Nachdruck von Beiträgen ist nicht gestattet. Die FUNK-TECHNIK darf nicht in Lesezirkel aufgenommen werden. Druck: Druckhaus Tempelhof, Berlin.



Chefredakteur: WILHELM ROTH  
Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

# FUNK TECHNIK

## Fernsehen Elektronik

Zur Fernseh-Entwicklung

## Dezimetertechnik und Farbfernsehen

Die Fachwelt ist sich darüber einig, daß dem Fernsehen die Zukunft gehört. Allerdings stellt das gegenwärtige Entwicklungsstadium weder die deutsche Fernsehwirtschaft noch den Fernschrundfunk zufrieden. Die optimistischen Erwartungen eines schnelleren Starts als in den Ländern mit längeren Fernsehserfahrungen konnten sich nicht erfüllen. Die Fernsehteilnehmerzahl nimmt monatlich um 3000 bis 4000 zu. Fernschrundfunk-Genehmigungen sind zur Zeit etwa 25 000 erteilt. Bei aller Begeisterung, die viele Kreise dem Fernsehen entgegenbringen, ist immer wieder festzustellen, daß fast allen ernsthaften Interessenten der Entschluß, einen Fernsehempfänger zu kaufen, sehr schwer fällt.

In diesem Stadium, dem zweifellos der Fernseh-Boom fehlt, ist es wenig erfreulich, wenn die Entwicklung noch durch neue Tatsachen gestört zu werden scheint. Vorwiegend in der Tagespresse wurde über Planungen des deutschen Fernsehens im Dezimeterband IV und über den Stand des internationalen Farbfernsehens in beunruhigender Weise berichtet. Die Öffentlichkeit mußte daraus folgern, daß ein vorläufiger Abschluß der Fernsehtechnik empfängerseitig noch nicht erreicht ist und im gegenwärtigen Zeitpunkt dem Fernsehen gegenüber gewisse Vorsicht angezeigt ist. Interne Fachkreise sind aber durchaus in der Lage, die angedeuteten und vielfach mißverständlichen Entwicklungsrichtungen zu beurteilen und die bisher bekannten Tatsachen nüchtern zu betrachten.

Die Inanspruchnahme eines dritten Fernsehbandes kommt keineswegs überraschend, denn schon nach den Beschlüssen der Stockholmer Wellenkonferenz wurde klar, daß die zugeordneten Fernsehkanäle in den Bändern I und III nicht ausreichen und mit dem allmählichen Ausbau des deutschen Fernschrundfunknetzes weitere Kanäle benötigt werden. Im Ausland hat sich bei der Fernsehversorgung neben den Meterwellen auch der Dezimeterwellenbereich bewähren können. Hinsichtlich der Ausbreitungsverhältnisse dieser Frequenzen ergeben sich gegenüber den Meterwellen keine grundsätzlichen Unterschiede, wenn auch die Dezimeterwellen in bezug auf unerwünschte Reflexionen kritischer sind. Es lag daher nahe, das Band IV (470 ... 585 MHz) in die deutsche Fernsehplanung einzubeziehen. Industrie und Rundfunkgesellschaften beschäftigen sich gegenwärtig damit, technische Vorbereitungen auf der Sende- und Empfangsseite zu treffen. Diese Vorarbeiten sind reichlich kompliziert, denn man muß sowohl die Voraussetzungen für eine neue Technik schaffen, als auch gleichzeitig an wirtschaftliche Probleme denken. Wenn einzelne Rundfunkanstalten, um Erfahrungen mit dieser neuen Technik zu sammeln, Sender von nur wenigen Watt Leistung in Betrieb nehmen, dann bedeutet das noch lange nicht die unmittelbare Aufnahme des Dezimeterfernsehens. Wie die zuständigen Stellen mitteilen, wird mit dem Fernsehen im UHF-Band nicht vor zwei Jahren zu rechnen sein.

Die Einbeziehung des Dezimeterbereichs in den für Meterwellen entwickelten Fernsehempfänger bringt nach ausländischen Erfahrungen keine grundsätzliche Änderung der bisherigen Empfängertechnik. Der Empfang der UHF-Sendungen ist mit Hilfe eines besonderen Überlagerers möglich, der vor das eigentliche Fernsehgerät gesetzt wird. Die Empfängerindustrie wird in der Lage sein, im gegebenen Zeitpunkt diese kleinen UHF-Umsetzer zu liefern; sie werden so konstruiert, daß sie praktisch an jedem Fernsehempfänger verwendbar sind. Ein solcher Konverter besteht aus einer Bandfilter-Eingangsschal-

tung, einer Kristall-Mischdiode und dem Oszillator. Die erzeugte Frequenz wird auf eine erste Zwischenfrequenz umgesetzt, die in den Bereich des bisher üblichen Kanalwählers fällt, der wiederum auf die endgültige Zwischenfrequenz umwandelt. Man kann aber auch direkt auf eine Zwischenfrequenz von z. B. 41 MHz transponieren und die Röhre des Tuners zur zusätzlichen ZF-Verstärkung benutzen. Die Empfindlichkeit ist dann etwa 15 kT<sub>0</sub>. Die deutsche Röhrenindustrie steht noch vor der Aufgabe, geeignete Oszillatortröhren und Mischkristalle für diesen Frequenzbereich herzustellen. Schon aus diesen Gründen dürfte einige Zeit vergehen, bis empfangsseitig die Voraussetzungen für die Aufnahme des Dezimeterfernsehens gegeben sind.

Aller Voraussicht nach wird sich auch in Deutschland das beschriebene Konverter-Prinzip durchsetzen. Es bleibt dann dem Käufer eines Fernsehempfängers überlassen, ob er bereits bei der Anschaffung eines Gerätes oder erst später einen Konverter miterwirbt, um für den Empfang des Bandes IV gerüstet zu sein. Ein Fernsehempfänger mit UHF-Teil kostet beispielsweise in den USA etwa 30 Dollar mehr als der gleiche Fernseher ohne UHF-Teil. Auf deutsche Verhältnisse umgerechnet, ist daher mit einem Mehrpreis von rund 120,— DM zu rechnen.

Von zwei Antennenfabrikanten sind bereits kürzlich Spezialantennen für den Dezimeterwellenbereich herausgebracht worden, u. a. eine Winkel-Reflektor-Antenne. Im gegebenen Zeitpunkt dürfte auch die Antennenindustrie mit einem vielseitigen Angebot für das Band IV aufwarten.

Sehr zu Unrecht wurde ferner der Einführung des amerikanischen Farbfernsehens vor einigen Monaten in Deutschland eine zu große Beachtung geschenkt. Inzwischen hatten deutsche Fachleute Gelegenheit, Stand und Zukunftsaussichten des amerikanischen Farbfernsehens an Ort und Stelle kennenzulernen. Wie aus ihren Berichten hervorgeht, mußte z. B. eine einzige Fernsehgerätefabrik über 100 Millionen Dollar aufbringen, um das Farbfernsehen verwirklichen zu können. Die Entwicklung der Bildröhre mit einem genau definierten Farbmosaik und eines auf tausendstel Millimeter ausgerichteten Rasters dauerte viele Jahre. Die Farbbildröhre kostet dort heute noch den Fabrikanten soviel wie bei uns ein vollständiger Schwarz-Weiß-Fernsehempfänger. Außerdem ist der Farbfernsehempfänger mit der doppelten Röhrenzahl des Normalfernsehers ausgestattet. Diese technischen Voraussetzungen sind die Ursache eines außerordentlich hohen Preises für den Farbfernsehempfänger, der etwa bei 1000 Dollar liegt. Auf deutsche Verhältnisse übertragen, würde der Farbfernsehempfänger etwa 4000 bis 5000 DM kosten, eine Summe, die nur von einer dünnen Teilnehmerschicht getragen werden könnte. Rein wirtschaftliche Betrachtungen zeigen, daß in Europa in den nächsten fünf bis zehn Jahren aus finanziellen Gründen nicht mit dem Farbfernsehen auf breiter Basis zu rechnen sein wird. Es besteht also wenig Veranlassung, aus der geplanten Einführung eines neuen Fernsehbandes in etwa zwei Jahren und der Aufnahme von Farbfernsehensendungen im Ausland in einem kleinen und sehr kostspieligen Rahmen, auf umwälzende Neuerungen in der Fernsehtechnik zu schließen. Das deutsche Fernsehen wird sich auf der bisherigen Grundlage allmählich ausbreiten. Fernschrundfunk und Fernsehindustrie sind dabei bestrebt, technische Lösungen zu finden, die sich unserer Wirtschaftslage anzupassen vermögen. d.

# Frequenz- und Gleichwellenmessungen

Drehbare UKW-Dipolgruppe der Senderüberwachung Wittsmoor mit Meßhaus auf einem 50-m-Mast

Die Abteilung Senderüberwachung des NWDR hat eine Vielzahl technischer Aufgaben für den Senderbetrieb, die Programmabteilungen der Funkhäuser und in Zusammenarbeit mit ausländischen Meßzentren für das *Centre Technique der Union der Europäischen Rundfunkanstalten* durchzuführen. Hier sollen die Frequenzmessungen in allen Wellenbändern und die dafür verwendeten Geräte besprochen werden.

In Wittsmoor werden etwa 40 NWDR-Senderfrequenzen überwacht, betreut und täglich eingemessen. Die durch den Kopenhagener Wellenplan erzwungene Belegung der wenigen zur Verfügung stehenden Frequenzkanäle durch mehrere Sender im Gleichwellenbetrieb verlangte zwangsläufig eine Steigerung der Meßgenauigkeit weit über die in der Vollzugsordnung für den Funkdienst (Atlantic City) festgelegte Toleranz.

## Erzeugung der Betriebs-Meßfrequenz

Alle in Wittsmoor vorgenommenen Frequenzmessungen basieren auf dem Vergleich der zu messenden Senderfrequenz mit einer Meßfrequenz. Die Genauigkeit des Meßergebnisses ist also unmittelbar von der Genauigkeit dieser Betriebsmeßfrequenz abhängig. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, eine Normalfrequenz zu erzeugen, deren Eigenschaften den an ein Meßnormal zu stellenden Forderungen entsprechen, und Vorkehrungen zu treffen, die eine ständige Kontrolle des Frequenzlaufes ermöglichen. Die Normalfrequenzanlage muß von allen Störeinflüssen unberührt bleiben.

Wesentliche Voraussetzungen für den störungsfreien Lauf der Quarzoszillatoren sind gleichmäßige Raumtemperatur und erschütterungsfreie Aufstellung. Diese Bedingungen lassen sich bei Installation der Anlage im Keller erfüllen. In Wittsmoor wurde für die Normalfrequenzanlage ein Quarzkeller vom Stationsgebäude abgesetzt eingerichtet. Eine Klimaanlage mit Umluft ermöglicht es, Temperatur und Luftfeuchtigkeit unabhängig vom Außenklima zu regulieren.

Als Normalfrequenzgeneratoren werden drei Quarzoszillatoren mit sorgfältig ausgewählten Quarzen verwendet, die auf 100 kHz schwingen. Jede Quarzstufe mit Oszillator, Thermostat mit Schaltfeld und Stromversorgungsteil ist in ein eigenes Gestell eingebaut, das auf einem sandgefüllten Kasten mit Schwingmetallfüßen steht (Abb. 1).

Um die Normalfrequenzanlage von Netzstörungen unabhängig zu machen, versorgt eine aus dem Netz gepufferte Batterieanlage alle wesentlichen Geräte. Auch bei längerem Ausfällen der Netzversorgung und Versagen der Stations-Notstromeinrichtung ist der Betrieb der Normalfrequenzanlage gesichert.

Die zur Frequenzkontrolle nötigen Geräte arbeiten im Meßraum über dem Quarzkeller. Auf einem Sechsfarben-Schreiber — der auch die Temperatur und Luftfeuchtigkeit des Kellers registriert — werden die Frequenzabweichungen des Betriebsquarzes gegenüber den beiden Reservequarzen und einer über Leitung geführten, sehr genau gehaltenen Vergleichsfrequenz aus dem Quarzkeller des HF-Labors der Zentraltechnik ständig aufgezeichnet. Zum Frequenzvergleich wird auf dem Sechsfarben-Schreiber ein Gleichstromwert geschrieben, der einem Sägezahn-Vergleichsgerät entnommen wird. In diesem Gerät wird die Bezugsfrequenz des Betriebsquarzes zu einem Sägezahn verformt. Aus diesem wird durch die zu einem Impuls verformte Vergleichsfrequenz ein Stück ausgestastet. Es entsteht so eine Gleichspannung, deren Größe der Phasenlage der miteinander zu vergleichenden Frequenzen entspricht. Der auf dem Sechsfarben-Schreiber aufgezeichnete Sägezahn gibt die Frequenzabweichung durch seine Steilheit bzw. als Schwebungsdauer an. Seine Richtung zeigt das Voreilen oder Nachhinken der Vergleichsfrequenz (Abb. 2).

Ein ähnliches Verfahren dient dazu, die Betriebsnormalfrequenz täglich mit der englischen Normalfrequenz MSF auf 60 kHz zu vergleichen. Da der Normalfrequenzsender MSF nur zu bestimmten Zeiten am Tag sen-

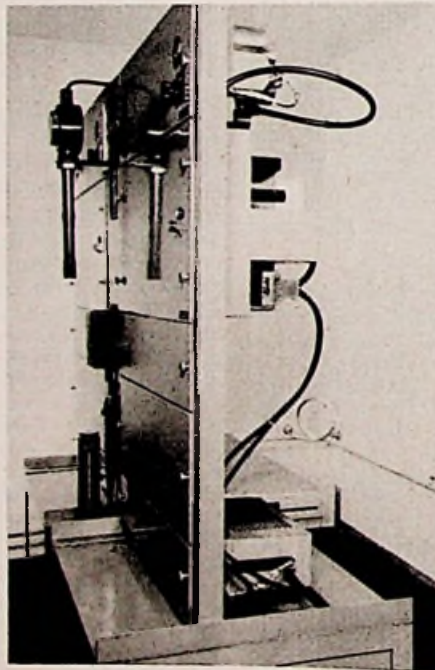


Abb. 1. Quarzkeller mit Normalfrequenzgeneratoren, Klimaanlage und Temperatursgleich

det, wird diese Anlage durch eine Schaltuhr bedient; der Vergleich wird dann automatisch geschrieben und kann zu beliebiger Zeit ausgewertet werden.

Die Betriebsnormalfrequenz wird außerdem nochmals täglich durch Zeitzeichenmessungen kontrolliert.

Durch den geschilderten Aufwand gelingt es, die Betriebsnormalfrequenz der Senderüberwachung in der engen Toleranz von  $\pm 5 \times 10^{-9}$  zu der Vergleichsfrequenz MSF auf 60 kHz und der hochwertigen Labornormalfrequenz der Zentraltechnik zu halten.

## Einmeßverfahren

### Im Langwellen- und Mittelwellenbereich

Ein exaktes Verfahren, die ausgesendete Frequenz zu messen, ist der oszillografische Vergleich mit der Betriebsnormalfrequenz. Hierbei ergeben sich große Meßgenauigkeit und ein sehr anschauliches Schirmbild. Es gestattet dem geübten Meßingenieur, Richtung und Größe der Frequenzabweichung des betreffenden Senders zu beurteilen, um gegebenenfalls das Nachziehen der Senderfrequenz veranlassen zu können.

Wird in einem Übersichtsgestell jeder zu beobachtenden Frequenz eine eigene KSR zugeordnet, so können alle Frequenzen mit einem Blick erfaßt und jede unzulässig große Abweichung sofort bemerkt werden.

Als Vergleichsfrequenz wurde für alle Sendermessungen 1 kHz gewählt. Da alle Senderfrequenzen ein ganzzahliges Vielfaches von 1 kHz sind, ergibt sich bei der Frequenzabweichung  $\pm 0$  ein stehendes Bild der auf dem Oszillografen geschriebenen Lissajousfigur. Diese wird dadurch sehr übersichtlich, daß eine um  $90^\circ$  phasenverschobene Teilspannung der als Zeitbasis gegebenen 1-kHz-Normalfrequenz den Meßplatten des Oszillografen zugeführt wird. So entsteht eine Ellipse, auf der die Wellenzüge einer Sinuskurve erscheinen, sobald an die Meßplatten außerdem die zu messende Senderfrequenz gelegt wird. Jede Abweichung der Senderfrequenz gegenüber der Betriebsnormalfrequenz äußert sich als Umlauf der Wellenzüge, wobei die Umlaufgeschwindigkeit ein Maß für die Größe der Frequenzabweichung gibt, während das Vorzeichen durch die Umlaufrichtung bestimmt wird. Dabei entspricht der Durchlauf eines Wellenzuges je Sekunde einer Frequenzabweichung von 1 Hz. Die Genauigkeit der Messung ist von der Meßdauer abhängig.

Steht für eine Messung die Zeit von 100 s zur Verfügung, so können Abweichungen auf 10 mHz genau gemessen werden. Beschränkt man sich auf die Messung eines halben Durchganges, dann sind in dieser Zeit 5 mHz Abweichung noch meßbar. Der subjektive Meßfehler, der durch ungenaues Ablesen des Nulldurchganges und nicht gleichzeitiges Stoppen der Uhr entstehen kann, liegt bei  $2\%$  der Frequenzabweichung und kann vernachlässigt werden.

Daraus folgt, daß bei Anwendung dieses Verfahrens und einer Meßdauer von 100 s die Grenze der Absolut-Genauigkeit von  $\pm 5 \times 10^{-9}$  erreicht wird. Die relative Genauigkeit, die für den Betrieb besonders im Hinblick auf die Einmessung von Gleichwellensendern eine weitaus größere Bedeutung zukommt, läßt sich noch wesentlich steigern.

Bei dem geschilderten Verfahren sind Frequenzabweichungen von mehr als 5 Hz nicht meßbar, weil die Umlaufgeschwindigkeit der Wellenzüge zu groß wird, als daß die einzelnen Durchgänge noch ausgefaßt werden können. Darum muß die umlaufende Bewegung auf dem Bildschirm bei größeren Frequenzabweichungen als 5 Hz mittels eines NF-Hilfsoszillators auf ein stehendes Bild zurückgeführt werden. Die Ausgangsfrequenz des geeichten Hilfsoszillators wird zusätzlich zur zu messenden Frequenz auf die Meßplatten des Oszillografen gegeben, so daß das Schirmbild im Takt der Hilfsfrequenz auf und ab schwingt. Die Wellenzüge erscheinen bei richtiger Einstellung des Hilfsoszillators als Perlenstrich. Die Frequenzabweichung wird

# der Senderüberwachung Wittsmoor

unmittelbar an der Skala des Hilfsoszillators abgelesen. Damit gelingt es, Abweichungen bis zu  $\pm 500$  Hz auszumessen und den Anschluß an das nächste Vielfache von 1 kHz zu gewinnen.

Zur Steigerung der relativen Genauigkeit wird ein Schnellmeßverfahren benutzt, das bei gleicher Dauer die zehnfache Genauigkeit ergibt. Es arbeitet nach dem Prinzip der quartzgenauen Abmischung der zu messenden Senderfrequenz auf etwa 1 kHz und des oszillografischen Vergleiches mit 10 kHz Normalfrequenz. Dadurch läßt sich in einer Meßzeit von 100 s noch eine Frequenzabweichung von 1 mHz messen, wobei der relative Meßfehler auch hier klein und zu vernachlässigen ist.

Um dem Oszillografen die Senderfrequenz zur Messung zuführen zu können, braucht man Empfänger, die an ihrem Ausgang die unverfälschte HF abgeben. Ein Überlagerungsempfänger liefert stets eine Zwischenfrequenz und kommt nicht in Frage. Darum werden festabgestimmte Geradeaus-HF-Verstärker verwendet, die mit einer für ausreichende Selektion erforderlichen Zahl von Kreisen ausgestattet sind.

Um jede vorkommende Frequenz einmessen zu können, ist ein durchstimmbarer Empfänger unerlässlich. Die gestellten Forderungen lassen sich mit einem Überlagerungsempfänger erfüllen, wenn hinter dem Zwischenfrequenzteil die unverfälschte HF durch Rückmischung wiedergewonnen wird. Dazu wird in einer zweiten Mischröhre die Frequenz des ersten Überlagerers der Zwischenfrequenz wieder zugesetzt, wobei der durch ungenaue Überlagerungsfrequenz entstehende Fehler herausfällt (Abb. 3).

In Wittsmoor stehen für das Einmessen im Mittel- und Langwellenbereich vier selbständige Einmeßplätze zur Verfügung: ein Übersichtsgestell für zwölf Festfrequenzen, ein Mittelwellen-Rückmischsuper mit NF-Hilfsoszillator zur Messung beliebig großer Frequenzabweichungen, ein Meßplatz für den Langwellenbereich und ein Mittelwellen-Schnellmeßplatz für geringe Frequenzabweichungen.

Die absolute Meßgenauigkeit bei 1 MHz beträgt  $\pm 5$  mHz, bei 200 kHz  $\pm 1$  mHz. Wieder ist der subjektive Meßfehler dabei klein und kann vernachlässigt werden.

## Kurzwellenmessungen

Das bei dem Einmeßverfahren im Mittelwellenbereich beschriebene Meßprinzip ist in seiner einfachsten Form, d. h. dem unmittelbaren Vergleich der unverfälschten Senderfrequenz mit 1 kHz Normalfrequenz, für Kurzwellenmessungen nicht mehr anwendbar; der Unterschied zwischen Meß- und Ablenkfrequenz wird zu groß. Wenn sich im Mittelwellen-

bereich die Zahl der Wellenzüge auf der geschriebenen Ellipse zwischen 500 und 1600 darstellt, so werden es im Kurzwellenbereich 6000 bis 25 000 Wellenzüge. Es gelingt mit tragbarem Aufwand nicht mehr, die Ellipse so weit auseinanderzuziehen, daß die einzelnen Wellenzüge zu unterscheiden sind. Außerdem macht es im Kurzwellenbereich Schwierigkeiten, die volle kHz-Zahl so sicher zu bestimmen, daß es ausreicht, lediglich die Abweichung der Senderfrequenz von einem Vielfachen von 1 kHz zu messen.

Diese Schwierigkeiten lassen sich zum Teil umgehen, und zwar durch Abmischung der zu messenden Frequenz auf eine niedrigere Frequenz, in der die volle Abweichung erhalten bleibt. Um jedoch anstatt eines komplizierten Kurzwellen-Rückmischsupers mit einem normalen Empfänger auszukommen, wird das Meßprinzip so verändert, daß die zu messende Frequenz mit einem Normalfrequenzspektrum verglichen wird; dabei werden die Zwischenräume der Spektrallinien mit Zusatzgeräten ausgestattet. Sender- und Vergleichsfrequenz werden über einen Mischregler auf den Antenneneingang des Empfängers gegeben, so daß er außerdem als Nullindikator dient. Dazu ist jeder Kurzwellenempfänger zu verwenden, sofern er eine hinreichend genaue Skaleneichung hat und sich auf möglichst schmale Bandbreite einstellen läßt. Eine Anzeige der HF-Eingangsspannung muß zur Einstellung des Schwebungsnulls vorhanden sein.

Bei dem in Wittsmoor installierten KW-Meßplatz wird in einem Impulsgeber ein 100-kHz-Spektrum erzeugt, das mittels eines HF-Hilfsoszillators mit einer veränderbaren Frequenz von 0...50 kHz moduliert wird, so daß jede Spektrallinie zwei Seitenbänder im Abstand der am HF-Hilfsoszillator eingestellten Frequenz erhält. Auf diese Weise läßt sich der gesamte Frequenzbereich lückenlos überstreichen. Bringt man durch entsprechende Einstellung des HF-Hilfsoszillators ein Seitenband des 100-kHz-Spektrums mit der zu messenden Senderfrequenz auf Schwebungsnull, so läßt sich deren Abweichung von einem Vielfachen von 100 kHz an der geeichten Skala des HF-Hilfsoszillators unmittelbar ablesen. Die Ausgangsspannung des Hilfsoszillators wird in bekannter Weise auf einer KSR mit 1 kHz Normalfrequenz verglichen, wobei ein NF-Hilfsoszillator es gestattet, größere Abweichungen als 5 Hz zu messen.

Es werden also Abweichungen bis zu  $\pm 500$  Hz mit dem NF-Hilfsoszillator bestimmt, während die volle kHz-Zahl genügend genau an der Skala des NF-Hilfsoszillators abzulesen ist. Mit welchem Vielfachen von 100 kHz gemessen wird, gibt die Skala des zur Einstellung des Schwebungsnulls benutzten Empfängers an.

Die Meßgenauigkeit ist wie bei allen bereits beschriebenen Frequenzmeßplätzen von der Genauigkeit der Vergleichsnormalfrequenz abhängig. Als zusätzlicher Fehler tritt hier jedoch mangelnde Genauigkeit bei der Einstellung des Schwebungsnulls auf. Wird dieses unter Beobachtung des HF-Anzeigeelements des Empfängers eingestellt, so läßt sich leicht eine Genauigkeit von  $\pm 0,5$  Hz erreichen. Diese Genauigkeit ist für Messungen im Kurzwellenbereich als ausreichend anzusehen.

## Einmeßverfahren

### Im UKW- und Fernsehfrequenzbereich

Die Meßplätze für UKW- und Fernsehfrequenzen arbeiten ebenso wie der Kurzwellenmeßplatz durch Vergleich der zu messenden Frequenz mit einem Frequenzspektrum, dessen Zwischenräume mit einem Hilfsoszillator ausgestattet werden. Da die Anforderungen an



Abb. 3. Mittelwellenfrequenzmeßplatz mit Doppelrückmischsuper und Hilfsoszillator. Mit Schreibern werden Gleichwellenschwebungen registriert

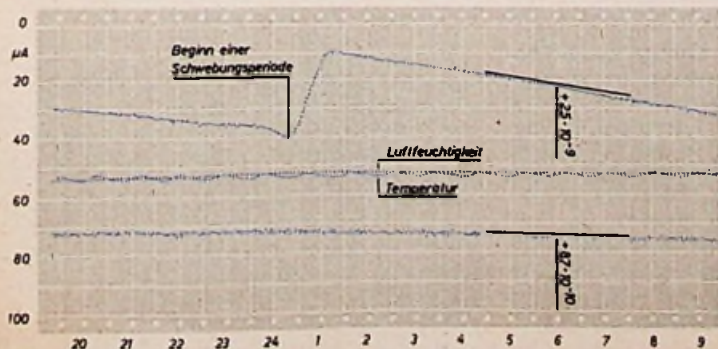


Abb. 2. Registrierung des Quarzkellerklimas, Vergleich des Reservequarzes und der Normalfrequenz der Zentraltechnik mit der Betriebsnormalfrequenz

die Absolutgenauigkeit in diesem Frequenzbereich nicht mehr so hoch zu sein brauchen, erübrigt sich der oszillografische Vergleich mit 1 kHz Normalfrequenz. Der Hilfsoszillator wird auf Schwebungsnull mit der Senderfrequenz eingestellt und Richtung und Größe der Abweichung werden an der geeichten Skala abgelesen.

Die UKW-Sendekanäle liegen nach dem Stockholmer Wellenplan im Frequenzbereich 87,6 bis 99,9 MHz auf ganzzahligen Vielfachen von 300 kHz. Bei einem Vergleich der Senderfrequenz mit einem Normalfrequenzspektrum von 300 kHz kann die Frequenzabweichung des zu messenden Senders durch Modulation des Spektrums mit einer Hilfsoszillator-Frequenz bestimmt werden. Dabei ist es zunächst nicht möglich, die Richtung der Abweichung zu bestimmen, weil bei der Modulation jeder Spektrallinie zwei Seitenbänder entstehen. Diese Schwierigkeit wird bei dem Wittsmoorer UKW-Meßplatz so umgangen, daß der Hilfsoszillator um zwei Kanalabstände höher schwingt, wobei zur Messung jene Spektrallinie des 300-kHz-Spektrums herangezogen wird, die zwei Kanalabstände tiefer liegt als die zu messende Senderfrequenz. So ist die Richtung der Abweichung ablesbar. Um durch Seitenbänder

anderer Spektrallinien keine Mehrdeutigkeiten entstehen zu lassen, wird mit einem Kanalwähler aus dem Normalfrequenzspektrum die jeweils benötigte Spektrallinie ausgesiebt.

Die Meßgenauigkeit ist bei diesem Verfahren von der Eichgenauigkeit der Skalen abhängig. Sie beträgt im Meßbereich  $\pm 150$  kHz  $\pm 500$  Hz. Zur genauen Einmessung der Sender läßt sich der Hilfsoszillator auf einen Feinmeßbereich von  $\pm 15$  kHz umschalten, der auf  $\pm 50$  Hz ablesbar ist.

Der Fernsehmeßplatz entspricht hinsichtlich des Meßprinzips dem UKW-Meßplatz. Als Vergleichsnorm wird ein Normalfrequenzspektrum von  $n \times 1$  MHz benutzt, das mit einem Hilfsoszillator moduliert wird, dessen Frequenzbereich 1...1,5 MHz überstreicht. Damit ergibt sich ein Meßbereich von  $\pm 250$  kHz, der die Lücke zwischen zwei Spektrallinien erfaßt, wenn wahlweise mit dem einen oder dem anderen Seitenband gearbeitet wird. Gestattet der zur Messung verwendete Empfänger, die eingestellte Frequenz auf  $\pm 250$  kHz genau abzulesen, so sind Mehrdeutigkeiten ausgeschlossen und der beim UKW-Meßplatz erforderliche Kanalwähler wird überflüssig. Es ist zu beachten, daß das Vorzeichen der gemessenen Frequenzabweichung mit dem zur Messung benutzten

geschilderten Methoden nicht mehr eingemessen werden, weil nur derjenige Sender einer Gleichwellengruppe die gemessene Frequenzabweichung bestimmt, der am Empfangsort die größte Feldstärke erzeugt. Nun muß aber gerade bei Gleichwellensendern die Frequenzabweichung besonders klein gehalten werden, da sonst Schwebungen der Sender untereinander auftreten, die den Empfang in den Verwirrungsgebieten stark beeinträchtigen. Bei den von der Senderüberwachung Wittsmoor eingemessenen Sendern wird die Schwebungsfrequenz geringer als 50 mHz gehalten.

Im Hinblick auf die bei den NWDR-Sendern erzielte hohe Konstanz der Steuerquarzstufen scheint es ausreichend, die Sender einer Gleichwellengruppe ein- oder zweimal täglich während der Sendepausen einzeln hochfahren zu lassen und einzumessen. Es hat sich jedoch in der Praxis als notwendig erwiesen, die Frequenzkonstanz der Sender einer Gleichwellengruppe auch während der Sendezeiten laufend zu überwachen, zumal auftretende Störungen nicht immer vom Senderpersonal rechtzeitig erkannt werden können. Zu diesem Zweck werden die auf den Gleichwellen entstehenden Schwebungen geschrieben, wobei die Frequenzabweichung der Sender untereinander aus der entstehenden Schwebungsfrequenz hervorgeht (Abb. 4 und 5).

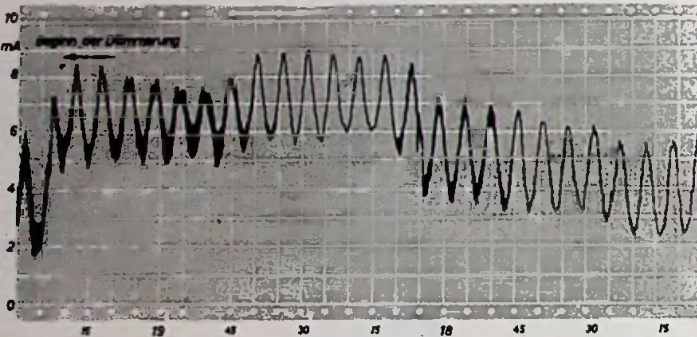


Abb. 4. Gleichwellenschwebungen auf dem Kanal 701 kHz, auf dem drei NWDR-Sender arbeiten. Bei beginnender Dämmerung wird der Einfluß der tschechischen Sendergruppe Banska Bystrika deutlich erkennbar

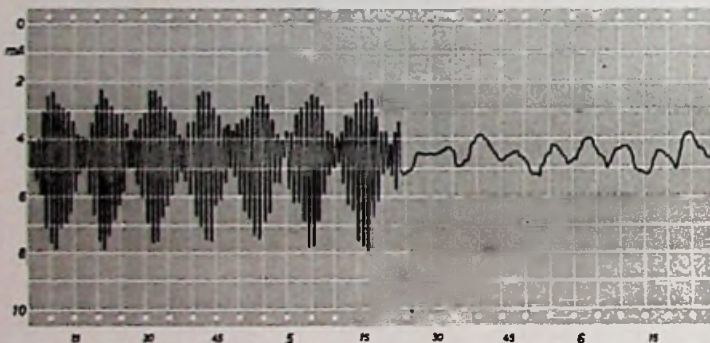


Abb. 5. Gleichwellenschwebungen auf dem Kanal 1586 kHz ( $-110$  mHz auf 0), auf dem 6 Sender arbeiten

Seitenband wechselt. Da jedoch nach dem Stockholmer Wellenplan die Frequenzen der zu messenden Fernsehsender im Kanal 5...11 so eingeteilt sind, daß die Bildträger 250 kHz über einem ganzzahligen Vielfachen von 1 MHz liegen und die Tonträger 250 kHz darunter, wird bei allen Bildträgern jeweils mit dem einen, bei allen Tonträgern hingegen mit dem anderen Seitenband gemessen. Es genügt daher, den Bild- und Tonträgern je ein Vorzeichen zuzuordnen.

Die Meßgenauigkeit beträgt im Meßbereich der Grobskala  $\pm 1$  kHz. Nach Umschaltung auf einen Feinbereich für maximale Abweichungen von  $\pm 25$  kHz kann auf  $\pm 150$  Hz genau gemessen werden.

#### Einmessung von Gleichwellensendern

Es ist bekannt, daß im Mittelwellenbereich die zur Verfügung stehenden Kanäle bei weitem nicht ausreichen, eine lückenlose Rundfunkversorgung zu ermöglichen, solange auf jeder Frequenz nur ein Sender strahlt. Sobald mehrere Sender gleichzeitig ein und dieselbe Frequenz benutzen, können sie mit den

Um dabei zu einem Bezugspunkt zu kommen, wird ein Sender der Gleichwellengruppe als Muttersender betrachtet, auf den die Frequenzen der Tochtersender eingeregelt werden. Man wählt dazu jenen Sender, der am Überwachungsort die größte Feldstärke erzeugt.

Die Schwebungsbeobachtung ist nur dann sinnvoll, wenn die von den Sendern einer Gleichwellengruppe am Empfangsort erzeugten Feldstärken am Antenneneingang des Schwebungsempfängers ein solches Spannungsverhältnis liefern, daß die Frequenzabweichung auch als Schwebung erkannt werden kann. Es wird erforderlich, ein System anzuwenden, das durch Ausblenden zu stark einfallender Sender ein für die Beobachtung günstiges Eingangsspannungsverhältnis herstellt und durch Peilung finden läßt, welcher Sender die Schwebungen verursacht.

Da mit Eintreten der Dunkelheit auch fremde Sender am Beobachtungsort mit beträchtlichen Feldstärken einfallen, so daß deren Schwebungen mit den NWDR-Sendern zusätzlich

auf den Registrierstreifen erscheinen (siehe Abb. 4), muß man sich über den Zustand auf einer Gemeinschaftswelle informieren können. Dafür gibt es ein Austastverfahren mittels eines Vierphasenmodulators, das es gestattet, die einzelnen Senderfrequenzen einer Gemeinschaftswelle zu analysieren.

Das praktische Ergebnis der in Wittsmoor durchgeführten Gleichwellenbeobachtung wird am besten an Hand einiger typischer Registrierstreifen der Schwebungsschreiber aufgezeigt (Abb. 4/5). Man erkennt bei der Betrachtung dieser Schwebungsaufzeichnungen, daß es möglich ist, verschiedene, einander überlagerte Frequenzabweichungen auseinanderzuhalten und ihre Größe auszumessen. Schwieriger zu deuten sind Fadings, weil ihnen zeitweilig eine rein zufällige Periodizität anhaftet. Sie treten vorwiegend während der Dämmerungszeiten auf, bedingt durch Laufzeiteffekte, die durch die Umbildung der reflektierenden Ionosphärenschichten verursacht werden. Ihre Dauer ist im Regelfall auf wenige Morgen- und Abendstunden begrenzt, und auch dann sind sie vom geübten Meßingenieur einwandfrei zu erkennen. Sie beeinträchtigen während dieser Zeit den Empfang der Gleichwellenfrequenzen um vieles stärker als die durchweg wesentlich langsamer verlaufenden Schwebungen, so daß die schwierigere Einregelung eines Senders während dieser Zeit nur im Ausnahmefall nötig wird (z. B. Ausfall des Steuerquarzes).

#### Präzisions-Frequenzmeßplatz

In der Senderüberwachung werden außer der Einmessung der NWDR-Sender noch Meßaufgaben in allen Frequenzbereichen ausgeführt. Erwähnt seien z. B. Messungen der im Mittel- und Langwellenbereich feststellbaren Sender zur Zusammenstellung von Frequenzlisten, laufende Beobachtung und Messung von Kurzwellenbändern in Zusammenarbeit mit den Meßstationen der UER, Untersuchung der Frequenzkonstanz bestimmter Sender, Vergleich der Betriebsnormalfrequenz mit ausgesendeten Normalfrequenzen usw. Es wurde deshalb erforderlich, eine Frequenzmeßanlage zu erstellen, die unabhängig von den übrigen Plätzen jede Meßaufgabe mit größter Präzision zu lösen vermag.

Diese Anlage, von der Münchener Firma Schomandl, arbeitet wie die bereits beschriebenen Meßplätze für KW-, UKW- und Fernseh-Frequenzmessung nach dem Prinzip der Schwebungsbildung der zu messenden Frequenz mit einer Vergleichsnormalfrequenz unter Verwendung eines Empfängers als Indikator. Sie ist den vorgenannten Verfahren dadurch überlegen, daß der Vergleich nicht mit einem Normalfrequenzspektrum, sondern mit einer weitgehend variablen singulären Normalfrequenz durchgeführt wird. Dadurch entfallen Schwierigkeiten bei der Identifizierung der zur Messung benutzten Spektrallinie und des Vorzeichens der Abweichung, so daß Mehrdeutigkeiten ausgeschlossen sind.

Zur Messung von Sendern mit extrem hoher Frequenzgenauigkeit ist bei dieser Frequenzmeßanlage auf Anregung der Senderüberwachung ein Schnellmeßzusatz eingebaut worden, der wahlweise mit zehnfacher oder hundertfacher Meßgeschwindigkeit arbeitet. Die zu messende Frequenz wird auf 1 kHz abgemischt und durch ein Stimmgabelfilter von  $\pm 0,1$  Hz Bandbreite gereinigt. Je nach gewünschter Meßgeschwindigkeit lassen sich auf die Meßplatten die Normalfrequenzen 10 kHz oder 100 kHz schalten, so daß der Durchlauf eines Wellenzuges in  $1/10$  bzw.  $1/100$  der Umlaufzeit der Ellipse vor sich geht.

Die beschriebenen Meßplätze stellen in ihrer technischen Gestaltung jenes Rüstzeug dar, das es ermöglicht, die Arbeit der Frequenzmeßstation des NWDR in das Arbeitspensum der bewährten Meßstationen der Europäischen Rundfunkanstalten einzubauen.

# Phono- und Ela-Technik

Plattenspieler und -wechsler • Mikrofone •  
Interessante Verstärker • Lautsprecher

## LISTE DER AUSSTELLER

Allgemeine Telefonfabrik GmbH., ATF, Hamburg  
Apparatewerk Bayern, Dachau  
Benlon GmbH., München  
Beteco-Stumpf, Berlin  
Eugen Beyer, Heilbronn/N.  
Daimon Werke GmbH., Berlin  
Dehloff-Elektronik, Hamburg  
Deutsche Philips GmbH., Hamburg  
Dual Gebr. Steidinger, St. Georgen/Schwarzw.  
Elac Electroacoustic GmbH., Kiel  
Elektrotechnik W. Franz KG., Lahr/Ba.  
Elektro Spezial GmbH., Hamburg  
Hagenuk, Kiel  
Isophon, E. Fritz & Co., Berlin  
Kron KG., Berlin  
Labor W. Dr.-Ing. Sennhaiser, Bissendorf/Hann.  
C. Lorenz AG., Stuttgart  
Papsi, St. Georgen (Schwarzw.)  
Perpetuum-Ebner, St. Georgen/Schwarzw.  
Rohde & Schwarz, München  
Saemann, Wattenbek (Holstein)  
Schröder, Kurt, „Akustik“, Berlin  
Siemens & Halske AG., Karlsruhe  
Tekade, Nürnberg  
Telefunken GmbH., Hannover-Berlin  
Tonlunk GmbH., Karlsruhe  
Ultron, Hamburg  
Wandel & Gollermann, Reutlingen  
Widmann & Söhne KG., Schweningen/Neckar  
Wumo GmbH., Stuttgart-Zuffenhausen

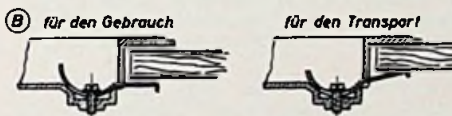
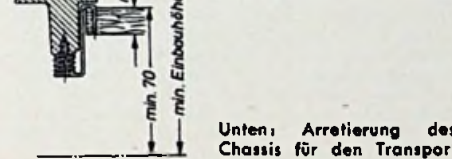
Ein kritischer Blick auf das in Hannover gezeigte Programm der Phono-Industrie läßt erkennen, daß zwar keine sensationellen Neuheiten erschienen sind, daß aber in stetiger Weiterentwicklung erhebliche Kleinarbeit geleistet worden ist, um dem Phonogerät die Betriebssicherheit zu geben, die der technische Laie erwartet. Das trifft vor allem für die Plattenspieler zu. Während vor wenigen Jahren noch manche Konstruktion ein gewisses technisches Feingefühl oder Verständnis für die Bedienung erforderte, kann heute allen Firmen testiert werden, daß sie es verstanden haben, die Betriebssicherheit auch bei unsachgemäßer Behandlung merkbar zu verbessern. Der Plattenspieler kann heute als betriebssicheres Instrument betrachtet werden. Beachtlich ist der hohe Marktanteil der Wechsler. Von mehr als 500 000 im Jahre 1953 von zwölf deutschen Herstellern fabrizierten Plattenspielern und -wechslern hatten letztere einen Marktanteil von ungefähr 45 %.

Die heute benutzten Tonabnehmer entsprechen in ihrem Frequenzgang allen Forderungen und lassen in Verbindung mit guten Verstärkern bei entsprechender Eingangsentzerrung die einwandfreie Wiedergabe der hohen Qualität moderner Schallplatten zu. Im Interesse guter Plattenschonung wurden Auflagegewicht und Rückstellkraft immer weiter verringert und scheinen sich einem technisch bedingten Grenzwert genähert zu haben. Die Systeme sind umschaltbar für Normal- und Mikrorillen, wovon gleich auch schon gewisse Anzeichen dafür sichtbar geworden sind, daß man im Interesse einer noch besseren Wiedergabequalität für höchste Ansprüche auf die Umschaltung verzichtet und statt dessen mit austauschbaren Tonköpfen

arbeitet; sie sind über Steckverbindungen bequem austauschbar. Diese Austauschbarkeit ist für den Export von erheblicher Bedeutung, um im Ausland einen Austausch mit den dort üblichen Tonabnehmerköpfen vornehmen zu können. Alle Phonogeräte werden heute mit einer Zusatzachse für das Abspielen von 17-cm-Platten geliefert. Gewisse Kreise scheinen auch in Deutschland ein starkes Vordringen der 17-cm-Platte zu erwarten und haben für die im Ausland besonders beliebte Plattengröße Plattenspieler ausschließlich für diese Plattenart herausgebracht.

Bei Einbauchassis wird besonderer Wert darauf gelegt, daß der Einbau in vorhandene Plattenspieler oder Truhen von jedem in technisch richtiger Form vorzunehmen ist. Als besonders bemerkenswerte Lösung sei auf die von Philips für das Plattenspielerchassis „AG 2004“ herausgegebene Bohrschablone hingewiesen. Nach Aussägen des Ausschnittes in der Montageplatte ermöglichen vier in Bohrungen von 1,5 mm Ø eingesetzte Spezialfedern die federnde Aufhängung des Chassis. Zusätzlich ist auch das Problem der Arretierung des Chassis durch bequem einzubauende Bügel in eleganter Art und Weise gelöst worden.

Links: Federnder Einbau des neuen Philips-Plattenspielerchassis „AG 2004“



Dual zeigte den als Spitzengerät bewährten Wechsler „1002-F“ und den Spieler „275“. Ein neues Chassis „280“ wird voraussichtlich ab Ende Juni 1954 lieferbar sein.

Elac stellte die Geräte „Miracord 5“ und „Miracord 6“, „PW 5“ und „PW 6“ und „PS 9“ vor. Die „Stapelachse“ hat sich zahlreiche neue Freunde erwerben können. Die Kristallsysteme „KST 8 A“ umfassen den Frequenzbereich von 30 ... 14 000 Hz und sind in ihrem Frequenzgang ausgeglichen und frei von Resonanzüberhöhungen. Intermodulationsverzerrungen konnten besonders klein gehalten werden. Das Kristallsystem enthält eine umschaltbare Abstastfeder mit zwei Saphirspitzen und ist gegen Feuchtigkeit unempfindlich. Von den weiteren Elac-Tonabnehmersystemen sei noch auf das Magnetsystem „MST 1“ für einen Frequenzbereich von 60 ... 6000 Hz hingewiesen. Das dynamische „Ortofon“-System „DST 1“ hat eine ausgezeichnete Frequenzkurve und ist ab August lieferbar.

Das Programm der Perpetuum-Ebner-Plattenspieler und -wechsler wurde bereits im Vorbericht behandelt. Neben dem Spitzengerät „Rex A“ werden die bewährten anderen Typen hergestellt.

Philips hat die Reihe der „Phonokoffer I ... III“, der „Wechsler-Box“, des „Zehnplattenwechsler-Chassis“ und der Chassis „2002“ und „2112“ um das neue Chassis „2004“ erweitert. Es hat ein mit zwei Saphiren versehenes umschaltbares Kristallsystem und einen echten, plattenschonenden Leichtgewichtsarm ohne zusätzliche Entlastung. Neben der bequemen Einbaumöglichkeit sei als konstruktives Merkmal der Schallhebel aus Nylon erwähnt. Für Sonderzwecke liefert Philips austauschbare Kristalltonköpfe, die als umschaltbare Systeme oder Systeme für nur eine Rillenart ausgeführt werden. Für einen Abfall von 4 dB an der oberen

← Telefunken-Plattenspieler „Musikus“

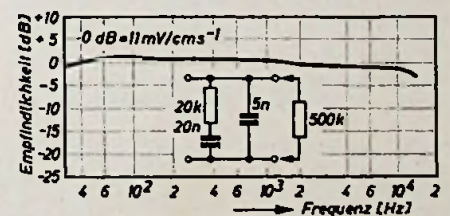


Grenze des Frequenzbandes reichen die Typen „AG 3010“ bis 8000 Hz und „AG 3001“ als Breitbandsystem bis 11 kHz. Das System „AG 3013“ enthält nur einen Saphir für Mikrorillen (14 kHz), während das System „AG 3015“ mit der neuen Diamantnadel bestückt ist und ebenfalls bis 14 kHz reicht. Die Einführung der Diamantnadel kann möglicherweise bei höchsten Ansprüchen eine Änderung der bisherigen Praxis einleiten, weil durch die größere Härte gegenüber dem Saphir auch nach langer Spielzeit eine stets gleichbleibende Wiedergabequalität zu erwarten ist.

Telefunken zeigte erstmalig den Wechsler „Musikus“. Dieser Zehnplattenwechsler für drei Geschwindigkeiten zeichnet sich durch außerordentlich raschen Wechsel und damit kurze Spielpausen zwischen den einzelnen Platten aus. Der Plattenspieler wird waagrecht gelagert. Das benutzte Tonabnehmersystem „TTS“ gibt den Frequenzbereich von 30 ... 14 000 Hz wieder.

Tonlunk überraschte die Öffentlichkeit mit zwei Plattenspielern besonders kleiner Ausführung für 17-cm-Platten. „Piccophon II“ ist ein eleganter, kleiner Luxus-Reise-Phonokoffer in Lederausführung mit Aufbewahrungsmöglichkeit für Schallplatten im Deckel. Die Höhe des im Durchmesser 21 cm großen Gerätes ist nur 12 cm. Noch kleinere Abmessungen hat das Modell „Piccophon III“ mit 6x12x17 cm. Für den Betrieb von Plattenspielern und -wechslern aus dem Gleichstromnetz werden jetzt die Röhrenumformer „RU 18“ und „RU 19“ geliefert, welche die Spannung des Gleichstromnetzes in 220 V~ (50 Hz ± 0,5 Hz) umformen.

Der Plattenspieler „Solo“ und der Plattenspieler „Dekamix“ werden von Wumo Apparatebau GmbH mit einem neuen Tonarm bestückt, der einen austauschbaren Tonkopf hat. Dieser ist so konstruiert, daß er jedes der gebräuchlichen Tonabnehmersysteme des Weltmarktes aufnehmen kann, eine Lösung, die für den Export wichtig ist. Für tropische Beanspruchungen werden die Geräte auf Wunsch mit dem neuartigen keramischen System



Frequenzkurve des dynamischen TA-Systems „Ortofon“ (Elac) mit Abschluß durch Entzerrerschaltung nach einem Anpassungsübertrager Type „GL 3662 B“

ausgestattet, das für beliebige Feuchtigkeiten und Temperaturen bis 100°C geeignet ist. Es enthält Elemente aus Bariumtitanat, die, bei der Herstellung „sensibilisiert“ werden, indem man die Beläge mit einer knapp unterhalb der Durchschlagsspannung liegenden Spannung auflädt; dadurch wird die molekulare Struktur ausgerichtet. Zur Erhöhung der Ausgangsspannung werden mehrere Schichten übereinandergelagert und in Reihe geschaltet. Durch die höhere mechanische Festigkeit des Bariumtitanats lassen sich relativ dünne Schichten verwenden, so daß sich geringes Gewicht und kleine Auslenkkräfte ergeben. Die Frequenzkurve verläuft im Bereich von 30 ... 15 000 Hz bei einer maximalen Abweichung von ± 3 dB geradlinig. Für Sonderzwecke werden auch Geräte für Gleichstrom- und Batteriebetrieb geliefert.

Zu erwähnen wäre noch bei Saemann ein Zehnplattenwechsler „Lord“ mit eingebautem Verstärker und Lautsprecher. Das Modell „Lady“ hat bei sonst



gleicher technischer Ausstattung nur einen Einfach-Plattenspieler und das Gerät „Rex“ einen Zehn-plattenspieler ohne Verstärker und Lautsprecher in einem handlichen Transportkoffer.

Apparatewerk Bayern zeigte den Export-Plattenspieler für drei Geschwindigkeiten mit Kristalltonabnehmer, der bei 8 g Auflagedruck den Frequenzbereich von 30 ... 12 000 Hz wiedergibt und mit einer Ausgangsspannung von 1,4 V an 500 kOhm bei 1000 Hz und 26 mm Lichtbandbreite die sichere Aussteuerung eines jeden Rundfunkgerätes ermöglicht.

Für die Industrie und den fortgeschrittenen Bastler stehen Spezialmotoren für Phono- und Tonbandgeräte in ausgezeichneter Qualität zur Verfügung. Der Rotor ist durchweg sehr sorgfältig ausgewuchtet und in selbstschmierenden Lagern, teilweise aus Sintermetall, bei engsten Lagertoleranzen gelagert. Der Wechselstrommotor „M 105“ von Dual (Einphasen-Asynchronmotor mit Kurzschlußläufer) hat Gebläsekühlung und ein selbststellendes Kalottenlager in Sintermetall. Das Klippmoment ist



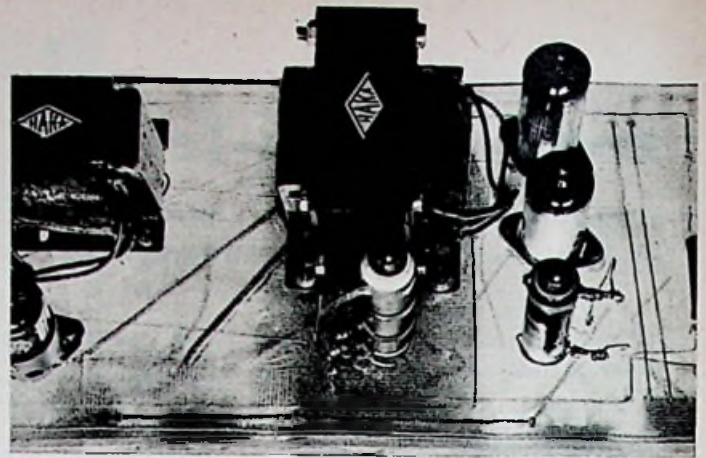
„Piccophon II“, der tragbare Kleinstplattenspieler, ein Reise-Phonokoffer für 17-cm-Platten (Tonfunk)

etwa 280 cmg, das Anzugmoment liegt bei 80 % des Klippmomentes. Eiac baut zwei Kleinstmotoren: „MOW 1“ und „MOW 4“. Für die erste Type werden ein Anlaufdrehmoment von 85 cmg, ein maximales Drehmoment von 165 cmg und eine maximale mechanische Nutzleistung von 3,5 W bei einer Leerlaufdrehzahl von 2850 U/min genannt. Für die Type „MOW 4“ sind die entsprechenden Werte 35 cmg, 70 cmg, 1,3 W bei einer Leerlaufdrehzahl von 2750 U/min. Beide Motoren sind durch eine steile Drehzahl-Drehmoment-Charakteristik gekennzeichnet, die weitgehende Unabhängigkeit der Drehzahl bei Netzspannungsschwankungen sicherstellt. Ein umfangreiches Programm an Kleinmotoren führte Papst vor. Die Außenläufermotoren sind Induktionsmotoren mit umlaufendem Käfiggehäuse und haben durch diese Konstruktion ein sehr gutes Schwungmoment, ein Vorteil, der gerade in der Ela-Technik oft von

Rechts: Das Rohr-Richtmikrofon „MD 81“ vom Labor-W verfügt über eine große Richtschärfe  
Unten: Das Kondensatormikrofon „KM 54“ mit seinen besonders kleinen Abmessungen



Neue Wege geht die Dethloff-Elektronik und preßt die Verdrahtung in das Kunststoffchassis



ausschlagender Bedeutung ist. Deshalb werden beispielsweise bei hohen Ansprüchen Papst-Motoren in Magnetbandgeräten als Antriebs- und als Wickelmotoren benutzt. Wird ein besonders hohes Anzugmoment gewünscht, dann kann eine Sonderausführung mit Spezial-Käfigläufer gellefert werden.

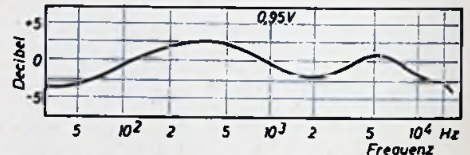
### Mikrofone

In der Entwicklung der Mikrofone scheinen sich drei für bestimmte Anwendungsgebiete bestimmte Hauptgruppen herauszukristallisieren: 1) Mikrofone für Studiozwecke, 2) Mikrofone für allgemeine Übertragungstechnik, 3) Mikrofone für Diktiergeräte. Daneben steht ein reichhaltiges Angebot an gutem und bewährtem Zubehör (Mikrofonständer, Spezialübertrager, Mikrofonkabel) zur Verfügung.

Die Mikrofone der ersten Gruppe haben anscheinend einen gewissen technischen Abschluß bezüglich der elektrischen Eigenschaften erreicht. Frequenz- und Dynamikumgang sowie Geräuschabstand entsprechen allen Anforderungen. Die in der letzten Zeit sichtbar gewordenen Änderungen erstrecken sich deshalb vorzugsweise auf die äußeren Abmessungen. Der Wunsch nach hochwertigen Mikrofonen besonders kleiner Form ist durch die Forderungen der Fernseh- und Tonfilmstudios in den Vordergrund des Interesses gerückt. Die früher fast ausschließlich verwendete „Flasche“ wird mehr und mehr durch Miniatur-Ausführungen verdrängt, um bei Fernsehsendungen das Mikrofon nicht störend im Bild in Erscheinung treten zu lassen.

Teletunken stellte das neue Klein-Mikrofon „KM 54“ aus (Hersteller G. Neumann), das sich von der Type „KM 53“ mit Kugelcharakteristik durch seine Nierencharakteristik unterscheidet. Das Mikrofon hat bei 140 mm Länge einen Durchmesser von nur 21 mm und enthält Mikrofonkapsel, Verstärkerröhre AC 701, Kopplungskondensator und Ausgangsübertrager. Die Kapsel ist ein Druckgradientenempfänger mit einer Membrane aus Nickel, die hohe Sicherheit gegen Korrosion bietet. Auch gegen Temperaturschwankungen ist das Mikrofon weitgehend unempfindlich; es wiegt nur 110 g. Bei einem Übertragungsmaß von 1,2 mV/μB

Labor W brachte einige beachtenswerte Neukonstruktionen. Das Rohr-Richtmikrofon „MD 81“ ist ein neuartiges Tauchspulmikrofon mit einer Richtschärfe, die über der von üblichen Mikrofonen mit Nieren- oder Achtercharakteristik liegt. Die Richtcharakteristik hat die Form einer Keule, deren Achse das Rohr ist. Das Rohr ist vorn geschlossen und trägt an seinem anderen Ende das Tauchspulsystem. Es ist auf der ganzen Länge geschlitzt, und an diesem Schlitz ist ein akustischer Widerstand angebracht. Dadurch kann Schall auf der ganzen Rohrlänge eintreten und zum System fortgeleitet werden. Die Empfindlichkeit seitlich und von hinten ist kleiner als -15 dB. Durch diese Anordnung ergibt sich eine Richtschärfe, die sonst nur mit Mikrofongruppen oder Mikrofonflächen, also mit einem erheblich höheren Aufwand, erreicht werden kann. Die Richtschärfe (-3 dB) ist bei 500 Hz ± 35°. Sie garantiert einmal eine bessere Kopplungsfreiheit, zum anderen läßt sie das Herausheben einer Schallquelle aus umgebenden Geräuschen oder ausgedehnten Klangkörpern zu, eine Möglichkeit, die für Film und Fernsehen in gleichem Maße interessant ist. Von den weiteren Geräten ist das magnetische Kleinstmikrofon „MM 12“ (Einbaukapsel) zu er-



Frequenzgang des tropensicheren keramischen (Bariumtitanat) Wumo-Abnehmer-Systems

wähnen. Es ist in erster Linie für Schwerhörigen-geräte mit Transistoren und für Diktiergeräte (Frequenzbereich 300 ... 5000 Hz ± 3 dB) geeignet. Die Empfindlichkeit bei 1500 Ohm Abschlußwiderstand ist 0,2 mV/μB. Für die Transistorentechnik wird jetzt der Subminiaturübertrager „TS 001“ geliefert, der als Eingangs-, Zwischen- und Ausgangsübertrager in Transistorschaltungen verwendbar ist. Als Zwischenübertrager hat er eine Primärimpedanz von 20 kOhm bei einer zulässigen Gleichstrombelastung von 1 mA, die Sekundärimpedanz ist 1 kOhm.

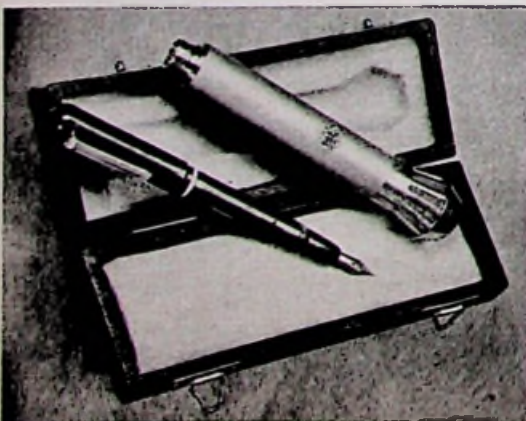
### Verstärker

Bei den Ela-Verstärkern zeichnen sich zwei Entwicklungslinien ab. Einmal der vielseitig verwendbare Einschubverstärker, der eine beliebige Zusammenstellung in Gestellform für Verstärkerzentralen jeder Leistung erlaubt, zum anderen der insbesondere als selbständige Einzelanlage benutzte Verstärker, zumeist mit eingebautem Vorverstärker mit Misch- bzw. Überblendungsorganen. Allen Verstärkern sind heute weitgehende Regel- und Entzerrungsmöglichkeiten gemeinsam. Die Abmessungen konnten vor allem bei Gestellverstärkern weiter verkleinert werden, so daß sich auch Anlagen mit zahlreichen Ausgängen und großer Leistung auf ein Minimum von Raum unterbringen lassen. Die Bedienung ist weitgehend narrensicher geworden, und die Industrie hat mit Erfolg den alten Erfahrungssatz in die Tat umgesetzt, daß eine gute Beschriftung die Gebrauchsanweisung weitgehend ersetzt.

Dethloff-Elektronik, Hamburg, zeigte die „Deton“-Garantie-Verstärker „DV 10“ und „DV 25“ für 10 bzw. 25 W Ausgangsleistung. Diese Verstärker sind sehr robust aufgebaut und dadurch gekennzeichnet, daß die Verdrahtung in das Kunststoffchassis eingepreßt ist. Schaltungstechnisch ist eine

umfaßt der Frequenzbereich 40 ... 15 000 Hz. Für 1000 Hz ist der Empfindlichkeitsunterschied zwischen vorn und hinten ≥ 1 : 6 (16 dB). Der Klirrfaktor liegt für 40 Hz bei 120 Phon unter 1 %, bei 1000 Hz und 80 Phon unter 0,2 %.

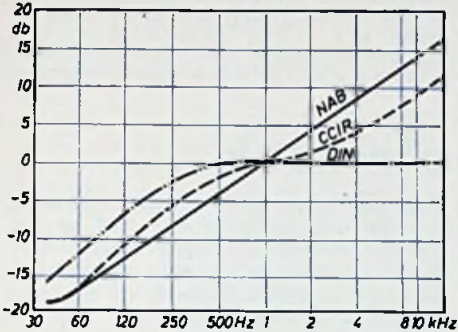
Aus dem umfangreichen Programm von Beyer sei auf das Tauchspulmikrofon „M 28“ hingewiesen. Sein Frequenzbereich geht von 60 ... 12 000 Hz bei einer Empfindlichkeit von 0,2 mV/μB an 200 Ohm bei kugelförmiger Richtcharakteristik. Das Mikrofon zeichnet sich neben Unempfindlichkeit gegen Stoß, Temperaturschwankungen und Feuchtigkeit durch seine harmonische äußere Form aus. Der Tischfuß kann leicht abgenommen und das Mikrofon auf einen Schwanenhals und ein Bodenstativ gesetzt werden. Für den Anschluß des Mikrofons an Verstärker mit hochohmigen Eingang wird der Kabelübertrager „KT 46“ benutzt.





Möglichkeit zur Erweiterung mit dem nachträglich einzubauenden Mischverstärkerersatz „DVM 10/25“ vorgesehen.

Aus dem bekannten und umfangreichen Telefunktoren-Programm ist das Reismischpult „ELA V 50 W“ zu erwähnen. Es hat einseitig eine fünfteilige Mischanordnung mit vier regelbaren Eingängen für niederohmige Mikrofone (0,5 mV an 200 Ohm). Durch Umlöten können die Eingänge auch für Kondensatormikrofone (3 mV an 200 Ohm) verwendet werden. Ein fünfter Eingang dient für die Magnetton- oder Schallplattenwiedergabe (250 mV an 500 kOhm) und für Rundfunk (1...1,5 V niederohmig). Obige Werte gelten für Vollaussteuerung (1 V). Im Summenkanal ist ein Entzerrer eingebaut, der die Höhen von +10 dB bis -15 dB und die Tiefen von +12 dB...-12 dB zu entzerren erlaubt. Der Frequenzbereich ist 30...15 000 Hz, der Klirrfaktor bei 60 Hz < 0,7 %, bei 1000 Hz < 0,3 % und bei 10 000 Hz < 0,10 %. Für die Aussteuerungskontrolle sind eine EM 80 und ein Lautsprecher vorhanden, der durch Betätigen eines Kippschalters auch als Regiemikrofon be-



Schneidkurven-Entzerrung des Verstärkers „V 83“ für eine frequenzunabhängige Ausgangsspannung

nutzt werden kann. Die laufende Übertragung wird dabei nicht ganz abgeschaltet, sondern nur sehr stark gedämpft. Für Kontrollzwecke ist ein Kopfhöreranschluß eingebaut, der beim Einstecken den Lautsprecher automatisch abschaltet. Die drei regelbaren symmetrischen Ausgänge sind niederohmig. Ein vierter, nicht regelbarer Ausgang (etwa 30 V) ist für Magnetonaufnahmen vorgesehen. Alle ankommenden und abgehenden Leitungen werden mit Steckvorrichtungen an der Rückseite des Gerätes angeschlossen.

Elektromechanik W. Franz KG zeigte neben Spezialgeräten für das Studio und Meßgeräten den Nadelton-Entzerrer-Verstärker „V 83“ (EMT 133). Die Schneidkurven-Entzerrung ist in den Höhen und Tiefen den Schneidcharakteristiken nach DIN, CCIR und NAB angepaßt. Ein Geräuschfilter ist zwischen 15 kHz und einer unteren Grenzfrequenz von 2 kHz mit einem Abfall von etwa 12 dB pro Oktave kontinuierlich regelbar.

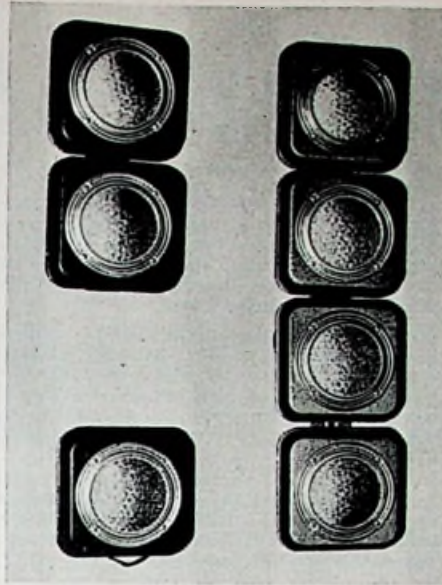
Aus dem Ela-Programm konnte Tekade mit dem neuen Verstärker „WA 75“ mit Regel- und Mischmöglichkeit und getrennter Höhen- und Tiefenregelung aufwarten. Mit zwei EL 156 in Gegentakt gibt der Verstärker in reiner A-Schaltung 75 W bei 2 % Klirrfaktor ab. Bei weiterer Aussteuerung in B-Schaltung steigt die Ausgangsleistung auf 100 W bei einem Klirrfaktor von 7...8 %. Für die Wiedergabe steht eine 75-W-Ela-Tonsäule zur Verfügung.

Der von Saemann gelieferte 10-W-Koffer-Mischverstärker „Hawaii“ ist bei den Freunden elektrischer Musik und Kapellen beliebt. Er hat drei getrennt regelbare Eingänge (für Plattenspieler, Elektro-Gitarren). Die Bedienung der Eingänge kann durch Hand- oder Fußregler erfolgen.

Der Beoton-Telefon-Verstärker „426“ erlaubt, ankommende Telefongespräche über einen Lautsprecher wiederzugeben und enthält einen Kleinstverstärker mit eingebautem Lautsprecher in einem formschönen Gehäuse. Die Aufnahme des Telefongesprächs erfolgt über einen Adapter, der mit einem Gummisauger an einer beliebigen Stelle des Fernsprechers angebracht werden kann. Die Benutzung des Gerätes ist postalisch genehmigt.

### Lautsprecher

Wesentlich neue Entwicklungen auf dem Lautsprechergebiet waren nicht zu sehen. Die Systeme wurden teilweise geringfügig verbessert, um Eigenschwingungen der Membrane und den Wirkungsgrad innerhalb geringer Grenzen zu ver-

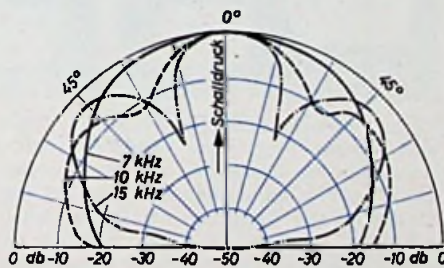
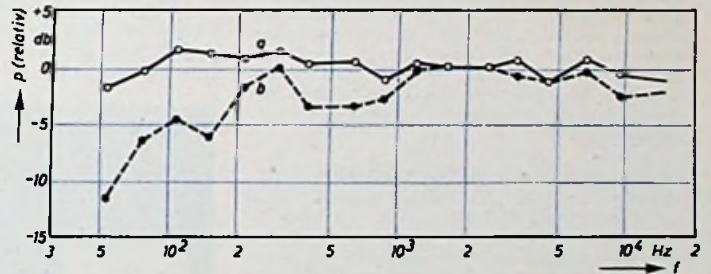


Die neuen Isophon-Lautsprecher „Isobox“ lassen sich für die Beschallung großer Räume in einfachster Art zu Schallzellen zusammenschließen

bessern. Daneben versuchen aber zahlreiche Firmen, durch kleine konstruktive Maßnahmen die bequeme Zusammenstellung von Einzellautsprechern zu Schallzellen zu erleichtern. Für die Beschallung von Räumen haben sich diese Anordnungen in den vergangenen Jahren bewährt und ohne Zweifel werden die Ersteller von Ela-Anlagen diese neuen Möglichkeiten aufgreifen.

Als tragbare Anlagen wurden von Beaton zwei Handlautsprecher gezeigt. Modell „Junior“ arbeitet ohne Verstärker und besteht aus einem mit dem Spezialmikrofon kombinierten Exponential-Lautsprecher und einer kleinen Batterie-Ledertasche. Für den Betrieb reichen vier normale 4,5-V-Taschenlampenbatterien und geben der Kombination bei Windstille eine akustische Reichweite von rd. 500 m. Modell „Senior“ arbeitet mit Ver-

Rechts: Der Verlauf des Schalldrucks bei zwei gleichen Lautsprecher-systemen in einem Empfängergehäuse (b) und in einer Lorenz-Schallecke (a) zeigt die bessere Tiefenwiedergabe und den ausgeglicheneren Frequenzverlauf der Schallecke



Der Jalousiefächer des Hochtonsystems „LSH 100“ ergibt eine weitgehend richtungsunabhängige Abstrahlung der hohen Frequenzen (C. Lorenz AG)

stärker und bringt bei Windstille eine Reichweite von etwa 1500 m. Durch eine Sprechtafel wird die Leistungsaufnahme des Verstärkers in Sprechpausen auf rd. 8 W gegenüber 25 W bei Vollbetrieb herabgesetzt. Für den Betrieb ist ein 6-V-Akku notwendig.

Beyer stellte u. a. den dynamischen Stielhörer „DA 40“ aus, der von vielen Rundfunk- und Schallplattenhändlern in der „Musikbar“ verwendet wird, um gleichzeitig mehreren Kunden über verschiedene Plattenspieler das Abhören zu ermöglichen. Das verwendete dynamische System garantiert denkbar beste Wiedergabequalität, da die

linearen, nichtlinearen und Einschwingverzerrungen unter der Wahrnehmbarkeitsgrenze liegen. Für volle Lautstärke werden nur etwa 50...100 mW benötigt, so daß Verstärker kleinster Endleistung genügen. Daneben wurden auch Anwendungsbeispiele für die Zusammenschaltung von Einzellautsprechern zu Schallzellen gezeigt.

Der von Isophon neu gelieferte Lautsprecher „Isobox“ ist speziell für die Zusammenschaltung mit weiteren Lautsprechern dieser Art zu Schallzellen oder Schallflächen nach dem Baukastenprinzip entwickelt worden. Das formschöne Gehäuse aus „Isodur“ ist in mehreren Farbtönen lieferbar. Es besteht aus zwei fest miteinander verbundenen Gehäuseschalen, von denen die Rückschale eine Schiene für die Aufhängung trägt. Außerdem wird eine Verlängerungsbrücke für den Zusammenbau mehrerer Systeme mitgeliefert. Der Lautsprecher ist so eingerichtet, daß die Membranen sich beim Zusammenbau in gleichen Abständen voneinander befinden und in gleicher Phase schwingen. Für den Einbau in Omnibussen, Straßenbahnen usw. kann das System unter der Bezeichnung „Isohall“ nur mit der Vorderhälfte und einem entsprechenden Befestigungsrahmen geliefert werden.

Aus dem Programm von Labor W ist der Stetoclip „HZ 11“ zu erwähnen. Er besteht aus einem neuartigen Abhörbügel aus unzerbrechlichem Kunststoff mit eingelegtem, federndem Metallbügel und dicht abschließenden weichen Ohrpaßstücken. Der Anschluß liegt seitlich, um volle Bewegungsfreiheit des Kopfes und Vermeidung von Reibungsgeräuschen zu erreichen.

In dem gut aufgemachten Prospekt „Neues Hören“ setzt sich die C. Lorenz AG mit den Möglichkeiten zur Verbesserung der Tonwiedergabe auseinander. Es werden die besonderen Bedingungen zur Erreichung eines naturgetreuen Höreindrucks in allgemeinverständlicher Art zusammengestellt. Die bekannte „Celophon“-Reihe vom Kleinstlautsprecher bis zum Hochleistungs-Konzertlautsprecher mit Rund- und Ovalsystemen ist für die Hochtonwiedergabe durch den Hochtonfächer „LSH 100“ — ein elektrostatisches System — erweitert worden. Dieser Fächer vermeidet die unangenehme Bündelung der hohen Frequenzen durch eine vor der Membrane angeordnete fächerförmige Jalousie. Die Einstellwinkel der einzelnen Fächerstufen sind so bemessen, daß sich vor dem Lautsprecher eine nahezu gleichmäßige Schallverteilung bis zu den höchsten hörbaren Frequenzen ergibt. Der Frequenz-

bereich mit Sperrfilter erstreckt sich von 7...18 kHz. Einen ersten Schritt in Richtung auf eine Verbesserung der Wiedergabequalität durch bessere Anpassung der schwingenden Membrane an die umgebende Luftsäule hat u. a. Lorenz mit der „Celophon“-Schallecke getan. Die trapezförmige Schallwand wird derart in einer Ecke des Raumes befestigt, daß die mit Filz belegten seitlichen Kanten der Schallwand sowie ein unten im rechten Winkel zu dieser befestigtes dreieckiges Abschlußbrettchen schalldicht an den Wänden anliegen. Die oben offene Schallecke soll von der oberen Kante bis zur Decke des Raumes einen Abstand von 30...50 cm aufweisen. Durch diese Anordnung wird besonders für die tiefen Frequenzen der Strahlungswiderstand und damit der Wirkungsgrad vergrößert.

Für Lautsprecherbetrieb unter rauen Bedingungen werden von Ultraton die schon im Vorbericht erwähnten Lautsprechersysteme geliefert. Daneben werden für höchste Anforderungen an Klangqualität die vom NWDR entwickelten Kugelstrahler in Verbindung mit einem Tiefton-Lautsprechersystem verwendet. Die Normalausführung der Kugelstrahler besteht aus einem Fünfeck-Zwölf-flächner aus Holz, der von je zwei halbkugelförmigen Grob- und Feingezekalotten umgeben ist. Der von der großen Kugel (12 Hochtonsysteme) oder kleinen Kugel (6 Hochtonsysteme) abgestrahlte Frequenzbereich geht von 400...15 000 Hz, der Frequenzbereich des Tieftonlautsprechers „KBL“ von 50...10 000 Hz.

## Werner Hepp †

Durch einen tragischen Autounfall schied Anfang Mai Herr Werner Hepp, der Mitbegründer und Mitinhaber der **REMA Fabrik für Rundfunk-, Elektrotechnik und Mechanik, Stollberg/Sa.**, aus dem Leben. Der Verstorbene hatte u. a. maßgeblich an der Entwicklung der erfolgreichen **REMA-Rundfunkempfänger** mitgewirkt.

## Ernennungen bei Loewe Opta

Mit Wirkung vom 1. Mai 1954 wurden vom Vorstand der **Loewe Opta AG** Herr Erich Freudrich zum Prokuristen der Gesellschaft und die Herren Peter-Paul Fries und Fritz Beitz zu Prokuristen des Werkes Kronach ernannt.

## Warenzeichen in der DDR

Das Warenzeichengesetz der **Deutschen Demokratischen Republik** enthält u. a. einige wichtige Fristen, auf die auszugswise besonders hingewiesen sei.

Alle in der **DDR** hergestellten industriellen Erzeugnisse müssen ab 12. Mai 1954 so gekennzeichnet werden, daß der Hersteller eindeutig festzustellen ist. Die Neueintragung von Warenzeichen kann für das Gebiet der **DDR** beim **Amt für Erfindungs- und Patentwesen der DDR** beantragt werden. Anträge auf Aufrechterhaltung von Altwarenzeichen, die nachweislich am 8. Mai 1945 bestanden haben, müssen bis spätestens zum 12. Juli 1954 beim **Amt für Erfindungs- und Patentwesen** gestellt werden. Ebenso sind dorthin Anträge auf Weiterbehandlung von vor dem 8. Mai 1945 beim früheren **Reichspatentamt** eingereichten und noch nicht erledigten Warenzeichenanmeldungen noch vor dem 12. Juli 1954 zu stellen.

## Sprechfunk in Hannover

Im Nachtrag zu der Notiz in Heft 10 (1954), Seite 272 der **FUNK-TECHNIK** ist noch zu melden, daß die **Polizei** innerhalb ihrer 11 Lenkungsbereiche **UKW-Fahrzeugstationen von Telefunken und Siemens** einsetzte. An tragbaren **UKW-Geräten** wurden etwa 30 **Lorenz-KL 4-Geräte** verwendet. Neben dem Haupteingang der Messe hatte die **Polizei** einen 21 m hohen, selbstgebauten Mast mit einer darauf montierten **Lorenz-Antenne** errichtet. Mit dem dort festeingebauten **KL 4-Gerät** (Ausgangsleistung 0,4 W) war eine Verständigung über das ganze Stadtgebiet möglich.

## Dauerversuch mit MP-Kondensator

Während der **Technischen Messe Hannover** setzte die **Robert Bosch GmbH** einen aus der Serie beliebig herausgegriffenen **16-µF-MP-Kondensator** in einer Versuchsapparatur in stetiger Folge immer wieder gewaltsamen Überlastungen aus. Nach 5715 erzwungenen elektrischen Durchschlägen verlor der Kondensator nur 0,52 % seiner ursprünglichen Kapazität. Der Kapazitätsverlust bei eventuellen Durchschlägen (und automatischer Selbstheilung) von **MP-Kondensatoren** ist also praktisch völlig zu vernachlässigen.

## Ausbildung von Elektronik-Ingenieuren

Bei der Neueinrichtung der **Abteilung Elektrotechnik** an der **Ingenieurschule Hannover** hat man den Studienplan unter Berücksichtigung der jüngsten Entwicklung der **Elektrotechnik** aufgestellt. Aufgebaut auf den unbedingt notwendigen umfangreichen Grundkenntnissen der **Mathematik, der Fertigungslehre, der Physik, der Technologie und der Gestaltungslehre**, wurde im Lehrbereich der angewandten **Elektrotechnik** neben der **Maschinen- und Apparatekunde, der Hochspannungstechnik, der Hoch- und Niederfrequenztechnik** auch das **Lehrfach Industrie-Elektronik** in den Lehrplan mit aufgenommen.

Damit ist erstmalig die Möglichkeit gegeben, Nachwuchs für die **Industrie-Elektronik** mit ihren umfangreichen **Zukunftsaufgaben** auszubilden. Für jeden Ingenieur gilt der Grundsatz, daß ein möglichst umfassendes Wissen in den grundlegenden **Fächern** Voraussetzung für die spätere erfolgreiche **Berufstätigkeit** ist. Für den **Elektronik-Ingenieur** gilt außerdem, daß er auf vielen Gebieten zu Hause sein muß, damit er seine **Spezialkenntnisse** richtig anwenden kann. **Elektronische Vorrichtungen** stehen nicht für sich allein, sondern sind fast stets

Mittel zu einem bestimmten Zweck, sei es zur **Regelung oder Steuerung** oder zu einer der vielen weiteren **Aufgaben**. Immer aber ist es erforderlich, daß derjenige, der über den **Einsatz elektronischer Einrichtungen** zu entscheiden hat, die **Methoden der Fertigung, die Arbeitsweise** der zu regelnden **Maschinen** oder die **Möglichkeiten der traditionellen Regeltechnik** kennt.

Die Anwendung **elektronischer Verfahren** erfolgte bisher in **Deutschland** etwas zögernd, vielleicht unter anderem wegen des **Nachwuchsmangels** auf diesem Gebiet. Wenn jetzt ein erster Schritt in dieser Richtung getan worden ist, dann kann auch das mit zu einem **Aufschwung** in der **Elektronik** führen.

Die **Eignungsprüfung** für das **Wintersemester** findet bereits im **Juni** statt. Das **Wintersemester** beginnt am **15. September**. **Anfragen und Anmeldungen** sind zu richten an die **Ingenieurschule Hannover, Hannover-Linden, Salzmannstraße 3**.

## Bordfunke-Lehrgang

In der **Seefahrtsschule Bremen** (Bremerhaven, Bussstr. 24) beginnt am **13. September 1954** ein neuer **Bordfunke-Lehrgang**, der jedoch nur für **Umschüler** (Inhaber des **Seefunkzeugnisses 2. Kl.** — allgemein, die das **Seefunkzeugnis 2. Kl.** anstreben) gedacht ist.

## Wettbewerbe für Fernlenkmodelle

Im **Internationalen Wettbewerb für Fernlenkmodelle** am 1. und 2. Mai 1954 in **Brüssel** starteten **Vertreter von sieben Nationen**. **Sieger im Kunstflug für ferngelenkte Motormodelle** wurde **Karl-Heinz Stegmayer** (Deutschland) mit **624 Punkten**; **Heinz Lichius** (Deutschland) belegte mit **615 Punkten** den **zweiten Platz**. Bei den **fern gelenkten Segelflugmodellen**, konnte **Heinz Meyer** (Deutschland) den **dritten Platz** erringen.

Die **Deutsche Meisterschaft für Fernlenkmodelle** wird am **2. u. 3. 10. 54** in **Braunschweig** ausgetragen.

## UKW-Rangierfunk

Seit längerer Zeit werden auf verschiedenen **Bahnhöfen** **Rangierfunkanlagen** erprobt, die den **gefährlichen und verantwortungsvollen Dienst der Bahnbeamten** erleichtern sollen. Bei diesen Anlagen handelt es sich um **Funk-sprechgeräte**, die sich aus mehreren **Sendern und Empfängern** zusammensetzen. Vom **Stellwerk**, in dem eine solche Anlage eingebaut wird, erhalten die verschiedenen **Rangierloks** ihre **Anweisungen über Funk**. Auch der **Lokführer** kann seinerseits über den in der **Lok** eingebauten **Sender** mit dem **Stellwerk** sprechen und diesem die **ausgeführten Befehle** bestätigen.

Eine **norddeutsche Firma** ist noch einen Schritt weitergegangen und hat eine **UKW-Pfeifsignalanlage** entwickelt, die auch dem am **Rangieren** unmittelbar Beteiligten, nämlich dem **Rangierer selbst**, die **Arbeit erleichtern** soll. Da man z. B. in **unmittelbarer Nähe von**

Teile der Anlage. Der eigentliche Empfänger, im **Bilde ganz links**, ist **stoß- und schüttelfest** (den besonderen Anforderungen entsprechend) **aufgebaut**. In der **Mitte des Bildes** ist die **schräg nach oben abgewinkelte Empfangsantenne** zu erkennen, neben der **links und rechts je ein Lautsprecher** sichtbar ist. **Den rechts im Hintergrund** liegenden **Sender** bekommt der **Rangierer umgeschallt** (Abb. 2). Im **Moment des Pfeifens** wird gleichzeitig im **Sender** ein **Kontakt geschlossen**, der das **Hochfrequenzsignal** auslöst. Auf diese Weise können also die wie bisher bekannten **Rangierzeichen** übermittelt werden. Ein **„Magischer Strich“** zeigt dem **Rangierer** an, ob das **Signal tatsächlich vom Sender** abgegeben wird. Diese **Selbstkontrolle** ist sehr wichtig, da sonst beim **Versagen des Senders** (z. B. bei **leerem Heizakkumulator**) **Übermittlungsschwierigkeiten** auftreten könnten. Die zum **Sender** gehörige

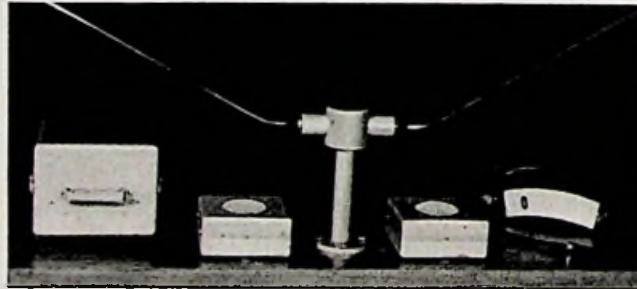


Abb. 1. UKW-Rangierfunkanlage: Empfänger, Lautsprecher, Antenne u. Sender

**Rangier-Dieselloks** durch den **Lärm des Motors** sein eigenes Wort kaum verstehen kann, treten für die **Rangierer** und für die **Lokführer** große **Schwierigkeiten** auf, da das **Pfeifsignal** des **Rangierers** im **Getöse** untergeht. Der **Lokführer** ist daher meistens nur noch auf das **sichtbar gegebene Signal** angewiesen, das (**laut Dienstvorschrift**) stets zusätzlich zu dem **akustischen Signal** gegeben werden muß. Es tritt also in der **Übermittlung** der **Rangierbefehle** ein **Unsicherheitsfaktor** auf. Durch die **neuartige UKW-Pfeifsignalanlage** werden diese **Schwierigkeiten** vollkommen ausgeschaltet. Ein in der **Diesellok** eingebauter **Empfänger**, der auf einen **kleinen Sender** abgestimmt ist, empfängt einen mit **2000 Hz** modulierten **Hochfrequenzträger**. Der **2000-Hz-Ton**, der etwa dem **Pfeifton** der normalen **Rangierpfeife** entspricht, ist über den im **Führerstand** montierten **Lautsprecher** hörbar. Das **Hochfrequenzsignal** wird von einer **Dipolantenne** aufgefangen, die auf dem **Dach der Lok** angebracht ist. **Abb. 1** zeigt die einzelnen

Abb. 2. Rangierer mit umgeschalltem UKW-Sender



**Antenne** wird vom **Rangierer** unter dem **Rock** getragen, da er durch sie in keiner Weise behindert werden darf. Die **Reichweite** des **Senders** ist **800 ... 1000 m**. **Arbeiten** mehrere **Rangierkolonnen** auf einem **Bahnhof**, dann werden die **Empfänger** auf verschiedene **Niederfrequenzen** abgestimmt, so daß jeweils ein **Sender** auf den **dazugehörigen Empfänger** nachgeglichen wird. Die **Lok** empfängt also nur das **Signal** des **eigenen Rangierfunksenders**. **Gegenseitige Beeinflussungen** sind daher ausgeschlossen. Der **große Vorteil** dieser **Methode** liegt in der **Tatsache**, daß auf diese Weise für **alle Sender** der gleiche **Hochfrequenzträger** verwendet werden kann.

Gerhard O. W. Fischer

# Absorptionsfrequenzmesser für Ultrakurz- und Deziwellen

Frequenzbereich 40 ... 500 MHz (7,5 ... 0,6 m)

Beim Aufbau und Abgleich von Empfängern und Sendern leistet ein Absorptionsfrequenzmesser wertvolle Dienste. Besonders im UKW-Gebiet hat sich das Absorptionsmeßprinzip bewährt, da dieses — im Gegensatz zum Schwebungsfrequenzmesser — eindeutige Anzeige liefert. Die Verwendung eines Absorptionskreises ist sehr vielseitig: Feststellung und Bestimmung der Frequenzen von Vervielfacher- und PA-Stufen in (Amateur-)Sendern und der Oszillatorfrequenzen in Empfängern. Störerschwingungen, starke Oberwellen und sogar die in Superregenerativempfängern entste-

henden hochfrequenten Komponenten der Pendelschwingungen werden von ihm angezeigt. Auch im Fernseh-Service wird sich der Absorptionsfrequenzmesser einführen. Als Feldstärkemesser leistet er gleichfalls wertvolle Hilfe, z. B. beim Abgleich und beim Aufnehmen der Richtcharakteristiken von Sende-Dipolzeilen. Schaltung und Aufbau des Absorptionsfrequenzmessers sind sehr einfach. Etwas Mühe kostet allerdings seine Eichung, da hierzu ein Oszillator oder selbsterregter Sender mit angekoppeltem Lechermeßsystem notwendig ist. Der beschriebene Frequenzmesser erfaßt einen großen Bereich und soll praktisch vor allem zur Orientierung dienen (Meßunsicherheit etwa  $\pm 1\%$ ). An die untere Meßgrenze ist der Anfang des FS-Bandes I (41 bis 68 MHz) gelegt, so daß auch entsprechende Oszillatorfrequenzen von Fernsehempfängern, die im Abstand der Zwi-

schenfrequenz über den Empfangsfrequenzen liegen, noch bestimmt werden können. An der oberen Meßgrenze ist noch ein Teil des Dezifernsehbandes (IV) erfaßt, das bei 470 MHz beginnt. Dazwischen liegen ferner, um nur die wichtigsten Bänder und Dienste zu nennen: FM-Rundfunk, Fernsehen (174 ... 216 MHz), Flugfunk, Sprechfunk, das 2-m- und das 70-cm-Amateurband sowie Frequenzen für den Segelfliegersport.

**Schaltungs- und Aufbaueinzelheiten**

Der in Resonanzfrequenzen zu eichende Absorptionskreis besteht aus einer austauschbaren Spule ( $L_1, L_2$  oder  $L_3$ ) und dem parallel liegenden Drehkondensator  $C_1$  (Abb. 1). Der Frequenzbereich ist also dreifach unterteilt (Eichkurven Abb. 11) und mittels Steckspulen (Abb. 3) umschaltbar. Der hochohmig ausgelegte Diodenkreis wird direkt an den Abstimmkreis angekoppelt; eine nennenswerte Dämpfung tritt nicht auf. Diese Bedingung wird nur dann erfüllt, wenn ein Meßwerk mit hoher Stromempfindlichkeit (Endausschlag  $\leq 100 \mu A$ ) verwendet wird. Dank der hohen Empfindlichkeit der Kristalldiode (Proton-Germaniumdiode BN 6) verbraucht die Meßanordnung für einen gut sichtbaren Zeigerausschlag nur Bruchteile eines Milliwatts an HF-Leistung. Durch die Verwendung versilberter Luftspulen mit Silberstiften in Trolitulisolierung und eines Luft-Drehkondensators (C) mit versilberten Platten auf keramischem Material (Fabrikat Hopt, Type 220 mit 6-mm-Achse) werden hohe Kreisgüten erreicht. Auf Grund der sehr kleinen Abmessungen hat der genannte Drehkondensator geringe Eigeninduktivitäten, so daß er sich noch in Dezi-Abstimmkreise einbauen läßt, ohne daß die Frequenzvariation allzusehr eingeschränkt wird.

Die Spulen der Bereiche I und II sind an Silberstiften angelötet, die auf Trolitulplättchen aufgeschraubt sind. Die Spule des Bereichs III besteht nur aus einem „Kurzschluß“-Bügel. Näheres ist aus den Aufbauskizzen Abb. 4 und dem Foto Abb. 3 zu ersehen. Die Steckspulen werden von kleinen Buchsen aufgenommen, die aus LS-50-Fassungen stammen und als Ausbauteile zu haben sind. Die

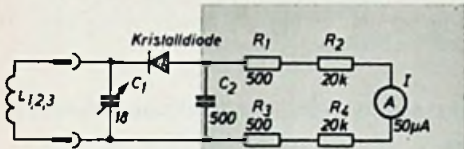


Abb. 1. Schaltung des Absorptionsfrequenzmessers



Abb. 2. Seitenansicht d. Frequenzmessers mit aufgesteckter Spule; nebenstehend: UY41 zum Vergleich

henden hochfrequenten Komponenten der Pendelschwingungen werden von ihm angezeigt. Auch im Fernseh-Service wird sich der Absorptionsfrequenzmesser einführen. Als Feldstärkemesser leistet er gleichfalls wertvolle Hilfe, z. B. beim Abgleich und beim Aufnehmen der Richtcharakteristiken von Sende-Dipolzeilen. Schaltung und Aufbau des Absorptionsfrequenzmessers sind sehr einfach. Etwas Mühe kostet allerdings seine Eichung, da hierzu ein Oszillator oder selbsterregter Sender mit angekoppeltem Lechermeßsystem notwendig ist. Der beschriebene Frequenzmesser erfaßt einen großen Bereich und soll praktisch vor allem zur Orientierung dienen (Meßunsicherheit etwa  $\pm 1\%$ ). An die untere Meßgrenze ist der Anfang des FS-Bandes I (41 bis 68 MHz) gelegt, so daß auch entsprechende Oszillatorfrequenzen von Fernsehempfängern, die im Abstand der Zwi-



Abb. 3. Steckspulen zum Frequenzmesser; Spulendaten für Bereich I =  $4\frac{1}{2}$  Windungen, für Bereich II =  $1\frac{1}{2}$  Windungen; beide Spulen = 22 mm Innendurchmesser, 1,5 mm versilberter Cu-Draht; Spule für Bereich III siehe Abb. 4

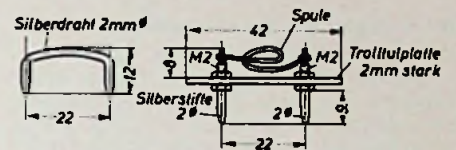


Abb. 4. Maße des „Kurzschluß“-Bügels (Steckspule des Bereichs III); rechts: Maße der Steckerplatte aus Trolitul für die Spulen der Bereiche I und II

Buchsen müssen so nahe wie möglich am Drehkondensator liegen; wie die Aufbausskizzen Abb. 6 u. 7 veranschaulichen, wird eine Buchse unmittelbar am Stator des Drehkos angelötet.

In der Originalausführung hat der Drehkondensator etwa 2,5 pF Anfangskapazität und 25 pF Endkapazität. Um die Anfangskapazität zugunsten der oberen Meßgrenze noch weiter zu vermindern, wurde der Stator nach der in Abb. 8 bezeichneten Weise gekürzt. Durch diese Maßnahme konnte der Meßbereich III um etwa 50 MHz nach oben erweitert werden. Die Änderung des Drehkos ergab

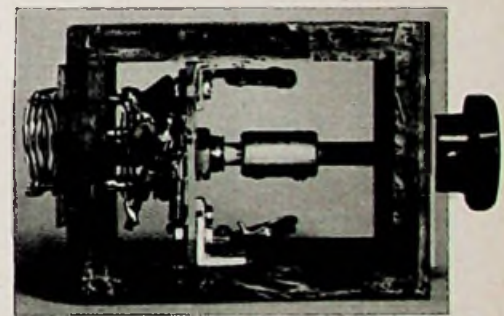


Abb. 5. Innenansicht des Frequenzmessers; Ober- und Unterplatte des Gehäuses abgenommen

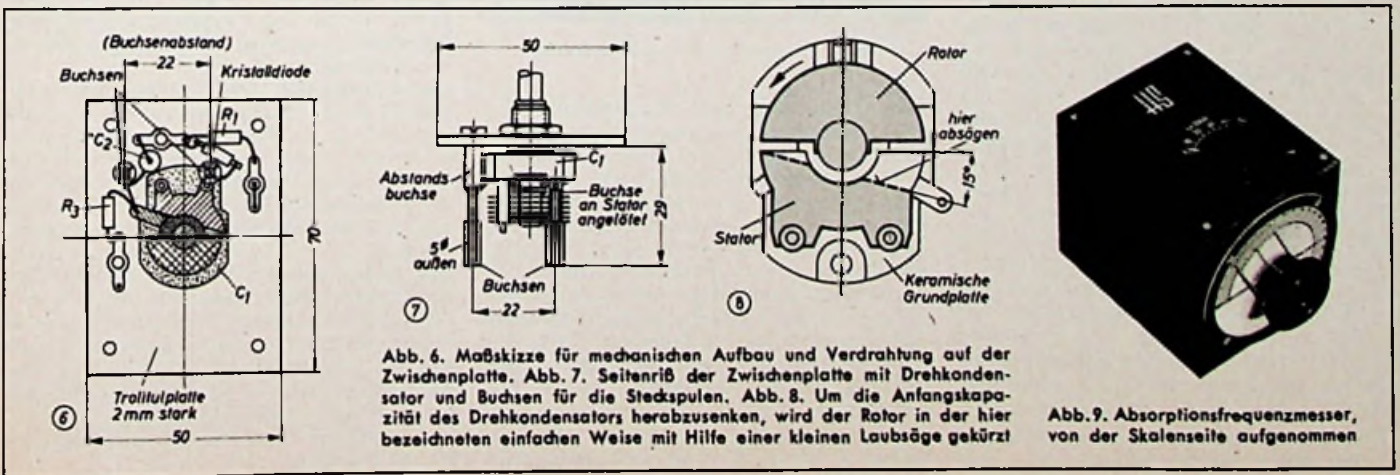


Abb. 6. Maßskizze für mechanischen Aufbau und Verdrahtung auf der Zwischenplatte. Abb. 7. Seitenriß der Zwischenplatte mit Drehkondensator und Buchsen für die Steckspulen. Abb. 8. Um die Anfangskapazität des Drehkondensators herabzusetzen, wird der Rotor in der hier bezeichneten einfachen Weise mit Hilfe einer kleinen Laubsäge gekürzt

Abb. 9. Absorptionsfrequenzmesser, von der Skalenseite aufgenommen

eine Anfangskapazität von 1,85 pF und eine Endkapazität von 18 pF. Im eingebauten Zustand kommen noch 1,5 bis 2 pF dazu, die von Kapazitäten der Diode, den Spulen und der Verdrahtung herrühren, so daß sich endgültig eine Kapazitätsvariation von 1:5...1:7 bzw. eine Frequenzvariation von 1:2,2...1:2,6 je nach Bereich ergibt.  $C_2$  ist ein Scheibchenkondensator (Dralowid). Die ganze Anordnung wird in einem kleinen Holzgehäuse untergebracht, das nach Abb. 2, 5, 9 die Abmessungen  $9 \times 7,5 \times 7$  cm hat. Die Bedienung des Drehkondensators erfolgt auf der den Spulen gegenüberliegenden Seite. Die Skala hat eine  $180^\circ$ -Einteilung und einen Durchmesser von 70 mm. Der Drehknopf ist mit einem Plexiglaszeiger versehen und befindet sich auf einer isolierten Achse, um Handkapazitäten während der Messung auszuschließen.

### Die Eichung des Frequenzmessers

Die in Abb. 11 gezeigten Eichkurven sollen nur zur Orientierung dienen. Beim Nachbau ist eine individuelle Eichung unumgänglich. Die Eichung erfolgt unter Zuhilfenahme eines (ungeeichten) Oszillators bzw. selbsterregten Senders in üblicher UKW-Schaltungstechnik; an den Sender wird eine Lechermeßanordnung lose angekoppelt. Über eine etwa 3 m lange Holzlaufschiene sind zwei (versilberte) Kupferdrähte (1 mm  $\phi$ ) gespannt und an den Endpunkten über keramische Stützleisten gehalten. Abb. 12

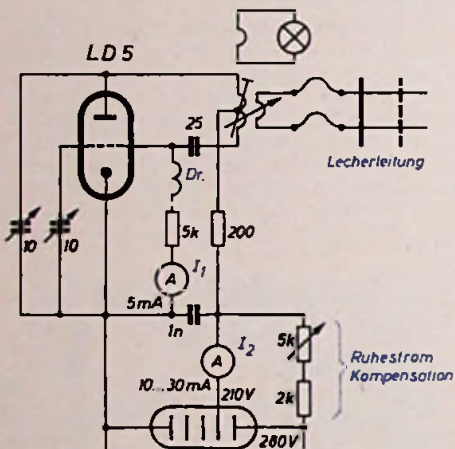


Abb. 10. Schaltung der Eichvorrichtung, bestehend aus einstufigem Hilfssender mit angekoppeltem Lechermeßsystem zum Messen der Wellenlänge

zeigt einen Teil des Aufbaues. Zwischen den Drähten und der Lauflfläche befindet sich ein Läufer mit einer Kurzschlußbrücke aus Kupferblech. Um einen guten Kontakt zu erhalten, drückt eine Calitwelle in unmittelbarer Nähe des Kurzschlußblechs von oben leicht auf die Drähte. Der Abstand der Drähte ist rund 40 mm. Auf der einen Seite bleibt die Doppelleitung offen, auf der anderen Seite wird sie über eine kurze Zuleitung an die Koppelspule zum Sender angeschlossen. Es empfiehlt sich, eine stark schwingende Senderstufe aufzubauen. Als Röhre eignet sich z. B. die LD 5. Ein Schaltbeispiel ist in Abb. 10 wiedergegeben. Es macht einige Schwierigkeiten, die Stufe bei allen Eichfrequenzen (es werden je Bereich etwa 15...20 Punkte benötigt) einwandfrei zum Schwingen zu bringen. Besonders bei den niedrigen Eichfrequenzen treten leicht parasitäre Schwingungen auf, die zu Mehrdeutigkeiten bei der Messung Anlaß geben. Die

Abstimmkapazitäten sollen stets klein bleiben. Zweckmäßigerweise wird hauptsächlich die Abstimminduktivität geändert, indem man die Spulendrähte stufenweise kürzt. Bei 60 cm Wellenlänge besteht die Induktivität — ausschließlich der induktiven Komponente des Gitterkondensators — nur noch aus einem 5 mm langen Drahtstück. Die im Schaltbild Abb. 10 eingezeichneten Trimmer von 10 pF werden bis etwa 300 MHz Eichfrequenz eingesetzt. Sie sollen, außer einer beschränkten Frequenzvariation, den Rückkopplungsgrad günstig einstellen lassen.

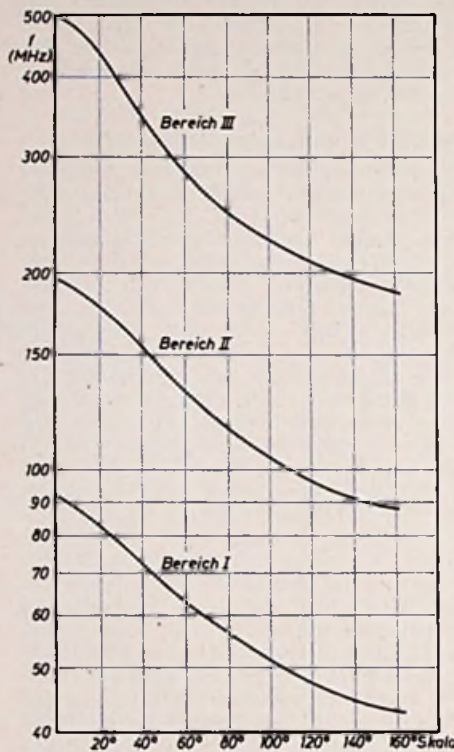


Abb. 11. Eichkurven der Bereiche I, II und III

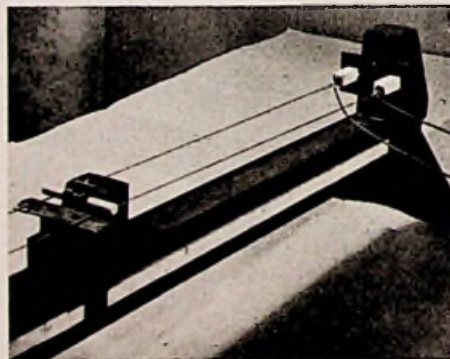


Abb. 12. Teilansicht des Lechermeßsystems

Beim Bewegen des Kurzschlußläufers über bestimmte Stellen (Spannungsknoten) bilden sich auf der Leitung stehende Wellen. Dieser Zustand wirkt auf den Sender zurück, d. h. entzieht ihm HF-Leistung und verändert somit den Arbeitspunkt der Senderstufe. Um Unstabilitäten und Frequenzsprünge zu vermeiden, muß die Ankopplung des Lechersystems so klein gemacht werden, daß sich z. B. im vorliegenden Falle der Anodenstrom um nicht mehr als 1 mA bei etwa 20 mA Ruhestrom ändert. Die Leuchtkraft eines an den Sender zusätzlich angekoppelten Lämpchens (Skalenlampe, 4 V, 0,1 A o. ä.) geht dann etwa

auf die Hälfte zurück. Um den Anodenstromdip gut zu erkennen, empfiehlt sich eine teilweise Kompensation des Anodenruhestroms. Der Abstand zweier benachbarter Stellen, die sich durch „Rückwirkungen“ bemerkbar machen, ist identisch mit der halben Wellenlänge der Senderschwingungen. Der in der Nähe der Meßanordnung aufgestellte Absorptionsfrequenzmesser wird auf die Frequenz der Schwingungen abgestimmt und dementsprechend geeicht. Bei der Umrechnung der mit dem Zentimetermaß abgelesenen halben Wellenlänge auf die Frequenz muß berücksichtigt werden, daß durch eine gewisse Strahlungsdämpfung (der Dielektrizitätsfaktor fällt hier weg, da sich die Lecherdrähte im Medium Luft befinden) die Fortpflanzungsgeschwindigkeit um etwa 1...2% geringer als die Lichtgeschwindigkeit ist. Die Umrechnungsformel lautet daher:  $f \approx 295/2a$  ( $f$  in MHz;  $a$  = Abstand benachbarter Spannungsknoten in m). Für niedrigere Frequenzen muß die Lecherleitung eine größere Länge haben, weshalb man zur Eichung im Bereich I besser einen geeichten Meßsender benutzt.

### Umtausch von Seefunkzeugnissen

Aus Anträgen früherer Seefunker geht hervor, daß die Bestimmungen über den Umtausch der vor dem 15. Mai 1951 erworbenen Seefunkzeugnisse nicht überall bekanntgeworden sind. Um Härten zu vermeiden, können (wie aus den „Mitteilungen für Seefunkstellen“, Jahrg. 1954, H. 4, S. 24, hervorgeht) bis auf weiteres veraltete Seefunkzeugnisse, die in der Zeit vom 1. Januar 1930 bis zum 15. Mai 1951 von der Reichspost oder Deutschen Bundespost ausgestellt wurden, umgetauscht werden, und zwar:

- Seefunkzeugnisse 1. Klasse — Hauptstufe — in Seefunkzeugnisse 1. Klasse;
  - Seefunkzeugnisse 1. Klasse — Vorstufe — in Seefunkzeugnisse 2. Klasse;
  - Seefunkzeugnisse 2. Klasse mit Berechtigungsvermerk „Für große Fahrt“ in Seefunkzeugnisse 2. Klasse;
  - Seefunkzeugnisse 2. Klasse ohne Berechtigungsvermerk „Für große Fahrt“ in Seefunksonderzeugnisse;
  - Seefunksonderzeugnisse in Seefunksonderzeugnisse;
  - Hauptzeugnisse für Funkfernsprecher in Allgemeine Seefunkprechezeugnisse.
- Der Antrag auf Umtausch ist an die OPD zu richten, die das veraltete Zeugnis ausgefertigt hat. Der Umtausch ist gebührenfrei.

### Frequenzen 410 kHz und 3197 kHz

In zunehmendem Maße wird von den Seefunkstellen die Frequenz 410 kHz für die Abwicklung des Funkverkehrs der Seefunkstellen untereinander benutzt. Nach VO Funk, Art. 44, § 8, ist diese Frequenz für den Peilfunkdienst vorgesehen, ihre Verwendung als Verkehrsfrequenz ist demnach verboten. Als Betriebsfrequenzen im Mittelwellenbereich stehen den Seefunkstellen allein die im „Sammelheft für Grundsätzliche Bestimmungen“ unter Nr. 34 B aufgeführten Frequenzen zur Verfügung. Die widerrechtliche Benutzung der Frequenz 410 kHz wird (laut „Mitteilungen für Seefunkstellen“) künftig geahndet werden.

Den Seefunkstellen wurde 1953 für den Verkehr untereinander zusätzlich die Frequenz 3197 kHz zugewiesen (Sendearten A 1, A 2, A 3, unbeschränkter Geltungsbereich). Nach häufigen Beobachtungen ist diese Frequenz im Nordseeraum überwiegend als störungsfrei anzusehen. Den Seefunkstellen wird daher empfohlen, diese Frequenz mehr als bisher zu benutzen.

# Batteriebetriebener Kleinst-Magnettonzusatz für Plattenspieler

Bei der Beschreibung einer Magnetoneinrichtung für vorgerillte Tonträger (FUNK-TECHNIK, Bd. 9 [1954], H. 6, S. 151) wurde bereits auf die Möglichkeit des batteriebetriebenen Tonarm-Magnetton-Zusatzes hingewiesen, der unter Verwendung von „Dimafon“-Magnetton-Schallplatten oder -Folien eine Tonaufnahme und -wiedergabe auf gewöhnlichen Plattenspielern und auch auf Koffergrammophonen ermöglicht. Nachstehend werden die näheren Einzelheiten dieses interessanten, lediglich aus einem selbst herstellbaren Spezial-Tonarm bestehenden Tonaufnahme-Zusatzgerätes gezeigt. Da zur Vollaussteuerung des hochohmigen Selbstbau-Magnettonkopfes nur wenige mW Spreitleistung erforderlich sind, genügen im Verstärkerteil moderne Subminiatur-Batterieröhren extrem niedrigen Stromverbrauchs

Die Grundidee des Kleinst-Magnettonzusatzes ist, daß nicht normales Tonband oder Tondraht besprochen wird, sondern als Tonträger „Astromag“-Magnetton-platten<sup>1)</sup> dienen, wie sie für das bekannte „Dimafon“ geschaffen wurden.

Diese Platten, die einen Durchmesser von 30 cm aufweisen und auch als schmiegsame, zusammenrollbare Folien zu haben sind, enthalten Führungsrillen; sie können auf jeden normalen Plattenspieler, auch auf federwerkbetriebene Kofferapparate, aufgelegt werden.

Jeder Nadeltonarm, der nicht zu schwer ist (am besten ein Kristallarm aus Bakelit) läßt sich nun unschwer mit einem Magnetton-System versehen. Das alte Nadelsystem wird entfernt und an dessen Stelle das Magnetkopf-System eingesetzt (Abb. 1). Wie schon in der FUNK-TECHNIK, Bd. 9 (1954), H. 6, S. 151, erwähnt wurde, ist der Selbstbau eines solchen Systems unter Verwendung einer „Dimafon“-Kopfspitze recht einfach. Abb. 2 zeigt diese Kopfspitze. Die beiden Mu-Metall-Schenkel sind mechanisch fest verbunden und enden in einem präzisen Mikroschleifspalt. Während diese Abtastspitze für die Rillen des „Tefifon“-Bandes nur als eine Behelfslösung gilt, ist sie den Rillen der „Astromag“-Platte genauestens angepaßt. Werden die Spulen sehr hochohmig ausgeführt, so genügen zur Vollaussteuerung wenige mW, wie sie schon Subminiatur-Batterieröhren (z. B. DL 64, DL 66, DL 67 oder DL 650) abgeben. Außer der Kopfspitze besteht der weitere Teil des Magnetkopfes nur noch aus drei kleinen Stückchen Mu-Metall (Abb. 2). Die über die beiden Schenkelbleche geschobenen Spulen sollen eine möglichst hohe Windungszahl (8000 ... 10 000 Windungen, 0,03 ... 0,05 mm  $\phi$  CuL) haben. Wer sich

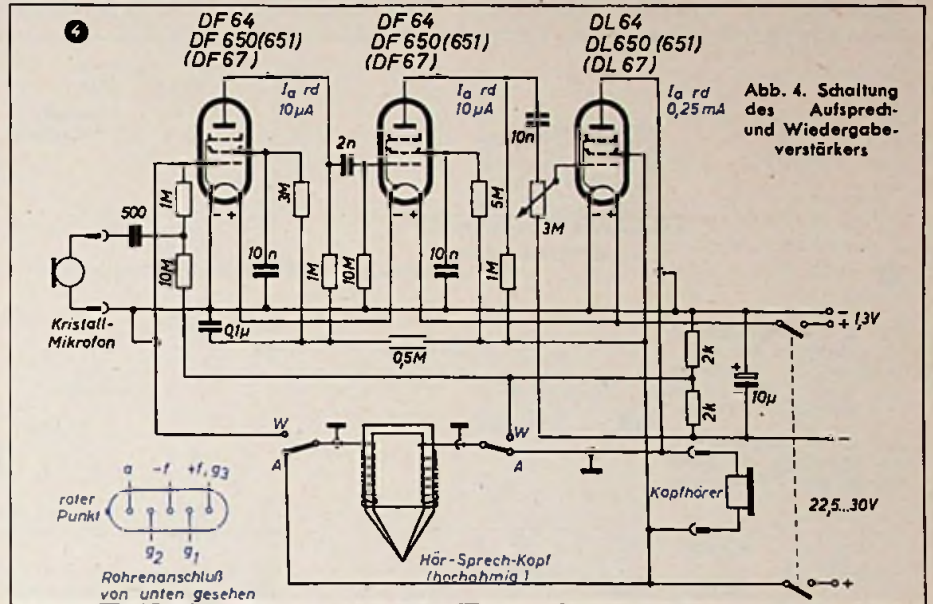


Abb. 4. Schaltung des Aufsprech- und Wiedergabeverstärkers

abgabe bei der Wiedergabe sehr vorteilhaft. Sie führt auch in Aufnahmestellung bei den hohen Röhren-Innenwiderständen noch nicht zu Anpassungsschwierigkeiten. Zur Höhenanhebung darf man beim Gleichstromverfahren des Guten nicht zu viel tun, um Übersteuerungen zu vermeiden. Eine ausreichende Höhenvoranhebung ist möglichst schon mikrophonseitig durchzuführen; fast alle Kristallmikrophone haben entsprechende Frequenzkurven. Beim Zusammenbau des Kopfes ist darauf zu achten, daß kein größerer rückwärtiger Luftspalt entsteht. Die Kopfspitze kann nach Abb. 3 mit den

Spulenenenden mit weichen Litzenanschlüssen herausgeführt sind. Das fertiggestellte Kopfsystem wird derart in den bereits vorbereiteten Tonarm eingebaut, daß die Kopfspitze wie eine Grammophon-nadel herauschaut.

### Die Verstärkereinheit

Der Miniatur-Verstärker soll netzunabhängig sein; es kommen für diesen daher Subminiaturröhren, wie sie vornehmlich in Schwerhörigengeräten Verwendung finden, in Betracht. Ein geeigneter kleiner Verstärker in Vollkeramik-Bauweise und „gedruckter Schaltung“ kann beispielsweise von der Firma Mayr, Erlangen-Ultenreuth, bezogen werden, aber auch die Selbstherstellung nach der Schaltung Abb. 4 bietet keinerlei Schwierigkeiten.

Die modernen Subminiaturröhren erfordern nur einen Heizstrom von 10 mA bei 0,65 bzw. 1,3 V Fadenspannung. Die Heizbatterie wird bei einem Dreiröhrenverstärker also nur mit 20 mA belastet und hält daher sehr lange vor. Auch der Anodenstrom des Verstärkers ist extrem gering; er beträgt nur Bruchteile eines Milliampere. Der Sprechkopf liegt bei „Aufnahme“ direkt im Anodenkreis der Endröhre. Dies ist die günstigste und zugleich billigste Lösung. Der durchfließende Anodenstrom von etwa 0,20 bis 0,30 mA ist gerade so groß, daß sich bei den hochohmigen Kopfspulen eine richtig eingestellte Vormagnetisierung ergibt. Das geringe, verfahrensbedingte Rauschen stört kaum. Bei vorschriftmäßigem Anodenstrom soll die am  $2 \times 2$ -k $\Omega$ -Widerstand abfallende Gittervorspannung ungefähr in der Höhe der Heizspannung liegen, also etwa 1,4 V sein. Die feste Gittervorspannung der Eingangsröhre hat den Sinn, Gitterstrom zu vermeiden, wie er bei Anlaufvorspannung vorhanden ist.

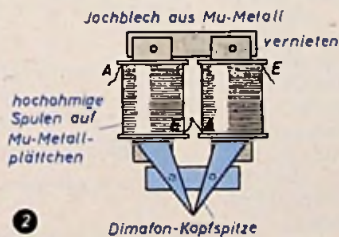
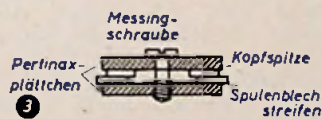


Abb. 1. Ansicht des Selbstbau-Magnetkopfes mit Abschirm-Unterteil. Abb. 2. Aufbau des Kopfes. Abb. 3. Befestigung der Kopfspitze an den Spulenblechen



nicht die Mühe des Spulengewickels machen will, der sei auf die Möglichkeit der Benutzung zweier hochohmiger Spulen des Opta-Wiedergabekopfes (wie sie von der Herstellerfirma Max Ihle bezogen werden können, und die gleich mit den fertigen Mu-Metall-Plättchen versehen sind) verwiesen. Eine große Windungszahl, die eine Induktivität von zusammen 5 ... 10 H ergibt (etwa 50 k $\Omega$  Impedanz), ist im Hinblick auf eine hohe Spannungs-

Schenkelblechen der Spulen verbunden werden. Ist alles fertig und hat man die Spulenenenden im richtigen Sinn hintereinandergeschaltet (Ringkernprinzip) und nochmals durchgemessen, dann erhält der Kopf eine einfache Abschirmung aus Mu-Metall, Permalloy oder Hyperm, die so auszuführen ist, daß nur noch die Kopfspitze etwa 5 mm herausragt. Kleine Zwischenlagen von Isoliermaterial sorgen dafür, daß kein magnetischer Kurzschluß, insbesondere an der Kopfspitzendurchführung, entsteht. Damit beim späteren Betrieb keine Vibrationen auftreten können, wird der Kopf mit Vergußmasse oder Siegelack vergossen, nachdem die

<sup>1)</sup> Die „Astromag“-Platten sind, ebenso wie die „Dimafon“-Kopfspitze, nicht direkt von der Herstellerfirma zu beziehen, sondern sind in größeren Büromaschinengeschäften, die „Dimafon“-Geräte führen, erhältlich.

Es ergibt sich gleichfalls ein höherer Eingangswiderstand.

Die weitere Schaltung weicht kaum von üblichen Batterieverstärkerschaltungen ab. Auch der Aufbau ist sehr einfach. Man verwendet am besten  $\frac{1}{10}$ -W-Widerstände (was unbedingt befolgt werden sollte) keramische Kondensatoren für Schirmgitter- und vor allem für Kopplungsblocks. *Philips, Dralowid* und *Rosenthal* liefern u. a. solche in passenden Werten und kleinsten Abmessungen. Die Umschaltung „Aufnahme — Wiedergabe“ ist so einfach wie möglich gehalten. Zwar gibt es besondere Subminiatur-Fassungen, jedoch lassen sich die Röhren-

Abmessungen der gebräuchlichsten Batterien

(Perlitx, Dalmon, Baumgarten)			
kleine 22,5-V-Anode		15x14x51 mm	
22,5-V-Anode		15x25x50 mm	
30-V-Anode		15x25x64 mm	
große 30-V-Anode		25x34x65 mm	
kleine Heizzelle		14 $\phi$ x 30 mm	
Normalzelle		20 $\phi$ x 55 mm	
Mono-Heizzelle		32 $\phi$ x 60 mm	
3-V-Stabbatterie		20 $\phi$ x 72 mm	
große Heizzelle		25 $\phi$ x 98 mm	
(Mallory-Heizzellen, 1,35 V)			
M 3	25 $\phi$ x 16,5 mm	M 12	16 $\phi$ x 50 mm
M 4	30 $\phi$ x 16,5 mm	M 502	14 $\phi$ x 50 mm

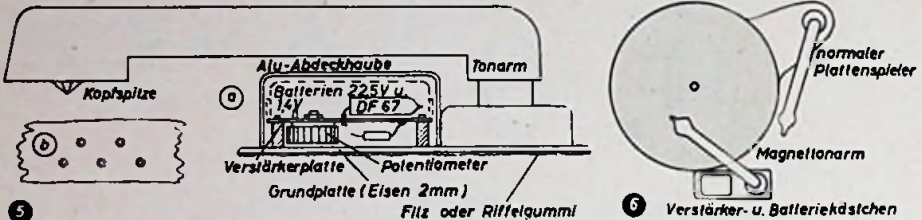


Abb. 5. a) Aufbau-Beispiel mit getrenntem Verstärkerkästchen; b) Anordnung der fünf Rohrneten für die Röhrenanschlüssen

Abb. 6. Der Magnetonarm als Ergänzung zu einem gewöhnlichen Plattenspieler

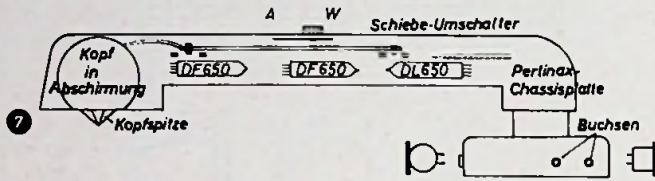


Abb. 7. Beispiel für einen Verstärker-Einbau in den Tonarm

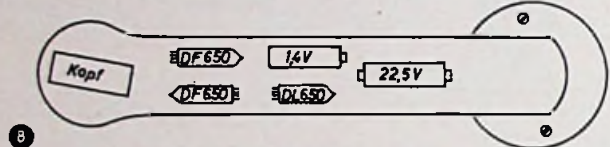


Abb. 8. Unterbringung von Verstärker und Miniatur-Batterien in einem älteren, größeren Tonarm

Anschlußdrähte auch sehr einfach in fünf kleine Rohrneten der Verstärkerplatte (nach Abb. 5b) einlöten. Dabei sind die Drähte nicht zu kurz abzuschneiden, um eine gewisse Elastizität zu erhalten, die für ein klingfreies Arbeiten wesentlich ist. Den fertigen Verstärker befestigt man am besten unter Zwischenlage von Schaumgummi. Wenn nicht der ganze Verstärker, so ist doch zumindest der Eingangsteil einschließlich Kopfschirmungen gut abzuschirmen (dünne Kupferfolie genügt). Es ist darauf zu achten, daß (insbesondere beim Umschalter) keine Kopplung des Ausgangs auf den Eingang besteht. Der Verstärker ist ohne Höhen- und Tiefenanhebungen gebaut. Ein eventuell gewünschter Ausgleich kann mit dem nachgeschalteten Rundfunkgerät bei der Wiedergabe erfolgen.

Der Frequenzgang ist, selbst wenn der Plattenspieler mit 45 oder nur  $33\frac{1}{2}$  U/min läuft, nach den hohen Tönen hin noch durchaus zufriedenstellend. Mit der normalen Geschwindigkeit bei 78 U/min erreicht man natürlich bei Musik eine brillantere Wiedergabe. Die Schwingungsmassenwirkung des Plattentellers bringt eine einwandfreie Tonkonstanz, die der bei Schallplattenwiedergabe gleich ist. Die Ausgangsspannung am Verstärker ist so hoch (rd. 0,5 V), daß jeder Tonabnehmeringang von Rundfunkgeräten voll ausgesteuert werden kann. Das Löschen erfolgt mit irgendeinem vorhandenen kleinen Permanent-Magneten, den man bei laufender Platte dicht über die Rillen hält und langsam nach innen bewegt. Selbst wenn später einmal auf Hochfrequenzbetrieb übergegangen wird, kann diese Sättigungslöscher beibehalten werden. Das Aufgenommene ist sofort abhörbar. Zum Abhören läßt sich auch ein ge-

wöhnlicher Kopfhörer verwenden, am besten ein moderner „Stetoclip“-Kristallhörer (*Pelker*). Bei niederohmigen magnetischen „Stetoclips“ (*Labor-W*, *Danavox*, *Pelker*) wird ein Miniatur-Ausgangs-trafo (500- $\Omega$ -Ausgang) zwischengeschaltet.

Die Batterien zum Betrieb des Verstärkers sind die überall erhältlichen Miniaturausführungen für Schwerhörigengeräte. Zweckmäßig ist die 30-V-Anodenbatterie, doch läßt sich auch schon mit 22,5 V arbeiten. Die Tabelle zeigt die Abmessungen der wichtigsten in Frage kommenden Batterietypen. Als Heizzelle dient, wenn ohne Rücksicht auf kleinstes Volumen äußerst wirtschaftlich gearbeitet wird, die Normal- oder die Radio-Monozelle (z. B. *Baumgarten*, Typen 160, 250 oder 560); sie hält, da der Gesamt-Heizstrom des Geräts nur 20 bzw. 27 mA ist, ungefähr 100 Stunden. Legt man Wert auf kleinere Abmessungen, dann empfiehlt sich die Verwendung von Kleinzellen mit etwa 14 mm  $\phi$  (Leuchstiftzelle bzw. Heizzelle für Hörgeräte). Eine besonders lange Lebensdauer bei kleinsten Abmessungen weisen die *Mallory*-Quecksilberoxydzellen auf, die in Deutschland über *Daimon* zu beziehen sind. Werden alle Fäden in Serie ge-

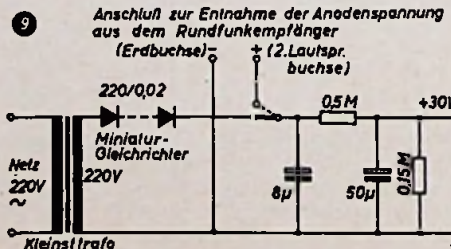


Abb. 9. Kleinst-Anodenspannungsteil

schaltet, dann ist auch eine 3-V-Stabbatterie zu verwenden. Die Röhren der D 64er Reihe haben einen Heizstrom von 10 mA, die 67er von 13,5 mA und die D 650er von 15 mA, wobei die Faden-spannung der Eingangsröhren etwa 0,65 V und die der Endröhre rd. 1,3 V ist.

Das ganze Zusatzgerät einschließlich Stromversorgung besteht praktisch nur aus dem Tonarm; die Abbildungen 5 bis 8 zeigen einige der möglichen Aufbau-beispiele. In wenigen Sekunden ist es, da der Verstärker praktisch keine Anheizzeit hat, überall einsatzbereit. Das Zusatzgerät wird einfach auf den Boden des Plattenspielers neben den Plattenteller gestellt, und mit der Aufnahme kann begonnen werden. Bei der Wiedergabe ist, falls nicht ein Federwerk verwendet wird, der günstigste Aufstellpunkt zu suchen, bei dem das vom Motor herrührende, induktiv auf den Kopf eingestreuete Restbrummen verschwindet. Die Unterseite der Tonarmbasis mit dem Batteriekasten wird mit geriffeltem Gummi oder Filz beklebt. Durch eine Blattfeder ist nötigenfalls eine Entlastung des Tonarms herbeizuführen. Der Aufbau nach Abb. 8 ist allerdings weniger zu empfehlen.

Abb. 9 zeigt eine einfache Schaltung zur Entnahme der Anodenspannung aus dem Rundfunkempfänger oder dem Wechselstromnetz. Als Heizspannungsquelle sollte man jedoch auch bei längerem Betrieb bei Batteriespeisung (Monozelle oder 1,5-V-Radioheizbatterie, die praktisch nahezu ein Jahr hält) bleiben.

Als Mikrofon haben sich die preiswerten, neuzeitlichen Kristall-Mikrofone bewährt. Auch die einfachen, billigen Kapseln erfüllen bereits viele Ansprüche. Will man Übertragungen vom Rundfunkempfänger aufnehmen, dann empfiehlt sich ein direkter Anschluß, wie ihn Abb. 10a für den niederohmigen Lautsprecherausgang zeigt. Bei hochohmigen Lautsprecheranschlüssen, die Anodenspannung führen,

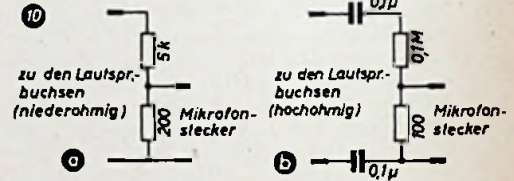


Abb. 10. Anschlußglied zur Aufnahme von Rundfunkdarbietungen; a) für niederohmigen Lautsprecherausgang, b) für hochohmigen Ausgang

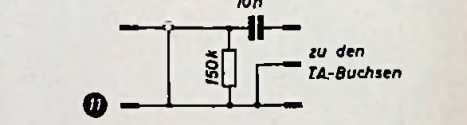


Abb. 11. Wiedergabe-Anschlußschr mit RC-Glied

ist ein Spannungsteiler von etwa 1 : 1000 über zwei Trennkondensatoren vorzuschalten (Abb. 10b). In die Wiedergabe-Anschlußschr wird (im *Hirschmann*-Flachstecker mit Mittelstift) ein RC-Glied nach Abb. 11 geschaltet. Ein ähnliches RC-Glied ist bei Benutzung eines Kristallhörers erforderlich. Hochohmige magnetische Kopfhörer können direkt angeschlossen werden.

Zum Überprüfen des Verstärkers schaltet man auf „Aufnahme“ und kann mit einem Kopfhörer oder Rundfunkgerät über die Wiedergabeschr das Aufgenommene, wie es an den Sprechkopf gelangt, mithören. Dies soll jedoch nur zur Kontrolle erfolgen und wird während des Betriebes nicht durchgeführt.

# Ein wirtschaftlicher Fahrradempfänger

Bei der großen Verbreitung des Fahrrads als Verkehrsmittel besteht in weiten Kreisen Interesse an einem Gerät, das auch während der Fahrt den Empfang des Rundfunkprogramms sichert. Übliche (Klein-)Kofferempfänger sind für diesen Zweck nur bedingt brauchbar, außerdem lassen die verhältnismäßig hohen Betriebskosten ihre Anwendung vielfach nicht zu. Schon in der FUNK-TECHNIK, Bd. 4 (1949), H. 1, S. 23, wurden Hinweise für den Bau eines besonderen Fahrradempfängers veröffentlicht, und auch die Industrie liefert heute batteriebetriebene Spezialempfänger. Nachstehend soll nun noch ein Weg gezeigt werden, der es auch dem wenig Bemittelten ermöglicht, sich einen wirtschaftlich arbeitenden und universell verwendbaren Empfänger für sein Fahrrad zu schaffen.

## Schaltung

Aus der Zielsetzung heraus ergab sich die Notwendigkeit, auf das Überlagerungsprinzip zu verzichten und eine Geradeauschaltung zu wählen. Wie die Schaltungsabbildungen zeigen, wird die Röhre EF 42 in einer sicher zu beherrschenden Reflexanordnung zur HF- und NF-Verstärkung herangezogen, während die Demodulation in einer geeigneten Germaniumdiode erfolgt. Der Stromversorgungsteil ist so gestaltet, daß sich drei grundsätzliche Betriebsmöglichkeiten ergeben (Speisung aus 6-V-Motorrad-Batterie, 6-V-Fahrraddynamo und 220-V-Lichtnetz). Ferner sind noch einige Kom-

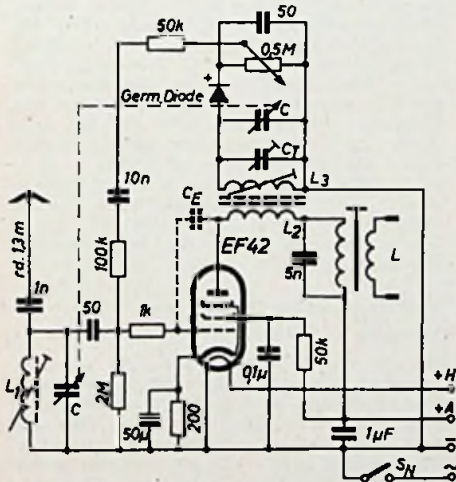


Abb. 1. Fahrradempfänger mit Reflexschaltung

binationsmöglichkeiten gegeben, auf die später noch eingegangen werden soll. Trotz dieser vielseitigen Verwendbarkeit wurde bei der Planung des Geräts die Benutzung teurer und schwer beschaffbarer Spezialteile sorgfältig vermieden.

## Empfangsteil

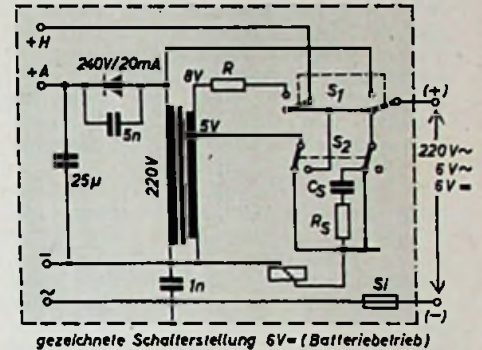
Die Schaltung (Abb. 1) bietet kaum Besonderheiten. Eine Stabantenne (etwa 1,3 m) liegt direkt am ersten Abstimmkreis, um möglichst hohe Empfindlichkeit zu erhalten. Der Kondensator von 1 nF dient dabei als Schutzkapazität für Netzbetrieb. Über einen Kondensator von 50 pF und einen Widerstand von maxi-

mal 1 kOhm (nicht größer, dämpft den Schwingkreis!) gelangt die Energie an das Gitter der Röhre. Auf der Anodenseite wird die verstärkte HF durch  $L_2$  induktiv auf den zweiten Kreis übertragen und von einer Germaniumdiode, z. B. DS 60, gleichgerichtet. Vom Schleifer des Lautstärkereglers, dessen Festwiderstand als Arbeitswiderstand dient, wird die NF über zwei Entkopplungswiderstände (50 kOhm, 100 kOhm) sowie über einen Kondensator von 10 nF zum Steuergitter zurückgeführt. Die gleichstrommäßige Trennung durch den Kondensator ist erforderlich, um eine in dieser Schaltung unerwünschte Verschiebung der Gittervorspannung (Regelung) zu verhindern. Den Außenwiderstand für die in der Röhre verstärkte NF bildet die Primärwicklung eines Ausgangstransformators mit einer Impedanz von 14...18 kOhm. Eine optimale Lautsprecheranpassung ist damit allerdings nicht erreicht; immerhin sind die entstehenden Verluste tragbar. Die Verwendung eines hochwertigen Lautsprechers mit gutem Wirkungsgrad ist bei der geringen Gesamtverstärkung des Empfängers aber unerlässlich. Die Gittervorspannung für die EF 42 fällt an der Katodenkombination 200 Ohm/50 µF ab, dabei ist unbedingt darauf zu achten, daß ein einwandfreies Elko benutzt wird, u. U. empfiehlt sich die Parallelschaltung einer induktionsfreien Kapazität von 10 nF...0,1 µF. Die Werte von Katoden- und Schirmgitterwiderstand (50 kOhm) stellen einen tragbaren Kompromiß zwischen Empfindlichkeit (bzw. Ausgangsleistung) und Stromverbrauch dar; sie sind genau einzuhalten. Im Hinblick auf den Verwendungszweck des Geräts scheint die Beschränkung auf den Mittelwellenbereich angebracht ( $L_1 = 0,18$  mH;  $L_2 = 0,1$  mH;  $L_3 = 0,18$  mH). Die Abstimmung erfolgt durch einen Zweifachdrehko von  $2 \times 500$  pF. Im Schaltbild ist eine kleine Kapazität von 0,5...1 pF gestrichelt zwischen Gitter und Anode der EF 42 eingezeichnet, mit deren Hilfe sich eine gewisse Entdämpfung und damit eine Empfindlichkeitssteigerung erreichen läßt. Der Aufwand für eine regelbare Entdämpfung dürfte sich allerdings in keinem Fall lohnen, da die erreichbare Empfindlichkeitserhöhung beträchtlich geringer ist als beim Audion ohne HF-Verstärkung.

## Stromversorgungsteil

Abb. 2 zeigt die Schaltung. Als Transformator dient ein kleiner, billiger Klingeltrafo für 220 V (M 42). Die Anodenspannung wird durch einen Trockengleichrichter für 240 V, 20 mA, gewonnen und dem Ladekondensator (25 µF/350 V) zugeführt. Die große Entladezeit des Kondensators sorgt dafür, daß (beim Betrieb aus dem Fahrraddynamo) kurzzeitige Verminderungen der Fahrtgeschwindigkeit nicht zu störenden Lautstärke-schwankungen führen. Ein besonderer Siebwiderstand (bzw. eine Drossel) ist bei der geringen NF-Verstärkung nicht erforderlich. Wird das Gerät aus dem Netz betrieben, dann liegt die Röhrenheizung über den Widerstand R (etwa 5 Ohm/2 W) an der 8-V-Wicklung, während die Anodenspannung direkt aus dem Netz entnommen wird. Bei Benutzung des

Dynamos liegt die Betriebsspannung direkt am Heizfaden und an der 5-V-Anzapfung des Trafos, dessen Hochspannungswicklung dann den Anodenstrom liefert. Dient eine Batterie als Stromquelle, dann wird der Heizstrom ebenfalls direkt aus dieser entnommen. Außerdem fließt der Batteriestrom über einen kleinen Summer (Lötwerk, Relais als Summer umgeschaltet o. ä.) durch die 5-V-Trafowicklung. Dieser zerhackte Strom erzeugt auf der Sekundärseite eine Spannung von 170...190 V, die nach der Gleichrichtung für die Anodenstromver-



gezeichnete Schalterstellung 6V = (Batteriebetrieb)

Abb. 2. Stromversorgungsteil des Empfängers; wahlweiser Betrieb aus 220-V-Netz, 6-V-Fahrraddynamo oder 6-V-Batterie durch Umschalten

sorgung zur Verfügung steht. Von der Überlegung ausgehend, daß normale Zerhackerpatronen kostenmäßig für diesen Zweck untragbar sind, andererseits aber auch die Ansprüche wesentlich von denen abweichen, die man z. B. an Zerhacker für Autosuper stellen muß, wurden Versuche mit fünf als Summer hergerichteten kleinen, alten Relais (Wicklungswiderstand 800 Ohm) angestellt. Sie erreichten in pausenlosem Betrieb eine durchschnittliche Lebensdauer von 800 Stunden und waren nach Reinigung sowie Nachjustierung der Kontakte sämtlich wieder betriebsbereit. Danach erscheint diese Methode für Amateurzwecke geeignet. Voraussetzung für ein zufriedenstellendes Arbeiten der Anordnung ist ein mechanisch einwandfrei aufgebauter, stabiler Summer (dessen Wicklungswiderstand — um die Batterie zu schonen — nicht zu klein sein darf) und eine einwandfreie Justierung des Arbeitskontaktes. Wichtig sowohl für die Lebensdauer als auch für die Entstehung des Zerhackers ist die richtige Dimensionierung der Funkenlöschung ( $R_2$  und  $C_2$ ). Allgemeingültige Werte lassen sich allerdings nicht geben, doch dürfte man mit Widerständen zwischen 5 und 150 Ohm und Kondensatoren von 0,05 bis 1 µF nach einigen Versuchen immer zum Ziel kommen. Wird die Unterdrückung des Funkens am Unterbrecherkontakt sorgfältig durchgeführt, dann reicht sie in Verbindung mit der vollständigen Kapselung des Stromversorgungsteiles zur Entstörung des Empfängers aus. Die in der Minusleitung liegende Feinsicherung  $S_1$  muß knapp bemessen sein, damit bei eventuellem Hängenbleiben des Unterbrechers Trafo und Batterie zuverlässig vor Beschädigungen geschützt werden.

## Aufbau Inbetriebnahme und Abgleich

Da der Praktiker sich doch weitgehend nach bereits vorhandenen Einzelteilen richtet, sollen an dieser Stelle keine genauen Aufbauzeichnungen gegeben werden. Die angewandte Reflexschaltung macht den Bau des Empfängers nicht schwieriger als den eines normalen Zweikreislers. Die gleichen Gesichtspunkte (sorgfältige Entkopplung von Gitter- und Anodenleitungen, kurze Leitungsführung) sind auch hier zu berücksichtigen. Die bei den Mustergeräten durchgeführte Trennung in Empfangs- und Stromversorgungsteil wird der weniger Geübte beibehalten. Es ergeben sich dadurch besonders einfache Verhältnisse hinsichtlich der Entstörung und der Geräteabmessungen, selbst wenn größere Einzelteile verwendet werden. Der Empfangsteil findet bequem in einem Gehäuse (z. B. Brotkapsel o. dgl.) von etwa 21×14×7 cm Platz. Er wird in Lenkstangenmitte so befestigt, daß der Lautsprecher in Richtung des Fahrers abstrahlt. Batterie und Stromversorgungsteil (Blechdose etwa 15×10×7 cm) stecken in einer der käuflichen Taschen und sind seitlich am Gepäckträger aufgehängt. Die Verbindung bildet ein vieradriges Gummikabel. Der Netzschalter ( $S_N$ ) ist mit dem Lautstärkereglern kombiniert, während die Stromartumschaltung ohne weiteres mit zwei Kippschaltern (doppelpolige Umschaltung) vorgenommen werden kann. Um Fehlschaltungen zu vermeiden, sollen die Schalter möglichst nicht von außen zugänglich und außerdem ausreichend gekennzeichnet werden. Trennt man die Spulen durch das Chassisblech voneinander, dann kann auf ihre Abschirmung verzichtet werden. Der Kondensator von 1  $\mu$ F im Empfangsteil ist unmittelbar am Eingang der Anodenspeiseleitung, der 1-k $\Omega$ -Widerstand vor dem Steuergitter direkt an dem entsprechenden Anschluß der Röhrenfassung festzulöten. Der Summer kommt, zur Unterdrückung des Eigengeräuschs, auf eine federnde Unter-

lage aus Schaumgummi. Der Unterbrecherkontakt soll dabei so stehen, daß sich der entstehende Kontakttrieb nicht auf der Oberfläche festsetzen kann.

Nachdem die Verdrahtung überprüft ist, wird das Gerät am Netz in Betrieb genommen. Zuerst ist die Heizspannung mit Hilfe von  $R$  genau auf den Sollwert einzustellen, danach kann der Abgleich in der üblichen Weise vorgenommen werden. Der Diodenkreis ist für die Eichung maßgebend. Um die Anfangskapazität klein zu halten, ist der Vorkreisstrimmer weggelassen worden, beim C-Abgleich (Trimmer des Diodenkreises) muß daher die Abstimmung mitgedreht werden. Der Abgleichvorgang wird so lange wiederholt, bis sich keine Verbesserung mehr erreichen läßt (auf scheinbare Maxima achten!). Erst danach kann man durch Anlöten zweier starker Drahtstückchen an Gitter- und Anodenanschluß der Röhre die Kapazität  $C_E$  herstellen. Die beiden Drähte werden einander so weit genähert, bis die Schwingungen gerade noch nicht einsetzen. Es muß aber unbedingt auf ausreichende Stabilität geachtet werden; die Drähte dürfen sich bei Erschütterungen nicht verbiegen. Arbeitet der Empfänger zufriedenstellend, dann wird noch die Arbeitsweise bei Batteriebetrieb überprüft; insbesondere ist der Unterbrecherkontakt richtig einzustellen. Die Daten der Entstörmittel werden festgelegt. Nach der Montage am Fahrrad kann schließlich auch die Stromversorgung durch den Dynamo erprobt werden; gleichzeitiger Betrieb der Beleuchtung und des Empfängers dürfte jedoch kaum möglich sein.

Zum Vergleich seien noch einige Daten der Mustergeräte gegeben.  
Maximale Empfindlichkeit: etwa 150  $\mu$ V (bei Netzbetrieb);  
Stromentnahme aus 6-V-Batterie: 650 mA (Wicklungswiderstand des Unterbrechers 800  $\Omega$ );  
Anodenspannung, Batteriebetrieb: 170 V;  
Anodenspannung bei Betrieb aus Dynamo 6 V/3,3 W; etwa 160 V (Fahrtgeschwindigkeit 15 km/h).

## Ergänzungen und Verbesserungen

Der geschickte Amateur hat über die gegebenen Anregungen hinaus jederzeit die Möglichkeit, die Stromversorgung auf die eine oder andere Weise zu verbessern. Er kann z. B. den Dynamo nach Zwischenschaltung eines kleinen Gleichrichters und eines entsprechenden Relais zur Batterieaufladung mit heranziehen.

Bei den heutigen Empfangsverhältnissen auf Mittelwelle ist das Gerät wohl in fast allen Fällen ausreichend empfindlich, um den Tagesempfang der Bezirkssender zu gestatten. Wenn es aber aus besonderen Gründen erforderlich ist, lassen sich durch die Erhöhung der Anodenspannung bei Verwendung eines geeigneten Übertragers (Ausgangstrafo 100/4000 Windungen mit entsprechendem Kernquerschnitt) Empfindlichkeit und besonders Ausgangsleistung steigern. Allerdings bedingt dieser Gewinn eine Erhöhung des Stromverbrauchs und stellt damit höhere Anforderungen an die Batterie und den Zerkacker. Der Dynamo scheidet in diesem Fall als alleinige Stromquelle aus.

Wird der Empfänger dagegen dauernd im Bereich mehrerer Ortssender betrieben, dann kann durch das Verringern der normalerweise festen Kopplung zwischen  $L_2$  und  $L_3$  die Trennschärfe erheblich in die Höhe getrieben und damit an die Empfangsverhältnisse angeglichen werden.

## Von Sendern und Frequenzen

### Erweiterter Sendebetrieb des Süddeutschen Rundfunks

Etwa seit Mitte Mai sind sämtliche UKW-Sender des Süddeutschen Rundfunks, die das erste Programm ausstrahlen, von Sendebeginn bis Sendeschluß in Betrieb. Im Zuge des Ausbaus des UKW-Sendernetzes wurden weitere UKW-Sender an jenen Orten in Betrieb genommen, in denen bereits UKW-Sender aufgestellt sind. Diese zusätzlichen UKW-Stationen waren mit der Ziffer „II“ bezeichnet worden.

Da beabsichtigt ist, weitere UKW-Sender auf Doppelbetrieb auszubauen, soll die Bezeichnung fortan sinngemäß geändert werden. Die Sender des ersten Programms bezeichnet man in Zukunft mit „I“, während die Stationen des zweiten Programms mit „II“ gekennzeichnet werden.

### UKW-Sender Dresden

Der UKW-Sender Dresden-Radebeul hat Ende Mai seinen Versuchsbetrieb aufgenommen. Er arbeitet mit 1 kW auf 89,9 MHz.

### Fernsehplanungen des Südwestfunks

Auf der letzten Tagung des Rundfunk- und Verwaltungsrates des Südwestfunks wurden die Mittel zum Bau dreier neuer Fernsehsender auf dem Raichberg, bei Koblenz und auf der Hornisgrunde genehmigt. Weitere Mittel wurden für den Ausbau der Stadthalle Baden-Baden zu einem provisorischen Fernsehstudio bewilligt. Damit ist im Geschäftsjahr 1954/55 ein Gesamtbetrag von 2,9 Millionen DM für Fernsehinvestitionen vorgesehen, gegenüber 1,2 Millionen, die für den gleichen Zweck im Jahre 1953/54 eingesetzt waren.

### Fernsehen in der DDR

Kürzlich wurde der Versuchsbetrieb des Fernsehsenders Dresden (Standort Radebeul-Wahnsdorf) eröffnet. Bild- und Tonsendungen übernimmt der Fernsehsender über eine Richtverbindung vom Fernsehzentrum Berlin-Adlershof. Die schon seit längerer Zeit in Betrieb befindliche Richtverbindung Berlin—Leipzig erhielt dazu eine Abzweigung bei Oschatz. Den Dresdner Sender lieferte das Werk für Fernmeldewesen, Berlin-Oberschöneweide, die Richtfunkgeräte das Sachsenwerk, Radeberg. Die Leistung des Bildsenders ist zur Zeit 1 kW, die des Tonsenders 250 W. Als Frequenzen werden benutzt: Bild = 145,25 MHz; Ton = 151,75 MHz. In der DDR arbeiten damit jetzt vier Fernsehsender, und zwar Berlin-Stadthaus, Berlin-Müggelberg, Leipzig und Dresden. 1954 sollen in der DDR etwa 60 000 Fernsehempfänger hergestellt werden.

### Richtfunkverbindungen nach Holland und Dänemark

Für die internationale Fernsehwoche, die vom 6. Juni bis 4. Juli 1954 stattfindet, werden Verbindungsstrecken nach Holland und Dänemark eingerichtet. Die holländische Strecke führt von Köln über Röttgen nach Schimmert (Holland). Die dänische Strecke beginnt in Hamburg und führt über Klingberg, Bungsberg, Puttgarden (Fehmarn) nach Haldager (Dänemark). Diese Strecken werden mit Telefunken-Richtfunkanlagen ausgerüstet.

### Fernsehempfang in Österreich

Man rechnet nach Inbetriebnahme des Fernsehsenders des Bayerischen Rundfunks auf dem Wendelstein auch mit Empfangsmöglichkeiten in Österreich und mit einer Zunahme der österreichischen Fernsehfreunde. Für den Empfang der schweizerischen Fernsehsendungen sind in Österreich die ersten Fernsehempfänger in Betrieb.

### Sender Vorarlberg mit 25 kW

In diesen Tagen konnte der Vorarlberger Landessender seine neu errichtete MW-Station in Lauterach in Betrieb nehmen. Die HF-Leistung von 25 kW garantiert noch für guten Empfang in Stuttgart und Zürich.

## FUNK UND TON

Monatsheft für  
Hochfrequenztechnik und Elektroakustik  
bringt u. a. im Juniheft folgende Beiträge

- Streu-reflexionen bei der Kurzwellenausbreitung
- Innen besteigbare Rohrmaste als Träger von UKW- und Fernsehantennen (1. Teil)
- UKW-Peilantennen
- Probleme und Entwicklungslinien der Frequenzmeßtechnik
- Verzerrungen durch mechanische Störungen an Magnettonanlagen
- Tonfrequenz-Rundsteuertechnik
- Medizinische Anwendung von Kurzwellenenergie
- Zur Keimabtötung durch Ultraschall
- Zeitschriftenauslese
- Patentanmeldungen und -erteilungen, Tagungen

FUNK UND TON erscheint monatlich  
Preis je Heft DM 3,—

Zu beziehen durch Buchhandlungen des In- und Auslandes, andernfalls durch den

VERLAG FÜR  
RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH  
Berlin-Borsigwalde



# Das Röhrenvoltmeter »Minimeter«

mit Spannungsteilerwiderständen normaler Toleranz und noch höherer Meßgenauigkeit

Bei der Materialbeschaffung für das sehr zweckmäßige Röhrenvoltmeter „Minimeter“<sup>1)</sup> ist es für den Amateur oft schwierig, die zur Bereichsumschaltung erforderlichen Spannungsteilerwiderstände mit Toleranzen von < 1 % zu beschaffen, besonders wenn es sich dabei um weniger übliche Werte handelt. Bei Anwendung eines kleinen Schaltungskniffes kann diese Schwierigkeit mit geringem Mehraufwand umgangen werden, wobei

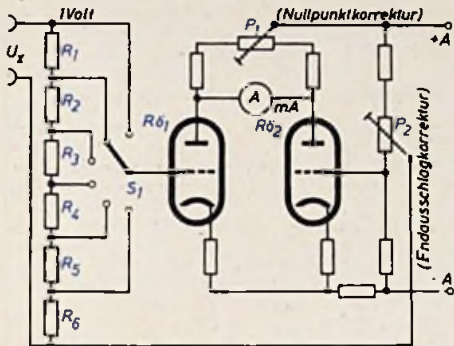


Abb. 1. Grundprinzip der Schaltung des „Minimeter“

sich außerdem noch weitere Vorteile ergeben. Zur besseren Erläuterung soll zunächst kurz auf die ursprüngliche Schaltung eingegangen werden.

Abb. 1 zeigt das schaltungsmäßige Grundprinzip. (Kompensationsvoltmeter in A-Betrieb). Die Brückenschaltung wird im kleinsten Meßbereich durch Anlegen einer definierten Meßspannung von 1 V mit  $P_1$  und  $P_2$  so abgeglichen, daß der Zeiger des Meßinstrumentes entweder auf Endausschlag steht oder, bei Entfernung der Meßspannung, auf Null einspielt. In den anderen Meßbereichen wird die Eingangsspannung unterteilt, so daß bei Anlegen der vollen Spannungen an den Eingang nur eine Spannungsänderung von genau 1 V am Gitter von  $Rö_1$  auftreten kann. Die Anzeigetoleranz ist damit von der Güte der Spannungsteilerwiderstände abhängig und kann im ungünstigsten Fall wesentlich größer als deren Streuung sein.

Abb. 2 zeigt das abgeänderte Schaltbild des „Minimeter“. Es unterscheidet sich von Abb. 1 lediglich dadurch, daß dem Meßinstrument ein mit  $S_1$  gekoppelter Stufenschalter  $S_{1a}$  mit  $1 \times 6$  Kontakten zugeordnet ist, der in den fünf spannungsteilten Bereichen von  $S_1$  dem Meßinstrument je einen Regelwiderstand  $RW$  parallel schaltet. Die Spannungsteilerwiderstände  $R_1$  bis  $R_6$  werden hierbei so dimensioniert, daß bei Anlegen der Maximalspannung eines Bereiches (mit Ausnahme des 1-V-Bereiches) am Gitter von  $Rö_1$  eine um etwa 20 % höhere Spannungsänderung entsteht. Der dadurch bewirkte Mehrausschlag des Instrumentes kann dann beim Angleichen der Meßbereiche mit den durch  $S_{1a}$  zugeschalteten Regelwiderständen weggeshuntet werden. Da  $Rö_1$  und  $Rö_2$  stark gegengekoppelt sind, macht sich die geringfügige

Mehraussteuerung von  $Rö_1$ , nicht verzerrend bemerkbar. Die untereinander gleichen Regelwiderstände  $RW$  haben zweckmäßigerweise etwa den 15- bis 20fachen Wert des Instrumentenwiderstandes.

Es ist jetzt möglich, für die Spannungsteilerwiderstände normale handelsübliche Typen mit 5 % oder auch 10 % Toleranz zu verwenden, denn es spielt keine Rolle, ob beim Anlegen der vollen Spannung eines Meßbereiches am Gitter von  $Rö_1$  Spannungsänderungen von 1,1, 1,2 oder 1,3 V entstehen. Der Mehrausschlag des Instrumentes wird auf jeden Fall weggeshuntet. In der Tabelle sind die ursprünglichen und die neuen Widerstandswerte und ihre Toleranzen für  $R_1$  bis  $R_6$  angegeben; sie sind so bemessen, daß in allen höheren Meßbereichen am Gitter von  $Rö_1$  eine Spannungsänderung von etwa 1,2 V entsteht. Es können hierfür mit Vorteil die neuen, allseitig isolierten Widerstände mit kleinen Abmessungen (z. B. Type „B“ von Dralowid) verwendet werden.

Als Regelwiderstände  $RW$  finden die bekannten Rundentbrummer Verwendung, die bis zu  $1,5 \text{ k}\Omega$  im Handel sind. Höhere Werte lassen sich durch Vorschalten eines Festwiderstandes herstellen (in Abb. 2 gestrichelt eingezeichnet). Die Platzfrage ist in elektrischer Hinsicht nicht kritisch, da es sich um Gleichspannung führende Schaltelemente handelt.

Der Stufenschalter  $S_{1a}$  erfordert im vorliegenden Fall keinen Mehraufwand, denn bei dem verwendeten Mayr-Schalter mit  $2 \times 6$  Kontakten sind noch  $1 \times 6$

einem Röhrenprüfgerät entnehmen kann, wird unter Zuhilfenahme eines passenden linearen Potentiometers die Meßspannung abgegriffen (auf Belastbarkeit achten!). An den Schleifer des Potentiometers wird ein übliches Vielfachinstrument angeschlossen, dem das abzugleichende Röhrenvoltmeter parallel geschaltet wird. Manchmal sind die von der Lieferfirma des Vielfachinstrumentes mitgelieferten Toleranzzettel noch greifbar; mit Hilfe dieser Toleranzzettel kann eine sehr große Genauigkeit erreicht werden. Der Abgleich selbst erfolgt mit den Regelwiderständen  $RW$ , die so einzustellen sind, daß bei voller Meßspannung der Zeiger des Meßinstrumentes auf Vollausschlag steht. Dabei beeinflussen sich die einzelnen Bereiche gegenseitig nicht, so daß auch der im Meßgeräteeinbau weniger geübte Techniker diese Arbeit ausführen kann.

Der Mehraufwand gegenüber der ursprünglichen Schaltung hat den nicht zu unterschätzenden Vorteil, daß jeder Meßbereich wirklich genauestens für sich abgeglichen werden kann und die Genauigkeit von den Toleranzen der Spannungsteilerwiderstände völlig unabhängig ist. Für den Abgleich des 600-V-Bereiches lassen sich am einfachsten die Anodengleichspannungen von 2 Wechselstromempfängern hintereinanderschalten; die Endröhren der Empfänger sind eventuell herauszunehmen, um die Anodenspannungen mit Sicherheit auf über 300 V je Netzteil zu erhöhen. Die Messung von Wechselspannungen wird durch die Schaltungsänderung nicht beeinflusst.

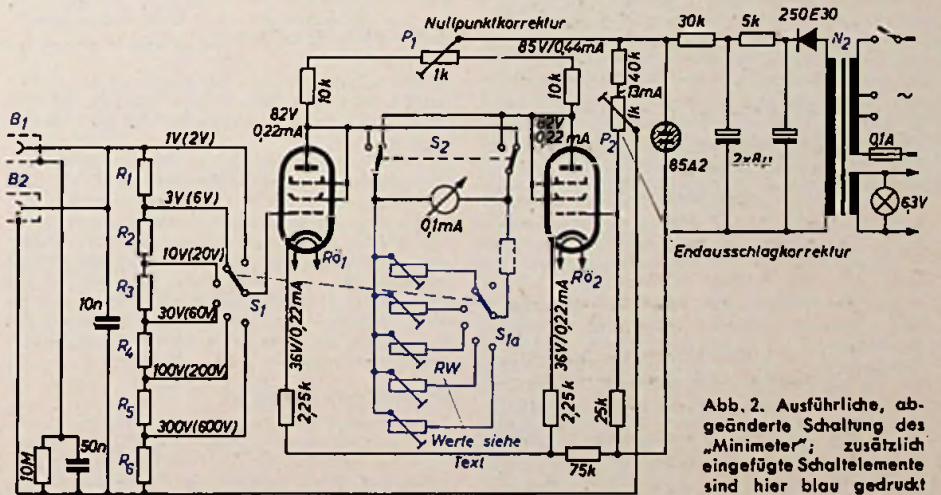


Abb. 2. Ausführliche, abgeänderte Schaltung des „Minimeter“; zusätzlich eingefügte Schaltelemente sind hier blau gedruckt

Kontakte frei. Der gesamte Mehraufwand besteht lediglich in den 5 Entbrummern, wobei durch den Wegfall der teureren Meßwiderstände keine Mehrkosten entstehen.

Der Abgleich ist nicht schwierig.  $P_1$  und  $P_2$  dienen, ähnlich wie bei der ursprünglichen Schaltung, nur zur Einjustierung des empfindlichsten Meßbereiches und werden dann fixiert. Die übrigen Meßbereiche müssen dagegen einzeln abgestimmt werden. Von einer stabilisierten Gleichspannung, die man beispielsweise

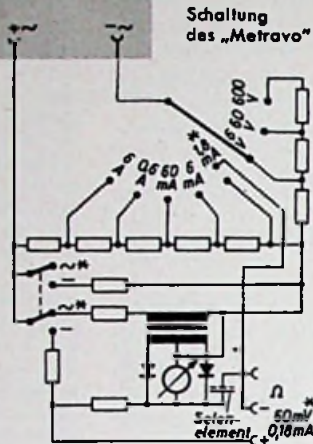
Tabelle der Widerstandswerte und Toleranzen der Spannungsteilerwiderstände

Widerstand	alt		neu	
	Wert	Toleranz	Wert	Toleranz
$R_1$	6,66 M $\Omega$	0,5 %	6 M $\Omega$	5 ... 10 %
$R_2$	2,33 M $\Omega$	..	2,8 M $\Omega$	..
$R_3$	666 k $\Omega$	..	800 k $\Omega$	..
$R_4$	233 k $\Omega$	..	280 k $\Omega$	..
$R_5$	66,6 k $\Omega$	..	80 k $\Omega$	..
$R_6$	33,3 k $\Omega$	..	40 k $\Omega$	..

1) FUNK-TECHNIK, Bd. 8 (1953), H. 20, S. 651



Zangenstromwandler und Universalmeßinstrument „Metravo“ von Metrawatt



Schaltung des „Metravo“

Rund 50 deutsche und fast 10 ausländische Firmen stellten auf der Deutschen Industrie-Messe Hannover Meßgeräte und Meßeinrichtungen für elektrische Größen aus. Bei diesem großen Angebot muß sich unser Bericht sehr stark auf die Angabe der Entwicklungsrichtungen und von Neuerungen für das HF-Gebiet beschränken.

## Meßgeräte und Meßeinrichtungen

### Meßgeräte

Das einfache Meßgerät ist in der angewandten Elektronik durchaus nicht verdrängt worden. Für Gleichstrom-, Niederfrequenz- und Tonfrequenzmessungen ist es das ideale, mit Masse- oder Lichtzeiger arbeitende Meßwerkzeug des Technikers. Durch Verwendung moderner Magnetwerkstoffe und weitgehende Anpassung an die Erfordernisse des Betriebes konnte in den letzten Jahren eine große Auswahl geschaffen werden. Der Umfang des Angebotes geht in bezug auf die Hersteller aus Spalte 1 der Tabelle hervor.

Daß die Entwicklung noch längst nicht stillsteht, zeigte u. a. die neue Spannbandlagerung für Dreheiseninstrumente (Siemens & Halske), die gegenüber der bisherigen Spitzenlagerung des Systems nicht nur große Erschütterungsfestigkeit, sondern auch einen sehr kleinen Eigenverbrauch gewährt. Den Werkstatt- und Servicemann interessieren einige neuere Spezialgeräte. So brachte Hartmann & Braun einen Lichtmarken-Leistungsmesser für Messungen bei kleinem Leistungsfaktor ( $\cos \varphi = 0,1$ ), der sich beispielsweise für die Prüfung von Kleintransformatoren eignet. Neue kleinste Zangenanleger (Gossen, Metrawatt) erlauben Strommessungen ohne Auftrennen der Leitung, und die modernen, geschickt aufgebauten Universalmeßgeräte ersetzen einen ganzen Meßkoffer. Trockengleichrichter oder neuerdings auch Germaniumdioden garantieren selbst bei Frequenzen bis 15 kHz bei fast allen gezeigten Universalmeßgeräten Fehler zwischen nur 3...5%. Die Empfindlichkeit konnte weiter verbessert werden; Beispiele: „Sensitiv“, Schoeller & Co., Gleichspannung = 10 000 Ohm/V, Wechselspannung bis maximal 10 000 Ohm/V; „Multavi HO“, Hartmann & Braun, Gleichspannung = 33 333 Ohm/V, Wechselspannung bis 10 000 Ohm/V. Einige Universalmeßgeräte sind auch als Widerstandsmesser bis zu 1 MOhm zu verwenden. Sehr vielseitig ist das verbesserte „Metravo“ (Metrawatt, Erlangen) Strommessungen  $I_{\text{max}} 180 \mu\text{A} \dots 6 \text{ A}$ ,  $I_{\text{min}} 1,8 \text{ mA} \dots 6 \text{ A}$ , Spannungsmessungen ( $U = 60 \text{ mV} \dots 600 \text{ V}$ ,  $U_{\text{eff}} 6 \text{ V} \dots 600 \text{ V}$ ), Leitungsprüfung und Widerstandsmessungen (bis 0,1 MOhm), Kapazitäts- und Induktivitätsmessungen bei Anschalten einer 50periodigen Fremdspannungsquelle, Verwendung als Hochfrequenzindikator mit Tastkopf und ferner noch Beleuchtungsmessungen mit Hilfe eines eingebauten

Liste deutscher Aussteller von Meßgeräten und Meßeinrichtungen auf der Deutschen Industrie-Messe Hannover

Selen-Elementes (bzw. Verwendung als Belichtungsmesser) sind mit diesem stabilen, kleinen (116x85x138 mm) und leichten (400 g) Meßgerät möglich.

Bei verschiedenen batteriebetriebenen Ohmmetern, die ausgestellt waren, sind Meßbereiche bis etwa 100 MOhm zu erreichen. Isolationsmesser mit Kurbelinduktor geben (je nach Ausführung) etwa bis 4000 MOhm. Aber auch für die Messung höchst-ohmiger Widerstände sind Tera-Ohmmeter mit Meßbereichen bis  $10^8$  MOhm (R. Jahre) und  $10^9$  MOhm (U. Knick) im Handel. Diese Instrumente gehören aber bereits zu den elektronischen Meßgeräten, da sie mit Elektrometerröhren, Gleichspannungsverstärkern usw. arbeiten.

### Registrierende Meßgeräte

Zur laufenden Aufzeichnung von Meßwerten dienen von mehreren Firmen vorgeführte Tintenschreiber oder Schreiber mit Metallfolie. Zur Aufzeichnung schnell veränderlicher Vorgänge müssen jedoch Oszillografen eingesetzt werden. U. a. brachte Siemens & Halske drei neue Schleifenoszillografen heraus, über die unser Vorbericht im Heft 8, S. 224 bereits Einzelheiten enthielt.

### Elektronenstrahl-Oszillografen

Ein wesentlicher Fortschritt für die meßtechnische Erfassung schnell veränderlicher Vorgänge war die Entwicklung des Elektronenstrahl-Oszillografen. Ein moderner Hochleistungs-Oszillograf, wie er auf dem Stand der Hochspannungsgesellschaft Fischer & Co. für maximale Ablenkspannungen bis 100 kV in Vierstrahl-Ausführung

„Oszillomat“, ein Vielfach-Lichtstrahl-Oszillograf der S & H für vier oder acht Schleifenschwinger

Deutsche Aussteller	Meßgeräte für U, I, N, $\varphi$	Widerstandsmeßgeräte und Isolationsmesser	Universalmeßgeräte	Elektronenstrahl-Oszillogr.	Spezialmeßeinrichtungen für HF
AEG, Berlin u. Frankfurt	x	x	x	x	x
G. Berger, Lehr/Schwarzw.	x		x		
Brown, Boveri & Cie AG, Mannheim	x				x
Deutsche Philips GmbH, Hamburg			x	x	x
Deutsche Werke, Kiel					x
Fellen & Gulleume GmbH, Nürnberg				x	x
Dr. Förster, Reutlingen					x
Wilh. Franz KG, Lehr/Baden					x
Funktechnik GmbH, Leitzach					x
P. Gossen & Co GmbH, Erlangen	x		x		
Grundig Radio-Werke GmbH, Fürth/Bay.				x	x
G. Haerberlein, München 22				x	x
Harlmann & Braun AG, Frankfurt/M.	x	x	x	x	x
Hochspannungs-Ges. Fischer & Co, Koin-Zollstock				x	
R. Jahre, Berlin W 35		x			
Klein & Hummel, Stuttgart					x
U. Knick, Berlin-Nikolassee	x	x			
Labor W, Post Bissendorf/Hannover					x
Metrawatt AG, Nürnberg	x	x	x		
A. Metzke, Kassel-Oberzwhren	x		x		
Müller & Weigert oHG, Nürnberg	x	x			
Müller & Ziegler, Gunzenhausen/Mittelfr.	x	x			
J. Neuberger, München 25	x		x		x
H.-G. Neuwirth, Hannover					x
Ontra-Werkstätten, Berlin SO 36					x
Pfeiler & Co „Isomega“, Hamburg		x			
Pintsch Electra GmbH, Konstanz (Bodensee)					x
Dr. Reullinger & Söhne, Darmstadt				x	x
Rohde & Schwarz, München				x	x
Gebr. Ruhstrat, Göttingen	x				x
Schoeller & Co, Frankfurt/Main	x		x		x
Schomandl KG, München 8					x
Sell & Stemmler, Berlin					x
Siemens & Halske, Karlsruhe	x	x		x	x
G. Spinner, München 2				x	x
Tekade AG, Nürnberg					x
Telefunken GmbH, Hannover-Berlin					x
Wandel & Goltermann, Reutlingen	x				x
K. H. Weigand Meßtechnik GmbH, Erlangen	x				x
Georg C. K. Withol GmbH, Kassel-Haselhecke	x				

gen zu sehen war, ist ein Riese gegenüber den kleinen Elektronenstrahl-Oszillografen. Die räumliche Anpassung dieses Meßprinzips an die Notwendigkeiten der Fabrikation und der Geräteinstandsetzung auf dem HF-Gebiet tritt besonders deutlich hervor.

Die Oszillografenröhre erlaubt ihre Verwendung bis zu Frequenzen von über 100 MHz. Da für die meistens vorhandenen kleinen Amplituden jedoch fast immer eine Verstärkung notwendig ist, muß der im Oszillograf eingebaute Verstärker in dem jeweils notwendigen Frequenzbereich linear verstärken. Je größer aber die Breite des gewünsch-



ten Frequenzbandes ist, um so mehr wächst auch der Aufwand für den Verstärker. Dieser Verstärker wird deshalb nur nach der wirklich erforderlichen Bandbreite bemessen. Für die vielerlei Anwendungen des Elektronenstrahl-Oszillografen, die sich durchaus nicht nur auf die Darstellung elektrischer Größen beschränken, waren deshalb bei den Firmen geeignete, unterschiedliche Modelle zu finden.

Im HF-Gebiet fordern UKW und Fernsehen einen weiten Frequenzumfang. Insbesondere wurden deshalb in Hannover auch Breitbandoszillografen gezeigt. Die Deutsche Philips GmbH. brachte mit der Type „GM 5654 X“ einen Breitbandoszillografen bis 8 MHz, Felten & Gulleaume Fernmeldeanlagen GmbH. einen solchen bis 10 MHz, Grundig („705“) bis 10 MHz, Siemens („Oszillar“) bis 5 MHz und Spinner bis 8 MHz. Die Ablenkempfindlichkeiten für die Vertikale konnten weiter herabgesetzt werden (Siemens „Oszillar“ = 2,5 mV/mm). Eine gute Linearität der Zeitablenkung (Abweichung < 5 %) ist erreicht. Zeitdehnungs- und Auslösevorrichtungen für die Registrierung einmaliger Vorgänge sowie elektronische Schalter für die Aufzeichnung mehrerer Größen sind moderne Erweiterungen und Ergänzungen. Die Deutsche Philips GmbH. hat jetzt ferner durch die Voigtländer-Philips-Registrierkamera „FE 106“ den fälligen Schritt von der Aufzeichnung des Einzelbildes mittels Fotokamera zur kontinuierlichen Registrierung auf perforiertem Film oder Papier mit Registriergegeschwindigkeiten zwischen 10 mm/s und 4,7 m/s (wobei auch Standbilder möglich sind) vorwärts getan.

Gleichspannungsmeßverstärker für Oszillografen bauen verschiedene Firmen. So bringt der neue Philips-Gleichspannungsverstärker „GM 5430“ mit 3000facher Verstärkung (maximale Verstärkung etwa 10 000fach) bei Anschluß an die senkrechten Ablenkplatten einer Bildröhre DG 10-6 die hohe Ablenkempfindlichkeit von 1 mV<sub>eff</sub>/cm in einem Frequenzbereich von 0 ... 200 kHz.

### Meßeinrichtungen

Die überaus zahlreichen Meßeinrichtungen für Wechselstromgrößen im NF-, Tonfrequenz-, HF- und im UHF-Gebiet sind in erster Linie durch die Frequenzabhängigkeit des Meßvorganges bedingt. Aber auch technische Forderungen (z. B. geringe Belastung des Meßobjekts), betriebliche Forderungen (Abstellung auf Einzelaufgaben oder auf universelle Messungen, Form, Größe, Transportfähigkeit) bestimmen ebenso wie die fortschreitende Entwicklung der Übertragungsanlagen weitgehend den Aufbau.

### Diodenvoltmeter, Röhrenvoltmeter, erweitertes Röhrenvoltmeter

Die angedeuteten Tendenzen treten schon bei den Röhrenvoltmetern klar in Erscheinung. Als obere Frequenzgrenze scheinen hier 1000 MHz erreicht zu sein (Haeblerlein „HVM 0.1/1000 M“, 2 Pentoden, Gleich- und Wechselspannung, U ~ 25 mV ... 25 V, U = 5 mV ... 1000 V; Spinner, kleinster Bereich 10 V Vollausschlag). Neuwirth geht mit seinem „RVN 104“ bis 300 MHz (20 mV ... 60 V). Mit Germaniumdioden bestückte Wandel & Goltermann das Tonfrequenz-Volt- und Amperemeter „TVA-50“ (30 Hz ... 20 kHz, 10 mV ... 300 V, 0,1 mA ... 1 A) sowie Felten & Gulleaume Fernmeldeanlagen GmbH. ein Voltmeter (bis 30 MHz). Die Ungenauigkeiten der Röhrenvoltmeter liegen bei einigen MHz im allgemeinen etwa bei 2 % und steigen bis 5 % bei 1000 MHz.

Ein hochwertiges selektives Mikrovoltmeter „USVH“ führte Rohde & Schwarz vor (20 ... 30 MHz, 1 µV ... 1 V), während Fileseck & Hoepfner ihren elektrometrischen Spannungsmesser „FH 408“ (mit Schwingkondensator arbeitendes Gleichstrominstrument zur leistungslosen Messung von 0 ... 1000 mV) präsentierte.

Als Spezialausführungen gelten u. a. einige von Wandel & Goltermann angebotene neue Pegelmesser („PM 43“, „PM 61“, „PM 62“). Diese bis 10 bzw. 20 MHz reichende Pegelmesser sind nicht in Spannungswerten, sondern in Dezibel oder Neper geeicht.

Werden vor einem Röhrenvoltmeter bestimmte Frequenzen (Oberwellen) durch Filter herausgeleitet, dann läßt sich das Gerät als Klirrfaktormesser verwenden. Labor-W stellte als Zusatzgerät für ein Röhrenvoltmeter die Klirrfaktormeßbrücke „KB 2“ mit einem fünffach umschaltbaren Doppel-T-Filter vor (30/60/1000/5000/10 000 Hz; 1 V ... 100 V; k-Meßbereich 0,2 ... 40 %; max. Fehler 10 %). Der mit einem Röhrenvoltmeter ausgestützte Betriebsklirrfaktormesser „BKL-69/J 90“ von Wandel & Goltermann arbeitet ebenfalls nach der Filtermethode (40/120/1000/5000/10 000/15 000 Hz; 1 mV ... 100 V; k<sub>1</sub>- und k<sub>2</sub>-Bereiche 0,1 ... 30 %; max. Fehler 10 %). Noch einen Schritt weiter geht dieselbe Firma mit ihrem Klirranalysator „KLA-48“, einem Röhrenvoltmeter außerordentlich hoher Selektion (Quarzfilter), mit dem sowohl Klirrfaktoren und Klirrdämpfungen gemessen als auch Frequenzgemische analysiert werden können (30 Hz ... 50 kHz; Klirrdämpfung b<sub>kV</sub> 0 ... 70 db; k<sub>v</sub> 0,05 ... 100 %; Durchlaßbereiche: schmal ≤ ± 10 Hz, breit ≤ 20 Hz). Ein mit Germaniumdiode bestückter Klirrfaktormesser war bei Tekode zu sehen.

### Frequenzmesser

Die Aufgabenstellung lautete: Schaffung von 1) Geräten zur Messung von Frequenzen, Mittenfrequenzen oder Frequenzabweichungen; 2) Geräten zur Erzeugung fester oder stufenweiser oder kontinuierlich veränderbarer Frequenzen für die Spelung von Prüflingen bzw. zur Verwendung als Vergleichsfrequenzen für Meßverfahren. Beide Aufgaben sind in Frequenzmessern oft vereint. Ohne Übertreibung läßt sich sagen, daß die Gebiete der Frequenzmessung und des Meßsenders schon für sich zu einer oft nicht leicht zu übersehenden Wissenschaft geworden sind.

Betrachtet man das Angebot aus Hannover in großen Zügen und sieht von Zungenfrequenzmessern, von sehr handlichen, weiter verbesserten Kleinstgeräten nach der Grid-Dipper-Methode (Grundig-Resonanzmeter „701“ und „709“; 100 kHz ... 20 MHz bzw. 1,7 MHz ... 250 MHz) und von Geräten nach den Resonanz- oder Absorptionsprinzipien ab, so lassen sich die neu ausgestellten Geräte nach ihrem Aufbau etwa wie folgt klassifizieren.

### Frequenzmesser mit Kondensatorumladung

Der frequenzabhängige Entladestrom eines Kondensators ist das Maß für die Frequenz.

„Frequenzlupe FS 1“ nennt Ruhstrat ein direkt anzeigendes Meßgerät zur Frequenzmessung zwischen 10 und 100 Hz. Mit Hilfe von Feinmeßbereichen läßt sich die Umgebung von — zwischen 10 und 100 Hz in Zehnerstufen einstellbaren — Mittenfrequenzen betrachten. Der größte Ablesefehler im Feinmeßbereich ist bei 50 Hz beispielsweise 0,02 %. Das Gerät eignet sich u. a. auch zur Untersuchung von frequenzabhängigen Antrieben für Magnetongeräte.

Nach Frequenzvervielfachung, Mischung mit der Frequenz eines Quarzoszillators usw. wird beim Netzfrequenzzeiger mit Regelgeber „FZN“ von Rohde & Schwarz die Differenzfrequenz ebenfalls nach dem Kondensatorladeprinzip in einen frequenzproportionalen Gleichstrom umgeformt, dem ein konstanter Gleichstrom entgegengesetzt wird. Die Abweichung vom Frequenzsollwert wird so direkt gemessen. In ähnlicher Art ist die Geschwindigkeit der Frequenzänderung und die Frequenz selbst (nachelbar bis auf eine Fehlergrenze ± 3 mHz) festzustellen.

Die Schomandl KG konnte durch Steuerung der Kondensatorumladung mit Hilfe einer Rechteckschwingung, die durch einen Katodenbegrenzer aus der zu messenden Schwingung abgeleitet wird, dieses Meßprinzip für den Frequenzzeiger (Frequenzschreiber) „NF 3“ (10 Hz ... 250 kHz, Eingangsempfindlichkeit 100 mV, max. Eingangsspannung 50 V, Meßfehler 1,5 % v. E.) einsetzen.

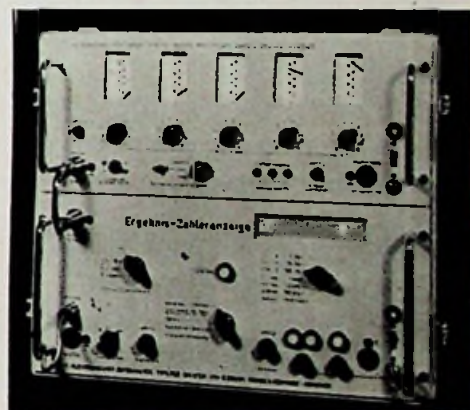
### Dekadische Frequenzmeßanlagen

Von einer Normalfrequenz wird bei der dekadischen Frequenzmeßanlage von Rohde & Schwarz eine an drei dekadischen Skalen ablesbare Frequenz abgeleitet; Abgleich auf die unbekannte Frequenz erfolgt über einen Nullindikator. Die Einstellung des Normalfrequenzgenerators liefert unmittelbar das Meßergebnis; Registrierer mittels Schreiber; Frequenzbereich 30 Hz ... 600 MHz; Anwendung auch als Meßgenerator für 30 Hz ... 30 MHz und bei Verwendung der Oberwellen bis 600 MHz.

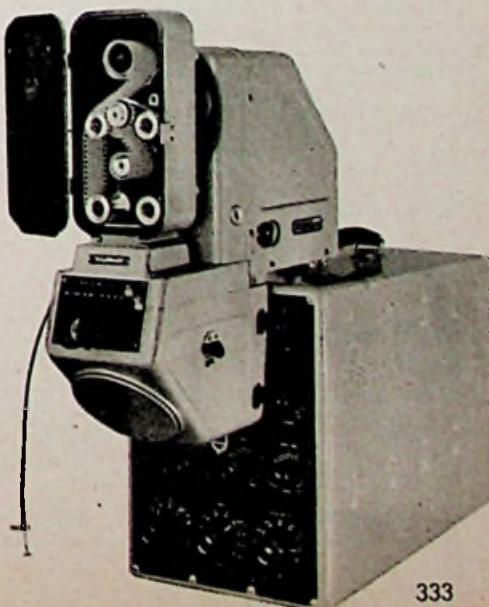
Für den Bereich von 0,1 ... 600 MHz liefert die Schomandl KG, angefangen vom Service-Meßsender bis zum größten Funküberwachungsplatz ein überreiches Programm von Frequenzmeßplätzen und Anlagen. Die Geräte eignen sich zur direkten Frequenzmessung, zur Senderfernmessung, als Normalfrequenzgenerator, als Prüfgenerator usw. In diesen Meßanlagen wird im allgemeinen eine 100-kHz-Normalfrequenz in Frequenzdekaden in eine veränderbare, beliebige, quergenaue Frequenz mit einem größten Fehler von 1 Hz umgewandelt. Durch Schwebungsbildung der Dekadenfrequenz mit der zu messenden Frequenz kann schon in den meisten Fällen eine sofortige Ablesung erfolgen.

### Frequenzmessung durch Impulzzählung

Es werden hierbei die Impulse gezählt, die in einer bestimmten, durch einen elektronischen Zeitschalter (Normalquarz mit Teller) wählbaren Zeit auftreten. Ist diese Zeit beispielsweise 1 s, dann ist das Ergebnis gleich der zu messenden Frequenz. Die Geräte arbeiten entweder mit Speicherdekaden, wobei Drehspulinstrumente den

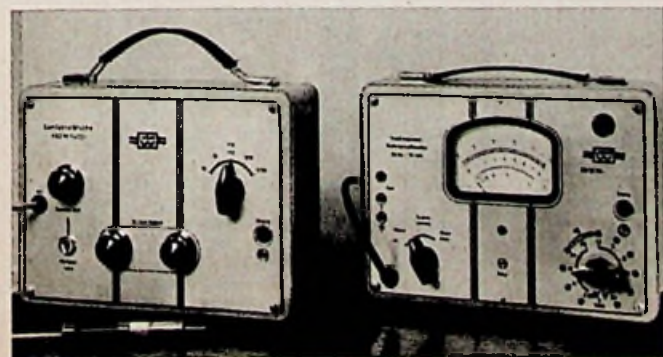


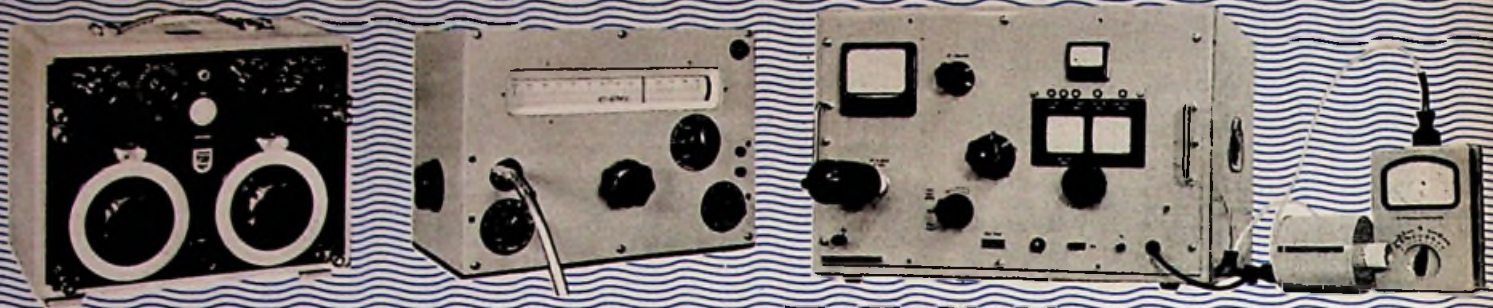
Zählender Frequenz- und Zeitmesser „FEIZ“ (Rohde & Schwarz)



Klirrfaktormeßbrücke „KB 2“ und Tonfrequenzröhrenvoltmeter „RV 51“ (Labor W)

Philips-Voigtländer-Film-  
aufnahmekamera für Elek-  
tronenstrahl-Oszillografen





Von links nach rechts: NF-Schwingungszusatz „GM 2308“ (Philips); AM-FM-Prüfsender (Sell & Stemmler); Leistungsmeßsender „LMS 68“ (Wandel & Goltermann)

Stand der Speicherung und damit die Frequenz angeben (Rohde & Schwarz, zählender Frequenz- und Zeitmesser „FEIZ“, 1 Hz ... 100 kHz), oder bei denen ein elektronisches Zählwerk mit aufleuchtenden Glühlampen das Ergebnis speichert (Schomandl). Mehrere Firmen zeigten moderateste Impulsmeßgeräte mit der Zählröhre E 1 T, die (wie bei der Funktechnik GmbH) schon von vornherein als Frequenzmesser ausgelegt werden können.

In einigen Frequenzmeßanlagen der Schomandl KG wird durch Integration der umgeformten Impulse ein Gleichstrommittelwert gebildet, der an einem Instrument oder einem Schreiber die zu messende Frequenz oder die Abweichung von einer Frequenz anzeigt.

Der Normalgenerator des elektronischen Zeitschalters der Impulszählanlagen ist stets auch selbstständig als HF-Generator einsetzbar

#### Meßsender

Vom Schwingungssumme über RC-Generatoren, Wienbrücken, bis zum Scheibentriodensender mit Hohlraumresonator fand man in den in der Tabelle aufgeführten neuen oder als verbessert bezeichneten Meßsendern vielfältige Arten der HF-Erzeugung. Das gesamte Frequenzband ist im allgemeinen in eine Anzahl von Bereichen aufgeteilt. Der Hang zu übersichtlichen, großen Skalen für die einzelnen Bereiche tritt deutlich hervor. Durch Quarzstabilisierung wird vielfach eine sehr kleine Frequenzunsicherheit erreicht. In ihrem Gesamtbereich sind die aufgeführten Meßgeneratoren auf ihren jeweiligen Verwendungszweck (NF, ZF, Rundfunk, Fernsehen) abgestimmt. Die große Anzahl der Geräte erlaubt aus Platzgründen leider nicht das nähere Eingehen auf einzelne Konstruktionen.

Bemerkenswert ist die Entwicklung von speziellen Meßsendern (Rechteckgeneratoren) für Geräteprüfungen der Fernsehtechnik.

#### Meßeinrichtungen für die Fernsehtechnik

Wenn auch die bisher betrachteten Meßgeräte zu einem großen Teil für die Fernsehtechnik verwendbar sind, zeichnet sich weiterhin (ganz grob gesehen) noch eine Dreiteilung der Entwicklung von Spezialgeräten ab, und zwar Meßgeräte für den schnellen Service, Meßgeräte für genauere Untersuchungen von Empfängern und Meßgeräte für die Untersuchung der Fernsehübertragungswege.

Die kleinen Koffergeräte für den Service von Fernsehempfängern mit Generatoren für Bild- und Tonsignal und Einrichtungen zur Eingrenzung eventueller Fehler haben sich bewährt (Beispiel: Philips-Fernseh-Service-Koffer „GM 2850“; Telefunken-Fernseh-Service-Koffer „FM 53-01“). Für die genauere Prüfung der Empfänger sind jedoch noch Spezialgeneratoren erforderlich. Einen neuen Bildmuster-generator konnte Rohde & Schwarz vorstellen („STF“; Gleichlaufimpulse; wählbare Bildmuster: schwarze Horizontalbalken, schwarze Vertikalbalken, gekreuzte Balken, Schachbrettmuster, Nadellimpuls, Graukell; Signalmisch). Auch der Zeilenwahlschalter „UBZ“ der gleichen Firma kommt vorliegenden Wünschen entgegen. Mit diesem Wahlschalter läßt sich ein angeschlossener Oszillograf so synchronisieren und im richtigen Moment helltasten, daß der Ausschnitt einer Zeile oder eines Zeilen- oder Bildwechselimpulses sichtbar wird.

Frequenz- und Phasenverlauf von Videoverstärkern sind schnell mit Rechteckschwingungen zu überprüfen. Grundig zeigte den einfachen Rechteckgenerator „221“ für Frequenzen zwischen 50 Hz und 500 kHz. Die Anstiegs- und Abfallzeit der Rechteckschwingungen ist 20 ns. Bei 150-Ohm-Abschluß kann die Amplitude zwischen 0,1 bis 3,0 V<sub>eff</sub> geregelt werden.

Philips wartete mit dem Rechteckgenerator „GM 2314“ auf, der im Bereich 15 Hz ... 200 kHz in

weitem Bereich regelbare rechteck- und sinusförmige Ausgangsspannungen abgibt. Die Impulsdauer (0,75 µs ... 40 ms) ist bis zu 60% der Periode einstellbar. Die Impulse haben eine Anstiegszeit von 80 ns. Der Generator läßt sich auch fremsynchronisieren.

Bei den Spezialmeßgeräten zur Überprüfung der Fernsehübertragungswege sei auf den „Impuls-Echomesser“ und die „Mitfluß-Meßanlage“ der Deutschen Werke Kiel hingewiesen. Mit dem Impuls-Echomesser sollen insbesondere Inhomogenitätsstellen (Abweichungen vom Wellenwiderstand) in koaxialen Kabeln festgestellt und geortet werden. Bei Abweichungen vom Wellenwiderstand entstehen Reflexionen („Geister“), die den eigentlichen Bildsignalen als Mitfluß folgen. Ähnlich wie von anderen Firmen in den letzten Jahren für Kabelfehlersuchgeräte Reflexionsverfahren eingeführt wurden, wird auch bei obigen Geräten ein Wechselstromimpuls von 21 MHz (Impulsbreite 47 ns) oder ein Gleichstromimpuls 8 MHz (Impulsbreite 125 ns) gleichzeitig auf die vertikalen Ablenkplatten einer Braunschen Röhre und auf das zu untersuchende Kabel gegeben. Der reflektierte Impuls wird über Verstärker wieder der Oszillografenröhre zugeführt. Die Zeitablenkungen können mit 0,5—1—3—10—75—150 µs gewählt werden. Für die Dauer der Zeitablenkung wird der Wehnelt-Zylinder hellgetastet. Durch 1-MHz-Zeitmarken (1 µs), die beliebig waagrecht verschiebbar sind, läßt sich eine Ortungsgenauigkeit für die Reflexionsstellen von 1 ... 2 m erreichen. Die Mitfluß-Meßanlage ist eine Weiterentwicklung des Impuls-Echomessers und besteht aus getrenntem Geber und Empfänger. Der Geber enthält u. a. einen Oszillator (21 MHz) für die Trägerfrequenz. Ein sin<sup>2</sup>-Impuls (5 MHz) mit dem Frequenzspektrum eines Bildpunktes wird mit der Zeilenfrequenz (15 625 Hz) wiederholt und läßt sich der Trägerfrequenz aufmodulieren. Auf der Empfängerseite gelangt die Trägerfrequenz zu einem Oszillografen. Durch Spannungsteiler sind dort das Haupt- und das Mitflußzeichen so darzustellen, daß der Mitfluß in Prozenten bestimmbar ist. Auch die Nachlaufzeit des Mitflußimpulses ist genau zu messen. Im übrigen kann bei Verwendung einer Peilantenne auch ein Sekundärstrahler, der „Geister“ erzeugt, geortet werden. Auch Siemens & Halske stellte einige neue Meßgeräte aus, die sich für die Überprüfung von Koaxialkabeln für das Fernsehen eignen, z. B. den Pegel sender „3 W 53“ (30 kHz ... 30 MHz) und den Pegelmesser „3 D 317“.

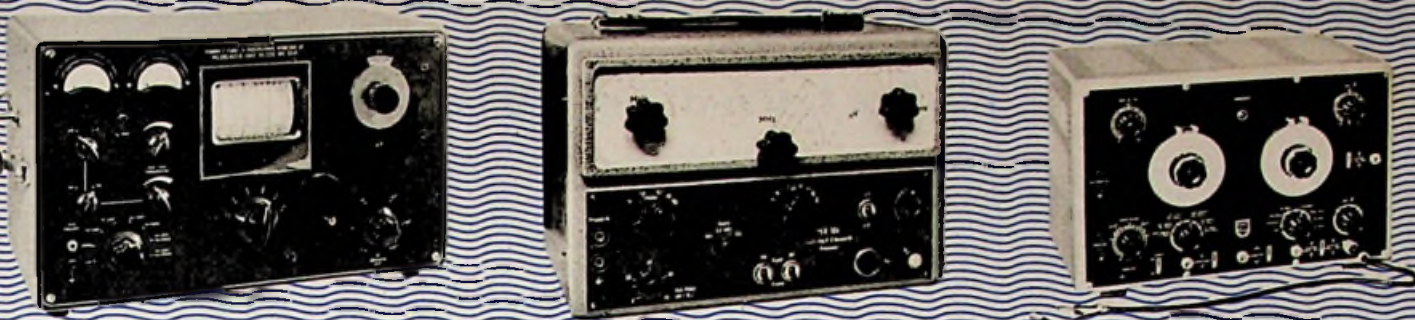
#### Neue und verbesserte Meßsender (nach oberer Frequenzgrenze geordnet)

Firma	Bezeichnung	Frequenzgrenzen	Ausgang (max.)	Frequenzunsicherheit
Wandel & Goltermann Philips	Meßgenerator „MG-60“ NF-Schwingungszusatz „GM 2308“	10 Hz ... 11 kHz 30 Hz ... 16 kHz	24 V an 600 Ω 100 V	0,1% ± 0,5 Hz ± 1%
Grundig	Schwingungssumme „295“	30 Hz ... 20 kHz	8 W an 3,7 Ω	± 2% ± 5 Hz
Wandel & Goltermann	„MG-47“	30 Hz ... 300 kHz	8 V an 100 kΩ	± 0,5%
Neuwirth	RC-Generator „RCN 104“	35 Hz ... 300 kHz	50 V an 7 kΩ	± 1,5% ± 3 Hz
Siemens & Halske	Leistungsmeßsender „3 W 317“	10 Hz ... 1 MHz	70 mV ... 20 V (bis 0,4 W)	
Klein & Hummel	Leistungsmeßsender „MS 50“	1—3—10—30—100— 300 kHz — 1 MHz — 3 MHz	max. 50 V an 980 Ω	10 <sup>-4</sup>
Haeberlein	Leistungsmeßsender „HMSL 01/10“	100 kHz ... 10 MHz	150 mV ... 10 V	± 1%
Rohde & Schwarz	Video-Breitbandmeßsender „SBF“	10 Hz ... 10 MHz	0,1 µV ... 10 V	± 1 ... 2%
Wandel & Goltermann	Meßgenerator „MG-64“	10 Hz ... 30 MHz	1 mV ... 4 V	2% ± 1 Hz
Rohde & Schwarz	Normalfrequenzgenerator „XUA“	30 Hz ... 30 MHz	0,1 mV ... 1 V	entsprechend Steuerfrequenzen
Sell & Stemmler	AM-FM-Prüfsender	(UKW, K, M, L und 2 gedehnte ZF-Bereiche)	1 µV ... 125 mV	± 1%
Haeberlein	Meßsender „HMS 10/220“	10 ... 220 MHz	0,15 µV ... 50 mV	± 1%
Neuwirth	Prüfgenerator für UKW u. Fernsehen „GN 104“	5 ... 230 MHz	1 µV ... 100 mV	± 0,5%
Wandel & Goltermann	Leistungsmeßsender „LMS-68“	30 ... 300 MHz	max. 10 V an 60 Ω	± 1%
Rohde & Schwarz	UHF-Meßsender „SBR“	1600 ... 2400 MHz	1 µV ... 2,4 V	10 <sup>-4</sup>

#### Meßeinrichtungen für die Prüfung von Bauteilen

Die Franz KG machte mit dem jetzt vereinfachten Toleranzmeßgerät „EMT 535“ für Kondensatoren bekannt (Meßbereich 50 pF ... 100 µF, Toleranzbereich ±10% bei Feinteilung und ±10 ... ±20% bei Grobteilung; maximaler Fehler 1%; Prüflistung einige tausend Kondensatoren je Stunde). Die Verlustfaktormeßbrücke „3 R 412“ von Siemens & Halske erlaubt Kondensatoren zwischen 1000 pF und 10 µF. Die Meßunsicherheit ist < 10<sup>-4</sup>. Eine zweite Verlustfaktormeßbrücke „3 R 413“ ist für die Untersuchung fester und flüssiger Materialien und für Messungen an kleinen Kapazitäten von 1000 pF bestimmt (Unge nauigkeit < 2 · 10<sup>-5</sup>).

Für die Messung der Verluste und die Bestimmung ihrer einzelnen Anteile in Spulen und magnetischen Werkstoffen wurde von S & H die Maxwell-Brücke „3 R 115“ mit Zusatzgerät „3 R 92“ konstruiert, während die Bestimmung der Güte von Spulen und Schwingkreisen im Bereich 80 kHz ... 35 MHz Aufgabe des neuen Gütemessers „3 R 41“ für Güten zwischen 20 und 1000 ist.



Von links nach rechts: Meßsender „HMS 10/220 BN 33/31“ (Haeberlein); Prüfgenerator „GN 104“ (Neuwirth); Philips-Rechteckgenerator „GM 2314“

Ein vielseitiges Gerät, in erster Linie für die Prüfung von Halbleiterdioden und Transistoren, ist der Doppel-Impulsmeßplatz „IM-67“ von Wandel & Goltermann. Doppelimpulsgenerator, Impulsverstärker und Impulslichtgerät sind die drei Einheiten dieses Meßplatzes. Der Doppelimpulsgenerator gibt zwei negative Impulse mit einer Anstiegszeit von etwa 25 ns. Impulsdauer, Impulsabstand und Folgefrequenz sind weiten Grenzen stetig regelbar. Zur Verstärkung der hinter dem Prüfling auftretenden Impulsspannung dient der Impulsverstärker (Verstärkungsfaktor max. 40). Das Impulslichtgerät wird durch einen Steuerimpuls hellgesteuert. Die Verzögerung zwischen Steuerimpuls und Aufhellung ist zwischen 6  $\mu$ s und 125  $\mu$ s regelbar, die Ablenkdauer zwischen 0,5 und 160  $\mu$ s. Eine genaue zeitliche Auflösung wird durch einen Zeitmarkengenerator gewährleistet (periodische Verdunkelung des Elektronenstrahles). Dieser Meßplatz kann über die angegebenen Aufgaben hinaus für viele andere Zwecke verwendet werden, bei denen die Prüfung mit Impulsen oder Rechteckwellen Vorteile bringt.

Eine Transistormeißbrücke zeigte ferner Dr. Rost. Sie läßt den Einfluß des Emitters auf den Kollektor erkennen und gibt schnell Unterlagen für die wichtigsten Daten des Transistors (Strom-, Spannungs-, Leistungsverstärkung und Kurzschlußstabilität). Die Meßgenauigkeit ist  $\pm 3\%$ . Eine Hochfrequenzprüfeinrichtung vervollständigt diese Meßbrücke.

#### Sondermeßeinrichtungen

Ein guter Überblick über die Feldstärke von einfallenden Sendern des UKW-Bereiches ist mit dem verhältnismäßig leichten (4 kg) VHF-Feldstärkezeiger „HUZ“ (Rohde & Schwarz) zu erreichen. Er dürfte sich außer für Ausbreitungsuntersuchungen auch für Antennenmessungen und zur Bestimmung des günstigsten Standortes von UKW- und Fernsehantennen eignen sowie als Ergänzung für Störspannungsmessgeräte (siehe FUNK-TECHNIK, Bd. 9 [1954], H. 10, S. 267). Die Anzeige der Feldstärke dieses mehrstufigen Supers erfolgt durch Messen der Regelspannung und Umrechnung nach Eichkurven. Der Frequenzbereich ist 48 ... 225 MHz; Anzeige der Eingangsspannung von 10  $\mu$ V ... 10 mV.

Als Universal-Meß- und -Prüfgerät, besonders für Messungen an kommerziellen Funksende- und Empfangsanlagen (Bereich 30 ... 300 MHz) mit eingebautem Reflektometer für Anpassungsmessungen ist das Funkdienst-Meßgerät „FDM-55“ von Wandel & Goltermann anzusehen. Dieser röhrenlose Meßkoffer erlaubt Messungen von Gleichspannungen (0,2 V ... 3 kV), Gleichströmen (10  $\mu$ A bis 625  $\mu$ A), Wechselspannungen (0,1 ... 600 V, 10 Hz ... 250 MHz), Widerständen (100 Ohm ... 100 MOhm), Kapazitäten (100 pF ... 100  $\mu$ F), aber auch Antennen-Anpassungsmessungen nach der Reflektometermethode. Ferner liefert das Gerät eine Modulationsspannung von 800 Hz.

Für Messungen an Drahtfunkanlagen sind der Drahtfunkmeßhörer „DFH-45“ — ein in einem Hörerstiel untergebrachter, abstimmbarer Empfänger mit Germaniumdioden für den Frequenzbereich 100 kHz ... 300 kHz — und der Meßgleichrichter „MGL-44“ (zur klirrarmer Demodulation von amplitudenmodulierten Schwingungen mit 100 ... 300 kHz Trägerfrequenz, zur Modulationsgradmessung und zur Trägerspannungsmessung) gedacht. Auch das Frequenzgangmeßgerät „FG-53/J 80a“ (Wandel & Goltermann) für die Bestimmung des Frequenzganges von Verstärkern und Bauteilen sowie zur Dämpfungs-, Pegel- und Spannungsmessung im Bereich 20 Hz ... 20 kHz dürfte sich gut einführen.

Das NF-Pegelgerät „SUN“ von Rohde & Schwarz ist die Zusammenfassung eines Pegelsenders (RC-

Generator, 30 Hz ... 30 kHz  $\pm 2\%$ , Ausgangspegel -20 ... +8 dB), und eines Pegelmessers (mV-Meter, 20 Hz ... 30 kHz, -80 ... +14 dB). Es erfüllt die Aufgabe eines vollständigen Meßplatzes zum Messen von Vierpolen. Eine erweiterte Ausführung für die Betriebsüberwachung beim Rundfunk enthält zusätzlich ein Schalt- und Filterfeld.

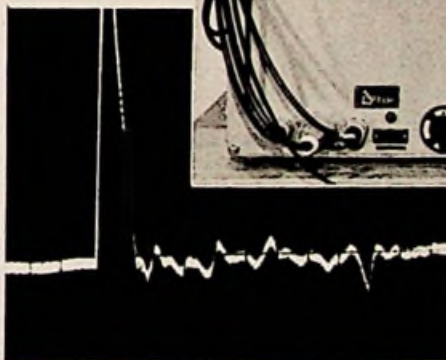
Für die Anpassung von Antennen haben mehrere Firmen neue Geräte geschaffen. Das Reflektometer „RFL-56“ (Wandel & Goltermann) für den UKW-Bereich 30 MHz ... 250 MHz enthält Richtkoppler und Kristalldioden, die den hin- und rücklaufenden Wellen proportionale Meßspannungen liefern. Auf dem Instrument ist unmittelbar der Reflexionsfaktor zwischen 5 und 100  $\%$  abzulesen. Rohde & Schwarz hat das neue Reflektometer „ZDP“ für 300 ... 2400 MHz und einen Reflexionsfaktor

schwankungen von  $\pm 10\%$  ist die Gleichspannungskonstanz  $\approx \pm 0,01\%$ , die der Welligkeit  $\leq 0,01\%$ .

Zur Messung des Ableitstromes elektrischer Geräte, der bei Anschluß eines Meßinstrumentes mit einem Innenwiderstand von 2 kOhm zwischen den spannungsführenden und allen der Berührung zugänglichen Teilen fließt, dient das Ableitstrommeßgerät „JM 1“ vom Labor-W (10 Meßbereiche von 8  $\mu$ A bis 250 mA). Zur Kontrolle der Betriebsspannung ist noch ein Wechselspannungsmessbereich bis 500 V vorhanden. Die Genauigkeit der Strommeßbereiche ist  $\pm 5\%$  v. E., die der Spannungsmessbereiche  $\pm 3\%$  v. E. Eine Kapazitätsdekade (0 ... 1  $\mu$ F, Stufung 1 nF, maximaler Fehler 2%) vervollständigt das Neuheitenprogramm des Labor W.

#### Mitfluß-Meßanlage (Deutsche Werke)

Unten: Meßbild der Mitflußimpulse (Hauptzeichen übersteuert)



0,02 ... 1 ausgelegt. Die Richtkopplerspannungen werden hier zur Erhöhung der Genauigkeit nicht gleichgerichtet, sondern einem empfindlichen Empfänger zugeleitet. Auch die neue SHF-Quetschmeßleitung „LMHQ“ (Rohde & Schwarz), eine vereinfachte, geschlitzte Meßleitung mit feststehender Sonde, ist zur Untersuchung der von einem Verbraucher im Bereich 8,2 ... 12,4 GHz reflektierten Energie bestimmt. Ein reichhaltiges Angebot an Abstimmeleitungen und Meßleitungen zeigte Spinner.

Das Frequenzspektrometer „RS 29 153“ für 2 Hz ... 20 kHz bei Spannungsamplituden von 1 mV ... 10 V (Meßfehler: Frequenz  $\leq 3\%$ , Amplitude  $\leq 5\%$ ) sah man bei Dr. Reutlinger & Söhne. Für jede Teilschwingung des Frequenzgemisches läßt sich die Spannung ablesen.

Philips brachte als „GM 4561“ ein neues Gleichstrom-Spelsegerät heraus. Die Gleichspannung ist stufenlos von 145 ... 310 V bei einer Stromentnahme bis 100 mA regelbar. Bei Netzspannungs-

Zu erwähnen ist noch, daß verschiedene Firmen auch für Trägerfrequenzanlagen neue Meßeinrichtungen anbieten (z. B. Siemens & Halske, Tekade, Wandel & Goltermann). Ebenso fand man Impulsmeßgeräte für Relaisprüfungen und für die Prüfung von Fernsprechanlagen (Felten & Gullhaume), Geräte in Taschenformat zur Messung elektrostatischer Aufladungen (Mundinger), Meßgeräte für magnetische Materialien (AEG, Nix & Steingrover, Ruhstrat, Schoeller), Windungsschluß- und Hochspannungsprüfer (Elektrotechn. Labor., Stuttgart), Feuchtemesser (Gann) und manche andere neue elektrische Meßmethode zur Darstellung nichtelektrischer Größen oder Vorgänge. Das Spezialgebiet der Fernmessung hat bei vielen Firmen sehr aufmerksame Behandlung gefunden.

Abschließend seien einige Worte zu den Röhren-Meß- und -Prüfgeräten gesagt, soweit die Hersteller in Hannover vertreten waren. Die bekannten Modelle von Neuberger haben sich gut bewährt. Ontra hat das Röhrenmeßgerät „RM 65“ nicht nur in der äußeren Gestaltung, sondern auch in bezug auf die Vakuum- und die Steilheitsprüfung verbessert; das Röhrenprüfgerät „TRP/4“ arbeitet für die Leistungsprüfung jetzt mit zwei Magischen Augen, hat Zusätze für die Netzspannungskontrolle erhalten und wurde mit P-Röhren bestückt. Von Sell & Stemmler fand der Schwingzusatz des Röhrenmeßgerätes „Regi IVa“ großen Anklang. Jä.

# Kabel und Impulse

In der Fachliteratur gibt es eine Reihe von Abhandlungen, die ganz allgemein die Ausbreitung elektromagnetischer Vorgänge innerhalb von Kabeln behandeln. Sie alle führen auf mehr oder weniger schwierigem mathematischem Wege zu Endresultaten und Begriffen, die sich dann allerdings leicht für die weitere Berechnung handhaben lassen. Dabei ist an die Begriffe der Ausbreitungsgeschwindigkeit irgendeiner „Störung“, den Wellenwiderstand des Kabels, die Dämpfung und den Reflexionsfaktor gedacht worden.

Für sinusförmige Vorgänge im eingeschwingenen Zustand lassen sich dann weitere Formeln und Begriffe entwickeln, die zwar mit den ersteren in Einklang stehen, aber nicht allgemeingültig sind und sich nur für diese speziellen Fälle gebrauchen lassen. So kennt man dort z. B. Begriffe wie Welligkeit, stehende Wellen, Knotenlage, Eingangswiderstand, Schmidtsches Diagramm, Transformatorstück usw.

Es sollen in diesem Aufsatz keine grundlegenden Formeln neu entwickelt und abgeleitet werden, sondern die vorhandenen fertigen Formeln sollen, soweit sie allgemeingültig sind und für die Impulstechnik in Frage kommen, als fertige Bausteine dazu benutzt werden, eine Vorstellung zu vermitteln, was in einem Kabel mit einem Impuls alles erfolgen kann.

Zunächst sei etwas Grundsätzliches über Kabel bemerkt. Als Vertreter soll hierbei das konzentrische Kabel dienen.

Ein Stück davon hat, ähnlich wie ein Kondensator, die Eigenschaft, eine bestimmte Elektrizitätsmenge in sich aufzunehmen, wenn man an Seele und Mantel die Pole einer Gleichspannungsquelle anschließt und das andere Ende offen läßt. Das ist verständlich: Mantel und Seele stehen sich als die „Platten“ eines Kondensators gegenüber und „binden“ diese Ladung. Sie wird bei gleicher angelegter Spannung größer sein, wenn man in das Kabelstück eine dickere Seele einzieht, und würde kleiner ausfallen, wenn man den Außenmantel in seinem Innendurchmesser vergrößert. Außerdem läßt sich diese Kapazität variieren, wenn man einfach die Länge des Kabelstückes verändert, und zwar hat die halbe Länge die halbe Kapazität, ein Viertel der Länge den vierten Teil der Kapazität usw. Errechnen kann man diese „statische“ Kabelkapazität an Hand der Formel

$$C = \frac{0,242 \cdot \epsilon \cdot l \cdot 10^{-12}}{\lg \left( \frac{R}{r} \right)}$$

( $C$  = Kapazität [F];  $l$  = Länge des Stückes [cm];  $R/r$  = Verhältnis der Radien des Außen- zum Innenleiter;  $\epsilon$  = wirksame Dielektrizitätskonstante der Halteperlen usw.)

Direkt meßbar ist die Kapazität, wenn man (etwa mit einem Fluxmeter oder einem ballistischen Galvanometer) die in das Kabelstück hineinfließende Elektrizitätsmenge registriert. Dann ist  $C = \frac{Q}{U}$  ( $Q$  = gemessene Elektrizitätsmenge,  $U$  = angelegte Spannung und  $C$  = gesuchte statische Kabelkapazität). Es ist nun leicht einzusehen, daß man, wenn jeder Bruchteil der gesamten Kabellänge den entsprechenden Bruchteil an Kapazität hat, mit anderen Worten sagen kann, die Kapazität sei über die ganze Länge gleichmäßig verteilt.

Außerdem hat aber ein Kabel nicht nur eine Kapazität. Wie jeder andere Leiter, so hat auch das konzentrische Kabel eine Induktivität. Die Formel für ihre Berechnung ist

$$L = 4,606 \cdot l \cdot \lg \left( \frac{R}{r} \right) \cdot 10^{-9} \text{ [H]}$$

Sie hängt also ebenfalls direkt proportional von der Länge ab und ist mithin gleichmäßig über die Länge verteilt. Diese statische Induktivität tritt beim Kabel so in Erscheinung, daß ein am Ende kurzgeschlossenes Stück plötzlich an seinem Anfang eine Spannung zeigt, wenn ein vorher fließender konstanter Strom (Seele und Mantel als Hin- und Rückleiter) unterbrochen wird. Dies ist ein Merkmal jeder Induktivität.

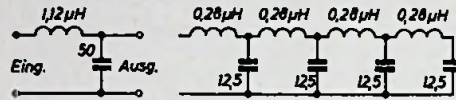


Abb. 1 (links). Vereinfachte, schematische Darstellung eines Kabels. Abb. 2 (rechts). Darstellung eines Kabels als Kettenleiter mit vier Gliedern

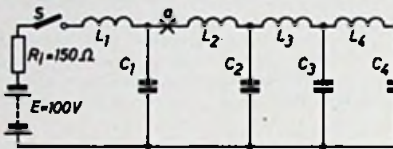


Abb. 3 Anschließung eines Kabels

Das Wesentliche ist dabei, zu erkennen, daß ein Stück Kabel für seine gesamte Länge eine bestimmte Kapazität und auch eine bestimmte Induktivität hat, daß beide von der Bauart des Kabels abhängen und daß sich beide proportional mit der Länge verändern. Daraus folgt, daß das Verhältnis der Kapazität zur Induktivität für jede beliebige Länge das gleiche bleibt. Hat ein längeres Stück etwa eine Kapazität von 50 pF und eine Induktivität von 1,12 uH, so hat die halbe Länge dieses Kabels eben 25 pF und 0,56 uH. Das Verhältnis ist in beiden Fällen  $\frac{50}{1,12} = \frac{25}{0,56} = 44,6$ . Entsprechendes gilt für jede andere Länge, auch für den Fall, daß ein unendlich kurzes Stück betrachtet wird.

Nun erhebt sich die Frage, wie dieses Stück Kabel als Schaltelement in einer Schaltung darzustellen sei. Eine Möglichkeit wäre die der Abb. 1. Längs der Leitung wirke eine Induktivität von 1,12 uH, und zwischen beiden Leitern mache sich eine Kapazität von 50 pF bemerkbar. Diese Darstellung trifft bei weitem nicht die wirklichen Verhältnisse. Sie würde einen einfachen Reihenschwingkreis darstellen, der in seinen elektrischen Eigenschaften nicht mit denen eines Kabels übereinstimmt. Der Grundfehler dieser Darstellung liegt in der Annahme, die gesamte Induktivität und die gesamte Kapazität liege nur an einer Stelle. In Wirklichkeit ist es so, daß nicht nur das hintere Stück den Sitz der Kapazität darstellt und nicht nur das vordere Stück die Induktivität beherbergt, sondern auch schon das Stück ganz vorn hat eine Kapazität und das weitere auch und das nächste wieder. Entsprechendes gilt für die Induktivität. So kommt man dann zu der Darstellung, wie sie Abb. 2 zeigt.

Darin ist die gesamte Induktivität von 1,12 uH in vier Teile aufgliedert und dazwischen jedesmal ein Kondensatoranschluß gelegt. Die Gesamtgröße von 50 pF ist ebenfalls auf vier Kondensatoren von 12,5 pF verteilt. Die Gesamtkapazität und -induktivität ist allerdings noch die gleiche geblieben; beide sind aber hier auf die Gesamtlänge verteilt. Man kann so zu einer ganz brauch-

baren Annäherung an die wirklichen Verhältnisse beim Kabel kommen. Die Annäherung gelingt um so besser, je feiner die Unterteilung ist. Wollte man das Kabel wirklich genau darstellen, so wären diese Glieder immer weiter zu unterteilen, wobei die Verhältnisse der Kapazitäten und Induktivitäten zueinander immer die gleichen bleiben müßten. Beide wären dann so fein verteilt, so innig miteinander verbunden, wie es auch beim wirklichen Kabel der Fall ist. In dieser Art kann man einem Kabel jedoch nur mathematisch mit Hilfe der Infinitesimalrechnung zu Leibe gehen.

Für die folgende Betrachtung ist aber auch die Darstellung mit endlich großen Gliedern ganz brauchbar. Mit ihrer Hilfe soll erörtert werden, was dann passiert, wenn an einen solchen ungeladenen „Kettenleiter“ plötzlich eine Gleichspannung angeschaltet wird.

Vorher rufe man sich noch einmal die Tatsache ins Gedächtnis zurück, daß ein Kondensator nicht plötzlich seine Spannung ändern kann, sondern nur langsam in dem Maße, wie ihm eine Ladung zufließt. Eine Spule kann ferner nicht ruckartig einen Strom durchlassen, sondern muß erst ihr Magnetfeld aufbauen; erst nach einer gewissen Zeit kann ein konstanter Stromwert fließen. Man könnte sagen: ein  $C$  ist in bezug auf Spannung träge, ein  $L$  in bezug auf Strom.

Zunächst seien nur  $L_1$  und  $C_1$  in der Schaltung nach Abb. 3 vorhanden; die Kette ist also bei  $a$  getrennt. Der Schalter  $S$  werde geschlossen.  $C_1$  wirkt im ersten Moment als Kurzschluß (er hat keine Spannung). In  $L_1$  beginnt ein Strom zu fließen. Würde an  $C_1$  durch den hineinfließenden Strom keine Spannung entstehen, dann müßte der Strom e-förmig bis auf den endgültigen Wert  $I_{\text{konst}} = E/R_1 = \frac{100}{150} \approx 0,67 \text{ A}$  (Abb. 4 gestrichelte Linie) steigen.  $C_1$  ist aber nur im ersten Moment ohne Spannung. Deshalb stimmt die wirkliche Kurve nur im ersten Teil einigermaßen mit der gestrichelten überein. Dann aber vergrößert  $C_1$  seine Spannung. Diese Spannung muß von den angelegten 100 V abgezogen werden. An der Reihenschaltung  $R_1 L_1$  liegt mithin nur noch die Spannung  $E - U_{C_1}$ , die mit

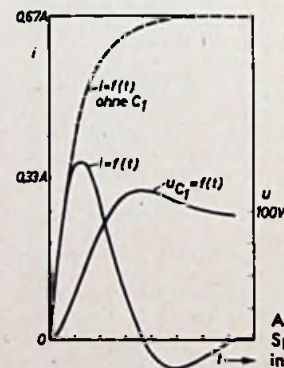


Abb. 4. Verlauf von Spannung und Strom in der Ersatzschaltung

der Zeit immer geringer wird. Infolgedessen wird  $I$  gar nicht erst auf 0,67 A steigen. Der Strom erreicht hier nur etwas mehr als 0,33 A. Die Spannung an  $C_1$  ist in dieser Zeit ungefähr auf 50 V angestiegen, und daher kann nur noch langsam Ladung in  $C_1$  hineinfließen, d. h. der Strom müßte abnehmen. Er ist in  $L_1$  aber jetzt im Fließen und kann nicht so schnell gebremst werden. Deshalb steigt die Spannung an  $C_1$  etwas über 100 V an. Nach einigem kurzen Pendeln liegen aber 100 V am Kondensator, und der Strom ist zur Ruhe gekommen. (Wird fortgesetzt)

# WIR STELLEN VOR: 2 neue PHILIPS Fernsehgeräte

## Der große Erfolg der Industrie Messe Hannover:

### Fernseh-Direktsichttruhe 1728 A

43 cm Bildröhre

Dieses Gerät besitzt in seiner äußeren Form eine außergewöhnliche Eleganz. Bei geschlossenen Türen ist es ein geschmackvolles Möbelstück. Großer Bildschirm (36 x 27 cm), 22 VALVO Röhren, Kanalwähler für 10 Kanäle (CCIR-Normen) und 2 Reservekanäle. Hervorragender Klang durch 2 Lautsprecher.  
Maße: 1020 x 620 x 510 mm.

MIT SUPER SYNCHRON TECHNIK

DM 1375,-



## Die höchste Vollendung der Bildqualität:

### Fernseh-Projektionstruhe 2314 A

Bildgröße entspr. einer 53 cm Bildröhre

Die Projektionstruhe zeichnet sich durch ein für das Auge besonders weiches und angenehmes Bild aus. Es wird durch eine Spezialoptik auf die Mattscheibe (45 x 34 cm) projiziert und reflektiert kein störendes Fremdlicht. Wechselstromempfänger, 32 VALVO Röhren, Kanalwähler für 10 Kanäle (CCIR-Normen).  
Maße: 1110 x 730 x 490 mm.

MIT SUPER SYNCHRON TECHNIK

DM 1600,-



**PHILIPS** - EIN NAME, DEM SIE VERTRAUEN KÖNNEN



**Wir fertigen**

Elektronische Meßgeräte  
der Nieder- und Hochfrequenztechnik  
Impuls-Echo-Meßgeräte  
Fehlerortbestimmungsgeräte  
für Kabel und Freileitungen  
Fernseh-Reportage-Übertragungs-  
Anlagen

**Wir führen durch**

Entwicklungen  
auf dem Gebiete der Impulstechnik,  
Dezimeter- und Zentimetertechnik

**Deutsche Werke Kiel**  
AKTIENGESELLSCHAFT  
Abt. Apparatebau

**Kiel-Gaarden, Werftstraße 114**

Telegramme: DEWEKA KIEL, Fernruf: 716 31, Fernschreiber: 029 868

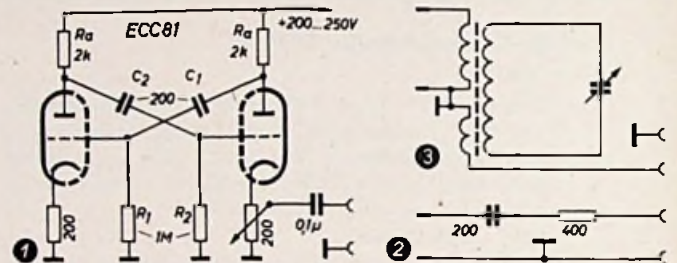
**Signalverfolgung und Abgleich mit Multivibrator**

Eins der vielseitigsten Prüfgeräte ist der Multivibrator. Trotz seines einfachen Aufbaues ist er jedoch nur verhältnismäßig selten in Reparaturwerkstätten zu finden. Dabei gestattet gerade dieses Gerät die Durchführung vielseitiger Prüfarbeiten, von denen nur Abgleich, Empfindlichkeitsprüfung, Gleichlaufkontrollen und Signalführung genannt seien.

Der Multivibrator ist im wesentlichen ein zweistufiger Breitbandverstärker mit sehr fester Rückkopplung. Die von ihm erzeugten Schwingungen sind annähernd rechteckförmig, also sehr oberwellenreich (mit Harmonischen bis zu etwa 30 MHz). Alle Oberwellen sind mit der Grundfrequenz moduliert. Dadurch ist sowohl eine gehörmäßige Beurteilung als auch eine Messung mit Outputmeter möglich.

Die Grundfrequenz wird durch die Dimensionierung der Gitterkombinationen ( $C_1 R_1$  bzw.  $C_2 R_2$ ) bestimmt. Während die Amplituden der ersten Oberwellen mit wachsender Ordnungszahl rasch abfallen, sind die Amplituden der höheren Harmonischen einander ähnlich, sie nehmen viel langsamer ab. Dadurch ist es z. B. möglich, Empfindlichkeitsprüfungen über den gesamten Mittelwellenbereich durchzuführen, ohne mit untragbaren Fehlern rechnen zu müssen.

Ein in der Praxis bewährtes Gerät zeigt Abb. 1. Es ist mit der Doppeltriode ECC 81 bestückt. Die Grundfrequenz ist etwa 800 Hz. Im Gegensatz zu anderen bekannten Multivibratorschaltungen<sup>1)</sup> werden die Schwingungen an



der Katode des einen Systems ausgekoppelt. Diese Schaltung hat den Vorteil, daß die Ausgangsamplitude tatsächlich bis auf Null geregelt werden kann und eine niederohmige Anpassung gewährleistet ist. Die universelle Verwendbarkeit des Gerätes sei an einigen Beispielen gezeigt.

**Empfindlichkeitsprüfung.** Der Multivibrator wird an die Antennenbuchse des zu untersuchenden Empfängers über eine künstliche Antenne nach Abb. 2 angeschlossen. Beim Durchdrehen des MW- oder LW-Bereiches muß die Lautstärke annähernd gleich bleiben. Sie darf gegen das hochfrequente Bandende leicht, aber regelmäßig abnehmen, anderenfalls liegt ein Gleichlauffehler vor. Im KW-Bereich ist diese Prüfung durch die große Bandbreite nicht mehr möglich.

**Überprüfung auf Schwinglücken.** Da der Abstand der einzelnen Oberwellen gleich der Grundfrequenz ist, ergibt sich vom Niederfrequenzbereich bis zu den höchsten Kurzwellenfrequenzen ein geschlossenes Frequenzspektrum. Setzt der Oszillator des Empfängers an einzelnen Stellen aus, so ist dies beim Durchdrehen der einzelnen Bereiche an den entstehenden „Lücken“ leicht zu erkennen.

**Vorkreisabgleich.** Sind die Oszillatorkreise eines Empfängers nach Skala richtig abgeglichen, so können die Vorkreise mit dem Multivibrator leicht auf Maximum abgestimmt werden. Voraussetzung ist, daß der Empfänger auf die Gleichlaufmarken eingestellt wird. Dieses Abgleichverfahren ist vor allem bei Kurzwellen von Bedeutung, da Zieherschaltungen nicht berücksichtigt werden müssen.

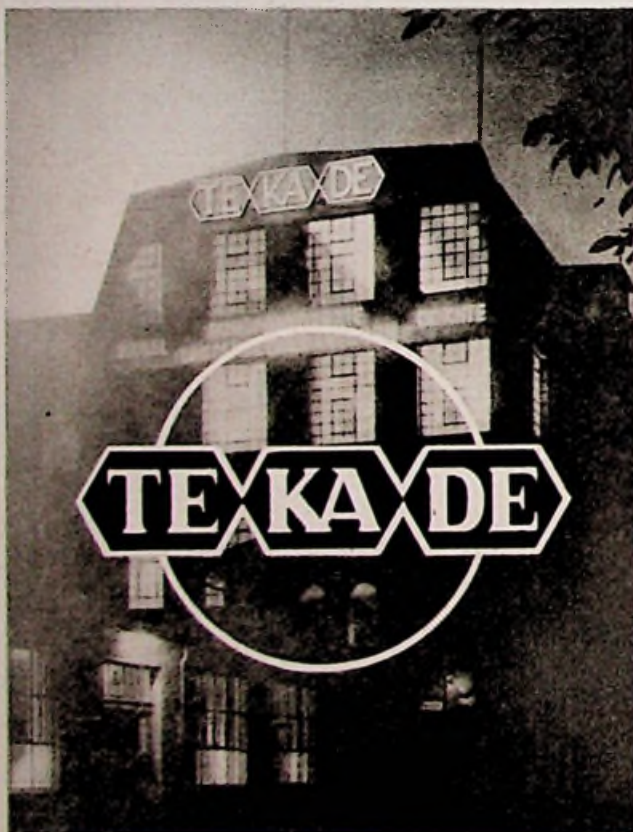
**Gleichlaufkontrolle.** Man verfährt wie bei der Empfindlichkeitsprüfung. Starker Abfall an den Bandenden oder gegen die Bandmitte zu sind Zeichen von Gleichlauf Fehlern. Abhilfe kann durch Abgleich der Vorkreise (wie oben angeführt) geschaffen werden.

Ein Nachjustieren des Drehkondensators ist ebenfalls möglich. Die einzelnen Segmente werden so gebogen, daß über den gesamten Mittelwellenbereich eine möglichst gleichbleibende Empfindlichkeit erreicht wird. Damit wird gleichzeitig auch der Gleichlauf der anderen Bereiche verbessert. Um Kurzschlüsse zu vermeiden, sollen die Segmente nur nach außen gebogen werden.

**Abgleich der Zwischenfrequenz.** Da in fast allen Fällen ein oder zwei Kreise auf der Sollfrequenz stehen, genügt ein Nachstimmen der Zwischenfrequenzen mit dem Multivibrator. Zweckmäßig ist die Verwendung eines Outputmeters.

**Abgleich von Festfrequenzen.** Auch als behelfsmäßiger Ersatz für einen Abgleichgenerator kann der Multivibrator herangezogen werden, wenn man die gewünschte Frequenz mittels eines Schwingkreises aussiebt. Der Schwingkreis soll im Interesse ausreichender Frequenzgenauigkeit hohe Güte aufweisen. Die Ausföhrung eines Zusatzgerätes für Mittelwelle zeigt Abb. 3. Der Schwingkreis wird über einige (2 ... 3) Windungen an den Multivibrator gekoppelt. Die Auskopplung wird ebenfalls über eine sehr kleine Induktivität vorgenommen, um Verstimmungen zu vermeiden. Die Abstimmung erfolgt mit einem Drehkondensator. Die ganze Anordnung wird am besten in einem

<sup>1)</sup> FUNK UND TON, Bd. 5 [1953], H. 11, S. 585; FUNK-TECHNIK, Bd. 7 [1952], H. 9, S. 242 und Bd. 8 [1953], H. 17, S. 531.



**TEKA-DE**

RADIO-, FERNSEH- U. NACHRICHTENGERÄTE  
KABEL, ELEKTRONIK

TE-KA-DE NÜRNBERG 2



kleinen Kästchen mit Skala untergebracht. Eine Erweiterung des Frequenzbereiches ist durch die Verwendung von Steckspulen möglich.

**Fehlersuche durch Signalführung.** Eine methodische Fehlersuche ist mit dem Multivibrator leicht durchzuführen. Man führt dabei das Signal (von der letzten Stufe ausgehend und immer weiter nach vorn fortschreitend) dem Empfänger zu. Am Gitter der NF-Vorröhre muß das Signal lauter sein als am Gitter der Endröhre. Gleiche Lautstärke muß an der Diodenanode des Demodulators erreicht werden, dagegen sinkt die Lautstärke etwas ab, wenn das Signal der Anode der letzten ZF-Stufe zugeführt wird. Ein weiteres Ansteigen der Lautstärke tritt auf, wenn das Signal an das Gitter dieser Stufe gelegt wird. Sinngemäß verfährt man mit den übrigen Stufen. Das gleiche gilt für den FM-Teil. Setzt das Signal an einer Stelle aus, so kann man mit Sicherheit auf einen Fehler in der zuletzt überprüften Stufe schließen. m. p.

**FT - ZEITSCHRIFTENDIENST**

**Über die Gitterbasisschaltung im Tonfrequenzverstärker**

Wenn die Endstufe des Tonverstärkers nach Art eines Gitterbasisverstärkers geschaltet wird, ergibt sich eine interessante Möglichkeit, die Sprechleistung des Verstärkers um ein Mehrfaches zu erhöhen, ohne die Endröhre zu wechseln. Diese Möglichkeit ist besonders dann wertvoll, wenn nur geringe Anodenspeisespannungen zur Verfügung stehen, etwa in Batteriegeräten, weil man in manchen Fällen mit einer Endstufe in Gitterbasisschaltung überhaupt erst zu der gewünschten Ausgangsleistung kommen kann, ohne die Spannungsquelle oder die Röhre zu überlasten. In einer Arbeit in der Zeitschrift *Wireless World*, Bd. 60 (1954), H. 5, S. 214 ff., in der die Gitterbasisschaltung der Endstufe ausführlich besprochen wird, findet sich beispielsweise die Angabe, daß mit einer 12 AT7 in normaler A-Schaltung bei einer Anodenspeisespannung von 130 V nur eine Sprechleistung von 25 mW, in Gitterbasisschaltung bei gleicher Anodenspannung dagegen eine Sprechleistung von mehr als 100 mW erzielt werden konnte. Abb. 1 zeigt im Prinzip die als Gitterbasisverstärker geschaltete Endstufe eines Tonverstärkers. Charakteristisch an dieser Schaltung ist, daß der

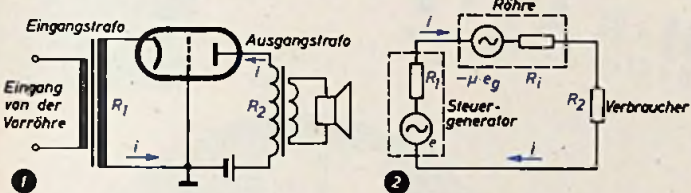


Abb. 1. Grundschaltung der als Gitterbasis-Verstärker geschalteten Endstufe

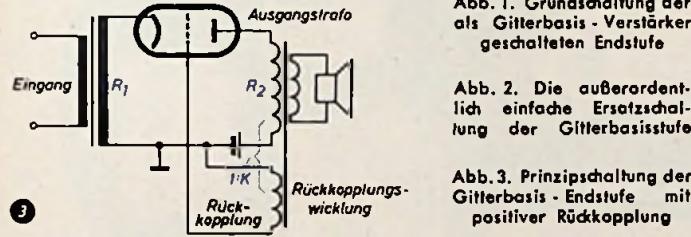


Abb. 2. Die außerordentlich einfache Ersatzschaltung der Gitterbasisschaltung

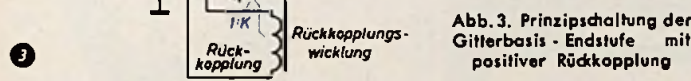


Abb. 3. Prinzipschaltung der Gitterbasis-Endstufe mit positiver Rückkopplung

Eingang (also die Sekundärwicklung des hier notwendigen Eingangstransformators), die Katoden-Anodenstrecke der Endröhre und der Ausgang (also die Primärwicklung des Ausgangstransformators) in Reihe liegen und einen geschlossenen Stromkreis bilden, in dem der Strom  $i$  fließt; die Ströme im Eingangs- und Ausgangskreis müssen demnach gleich sein. Damit ergibt sich das sehr einfache Ersatzschaltbild der Endstufe nach Abb. 2, in dem  $e$  die Eingangsspannung,  $R_1$  den Widerstand des Steuerspannungsgenerators (Eingangstransformators),  $R_1$  den Innenwiderstand der Röhre,  $\mu$  deren Verstärkungsfaktor und  $R_2$  den Verbraucherwiderstand im Ausgang (Ausgangstransformator) bezeichnen. Aus Abb. 2 läßt sich ohne weiteres die Gleichung der Schaltung ablesen

$$e - \mu \cdot e_g = i \cdot (R_1 + R_1 + R_2),$$

wobei die wirksame Steuerspannung zwischen Gitter und Katode gleich


$$e_g = i \cdot R_1 - e$$

ist. Daraus ergibt sich die Spannungsverstärkung der Endstufe zu

$$\frac{i \cdot R_2}{e} = \frac{(1 + \mu) \cdot R_2}{R_1 + R_2 + (1 + \mu) \cdot R_1}$$

Gegenüber der Katodenbasisschaltung mit einem Katodenwiderstand  $R_1$  unterscheidet sich diese Verstärkungsgleichung nur dadurch, daß hier im Zähler der Faktor  $(1 + \mu)$  statt  $\mu$  steht. Der Unterschied in der Spannungsverstärkung ist daher unbedeutend.

Sehr wichtig sind dagegen die Unterschiede, die sich hinsichtlich des Eingangswiderstandes der Endstufe ergeben. In der Gitterbasis-Endstufe ist, von  $R_2$  aus gesehen, ein Eingangswiderstand vorhanden, der gleich  $R_1 + (1 + \mu) \cdot R_1$  ist und somit von  $R_1$ , also der Impedanz des Steuergenerators, abhängt. Dieser Steuergenerator ist aber die vorhergehende Röhre, die nun Einfluß auf die Verhältnisse der Gitterbasis-Endstufe gewinnt. Der Steuergenerator ist mit dem Widerstand  $R_1 + (R_1 + R_2)/(1 + \mu)$  belastet; da  $R_1$  der Innenwiderstand des Generators ist, kann die eigentliche Eingangsimpedanz der Endstufe zu  $(R_1 + R_2)/(1 + \mu)$  angesetzt werden. Wählt man  $R_2 = 1,5 R_1$ ,




# Magnetophonband FSP

*Nun ist es da!*

Für alle  
Heimgeräte mit 19 cm/sec,  
9,5 cm/sec und kleineren  
Bandgeschwindigkeiten

- ▶ Außerordentlich reißfest
- ▶ Sehr schmiegsam
- ▶ Spiegelglatte Oberfläche
- ▶ Weitestgehende Schonung der Magnetköpfe
- ▶ Wesentlich verbesserte Höhenempfindlichkeit
- ▶ Besonders gleichmäßige Wiedergabe
- ▶ Große Lautstärke



Ein feines Ohr erkennt's am Ton

AGFA

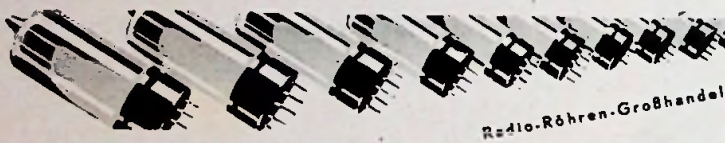
Weitere Auskünfte sowie Prospektmaterial erhalten Sie durch

**AGFA-MAGNETONVERKAUF · LEVERKUSEN-BAYERWERK**

so wird diese Eingangsimpedanz angenähert  $\frac{2,5}{S}$  ( $S = \text{Röhrensteilheit}$ ). Die Eingangsimpedanz der Gitterbasis-Endstufe ist darum ungewöhnlich klein, für  $S = 5 \text{ mA/V}$  beispielsweise 500 Ohm. Wegen der niedrigen Eingangsimpedanz muß die Vorröhre als leistungsliefernde Treiberröhre geschaltet sein; ein Transformator ist aus Anpassungsgründen zwischen Vor- und Endstufe vorzusehen. Soll die Steuerung etwa 2 V sein, dann müssen an dem Eingangswiderstand von 500 Ohm rund 8 mW aufgewendet werden. Das entspricht einem Strom  $I$  von 4 mA, der im Eingangs- und im Ausgangskreis fließt und in einem Verbraucherwiderstand  $R_2$  von 15 kOhm eine Sprechleistung von 240 mW abgibt. Die Leistungsverstärkung ist also nur 30. Trotz dieser scheinbar ungünstigen Verhältnisse der Gitterbasis-Endstufe — die Vorröhre muß ein Leistungsverstärker sein, die Leistungsverstärkung der Endstufe ist nicht groß — liegt ihr großer Vorzug darin, daß die Endröhre durch den nicht vorhandenen Gitterwiderstand (das Gitter ist widerstandsfrei geerdet) bis in positive Gitterspannungen angesteuert werden kann. Dadurch läßt sich der lineare Bereich der Kennlinie sehr viel weiter ausnutzen. Die Gittervorspannung darf verhältnismäßig klein sein, und die Steueramplitude kann, ohne daß die Anodenverlustleistung unzulässig hoch würde, vergrößert werden. Die Gitterbasisschaltung der Endstufe wirkt also ähnlich wie die Benutzung einer größeren Endröhre. Eine beachtliche Verbesserung der Eigenschaften der Gitterbasis-Endstufe läßt sich noch durch Einführung einer positiven Rückkopplung erreichen. Nach Abb. 3 wird die Rückkopplung in der Weise durchgeführt, daß man durch eine dritte Wicklung auf dem Ausgangstransformator einen Bruchteil  $-k$  der Ausgangsspannung  $i \cdot R_2$  abnimmt und mit dem richtigen Vorzeichen dem Gitter der Röhre zuführt. Eine Besonderheit dieser Rückkopplungsschaltung ist darin zu erblicken, daß Eingangs-(Steuer-)kreis und Rückkopplungskreis vollkommen voneinander getrennt sind, so lange kein Gitterstrom fließt. Je größer man  $k$  macht, um so mehr nehmen die Spannungsverstärkung und der Ausgangswiderstand zu und um so kleiner wird die Eingangsimpedanz der Endröhre. Macht man  $k = -1/\mu$ , so wird der Ausgangswiderstand unendlich groß, während sich die Eingangsimpedanz auf  $R_1/(1+\mu)$  erniedrigt. Demgegenüber steigt die Spannungsverstärkung auf einen Wert von  $(1+\mu) \cdot R_2/(R_1 + (1+\mu) \cdot R_2)$ . Trotz dieses Absinkens der Eingangsimpedanz, auf die man bei der Anpassung der Vorstufe durch den Eingangstransfor-

mator achten muß, nimmt die Leistungsverstärkung der Endstufe wegen der größeren Spannungsverstärkung beträchtlich zu. Ist etwa  $R_1 = 10 \text{ kOhm}$  und  $\mu = 50$ , so geht in dem obenerwähnten Falle zwar die Eingangsimpedanz durch die Rückkopplung von 500 Ohm auf 200 Ohm zurück, man braucht aber jetzt nur noch eine Steuerspannung von 0,8 V, was einer Eingangsleistung von 3,2 mW entspricht, um einen Strom  $I$  von 4 mA zu erzeugen. Man erhält damit jetzt eine Leistungsverstärkung von  $240 : 3,2 = 75$  gegenüber einer Leistungsverstärkung von 30 ohne Rückkopplung. Die Gitterbasis-Endstufe ist ein Leistungsverstärker mit einer Leistungsverstärkung von rund  $S \cdot R_2$ , wenn der Rückkopplungsfaktor  $k$  gleich  $-1/\mu$  gemacht wird. Die Rückkopplungswicklung des Ausgangstransformators muß dann gegenüber der Anodenwicklung ein Übersetzungsverhältnis von  $\mu : 1$  haben und besteht deshalb aus nur wenigen Windungen, die einen sehr geringen Gitterwiderstand darstellen, so daß der Gitterstrom keinen nennenswerten Spannungsabfall verursachen kann. Bei der positiven Rückkopplung muß ein Tonfrequenzverstärker mit Gitterbasis-Endstufe eine sich über mehrere Stufen erstreckende Gegenkopplung aufweisen; die Gegenkopplungsspannung wird am besten von der Anode der Endstufe abgenommen, um kompliziertere Schaltungen zu vermeiden.

Induktivitäten. Von Harry Hertwig, 1. Aufl., Berlin 1954. VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde. 142 S. m. 95 Abb. und 50 Tab. DIN A 5, Ganzleinen. Preis 12,50 DM. Dieses neue Buch beginnt mit der Selbstinduktion eines gestreckten Leiters und endet bei den Ein- und Ausschaltvorgängen in Stromkreisen mit Induktivität. In diesen Grenzen hat der Verfasser in übersichtlicher Weise (unterstützt durch zahlreiche Rechenbeispiele) alles eingeordnet, was für die Berechnung und zum Verständnis der vielfältigen Ausführungsformen von Induktivitäten von Bedeutung ist. Ein größerer Raum ist naturgemäß den Spulen ohne und mit Eisenkern sowie mit Massekernen gewidmet. Die vielerlei Daten und Formen moderner magnetischer Werkstoffe und Kernmassen bis zu den Ferriten dürften besonders den HF-Techniker interessieren. Besonderer Wert wurde auch auf die klare Herausstellung der heute üblichen Definitionen gelegt. Die gedrungene Darstellung der Meßverfahren für Induktivitätsmessungen, der Eigenkapazität und der Güte von Spulen ist ebenfalls wertvoll. Druck und Ausstattung des Buches sind gut. Hilfstabellen sichern bei Rechnungen die Unabhängigkeit von anderen Nachschlagewerken. J8.



Radio-Röhren-Großhandel

**H-KAETS**  
Berlin-Friedenau  
Niedstraße 17  
Telefon 83 22 20  
83 30 42



Regale

Werkbänke

Schränke

**STAHLBLECH- u. APPARATEBAU**  
AMOS & SCHEU  
BERGNEUSTADT/RHLD. 10 POSTF. 46

### Teraohmmeter • Pikoamperemeter

11 Typen mit je 8 Meßbereichen bis  $10^{15}$  bzw.  $10^{-13}$  A/Skt.



- Netzanschluß ohne Batterien \*
  - Meßfehler kleiner als 3% \*
  - 3 Jahre Garantie \*
- Verlangen Sie Prospekt T 9

**KNICK-MESSVERSTÄRKER • BERLIN-NIKOLASSEE**



Wesentliche Schaltungsneuerungen schaffen den Vorsprung der

### Teladi-Verstärker und -Mikrophone Teladi-Druckkammerlautsprecher

Ein Begriff für Betriebssicherheit, leichte, solide, schalltote, wetterfeste Ausführung

Fordern Sie Druckschrift!

**TELADI o.H.G., Düsseldorf, Kirchfeldstr. 149**

Telefon: 29619

Drahtwort: Teladi, Düsseldorf

**Röhren-Hacker liefert schnell  
immer billig und reell!**

KATHREIN

Fernseh-Antennen

**KATHREIN**

## MENTOR - Feintriebe und Meßgeräte-Skalen

für Industrie u. Amateure in Präzisionsausführung.

ING. DR. PAUL MOZAR · Düsseldorf

Fabrik für Elektrotechnik u. Feinmechanik

Postfach 6085

Telegrammadresse: MENTORWERK

Telefon: 81503 — 22123 — 12081



### Stabilisatoren

und Eisenwasserstoffwiderstände zur Konstanthaltung von Spannungen und Strömen



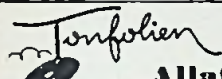
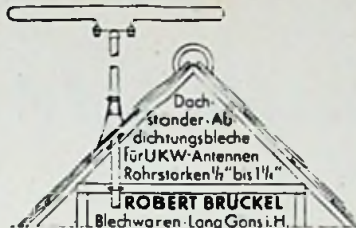
### Stabilivolt

GmbH.

Berlin SW 61

Tempelhofer Ufer 10

Tel. 66 40 29



### Allafon

Aluminium-Lack-Folie

### Palafon

Paraffin-Lack-Folie

für Schallentnahmen der Industrie, Tonstudios, Radiosendungen und Amateure

WILLY KUNZEL · Tonfolienfabrik  
Berlin-Steglitz, Heesestraße 12

SEIT 30 JAHREN



ING. ERICH · FRED ENGEL



### HELATON-

### Lautsprecher

rund und oval, bis 10 W Leistung  
Reparaturen aller Systeme

Verlangen Sie Prospekte!

Helaton-Lautsprecher, Berlin SW 68  
Bergfriedstraße 17 · Anruf: 61 68 17



Für die Funkfernsteuerung von Modellen von der Bundespost abgenommene und lizenzierte

### Empfänger u. Sender

Desgleichen Steuer- u. Arbeitsrelais. Versietron-Vertrieb u. Fabrikation

Herbert Skorna Ing.

Markredwitz/Ofr., Otto-Loew-Str. 12  
(vormals „Versiphon“ Vertrieb und Fabrikation Ebnath/Obpf.)

### Elektrizitäts-Zähler

3 Amp. 15,— 5 Amp. 18,— 10 Amp. 22,—

RADIO-BOTT, Berlin-Charlottenburg,  
Stuttgarter Platz 3. Verpackung, Fracht frei

Sehr günstige Gelegenheiten in Radiogeräten, Zubehörsachen wie Skalenlampchen, Röhren usw. Bitte Sonderangebot anfordern. Es lohnt sich! Anfragen erbeten unter F. C. 8048

### Kaufgesuche

Chiffreanzeigen. Adressierung wie folgt: Chiffre... FUNK-TECHNIK, Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141-167.

Labor-Meßger.-Instrumente, Feldfernsp. Charlottenbg. Motoren, Berlin W 35, 24 80 75

Röhrenrestposten, Materialposten, Kassenaufk. Aetherradio, Bl. SW 11. Europabeus Sudie STV 280/30, 75/15 Z und LK 199. Herrmann, Berlin. Hohenzollerndamm 174

### Verkäufe

Tonbandgeräte (neu) ab 98,50 DM. — Prospekt! Tünker-Magnettontechnik, Mülheim/Ruhr

Fernsprech-, Funk- u. Fernschreibmaterial zu verkaufen. Offerten unter F. X. 8043

FL-Geräte zu verk. Off. unt. F. Y. 8044

FUNK-TECHNIK und Radio Mentor, sämtliche Nachkriegsjahrgänge bis 1952, 11 Bände gebunden, pro Band DM 20,—, Zillmann, Berlin SW 68, Wassertorstr. 9

### Elektro-Radio-Einzelhandelsgeschäft mit Reparaturwerkstatt

in Kleinstadt des Münsterlandes, einziges Radiogeschäft i. Amtsbezirk von 10.000 Einwohnern, wegen Erbschaftsangelegenheiten zu verkaufen. Erforderlich 5.000 bis 7.000 DM mit Warenübernahme.

Angebote erbeten unter F. E. 8050



### PRESSTEILE FOR DIE RADIOINDUSTRIE

Odenwälder Kunststoffwerk

Dr. Herbert Schneider

BUCHEN (Odenwald)



Metrawatt UNIVERSAL-MESSGERÄT

DM 100,-

Unvergleichlich handlich und vielseitig!

METRAWATT A.G. NÜRNBERG

BERU

AUTORADIO-ENTSTÖRMITTEL für Normal- und UKW-Fein-Entstörung wie Entstör-Zündkerzen, Entstör-Stecker, Entstör-Kondensatoren usw. sichern auch Ihrem Autoradio einen hochwirksamen Schutz gegen Funkstörungen im neuen UKW- und allen anderen Wellenbereichen.

Verlangen Sie die neue Sonderschrift Nr. 412A

**S O E B E N E R S C H I E N E N !**



# **HANDBUCH DER INDUSTRIELLEN ELEKTRONIK**

von Dr. REINHARD KRETZMANN

Ein wichtiges Fachbuch für Hochfrequenz-, Betriebs- und Fertigungsingenieure, Praktiker, Dozenten und Studierende

**AUS DEM INHALT:**

*Selt!*

Die Hälfte der Auflage bereits durch Vorbestellungen vergriffen!

## **TEIL I: DIE RÖHREN UND IHRE GRUNDSCHALTUNGEN**

Verstärker- und Senderöhren	Senditronröhren	Fotozellen
Gleichrichterröhren	Ignitron- und Excitronröhren	Relaisröhren
Thyatronröhren	Stabilisatorröhren	Katodenstrahlröhren

## **TEIL II: ELEKTRONISCHE GERÄTE FÜR INDUSTRIELLE ZWECKE**

Elektronische Relais	Regeleinrichtungen für Drehzahlen und Temperaturen	Hochfrequente kapazitive Erwärmung von dielektrischen Werkstoffen
Elektronische Zehlschaltungen	Elektron. Schweißzeitbegrenzung	Elektronische Geräte für Sonderzwecke
Elektronische Zeitgeberschaltungen	Elektronische Motorsteuerung	Technische Röhrendaten
Gleichrichterschaltungen für industrielle Zwecke	Hochfrequente induktive Erhitzung von Metallen	
Elektronische Beleuchtungsregelung		

In umfassender Darstellung werden die Elektronenröhren, ihre Wirkungsweise und Grundsaltungen, die verschiedenen elektronischen Geräte, ihre Anwendung und Schaltungen behandelt. Die Berechnung und der Entwurf zwei- und mehrphasiger ungesteuerter und gesteuerter Gleichrichter, die elektronische Motorsteuerung, fotoelektrische Steuer- und Regeleinrichtungen, Umkehrstromrichter, Dekadenzählgeräte und elektronische Rechenwerke werden ebenso berücksichtigt wie zum Beispiel die elektrostatische Gasreinigung und elektronische Vorrichtungen zum Löten durch Ultraschall.

336 Seiten · 322 Abbildungen · Ganzleinen · DM 17.50

Zu beziehen durch den Buch- und Fachhandel im In- und Ausland sowie durch den Verlag

SPEZIALPROSPEKT AUF WUNSCH

**VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH**

**BERLIN-BORSIGWALDE (Westsektor)**