A black and white photograph showing a massive, multi-tiered antenna structure under construction or maintenance. The structure consists of numerous vertical masts and horizontal beams forming a complex lattice. In the upper left, a worker in a light-colored shirt and dark trousers stands on a platform, working on the equipment. The background shows more of the antenna's framework against a bright sky.

BERLIN

# FUNK- TECHNIK

A 3109 D

22 | 1964  
2. NOVEMBERHEFT



GRUNDIG HiFi-Stereo-Vollverstärker SV 50

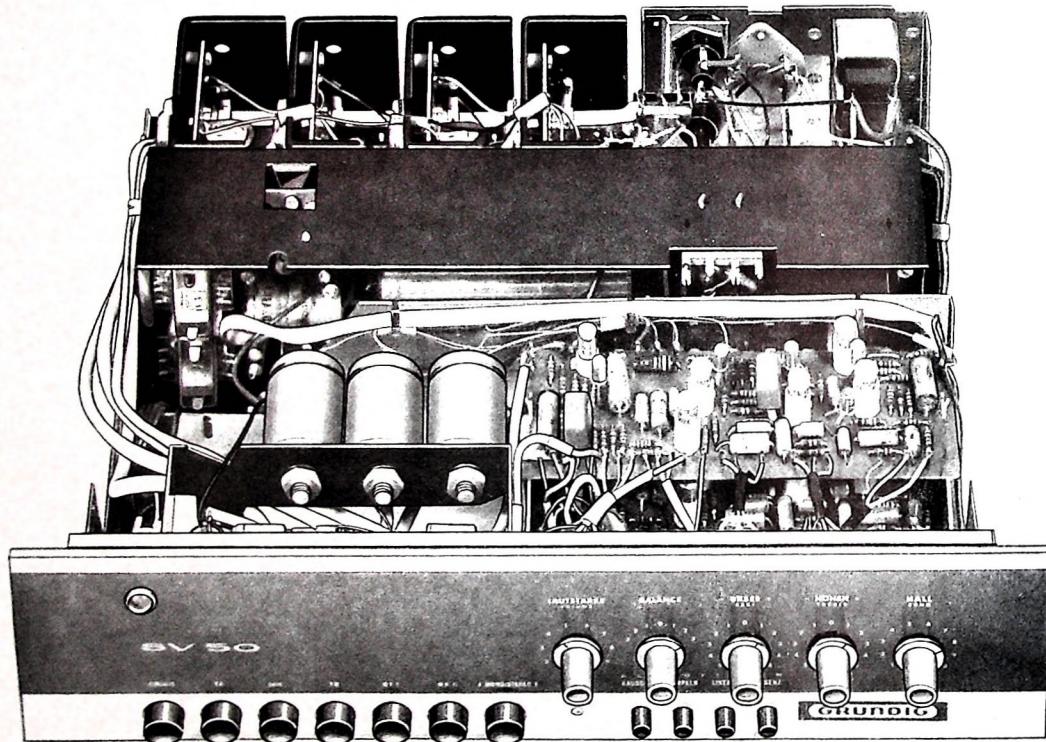
# Soviel Qualität steckt hinter dieser Front

Qualität kann man nicht nur hören, sondern auch sehen! Besonders bei einem so klar und sinnvoll aufgebauten Gerät wie dem volltransistorisierten HiFi-Stereo-Verstärker SV 50 aus der GRUNDIG Studio-Serie.

Moderne Kontrollmethoden sorgen für gleichbleibende Qualität der mehr als 300 Bauelemente des SV 50. Neue Fertigungsverfahren wurden von fähigen Ingenieuren erarbeitet. Elektronische Meßeinrichtungen garantieren exakte Einhaltung der technischen Daten. Das Ergebnis: Zuverlässigkeit, lange Lebensdauer und hoher Gebrauchswert.

Vom Pianissimo eines Streichquartetts bis zum Fortissimo eines Sinfonieorchesters, vom tiefsten Ton eines Kontrafagotts bis zu den höchsten, in Notenwerten nicht mehr ausdrückbaren Obertönen einer Violine, jede Klangfarbe und Tonabstufung gibt eine GRUNDIG HiFi - Studio - Anlage naturgetreu wieder. Ob UKW-Stereo, Platte oder Tonband. Das muß man gehört haben! Die Meßwerte sprechen für sich: 2 x 20 Watt Dauertonleistung, Klirrfaktor unter 0,5 %!

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



GRUNDIG



# KURZNACHRICHTEN

## Elektronik-Industrie in Hannover

Nach dem derzeitigen Stand der Anmeldungen werden sich nahezu 500 Hersteller von elektronischen Erzeugnissen an der Hannover-Messe 1965 beteiligen. Davon stellen rund 150 Firmen erstmals in Hannover aus. Diese Unternehmen, ausschließlich Hersteller von elektronischen Bauelementen und Baugruppen sowie von elektronischen Meß-, Prüf- und Regelgeräten, werden in der neuen Halle 11A, die 7000 m<sup>2</sup> Ausstellungsfläche aufweist, untergebracht.

## Mitgliederversammlung des Fachverbandes Schwachstromtechnische Bauelemente

Vom 14. bis 16. Oktober 1964 fand in Bad Kissingen die Tagung des Fachverbandes „Schwachstromtechnische Bauelemente“ im Zentralverband der Elektrotechnischen Industrie e. V. (ZVEI) statt, die mit den Sitzungen ihrer acht Fachabteilungen verbunden war. Im Rahmen der Tagung wurde Fabrikant Dr. Eugen Sasse wiederum zum Vorsitzer des Fachverbandes gewählt. Stellvertretender Vorsitzer ist Direktor Dipl.-Ing. H. C. Riepka.

Auf dem Gebiet der Festkondensatoren bahnt sich unter besonders aktiver Mitwirkung der Fachabteilung eine gemeinsame Normung im europäischen Raum an, die nach den ersten Erfolgen auf das gesamte Gebiet der passiven Bauelemente erweitert werden soll.

Besondere Beachtung fand die Erweiterung der Hannover-Messe durch die neue Halle 11A, die dem Bauelementensektor das Gepräge einer umfassenden Fachausstellung geben wird. Außerdem auf der Hannover-Messe wird die deutsche Schwachstromtechnische Bauelemente-Industrie noch auf dem Salon International des Composants Electroniques vertreten sein. Damit wird der von der außerordentlichen Mitgliederversammlung am 25. Juni 1964 festgelegte Kurs einheitlich beibehalten, das heißt, eine dritte Bauelemente-Fachausstellung wird abgelehnt.

## Stereo-Kundfunksendungen des Südwestfunks

Der Südwestfunk beabsichtigt, ab Februar 1965 an drei Tagen in der Woche Stereo-Programme im ersten UKW-Programm zu senden, die zunächst von etwa 65 % der Be-

völkerung des Sendegebietes empfangen werden können. Im Laufe des Jahres wird die Stereo-Umrüstung aller UKW-I-Sender abgeschlossen sein.

## SEL lieferte Funk sprechgeräte für Österreich

Für die Modernisierung der österreichischen Gendarmerie- und Polizeieinheiten lieferte SEL bisher 145 UKW-Funksprechgeräte für Kraftfahrzeuge und 40 Feststationen. Die zum Einbau in Kraftfahrzeuge bestimmten Funksprechgeräte vom Typ „SEM 37/47“ sind für 10 Kanäle ausgelegt und mit Ausnahme der Leistungs- und der Triebserstufe des Senders mit Transistoren bestückt. Die Lieferung von weiteren 40 UKW-Funksprechgeräten dieses Typs wird in absehbarer Zeit erfolgen.

## Codierröhre für Puls-Code-Modulation

Für die Puls-Code-Modulation, bei der ein kontinuierliches Signal in eine Folge von Impulsen umgewandelt werden muß, deren Anzahl und Anordnung jeweils einem bestimmten Amplitudenwert entsprechen, entwickelte Siemens eine neuartige Codierröhre. Ein von einer ringförmigen Elektronenquelle ausgehender zylindersymmetrischer Elektronenstrahl wird je nach der augenblicklichen Größe der Signalamplitude auf verschiedene Stellen einer Codemaske gelenkt, die eine bestimmte Anordnung von Öffnungen enthält. An dahinterliegenden Auffangelektroden werden die Impulse abgenommen und nach entsprechender Weiterverarbeitung zur Modulation eines Senders verwendet.

## Belgisches Fernsehen mit 625-Zellen-Norm

Das französischsprachige Programm des belgischen Fernsehens, das bisher nach der französischen 819-Zellen-Norm arbeitete, soll im nächsten Jahr auf die 625-Zellen-Norm umgestellt werden, um die Übernahme der mit 625 Zellen ausgestrahlten Sendungen der Nachbarländer zu erleichtern. Das flämische Programm des belgischen Fernsehens benutzt bereits seit seiner Einführung die CCIR-Norm.

## Fortschritte des Farbfernsehens in Japan

In Japan hat das Farbfernsehen dank der Olympischen Spiele in der letzten Zeit erhebliche Fortschritte gemacht. Bereits im August wurden mehr als 8000 neue Farbempfangsgeräte verkauft, und die größte japanische Herstellerfirma rechnet damit, daß sie ihren Absatz im Jahre 1964 gegenüber dem Vorjahr verzehnfachen wird.

RUNDFUNK  
FERNSEHEN  
PHONO  
MAGNETRON  
HI-FI-TECHNIK  
AMATEURFUNK  
MESSTECHNIK  
ELEKTRONIK

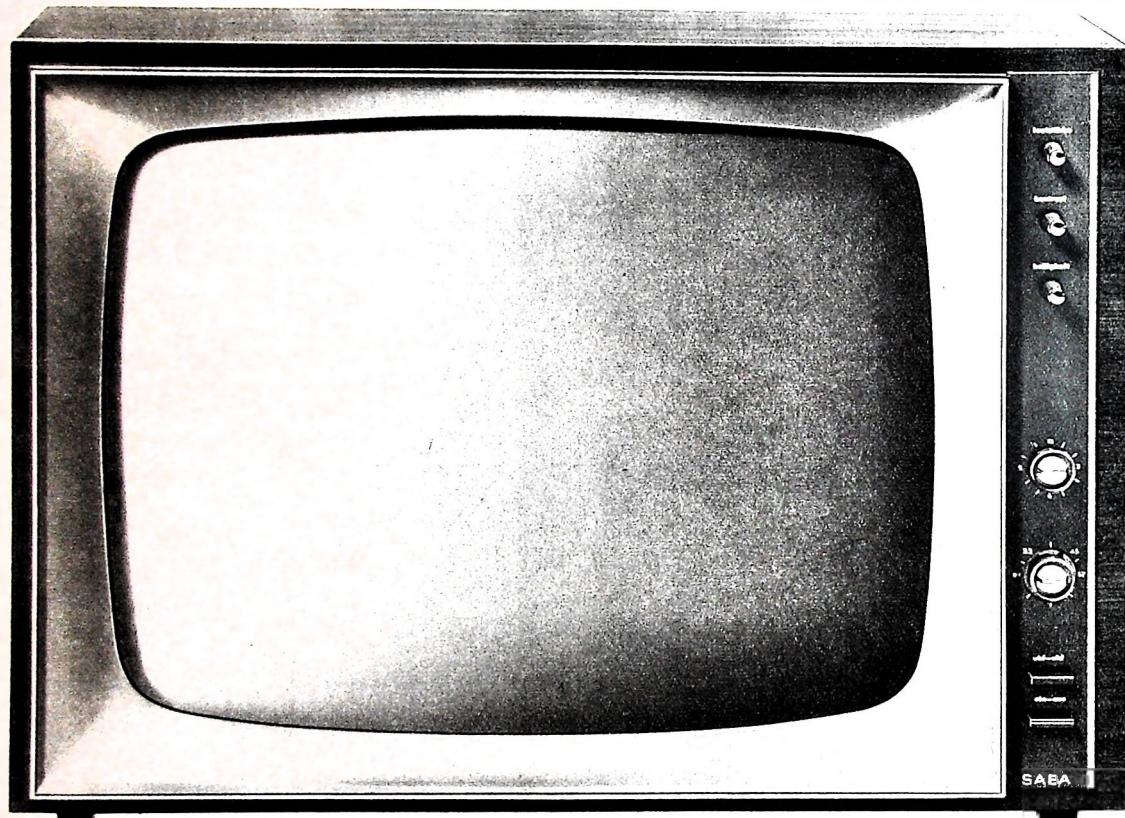


## AUS DEM INHALT

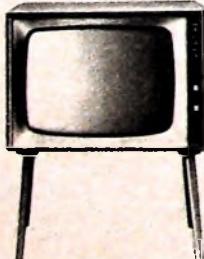
### 2. NOVEMBERHEFT 1964

FT-Kurznachrichten .....	799
Eine neue deutsche Fachausstellung: Electronica 1964 .....	805
Neue Möglichkeiten direkter Energie- umwandlung .....	806
Zählrichtungen für Spannungen und Ströme .....	808
Niederfrequenz-Planartransistoren .....	810
Neue Fernsehstudios für den SFB .....	811
Ein Stromversorgungsgerät für Labor, Werkstatt und Amateurfunk .....	812
Breitband-Erdfunkstelle Raisting .....	814
Meßtechnik	
Signalverfolger mit Magnetfeldsonde ..	815
Neuartige KW-Empfangsanenne mit wählbarer Polarisation .....	816
Schallplatten für den Hi-Fi-Freund .....	818
Extrem rauscharmer Transistor-NF-Ver- stärker mit sehr hochohmigem Eingang	821
Für den KW-Amateur	
Einfacher Modulations-Clipper .....	822
Elektrische Springzifferuhr für die Funk- station .....	822
Persönliches .....	824
Ein einfacher Impulsgenerator .....	824
Magnetton	
Vollautomatische Dia-Vorführung .....	826
Vor 40 Jahren: Erste deutsche Funkaus- stellung .....	828
Service an Stereo-Decodern .....	829
Halbleiter, Röhren, Bauelemente, Prüf- und Meßgeräte auf der Electronica ...	833
Unser Titelbild: Das bei der Klöckner- Werke AG, Georgsmarienwerke Osnabrück, im Auftrag der Siemens-Schuckertwerke AG gebaute Druckgefäß für das 50-eMW-Kernkraft- werk Karlsruhe ist der bisher größte für 90 atm Betriebsdruck gebaute Kessel!	
Aufnahme: Klöckner-Werke AG	
Aufnahmen: Verlasser, Weraufnahmen, Zeichnun- gen vom FT-Atelier nach Angaben der Verlasser. Seiten 798, 800–804, 817, 820, 823, 825, 827, 836 und 838–840 ohne redaktionellen Teil	

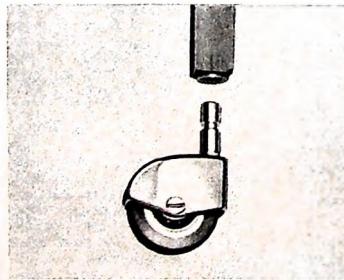
# So sieht ihn Ihr Kunde



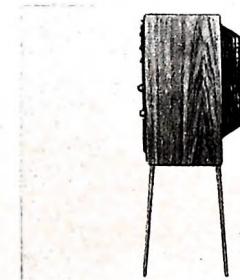
SABA Schauinsland T 153 Automatic — Ein elegantes Gerät von schöner, klarer Form. Das Nußbaumgehäuse wirkt warm und wohnlich. Alle Bedienungsteile liegen vorn. Mit nur einer Taste holen Sie beide Programme ins Heim. Zahlreiche Automatiken erleichtern die Bedienung und verbürgen ein scharfes, brillantes Bild.



Zwei anschraubbare Beinpaare machen aus jedem SABA Tischgerät ein stabiles Standgerät.

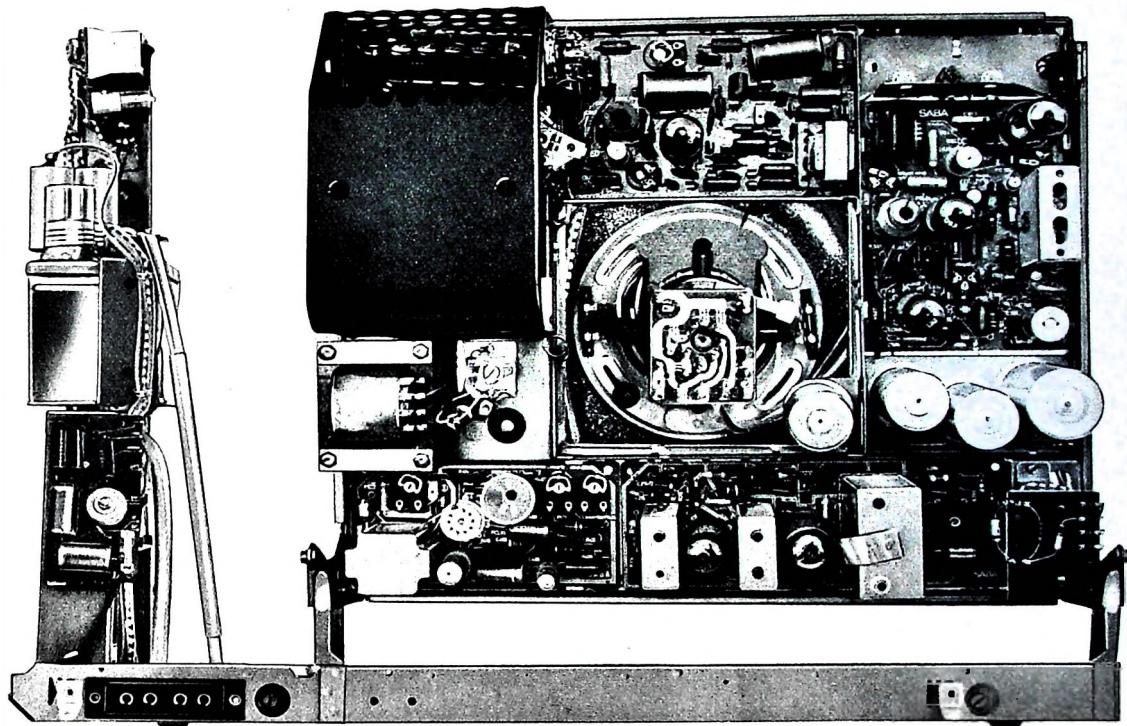


Zu jedem Beinpaar gibt es einsteckbare Schwenkrollen. Mit ihnen lässt sich das Gerät mühelos von einem Zimmer ins andere schieben.



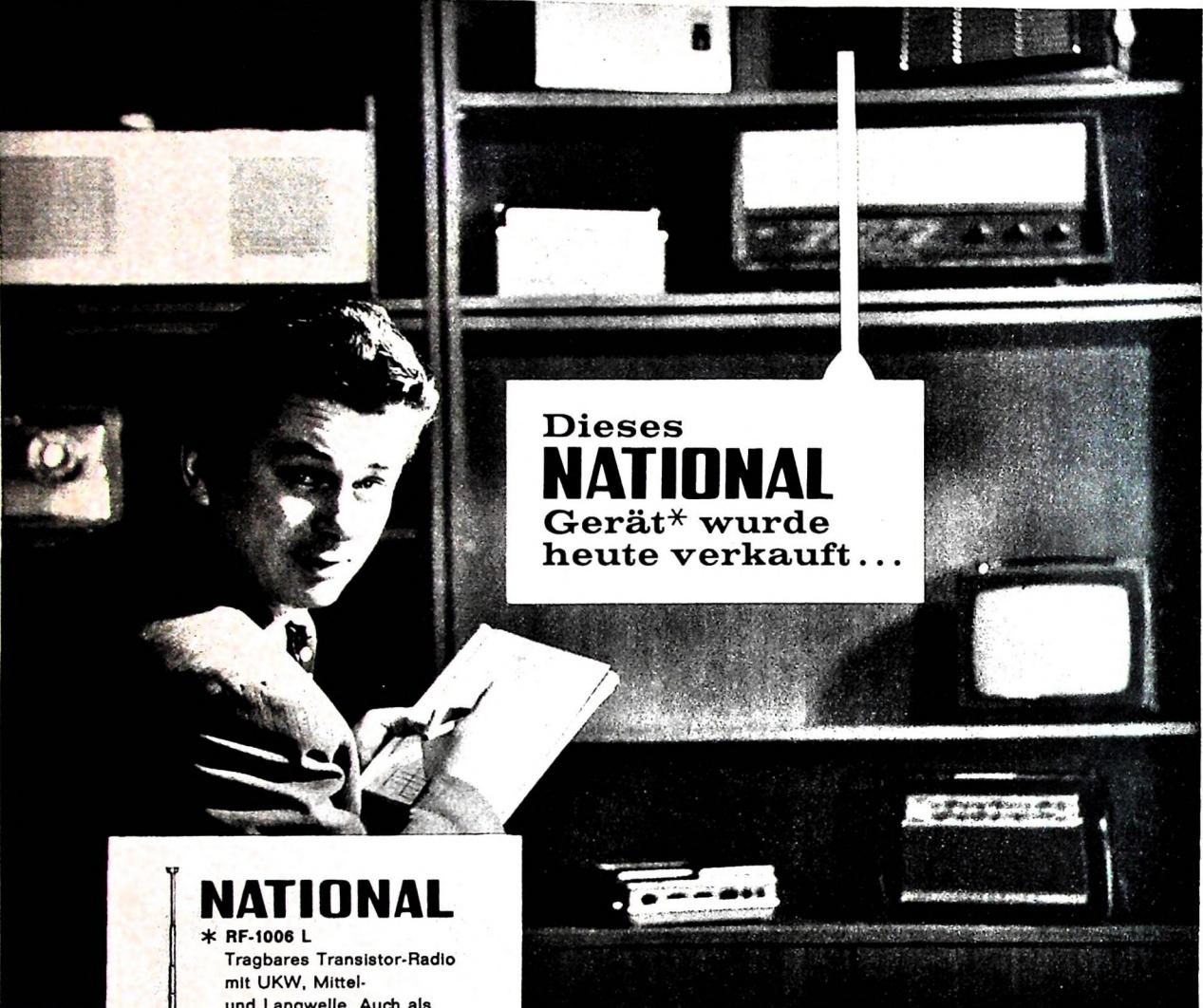
Mit nur 27 cm Gehäuselänge wirkt der SABA Schauinsland T 153 Automatic elegant und flach. Die asymmetrische Form gibt dem Gerät Regalgröße

# ...und so sehen Sie ihn



Ein übersichtlich aufgebautes Chassis, präzise in allen Einzelteilen, vorbildlich in Verarbeitung und Technik. Eine neutrale Untersuchung bestätigt: SABA-Geräte sind am wenigsten Servicebedürftig. — Dies sind die Gründe für den Erfolg unseres Geräte-Programmes 1964/65: Die anerkannte Saba-Qualität, die überraschend günstigen Preise und die konsequente SABA-Vertriebsform, die SABA zu einem echten Partner des Fachhandels gemacht hat.

**SABA** Schwarzwälder Präzision

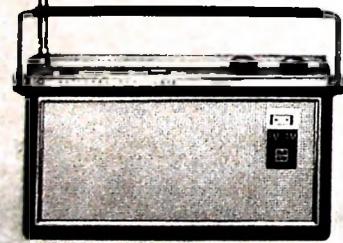


Dieses  
**NATIONAL**  
Gerät\* wurde  
heute verkauft...

## NATIONAL

\* RF-1006 L

Tragbares Transistor-Radio  
mit UKW, Mittel-  
und Langwelle. Auch als  
Autoradio zu verwenden.  
Form und Ausstattung  
für höchste Ansprüche.



... ein Tag mit gutem Gewinn!

NATIONAL-Geräte bringen Ihnen gute Umsätze. Unter dem Namen NATIONAL sind die Produkte von Matsushita Electric jetzt auch in Deutschland bekannt geworden. NATIONAL-Geräte verkaufen sich gut, denn sie bringen alle Voraussetzungen für ein erfolgreiches Verkaufsgespräch mit. Die technische Ausstattung ist hervorragend. Die Empfangsleistung ausgezeichnet. Und für die Qualität garantiert der Name des größten Radioherstellers der Welt.

Japans größter Hersteller für Fernseh-, Rundfunk- und Elektrogeräte

**MATSUSHITA ELECTRIC**  
JAPAN

Generalvertretung für Deutschland: TRANSONIC Elektrohandelsges.m.b.H. & Co., Hamburg 1, Schmilinskystraße 22,  
Ruf 245252, Telex 02-19418. HEINRICH ALLES KG, Frankfurt/M., Mannheim, Siegen, Kassel. BERRANG & CORNEHL,  
Dortmund. Wuppertal-Elberfeld. Bielefeld. HERBERT HOLS, Hamburg, Lübeck. KLEINE-ERFKAMP & Co., Köln, Düsseldorf.  
Aachen. LEHNER & KOCHENMEISTER KG, Stuttgart. MUFAG GROSSHANDELS GmbH, Hannover, Braunschweig.  
WILH. NAGEL OHG, Karlsruhe. Freiburg/Breisgau, Mannheim. GEBRÜDER SIE, Bremen. SCHNEIDER-OPEL,  
Berlin SW-61, Wolfenbüttel, Marburg/Lahn. GEBRÜDER WEILER, Nürnberg, Bamberg, Regensburg, Würzburg,  
München, Augsburg, Landshut

Generalvertretung für die Schweiz: John Lay, Luzern. Himmelrichstr. 6, Telefon (041) 34455. Generalvertretung für  
Österreich: A. Weiner GmbH, Wien 7, Karl-Schweighofer-Gasse 12, Telefon 935228



# raaco

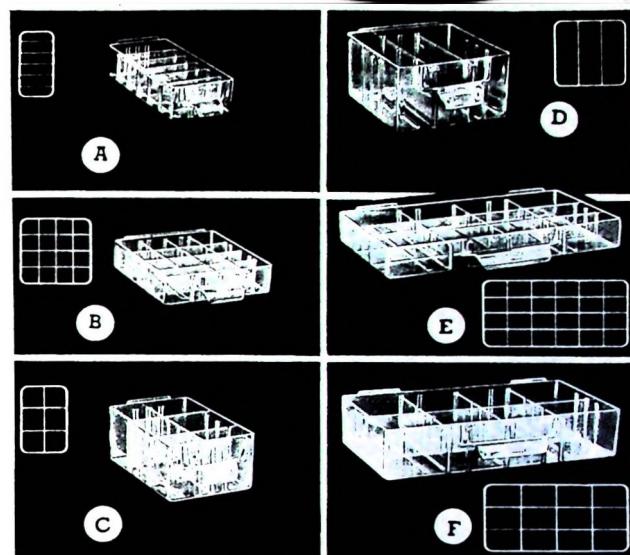
FÜR  
HOHE  
ANSPRÜCHE  
**PEIKER**  
MIKROFONE

Probleme bei der Mikrofon-Anwendung?

Mikrofon-Bau und -Anwendung ist zu einem eigenen Wissensgebiet geworden. Unsere Mikrofone werden ständig unter härtesten Bedingungen durch ein Team erfahrener Wissenschaftler, Ingenieure und Techniker erprobt und geprüft. Dieser Test garantiert hohe Qualität und lange Lebensdauer. Wir sind ein Fachunternehmen und beschäftigen uns seit vielen Jahren ausschließlich mit der Konstruktion und Herstellung hochwertiger Mikrofone für verschiedene Anwendungsbereiche. Industrie, Luftfahrt, Bahnbetriebe und Reedereien sind unsere Kunden, die wir auf diesem Gebiet erfolgreich beraten und beliefern. Wenn Sie Spezialfragen haben – wir informieren Sie.

**PEIKER acoustic**

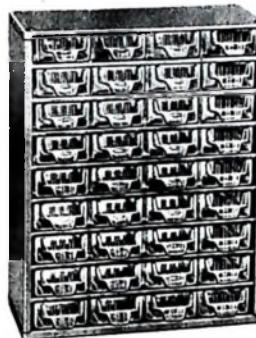
Bad Homburg v d H Obereschbach  
Postfach 235 Telex 4-13215



Übersichtlich lagern.

Durchsichtige Schubfächer in 6 verschiedenen Größen mit vielen Unterteilungsmöglichkeiten: längs oder quer bzw. kreuz und quer.

Über 30 bewährte Magazin-Typen. Zur Einzelverwendung am Arbeitsplatz oder, übereinander einrastend, für Lagerwände jeder Größe.



Hier

bitte

gleich abtrennen –

ausfüllen –

einsenden.



36 A/DM 56,-

raaco

Handelsgesellschaft für Lagersysteme  
und Organisationstechnik mbH  
2 Hamburg 1 Steindamm 35

Bitte, senden Sie kostenlos und unverbindlich Ihren umfangreichen

**Hauptkatalog**

Absender: (Stempel)

# Noch nie haben wir so umfangreich informiert, noch nie so intensiv geworben...



Das Bild dieser Musikanlage erscheint in vielen großen Tageszeitungen und Zeitschriften. Die Überschrift sagt: "Musik, wie diese Anlage sie wieder gibt, haben Sie aus normalen Radio-geräten noch nie gehört. Die Musikanlage erschließt Feinheiten, die selbst im Konzert nicht immer wahrnehmbar sind".

Warum sagen wir das jetzt? Warum tun wir das jetzt? Unser Stil hat Welt-ruf erlangt, unsere Technik beginnt Maßstäbe zu setzen. Wir bauen Geräte, die die Musik in unbeschreiblicher Vollendung wiedergeben.

Musiker von Rang bestätigen: "bei der Wiedergabe über die Braun Musikanlage ist uneingeschränkt alles da, besser kann es nicht mehr sein". Immer größer wird der Kreis derer, die sich mit der Form und der Technik unserer Geräte vertraut machen wollen. Darum schaffen wir ständig neue Vor-führmöglichkeiten, veranstalten Schall-plattenkonzerte, laden immer wieder zu Demonstrationen ein. Wer überhaupt nur ein Ohr für musikalischen Wohl-klang hat, überzeugt sich dabei, daß hier eine wahrhaft neue Art des Hörens erschlossen ist.

Schallplattenkonzerte finden zur Zeit in Berlin, Hamburg, Hannover, Düssel-dorf, Frankfurt, Köln, Mannheim, München, Nürnberg, Stuttgart statt. Vorführungen in vielen weiteren Braun-Büros und bei Fachhändlern!

Fordern Sie kostenlos unsere Broschüre "High Fidelity" an, Sie gibt Ihnen Auskunft über Technik und Geräte.

Braun AG, Abt. 673  
6000 Frankfurt  
Rüsselsheimer Straße

**braun**

RUNDFUNK  
FERNSEHEN  
PHONO  
MAGNETTON  
HI-FI-TECHNIK  
AMATEURFUNK  
MESSTECHNIK  
ELEKTRONIK

Chefredakteur: WILHELM ROTH

Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

# FUNK-TECHNIK

## Eine neue deutsche Fachausstellung: Electronica 1964

Als Brennpunkte für Übersichten über das Angebot an elektronischen Bauelementen haben sich auf dem europäischen Kontinent der jährlich in Paris stattfindende Salon International des Composants Electroniques und die ebenfalls jährlich wiederkehrende Hannover-Messe herauskristallisiert. 1963 konstituierte sich nun in Frankfurt a.M. eine neue Organisation, die International Electronics Association e.V. (INEA). Platz standen hierbei vor allem Vertreter ausländischer Firmen oder deutsche Niederlassungen solcher Firmen, und zwar besonders aus den USA. Eine der bald nach Gründung der INEA angekündigten Veranstaltungen war die vom 21. bis 28.10.1964 auf dem Münchener Ausstellungsgelände abgehaltene Ausstellung Electronica.

Ein Großteil der deutschen Bauelementehersteller ist in der Fachabteilung Schwachstromtechnische Bauelemente des ZVEI organisiert. Die innerhalb der Fachabteilung schon vor Jahren ventilierter Frage, ob für die angeschlossenen Firmen außer der Hannover-Messe und dem Pariser Bauelemente-Salon noch eine besondere Fachausstellung für elektronische Bauelemente in Deutschland notwendig oder zumindest zweckmäßig sei, wurde von der Fachabteilung auch nach Ankündigung der Electronica wieder vernetzt entschieden. Die Aufforderung der INEA zur Teilnahme an der Electronica fand daher bei den der Fachgruppe angeschlossenen Firmen kaum Widerhall. Mit diesem Schönheitsfehler — dem Fehlen des hauptsächlichsten deutschen Angebots — war also die Electronica von vornherein behaftet. Trotzdem war sie recht interessant, auch wenn ihr kaum der Anspruch, einen wirklich repräsentativen Querschnitt durch den Stand der Technik zu geben, zuverkannt werden kann; dazu fehlten doch noch zu viele Firmen von internationaler Bedeutung. Es gab jedoch gute Beispiele besonders auch von ausländischen Firmen, die bisher zumindest auf deutschen Ausstellungen nicht oder nur wenig zu finden waren.

Insgesamt zählte man in München 407 Aussteller. Das größte Kontingent stellten die USA mit 189 Firmen; es folgten 108 deutsche Aussteller (darunter 2 aus der DDR), 42 aus Großbritannien, 19 aus Frankreich, 15 aus der Schweiz, je 8 aus Holland und Japan, je 4 aus Dänemark, Italien, Österreich und Schweden, ferner 2 aus Belgien sowie je einer aus Finnland, Irland, Jugoslawien und Ungarn.

Schon das Verhältnis der 407 Aussteller zu den 139 je etwa 30 m<sup>2</sup> großen Ständen zeigt, daß im Durchschnitt drei Firmen von einem Hauptausssteller vertreten wurden — zum Teil aber auch beträchtlich mehr, bei einigen sogar bis zu 32, 21 oder 18. Überschneidungen der Vertretungen waren in bezug auf das Ausstellungsgut jedoch nicht festzustellen.

Die Aussteller — auch die Einzelausssteller — beschränkten sich meistens auf das vorgeschriebene Thema (Kondensatoren, Spulen und Transformatoren, Widerstände, Kontakt- und Anschlußeinrichtungen, Kabel- und Wellenleiter, Stromversorgungsgeräte und Batterien, Halbleiter und Röhren, Ferrite und Keramik, Rohmaterial und Verarbeitungsmaschinen, Module und Baugruppen, Prüf- und Meßgeräte für Bauelemente, Zubehör). Hier und da wurde die Themenstellung etwas zu großzügig ausgelegt. Das traf beispielsweise für manche Meßgeräte — insbesondere digitale Meßgeräte — zu, die jedoch von den Besuchern ebenfalls sehr genau studiert wurden.

Besondere Aufmerksamkeit fanden Halbleiter und mit ihnen erstellte Baugruppen sowie Fertigungsmaschinen und Prüfgeräte für Halbleiter-Bauelemente. Aber auch Basismaterialien und Fertigungsmittel für gedruckte Schaltungen sowie kleine und kleinste Kontakt- und Anschlußeinrichtungen waren ebenso gefragt wie vielfältige Steuerungs- und Regelungshilfsmittel für die angewandte Elektronik. Dabei ist es keineswegs

verwunderlich, wenn konservative Lösungen allgemein unbeachteter blieben als Anordnungen oder Bauelemente, die hinsichtlich ihres Aufbaues, des Prinzips, der besonders kleinen Abmessungen oder der Toleranzwerte aus der Masse herausragten. Oft handelte es sich dabei um Bauelemente oder Bauteile für ausschließlich kommerzielle Anwendungen, so — um ein Beispiel zu nennen — um sehr hochwertige (jedoch nicht billige) Trimmpotentiometer. Neben allem anderen fanden aber selbst Dinge wie besondere Metall- oder Kunststoffprofile für den Aufbau von Gehäusen oder auch Spezialwerkzeuge ihre Interessenten.

Die durchschnittliche Anzahl der Besucher wurde in den ersten Tagen mit täglich etwa 2000 angegeben; der Abschlußbericht nennt für die ganze Ausstellungszelt 14300 Besucher. Man kam gut durch die Ausstellung durch; etwas Gedränge herrschte zeitweise nur an wenigen Ständen. Von anderen Besuchern wurde der eigene Eindruck bestätigt, daß die Aussteller Wert darauf gelegt hatten, ihre Stände mit fachlich gut geschultem Personal zu beschricken. Die Repräsentanten ausländischer Firmen sprachen vielfach auch Deutsch oder hatten gute Fachdolmetscher zur Hand.

Was sagten nun die Aussteller? Oft klang bei ausländischen Ausstellern — sofern sie bisher in Deutschland noch nicht genügend vertreten waren — durch, daß sie von sich aus die Ausstellung als einen Versuch betrachten, den deutschen Markt zu testen. Das Publikum sei „exzellent“, das heißt, praktisch jeder Besucher wäre Fachmann und gern beratener Käufer oder vielleicht künftiger Kunde. Als Ergänzung zu großen Messen (auch zur Hannover-Messe, die sie selbstverständlich ebenfalls beschicken werden, wenn genügend und guter Ausstellungsraum zur Verfügung steht) habe sich das Fachgespräch in der ruhigen Atmosphäre einer Fachausstellung als wertvoll erwiesen. Etwa zur Halbzeit der Ausstellung bekundeten viele Aussteller auch ihre Zufriedenheit mit den getätigten Abschlüssen.

Und was hörte man von der Ausstellungsleitung? Naturgemäß in erster Linie nur Gutes über die eigene Veranstaltung. Manchem ist bei Außerachtlassung des doch stark eingeschränkten Ausstellerkreises durchaus zuzustimmen. Verlautbarungen wie etwa die polemisch gehaltene Pressenotiz vom 23.10.1964 gegen die mehr „verkaufsorientierte“ Hannover-Messe wären hingegen besser ungeschrieben geblieben. Nicht „Hauspolitik“ kann über Wert oder Unwert einer technischen Ausstellung oder Messe entscheiden, sondern diese Entscheidung sollte man den Ausstellern und vielleicht sogar mehr noch den Besuchern überlassen, die letzten Endes darüber entscheiden, wie wichtig oder unwichtig eine Fachausstellung oder Messe ist.

Unabhängig davon veröffentlichte die INEA: „1966 wird die Electronica zum zweiten Male veranstaltet“ und „1965 ist — wahrscheinlich in Berlin — eine weitere internationale Tagung über aktuelle Fragen der Elektronik vorgesehen“.

Etwas spät in diesen Reminiszenzen fällt damit das Stichwort Tagung. An den ersten drei Tagen der Ausstellung fand in einer unmittelbar benachbarten Halle die internationale Tagung „Mikroelektronik“ statt. In 22 Fachvorträgen mit überwiegend amerikanischen Rednern wurde ein weitgespannter Überblick über Halbleiterfragen und die damit eng verknüpfte Mikroelektronik gegeben. Die gut funktionierende Simultananlage (Englisch, Französisch, Deutsch) machte es den etwa 700 Tagungsteilnehmern leicht, jüngste Entwicklungslösungen kennenzulernen. Großes Interesse galt dabei unter anderem der Feststellung, daß es gelingen wird, auch bei der Serienfertigung von in monolithischer Technik aufgebauten integrierten Schaltkreisen die einzelnen Bauelemente in diskreter Form voneinander zu isolieren. jd.

# Neue Möglichkeiten direkter Energieumwandlung

Der Energiebedarf der Menschheit ist in den letzten fünfzig Jahren in ständigem Steigen begriffen; die gegenwärtige Zuwachsrate liegt bei 7 %. Bisher wurde der Energiebedarf fast ausschließlich aus fossilen Brennstoffen und aus Wasserkraft gedeckt, in jüngster Zeit tritt – noch in unbedeutendem Maße – die Atomkraft hinzu. Die Ergiebigkeit der fossilen Brennstoffe wird auf mehrere hundert Jahre geschätzt. Allerdings ist ihre Förderung mit zunehmender Fördertiefe immer unwirtschaftlicher, so daß es notwendig wird, sich nach neuen Energiequellen umzusehen. Die Möglichkeit, Energie aus der Kernspaltung zu gewinnen, ist bereits ins Stadium der Verwirklichung getreten, wobei es sich aber nicht um eine direkte Energieumwandlung handelt. Die Energiegewinnung aus der Kernfusion steckt noch in den ersten Anfängen, und es scheint, daß auch in den nächsten zehn Jahren noch keine praktisch verwertbaren Ergebnisse vorliegen werden.

Bei der konventionellen (indirekten) Stromerzeugung dient die durch Verbrennung von fossilen Brennstoffen gewonnene Wärme dazu, Dampf zu erzeugen und damit eine Dampfmaschine zu betreiben. Diese gibt ihre mechanische Energie über ihre Welle an einen elektrischen Generator ab, der die mechanische Energie in elektrische Energie umwandelt. Es ist begreiflich, daß durch diese Zwischenumwandlungen Verluste entstehen und der Gesamtwirkungsgrad einer solchen Stromerzeugungsanlage verschlechtert wird; man kommt bei besten Großkraftwerken nicht über  $\eta = 40\%$ .

Die Forschung ist daher schon seit Jahren damit beschäftigt, Energieerzeugungsmethoden zu finden, die den Umweg über die mechanische Energie vermeiden und mit denen es gelingt, Wärme (oder chemische Energie) direkt und ohne bewegte Teile in elektrische Energie umzuwandeln. Einige dieser bereits im Versuchsstadium befindlichen Methoden direkter Energieumwandlung sollen nachstehend besprochen werden.

## I. Magneto-Hydrodynamische Generatoren (MHD-Generatoren)

### 1. Prinzip

Die Grundidee ist schon alt. Sie beruht auf der Stromerzeugung aus einem Gasstrahl und wurde im Zusammenhang mit den inzwischen erreichten Fortschritten auf dem Gebiete der Plasma- und Materialforschung für Weltraumprojekte vor einigen Jahren in den USA wieder aufgegriffen.

Zum besseren Verständnis der Wirkungsweise sei die Analogie zum elektrischen Generator herangezogen. Im Bild 1a wird ein stromloser Cu-Leiter A-B zwischen den Polen N und S eines Magneten M nach vorwärts und rückwärts bewegt. Infolge des dadurch verursachten Schneidens der Kraftlinien wird nach dem Faradayschen Induktionsgesetz in ihm eine elektromotorische Kraft  $E$  erzeugt, die einen Induktionsstrom  $i$  im angeschlossenen Stromkreis mit dem Belastungswiderstand  $R$  zum Fließen bringt, der im Galvanometer G nachgewiesen werden kann.

Es handelt sich hier nach Bild 1b um einen Wechselstrom.

$E$  ist abhängig vom magnetischen Fluß  $\Phi$ , der Geschwindigkeit  $v$  der Leiterbewegung und der Leiterzahl  $z$ .

An Stelle der Geschwindigkeit  $v$  läßt sich für einen rotierenden Generatoranker die Drehzahl  $n$  je Zeiteinheit setzen. Damit wird

$$E = \Phi \cdot n \cdot z \quad \text{und} \quad i = \frac{\Phi \cdot n \cdot z}{R}$$

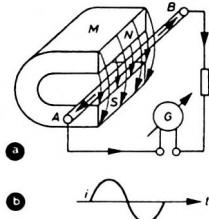


Bild 1. Faraday'sches Prinzip: Wechselstromerzeugung mittels eines bewegten Leiters im homogenen Magnetfeld

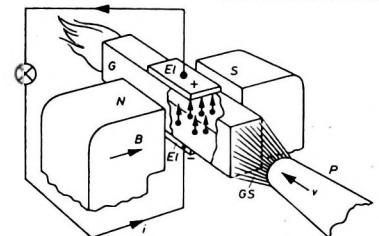


Bild 2. MHD-Prinzip: Gleichstromerzeugung mittels eines Plasma-Gasstrahls in einem Magnetfeld

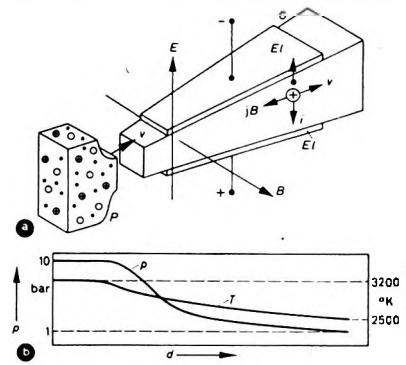


Bild 3. a) Prinzip der Ionisierung und Stromerzeugung im MHD-Generator, bestehend aus Düse P und Gas- kammer G mit seitwärts angebrachten Elektroden El; b) Verlauf der Temperatur  $T$  und des Drucks  $p$  entlang einer Strecke  $d$  des MHD-Generators

und neutralen Partikelchen besteht. Dabei werden zwei Wege beschritten:

- Aufheizung auf sehr hohe Temperaturen von  $2500 \dots 3000^\circ\text{K}$ ;
- Verwendung von einatomigen Gasen mit thermischer Nicht-Gleichgewichtsionisation, wobei Temperaturen von weniger als  $2000^\circ\text{K}$  nötig sind. Es handelt sich hierbei um das Zumischen von sogenannten Brut- oder Saatmaterialien zum Edelgas in Form von Alkalien. Man versuchte an Stelle dessen auch Einspritzung von Elektronen, Ionen, Photonen, jedoch noch ohne nennenswerten Erfolg.

### 1.2. Ausführungsmöglichkeiten und noch zu überwindende Schwierigkeiten

Das Prinzip scheint einfach, aber seine Realisierung ist mit großen Schwierigkeiten verbunden. Am besten beherrscht man die Verfahren zur Erzeugung eines Gasstrahles hoher Geschwindigkeit, wobei man heute  $v = 1000 \text{ m/s}$  (bei Temperaturen von  $2200^\circ\text{K}$  und Drücken von  $0,1 \text{ at}$ ) ohne weiteres erreicht. Damit stellen sich eine Fluideichte von  $1 \text{ Wb/m}^2$  und ein elektrisches Feld von  $1000 \text{ V/m}$  ein. Schwierig ist es aber, Materialien zu finden, die Temperaturen von über  $2000^\circ\text{K}$  standhalten. Gegenwärtig werden hierfür Wolfram, Tantal, Molybdän und deren Legierungen sowie andere Metalle untersucht. Auch die Schaffung von Magneten mit der notwendigen hohen Induktion bereitet Sorgen. Man ist dabei, Magnete mit bis zu  $30 \text{ kG}$  zu konstruieren. Als Endlösung werden aber nur supraleitende Magnete in Frage

kommen, die jedoch noch im Frühstadium der Entwicklung stehen. Wird ein Leiter (beziehungsweise Nb<sub>3</sub>Sn, ein Material, das für supraleitende Anordnungen in Aussicht genommen ist) unter die kritische Sprungtemperatur (bei Nb<sub>3</sub>Sn = 18 °K) abgekühlt, dann steigt die Leitfähigkeit sprunghaft auf einen extrem hohen Wert an. Der einen solchen Leiter durchfließende Strom erzeugt dann ein ebenfalls extrem starkes Magnetfeld, das sich außerdem ohne weitere Leistungszufuhr selbst aufrechterhält. In Versuchsanordnungen hat man bereits Induktionen von maximal 80 000 G bei magnetischen Feldstärken von 15 000 A/cm erzeugen können.

Gegenwärtig ist man auch auf der Suche nach Verfahren, die gleich guten Wirkungsgrad auch bei niedrigeren Temperaturen ergeben. Besonders die vorerwähnte „Nicht-Gleichgewichtsionisation“ unter Verwendung des Edelgases Helium mit Beimischung von Caesium- oder Kaliumdämpfen mittels elektromagnetischer Pumpe hat Aussicht, bald praktisch verwertet werden zu können. Auch Photonenbeschluß (mittels starker Lichtblitze), Elektronen- und Ioneneinspritzung und Einwirkung äußerer HF-Felder (zum Beispiel 200 MHz) wurden versucht, um höhere Ionisation bei geringeren Temperaturen zu erreichen. Die dabei erzielten Wirkungsgrade mit 0,1 ... 3 % blieben aber relativ gering, und auf Grund von Berechnungen scheint es, daß keine wesentliche Steigerung möglich sein wird. Glücklicherweise genügen aber bereits sehr geringe Ionisationsgrade, um gute Gesamtwirkungsgrade von über 35 % und hohe Ausgangsleistungen zu erreichen.

Man baut heute MHD-Generatoren für geschlossenen und solche für offenen Kreislauf.

### 1.2.1. MHD-Generatoren mit geschlossenem Zyklus

Beim geschlossenen Zyklus (Bild 4) wird das Gas indirekt erwärmt, um nach der Stromerzeugung wieder komprimiert und in die Wärmekammer (zum Beispiel Atomreaktor) zurückgeführt zu werden. Vorteilhaft dabei ist, daß ein weniger korro-

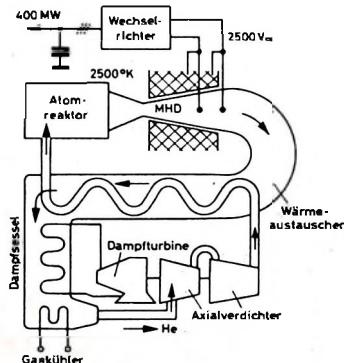


Bild 4. Prinzip des MHD-Generators mit geschlossenem Kreislauf (Gas oder kondensierbares Medium, thermische Gleichgewichtsionisation bei 2500 °K)

sives und erosives Gas (He) gewählt werden kann. Die benötigten Temperaturen sind niedriger, insbesondere wenn man noch die „Saatmethode“ anwendet. Es ist zu hoffen, daß man mit normalen Kernreaktoren als Wärmequelle auskommt. Generatoren dieser Art sind speziell für Raumfahrzeuge von Interesse.

### 1.2.2. MHD-Generatoren mit offenem Zyklus

Beim offenen Zyklus (Bild 5) verbrennt der Brennstoff (meistens präparierte Kohle) in der Luft, die den Strahl bildet. Damit sind etwas höhere Temperaturen erreichbar. Dafür sind aber im Strahl Verbrennungsprodukte vorhanden, die die Leitfähigkeit vermindern. Eine freie Wahl des Gases ist möglich, so daß billiger Brennstoff (Kohle) verwendet werden kann. Leider sind aber Kohleverbren-

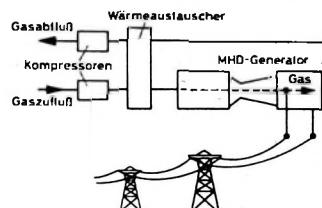


Bild 5. Prinzip eines MHD-Generators mit offenem Kreislauf und thermischer Ionisation

nungsgase korrosiv. Auch die Rückgewinnung von Saatmaterial ist schwierig. Eine Wirkungsgradverbesserung könnte durch Verwendung der anfallenden Nebenprodukte (Stickstoffverbindungen) für die Landwirtschaft möglich werden.

### 1.3. Zukunftsprojekte

Obwohl es noch intensiver Forschungsarbeit bedarf (in bezug auf bessere Erforschung des Plasmaverhaltens, der Temperaturprobleme, der Wärmeerzeugung, der zu verwendenden Gase usw.), haben doch bereits mehrere amerikanische und englische Firmen damit begonnen, Wege zur Realisierung brauchbarer MHD-Generatoren zu beschreiten. Eine Reihe praktischer Ergebnisse liegt bereits vor; Zukunftsprojekte sind zumindest auf dem Papier fix und fertig.

Die International Research & Developments Comp. (IRD) CA Parsons & Co. Ltd., Newcastle, befaßt sich vor allem mit geschlossenen Kreislaufsystemen unter Verwendung von He und Ce als Saat bei Temperaturen um 1800 °C, wozu Graft erhitzer genügen, die später von Reaktoren ersetzt werden sollen. Als MHD-Bau material wird reines AlO (Aluminium-

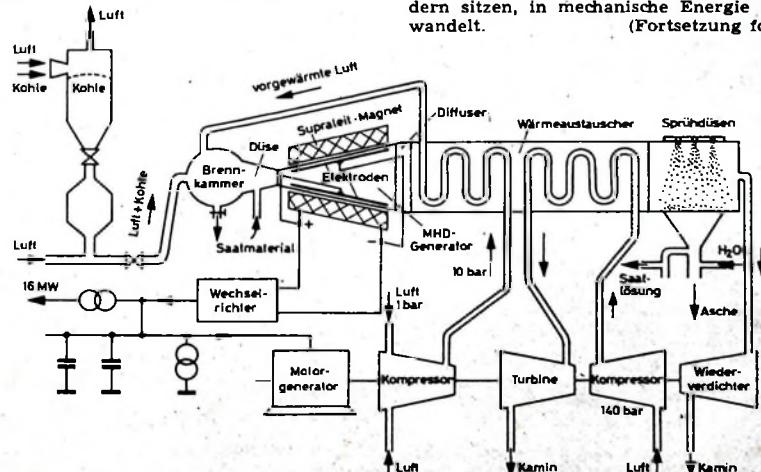


Bild 6. Schematische Darstellung eines Projektes für eine 16-MW-Gasturbinenanlage mit Kohle als Brennstoff sowie mit Saatmaterialzugabe und -rückgewinnung; der errechnete Gesamtwirkungsgrad ist etwa 50 %. Um dies zu erreichen, muß die Abgaswärme in Wärmeaustauschern und Gaskesseln gut ausgenutzt werden

oxyd) verwendet, das einen guten Isolator darstellt. Die Stromabnahme erfolgt mittels fünf an den Innenwänden verteilter Metallelektroden aus Tantal. Bisher wurde erst ein Modell für 1/4 kW fertiggestellt, das durch einen 3-kW-Typ ersetzt werden soll. Als Zukunftsprojekt ist ein MHD-Großkraftwerk mit 400 MW elektrischer Leistung vorgesehen.

Die GEGB planen ein Großkraftwerk mit 1000 MW thermischer Reaktorreistung und 250 MW elektrischer Leistung; die verbleibenden 750 MW Wärme sollen von einem konventionellen Turbogenerator verwertet werden, der dann über 300 MW liefern würde, womit sich ein Gesamtwirkungsgrad von 60 % ergeben könnte. Damit wäre der Wirkungsgrad konventioneller Kraftwerke, der bei 40 % liegt, übertroffen; das ist sehr verlockend.

Die AVCO Corp. befaßt sich mit einem Projekt für einen 300-MW-MHD-Generator, bei dem Kerosenoxyde erprobt werden sollen.

N. S. Emmerich von den Westinghouse Research Laboratories berichtete in der Zeitschrift Energy Bd. 1 (1964) Nr. 2, S. 14 bis 18, über erfolgreiche Arbeiten in bezug auf Anlagen mit offenem und geschlossenem Kreislauf. Geplant sind eine 16-MW-Anlage (Bild 6) mit  $\eta = 40\%$  und ein Großkraftwerk mit 600 MW und  $\eta = 60\%$ . Beim offenen Kreislauf studiert man die Möglichkeit, die Stickstoffabfallprodukte nutzbar zu machen, beim geschlossenen den Anschluß eines Atomreaktors mit 1400 °K und das Arbeiten mit geringerem Dampfdruck unter Verwendung von Lithium. Planungen für einen 25-kW-Ver suchsgenerator sind abgeschlossen. Man befaßt sich auch mit dem Bau von 20- bis 30-kG-Magneten und studiert 50-kG-Supraleit-Magneten sowie verschiedene Verfahren zur höheren Ionisierung.

Eine andere Möglichkeit, das MHD-Prinzip zu verwenden, ist das Projekt eines elektrischen Autos. Dieses Projekt verspricht eine Vereinfachung des Antriebssystems, da Kupplung, Differential, Zündung und Reibungsbremse wegfallen können. Ein derartiger Antrieb würde aus einem magnetischen Kolben bestehen, der mit Hilfe einer explosiven Mischung aus Luft und Benzin die erzeugte Elektrizität über vier Motoren, die an den vier Rädern sitzen, in mechanische Energie umwandelt.

(Fortsetzung folgt)

# Zählrichtungen für Spannungen und Ströme

Über die Zählrichtungen für Spannungen und Ströme bestehen vor allem bei jungen Technikern oft Unklarheiten. Daher soll im folgenden versucht werden, die verschiedenen im Schrifttum üblichen Darstellungen für Spannungs- und Strompfeile bei einfachen und komplizierten Netzwerken, bei Transistoren und Vierpolen aufzugeben, ihre Vorteile und Bedeutungen darzulegen und an Hand einiger Beispiele zu erläutern.

## 1. Die drei Möglichkeiten für die Wahl der Spannungspfeile

### 1.1. Kennzeichnung der EMK durch Pfeile vom Minus- zum Pluspol

Kennzeichnet man die elektromotorischen Kräfte (EMK)  $E$  durch Pfeile vom Minus-

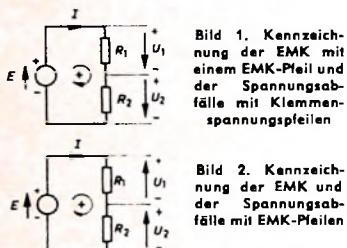


Bild 1. Kennzeichnung der EMK mit einem EMK-Pfeil und der Spannungsabfälle mit Klemmenspannungspfeilen

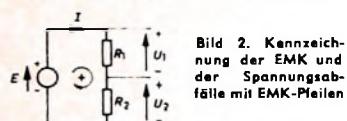


Bild 2. Kennzeichnung der EMK und der Spannungsabfälle mit EMK-Pfeilen

pol zum Pluspol (entsprechend der Vorstellung, daß der Generator wie eine Pumpe den Strom durch die Schaltung treibt), dann hat der Generatorpfeil die gleiche Richtung wie der Strompfeil der konventionellen Stromrichtung (Bild 1). Konventionelle Stromrichtung heißt hierbei, daß der (positive) Strom vom Pluspol der Batterie durch die äußere Schaltung zurück zum Minuspol fließt. Die Pfeile der Teilspannungen  $U_1$  und  $U_2$ , werden dann so eingezeichnet, daß sie vom höheren zum tieferen Potential, also in Richtung des konventionellen Stroms gerichtet sind.

Legt man diese Pfeilrichtungen zugrunde, so gilt das 2. Kirchhoffsche Gesetz (Maschenregel) in der Form

$$\Sigma E = \Sigma U.$$

Im Bild 1 ist dann also

$$E = U_1 + U_2 = I \cdot R_1 + I \cdot R_2.$$

Hierbei werden die EMK dann positiv bewertet, wenn man sie bei dem willkürlich gewählten positiven Umlaufsinn vom Minuspol zum Pluspol durchläuft, während die Spannungsabfälle dann positiv bewertet werden, wenn sie vom Pluspol zum Minuspol durchlaufen werden. Wäre der im Bild 1 gezeigte Umlaufsinn also entgegengesetzt gewählt worden, so ergäbe sich

$$-E = -U_1 - U_2$$

oder anders geschrieben

$$E = U_1 + U_2.$$

Damit ist bewiesen, daß man den Umlaufsinn tatsächlich willkürlich wählen darf. Ist zum Beispiel die EMK 10 V und sind die Teilspannungen 2 V und 8 V, so gilt die Gleichung  $10 V = 2 V + 8 V$ .

Von dieser ersten Möglichkeit der Wahl der Spannungspfeile wird im deutschen Schrifttum sehr oft Gebrauch gemacht.

### 1.2. Anwendung der Vorschrift für die Pfeilrichtung einer EMK auch auf die Teilspannungen

Man kann die Vorschrift für die Pfeilrichtung einer EMK auch auf die Teilspannungen (Spannungsabfälle) anwenden, entsprechend der Vorstellung, daß ein EMK-Pfeil bei einem Verbraucher die hemmende Wirkung des Widerstandes zum Ausdruck bringt. Der EMK-Pfeil muß also entgegen der konventionellen Stromrichtung gerichtet sein (Bild 2). Bei dieser Pfeilrichtungswahl gilt das 2. Kirchhoffsche Gesetz in der Form

$$\Sigma E = 0.$$

Für Bild 2 ergibt sich dann

$$E - U_1 - U_2 = 0 \\ E = U_1 + U_2.$$

Für die Bewertung der EMK gilt das im Abschnitt 1.1. Gesagte, wobei hier alle Spannungsabfälle als EMK aufgefaßt werden müssen.

Diese zweite Möglichkeit der Pfeilrichtungswahl wird besonders im amerikanischen, teilweise aber auch im deutschen Schrifttum angewendet.

### 1.3. Alle Spannungspfeile sind vom höheren zum tieferen Potential gerichtet

Bei der dritten Möglichkeit werden grundsätzlich alle Spannungspfeile vom höheren zum tieferen Potential (von Plus nach Minus) gewählt, unabhängig davon, ob es sich um eine EMK oder einen Spannungsabfall handelt (Bild 3). Diese Wahl der Pfeilrichtungen basiert auf der Vorstel-

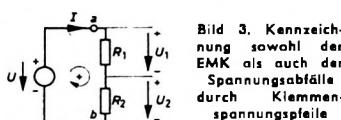


Bild 3. Kennzeichnung sowohl der EMK als auch der Spannungsabfälle durch Klemmenspannungspfeile

lung, daß Spannungspfeile, die von der positiven zur negativen Klemme gerichtet sind, eigentlich Klemmenspannungen darstellen, das heißt Spannungen, die man mit einem an diesen Klemmen angeschlossenen Meßinstrument mißt. Für diese Darstellung spricht also, daß es sich um meßbare Größen handelt.

Wenn man diese Pfeilrichtung zugrunde legt, so ergibt sich für das 2. Kirchhoffsche Gesetz

$$\Sigma U = 0$$

und damit für Bild 3

$$-U + U_1 + U_2 = 0$$

oder wieder

$$U = U_1 + U_2.$$

Mit den angegebenen Zahlenwerten lautet die Gleichung  $-10 V + 2 V + 8 V = 0$ .

Da bei dieser Methode auch alle EMK als Klemmenspannungen aufgefaßt werden und die entsprechenden Spannungspfeile

erhalten, ist es sinnvoll, hier die EMK mit dem Symbol  $U$  zu kennzeichnen. Für die Bewertung der Klemmenspannungen beim Umlauf in einer Masche gilt wieder das im Abschnitt 1.1. Gesagte. Um unnötige Minuszeichen in der Maschengleichung zu vermeiden, ist es stets zweckmäßig (bei allen drei Methoden), den positiven Maschenumlaufsinn so festzulegen, daß er mit der (konventionellen) Stromrichtung übereinstimmt.

Bei einfachen Schaltungen kann man die Maschengleichungen schon beim Anschauen hinschreiben. Zum Beispiel mißt man zwischen den Punkten  $a$  und  $b$  im Bild 3 nur eine Spannung, nämlich  $U$ . Da diese Spannung gleich der Summe der zu messenden Teilspannungen  $U_1$  und  $U_2$  sein muß, gilt also

$$U = U_1 + U_2.$$

Wie man sieht, erhält man mit allen drei Methoden dasselbe Ergebnis. Für welche Methode man sich nun entscheidet, hängt in vielen Fällen von dem zu bearbeitenden Gebiet ab. Ist man vorwiegend auf amerikanisches Schrifttum angewiesen, so wird es zweckmäßig sein, die im Abschnitt 1.2. gezeigte Methode zu benutzen. Hat man es dagegen hauptsächlich mit deutschem Schrifttum zu tun, empfiehlt sich die im Abschnitt 1.1. oder 1.3. besprochene Methode. Es soll aber hier bereits erwähnt werden, daß die dritte Methode oft im Zusammenhang mit der Vierpoltheorie angewendet wird (besonders im deutschen Schrifttum).

## 2. Zur Wahl der Spannungs- und Strompfeile bei komplizierten Netzwerken

Liegt ein kompliziertes Netzwerk mit mehreren Spannungsquellen und Stromverzweigungs punkten vor, so ist es nicht immer möglich, die konventionelle Stromrichtung in den einzelnen Zweigen eindeutig festzulegen, da die Ströme durch das Zusammenwirken mehrerer Spannungsquellen bestimmt werden. In solchen Fällen geht man folgendermaßen vor:

Zunächst legt man die Stromrichtungen in den einzelnen Zweigen willkürlich fest. Durch die angenommenen Stromrichtungen sind sofort die Richtungen der einzelnen Spannungspfeile gegeben, nämlich einfach in Richtung der Ströme. Dann legt man (ebenfalls willkürlich) einen positiven Maschenumlaufsinn fest und stellt nach den in den Abschnitten 1.1. bis 1.3. angegebenen Richtlinien die Maschengleichung auf. (Es soll hier darauf verzichtet werden, die zur Berechnung von Netzwerken üblichen Verfahren im einzelnen darzustellen [1, 2].) Werden nun die Ströme, deren

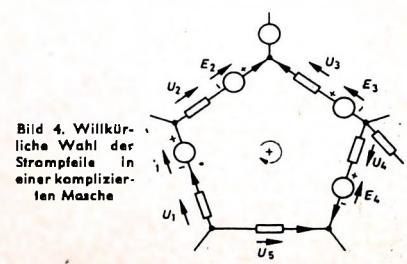


Bild 4. Willkürliche Wahl der Strompfeile in einer komplizierten Masche

Richtungen willkürlich angenommen wurden, berechnet, dann fließen diejenigen, die ein positives Vorzeichen haben, in der angenommenen Richtung und diejenigen mit negativem Vorzeichen entgegen der willkürlich angenommenen Richtung.

Als Beispiel sei die Maschengleichung für eine Masche eines komplizierten Netzwerks aufgestellt (Bild 4). Mit der ersten Methode ergibt sich die Maschengleichung zu

$$\begin{aligned}\Sigma E &= \Sigma U \\ E_1 + E_2 - E_3 - E_4 \\ &= U_1 + U_2 - U_3 + U_4 - U_5.\end{aligned}$$

Bei der dritten Methode kehren sich die Pfeile der EMK um, und die Maschengleichung lautet dann

$$\begin{aligned}\Sigma U &= 0 \\ -E_1 + U_1 - E_2 + U_3 + \\ &+ E_3 - U_3 + E_4 + U_4 - U_5 = 0\end{aligned}$$

oder

$$\begin{aligned}E_1 + E_2 - E_3 - E_4 \\ &= U_1 + U_2 - U_3 + U_4 - U_5.\end{aligned}$$

Das ist aber das gleiche Ergebnis wie oben.

### 3. Zur Wahl der Pfeile bei Spannungs- und Stromquellen

Häufig kommt es vor, daß Spannungsquellen durch Stromquellen (oder umgekehrt) ersetzt werden müssen. Hierbei gilt das Theorem, daß sich eine Spannungsquelle mit der EMK  $E$  und dem Innenwiderstand  $R_i$  durch eine Stromquelle mit dem Kurzschlußstrom  $E/R_i$  und dem Innen-

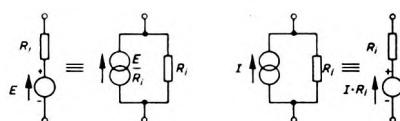


Bild 5. Umwandlung einer Spannungsquelle in eine äquivalente Stromquelle und umgekehrt

widerstand  $R_i$  ersetzen läßt. Ebenso ist eine Stromquelle mit dem Kurzschlußstrom  $I$  und dem Innenwiderstand  $R_i$  einer Spannungsquelle mit der EMK  $I \cdot R_i$  und dem Innenwiderstand  $R_i$  äquivalent (Bild 5). Der Pfeil an der Stromquelle zeigt in Richtung des konventionellen Stromflusses.

### 4. Zur Wahl der Strompfeile bei Transistoren

Wenn in diesem Beitrag über Fragen der Zählpfeile für Ströme und Spannungen gesprochen wird, dann ist es unerlässlich, auch den Transistor in diese Betrachtungen mit einzubeziehen. Besonders im Anfang kann man sich in dem scheinbaren Wirrwarr von Strompfeilen in Transistor-Schaltungen und -ersatzschaltbildern nur schwer zurechtfinden.

Grundsätzlich unterscheidet man drei Möglichkeiten zur Festlegung der Strompfeile bei Transistoren.

#### 4.1. Die Strompfeile zeigen die Bewegungsrichtung der Ladungsträger an

Hierbei wird die wahre physikalische Stromrichtung angezeigt. Bei Transistoren muß man aber zwischen der Bewegungsrichtung der Elektronen (negative Ladungsträger) und der Bewegungsrichtung der Defektelektronen oder Löcher (positive Ladungsträger) unterscheiden (Bild 6). Die physikalische Stromrichtung interessiert jedoch nur bei physikalischen Untersuchungen des Transistorverhaltens.

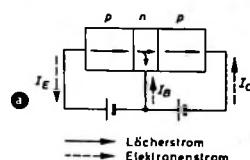


Bild 6. Wahre (physikalische) Stromrichtungen in einem pnp-Transistor (a) und in einem npn-Transistor (b)

#### 4.2. Die Strompfeile zeigen die konventionelle (technische) Stromrichtung an

Da es sich hier um die Bewegungsrichtung der positiven Ladungsträger handelt, sei daran erinnert, daß die Bewegung negativer Ladungsträger (Elektronen) auch durch eine entgegengesetzte gerichtete Bewegung aktiver positiver Ladungsträger gleicher Ladung dargestellt werden kann. Bei Transistoren stellen die Löcher positive Ladungsträger dar, so daß also ihre Bewegungsrichtung der konventionellen Stromrichtung entspricht (Bild 7). Betrach-

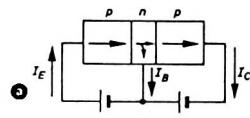
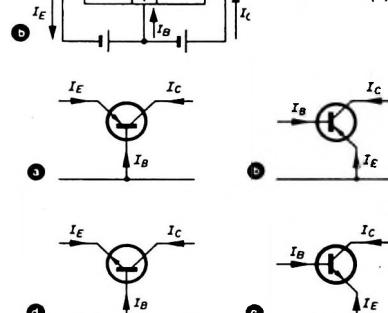


Bild 7. Konventionelle Ströme in einem pnp-Transistor (a) und in einem npn-Transistor (b)



ten eines Transistors berechnen, zum Beispiel die Spannungs-, Strom- und Leistungsverstärkung oder auch seinen Eingangs- und Ausgangswiderstand. Da es sich hierbei um ein rein rechnerisches Verfahren handelt, muß man natürlich ebenso wie bei der Berechnung anderer Netzwerke zur Aufstellung der Maschen- und Knotengleichungen Strompfeile einführen, die aber nur angeben sollen, in welcher Richtung man die Ströme innerhalb der Rechnung als positiv bewerten will.

Die Wahl der Strompfeile ist hierbei willkürlich. Sie kann (aber muß nicht) mit der konventionellen Stromrichtung übereinstimmen. Erst das Ergebnis der Rechnung zeigt dann, wenn man die betreffenden Kenngrößen des Transistors mit ihren richtigen Vorzeichen einsetzt, ob die angenommenen Stromrichtungen mit den tatsächlichen (konventionellen) übereinstimmen oder nicht.

Da man einerseits bei der vierpoltheoretischen Behandlung des Transistors von der jeweils gewählten Grundschatzung (Emitter-, Basis- oder Collector-Schaltung) sowie vom Transistorotyp (pnp oder npn) und damit auch von den am Eingang und

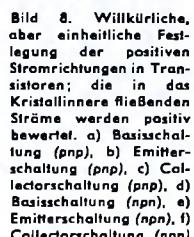


Bild 8. Willkürliche, aber einheitliche Festlegung der positiven Stromrichtungen in Transistoren; die in das Kristallinnere fließenden Ströme werden positiv bewertet. a) Basis-Schaltung (pnp), b) Emitterschaltung (pnp), c) Collector-Schaltung (pnp), d) Basis-Schaltung (npn), e) Emitterschaltung (npn), f) Collector-Schaltung (npn)

tet man in diesem Falle den Transistor als Stromknoten und wendet den 1. Kirchhoff'schen Satz an, dann erhält man  $I_E = I_B + I_C$ . Dieses Ergebnis war auch zu erwarten, denn der in den Emitter injizierte Strom teilt sich auf in den Collectorstrom und den sehr viel niedrigeren Basisstrom. Die konventionelle Stromrichtung ist dann zweckmäßig, wenn man den Transistor innerhalb einer Schaltung betrachtet, zum Beispiel bei Gleichstrom-Betrachtungen mit den entsprechenden Stromquellen oder bei Fragen der Polung von Meßinstrumenten zur Messung der Gleichströme im Transistor. Es sei aber besonders darauf hingewiesen, daß die konventionelle Stromrichtung grundsätzlich auch bei allen Wechselstrom-Betrachtungen angewendet werden kann (einschließlich der Vierpoltheorie). Sie ist hier jedoch nicht allgemein üblich (s. 4.3.).

#### 4.3. Willkürlich bestimmte Stromrichtungen

Die dritte Möglichkeit besteht darin, willkürlich (aber einheitlich) bestimmte Stromrichtungen als positiv festzulegen. Diese Methode hat sich besonders bei der vierpoltheoretischen Betrachtung des Transistors eingebürgert.

Mit Hilfe der Vierpoltheorie kann man die allgemeinen Übertragungseigenschaf-

Ausgang wirklich herrschenden Stromrichtungen unabhängig sein will, andererseits aber die Zählpfeile auch nicht völlig willkürlich und von jedem anders gewählt werden sollen, hat man sich geeinigt, die Zählpfeile für die positive Bewertung der Ströme bei Transistoren und Transistorvierpolen immer zum Kristallinnern hin zu zeichnen (Bild 8).

In Gleichungsform ausgedrückt, heißt das

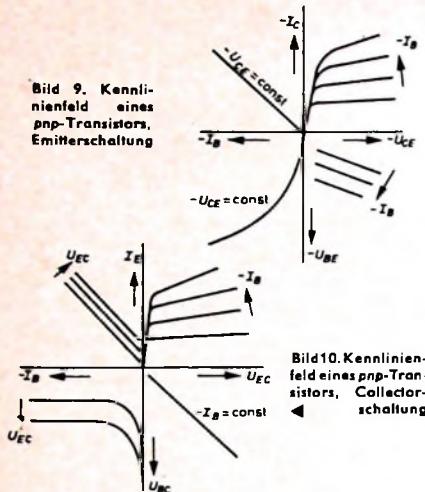
$$I_E + I_B + I_C = 0 \quad (\text{für Gleichströme})$$

und

$$i_e + i_b + i_c = 0 \quad (\text{für Wechselströme}).$$

Diese willkürliche, aber im gesamten Transistor-Schrifttum einheitliche Festlegung hat sich in der Praxis als sehr vorteilhaft erwiesen. Damit ergibt sich auch eine einheitliche und eindeutige Bezeichnungsweise der Diagramm-Machsen in den Gleichstrom-Kennlinienfeldern von Transistoren. Ohne sich ständig den jeweiligen Leitungsmechanismus vorstellen zu müssen, ist hiermit festgelegt, daß ein Strom mit positivem Vorzeichen tatsächlich in das Kristallinnere hineinfließt (konventionelle Stromrichtung betrachtet) und ein Strom mit negativem Vorzeichen in Wirklichkeit (seiner konventionellen Richtung nach) aus dem Kristall herausfließt.

Bild 9. Kennlinienfeld eines pnp-Transistors, Emitterschaltung



Als Beispiel dafür sei das Kennlinienfeld eines pnp-Transistors in Emitterschaltung betrachtet (Bild 9). Der Basisstrom und der Collectorstrom haben negative Vorzeichen, das heißt, sie fließen in Wirklichkeit aus dem Kristall heraus (s. a. Bild 7a). Beim Kennlinienfeld eines pnp-Transistors in Collectorschaltung (Bild 10) ist zwar der Basisstrom ebenfalls negativ, der Emitterstrom dagegen positiv bewertet. Das besagt, daß der Emitterstrom tatsächlich in den Kristall hineinfließt (s. a. Bild 7a).

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß man wegen der einheitlichen Festlegung bei einem pnp-Transistor Basis- und Collectorstrom stets negativ und den Emitterstrom stets positiv bewerten muß (Bild 7a). Bei einem nppn-Transistor werden dagegen Basis- und Collectorstrom positiv und der Emitterstrom negativ bewertet (Bild 7b). Zeigt ein Strompfeil in einer Schaltung nicht in die positive Zähldrichtung (wie im Bild 8), so erhält sein Formelzeichen ein negatives Vorzeichen (Bild 11). Es ist also durchaus möglich, daß man im Schrifttum

Bild 11 a. Wegen der einheitlichen Festlegung der positiven Stromrichtungen muß hier der Collectorstrom negatives Vorzeichen erhalten

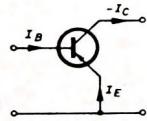
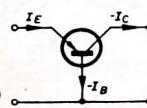


Bild 11 b. Analog Bild 11 a müssen hier Basis- und Collectorstrom negative Vorzeichen erhalten ▶



die gleiche Schaltung mit unterschiedlich gerichteten Strompfeilen findet (Bilder 8a und 11b). Kennt man aber die verschiedenen Festlegungen für die Zählpfeile, so weiß man sofort, daß dem Bild 11b die im Abschnitt 4.3. beschriebene Festlegung zugrunde liegt, weil bei der Wahl der Zählpfeile in Richtung der konventionellen Ströme keine negativen Vorzeichen der Ströme auftreten können.

(Fortsetzung folgt)

#### Schrifttum

- [1] • Stewart, J. L.: Theorie und Entwurf elektrischer Netzwerke. Stuttgart 1958, Berliner Union  
 [2] • Philippow, E.: Grundlagen der Elektrotechnik. Leipzig 1958, Akadem. Verlagsges. Geest & Portig

# Niederfrequenz-Planartransistoren

Die ersten Planartransistortypen, die auf dem Markt erschienen, waren speziell für die Verwendung in Schaltern und Hochfrequenzverstärkern bestimmt. Erstmalig kamen zur Hannover-Messe 1964 nun Planartransistoren für Kleinsignal-NF-Vergleichsstufen heraus. Es sind dies die Typen BC 107 von Valvo und Siemens sowie BCY 50 und BCY 51 von Standard Elektrik Lorenz [1]. Sie haben in mehrfacher Hinsicht vorteilhaftere Eigenschaften als die bisherigen Germanium-NF-Transistoren.

Im Vergleich zu den bisherigen NF-Transistoren liegt die Grenzfrequenz  $f_T$  (Übergangs frequenz) der NF-Planartransistoren mit etwa 50 MHz, wie es auf den ersten Blick scheinen mag, unnötig hoch. Es sei hier jedoch in Erinnerung gebracht, daß die meistens in NF-Verstärkern wirksame Grenzfrequenz der Stromverstärkung in Emitterschaltung ( $f_B$ ) um den Faktor  $1/\beta$  (reziproker Wert der Stromverstärkung) niedriger ist. Beim Aufbau von hochwertigen Verstärkern mit starker Gegenkopplung hat es in dieser Hinsicht bisher Schwierigkeiten gegeben; der Entwickler war deshalb gezwungen, wenn hohe Anforderungen an die Frequenztreue und Verzerrungsfreiheit gestellt wurden, in NF-Verstärkern HF-Transistoren einzusetzen. Bei den neuen NF-Planartransistoren sind diese Unzuträglichkeiten endlich restlos beseitigt. Selbst bei einer durchaus realisierbaren Stromverstärkung von  $\beta = 300$  liegt bei ihnen die Grenzfrequenz  $f_B$  mindestens noch bei 150 kHz. Derartige Frequenzen sind für hochwertige Verstärker durchaus notwendig, wenn starke Gegenkopplungen angewendet werden sollen [2].

Die weiteren Eigenschaften und Vorteile seien an Hand der vorliegenden ausführlichen Daten des NF-Planartransistors BCY 50 (SEL) erläutert. Die maximale Gesamtverlustleistung des in einem TO-18-Gehäuse untergebrachten Transistors ist bei 25 °C etwa 300 mW, in der Ausführung BCY 50 I, bei der der Collector elektrisch vom Gehäuse isoliert ist, etwa 250 mW. Die maximal zugelassenen Collectorspannungen sind in Emitterschaltung 5 V (10 V), in Basisschaltung 10 V (20 V). Die in Klammern angegebenen Werte beziehen sich auf den BCY 51, der sonst gleiche Daten hat. Die maximale Emittersperrspannung von 3 V (5 V) und der höchstzulässige Collectorgleichstrom von 100 mA liegen so hoch, daß der Transistor auch in Treiber- und Kleinleistungsstufen eingesetzt werden kann. Die Vierpolparameter eines Mittelwertexemplares BCY 50 sind in Tab. I zusammengestellt.

Besondere Bedeutung für die Eigenschaften von Planartransistoren im NF-Gebiet hat die physikalische Tatsache, daß bei ihnen infolge des Siliziumdioxids Über-

zeuges Oberflächeneffekte (Rekombination) nahezu völlig ausgeschaltet sind [3]. Das hat zunächst einmal zur Folge, daß der Reststrom außerordentlich klein ist. So ist bei dem BCY 50 der Reststrom  $I_{CB0} < 5 \text{ nA}$  ( $U_{CB} = 4 \text{ V}, T_u = 25^\circ\text{C}$ ). Er steigt bei einer Temperaturerhöhung von 40 °C um eine Zehnerpotenz an. Der Reststrom der bisher gebräuchlichen Germanium- und Silizium-Legierungstransistoren ist demgegenüber bereits bei einer Temperaturerhöhung von 20 °C eine Zehnerpotenz größer. Sofern die Transistoren, deren Gleichstromverstärkung bei  $U_{CE} = 1,5 \text{ V}$  und  $I_C = 0,1 \text{ mA}$  zwischen 60 und 300 liegt, nach der Stromverstärkung gruppiert geliefert werden, kann also der Aufwand für die Stabilisierung des Collectorstroms erheblich vermindert werden. Als weitere Folge der geringen Oberflächenrekombination [4] ergibt sich, daß bei Planartransistoren der Stromverstärkungsfaktor  $H_{21e}$  in Richtung kleiner Collectorströme nur mäßig abfällt (Bild 1). Unter gleichzeitiger Ausnutzung der sehr kleinen Restströme ist es daher möglich,

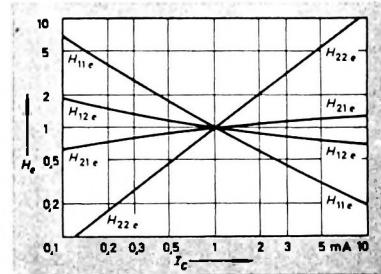


Bild 1. Relative H-Parameter des BCY 50 in Abhängigkeit von  $I_c$ , bezogen auf die entsprechenden  $h$ -Parameter bei  $U_{CG} = 5 \text{ V}$ ,  $I_c = 1 \text{ mA}$ ,  $f = 1 \text{ kHz}$ ,  $T_u = 25^\circ\text{C}$  (s. Tab. I);  $H_{11e}$  und  $H_{22e}$  nur Realteil

in Eingangsstufen mit sehr kleinen Ruhestromen zu arbeiten. Gewiß wird in den meisten Fällen die dadurch erreichte Einsparung an Collectorstrom belanglos sein. Da jedoch mit fallendem Collectorstrom der Kurzschluß-Eingangswiderstand  $H_{11e}$  beträchtlich ansteigt, erhält der Schaltungsentwickler mit der Verwendung von stromarm betriebenen Planartransistoren in Anfangsstufen die Möglichkeit, verhältnismäßig hohe Verstärkereingangswiderstände zu erreichen. Das ist oft bei der Vorschaltung von Klangregelnetzwerken, bei Demodulationschaltungen sowie bei Potentiometern mit Anzapfungen für sogenannte gehörrichtige Lautstärkeregulation oder bei hochohmigen Signalquellen besonders vorteilhaft. Aus Tab. I und den Kurven im Bild 1 kann man extrapoliieren, daß ein Mittelwertexemplar des Transistortyps BCY 50 bei  $U_{CE} = 5 \text{ V}$  und

Tab. I. Dynamische Kenndaten des Planartransistors BCY 50 in Emitterschaltung bei  $T_u = 25^\circ\text{C}$  ( $h$ -Parameter nur Realteil) ▶

Eingangswiderstand (bei $U_{CG} = 5 \text{ V}, I_c = 1 \text{ mA}$ )	$h_{11e}$	4250 Ohm
Spannungsrückwirkung	$h_{12e}$	$2,5 \cdot 10^{-5}$
Stromverstärkung	$h_{21e}$	160
Ausgangsleitwert	$h_{22e}$	10 $\mu\text{s}$
Rauschzahl (bei $U_{CG} = 1,5 \text{ V}, I_c = 0,1 \text{ mA}$ , $R_s = 500 \text{ Ohm}, f = 1 \text{ kHz}$ )	F	< 5 (nur BCY 50 r)

30  $\mu$ A (!) Collectorstrom einen Eingangs-widerstand von etwa 40 kOhm hat. Die Stromverstärkung liegt dann immer noch bei 80. Daß mit der wohl allgemein bekannten Darlington-Schaltung (Aufeinanderfolge mehrerer Verstärkerstufen in Collectorschaltung) Eingangswiderstände im Megohmbereich zu erreichen sind, wird derjenige, der mit der Transistorschaltungstechnik einigermaßen vertraut ist, sogleich übersehen.

Für Eingangsstufen ist jedoch oft das Rauschen von ausschlaggebender Bedeutung. Rauscharme Verstärkerstufen mit Germaniumtransistoren werden meistens bei Collectorströmen um 0,2 mA herum betrieben [5]. Bei einer Bandmittelfrequenz von 1 kHz ergeben sich dann Rauschfaktoren von  $F \approx 5$  dB. Ein Blick auf Tab. I zeigt, daß mit NF-Planartransistoren offenbar dasselbe zu erreichen ist. Für stromarme Verstärkerstufen, die (wie bereits erwähnt) aus anderen Gründen vorteilhaft sein können, ergibt sich jedoch nach Bild 2 ein günstigeres Bild. Bei einem

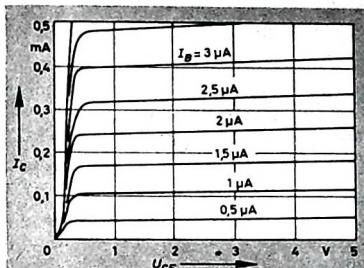


Bild 3. Collectorstrom  $I_c$  des BCY 50 in Abhängigkeit von der Collector-Emitter-Spannung  $U_{CE}$  mit dem Basisstrom  $I_B$  des Transistors als Parameter

4 ... 6 dB niedriger als der von Germanium-Legierungstransistoren.

Aus den vorstehenden Darlegungen dürfte hervorgehen, daß die Anwendung von Planartransistoren in der NF-Technik sehr vorteilhaft ist. Da Praktiker oft Kennliniedarstellungen wünschen, ist im Bild 3 der Vollständigkeit halber das Kennlinienfeld des SEL-Transistors BCY 50 im Bereich kleiner Collectorströme wiedergegeben.

Es bliebe zum Schluß noch die leidige Preisfrage zu diskutieren. Gewiß sind zur Zeit Planartransistoren teurer als Ger-

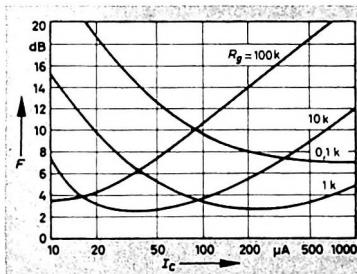


Bild 2. Rauschzahl  $F$  des BCY 50 in Abhängigkeit von  $I_c$  bei  $U_{CE} = 5$  V,  $f = 1$  kHz,  $T_u = 25^\circ\text{C}$ ; Parameter: Generatorquellwiderstand  $R_g$

Collectorstrom von 30  $\mu$ A und einem Generatorwiderstand von 10 kOhm sind bei 1 kHz Rauschfaktoren von  $F \approx 2,5$  dB zu erreichen. Auch das ist indirekt eine Folge der bei Planartransistoren stark herabgesetzten Oberflächenrekombination.

Jeder Schaltungsentwickler, der sich mit rauscharmen Transistorverstärkern (zum Beispiel mit Magnetronwiedergabe-Verstärkern, die eine starke Tiefenanhebung haben müssen, oder mit Elektrokardiogramm-Verstärkern usw.) herumplagt, weiß nun, daß es in der Praxis nicht so sehr auf den bei 1 kHz gemessenen Rauschfaktor ankommt, sondern vielmehr auf den oft äußerst nachteiligen Anstieg des Rauschfaktors bei Frequenzen unterhalb von 1 kHz, der für das Verhalten der bisher benutzten Germaniumtransistoren charakteristisch ist. Diese Erscheinung hat offenbar dazu geführt, daß neuerdings einige Transistorenhersteller den Rauschfaktor praxisnaher (das heißt breitbandiger im Frequenzbereich zwischen 50 Hz und 4 kHz) messen und angeben [6]. Ursächlich maßgebend für das bei Germaniumtransistoren stärkere Funkelrauschen unterhalb 1 kHz sind letzten Endes Rekombinationszentren an der gelegentlich zudem noch zeitlich instabilen Kristalloberfläche [4].

Eine von Bartels [3] wiedergegebene Darstellung zeigt, daß bei den oberflächengeschützten Planartransistoren der Beginn des Funkelrauschen um etwa eine Oktave in Richtung tiefer Frequenzen verschoben werden konnte. Bei 100 Hz ist der Rauschfaktor von Planartransistoren

geringer als bei den entsprechenden Germaniumtransistoren. Die gesamte Planartechnik ist jedoch herstellungstechnisch für eine Massenfertigung geradezu prädestiniert. Es ist wohl zu erwarten, daß in nicht zu ferner Zeit eine Annäherung an die Preise von Germaniumtransistoren erfolgt, so daß auch ein Einsatz von Planartransistoren in der Unterhaltungselektronik möglich wird.

#### Schrifttum

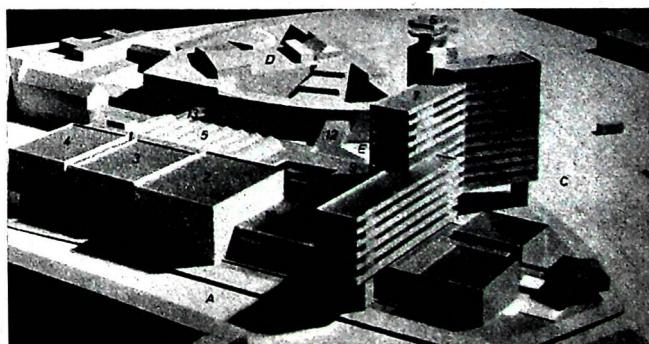
- [1] Lennartz, H.: Neue Halbleiterbauelemente auf der Hannover-Messe 1964. *Funk-Techn.* Bd. 19 (1964) Nr. 13, S. 470 bis 474
- [2] Peters, P.: *Einschwingvorgänge, Einkopplung, Stabilität*. Berlin/Göttingen/Heidelberg 1954, Springer
- [3] Bartels, E.: *Oberflächenstabilisierung an Halbleitern - Grundlagen der Planartechnik und die mit ihr erreichten Ergebnisse*. *Internat. Elektron. Rdsch.* Bd. 18 (1964) Nr. 7, S. 375-378, u. Nr. 8, S. 423-426
- [4] Dosse, J.: *Der Transistor*, 4. Aufl., S. 36-37. München 1962, Oldenbourg
- [5] Schubert, J.: Dimensionierung rauscharmer Eingangsstufen von NF-Verstärkern mit dem Transistor OC 603. *Telefunkn. Röhren- und Halbleitermittelungen* 5709,27
- [6] Datenblatt des Telefunken-Transistors AC 107

## Neue Fernsehstudios für den SFB

Von den drei prämierten Lösungen des 1960 vom SFB ausgeschriebenen Wettbewerbs für den Neubau von Fernsehstudios im Anschluß an das Haus des Rundfunks in der Masurenallee soll jetzt der Entwurf des Architekten Tepez zur Ausführung gelangen. Auf dem etwa 20000 m<sup>2</sup> großen Baugrundstück, das vom Kaiserdamm, der Masurenallee und der Bredtschneiderstraße begrenzt ist, entstehen in zwei Bauabschnitten Gebäude mit etwa 28000 m<sup>2</sup> Nettotonfläche und 21000 m<sup>2</sup> umbautem Raum. Die Baukosten belaufen sich nach dem Kostenvoranschlag auf 51 Mill. DM. Davon entfallen 34 Mill. DM auf die Gebäude, 9 Mill. DM auf Betriebeinrichtungen wie Klimaanlagen und Aufzüge und der Rest auf Errichtung des Baugrundstücks, Außenanlagen, Bau Nebenkosten und Gerät. Die Grundsteinlegung soll im März 1965 erfolgen, die Fertigstellung des Rohbaus ist für Herbst 1966 vorgesehen. Die allgemeinen Ausbauarbeiten sollen im Herbst 1967 beendet sein, und bis zum Sommer 1968 glaubt man, den Einbau der fernsehtechnischen Ausrlösungen abschließen zu können. Die Studios werden nach dem neuesten Stand der Technik eingerichtet und sind für das Farbfernsehen vorbereitet.

An der gemeinsamen Studiostraße liegen das große Studio A mit 800 m<sup>2</sup> Grundfläche, in dem auch gelegentlich Veranstaltungen mit Publikum stattfinden können, sowie die Studios B und C mit je 560 m<sup>2</sup>

Grundfläche. jedem Studio sind Bild-, Licht- und Tonregieräume sowie die erforderlichen Geräteabstell- und Warteräume für Künstler und Techniker zugeordnet. Unter den Studios B und C befinden sich je ein Probestudio und unter Studio A zwei Probestudios sowie Lagerräume. An die Studiostraße schließt sich der große Montageraum mit den Werkstätten an, denen Räume für Ausstattungsleitung und Filmtrupps vorgelagert sind. Das Hochhaus mit dem Büro-, Redaktions- und Technikräumen sowie die Eingangshalle, die Künstlerräume, das Technizentrum, die Ansagestudios sowie die Aktualitätsstudios gruppieren sich um den Treppenturm, der gleichzeitig Vorrangszelle ist und auf seinen beiden oberen Plattformen Antennenanlagen und Betriebeinrichtungen der Post aufnimmt. An diesen Kern schließen sich der 11geschossige und der 10geschossige Hochhausteil an sowie der 5geschossige Teil mit der Fernsehbetriebs-technik (Meßräume und Synchronstudios). Nördlich von der Eingangshalle liegen die Technikzentrale mit zentralem Geräteraum sowie Räume für Filmaufzeichnung, Magnetbandsaufzeichnung, Filmgeber und der Sendekomplex. Die beiden je 200 m<sup>2</sup> großen Aktualitätsstudios mit ihren Regie- und Vorbereitungsräumen befinden sich am Theodor-Heuss-Platz. Als Übergänge zum Haus des Rundfunks sind die Cafeteria für etwa 150 Personen als Überbrückung der Bredtschneiderstraße sowie ein weiterer Übergang am Ende des Werkstattleits geplant.



1 Studiostraße, 2 Studio A, 3 Studio B, 4 Studio C, 5 Montageraum mit Werkstätten, 6 Turm, 7 Hochhäuser, 8 Fernsehbetriebs-technik, 9 Eingangshalle, 10 Technikzentrale, 11 Aktualitätsstudio, 12 Übergang zum HdR mit Cafeteria, 13 Übergang zum HdR; A Kaiser-damm, B Theodor-Heuss-Platz, C Masurenallee, D Haus des Rundfunks, E Bredtschneiderstraße

## Ein Stromversorgungsgerät für Labor, Werkstatt und Amateurfunk

### Moderne Schaltungstechnik mit Siliziumdioden · Kompaktbauweise

Wer häufig Versuchsaufbauten macht, um verschiedene Schaltungen zu erproben, benötigt zur Speisung ein Stromversorgungsgerät, das die erforderlichen Heiz-, Gitter-, Anoden- und auch Hochspannungen (teils

einer Spannung von 12,6 V hintereinander geschaltet werden können. Die Anodenspannungen, die Hochspannung für eine Sender-Endstufe sowie die Gittervorspannungen werden aus einer einzigen

gen. Daraus geht hervor, daß die Spannung am Ladekondensator (gemessen zwischen Leerlauf und Vollast mit 300 mA) beim Röhrengleichrichter um 140 V, beim Selen-Gleichrichter um 100 V, bei Siliziumdioden dagegen nur um 50 V absinkt.

In der endgültig ausgeführten Schaltung nach Bild 1a liegt für die Erzeugung der Hochspannung (720 V) ein Brückengleich-

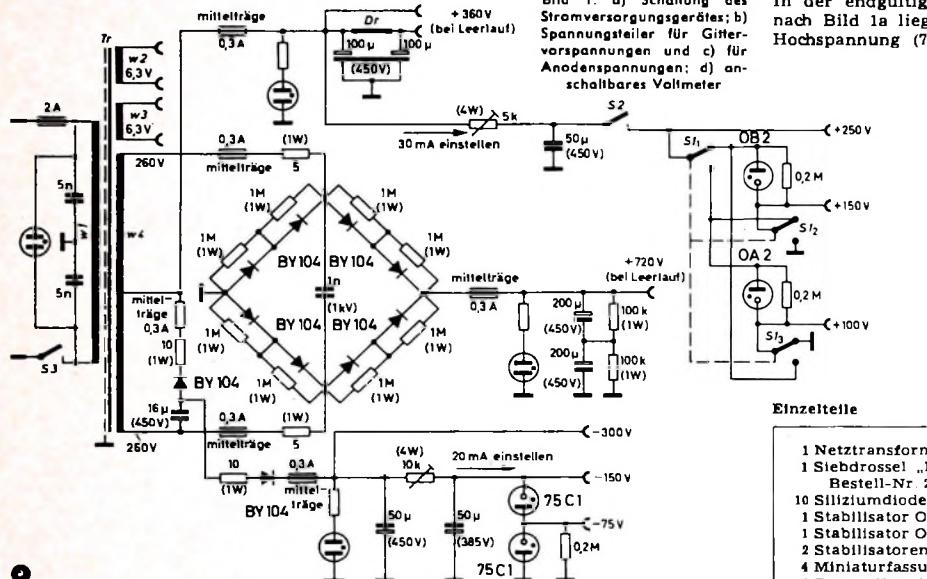
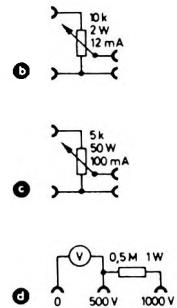


Bild 1. a) Schaltung des Stromversorgungsgerätes; b) Spannungsteiler für Gittervorspannungen und c) für Anodenspannungen; d) anschaltbares Voltmeter



#### Einzelteilzeile

- 1 Netztransformator
- 1 Siebdrossel „ND 250“, Bestell-Nr. 2833 (H. Bauer)
- 10 Siliziumdioden BY 104 (SEL)
- 1 Stabilisator OB 2 (Valvo)
- 1 Stabilisator OA 2 (Valvo)
- 2 Stabilisatoren 75 C 1 (Valvo)
- 4 Miniaturlafzungen, 7polig (Assmann)
- 4 Zwergglühlampen E 10, 220 V (Ostram)
- 4 Fassungen E 10
- 4 Abdecklinsen
- 3 Elektrolytkondensatoren „B 43130“, 100 μF+100 μF, 450 V (Siemens)
- 2 Elektrolytkondensatoren „B 43090“, 50 μF, 450 V (Siemens)
- 1 Elektrolytkondensator „B 43090“, 50 μF, 385 V (Siemens)
- 1 Elektrolytkondensator „B 43090“, 18 μF, 450 V (Siemens)
- 1 Kondensator 1 nF, 1 KV
- 2 Scheibenkondensatoren 5 nF, 500 V
- 1 Potentiometer „P 40“, 5 kOhm, 50 W (Rosenthal)
- 1 Potentiometer „601“, 10 kOhm lin., 2 W (Ruwido)
- 1 Widerstand 5 kOhm, 4 W, mit Abgreifscheibe
- 1 Widerstand 10 kOhm, 4 W, mit Abgreifscheibe
- 2 Widerstände 5 Ohm, 1 W
- 2 Widerstände 10 Ohm, 1 W
- 2 Widerstände 100 kOhm, 1 W
- 4 Widerstände 200 kOhm, 1/2 W
- 8 Widerstände 1 MOhm, 1 W
- 1 Widerstand 0,5 MOhm, 1 W
- 1 Drehschlüssel-Einbauinstrument „D 65/83“, 0...500 V (Müller & Weigand)
- 1 Umschalter 3x2 Kontakte
- 2 Einbaus-Kippschalter, einpolig
- 4 Sicherungshalter „19474“ für Frontplattenmontage (Wickmann)
- 4 Sicherungshalter „19485“, Einbautyp (Wickmann)
- 35 Steckbuchsen, isoliert
- 2 Steckbuchsen, blank
- 1 Gehäuse „19 b“ mit Chassis (Leistner)
- 2 Skalen „161.32“ (Mozart)
- 2 Knöpfe „321.611“ (Mozart)
- 1 Knopf „391.61“ (Mozart)

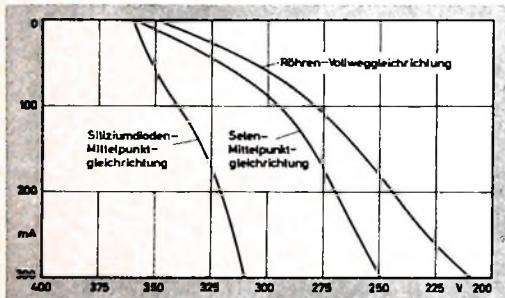


Bild 2. Abhängigkeit der von Tr abgegebenen Spannung vom entnommenen Strom bei Röhrengleichrichtung, Selen-Gleichrichtung und Siliziumdiodengleichrichtung (Versuchsaufbau); Transformatorwicklung 2x260 V (Kupferwiderstand 2x30 Ohm), Ladekondensator 100 μF

stabilisiert) liefert. Oft werden auch seltener gebrauchte Hilfs- und Meßgeräte aus Ersparnisgründen ohne Netzteil erstellt, die man dann ebenfalls aus dem Stromversorgungsteil speisen kann. Bei Heimbetrieb von für mobilen Betrieb vorgesehenen Empfängern und Sendern ist gleichfalls ein Netzstromversorgungsgerät erforderlich. Das nachstehend beschriebene Netzgerät in Kompaktbauweise entstand bei einfachstem Aufbau unter Anwendung modernerer Schaltungstechnik mit Siliziumdioden und ist in der angedeuteten Weise universell verwendbar.

#### Schaltung

Der Netztransformator Tr (Bild 1a) hat sekundärseitig zwei Heizwicklungen w2 und w3 für je 0,3 V, die bei größerem Strombedarf parallel oder zum Erreichen

Sekundärwicklung mit 2x260 Veff gewonnen; das vereinfacht den Aufbau des Netztransformators erheblich (niedrigerer Preis gegenüber einer Ausführung mit mehreren Wicklungen und Anzapfungen). Die Gleichrichtung wird mit Siliziumdioden vorgenommen, die einen wesentlich geringeren Innenwiderstand als Röhren- und Selengleichrichter haben.

Um die Verhältnisse bei mit unterschiedlichen Gleichrichtern bestückter Anordnung besser zu übersehen, wurde zunächst eine provisorische Versuchsschaltung aufgebaut. Dabei arbeitete die Transformatorkwicklung 2x280 V bei Röhrengleichrichtung in Vollwegschaltung, bei Selengleichrichtern und Siliziumdioden in Mittelpunktschaltung. Die abgegebenen Spannungen in Abhängigkeit vom entnommenen Strom sind im Bild 2 eingetra-

richter an der gesamten Transformatorenwicklung, die zusammen  $520 \text{ V}_{\text{eff}}$  abgibt. Der Gleichrichter besteht aus acht Siliziumdioden BY 104 (SEL), wobei in jedem Brückenzweig zur Erhöhung der Betriebssicherheit zwei Dioden hintereinander geschaltet sind. Die den Dioden parallel liegenden Widerstände werden vom Hersteller empfohlen; sie teilen die Sperrspannung gleichmäßig auf. Der 1-nF-Kondensator in der Brückendiagonale dient zum Schutze der Dioden vor Spannungsspitzen.

Zur Gewinnung der Anodenspannung (360 V) arbeitet die linke Hälfte des Brückengleichrichters in Mittelpunktschaltung. Die Anodenspannung wird dabei an der Mittelanzapfung von  $w_4$  entnommen. Die negativen Spannungen ( $-300 \text{ V}$ ,  $-150 \text{ V}$ ,  $-75 \text{ V}$ ) erzeugt man in einer besonderen Schaltung [1] aus der unteren Hälfte von  $w_4$ .

Die Widerstände vor den Siliziumdioden schützen diese zusammen mit dem Kupferwiderstand der Transformatorenwicklungen vor dem Einschaltstromstoß durch die Kondensatorbelastung und begrenzen den Durchlaßspitzenstrom.

Für die Siebung der Hochspannung genügen zwei hintereinander geschaltete  $200-\mu\text{F}$ -Elektrolytkondensatoren (resultierende Kapazität  $100 \mu\text{F}$ ). Die Siebung und Speicherung reichen aus, um beispielsweise den impulsartigen Belastungen eines SSB-Betriebes von Amateurendern gewachsen zu sein. Im unbelasteten Zustand erhält man eine Ausgangsspannung von 720 V.

Für die Siebung der unstabilisierten Anodenspannung wird an Stelle eines oft üblichen Widerstandes hier eine niederohmige Siebdrossel  $D_7$  ( $\leq 50 \text{ Ohm}$  Gleichstromwiderstand) verwendet, um den Spannungsabfall bei größerer Stromentnahme niedrigzuhalten. Die Anodenspannung kann entweder direkt am Ladekondensator oder nach der Siebung entnommen werden (im Leerlauf 360 V).

Für die Siebung des von der Anodenspannung abgegriffenen Zweiges für stabilisierte Spannungen werden zusätzlich ein  $50-\mu\text{F}$ -Kondensator und ein  $5-\text{kOhm}$ -Widerstand verwendet, der gleichzeitig als Vorwiderstand für die Stabilisatorkette dient. Dieser zweckmäßigerweise regelbare Widerstand wird so eingestellt, daß ein Strom von maximal  $30 \text{ mA}$  fließt. Die Reihenfolge der beiden hintereinander geschalteten Stabilisatoren (OA 2,  $150 \text{ V}$ ; OB 2,  $100 \text{ V}$ ) läßt sich mit  $S_1$  umschalten. Es stehen dadurch in der einen Schalterstellung stabilisierte Spannungen von  $+250 \text{ V}$  und  $+150 \text{ V}$ , in der anderen von  $+250 \text{ V}$  und  $+100 \text{ V}$  zur Verfügung. Mit einem Schalter  $S_2$  kann die Stabilisatorkette für die Anodenspannungen abgeschaltet werden, um bei Nichtbenutzung dieser Spannungen das Netzgerät nicht unnötig zu beladen.

Die negative Vorspannung wird ebenfalls mit RC-Gliedern gesiebt. Der Wert des Sieb-(Vor-)Widerstandes (regelbarer  $10-\text{kOhm}$ -Widerstand) ist so einzustellen, daß ein Strom von  $20 \text{ mA}$  fließt. Die zwei hintereinander geschalteten Stabilisatoren 75 C 1 ermöglichen die Entnahme der Spannungen  $-75 \text{ V}$  und  $-150 \text{ V}$ . Ferner kann noch an einer besonderen Buchse eine Gittervorspannung von  $-300 \text{ V}$  (Leerlaufwert) entnommen werden. Die Buchsen für alle Spannungsentnahmen sind doppelt vorhanden (im Bild 1a nur einfach eingezeichnet), um gleichzeitig noch Meßinstrumente, Spannungsteiler usw. anschließen.

zu können. Zum Schutze des Netztransformators und der Siliziumdioden vor Kurzschlüssen und Überlastungen befinden sich in den Wechsel- und Gleichstromkreisen Feinsicherungen (mittlergräte). Der Ausfall der Hauptspannungen (Netz,  $-300 \text{ V}$ ,  $+360 \text{ V}$ ,  $+720 \text{ V}$ ) wird durch Verlöschen von Signalligglampen angezeigt.

Da die Gittervorspannung bei SSB-Sendern meistens in der Größenordnung von  $-45 \text{ V}$  und bei AM-Sendern von  $-120 \text{ V}$  liegt, wurde im Gerät noch ein zu getrennten Buchsen führendes, nach Bild 1b geschaltetes Potentiometer (10 kOhm, linear, 2 W; Ruwido „601“) als Spannungssteiler eingebaut. Es läßt sich mit Steckerschnüren auf eine der Ausgangsbuchsen der negativen Spannungen schalten und auf jeden gewünschten Zwischenwert einstellen.

In dieser Weise können auch die Anodenspannungen bei Bedarf mit einem zusätzlich vorhandenen (Bild 2c) hochbelastbaren Potentiometer (5 kOhm, 50 W) herabgesetzt werden.

Ein eingebautes Voltmeter - nach Bild 1d geschaltet und zu separaten Buchsen geführt - dient zur Kontrolle der jeweils eingestellten Spannung.

#### Auslegung des Netztransformators und maximale Stromentnahmen

Die Siliziumdiode BY 104 gestattet in Einwegschaltung bei Kondensatorbelastung eine Stromentnahme von maximal  $0,5 \text{ A}$ ; in Mittelpunkt- und Brückenschaltung sind also bis zu  $1 \text{ A}$  entnehmbar. In der beschriebenen Schaltung können damit unter anderem auch übliche SSB-Sender bis etwa  $300 \text{ W PEP}$  gespeist werden. Es bleibt nun dem Erbauer selbst überlassen, den Netztransformator  $T_7$  entsprechend der benötigten Stromentnahme auszulegen; schaltungsmäßig ändert sich dabei nichts. Bei einer Neuberechnung von  $T_7$  [2, 3] und der Festlegung der Drahtstärken für die Sekundärwicklung ist zu berücksichtigen, daß für die Entnahme der Anodenspannung (hier Mittelpunktschaltung) nur der halbe Strom und bei der Hochspannung die gesamte Stromentnahme in die Rechnung einzusetzen sind.

Bild 3 zeigt bei dem verwendeten, vorhanden gewesenen Netztransformator die Belastungskennlinien für die Anoden- und die Hochspannung. Bei gleichzeitiger Entnahme der Anoden- und Hochspannung ergaben sich folgende Werte:

- 320 V bei  $150 \text{ mA}$  Stromentnahme und  $640 \text{ V}$  bei  $125 \text{ mA}$
- 310 V bei  $150 \text{ mA}$  Stromentnahme und  $620 \text{ V}$  bei  $200 \text{ mA}$
- 300 V bei  $150 \text{ mA}$  Stromentnahme und  $600 \text{ V}$  bei  $300 \text{ mA}$ .

Die Sekundärwicklung des benutzten Transformators war nur für eine dauernde maximale Stromentnahme von  $180 \text{ mA}$  ausgelegt, während bei der maximalen Belastung nach c) mit  $375 \text{ mA}$  mehr als das Doppelte entnommen wurde.

Bei der Auslegung der Sekundärwicklung mit einem stärkeren Draht ist der Kupferwiderstand geringer, so daß bei den größeren Belastungen die Spannungen nicht so weit absinken. Die Sekundärwicklung von  $2 \times 260 \text{ V}$  hatte einen Kupferwiderstand von  $2 \times 30 \text{ Ohm}$ , die der 220-V-Primärwicklung von etwa  $5 \text{ Ohm}$ .

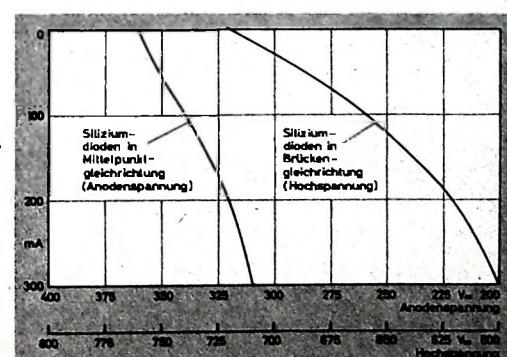
Ein Beispiel noch aus dem Gebiet des KW-Amateurs: Wird die Hochspannung ausschließlich zur Speisung der Endstufe eines SSB-Senders benötigt, dann brauchen nur etwa 70 Prozent der Spitzenbelastung (PEP-Anodenstrom) eingesetzt zu werden, weil bei Sprache die maximale Amplitude niemals dauernd vorkommt. Den Spitzenstrom bei der Endstufe ermittelt man, indem der SSB-Sender mit einem Ein- oder Zweittonsignal so weit angesteuert wird, bis gerade der noch zulässige kleine Gitterstrom fließt. Um eine Überlastung der PA-Röhren zu vermeiden, darf diese Messung nur kurze Zeit dauern. Bei dem impulsartigen SSB-Sendebetrieb wird sich übrigens im Mittel infolge der großen Ladekapazität des Siebkondensators eine um etwa  $5\%$  höhere Hochspannung einstellen. Die geringe Belastung durch die Gittervorspannung kann, meistens vernachlässigt werden. Listenmäßig sind solche großen Sender-Netztransformatoren nicht lieferbar, können aber von jeder Trafowickelerei angefertigt werden.

#### Aufbau

Zum Einbau ist ein Leistner-Gehäuse „19b“ mit Chassis zweckmäßig, das wegen der um das Gehäuse umlaufenden Perforation eine gute Luftzirkulation gewährleistet. Die Bohrung der Frontplatte und die Anordnung der Bauelemente auf dem Chassis gehen aus den Bildern 4 und 5 hervor. Die Siliziumdioden, Schutzwiderstände, Sicherungshalter sowie Vorraderstände für die Stabilisatoren lassen sich unterhalb des Chassis auf einer Pertinaxplatte montieren. Die Verdrahtung des Gerätes ist unkritisch.

Bei dem Bohrplan für das Chassis (Bild 5) konnte eine günstigere Anordnung der Elektrolytkondensatoren als im ersten Mustergerät gewählt werden, weil bei Verwendung des oben vorgeschlagenen Leistner-Gehäuses eine größere Chassisfläche als bei dem davon abweichenden Gehäuse des Mustergerätes zur Verfügung steht. Auf dem im Bild 5 für den Netztransformator vorgesehenen Raum können

Bild 3. Belastungskennlinie für die Anodenspannung und Hochspannung ▶



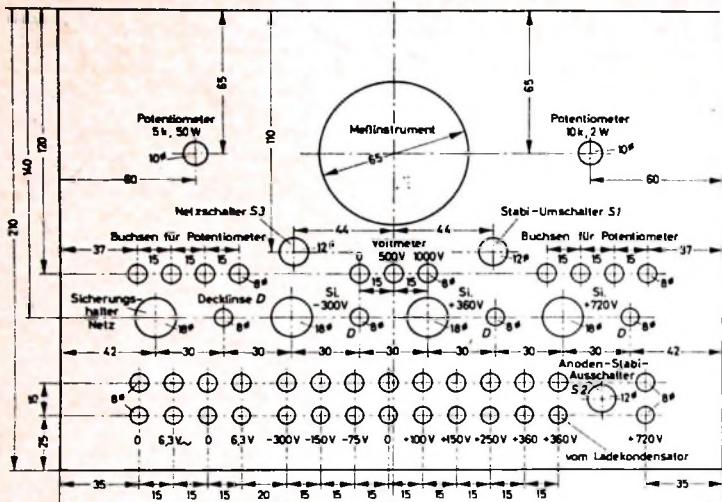


Bild 4. Bohrzeichnung für die Frontplatte

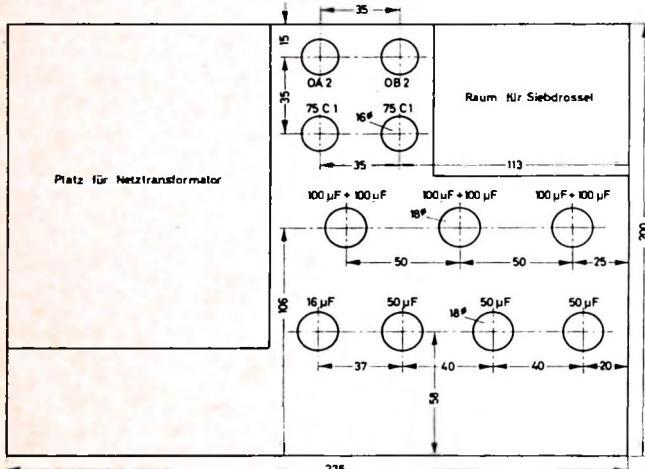


Bild 5. Bohrzeichnung für das Chassis

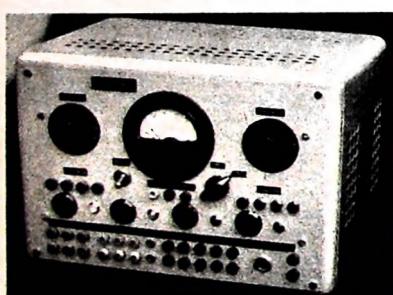


Bild 6. Außenansicht des Mustergerätes

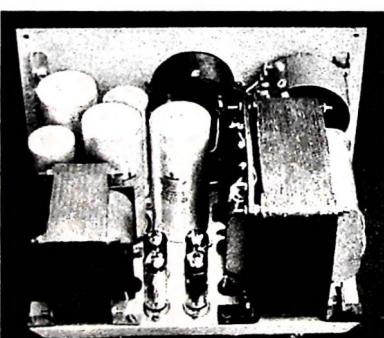


Bild 7. Innenansicht des Mustergerätes

solche mit Blechschnitten bis zu EJ 150 untergebracht werden.

Auch hinsichtlich der Beschriftung einiger Buchsen weicht das erste Mustergerät etwas von der Schaltung nach Bild 1a ab. Die Bilder 6 und 7 geben jedoch einen guten Eindruck vom grundsätzlichen Aufbau, der je nach Wunsch beliebig variiert oder vereinfacht werden kann.

#### Schrifttum

- [1] Schweitzer, H.: Negative Gleichspannung aus Netzzeilen mit Brückengleichrichtern. DL-QTC Bd. 32 (1961) Nr. 6, S. 259-261
- [2] Handbuch für Hochfrequenz- und Elektrotechniker, Bd. I, S. 270-274. Berlin 1952, Verlag für Radio-Foto-Kinotechnik GmbH
- [3] Telefunken-Labordbuch, Bd. I, S. 181-197. Ulm 1957, Telefunken GmbH



Breitband-Erdfunkstelle Raisting

Der erste Ausbau der Satelliten-Bodenstation der Deutschen Bundespost in Raisting/Obb. wurde Ende Oktober beendet. Die offizielle Bezeichnung der neuen Anlage ist jetzt „Breitband-Erdfunkstelle“. Über Fernmeldesatelliten können (je nach den Eigenschaften des Satelliten) an Stelle eines Fernsehsignals etwa 240...1000 Ferngespräche gleichzeitig übertragen werden. Die in Raisting bereits vor einem Jahr eingeführte mobile „Schmalband-Erfunkstelle“ (s. Heft 24/1963, S. 892) wird auch weiterhin noch eingesetzt; sie kann nur etwa 12...24 Ferngespräche gleichzeitig übertragen.

Die neue Breitband-Erfunkstelle wurde ab Anfang 1962 vom FTZ Darmstadt und der Oberpostdirektion in München in enger Zusammenarbeit mit den Firmen Siemens & Halske sowie Telefunken geplant und ab Frühjahr 1963 aufgebaut. Die große Parabolspiegel-Antenne mit 25 m Durchmesser (s. Titelbild Heft 19/1964) erstellte die MAN. Sie arbeitet mit Cassegrain-Speisung und ist mit Hilfe einer Zweiachsenlagerung auf jeden Punkt des Himmels einstellbar. Die Antenneneinstellung erfolgt mit hydraulischen Motoren (Einstellgenauigkeit 2/100°) an Hand der mit einer elektronischen Rechenmaschine vorausberechneten Bahndaten des Satelliten und einer Eigen-Feineinstellung nach einer Funkbake, die im Satelliten eingebaut ist. Die Antenne ist in einer Rundhalle (Radom) aus 2 mm dickem Kunststoffgewebe untergebracht. Dieses Radom (Durchmesser etwa 49 m, Höhe etwa 39 m) lieferte die amerikanische Firma Bairdair Structures Inc.; es wird je nach vorhandener Windstärke durch einen inneren Luftdruck von 10...25 mm Wassersäule gestützt und ist im Winter beheizt.

Einige wichtige Geräte der Breitband-Erfunkstelle liefern unter anderem auch die Western Electric Comp., und zwar nach Entwicklungen der Bell Telephone Laboratories.

Im Sender der Anlage ist eine wassergekühlte 2-kW-Wanderfeldröhre eingesetzt; die Sendefrequenz ist etwa 3690 MHz. Der Empfang erfolgt auf etwa 4170 MHz. Der Eingang des Empfängers ist ein mit flüssigem Helium auf etwa -270 °C gekühlter Maser; in diesem Maser verdampfen in 24 Stunden etwa 15 l Helium, das anschließend wieder verflüssigt wird. Zur Umwandlung der amerikanischen 525-Zeil-Fernsehnorm in die europäische 625-Zeil-Norm und umgekehrt ist ein Normwandler vorhanden. Der Anschluß der Breitband-Erfunkstelle an das deutsche Fernmeldeamt erfolgt wie bei der Schmalband-Erfunkstelle über eine Richtfunkstrecke Raisting-Zugspitze-München. Die Stromversorgung der Anlage ist vorerst für 800 kVA ausgelegt; für Betrieb bei Netzausfall sind drei Notstromaggregate und eine starke Batterie aufgestellt. Für die Bedienung der Erdfunkstelle werden zur Zeit etwa 60 Personen benötigt. Die Gesamtkosten der Anlage betragen etwa 40 Mill. DM.

Die Breitband-Erfunkstelle Raisting wird bis zum 15. Dezember 1964 verschiedene Versuche mit den Fernmeldesatelliten „Relay I“, „Relay II“ und „Telstar II“ ausführen. Danach werden die Sendeempfangseinrichtungen einem neuen Synchronsatelliten „Early Bird“ (s. a. Heft 21/1964, S. 790) angepaßt, der Anfang März 1965 in seine Umlaufbahn gebracht werden soll. Die offizielle Bezeichnung des „Early Bird“ ist „HS 303“; er wird gleichzeitig bis zu 240 Ferngespräche zwischen Europa und Nordamerika übertragen können. Bei diesem Betrieb werden sich die britische (Goonhilly), die französische (Pleumeur-Bodou) und die deutsche Erdfunkstelle in Raisting abwechseln und während der übrigen Zeit in Reserve stehen.

Fernsehübertragungen über die „Relay“- und „Telstar“-Satelliten könnten von der Erdfunkstelle Raisting auch nach abgeschlossener Anpassung an den „HS 303“ durchgeführt werden. Da aber in Amerika vor der Fertigstellung der kanadischen Erdfunkstelle, die Ende 1965 erwartet wird, nur eine Antenne in Andover zur Verfügung steht und diese für den Fernsprechverkehr benötigt wird, ist es noch ungewiß, welche Möglichkeiten für direkte Fernsehübertragungen über den Atlantik im nächsten Jahr bestehen werden.

# Signalverfolger mit Magnetfeldsonde

Bei der Reparatur eines Gerätes nimmt die Fehlersuche oft die meiste Zeit in Anspruch. Daher ist es angebracht, die Fehlersuche zu rationalisieren, indem man zunächst möglichst schnell die fehlerhafte Stufe bestimmt. Bei Transistorgeräten ist dies aber oft schwierig, besonders wenn das Schaltbild nicht zur Verfügung steht. Die Gründe dafür sind der gedrängte Aufbau, die Unübersichtlichkeit der Leiterplatten und die unterschiedliche Schaltungstechnik (*pnp*- oder *npn*-Transistoren, Plus- oder Minuspol an Masse, verschiedene Grundschaltungen der Transistoren usw.). Bei Anwendung der üblichen Prüfverfahren läßt es sich daher kaum vermeiden, daß vor Beginn der Fehlersuche die wichtigsten Meßpunkte auf der Leiterplatte durch teilweises Aufnehmen der Schaltung des zu prüfenden Gerätes bestimmt werden müssen.

Erfahrungsgemäß ist diese Arbeit wegen der bei Leiterplatten möglichen Irrtümer besonders zeitraubend. Deshalb sollte ein Gerät entwickelt werden, das es gestattet, die fehlerhafte Stufe ohne vorherige Kenntnis der Schaltung und auch praktisch ohne Anklemmen von Leitungen an die Leiterplatte zu bestimmen. Als Anhaltspunkte dienen die Ferritanenne, die Zwischenfrequenzfilter, das Lautstärkereglerpotentiometer und, soweit vorhanden, die Niederfrequenzübertrager. Diese Bauteile sind auf dem Empfängerchassis leicht in der richtigen Reihenfolge aufzufinden; Schwierigkeiten macht nur, abgesehen vom Lautstärkeregler, das Bestimmen der Anschlüsse. Da jedoch (bis auf den Lautstärkeregler) alle genannten Bauteile Spulen enthalten, kann man ihnen mit einer Magnetfeldsonde, also ohne direkten Anschluß, ein Signal zuführen oder entnehmen. Die Magnetfeldsonde arbeitet mit einem transistorbestückten Signalverfolger zusammen, der auch in üblicher Weise verwendet werden kann.

## 1. Verstärkerteil des Signalverfolgers

Der Signalverfolger enthält vier Verstärkerstufen, von denen die ersten beiden in einem Tastkopf eingebaut sind (Bild 1). Mit dem Schalter *S 1* läßt sich der Ein-

quente Anteil des Eingangssignals unterdrücken. In der anderen Stellung („NF“) von *S 2* werden dagegen hochfrequente Anteile des Signals durch *C 2* kurzgeschlossen. Es ist daher durch einfaches Umschalten möglich, eine NF-Spannung von einem modulierten HF-Signal zu unterscheiden. Genügend starke modulierte HF-Signale werden an der Basis-Emitter-Strecke von *T 1* demoduliert. Um auch schwächere Signale demodulieren zu können, verwendet man für *T 1* einen HF-Transistor (AF 105, AF 116, AF 126, AF 136), der das HF-Signal so weit verstärkt, daß es an der Basis-Emitter-Strecke von *T 2* gleichgerichtet wird. Hier kann man ebenfalls einen der genannten HF-Transistoren verwenden. Mit einem NF-Transistor (AC 116, AC 122, AC 125, AC 150) erhält man jedoch ein praktisch gleichwertiges Ergebnis.

Die Diode *D 1* dient zur Temperaturkompensation. Hier läßt sich jede Germanium-Punktikontaktdiode verwenden. Die Widerstände *R 3* und *R 6* sind so zu wählen, daß man an den Collectoren der Transistoren *T 1* und *T 2* eine Spannung von etwa 4 V erhält.

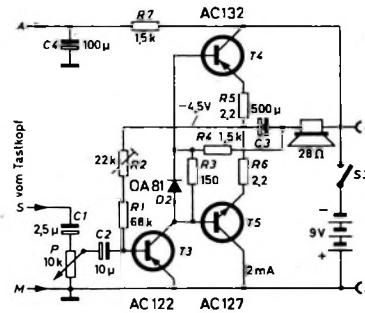


Bild 2. Schaltung des transformatorlosen Endverstärkers mit Komplementärtransistoren

Das Gehäuse des Tastkopfes besteht aus zwei U-förmig gebogenen Blechen, die auf die mit Gewindelöchern versehenen Endstücke (6 mm dickes Plexiglas) geschraubt werden. Ein Endstück trägt einen Bananestecker, auf den man eine Prüfspitze oder die Magnetfeldsonde aufschieben kann, durch das andere wird das Anschlußkabel geführt. Die Umschalter sind so angeordnet, daß ihre Bedienungsknebel durch das Gehäuse ragen.

Bild 1 zeigt die Schaltung des Endverstärkers, der eine mit Komplementärtransistoren (*T 4*, *T 5*) bestückte transformatorlose Endstufe hat. Eine Gegenkopplung über die Widerstände *R 1* und *R 2* verringert die Verzerrungen und stabilisiert gleichzeitig den Arbeitspunkt von *T 3*. Die Diode *D 2* dient zur Temperaturstabilisierung der Endstufe. Mit *R 2* regelt man die Spannung am Fußpunkt von *R 5* und *R 6* auf die Hälfte der Betriebsspannung ein, und *R 3* wird so gewählt, daß der Collectorstrom der Endstufe etwa 2 mA ist. Für *T 3* kann einer der für *T 2* genannten NF-Transistoren verwendet werden. In der Endstufe lassen sich die Transistoren AC 132 (*T 4*) und AC 127 (*T 5*) oder die

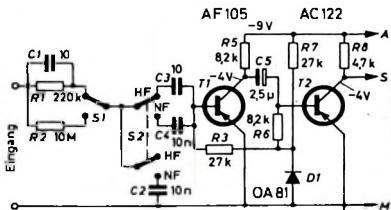


Bild 1. Schaltung des Tastkopfes mit den ersten beiden Verstärkerstufen des Signalverfolgers

gangswiderstand (*R 1*, *R 2*) und damit die Empfindlichkeit verändern. *C 1* dient zur Frequenzkompensation. Wenn *R 2* eingeschaltet ist, reicht dazu die Eigenkapazität aus.

Mit *S 2* kann der Frequenzgang grob beeinflußt werden. In der Stellung „HF“ bildet *C 3* mit dem Eingangswiderstand von *T 1* einen Hochpaß, der niederfre-

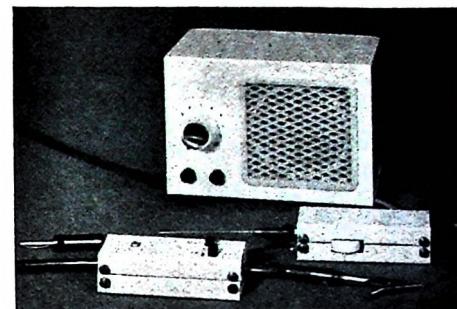


Bild 3. Ansicht des Signalverfolgers mit dem Verstärker- und Multivibrator-Tastkopf

Ditratherm-Typen 2 N 1305 (*T 4*) und 2 N 1304 (*T 5*) verwenden.

Das Gehäuse des Verstärkers (Bild 3) wurde aus zwei U-förmig gebogenen und ineinander verschachtelten Blechen hergestellt. Es enthält außer der Leiterplatte des Verstärkers den Lautsprecher (25 bis 30 Ohm) und zwei 4,5-V-Batterien.

## 2. Multivibrator-Tastkopf

Zur groben Überprüfung von Empfängern ist ein breitbandiges Signal (Rechteckschwingung) nützlich, dessen Grundwelle im hörbaren Bereich liegt und dessen Oberwellen bis etwa 5 MHz noch brauchbare Amplituden aufweisen. Ein solches Signal läßt sich ohne Umschalten zur Prüfung von NF-, HF- und ZF-Verstärkern verwenden; in den beiden zuletzt genannten Fällen ist es mit der Grundwelle moduliert. Das Rechtecksignal wird mit dem Multivibrator nach Bild 4 er-

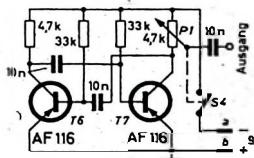


Bild 4. Schaltung des Multivibrator-Tastkopfes

zeugt. Die Schaltung weist keine Besonderheiten auf. *T 6* und *T 7* sind HF-Liegerungstransistoren (OC 45, AF 116, 2 N 135, 2 N 1305).

Um das Abstrahlen des Signals von einer Verbindungsleitung zu vermeiden, wird der Multivibrator in einen Tastkopf eingebaut. Er wird von der Betriebsspannung des Verstärkers gespeist. Der Schalter *S 4* ist mit dem Potentiometer *P 1* zur Regelung der Ausgangsspannung gekuppelt. Hierbei handelt es sich um ein in einem Drehknopf eingebautes Kleinstpotentiometer, wie es in Hörgeräten verwendet wird. Aufbau und Abmessungen des Multivibrator-Tastkopfes entsprechen denen des Verstärker-Tastkopfes.

## 3. Magnetfeldsonde

In Aufbau und Wirkungsweise läßt sich die Magnetfeldsonde mit einer Ferritantenne vergleichen. Sie besteht aus einem

rohr- oder stabförmigen Ferritkern von etwa 25 mm Länge und 4 mm Durchmesser („Siferrit 550 M 25“, „Ferroxcube 3 B“). Auf diesem Kern bringt man beiderseits zwei Isolierscheiben von 8 mm Durchmesser an, zwischen die man etwa 300 Wdg. 0,1- bis 0,15-mm-CuL-Drahtwickelt. Die Windungszahl ist nicht kritisch. Man kann sich auch zwei Sonden mit je etwa 100 (für HF) und 1000 Wdg. (für NF) anfertigen.

Aus einem elastischen Blechstreifen biegt man dann einen Bügel (Bild 5), der in der

wird meistens (bei entsprechender Abstimmung des Empfängers) der Ortssender im Lautsprecher des Signalverfolgers hörbar werden. Gegebenenfalls kann man auch einen Prüfsender an die Ferritanenne ankoppeln. Den Empfänger regelt man dabei auf kleinste Lautstärke, damit nur der Lautsprecher des Signalverfolgers hörbar ist.

Koppelt man die Sonde an das zweite ZF-Filter an, so wird das Signal nur wenig stärker zu hören sein, da bei der

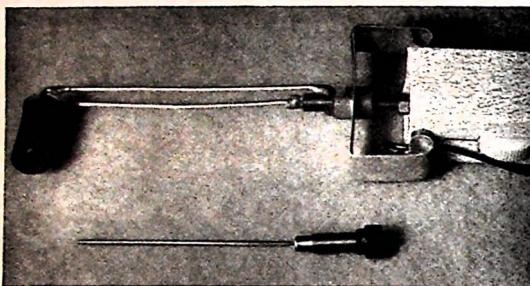


Bild 5. Auf einen Tastkopf geschobene Magnetfeldsonde; davor eine Prüfspitze, die aus einer Buchse und einem Stück Stahldraht hergestellt wurde

Mitte eine isolierte Buchse trägt und auf die Tastköpfe aufgeschoben werden kann. Die Masseverbindung wird über die Schraubenköpfe des Tastkopfes hergestellt. An die Buchse und den Blechstreifen lötet man zwei etwa 12 cm lange dicke Drähte, die 25 mm vom freien Ende rechtwinklig abgebogen sind. An diese Enden werden die Anschlüsse der Wicklung gelötet. Der Ferritkern mit der Wicklung und die beiden „Trägerdrähte“ werden durch ein übergeschobenes Stück dickwandigen Isolierschlauchs zusammengehalten und durch Tränken in Isolierlack fest miteinander verbunden. Um die Sonde besser an Spulen anzuwickeln zu können, kann man den Ferritstab auch nur auf etwa drei Viertel seiner Länge bewickeln. Das überstehende Ende lässt sich dann leicht in die Gewindelöcher der Spulenkörper einführen und auf diese Weise fest mit den Abgleichkernen koppeln. Eine solche Magnetsonde kann natürlich auch auf andere Weise hergestellt werden. Dabei muss man aber immer Metallteile in der Nähe der Spule möglichst vermeiden. Besonders störend sind Metallteile, die die Wicklung ringförmig umgeben und als Kurzschlusswindung wirken.

#### 4. Fehlersuche mit dem Signalverfolger und der Magnetfeldsonde

Die zum Gebrauch der beschriebenen Geräte nötige Übung erhält man am besten durch Versuche an einem normal arbeitenden Transistorempfänger. Bei guten Empfangsverhältnissen ist es selbst bei ausgeschaltetem Empfänger möglich, die Ferritantenne und ihre Abstimmung ohne HF-Generator zu überprüfen. Dazu klemmt man den Tastkopf des Verstärkers (Schalterstellungen „HF“, 220 kOhm) an den Abstimmkondensator und versucht, den Empfänger auf einen Ortssender abzustimmen. Man kann aber auch einen Prüfsender mit 1...2 Wdg. an den Ferritstab des Empfängers ankoppeln. Hierbei kann die Signalstärke so hoch gewählt werden, dass sich die Abstimmung auch mit der auf den Verstärkertastkopf gesteckten Magnetfeldsonde überprüfen lässt.

Mit der Sonde lässt sich in gleicher Weise auch die Mischstufe prüfen, wenn man sie mit dem ersten ZF-Filter koppelt. Dann

benutzten Signalstärke bereits die Schwundregelung arbeitet. Ist das nicht der Fall und treten gleichzeitig starke Verzerrungen im Empfänger auf, so liegt ein Fehler in der Schwundregelung vor (schwacher oder ganz ausbleibender Empfang weist hier auf einen Fehler in der zweiten ZF-Stufe hin). Bei Ankopplung an das letzte ZF-Filter wird das Signal meistens so stark zu hören sein, dass man den Lautstärkeregler des Signalverfolgers zurückdrehen muss.

Am Lautstärkeregler des geprüften Empfängers lässt sich das NF-Signal direkt mit dem Tastkopf abnehmen. Die hier zur Verfügung stehende Spannung ist normalerweise so hoch, dass man den Tastkopf (Schalterstellung „NF“) auf 10 MOhm Eingangswiderstand umschalten und den Lautstärkeregler etwa in Mittelstellung bringen muss. Um das Signal an den NF-Übertragern nachzuweisen, benutzt man wieder die Magnetfeldsonde, die man dazu in die Nähe der Eisenkerne bringt (Schalterstellung „NF“, 220 kOhm). Wegen der geringen Windungszahl der Sondenspule werden die tiefen Frequenzen jedoch schlechter übertragen als die hohen. Das Signal klingt daher bedeutend heller als bei Abnahme von einem ZF-Filter. Bei Prüfungen am NF-Teil sollte man den Lautsprecher des Empfängers durch einen entsprechenden Widerstand ersetzen.

Nachdem man einen normal arbeitenden Empfänger untersucht hat, lassen sich weitere Versuche durchführen, indem man selbst Fehler hervorruft oder den Multivibrator mit der Sonde als Signalquelle benutzt. Auf diese Weise kann der Reparaturtechniker wertvolle Erfahrungen sammeln.

Die Magnetfeldsonde lässt sich auch bei einem röhrenbestückten Signalverfolger ausreichender Empfindlichkeit verwenden. Weiterhin kann sie nach vergleichenden Versuchen an einem normal arbeitenden Gerät bei der Instandsetzung von Fernsehempfängern in Verbindung mit einem Oszilloskop gute Dienste leisten.

#### Schrifttum

- [1] • Schreiber, H.: Réparation des Récepteurs à Transistors. Paris 1964, Société des Editions Radio

## Antennen

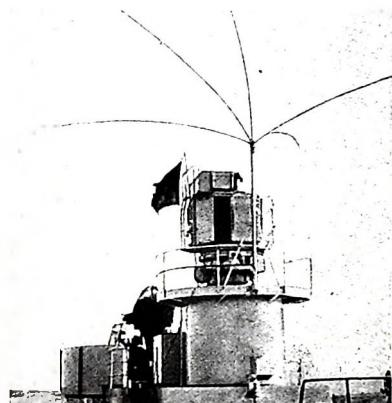
### Neuartige KW-Empfangsantenne mit wählbarer Polarisation

Diversity mit einer Antenne

Eine neue Kurzwellen-Empfangsantenne für den Frequenzbereich 1,5 ... 30 MHz (200 m ... 10 m Wellenlänge) wurde von Rohde & Schwarz entwickelt. Sie nimmt getrennt sowohl vertikale als auch horizontale Feldstärkekomponenten aus allen azimutalen Richtungen auf, ohne dass sie mechanisch gedreht werden muss.

Im allgemeinen treten beim Empfang von Kurzwellen vertikal polarisierte Bodenwellen und durch Reflexion in der Ionosphäre horizontal und vertikal (elliptisch) polarisierte Raumwellen auf. Mit Hilfe der neuen Antenne ist es nicht nur möglich, die am wenigsten gestörte Feldstärkekomponente zu empfangen, sondern auch einen vorteilhaften Polarisations-Diversity-Betrieb durchzuführen. Gegen Sendeantennen, die aus Platzmangel in der Nähe der Empfangsantenne stehen müssen, ist durch Wahl der jeweils inversen Polarisierung beim Empfang eine gute Entkopplung gegeben.

Um zum Beispiel gegenüber Polarisations-Diversity mit einer Raum-Diversity-Antennenanordnung vergleichbare Ergebnisse erreichen zu können, sind Antennen



Die neue Kurzwellen-Empfangsantenne von Rohde & Schwarz bei der Erprobung im Schiffsbetrieb

mit Abständen von mindestens elf Wellenlängen bei normaler Strahlung und von etwa fünf Wellenlängen bei überwiegender Streustrahlung notwendig. Der dafür erforderliche Raum ist in vielen Fällen - beispielsweise auf Gebäuden und Schiffen - selten vorhanden.

Die fünf Elemente der neuartigen Antenne bestehen aus hochelastischem glasfaserverstärktem Polyester mit Kupferseile. Sie sind an der Spitze eines sechs Meter hohen Tragmastes befestigt. Die Antenne kann freistehend oder abgespannt auf dem Erdboden, auf Masten oder auf Dächern montiert werden. Bei der optimalen Aufstellhöhe von zwölf Metern fallen nach statistischen Untersuchungen im gesamten Frequenzbereich etwa 80% der Raumwellen innerhalb des Spannungs-Halbwertsbereiches der ersten Strahlungskurve ein, etwa 60% sogar innerhalb des Leistungshalbwertsbereiches.



## Fortschritt in Stil und Technik

Hier ist eine neue Laufwerk-Idee! Bewährte technische Grundelemente in einer neuen Kombination. Ein preiswertes Abspielgerät mit ungewöhnlich kleinen Abmessungen und mit gewohnt guter Qualität — schließt eine Lücke im Angebot. Es eröffnet neuen Kreisen den Weg zur Musik.

Der SK 5 ist das neue preiswerte Gerät im Plattenspieler-Programm von Philips. Die neuartige Technik und ein durchdachtes Konzept schufen die Voraussetzung für eine neue Geräteklaße.

### Technische Daten in Kürze:

Spielt alle modernen Schallplatten mit 33 1/3 und 45 U/min — Tonabnehmersystem mit Saphirnadel für Mikrorillen mono und stereo — gute Laufeigenschaft, gute Wiedergabequalität — automatische Endabschaltung.

Sensationelle kleine Abmessungen:  
29,5 x 20 x 7,5 cm — Gewicht nur 1,7 kg.

Unser Tip für die Saison: SK 5 wird ein guter Geschenk Artikel!



...nimm doch

# PHILIPS

# Billiger

**Schaumstoff spart Geld,**  
darum werden immer mehr Artikel  
**in Schaumstoffpackungen aus Styropor**  
verpackt.

**Schaumstoffpackungen aus Styropor sind:**  
**sicher** — deshalb geringste Bruchquoten  
**leicht** — deshalb niedere Frachtkosten  
**schnell versandfertig** —  
deshalb weniger Lohnkosten  
**billig** — weil leicht, schnell und sicher!

Viele Vorteile  
sprechen für Schaumstoffpackungen  
aus Styropor.



3289 a

## SCHALLPLATTEN für den Hi-Fi-Freund

**Mahler, Kindertotenlieder;**  
**4 Rückert-Lieder**

Dietrich Fischer-Dieskau, Bariton;  
Berliner Philharmoniker unter Karl  
Böhm

Der 1905 veröffentlichte Zyklus „Kindertotenlieder“ ist der Höhepunkt im Liederschaffen Mahlers. Mit dem Spürsinne des Genies wählte er aus der Vielzahl der Gedichte, die Rückert unter dem Eindruck des Todes seiner beiden Kinder geschrieben hatte, fünf aus, die in ihrer Verlonung durch Mahler zu einer künstlerischen Einheit werden und eine neuartige Welt seines musikalischen Ausdrucks offenbaren. Kennt man Mahler aus seinen Sinfonien als den Virtuosen der Partitur für Riesenorchester, so lernt man ihn hier von einer herben Seite kennen, mit der er sich vom musikalischen Ausdruck der Spätromantik gelöst hat.

Dietrich Fischer-Dieskau gebürt höchstes Lob für seine Interpretation, die eine seiner besten Leistungen als Liedersänger sein dürfte. Schlicht, aber mit ergreifendem Ausdruck wird er mit seiner Art des Vortrags dem Werk und seinem Inhalt gerecht. Zu rühmen sind die auch an den schwierigsten Stellen gute Sprachverständlichkeit sowie die saubere Wiedergabe der Zischlaute. Aufnahmetechnisch ist diese Platte wieder einmal mehr eine Glanzleistung von Tonmeister G. Hermanns. Neben der unerhörten Durchsichtigkeit des Klangbildes faszinieren der Klang der Streicher und das manchmal kammermusikalische Züge tragende Klangbild des Orchesters. Hohes Lob gebürt aber auch Karl Böhm, der die Orchesterbegleitung dezent als Begleitung im besten Sinne des Wortes aufgefaßt hat. Die Symbiose von Interpretation und Technik hat hier eine Spitzenleistung der Schallplatte entstehen lassen.

Deutsche Grammophon  
138 879 SLP (Stereo)

**Pergolesi (?) Concerti armonici** Nr. 1 G-dur, Nr. 2 G-dur,  
Nr. 3 A-dur, Nr. 4 F-moll, Nr. 5  
Es-dur, Nr. 6 B-dur; Flötenkonzerne  
Nr. 1 G-dur, Nr. 2 D-dur  
Jean-Pierre Rampal, Flöte; Stuttgart  
Kammerorchester unter Karl  
Münchinger

Die oft Pergolesi (1710–1736) zugeschriebenen Concerti armonici stammen mit Sicherheit nicht von ihm, sondern nach jüngsten Forschungen wahrscheinlich von dem Kasseler Hofkapellmeister Fortunato Chelleri. Ohne hier zu dem Streit der Musikforscher und allen im Laufe der Zeit entstandenen Erzählungen und Historien Stellung zu nehmen, bleibt doch die Tatsache bestehen, daß es nur wenige

Konzerte aus dieser Zeit des Barocks gibt, die sich mit diesen Concerti messen können. Das Pathos der Musik des Hochbarocks weicht in diesen Kompositionen schon einer intimeren und empfindsameren Sprache. Wenn man von Pergolesi gelegentlich behauptet hat, er habe mit seinen Rhythmen durch die Bindung einer langen Note an eine kurze die Musik lächeln gelehrt, so gilt das auch für diese sechs Concerti. Für den Nichtmusiker werden sie als problemlose Barock-Musik zu einer Quelle der Freude. — Die Begleitung der beiden Flötenkonzerte von Pergolesi ist in ihrer Art einfach gehalten. Beide Konzerte erreichen nicht die Gefühlstiefe der Concerti armonici, sondern sind mehr geistreiche und galante Gesellschaftsmusik höfischen Musizierens im frühen 18. Jahrhundert, der Jean-Pierre Rampal als Solist elegant und leicht mit sicherer Technik Ausdruck verleiht.

In bester Manier ist die Technik hier zum Vermittler des Charakters dieser Musik geworden. Sie ist der kongeniale Partner Karl Münchingers, der mit seinem Kammerorchester zum berufenen Interpreten geworden ist. Der weite Frequenzumfang und das praktisch unhörbare Rauschen lassen die Wiedergabe zu echtem Genuss werden. Bei Hi-Fi-Anlagen mit bester Wiedergabequalität im tiefen Frequenzbereich erreicht der Klang der tiefen Streicher geradezu Naturgetreue. Er ist frei von allen falschen Einschwingvorgängen. Mit plätschiger Deutlichkeit glaubt man, das Orchester vor sich zu sehen, und die hohe Präsenz der Aufnahme vermag tatsächlich den Eindruck zu vermitteln, auf dem in der Stereo-Werbung so oft zitierten „besten Platz im Konzertsaal“ zu sitzen. Damit werden diese beiden Platten geradezu zu einem Demonstrationsbeispiel für Stereo, das geeignet ist, auch den anspruchsvollen Musikhörer für die Stereophonie zu gewinnen.

Decca SAWD 9933-B und  
9932-B (Stereo)

**Mozart, Klavierkonzerte**  
**Nr. 16 D-dur KV 451 und**  
**Nr. 23 A-dur KV 488**

Cameral Academica des Salzburger Mozarteums; Leitung und am Klavier: Géza Anda

Das Klavierkonzert D-dur KV 451 aus dem Jahre 1784 wird zu Unrecht in unseren Konzertsälen nur wenig gespielt, zumal es ein Konzert ist, das Mozart wegen seiner Form und seines Inhalts sehr nahestand. Es ist deshalb zu begrüßen, daß es mit dieser Aufnahme weiten Kreisen von Musikfreunden zugänglich gemacht wird. Aus dem

März des Jahres 1786, einen Monat vor der Vollendung des „Figaro“, stammt das A-dur-Konzert KV 488. Es ist ein Konzert mit populären Themen und einem sehr schönen elegischen Adagio im Stil eines Siciliano mit einer Melodie in fis-moll, eingerahmt von zwei heiteren Ecksätzen. — Géza Anda ist hier nicht nur Solist, sondern auch Dirigent. Leicht und gelöst ist seine Interpretation. Wenn man manchmal den Eindruck hat, daß der Wiedergabe die oft bevorzugte mathematische Exaktheit fehle, so dürfte das eine Frage der Auffassung sein, wie man Mozart spielen soll. Fraglos kommt aber Anda mit seiner Interpretation der Art, wie man diese Klavierkonzerte zu Mozarts Zeiten gespielt haben mag, sehr nahe.

Orchester und Klavier sind technisch in guter Stereo-Technik aufgenommen. Der Klaverton ist sauber und frei von allen Störungen durch Rumpeln. Beim D-dur-Konzert hätte man sich manchmal etwas mehr strahlende Höhen gewünscht. Hebt man aber bei der Wiedergabe den Frequenzbereich zwischen etwa 1000 und 4000 Hz um einige dB an — und die sehr rauscharme Platte läßt das ohne weiteres zu —, dann hat man eine Wiedergabe, die keinen berechtigten Wunsch mehr offenläßt.

Deutsche Grammophon  
138 870 SLPM (Stereo)

#### Ein Hauch von Herz

Martin Denny

Mit Party-Musik im Waikiki-Stil zum Tanz in der Blauen Stunde stellt sich Amerikas Bar-Musiker Nummer eins, Martin Denny, jetzt auch in Deutschland vor. Er selbst spielt Klavier und Celesta. Mit seinen vier Kollegen in der Combo, alles Hawaiianer, versteht er es, wie man mit Bongos, Marimbas, Congas und Gongs effektvolle, aber durchaus dezentze Musik macht. Musik zum Tanzen, aber auch Musik zum Träumen und Zuhören. Hierfür hat er 16 Stücke aus den 316 Nummern seiner verschiedenen Programme ausgewählt. Sie reichen vom Duselrhythmus bis zum Debussy im Jazz-Stil (Claire de lune). Als Sound-Tricks mischt er Hula-Gesang, Vogelstimmen, Streicher-Sound und anderes zu, und so entsteht jene Stimmung, die man nach der Ankündigung von dieser Platte erwartet hat. Man muß hören, wie er bekannte Hits wie „A Taste Of Honey“, „Hernando's Hideaway“, „Song Of The Islands“, „Moonlight And Shadows“ und andere spielt, einen Calypso („Day Delight“) mit Swing und exotischen Drums gemischt oder Boogie-Elemente im hawaiischen Stil verarbeitet hat, um zu wissen, daß sich hier ein Stil von Tanz- und Unterhaltungsmusik offenbart, der mehr als Background-Musik ist. Daß für solche Arrangements Stereo gerade das Richtige ist, versteht sich am Rande, vor allem dann, wenn sie in so hoher tech-

nischer Perfektion geboten werden und so aufgenommen sind, daß sie auch bei kleinsten Lautstärken noch ausgezeichnet klingen.

Electrola-Sonderfertigung  
SHZE 132 (Stereo)

#### Geigen aus Cremona; Ruggiero Ricci spielt auf 15 berühmten Instrumenten

Ruggiero Ricci, Violine; Leon Pommers, Piano

Auf die Frage, woran man den Unterschied zwischen normaler Wiedergabequalität und Hi-Fi erkennen könne, hat der Rezensent Berufsmusikern gelegentlich geantwortet: „Wenn man am Klang einer Geige deutlich erkennen kann, ob eine Stradivari, eine Amati oder eine Guarneri gespielt wird, dann handelt es sich um eine Hi-Fi-Aufnahme, die über eine Hi-Fi-Anlage wiedergegeben wird.“ Sicherlich kann man diese Definition für Hi-Fi neben anderen auch gelten lassen. Aber wo hat man schon Gelegenheit, diesen Test wirklich durchzuführen. Mit der jetzt erschienenen DG-Aufnahme bietet sich nun diese wohl einmalige Gelegenheit. Ruggiero Ricci spielt hier auf 15 berühmten, sorgfältig ausgewählten Instrumenten unter Voraussetzungen, die einen kritischen Vergleich zulassen. Nach sorgfältiger Festlegung der besten Aufnahmeverbedingungen — Stellung des Solisten im Aufnahmeraum, Typ und Anordnung der Mikrofone, Einstellung der Pegel — wurden alle Aufnahmen so exakt wie möglich unter den gleichen Bedingungen gemacht. Nimmt man an, daß nicht nur alle technischen Faktoren konstant waren, sondern daß auch Riccis Spielweise immer die gleiche war, dann sind die einzigen Variablen in diesem komplizierten „Gleichungssystem“ nur noch die Geigen selbst. Ihre Unterschiede allein sind es, die man jetzt um so deutlicher heraus hören kann, je besser die Wiedergabeplatte ist. Ein Vergleich beim Abspielen dieser Platte über drei Anlagen verschiedener Qualität hat das überzeugend demonstriert.

Bei der einfachsten Anlage klängen alle Geigen mehr oder weniger gleich, eben wie „Geige“. Bei der echten Hi-Fi-Anlage aber kamen die Unterschiede in der Ansprache des Tones und in seiner Färbung klar und deutlich zur Geltung.

Die technische Qualität der Platte ist sehr gut. Plattenrauschen ist praktisch nicht wahrnehmbar, so daß auch die Flageolett-Töne sehr sauber wiedergegeben werden. Diese Platte ist aber nicht nur ein interessantes Testobjekt für den Hi-Fi-Freund, sondern auch ein musikalisches Dokument, denn wo hat man sonst schon Gelegenheit, sechs Stradivari, fünf Guarneri und je eine Andrea Amati, Nicolo Amati, de Salò und Bergonzi zu hören.

Deutsche Grammophon  
136 464 SLPEM (Stereo)

# Und wie verpacken Sie?

Auch schon

billig  
sicher  
leicht  
schnell

in Schaumstoffpackungen aus Styropor?

Schaumstoff aus Styropor ist federleicht, stabil, stoßdämpfend, rüttelsicher, formbeständig und unempfindlich gegen Feuchtigkeit.

Konturen-Vollverpackungen, Paletten, Vertiefungen oder Polster in jeder gewünschten Form und Größe werden daraus gefertigt.

Lassen Sie sich doch auch für Ihre Erzeugnisse eine Schaumstoffverpackung aus Styropor anbieten.

Ein Herstellerverzeichnis und ausführliche Informationen über Schaumstoff-Packungen senden wir Ihnen gerne zu.



Badische Anilin- & Soda-Fabrik AG  
Verkauf / Werbeabteilung  
6700 Ludwigshafen am Rhein

Bitten senden Sie mir kostenlos Informationen über Verpackungen aus Styropor. A 171 - V 4 3899 b

Name \_\_\_\_\_

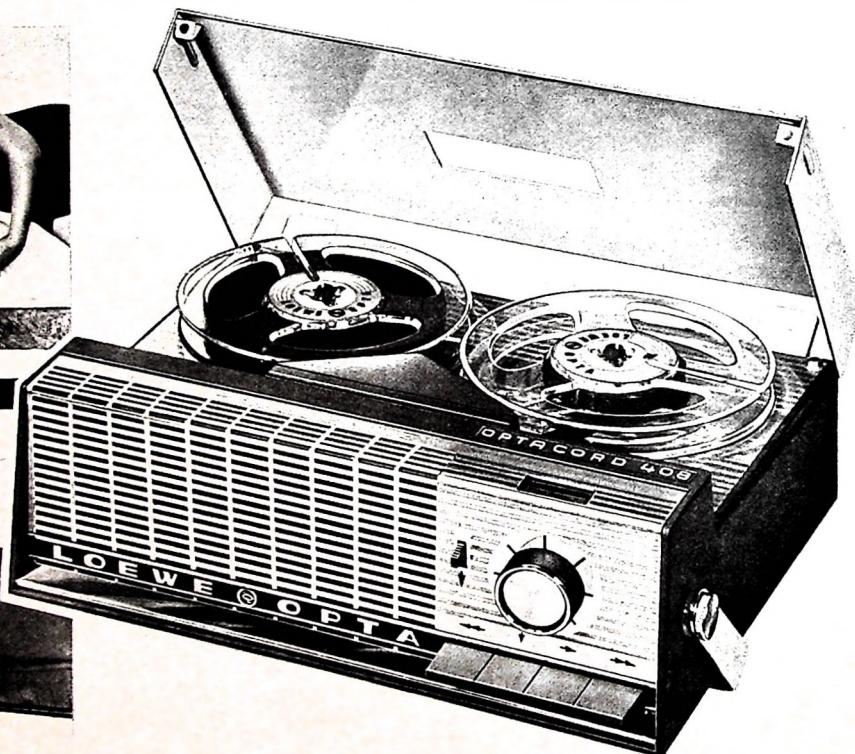
Beruf \_\_\_\_\_

Anschrift \_\_\_\_\_

# Für Kunden, die keine Kompromisse lieben: OPTACORD 408 mit eingebautem Netzteil

Kompromisse sind Halbheiten, und Halbheiten lassen sich schlecht verkaufen. Deshalb ist das neue OPTACORD 408 eine runde, eine ganze Sache. Klein, handlich, leicht - und dennoch mit eingebautem Netzteil. Da gibt es keine Wenn und Aber, da gibt es keine separaten Extras, da ist alles dran - so wie bei dem großen Bruder, dem X-tausendfach bewährten Typ OPTACORD 414.

**Wissenswertes in Kürze:** Tragbares Allzwecktonbandgerät in Kompaktbauweise für Auto, Reise und Heim. Betrieb wahlweise über die Steckdose (Wechselstrom 110/220 V ± 10%, 40-60 Hz), über Eigenbatterien (4 Monozellen je 1,5 V), Akku (4 NC-Deac RS 3,5) oder Autobatterie (6 oder 12 V) — Spieldauer mit 360 m-Tripleband (11 cm-Spulen) 2 x 60 Min. — Bandgeschwindigkeit 9,5 cm/sec. — Frequenzumfang 90-10000 Hz — Dynamik 46 dB — 800 m-Watt-Gegentaktendstufe — Schneller Vor- und Rücklauf — Stabilisiertes Netzteil — Drucktastensteuerung — HF-geregelter Motor — Zeigerinstrument für Aussteuerung und Batteriekontrolle — Aufnahmesperre — Tonhöhen Schwankungen kleiner als 0,3% bewertet — Bei Einsticken in Autohalterung automatische Umschaltung auf Autobatterie (6 oder 12 V) — Bestückung: 10 Transistoren + 2 Ge-Dioden + 1 Zenerdiode + 1 Se-Gleichrichter — Anschl. für Mikrofon, Rundfunkgerät und Außenlautsprecher — Ganzmetallgehäuse, 24x19x8,5 cm — Gewicht ca 2,9 kg.



Hinweis: Die Aufnahme urheberrechtlich geschützter Werke der Musik und Literatur ist nur mit Einwilligung der Urheber bzw. deren Interessen-Vertretungen, wie z.B. GEMA, Schallplattenhersteller, Verleger usw. gestattet.

LOEWE OPTA

Berlin/West · Kronach/Bayern · Düsseldorf

## Extrem rauscharmer Transistor-NF-Verstärker mit sehr hochohmigem Eingang

Transistorverstärkerstufen in Emitter-schaltung haben einen verhältnismäßig niedrigen Eingangswiderstand ( $\approx 1$  bis  $3$  kOhm). Mittels Collector- oder Ver-bundschaltung lässt sich zwar der Eingangs-widerstand noch um einige Zehnerpotenzen erhöhen, es ergeben sich aber dennoch zwei bedeutende Nachteile:

- Der hohe Eingangswiderstand einer solchen Schaltung ändert sich stark mit dem Stromverstärkungsfaktor der Transistoren, der vom Arbeitspunkt und dieser wieder von der Umgebungstemperatur ab-hängt.

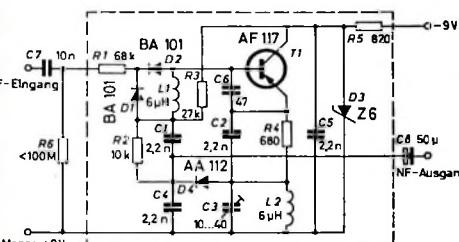


Bild 1. Schaltung des Wechselspannungsverstärkers

- Der Rauschstrom in der Basiszone des ersten Transistors hat einen bestimmten und keineswegs sehr niedrigen Wert, der in Emitter-, Basis- oder Collectororschaltung gleich groß ist (bei gleichem Arbeits-punkt). Bei einem hohen Eingangswiderstand ist der Signalstrom klein. Das Signal-Rausch-Verhältnis ist entsprechend schlecht. Durch die Collector- oder Ver-bundschaltung ist also der Verstärker nur zwecks Linearisierung des Frequenzgan-ges an eine hochohmige Signalspannungquelle angepasst worden. An dem Signal-Rausch-Verhältnis hat sich dabei nichts geändert.

Dafür hiermit die Grenzen hochempfindlicher Transistor-NF-Verstärker noch längst nicht erreicht sind, wurde auf fol-gende Weise gefunden:

Bei Frequenzmodulationsversuchen mit Hilfe einer Varicap-Diode fiel auf, daß trotz sehr geringer Modulationsspannung im Empfänger ein recht gutes Signal-Rausch-Verhältnis vorhanden war. Die Modulationsschaltung mit einer in Sperrrichtung vorgespannten Varicap-Diode hatte außerdem – ein weiterer Vorteil – einen sehr großen Eingangswiderstand ( $> 100$  MΩ).

Es galt nun, Oszillator, Frequenzmodulator und Demodulator in einer möglichst einfachen, aber elektrisch und thermisch stabilen Schaltung zu kombinieren. Das ist einwandfrei in der Schaltung nach Bild 1 gelungen).

Der Transistor T 1 bildet zusammen mit den beiden Schwingkreisen L 1, D 1, D 2 und L 2, C 3 einen Huth-Kühn-Oszillator. Die Ausgangsspannung des Oszillators, die mit D 4 gleichgerichtet wird, ist am größten, wenn beide Schwingkreise auf dieselbe Frequenz abgestimmt sind. C 6 wird nun so eingestellt, daß dieser

Schwingkreis auf der Flanke des anderen steht. Dadurch geht die Ausgangsspan-nung auf etwa die Hälfte zurück. Der Hauptanteil der Kapazität des Schwing-kreises L 1, D 1, D 2 wird durch die beiden Varicap-Dioden gebildet. Da sich deren Kapazität mit der Eingangsspannung ändert, kann hierdurch die Resonanzfrequenz des Schwingkreises und da-durch wieder die Ausgangsspannung des Oszillators verändert werden. Man kann sich die Wirkungsweise auch so vorstellen, daß mit dem Schwingkreis L 1, D 1, D 2 eine frequenzmodulierte HF erzeugt wird,

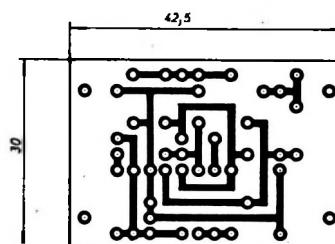


Bild 2. Chassisplatte (1:1) eines Mikrofonverstärkers

die am Ausgang des Flankendemodulators L 2, C 3, D 4 wieder die ursprüngliche, jedoch verstärkte NF ergibt. Daß der Eingangswiderstand dieser Schaltung hochohmig ist, ergibt sich aus der Tatsache, daß die Silizium-Varicap-Dioden in Sperrrichtung vorgespannt sind. Der Vorspann-widerstand R 6 kann demzufolge ohne weiteres 100 MΩ groß sein. R 2 ist ein Trennwiderstand für die HF. Der Arbeits-punkt des Transistors ergibt sich durch den Basisspannungsteiler R 2, R 3, D 4 und den Emitterwiderstand R 4 mit  $U_{CE} = 5,9$  V,  $I_E = 0,9$  mA. Die Betriebs-spannung von 6,5 V ist mittels einer Zenerdiode D 3 stabilisiert.

Anderungen der elektrischen Eigenschaf-ten infolge Temperaturschwankungen, Alterung oder sonstiger Einflüsse werden fordermaßen reduziert. Der Schwing-kreis L 1, D 1, D 2 ist auf eine etwas niedrigere Frequenz abgestimmt als L 2, C 3. Bewirkt irgendeine Veränderung, daß sich die Resonanzfrequenzen der beiden Schwingkreise annähern, dann steigt die

Oszillatorspannung an. Dadurch entsteht eine Spannungsänderung in positiver Richtung an C 4, die über R 2 zum Teil auch an die Anoden von D 1 und D 2 ge-langt. Die Kapazität der Varicap-Dioden vergrößert sich, wodurch die Resonanz-frequenz dieses Schwingkreises niedriger wird. Bei Stör-einfüssen, die ein Ausein-anderlaufen der beiden Schwingkreise be-wirken, tritt analog der umgekehrte Nachstimmvorgang ein. Die verstärkte NF kann über C 8 direkt auf die Basis einer Transistorvorverstärkerstufe in Emitter-schaltung gegeben werden. Der Ausgangs-widerstand dieser Schaltung ist verhältnismäßig niederohmig. Er hängt haupt-sächlich von der Belastung der gleich-gerichteten Oszillatorspannung ab. Diese ergibt sich aus der Spannung über C 4, geteilt durch den Strom durch R 2. Daraus folgt ein Lastwiderstand für die Dioden von etwa 6,2 kOhm. Der Ausgangs-widerstand für die NF ist etwa 3 kOhm. Die Spannungsverstärkung ist 1,5 ... 2fach und die Rauschspannung am hochohmigen Ein-gang etwa 10 ... 12  $\mu$ V<sub>eff</sub>. Blockt man den Verbindungspunkt R 2, L 1 NF-mäßig gegen Masse ab, dann nimmt die Rausch-spannung etwa um den Faktor 3 ab, wäh-

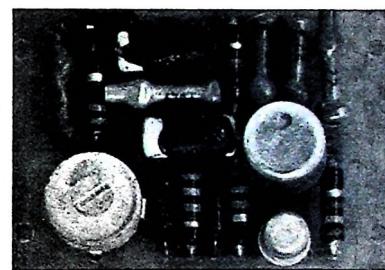


Bild 3. Die bestückte Platte des Mikrofonverstärkers (auf etwa das 1,4fache vergrößert)

rend die Spannungsverstärkung um den gleichen Faktor zunimmt. Allerdings ver-ringeriert sich dann der unverzerrte Aus-steuerbereich um den gleichen Betrag. C 1 ist in diesem Fall zu entfernen.

Ein praktisches Anwendungsbeispiel zei-gen die Bilder 2 und 3. Auf einer gedruckten Platte mit den Abmessungen 30 mm  $\times$  42,5 mm ist ein Mikrofonvorver-stärker aufgebaut, der bequem im Ge-häuse eines Kristallmikrofons Platz findet. Im erprobten Temperaturbereich +15 bis +45 °C arbeitete der Verstärker äußerst stabil. Merkliche Störstrahlungen waren nicht feststellbar.



Echo-Mikrofon „DX 11“

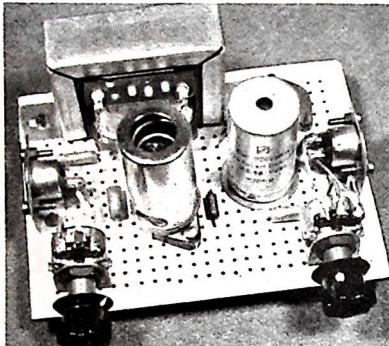
Der Übertragungsbe-reich des Mikrofons ist 50 ... 13000 Hz, der Feld-leerlauf-Übertragungs-faktor (bei 1000 Hz) 0,2 mV/ $\mu$ bar am 250-Ohm-Ausgang und 2 mV/ $\mu$ bar am 10-kOhm-Ausgang. Das „DX 11“ ist weitge-hend erschütterungsun-empfindlich und kann so-wohl als Handmikrofon als auch auf einem Stativ ver-wendet werden

<sup>1)</sup> DBP angemeldet; gewerbliche Ausnutzung nur mit Genehmigung des Verfassers

## Einfacher Modulations-Clipper

### Technische Daten

Frequenzbereich: 300...2500 Hz  
Verstärkung: 4fach (etwa 12 dB)  
Betriebsspannung: 200 V  
Stromverbrauch: 2,5 mA  
Röhre: ECC 82



Bei der Amplitudenmodulation von Amateursendern hat es sich als vorteilhaft erwiesen, einen Clipper zu verwenden, der den zu verstärkenden Frequenzbereich auf 300...2500 Hz begrenzt. Dieses Frequenzspektrum reicht für gute Sprachverständlichkeit aus. Außerdem wird durch die Höhenbeschränkung Splatter vermieden. Man kann dieses Gerät aber auch als Mikrofonvorstufe verwenden.

Auch für Tonbandamateure dürfte der Modulations-Clipper von Interesse sein. Für manche Trickaufnahmen benötigt man einen telefonähnlichen Klangcharakter, der sich mit diesem Gerät sehr gut erreichen lässt.

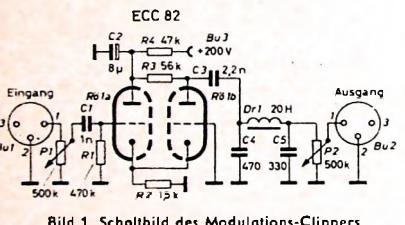
### Schaltung

Vom Anschluß 1 der Buchse Bu 1 gelangt die NF-Spannung über das Potentiometer P 1 (500 kOhm) und den Kondensator C 1, der die tiefen Frequenzen absenkt, zum Gitter der Röhre Rö 1a (Bild 1). Die Anode

Abstand in die Montageplatte gehobt. Am Rand bleiben 10 mm frei. Die Anschlußdrähte der Bauelemente werden durch die Montageplatte geführt und auf der Unterseite in Art einer gedruckten Schaltung verdrahtet. Der Gitterableitwiderstand R 1 und der Kathodenwiderstand R 2 sind nicht auf der Montageplatte, sondern direkt am Röhrensockel befestigt. Die Verdrahtung ist ohne Leitungskreuzung möglich.

### Inbetriebnahme

Die Betriebsspannungen werden einem Netzgerät entnommen, das 200 V (2,5 mA) Anodenspannung und 6,3 V (300 mA) Heizspannung liefert. Zur Überprüfung der Arbeitsweise empfiehlt es sich, die Frequenzkurve aufzunehmen (Bild 4). Sie muß



von Rö 1a liegt wechselspannungsmäßig über C 2 (8 µF) auf Massepotential. Rö 1a arbeitet also in Anodenbasischaltung (Kathodenfolger), während Rö 1b in Gitterbasischaltung betrieben wird. R 2 ist der gemeinsame Kathodenwiderstand.

Über R 4 wird den beiden Röhrensystemen die Anodenspannung zugeführt. Der Anodenarbeitswiderstand von Rö 1b ist R 3. Die verstärkte NF-Spannung gelangt über C 3 zum Tiefpassfilter C 4, Dr 1, C 5 und von dort über P 2 zum Anschluß 1 der Ausgangsbuchse Bu 2.

### Mechanischer Aufbau

Das Gerät findet auf einem Experimentierbrettchen mit den Abmessungen 130 mm × 100 mm Platz (Bilder 2 und 3). An der rechten Seite ist die Eingangsbuchse Bu 1, davor das Potentiometer P 1 und dahinter der Pico-7-Fassung Bu 3 für die Spannungszuführung angeordnet. Daran schließt sich die Drossel Dr 1 an. In der Mitte werden der Elektrolytkondensator C 2 und die Röhre Rö 1 montiert. Symmetrisch zur Eingangsbuchse und zum Eingangsregler liegen an der linken Seite die Ausgangsbuchse Bu 2 und der Ausgangsregler P 2.

Die Löcher zum Durchführen der Anschlüsse der Einzelteile sind mit 5 mm

Bild 2. Ansicht der Montageplatte

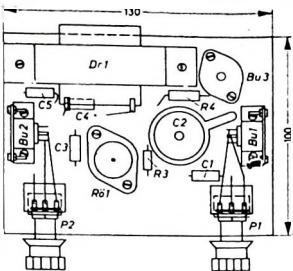
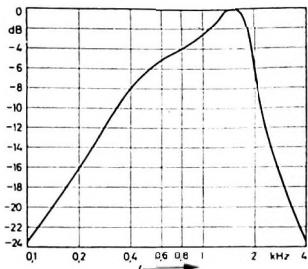


Bild 3. Anordnung der Bauelemente auf der Montageplatte



bei 300 Hz einen starken Abfall der tiefen und bei 2500 Hz einen ebenso starken Abfall der hohen Frequenzen zeigen.

### Einzelteilliste

Widerstände	(Resista)
Rollkondensatoren	(Wima)
Elektrolytkondensator	(NSF)
Potentiometer	
„Preostat 190“	(Preh)
Diodenbuchsen	(Preh)
Röhrensockel	(Preh)
Abschirmkragen	(Preh)
Abschirnhäube	(Preh)
NF-Drossel, 20 H, 900 Ohm	(Engel)
Röhre ECC 82	(Telefunken)
Bezug der angegebenen Bauelemente	nur über den einschlägigen Fachhandel

## Elektrische Springziffernuhr für die Funkstation

Jede Funkstation sollte mit einer genau gehenden Stationsuhr ausgerüstet sein. Die Vorschriften für die Logbuchführung verlangen die Eintragung genauer Zeitangaben. Oft werden deshalb übliche Wand- und Tischmodelle als Stationsuhren verwendet. Die moderne Elektro-Stationsuhr „Cifra 5“ hat direkte Ziffernanzeige und wird aus dem Lichnetz gespeist. Ein Spannungs-wahlschalter für 110, 125, 140, 160 und 220 V ist eingebaut. Der Verbrauch liegt bei 3 W. Besonders wertvoll ist die eingebaute Gangreserve von acht Stunden, die bei Ausfall des Netzes in Funktion tritt.

Bild 1 zeigt die Uhr in einer Amateurfunkstation. Der Operator kann mit einem Blick die Zeitangabe ablesen, denn die Uhr steht im Blickfeld und hat große Ziffern.

Die erste Inbetriebnahme und Einstellung der Zeit läuft sich leicht nach Abnahme der Rückwand vornehmen. Man geht am besten nach der ausführlichen Bedienungsanleitung vor. Eventuelle Nachkorrekturen sind von außen bei aufgeschraubter Rückwand möglich. Dieses Modell ist mit entsprechenden Zusatzelementen auch als Wanduhr verwendbar. Die „Cifra 5“-Springziffernuhr war mehrere Wochen ununterbrochen in Betrieb und zeigte innerhalb dieser Testperiode bei konstanten Netzverhältnissen stets minuten-genaue Zeit. Das Springziffergeräusch ist hörbar, aber nicht störend, vor allem wenn die Uhr in einem größeren Raum aufgestellt ist.

Für den Funkbetrieb hat die Ziffernzeit-ablesung großen Wert, denn sie vereinfacht die Eintragung der jeweiligen Zeit in das Logbuch. Bei den großen Ziffern kann man

die Zeit mühelos erkennen, auch wenn die Uhr in eingen Metern Entfernung beispielsweise in der Wand eingebaut sein sollte. Die Abmessungen von 28 cm × 15,4 cm × 12,2 cm sind auch für größere Räume und beispielsweise zum Aufstellen in einer modernen Regalwand praktisch.

Ferner lässt sich die Springziffernuhr an eine Hauptuhr mit 6, 12, 24, 48 und 60 V Impulsspannung (polarisiert) anschließen. „Cifra 5“ ist ein italienisches Erzeugnis (Solaris), das von der Schweizer Firma Biland + Guttoli AG, Zürich 6, geliefert wird. Es gibt noch verschiedene andere Modelle, unter anderem mit zusätzlicher Anzeige des Wochentages. Interessant (etwas zu aufwendig, aber für kommerzielle Zwecke vorzüglich geeignet) ist beispielsweise Modell „Dator 5“, das als automatische Kalenderuhr auch Tag und Monat anzeigt.

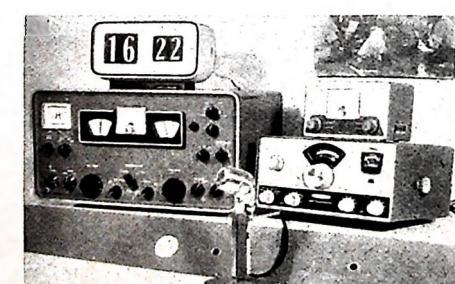
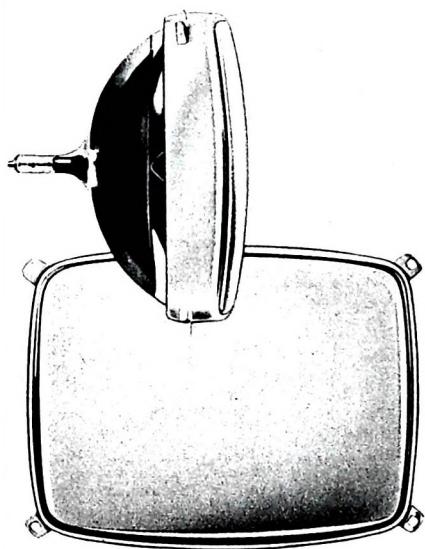


Bild 1. Die Elektrouhr in einer Amateurlenksstation

# TELEFUNKEN



kontrastreich – kristallklar

TELEFUNKEN-Bildröhren  
**A 47-17 W und A 59-12 W/2**  
mit Stahlmantel

**Kristallklare Schärfe**  
Eine zusätzliche Schutzscheibe mit  
zwei reflektierenden Oberflächen enthält.  
**Einfache Montage**  
Vier Befestigungslöcher im Metallrahmen.  
**Raumsparend**  
Durch Kurzhalstechnik geringe Gerätetiefe.  
**Leichtere Gehäuse**  
Metallmantel der Röhre gibt große Stabilität.

Wir senden Ihnen gern Druckschriften mit technischen Daten

TELEFUNKEN  
AKTIENGESELLSCHAFT  
Fachbereich Röhren  
Vertrieb 7900 Ulm

## Persönliches



**H. Pilotty  
70 Jahre**

Professor Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Hans Pilotty, emeritierter Professor an der TH München und früher Direktor des Instituts für elektrische Nachrichtentechnik und Meßtechnik sowie des Rechenzentrums der Technischen Hochschule, vollendete am 1. November das 70. Lebensjahr. Seit seiner Berufung auf den Lehrstuhl für Meßtechnik der TH München im Jahr 1931 widmete Professor Pilotty seine eigentliche Lebensarbeit ausschließlich der Nachrichtentechnik und ist auf diesem Gebiet auch dem Hause AEG/Telefunken seit langem verbunden. Seine Forscherfähigkeit hat sich vor allem auf drei große Themenkreise erstreckt: die Siebschaltungen, die Elektronenrechner und die Informationstheorie. Mit seinen wissenschaftlichen Arbeiten auf diesen Gebieten hat er sich ebenso wie mit seiner über 30jährigen Lehrertätigkeit einen klangvollen Namen geschaffen. Viele Anerkennungen wurden ihm für seine großen Leistungen zuteil.

### E. von Löhlöffel 70 Jahre

Am 29. Oktober 1964 vollendete Dr. Erich von Löhlöffel sein 70. Lebensjahr. Nach Teilnahme am ersten Weltkrieg studierte er in Hamburg und Zürich, um dann in Berlin zum Doktor der Staatswissenschaften zu promovieren. Von 1923 bis 1929 war er im Verlag Scherl tätig, ab Mai 1929 bei Klangfilm und ab 1932 bei Telefunken. Nach dem zweiten Weltkrieg baute er in Hannover die westdeutsche Pressestelle für alle Bereiche und Werke von Telefunken wieder auf. 1957 ging er dann nach Ulm, um von dort aus für Telefunken die technische Fachpresse und die Auslands presse zu betreuen. 1960 trat er nach Vollendung des 65. Lebensjahrs in den Ruhestand.

Während der drei Jahrzehnte seiner Zugehörigkeit zum Hause Telefunken und in insgesamt über 40-jähriger Pressearbeit — seit langem ist er auch sehr aktives Mitglied der Technisch-Literarischen Gesellschaft — trug er durch zahlreiche Veröffentlichungen technischer und wissenschaftlicher Art über Probleme des Funks, Films, Fernsehens und der Tonträger dazu bei, daß die Fortschritte und Neuerungen auf diesen Gebieten der Technik in der Tages- und Fachpresse des In- und Auslandes bekannt wurden.



**J. Hüngerle  
65 Jahre**

Jack Hüngerle in Radolfzell am Bodensee wurde am 28. Oktober 1964 fünfundsechzig.

Seit 1921 ist er in der Elektro- und Radioindustrie tätig und kennt die Branche mit all ihrer wechselreichen Entwick-

lung durch seine eigene Tätigkeit. Im Jahr 1937 machte sich J. Hüngerle selbstständig. Nach dem Kriege, durch den er alles verloren hatte, baute er mit wechselhaftem Glück alles wieder neu auf, bis es ihm gelang, für die Fernsehgeräteindustrie Teileaggregate zu fertigen, die in der Fachwelt Überall gut aufgenommen wurden. Nahezu alle Fernsehgeräte bauenden deutschen Werke sowie Firmen im westeuropäischen Ausland und im Vorderen Orient gehören heute zur Kundschaft seiner Firma.

### W. Offenderdinger †

Nach schwerem Leiden verstarb am 15. Oktober 1964 Wilhelm Offenderdinger (56), Inhaber der Firma Novotechnik KG. 1947 gründete er die Firma Novotechnik, die 1956 einen Geschäftsbau in Ruit bei Stuttgart bezog. Aus kleinen Anfängen entstand ein bedeutendes und international bekanntes Unternehmen zur Herstellung von Präzisionsbauelementen sowie Geräten und Anlagen für die Meß-, Rechen- und Regelungstechnik.

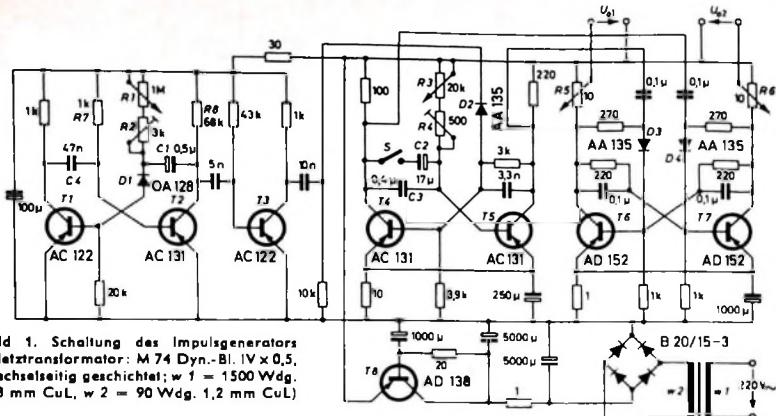


Bild 1. Schaltung des Impulsgenerators  
(Netztransformator: M 74 Dyn.-Bl. IV × 0,5,  
wechselweise geschaltet; w 1 = 1500 Wdg.,  
0,3 mm CuL, w 2 = 90 Wdg., 1,2 mm CuL)

W. SCHMIDBERGER, Telefunken, Heilbronn

## Ein einfacher Impulsgenerator

Zur Ansteuerung von Relais, zur Prüfung von Oszillatoren und NF-Verstärkern sowie zur impulsähnlichen Messung von Transistorparametern leistet häufig ein kleiner Impulsgenerator gute Dienste. Im folgenden ist ein einfacher Generator beschrieben, dessen Folgefrequenz, Impulsbreite und Amplitude in weiten Grenzen einstellbar sind.

Die Schaltung des Generators (Bild 1) enthält drei Multivibratoren, und zwar einen astabilen für die Folgefrequenz der Ausgangsimpulse (3 Hz ... 3 kHz), einen monostabilen für die Impulsdauer (0,1 ... 6 ms und 6 ... 250 ms) sowie einen bistabilen zur Verstärkung der erzeugten Rechteckspannung (Ausgangsspannung 2 × 10 V, Ausgangsstrom ≤ 400 mA). Die Transistoren T 1 und T 2 arbeiten in einer unsymmetrischen astabilen Kippstufe. Die Impulsdauer der in dieser Stufe erzeugten Rechteckspannung wird durch den 47-nF-Koppl kondensator C 4 und den Basiswiderstand R 7 von T 2 bestimmt und beträgt etwa 35 µs. Diese Zeit reicht gerade aus, um C 1 über die Emitter-Basis-Diode von T 1, die Diode D 1 und den Collectorwiderstand R 8 von T 2 aufzuladen. Mit dem Potentiometer R 1 kann der Impulsabstand von 0,3 ... 300 ms entsprechend der Zeitkonstante C 1 · (R 1 + R 2) eingestellt werden. Dabei bestimmt R 2 die höchste Folgefrequenz. R 2 muß allerdings so groß bleiben, daß die Schwingungen der Kippstufe noch nicht infolge Übersteuerung von T 1 abreßen.

Die Collectorspannung von T 2 ist also nur während der kurzen Impulsdauer negativ. Da T 3 wegen seiner negativen Basisvorspannung normalerweise leitet, wird dieser Transistor durch T 2 nur kurzzeitig gesperrt, und zwar wenn T 2 in den leitenden Zustand umschaltet. Am Collector von T 3 können daher kurze negative Impulse zur Ansteuerung des monostabilen Multivibrators abgenommen werden. T 3 verhindert, daß das Schalten von T 4 und T 5 Rückwirkungen auf die astabile Kippstufe hat.

Die Transistoren T 4 und T 5 bilden einen monostabilen Multivibrator, bei dem im stabilen Zustand T 5 leitet und die Diode D 2 nur wenig in Sperrrichtung vorgespannt ist. Der negative Impuls am Collector von T 3 öffnet die Diode D 2 und den Transistor T 4, und der Multivibrator kippt dann in seine astabile Lage. T 5 bleibt jetzt so lange gesperrt, bis sich C 3

(beziehungsweise C 2 und C 3) über R 3 und R 4 wieder entladen hat. Bei geöffnetem Schalter S kann die Impulsdauer mit R 3 von etwa 0,1 ... 6 ms, bei geschlossenem Schalter von 6 ... 250 ms eingestellt werden. R 4 bestimmt (ähnlich wie R 2) die kürzeste Impulsdauer, wobei aber auch hier bei kleinen Werten von R 3 auf einwandfreie Funktion der Kippstufe geachtet werden muß.

Die Rechteckimpulse, deren Abstand (R 1) und Dauer (R 3) sich unabhängig voneinander wählen lassen, werden von den Collectoren von T 4 und T 5 abgenommen und steuern über die Dioden D 3 und D 4 einen bistabilen Multivibrator mit den Transistoren T 6 und T 7. An ihren Collectorwiderständen R 5, R 6 werden die Ausgangsspannungen gegenphasig abgegriffen.

## INTERNATIONALE ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

brachte im Novemberheft unter anderem folgende Beiträge:

Aufbau von Gleichspannungs-Differenzverstärkern mit hoher Störspannungsunterdrückung

Berechnung und Dimensionierung eines Schmitt-Triggers mit Transistoren unter Berücksichtigung der Anwendung in logischen Schaltungen

Laser-Tagung in London

Fortschritte auf dem Laser-Gebiet in England

Gerät zur digitalen Auswertung langer und langzeitlicher Vorgänge

Zenerdioden als Koppellemente für Bootstrapgeneratoren

Netzsynchroner Taktgeber mit einer Impulsfrequenz von 1000 Hz

Elektronik auf der Luftfahrtausstellung Farnborough

Elektronik in aller Welt - Angewandte Elektronik - Persönliches - Neue Erzeugnisse - Industriedrucke - Kurznachrichten

Format DIN A 4 · monatlich ein Heft  
Preis im Abonnement 11,50 DM vierteljährlich,  
Einzelheft 4 DM

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

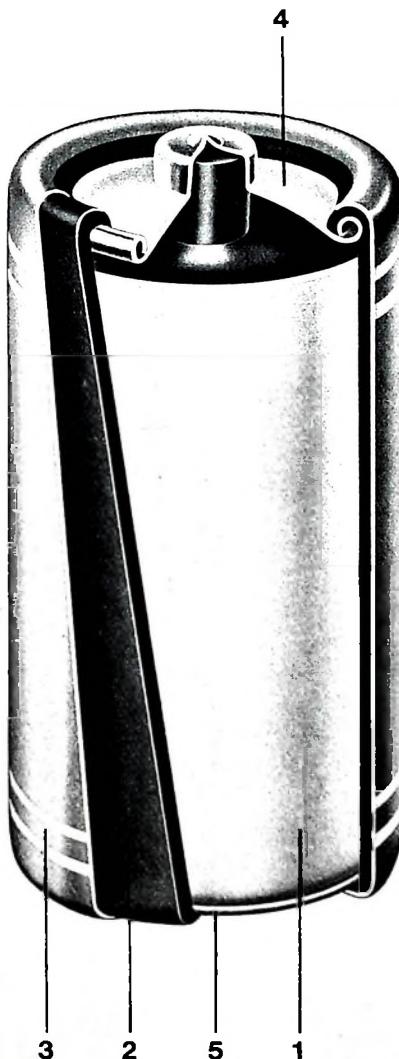
VERLAG FÜR  
RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH  
Berlin-Borsigwalde, Postumschrift: 1 Berlin 52

# VARTA PERTRIX

## Informationen

In unseren beiden vorangegangenen Informationen zeigten wir Ihnen die Bauprinzipien der bewährten „klassischen“ Trockenbatterie und der Hochleistungszelle in „paperlined“-Technik. Wir möchten Sie nun mit dem LEAK PROOF-System und seinen Vorteilen bekannt machen:

3



### VARTA PERTRIX- LEAK PROOF- ZELLEN

für Beleuchtung und Geräte. Besonders geeignet für alle Anwendungen, bei denen es auf Funktionssicherheit und lange Betriebsfähigkeit ankommt.

#### Kennzeichen:

Mantel, Abdeckscheibe und Bodenscheibe aus Stahlblech.

#### Vorteile:

Gegenüber pappmantelten Zellen garantierte Lagerfähigkeit, Sicherheit gegen Aufquellen und Auslaufen der Elektrolyt-Lösung.

#### Die fünf Hauptbestandteile jeder LEAK PROOF-Zelle sind:

1. Die stromliefernde Zelle, je nach Verwendungszweck in klassischem oder paperlined-Aufbau.
2. Die Isolation und Abdichtung aus einem mehrschichtigen, wasser- und elektrolytabstoßenden Spezialpapier.
3. Der dichtgefalte Mantel aus Stahlblech.
4. Die Abdeckscheibe aus Stahlblech.
5. Die Bodenscheibe aus Stahlblech.

#### Die typischen Eigenschaften der VARTA PERTRIX-LEAK PROOF-Zellen:

Durch die Umhüllung mit dem Stahlblechmantel und durch die hermetische Abdichtung gegen die Außenluft sowie durch die Spezialisierung in Verbindung mit Deckel und Bodenscheibe, wird das Austrocknen der stromliefernden Zelle weitgehend verhindert.

Außerdem bietet diese Konstruktion Sicherheit gegen Auslaufen der Elektrolyt-Lösung und Aufquellen der Zelle, sofern diese nicht grob überlastet, oder nach Entladung eingeschaltet im Gerät verbleibt.

#### Garantie:

Für alle LEAK PROOF-Zellen in Monogröße (Internat. Norm IEC R 20) garantieren wir eine Lagerfähigkeit von 2 Jahren, für LEAK PROOF-Zellen in Babygröße (Internat. Norm IEC R 14) von 1 1/2 Jahren, jeweils gerechnet ab Herstellungsdatum.

immer wieder **VARTA** wählen



## Vollautomatische Dia-Vorführung

Jeder Fotoamateur, der einmal eine verlorene Dia-Vorführung sah, wird schon den Wunsch gehabt haben, auch seine eigenen Vorführungen entsprechend zu perfektionieren. Wenn ein vollautomatischer Projektor und ein Tonbandgerät vorhanden sind, ist das Problem verhältnismäßig leicht zu lösen. Man benötigt dann nur noch ein einfaches Synchronisiergerät und gegebenenfalls ein Mischpult mit höheren Ansprüchen an die Vertonung.

C 12 gelangt die erzeugte Frequenz (1000 Hz) zur Ausgangsbuchse Bu 1 und von dort zum Diodeingang des Tonbandgerätes. Beim Betätigen der Taste S 4 wird die Rückkopplung eingeschaltet. An Bu 5 kann ein Fernbedienungsschalter angeschlossen werden. Der Generator gibt eine Sinusspannung von etwa 1,6 V<sub>ss</sub> ab. Mit den Schaltern S 1 und S 2 wird T 1 bei Wiedergabe als NF-Vorstärker umgeschaltet. T 2 arbeitet als Relais-Schaltstufe.

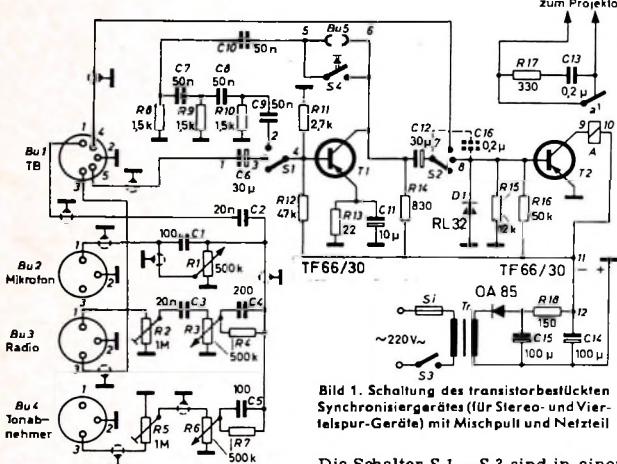


Bild 1. Schaltung des transistorbestückten Synchronisiergerätes (für Stereo- und Viertelspur-Geräte) mit Mischpult und Netzteil

Das im folgenden beschriebene Synchronisiergerät ist ausschließlich für Stereo- und Viertelspur-Tonbandgeräte bestimmt. Hierbei ergibt sich der große Vorteil, daß am Tonbandgerät keine Veränderungen vorgenommen werden müssen, denn man benötigt weder einen zweiten Tonkopf noch eine mechanische Durchlaufvorrichtung. Dadurch werden Fehlerquellen vermieden und Umbaukosten gespart.

### Schaltung

Die Schaltung des Synchronisiergerätes ist im Bild 1 dargestellt. Sie enthält einen RC-NF-Generator mit dem Transistor T 1, der in Emitterschaltung arbeitet. Die Rückkopplung erfolgt über die Phasenschwerverkette R 8, C 7, R 9, C 8, R 10, C 9 zwischen Basis und Collector. Mit der RC-Kombination R 13, C 11 im Emitterkreis wird der Arbeitspunkt von T 1 stabilisiert. Über

Die Schalter S 1 ... S 3 sind in einem Drucktastensatz mit zwei Tasten kombiniert. Der Netzschatzler S 3 wird bei der Betätigung einer Taste miteingeschaltet. Bei Aufnahme ist nur der Tongenerator in Betrieb. Der gestrichelt gezeichnete Kondensator C 16 bietet die Möglichkeit, den Projektor auch bei der Aufnahme vom Synchronisiergerät aus weiterzuschalten. Die Impulse zur Projektorsteuerung werden auf den Spuren 2 und 4 und der Begleittext mit der Musikuntermalung auf den Spuren 1 und 3 aufgenommen.

Bei der Wiedergabe wird das vom Tonbandgerät kommende Signal über C 6 der Basis von T 1 zugeführt. Die Diode D 1 richtet die verstärkte Spannung gleich. Da der Arbeitswiderstand R 15 von D 1 gleichzeitig zur Erzeugung der Basisvorspannung dient, verschiebt die gleichgerichtete Spannung den Arbeitspunkt von T 2 so weit, daß dieser Transistor gesperrt wird und das Relais A (Miniaturrelais für 6 V<sub>ss</sub>),

### Einzelteilliste

Widerstände	(Roederstein)
Elektrolytkondensatoren	(Siemens)
Rollkondensatoren	(Wima)
Drucktastenaggregat,	
2 Tasten mit je	
4 Umschaltern	(Rim)
Subminiaturtaste	(Rim)
Subminiaturschaltbuchse	(Rim)
Diodenbuchsen	(Hirschmann)
Netztransformator, EI 30,	
220/9 V, 90 mA	(Holzinger)
Flachbahnrregler,	
500 kOhm log.	(Rim)
Einstellregler	(Dralowid)
Gehäuse „7007-a/w“	(Jautz)
Transistoren TF 66/30	(Siemens)
Diode RL 32	(Siemens)
Diode OA 85	(Valvo)

Bezug der angegebenen Bauelemente nur über den einschlägigen Fachhandel

500 Ohm) abfällt. Das Relais muß also einen Ruhekontakt haben, damit der Projektor nur bei einem treffenden Schaltsignal weitergeschaltet wird. Die dem Kontakt a' parallel geschaltete RC-Kombination dient zur Funkenlöschung.

Als Spannungsquelle wird ein kleiner Netzteil oder eine 9-V-Batterie verwendet. Der Netzteil muß aber in ein Blechgehäuse eingebaut werden, da sonst bei der Aufnahme Brummstörungen über das Mischpult auf das Band gelangen würden.

Mit dem in das Synchronisiergerät eingebauten Mischpult können drei verschiedene Tonspannungsquellen stufenlos gemischt und überblendet werden. Es ist je ein Eingang für Mikrofon (10 mV), Radio (20 mV) und Tonabnehmer (100 mV) vorhanden. Die Eingänge Radio und Tonabnehmer haben Pegelregler (R 2, R 5) zum Einstellen gleicher Spannungspegel. Als Mischregler werden moderne Flachbahnrregler verwendet. Die Ausgangsbuchse Bu 1 ist eine 5polige Diodenbuchse. Kontakt 3 des Radioeingangs Bu 3 ist mit Kontakt 3 der Ausgangsbuchse Bu 1 verbunden, damit die Wiedergabe auch über ein Radiogerät erfolgen kann. Alle Leitungen des Mischpults sind abgesichert.

### Mechanischer Aufbau und Betrieb

Die Bauteile des Generators und der Schaltstufe werden auf einer gedruckten Leiterplatte mit den Abmessungen 100 mm × 70 mm × 1,5 mm montiert (Bilder 2 und 3). Die in diesen Bildern angegebenen

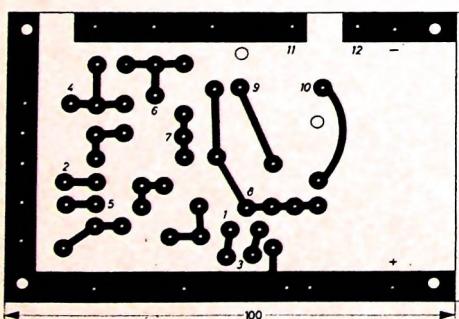


Bild 2. Maßskizze der gedruckten Leiterplatte des Synchronisiergerätes

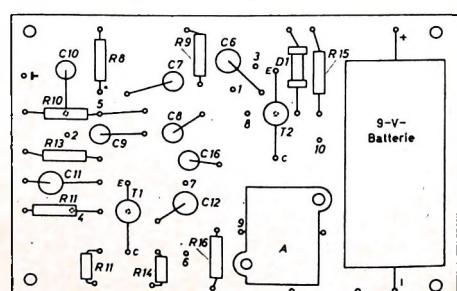


Bild 3. Anordnung der Bauelemente auf der Leiterplatte; die Bezeichnungen der Schaltpunkte 1...12 stimmen mit den entsprechenden Angaben in den Bildern 1 und 2 überein



702

704

722

**711-Automatic  
eine neue  
Baureihe mit  
beachtlichen  
Vorzügen**



Ein gutes Tonbandgerät muß nicht teuer sein. Das beweisen wir mit den vier Geräten unserer neuen Baureihe. Alle vier, das Zweispur-Gerät UHER 702, das Zweispur-Gerät mit zwei Geschwindigkeiten UHER 722, das Vierspur-Gerät UHER 704 und das Gerät mit abschaltbarer Automatic, UHER 711-Automatic, arbeiten mit dem Laufwerk unseres Spitzengerätes ROYAL STEREO. Sie sind alle volltransistorisiert und haben einen sehr robusten Aufbau. Nicht zu vergessen der vorteilhafte Holzkoffer, die 18-cm-Spulen und das besonders übersichtliche Bedienungsfeld. Informationen sendet Ihnen unsere Abteilung 20/4

Die Aufnahme von urheberrechtlich geschützten Werken der Musik und Literatur ist nur mit Einwilligung der Urheber bzw. deren Interessenvertretungen und sonstigen Berechtigten, z. B. GEMA, Verleger, Hersteller von Schellplatten usw., gestattet.

**UHER**

**UHER WERKE MÜNCHEN**  
Spezialfabrik für Tonband- und  
Diktiergeräte  
8 München 47 · Postfach 37

Zahlen entsprechen denen im Bild 1 und kennzeichnen diejenigen Schaltungspunkte auf der Leiterplatte, von denen Leitungen zu außerhalb der Platte untergebrachten Bauelementen führen. Der in einem Blechhäuschen untergebrachte Netzteil ist an

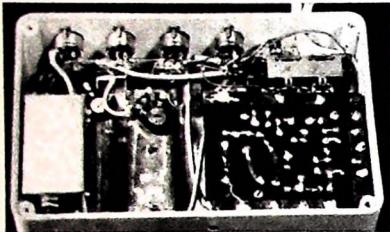


Bild 4. Unteransicht des Gerätes

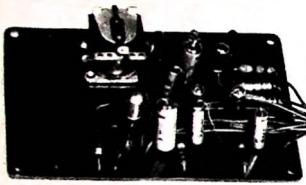


Bild 5. Die bestückte Leiterplatte mit dem Relais

einer Seitenwand des Gehäuses befestigt (Bild 4). Bild 5 zeigt die bestückte Leiterplatte und Bild 6 die Außenansicht des Gerätes. Als Gehäuse wurde ein weißes Bakelitkästchen mit den Abmessungen 180 mm × 120 mm × 60 mm verwendet.

Zur Vertonung einer Dia-Serie schaltet man das Tonbandgerät auf Spur 1-3 (Mono-Aufnahme) und verbündet Bu 1 über ein Stereo-Verbindungsleitung mit dem Ton-

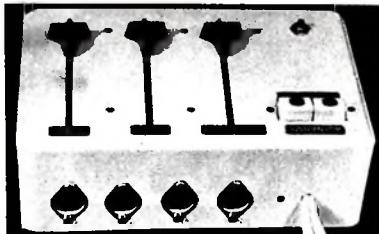


Bild 6. Das Synchronisiergerät, von der Rückseite gesehen

bandgerät. Dann schließt man die Tonspannungsquellen (Radio, Plattenspieler, Mikrofon usw.) an die Mischpulteingänge an und nimmt in gewohnter Weise den Ton auf. (Das Synchronisiergerät ist dabei aber noch nicht eingeschaltet.) Anschließend wird das Band zurückgespult und noch einmal abgespielt. Dabei notiert man die Zählwerkstellungen derjenigen Stellen, an denen jeweils ein neues Dia projiziert werden soll.

Jetzt spult man das Band erneut zurück, schaltet das Tonbandgerät auf Spur 2-4 (Mono-Aufnahme) und das Synchronisiergerät auf Aufnahme. Dann drückt man den Schalter S 4 und steuert in üblicher Weise das Tonbandgerät aus. Danach schaltet man den Bandlauf ein und gibt, wenn eine entsprechende Zählwerkstellung angezeigt wird, mit S 4 einen kurzen Impuls auf das Band. Damit sind die Aufnahmearbeiten abgeschlossen, und das Band ist für den Dia-Vortrag bereit. Eingeübte Vertoner oder Team-Worker können natürlich das Tonbandgerät sofort auf Stereo-Aufnahme schalten und die Impulse gleichzeitig mit dem Ton aufnehmen.

## Vor 40 Jahren

### Erläuterungen

Im „Haus der Funkindustrie“ in Berlin-Witzleben nahm mit der am 4. Dezember 1924 eröffneten 1. Großen Deutschen Funkausstellung die Glanzzeit der Berliner Messen ihren Anfang.

Die Magie des Funks lockte in den zehn Tagen der Ausstellung 115000 Menschen aus dem ganzen Reich nach Witzleben hinaus. Ganz besonders interessierten sich die Besucher auch für Röhren und Widerstände, für Kopfhörer und Sperrkreise und alles, was dazu-



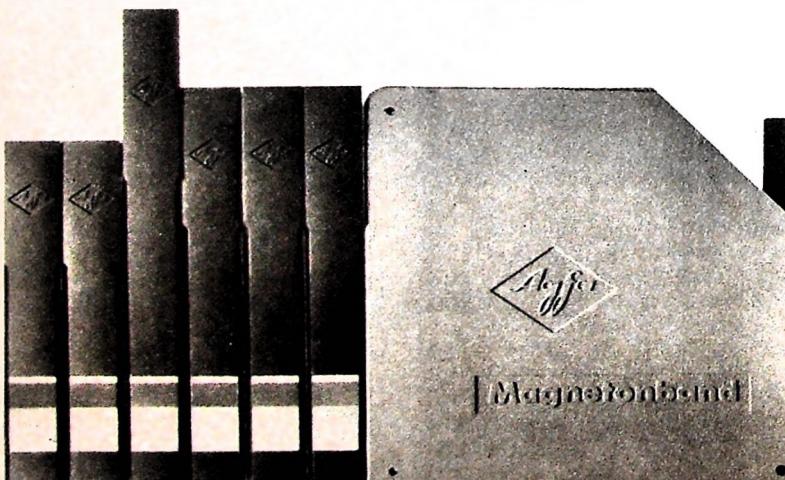
Titelblatt des offiziellen Katalogs der ersten Funkausstellung in Berlin

gehörte, um sich ein Rundfunkempfangsgerät selber zu bauen. Zwar zeigten die führenden Funkfirmen und die neu entstandenen Radiofirmen, denen Telefunken seine Patente zur Verfügung gestellt hatte, bereits einige Industriemäpfänger — unförmige, schwere Apparate —, aber die Preise waren für damalige Begriffe noch enorm.

# Blickfang

im Bandvorrat Ihres Fachgeschäfts ist die Novodur-Kassette: elegant, formschön, schlagfest und staubunempfindlich. Sie paßt in jedes Bücherregal. Ideal für die Aufbewahrung des wertvollen Agfa Magnetophonbandes aus Polyester. Fachleute und Amateure schätzen es wegen seiner besonderen Vorteile: optimale Wiedergabe von Musik und Sprache. Tropenfest, schmiegend und unverwüstlich!

AGFA-GEVAERT AG





U. PRESTIN, Nordmende KG, Bremen

## Service an Stereo-Decodern

Fortsetzung von FUNK-TECHNIK Bd. 19 (1964) Nr. 21, S. 789

### 4. Messungen an Stereo-Rundfunkempfängern

Haben die vorangegangenen Kontrollen und Prüfungen ergeben, daß die Stereo-Wiedergabequalität nicht zufriedenstellend ist, so gilt es jetzt, den Fehler mit genauen Messungen zu lokalisieren. Die Arbeiten beginnen im ZF-Teil des Empfängers, da dessen Übertragungseigenschaften entsprechend den Ausführungen im Abschnitt 2.1.2. vor allem den Klirrgrad und das Übersprechen sowie indirekt (wegen der Differenztonbildung bei zu hohen nichtlinearen Verzerrungen) auch den Störabstand (Rauschanstieg!) beeinflussen. Einwandfreie Mono-Wiedergabe bedeutet deshalb nicht, daß ein Fehler nur im Decoder zu suchen sein muß. Theoretisch gehört zwar auch der Tuner zu den betroffenen Stufen, praktisch haben aber Verstimmungen wegen der Breitbandigkeit der HF-Vorkreise im allgemeinen nur einen Empfindlichkeitsverlust zur Folge, so daß hier also ähnliche Verhältnisse wie bei monophonen Signalen vorliegen.

### 4.1. ZF-Durchlaßkurve

Eine schnelle und eindeutige Aussage über die Eigenschaften des ZF-Teils erhält man durch die Aufnahme der ZF-Durchlaßkurve. Hier vollzieht sich aber seit dem Start der HF-Stereophonie insofern ein Wandel, als jetzt der Abgleich mit fester 10,7-MHz-Meßfrequenz und die bisher noch vertretbare Kontrolle des Diskriminator-Nulldurchgangs sowie der Wendepunkte mit einem Zeigerinstrument nicht mehr ausreichen. Damit soll nicht gesagt sein, daß das „klassische“ Mikroamperemeter mit Nullanzeige in der Skalenmitte nun völlig seine Dasselbenberechtigung verloren hätte. Als zusätzliche Hilfe für die Fehlerdiagnose bleibt es wertvoll, vor allem beim genauen Nachmessen der Wandlerkurve und des Nulldurchgangs. Den bei Stereo-Signalen erforderlichen umfassenden Überblick über die ZF-Durchlaßeigenschaften ermöglicht jedoch allein das Wobbel-Oszilloskogramm, denn es erlaubt zum Beispiel wie in den Bildern 30 und 31 nicht nur, die

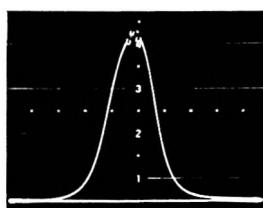


Bild 30. Nur beim Aufnehmen der Durchlaßkurve mit dem Wobbler kann man sofort erkennen, wie sich ein Abgleich der ZF-Kreise auswirkt

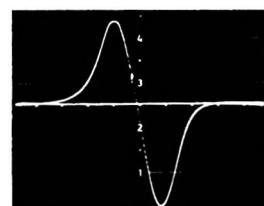


Bild 31. Besonders aufschlußreich ist die Wandlerkurve des Ratiodektors, deren Verlauf im Bereich des ausgestrahlten FM-Hubes geradlinig sein soll

Lage des Nulldurchgangs, die Symmetrie und die Bandbreite zu kontrollieren. Nach kurzer Zeit der Eingewöhnung wird der Praktiker vielmehr schnell ein Gefühl dafür bekommen, ob im Falle einer zweifelhaften oder mit Sicherheit fehlerhaften Kurve ein Verstimmungsfehler oder ein anderer Mangel vorliegt. So genannte „Stuhlkurven“ wie im Bild 32 deuten zum Beispiel auf eine nicht ganz einwandfreie Neutralisation oder eine Rückwirkung aus anderen Gründen hin, und zwar vor allem dann, wenn sich die Spitze beim probeweisen Verstimmen des betroffenen Kreises stark ändert. Eine sehr flache Kuppe oder eine Einsatzezung (Bild 33) läßt dagegen vermuten, daß der ZF-Verstärker ein oder mehrere stark überkritisch gekoppelte Filter enthält, die im Interesse geringer Laufzeitdifferenzen im Durchlaßbereich bei Stereo-Empfängern unerwünscht sind.

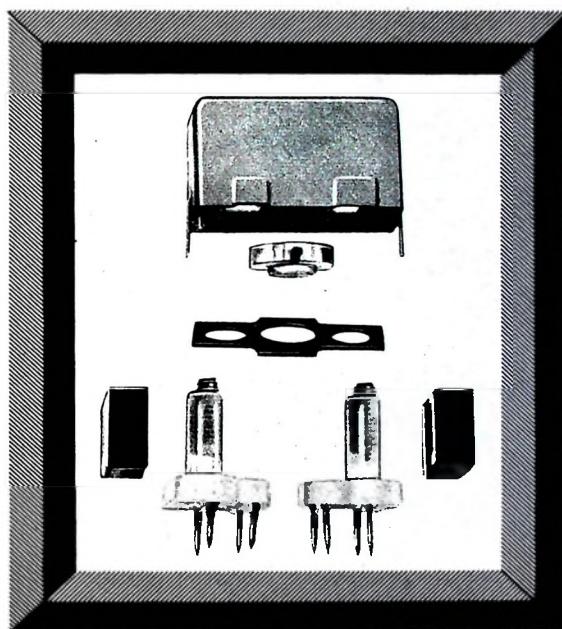
In Rahmen dieser Beitragsreihe würde es zu weit gehen, eine ausführliche Anleitung für den Umgang mit Wobblern zu geben.

# VALVO

BAUELEMENTE FÜR DIE GESAMTE ELEKTRONIK

## Bausätze

### für zweikreisige Bandfilter und Einzelkreise



Für die Verwendung in Fernsehgeräten, Heimempfängern und Kofferradios liefern wir Bausätze für ZF-Bandfilter und Einzelkreise.

Besondere Merkmale sind:

Kleine Abmessungen (Bandfilter 13x25x15 mm, Einzelkreise 13x13x15 mm), einfache Montage, hohe Spulengüte, großer Einstellbereich der Induktivität und der Kopplung.

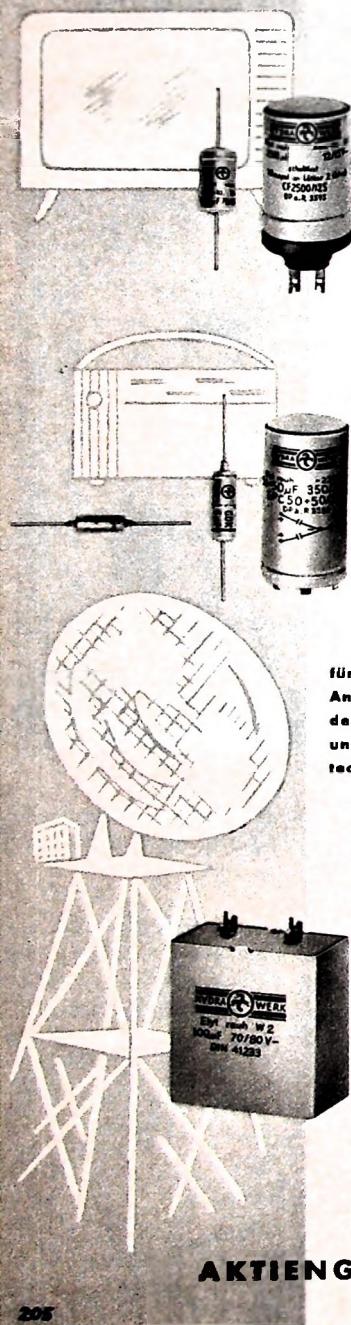
Für die verschiedenen Frequenzbereiche stehen Rahmen- und Gewindekerne aus folgenden Ferrox Cubesorten zur Verfügung:

Material	Frequenzbereich
FXC 3B	bis 600 kHz
FXC 4B1	bis 2 MHz
FXC 4D1	bis 12 MHz





# ELEKTROLYT-KONDENSATOREN



**HYDRAWERK**  
**AKTIENGESELLSCHAFT**  
**1 BERLIN 65**

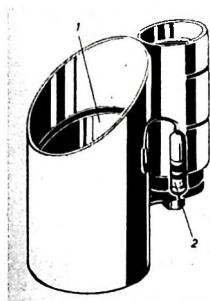
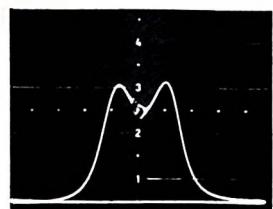
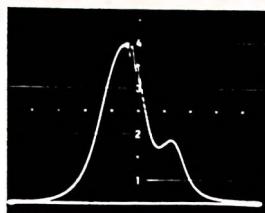


Bild 32 (oben links). Eine Stuhlkurve deutet darauf hin, daß entweder ein ZF-Kreis nicht genau auf die gewünschte Frequenz abgestimmt oder aber die Neutralisation einer Stufe fehlerhaft ist.

Bild 33 (oben rechts). Die bei überkritischer Filterkopplung entstehenden Einschlüsse der Glockenkurve sind in Stereo-Empfängern wegen der größeren Laufzeitdifferenzen innerhalb des Übertragungsbereiches unerwünscht.

Bild 34. Aufblaskappe „958.65“ von Nordmende (1 isoliert aufgehängte Ringelektrode, 2 Abschlußwiderstand)

Daher sollen nur die wichtigsten Hinweise in Stichworten zusammengefaßt werden:

- Die Ankopplung des gewobbelten 10,7-MHz-Prüfsendersignals erfolgt zweckmäßigerweise mit einer sogenannten „Aufblaskappe“ nach Bild 34 oder – wenn die Anzeigespannung auf dem Oszillografenschirm im Rauschen untergeht – direkt mit einem kleinen Koppelkondensator von 1 ... 5 pF an den ZF-Ausgang des Tunerbausteins. Das Wobblerkabel muß dabei aber mit seinem Wellenwiderstand (durch einen induktionsfreien Widerstand) abgeschlossen sein.
- Den Eingang des Oszillografen schließt man an den Punkt des Ratiendetektors an, an dem das NF- beziehungsweise Multiplex-Signal ausgekoppelt wird.
- Es ist ratsam, die Ausgangsspannung des Wobblers stets so weit zu reduzieren, daß auf der Grundlinie noch ein leichtes Rauschen sichtbar bleibt, da sonst starke Verstimmungen auftreten können. Während der Messungen sollte man aber vorübergehend den Pegel erhöhen, damit sich eventuelle Verformungen bei höheren – aber in der Praxis noch möglichen – Antennenspannungen herausstellen.
- Ein zu großer Wobbelhub kann die Kurve verzerrern, da bei der normalerweise in den Service-Meßgeräten verwendeten 50-Hz-Sinusablenkung die sogenannte Verweilzeit<sup>2)</sup> bereits verhältnismäßig kurz ist. Steigt die Anzeigearplitude beim Verringern des Hubes an, dann ist der eingestellte Hub noch zu groß. Das Dehnen der Kurve darf man beim ersten Einstellen also nicht – im Gegensatz zu der im Fernseh-Service üblichen Weise – mit dem Regler für die X-Amplitude des Sichtgerätes vornehmen.

Bei dieser stichwortmäßigen Aufstellung wird nicht zwischen der Messung der normalen Durchlaßkurve, auch Glockenkurve genannt, und der Wandlerkurve (S-Schleife) unterschieden. Beim Aufnehmen der Wandlerkurve treten durch das Meßprinzip bedingte Fehler auf, die die Lage des genauen Nullpunktes auf der S-Schleife, die Linearität der Wandlercharakteristik und indirekt auch die Höckersymmetrie beeinflussen. Diese Fehler werden vor allem durch die endliche Verweilzeit hervorgerufen, die nur ein Bruchteil der Zeitkonstante des der Summenrichtspannung parallel liegenden RC-Gliedes ist ( $T_V = 4 \text{ ms}$ ,  $\tau \approx 0,25 \text{ s}$ ). Der Niedervolt-elektrolytkondensator kann sich daher nicht auf die dem Arbeitsverhalten entsprechende Summenrichtspannung aufladen, zumal auf jede Ladung eine „Wartezeit“ von etwa 16 ms folgt, während der er sich wieder entladen kann.

Zusätzlich ist zu beachten, daß der Summenspannungselektrolytkondensator bei ansteigender Amplitude – also zu Beginn der Verweilzeit – infolge seiner Begrenzungseigenschaften den Wand-

<sup>2)</sup> Als Verweilzeit  $T_V$  bezeichnet man die Zeitspanne, die benötigt wird, um innerhalb einer Durchstimpperiode des Wobbelgenerators den Bandbreitebereich des zu messenden Verstärkers (oder allgemein des zu messenden Vierpols) zu überstreichen. Sie ist

$$T_V = \frac{B \cdot T}{F}$$

Darin bedeutet  $B$  die Bandbreite,  $T$  die Frequenzablaufzeit (10 ms beim Wobbeln mit 50-Hz-Sinusspannung) und  $F$  den Frequenzhub. Die Verweilzeit muß das 50fache der Kreis-Zeitkonstante betragen, wenn Kurvenverformungen vermieden werden sollen.

lernkreis bedämpft, bei abklingender Amplitude – am Ende der Verweilzeit – jedoch entdämpft [9]. Der erste der beiden Höcker erscheint daher auf dem Oszillografenschirm, in Hinlaufrichtung betrachtet, niedriger als der zweite.

An dieser Stelle ergibt sich sogleich die Frage, wie sich die Hinlaufrichtung auf dem Oszillografenschirm feststellen läßt. Die von den Meßgeräteherstellern gelieferten Wobblers sind im allgemeinen so eingerichtet, daß der Hinlauf von links nach rechts und von tieferen zu höheren Frequenzen erfolgt. Mit dem Markengeber kann man daher schnell feststellen, ob die Marke beim Verstimmen in Richtung höherer Frequenzen auch von links nach rechts wandert. Ist das der Fall, so ist der linke der beiden Diskriminatoren-Höcker der erste, der also niedriger sein muß als der zweite. Die ungleichmäßige Höckerhöhe verschiebt auch den Nullpunkt um etwa 10 ... 20 %.

Die im Verhältnis zur Verweilzeit große Zeitkonstante des RC-Gliedes am Ausgang des Ratiodilters verursacht außerdem einen geringfügigen Linearitätsfehler auf der Wandlergeraden, weil Auf- und Entladung des Kondensators nach einer e-Funktion erfolgen. Für die Werkstattpaxis muß man fordern, daß zwei Drittel des benötigten Hubes absolut geradlinig verlaufen, ohne daß man im Oszillogramm eine Krümmung erkennt.

Den Ausführungen über die Probleme beim Wobbeln des Ratiodilters könnte man entnehmen, daß das Verfahren mit verstimmbarem Meßsender und Mikroamperelement doch zweckmäßig sei als das Wobbeln. Diese Schlußfolgerung trifft jedoch nicht zu. Die geringfügige Einbuße an Meßgenauigkeit wird bei weitem durch die Vorteile wettgemacht. Das unmittelbare Ablesen der Wirkung während des Abgleiches ist zum Beispiel ein Vorteil, auf den man bei der heutigen Zeitknappheit in Service-Betrieben nicht verzichten kann. Außerdem läßt sich die Genauigkeit bei nur geringem Mehraufwand an Zeit erheblich erhöhen. Zunächst ist unbedingt zu empfehlen, zuerst die Glockenkurve und dann die Wandlercharakteristik aufzunehmen. Die Glockenkurve erscheint mit vernachlässigbaren Fehlern, ohne daß ein Umklemmen der Meßeinrichtung erforderlich ist, wenn man den Summenspannungskondensator vorübergehend einseitig abtrennt.

Ferner kann man die Meßfehler erheblich vermindern, wenn man während der Aufnahme der Diskriminatorschleife durch vorsichtiges Aufregeln des Markengebers eine 10,7-MHz-Spannung einspeist. Die Markengeberspannung übernimmt dann die Aufgabe eines unmodulierten Trägers, der für die Aufladung des Summenspannungskondensators sorgt.

Wenn die Glockenkurve und die Diskriminatorschleife nacheinander aufgenommen werden, ergeben sich ohnehin Erleichterungen für den Abgleich. An der Umwandlerkennlinie kann man nämlich nicht genau erkennen, ob die Kreise vor dem Ratiodetektor genau auf Maximum abgeglichen sind oder nicht. Beim Durchstimmen der Kreise ändern sich zwar die Entfernung der

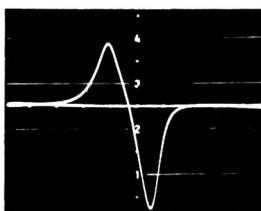


Bild 35. Meßfehler entstehen beim Aufnehmen der Wandlerkurve durch die Ratiodfilter-Zeitkonstante und durch die Begrenzungseigenschaften, die eine leichte Unsymmetrie und Nullpunktverschiebung der Kurve zur Folge haben

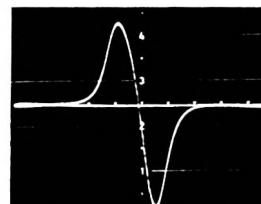


Bild 36. Abhilfe schafft die zusätzlich eingespeiste Markengeberspannung, die die Aufgabe eines Hilfsträgers übernimmt und daher die Meßfehler stark verminderst

Umkehrpunkte von der Nulllinie und die Steilheit der S-Kurve, ein Abgleichfehler des Wandlerringes läßt sich aber in gewissen Grenzen durch eine Frequenzablage eines anderen Kreises kompensieren und umgekehrt.

Bild 35 zeigt das Oszillogramm einer Durchlaßkurve ohne den 10,7-MHz-„Hilfsträger“. Nach dem Ankoppeln des Markengeber-Trägers erscheint bei sonst unverändertem Meßaufbau die Kurve nach Bild 36. Ein Vergleich mit der statisch nach der „Punkt für Punkt“-Methode gemessenen und im gleichen Maßstab wie in den Bildern 35 und 36 dargestellten Kurve im Bild 37 ergibt nur geringfügige Differenzen.

Im Zweifelsfalle ist übrigens ein Vergleich zwischen der mit Wobbler aufgenommenen und der statisch bestimmten Kurve

## Siemens-Spezialverstärkerröhren

### ECC 8100 VHF-Doppeltriode

ECC 8100 – eine Doppeltriode mit kleiner Rückwirkung für den Frequenzbereich bis 300 MHz, bewährte 9-Stift-Miniaturausführung, besonders geeignet für Antennenverstärker Band III

**2 Arbeitspunkte für Vor- und Endstufe  
(15 mA und 25 mA)**

**Universell einsetzbar**

**Geringes Rauschen und hohe Verstärkung  
Einfache Neutralisation durch kleine  
Gitter-Anoden-Kapazität (0,45 pF)**

**Technische Daten:**

System I      System II

$U_a = 90 \text{ V}$        $90 \text{ V}$

$I_a = 25 \text{ mA}$        $25 \text{ mA}$

$S = 16 \text{ mA/V}$        $20 \text{ mA/V}$

$\mu = 30$        $30$

$V_L (B = 8 \text{ MHz}) = 30 \text{ dB}$

$U_a \approx (60 \Omega) = 6 \text{ V}$

$f = 2,8 \text{ kT}_0$



### EC 8010 UHF-Triode

EC 8010 – eine neue UHF-Triode mit einem Frequenzbereich bis 1000 MHz für Endstufen, Breitbandverstärker, Antennenverstärker Band IV/V und Oszillatoren in Gitterbasisschaltung.

**Hohe Verstärkung**

**Geringe Rückwirkung**

**Große Ausgangsleistung**

**Technische Daten:**

$U_a = 160 \text{ V}$

$C_{ak} \approx 0.1 \text{ pF}$

$I_a = 25 \text{ bis } 30 \text{ mA}$

$f = 800 \text{ MHz}$

$S = 28 \text{ bis } 30 \text{ mA/V}$

$V_L \approx 15 \text{ dB}$

$\mu = 60$

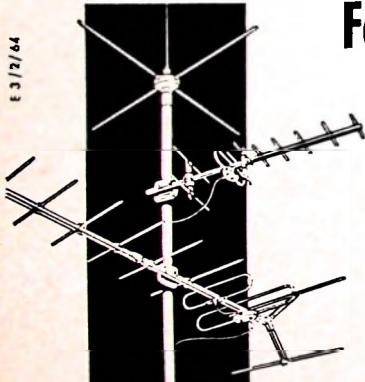
$U_a \approx (800 \text{ MHz}, 60 \Omega) \approx 4 \text{ V}$



**reinigt -  
pflegt -  
schützt  
alle  
Kontakte -  
beseitigt  
hohe  
Übergangs-  
widerstände -  
verhindert  
Kriech-  
ströme  
und  
greift  
Kunststoffe  
nicht an**

## KONTAKT-CHEMIE-RASTATT

Postfach 52



fuba-Fernseh-Antennen vermitteln optimalen Empfang in allen Bereichen. Sie verbürgen hohe, technische Sicherheit. Sinnvoll gestaltete Bauelemente, wie Schwenkmast-schelle, Element- und Dipolhalte-rungen sowie Tragerohr-Steckver-binder erleichtern den Aufbau und senken die Montagezeiten ganz erheblich.

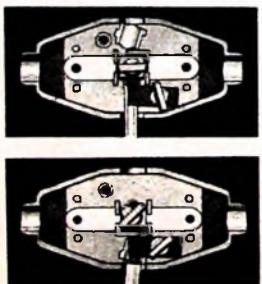
**fuba**

ANTENNERWERKE HANS KOLBE & CO · 3202 BAD SALZBURG / BAHN

## Fernsehen mit perfekten Antennen!

In neuartigen Anschlußkästen schließen Sie wahlweise 240-Ohm- oder 60-Ohm-Kabel schnell und kontaktloser an ohne dabei Werkzeug zu benötigen. Der Einbau eines zusätzlichen Symmetriergliedes erübriggt sich.

Im ganzen also – perfekte Antennen für perfekten Empfang!



Die Abbildungen zeigen den geöffneten Anschlußkästen mit angeschlossenem 240-Ohm- bzw. 60-Ohm-Kabel

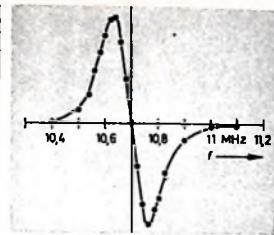


Bild 37. Die mit dem Markengeber aufgenommene statische Durchlaßkurve weicht nur noch geringfügig von der Wobbelkurve im Bild 36 ab

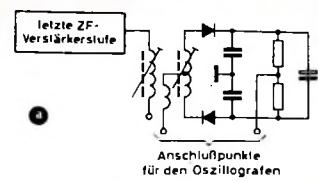
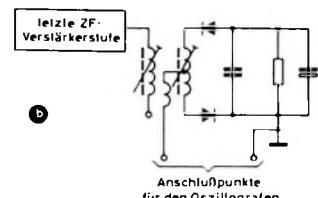


Bild 38. Lage der Oszilloskop-Anschlußpunkte bei symmetrischen (a) und unsymmetrischen Radiofiltern (b)



sehr einfach, wenn ein Oszilloskop mit Gleichspannungsverstärker zur Verfügung steht. In diesem Falle kann man den Wobbler nämlich bei wiederum unverändertem Anschluß des Oszilloskops (Bild 38) ausschalten und die zu vergleichenden Frequenzen mit dem Markengeber ausmessen. Der Y-Verstärker des Oszilloskops arbeitet dann als Röhrenvoltmeter.

Anschließend sollen noch zwei Ratschläge gegeben werden, die die Arbeit im Kundendienst sehr erleichtern. Zunächst sollte man es sich beim Aufnehmen der Wobbelkurven zur Regel machen, stets den gleichen Abbildungsmaßstab in beiden Ablenkrichtungen zu wählen. Die zusätzliche Einstellarbeit an den Verstärkungsreglern für die beiden Koordinatenachsen lohnt sich, weil dann schnell ein Vergleich möglich ist, der sonst ein dem „Punkt für Punkt“-Verfahren ähnliches Abtasten mit dem Markengeber erfordert. Die oben aufgestellten Regeln enthalten zwar den Hinweis, daß mit Rücksicht auf Abbildungsfehler (bei großem Hub) der Hubregler und nicht der X-Amplitudenregler zum Aus-einanderziehen der Kurve benutzt werden sollte. Sobald jedoch feststeht, daß die Verweilzeit ausreicht, kann man die Kurve aber ohne weiteres mit dem Regler für die X-Amplitude dehnen. Als sehr zweckmäßig erweist es sich, auf der Oszilloskop-abszisse je Gradnetzeinheit eine bequem ablesbare Frequenzdifferenz (zum Beispiel 100 kHz wie in den Bildern 35 und 36) einzustellen.

Ferner ist es empfehlenswert, den ZF-Verstärker stufenweise zu wobbeln, wenn kein zufriedenstellender Kurvenlauf erreicht werden kann. Ein sehr nützliches Hilfsmittel ist dabei der HF-Tastkopf (Bild 39), mit dem man die ZF-Stufen nacheinander

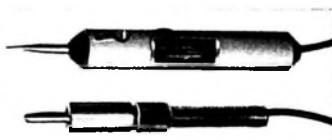


Bild 39. HF-Tastkopf „348“ von Nordmende

abtasten kann. Besonders bei Neutralisationsschwierigkeiten gelingt es damit meistens verhältnismäßig schnell, den Fehler zu lokalisieren.

Dieser Abschnitt, der die ZF-Durchlaßkurve behandelt, wurde nicht ohne Grund so ausführlich und weit über das Thema „Service an Stereo-Decodern“ hinausgehend gehalten. Der Umgang mit dem Wobbler im UKW-ZF-Bereich erfordert nämlich Übung. Aber auch in den Empfangsgebieten, die heute noch nicht stereoversorgt sind, kann sich der Techniker auf den Start der HF-Stereophonie vorbereiten, indem er den Abgleich allmählich auf das Wobbelverfahren umstellt. (Fortsetzung folgt)

### Weiteres Schrifttum

[9] Schweigert, H.: FM-Demodulatoren. Funk-Techn. Bd. 19 (1964) Nr. 19, S. 713-716, Nr. 20, S. 755-758, u. Nr. 21, S. 793-794

**MIRA** — Bautelle  
— Bausätze für Transistorgeräte

Bitte Katalog T 13 verlangen. Fachgeschäfte Rabatt.

**K. SAUERBECK, Mira-Geräte, Nürnberg, Beckschlagergasse 9**

# Halbleiter, Röhren, Bauelemente, Prüf- und Meßgeräte auf der Electronica

In der Zeit vom 21. bis 28.10.1964 fand in München die Electronica, Fachausstellung für elektronische Bauelemente und verwandte Erzeugnisse, statt. In nachstehenden Ausführungen wird über einige Beispiele aus drei Themengruppen dieser Ausstellung berichtet.

## Halbleiter und Röhren

Am Stand von Neumüller & Co. GmbH bot die General Microelectronics Inc. einen neuen Typ eines Silizium-Feldeffekttransistors an. Beim Modell „X-1004“ ist, verglichen mit bisher handelsüblichen Feldeffekttransistoren, der Eingangswiderstand um einige Zehnerpotenzen größer. Damit ist ein besseres Betriebsverhalten verschiedener Schaltkreise möglich. Der neue Transistor eignet sich für den Einsatz im NF-Gebiet (beispielsweise Elektrometer-Anwendung) und im Megahertz-Bereich.

Die Hewlett-Packard Vertriebs GmbH machte die Besucher unter anderem mit der Kombination einer GaAs-Diode (Sub-Laser-Diode) als Lichtquelle, einer Glasfaseroptik als Übertragungsmedium und einem Silizium-Photondetektor bekannt. Beim Anlegen einer Eingangsspannung sendet die Diode einen Lichtstrahl im Infrarotbereich aus, der dem angelegten Strom proportional ist. Der Lichtstrom trifft auf den Phototransistor, dessen Ausgangsstrom dem von der GaAs-Diode erzeugten Lichtstrom entspricht. Dieser optoelektronische Verstärker überträgt Frequenzen von  $0 \dots 10^9$  Hz. Eingang und Ausgang sind voneinander völlig isoliert. Die Wirkungsweise ähnelt der Funktion eines Relais, doch arbeitet das Kombinationselement wesentlich schneller. Als Anwendungsgebiete kommen unter anderem in Betracht: einfache Trennverstärker, Kleinsignal-Kleinverstärker, Modulatoren für Helligkeitssteuerung von Kathodenstrahlröhren, Oszillatoren, Signalgeneratoren, Modulatoren, Schnellschaltrelais usw.

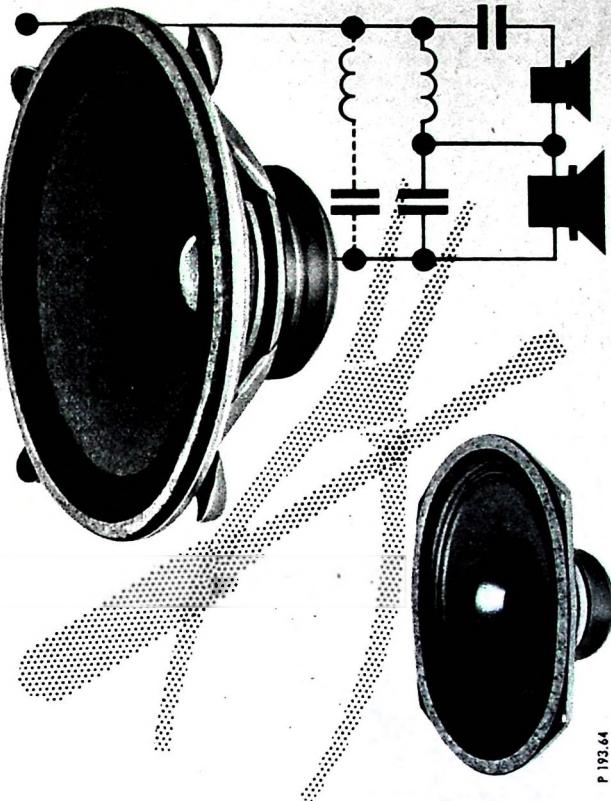
Bei Intermetal konnte man die bereits in Hannover angekündigten Neuerungen an Transistoren und Dioden sehen. Dazu gehören beispielsweise Picotransistoren für Hörgeräte, ferner die Silizium-Epitaxie-Planar-Transistoren BSY 72 ... BSY 80 (für industrielle Elektronik sowie Rundfunk- und Fernsehtechnik) und die Silizium-Kapazitätsdiode BA 123 mit hohem Sperrwiderstand für direktes Nachstimmen des Zeilenfrequenz-Oszillators in Transistor-Fernsehgeräten.

Motorola Semiconductor Products Inc., vertreten durch die Ing. E. Sommer Electronik GmbH & Co. KG, kündigte eine neue Serie von Silizium-Annular-Epitaxial-Transistoren an.

Raysistoren sind Halbleiter-Strahlungsdetektoren, die als Photodiskriminatoren arbeiten. Diese Bauelemente wurden von der Raytheon-Els AG vorgestellt. Sie können ortsabhängige Bewegungen von Licht- und Schattensignalen mit einer Bewegungsempfindlichkeit von wenigen Mikron registrieren und sind vor allem für die moderne Steuerungs- und Regelungstechnik von Bedeutung. Es handelt sich um die Kombination einer Lichtquelle mit einer Halbleitermasse in einem lichtundurchlässigen Gehäuse.

Mit interessanten Halbleiter-Neuerungen wartete auf der Electronica die RCA auf, deren Repräsentant die Firma A. Neye Enatechnik ist. Zu den Neuheiten gehört der Feldeffekttransistor TA 2330, bei dem man die Steuerelektrode durch eine Glasschicht völlig von der Anoden-Katoden-Strecke isoliert. Dieser neue Typ eignet sich für Schaltungen mit extrem hohen Eingangswiderständen. Für Sender-Endstufen werden verschiedene neue Silizium-Transistoren angeboten. Mit den Typen 2N2876 und 2N2631 lassen sich bei 50 MHz Ausgangsleistungen von 10 beziehungsweise 7,5 W erreichen und bei 150 MHz noch 3 W. HF-Ausgangsleistungen von 5 W bei 150 MHz sind mit dem Transistor 2N3229 möglich. Für Sender-Endstufen im 400-MHz-Bereich wurde der Transistor 2N3375 von RCA angeboten. Er gibt bei dieser Frequenz 3 W ab. Das auf einen Sechskantbolzen gefasste Gehäuse ist von allen Elektroden isoliert. Ferner erweiterte RCA für Sende- und Empfangszwecke im Zenti- und Millimeterwellengebiet ihr bisheriges Programm an Varactor-Dioden in Silizium- und Galliumarsenid-Technik.

Im Halbleiter-Neuheitenangebot von Texas Instruments, gleichfalls vertreten von A. Neye Enatechnik, sind die UHF-Transistoren TIX3015 und TIX3016 Neuentwicklungen für den Gigahertzbereich in Planar-Epitaxial-Technologie. Die Grenzfrequenz dieser Silizium-npn-Transistoren ist maximal 3,7 GHz. Bei einer Frequenz von 1 GHz sind noch Rauschzahlen von 6 dB möglich. In Oszillatorschaltung wird bei 2 GHz rund 50 mW Ausgangsleistung abgegeben. Eine Rauschzahl von 5 dB bei 1 GHz weisen



P 193.64

## Lorenz Hi-Fi-Lautsprecher- Baukasten 25 W

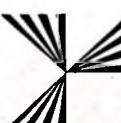
für geschlossene Gehäuse

bestehend aus: 1 Tieltonsystem LPT 245, 1 Mittelhochtonsystem LPMH 1318, 1 Abdeckhaube, 1 Frequenzweiche, 1 Bauanleitung

Maximale Belastbarkeit bei Sprache-Musik in der Spitze: 25 Watt  
Nennleistungsbedarf im normalen Wohnraum bei 4 über 86dB,  
Schalldruck gemessen in 3m Abstand: 2 Watt  
Klirrfaktor bei Nennleistung 2 Watt bei 250 Hz: 0,7%  
Frequenzbereich bei geschlossenem Gehäuse  
mit 20 Liter Volumen: 50 ... 20000 Hz  
mit 40 Liter Volumen: 35 ... 20000 Hz

Preis DM 147.— (unverbindlicher Richtpreis)

Nähre Informationen  
in unseren Technischen Mitteilungen T 6750-1



**SEL** ... die ganze nachrichtentechnik

Standard Elektrik Lorenz AG Stuttgart

Geschäftsbereich Bauelemente

Vertrieb: Rundfunk- und Fernsehbauteile

73 Eßlingen, Fritz-Müller-Straße 112

ferner die Transistoren TIX3023 und TIX3024 auf. Bei 3 GHz ist die HF-Leistung immerhin 10 mW. Diese Transistoren sind im Mikro-Mesa-Gehäuse oder in einem Koaxial-Gehäuse lieferbar. Siliziumdioden mit stoßspannungsbegrenzender Sperrkennlinie entwickelte die Nürnberger Firma Semikron. Durch spezielle Verfahren beim Präparieren der Tabletteneroberfläche vermeidet man lokale Störstellen, die bei normalen Dioden den Sperrstrom führen. Der Sperrstrom erwärmt das ganze Tablettenvolumen gleichmäßig.

Unter der Bezeichnung „Biswitsch“ bringt die *Transitron electronic GmbH* eine Fünfschichtdiode mit gleichen Eigenschaften in beiden Stromrichtungen heraus. Sie ersetzt zwei antiparalle geschaltete Thyristoren, vereinfacht den Schaltungsaufbau und eignet sich besonders für Phasenanschnittsteuerungen. Ferner gehören zum Programm unter anderem Siliziumleistungsdioden mit geringen Umschaltzeiten (kleiner als 200 ns) für Sperrspannungen bis 400 V und Ströme bis 20 A.

Unter den neuen Röhren der *Eimac* (Vertretung: Schneider, Henley & Co. GmbH) sind ein dampfgekühltes 25-kW-Fernsehkystron für Band IV/V und neue verkleinerte Wanderfeldröhren für Satelliten besonders interessant; die Lebensdauer dieser Wanderfeldröhren konnte auf 100 000 Stunden erhöht werden.

Nach sorgfältiger Entwicklungsarbeit ist das Produktionsverfahren für Resistron-Röhren der Phys. Techn. Werkstätten Prof. Dr.-Ing. W. Heimann GmbH umgestellt worden. Diese Röhren kommen jetzt ohne Pumpstutzen auf den Markt; Abmessungen und elektrische Daten konnten jedoch beibehalten werden.

Ein neuer Klystrontyp für Welt Raum-Nachrichtenübertragung und Radargeräte auf Raumflugkörpern wurde von der *Littton Industries GmbH*



S-Band-Klystron der Littton Industries GmbH

*Industries GmbH* entwickelt. Die Röhre L-3910 liefert bei 2287,5 MHz noch eine Dauerstrich-Nennausgangsleistung von 20 W. Sie ist durch einfaches Verändern der Strahlspannung im Bereich 5 ... 50 W regelbar. Ein weiterer Vorzug ist das geringe Gewicht (800 g).

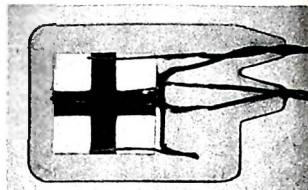
Auf dem Röhrensektor bot auch die *RCA* abwechslungsreiche Neukonstruktionen. Es seien hier der extrem schnelle Photo-Multiplier C70045A mit 14 Stufen und die Mikrowellenröhre „Lasecon“ mit Photokatode genannt. Bleistiftröhren, Magnetrons, Wanderfeldröhren, Bildwandler, Image-Orthicons und andere Röhrenarten mit Verbesserungen und Neukonstruktionen gehören zum Angebot dieses Herstellers.

Am Stand von *Dr. H. Bürklin* sah man unter anderem zwei Fernsehbildröhren des japanischen Herstellers *Hitachi Ltd.*, und zwar eine Farbfernsehröhre in 90°-Technik mit elektrostatischer



Trimmpotentiometer „Helitrim“ von Beckman

Hallgenerator „331“ von Beckman



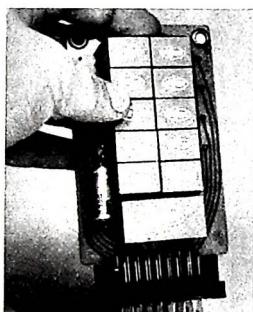
Fokussierung und magnetischer Ablenkung (Nettopreis um etwa 800 DM) sowie eine 28-cm-Schwarzweiß-Bildröhre für tragbare Fernsehempfänger.

#### Bauelemente

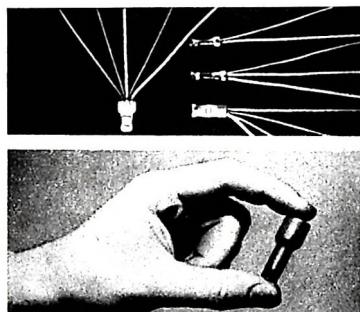
Bei mehr als 400 verschiedenen Fabrikaten war das Neuheitenangebot auf der Electronica besonders groß. Eine wichtige Rolle spielte dabei die Miniatur- und Mikrotechnik. So zeigte die *Amphenol-Borg Electronics GmbH* ihre Micropot-Serie mit Ring- oder Mehrwendepotentiometern für den Temperaturbereich -55 ... + 125 °C und mit Widerstandswerten von 1,15 bis 200 000 Ohm, die auch in Miniaturtechnik mit 22 mm Durchmesser auf dem Markt kommen.

Am Stand der *Beckman Instruments GmbH* wurde auch das sehr kleine kommerzielle Trimmpotentiometer „Helitrim“ (Modell „81 P“) ausgestellt. Es besteht aus einer Mischung von Glas und Edelmetall, die bei sehr hohen Temperaturen in einem Steatitträger gebrannt wird. Das Ergebnis ist eine extrem stabile Widerstandsschicht für eine maximale Belastung von 0,5 W bei + 85 °C Umgebungstemperatur. Das Potentiometer kann bis zu + 150 °C eingesetzt werden. Vierzehn verschiedene Widerstandsbereiche (10 Ohm ... 1 MΩ) sind standardmäßig erhältlich. Das Bauteil wiegt nur 0,75 g und hat lediglich einen Durchmesser (gleich der Höhe) von 6,4 mm. Kleine Abmessungen sind auch ein Merkmal der „Halleflex“-Generatoren „331“ von *Beckman*. Diese in drei Standardgrößen erhältlichen Hallgeneratoren haben hohe Eingangswiderstände (100 ... 600 Ohm) und gute Empfindlichkeitswerte. Der verwendete Indiumarsenid-Film garantiert einwandfreies Arbeiten über einen weiten Temperaturbereich.

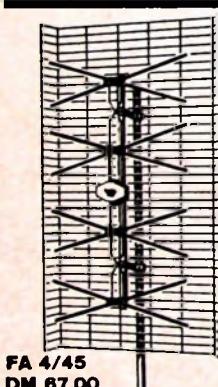
Lötfräse Endverbinder gehören zum Fertigungsbereich der Deutschen AMP GmbH für lötfreie Anschlußtechnik. Sie werden unter



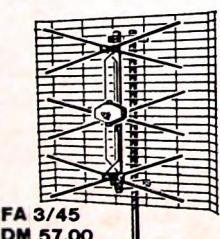
„Varicon“-Steckverbinder (Deutsche Vitrah)



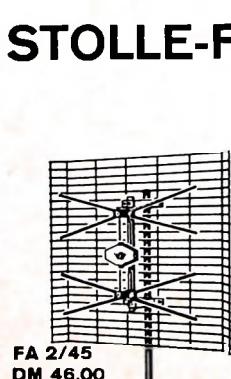
Endverbinder der Deutschen AMP GmbH



Preisangaben  
am vertikalen  
Konstruktions-  
änderungen  
verhältnisse



FA 3/45  
DM 57,00



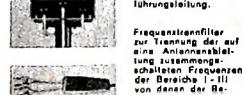
FA 2/45  
DM 46,00

## Für Kanal 21-60 STOLLE-Flächenantennen mit Ganzwellen-V-Strahler

Diese neuartigen F.S.-Antennen sind für den Empfang der hohen Frequenzen in den UHF-Bereichen IV und V besonders gut geeignet. Sie zeichnen sich durch ein vorzügliches Vor-Rück-Verhältnis bei hohem Spannungsgewinn im gesamten Dezi-Kanal-Bereich.

Karl Stolle Antennenfabrik

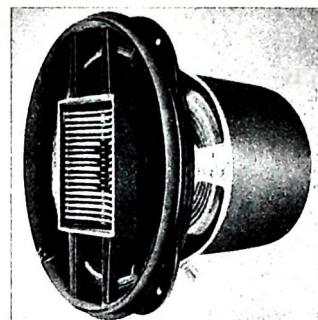
48 Dortmund, Ernst-Mahlitz-Straße 1 Telefon 523032 Telex 0822413





Präzisions-Schraubverbindungen der Lemo AG

Hi-Fi-Lautsprecherkombination „EAS-20PX50“ von Matsushita ▶



anderem bei Leuchten, Transformatoren usw. eingesetzt, wenn mehrere Leitungen sicher miteinander verbunden werden müssen und die Verbindungsstelle isoliert sein soll. Der Drahtgrößenbereich liegt zwischen 1,5 und 6,6 mm<sup>2</sup>.

Beim Aufbau von Systemen der Miniatur- und Mikroelektronik bewährt sich das Präzisions-Schraubsystem der Deutschen Vitrohm GmbH & Co. mit einem Anwendungsbereich von der Industrielektronik bis zur integrierten Mikroschaltung. Dieses „ElecVaricon“-Programm reicht von einem speziellen Kontakt - er kann direkt mit dem Substrat einer Hybridschaltung verbunden werden - bis zu einer Präzisionssteckverbindung in Ultraminaturausführung, die für die Zusammenfassung von Mikromodulen zu Baugruppen bestimmt ist und auf einer Länge von nur 2,5 cm insgesamt 35 Kontakte auf einem 0,63-mm-Raster hat.

Die sogenannten „ODU“-Kontakte machen auch bei Mikromoduleinheiten einwandfrei verwendbare Federdraht-Schraubverbindungen möglich. Bei der von der O. Dunkel GmbH verwirklichten Kontaktübertragung mit Federdrähten ist das eine Ende des Federdrähtes mit dem Kontaktträger fest verbunden, während das andere eine Ausweichmöglichkeit hat. Es gelingt, „ODU“-Kontaktbuchsen mit 0,5 mm lichter Weite herzustellen, deren Kabelanschlüsse gequetscht werden.

Bei den Subminiatur- und Miniatur-Drehschaltern „01“ und „02“ der Elma Electronic AG sind die Ebenen aus HF-Keramik mit 12 beziehungsweise 24 Positionen bestückt und als 1-, 2- und 4- oder 1-, 2-, 3-, 4- und 6polige Ausführungen ab Lager lieferbar. Zahlreiche Sonderausführungen können hergestellt werden. So lässt sich Modell „01“ mit hermetisch abgeschlossenem Metallgehäuse für höchste Ansprüche fertigen.

Neuheiten im Programm der Erich & Fred Engel GmbH sind Gleichstrommotoren mit elektronischer Drehzahlstabilisierung, Einankerumformer mit elektronischer Frequenzstabilisierung und Doppelanker-Eingehäuseumformer mit elektronischer Frequenz- und Spannungsstabilisierung. Die elektronische Stabilisierung wird vor allem bei schwankender Last oder schwankender Klemmenspannung wirksam.

Die schon bekannten Steckverbindungen der Lemo AG (Vertretung: Megatron KG) werden jetzt auch in druckwasserdichter Ausführung geliefert. Für besonders kritische Anwendungen wurden ferner biaxiale und triaxiale Steckverbindungen entwickelt. Megatron bietet unter anderem auch das Miniatur-Präzisions-10-Wendel-Potentiometer der Voak Engineering Co. an, das besonders preiswert ist und in Werten von 25 Ohm bis 200 kOhm auf den Markt kommt.

Für gedruckte Schaltungen und Mikrosysteme fertigt die Litton Industries GmbH Subminiaturstekkleisten. Ferner gibt es dort Biegelehrnen zum Abwinkeln der Anschlussdrähte von Bauelementen für die Bestückung gedruckter Schaltungen und unter anderem eine Ablenkspule für Farbfernsehbildröhren, die als Ersatzteil für die Reparatur amerikanischer Farbfernsehempfänger gedacht ist.

Ein sehr umfangreiches Programm an Bauelementen vom Miniatur-Tantal-Elektrolytkondensator über Dreh kondensatoren und Schiebeschalter bis zu einem umfassenden Hi-Fi-Lautsprecherangebot präsentierte die Matsushita Electric GmbH (Vertretung: Transonic Elektrohandel GmbH & Co.). Die Hi-Fi-Lautsprecherkombinationen werden für Belastungen von 3, 10, 12 und 20 W hergestellt. Die Hoch- und Mitteltonsysteme sind jeweils vor der Membran des Tieftonsystems am Lautsprecher-Korbrand befestigt. Die 10-W-Kombination „EAS-20PX50“ besteht aus je einem Hoch- und Tieftonsystem, hat 20 cm Durchmesser und einen Frequenzbereich von 40 ... 20 000 Hz. Umfangreich ist auch das Angebot an Hi-Fi-Tiefton- sowie Tiefton- und Mitteltonchassis. In der Gruppe der Hi-Fi-Einfachlautsprecher verfügt das 12-W-System mit 25 cm Durchmesser über einen Frequenzbereich von 35 ... 16 000 Hz.

Am Stand von A. Neye Enatechnik wurden auch die Subminiaturrelays der Bourns Inc. stark beachtet. Sie sind nur

## VARTA DEAC stellt vor:

# Tr 7/8

Abmessungen: 26,5 mm lang,  
15,5 mm breit, 49 mm hoch  
Gewicht: 45 g  
Nennspannung: 9 V  
Nennkapazität: ca. 70 mAh

## Planen Sie den Bau von schnurlosen Elektrogeräten?

Diese wiederaufladbare, gasdichte Nickel-Cadmium-Batterie hat einige besondere Vorteile: günstiges Leistungsgewicht und -volumen und große Leistungsfähigkeit.

Bisher wurde sie vorwiegend als Stromquelle für Transistor-Taschenempfänger verwendet.

Aber vielleicht ist gerade die Batterie Tr 7/8 für Ihr schnurloses Elektrogerät besonders geeignet. Die Batterie Tr 7/8 kann auch an Stelle von Trockenbatterien gleicher Nennspannung und Abmessungen verwendet werden.

VARTA DEAC baut serienmäßig Stahlakkumulatoren in den Kapazitäten von 0,02 Ah bis 1000 Ah. Nutzen Sie bei Ihren Überlegungen die Erfahrungen der VARTA DEAC. Unser Berater steht Ihnen zu einem Gespräch gern zur Verfügung.

**VARTA DEUTSCHE EDISON-AKKUMULATOREN-COMPANY GMBH  
& FRANKFURT/M. NEUE MAINZER STRASSE 54**



immer wieder **VARTA** wählen



Eine kleine Auslese aus dem neuen

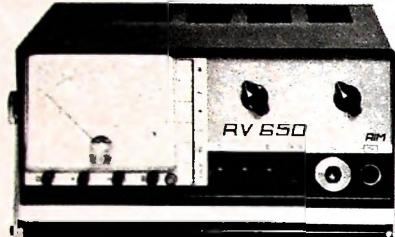
# RIM-Bastelbuch 1965

— 328 S — Zahlreiche moderne und interessante RIM-Neuentwicklungen aus der NF-/HF-Technik, Elektronik und Meßtechnik zum Selbstbau. Ausführlicher Einzelteile-Katalog und Literatur-Verzeichnis.

Schutzgebühr DM 2.90. Vorkasse: Inland DM 3.70, Ausland DM 3.95; Nachnahme Inland DM 4.20.

## Zwei hochwertige RIM-Meß- und Prüfgeräte

Für den Einsatz in Labors, Werkstätten, für Service und Lehrzwecke. Die technischen Daten sprechen für sich. Prüfen Sie bitte!



Kombinations-Röhrenvoltmeter  
RV 650

Ein Millivoltmeter + Röhrenvoltmeter + Breitband-Meßverstärker + Eichspannungsquelle

Es ermöglicht die Messung von:  
a) Wechselspannungen zwischen 1 mV und 1000 V eff im Frequenzbereich von 20 Hz bis 500 KHz.  
b) Wechselspannungen zwischen 100 mV eff und 100 V im Frequenzbereich von 100 KHz bis 100 MHz.  
c) Messung von Gleichspannungen beliebiger Polarität zw. 100 mV u. 30 kV.  
d) von Widerständen zwischen 1Ω und 500 MΩ. Es ermöglicht lernerne die Verwendung als Nullindikator für Brückchen- oder Diskriminatorengleich mit elektrischem Nullpunkt des Skalenzeigers in der Mitte der Skala.  
f) die Verwendung der hochkonstanten Eichspannungen zur Eichung anderer Meßgeräte.  
g) die Verwendung als Meßverstärker im Frequenzbereich 20 Hz bis 500 KHz. Weitere Einzelheiten im RIM-Bastelbuch 1965 bzw. in der RIM-Baumappe.

**Kompletter RIM-Bausatz** mit dt. Röhren ohne Zubehör DM 428.—  
Ausführliche RIM-Baumappe DM 7.—  
Betriebsfertiges Gerät mit Garantie DM 548.—

Zubehör: Koaxmeßleitung DM 12.—, 3OKV-HV-Tastkopf DM 35.—, HF-Tastkopf DM 29.—, Impedanzwandler - Tastkopf mit Röhre EC 71 DM 65.—, Hallebügel komplett DM 26.—.

## Vielzweck-Oszilloskop ROG 7

Frequenzgang-identische  
Vertikal- und  
Horizontal-  
verstärker  
ermöglichen  
Frequenzmes-  
sungen mittels  
Lissajous-Figuren  
weit über die



Frequenzgrenzen hinaus. Die große Empfindlichkeit von max. 25 mVss/cm über den gesamten Frequenzbereich von 3 Hz - 3 MHz ± 3 dB ermöglicht die Darstellung amplituden-kleiner Spannungen. Ein 5-stufiger Eingangsteiler erlaubt fast in allen Fällen die Verwendung eines zusätzlichen Teilerkopfes. Die in 10 Stufen aufgeteilte Zeitablenkung von 7 Hz - 500 KHz umfaßt einen weitgespannten Ablenkungsbereich.

Die X-Ablenkung kann von Kippelementen wie auch mit der Netzfrequenz von 50 Hz oder extern erfolgen. Einige technische Hinweise:

Elektronenstrahlröhre: DG 7-32. Abschirmung durch Mu-Metall-Zylinder.

Y-Verstärker: Frequenzbereich 4 Hz . . . 3 MHz bei 4 dB.

X-Verstärker: Frequenzbereich 7 Hz . . . 2 MHz bei 4 dB.

Weitere Einzelheiten im RIM-Bastelbuch 1965 bzw. in der RIM-Baumappe.

Kompletter RIM-Bausatz mit dt. Röhren ohne Zubehör DM 349.50

Ausführliche RIM-Baumappe DM 5.80

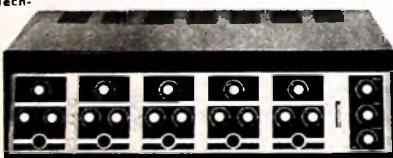
Betriebsfertiges Gerät mit Garantie DM 418.—

Zubehör: HF-Tastkopf DM 29.—, Teilkopf DM 29.—, Koaxmeßleitung DM 12.—, Hallebügel komplett DM 26.—.

Beide Meßgeräte passen in ihren Abmessungen - 300x130x220 mm - und auf Grund der Flachbautechnik gut zusammen.

## 45/50-Watt-Mischpultverstärker „Musikant“

Ein moderner  
Mischverstärker  
in Baustein-  
technik



Technische Daten: 5 hochempfindliche, mischbare Eingänge: für Mikrofone, Gitarrenabnehmer, Nachhallgeräte, Orgel etc. Jeder Eingang besitzt ein eigenes Klangregelnetzwerk mit getrennter Höhen- und Bassreglung, Summenhöhen- und Bassreglung. Lautstärkeumsummierer. Ultralinear-Gegenakt-Endstufe mit 2 x EL 34. Frequenzbereich: 25-20.000 Hz ± 2dB. Spitzenleistung 50 Watt. Klirrfaktor 1%, b1/1000 Hz 40 W. Maße: 45x28x14 cm.

Kompletter Bausatz mit Gehäuse DM 468.—

Ausführliche RIM-Baumappe DM 4.90

Betriebsfertiger Verstärker mit Garantie DM 598.—

8 München 15, Bayerstr. 25,  
am Hauptbahnh., Tel. 557221  
Filz 7 Stuttgart-5, Markstr. 10

BERNSTEIN-Service-Set

,Allfix“

BERNSTEIN

Werkzeugfabrik Steinrücke KG

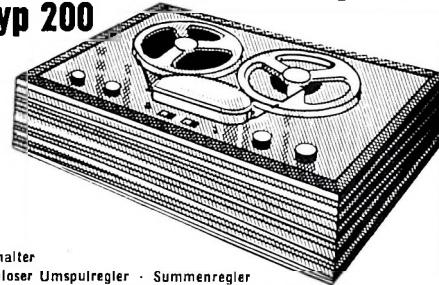
563 REMSCHEID-LENNEP 1  
Telefon 6 2032



## VOLLMER-Magnetbandgerät Typ 200



Stereo-Mono  
für Aufnahme und  
Wiedergabe, gedacht  
für Hi-Fi-Anlagen,  
also ohne Mikro-  
fonverstärker und  
Leistungsendstufe.



2 VU-Meter mit Umschalter  
"Band-direkt" - stufenloser Umpuleregler - Summenregler  
herausgeführt für Aufnahme - Bandgeschwindigkeiten 9.5 und 19.05 cm/sec.

Eberhard Vollmer · 731 Plochingen · Postfach 88

## METALLGEHÄUSE

für  
Industrie  
und  
Bastler

PAUL LEISTNER HAMBURG  
HAMBURG-ALTONA CLAUSSER 4-6

## ABSOLUTE JAPAN-NEUHEIT - DIREKTER IMPORT

Vollautomatische Bleistiftspitzmaschine mit Batterieantrieb  
Einzigartig in der Leistung.

Bei täglichem Gebrauch reicht ein Batteriesatz ca. ein Jahr,  
keinerlei Wartung.

Mustersendung von 6 Maschinen . . . . . je DM 14,50  
durch Nachnahmeversand, unfrei.

Jede Maschine wird mit drei Ersatzmessern geliefert.  
Wichtig: Auch große Stückzahlen sind prompt ab Lager f. m. lieferbar.

CLAUS BRAUN, 6 Frankfurt a. M., Beethovenstraße 40, Abtg. V  
Telefon 70 10 05 — Japan- und Hongkong-Direkt-Importe

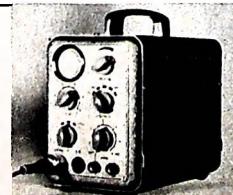
## KLEIN-OSZILLOGRAPH „miniszill“ DM 199,80

Kompletter Bausatz einschließlich Röhren und Bedienleitung

Ausführliche Baumappe auch einzeln erhältlich  
Schuhgebühr DM 3,- zu züglich Versandkosten

Alleinvertrieb:

BLUM-ELEKTRONIK 8907 Thannhausen, Telefon 494



RADIO-RIM

15 mm × 10 mm × 5 mm groß und vertragen eine Schaltbelastung von 1 A bei 28 V. Bourns liefert auch Mikrometallfilmwiderstände und Mikrokondensatoren üblicher Wertbereiche, die je nach Belastung und Einzelteilwert nur 2...5 mm Größe erreichen. Neye bot auch thermoelektrische Kühelemente kleiner Abmessungen der Frigistor SA an. Sie wurden durch eine neue Serie für 60 A maximalem Betriebsstrom ergänzt. Die Kühlkapazität der neuen Elemente ist 3,7 W je Paar. Das größte Element kann rund 44 W Energie abführen.

6-W-Drahtpotentiometer „22/20“ in keramischer, glasierter Ausführung der Danotherm-Electric (Vertretung: Ing. E. Sommer) zeichnen sich durch eine im Verhältnis zu den kleinen Abmessungen (20 mm Durchmesser) ungewöhnlich hohe Belastbarkeit aus. Die unter anderem gezeigten Zweifachaufführungen bewiesen hohes konstruktives Können.

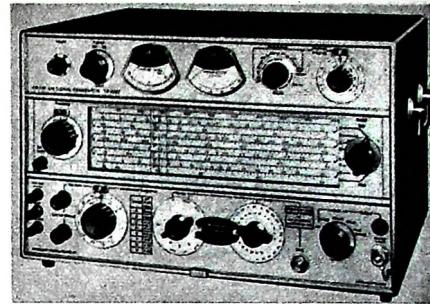
#### Prüf- und Meßgeräte

Überraschend umfangreich war das Angebot an Meß- und Prüfgeräten, vor allem für den Sektor Entwicklung, Forschung und Fertigung im Gesamtbereich der Elektronik. Es reichte von RLC-Meßbrücken, Halbleiter-Prüferäten, Meßsendern, Oszillografen bis zu speziellen Mikrowellenmeßgeräten und großen Prüf- und Sortiereinrichtungen für Bauelemente. Die nachstehenden Hinweise geben nur wenige Beispiele aus einigen Anwendungsbereichen wieder. Bemerkenswert war im übrigen auch die weitverbreitete Anwendung des digitalen Anzeigegrundprinzips.

Die Heathkit-Geräte GmbH zeigte als Bausatz einen neuen FM-Stereo-Generator. Er liefert alle für Fehlersuche und Abgleich von Stereo-Decodern und UKW-Empfängern benötigten Signale. Das Pilottonsignal von 19 kHz ist quarzgesteuert ( $\pm 2$  Hz). Die Frequenzen 400 Hz, 1000 Hz, 19 kHz, 38 kHz, 65 oder 67 kHz sind mittels Schalters wählbar. Der eingebaute Markengenerator ist für Prüf- und Eichzwecke praktisch.

Zu den bemerkenswerten Neuheiten der Marconi Meßtechnik GmbH gehört der Solid-State-Meßsender „TF 2002“ in Transistor-technik für den Trägerfrequenzbereich 10 kHz ... 72 MHz. Jedes der acht Frequenzbänder hat einen eigenen Oszillator. Der Meßsender lässt sich mit der internen Modulationsfrequenz – sie ist von 20 Hz ... 20 kHz veränderbar – bis 100 % modulieren. Die Auflösung ist 20 Hz je Skalenteil in direkter Eichung. Ferner ist externe FM oder Wobbelung möglich. Dieser Meßsender hat

Solid-State-Meßsender „TF 2002“  
(Marconi Meßtechnik GmbH)



unter anderem noch eine eingebaute Eichleitung, einen Quarzeichgenerator und ist gut durchkonstruiert. Sämtliche Gehäuse der acht Generatoren sitzen in einer gemeinsamen Eisen-Kupfer-Eisen-Abschirmung.

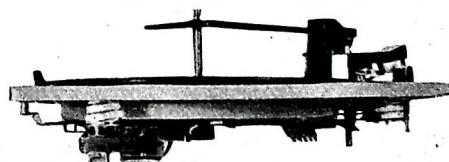
Eine Reihe von Dioden- und Transistorprüfgeräten zeigte Dynatran (Vertretung: A. Neye Enatechnik), und zwar zum Messen aller statischen und dynamischen Kennwerte von Halbleitern. Während Modell „1802“ die direkte Messung der Alpha-Grenzfrequenz und der Verstärkungsbandbreite bis zu 50 MHz erlaubt, gestattet der Typ „1818 A“ solche Messungen sogar bis 1000 MHz. Alle Geräte haben Adapter zum Anschluß der verschiedenen Transistoren.

Aus dem vielfältigen Angebot der Schneider, Henley & Co. GmbH ist auch das neue Nanovoltmeter von Keithly Instruments Inc. interessant. In der Bauform „148“ hat es 18 Bereiche (1 nV bis 100 mV). Der Eingangswiderstand ist 1 kOhm ... 1 MOhm. Weitere Vorteile sind Nullpunktunterdrückung bis zum hundertfachen Meßbereich und Schreiberausgang.

Für industrielle Anwendungen ist vorwiegend das automatische Halbleiterprüferät der Transistor AG bestimmt. Es ermöglicht, auf einfache Weise die elektrischen Parameter von Transistoren, Dioden, Zenerdioden und dergleichen zu messen und zu prüfen. In der Grundausführung besteht es aus stabilisierten Netzgeräten, Meßverstärkern, Anzeigegeräten, Speicher und Sortiereinheit. Für die zu messenden Parameter stehen über 20 Meß einschübe zur Wahl.

Werner W. Diefenbach

**BSR Formvollendet Zuverlässig**



Sie kennen unsere bewährten Geräte UA 15 und UA 15 SS. Die Abbildung stellt eine weitere Version der Type UA 15 SS dar. Die Grundkonstruktion ist wegen ihrer millionenfach bewiesenen Zuverlässigkeit unverändert. Wir unterrichten Sie gern über alle Variationsmöglichkeiten, bitte schreiben Sie uns.

#### Technische Daten:

Für 16, 33, 45 und 78 U/min; Monaural- und Stereo-Tonkapsel – der Frequenzbereich des Kristallsystems gewährleistet gehörigerechte Wiedergabe; Klangfaktor Wow < 0,2 %, Flatter < 0,06 % (Gaumont-Kalee). Auflagegewicht 7 g (variabel). Auf Wunsch Lieferung mit Keramik-Tonkapsel (4 g variabel). Automatische Freistellung des Reibrades in ausgeschaltetem Zustand. Für 110 oder 220 V Netzspannung und Batteriebetrieb lieferbar. Extrem flache Bauweise: betriebbereit 100 mm Ober und 57 mm unter Einbauniveau. Gemischtes Spielen von 17-, 25-, 30-cm-Platten. Stapelachse für 38-mm-Mittelöch.



**BSR  
(Germany) GmbH**

3011 Laatzen/Hannover, Münchener Straße 16

# **BLAUPUNKT**

**UNSERE ERZEUGNISSE SIND EIN BEGRIFF FÜR QUALITÄT**

Für ihre Weiterentwicklung und die Neuentwicklung elektronischer Erzeugnisse suchen wir erfahrene und auch jüngere Ingenieure und Diplom-Ingenieure

Unter anderem benötigen wir

für die elektronische Entwicklung, möglichst mit Erfahrung auf den Gebieten der Digitaltechnik

einen

## **DIPLOM-INGENIEUR**

für die Autoradioentwicklung einen

## **GRUPPENLEITER**

für die Durchführung von Grundsatzentwicklungen an Gegensprechanlagen sowie für die Farbfernsehgeräte-Entwicklung

## **LABOR-INGENIEURE**

Bewerbungen mit handgeschriebenem Lebenslauf und Zeugnisabschriften erbitten wir unter Angabe der Gehaltswünsche und des Wohnungsbedarfs an unsere Personalabteilung. Zur Kontaktaufnahme genügt auch ein handschriftliches Anschreiben, aus dem der berufliche Werdegang ersichtlich ist.



**BLAUPUNKT-WERKE GMBH**

**32 HILDESHEIM Postfach**

**Personalabteilung**

Für unser Forschungslaboratorium in Hamburg-Harburg suchen wir zum baldmöglichen Eintritt einen jüngeren

## **Elektromechaniker** oder **Rundfunkmechaniker**

für den Aufbau von Meßschaltungen zur elektrischen Messung mechanischer Größen an Motorenprüfständen sowie für die Wartung elektrischer und elektronischer Meßgeräte. Erfahrungen in der Transistorentechnik sind erwünscht.

Bewerbungen mit Lebenslauf, Lichtbild und Zeugnisabschriften erbeten an

**ESSO A.G.**  
Personal-Ableitung, 2 Hamburg 36, Neuer Jungfernstieg 21



## **Unterricht**

Theoretische Fachkenntnisse in Radio- und Fernsehtechnik durch Christiani-Fernkurse Radiotechnik und Automation. Je 25 Lehrbriefe mit Aufgabenkorrektur und Abschlußzeugnis. 800 Seiten DIN A 4, 2300 Bilder, 350 Formeln und Tabellen. Studienmappe 8 Tage zur Probe mit Rückgaberechtl. (Gewünschten Lehrgang bitte angeben) Technisches Lehrinstitut Dr.-Ing. Christiani, Konstanz, Postf. 1957

## **Kaufgesuche**

Radioröhren, Spezialröhren, Widerstände, Kondensatoren, Transistoren, Dioden und Relais, kleine und große Posten gegen Kassa zu kaufen gesucht. Neumüller & Co. GmbH, München 13, Sdraudolphstr. 2/T

Röhren und Transistoren aller Art, kleine und große Posten gegen Kasse. Röhren-Müller, Kelkheim/Ts., Parkstr. 20

Labor-Meßinstrumente aller Art. Charlottenburger Motoren. Berlin W 35

HANS HERMANN FROMM bittet um Angebot kleiner und großer Sonderposten in Empfangs-, Sende- und Spezialröhren aller Art. Berlin 31, Fehrbelliner Platz 3, Telefon: 87 33 95 / 96, Telex: 1 - 84509

Für **FRANKREICH**  
werden größere Mengen  
**RADIO-, FERNSEH- und**  
**TONBAND-GERÄTE**  
gesucht. – Eilangebote erbeten unter F. D. 8446



sucht zum baldmöglichen Eintritt

- a) **Radio- und Fernsehtechniker**
- b) **branchenfremde Kräfte**  
mit Kenntnissen in der HF-Technik
- c) **Radio- und Fernsehtechniker**

mit Meisterqualifikation (Industriemeister-Prüfung erwünscht, aber nicht Bedingung)

für interessante Aufgaben im Prüffeld und in der Bauteilefertigung. Wir bieten reelle Verdienstmöglichkeit, gute Sozialleistungen und bei Bewährung echte Aufstiegsmöglichkeit.

Für ledige und alleinstehende Bewerber können sofort mögl. Zimmer zur Verfügung gestellt werden; bei verheirateten Bewerbern Wohnungsgestellung nach Vereinbarung.

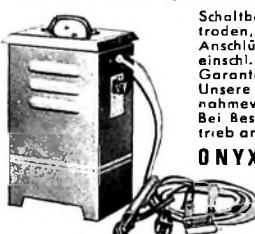
Schriftliche Bewerbungen mit Lebenslauf, Lichtbild und Zeugnisabschriften erbeten

## **GRAETZ Kommanditgesellschaft**

Bochum-Riemke · Meesmannstraße · Personalabteilung

## **Elektro-Garantie-Schweißgerät PHÖNIX III**

(Name ges. gesch.)  
Das kleine Lichtstromgerät mit der großen Leistung!  
220 Volt, unser Spitzenschlager, mit Auftauvorrichtung!



Schaltbar von 40-125 Amp. für 1,5 bis 3,25 mm Elektroden, reine Kupferwicklung, komplett mit allen Anschlüssen u. Kabeln, zum Fabrikpreis DM 255,- einschl. Verpackung und Versicherung. 6 Monate Garantie.

Unser äußerste Kalkulation erlaubt nur Nachnameversand, Verkauf nur an Handel u. Gewerbe. Bei Bestellung bitte Bestimmungsbahnhof und Betrieb angeben.

### **ONYX - Elektrotechnik A. Rieger, Abt. CL**

Maschinen u. Schweißtransformatoren  
851 Fürth/Bayern, Herrnstraße 100 und  
Sonnenstraße 10 · Telefon: 0911/78335  
Geschäftszelt von 8 bis 15 Uhr



## **Kompass**

**FS- u. UKW-**  
**Antennen**  
**Abstandisolatoren**  
**Zubehör**

Hunderttausendfach bewährt von der Nordsee bis zum Mittelmeer.  
Neues umfangreiches Programm.  
Neuer Katalog 6430 wird dem Fachhandel gern zugeschickt.

**Kompass-Antennen**  
**3500 Kassel**  
**Erzbergerstraße 55/57**

## **Schaltungen**

Fernsehen, Rundfunk, Tonband

Eilversand  
**Ingenieur Heinz Lange**  
1 Berlin 10, Otto-Suhr-Allee 59



## **Sonderangebote**

**Rundfunkgeräte**  
**Koffer**  
**Elektrogeräte**  
Lagerliste anfordern!

**R. Merkelbach KG**  
43 Essen, Maxstraße 75  
Postfach 1120





„Sie können mehr von Ihren Platten hören!“ Unter diesem Leitsatz steht die neue Dual-Werbekampagne. Sie wendet sich an Ihre Kunden von morgen. Mit 150 Millionen Appellen in Zeitschriften. Mit 119 Millionen Appellen im Werbefernsehen. Und alle werden erfahren: Dual Plattenspieler sind Spitzenerzeugnisse der Phonotechnik.

Jadt  
E.-Thälmann-Straße 56  
10020

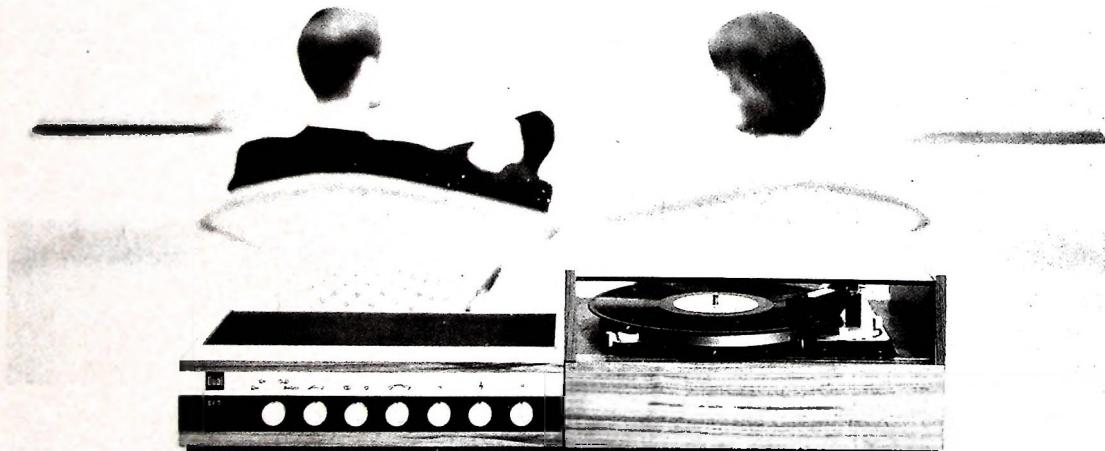
**Dual**

## Dual - immer ein sicheres Geschäft!

Immer mehr Schallplattenfreunde wünschen sich Stereo-Wiedergabe. Mit den Dual Stereo-Componenten ist dieser Wunsch leicht und auf einfache Weise zu erfüllen. Darum liegt hier ein Geschäft der Zukunft - Ihr Geschäft.

Die Dual Stereo-Componenten kann jeder Laie selbst aufbauen. Durch eine Auswahl von verschiedenen Abspielgeräten, Verstärkern und Lautsprechern sind die Kosten und die Wiedergabe-Qualität jedem Wunsch anzupassen.

Man fragt nach den Dual Stereo-Componenten! Das bedeutet für Sie: rechtzeitig disponieren - denn Dual ist immer ein sicheres Geschäft! Prospekte erhalten Sie von Dual Gebrüder Steidinger, 7742 St. Georgen/Schwarzwald.




---

**Zum guten Ton gehört Dual**