

2. JULIHEFT

BERLIN

# FUNK- TECHNIK

FERNSEHEN · ELEKTRONIK



14 | 1960 +

mit Elektronik-Ingenieuren

## 125 Jahre Saba

In diesem Jahr können die Saba-Werke auf 125 Jahre erfolgreicher Tätigkeit zurückblicken. Seit dieser Zeit ist dieses Unternehmen ständig im Familienbesitz gewesen und hat sich, allen Schwierigkeiten und wechselvollen Zeitereignissen zum Trotz, zu einem führenden Unternehmen der deutschen Radio- und Fernsehindustrie entwickelt. Schwarzwälder Präzisionsarbeit hat den Saba-Erzeugnissen auch überall im Ausland einen guten Namen gegeben. Am 1. Juli eröffneten die Saba-Werke in der Ostlander-Halle in Villingen eine Jubiläums-Sonderschau, die in ihrem historischen Teil Marktsteine der technischen Entwicklung zeigt, daneben aber in einer groß angelegten repräsentativen Sonderschau auch das Saba-Jubiläumprogramm 1960/61 und interessante Beispiele dafür, wie sich Rundfunk- und Fernsehempfänger harmonisch in den modernen Wohnraum einfügen lassen.

## Braun-Geschäftsleitung

Direktor Werner Dube hat am 1. 6. 1960 den Vorsitz der Geschäftsleitung der Frankfurter Elektro- und Rundfunkgeräte-Fabrik Max Braun übernommen. Albrecht Schultz übernahm die Vertriebsdirektion. Der Geschäftsleitung gehören an: Werner Dube als Vorsitzender, Dr. Kurt Georg und Ferdinand Simon Albrecht Schultz ist stellvertretendes Mitglied. Die Geschäftsleitung führt verantwortlich die Geschäfte des Unternehmens nach dem vom Verwaltungsrat genehmigten Geschäftspolitik. Dem Verwaltungsrat, der sich auf die langfristige Unternehmensplanung konzentriert, gehören an: Erwin Braun, Artur Braun, Wilhelm Wiegand, Dr. Fritz Eichler und Dr. Rudolf Gros.

## Telefunken-Pressestelle Hannover

Ende Juni 1960 ist G. W. von Ralson aus der Telefunken-Pressestelle in Hannover

ausgeschlossen. Er wird in Zukunft für die Öffentlichkeitsarbeit der Firma Brown, Boverl & Cie. tätig sein.

## IARU-Kongreß Folkestone 1960

Vom 13. bis 17. Juni 1960 hielt die Region I der Internationalen Amateur-Radio-Union ihren 5. Kongreß in Folkestone/England ab. Daran nahmen neben dem Deutschen Amateur-Radio-Club (DARC) die nationalen Verbände folgender Länder teil: Belgien, Finnland, Großbritannien, Holland, Frankreich, Irland, Italien, Jugoslawien, Luxemburg, Norwegen, Polen, Schweden, Schweiz und Spanien. Die Länder Österreich, Portugal und Spanien hatten befreundete Amateurverbände mit ihrer Vertretung betraut.

Nach einer Vollversammlung teilte sich der Kongreß in vier Ausschüsse, die getrennt voneinander die ihnen zugewiesenen Sachgebiete bearbeiteten. Den Schwerpunkt bildeten Beratungen der Maßnahmen zur Erhaltung der bedrohten Amateurfunkbänder, die in zwei wichtigen Entscheidungen ihren Niederschlag fanden. So wurden die nationalen Verbände angehalten, ähnlich gute Beziehungen zu ihren Lizenzbehörden aufzubauen, wie sie in Deutschland bestehen.

Die erörterten administrativen und technischen Probleme waren sehr vielgestaltig. So sollen unter anderem durch frühzeitiges Herausgeben eines Contestkalenders die verschiedenen Funkwettbewerbe so auf das Jahr verteilt werden, daß sie sich nicht gegenseitig überlappen. Fragen der Einseitenband-Betriebstechnik, des Amateur-Funkfernsehens und des Amateur-Schmalband-Bildfunks wurden besprochen. Die englischen Funkamateure hatten den Kongreß, der in vorbildlicher Harmonie verlief, meisterhaft organisiert. Die nächste Zusammenkunft gleicher Art wird 1963 in Stockholm stattfinden.

## Leipziger Herbstmesse 1960

Für die Leipziger Herbstmesse vom 4. bis 11. September 1960 steht eine Ausstellungsfläche von rund 112 000 m<sup>2</sup> zur Verfügung. 16 Messehäuser und einige Messehallen nehmen die in 30 Messegruppen zusammengefaßten Erzeugnisse auf. Das Angebot umfaßt alle Konsumgüter sowie technische Gebrauchsgüter.

## Deutsche Industrieausstellung Berlin 1960

Vom 10. bis 25. September 1960 findet die 11. Deutsche Industrieausstellung Berlin 1960 in den Hallen am Berliner Funkturm statt. Die Rundfunk-, Fernseh- und Phonoindustrie stellt im allgemeinen wieder in der Halle I/West aus, die Deutsche Philips GmbH in ihrem eigenen Pavillon auf dem Ausstellungsgelände.

## Funkausstellung 1961

Der Ausstellungsausschuß für die Deutsche Rundfunk-, Fernseh- und Phonoausstellung 1961 (25. 8. bis 3. 9.) in Berlin trat am 24. Juni im Palais am Funkturm zu seiner konstituierenden Sitzung zusammen. Ihm gehören Vertreter der Industrie, der Sendeanstalten, der Behörden und der „Berliner Ausstellungen“ an. Für die Funkausstellung wird das gesamte Gelände der Berliner Ausstellungen (56 650 m<sup>2</sup> gedeckte Fläche) genutzt werden. Zahlreiche Sonderschauen und ein großes kulturelles und sportliches Rahmenprogramm sollen für zusätzlichen Besucheranreiz sorgen.

## Navigation und Sicherheit der Schifffahrt

In der Zeit vom 12. bis 17. September 1960 veranstaltet der Ausschuß für Funkortung in Kiel eine internationale Jahrestagung „Navigation und Sicherheit der Schifffahrt“. Das Tagungsprogramm kann beim Ausschuß für Funkortung, Düsseldorf, Am Wehrhahn 94, angefordert werden.

## Service-Unterlagen für Graetz-Fernsehgeräte

Um den Service-Techniker bei seiner Arbeit auch in der Wohnung des Kunden zu unterstützen, legen jetzt die Graetz-Werke je dem Fernsehempfänger eine komplette Reparaturliste bei. Das darin gezeigte Service-Schaltbild enthält nicht nur alle wichtigen Betriebsspannungen und Oszillogramme, sondern auch alle Angaben über die Belastbarkeitswerte der Widerstände und die Prüfspannungen der Kondensatoren. Welter sind sämtliche Service-Einstellungen, wie Bildjustierung und Röhren- bzw. Dioden-Arbeitspunkteinstellungen genau beschrieben. Eine ausführliche Abgleichanweisung für den Bild- und Ton-ZF-Verstärker mit übersichtlichen Kurvendarstellungen und einem Lageplan schließt sich an.

## AUS DEM INHALT

2. JULIHEFT 1960

FT-Kurznachrichten .....	504
Baupläne und Bausätze .....	507
Das Stereo-Chassis »Parsifal 60/61« .....	508
Störstrahlungs-Meßplatz bei Telefunken .....	509
Fernsehtechnik	
Motorola »17 P 6« — Ein Portable in gedruckter Schaltungstechnik .....	510
Persönliches .....	512
Meßtechnik	
Service-Meßgeräte in Hannover .....	513
ELEKTRONIK-INGENIEUR	
Lichtblitzstroboskopie zur Untersuchung schneller periodischer und nichtperiodischer Bewegungsvorgänge .....	517
UKW-Funksprecheinrichtungen im Starkstromdienst elektrisch betriebener Eisenbahnen .....	521
Probleme und Neuerungen der Magnetrontechnik .....	524

Unser Titelbild: Meßgeräte und Steuerungseinrichtung der 10-m-Meßstrecke des Störstrahlungs-Meßplatzes im Rundfunkgerätewerk Hannover von Telefunken (s. a. S. 509)

Werkaufnahme: Telefunken

Aufnahmen: Verfasser, Werkaufnahmen, Zeichnungen vom FT-Labor (Bartsch, Neubauer, Schmol, Straube) nach Angaben der Verfasser. Seiten 505, 506, 523, 527, 529, 531, 533 und 534 ohne redaktionellen Teil

## Valvo-Schwedenschränke für das Röhrenlager

Ordnung und Übersicht im Röhrenlager des Händlers und in der Werkstatt fördern Schwedenschränke, wie sie jetzt von der Valvo GmbH geliefert werden. Der Schwedenschrank ist zweckmäßig und stabil aus gut abgelagerten

Holzern gebaut. Die Rückwand und die zwölf Zwischenwände bestehen aus Hartfaserplatten. Die Breite der einzelnen Fächer läßt sich leicht verändern, da die Zwischenwände in Nuten geführt sind. Außerdem ist die Tiefe der Fächer durch Versetzen der Anschlagleisten an den Zwischenwänden ebenso einfach den unterschiedlichen Längen der Röhrenpackungen anzupassen. Mehrere Schränke können wie Bausteine zu größeren Einheiten zusammengesetzt werden. Jeder Schrank hat auch Aufhängeösen zur Befestigung an einer Wand. Ein Valvo-Schwedenschrank ist 59 cm lang, 24 cm hoch und 16,5 cm tief. Er kann den Packungsgrößen entsprechend maximal 120, bei dem üblichen Werkstoffsortiment etwa 80 Röhren aufnehmen.



1835

1960



125 Jahre  
Schwarzwälder  
Präzision



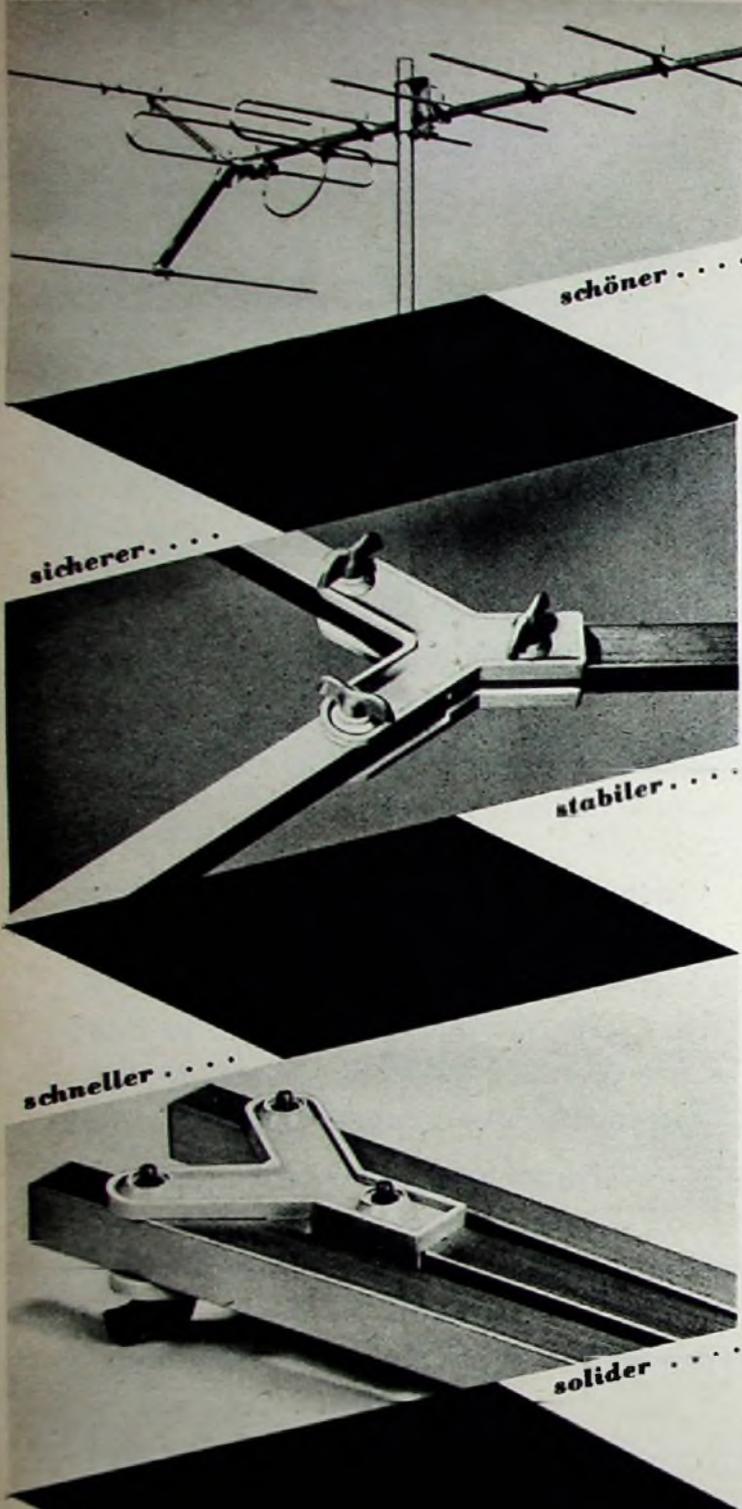
Für Ihren Verkaufsraum, Ihre Werkstatt  
und Ihre Werbung steht ab sofort  
der 40-seitige SABA-Prospekt 1280  
zur Verfügung. Er enthält in Bild  
und Wort das gesamte, vielseitige und  
interessante SABA-Jubiläumsprogramm:

Fernsehgeräte mit Vollautomatic  
Rundfunkgeräte mit Automatic  
Fernseh-Kombinationstruhen in Stereophonie  
Musiktruhen in Stereophonie  
Tonbandgeräte in Doppel- und Vierspur-  
Technik und Stereophonie

**SABA**

Das 125-jährige Bestehen der SABA-Werke  
wird in einer Jubiläums-Sonderschau  
gewürdigt. Wir heißen unsere Geschäfts-  
freunde zu einem Besuch in der Zeit vom  
1. Juli bis 15. Sept. in Villingen willkommen.

Die neuen Band-III-Antennen der „Goldenen Serie“



... durch  
völlig neue Kon-  
struktion der Reflektorhalte-  
rung. Die Antennen können jetzt vollkommen  
vormontiert geliefert werden. Der Aufbau erfordert nur  
einfaches Ausschwenken der Träger und Fixieren der Flügelschrauben. -  
Ein Vorgang von Sekundendauer ohne Verwendung von Werkzeug.  
Stabiles Gabelstück aus äußerst widerstandsfähigem Kunststoff. Die  
neue Reflektorform gibt der ganzen Antenne ein schnittiges Aussehen.

**Suber**

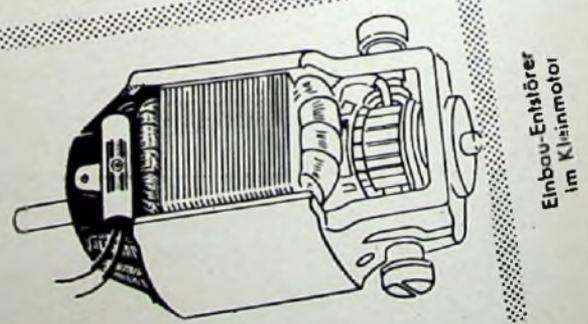
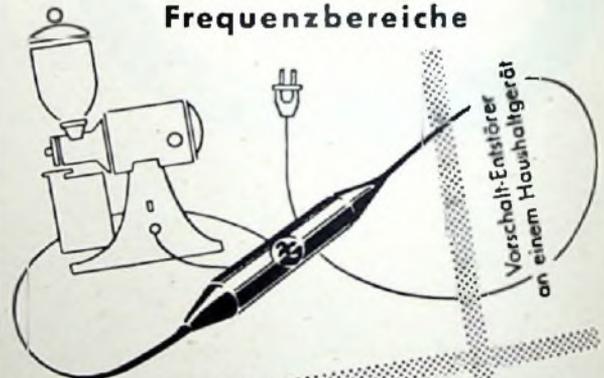
**- ANTENNENWERKE  
HANS KOLBE & CO.**

Bad Salzdettfurth/Hann. - Günzburg/Donau



## BREITBAND- ENTSTÖRER

für die  
FUNKENTSTÖRUNG  
nach VDE 0875,  
einschließlich UKW-  
und FERNSEH-  
Frequenzbereiche



157

**HYDRAWERK**  
AKTIENGESELLSCHAFT  
BERLIN N 65



Chefredakteur: WILHELM ROTH · Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH



## Baupläne und Bausätze

Für den Selbstbau von Radiogeräten aller Art – in diesem Zusammenhang gehören dazu neben Rundfunkempfängern auch Verstärker, Meßgeräte und Anlagen des KW-Funks – gibt es bewährte Hilfen. Der erfahrene Techniker kommt häufig allein mit dem Schaltbild aus. Allerdings muß man dann umfangreiche konstruktive Erfahrungen und nicht zuletzt manche Rechenarbeit voraussetzen. Umfassende Materialkenntnis ist ein anderer Gesichtspunkt von entscheidender Bedeutung für den erfolgreichen Gerätebau nach Schaltbildern. In letzter Zeit bietet die Transistortechnik viele Anregungen, „einfach“ aussehende Schaltungen in der Praxis anzuwenden. Oft sind es aber gerade die einfachen Schaltungsentwürfe, die dem Konstrukteur viel Mühe machen, wenn sie den erhofften Erfolg bringen sollen.

Eine große Erleichterung – man spart Zeit und Geld – bieten Baupläne, wie sie auch die FUNK-TECHNIK seit Jahren veröffentlicht. Der Interessent kann hier gewissermaßen nach einem „Kochrezept“ arbeiten. Die Konstruktionsbeschreibung ist sehr ausführlich. Sie beginnt mit der Diskussion des Schaltbildes als Grundlage für das Verstehen der Wirkungsweise. Die Baupläne zeigen die Lage der Einzelteile und die Anordnung der Verdrahtung. Für die Anfertigung von Spulen sind vielfach Tabellen beigefügt. Sie ersparen beim Nachbau sehr viel Arbeit, denn das Wickeln von Spulen ohne ausreichende Angaben führt zu häufigen Änderungen, auch wenn man vorher Berechnungen anstellt. Bei Supern mit hoher Leistung hängt das Funktionieren des Gesamtgerätes nicht selten von den richtigen Spulenwerten ab. Empfänger dieser Art erstellt heute fast nur noch der Kurzwellenamateur im Selbstbau, der die für den Abgleich erforderlichen Prüfgeräte besitzt. Ohne geeignete Meßeinrichtungen ist es kaum möglich, Spitzensuper, wie sie die Kurzwellentechnik verlangt, auf Höchstleistung zu bringen.

Wer nach Bauplänen baut, weiß aus Erfahrung, daß man einen vollen Erfolg nur dann erwarten darf, wenn man die richtigen Bauteile benutzt. Es gibt aber viele Gründe, die es dem Techniker nicht leicht machen, die in der Bauanleitung vorgeschriebenen Spezialteile zu verwenden.

Es ist heute ein typisches Zeichen für die Dynamik der Bauelementefertigung, daß der technische Fortschritt erst vor kurzem herausgebrachtes Material sehr bald uninteressant werden läßt. Anfragen nach einem Jahr bleiben dann beim Handel und der Industrie oft erfolglos, weil das Bauelement bereits aus der Fertigung gezogen wurde. Deshalb sollte man in Bauanleitungen möglichst Einzelteile verwenden, die auch nach langer Zeit noch erhältlich sind.

Ein anderer Grund, warum der Radiopraktiker zu anderen Bauteilen greift, sind die hohen Kosten besonders hochwertiger Einzelteile. An Stelle des listenmäßigen deutschen Erzeugnisses, dessen elektrische Werte in der Schaltung genau berücksichtigt sind, wählt der Techniker oft ein gerade preisgünstiges Bauelement ausländischer Fertigung; die dabei notwendigen Änderungen werden aber nicht vorgenommen. Häufig stimmen dann Spannungen und Ströme der Röhren nicht, und das Gerät arbeitet nur mit verringerter Leistung.

Die FUNK-TECHNIK ist seit Jahren bestrebt, die Selbstbaugeräte auch in bezug auf die äußere Gestaltung ansprechend zu machen. Die Ausstattung mit gespritzten Metallgehäusen und gravierten Schildern verursacht aber verhältnismäßig hohe Kosten, vor denen mancher zurückschreckt. Ähnlich verhält es sich mit den Skalen und Schildern der Meßgeräte. Mag das nachgebaute Gerät noch so gut funktionieren, es ist unansehnlich, wenn die äußere Aufmachung zu kurz kommt.

Diese Erfahrungen wird jeder machen, der öfter Geräte nachbaut. Für ihn ist daher auch die zweite Art, zu Selbstbaugeräten zu kommen, von Interesse. Neben Bauplänen stehen beim Handel auch komplette Bausätze für bestimmte Geräte zur Verfügung. Allerdings sind Abweichungen vom technischen Konzept, die eine Bauanleitung mit Bauplan noch zuläßt, kaum möglich.

Derartige Bausätze können von verschiedenen deutschen Lieferanten, meistens Versandgeschäfte, die sich spezialisiert haben, bezogen werden. Die zugehörigen Baubeschreibungen mit Konstruktions- und Verdrahtungsplänen erhält man hier auch ohne Bausatz. Daneben dominiert das ausländische Angebot, vorwiegend amerikanischer und italienischer Herkunft: Kurzwellensuper und -sender, Hi-Fi-Verstärker verschiedener Art und Meßgeräte für Amateur- und Servicezwecke. Auch wer nur wenige Geräte selbst gebaut hat, wird mit den Bausätzen leichte Arbeit haben; man kann kaum etwas falsch machen. Die Ausstattung entspricht einem industriell gefertigten Gerät. Gegen entsprechenden Aufpreis, der im Vergleich zum erforderlichen Arbeitsaufwand angemessen oder oft sogar niedrig ist, wird auch das komplett verdrahtete Gerät geliefert. Diese Lösung dürfte aber den Selbstbaufreund kaum zufriedenstellen, denn er möchte ja beim Aufbau Erfahrungen sammeln und stolz auf seine Arbeitsleistung sein. Die Hauptvorteile dieser Bausätze sind, ein Maximum an technischer Leistung auf wenig mühsame Art und eine Außengestaltung zu erreichen, die sich sehen lassen kann.

Das Bausatzprinzip hat bei verhältnismäßig niedrigen Preisen gute Zukunftsaussichten. Wenn man überhaupt noch Aufbauwierigkeiten findet – sie mögen in einigen Fällen durch die zweidimensionalen Verdrahtungspläne bedingt sein – bietet die gedruckte Schaltung neue Vereinfachungen. Dabei ist es nicht unbedingt nötig, die gesamte Verdrahtung auf Druckplatinen unterzubringen. Oft genügt eine Druckplatte für den kritischen HF-Aufbau. NF- und Netzteil könnten dann wie bisher selbst verdrahtet werden.

Baupläne und Bausätze ergänzen sich. Der Bauplan läßt größere Freiheit der technischen Gestaltung zu, ohne das Risiko eines Mißlingens auszuschließen. Für den geübten Techniker sind auch Änderungen der Schaltungs- und Konstruktionstechnik möglich, die das technische Denken fördern und dem Hobby einen größeren Spielraum erschließen. Wer aber ganz sicher gehen möchte, vorabgegliche Spulen und Bandfilter bevorzugt, Abgleichprobleme vermeiden will und die mechanische Arbeit wenig schätzt, greife zum risikolosen Bausatz.

Werner W. Diefenbach

Im folgenden soll gezeigt werden, daß nicht nur bei den Spitzenempfängern viel Entwicklungsarbeit geleistet wird, sondern daß besonders die Geräte der unteren und mittleren Preisklasse, die schaltungstechnisch meistens sehr einfach aussehen, mühevoll Kleinarbeit erfordern, um mit einem Minimum an Aufwand ein Maximum an Leistung zu erreichen. Gerade bei diesen Empfängern kommt es auf äußerste Preisgünstigkeit an. So wird die Konzeption eines solchen Gerätes daher heute auch von den gestiegenen Anforderungen der Fertigung bestimmt, die immer mehr die Automation anstrebt.

Das „kleine“ Stereo-Chassis, das in den Nordmende-Geräten „Parsifal“ und „Phono-super“ sowie in dem Konzertschrank „Caruso“ eingebaut ist, wurde mit besonderer Sorgfalt entwickelt. Dabei legte man nicht nur auf gute FM-Leistung Wert, sondern es wurde auch dem AM-Teil erhebliche Bedeutung beigemessen. Das Gerät, das einen Zweikanal-Stereo-Verstärker enthält, ist mit den Röhren ECC 85, ECH 81, EF 89, EABC 80, EBC 81, 2x EL 84, EM 84 und einem Trockengleichrichter bestückt.

Zunächst fällt bei diesem Gerät auf, daß seine mechanische Gestaltung ganz im Hinblick auf die Anwendung der gedruckten Schaltung erfolgte. Der Tastensatz wurde geteilt, und zwar in die Kinematik und die eigentlichen Schalter mit Spulen und sonstigen zugehörigen Schaltelementen. Dadurch lassen sich Spulensatz, ZF- und NF-Teil auf einer gemeinsamen Platine unterbringen. Das Chassis ist eine Rahmenkonstruktion, die neben den größeren Bauteilen, wie UKW-Baustein, Netz- und Ausgangstransformator, die Kinematik des Tastensatzes trägt. Die drei

Klangtasten und die Stereo-Taste sind neben Baß- und Höhenregler organisch in den Bereichtastensatz eingefügt. Das hat besonders für den Service Bedeutung, denn die Klangtasten brauchen bei einem eventuellen Ausbau nicht vom Chassis getrennt zu werden. Für die Gerätelautsprecher gilt dies nicht. Hier soll eine schnelle und bequeme Trennung erfolgen können. Durch eine neue Steckverbindung, die als Kunststoffteil ausgeführt wurde, ist das ohne Verwechslungsgefahr der Leitungen möglich. Für den Anschluß eines Kurvenschreibers sind Lötflächen vorhanden, die nach Abnehmen der Bodenplatte leicht zugänglich sind.

### AM-Teil

Durch eine verbesserte Anordnung der Ferritantenne konnte bei diesem Empfängerchassis die Aufnahmefähigkeit im MW-Bereich merklich gesteigert werden. Der Aufbau erfolgte unter anderem im Hinblick auf geringstmögliche Dämpfung durch andere Bauteile. Der Ferritstab trägt eine Wicklung, die über seine gesamte Länge verteilt ist. Dadurch vermeidet man eine elektrische Stabverkürzung durch eine kurzgeschlossene Langwellenspule, die vor allem bei kleinen Stablängen nicht zu vernachlässigen ist. Eine Parallelschaltung der MW- und LW-Vorkreis-spule, die den genannten Nachteil nicht hätte, bereitet wegen der zusätzlichen Spulen- und Schaltkapazitäten, die die C-Variation des Vorkreises verringern, praktische Schwierigkeiten. Da die Empfangsspannung einer Rahmenantenne – also auch einer Ferritantenne – unter anderem proportional der Windungszahl ist, wird die Hauptinduktivität des Kreises

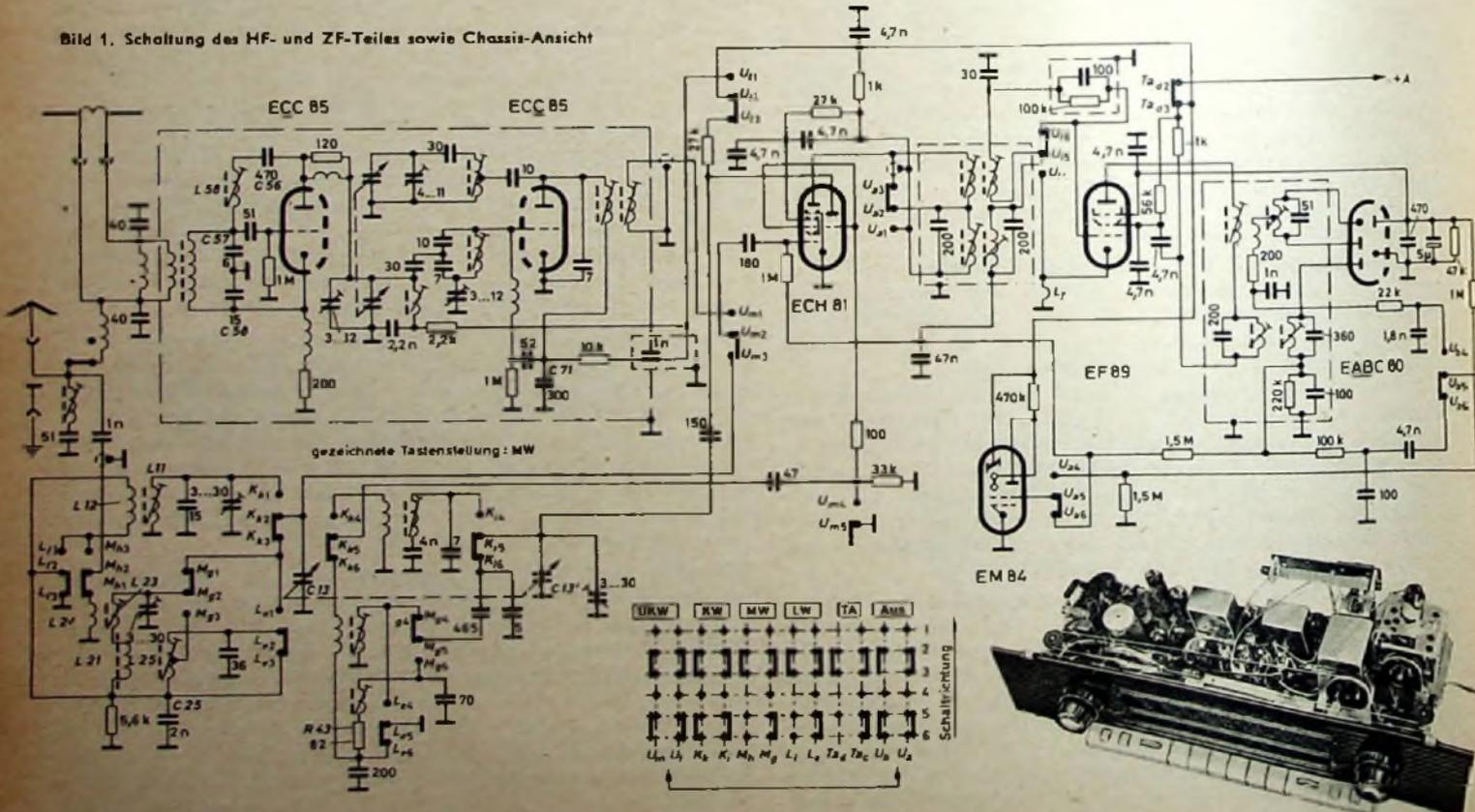
von L 21 gebildet (Bild 1). Zum Abgleich des MW-Eingangskreises dient die Abgleichspule L 23. Der Anschluß der Außenantenne erfolgt über die hochinduktive Ankoppelspule L 24. Durch den für Frequenzgleichlauf korrigierten Plattenschnitt des Abstimmkondensators C 13, C 13' wird ein besserer Gleichlauf als bisher erreicht. Bild 2 zeigt den Empfindlichkeitsverlauf im MW-Bereich. Der Oszillator arbeitet mit induktiver Rückkopplung. Seine Abstimmung erfolgt im Anodenkreis. Infolge der gleichmäßigen Oszillatoramplitude (Bild 3) arbeitet die Mischröhre immer im Bereich größtmöglicher Mischsteilheit.

Bei LW-Empfang schließt man die Ferritantenne an eine Anzapfung der LW-Spule L 25 an. Die Außenantenne ist über eine kapazitive Stromkopplung (C 25) an den Schwingkreis angekoppelt. Diese Anordnung liefert gute Spiegelselektionswerte, die im LW-Bereich besonders wichtig sind, weil die Sender, die als Spiegelfrequenzen stören, im MW-Bereich liegen. Der LW-Oszillator schwingt in kapazitiver Dreipunkt-Schaltung. R 43 begrenzt die Amplitude der Schwingspannung.

Die aus CuL-Draht bestehende Kreisspule L 11 des KW-Eingangs ist mit Steigung gewickelt. Daher sind die dielektrischen Verluste klein, und es ergibt sich eine hohe Spulengüte. Die Antennenankopplung ist hochinduktiv ausgeführt (L 12). Der Oszillator arbeitet mit induktiver Rückkopplung.

Die Bandfilter des vierkreisigen ZF-Verstärkers sind in gedruckter Schaltung ausgeführt. Es werden Glockenkern-Spulen mit Ferritkernen verwendet, um trotz des gedrängten Aufbaus hohe Q-Werte zu er-

Bild 1. Schaltung des HF- und ZF-Teiles sowie Chassis-Ansicht



reichen und die magnetische Streukopplung kleinzuhalten. Die Kopplung vom Primär- auf den Sekundärkreis erfolgt kapazitiv über eine kleine gedruckte Kapazität, die kammartig auf der Bandfilterplatte aufgebracht ist. Die Durchlaßkurve des ZF-Verstärkers zeigt Bild 4.

#### FM-Teil

Die HF-Vorstufe des UKW-Bausteins mit der Röhre ECC 85 arbeitet in Zwischenbasisschaltung. Das Anzapfverhältnis ist durch den kapazitiven Spannungsteiler C 57, C 58 festgelegt. Die Neutralisation der Gitter-Anodenkapazität erfolgt durch L 58. Während C 56 nur die Gleichspannung abtrennen soll, ergänzt die Gitter-

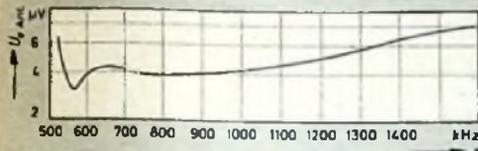


Bild 2. MW-Empfindlichkeit in Abhängigkeit von der Frequenz

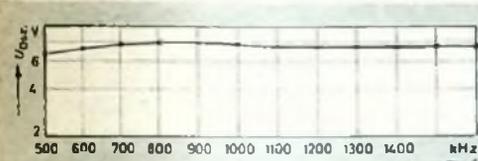


Bild 3. MW-Oszillatoramplitude in Abhängigkeit von der Frequenz

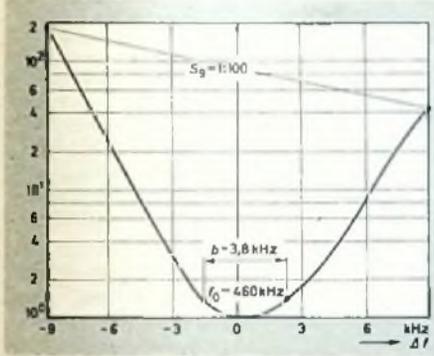


Bild 4. Durchlaßkurve des ZF-Verstärkers

Anodenkapazität  $C_{qa}$  der HF-Vorstufe L 58 zu einem Parallelschwingkreis. Bei richtiger Neutralisation, d. h. im Resonanzfall, heben sich die Blindanteile auf, und es ist nur noch der hochohmige Wirkanteil vorhanden.

Das zweite System der ECC 85 ist als selbstschwingender Mischer geschaltet. Die Oszillatorabstimmung erfolgt im Anodenkreis. Die unerwünschte starke Bedämpfung des nachfolgenden Zweikreisfilters durch den kleinen Innenwiderstand der Triode wird durch eine Mitkopplung rückgängig gemacht. Die zurückzuführende Spannung fällt an C 71 ab.

Auf das Zweikreisfilter folgt der mit ECH 81 und EF 89 bestückte neutralisierte ZF-Verstärker, an den sich als Demodulator ein Radiodetektor mit der Röhre EABC 80 anschließt. Beim ZF-Verstärker wird mit einer einfachen Anordnung, die nach dem Prinzip des ECO-Oszillators arbeitet, eine Entdämpfung des Gitterkreises des zweiten ZF-Filters erreicht, die einen merklichen Selektions- und Verstärkungsgewinn bringt. Die ZF-Entdämpfung wurde so eingestellt, daß sich ein Verstär-

kungsgewinn um den Faktor 2 ergibt. Für die praktische Anwendung einer solchen ZF-Entdämpfung kämen zwar verschiedene Schaltungsmöglichkeiten in Frage, jedoch haften den meisten von ihnen fertigungstechnische Mängel an (Spulen mit Anzapfungen, Rückkopplungswindungen usw.). Darüber hinaus ist es nur schwer möglich, den Rückkopplungsgrad nachträglich einzustellen. In der hier verwendeten Ausführung sind diese Nachteile vermieden. Die das Rückkopplungsverhältnis bestimmende Teilspule  $L_T$  wird als Mäanderlinie auf die HF-ZF-Platine aufgedruckt. Grundsätzlich wäre es durch Kurzschließen eines Teils der offenliegenden Spule jederzeit möglich, den Grad der Entdämpfung einzustellen, ohne sonstige schaltungstechnische Änderungen vornehmen zu müssen.

#### NF-Teil

Der NF-Teil des „Parsifal“-Chassis ist mit den Röhren EABC 80, EBC 81 und  $2 \times$  EL 84 bestückt. Beide Kanäle sind elektrisch gleichartig aufgebaut. Während man häufig bei Empfängern dieser Geräteklasse auf die EL 95 als Endröhre zurückgreift, wurde hier die EL 84 verwendet, die im „gedroselten Betrieb“ bei einer Sprechleistung von 3 W eine größere Steilheit als die EL 95 hat. Sie ergibt daher eine höhere Verstärkung, die bei TA-Wiedergabe von Vorteil ist. Der Lautstärkereglер hat zwei Anzapfungen, an die ein RC-Netzwerk angeschlossen ist. Dadurch erhält man eine physiologische richtige Lautstärkeregelung. Zur Entzerrung des Frequenzganges und zur Klirrfaktorverminderung wird von der Sekundärseite der Ausgangsübertrager auf den Eingang des NF-Verstärkers gegengekoppelt. Die Einspeisung erfolgt am Fußpunkt des RC-Netzwerkes. Für die individuelle Klangbeeinflussung sind ein Klangregister mit den Tasten „Baß“, „Solo“ und „Jazz“ sowie Baß- und Höhenregler vorhanden.

Von der konstruktiven Seite gesehen, dürfte auffallen, daß die Ausgangsübertrager beider Kanäle mechanisch zu einem Doppeltransformator (Bild 5) verbunden wurden. Die zunächst vermutete wesent-

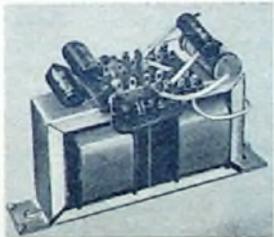


Bild 5. Die Ausgangsübertrager beider Stereokanäle sind als Doppeltransformator ausgeführt

liche Verschlechterung der Übersprechdämpfung infolge stärkerer magnetischer Verkopplung ist, wie Messungen ergeben haben, nur bei den tiefen Frequenzen vorhanden; bei  $f = 300$  Hz wird bereits eine Übersprechdämpfung von mehr als 24 dB erreicht, die mit steigender Frequenz weiter anwächst. Diese Werte gewährleisten eine einwandfreie Stereo-Wiedergabe, denn bei tiefen Frequenzen ist das menschliche Ohr nicht mehr in der Lage, die Richtung des Schalles festzustellen. Bei der Verwendung zusätzlicher Lautsprecher zur Basiserweiterung bei Stereo-Betrieb ist es möglich, einen oder beide Geräte-lautsprecher abzuschalten, um eine ungewollte Basisverkleinerung zu vermeiden. Für den Anschluß sind genormte Schaltbuchsen vorhanden. H.-J. Wehrenpennig



Gesamtansicht des Störstrahlungs-Meßplatzes

### Störstrahlungs-Meßplatz bei Telefunken

Mit Hilfe eines Meßplatzes im Telefunken-Rundfunkgerätelewerk in Hannover ist sichergestellt, daß Störstrahlungsmessungen an Rundfunk- und Fernsehempfängern äußerst exakt durchgeführt werden können. Auf dem Meßplatz (Bild oben) wurde eine 10-m-Strecke für Messungen im UHF-Bereich und eine 30-m-Strecke für Messungen im VHF-Bereich errichtet. Die Messungen sind bei jeder Witterung durchzuführen. In der Mitte des Platzes befindet sich der eigentliche Meßraum (s. Titelbild), in dem die Meßgeräte untergebracht sind und von dem aus die wesentlichen Steuerfunktionen ausgeführt werden.

In den Häuschen mit kreisförmiger Grundfläche (Kunststoffwände; alle Metallteile wurden, soweit nur irgend möglich, vermieden beziehungsweise unterhalb der Erdoberfläche angebracht) werden die Prüfobjekte aufgestellt. Zur Feststellung der maximal von einem Empfänger abgegebenen Störfeldstärke muß bei der Messung der Empfänger und die an dem Empfänger angeschlossene Antenne mit Hilfe eines drehbaren Tisches gedreht werden.

Die Meßantenne auf dem Meßplatz kann auf- und abbewegt und außerdem um ihre eigene Achse gedreht werden. Von dieser Antenne wird die empfangene Störspannung mit Hilfe eines Umsetzers auf einem Panorama-Empfänger angezeigt. Durch Vergleich mit einer von einem Meßsender abgegebenen, genau geeichten Spannung läßt sich der Betrag der Störfeldstärke ermitteln.

Drehbarer Aufnahme- für den Empfänger



Aufnahmen: Pressefoto Telefunken

Meßantenne für die 10-m-Meßstrecke



# Motorola »17 P 6«

## Ein Portable in gedruckter Schaltungstechnik

Schon lange werden in den USA gedruckte Schaltungen angewandt. Um so erstaunlicher ist es daher, daß diese Schaltungstechnik nur sehr zögernd Einzug in die amerikanischen Fernsehempfänger halten konnte. Noch heute machen Hersteller Reklame für handverdrahtete FS-Geräte und zeigen auf Ausstellungen handverdrahtete Chassis in Glaskästen. Obwohl besonders für große Stückzahlen die gedruckte Schaltung sehr wirtschaftlich ist, stellt sie doch auch eine Gefahrenquelle dar, die man nicht übersehen darf. Der kleinste Fehler, in großen Stückzahlen produziert, kann eine Kettenreaktion auslösen, die auch ein gut fundiertes Unternehmen spüren kann. Diese und andere Überlegungen bewegten die Firma Motorola, erst dann mit einem FS-Gerät in Drucktechnik herauszukommen, als es möglich war, eine ausgereifte Konstruktion anzubieten, die alle Mängel von vornherein ausschließt. Es handelt sich um den neuen Portable »17 P 6«, das einzige in gedruckter Schaltungstechnik ausgeführte Gerät der Motorola-Modelle 1960, dessen Schaltung mit Ausnahme des Tuners und der beiden Ablenktransformatoren auf einer Platte mit den Abmessungen 14 x 36 cm untergebracht ist. Bei diesem Aufbau mußte manches Kopplungsproblem gemeistert werden, und wenn man berücksichtigt, daß der »17 P 6« in allen Teilen der Vereinigten Staaten funktionieren soll (im kalten Alaska ebenso wie im heißen Florida), so wird man verstehen, daß das Gerät, bevor es

Der mit einer 43-cm-Kurzhalbs-Bildröhre ausgerüstete tragbare Fernsehempfänger »17 P 6« hat eine sehr geringe Bautiefe, als Empfangsantenne ist ein Teleskopdipol eingebaut. ▶

in die Serienfertigung gehen konnte, einigen außergewöhnlichen Belastungsproben unterworfen werden mußte.

Die ersten zwanzig Chassis wurden in einer Kältekammer vier Stunden auf einer Temperatur von  $-40^{\circ}\text{C}$  gehalten und dann in einen Wärmeschrank mit  $85^{\circ}\text{C}$  Innentemperatur bei 95% relativer Feuchtigkeit gebracht, in dem sie 16 Stunden lang blieben. Erst dann folgte ein vierstündiger Betrieb unter normalen Betriebsbedingungen. Vierzig andere Geräte wurden 4000 Stunden lang an einem Schaltautomaten betrieben, der sie in einem genau festgelegten Rhythmus an eine Netzspannung von 135 V (normal 115 V) legte. Der Betrieb an einer derartigen Überspannung entspricht einer ungefähren Benutzungsdauer von 10,8 Jahren bei einem amerikanischen »Durchschnittsfernseher«. Biegebeanspruchungsversuche, Adhäsionsvermögen der aufgetragenen Schaltungszüge, Korrosionssicherheit, Salzwassersprühtests, Widerstandsfähigkeit gegen wiederholtes Löten und die Prüfung der Kontaktsicherheit der Kammstecker in Drucktechnik waren weitere Untersuchungen, die im Lifetest-Labor durchgeführt wurden.

Auch dem Servicetechniker konnte die Arbeit wesentlich erleichtert werden. Zum Beispiel sind keine Lötarbeiten erforder-

lich, um das Chassis aus dem Gehäuse zu nehmen. Zwei Anodenkappen und zwei weitere Clip-Verbindungen sind neben drei Schrauben die einzigen zu lösenden Elemente. Alle übrigen Verbindungen werden über drei gedruckte Kammstecker mit je 12 Kontakten hergestellt. Selbstverständlich wurden die Leitungen so lang gelassen, daß auch am eingeschalteten Gerät gearbeitet werden kann. Die Chassisunterseite ist frei zugänglich, so daß sich orientierende Messungen sehr schnell durchführen lassen. Außerdem sind sämtliche Schaltungszüge der doppelseitig bedruckten Platte im EIA-Farbcode aufgedruckt (die Bauelemente sind aber nur auf der Oberseite der Platte montiert). Es ist also eine einwandfreie Orientierungsmöglichkeit vor-

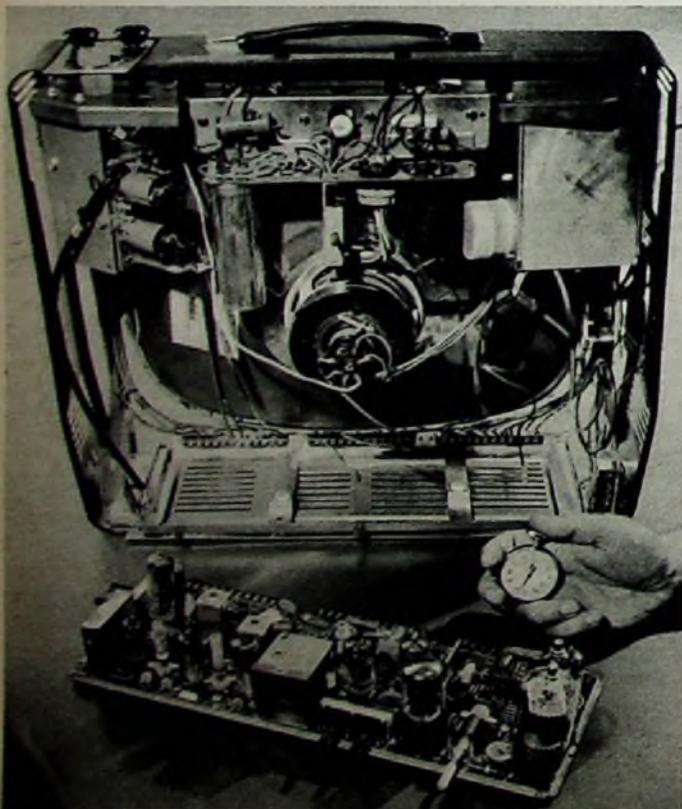
handen, die ohne das unbeliebte Wenden der Druckplatte auskommt. Ein eingepreßtes Fiberglasgewebe stellt eine Biegefestigkeit der Chassisplatte sicher, die weit über der üblichen Beanspruchung liegt. Einzelne Schaltungsabschnitte sind in sogenannten »Rescaps« oder »Modules« (Widerstands-Kondensatorkombinationen) untergebracht.

### Schaltung

Das Gerät ist mit einem sogenannten »4 wafer tuner« ausgerüstet (es wird aber auch mit UHF-Tuner geliefert). Die Bezeichnung »4 wafer« deutet an, daß es sich dabei nicht um einen Trommeltuner handelt. Der Tuner besteht aus vier Schalterebenen mit dreizehn Schaltstellungen. Zwischen den Kontakten jeder Ebene sind die Spulen angeordnet, die für die oberen sechs Kanäle nur aus einem sich verjüngenden Kupferstreifen bestehen. Am Antenneneingang findet man zwei symmetrisch angeordnete Leitkreise, die auf die ZF abgestimmt sind. Ein Balun-Transformator transformiert den symmetrischen 300-Ohm-Eingang auf 75 Ohm (asymmetrisch) und führt die Antennenenergie dem als  $\pi$ -Filter geschalteten Gitterkreis zu. L1 ermöglicht die Unterdrückung von FM-Sendern, die oft Interferenzerscheinungen auf dem Bildschirm verursachen.

Auf die Kaskodestufe folgt eine Triode-Pentode als Misch- und Oszillatorröhre. Die an U2 auftretende ZF gelangt über ein 60-Ohm-Kabel zum ZF-Verstärker, der bis auf die gleichstrommäßige Hintereinanderschaltung der ersten beiden ZF-Röhren (zur Reduzierung des Stromverbrauchs des ZF-Verstärkers und zur Verkleinerung der Regelzeitkonstante) konventionell geschaltet ist. Die ZF-Kreise sind bis auf den letzten Kreis, der mit der Videodiode in einem Abschirmbecher untergebracht ist, nicht abgeschirmt. Trotzdem konnte der ZF-Verstärker vollkommen stabil gehalten werden. Die gefürchteten Interferenzerscheinungen durch Rückwirkung der ZF-Harmonischen auf den Tunereingang wurden durch zweckmäßige Leitungsführung und geeignete Siebmittel auf ein nicht mehr störendes Maß vermindert. Der Kontrastregler liegt im Anodenkreis der Video-Endröhre.

Diese Art der Kontrastregelung ist erforderlich, weil das Gerät nur eine Röhre im Amplitudensieb enthält. Die Doppelpentode R07 dient zur Impulsabtrennung, als Regelspannungserzeuger und zur Störaustastung. Ihr erstes System (R07a) erzeugt die Regelspannung. Dazu werden dem als zweites Steuergitter wirkenden Bremsgitter ein hohes positives Videosignal und ein gewisser Gleichspannungsanteil von der Anode der Video-Endröhre zugeführt. Die Gittervorspannung ist so gewählt, daß die Röhre nur während des Synchronimpulses Strom führt. Dadurch erreicht



Die 14 x 36 cm große Schaltungsplatte enthält den größten Teil der Bauelemente des Empfängers



Triode als Verstärker und Begrenzer, der Spezialröhre 3DT6 (Demodulator und NF-Vorverstärker) sowie der NF-Endröhre besteht. Trotzdem genügen etwa 500  $\mu$ V am Gitter der Video-Endröhre für eine Spannung von 5 V<sub>eff</sub> am Gitter der NF-Endröhre (Frequenzhub 7,5 MHz). Die Unterdrückung der Amplitudenmodulation (50%, 400 Hz) ist besser als 20 dB.

Rö 8 arbeitet bei niedrigen Eingangsspannungen als mitgezogener Oszillator. Die AM-Unterdrückung ist in diesem Falle sehr gut (30...40 dB). Im Übergangsgebiet (Gitterstrom durch größere Eingangssignale) geht die AM-Unterdrückung stark zurück, da das Eingangssignal jetzt die Steuerung des Elektronenstromes in der Röhre übernimmt, d. h., es ist dann nicht mehr die konstante Oszillatorspannung vorhanden, die nur synchronisiert wurde. Um der schlechter werdenden Begrenzerwirkung zu begegnen, ist die Triodenschaltung so bemessen, daß sie im Übergangsgebiet die Begrenzung übernimmt. Auf diese Weise wird eine AM-Unterdrückung sichergestellt, die auch im ungünstigsten Fall 20 dB nicht unterschreitet.

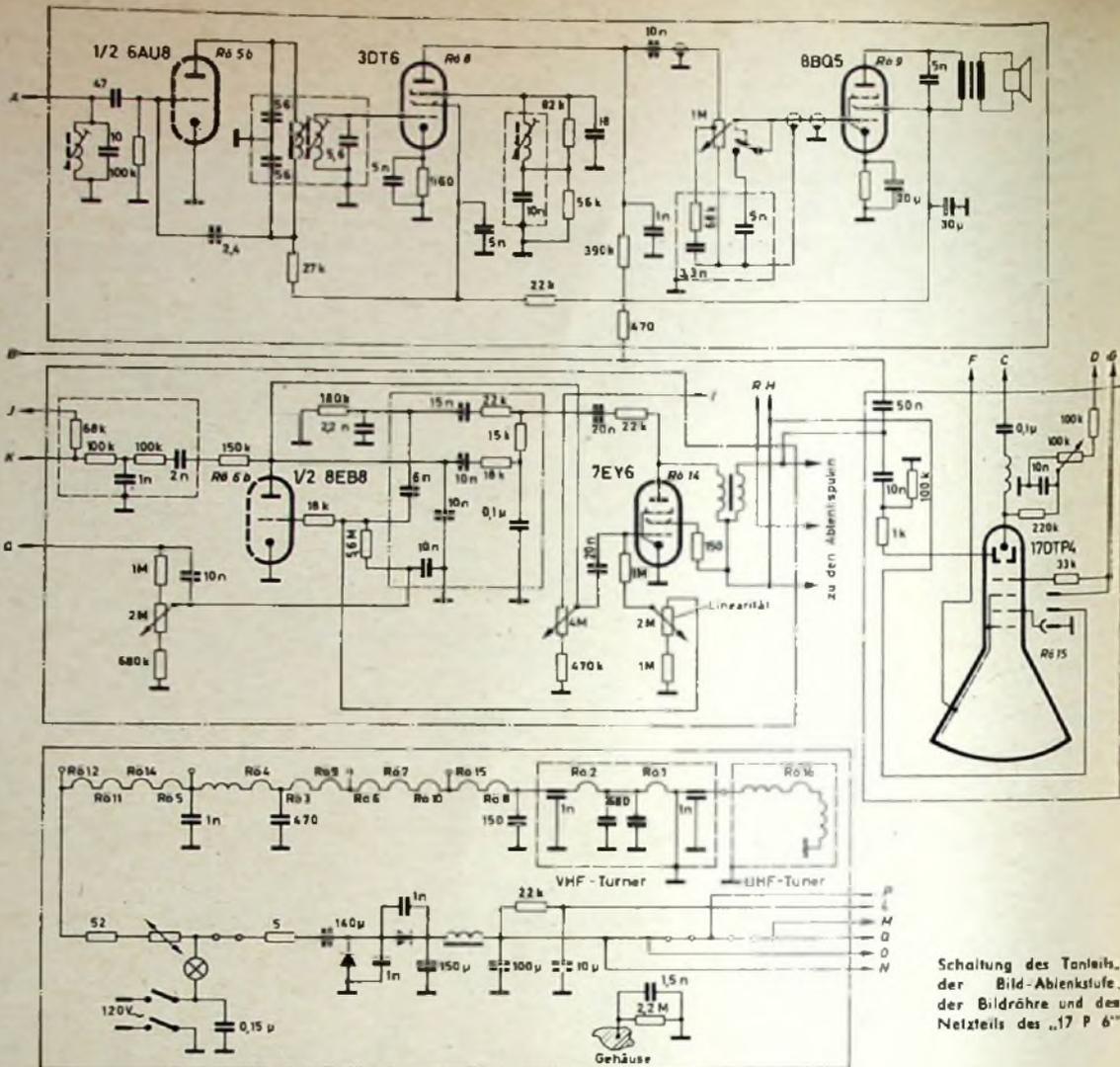
Die Ablenkergeräte sind, wie der übrige Teil der Schaltung, ebenfalls unter dem Gesichtspunkt größter Wirtschaftlichkeit aufgebaut. Der Horizontal-Ablenkteil enthält zwei Röhren (drei Systeme). Die erste Röhre (Rö 10) arbeitet als reaktanzgesteuerter Sinusgenerator. Die Bildbreite wird durch Verändern der Schirmgitterspannung der Zeilen-Endröhre des Empfängers geregelt.

Die meisten Bauelemente sind ebenso wie die des selbstschwingenden Vertikal-Ablenkteils in Modulen untergebracht. Die Bildhöhe läßt sich durch Verändern der Anodenspannung der Multivibratortriode (Rö 6b) regeln, während man zur Linearitätseinstellung die Kennlinienkrümmung der Bild-Endröhre ausnutzt, indem man die Gittervorspannung dieser Röhre regelt.

Die Wirkung des Ablenksatzes wird durch Schalen aus ferromagnetischem Material erhöht. Es ist genügend Ablenkreserve vorhanden, um das Bild auch bei Unterspannungen des Netzes voll ausschreiben zu können.

Sicher werden für den deutschen Leser einige Schaltungsmaßnahmen befremdend wirken. Es kann jedoch gesagt werden, daß dieses Gerät, obwohl es manchen Kompromiß enthält, so ausgefeilt in der Konstruktion ist, daß es auf dem amerikanischen Markt schon einen großen Käuferkreis fand, zumal seine Arbeitsweise und Zuverlässigkeit keinen Kompromiß erkennen lassen.

R. Spies



Schaltung des Tonteils, der Bild-Ablenkeinstufe, der Bildröhre und des Netzteils des „17 P 6“

## Persönliches

### F. W. Müller 25 Jahre bei Philips



Am 1. Juni 1960 konnte Friedrich Wilhelm Müller, Praktikum und Artikel-Direktor der Abteilung Elektro-Akustik der Deutschen Philips GmbH, auf eine erfolgreiche 25jährige Tätigkeit innerhalb der Philips-Unternehmen zurückblicken.

Nach abgeschlossener Ingenieur-Ausbildung und kaufmännischer Ausbildung war der geborene Badenser zunächst fünf Jahre im Rundfunk-Einzelhandel und -Großhandel tätig und konnte hier seine ersten praktischen Erfahrungen in der Branche sammeln. 1935 trat er dann als Ingenieur in Berlin in die Dienste der Deutschen Philips GmbH. Dort wandte er sich mit großem Erfolg der Elektro-Akustik zu, seinem Spezialgebiet, dem er bis zum heutigen Tage treu geblieben ist.

Nach Kriegsende wurde ihm der Wiederaufbau der Ela-Gruppe in Hamburg übertragen. Die ungestüme Entwicklung der Technik brachte es mit sich, daß neue Probleme gelöst werden mußten. Die Fernseh-Großbild-Projektion, die elektroakustische Ausrüstung von Schiffen, Kirchen, Sportstadien und anderen großen Objekten traten als neue Aufgaben an ihn heran. Seiner Tapferkeit ist es zu danken, daß die Firma Philips auch an der Weiterentwicklung auf dem Kinosektor einen entscheidenden Anteil hatte, denn die technischen Einrichtungen der ersten 3D-, CinemaScope-

und Todd-AO-Filmtheater in Deutschland wurden von Philips geliefert.

Sein unermüdetes Wirken und sein reichhaltiges Wissen brachten ihm Anerkennung und Würdigung aller Freunde und Berufskollegen.

### Dr.-Ing. W. Schnabel 50 Jahre

Am 22. Juni 1960 beging Dr.-Ing. W. Schnabel, Technischer Leiter der Saba-Werke in Villingen, seinen 50. Geburtstag. Der geborene Düsseldorfler studierte an der Technischen Hochschule in Aachen und promovierte mit einer Arbeit über einen Kalodenstrahl-Ablaster mit Kalkkatode.

Von 1936 bis 1951 war Dr. W. Schnabel bei der C. Lorenz AG in Berlin tätig. Zu seinem Arbeitsbereich gehörten u. a. die Entwicklung von Rundfunkanlagen, die Koordination von Verfahren der Fernseh-technik mit der Funkmaß- und Radartechnik und nach Kriegsende die Entwicklung von Rundfunkgeräten und elektromedizinischen Geräten. Seit 1951 arbeitet Dr. W. Schnabel bei den Saba-Werken in Villingen. Dort half er zunächst entscheidend mit bei der Schaffung der Fernseh-Laboratorien. Ab 1952 zeichnete er im Rahmen der Geschäftsleitung für die technische Leitung des Unternehmens verantwortlich und wurde 1957 in Anerkennung seiner Verdienste zum Direktor ernannt.

Bei Dr. W. Schnabel vereinigen sich ein hohes Maß an Verantwortung und Umsicht mit beweglichem, in die Zukunft gerichtetem Denken, Hülfe einer Tradition und Techniker von morgen zu sein, das ist eine verdienstvolle Aufgabe für den „jungen Fünfziger“.

### Ernennungen bei Fuba

Im Rahmen einer umfangreichen Neuorganisation der innerbetrieblichen Gliederung der Fuba-Antennenwerke in Bad Salzdetfurth wurden folgende Herren zu Direktoren ernannt:

H. G. Aue zum Entwicklungsdirektor, H. H. Pröve zum Techn. Direktor, H. Gröger zum Techn. Direktor (Zweigwerk Lamspringe).

# Service-Meßgeräte in Hannover

Die Zeiten sind längst vorbei, in denen man einem zur Reparatur eingelieferten Rundfunkempfänger lediglich mit dem Schraubenzieher zu Leibe rücken und ihn damit wieder betriebsfähig machen konnte. Die ausgefeilte Technik moderner Rundfunkgeräte und noch mehr der Fernsehempfänger verlangt eine erhebliche Anzahl an Meß- und Prüfgeräten und natürlich viele Kenntnisse in der Reparaturpraxis.

Voraussetzung für eine schnelle und zuverlässige Fehlerfeststellung bei allen hier in Betracht kommenden Geräten - Rundfunk-, Fernseh- und Tonbandgeräten - sind zunächst einmal geeignete Meßmöglichkeiten. Zuerst müssen alle kritischen Spannungs- und Stromwerte nachgeprüft werden. Dazu bedient man sich der tragbaren Vielfach-Meßinstrumente, die von mehreren Firmen, von denen hier nur Gossen, H & B, Siemens sowie auch Weigand genannt seien, auf der Deutschen Industrie-Messe Hannover 1960 gezeigt wurden. Bei diesen Meßgeräten handelt es sich um preisgünstige, einfach zu handhabende Instrumente für Strom- und Spannungsmessungen bei Gleich- und Wechselstrom.

Bei den Meßinstrumenten von Hartmann & Braun sind sowohl das Meßwerk als auch das Gehäuse so konstruiert, daß sie auch einer rauen Behandlung im Reparaturbetrieb - besonders wenn er in der Wohnung des Kunden vorgenommen werden muß - voll gewachsen sind. Die Meßbereiche sind so gewählt, daß sie allen Anforderungen, die in der Reparaturpraxis vorkommen, genügen. Die übersichtliche Skala erlaubt ein schnelles und fehlerfreies Ablesen. Bei vielen modernen Geräten ist nur noch eine einzige gleichmäßig unterteilte Skala für Strom- und Spannungsmessungen bei Gleich- und Wechselstrom vorhanden. Das Drehspul-Kernmagnet-Meßwerk mit Spannbandaufhängung der Drehspule ist nicht nur weitgehend unempfindlich gegen den Einfluß magnetischer Fremdfelder, sondern auch frei von Reibungs- und Kippfehlern sowie praktisch stoßfest.

Mit dem „Elavi HO“ (Hochohm-Elavi) von Hartmann & Braun erhält der Rundfunk- und Phontechniker z. B. ein hochwertiges Meßinstrument in die Hand, das 28 verschiedene Meßbereiche hat und auch zur Widerstandsmessung (50 Ohm bis 10 MOhm) verwendet werden kann. Der Eigenverbrauch des Instruments ist äußerst gering; die Spannungsmeßbereiche haben Innenwiderstände von 33 kOhm/V bei Gleichspannung und 10 kOhm/V bei Wechselspannung. Da diese hohen Werte sonst nur mit Röhrevoltmetern erreicht wer-

den, ergeben sich für das „Elavi HO“ Anwendungsgebiete, die sonst nur dieser Instrumentengattung vorbehalten waren. Der große Frequenzbereich (bis 30 kHz) wird durch die Verwendung von Ge-Dioden für die Gleichrichtung erreicht. Für die direkte Widerstandsmessung stehen drei Meßbereiche zur Verfügung (0...10 kOhm, 0 bis 1 MOhm, 0...10 MOhm). Die eingebaute 1,5-V-Zelle und die 15-V-Kleinbatterie liefern den Meßstrom. Mit der höheren Spannung ist es möglich, den Meßbereichumfang bis zu 10 MOhm auszudehnen, so daß alle in der Rundfunk- und Phontechnik gebräuchlichen Widerstände gemessen werden können.

Der Aussteuerungsanzeiger „UP 1“ von Grundig ermöglicht die objektive Messung einer Tonfrequenzspannung. Das Gerät arbeitet ohne Röhren und Transistoren und benötigt keine Hilfsspannungen. Es ist also nach Anschließen an das Meßobjekt sofort meßbereit.

Das Instrument hat vier Meßbereiche, mit denen alle Tonfrequenzen zwischen 0,5 und 100 V einwandfrei überwacht werden können. Die Skala ist bei sinusförmiger Spannung in Effektivwerten geeicht. Durch Schaltelemente mit unterschiedlichen Zeitkonstanten wird für Ansprech- und Abklingzeit das sehr günstige Verhältnis von 1:100 erreicht.

Mit Hilfe des Scheinwiderstandsprüfers „ZP 1“ von Grundig läßt sich der Betrag beliebiger Impedanzen bei 800 Hz in einfacher Weise unmittelbar bestimmen. Die Meßbereiche des „ZP 1“ liegen zwischen 1 Ohm und 1 MOhm, so daß jeder praktisch vorkommende Scheinwiderstand erfaßt wird. Die Meßspannung wird durch einen eingebauten, netzgespeisten Röhrensummer erzeugt. Ein magnetischer Spannungsgleichhalter regelt Netzspannungsschwankungen in weiten Grenzen selbsttätig aus. Neben der Skala für Impedanzen ist noch eine Skala für Scheinleitwerte vorhanden. Für beide Arten der Ablesung sind die Faktoren, mit denen in den einzelnen Bereichen multipliziert werden muß, am Meßbereichumschalter in übersichtlicher Weise angegeben.

Der AM/FM-Signalverfolger „MS-5“ von Klein & Hummel hat in acht Schalter-

stellungen den Frequenzbereich 50 kHz bis 50 MHz. Außerdem können in einer neunten Schalterstellung die Frequenzen 80 bis 108 MHz und 160...216 MHz als Oberwellen erzeugt werden. Die Frequenzabweichung ist kleiner als 1%. Die Eichkontrolle wird mittels Frequenzvergleichs zwischen Meßsender-Oszillator und dem im Verfolger eingebauten Quarzoszillator durch Entnahme der sich bildenden niederfrequenten Schwebung an den Kopfhörerbuchsen vorgenommen. In allen Bereichen wird die AM mit 800 Hz moduliert, wobei der Modulationsgrad bis 80% regelbar ist, bei FM dagegen in den höheren Bereichen mit etwa 1000 Hz und einem Hub, der zwischen -75 kHz und +75 kHz regelbar ist. Der HF-Ausgang liefert maximal etwa 100 mV am Ende des abgeschirmten Koaxialkabels. Mitgeliefert wird das aufsteckbare Symmetrierglied „S-1“ zur Anpassung des 60-Ohm-Kabels an den symmetrischen 240...300-Ohm-Eingang des Empfängers.

Ein Beispiel dafür, wie in zunehmendem Maße der Transistor auch in der Meßgerätektechnik die Elektronenröhre verdrängt, ist der von Grundig entwickelte Signalverfolger „SV 1“ (Bild 1). Gerade der Service-Mann, der Messungen und Kontrollen an Rundfunk- und Fernsehempfängern in der Wohnung des Kunden vornehmen muß, ist auf leicht transportable, möglichst in der Aktentasche mitzuführende Prüfgeräte angewiesen. Der volltransistorisierte Signalverfolger „SV 1“ dient zum raschen Auffinden und Feststellen von Fehlern in Empfängern und Verstärkern aller Art und zur Messung von Spannungen und Widerständen. Die Verstärkung je Stufe der untersuchten Geräte ist durch Abhören und durch Ablesen des verstärkten Signals am Instrument des Signalverfolgers feststellbar. Zusätzlich können mit dem Gerät Gleichspannungen zwischen 0,1 und 300 V sowie Widerstände zwischen 1 und 1000 kOhm exakt gemessen werden.

Die Ausführung des Gerätes in gedruckter Schaltung und die ausschließliche Verwendung von Transistoren (3x OC 45, 1x OC 70, OC 71, 2x OC 72) ermöglichen den Einbau in ein handliches Gehäuse mit den Ab-

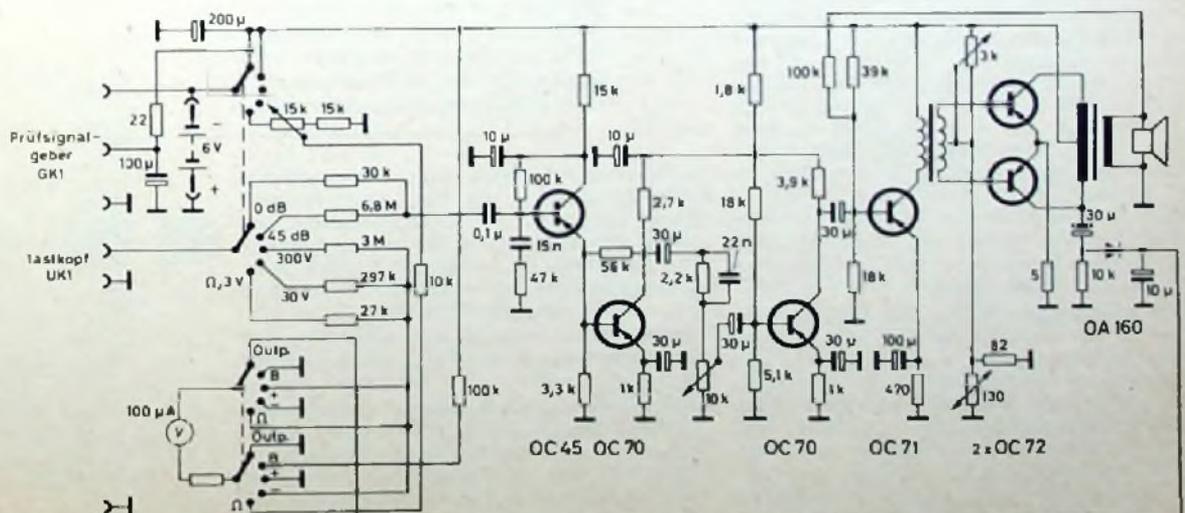


Bild 1.  
Schaltung des Signalverfolgers „SV 1“ von Grundig



Bild 2. Signalverfolger „SV 1“; der Tastkopf „UK 1“ ist zum Transport an der linken Seite des Gerätes mit einer Klammer befestigt (Grundig)

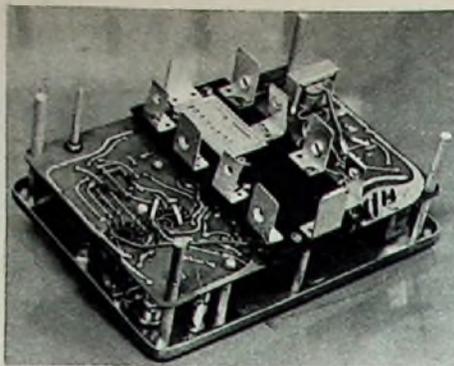


Bild 3. Innenansicht des Grundig-Signalverfolgers „SV 1“

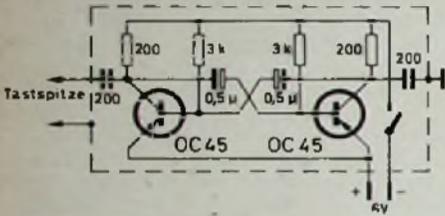


Bild 4. Schaltung des Prüfsignalgebers „GK 1“ (Grundig)

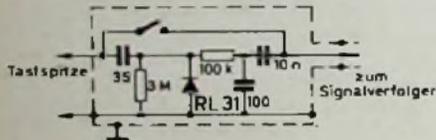


Bild 5. Schaltung des Tastkopfes „UK 1“ (Grundig)

messungen 240×165×105 mm. Eine angenehme Zugabe ist dabei, daß man bei der Arbeit den Signalverfolger frei und ohne Behinderung durch eine Netzschnur bewegen kann, da die Transistoren aus einer eingebauten 6-V-Batterie (vier 1,5-V-Monozellen) gespeist werden. Ein Batteriesatz reicht für 15stündige Betriebsdauer aus. Die Batterie läßt sich nach Lösen von vier Schrauben an der Rückseite des Gerätes leicht auswechseln (Bild 3). Außer Lautsprecher für die akustische Kontrolle und Meßwerk sind sämtliche Teile in übersichtlicher Weise auf der gedruckten Schaltplatte untergebracht (Bild 3).

Zu dem Signalverfolger gehören noch der Tastkopf „UK 1“ und der Prüfsignalgeber „GK 1“, die beide beim Transport in der Aktentasche rechts und links vom Hauptgerät in federnden Klammern befestigt werden (Bild 2). Der Prüfsignalgeber arbeitet mit zwei Transistoren OC 45 als astabiler Multivibrator (Bild 4), der ein sehr breites Frequenzspektrum liefert. Die Stromversorgung erfolgt aus dem Hauptgerät. Der Tastkopf „UK 1“ (Bild 5) wurde im Hinblick auf eine möglichst einfache und zeitsparende Bedienung konstruiert. Durch Betätigen eines Schiebeschalters ist er wahlweise für die Prüfung von HF- oder NF-Signalen verwendbar. In der „NF“-Stellung lassen sich auch die oben erwähnten Spannungs- und Widerstandsmessungen durchführen.

Die zunehmende Anzahl der Fernsehempfänger mit eingebautem UHF-Teil zwingt den Service-Techniker, sich auch mit der Meßtechnik im UHF-Gebiet zu beschäftigen. Das Nordmende-Meßgerätelabor hat für Untersuchungen am UHF-Tuner den UHF-Wobbler „UHW 967“ entwickelt, dessen Blockschaltung Bild 6 zeigt. Die Abstimmung, die den ganzen in Betracht kommenden Bereich 450... 830 MHz über-

streicht, wird mit einer Lecherleitung vorgenommen. Der Hub, der bei Frequenzänderungen nahezu konstant bleibt, ist von 0... 50 MHz einstellbar. Bei Einstellung auf den Hub Null läßt sich das Gerät auch noch als UHF-Prüfsender verwenden. Auch der eingebaute Markengeber läßt sich kontinuierlich von 470... 830 MHz durchstimmen. Der Markengeber arbeitet als Absorptionskreis (Falle), der jeweils die Frequenz, auf die er eingestellt wurde, „absaugt“. Mit dieser Anordnung läßt sich eine Frequenzstabilität erreichen, die sonst nur mit großem Aufwand, zum Beispiel mit Quarzgeneratoren, möglich wäre.

Der Wobbelsender „6016“ mit Markengeber von Grundig, dessen Schaltung Bild 7 und dessen Ansicht Bild 8 zeigt, enthält einen Oszillator R6 2 (EC 81) mit der Schwingkreiskapazität  $C 12$  und der HF-Spule  $L 1$  erzeugt eine Frequenz, die über 250 MHz liegt. Durch Mischen der beiden Frequenzen in den Dioden  $D 1$  und  $D 2$  ( $2 \times DS 159$ ) entsteht eine Differenzfrequenz, die im Bereich zwischen 4 und 250 MHz liegt. Über den sechsstufigen

250 MHz. Die HF-Spannung wird über R6 3 (ECF 80), die als Trenn- und Modulationsstufe dient, dem HF-Spannungsteiler R 48 zugeführt, so daß eine HF-Spannung zwischen 10  $\mu$ V und 100 mV an Bu 1 zur Verfügung steht.

Die für die Modulation erforderlichen Signale werden im Modulationsgenerator R6 6 (EC 92) erzeugt. Sie gelangen von dort zum Gitter des Triodensystems der Modulations- und Trennstufe R6 3. Mit den Schaltern  $S 4_{II}$  und  $S 4_{III}$  werden je nach Betriebsart ein Quarz mit der Frequenz 5,5 MHz ( $Q 1$ ) oder ein Schwingkreis mit der Eigenfrequenz 800 Hz an die Generatorröhre R6 6 geschaltet. In der Schalterstellung „Markengeber Mod fremd“ arbeitet R6 6 als Verstärkerstufe. In der Stellung „Eichen 5,5 MHz“ liegt die 5,5-MHz-Spannung über  $C 55$  am HF-Ausgang und erzeugt auf dem Schirm eines angeschlossenen Oszillografen eine Schwebung mit der Frequenz des Markengebers. Auf diese Weise ist es möglich, den Markengeber mit der Grund- oder Oberwelle des 5,5-MHz-Quarzes zu kontrollieren.

Der neue Philips-Fernsehwobler „GM 2877“ vereinigt in sich zwei ältere Geräte, den AM/FM-Meßgenerator „GM 2889“ und den Mischverstärker „GM 2876 A“. Die technischen Daten des Wobblers „GM 2877“ sind in Tab. I zusammengestellt.

Der UHF-Wobbelsatz „VS 2“ von Grundig gibt dem Service-Techniker im Hinblick auf das kommende zweite Programm die Möglichkeit, auch UHF-Vorsetzer einwandfrei durchzumessen zu können. Um die bisherigen Wobbelsender weiterbenutzen zu können, wurde ein UHF-Vorsetzgerät entwickelt, dessen Ausgangsfrequenz den Bereich 460... 795 MHz überstreicht.

Der Abgleich-Oszillograf „Radiotest OS-5“ (Klein & Hummel) wurde für den visuellen Abgleich von AM/FM-Empfängern in Verbindung mit dem AM/FM-Signalgenerator „MS-5“ derselben Firma entwickelt. In diesem Oszillografen kommt die 7-cm-Röhre DG 7/31 (Valvo) zur Verwendung. Die Y-Empfindlichkeit ist 8 mV an 1 MOhm, die X-Empfindlichkeit 8 V/cm an 1 MOhm.

Tab. I. Technische Daten des Philips-Fernsehobblers „GM 2877“

Frequenzbereich des Hauptoszillators	im Bereich I	5 ... 220 MHz
	im Bereich II	440 ... 880 MHz
Modulationsfrequenz bei FM		50 Hz
Frequenzhub		0 ... 30 MHz
Regelbereich des Abschwächers		1 : 1000
Ausgangsspannung bei 75 Ohm Ausgangsimpedanz	im Bereich I	30 mV
	im Bereich II	15 mV
Einstellbereich des Markierungoszillators		25 ... 55 MHz
Zweite Harmonische einstellbar zwischen		50 und 110 MHz
Vierte Harmonische einstellbar zwischen		100 und 220 MHz
Regelbereich des Abschwächers		1 : 1000
Frequenzbereich des Quarzoszillators		0,5 ... 20 MHz

Schalter  $S 3$  gelangt eine veränderbare Sinusspannung an das Variometer  $L 3$ , die durch Verändern der Magnetisierung des Kerns die Induktivität ändert und damit die Frequenz des Oszillators (R6 2) frequenzmoduliert, wobei sich ein Wobbelhub zwischen 1 und 30 MHz einstellen läßt. Die Ausgangsspannung (etwa 50 mV<sub>eff</sub>) ist durch den Spannungsteiler bis herab auf 50  $\mu$ V regelbar.

Der zugehörige Markengeber enthält einen in Dreipunktschaltung arbeitenden Generator mit R6 4 (EC 81), dem Drehkondensator  $C 38$  und der mit dem Bereichschalter jeweils angeschlossenen Spule. Die erzeugte Frequenz liegt zwischen 4 und

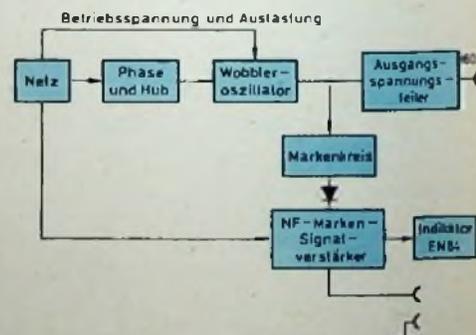


Bild 6. Blockbild des Nordmende-UHF-Wobblers „UHW 967“



fügung steht. Der umschaltbare VHF-Oszillator, dessen Festfrequenzen den TV-Kanälen 2...11 entsprechen, wird mit dem Videosignal moduliert. Zur Überprüfung der UHF-Tuner wird die Spannung eines kontinuierlich abstimmbaren UHF-Oszillators mit dem bereits modulierten VHF-Signal gemischt, wobei das Mischprodukt über eine selektive Verstärkerstufe an den UHF-Ausgang gelangt. Die bei dem Gerät gewählte Zweiseitenband-Modulation führt zu keinen Erschwernissen bei der Prüfarbeit, da wegen der Selektivität des TV-Empfängers eine ausreichende Unterdrückung des nicht benötigten zweiten Seitenbandes gewährleistet ist.

Der Fernseh-Service-Sender „FS-4“ von Klein & Hummel ist als Meßsender und als Bildmustergenerator verwendbar. Als Fernseh-Meßsender liefert er auf den Kanälen 1 (42,25/47,75 MHz) bis 11 die entsprechenden Bild- und Tonträgerfrequenzen und auf Kanal 12 die UKW-Frequenz 94,5 MHz. Die Frequenzabweichung des Bildträgers ist kleiner als 0,06%. Der Tonträger ist mit 800 Hz frequenzmoduliert (bei etwa 30 kHz Frequenzhub). Die HF-Ausgangsspannung ist im Verhältnis 1:10 000 (80 dB) regelbar. Die maximal entnehmbare HF-Spannung am 60-Ohm-Koaxialkabel ist 50 mV. Als Bildmustergenerator liefert der Sender „FS-4“ Vertikalbalken mit regelbarer Balkenanzahl, ebenso Horizontalbalken und Balkengitter mit regelbarer Balkenanzahl. Als Basis für die Horizontalimpulse dient hier ein frequenzstabilisierter Sinusgenerator. Die Vertikalimpulse liefert ein netzverkoppelter Sperrschwinger. Das Bildgemisch ist wahlweise positiv oder negativ gerichtet; die Ausgangsspannung ist 1 V<sub>eff</sub>. Die Röhrenbestückung besteht aus 3 × ECC 81, 2 × ECC 82, ECF 80, 2 × ECC 85, EZ 81 und der Diode OA 81. Zur Stromversorgung ist ein ausreichend dimensionierter Netzteil eingebaut, der für die Oszillatoren eine mit Glättungsröhre stabilisierte Anodenspannung liefert. Heiz- und Anodenspannung werden getrennt eingeschaltet, so daß bei kurzzeitigen Betriebsunterbrechungen die Anheizzeit fortfällt, wenn nur die Anodenspannung abgeschaltet wurde.

Eine Einrichtung, die man für die Reparatur hin und wieder benötigt, ist ein Windungszahlmeßgerät. Wandel u. Goltermann zeigte ein solches Gerät mit der Typenbezeichnung „WZL-181“ zur Kontrolle und Prüfung von beliebigen kernlosen Spulen ab 4 × 4 mm Lochdurchmesser bis zur Kerngröße EI 150 c (110 mm lang und 80 mm breit). Damit sind alle notwendigen Untersuchungen hinsichtlich Windungszahl, Wickelsinn, Wicklungswiderstand und Wicklungsschluß möglich. Das Meßprinzip beruht auf dem Vergleich zweier Spulen, einem Normal und dem Prüfling, die beide vom gleichen Wechselfluß durchsetzt werden. In beiden Spulen entstehen daher proportionale Spannungen, die durch Abgleich einander gleichgemacht werden. Die an Normal und Prüfling abgenommenen Spannungen sind gegeneinandergeschaltet. Die resultierende Spannung gelangt an einen dreistufigen Verstärker mit selektiver Gegenkopplung und ist dahinter an einem Instrument abzulesen. Bei der Kontrolle auf Kurzschlußwindungen wird der am Normal erzeugten Selbstinduktionsspannung eine nach Betrag und Phase genau abgegliche Spannung entgegengeschaltet. Enthält der Prüfling Kurzschlußwindungen, dann ist der Abgleich gestört.

Der Meßbereich des Windungszahlmeßgerätes ist 1...1 · 10<sup>4</sup> Windungen (Meß-

unsicherheit ± 0,3 %). Bei einem Spulendurchmesser von 50 mm und einer Drahtstärke von 0,55 mm läßt sich noch eine Kurzschlußwindung erkennen. Der Meßbereich der Widerstandsmessung liegt zwischen 50 Ohm und 20 kOhm. Für die Messung stehen zwei Prüfjocher zur Verfügung, mit denen sich fast alle in der Reparaturtechnik vorkommenden Spulen durchmessen lassen.

Die Firma Jaquet AG, Basel, zeigte eine kleine Auswahl interessanter Meß- und Prüfgeräte für die Werkstatt. Die zunehmende Transistorisierung von Reisesupern, Tonbandgeräten usw. stellt den Servicemann häufig vor die Notwendigkeit, Transistoren auf ihre Funktionsfähigkeit hin untersuchen zu müssen. Das Prüfgerät für pnp- und npn-Transistoren enthält einen Treppenstufengenerator zur Erzeugung von 8 äquidistanten Basisströmen und einen 11stufigen Wähler zur Einstellung des maximalen Basisstromes auf 11 feste Werte. Das Gerät wird aus dem Netz betrieben und enthält weiter einen Regeltransformator mit Gleichrichter und Spannungswähler. Der Netzteil ist spannungsstabilisiert. Mit dem Transistorprüfer können Leistungstransistoren bis 15 A Kollektorstrom gemessen werden, der höchste einstellbare Basisstrom ist 500 mA.

Auch Müller & Weigert hat mit seinem Meßgerät „TRA“ ein handliches (130 × 70 × 40 mm) und leichtes (300 g) Transistorprüfgerät zur Prüfung von pnp- und npn-Transistoren bis 1 W Kollektorverlustleistung in Emitterschaltung herausgebracht. Die Stromverstärkung ist innerhalb zweier Meßbereiche 5...50 und 25...200 bei einstellbarem Kollektorstrom von 5 mA direkt ablesbar. Ebenso sind Kollektorrestströme von 0...1 mA oder 0...5 mA meßbar. Zur Stromversorgung dienen zwei eingebaute 1,5-V-Batterien.

Um optimale Wiedergabe zu erreichen, müssen in Tonbandanlagen Aufnahme- und Wiedergabeseite innerhalb enger Toleranzen betrieben werden. Das ist nur bei regelmäßiger Kontrolle möglich. Das

frequenter Vormagnetisierungsstrom zwischen 2 und 30 mA im Frequenzbereich 40...200 kHz, hochfrequenter Löschröstrom zwischen 20 und 300 mA im Frequenzbereich 10...100 kHz. Für jede Meßart sind zwei Bereiche vorhanden. Da betriebsmäßig im Tonbandgerät niederfrequenter Modulationsstrom und hochfrequenter Vormagnetisierungsstrom einander überlagert sind, wurde als Trennfilter ein Tiefpaß für Frequenzen unterhalb 20 kHz und ein Hochpaß für Frequenzen oberhalb von 40 kHz eingebaut (Bild 10). Dadurch werden gegenseitige Störungen beim Meßvorgang vermieden.

Der Frequenzgang-Meßteil dient zur Einmessung des Wiedergabekanals, entsprechend der CCIR-Empfehlung Nr. 135. Zur Vereinfachung der Messung ist ein umschaltbares Bandfluß-Netzwerk mit gegenläufigem Frequenzgang eingebaut.

Telefunken hat für die Prüf- und Instandsetzungsarbeiten an Tonbandgeräten eine praktische Service-Tasche mit den wichtigsten Meßmitteln und Justier-Werkzeugen herausgebracht. Die Tasche enthält:

- 1) Bügel zum Messen des Gummirollenandruckes gegen die Tonwelle,
- 2) Federwaage bis 250 g zum Messen des Bandzuges, der Brems- und Rutschmomente sowie ebenfalls zum Messen des Gummirollenandruckes,
- 3) Entmagnetisierungsdrossel,
- 4) Benzing-Zange „ZA 2“,
- 5) Benzing-Zange „ZA 11“,
- 6) 8-mm-Steckschlüssel für Exzenterverstellung,
- 7) Meßspule mit 25 m Band,
- 8) Blatt mit Service-Kurzanweisung.

Alle diese Teile befinden sich in einer Plastiktasche mit Reißverschluß.

Interessant sind die Überlegungen, die zu der Zusammenstellung der Meß- und Arbeitsgeräte geführt haben. So wurde beispielsweise Position 1) durch geschickte Untersetzung so ausgelegt, daß sich der Sollwert des Gummirollenandruckes von

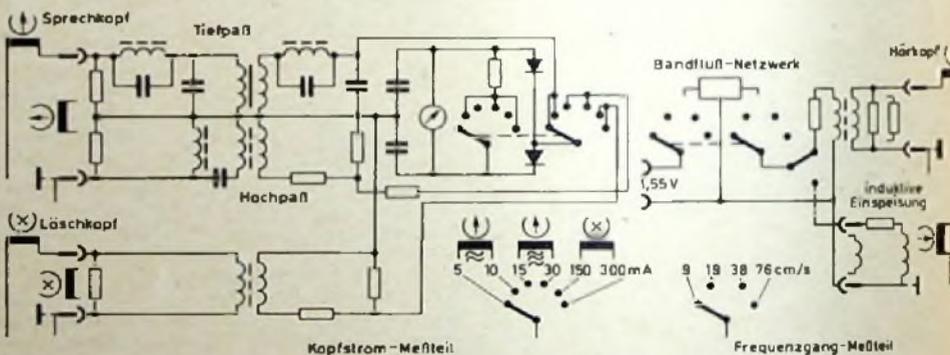


Bild 10. Blockbild des Tonband-Service-Meßgerätes „EMT 203“ (W. Franz KG)

Tonband-Service-Meßgerät „EMT 203“ der Firma Elektromeßtechnik Wilhelm Franz KG dient in Verbindung mit seinen Zubehörteilen folgenden Aufgaben:

- 1) Messung der tonfrequenten und hochfrequenten Ströme im Aufnahme- und Löschkopf,
- 2) direkte Messung des Frequenzgangs von Hörkopf und Wiedergabeverstärker ohne Verwendung von Testbändern.

Es ist für verschiedene Bandgeräte (mit oder ohne Perforation) verwendbar.

Der Kopfstrom-Meßteil gestattet die Messung folgender Ströme: Modulationsstrom zwischen 0,5 und 10 mA im Frequenzbereich 30...20 000 Hz (Aufsprechkopf), hoch-

1000 g mit Position 2), der Federwaage bis 250 g, messen läßt, weil er im Verhältnis 5:1 heruntergeteilt wird. Die sonst ausschließlich zum Messen des Gummirollenandruckes zusätzlich benötigte Federwaage bis 1000 g wird also eingespart.

Auch Position 7) erleichtert dem Techniker die Arbeit, weil sie bereits fest aufgedruckt die Sollwerte für den Bandzug sowie die Brems- und die Rutschmomente mit Toleranzangaben enthält. Wenn diese Tasche wohl auch in erster Linie für Arbeiten an Telefunken-Magnetophongeräten gedacht ist, wird sie doch auch dem Service-Techniker bei der Kontrolle von Geräten anderer Hersteller von Nutzen sein.

# Lichtblitzstroboskopie zur Untersuchung schneller periodischer und nichtperiodischer Bewegungsvorgänge

DK 621.317.39:531.7

Einleitend wird das Verfahren der Lichtblitzstroboskopie kurz umrissen und ein Überblick über die verschiedenen Anwendungsmöglichkeiten gegeben. Je nach Anwendungsgebiet sind recht unterschiedliche Anforderungen an Lichtblitzstroskope zu stellen. Für viele Untersuchungen genügen bereits sehr einfache Geräte, während spezielle Aufgabenstellungen oft Lichtblitzanordnungen erfordern, die an der Grenze des physikalisch Erreichbaren liegen. Verschiedene „high speed“-Aufnahmen mit Belichtungszeiten von 1  $\mu$ s bei Aufnahmefrequenzen bis zu 20 kHz vermitteln einen Eindruck von der Leistungsfähigkeit von Lichtblitzstroskopen. Dabei wurden verhältnismäßig einfache Problemstellungen, wie die Fotografie eines fliegenden Geschosses, gewählt, da wesentlich höhere Geschwindigkeiten oder Bildfolgefrequenzen meistens nur bei speziellen Anwendungsgebieten erforderlich sind, die oft der direkten Anschaulichkeit entbehren.

## Einleitung

Um einen schnellen Bewegungsvorgang scheinbar stillstehend beobachten oder mit einer Kamera registrieren zu können, ist es erforderlich, die Beobachtungszeit durch das Auge oder die Registrierzeit für die Kamera so kurz zu halten, daß das Objekt seine räumliche Lage während der Expositionszeit nicht nennenswert verändert. Durch geeignete, mit dem Bewegungsvorgang synchronisierte Verschlüsse oder rotierende Blenden lassen sich Bewegungsvorgänge scheinbar stillstehend betrachten oder registrieren. Die Grenzen dieser Verfahren ergeben sich durch die Darstellbarkeit genügend kleiner Öffnungszeiten und ausreichender Helligkeit, um bei extrem kurzen Expositionszeiten bei visueller Beobachtung noch eine Reizung der Netzhaut des Auges oder bei fotografischer Registrierung noch eine auswertbare Schwärzung des Films zu erreichen. Es hat sich gezeigt, daß die erforderliche Beleuchtungsstärke die eigentliche kritische Grenze für die mechanische Stroboskopie darstellt. Es gibt heute verschiedene „high speed“-Kameras, die eine Aufnahmefrequenz von beispielsweise 8000 Bildern je Sekunde zulassen (*Fastax Fairchild*). Die dafür erforderliche Beleuchtungsstärke ist jedoch bereits so groß, daß manche Aufnahmeobjekte hierbei thermisch zerstört würden.

Benutzt man nun an Stelle von kurzen Verschluss- oder Blendenöffnungszeiten kurze intensive Lichtblitze, so bleibt die integrale thermische Belastung sowohl des Beobachtungsobjektes als auch der Lichtquelle entsprechend klein, und es entfällt gleichzeitig die Notwendigkeit von komplizierten mechanischen Verschlüsseinrichtungen mit sehr kurzen Öffnungszeiten. Die großen Vorteile der Lichtblitztechnik zur Beobachtung schneller, nicht selbst leuchtender Bewegungsvorgänge läßt sich am Beispiel des sogenannten Elektronenblitzes zeigen. Einfache Elektronenblitzgeräte arbeiten meistens mit einer Energie von 50 Wa, die im allgemeinen in etwa 1 ms umgesetzt wird. Würde man an Stelle des synchron mit dem Verschluss der Kamera ausgelösten Blitzes eine Dauerlichtquelle benutzen, so müßte diese bei gleichem Wirkungsgrad und bei der gleichen am Kamaverschluss eingestellten Expositionszeit von 1 ms eine Leistungsaufnahme von 50 kW haben.

Läßt man ähnliche Gasentladungsgefäße wie beim Elektronenblitz periodisch aufblitzen, so erhält man ein Stroboskop, das die visuelle Beobachtung von schnellen Bewegungsvorgängen selbst bei sehr viel kleineren je Einzelblitz umgesetzten Energien gestattet. Bei periodischen Bewegungen erfolgt die Beleuchtung bei entsprechender Synchronisation stets in der gleichen Phase, so daß sich die einzelnen, kurzzeitig emittierten Energiebeiträge addieren.

## Anwendungsgebiete der Lichtblitzstroboskopie und deren spezielle Anforderungen

Wohl das häufigste und gleichzeitig einfachste Anwendungsgebiet der Lichtblitzstroboskopie ist die leistungslöse Messung von Drehzahlen mehr oder weniger schnell rotierender Objekte. Hierzu wird eine Lichtblitzquelle benötigt, deren Frequenz sich kontinuierlich regeln läßt und deren Regeleinrichtung entweder direkt in Frequenzen (zum Beispiel U/min) geeicht ist oder aber eine getrennte Meßeinrichtung zur Bestimmung der Frequenz aufweist. Da hierbei keine sehr hohen Anforderungen hinsichtlich der Detailerkennbarkeit gestellt werden, genügen meistens schon verhältnismäßig einfache Geräte. Sieht man

von extrem niedrigen Drehzahlen ab, für die sehr leistungstarke Lichtblitze erforderlich sind, so läßt sich der im allgemeinen interessierende Drehzahlbereich von etwa 200...15000 U/min mit einem derartigen Gerät, das mit einer mit Neon oder Neon-Helium gefüllten Glimmentladungslampe als Impulslichtquelle ausgerüstet ist, erfassen. Die Helligkeit reicht dabei völlig aus, um auch in unverdunkelten Räumen leicht Messungen der Umlauffrequenz ausführen zu können, wobei es sehr vorteilhaft ist, daß sich der rote Farbton dieser Lichtquelle kontrastreich von der normalen Beleuchtung abhebt. Ein typisches Gerät dieser Art, das sich gut für viele stroboskopische Untersuchungen einsetzen läßt, zeigt Bild 1.

Bei der stroboskopischen Messung von Drehzahlen ist jedoch eine gewisse Vorsicht am Platze, da die Tatsache des Auftretens eines scheinbar stillstehenden Bildes allein noch keine eindeutige Zuordnung von Lichtblitzfrequenz und Drehzahl des rotierenden Objektes zuläßt. Zweckmäßigerweise stellt man bei Drehzahlmessungen zunächst die höchstmögliche Frequenz des Stroskops ein. Ist das



Bild 1. „Tourastrob“ von Mayer & Co.

rotierende Objekt zum Beispiel ein Propeller mit drei Flügeln, so wird man beim Herunterregeln der Frequenz beispielsweise ein stehendes Bild erhalten, das sechs Flügel zeigt. In diesem Falle ist die Frequenz des Stroskops doppelt so hoch wie die Umlauffrequenz des Propellers. Verringert man die Lichtblitzfrequenz auf die Hälfte, so erhält man wieder ein stehendes Bild, diesmal jedoch mit drei Flügeln, und in diesem Falle sind beide Frequenzen gleich. Ein stehendes Bild, das die richtige Anzahl der Flügel zeigt, ist aber durchaus noch kein Kriterium für die Gleichheit beider Frequenzen, da sich derartige Bilder immer dann ergeben, wenn die zu messende Frequenz ein ganzzahliges Vielfaches der Lichtblitzfrequenz ist.

Neben der einfachen Drehzahlmessung, zu der Stroskope mit einer Lichtblitzbreite von 1 ms ausreichen, wird der Einsatz von Stroskopen überall dort erforderlich, wo einzelne Phasen einer (meistens periodischen) Bewegung studiert werden sollen. Hierzu gehören zum Beispiel das Pellen von Kontakten, das Verhalten von Ventildedern in Verbrennungsmotoren (Ventilflattern), Untersuchungen über das Auftreten von Kavitationsblasen, das Verhalten hochtouriger Textilmaschinen und Schlupfmessungen beim Eingriff von Kupplungen. Bei den meisten derartigen Untersuchungen werden wesentlich umfangreichere Informationen verlangt als nur eine Aussage über die Geschwindigkeit oder Umlauffrequenz des Objektes. Daher wird Wert auf eine hohe Detailerkennbarkeit gelegt, die sich durch entsprechend kurze und sehr lichtstarke Blitze erreichen läßt.

Kurze, lichtstarke Blitze erhält man mit Xenon-Gasentladungslampen, bei denen die spektrale Verteilung der Lichtemission dem Tageslicht sehr ähnlich ist. Wegen der verhältnismäßig großen Helligkeit kann man dann die beobachteten Vorgänge auch oft mit üblichen Kleinbildkameras und normal empfindlichen Filmen festhalten. Die Dauer der Lichtblitze, die Stroskope mit Xenon-Lampen liefern, liegt meistens bei etwa 10  $\mu$ s. Soll ein Stroboskop für möglichst viele Probleme geeignet sein, so ist ein so kurzer Lichtblitz unbedingt erforderlich. Rotiert zum Beispiel eine Scheibe mit einer Drehzahl

von 1500 U/min, so hat sie bei einem Durchmesser von 60 cm bereits eine lineare Umfangsgeschwindigkeit von 47 m/s. läßt man für eine bestimmte Detailerkennbarkeit von Objekten auf der Peripherie der Scheibe beispielsweise eine Unschärfe von nur 1 mm zu, so darf der Blitz nicht länger als 21  $\mu$ s sein.

Ein Sondergebiet der Stroboskopie stellt die Beobachtung sehr großer, meistens rotierender Objekte dar, die mit den kleinen Xenon-Stroboskopen aus Helligkeitsgründen nicht mehr möglich ist. Hierzu gehören zum Beispiel Beobachtungen über das Verhalten des einspritzenden Wassers in Peltonrädern und das Auftreten von Kavitationsblasen an Schiffsschrauben und Kaplan-turbinen. Dazu sind Großstroboskope erforderlich, zum Beispiel das später beschriebene „PR 9100“ von Philips, das einen maximalen Lichtstrom von etwa  $2 \cdot 10^7$  lm liefert, so daß sich dieses Gerät auch für die Beobachtung von Vorgängen mit sehr kleiner Folgefrequenz eignet.

Außer den bisher genannten Untersuchungen, die sich entweder mit den Xenon- oder Großstroboskopen durchführen lassen, gibt es verschiedene Probleme, bei denen die lineare Geschwindigkeit oder die Umlauffrequenz so hoch ist, daß eine Auflösung mit den genannten Einrichtungen nicht mehr möglich ist. Zu Problemen dieser Art gehören Untersuchungen der Ausbreitungsgeschwindigkeit von Rissen (zum Beispiel in Glas), der Ausbreitung von elastischen Stößen in transparenten Festkörpern, des Strömungsverhaltens von Profilen im Überschall-Windkanal sowie des Dralls und der Geschwindigkeit von Geschossen im freien Flug und nach dem Durchschlagen von Hindernissen. Die Lösung dieser Probleme ist Aufgabe der modernen Hochfrequenzstroboskopie. Hochfrequenzstroboskope liefern Blitzfrequenzen von 50 kHz und mehr (in Sonderfällen bis zu 500 kHz) bei einer zeitlichen Lichtblitzbreite von etwa 1  $\mu$ s. Mit derartigen Anlagen wird auch das Gebiet extrem hoher Geschwindigkeiten der stroboskopischen Analyse zugänglich gemacht.

#### Schaltungstechnik und Aufbau von Stroboskopen

Die Prinzipschaltung der einfachsten Ausführungsform des Stroboskops zeigt Bild 2. Eine kleine Neon-Glimmentladungslampe mit geheizter oder kalter Katode arbeitet als gittergesteuerte Impulslichtquelle. Zur Steuerung der Blitzfolgefrequenz wird ein Multivibrator benutzt, mit dem man leicht bei konstantgehaltener Anodenspannung eine Frequenzkonstanz von 1% oder besser erreichen kann. Außerdem ist es vorteilhaft, daß sich ein derartiger Oszillator

gewidmet wurde. Die Synchronisation kann im einfachsten Fall vom Netz (zum Beispiel bei Untersuchungen an Synchronmotoren) oder mit Signalen beliebiger Kurvenform über eine direkte Eingangsbuchse (4,5...50 V<sub>eff</sub>) oder bei Amplituden zwischen 0,2 und 5 V<sub>eff</sub> über eine eingebaute Vorverstärkerstufe erfolgen. Die Synchronisierungssignale gelangen zu einer Phasenumkehrstufe, die wahlweise ein Signal liefert, das entweder mit der positiven oder mit der negativen Phase des Synchronisierungssignals korrespondiert. Daraus ergibt sich die Möglichkeit, bei Wechselspannungen die Phase direkt oder um 180°

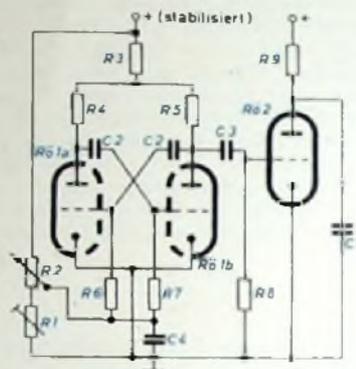


Bild 2. Prinzipschaltung eines Klein-Stroboskops

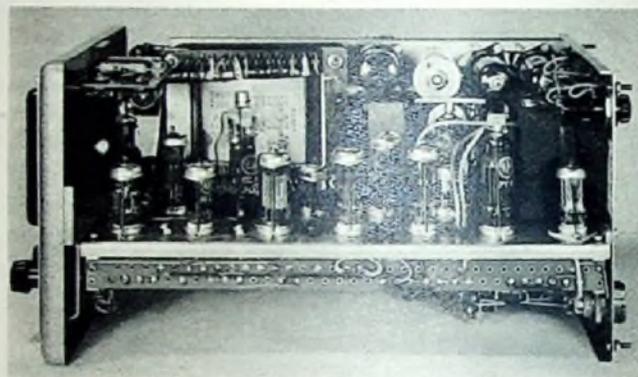


Bild 3. Innenansicht des Philips-Stroboskops „PR 9104“

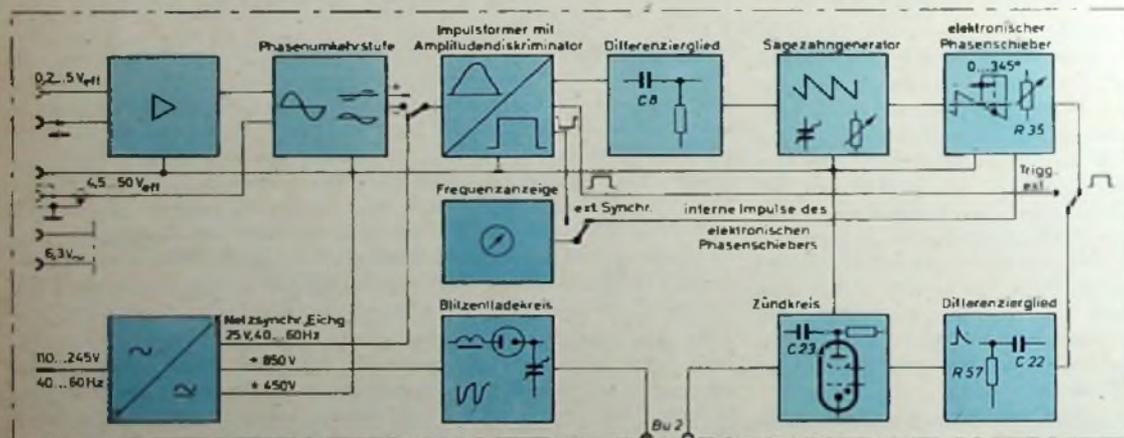


Bild 4. Blockbild des Stroboskops „PR 9104“ von Philips

sehr leicht synchronisieren läßt. Die Frequenz Einstellung erfolgt mit dem Potentiometer R2. Über das Differenzglied R8, C3 triggert die Flanke des Rechtecks die Gasentladungsröhre R8, über die sich der Kondensator C1 entlädt. Um einen großen Frequenzumfang zu erreichen, sind die Kondensatoren C2 im Multivibrator umschaltbar. Dabei wird gleichzeitig auch C1 verändert. Bei niedrigen Frequenzen muß C1 verhältnismäßig groß sein, damit sich noch eine genügend große mittlere Helligkeit ergibt. Dagegen muß C1 bei höheren Frequenzen verkleinert werden, damit die mittlere thermische Maximalbelastbarkeit der Impulsampe nicht überschritten wird.

Wesentlich umfangreicher ist der elektronische Aufwand bei Xenon-Blitzstroboskopen, wie die Innenansicht des Philips-Stroboskops „PR 9104“ zeigt (Bild 3). Das Blockbild dieses Gerätes (Bild 4) läßt erkennen, welche große Aufmerksamkeit der sicheren Synchronisierbarkeit, von der die Einsatzmöglichkeit eines Stroboskops abhängt,

verzögert zu übertragen. Bei reinen Synchronisierungsimpulsen können jeweils positive oder negative Impulse zur Synchronisation ausgewählt werden.

An die Phasenumkehrstufe schließt sich eine Impulsformer- und Amplitudendiskriminatorstufe an. Die Rechteckimpulse dieser Stufe, deren zeitlicher Einsatz durch das Synchronisierungssignal gegeben ist, können nun entweder in der Schalterstellung „Triggerung extern“ über das Differenzglied C22, R57 direkt auf den Zündkreis gegeben werden und die Xenon-Lampe triggern oder den eingebauten Sägezahn-generator synchronisieren. Der Sägezahn-generator steuert nicht direkt über C22, R57 den Zündkreis und damit die Lampe, sondern wirkt zunächst auf einen elektronischen Phasenschieber (Impulsverzögerer), der im wesentlichen aus einem Schmitt-Trigger mit kontinuierlich einstellbarer Anreprechschwelle besteht. Je nach der eingestellten Diskriminatorchwelle erfolgt somit die Triggerung durch den Sägezahn zu einem frühen oder späteren Zeitpunkt. Auf diese



Bild 5. Das Lichtblitzstroboskop „PR 9104“ zum Beobachten sehr schnell verlaufender Bewegungsvorgänge (Philips)

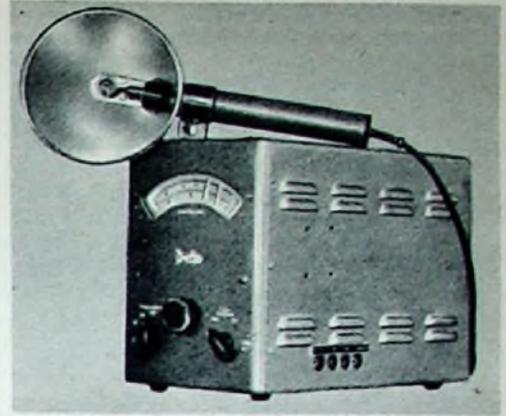


Bild 6. „Strob 152“ von Drello

Weise lassen sich kalibrierte Verzögerungen zwischen 0 und 345° erreichen, d.h., man kann in Verbindung mit der beschriebenen Phasenumkehrstufe das Zeitintervall von 0...360° lückenlos überstreichen. Zur Auslösung des Zündkreises stehen also entweder die direkten Impulse der Impulsformerstufe oder die mehr oder weniger verzögerten Ausgangssignale des Schmitt-Triggers zur Verfügung. Im Zündkreis liegt ein leistungsstarkes Thyatron (EC 50), das im Kondensator C23 gespeicherte Energie einem Impulstransformator zuführt, dessen Sekundärwicklung einen Spannungsimpuls von etwa 10 kV zur kapazitiven Zündung der Xenon-Blitzlampe liefert.

Der Frequenzgeber dieses Stroboskopes ist nicht — wie allgemein üblich — direkt kalibriert. Das Gerät enthält einen eingebauten Integrator, der die direkte Frequenzablesung an einem Drehpulsmesser erlaubt (Bild 5). Diese Anordnung scheint auf den ersten Blick recht aufwendig, wird aber durch die stroboskopische Praxis durchaus gerechtfertigt. Beim Stroboskopieren arbeitet man meistens mit verhältnismäßig starkem Synchronisierungszwang, um — wie beim Oszillografieren von reinen Frequenzen — gut stehende Bilder zu erhalten. Dadurch wird jedoch der frequenzbestimmende Oszillator verhältnismäßig weit mitgezogen, so daß die Frequenzbestimmung an Hand der Teilung des geeichten Oszillators ungenau ist. Daher wurde die Impulsformer- und Amplitudendiskriminatorstufe so ausgelegt, daß sie unabhängig von der Folgefrequenz Rechtecke gleichen Energieinhaltes liefert, die dann leicht in einer Integratorstufe zur Anzeige der Frequenz benutzt werden können.

Der eigentliche Blitzentladungskreis besteht aus einer Xenon-Gasentladungslampe üblicher Bauart und einem Kondensator, der die

Energie für die einzelnen Impulse liefert. Dabei wird die Entladungsenergie durch Umschalten dieses Kondensators der jeweiligen Impulsfolgefrequenz angepaßt. Die Ladung des Kondensators erfolgt aus einem 850-V-Netzteil über eine Ladedrossel und eine Gleichrichteröhre, so daß sich infolge Durchschwingens am Kondensator eine Spannung von  $2U = 1700\text{ V}$  einstellt.

Xenon-Lichtblitzstroboskope stellt auch die Firma Drello her, die außerdem viele Zubehörteile sowie spezielle Einrichtungen zum dynamischen Auswuchten von Kleinmotorenankern usw. liefert. Bild 6 zeigt das Drello „Strob 152“.

Ein Hochleistungsstroboskop stellt das Philips „PR 9100“ (Bild 7) dar. Wie man aus der Prinzipschaltung Bild 8 entnehmen kann, dient ein Multivibrator als Frequenzgeber. Durch Umschaltung der frequenzbestimmenden Kondensatoren wird der Frequenzbereich 0,5...250 Hz in fünf Bereichen erfaßt. Dabei erfolgt die Feineinstellung der Frequenz mit einem Potentiometer, das das Gitterpotential des Multivibrators bestimmt. Die positiven Flanken zünden das Thyatron PL 21, das einen Kondensator über einen Stoßtransformator entlädt. Auf der Sekundärseite entsteht ein Impuls von etwa 8 kV, der das Senditron zündet, das dann die Argon-Hochdrucklampe zündet und auf diese einen kurzen Stromimpuls von etwa 2000 A schaltet. Die Energie für den Impuls liefert auch hier ein Kondensator, der dem jeweiligen Frequenzbereich angepaßt ist. Die Intensität des Lichtblitzes ist so groß, daß die maximale axiale Beleuchtungsstärke in 2 m Abstand noch etwa  $10^7\text{ lx}$  beträgt, während das kleinere Xenon-Stroboskop selbst in 50 cm Abstand nur eine Spitzenhelligkeit von etwa  $3 \cdot 10^4\text{ lx}$  hat.



Bild 7. Hochleistungsstroboskop „PR 9100“ von Philips

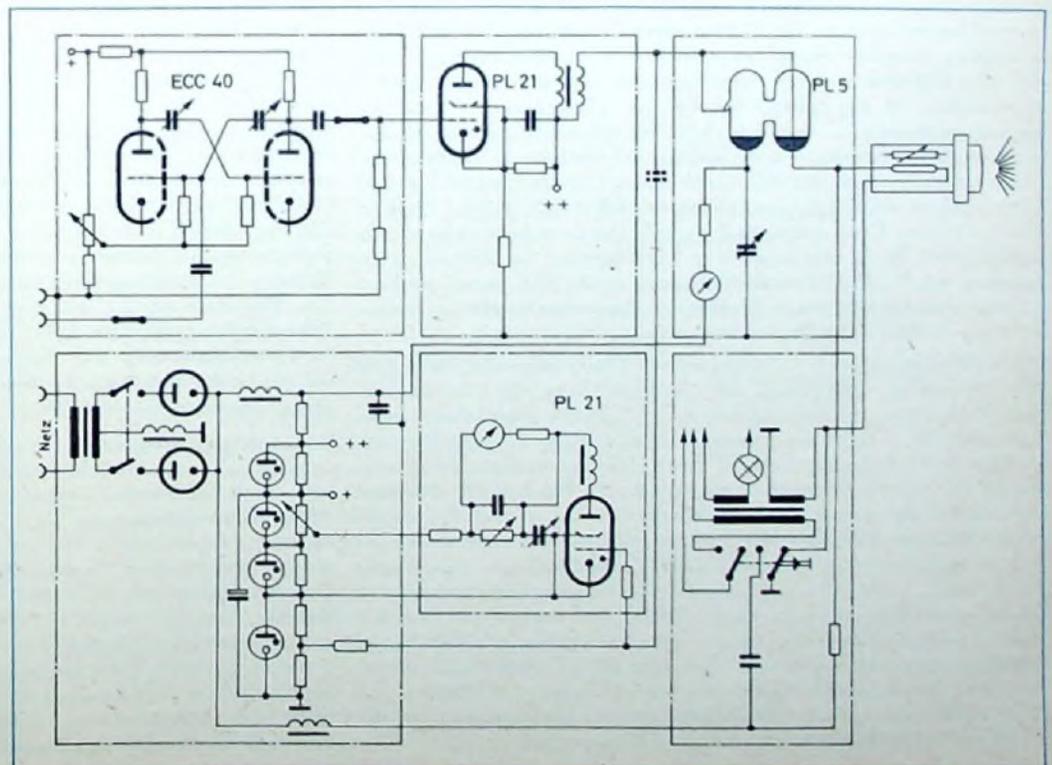


Bild 8. Prinzipschaltung des „PR 9100“

Werden an die Stroboskopie extreme Ansprüche hinsichtlich des zeitlichen Auflösungsvermögens gestellt, so sind eine sehr kurze Impulsdauer und in vielen Fällen auch eine sehr hohe Folgefrequenz erforderlich. Sehr kurze Lichtblitze erhält man durch Funkenentladungen, zum Beispiel Luftfunkenblitze nach Schardin, jedoch lassen sich dabei nicht ohne weiteres auch hohe Folgefrequenzen erreichen, da die Entionisierungszeiten zu groß sind. Man hat daher oft viele Einzelfunkeneinrichtungen in sehr kurzem zeitlichen Abstand nacheinander getriggert, und tatsächlich wird diese Methode auch heute noch angewendet, wenn die Blitze nur eine Dauer von etwa  $0,1 \mu\text{s}$  aufweisen dürfen. Für die meisten Untersuchungen genügt es jedoch, wenn die Impulsdauer bei etwa  $1 \mu\text{s}$  liegt und das Stroboskop in der Lage ist, eine genügend lange Blitzserie zu liefern, so daß als Information nicht nur einige Bilder, sondern Serien von mehreren hundert Bildern zur Verfügung stehen. Die Entwicklung derartiger

Um diese Lampe durch einen geeigneten Generator zu steuern, müssen sowohl die Hauptfunkenkammer als auch die Löschfunkenstrecke durch Injektion eines verhältnismäßig großen Energiebetrages gezündet werden. Die Hauptfunkenkammer hat dazu eine besondere Zündelektrode (wobei hier nicht näher auf den physikalisch recht interessanten Zündmechanismus eingegangen werden kann), während man bei der Löschfunkenstrecke die Hauptelektroden zur Zündung benutzt. Um die Zündverzögerung und den zeitlichen 'jitter' klein zu halten, sind Spitzenleistungen von mehreren hundert Kilowatt erforderlich, wobei dann allerdings der 'jitter' auch unter  $0,1 \mu\text{s}$  liegt. Für die Konstruktion eines Steuergerätes, das Folgefrequenzen bis zu  $50 \text{ kHz}$  oder mehr liefert, scheiden 'hard tube'-Modulatoren praktisch aus, da sich mit diesen zwar leicht die nötige Frequenz herstellen läßt, aber die erforderlichen Spitzenleistungen nur sehr schwer aufzubringen sind. Im Bild 10 ist ein Steuergerät dargestellt, das als Impuls-

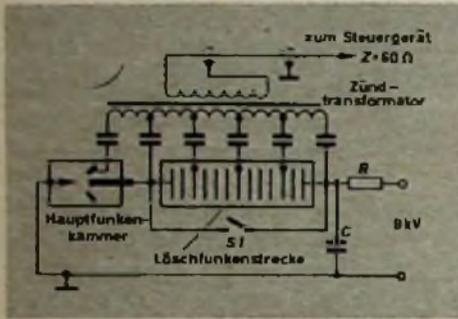


Bild 9. Prinzipschaltung der HF-Stroboskoplampe

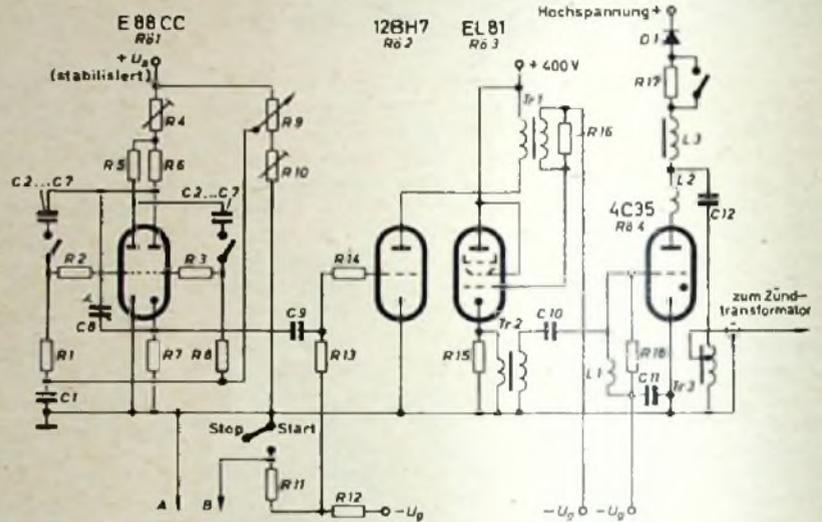


Bild 10. Prinzipschaltung des HF-Steuergerätes

Hochfrequenzstroboskope war durch die Kombination von Löschfunkenstrecken, wie sie früher im Löschfunken sender benutzt wurden, und Wasserstoff-Thyratrons, mit denen sich sehr leistungsstarke Impulse herstellen lassen, möglich. Die auf dieser Basis von der Firma Dr.-Ing. Frank Früngel entwickelte Hochfrequenz-„Stroboskop“-Anlage liefert Blitze mit einer Dauer von etwa  $1 \mu\text{s}$  bei Frequenzen bis  $50 \text{ kHz}$  (in Sonderfällen sogar bis  $500 \text{ kHz}$ ).

Bild 9 zeigt das Prinzipschaltbild der Stroboskoplampe, die aus der eigentlichen Funkenkammer, die den Lichtblitz liefert, und der Löschfunkenstrecke besteht. Bei niedrigen Frequenzen bis etwa  $1 \text{ kHz}$  ist der Schalter *S1* geschlossen, und der Kondensator *C* liegt direkt an der Funkenkammer. Die Funkenkammer besteht aus zwei Hauptelektroden, zwischen denen die eigentliche Funkenentladung erfolgt, und einer Hilfelektrode zur Steuerung. Um einen sehr kurzen Funken zu erreichen, ist die Selbstinduktion des Kondensators *C*, der aus Styroflexwickeln aufgebaut ist, durch eine spezielle Anordnung von Kupfertöpfen weitgehend kompensiert. Die restliche Selbstinduktion bildet zusammen mit der Kapazität einen Schwingkreis, der jedoch nicht oszilliert, da sich die Anordnung so treffen läßt, daß der Funkenwiderstand den Kreis aperiodisch macht. Das ist sehr wichtig, da ein oszillierender Kreis eine erhebliche Verlängerung der Lichtemission bewirken würde. Die kürzeste Entladung ergibt sich, wenn der Funkenwiderstand gleich dem aperiodischen Grenzwiderstand des Kreises ist. Diese Bedingung läßt sich hier erfüllen.

Höhere Frequenzen als  $1 \text{ kHz}$  sind mit der Funkenkammer allein nicht mehr darstellbar. Bei Öffnung des Schalters *S1* liegt die Löschfunkenstrecke in Serie mit der eigentlichen Funkenkammer. Die Löschfunkenstrecke besteht aus vielen flächenförmigen Einzelelektroden, die alle hintereinandergeschaltet sind. Hierbei springt der Funke jeweils von Elektrode zu Elektrode über. Die Flächen der einzelnen Elektroden sind genau planparallel angeordnet, so daß der Funke keine Vorzugsstelle findet; die Funken „tanzen“ vielmehr statistisch verteilt über die ganze Fläche. Dadurch vermeidet man eine starke lokale Aufheizung, die der Löschfunkenstrecke ihre spezifischen Löscheigenschaften nehmen würde. Es hat sich gezeigt, daß eine derartige Lampenkonstruktion, bei der eine Funkenkammer mit Argon-Füllung mit geringem Wasserstoff-Zusatz bei  $3...5 \text{ ata}$  Gesamtdruck und eine Löschfunkenstrecke mit einer Wasserstoff-Füllung von  $1 \text{ ata}$  verwendet werden, für Folgefrequenzen bis weit über  $50 \text{ kHz}$  bei einer Lichtblitzdauer von etwa  $1 \mu\text{s}$  geeignet ist.

schalter das Wasserstoff-Thyratron 4C35 enthält. Als Frequenzgeber dient wieder ein Multivibrator, der über ein Differenzierglied das Gitter von *R62* steuert. Die positive Flanke des Impulses öffnet kurzzeitig die durch eine negative Gittervorspannung gesperrte Röhre *R62*. Dadurch entsteht in der Primärwicklung des Impulstransformators *Tr1* ein kräftiger Spannungsimpuls, dessen Phase in *Tr1* umgekehrt wird. Er gelangt als sehr leistungsstarker Steuerimpuls zum Gitter der Pentode *R63* und tastet die ursprünglich gesperrte Röhre *R63* für weniger als  $1 \mu\text{s}$  bis zum Sättigungsstrom auf. Als Arbeitswiderstand liegt in ihrer Katodenleitung der Impulstransformator *Tr2* mit einer wirksamen Impedanz von etwa  $60 \text{ Ohm}$ , durch die ein Spitzenstrom von  $6 \text{ A}$  fließt. An der Primärwicklung steht dann ein Spannungsimpuls mit etwa  $600 \text{ V}$  Amplitude zur Verfügung. Dabei hat die Spannungsquelle einen sehr kleinen Innenwiderstand. Das ist erforderlich, um ein Wasserstoff-Thyratron bei so hohen Folgefrequenzen sicher triggern zu können, wobei, um die Löscheigenschaften nicht zu verschlechtern, die Gitterableitung sehr niederohmig gehalten werden muß. Nachdem das Thyatron *R64* gezündet hat, entlädt sich der Kondensator *C12* über die sehr kleine Selbstinduktion *L2*, die Anoden-Katodenstrecke und den Impulstransformator *Tr3*. Dabei sorgt die kleine Drossel *L2* dafür, daß der Spitzenstrom im Moment der Zündung keine extremen Werte annimmt, da *C12* über das Thyatron direkt auf die unvermeidbare Eigenkapazität des Transformators *Tr3* geschaltet wird. Der Impulstransformator dient als Impedanzwandler zur Anpassung an ein  $60\text{-Ohm}$ -Koaxialkabel, das die Verbindung zum Zündtransformator für Funkenkammer und Löschfunkenstrecke herstellt.

Bei niedrigen Frequenzen ist mit diesem Steuergerät Dauerbetrieb möglich, während bei sehr hohen Folgefrequenzen der Energiebedarf aus einem im Netzteil angeordneten kapazitiven Speicher geliefert wird, der gleichzeitig die Zündimpulserie auf eine sinnvolle Länge begrenzt. Diese ergibt sich einerseits daraus, daß bei allen nicht gerade periodischen Bewegungsvorgängen das zu untersuchende schnelle Objekt nur kurze Zeit im Objektraum der registrierenden Kamera verweilt oder bei Verwendung von 'high speed'-Filmkameras nur eine endliche Filmlänge zur Verfügung steht, die zum Beispiel bei Verwendung einer Trommelkamera mit einer Aufnahme Frequenz von  $50.000$  Bildern je Sekunde sehr schnell verbraucht ist. Andererseits ergibt sich auch eine Grenze durch die kurzzeitig zulässige thermische Maximalbelastbarkeit des Wasserstoff-Thyratrons. (Wird fortgesetzt)

# UKW-Funksprecheinrichtungen

Im Starkstromdienst elektrisch betriebener Eisenbahnen

DK 654.145: 421.335.2

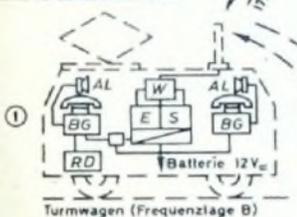
Nach eingehender Erprobung hat die Deutsche Bundesbahn zur Unterstützung bei Unterhaltungs- und Entstörungsarbeiten an elektrisch betriebenen Eisenbahnen den UKW-Funk eingeführt. Bei der Eisenbahn als wichtigstem Verkehrsträger des Personen-, Post- und Güterverkehrs müssen Betriebsstörungen sofort und mit allen zur Verfügung stehenden Mitteln auf dem schnellsten Wege beseitigt werden. Alle Betriebsbehinderungen durch Störungen oder Unfälle verursachen erhebliche Unkosten. Es ist daher erforderlich, bei allen technischen Dienststellen, die unmittelbar mit der Betriebsabwicklung zu tun haben, einen gut organisierten Entstörungsdienst sowie eine sofort

einsetzbare Unfallbereitschaft mit technischen Hilfszügen, Ärzten und dergleichen bereitzuhalten. Da Störungen an elektrischen Zugförderungseinrichtungen, wie Fahrdrähten, Defekte an Isolatoren und Schäden an Hochspannungs-Fernleitungen, zu schwerwiegenden Betriebsstörungen führen können, müssen sie mit Vorrang beseitigt werden. Bei den ausgedehnten Betriebsanlagen der Eisenbahn und den Entfernungen, die bei Entstörungsarbeiten überbrückt werden müssen, sind UKW-Funksprecheinrichtungen das zweckmäßigste Verständigungsmittel.

Der versuchsweise Einsatz von UKW-Funksprecheinrichtungen hat schon nach kurzer Zeit gezeigt, daß sie sich auch bei den planmäßigen Überholungsarbeiten, besonders bei Fahrleitungsarbeiten, vorteilhaft verwenden lassen. Bei dicht belegten Strecken kommt es darauf an, die kurzen Pausen zwischen den Zügen für die Reparaturarbeiten auszunutzen. Erfahrungs-

Bisher wurde für die unter 1) genannte Verbindung der nächstgelegene Streckenfernsprecher (bis 2 km entfernt) benutzt. Bei Arbeiten an Fernleitungen, für die Entstörungskraftwagen verwendet werden, mußte oft ein Bote den nächsten Postfernsprecher aufsuchen, um von dort das Unterwerk anzurufen, das für die Beschaltung der Leitungen zuständig ist. Zur Verbindung zwischen Bautrupps und Betriebsstellen wurde aus Sicherheitsgründen ein Posten auf der Betriebsstelle stationiert, der die Schaltaufträge zum Unterwerk vermittelte. Diese teuren, zeitraubenden und nicht immer sicheren Nachrichtenwege können durch Funkverbindungen mit UKW unter Vermeidung der beschriebenen Mängel ersetzt werden.

Bei Berücksichtigung der begrenzten Reichweite von UKW-Funksprecherverbindungen und der erforderlichen Verständigungsmöglichkeiten ergeben sich praktisch zunächst die Funksprecherverbindungen



2

Bild 1. Funksprecherverbindungen außerhalb der Reichweite der ortsfesten Funkstelle; S Sender, E Empfänger, W Antennenweiche, RU Rufumsetzer, BG Bediengerät, AL Anruflautsprecher, RD Schalter für Relaisbetrieb. Bild 2. Arbeitstrupp mit tragbarem Funksprechergerät. Bild 3. Turmwagen mit UKW-Funksprecheinrichtung und 2/4-Stabantenne auf dem Dach des Führerhauses

gemäß können die Zeiten für die planmäßige Durcharbeitung bei Verwendung von UKW-Funksprecheinrichtungen um 30 ... 40 % verkürzt werden.

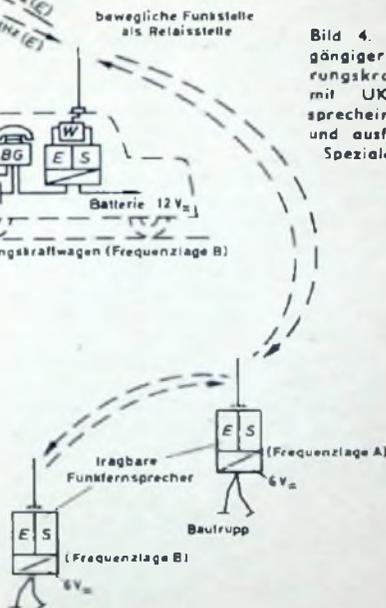
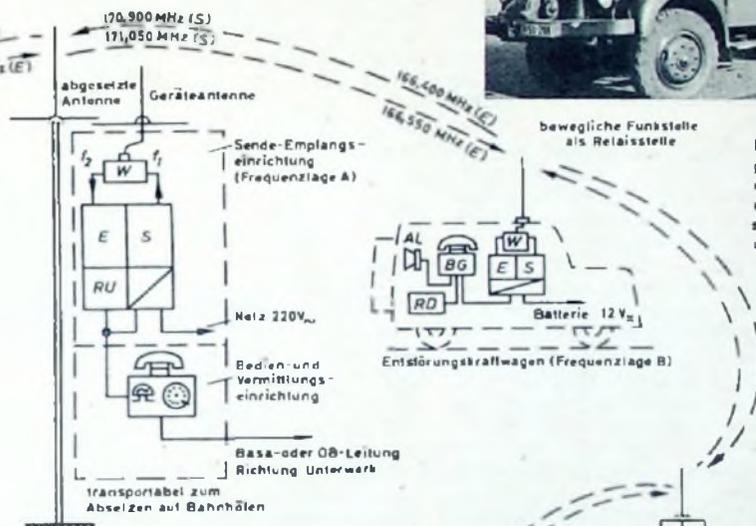
### Erforderliche Funksprecherverbindungen

Bei Unterhaltungs- und Entstörungsarbeiten an Fahrleitungen und Starkstrom-Fernleitungen sind folgende Verständigungsmöglichkeiten erforderlich:

- 1) Zwischen Bautrupps und Turmwagen (Schienenfahrzeug),
- 2) zwischen Bautrupps und Entstörungskraftwagen (Straßenfahrzeug),
- 3) zwischen Bautrupps oder den genannten Fahrzeugen und der nächsten Betriebsstelle sowie
- 4) zwischen Bautrupps oder Fahrzeugen und dem zuständigen Unterwerk (Uw).



Bild 4. Geländegängiger Entstörungskraftwagen mit UKW-Funksprecheinrichtung und ausfahrbarer Spezialantenne



nach Bild 1. Die Bautrupps sind hierbei mit tragbaren „Teleport V“-Fernsprechern (Sendeleistung 1 W) ausgestattet (Bild 2), während die Gleis- und Geländefahrzeuge (Bilder 3 und 4) leistungsfähigere Funksprecheinrichtungen (Telefunken „160 D2-S“) haben. Auch die sogenannte abgesetzte Funksprecheinrichtung bei der Betriebsstelle ist mit diesem Gerät ausgerüstet. Da auf beiden Führerständen der Turmwagen Bedienungseinrichtungen vorhanden sind (Bild 5), kann bereits auf der Fahrt zur Einsatzstelle Funksprecherverkehr durchgeführt werden. Bei größeren Entfernungen (> 10 km) oder ungünstigen Geländebedingungen lassen sich die Funksprecheinrichtungen der Fahrzeuge auf Relaisbetrieb umschalten. Hierbei ist dann sogar ein unmittelbarer Verkehr zwischen einem Arbeits-



Bild 5. Führerstand eines Turmwagens mit Bedienungseinrichtung; rechts oben ist der Anruflautsprecher erkennbar

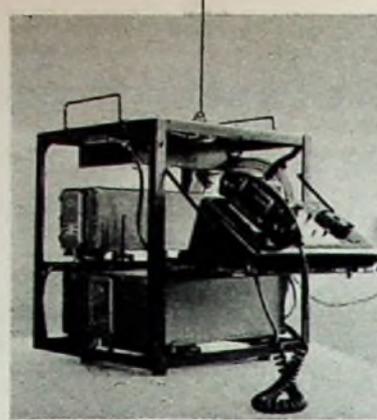


Bild 6. Absetzbare Funkstelle mit Vermittlungs- und Übergangseinrichtung auf vorhandene Drahtverbindungen

Der Anruf einer fahrbaren oder ortsfesten Funkstelle sowie der tragbaren Funkfernsprecher erfolgt mit dem 1750-Hz-Tonruf. Um zu vermeiden, daß die ortsfesten Funkstellen von anderen Funkstellen oder tragbaren Funkfernsprechern der Fahrzeuge, Arbeitstrupps usw., die untereinander verkehren, ungewollt gerufen werden, enthalten ihre Anrufeinrichtungen eine Verzögerungsschaltung. Diese schaltet erst nach einem Ton-Anruf von mehr als 5 s Dauer den Wecker beziehungsweise Lautsprecher ein.

platz (Bautrup) und der maßgebenden Stelle für die Ab- und Anschaltung der Stromzuführung möglich.

Für den Übergang von der abgesetzten Funkstelle auf die Drahtverbindung zum Unterwerk wurde eine besondere Übergangs- oder Vermittlungseinrichtung (Bild 6) geschaffen, die eine Vermittlung mit Teilnehmern des Bahnstabschlußnetzes (Basa) oder - wie bei Unterwerken - mit Teilnehmern von OB-Leitungen gestattet. Dabei entfällt die Bedienung der Vermittlungseinrichtung, und ein ankommender Funk-Tonruf (1750 Hz) wird in den üblichen OB-Ruf (25 Hz) umgesetzt. Zur Unterscheidung mehrerer Teilnehmer kann selbstverständlich auch mit Morserufen gerufen werden.

Während diese Verbindungswege den direkten Verkehr zwischen der Baustelle und einer Betriebsstelle ermöglichen (das Unterwerk kann im allgemeinen wegen seiner größeren Entfernung nur indirekt über Draht erreicht werden), läßt sich mit einer ortsfesten Funkstelle beim Unterwerk auch eine direkte Funkverbindung zwischen den Arbeitsplätzen und der Schaltwarte des Unterwerks erreichen. Im Bild 7 sind die Funksprechmöglichkeiten der ortsfesten Funkstelle beim Unterwerk dargestellt. Diese Anlage hat eine Sendeleistung von 80 W und einen zweiten Empfänger, den sogenannten Anrufempfänger. Er wird in Abhängigkeit von der Frequenzwahl der Sende-Empfangseinrichtung selbsttätig auf eine der beiden Empfangsfrequenzen geschaltet, und zwar immer auf die nicht von der Sende-Empfangs-

einrichtung belegte. Dadurch kann die ortsfeste Anlage auch während eines Funkgesprächs einen dringenden Anruf, zum Beispiel bei Unfällen oder eiligen Schaltaufträgen, empfangen. Als Bedienungseinrichtung ist eine sogenannte „Kleine Vermittlungseinrichtung“ vorhanden, die unmittelbar in der Schaltwarte des Unterwerks aufgestellt ist (Bild 8). Die Funkgespräche werden von hier aus geführt und gegebenenfalls weiter in das Bahnstabschlußnetz geschaltet. Der Anruf bei der Vermittlung erfolgt über einen Wecker beziehungsweise vom Anrufempfänger über einen Lautsprecher. Um günstige Reichweiten zu erhalten, haben die ortsfesten Funkstellen Spezialantennen mit horizontaler Bündelung (Gewinn etwa 2,5) auf 40 m hohen Antennenträgern (Bilder 9 und 10). In Sonderfällen kann wegen der ungünstigen Lage des Unterwerks die zugehörige ortsfeste Funkstelle bis etwa 10 km entfernt aufgestellt werden.

#### Abwicklung der Funkgespräche

Mit Rücksicht auf die Weiterschaltung von Funkgesprächen auf Drahtverbindungen ist Gegensprechverkehr erforderlich, d. h., für jede Sende- und Empfangsrichtung muß ein Frequenzkanal vorhanden sein. Die Sender werden erst durch die Bedienung der Sprechlaste eingeschaltet.

Für den Bereich eines Unterwerks wurden jeweils zwei Frequenzpaare im 2-m-Band (Frequenzabstand 4,5 MHz) zur Verfügung gestellt. Damit die Fahrzeuge (Turmwagen und Entstörungskraftwagen) an ihren Bezirksgrenzen auch mit den Funkstellen der Nachbarbezirke verkehren können, sind ihre Funksprechgeräte zusätzlich mit deren Frequenzen ausgestattet.



Bild 9. 40 m hoher Schleuderbetonmast als Antennenträger



Bild 10. Verzinkter Gittermast als Antennenträger für eine ortsfeste Funkstelle

#### Erfahrungen und Weiterentwicklung

Die beschriebene UKW-Funksprecheinrichtung hat sich bisher sehr gut bewährt und ist sowohl für die Unterhaltung der bestehenden Einrichtungen als auch beim Neubau der Starkstromeinrichtungen für die weitere Elektrifizierung des deutschen Eisenbahnnetzes ein unentbehrlicher Helfer geworden. Wegen der günstigen Reichweiten der ortsfesten Funkstellen werden bereits bei verschiedenen Bundesbahndirektionen diese Anlagen zusätzlich auch für den Funksprechverkehr mit Bahnpolizeifahrzeugen verwendet.

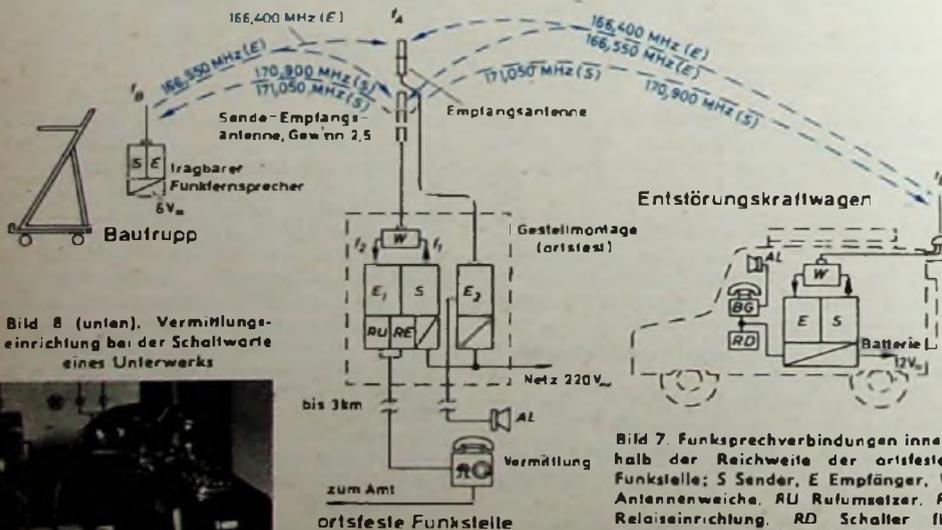


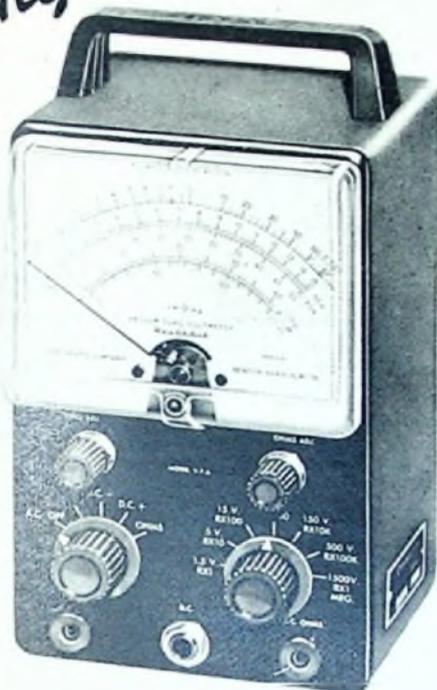
Bild 7. Funksprechverbindungen innerhalb der Reichweite der ortsfesten Funkstelle; S Sender, E Empfänger, W Antennenweiche, RU Rufumsetzer, RE Relaisvorrichtung, RD Schalter für Relaisbetrieb, BG Bediengerät, AL Anruflautsprecher der Funksprechanlagen

Bild 8 (unten). Vermittlungseinrichtung bei der Schaltwarte eines Unterwerks



**HEATHKIT**

*oft nachgeahmt*



Mod.  
V-7A/UK

## ORIGINAL HEATHKIT RÖHRENVOLTMETER

Bausatz DM 185.- betriebsfertig DM 249.-  
einschl. **DEUTSCHE BAUMAPPE**

### 30 MESSBEREICHE

0...1,5/15/50/150/500/1500  $V_{eff} \sim$   
0...1,5/15/50/150/500/1500 V-  
0...4/14/40/140/400/1400/4000  $V_{SS} \sim$   
0.1  $\Omega$  ... 1000 M  $\Omega$  (in 7 Stufen)

Große übersichtliche Skala 112 mm lang  
Betriebsspannung 220 V/50 Hz

Deutsche Baumappe separat erhältlich  
Preis einschl. Porto: DM 4.80

Bestellung durch Einzahlung des Betrages  
auf Postscheckkonto Frankfurt/Main 1979 60

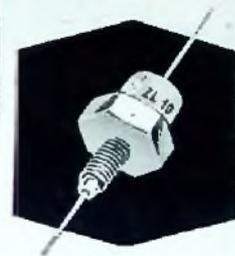
**DAYSTROM**  
G · M · B · H  
Frankfurt/Main

HK1A Niddastr. 49, Tel. 338515, 338525



# INTERMETALL

## Silizium- und Germanium- Halbleiter-Bauelemente



... für höchste Anforderungen  
in der modernen  
Elektronik

einige bewährte Anwendungsgebiete:

**Auto- und Koffer-Empfänger,  
NF-Verstärker,  
Hörgeräte, Kommerzielle Elektronik,**

**Gleichspannungswandler,  
Steuer- und Regelgeräte,  
Stabilisierungs- und  
Begrenzerschaltungen.**

Den Anforderungen der Industrie entsprechend  
liefern wir Ge-Flächentransistoren mit folgenden  
Stromverstärkungsfaktoren:

OC 304/1	30-50	für NF-Verstärker
OC 304/2	50-80	
OC 304/3	80-120	
OC 306/1	30-50	für rauscharme NF-Stufen
OC 306/2	50-80	
OC 306/3	80-120	

► fordern Sie bitte technische Unterlagen bei uns an ◀

## INTERMETALL

**Gesellschaft für Metallurgie und Elektronik mbH**

Freiburg / Breisgau  
Hans-Bunte-Straße 19



Sie verlangen Betriebssicherheit -  
wir bieten sie Ihnen mit

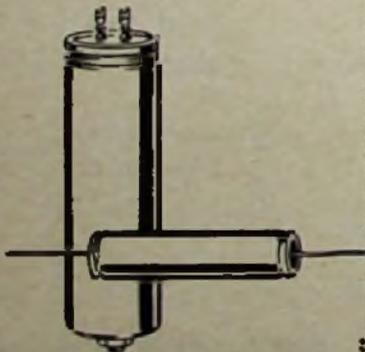
## BOSCH MP-KONDENSATOREN

für Nachrichtentechnik · Fernsehtechnik · Elektronik ·  
Regel- und Steuertechnik · Meßgerätebau.

BOSCH MP-Kondensatoren heilen bei Durchschlägen selbst und sind unempfindlich gegen kurzzeitige Überspannungen. Sie sind kurzschlußsicher und praktisch induktionsfrei. Wir liefern BOSCH MP-Kondensatoren für Gleichspannung als Klasse 1 für besonders hohe klimatische Anforderungen und als Klasse 2 für normale klimatische Verhältnisse.

Ausführung	Nenn-/Spitzenesp. V	Kapazität $\mu$ F
MP-Wickel in Al.-Rundbecher mit Gewindebolzen zum Befestigen und Erden.	160/240	1 ... 32
	250/375	0,5 ... 40
	350/525	0,5 ... 32
	500/750	0,1 ... 20
Lötösen auf dem Gehäusendeckel	500/750	0,1 ... 20
	750/1125	0,5 ... 8
Stabform MP-Wickel in Metallrohr	160/240	1 ... 4
	250/375	0,5 ... 2
	350/525	0,25 ... 2
	500/750	0,1 ... 1

Verlangen Sie bitte unsere technische Druckschrift über BOSCH MP-Kondensatoren für Gleichspannung.



ROBERT BOSCH GMBH STUTTGART

## Probleme und Neuerungen

### 1. Zur Technik

Heim-Magnettongeräte haben von Jahr zu Jahr einen immer größeren Anteil an der Geräteproduktion der Phono- und Magnetton-Industrie erreicht. Allein im Jahre 1959 wurden über eine halbe Million Geräte produziert. Von den drei für solche Geräte in Betracht kommenden Bandgeschwindigkeiten hat sich die Geschwindigkeit 9,5 cm/s weitgehend durchgesetzt. Etwa 50% der im Jahre 1959 produzierten Geräte hatten diese Geschwindigkeit. Technische Verbesserungen der Magnetköpfe, neue Magnetbänder und zum Teil hervorragende Gleichlaufseigenschaften dieser Magnettongeräte lassen bei dieser Bandgeschwindigkeit Aufzeichnungsqualitäten erreichen, die man noch vor wenigen Jahren für unmöglich hielt. Mit 19 cm/s Bandgeschwindigkeit arbeitet fast nur noch der Amateur, der besonders hohe Anforderungen an die Qualität der Tonaufzeichnung stellt, während die niedrige Geschwindigkeit von 4,75 cm/s von manchen sogar für Musikaufnahmen als ausreichend erachtet wird. Die damit erreichbare Qualität kann aber nur etwa mit mittelmäßiger AM-Qualität beim Rundfunk verglichen werden.

Zwei Probleme - durch neue Techniken aufgeworfen - waren im letzten Jahr Gegenstand oft heftiger Dispute und sogar Kontroversen: die Vierspür-Technik und die Stereophonie.

### 1.1 Vierspur-Technik

Der Slogan „Nochmalige Halbierung der Bandkosten“ war ohne Frage für die Tonbandamateure besonders attraktiv, denn bei den immer noch relativ hohen Preisen belasten die Kosten für das Tonträgermaterial die Kasse des Amateurs doch sehr. Zumal dann, wenn er Wert darauf legt, sich ein größeres Archiv von Schallaufnahmen anzulegen. Hinzu kam, daß diese Technik mancherlei Vorteile für Trick- und Playback-Aufnahmen bietet und daß der Schmalbandamateur bei der Vertonung die Möglichkeit hat, seine Tonuntermalung durch Links-Rechts-Effekte wirkungsvoller zu machen.

Wie bei jeder neuen Technik, so traten auch hier nach den erwartungsvollen ersten Versuchen die ersten Schwierigkeiten auf, die teilweise erhebliche Verlingerung hervorriefen. Bei der Vierspur-Technik ist jede Tonspur nur noch 1 mm breit. Damit ergaben sich Probleme, die dem Amateur bis dahin kaum bekannt waren. Es mußten jetzt an die Tonbänder und an die Bandführung neue Ansprüche gestellt werden. Aber nicht nur an das Material traten neue Anforderungen heran, sondern auch an den Amateur selbst. Kein Wunder, daß unter solchen Umständen die Wogen manchmal hoch gingen. Worum handelt es sich also?

Die schmale Spur bringt es mit sich, daß kleinste Schwankungen des magnetischen Kontaktes zwischen Band und Kopf zu sehr erheblichen Pegelschwankungen führen, die beim Zusammentreffen mehrerer ungünstiger Faktoren so groß werden können, daß diese Schwankungen in vollständige Unterbrechungen übergehen. Es mußten deshalb besondere konstruktive Vorkehrungen getroffen werden, um durch richtige Geometrie der Bandführung, ausreichenden Umschlingungswinkel an den Magnetköpfen, Vermeidung von Bandzugschwankungen usw. gute Anlage des Bandes am Magnetkopf sicherzustellen. Ob der aus den Anfangsjahren der Magnetton-Technik wieder ausgegrabene „Andruckflitz“ eine vernünftige Lösung ist, muß bezweifelt werden: Mehr als ein Provisorium kann er kaum sein. Von großem Einfluß sind bei bester Bandführung aber die Eigenschaften des Magnetbandes selbst. Gleichmäßige Beschichtung, spiegelglatte und saubere Oberfläche, gute Anschmiegsamkeit des Trägermaterials sowie nichtgewellte Bänder sind einige der wichtigsten Voraussetzungen. Die Hersteller von Magnetbändern haben in den vergangenen Monaten manches harte Wort hören müssen, aber es ist anzuerkennen, daß man sich größte Mühe gegeben hat, zu Recht erhobene Beanstandungen zu beheben und im übrigen aufklärend zu wirken, damit durch richtige Auswahl und Behandlung der Bänder Beanstandungen möglichst nicht mehr auftreten können.

Was die manchmal beanstandete Gleichmäßigkeit der magnetisierbaren Schicht betrifft, so dürfte ein wesentlicher Teil solcher Reklamationen mehr auf mechanische Ursachen als auf magnetische zurückzuführen sein. Für Instrumentationszwecke werden in dieser Hinsicht noch sehr viel höhere Anforderungen gegen sogenannte „Drop outs“ gestellt, und solche Bänder versteht die Industrie in hoher Gleichmäßigkeit zu produzieren. Viel wichtiger scheinen die Anschmiegsamkeit und die Oberflächenbeschaffenheit des Bandes zu sein. Hier sind unbedingt höchste Anforderungen zu stellen, denn bei nur 1 mm Spurbreite muß zwangsläufig jede noch so kleine Abstandsänderung zwischen Kopf und Band zu erheblichen Pegelschwankungen führen.

Eng hiermit verbunden ist die Forderung nach höchster Sauberkeit. Ähnlich wie bei der Mikrorillen-Schallplatte, sind auch bei der Vierspur-Magnetton-Technik Staub und Schmutz die größten Feinde. Es genügt durchaus, versehentlich einmal einige Windungen von der Bandschleife auf den Boden fallen zu lassen, um schon Störungen bekommen zu können. Hier möge mancher Tonbandamateur auch mit sich selbst zu Rate gehen und sich selbst die Frage beantworten, ob er hier immer alles getan hat, was zu tun nötig gewesen wäre. Gewiß, weder die Bastelstube noch die Wohnung des Amateurs sind ein Studio, und man soll vom Tonbandamateur nicht verlangen, in seinem Heim für Tonaufnahmen die sterile Atmosphäre eines Operationssaales schaffen zu müssen. Aber es hilft alles nichts: Sauberkeit des Bandes muß bei der Vierspur-Technik nun einmal groß geschrieben werden. Viel wichtiger als die Unempfindlichkeit des Tonbandes gegen alle möglichen Chemikalien, mit denen der



# der Magnettontechnik

Tonbandamateur normalerweise doch nicht in Berührung kommt, ist ein wirksames Reinigungsmittel. An dieser Stelle eine Frage an die Industrie: Wer liefert endlich die für den Tonbandamateur erschwingliche Reinigungsvorrichtung für Tonbänder? —

Schließlich noch ein Wort zum Bandwickel. Was man hier manchmal zu sehen bekommt, ist nicht gerade geeignet, die Probleme der Vierspur-Technik lösen zu helfen. Deshalb lege man allergrößten Wert darauf, daß die Wickel so glatt und so gleichmäßig wie möglich sind. Wenn durch unvorsichtige Handhabung das Band einmal geknickt wurde, kann dadurch schon eine Pegelschwankung auftreten. Vor allem ist Vorsicht geboten, wenn ältere, schon oft umgespulte Bänder jetzt für die Vierspur-Technik benutzt werden sollen. Die Erfahrung hat leider gezeigt, daß solche Bänder vielfach ungeeignet sind, zumal dann, wenn sie durch unvorschriftsmäßige Behandlung oder Lagerung möglicherweise auch noch gewellt sind. Ein gut gemeinter Rat — wenn vielleicht im Augenblick auch etwas unpopulär — sei dennoch gegeben: Bevor man sein Gerät und die ganze Vierspur-Technik verdammt, möge man eine Aufnahme mit einem garantiert neuen und für diese Technik empfohlenen Band machen.

Es erhebt sich nun die Frage: Vierspur-Technik — ja oder nein? Die für den Heimbedarf wesentlichsten Vorteile sind die Halbierung der Bandkosten sowie die Möglichkeiten der Trick- und Playback-Aufnahmen. Auf der anderen Seite wird der ernsthafte Tonbandamateur, der nicht nur mitschneidet, sondern ganze Hörspiele oder Reportagen durch Schneiden, Umspielen und vielfältige Trickmöglichkeiten produzieren will, immer die Doppelspur-Technik bevorzugen. Die Antwort auf die gestellte Frage kann nach dem heutigen Stand der Dinge deshalb nur lauten: Vierspur-Technik und Doppelspur-Technik.

## 1.2 Stereo-Technik

Die Stereo-Technik hat auf dem Gebiet der Heim-Magnettongeräte noch keine allzu große Bedeutung erlangt. Es ist eine Technik, die zunächst dem ernsthaften Amateur vorbehalten ist und die — ein wesentlicher Faktor — Geld kostet. Nur wenige Amateure verfügen über die Mittel, um neben dem bereits vorhandenen Magnettongerät noch ein Stereo-Magnettongerät anschaffen zu können. Ferner ist eine nicht immer ganz einfache Einarbeitung in die Technik der stereophonen Schallaufnahme notwendig. Das alles sind Gründe, die viele Tonbandamateure heute noch etwas abwartend beiseite stehen lassen. Daß die Stereo-Technik sich aber auch hier durchsetzen wird, das ist ganz gewiß. Vielleicht schmilzt das Eis etwas schneller, wenn nach Einführung der Rundfunk-Stereophonie der Gedanke „Stereo“ populärer und damit jedermann vertrauter geworden ist.

## 2. Aus dem Angebot der Industrie

### Agfa AG

Für den Tonbandamateur, der vorzugsweise mit kleineren Bandgeschwindigkeiten arbeitet, sind insbesondere das Langspielband PE-3) und das Doppelspielband PE-4) bestimmt. Beide sind aus vorgerecktem Polyester hergestellt, und wegen der dünnen Unterlage ist es möglich gewesen, die Schichtdicke beizubehalten und damit diesen Bändern die gleichen hochwertigen magnetischen Eigenschaften zu geben, wie man sie vom Standardband kennt. Wegen der höheren Schmiegsamkeit der PE-Folie und des besonders abriebfesten Bindemittels ist ein enger magnetischer Kontakt zwischen dem Magnetband und den Magnetköpfen garantiert, so daß sich ein verbesserter Frequenzgang gegenüber dem Standardband ergibt.

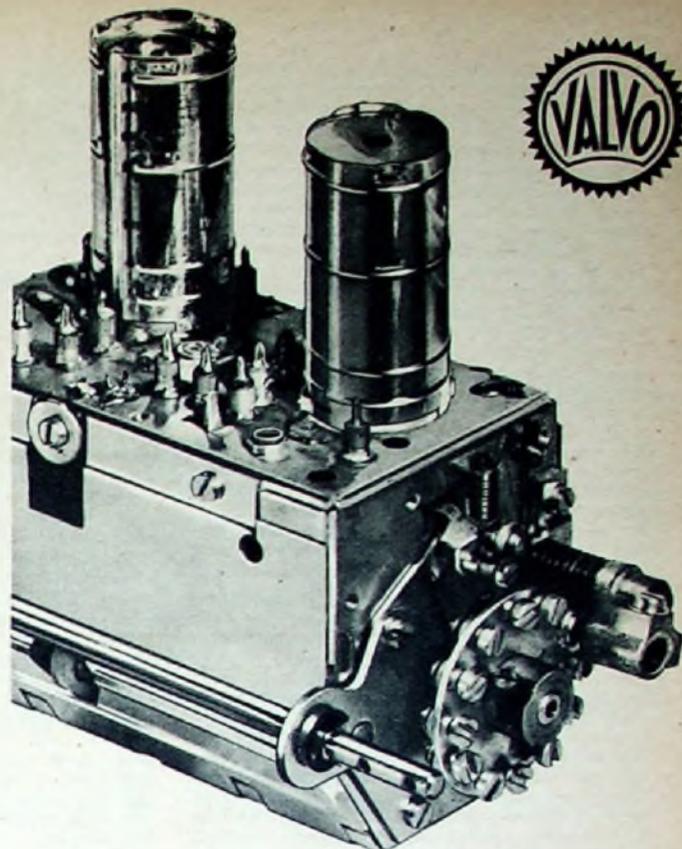
Zum Einstellen der Pegel und der Frequenzgänge des Wiedergabekanalns sowie zum Justieren des Spaltes der Hörköpfe liefert Agfa Bezugsbänder nach DIN 45 513. Diese Bezugsbänder stehen auch für die Geschwindigkeitsklassen 19 und 9 zur Verfügung, also für die bevorzugten Geschwindigkeiten der Amateur-Magnettongeräte.

Unter dem Zubehör sei auf den Cutterkasten hingewiesen, der ein wohlabgestimmtes Sortiment von Zubehör enthält.

### Badische Anilin- & Soda-Fabrik AG (BASF)

Die Tonbandamateure und insbesondere die Freunde der Vierspur-Technik werden es begrüßen, daß die BASF neben dem Magnetophonband LGS 26 auf Luvietherm-Basis in Zukunft auch die anderen LGS- und PES-Bänder mit vergüteter Oberfläche liefert. Die Schicht ist durch eine Spezialbehandlung spiegelglatt und ergibt dadurch einen besonders innigen Kontakt zwischen Band und Magnetkopf. Diese entscheidende Verbesserung ist insbesondere für die Vierspur-Technik von Bedeutung, denn sie ergibt verbesserte Wiedergabe der hohen Frequenzen und schaltet unangenehme Amplitudenschwankungen aus. Gleichzeitig werden die Magnetköpfe geschont. In Zukunft sind also neben dem Doppelspielband LGS 26 auch das Langspielband LGS 35 und das Doppelspielband PES 26 auf Polyester-Basis in dieser Ausführung erhältlich. Zu erwähnen ist noch, daß die BASF neuerdings ihre Tonbänder in staubdichter Verpackung liefert. Die Bänder befinden sich jetzt innerhalb der bekannten Schwenkkassette in einer zugeschweißten Kunststoffhülle.

Ein neuartiges Justierband darf des besonderen Interesses der Tonbandamateure sicher sein. Will man Tonbänder austauschen, das heißt auf verschiedenen Tonbandgeräten wiedergeben, so ist wesentliche Voraussetzung für einwandfreie Wiedergabequalität, daß die Spalte gleichmäßig ausgerichtet sind.

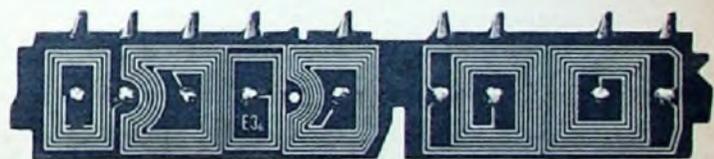


# VALVO

## VHF | UHF

# KANALWÄHLER

mit Kanalstreifen in gedruckter Schaltungstechnik



VALVO AT 7635/80

VHF-Kanalwähler (Standard-Ausführung)

VALVO AT 7634/80

VHF-Kanalwähler mit automatischer Frequenzregelung

VALVO AT 7637/80

VHF-Kanalwähler mit gespeicherter  
Frequenzfeineinstellung

VALVO AT 6321/01

UHF-Kanalwähler

VALVO GMBH HAMBURG 1

Für die Ausrichtung der Spalte stehen für die verschiedenen Bandgeschwindigkeiten Bezugsbänder nach DIN zur Verfügung. Abgesehen von dem für den Amateur relativ hohen Preis, bedarf es aber zur exakten Einstellung eines Meßinstrumentes, um die maximale Ausgangsspannung bei der Justierung einwandfrei ablesen zu können. Das neue Justierband der BASF ermöglicht nun eine Einstellung ohne zusätzliche Meßinstrumente rein nach dem Gehör. Es trägt in normgerechter Aufzeichnung (Winkel zwischen Spaltkanten und Laufrichtung des Bandes genau  $90^\circ$ ) ein Rauschen, das sich bei  $9,5 \text{ cm/s}$  Bandgeschwindigkeit aus Frequenzen zwischen  $5,6$  und  $16 \text{ kHz}$  zusammensetzt. Für  $4,75 \text{ cm/s}$  oder  $19 \text{ cm/s}$  liegt der Frequenzbereich des Rauschens zwischen  $2,8$  und  $8 \text{ kHz}$  bzw.  $11,2$  und  $16 \text{ kHz}$ . Zum Einstellen des Kopfspaltes genügt es, bei voll aufgedrehtem Höhenregler das Band ablaufen zu lassen und durch Verdrehen der Justierschraube am Tonkopf dessen Lage so lange zu verändern, bis das Rauschen möglichst hell zischt. Dann ist die Senkrechtheit erreicht und der Kopf normgerecht justiert.

Ein weiteres überaus zweckmäßiges Hilfsmittel für den Tonbandamateurlist die BASF-Banduhr. Nach Art eines kreisförmigen Rechenschiebers lassen sich an ihr alle immer wieder benötigten Angaben über Bandart, Spulengröße, Bandgeschwindigkeit und Spieldauer schnell ermitteln. So kann man beispielsweise nach Einstellen des mit „Spieldauer“ gekennzeichneten Pfeils auf die gewünschte Zeit an entsprechend gekennzeichneten Fenstern für  $4,75$ ,  $9,5$  und  $19 \text{ cm/s}$  die erforderliche Bandlänge ablesen. Gleichzeitig erscheinen in diesem Fenster die Mindestspulengrößen.

Ein bewährtes Hilfsmittel für den Amateur ist die BASF-Vorspanngarnitur. Sie enthält je  $12 \text{ m}$  grünes und rotes Vorspannband sowie 24 Schaltstreifen, die es ermöglichen, im Bedarfsfall Anfang und Ende eines Tonbandes in der üblichen Art auszustatten.

### BSR (Monarch)

Als Typ „TD2“ stellte die Firma ein Tonbandchassis vor, bei dem sie ihre großen Erfahrungen auf dem Gebiete der Plattenspieler- und Plattenwechslerherstellung ausgenutzt hat. Das mit  $9,5 \text{ cm/s}$  Bandgeschwindigkeit arbeitende Gerät nimmt Spulen bis zu  $15 \text{ cm}$  Durchmesser auf. Es hat schnellen Vor- und Rücklauf. Der dynamisch gut ausgewuchtete Motor verleiht dem Gerät gute Gleichlaufigenschaften (Flutter  $< 0,4\%$ ). Für die vielen Amateure, die gern ein Tonbandgerät bauen möchten, aber keine Gelegenheit haben, die feinmechanischen Arbeiten auszuführen, wird dieses preisgünstige Chassis gewiß interessant sein.

### Elektron

Die Geräte der neuen Typenreihe „EMG 18“ sind aus bewährten Konstruktionen hervorgegangen. Durch systematische Abwandlungen ist eine Serie von Magnetongeräten für viele Verwendungsmöglichkeiten entstanden. So haben beispielsweise die Geräte der Typenreihe „184“ die Bandgeschwindigkeiten  $4,75 \text{ cm/s}$  und  $9,5 \text{ cm/s}$ , die der Typenreihe „189“ die Bandgeschwindigkeiten  $9,5 \text{ cm/s}$  und  $19 \text{ cm/s}$ . Die Frequenzbereiche für die drei Bandgeschwindigkeiten sind  $30 \dots 8000 \text{ Hz}$  bzw.  $30 \dots 15000 \text{ Hz}$  bzw.  $30 \dots 18000 \text{ Hz}$ . Der entsprechende Dynamikbereich ist  $40 \text{ dB}$  bzw.  $46 \text{ dB}$  bzw.  $50 \text{ dB}$ . Die Geräte sind in Vier- oder in Halbspurauflösung lieferbar und nehmen  $18\text{-cm}$ -Spulen auf. Bei den Stereo-Ausführungen ist die zweite Endstufe serienmäßig eingebaut (jede Endstufe  $4 \text{ Watt}$  Ausgangsleistung). Der für Stereo-Wiedergabe notwendige zweite Lautsprecher ist im Deckel untergebracht und läßt sich in entsprechender Entfernung vom Gerät aufstellen. Alle Stereo-Geräte sind auch für monaurale Aufnahmen geeignet. Bei den monauralen Vierspur-Geräten ist gleichzeitige Wiedergabe von zwei Spuren möglich, was besonders für die Schmalbandvertonung von Bedeutung ist. Beim schnellen Vor- und Rücklauf wird das Band mit 25facher Bandgeschwindigkeit transportiert und gleichzeitig automatisch von den Köpfen abgehoben.

### Elektromeßtechnik Wilhelm Fronz KG

Das Studio-Magnetongerät „Studer C 37“ hat eine Reihe tiefgreifender Neuerungen erhalten, die aus der Praxis heraus entstanden sind und für die tägliche Arbeit besondere Bedeutung haben. So haben beispielsweise die Tasten „Schnellvorlauf“ und „Schnellrücklauf“ je zwei Schaltstellungen. Werden sie nur halb niedergedrückt, dann erfolgt der Bandtransport ganz langsam. Zwischen den Drucktasten-Aggregaten sind versenkt zwei Bündelscheiben eingebaut. Die linke ist rückfedernd und ermöglicht es, im schnellen Vor- und Rücklauf das automatisch abgehobene Band kurzzeitig für Abhörzwecke an den Wiedergabekopf anzulegen. Das vierstellige Präzisions-Zählwerk zeigt nicht nur Minuten, sondern erstmalig auch einzelne Sekunden wirklich genau an. Die Lauflänge der Antriebsrolle für das Zählwerk ist perforiert, so daß der sonst infolge des zwischen Band und Rolle entstehenden Luftpolsters auftretende Schlupf praktisch völlig beseitigt ist. Eine Bandzugwaage trägt wesentlich zum ruhigen Bandlauf bei. Sie gleicht ruckartige Stöße, zum Beispiel infolge schlechter Klebestellen, aus und hält über eine elektronische Steuerung des Abwickelmotors den Bandzug unabhängig von der Bandgeschwindigkeit und vom Abwickeldurchmesser konstant. Die äußerst geringen Tonhöhenchwankungen (bei  $38,1 \text{ cm/s} \pm 0,075\%$ , bei  $19,05 \text{ cm/s} \pm 0,1\%$ ) erreichte man durch eine große Anzahl konstruktiver Maßnahmen. Durch sehr kleine Distanzen zwischen der Vorberuhigungsschwungmasse und den Köpfen einerseits sowie zwischen den Köpfen und der Bandantriebsrolle andererseits lassen sich die gefürchteten Längsschwingungen des Bandes beheben oder weit über den Hörbereich verlegen. Dadurch erübrigen sich Bandberuhigungsrollen zwischen den Köpfen. Eine besonders nette Zusatzanrichtung ist die motorisch angetriebene Bandschere, die ebenfalls durch eine Taste betätigt wird. Für Umschnittarbeiten bedeutet es eine wesentliche Erleichterung, daß die Umlenkrolle zum Antrieb des vierstelligen Zählwerkes eine Skala trägt. Der dazu korrespondierende, fest montierte Plexiglas-Sektor trägt vier Marken, deren Abstand am Umfang der Rolle den Entfernungen zwischen Löschkopf, Aufnahme-, Wiedergabekopf und Schere entspricht. Mit Hilfe dieser Einrichtung läßt sich eine bestimmte Stelle des Bandes, die durch Abhören vor den Spalt des Wiedergabekopfes gebracht wurde, einfach und sicher vor Löschkopf, Aufnahme- oder Schere führen. Besonderen Wert legte man auch auf die Ausbildung des HF-Generators. Er ist als Gegentaktoszillator mit abgestimmtem HF-Transformator ausgebildet und speist den Löschkopf direkt. Um größtmögliche Symmetrie für die HF-Vormagnettisierung zu erreichen, werden über RC-Glieder zwei Gegentakt-Verstärkerstufen mit abgestimmten HF-Transformatoren gesteuert, deren Sekundärwicklungen die Aufnahmeköpfe für Spur 1 und Spur 2 (bei Stereo-Betrieb) speisen.

Eine Neuentwicklung ist das Bandlöschgerät „EMT 204“ für die Löschung aller handelsüblichen Magnettonbänder und Magnetfilme. Es arbeitet nach dem Prinzip der oszillierenden Kondensatorenladung. Nach kurzem Druck auf eine Auslösetaste wird der Spule durch Entladung eines Kondensators ein Energiestoß von  $5 \cdot 10^6 \text{ VA}$  zugeführt, der in dem durch Kondensator und Spule gebildeten Schwingkreis oszillierend abklingt. Es entsteht dadurch ein örtliches homogenes Wechselfeld von mehreren Kilogaß, das eine Löschdämpfung, bezogen auf Vollpegel des Bandes, von über  $80 \text{ dB}$  ergibt. Der Löschvorgang bei zweimaliger Löschung des Bandes unter Drehung um  $90^\circ$  dauert etwa  $20 \text{ Sekunden}$ .

### Engels

Zum erstenmal trat auf der Deutschen Industrie-Messe 1960 Hannover die Firma Engels mit Zubehör für die Tontechnik in Erscheinung. Das Zweikanal-Mischpult „MP 1“ ist ein Universal-Mischpult zum stufenlosen Mischen zweier verschiedener Tonquellen. Es hat insgesamt 12 verschiedene Anschlußmög-

lichkeiten. Die Eingänge des mit zwei Lautstärkereglern versehenen Mischpultes sind dreipolige Miniatur-Steckbuchsen. Der Ausgang liegt über ein  $1 \text{ m}$  langes NF-Kabel an einem ammontierten Miniatur-Stecker. Ein sehr nützliches Gerät bei Überspielungen von Rundfunk auf Tonband, Schallplatte auf Tonband, Mikrofon auf Tonband sowie bei Überspielungen von Tonband auf Tonband ist der Frequenz-Variator „FV 1“, der die Änderung des Frequenzganges bei der Überspielung gestattet. Das Gerät enthält neben einem Lautstärkereglern zwei Tiefenregler und zwei Höhenregler. Der erste Tiefenregler ist im Bereich  $50 \dots 150 \text{ Hz}$ , der zweite im Bereich  $120 \dots 400 \text{ Hz}$  wirksam; von den beiden Höhenreglern wirkt der erste im Bereich  $7 \dots 12 \text{ kHz}$ , der zweite im Bereich  $11 \dots 17 \text{ kHz}$ .

### Garrard

Die Frage der Tonband-Kassette oder des Tonband-Magazins ist in den letzten Jahren wiederholt diskutiert worden. Ein Tonband-Magazin, das geeignet ist, die Aufnahme und Wiedergabe von Tonbändern in der Hand des Laien zu erleichtern, sah man bei Garrard. Bei Verwendung dieses Magazins genügt es, zwei Bedienungsknöpfe zu betätigen: Aufnahme/Wiedergabe und Rückspulen. In diesem Magazin werden normale Spulen von  $4 \text{ Zoll}$  ( $10 \text{ cm}$ ) Durchmesser benutzt. Dadurch hat das Magazin eine Größe, daß es sich beispielsweise bequem in Bücherbörde einstellen läßt. Bei Verwendung dieses Magazins entfallen alle Schwierigkeiten, die manche Amateure beim Einlegen des Tonbandes haben. Es genügt, das Magazin einzusetzen, alle übrigen Bedienungsgriffe fallen weg. Um eine bestimmte Stelle auf dem Tonband aufzufinden, kann man sich zweier Möglichkeiten bedienen. Einmal enthält die Abwickelspule auf dem Plexiglas-Körper eine eingepreßte Teilung, an der man die abgelaufene Länge ablesen kann. Zum andern kann man sich irgendwelcher Markierungstreifen bedienen, die man an der gewünschten Stelle des Tonbandes anbringt. Da das Band nach Betätigen der Stop-Taste sofort stillsteht, ist es leicht, die gewünschte Stelle zu finden. Da das Wechseln des Bandes so überaus einfach ist, hat man darauf verzichtet, das Gerät mit schnellem Vorlauf und Rücklauf auszustatten. Es ist nur schneller Vorlauf möglich, und die Praxis hat gezeigt, daß – wenn man von Schnelarbeiten absieht – dies durchaus genügt.

### Grundig Radio-Werke

Bei den Tonjägern erfreute sich die Tonbandbox „Niki“ großer Beliebtheit. Als Nachteil wurde jedoch manchmal empfunden, daß die Bandgeschwindigkeit nicht konstant war, sondern von der Umdrehungszahl und vom Durchmesser des Spulenwickels des rechten Spulentellers abhing. Es war deshalb nicht



„TK 1 Luxus“ (Grundig)

möglich, mit diesem Gerät aufgenommene Tonbänder ohne weiteres auf anderen Tonbandgeräten abzuspielen oder mit diesem Gerät aufgenommene Tonbänder in andere Tonbänder bei Tonmontagen einzukleben. Als Neukonstruktion stellte Grundig jetzt den Tonbandkoffer „TK 1 Luxus“ vor. Er ist ebenfalls voll transistorisiert und wird aus Batterien betrieben ( $4$  Monozellen je  $1,5 \text{ V}$  und  $2$  Babyzellen je  $1,5 \text{ V}$ , Anschluß an Autobatterie  $6 \text{ V}$  möglich). Bei diesem neuen Gerät ist die Bandgeschwindigkeit ( $9,5 \text{ cm/s}$ ) konstant. Die Drehzahl des Präzisions-Motors wird über eine Transistorschaltung konstant-



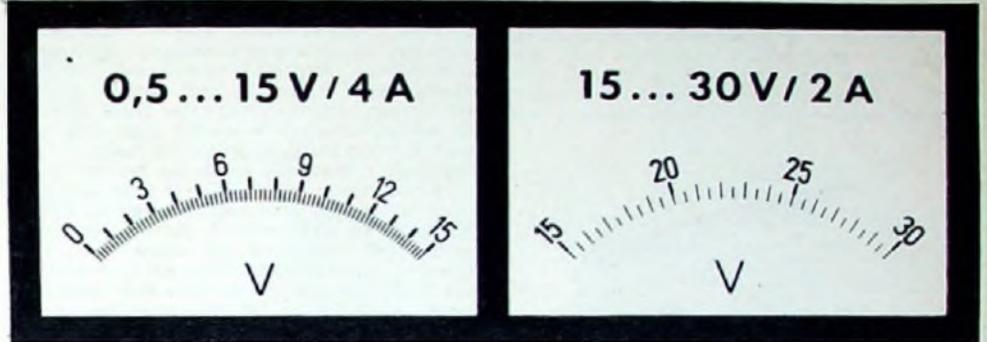
# GOSSSEN

## Unentbehrlich

für Laboratorien,  
Rundfunk- und Fernseh-Service!

## Konstanter

Volltransistorierte Niederspannungs-  
Netzgeräte für Gleichspannung:  
Mit geringem Innenwiderstand  
guten Regeleigenschaften  
hoher Konstanz.



### Kenndaten:

#### KONSTANTER 15 Volt / 4 Ampere

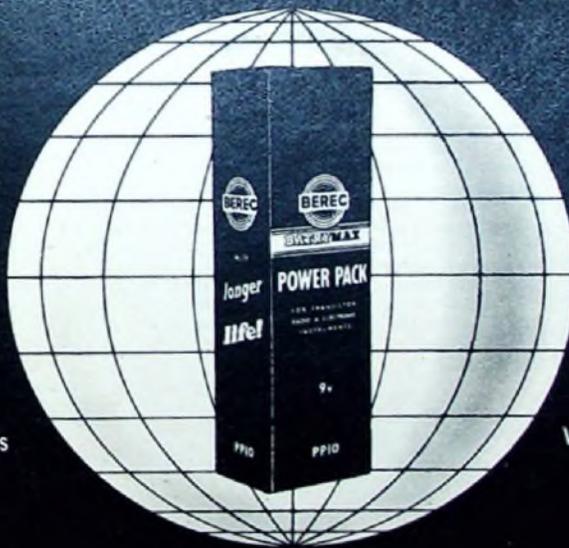
U: 0,5 ... 15 V; I: max. 4 A;  
Ri: 0,015 Ohm  
Restwelligkeit: 0,2%;  
Regelverhältnis: 30 : 1  
Temperaturfehler: 0,3%/°C  
Netzanschluß: 220 V, 40 ... 60 Hz  
Stahlblechgehäuse

#### KONSTANTER 30 Volt / 2 Ampere

U: 15 ... 30 V; I: max. 2 A;  
Ri: 0,03 Ohm; Restwelligkeit: 0,1%;  
Regelverhältnis: 30 : 1  
Temperaturfehler: 0,3%/°C  
Netzanschluß: 220 V, 40 ... 60 Hz  
Stahlblechgehäuse

P. G O S S E N & C O G M B H E R L A N G E N

- Maximale Leistung bei minimalem Platzbedarf
- Betrieb mit nur einer Batterie
- Keine Mehrfach-Anschlüsse
- Absolut sicherer Kontakt
- Grösstmögliche Leistung des Gerats



- Spezialbatterie für Transistoren
- Bewährte Zuverlässigkeit
- Praktisch für den Verbraucher
- Grössere Lebensdauer bei niedrigeren Kosten
- Überall in der Welt erhältlich

Die logische Wahl ist **BEREC** POWER PACK BATTERIEN FÜR TRANSISTORGERÄTE

Überall in der Welt erhältlich

gehalten. Die damit hergestellten Tonaufnahmen lassen sich also direkt in andere Bänder einspielen oder in bereits bespielte Bänder einkleben. Die 8-cm-Spule mit Duo-Band ergibt 2 x 15 Minuten Aufnahmezeit. Der aufgezzeichnete Frequenzbereich ist 20 ... 10 000 Hz. Alle Funktionen werden über einen einzigen Knopf gesteuert. Bemerkenswert ist, daß dieses Gerät jetzt einen Magischen Strich als Aussteuerungsanzeige erhalten hat. Ferner enthält es eine einrastbare Schnellstop-Taste, einen Klangregler sowie eine Sicherung gegen unbeabsichtigtes Löschen der Aufzeichnung. Das kleine, leichte Gerät (30x17,5x11,5 cm; 3,7 kg) ist in horizontaler und in vertikaler Lage gleichermaßen betriebsfähig.

Ein universell verwendbares Vierspur-Gerät mit den Bandgeschwindigkeiten 4,75 und 9,5 cm/s ist der Stereo-Tonbandkoffer „TK 28“. Er bietet die gleichen universellen Aufnahme- und Wiedergabemöglichkeiten, wie



„TK 28“ (Grundig)

sie bereits von dem größeren Vierspur-Stereo-Tonbandkoffer „TK 54“ her bekannt sind, nämlich Playback-Aufnahmen, gemeinsame oder zweikanalige Wiedergabe dieser zweispurigen Playback-Aufnahmen, wobei für die Wiedergabe des zweiten Kanals beispielsweise jedes vorhandene Rundfunkgerät benutzt werden kann, und drittens Stereo-Wiedergabe bespielter Vierspur-Stereo-Tonbänder. Das zusätzlich anzuschließende Rundfunkgerät überträgt dabei den rechten Stereo-Kanal. Der Tonbandkoffer „TK 28“ enthält ferner eine Tricktaste sowie einen Umblendregler, mit dem man ohne Schalterbetätigung einen „weichen“ Übergang von Mikrofon auf Rundfunk oder Platte erreichen kann. Die Wahl der verschiedenen Spuren erfolgt durch übersichtlich angeordnete Drucktasten. Auch die Wiedergabe bespielter Mono-Doppelspurbänder in internationaler und alter deutscher Spurlage ist möglich.

Für die Justierung von Vierspur-Tonbandgeräten liefert Grundig jetzt ein Justierband. Es ermöglicht die Einstellung der richtigen Kopfhöhe ohne mechanische Messungen. Gerade bei Vierspur-Tonköpfen ist die Spurjustierung kritischer als bei Halbspur-Köpfen und für die richtige Arbeitsweise des Gerätes äußerst wichtig (Übersprechdämpfung, Gleichheit der Pegel). Das Band besteht aus drei verschiedenen Aufzeichnungen. Die auf dem ersten Teil des Bandes aufgezzeichnete Spur (sogenannte Zwischenspur) mit 500 Hz hat eine Breite von 2,7 mm (Toleranz 0,03 mm). Die untere Kante der Spur ist von der Bandoberkante 3,63 mm (Toleranz  $\pm 0,03$  mm) entfernt. Beim Normallauf des Justierbandes wird die Kopfhöhe so eingestellt, daß sich beim Umschalten von „Spur 1-2“ auf „Spur 3-4“ in beiden Schaltstellungen gleiche Ausgangsspannungen ( $\pm 2$  dB) ergeben. Sie liegen etwa 20 dB unter Vollpegel. Durch das Umschalten ist gewährleistet, daß immer derselbe Verstärker im Meßzweig liegt. Im Anschluß an die Justage der Spurlage erfolgt die genaue Justage der Spalt-Senkrechtstellung. Hierzu dient der zweite Teil des Justierbandes, der über die ganze Bandbreite eine Aufzeichnung von 8 kHz trägt. Beim Abspielen dieses Teiles wird der Kopf so eingestellt, daß ein am Ausgang angeschlossenes Röhrenvoltmeter maximale Spannung anzeigt. Mit dem dritten Teil des

Justierbandes läßt sich der Frequenzgang kontrollieren. Dieser Teil enthält - alle 10 Sekunden abwechselnd - eine Aufzeichnung von 1 kHz und 8 kHz. Beim Abspielen soll sich für beide Frequenzen der gleiche Pegel ergeben.

#### Loewe Opta

Beim „Optacord 402“, das aus dem bewährten „Optacord 400“ entstand, wurden die 15-cm-Bandspulen beibehalten, jedoch ist die Bandgeschwindigkeit jetzt auf 9,5 cm/s und 4,75 cm/s umschaltbar. Der Koffer ist zugunsten eines größeren Lautsprechers etwas größer geworden, so daß die hohe Ausgangsleistung der Endröhre EL 84 besser zur Geltung kommen kann. Für den Gleichlauf wird bei 9,5 cm/s eine maximale Gleichlaufschwankung von 0,3% garantiert, so daß dieses Gerät auch für hochwertige Musikaufnahmen geeignet ist. Die hohe Gleichlaufkonstanz wurde durch den indirekten Antrieb der Schwungmasse erreicht sowie durch die lange und exakte Lagerung der Tonwelle in Sinterlagern. Weiterhin hat man dem Antriebsmotor, um eine möglichst große Drehzahlkonstanz zu erreichen, ein weit größeres Kippmoment gegeben als nötig wäre. Die Kraftreserve des Motors kommt dem schnellen Umspulen zugute. So läßt sich beispielsweise ein Band in 100 Sekunden vor- oder zurückspulen. Interessant ist die bei diesem Gerät benutzte Brummkompensation. Bei Wiedergabe gelangt die Spannung des Kombikopfes an das Gitter einer EF 86. An den Fußpunkt des Schirmgitterkondensators dieser Röhre ist die Brummkompensationsschaltung geschaltet, die im Gerät neben dem Motor liegt. Durch Verändern der Lage dieser Spule läßt sich die Einstellung auf geringstes Brummen durchführen. Auch das „Optacord 402“ hat eine Tricktaste, die es ermöglicht, von Wiedergabe auf Trick umzuschalten. Da bei dieser Betriebsart der Löschkopf außer Betrieb ist, wird, um ein Ansteigen der Vormagnetisierungsspannung zu vermeiden, ein Ersatzwiderstand eingeschaltet. Da bei Trickaufnahmen im allgemeinen Sprachaufnahmen eingebündelt werden sollen, ist die besondere Eingangsbuchse für Trickaufnahmen für den Anschluß eines Mikrofons ausgebildet. Es lassen sich jedoch bei Zwischenschaltung geeigneter Spannungsteiler auch Schallplatten- oder Rundfunkaufnahmen einblenden.

#### H. Malhak AG

Für die Verwendung bei Rundfunk, Fernsehen und Film brachte Malhak ein neues volltransistorisiertes Tonband-Koffergerät heraus, das „Reportofon MMK 7“. Die Bedienung erstreckt sich bei diesem Gerät auf zwei Griffe: Einschalten und Ausschalten. Der Aufnahmeverstärker arbeitet mit Dynamikkompensation, so daß nach Erreichen der Vollaussteuerung eine Zunahme des Eingangspegels um 20 dB den Ausgangspegel nur um 4 dB ansteigen läßt (Einregelzeitkonstante 1 ms, Ausregelzeitkonstante etwa 0,6 s). Für den Bandantrieb dient das bewährte Federwerk. Die Stromversorgung des Verstärkers erfolgt aus drei Normalbatterien zu je 4,5 V, die bei intermittierendem Betrieb für mehrere Stunden Auf-



„Reportofon MMK 7“ (Malhak)

nahzeit reichen. Als Mikrofon wird das Mikrofon „D 24 B“ der AKG mit Richtcharakteristik (Rückwärtsdämpfung 20 ... 25 dB) und einstellbarer Tiefenbedämpfung benutzt. Bildsynchroner Tonaufnahmen sind nach dem Pilottonverfahren möglich. Der Pilottonkopf zeichnet eine schmale Synchronfrequenz-Tonspur quer zur Nutzmodulation in der Mitte auf dem Tonband auf. Die Aufzeichnung der Pilotfrequenz erfolgt ebenfalls mit Vormagnetisierung, so daß ein guter Stör- und Geräuschspannungsabstand des Tonkanals und eine ausgezeichnete Konstanz des Pilotpegels gewährleistet sind.

#### Philips

Zwei neue Tonbandgeräte, das „RK 14“ und „RK 30“, zeigte Philips in Hannover. Beide Geräte enthalten das gleiche Chassis und unterscheiden sich nur durch die äußere Aufmachung. Das Gerät „RK 14“ ist in einem leichten und stabilen Polystyrol-Koffer untergebracht, während das „RK 30“ in einem etwas größeren, ansprechenden Holz-Koffer lieferbar ist. Bei 9,5 cm/s Bandgeschwindigkeit haben beide Geräte in Vierspur-Technik maximal 8 Stunden Aufnahmezeit. Der Frequenzumfang ist 50 ... 14 000 Hz. Beide Geräte sind universell verwendbar, denn sie enthalten Anschlußmöglichkeiten für Mikrofon, Rundfunkgerät und Phonogerät. Alle drei Eingänge sind mischbar. Über einen Wahlschalter lassen sich zwei Aufnahmespuren



„RK 30“ (Philips)

parallelschalten, so daß Playback-Betrieb und Stereo-Wiedergabe bei Verwendung entsprechender Zusatzverstärker möglich sind.

Der Philips-Tonbandkoffer „RK 50“ mit den drei Bandgeschwindigkeiten 4,75, 9,5 und 19 cm/s ist bei Verwendung eines zweiten Verstärkers mit Lautsprecher für die Wiedergabe bespielter Stereo-Tonbänder geeignet. Dieses Gerät mit Vierspur-Technik erreicht mit Doppelspielband maximal 16 Stunden Aufnahmezeit. Über den eingebauten Spur-Umschalter lassen sich die Spuren 1-4 und 2-3 parallelschalten. Auch dieser Tonbandkoffer enthält ein Mischpult und eine Tricktaste.

Ein echtes Vollstereo-Gerät ist der Tonbandkoffer „RK 80“, der sowohl für die Aufnahme als auch für die Wiedergabe von Stereo-Darbietungen geeignet ist. Mit den drei Bandgeschwindigkeiten 4,75, 9,5 und 19 cm/s erlaubt er die Anpassung an die jeweils gewünschte Aufnahme- und Wiedergabequalität (Frequenzbereich 50 ... 8000 Hz bei 4,75 cm/s, 30 ... 14 000 Hz bei 9,5 cm/s und 30 ... 20 000 Hz bei 19 cm/s). Die für Stereo-Wiedergabe erforderlichen beiden Lautsprecher sind im Koffer und im Deckel untergebracht. Das Verbindungskabel ist so lang, daß die Aufstellung der Lautsprecher bis zu einer Basisbreite von 7 m möglich ist. Die Endstufen der beiden Wiedergabeverstärker haben eine Ausgangsleistung von je 4 W. Außerdem ist es möglich, das „RK 80“ über eine Normbuchse an eine vorhandene Stereo-Verstärkeranlage anzuschließen.

#### Phonoton

Ein Tonbandgerät mit der Standardgeschwindigkeit 9,5 cm/s ist der Tonband-Koffer „TSK 2“. Er arbeitet mit Doppelspur-Aufzeichnung und gestattet die Verwendung von Spulen bis 15 cm  $\phi$ . Der Gleichlauf mit  $\pm 0,4\%$  ist als gut zu bezeichnen, so daß

**KORTING**

**FERNSEH-  
RUNDFUNK-  
MAGNETTON-  
GERÄTE**

**KORTING**  
*Export-Programm*

KORTING RADIO WERKE GMBH GRASSAU/CHIEMGAU

**Schneider**



**CARL SCHNEIDER K.G.** Spezialfabrik für Film- und Magnetbandspulen

Rohrbach-Darmstadt 2 Telefon 310 - 238 Ober-Ramstadt - Fernschreiber 0419 204

# KONDENSATOR-MIKROPHONE

FÜR HOHE ANSPRÜCHE



## KLEINMIKROPHONE

mit definierten Richtcharakteristiken, Typ KM 53a und KM 54a.

## STANDARDMIKROPHONE

umschaltbar für zwei Richtcharakteristiken, Typ U 47 / U 48

## RUNDFUNK-STUDIOMIKROPHONE

In robuster Ausführung. Typ M 49b mit fernsteuerbarer Richtcharakteristik, Typ M 50b Kugelcharakteristik.

## STEREOMIKROPHON

mit zwei unabhängigen Doppelmembransystemen und verschiedenen Richtcharakteristiken, Typ SM 2.

## MESSMIKROPHONE

mit hoher Konstanz der elektroakustischen Daten, Typ MM 3 oder MM 5.

## MIKROPHONZUBEHÖR

und Stromversorgungsgeräte kleiner Abmessungen unter Verwendung von Stabilzellern.

FÖRDERN SIE BITTE UNSERE NEUESTEN SAMMELPROSPEKTE AN



**GEORG NEUMANN**

Laboratorium für Elektroakustik G.m.b.H.  
Berlin SW 61 - Segitzdamm 2 - Tel. 61 48 92

auch gute Musikaufnahmen mit diesem Gerät möglich sind. Die beiden Eingänge für Mikrofon (etwa 10 mV) und Rundfunk (etwa 100 mV) sind durch Drucktasten wählbar. Die erreichbare Dynamik ist > 40 dB und die Löschdämpfung > 60 dB. Die Endstufe hat 2 W Ausgangsleistung. Parallel zu dem eingebauten permanentdynamischen Lautsprecher (16 x 8,5 cm) läßt sich bei Bedarf ein Außenlautsprecher anschließen.

### Saba

Neben dem bewährten „Sabafon TK 84“ sah man jetzt bei Saba auch Vierspur-Magnettongeräte. Entsprechend den großen Anforderungen an die Bandführung und an die mechanischen Eigenschaften, hat man diesen Punkten besondere Beachtung geschenkt. Die Tonköpfe sind in allen drei Richtungen des Raumes justierbar, so daß eine vollkommene Anpassung des Tonbandes an den Tonkopf gewährleistet ist. Die beiden neuen Geräte „Sabafon TK 85“ und „Sabafon TK 86“ sind auf die Bandgeschwindigkeiten 19, 9,5 und 4,75 cm/s umschaltbar und zeichnen bei diesen Bandgeschwindigkeiten den Frequenzbereich 40 ... 20 000 Hz bzw. 14 ... 16 000 Hz bzw. 40 ... 8000 Hz auf. In Anbetracht der schmalen Spurbreite ist der Dynamikumfang von über 50 dB bemerkenswert. Beide Geräte haben hervorragenden Gleichlauf. Die Gleichlaufschwankungen sind max. ± 0,15% bei 19 cm/s, ± 0,25% bei 9,5 cm/s und ± 0,6% bei 4,75 cm/s. Das „TK 86“ ist für Stereo-Aufnahme und -Wiedergabe bestimmt. Das eingebaute Mischpult erlaubt die Mischung von zwei verschiedenen Tonquellen. Mit Hilfe der Trickblende läßt sich ein mit Musik bespieltes Band nachträglich besprechen, eine Möglichkeit, die insbesondere für den Schmalfilm- und Fotoamateur von Interesse ist. Beim „TK 86“ besteht eine regelbare Mithörmöglichkeit für beide Kanäle während der Aufnahme über den eingebauten Lautsprecher. Das „TK 85“ unterscheidet sich elektrisch vom „TK 86“ hauptsächlich dadurch, daß es in der Grundausstattung nur für monaurale Vierspur-Aufnahmen geeignet ist. Mit Hilfe des Stereo-Playback-Zusatzes „SPZ 125“ kann man aber mit diesem Gerät Stereo-Tonbänder wiedergeben; Trickaufnahmen nach dem Playback-Verfahren sind dann ebenfalls möglich.



„Sabafon TK 86“ (Saba)

Zum Saba-Jubiläumjahr 1960 erscheint als Neuentwicklung noch das Sabafon „TK 125“. Es präsentiert sich in einem modernen, aber überaus geschmackvoll gestalteten Gewand und enthält ein völlig neukonstruiertes Vierspur-Magnettongerät mit 9,5 und 4,75 cm/s Bandgeschwindigkeit. Zwei Mischregler für Mikrofon, Radio und Platte sowie Anschlussmöglichkeiten für Regiemixer und Stereo-Playback-Zusatz „SPZ 125“ machen das „TK 125“ auch für den ernsthaften Tonbandamateur zu einem vielseitig anwendbaren Gerät. Der gute Gleichlauf (± 0,25% bei 9,5 cm/s und ± 0,6% bei 4,75 cm/s) sowie der weite Frequenzumfang (40 ... 15 000 Hz bei 9,5 cm/s und 40 ... 8000 Hz bei 4,75 cm/s) ermöglichen Musikaufnahmen in ausgezeichnete Qualität. Über technische Einzelheiten wird später noch ausführlicher zu berichten sein.

Der Stereo-Playback-Zusatz „SPZ 125“ gestattet beim Aufnehmen der zweiten Tonspur über Kopfhörer. Für die Stereo-Wiedergabe wird Kanal 1 über den eingebauten Lautsprecher des „TK 85“ und Kanal 2 unter Zwischenschaltung des „SPZ 125“ über ein Rundfunkgerät wiedergegeben.

Der „Regiemixer 100“ wird seit seinem Erscheinen wegen der vielseitigen Anwen-

dungsmöglichkeiten immer wieder von den Tonbandamateuren gelobt, zumal auch die technischen Daten für ein derartiges Gerät als sehr gut zu bezeichnen sind. Als angenehm für die praktische Arbeit wird es empfunden, daß die gegenseitige Pegelbeeinflussung von Kanal zu Kanal 1 dB nicht überschreitet und daß die Übersprechdämpfung zwischen den Kanälen 65 dB ist.

### SAJA

Die Reihe der Geräte der „M 50“-Reihe von Sander & Janzen (die Firma wurde am 1. Juni 1960 von der Graetz KG übernommen) reicht heute vom einfachen „M 50“ über das „M 50 de Luxe“ bis zum hochwertigen Stereo-Gerät „M 50 stereo“. Sie wurden gegenüber dem Vorjahr weiter verbessert und sind jetzt ebenfalls in Vierspur-Technik lieferbar.

Einige Kennzeichen sind allen Modellen gemeinsam: Tastensteuerung mit gegenseitiger Verriegelung, zwei Mischregler, automatische Band-Endabschaltung, stetig regelbare Tonblende, Gleichlaufschwankungen unter ± 0,5%, Dynamik etwa 45 dB. Sie alle sind für die Aufnahme von 18-cm-Spulen eingerichtet und ergeben deshalb bei Zweispur-Betrieb Aufnahmezeiten bis max. 2 x 4 Stunden oder bei Vierspur-Betrieb von max. 4 x 4 Stunden.

Das „M 50 stereo“ ist ein echtes Stereo-Gerät für stereophonische Aufnahme und Wiedergabe. Bei monauraler Aufnahme kann es in Vierspur-Technik benutzt werden und ermöglicht dabei auch Playback- und Trickaufnahmen. Eingebaut sind zwei vollständige Aufnahme-Wiedergabeverstärker mit zwei Endstufen. Für Stereo-Wiedergabe wird das Gerät ergänzt durch einen zweiten Lautsprecher, der in einem formschönen, zum Gerät passenden Gehäuse untergebracht ist. Das Gerät erreicht bei den umschaltbaren Bandgeschwindigkeiten von 19 und 9,5 cm/s einen Frequenzumfang von 40 ... 16 000 Hz bzw. 40 ... 20 000 Hz bei etwa 42 dB Dynamikumfang. Das Modell „M 50 de Luxe stereo“ ist mit zwei Lautsprechern ausgestattet, die sich beide im Gerätegehäuse befinden. Ein dritter, großflächiger Speziallautsprecher für Stereo-Wiedergabe kann zusätzlich in einem Flachkoffer geliefert werden. Dieses Gerät erreicht eine Dynamik von über 44 dB bei etwa 60 dB Übersprechdämpfung für 1000 Hz. Die Löschdämpfung ist 65 dB, so daß alle an ein gutes Stereo-Tonbandgerät zu stellenden Anforderungen erfüllt sind.

Für diese beiden Stereo-Tonbandgeräte gibt es einen Zusatzverstärker zum Abhören der bereits bespielten Spur bei Playback-Aufnahmen mittels Kopfhörers oder zur stereophonischen Wiedergabe in Verbindung mit einem Rundfunkempfänger. Dieser Zusatzverstärker ist mit drei Transistoren bestückt und wird aus einer eingebauten 6-V-Batterie gespeist. Er liefert an den Ausgangsklemmen etwa 400 mV an 20 kOhm. Ein weiteres nützliches Zusatzgerät ist ein Dia-Schalter.

### Siemens

Bei der Erstellung größerer Ela-Anlagen, wie sie beispielsweise auf großen Sportplätzen, in Städten usw. vorhanden sind, muß man Laufzeitunterschiede zwischen den einzelnen Lautsprechergruppen ausschalten, wenn die dazwischen sitzenden Zuhörer keine unangenehmen Echoerscheinungen wahrnehmen sollen. Für diesen Zweck liefert Siemens ein neues Magnetton-Abtastgerät, bei dem die Information auf einer Metallfolie gespeichert wird, die bei Dauerbetrieb eine Lebensdauer bis zu 4 Wochen hat. Das Laufzeit-Verzögerungsgerät ist mit einem Löschkopf, drei Aufnahmeköpfen und bis zu 10 Wiedergabeköpfen bestückt. Je nach geforderter oberer Grenzfrequenz arbeitet man mit den Geschwindigkeiten 20 cm/s ( $f_0 = 12$  kHz, Laufzeitunterschied max. 60 m ... min. 25 m) oder mit 70 cm/s ( $f_0 = 20$  kHz, Laufzeitunterschied max. 15 m ... min. 8 m). Die zugehörigen Entzerrer-Verstärker sind in einem besonderen Verstärkergerüst untergebracht.

### Soundcraft

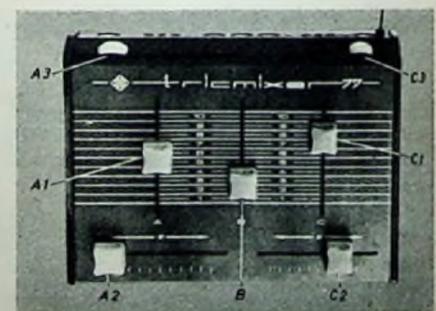
Die deutsche Generalvertretung der Soundcraft stellt neben dem HI-FI-Standardband und dem Langspielband HI-FI 50 auch be-

spielte Tonbänder zur Verfügung. Die Mono-Bänder sind einspurig bespielt, so daß die zweite Spur (Rücklauf) für eigene Aufnahmen zur Verfügung steht. Die Stereo-Bänder enthalten eine Zweispur-Aufzeichnung. Bei Mono-Aufnahmen arbeitet man mit 9,5 cm/s Bandgeschwindigkeit, bei Stereo-Bändern mit 19 cm/s. Dementsprechend sind die Mono-Aufnahmen auf Bändern von 180 m Länge auf 13-cm-Spulen untergebracht, während man bei Stereo-Aufnahmen 360 m lange Bänder auf 18-cm-Spulen benutzt.

### Telefunken

In Hannover zeigte Telefunken zum ersten mal der Öffentlichkeit das neue „Magnetophon 74“, ein preisgünstiges Tonbandgerät für den Amateuer. Es hat wesentliche Elemente der bewährten Magnetophone übernommen, insbesondere solche des Spitzengerätes „Magnetophon 85“. Bei 9,5 cm/s Bandgeschwindigkeit zeichnet das „Magnetophon 74“ den Frequenzbereich 40 ... 14 000 Hz auf. Die bewährte Drucktastensteuerung der anderen Modelle wurde auch räumlich unverändert übernommen. Für den Antrieb hat man den Gummi-Flachriemenantrieb gewählt, der hinsichtlich Tonhöhenchwankungen besondere Vorteile bietet. Auch die Fein-fühl-Automatik findet man hier wieder. Bei dieser Art der Bandsteuerung sorgt das Tonband selbst durch Verstellen des Bremsdruckes mit Hilfe eines Fühlhebels für konstanten Bandzug. Beobachtungen in der Praxis haben ergeben, daß im laufenden Betrieb bei diesem indirekten Andruck über die Fein-fühl-Automatik für die Ultra-Tonköpfe eine Lebensdauer von über 2400 Betriebsstunden erreicht wird. Die Entzerrung hat man nach der NARTB-Norm ausgeführt. Die Ultra-Tonköpfe sind mit Mu-Metall abgeschirmt und in einem gewissen Abstand noch von einem weiteren Mu-Metall-Gehäuse umgeben, gegen das bei Aufnahme und Wiedergabe von vorn eine Brummklappe schlägt, die die Abschirmung vollendet. Der Tonkopf selbst ist in der lamellierten Ringkernbauweise ausgeführt. Das Tonband liegt auf einer Länge von etwa 6 mm sicher an, wodurch sich ein besonders guter Frequenzverlauf im Bereich der tiefen Frequenz ergibt.

Aus dem überaus reichhaltigen Zubehör verdient eine Neuentwicklung besonderes Interesse: der „tricomixer 77“. Er ist besonders für die Vierspur-Magnettongeräte bestimmt. Dieses Gerät ist ein Stereo-Mischpult, das es nicht nur gestattet, einen Stereo-Mikrofonkanal mit zwei anderen Schallquellen, beispielsweise Plattenspieler oder Tonbandgerät, zu mischen, sondern es auch erlaubt, die beiden monauralen Kanäle beliebig zu plazieren. Man kann also beispielsweise in einer stereophonen Sprechvertonung mit dem Stereo-Mikrofon „D 77“ monaurale Geräusche und Musikstücke in der gewünschten Lautstärke und in jeder gewünschten räumlichen Lage einblenden. Der Amateuer hat damit für seine Musik- und Geräuschaufnahmen die Möglichkeit, die monaurale Schallquelle nicht nur rechts, links oder in der Mitte, sondern an jeder gewünschten Zwischenposition erscheinen oder wandern zu lassen. Der „tricomixer 77“ ist sowohl für die Pegel- als auch für die Richtungsmischung mit Flachbahnreglern ausgerüstet. Ein Kanal (B) ist als normaler Stereo-Kanal ausgelegt. Mit seinem Regler wird nur der Mikrofonpegel verändert. Die beiden anderen Kanäle (A und C) sind jeweils für Plattenspieler oder Tonband



„tricomixer 77“ (Telefunken)



Demnächst  
erscheint:

HERBERT LENNARTZ

## Fernseh- empfänger

Arbeitsweise · Schaltungen  
Antennen · Instandsetzung

In leichtfaßlicher Darstellung — ohne komplizierte mathematische Ableitungen — gewährt das Buch einen Einblick in die Schaltungstechnik moderner Fernsehempfänger. Neben den grundsätzlichen Schaltungen für die HF- und ZF-Verstärkung der Bildröhre und der Ablenkschaltungen sind die neuesten Entwicklungen behandelt, zum Beispiel Dezimeter-Fernsehen, Automaten, Abstimmanzeige und Scharfzeichner. Ferner werden das Prinzip der Bildzerlegung, die Funktion der Bildröhre und das Fernsehsignal, Fernsehantennen und Speiseleitungen eingehend beschrieben. Für den Service-Techniker sind der Abgleich und die Prüfung von Fernsehempfängern mit Hinweisen für die Fehlersuche ausführlich dargestellt.

Das Buch wendet sich an den Techniker im Service, den spezialisierten wie nichtspezialisierten Elektronik-Ingenieur und den technisch interessierten Laien.

ca. 250 Seiten · 228 Bilder · 7 Tabellen · Ganzl. 22,50 DM

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen im Inland und im Ausland oder durch den Verlag

VERLAG FÜR  
RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH  
Berlin-Borsigwalde

THORENS



TD 124

Das Gerät,  
das höchste Ansprüche erfüllt

Präzisions-

## Plattenspieler

speziell für Hi-Fi- und  
Stereo-Wiedergabe

DEUTSCHE VERTRETUNG

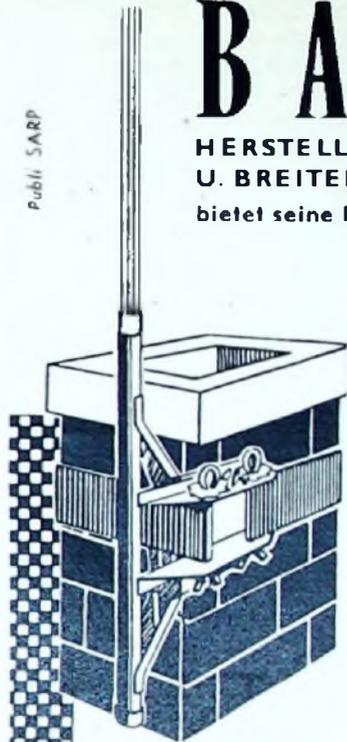
*Herbert Anger*

FRANKFURT AM MAIN  
TAUNUSSTRASSE 20

# BALMET

HERSTELLER KONISCHER MASTEN  
U. BREITER SCHORNSTEINBÄNDER  
bietet seine Produkte in Stücken von 1 m an

Publi. SARP



Vorteile:

- **Schnelligkeit und Leichtigkeit der Aufstellung** mit Belestigung durch ein sehr breites Schornsteinband von 60 mm, das keine Winkel, Schrauben, Schraubenmuttern usw. erfordert
- **Dauerhaftigkeit:** konisches Rohr aus sehr widerstandsfähigen Stahl. Breites Schornsteinband für Zugbelastungen von 1800 kg
- **Korrosionsschutz:** innen und außen feuerverzinkt
- Bei Längen von 1 bis 5 Metern unverspannt für alle Arten von Antennen verwendbar
- **Günstiger Preis** infolge großer Serienfertigung

GARANTIE während der Aufstellung und für eine Dauer von fünf Jahren. Verkauf über den Großhandel

Vertretung mit Lager gesucht!



ETS - J. NORMAND  
57 - Rue d'ARRAS, DOUAI (NORD), Tel. 88.78.66

FRANKREICH

# BERU

## FUNK- ENTSTÖRMITTEL

für alle Kraftfahrzeuge

Verlangen Sie den Sonderprospekt Nr. 433

BERU-Verkaufs-Gesellschaft mbH., Ludwigsburg / Württ.

bestimmt. Sie enthalten je einen Pegelregler (A 1 und C 1) und je einen Richtungsregler (A 2 und C 2). In jedem Kanal liegt ein Vorregler (A 3 und C 3), der es ermöglicht, den Maximalpegel so voreinzustellen, daß beide Regler dieser monauralen Kanäle ohne Gefahr der Übersteuerung bis zum oberen Anschlag aufgezogen werden können. Für die praktische Arbeit bedeutet es einen Vorteil, daß die Betätigung eines Reglers den Pegel der beiden anderen Kanäle nicht beeinflußt.

Die neue „Ton- und Überspielleitung“ ist universell verwendbar, denn ein sinnvoll eingebauter Miniatur-Spannungsteiler erlaubt jetzt auch das wechselseitige Überspielen zwischen zwei Tonbandgeräten, indem man lediglich die Rundfunkanschlüsse der beiden Tonbandgeräte miteinander verbindet. Das Tonbandgerät, von dem aus überspielt werden soll, wird dabei auf größte Lautstärke eingestellt und die richtige Aussteuerung an dem aufzunehmenden Tonbandgerät geregelt. Die neue „Universal-Kupplung“ von Telefunken gestattet jetzt auch das Überspielen von einem Stereo-Plattenspieler auf ein Stereo-Magnettongerät oder von einem Stereo-Magnettongerät auf ein anderes Stereo-Magnettongerät oder von einem monauralen Plattenspieler mit dreipoligem Normstecker auf ein monaurales Magnettongerät.

### Uher-Werke

Die Reihe der Uher-Tonbandgeräte wurde durch drei neue Modelle von Vierspur-Geräten erweitert. Schon der preisgünstigste Typ „Uher 514“ bietet die Möglichkeit der Stereo-Wiedergabe und eines besonderen Trickverfahrens. Die außerordentlich kleinen und handlichen Modelle „Uher 514“ und „Uher 524“ nehmen 13-cm-Spulen auf, während das größere Modell „Uher 734“ Spulen bis zu 18 cm Durchmesser aufnehmen kann. Die beiden ersten Modelle stimmen in Aufbau und Konstruktion weitgehend überein. Sie unterscheiden sich lediglich dadurch, daß das erste Modell für 9,5 cm/s Bandgeschwindigkeit eingerichtet ist, während das zweite



„Uher 734“ (Uher-Werke)

auf 4,75 und 9,5 cm/s umschaltbar ist. Der Verstärkertell ist als geschlossene Einheit schwenkbar angeordnet und damit für den Service bequem zugänglich.

Das Modell „Uher 734“ ist insbesondere für diejenigen Amateure interessant, die Wert auf die Verwendung von 18-cm-Bandspulen legen. Die Tonwelle läuft in auswechselbaren Sinter-Lagern, und in Verbindung mit dem starken Spezial-Motor erreicht dieses Gerät bei 19 cm/s Bandgeschwindigkeit den für Heim-Magnettongeräte sehr beachtlichen Gleichlauf von 0,1% (gehörlich gemessen). Die Möglichkeit, auf die drei Bandgeschwindigkeiten 4,75, 9,5 und 19 cm/s umschalten zu können, macht dieses Gerät für alle nur denkbaren Zwecke besonders geeignet. Das „Uher 734“ zeichnet bei 19 cm/s den Frequenzbereich 40 ... 20 000 Hz bei einem Störabstand von über 45 dB auf.

Für Trickaufnahmen verfügen alle diese Geräte über eine Buchse zum Anschluß des Zusatzverstärkers „V 840“, der alle für seinen Betrieb notwendigen Spannungen dem Tonbandgerät entnimmt. Er bietet die Möglichkeit, bespielte Zwei- und Vierspur-Stereo-Tonbänder wiederzugeben und läßt sich darüber hinaus für synchrone Trickaufnahmen verwenden.

Daneben stehen auf dem Lieferprogramm von Uher weiterhin die bewährten Tonbandgeräte, so zum Beispiel der Typ „Universal“ und das Modell „Stereo rekord III“. Bei die-

sem Gerät (4,75, 9,5 und 19 cm/s) sind Laufwerk und Verstärkertell in einem außerordentlich stabilen Druckgußrahmen vereinigt. Besonders durchdacht sind auch die bei Vierspur-Geräten so wichtigen Elemente für die Bandführung. Auch dieses Gerät ist mit wartungsfreien und leicht auswechselbaren Sinter-Lagern für die Tonwelle ausgestattet. Der Gleichlauf bei 19 cm/s ist  $\pm 0,1\%$  (gehörlich gemessen). Der gesamte Verstärkertell ist eine geschlossene, schwenkbar angeordnete Baugruppe. Die Umschalter sind mit durchsichtigen Schutzkappen versehen, die das Eindringen von Staub wirksam verhindern, ohne eine Kontrolle der Funktion des Schalters zu beeinträchtigen. Die Aussteuerung der beiden Kanäle wird durch Verwendung der Doppelbereich-Anzeigeröhre „EMM 801“ getrennt angezeigt. Der Frequenzbereich ist bei 19 cm/s 40 ... 20 000 Hz, bei 9,5 cm/s 40 ... 16 000 Hz und bei 4,75 cm/s 40 ... 9000 Hz, die Nachbarkanaldämpfung 50 dB. Die beiden Endstufen des Wieder-gabeverstärkers haben eine Ausgangsleistung von je 2,5 W, die sich bei Mono-Betrieb durch Parallelschalten auf 5 W erhöht. Auch dieses Gerät ist für die Herstellung absolut synchroner Trickaufnahmen geeignet, benötigt jedoch im Gegensatz zu den vorher genannten Geräten keinen Zusatzverstärker. Besonders angenehm ist, daß für dieses Gerät ein Fernregler zur Einstellung der Balance lieferbar ist, so daß die Einstellung des richtigen Stereo-Eindrucks vom Sitzplatz aus möglich ist.

Aus dem reichhaltigen Zubehör sei noch hingewiesen auf das Transistor-Mischpult „M 153 A“, das vier regel- und abschaltbare Kanäle enthält, davon zwei für den Anschluß von Mikrofonen. Es ist für alle Tonbandgeräte geeignet.

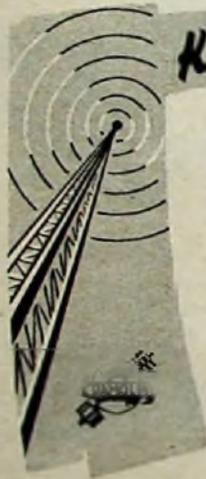
Der „Akustomat 815“ ist ein vollautomatischer akustischer Schalter für die Modelle „Universal“ und „Stereo rekord III“, während der „Synchro-Akustomat 810“ zur automatischen Bildwechselsteuerung von Dia-Projektoren dient und zugleich auch akustischer Schalter ist. Er ist für die Modelle „Universal“ und „Stereo rekord III“ bestimmt. -1h

## ENGEL-LOTER



- 3 TYPEN:
- 50 Watt
- 100 Watt
- Batteriebetrieb

Verlangen Sie Prospekt  
ING. FRICH & FRIED. ENGEL G. M. B. H.



## Kontaktschwierigkeiten?

Alle Praktiker kennen die Schwierigkeiten der mangelhaften Kontaktgabe infolge Oxyd- bzw. Sulfidbildung.

**CRAMOLIN** — garantiert unschädlich, da frei von Mineralsäuren, Alkalien und Schwefel, wirksam bis — 35° C — hilft Ihnen und erhöht die Betriebssicherheit elektrischer Geräte.

**CRAMOLIN-FL** für Reparaturwerkstatt und Betrieb das ideale komb. Reinigungs- und Korrosionsschutz-Pflegemittel, beseitigt unzulässig hohe Übergangswiderstände, Wackelkontakte usw. und verhindert Oxydation an allen Kontaktmetallen.

**CRAMOLIN-SPEZIAL** für fabrikneue Geräte vorbeugendes Korrosionsschutz-Präparat insbesondere für pneumatisierte Kontakte aus Silber, Kupfer, Wolfram, Chromnickelstahl, Gold-Leg., Messing usw.

**CRAMOLIN-PASTE** zur Instandhaltung und Korrosionsschutz von Kontaktwalzen, z. B. an Elektrokarren, Kranen, Kontrollern und allen stromführenden Schaltern.

**CRAMOLIT**: Spezialfett zum Schutze von Autobatterien und Polen gegen Oxydation und Korrosion.

Alleiniger Hersteller:

**R. Schäfer & Co., Chemische Fabrik, Mühlacker**

**METALLGEHÄUSE**  
für Industrie  
und Bastler

**PAUL LEISTNER** HAMBURG  
HAMBURG-ALTONA/LEISTNER 2-12

## Kaufgesuche

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

Labor-Meßinstrumente aller Art: Charlottenburger Motoren, Berlin W 35

Radioröhren, Spezialröhren, Senderöhren gegen Kasse zu kaufen gesucht: Szabehely, Hamburg-Gr. Flottbek, Grottenstraße 24, Tel.: 82 71 37

Meßinstrumente, Postbankkauf: Alzertradio, Berlin SW 61, 24 25 26

HANS HERMANN PROHM bietet im Angebot kleiner u. großer Sonderposten in Emplags., Sender- und Spezialröhren aller Art: Berlin-Wilmersdorf, Febr.-ballener Platz 3, Tel. 87 33 95 / 96



ABT 168 MODERNE KASSENFABRIK HEIDENRICH

**Röhren**  
Preisliste  
HL 2/60  
für den Fachhandel

Material- u. Lieferverzeichn postw. u. ab Lager

**HACKER**  
WILHELM HACKER KG

Großsortimenter für Europa und USA  
Elektronikwaren - Elektro-Handwerkzeuge

BERLIN - NEUKÖLLN  
Am S- und U-Bahnhof Neukölln  
Silbersteinstr. 5-7 • Tel. 621212

Geschäftszeit: 8-17 Uhr, nachmittags 8-12 Uhr

Reparaturkarten  
TZ-Verträge

Reparaturbücher, Nachweis- und Kassenblatts sowie sämtl. Drucksachen liefert gut und preiswert

**„Drüvela“**  
DRWZ., Gelsenkirchen 4

**Verkäufe**

**NORDFUNK** Elektronik-Versand

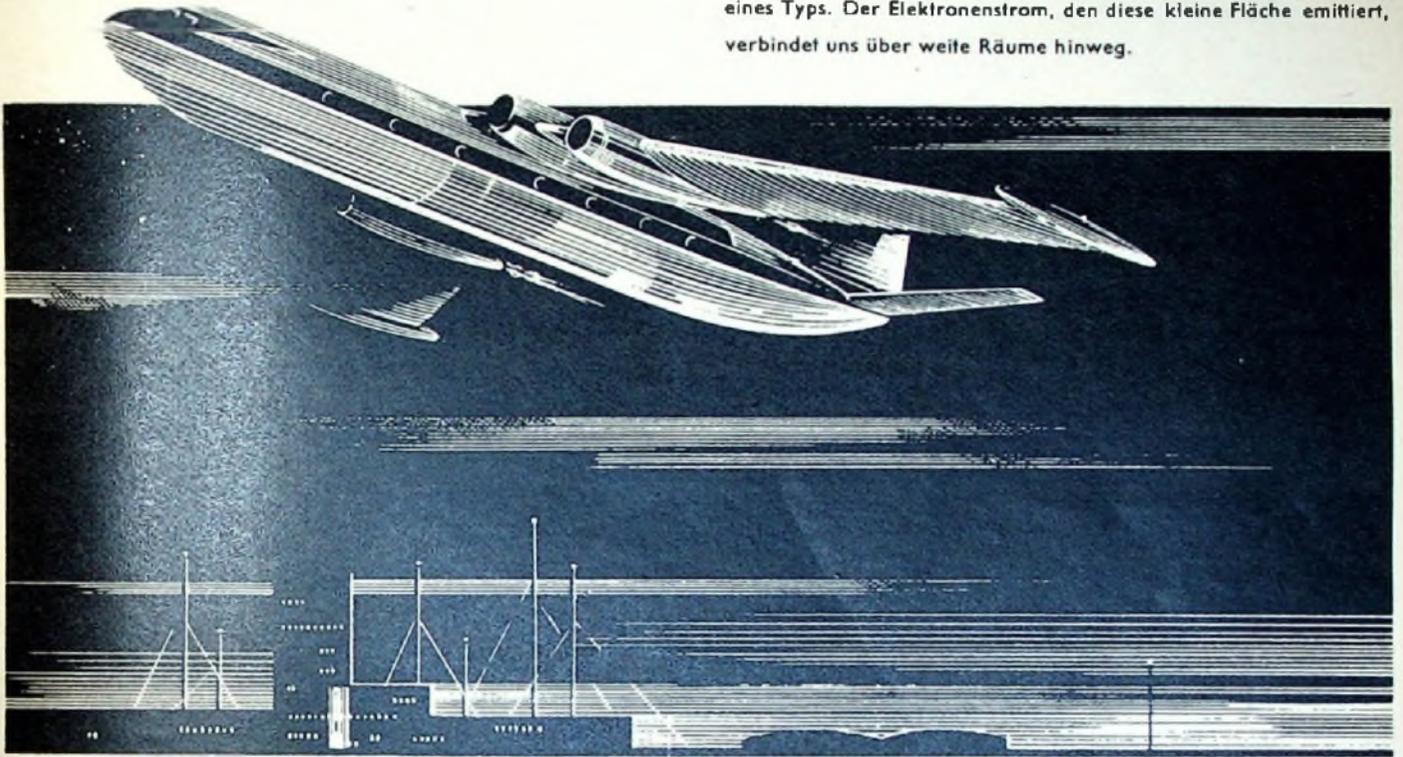
Neue Anschrift:  
Bremen, Herdentorsteinweg 43  
1 Minute vom Hauptbahnhof

Maka-Bauteile f. d. Halbleiter-Technik: Hochfrequenzspulen, Transformatoren und Dioden. K. Hoffmann, Mainz/1180

# Sender überwinden den Raum

Die Begriffe von Zeit und Entfernung wandeln sich wesentlich in unserer technischen Epoche. Schnelle, leistungsstarke Maschinen bringen uns heute in wenigen Stunden über riesige Strecken sicher ans Ziel . . . Und so wie der Flugkapitän mit seinem Copiloten spricht, kann er sich auch durch den Äther mit den Bodenstationen verständigen.

Entscheidend dabei ist die Leistung des Bordsenders, vor allem die seiner Senderöhre. Nur 3 qcm mißt z. B. die Katodenoberfläche eines Typs. Der Elektronenstrom, den diese kleine Fläche emittiert, verbindet uns über weite Räume hinweg.



## Wichtige Bauelemente unserer technischen Welt

RFT-Senderöhren dienen als HF-Verstärker in UKW- und Fernsehendern. Sie werden in allen Stufen von Lang-, Mittel- und Kurzwellendern verwendet, in zunehmendem Maße aber auch in Industriegeneratoren zum Schmelzen, Glühen, Härten usw.

Die Röhrenwerke der Deutschen Demokratischen Republik liefern Ihnen Senderöhren, die sich durch kleine Abmessungen, große Leistung, hohe mechanische Stabilität und lange Lebensdauer auszeichnen.

LEISTUNGSFÄHIG -  
FORTSCHRITTLICH -  
ZUVERLÄSSIG



R Ö H R E N W E R K E

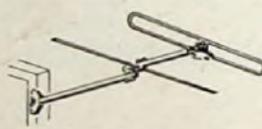
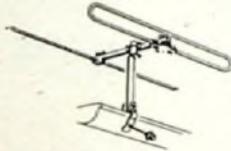
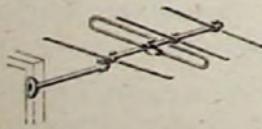
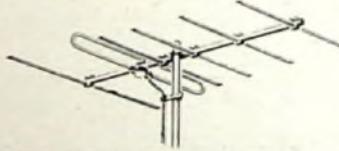
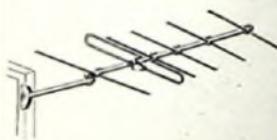
Vertreter für die Bundesrepublik:  
Firma Dr. Hans Bürklin · MÜNCHEN, Schillerstr. 40

FIG. TLE. 4. 60. 1. *Schirmer*



## DIE HIRSCHMANN BH-REIHE

# 8 x IHR VORTEIL

			
Fesa 2 BH DM 14. -	Fesa F 2 BH DM 18. -	Fesa Da 2 BH DM 20.50	Fesa 4 BH DM 17. -
			
Fesa F 4 BH DM 21.50	Fesa Da 4 BH DM 24. -	Fesa 6 BH DM 29. -	Fesa F 6 BH DM 33. -

Bewährte Hirschmann-Qualität und trotzdem niedrigen Preis bieten Sie Ihren Kunden mit Hirschmann BH-Antennen! Vollbandantennen für das Fernsehband III, also vielseitig verwendbar bei geringer Lagerhaltung · für Gebiete mit guten Empfangsverhältnissen · vertikal und horizontal montierbar · stabil und wetterfest gebaut · vollständig vormontiert wie alle Hirschmann Clap-Antennen · witterungsgeschützter Anschluß aller Kabelarten · ideal als Unterdachantennen · Lieferung durch den Fachgroßhandel



RICHARD HIRSCHMANN · RADIOTECHNISCHES WERK · ESSLINGEN A. N.