

2. AUGUSTHEFT

BERLIN

FUNK- TECHNIK

FERNSEHEN · ELEKTRONIK

16 | 1960

mit FT-Sammlung



Philips errichtet Zweigwerk in Wesel

Die Deutsche Philips GmbH beabsichtigt, in Wesel/Niederrhein ein Zweigwerk für die Herstellung von Fernsehgeräteeinzelteilen zu errichten...

Bauwettbewerb des SFB

Da das 1954 in Berlin vom SFB im Deutschlandhaus am Reichskanzlerplatz eingerichtete Fernsehstudio den zu erwartenden Programmweiterungen nicht gewachsen ist...

Saba und RCA tauschen Erfahrungen aus

Die Saba-Werke haben mit der bedeutenden amerikanischen Radio-Firma RCA (Radio-Corporation of America) ein Abkommen über einen regen Erfahrungsaustausch abgeschlossen.

Neues Werk für Verstärker und Service-Instrumente von Klein + Hummel

Die Firma Klein + Hummel ist in den letzten Jahren durch ihre „Telewatt“-Hi-Fi- und -Stereo-Verstärker sowie durch ihre „Telelast“- und „Radiolast“-Service-Instrumente bekannt geworden...



Fernsehprojektion im Hörsaal

Im 1. Physikalischen Institut der Universität Berlin ist seit kurzem eine Fernsehanlage in Betrieb. Sie besteht aus dem Kamerakopf, dem Steuergerät mit Monitor (Kontrollempfänger) und einem Fernsehprojektor...

Fernmeldeturm in Berlin

Auf dem Schäferberg in Berlin-Wannsee beabsichtigt die Post, einen 212 m hohen Fernmeldeturm in Stahlbauweise zu errichten...

Transistor-Verstärker für Türlautsprecher

Um auch bei Türlautsprechern, die an geräuschvollen Stellen montiert sind, eine gute Verständlichkeit zu erreichen, kann ein besonderer Verstärker zwischengeschaltet werden...

stärkten Sprechzweig amplitudenbegrenzt. Der von der Standard Elektrik Lorenz entwickelte Verstärker kann ohne zusätzlichen Aufwand auch bei bereits installierten Anlagen eingebaut werden

Ausland

Schweizer Radio- und Fernseh-Ausstellung 1960

Im Züricher Kongreßhaus findet vom 25. bis 30. August 1960 die traditionelle Schweizerische Ausstellung für Televison, Radio, Phono und Elektronik statt...

Laser - ein echter Lichtverstärker

Die Hughes Aircraft Co. entwickelte unter der Bezeichnung Laser (Light amplification by stimulated emission of radiation) eine Vorrichtung, die die erste kohärente Lichtquelle der Welt sein soll...

Afrikanische Rundfunkunion

Die Rundfunk-Direktionen der Rundfunkdienste in der Vereinigten Arabischen Republik beschlossen, eine Afrikanische Rundfunkunion zu schaffen...

Drahtfernsehen in Zürich

Die private Drahtfunkgesellschaft Rediffusion Radibus AG beabsichtigt, noch in diesem Jahr in Zürich das Drahtfernsehen zu eröffnen...

AUS DEM INHALT

2 AUGUSTHEFT 1960

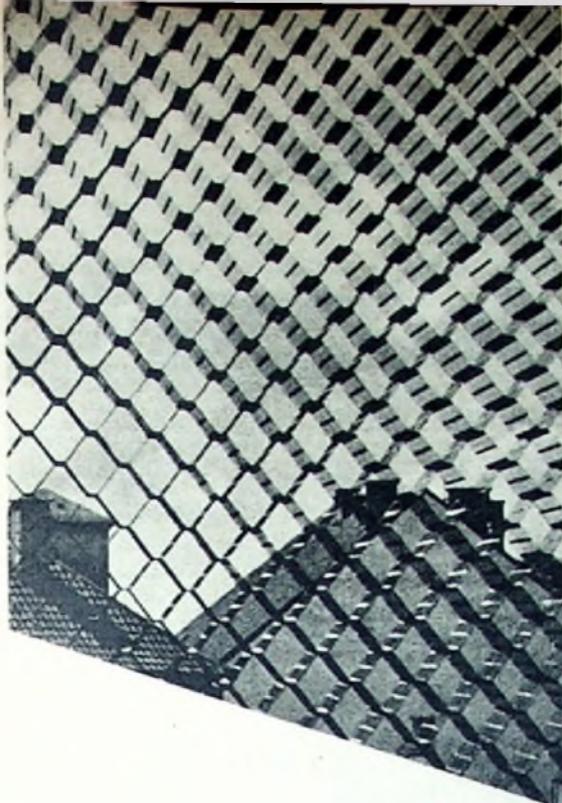
Table listing contents: FT-Kurznachrichten 568, Funktechnik in Satelliten 571, PLL 80 · ELL 80 · Zwei neue NF-Doppelpentoden in Novaltechnik 572, Magnetton- und Phonogeräte aus Berlin Ein Besuch im Telefunken-Werk Schwedenstraße 576, Drahtlose Fernbedienung 577, Persönliches 579, Die 23"-Rechteckbildröhre („bonded shield“-Bildröhre) 580, FT-SAMMLUNG Schaltungstechnik Transistor-Schaltungstechnik 581, FT-LABORBERICHT Trägersteuernde Schirmgittermodulation für Amateursender 585, Die Anwendung elektronischer Meßtechnik in der Kfz-Branche 586, Aus dem Ausland 588, Selbstbau eines Studio-Magnettongerätes 589, Magnetische Spannungsgleichrichter 591, FT-Zeitschriftendienst Doppelspuraufzeichnungen mit den Katenstrahl-Oszillografen 594

Unser Titelbild: Montage der Tonarme im Telefunken-Gerätewerk Schwedenstraße in Berlin. Verkaufnahme: Telefunken

Aufnahmen: Verleger, Verkaufnahmen, Zeichnungen vom FT-Labor (Bartsch, Kuch, Neubauer, Schmah, Straube) nach Angaben der Verleger Seiten 569, 570, 593, 596, 597 und 598 ohne redaktionellen Teil

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde, Eichbarndamm 141-147, Telefon: Sammel-Nr. 49 2331 (Ortskennzahl im Selbstwählferndienst 0311) Telegrammanschrift: Funktechnik Berlin, Fernschreib-Anschluß: 0184352 fachverlage bin. Chefredakteur: Wilhelm Roth, Berlin-Frohnau; Stellvertreter: Albert Jänicke, Berlin-Haselhorst; Chefkorrespondent: Werner W. Diefenbach, Berlin und Kempen/Allgäu, Postfach 229, Telefon: 6402. Anzeigenleitung: Walter Bartsch, Berlin Postcheckkonto: FUNK-TECHNIK, Postcheckamt Berlin West Nr. 2493. Bestellungen beim Verlag, bei der Post und beim Buch- und Zeitschriftenhandel. Für Einzelhefte wird ein Aufschlag von 10 Pf berechnet. FUNK-TECHNIK erscheint zweimal monatlich; sie darf nicht in Lesezirkel aufgenommen werden. Nachdruck - auch in fremden Sprachen - und Vervielfältigungen (Fotokopie, Mikrokopie, Mikrofilm usw.) von Beiträgen oder einzelnen Teilen daraus sind nicht gestattet. Satz: Druckhaus Tempelhof, Berlin; Druck: Eisnerdruck, Berlin SW 68






SIEMENS

RAUMABSCHIRMUNGEN

Wir erstellen Raumabschirmungen

und liefern geschirmte Kabinen zur Schaffung
störfreier Meßräume für

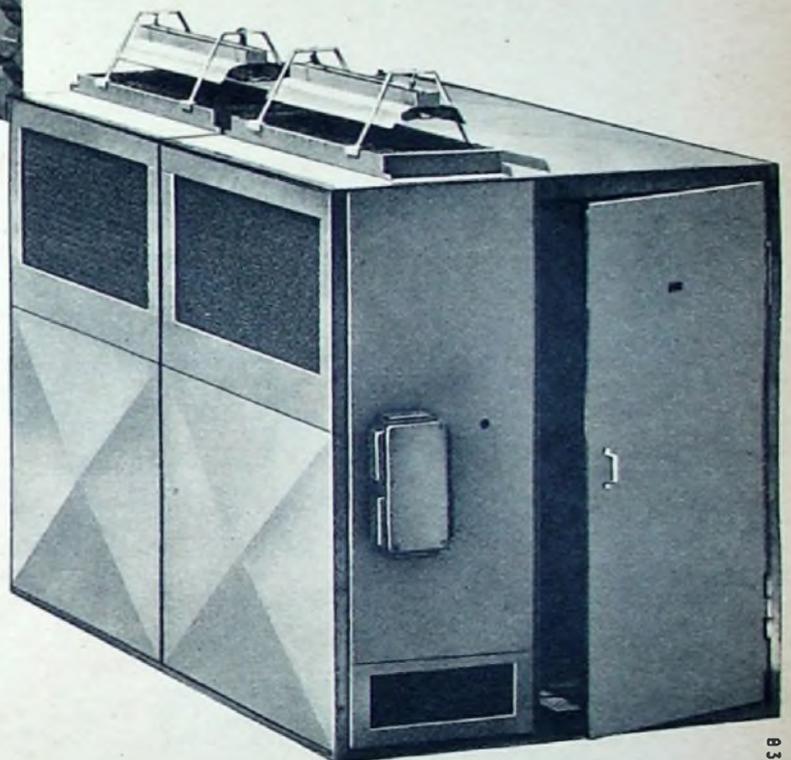
Laboratorien und Werkstätten
Kliniken und Krankenhäuser
Hochschulen und wissenschaftliche Institute

sowie zur Abschirmung von stark strahlenden Störern, z. B.

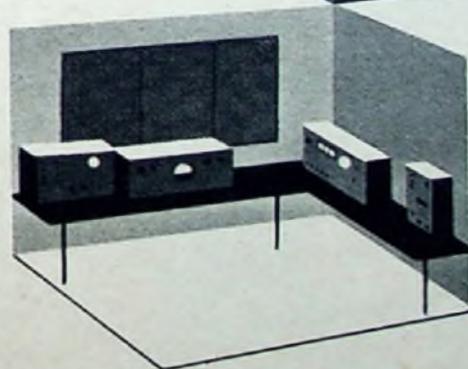
HF-Generatoren
Funkenstrecken-Spektographen
Argonac-Schweißanlagen
mit HF-Zündhilfsgeräten
Hochspannungsprüffelder

Zu unserem Lieferprogramm gehören außerdem
hochwertige Funk-Entstörmittel und Störmeßgeräte.

Verlangen Sie bitte
unsere ausführlichen Druckschriften.

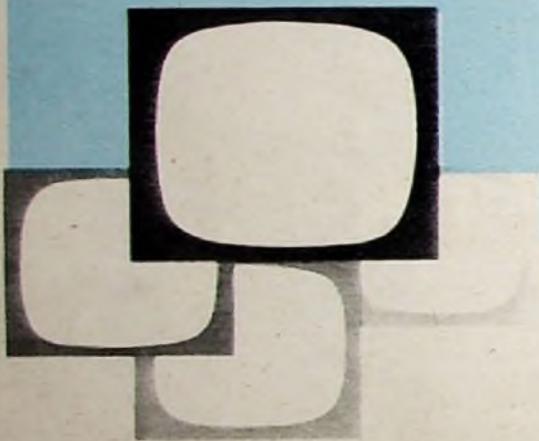


835 b





Denkt der Kunde schon an das dritte Programm?



Siemens-Luxus-Fernsehgerät FT 195 mit UHF-Automatik

SER 107

Ganz gleich, ob in Zukunft 2, 3 oder 5 Programme gesendet werden — mit den neuen Siemens-Fernsehgeräten können sie alle einwandfrei empfangen werden. Zusätzlicher Komfort bei den Luxusgeräten: die UHF-Automatik.

Ihr Kunde ist also gut beraten, wenn Sie ihm ein Siemens-Luxus-Fernsehgerät empfehlen. Zumal neben der UHF-Automatik auch die übrige Ausstattung auf der Höhe ist. Zum Beispiel die automatische Senderwahl, die Kontrastoptik und die elektrische Kanalanzeige. Das ist wirklich Bedienungskomfort. Und das Siemens-Selektivfilter ist nach wie vor ein weiteres entscheidendes Verkaufsargument.

Übrigens: Siemens-Fernsehgeräte werden mit oder ohne UHF-Teil geliefert. Ihr Kunde hat also die Wahl.



Chefredakteur: WILHELM ROTH · Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

**FUNK-
TECHNIK**
FERNSEHEN · ELEKTRONIK

Funktechnik in Satelliten

In der Satelliten-Technik spielt das Funkwesen eine entscheidende Rolle. Wie wäre es sonst möglich, die von Meßgeräten in Satelliten registrierten Werte für die wissenschaftliche Auswertung zur Erde zu übertragen? Die gestellten funktechnischen Aufgaben sind in mancher Hinsicht neu. Die in die Satelliten eingebauten Sender, die die Meßwerte zur Erde funken, müssen laufend mit Strom versorgt werden. Außerdem gilt es, Entfernungen von mehreren Millionen Kilometer zu überbrücken, eine Aufgabe, die seit dem ersten Sonnensatelliten-Start akut geworden ist.

Schon seit längerer Zeit unternehmen Wissenschaftler in verschiedenen Ländern der Welt Versuche, die Sonnenenergie in elektrische Energie umzuwandeln. Es gelang, kleine Rundfunkempfänger und Sender geringer Leistung auf diese Art mit Strom zu versorgen. Für die Umwandlung des Sonnenlichts in elektrische Leistung bewährten sich Silizium-Photoelemente. Mit der erzeugten elektrischen Energie werden Nickel-Kadmium-Akkumulatoren in den Satelliten nachgeladen, so daß ein kontinuierlicher Betrieb möglich ist. Der erste Satellitensender in dieser Technik ist schon mehr als zwei Jahre in Betrieb und funkt ununterbrochen seine Signale zur Erde. Derartige Sonnenbatterien liefern auch bei den größeren Satelliten die elektrische Energie für die zahlreichen Instrumente. Die Sender und alle elektrischen Einrichtungen von Satelliten müssen aber mit einem Minimum an elektrischer Leistung auskommen. Transistoren und Dioden sind daher besonders geeignet. Sie erfüllen auch alle Anforderungen hinsichtlich kleinster Abmessungen und hoher mechanischer Stabilität.

Es ist nicht immer einfach, die energiemäßigen Anforderungen der Satellitensender mit dem übrigen Stromhaushalt und der Satelliten-Konstruktionstechnik in Einklang zu bringen. Besonders kritisch wird dieses Problem, wenn Sender höherer Leistung für außergewöhnlich große Entfernungen (beispielsweise $10 \cdot 10^6$ km) versorgt werden sollen. Da man den Satellitenkörper nicht ganz mit Siliziumzellen bestücken darf, verwendet man oft besondere Zellenträger (Schaufeln), die erst nach dem Abtrennen des Satelliten von der letzten Raketenstufe flügelähnlich aufgefaltet werden. Bei einem derartigen Schaufelrad-Satelliten sind zum Beispiel auf vier Schaufeln rund 8000 Siliziumzellen untergebracht. Schon bei Sendeleistungen von 5 W ist der Gesamt-Strombedarf mit 25...30 W verhältnismäßig hoch. Der Sender wird daher bei verschiedenen Satelliten nur intermittierend eingeschaltet. Sobald die Betriebsspannung einen bestimmten Wert unterschreitet, setzt eine Automatik die Funkstation außer Betrieb. Große Bedeutung kommt auch der Fernsteuerung der Sender zu, bei der das Ein- und Ausschalten von bestimmten Punkten der Erde mit Hilfe von Radioteleskopen erfolgt.

Gegenwärtig umkreisen, außer einigen sowjetischen, zehn mit wissenschaftlichen Instrumenten ausgerüstete amerikanische Satelliten den Erdball. Die meisten können über die eingebauten Funkstationen noch viele Jahre der Wissenschaft wichtige Daten über die Verhältnisse im Welt-raum übermitteln. So soll der am 17. März 1958 aufgelassene „Vanguard I“ eine Lebensdauer von 200 bis 1000 Jahren haben. Ob auch die Funkstation dieses Alter erreichen kann, ist jedoch ungewiß. Da sie durch Sonnenbatterien gespeist wird, könnte sie theoretisch für unbegrenzte Zeit Meßergebnisse zur Erde funken. Die geodätischen Messungen dieses Satelliten erlaubten genauere Aussagen über die Gestalt der Erde. Ferner war es durch elektronische Beobachtung von verschiedenen pazifischen Inseln aus möglich, deren geografische Lage genauer zu bestimmen.

Ein besonders interessanter Erdsatellit ist der „Explorer VI“. Er wurde am 1. August 1959 gestartet und dürfte etwas mehr als ein Jahr lang die Erde umkreisen. Es handelt sich dabei um einen Schaufelradtyp mit ins-

gesamt 8000 Siliziumzellen zur Erzeugung elektrischer Energie, durch die die chemischen Batterien zum Betrieb der Sender und der Instrumente wieder aufgeladen werden. Neben Strahlungsmessungen und Beobachtungen der Erd-Wolkendecke mit einer Fernsehkamera liefert er auch Informationen über die Häufigkeit von Meteoriten im Weltall, über das Magnetfeld der Erde und das Verhalten von Radiowellen. Ein anderer Satellit, der „Explorer VII“, der ebenfalls eine Funkanlage mit Sonnenbatterie enthält, führt Untersuchungen über den Strahlungsgürtel der Erde sowie über Meteoritenhäufigkeit und Weltraumtemperaturen durch. Seine Lebensdauer beträgt noch rund 20 Jahre. Die Sendeeinrichtung wird praktisch bis zum Verglühen des Satelliten in der Erdatmosphäre arbeiten können.

Seit dem 1. April 1960 umkreist ferner „Tiras I“ die Erde, der mit einer Fernsehkamera ausgestattet ist und Bilder von Wolkenfeldern über großen Teilen der Erde überträgt. Damit sollen die verschiedenen Wetterphänomene, wie Hurrikane, Taifune und Bewegungen der Wetterfronten, studiert werden.

Zu den erfolgreichsten Erdsatelliten gehört „Explorer VIII“. Er ist ein mit größter technischer Raffinesse konstruiertes Meßgerät und gibt ein Jahr lang laufend Auskunft über Intensität und Energiestufen kosmischer Primärstrahlung, Röntgen- und Ultraviolet-Strahlung der Sonne und vieles andere mehr. Die sehr steile Bahn verläuft in einer Ellipse mit 547 bis 1088 km Erdbahndistanz. Die Sender arbeiten zuverlässig. Allein die auf der Frequenz 20 MHz bis Ende 1959 empfangenen Signale füllen Magnetbänder von insgesamt 500 km Länge. Dieser Satellit nimmt täglich unter anderem 4000 Messungen langwelliger Wärmestrahlung vor, von denen auf den Telemess-Stationen 10...25% gut empfangen werden konnten.

Hochentwickelt ist die Elektronik des Sonnensatelliten „Pionier V“. Er enthält neben einem 5-W-Sender die stärkste bisher für solche Zwecke eingesetzte Station mit 150 W Leistung. Damit soll es auf der Frequenz 378 MHz möglich sein, Entfernungen bis zu 80 Millionen km zu überbrücken. Beide Sender können durch Funkbefehl ein- oder ausgeschaltet werden. Im Mai dieses Jahres gelang es, vom Radioteleskop Jodrell Bank (England) aus die 150-W-Station erstmalig in Betrieb zu setzen. Der Empfang war etwas später aus einer Entfernung von 35 Millionen km einwandfrei.

Die drahtlose Fernsteuerungstechnik für Flugkörper aller Art im Welt-raum soll in nächster Zeit noch weiter vervollkommen werden. Für die Übermittlung der Befehle ist eine gut funktionierende Funkverbindung die wichtigste Voraussetzung. So berichtete kürzlich die Bendix Aviation Corporation (USA) über neue Vorrichtungen zur Kontrolle und willkürlichen Veränderung des Kurses von Erdsatelliten oder Weltraumsonden nach ihrem Einschub in die Bahn. Mit verschiedenen sehr kleinen, um den Raumflugkörper montierten Zusatzraketen will man die Einhaltung eines stabilen Kurses sichern und verhindern, daß der Flugkörper torkelt, sich überschlägt oder von der Bahn abweicht. Ein eingebautes Navigations- oder Kurs-Programmiergerät wird bei Bahnstörungen oder vorherbestimmten Kursänderungen durch besondere Signale die entsprechenden Korrekturraketen in Betrieb setzen.

Nach weiter gehen die Planungen für den bemannten Mondflug. Man denkt an ein mit Spezialforschungsgeschäften ausgestattetes Raumfahrzeug, das durch Fernsteuerung von der Erde aus die verschiedensten Operationen auf der Mondoberfläche durchführen kann. Die von den Wissenschaftlern gewünschten Informationen sollen während des Mondfluges zur Erde gefunkt werden. Von den notwendigen Entwicklungsarbeiten wird auch die Satelliten-Technik profitieren. Werner W. Diefenbach

PLL 80 · ELL 80

Zwei neue Doppelendpentoden

Im Zuge der Qualitätsverbesserung des NF-Teils von Fernsehempfängern und der Erhöhung der Wirtschaftlichkeit von Zweikanal-Verstärkern für Stereo-Wiedergabe in Rundfunkempfängern brachte die Standard Elektrik Lorenz AG eine neue Doppelendpentode für NF-Endstufen in Novaltechnik heraus¹⁾. Die neue Doppelröhre mit 2×6 W Anodenverlustleistung wird sowohl in einer Ausführung für 0,3-A-Serienheizung (PLL 80) als auch für 6,3-V-Parallelheizung (ELL 80) hergestellt. Sie ist für eine Betriebsspannung von 170 bis 250 V ausgelegt und daher universell verwendbar.

1. Technische Daten der PLL 80 und ELL 80

Beide Ausführungen der neuen Doppelendpentode haben die gleiche Sockelschaltung. Ihre äußeren Abmessungen entsprechen denen der Endpentode EL 84. Mit etwa 3,5 W liegt die Heizleistung der PLL 80/ELL 80 aber erheblich unter dem Heizleistungsbedarf der EL 84 (4,7 W), obwohl die

Schirmgitter haben dagegen getrennte Sockelstifte, so daß man auch gewisse Spezialschaltungen, zum Beispiel die Ultralinearanschaltung, mit der neuen Doppelröhre aufbauen kann.

Die wichtigsten Daten der PLL 80/ELL 80 bei Eintakt-A-Betrieb enthält Tab. I. Ströme, Spannungen und Leistungen beziehen sich darin auf ein Röhrensystem, der angegebene Kathodenwiderstand auf den gleichzeitigen Betrieb beider Systeme. Bild 1 zeigt die statischen I_a-U_{g1} - und $I_{g2}-U_{g1}$ -Kennlinien für 170, 200 und 250 V Schirmgitterspannung.

2. Qualitätsverbesserung im NF-Teil des Fernsehempfängers

Der NF-Teil war bisher derjenige Baustein des Fernsehempfängers, der an der Weiterentwicklung der gesamten Schaltungsanordnung zum derzeitigen Stand kaum teilnahm. Während für den Bildteil alles getan wurde, was zur Verbesserung der Bildqualität und des Bedienungskomforts beitragen konnte, zum Beispiel Störaustattung, Klarzeichner, Bildbreiten- und Bildhöhenstabilisierung, Abstimmautomatik sowie raumbeleuchtungsabhängige Kontrast- und Helligkeitsregelung, wurde der Anteil des Fernsehempfängers vom Gerätebau bis auf wenige Ausnahmen verhältnismäßig stiefmütterlich behandelt. Beim Fernsehempfang stellt der Ton zwar nur eine Begleiterscheinung des Bildes dar, er ist aber für die Verständlichkeit der übermittelten Fernsehnachricht unbedingt erforderlich, da bei Tonausfall das dann zurückbleibende Stummbild als Nachricht völlig entwertet wird. Es muß zwar zugegeben werden, daß eine Verringerung der Wiedergabequalität des Tones beim Fernsehempfang den Informationsgehalt der Sendung als reine Nachricht nicht wesentlich schmälert, jedoch ist zu bedenken, daß es mit zunehmender Verbreitung des Fernsehens nach Einführung eines zweiten und eventuell dritten Programms immer mehr Sendungen geben wird, zum Beispiel Solo-, Opern-, Operetten-, Konzert- und Chorgesangsdarbietungen, bei denen eine Qualitätsverbesserung der Tonwiedergabe eine erhebliche Bereicherung des künstlerischen Wertes der Fernsehsendung bedeuten würde.

Die bisherige Vernachlässigung des Tonteils im Fernsehempfänger ist nicht zuletzt auf den Mangel an geeigneten Endröhren zurückzuführen, mit denen sich leistungsfähige und verzerrungsarme NF-Endstufen mit wirtschaftlich tragbarem Aufwand herstellen lassen. Die neue Doppelendpentode PLL 80 mit 2×6 W Anodenverlustleistung soll diesem Mangel abhelfen. Sie ist in Verbindung mit einer Doppeltriode als NF-Vor- und Phasenumkehrstufe in erster Linie zur Bestückung von NF-Endstufen in AB-Gegentaktschaltung bestimmt, kann aber auch für andere Zwecke verwendet werden.

Da die Heizspannung der PLL 80 nur etwa 12 V beträgt, ist für die Gegentaktschaltung einschließlich der Phasenumkehrstufe der gleiche Spannungsbedarf in der Heizkette erforderlich wie beim Betrieb einer einzigen Endpentode PL 84. Auch im Ver-

gleich zur PCL 82 in Gegentaktschaltung ist der Heizspannungsbedarf der PLL 80 günstiger. Während man für eine Doppeltriode und die neue Doppelendpentode nur $6,3 + 12 = 18,3$ V in der Heizkette benötigt, erfordert eine Gegentaktschaltung mit $2 \times$ PCL 82 32 V, d. h. 75 % mehr Heizspannung. Der geringe Heizspannungsbedarf ermöglicht es außerdem, bei Geräten der höheren Preisklassen in einzelnen Bausteinen des Fernsehempfängers auch aufwendigere Röhrenschaltungen zur Erhöhung des Bedienungskomforts noch in der normalen Heizkette unterzubringen, ohne auf die unwirtschaftliche Lösung mit einem zusätzlichen Heiztransformator zurückgreifen zu müssen. Die Anheizzeitkonstante der PLL 80 ist der der anderen Fernsehempfängerröhren angepaßt. In einer AB-Gegentakt-Endstufe erhält man mit der PLL 80 eine Nutzleistung von 5 W. Dabei sind die Stromaufnahme im angesteuerten Zustand (63 mA) und der Klirrfaktor (5 %) wesentlich günstiger als die entsprechenden Werte der üblichen Eintakt-Endstufe mit der Röhre PL 84.

Bei Anwendung des Gegentaktprinzips treten in einem Fernsehempfänger bei Aussteuerung des NF-Teils sehr niedrige Werte der NF-Störspannung am Siebkondensator des NF-Netzteils auf. Daher ergeben sich wegen des geringeren benötigten Siebfaktors im Netzteil beachtliche Einsparungen an Siebmitteln. Die fehlende Gleichstromkomponente in der Primärwicklung des Ausgangsübertragers gestattet auch im Vergleich zur PL 84-Eintakt-Endstufe eine Verringerung der Übertragerabmessungen ohne Einbuße an Wiedergabequalität und somit eine weitere Verringerung der Herstellungskosten des Fernsehempfängers. Durch die Gegentaktschaltung ist es ferner möglich, die Anodenspannung der NF-Endstufe direkt am Ladekondensator abzunehmen, ohne daß eine unzulässige Erhöhung der Brummspannung am Lautsprecher auftritt. Durch diese Maßnahme erhält man zwei weitere Vorteile: eine beachtliche Erhöhung der Ausgangsleistung wegen der höheren Anodenspannung und eine Einsparung an Siebmitteln für die Anodenstromversorgung.

3. Weitere Anwendungsmöglichkeiten der PLL 80 in Fernsehempfängern

Außer der Verwendung der PLL 80 im NF-Gegentaktverstärker von Fernsehempfängern der höheren Preisklassen ist auch eine Anwendung nur eines Systems im Eintaktbetrieb bei Geräten der unteren Preisklassen möglich. Bei 200 V Anodenspannung gibt die PLL 80 eine Nutzleistung von 2,6 W bei 10 % Klirrfaktor ab. Wird dieses Röhrensystem dabei mit fester Gittervorspannung betrieben, dann steht das zweite Pentodensystem für anderweitige Verwendung zur Verfügung. Man muß lediglich bei der Schaltungsauslegung der Tatsache Rechnung tragen, daß die beiden Systeme trotz der Abschirmung im Inneren des Kolbens noch mit einer Kapazität von etwa 0,15 pF miteinander verkoppelt sind.

Die PLL 80 ist auch für die Endstufe eines Zweikanal-Stereo-Verstärkers geeignet. Obwohl dafür zur Zeit bei Fernseh-

Tab. I. Daten der PLL 80/ELL 80 bei Eintakt-A-Betrieb

Anodenspannung U_a	170	200	250	V	
Schirmgitterspannung U_{g1}	170	900	250	V	
Kathodenwiderstand R_k	47	68	160	Ohm	
Anodenstrom I_a	30	30	24	mA	
Schirmgitterstrom I_{g1}	6,6	6,5	4,5	mA	
Außenwiderstand R_a	7	6	10	kOhm	
Gitterwechselspannung U_{g2}	3,3	3,8	4,2	Veff	
Klirrfaktor k	10	10	10	%	
Ausgangsleistung N_o	1,8	2,6	3	W	
Empfindlichkeit ($N_o = 50$ mW)	U_{ms}	0,4	0,4	0,4	Veff

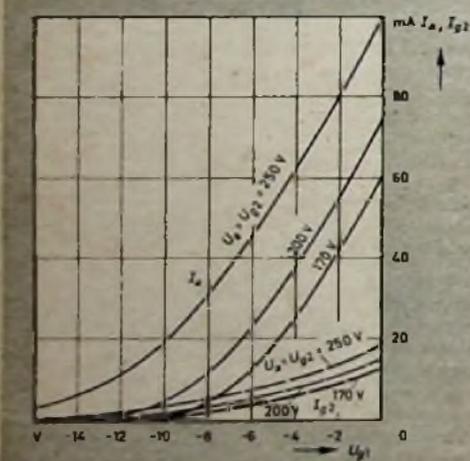


Bild 1. Statische I_a-U_{g1} - und $I_{g2}-U_{g1}$ -Kennlinien der PLL 80 und ELL 80

gesamte Anodenverlustleistung ebenfalls 12 W ist. Die Kathodenanschlüsse der beiden im selben Glaskolben untergebrachten Röhrensysteme sind über einen gemeinsamen Sockelstift herausgeführt. Die

¹⁾ ELL 80, Doppelendpentode für die Stereo-Technik. Funk-Techn. Bd. 15 (1960) Nr. 13, S. 475

DK 621 385

empfängern kaum Anwendungsmöglichkeiten bestehen, ist doch zu bedenken, daß bei einer eventuellen Einführung des Fernsehens mit Stereo-Begleitton eine Umstellung bei NF-Teilen mit der PLL 80 ohne zusätzliche Röhren durchgeführt werden könnte. Im Horizontal-Ablenkgenerator mit Nachstimmstufe ergibt sich mit der PLL 80 eine erhebliche Verbesserung der Eigenschaften der Schaltung gegenüber der bisher üblichen Ausführung mit Triode-Heptode oder Triode-Pentode. Nach Einführung der PLL 80 dürften sich aber noch weitere Anwendungen der Doppelpentode im Fernsehempfänger ergeben, insbesondere als Ersatz der bisher verwendeten Verbundröhren PCF 82, ECH 81, ECC 81 oder ECC 82 an den Stellen, wo diese Röhren in der Schaltungstechnik nicht voll zufriedenstellen.

4. Die Vorteile der PLL 80 in der AB-Gegentakt-Endstufe

Das Verhalten der neuen Doppelpentode in der AB-Gegentaktstufung wurde im Vergleich zu einer gewöhnlichen PL 84-Eintakt-Endstufe unter den im Fernsehempfänger gegebenen besonderen Betriebsbedingungen eingehend untersucht.

4.1 Verringerung der Rückwirkung zwischen NF- und Bildteil

In einem Fernsehempfänger können durch die Verkopplung der verschiedenen Stufen über den gemeinsamen Netzteil bei Aussteuerung des NF-Teils Bildstörungen auftreten. Diese Störungen kommen dadurch zustande, daß bei Aussteuerung des Tonteils am Siebkondensator des NF-Netzteils eine niederfrequente Störspannung entsteht, die über den gemeinsamen Netzteil im Takt der Niederfrequenz eine Modulation der Bildhelligkeit oder der Ablenkgeschwindigkeit oder auch beide Störerscheinungen gleichzeitig verursacht. Als besonders charakteristische Störungen seien hier nur die Helligkeitsmodulation des Bildes bei starken Bässen durch Rückwirkung der NF-Störspannung auf den Bild-ZF- und Videoverstärker und die Zeilenzusammendrängung bei mittleren Tonlagen durch Rückwirkung des NF-Teils auf den Vertikal-Ablenkgenerator erwähnt. Zur Unterdrückung dieser Störerscheinungen sind Maßnahmen erforderlich, durch die

- 1) bei Aussteuerung des NF-Teils am Siebkondensator im Fußpunkt des Anodenkreises eine möglichst niedrige Störspannung entsteht und
- 2) eine Rückwirkung dieser NF-Störspannung auf die übrigen Bausteine des Fernsehempfängers, die gegen derartige Störspannungen empfindlich sind, über den gemeinsamen Netzteil weitgehend verhindert wird.

Bei der Aussteuerung von Endröhren ist das Entstehen einer Störspannung am Siebkondensator des NF-Netzteils nicht grundsätzlich zu verhindern. Während bei Eintakt-A-Betrieb einer Endröhre sowohl die Grundwelle als auch die Harmonischen des Anodenstroms den NF-Netzteil voll belasten, läßt sich durch Anwendung des

Gegentaktprinzips in der Endstufe die Störspannung weitgehend herabsetzen. Bei annähernder Gleichheit der Kennlinien der beiden Gegentaktrohren und symmetrischer Ansteuerung wird der NF-Netzteil nur durch einen geringen Anteil der Grundwelle des Anodenwechselstroms und diejenigen Harmonischen belastet, die sich in der Zuleitung zum NF-Siebkondensator nicht kompensieren. Die Gegentakt-AB-Schaltung ist hinsichtlich der Störspannung am Siebkondensator des NF-Netzteils, insbesondere bei großer Aussteuerung, nicht so günstig wie die A-Schaltung. Sie benötigt jedoch geringen Klirrstrom und hat einen niedrigeren Klirrfaktor bei großer Ausgangsleistung.

Nimmt man die Höhe der NF-Störspannung am NF-Siebkondensator als durch die Art der Aussteuerung gegeben an, dann ist eine Verringerung der Rückwirkung dieser Störspannung auf die übrigen Bausteine des Fernsehempfängers nur durch Vergrößerung des Siebfaktors des NF-Siebgliedes oder des zum störanfälligen Baustein gehörenden RC-Gliedes zu erreichen. In beiden Fällen erhöhen sich

Bild 3 zeigt das Ergebnis einer derartigen Messung für 1 W Ausgangsleistung an den beiden Verstärkern von Bild 2. Bei einer Eingangsfrequenz von 60 Hz ist die Störspannung der Grundwelle bei der PL 84 um den Faktor 25 höher als bei der PLL 80 in AB-Gegentaktstufung. Die Störspannung der ersten Oberwelle hat zwar für beide Verstärker etwa den gleichen Wert, sie fällt aber bei einem Vergleich kaum ins Gewicht, da sie etwa um den Faktor 20 unter der Grundwellen-Störspannung der PL 84 liegt. Im Frequenzbereich von 60 Hz ... 20 kHz ist die PLL 80 unter Berücksichtigung von Grund- und Oberwellen der Störspannung mindestens um den Faktor 12 günstiger als die PL 84.

Der Zusammenhang zwischen der Ausgangsleistung N_0 und der NF-Störspannung U_{abst} der beiden NF-Verstärker nach Bild 2 ist im Bild 4 sowohl für die Grundwelle als auch für das Oberwellenspektrum bei der Frequenz $f = 1 \text{ kHz}$ dargestellt. Man kann daraus ersehen, daß bei einem Eintaktverstärker mit der PL 84 auch bei großer Ausgangsleistung als NF-Störspannung am Siebkondensator des NF-

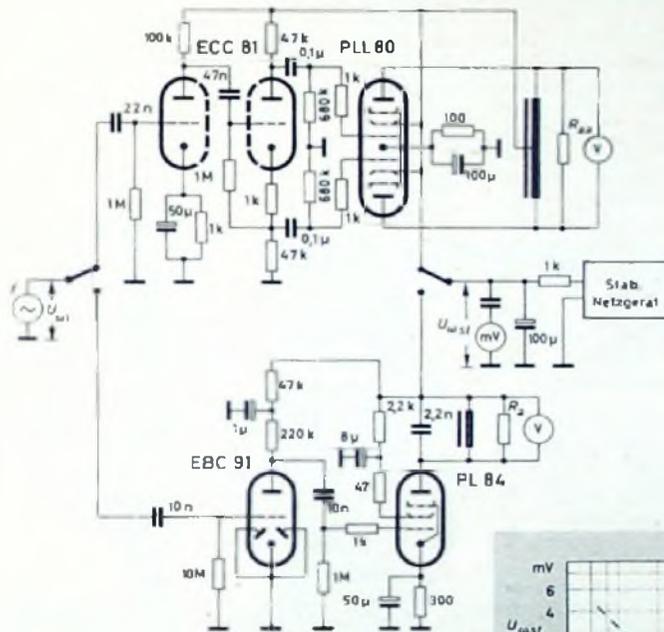
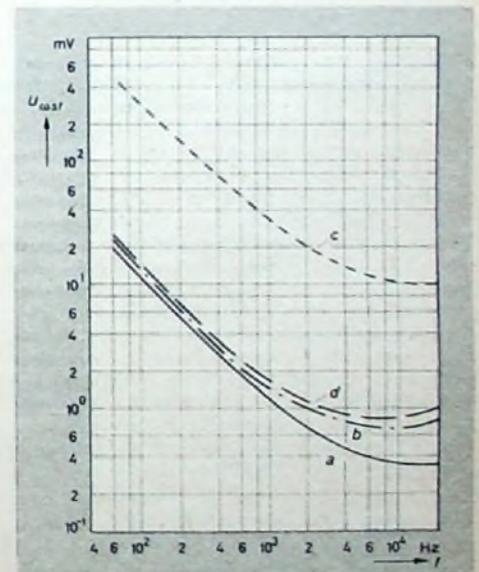


Bild 2. Meßanordnung zum Vergleich der Störspannung U_{abst} zweier NF-Verstärker

Bild 3. Störspannung der NF-Verstärker nach Bild 2 auf der Grundwelle und ersten Oberwelle in Abhängigkeit von der Eingangsfrequenz f bei 1 W Nutzleistung (a PLL 80 Grundwelle, b PLL 80 erste Oberwelle, c PL 84 Grundwelle, d PL 84 erste Oberwelle)



Siebgliedes die Grundwelle überwiegt, während bei der AB-Gegentaktstufe mit der PLL 80 für Nutzleistungen über 1 W die Störspannung der ersten Oberwelle höher ist als die der Grundwelle. An weiteren Oberwellen, deren Amplituden noch nennenswert ins Gewicht fallen, wären die zweite Oberwelle der PL 84 und die dritte

jedoch die Herstellungskosten des Fernsehempfängers, und zugleich verringert sich die am Ausgang des Siebgliedes zur Verfügung stehende Gleichspannung und damit auch die erreichbare Nutzleistung. Da die Vergrößerung des Siebfaktors über einen gewissen Wert hinaus sehr unwirtschaftlich ist, empfiehlt es sich also, die entstehende Störspannung durch Anwendung des Gegentaktprinzips in der NF-Endstufe auf ein Mindestmaß zu verringern.

Eine Meßanordnung zur Bestimmung des Wertes der NF-Störspannung U_{abst} zweier NF-Verstärker ist im Bild 2 dargestellt. Bei der Messung werden die beiden Verstärker unter Einhaltung der im Datenblatt festgelegten Betriebsbedingungen der Endstufe über dasselbe Siebglied von 1 kΩ und 100 µF abwechselnd aus einem stabilisierten Netzgerät gespeist und jeweils am Eingang so stark angesteuert, daß am Ausgang die gleiche Nutzleistung abgegeben wird. Dann bestimmt man die dabei jeweils am Siebkondensator auftretende NF-Störspannung in Abhängigkeit von der Frequenz f der Eingangsspannung U_{ein} .

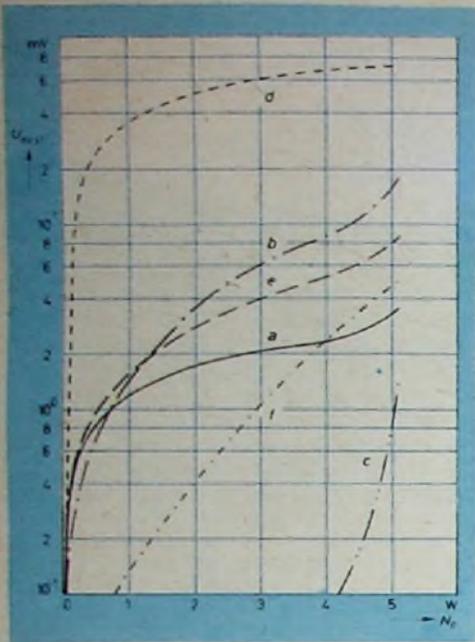


Bild 4. Grundwelle und Oberwellenspektrum der Störspannung der NF-Verstärker nach Bild 2 bei 1 kHz Eingangsfrequenz in Abhängigkeit von der Ausgangsleistung (a PLL 80 Grundwelle, b PLL 80 erste Oberwelle, c PLL 80 dritte Oberwelle, d PL 84 Grundwelle, e PL 84 erste Oberwelle, f PL 84 zweite Oberwelle)

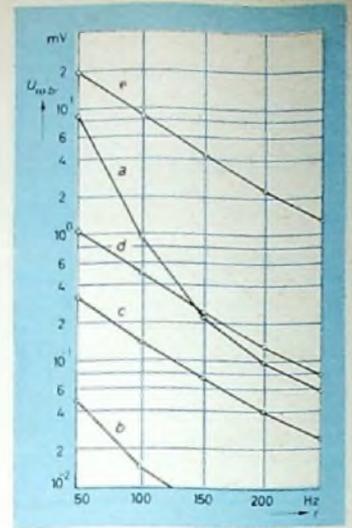


Bild 5. Brummspannung (Grundwelle und Oberwellenspektrum) einer PL 84- und PLL 80-Endstufe an der Sekundärseite des Ausgangsübertragers (mit Lautsprecher-Ersatzwiderstand 4,5 Ohm). a PL 84: Anode an $C_5 = 100 \mu F$, über $R_{S2} = 1 k\Omega$ an $C_L = 100 \mu F$; Schirmgitter an $C_{S2} = 8 \mu F$, über $R_{S2} = 2,2 k\Omega$ an $C_5 = 100 \mu F$; $N_0 = 2,8 W$, $U_{ba} = 200 V$, $U_{bg2} = 194 V$. b PLL 80: Siebglieder wie bei a; $N_0 = 4,0 W$, $U_{ba} = 200 V$, $U_{bg2} = 176 V$. c PLL 80: Anode und Schirmgitter an $C_5 = 100 \mu F$, über $R_S = 1 k\Omega$ an $C_L = 100 \mu F$; $N_0 = 4,85 W$, $U_{ba} = 200 V$, $U_{bg2} = 200 V$. d PLL 80: Anode an Ladekondensator $C_L = 100 \mu F$; Schirmgitter an $C_{S2} = 50 \mu F$, über $R_{S2} = 2,2 k\Omega$ an $C_L = 100 \mu F$; $N_0 = 7,5 W$, $U_{ba} = 255 V$, $U_{bg2} = 235 V$. e PLL 80: Anode und Schirmgitter an Ladekondensator $C_L = 100 \mu F$; $N_0 = 8,2 W$, $U_{ba} = 255 V$, $U_{bg2} = 255 V$

Oberwelle der PLL 80 zu erwähnen. Wenn man berücksichtigt, daß die erste Oberwelle wegen des für die doppelte Frequenz im allgemeinen höheren Siebfaktors der Siebglieder des Netzteils höchstens mit dem halben Betrag der gemessenen Störspannung auf die übrigen Bausteine des Fernsehempfängers zurückwirkt, muß man feststellen, daß die PLL 80 in AB-Gegentaktschaltung auch bei den sehr selten vorkommenden Aussteuerungsspitzen von 5 W Nutzleistung der PL 84 im Eintaktbetrieb in bezug auf die Rückwirkung der NF-Störspannung auf die anderen Fernsehempfänger-Bausteine wenigstens um den Faktor 9 überlegen ist.

4.2 Verringerung der Brummspannung bei vorgegebenem Siebmittelaufwand

Setzt man voraus, daß der Aufwand für die Siebmittel im NF-Netzteil eines Fernsehempfängers vorgegeben ist, dann stellt die am Ausgang des NF-Verstärkers auftretende Brummspannung einen gewissen Qualitätsmaßstab für die NF-Endstufe dar. Auch hier bietet die Doppelpentode PLL 80 durch Anwendung des Gegentaktsprinzips gegenüber der PL 84 im Eintaktbetrieb wesentliche Vorteile. Bei annähernder Gleichheit der Arbeitskennlinien der beiden Röhrensysteme der PLL 80 und streuarmer Ausführung des Ausgangsübertragers kompensieren sich im Anodenkreis der Gegentaktsstufe die durch die Brummkomponente der Betriebsspannung hervorgerufenen gegenphasigen Anodenwechselströme. Zum Lautsprecher gelangt dann nur die durch die Unsymmetrie der Endstufe bedingte Brummleistung, deren Wert - gleiche Siebmittel vorausgesetzt - erheblich kleiner ist als bei einer PL 84-Eintakt-Endstufe.

Im Bild 5 sind die Meßergebnisse der Brummspannungsuntersuchungen dargestellt, die an einem Fernsehempfänger ausgeführt wurden, dessen NF-Endstufe wahlweise von PL 84-Eintakt auf PLL 80-AB-Gegentakt umschaltbar war. Die Brummspannung wurde bei beiden NF-Endstufen am Lautsprecher-Ersatzwiderstand von 4,5 Ohm mit einem selektiven Röhrenvoltmeter bei der Grundwelle 50 Hz und den einzelnen Oberwellen bis 250 Hz gemessen. Der Netzteil des Fernsehempfängers bestand aus einem handelsüblichen Einweg-Selengleichrichter für

250 V Wechselspannung (maximale Gleichstrombelastbarkeit 400 mA) und einem Ladekondensator $C_L = 100 \mu F$, an den die Siebglieder für die einzelnen Bausteine angeschlossen waren. Die geknickte Kurve a im Bild 5 verbindet die Meßwerte der Brummspannung, die sich bei der Untersuchung der PL 84-Eintakttschaltung ergaben. Dabei lag der Fußpunkt des Ausgangsübertragers an einem Siebkondensator $C_5 = 100 \mu F$, der über einen Siebwiderstand $R_{S2} = 1 k\Omega$ mit dem Ladekondensator C_L verbunden war. Das Schirmgitter der PL 84 war mit einem Siebkondensator $C_{S2} = 8 \mu F$ abgeblockt und erhielt seine Spannung über einen Siebwiderstand $R_{S2} = 2,2 k\Omega$ von C_5 .

Mit den gleichen Siebmitteln für Anode und Schirmgitter ergab sich bei der PLL 80 in AB-Gegentaktschaltung die Kurve b. Im Vergleich zur PL 84 hat hier die Brummspannung der Grundwelle der Netzspannung (50 Hz) einen rund 160mal kleineren Wert. Daraus geht eindeutig hervor, daß man bei Verwendung der PLL 80 in Gegentaktschaltung, wenn man die gleiche zulässige Brummspannung als Kriterium wählt, erhebliche Einsparungen bei der Siebung machen kann.

Kurve c stellt den Verlauf der Brummspannungskomponenten einer PLL 80 in AB-Gegentaktschaltung dar, bei der unter Einsparung des Schirmgitter-Siebgliebes (8 μF , 2,2 k Ω) die Schirmgitter der beiden Röhrensysteme direkt an den Siebkondensator für die Anodenspannung angeschlossen waren. Trotz der Siebmittelsparung liegt die Brummspannung der Grundwelle immer noch um den Faktor 25 unter dem Brummspannungswert der PL 84. Speist man die Anoden der PLL 80 in AB-Gegentaktbetrieb unmittelbar vom Ladekondensator $C_L = 100 \mu F$ des gemeinsamen Netzteils und die Schirmgitter über ein zusätzliches Siebglied von 2,2 k Ω und 50 μF , dann ergibt sich ein Verlauf der Brummspannung nach Kurve d, und man erreicht eine weitere Einsparung an Siebmittelaufwand. Trotzdem ist die 50-Hz-Komponente der Brummspannung noch 8mal kleiner als bei der PL 84 im Eintaktbetrieb.

Auch in dem Extremfall, daß kein Siebglied für den NF-Teil vorhanden ist und sowohl die Anoden als auch die Schirmgitter der PLL 80 direkt an den Ladekondensator $C_L = 100 \mu F$ des Netzteils angeschlossen sind, wurden die sich dabei ergebenden Brummspannungen gemessen (Kurve e im Bild 5). Die Werte liegen zwar über den entsprechenden Werten der PL 84, jedoch muß man dabei bedenken,

daß sie ohne Siebmittelaufwand für den NF-Teil erreicht wurden. Es wäre möglich, daß bei einem Gerät der unteren Preisklasse mit einem Lautsprecher, dessen Wirkungsgrad bei tiefen Frequenzen sehr klein ist, auch diese Schaltungsvariante gelegentlich von Interesse sein könnte.

4.3 Erhöhung von Nutzleistung, Wiedergabequalität und Wirtschaftlichkeit

Im Bild 5 ist für jede Kurve angegeben, welche Betriebsspannungen für Anoden und Schirmgitter der PLL 80 (jeweils am Siebkondensator der betreffenden Elektrode gegen Masse gemessen) der Messung zugrunde lagen. Unter den gleichen Betriebsbedingungen wurde dann auch die erreichbare Nutzleistung bei 5% Klirrfaktor gemessen. Wie die Zuordnung der Nutzleistungs- und Brummspannungswerte zeigt, steigen bei Verringerung der Siebung sowohl die Brummspannung als auch die Nutzleistung der PLL 80-AB-Gegentakts-Endstufe stark an. Während man bei Beibehaltung der für die PL 84-Eintakttschaltung erforderlichen Siebmittel mit der PLL 80-AB-Gegentakts-Endstufe nur 4 W Nutzleistung erreichen kann (Kurve b), erhält man bei beachtlicher Einsparung von Siebmitteln durch direkten Anschluß der Anoden an den Ladekondensator des Netzteils bereits 7,5 W Ausgangsleistung (Kurve d), die noch auf 8,2 W gesteigert werden kann, wenn man auf das Schirmgitter-Siebglied verzichtet und eine gewisse Erhöhung der Brummspannung am Lautsprecher in Kauf nimmt (Kurve e). Die bei der PL 84 in Eintaktbetrieb ebenfalls bei 5% Klirrfaktor gemessene Nutzleistung war nur 2,8 W (Kurve a).

Man ersieht aus diesem Vergleich von Eintakt- und Gegentakts-NF-Endstufen für Fernsehempfänger, daß die AB-Gegentaktsstufe gegenüber der Eintaktstufe bezüglich Nutzleistung, Wiedergabequalität und Wirtschaftlichkeit erhebliche Vorteile bietet. Der Betrieb der PLL 80 in AB-Gegentakt ist daher als die wichtigste Anwendung der Röhre in NF-Endstufen zu betrachten. Dabei läßt sich ein sehr günstiger Kompromiß zwischen Ausgangsleistung, Stromaufnahme, Rückwirkung auf andere Bausteine des Fernsehempfängers und Siebmittelaufwand bei niedriger Brummspannung erreichen. Die Dimensionierung einer derartigen Endstufe und die damit erreichten Meßergebnisse sind in den Bildern 6a und 6b dargestellt. Bei 200 V Anodenspannung und einer Gesamt-Stromaufnahme im unausgesteuerten Zustand von $2 \times 28,5 mA$ ergibt sich bei einem Klirrfaktor von 5% eine Nutzleistung von 5 W.

Bei 170 V Anodenspannung muß eine Abnahme der Ausgangsleistung auf 3,5 W bei 5% Klirrfaktor in Kauf genommen werden. Nimmt man die Anodenspannung direkt am Ladekondensator des Netzteils ab und führt man die Schirmgitterspannung über ein verhältnismäßig niederohmiges Siebglied zu, so läßt sich eine Nutzleistung erreichen, die von dem in den Datenblättern für 250 V Betriebsspannung angegebenen Wert von 8,5 W nicht oder nur unerheblich abweicht.

Der Betrieb der PLL 80 in B-Gegentakt-schaltung bietet zwar den Vorteil der sehr niedrigen Stromaufnahme im unausgesteuerten Zustand ($I_{k0} = 2 \times 10,8 \text{ mA}$) und liefert bei 200 V Anodenspannung sogar 5,5 W Nutzleistung bei 5% Klirrfaktor, verlangt aber eine feste Gittervorspannung, die nur selten in einem Fernsehgerät zur Verfügung steht. Außerdem tritt dann am Siebkondensator des NF-Siebgliebes

besonders wirtschaftlichen Betrieb der Röhren, da bei normalem Verbrauch, zum Beispiel eines Endröhrensystems, nicht auch gleichzeitig die Vorstufenröhre, sondern das im allgemeinen dann auch bereits weitgehend verbrauchte zweite Endröhrensystem ausgetauscht wird.

b) Die Trennung von Vor- und Endstufe eines NF-Verstärkers durch Unterbringung der beiden Röhrensysteme in verschiedenen Glaskolben ergibt eine hohe Brummfreiheit.

c) Durch die mechanische Trennung von Vor- und Endstufenröhre wird eine so hohe elektrische Entkopplung von Eingang und Ausgang des NF-Verstärkers erreicht, daß sich auch im Laufe der Lebensdauer ein Höchstmaß an elektrischer Stabilität des NF-Verstärkers ergibt. Erfahrungs-gemäß können so günstige Lebensdauerprognosen nicht für Verstärker aufgestellt

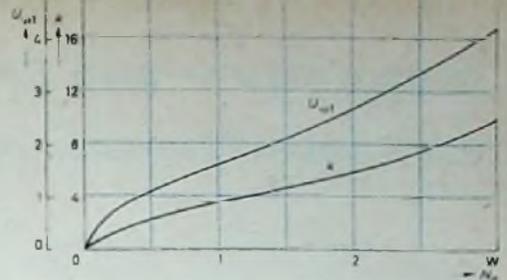


Bild 7. Steuerspannung und Klirrfaktor eines Systems der ELL 80 in Eintaktbetrieb als Funktion von N_c ($U_a = U_{GZ} = 250 \text{ V}$, $I_{a1} = 24 \text{ mA}$, $R_{GZ} = 10 \text{ k}\Omega$)

Die ELL 80 ist aber auch in Empfängern und Verstärkern der höheren Preisklassen verwendbar. Hier wird meistens jeder Kanal mit einer ELL 80 in AB-Gegentakt-schaltung bestückt, so daß dann in einem Zweikanalverstärker bei einer Gesamtstromaufnahme von $2 \times 25,2 \text{ mA}$ je Kanal (im unausgesteuerten Zustand) $2 \times 8,5 \text{ W}$ bei

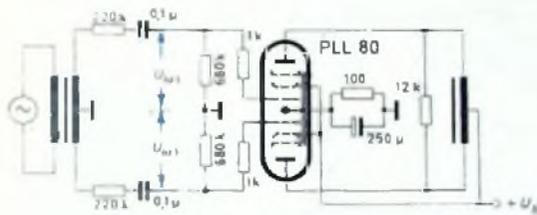


Bild 6a. 5-W-Gegentakt-Endstufe mit der PLL 80 in AB-Betrieb ($U_a = U_{GZ} = 200 \text{ V}$, $I_{a1} = 2 \times 24 \text{ mA}$, $I_{GZ1} = 2 \times 4,5 \text{ mA}$, $R_{GZ} = 12 \text{ k}\Omega$, $R_k = 100 \text{ }\Omega$)

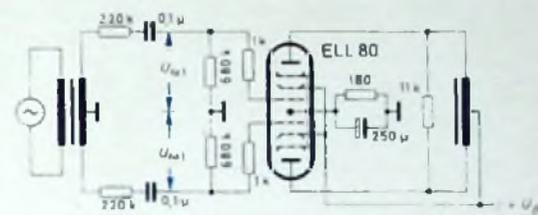


Bild 8a. 8,5-W-Gegentakt-Endstufe mit der ELL 80 in AB-Betrieb ($U_a = U_{GZ} = 250 \text{ V}$, $I_{a1} = 2 \times 21 \text{ mA}$, $I_{GZ1} = 2 \times 4,2 \text{ mA}$, $R_{GZ} = 11 \text{ k}\Omega$, $R_k = 180 \text{ }\Omega$)

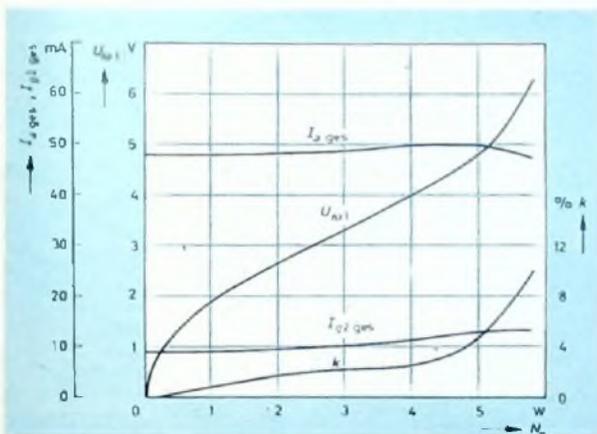


Bild 6b. U_{st} , $I_{a \text{ ges}}$, $I_{GZ \text{ ges}}$ und k der Schaltung nach Bild 6a in Abhängigkeit von N_c

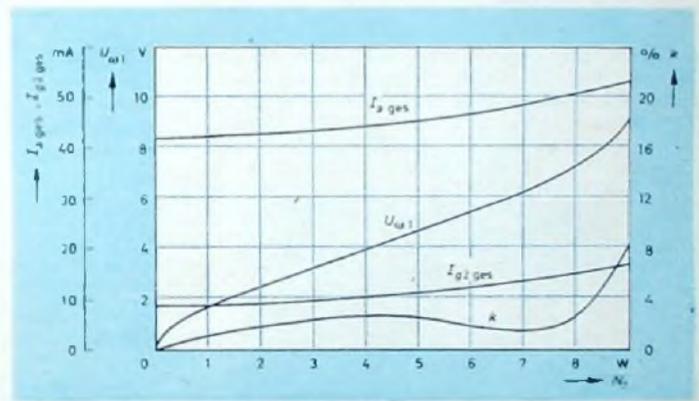


Bild 8b. U_{st} , $I_{a \text{ ges}}$, $I_{GZ \text{ ges}}$ und k der Schaltung nach Bild 8a in Abhängigkeit von N_c

bei NF-Aussteuerung eine Störspannung auf der ersten Oberwelle auf, die höher ist als bei der AB-Gegentakt-schaltung. Man muß daher von Fall zu Fall prüfen, ob die Vorteile des B-Betriebes trotz der erwähnten Nachteile die Verwendung in einem Fernsehempfänger als zweckmäßig erscheinen lassen.

5. Vorteile der ELL 80 im Zweikanal-Stereo-Verstärker

Der Ausgangspunkt für die Entwicklung der ELL 80 war das Fehlen einer leistungsfähigen, dabei jedoch preisgünstigen Endröhre für die Endstufe eines wirtschaftlich aufzubauenden Stereo-NF-Verstärkers. Während die bisherigen Lösungen mit Verbundröhren vom Typ Triode-Pentode aus verschiedenen Gründen hier nicht voll zufriedenstellen konnten, bietet die neue Doppelendpentode ELL 80 mit einer üblichen Doppeltriode als Zweikanal-NF-Vorstufenverstärker folgende Vorteile:

a) Die Unterbringung von Röhrensystemen gleicher Lebensdauererwartung in einem gemeinsamen Glaskolben ermöglicht einen

werden, die mit einer Verbundröhre vom Typ Triode-Pentode bestückt sind. Die Isolationswiderstände zwischen den Elektroden einer Röhre können sich nämlich im Laufe des Betriebes ändern, und bei Unterschreitung kritischer Rückwirkungs-impedanzen einer Verbundröhre, die beide Röhrensysteme eines zweistufigen Verstärkers enthält, kann dies zur Selbst-erregung des Verstärkers führen. Das hat aber auch bei einer Röhre mit voller Emission einen vorzeitigen Röhrenaustausch zur Folge.

Die Doppelpentode ELL 80 wurde in erster Linie für NF-Zweikanalverstärker in kleineren und mittleren Rundfunkempfängern sowie in einfachen Schallplattenverstärkern entwickelt. Man erhält mit einer einzigen ELL 80 in Eintaktbetrieb beim Zweikanalverstärker mit einem Anodenruhestrom von nur $2 \times 24 \text{ mA}$ eine Nutzleistung von $2 \times 3 \text{ W}$ bei 10% Klirrfaktor. Die Abhängigkeit von Steuerspannung und Klirrfaktor von der Nutzleistung ist für ein Röhrensystem im Bild 7 dargestellt.

5% Klirrfaktor zur Verfügung stehen. Bei Empfängern und Verstärkern für normale Heimwiedergabe wird man damit auch bei höheren Qualitätsansprüchen im allgemeinen gut auskommen. Schaltbild und Meßergebnisse für AB-Gegentakt-betrieb sind in den Bildern 8a und 8b dargestellt.

In Fällen, bei denen einerseits hohe Ansprüche an die Qualität des Zweikanalverstärkers gestellt werden, andererseits aber auch besonders niedrige Stromaufnahme gefordert wird, läßt sich die ELL 80 in B-Gegentakt-schaltung verwenden. Bei $2 \times 11 \text{ mA}$ Anodenruhestrom je Kanal liefert die ELL 80 in dieser Schaltung $2 \times 6,5 \text{ W}$ Nutzleistung bei 1% Klirrfaktor. Läßt man 5% Klirrfaktor zu, dann steigt die Nutzleistung auf $2 \times 9,2 \text{ W}$. Der einzige Nachteil dieser Schaltungsanordnung ist die Notwendigkeit der Erzeugung einer festen Gittervorspannung von -12 V , da eine derartige von der Stromaufnahme des Verstärkers unabhängige Vorspannung im allgemeinen nicht zur Verfügung steht.

Magnetton- und Phonogeräte aus Berlin

Ein Besuch im Telefunken-Werk Schwedenstraße

Die Produktion von Magnetton- und Phonogeräten hat in den letzten Jahren einen nicht erwarteten Aufschwung genommen. Im Jahre 1959 wurden in der Bundesrepublik und West-Berlin etwa 560 000 Heim-Magnettongeräte produziert, und für das Jahr 1960 rechnet man sogar mit 650 000 Stück. Eine der führenden Fertigungswerkstätten für Magnetton- und Phonogeräte ist das Telefunken-Werk in der Schwedenstraße im Norden Berlins. Hier arbeiten zur Zeit rund 3100 Arbeiter und Angestellte, darunter 2200 Frauen. Gegenüber dem Vorjahr hat sich die Tageskapazität an Magnettongeräten verdoppelt, und bei Vierspür-Geräten mit kleiner Bandgeschwindigkeit konnte ein Marktanteil von etwa 50% erreicht werden. Die Fertigungszahlen der Plattenwechsler sind nicht minder eindrucksvoll: Fast jeder zweite in der Bundesrepublik und West-Berlin hergestellte Plattenwechsler kommt aus dieser Fabrik, und am Export des Jahres 1959 hatten die Plattenwechsler aus Berlin einen Anteil von rund 70%.

Die Fertigung von Plattenwechslern begann in der Schwedenstraße im Jahre 1954. Zwei Jahre später folgten die ersten Magnetophone vom Typ „KL 65“. Heute laufen hier je fünf verschiedene Modelle von Tonband- und Plattenabspielgeräten sowie das Diktiergerät „Traveller“ vom Band. Rationalisierung der Fertigung sowie weitgehende Mechanisierung und Automatisierung aller Arbeitsgänge waren wesentliche Voraussetzungen für den erreichten Erfolg. Vor allem galt es, die hier tätigen Frauen von körperlich schweren Arbeiten zu entlasten. Hinzu kommt eine scharfe

Magazin die zu bearbeitenden Teile entnehmen und sie in die Presse einlegen.

Besondere Probleme treten bei der mechanischen Prüfung auf, denn die einzuhaltenden Toleranzen funktionswichtiger Teile liegen oft bei 1μ ($1/1000$ mm) und darunter. Mechanische Meßgeräte reichen hier vielfach nicht mehr aus. Deshalb bedient man sich für solche Messungen pneumatischer Feinmeßgeräte, die unter gewissen Voraussetzungen eine Meßwertvergrößerung auf das 3000- bis 25 000fache und vereinzelt sogar noch darüber hinaus ermöglichen. Die Oberflächengüte der Achsen an kritischen Lagerstellen kontrolliert man mit Hilfe eines Rauhtesters, der mit einer Saphir-Tastspitze (Abrundungsradius 15μ) bei 1 g Tragkraft mit einer Geschwindigkeit von 1 mm/s ein 6 mm langes Stück der Oberfläche abtastet und an einem Instrument direkt die Rauhtiefe abzulesen gestattet. Der damit verbundene Schreiber zeichnet die Meßwerte auf Metallpapier bei 100facher Horizontal- und bis zu 30 000facher Vertikalvergrößerung auf. Es entspricht dann 1 cm Ausschlag $0,33 \mu$ Rauhtiefe. Daß man sich zur Kontrolle der Fertigung der Methoden der statistischen Qualitätskontrolle bedient, versteht sich am Rande.

Die Lackierung erfolgt ebenso wie in anderen modernen Betrieben elektrostatisch. In der Spritzkabinen wandert das elektrisch auf Nullpotential liegende zu lackierende Gut an einer Transportkette an der Sprühleiste vorbei. Eine Gleichspannung von bis zu 130 kV läßt dann den Lack in feinsten Tröpfchen von der Sprühleiste durch die Luft zum Werkstück fliegen. Mit diesem Lackierverfahren erreichte man Einsparungen an Lack bis zu 70%.

Ein besonderes Problem bei Abspielgeräten sind die Rumpelstörungen und Drehzahlschwankungen. Rumpelstörungen treten vorzugsweise bei Phonogeräten auf, Drehzahlschwankungen bei Phono- und Magnettongeräten.

Zur Vermeidung von Rumpelstörungen müssen die von den bewegten Massen eines Laufwerks hervorgerufenen Erschütterungen vom Tonabnehmersystem ferngehalten werden. Das Rumpelspektrum enthält Frequenzen von den tiefsten bis zu etwa 300 Hz . Eine der Hauptursachen für das Rumpeln ist der Motor. Eine kleine Unwucht des Rotors läßt beim zweipoligen Motor eine Rumpelfrequenz von etwa $47,5 \text{ Hz}$ und beim vierpoligen Motor von etwa 24 Hz entstehen. Eine ähnliche Störung ist auf magnetische Unwucht zurückzuführen, wenn beispielsweise Unterschiede in der Teilung der Löcher für die Kurzschlußstäbe des Rotors vorhanden sind. Als weitere Störungsursachen seien hier nur noch das Pendeln des Rotors mit der Schlupffrequenz von etwa $2,5 \text{ Hz}$ (Drehfeld des Stators 50 Hz , Rotor $47,5 \text{ Hz}$) sowie das Pendeln des Rotors in Achsrichtung als Folge unterbrochener Rotor-Kurzschlußstäbe genannt. Es ist deshalb verständlich, daß alle Motoren schon in der Wareneingangsrevision einer genauen Prüfung auf Unwucht unterzogen werden.



Alle diese Störungen lassen sich am besten vermeiden, indem man die Übertragung der Rumpelfrequenzen und deren Harmonischen nebst Mischprodukten durch elastische Aufhängung des Motors verhindert. Hierfür ist die Auswahl des richtigen Dämpfungsgummis kritisch, weil ein sehr weicher Gummi mit unterhalb des Störbereichs liegender Eigenresonanz zwar die Störerschwingungen gut dämpft, aber keine ausreichende Kraftübertragung ermöglicht, ein härterer Gummi hingegen eine kleinere Dämpfung hat. Ferner müssen Stufenachse, Reibrad und Plattenteller bezüglich Lagerpassung und Radialschlag enge Toleranzen einhalten. Für die Motorwelle ist ein Schlag von max 3μ zugelassen; die Toleranzen der austauschbaren Stufenachse auf der Motorwelle dürfen dann nur noch ein Bruchteil davon sein. Weiterhin kommt es darauf an, einen besten Kompromiß zwischen der Anzahl der Kugeln im Kugellager und dessen spezifischer Belastung zu finden.

Drehzahlschwankungen wirken sich bei Phono- und Magnettongeräten gleichermaßen störend aus. Die sogenannte „Klavierfestigkeit“ eines Abspielgerätes ist im wesentlichen durch die Gleichlaufeschaften bedingt. Die Ursachen von Drehzahlschwankungen können im Antrieb, in unterschiedlichen Reibungsverlusten und in der Exzentrizität der den Gleichlauf bestimmenden Bauteile liegen. Der Plattenteller soll deshalb ein möglichst großes Trägheitsmoment und kleinen Radialschlag haben. Der Radialschlag des Zwischenrades ist sogar mit nur wenigen μ toleriert. Bei Magnettongeräten sind vorzugsweise die Tonwelle mit Schwungscheibe und die Lagerung der senkrecht stehenden Tonwelle für den Gleichlauf maßgebend. Um Störungen infolge ungleichmäßigen Motorlaufs von der Tonwelle fernzuhalten, bildet man die Tonwelle mit dem Antriebsriemen durch geeignete Dimensionierung (Masse, Elastizität, Reibungsverluste) als mechanischen Tiefpaß aus, der bis in die Nähe seiner Eigenresonanz alle Frequenzen (und damit auch die Antriebsleistung) fast ungeschwächt überträgt, für die höheren Störfrequenzen hingegen als starke Dämpfung wirkt. Die Unwucht der Tonwelle wird durch eine Schwingungsmessung an der laufenden Schwungscheibe mit einer Auswuchtmaschine nach Größe und Winkelage bestimmt. Das Ausbohren am Rande der Scheibe zum Ausgleich der Unwucht erfolgt unmittelbar auf der Maschine. Am fertigen Gerät wird dann schließlich noch die Tönhöhenschwankung gemessen.

Man sieht aus dieser kurzen Darstellung schon, welcher gut durchdachten Arbeitsvorbereitung und Planung es bedarf, um hochwertige Phono- und Magnettongeräte am laufenden Band zu produzieren. Daneben steht aber immer noch die Arbeit vieler tausender geschickter Hände, steht die Arbeit des Menschen. — th



Endprüfung der Magnettongeräte

Kontrolle an allen wichtigen Stellen des Fabrikationsablaufs, sei es nun in der Eingangsrevision, der ein eigenes Meßlaboratorium und ein Prüffeld angeschlossen sind, oder in der Vorfertigung und am Montageband.

Ein Rundgang durch die Fabrik zeigt, welches Maß an Kleinarbeit notwendig ist, um auch bei großen Serien eine stets gleichbleibende Qualität des Endprodukts zu erreichen. Arbeitserleichterungen tragen mit dazu bei, die Aufmerksamkeit der Arbeiter nicht infolge von Ermüdungserscheinungen absinken zu lassen. So findet man beispielsweise in der Stanzerei Einlegegeräte für Exzenterpressen, die einem

terzweigen der Schaltstufen filtern die entsprechende Frequenz heraus und öffnen die zugehörige Röhre. Der dann fließende Anodenstrom betätigt den im Anodenkreis der Schaltröhre liegenden Zugmagneten beziehungsweise das Relais.

Zur Drehrichtungssteuerung des Motors wird das mit 130 Hz pendelnde Signal dem Anodenkreis der Begrenzerstufe entnommen und gelangt über R₀ 4b, die das gependelte Signal gleichrichtet und verstärkt, sowie über einen Tiefpaß zu der Schaltröhre R₀ 4a. Die positiv gerichtete Spannung hebt die konstant am Gitter der Schaltröhre stehende negative Vorspannung auf und verschiebt den Arbeitspunkt der Röhre in ein Gebiet höherer Steilheit. Im Anodenkreis von R₀ 4a liegt das Steuerrelais für die Motordrehrichtung. Strahl der Steuersender ein konstantes Signal ab, so läuft der Antriebsmotor (bei Ruhstellung des Steuerrelais) rechts herum, bei gependeltem Signal polt das Relais die Motorzuleitungen um, und der Motor läuft links herum.

1.3 Mechanische Steuerungseinrichtungen der Fernbedienung

Zur Einsparung mehrerer Antriebsmotoren für die einzelnen Bedienungsvorgänge wurde für die drahtlose Fernbedienung eine Spezialkonstruktion entwickelt, die mit nur einem Antriebsmotor auskommt. Die jeweils zu betätigenden Potentiometer für Lautstärke, Helligkeit und Kontrast sind mit einem Zugmagneten, dessen Erregerwicklung im Anodenkreis der betreffenden Schaltröhre liegt, über Reibräder an die Antriebsachse gekuppelt. Ein zusätzlicher Arbeitskontakt sorgt dafür, daß der Motor nur läuft, wenn ein Magnet angezogen hat. Im Anodenkreis von R₀ 6b liegt die Erregerwicklung eines Fortschaltrelais, das zur Umschaltung des Programms (UHF/VHF) dient.

Die Ein- und Ausschaltung des Fernsehempfängers ist mit dem Lautstärkereglere gekuppelt. Eine Nockenscheibe betätigt bei zurückgedrehter Lautstärke einen Mikroschalter, der das Fernsehgerät ausschaltet, während der Fernsteuerungsempfänger im Bereitschaftszustand bleibt.

2. Die Ultraschall-Fernsteuerung von Grundig

Nach dem gleichen Übertragungsprinzip arbeitet auch die Fernsteuerung von

Grundig. Hierbei werden jedoch zur Betätigung der Regler für Helligkeit und Lautstärke sowie zur Senderwahl getrennte Motoren benutzt, deren Drehrichtung durch ein Umschaltgetriebe umgesteuert wird.

2.1 Ultraschall-Geber

Der Ultraschall-Geber (Ferndirigent „FD 2“) enthält den Transistor OC 029, der die Ultraschall-Frequenzen (19 kHz für Lautstärke, 23,5 kHz für Helligkeit und 28 kHz für Senderwahl) in einer induktiven Rückkopplungsschaltung erzeugt (Bild 4). Die Schwingkreisspule L 1 ist mit C 764 und die über C 768 angeschlossene Kapazität des elektrostatischen Ultra-

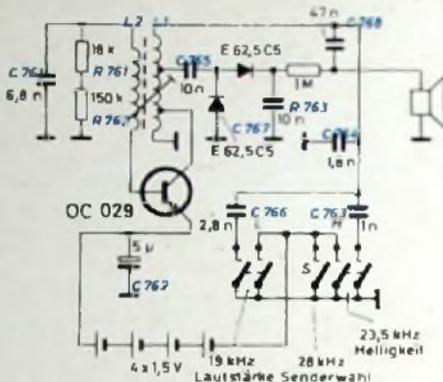


Bild 4. Schaltung des Grundig-Ultraschall-Gebers

schall-Lautsprechers auf 28 kHz abgestimmt, und diese Frequenz wird beim Drücken der Taste S vom Lautsprecher abgestrahlt. Betätigt man die Tasten L oder H, so schaltet man dem Kondensator C 764 die Kondensatoren C 766 beziehungsweise C 763 parallel, die die erzeugte Frequenz auf den entsprechenden Wert erniedrigen.

Damit der Lautsprecher eine größere Schalleistung abgibt, muß er durch eine Gleichspannung vorgespannt werden, die höher ist als der Spitzenwert einer Wechselspannungshalbwelle. Diese Vorspannung liefert die an einer Anzapfung (zur Verringerung der Dämpfung des Schwingkreises) von L 1 angeschlossene Gleichrichteranordnung in Spannungsverdopplerschaltung.

Die Stromversorgung des Grundig-Ultraschall-Gebers „FD 2“ erfolgt aus vier 1,5-V-Kleinzellen. Bei täglicher Benutzung

reicht ein Batteriesatz mindestens sieben Monate.

2.2 Empfänger

Bild 5 zeigt die Schaltung des Empfängers. Die Ultraschall-Schwingungen werden von einem Kondensatormikrofon aufgenommen, das über ein 60 cm langes, doppelt abgeschirmtes Kabel mit dem Verstärkereingang verbunden ist. Über R 701 und R 702 erhält das Mikrofon vom Punkt - C die erforderliche Vorspannung. Die ersten beiden Verstärkerstufen sind breitbandig ausgelegt (Durchlaßbereich 19 - 28 kHz). Um bei der verhältnismäßig großen Bandbreite einen brauchbaren Abgleich zu erreichen, wurden die Filter mit kapazitiver Fußpunkt koppung ausgeführt. Zur Verringerung des Stromverbrauchs sind R₀ 21 und R₀ 22 gleichstrommäßig in Serie geschaltet. Außerdem ergibt sich dadurch auch eine höhere Regelsteilheit. Da die Regelspannung aus der Begrenzerspannung der EL 95 gewonnen wird, arbeitet die Regelung verzögert, sie setzt erst ein, wenn die positiven Amplituden am Steuer-gitter von R₀ 23 höher sind als die Gittervorspannung dieser Röhre.

Die dritte Verstärkerstufe arbeitet als selektiver Verstärker. Hier findet eine EL 95 (R₀ 23) Verwendung, um die zum Betrieb der Stellmotoren beziehungsweise des Relais erforderliche Leistung aufzubringen. Im Anodenkreis von R₀ 23 liegen drei in Serie geschaltete Parallelresonanzkreise, die auf die Steuerfrequenzen abgestimmt sind. Die in den zugehörigen niederohmigen Koppelwicklungen induzierten Spannungen werden mit Selen-gleichrichtern gleichgerichtet und den Motoren beziehungsweise dem Relais als Betriebsspannung zugeführt.

2.3 Umschaltgetriebe

Mit dem Umschaltgetriebe läßt sich die Drehrichtung der Stellmotoren für Helligkeit und Lautstärke umkehren. Außerdem wird damit die Motordrehzahl so weit erniedrigt, daß die Drehzahl der Regler etwa der bei manueller Betätigung entspricht. Um die Regler auch von Hand einstellen zu können, sind sie über eine Rutschkuppelung mit dem Getriebe verbunden.

Die Arbeitsweise des Umschaltgetriebes sei an Hand von Bild 6 erläutert. Das Gehäuse (Stator) des Kollektormotors 1 ist nicht starr montiert, sondern um den Winkel 2 (etwa 30°) drehbar. Erhält der

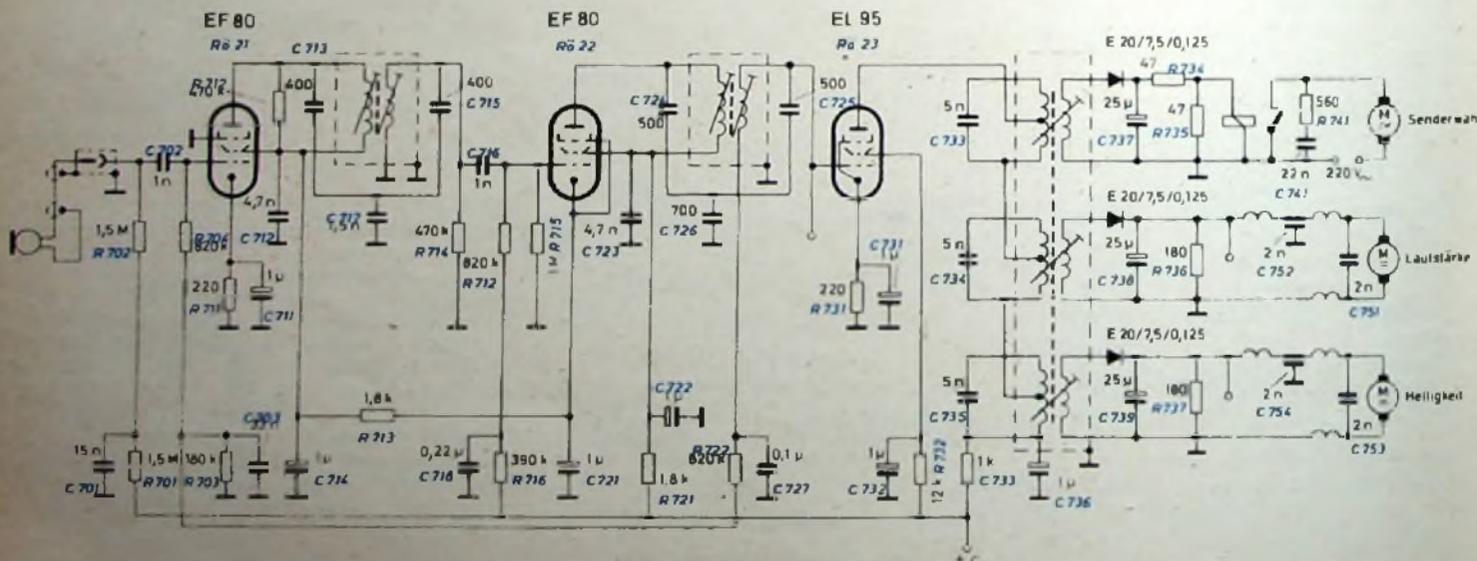
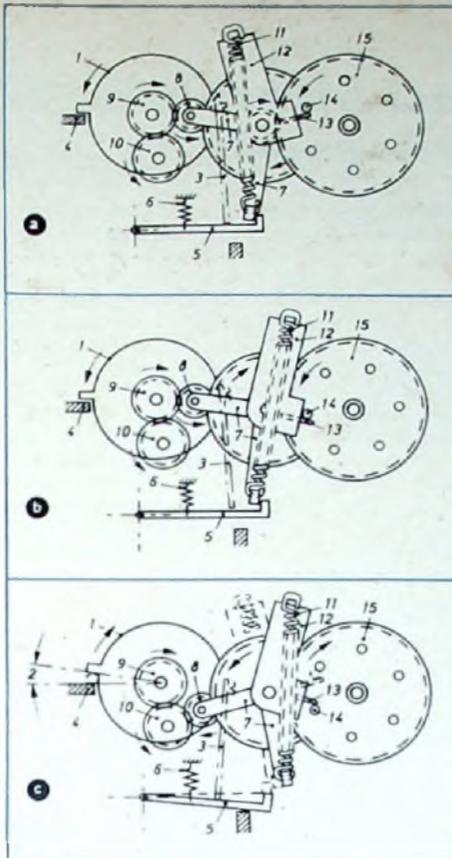


Bild 5. Schaltung des Ultraschall-Verstärkers und der Motoren-Stromkreise (Grundig)

Motor Spannung, so wird der Stator bis an den Anschlag 4 gedreht und dort festgehalten (Bild 6a). Schaltet man die Spannung ab, so nimmt der auslaufende Rotor infolge der permanenten Erregung des Stators diesen mit, bis das am Stator befestigte Umschaltblech 3 auf die Umschaltklappe 5 aufschlägt und sie herunterschlägt. Dadurch wird die Arretierung des vorgespannten Umschalthebels 7 (Bild 6b) aufgehoben, und er springt in die zweite mögliche Stellung (Bild 6c). Nach dem Umschalten federt das Motorgehäuse leicht zurück, damit das Umschaltblech nicht auf der Umschaltklappe liegen bleibt.

Der Umschalthebel 7 trägt das Umschaltzahnrad 8, das zuerst mit dem Antriebsrad 9 verbunden war, nach dem Umschalten aber mit dem Ritzel 10 in Eingriff steht, wodurch die Drehrichtungsumkehr des Getriebes erreicht ist. Zur Vorspannung des Umschalthebels dient eine sogenannte Übertotpunktfeder 11, die einseitig in den Übertotpunkthebel 12 eingehängt ist. Da aber auch die Übertotpunktfeder vorgespannt werden muß, trägt der Hebel 12 einen Federdraht 13, der nach jedem Einschalten des Motors von den Nocken 14 des Zahnrades 15 mitgenommen wird und dadurch die Übertotpunktfeder vorspannt.

Bild 6. Arbeitsweise des Umschalthebels (1 Motor, 2 Drehwinkel des Motorgehäuses, 3 Umschaltblech, 4 Anschlag, 5 Umschaltklappe, 6 Feder, 7 Umschalthebel, 8 Umschaltzahnrad, 9 Antriebsrad, 10 Ritzel, 11 Übertotpunktfeder, 12 Hebel, 13 Federdraht, 14 Nocke, 15 Zahnrad)



PERSONLICHES

W. Meyer-Eppler †

Am 8. Juli 1960 starb im Alter von nur 47 Jahren Universitäts-Professor Dr. Werner Meyer-Eppler, Direktor des Instituts für Phonetik und Kommunikationsforschung der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Bonn. Sein unerwarteter Tod ist für seine Freunde ebenso unglücklich wie für seine Kollegen, Mitarbeiter und Schüler.

Meyer-Eppler wurde am 30. April 1913 in Antwerpen geboren. Nach dem Besuch des Gymnasiums in der Kreuzgasse zu Köln studierte er in Köln und Bonn Mathematik, Physik, Chemie und Sprachen. Seiner Promotion im Jahre 1939 folgte 1942 die Habilitation in Physik an der naturwissenschaftlichen Fakultät in Bonn. In den Jahren bis Kriegsende galt sein Interesse als akademischer Lehrer besonders der Akustik. Eine Zäsur in seinem beruflichen Werdegang war 1948 der Eintritt in das Institut für Phonetik an der Universität Bonn, das 1920 auf die Initiative von Professor Dr. W. Meyer-Lübke als „Phonetisches Kabinett“ gegründet worden war. Sein Leiter wurde 1921 der Dozent für Psychologie und Phonetik Dr. P. Menzerath, mit dem Meyer-Eppler die Richtlinien für den neuen Aufbau des Instituts nach dem Kriege ausarbeitete. Als Institut für Phonetik und Kommunikationsforschung, wie es seit dem 30. April 1951 heißt, erweiterte es unter entscheidendem Einfluß von Meyer-Eppler den Arbeitsbereich über die rein phonetischen Aufgaben hinaus, indem es alle Erscheinungen kommunikativer Art in die Untersuchung miteinbezog. Im Jahre 1953 habilitierte Meyer-Eppler an der philosophischen Fakultät der Universität Bonn, und nach dem Tode von Professor Menzerath wurde er mit der Leitung des Instituts beauftragt. 1957 folgte seine Berufung zum außerordentlichen Professor und bald darauf zum beamteten außerordentlichen Professor an der Universität Bonn.

Wissenschaftliche Publikationen in Zeitschriften sowie Bücher, Monographien, Buch- und Handbucharbeit haben Meyer-Epplers Namen in allen Ländern bekannt gemacht. Erst im Vorjahr erschien das grundlegende Werk „Grundlagen und Anwendungen der Informationstheorie“ als Band 1 der von ihm herausgegebenen Reihe „Kommunikation und Kybernetik in Einzeldarstellungen“. Das Sammelwerk „Klangstruktur der Musik“ — zusammengestellt und bearbeitet im Auftrage des Außeninstituts der Technischen Universität Berlin-Charlottenburg von Professor

Dr. F. Winkel — enthält seinen Beitrag „Elektronische Musik — Ihre statischen und informationstheoretischen Grundlagen“. Zahlreiche Vortragsreisen im In- und Ausland, eine Reise nach den USA zum I. Internationalen Akustiker-Kongreß (1956) sowie eine Vortragsreise nach Südamerika (1958) trugen zur Verbreitung seiner wissenschaftlichen Ideen bei.

G. Kemna †

Dipl.-Ing. Gustav Kemna, Geschäftsführer der zur deutschen Philips-Gruppe gehörenden Elektro Spezial GmbH, Hamburg, verstarb am 24. Juli 1960 im Alter von 61 Jahren. Er wurde 1898 in Dessau geboren und studierte an der Technischen Hochschule in Berlin-Charlottenburg Elektrotechnik. Seine praktische Tätigkeit begann er im Siemens-Zentrallaboratorium in Berlin. Nach sechs Jahren, 1931, ging Dipl.-Ing. Kemna zur Ufa und zeichnete dort bald für die gesamte Tontechnik verantwortlich. Er erwarb sich große Verdienste um die Weiterentwicklung des Tonfilms. Die Einführung der Tonfilmbelichtung, die Entwicklung von Verstärkern, Abhörlichen und Aufnahme- und Wiedergabegeräten waren sein Werk.

1939 wurde Kemna zum Geschäftsführer der Philips Electro Spezial GmbH in Berlin berufen, die in ihrer Aufgabenstellung als eine Vorgängerin der heutigen Elektro Spezial GmbH bezeichnet werden kann. Nach dem Kriege kam er zur Treuhandverwaltung der Ufa in der britischen Zone und war maßgeblich am Wiederaufbau der Ufa-Theater und der Ufa-Handelsgesellschaft beteiligt. Auf zwei Informationsreisen in die USA, die er während dieser Zeit unternahm, setzte er sich schon frühzeitig mit dem Problem Film-Fernsehen auseinander.

1954 folgte er einem neuen Angebot von Philips als Geschäftsführer der mit weiteren Aufgaben betrauten Elektro Spezial GmbH. Sein Unternehmenseinst, die Beharrlichkeit in der Verfolgung gesteckter Ziele machten die Elektro Spezial GmbH unter seiner Leitung zu einem bedeutenden Unternehmen in der deutschen Philips-Gruppe, für die sein Ableben ein schwerer Verlust bedeutet.

Einer Reihe von technischen Ausschüssen konnte Dipl.-Ing. Kemna mit seinem reichen Wissen dienen, seit der Neugründung der Ufa gehörte er deren Aufsichtsrat an.

R. Behne wurde Direktor

Der Leiter der Lorenz-Röhrenwerke der Standard Elektrik Lorenz, Dr. Rudolf Behne, wurde in Anbetracht seiner besonderen Verdienste um den Ausbau der Röhrenwerke zum Direktor ernannt. Dr. Behne, der 1948 die Entwicklung von Fernseh-Bildröhren bei der SEL übernahm und die erste Serienfertigung einrichtete, ist bereits seit 1954 Technischer Leiter der Röhrenwerke.

Dr. H.-J. v. Braunmühl

Technischer Direktor des Südwestfunks

Der Verwaltungsrat des Südwestfunks ernannte in seiner Sitzung vom 2. Juli 1960 in Baden-Baden im Einvernehmen mit dem Intendanten einstimmig den bisherigen stellvertretenden Technischen Direktor Dr. Hans-Joachim von Braunmühl zum neuen Technischen Direktor des Südwestfunks.

Dr. von Braunmühl, der damit Nachfolger des im Mai verstorbenen Direktors Ernst Becker ist, wurde am 13. September 1900 in Tarnowitz, Oberschlesien, geboren. Nach dem Studium der Physik an der Universität Breslau promovierte er 1926 und ging dann als Ingenieur zu Siemens & Halske nach Berlin. Im Herbst 1929 kam er zur Reichs-Rundfunk-Gesellschaft, wo er bereits vor 1933 als Abteilungsleiter rechte Hand des Technischen Direktors wurde. Nach dem Krieg leitete er eine Forschungsabteilung bei der British Acoustic Films Ltd. in London, die sich vor allem mit Tonfilmproblemen befaßte. Im Jahr 1950 verpflichtete ihn der Intendant des Südwestfunks und ernannte ihn bald darauf zum stellvertretenden Technischen Direktor. Dr. von Braunmühl hat einen wesentlichen Anteil an der Entwicklung des Magnetophons, vor allem durch die Einführung des Hochfrequenz-Vormagnetisierungsverfahrens, das zu einer sprunghaften Steigerung der Klangqualität führte, und der magnetischen Bildaufzeichnung. Er besuchte im Auftrag des Südwestfunks wiederholt die Vereinigten Staaten von Amerika, und seinem von dort mitgebrachten Informationsmaterial ist es in erster Linie zu verdanken, daß der Südwestfunk als eine der ersten Rundfunkanstalten die magnetische Fernseh-Bildaufzeichnung in Deutschland eingeführt hat.

Leitung der Kleingeräte-Abteilung von Philips

Lothar Roessing, Direktor der Kleingeräte-Abteilung der Deutschen Philips GmbH, scheidet in diesen Tagen wegen Erreichung der Altersgrenze aus dem aktiven Dienst aus, jedoch wird er als Berater der Gesellschaft weiterhin zur Verfügung stehen. Seit 35 Jahren war Lothar Roessing in der Rundfunk-Industrie tätig und kam nach dem zweiten Weltkrieg zur Deutschen Philips GmbH, wozu u. a. der Aufbau der neuen Kleingeräte-Abteilung (Phono-, Tonband-, Haushaltsgeräte) übertragen wurde, deren Leitung er bis zu seinem Ausscheiden innehatte.

Die günstige Entwicklung dieser Produktionsgruppen machte eine Aufteilung in zwei selbständige Abteilungen notwendig. Seit dem 1. Juli 1960 wird die Phono- und Tonbandgeräte-Abteilung von Dipl.-Ing. Werner Gauss, bisher Ressortleiter in der Kleingeräte-Abteilung, geleitet, während die Haushaltsgeräte-Abteilung Hermann Ehrlich unterstellt wurde, der bisher Direktor des Philips-Filialbüros in Hannover war.

H. Chappuzeau tritt in den Ruhestand

Helmut Chappuzeau, Leiter der Wissenschaftlich-technischen Beratung bei der Alldephi, trat jetzt nach 30-jähriger Tätigkeit bei den Philips-Unternehmen nach Erreichen der Altersgrenze in den Ruhestand. 1930 trat er als Chef des Laboratoriums in der Rundfunkgeräteleiter Stern & Stern in Stockholm ein, die dann später von Philips übernommen wurde. Über die Aachener Philips-Fabrik, in der Chappuzeau vor dem Kriege das Entwicklungslaboratorium für Rundfunkgeräte leitete, kam er 1942 nach Hamburg. Hier arbeitete er zunächst als wissenschaftlicher Mitarbeiter bei der Studiengesellschaft für Elektronengeräte. Seit 1947 war er Leiter der Wissenschaftlich-technischen Beratung bei der Allgemeinen Deutschen Philips Industrie GmbH (Alldephi), der Dachorganisation der deutschen Philips-Unternehmen.

In großem Umfang widmete sich Chappuzeau auch der Arbeit in den Verbänden. Er war Vorsitzender der VDE-Kommission 0860, die sich mit der Neuaufstellung der Sicherheitsvorschriften für Rundfunk- und verwandte Geräte beschäftigt, und Mitglied der VDE-Kommission 0872 (Störstrahlung von Rundfunk- und Fernsehgeräten). Außerdem arbeitete er in verschiedenen Fachnormenausschüssen mit und war Mitglied der Technischen Kommission der Fachabteilung Rundfunk und Fernsehen im ZVEI und des Fernseh-ausschusses der Funkbetriebskommission.

Die 23"-Rechteckbildröhre

(„bonded shield“-Bildröhre)

Seit einiger Zeit macht eine Bildröhrenausführung von sich reden, die insbesondere von USA-Firmen angeboten wird. Diese neue Bildröhrenform hat zwei Hauptmerkmale:

1) Die Rechteckform des Bildschirms ist stärker als bei den bisher üblichen 110°-Bildröhren betont, das heißt, die Ecken sind schärfer ausgeprägt.

2) Eine Implosionsschutzscheibe aus Sicherheitsglas ist direkt auf den Bildschirm der Röhre aufgeklebt. Der „Schild“ ist also fest mit dem Bildröhrenkolben „verbunden“. Die Röhre wird deshalb als „bonded shield“-Bildröhre bezeichnet.

In den Seitenmaßen entspricht die 23"-Bildröhre (59 cm) denen der üblichen 21"-Bildröhre (53 cm). Durch die stärkere Betonung der Ecken, das heißt durch geringere Abrundungen, wird jedoch eine um etwa 120 cm² größere Bildfläche gewonnen. Die Vergrößerung der nutzbaren Bild-diagonale ist dabei etwa 2" (etwa 5 ... 6 cm). Aus Bild 1 gehen diese flächenmäßigen Verbesserungen andeutungsweise hervor.

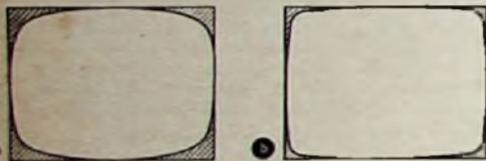


Bild 1. Vergleich der Bildfläche einer 21"-Bildröhre (a) und einer 23"-Bildröhre (b)

An Hand dieses Bildes wird auch ein weiterer propagierter Vorteil der sich einem Rechteck noch stärker nähernden Bildschirmfläche verständlich. Der Elektronenstrahl der Röhre „überschreibt“ bei konstanter senkrechter und waagerechter Ablenkung die genutzte Bildfläche, und zwar insbesondere an den Ecken. Die Elektronen des „überschreibenden“ Strahles werden dabei an den inneren Glaskolbenflächen reflektiert, treffen dann auf den Bildschirm und vermindern dort etwas den Kontrast.

Das Überschreiben ist bei der neuen Ausführungsform geringer als bei bisherigen Typen. Im Bild 1 läßt sich die Anzahl der reflektierten Elektronen etwa mit der Fläche des schraffierten Randes gleichsetzen. Ein weiterer Vorteil der neuen Bildröhre ist durch die geringere Krümmung des Bildfensters gegeben (Bild 2). Die bei seitlicher Betrachtung des Fernsehbildes merkbaren Verzerrungen sind jetzt kleiner.

Aus Sicherheitsgründen ist es erforderlich, daß vor jede Bildröhre im Empfänger eine Schutzscheibe gesetzt wird. Bei einer even-

tuellen Zerstörung der Bildröhre durch Implosion dürfen keine Glassplitter und dergleichen zum Betrachter gelangen. Bisher wurde eine solche Sicherheitsglasscheibe nach Bild 3a im Empfänger vor der Bildröhre angebracht. An den vier Glas-Luft-Übergängen wird dann von außen einfallendes Licht reflektiert, wodurch vor allem der Kontrast des Fernsehbildes beeinträchtigt werden kann. Verbindet man jedoch nach Bild 3b die wie ein Schuh auf die Frontseite der Bildröhre passende Schutzscheibe fest mit der Bildröhre, dann sind, wenn alle verwandten Materialien den gleichen Brechungsindex aufweisen, nur noch zwei Reflexionsstellen vorhanden.

Aufbringen der Sicherheits-scheibe

Auf die Front des Glaskolbens muß mit Hilfe eines Zwischenmediums die Schutzscheibe fest aufgeklebt werden. Für diese Lamellierung (Bild 4) hat sich Epoxy-Kunstharz hervorragend bewährt. Über den schwierigen Prozeß der Lamellierung sind in Unterlagen der *Sylvania*¹⁾ ausführliche Angaben gemacht worden.

Röhre und Implosionsschutzscheibe werden gereinigt und so in eine Haltevorrichtung gespannt, daß sich nach dem Einfüllen des Kunstharzes eine Kunstharzschicht von mindestens 1,5 mm Dicke über die ganze Oberfläche des Bildröhrenschirms erstreckt. Die gehaltete Anordnung wird nun auf 94 ... 120° C aufgeheizt, wobei sich das Kunstharz gleichmäßig in dem Hohlraum zwischen Röhre und Schutzscheibe verteilt.

Zur Wärmeaushärtung wird der Zusatz eines Härterers zum Kunststoff benötigt. Da die Aushärtung bereits unmittelbar nach dem Zusatz des Härterers beginnt, werden Kunstharz und Härter erst unmittelbar vor dem Einbringen in die Härteeinrichtung innig gemischt. Bei einer Temperatur von 94° C ist das Kunstharz in 20 ... 30 min genügend für den weiteren Prozeß ausgehärtet. Nach einigen Stunden Abkühlung dauert es immerhin dann noch etwa 24 Stunden, bis eine vollständige Aushärtung erreicht ist.

Besondere Vorsichtsmaßnahmen müssen ergriffen werden, um eine gute Mischung des Kunstharzes und des Härterers zu gewährleisten. Schlecht gemischte Materialien rufen Fehler im Kunstharz hervor. Große Sicherheit muß gegen Luft einschüsse oder Verunreinigungen vorhanden sein. Die „Über-alles-Qualität“ einer lamellierten

¹⁾ Evans, L. W.: The bonded shield picture tube. The *Sylvania Technologist* Bd. 13 (1960) Nr. 2, S. 52-64

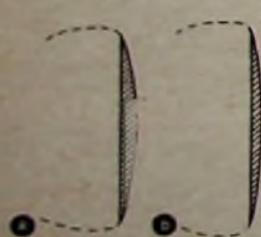


Bild 2. Vergleich der Krümmung des Bildfensters einer 21"-Bildröhre (a) und einer neuartigen 23"-Bildröhre (b)

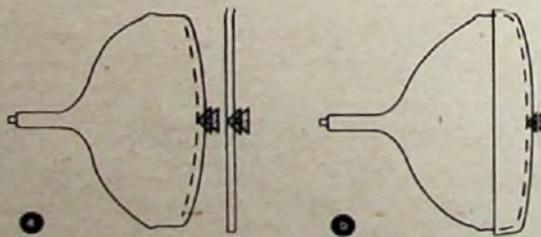


Bild 3. Die bisher übliche Anordnung einer Implosionsschutzscheibe in einem Abstand von der Bildröhre (a) ergibt vier Glas-Luft-Übergänge; bei „verbundener“ Schutzscheibe (b) treten nur zwei Glas-Luft-Übergänge auf

Bildröhre muß mindestens so gut sein wie die einer nichtlamellierten Bildröhre. Vom flüssigen Kunstharz werden als Vorbedingung für ein erfolgreiches Lamellieren erwartet:

- 1) Niedrige Viskosität zum Erreichen einer kurzen Verteilungszeit (Einbringzeit) und zum Vermeiden von Luft einschüssen;
- 2) große Klarheit, um bestmögliche optische Transmissionswerte zu gewährleisten;
- 3) geringe Einfärbung, um eine sichere Kontrolle der Bildschirmfarbe zu ermöglichen;
- 4) kurze Gelatinierungszeit in Übereinstimmung mit einer zweckmäßigen Maschinenindexzeit;
- 5) dem Glas entsprechender Brechungsindex.

Ferner soll das erhärtete Kunstharz eine gute Haftfähigkeit an Glas haben sowie passende Dehnung, Härte und Zugfestigkeit. Die meisten Epoxy-Kunstharze haben

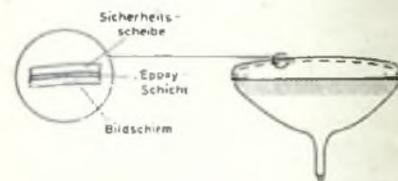


Bild 4. Aufbau der bonded-shield-Bildröhre

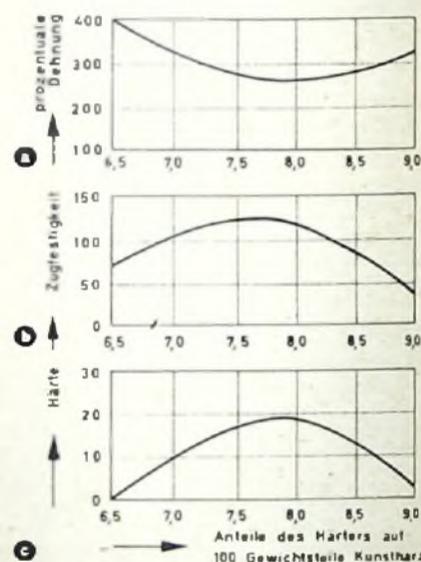


Bild 5. Dehnung, Zugfestigkeit und Härte des verwendeten Epoxy-Kunstharzes in Abhängigkeit von dem prozentualen Anteil des Härterers

wohl eine gute Haftfähigkeit an Glas, aber infolge zu großer Härte- und Zugfestigkeitswerte treten entweder im Kunstharz Scherspannungen auf oder sogar Sprünge in einer der Glasschichten, wenn die geschichtete Stelle großen Temperaturänderungen unterworfen ist.

Die Bilder 5a ... c zeigen den charakteristischen Verlauf der Dehnung, Zugfestigkeit und Härte in Abhängigkeit vom Anteil des Härterers des für diesen Lamellierungsprozeß besonders entwickelten Epoxy-Kunstharzes. Die Angaben aller drei Kurven gelten für das Kunstharz „DER 741-A“ und den Epoxy-Härter „DEH 81“, die beide von der *Dow Chemical Comp.* vertrieben werden. Die Zeit der Wärmeaushärtung betrug 10 min bei 94° C. Es folgte eine Alterungszeit von 24 Stunden bei Raumtemperatur. Die Untersuchungen wurden bei 25° C durchgeführt. jän



Trägersteuernde Schirmgittermodulation für Amateursender

Im folgenden soll eine trägersteuernde Schirmgittermodulation beschrieben werden, die sich im Betrieb gut bewährt hat und nur geringen Materialaufwand erfordert. Der Wirkungsgrad der Modulation ist sehr hoch und liegt bei fast 100%. Mit dem Modulator können Sender bis 250 W voll ausmoduliert werden. Dieses Verfahren, das unter der Bezeichnung series gates-Modulation bekannt geworden ist, eignet sich besonders für transportable Anlagen. Seine Vorzüge sind der Verzicht auf kostspielige Endstufen hoher Leistung und auf den Ausgangsübertrager.

Versuchsergebnisse

Mit diesem Modulator wurde bei den Versuchen eine Endröhre PE 1/100 moduliert. Sie konnte ohne Schwierigkeiten bis zum Oberstrichwert in den Sprachspitzen ausmoduliert werden.

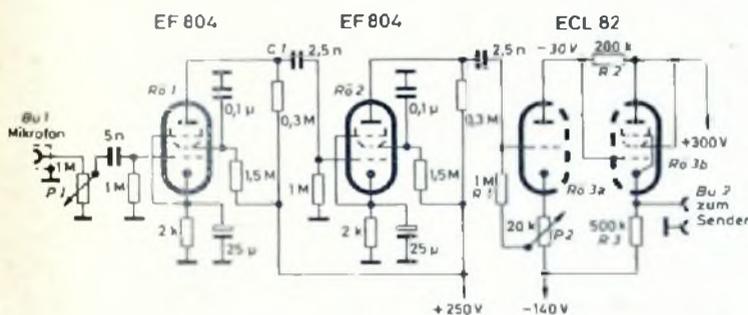
Die Röhre ECL 82 arbeitet in einer Brückenschaltung. Trotz des hohen Gegenkopplungsgrades dieser Stufe und des geringen Außenwiderstandes ist die Linearität der Modulationskennlinie verhältnismäßig gut, wie die Modulationsberichte des Versuchsbetriebes beweisen. Diese Modulationschaltung hat aber noch einen anderen Vorteil: Man kann mit ihr klippen. Die negativen Sprachspitzen werden am Steuergitter von Rö 3b abgeschnitten, sobald man den Lautstärkeregler zu weit

Klippvorgang auf. Dadurch erhöhen sich Wirkungsgrad und Sprachverständlichkeit.

Dieser Modulator ist kein Hi-Fi-Verstärker. Er überträgt den Sprachbereich bis etwa 3000 Hz und eignet sich daher sehr gut für DX-Verkehr.

Liste der Spezialteile

Potentiometer, 1 M Ω log., 20 k Ω lin.	(Preh)
Mikrofonbuchse „PK 1“	(Pelker)
3polige Normbuchse „Nr. 5784“	(Preh)
Röhrenfassungen „Nr. 4895“	(Preh)
Rollkondensatoren	(Wima)
Elektrolytkondensatoren	(Wima)
Widerstände	(Roederstein)
Röhren 2 x EF 804, ECL 82	(Telefunken)



Schaltung des Modulators für trägersteuernde Schirmgittermodulation

Eingangsstufen

Die erste Mikrofonverstärkerröhre, eine Pentode EF 804 (Rö 1), liefert 210fache Verstärkung. Vor dieser Röhre liegt der Modulationsregler P 1. An der Anode von Rö 1 wird das verstärkte Signal abgenommen und über C 1 dem Steuergitter von Rö 2 zugeführt. Da dieser Kondensator nur eine Kapazität von 2,5 nF hat, werden die tiefen Sprachfrequenzen verhältnismäßig stark abgeschnitten. Auch die zweite Verstärkerstufe ist mit der EF 804 bestückt. Ihre Schaltung entspricht der der ersten Stufe. Die Betriebsspannung der Eingangsstufen ist 250 V.

Endstufe mit ECL 82

Auf die beiden Eingangsstufen folgt die Röhre ECL 82, deren Pentodenteil in Triodenschaltung betrieben wird. Ihr Triodensystem (Rö 3a) arbeitet als Spannungsverstärker. Die NF-Spannung gelangt an das Steuergitter, das über R 1 vom Potentiometer P 2 eine einstellbare Vorspannung erhält. Diese wird so eingeregelt, daß die Anodenspannung des Triodensystems -30 V ist (gegen Masse gemessen).

Das Steuergitter von Rö 3b, die als Katodenverstärker arbeitet, ist mit der Anode von Rö 3a galvanisch verbunden. Die an R 3 abfallende Spannung dient als Schirmgitterspannung für die Sender-Endstufe und wird deren Schirmgitter über ein HF-Siebglied (HF-Drossel und Siebkondensator) zugeführt. Durch diese Anordnung entfällt der kostspielige Modulationstransformator.

aufdreht. Im Monitor hört sich dann die Modulation sehr spitz an.

Umschaltung für Telegrafiebtrieb

Soll der Sender auch für Telegrafiebtrieb geeignet sein, so muß die Schirmgitterspannung umgeschaltet werden, da in unbesprochenem Zustand des Modulators nur etwa 30...50 V am Schirmgitter der Sender-Endröhre liegen. Das kann mit einem zweipoligen Umschalter erfolgen, mit dem man die Verbindung zur Buchse Bu 2 des Modulators auftrennen und gleichzeitig die benötigte Schirmgitterspannung an die Endröhre des Senders legen kann. Mit dem zweiten Kontaktsatz des Schalters läßt sich die Anodenspannung der Modulator-Vorröhren bei Telegrafiebtrieb abschalten.

Einstellen des Arbeitspunktes

Bei der Einstellung des Arbeitspunktes der Sender-Endstufe muß zuerst das Potentiometer P 2 betätigt werden. Im unbesprochenen Zustand des Modulators regelt man mit diesem Potentiometer den Anodenstrom der Sender-Endröhre auf etwa $\frac{1}{6}$... $\frac{1}{8}$ des Oberstrichwertes ein. Bespricht man jetzt das Mikrofon, so schwankt die Schirmgitterspannung der Endröhre im Takt der Modulation. In den Modulationsspitzen steigt der Träger bis zum Oberstrichwert an. Der Modulationsgrad erreicht damit fast 100%.

Regelt man den Modulationsregler P 1 noch weiter auf (die Verstärkung reicht dazu gut aus), dann tritt der erwähnte

Andere Röhrentypen

Bei den Versuchen wurde der Modulator zuerst mit der Röhre ECC 82 aufgebaut. Damit lassen sich aber nur Sender kleinerer Leistung bis etwa 50 W Input ausreichend modulieren, wie auch die Versuche von OM Laugwitz, DL 9 UO, zeigen. Zur Modulation von stärkeren Sendern reicht die ECC 82 nicht mehr aus, da sie nicht die erforderliche Schirmgitterspannung liefern kann.

Für die Widerstände R 2 und R 3 hat sich bei Verwendung der ECC 82 150 k Ω als günstigster Wert erwiesen. Außerdem muß noch in den Katodenkreis des ersten Triodensystems ein Widerstand von 200 Ω geschaltet werden.

Abweichende Betriebsarten

Ferner wurde versucht, mit höheren positiven und negativen Spannungen an den Röhren ECL 82 und ECC 82 zu arbeiten. Dabei ergaben sich aber keine Verbesserungen. Verwendet man jedoch in der Sender-Endstufe eine Röhre, die eine höhere Schirmgitterspannung benötigt - für die PE 1/100 sind beispielsweise 250 V erforderlich -, so kann man die positive Speisespannung für die ECL 82 erhöhen.

Wichtig für unsere Postabonnenten!

Falls Sie ein Heft unserer Zeitschrift einmal nicht erhalten sollten, wenden Sie sich bitte sofort an die Zeitungsstelle Ihres Zustellpostamtes. Sie wird nicht nur für Nachlieferung des ausgebliebenen Exemplares, sondern auch dafür sorgen, daß Ihnen jede Ausgabe künftig pünktlich und in einwandfreiem Zustand zugestellt wird. Unterrichten Sie bitte auch uns über eventuelle Mängel in der Zustellung, damit wir von hier aus ebenfalls das Nötige veranlassen können.

FUNK - TECHNIK Vertriebsabteilung

Die Anwendung elektronischer Meßtechnik in der Kfz-Branche

Die Automobiltechnik kann zwar als ein Zweig der Maschinentechnik betrachtet werden, in ihrer etwa 50jährigen Entwicklung hat sie aber besondere Tendenzen gezeigt, und zwar sowohl in der Entwicklung von Verbrennungsmotoren, Kraftübertragungsteilen, Fahrgestellen und Aufbauten als auch in der ständigen Weiterentwicklung vieler Zubehörteile und Aggregate, die einen wesentlichen Anteil zu der heutigen Vollkommenheit der Automobile beitragen. Besonders in den letzten zehn Jahren konnte man eine spontane Weiterentwicklung beobachten, die zum größten Teil auf den Einsatz elektronischer Hilfsmittel zurückgeführt werden dürfte. Zum Beispiel haben die *Ford Motor Company*, die *General Motors Company* und die *Chrysler Corporation* in den USA Laborzentren, die mit den modernsten elektronischen Anlagen ausgerüstet sind. Auch in England verwendet man umfangreiche elektronische Anlagen bei der Entwicklung von Verbrennungsmotoren, so beispielsweise bei der *M. I. R. A. (The Motor Industry Research Association)* innerhalb der *S. M. M. T. (The Society of Motor Manufacturers and Traders Limited)*.

Aber auch in Deutschland gewinnt die Anwendung der elektronischen Meßtechnik in der Kfz-Branche immer mehr an Bedeutung. Wenn hier eine zentrale Forschungsstelle wie die englische *M. I. R. A.* noch nicht vorhanden ist, so machen doch einige Firmen eigene Anstrengungen.

Bei der Anwendung elektronischer Meßgeräte im Service geben amerikanische und englische Firmen schon seit mehreren Jahren beachtliche Beispiele, wie man mit sehr einfach zu bedienenden Geräten optimale Meßergebnisse erreichen kann. Weit verbreitet ist die Anwendung von Oszillografen zur Prüfung der Zündanlage und relativer Motorfunktionen. Dabei handelt es sich häufig um getriggerte Geräte, deren Schaltungen zur Bedienungserleichterung oft sehr interessante Einzelheiten aufweisen. Zur Ermittlung der drehzahl- oder lastabhängigen automatischen Zündverstellung am laufenden Motor werden elektronische Verteilertester verwendet.

Im folgenden soll durch die Beschreibung einiger Geräte ein allgemeiner Überblick

über die angewandte Meßtechnik in der Kfz-Branche gegeben werden.

Meßgrößen

Für Prüfungen am laufenden Motor stehen meistens nur die Vorgänge in der Zündanlage von Otto-Motoren zur Verfügung. Untersuchungen an Dieselmotoren erfordern oft umständlich anzubringende Adapter, um die physikalischen Größen in elektrische Impulse umzuwandeln. Die Zündanlage des Otto-Motors liefert Zündspannungen bis zu 20 kV und mehr. Die Höhe einer Spannungsspitze hängt jedoch weitgehend von den gegebenen Voraussetzungen im Verbrennungsraum des Zylinders ab (Elektrodenabstand der Zündkerze, im Elektroderraum vorhandener Druck und chemische Zusammensetzung der zur Verbrennung bestimmten Füllung).

Zeigt zum Beispiel die oszillografische Prüfung, daß eine Zündanlage voll leistungsfähig ist, dann können mit den Höhen der Zündspannungsspitzen weitere Prüfungen einzelner Zylinderfunktionen erfolgen. Wenn auch die Erfassung konkreter Werte und Größen nicht direkt möglich ist, sondern nur Relationen ermittelt werden können, so genügen diese Prüfergebnisse aber bereits, um den allgemeinen Zustand des Motors in einem Maße zu beschreiben, wie es eine Prüfung mit konventionellen Mitteln, d. h. also mit nichtelektronischen Geräten, oft nur nach langwierigen Untersuchungen verschiedener Einzelteile und nach Messung der einzelnen Zylinderdrücke im Anlaßdrehzahlbereich ermöglicht. Die Anwendung elektronischer Prüfgeräte, besonders von Oszillografen, hat also wesentliche Vorteile; sie erlaubt vor allem die Prüfung am laufenden, möglicherweise belasteten Motor und liefert eine größere Anzahl von Einzelergebnissen bei erheblich geringeren Prüfzeiten.

Geräte-Beschreibungen

„Engine-Scope Typ 901“

Das „Engine-Scope“ von *DuMont* ist ein sogenannter Zeilenschreiber, bei dem die Zündvorgänge der einzelnen Zylinder untereinander geschrieben werden, und zwar die des ersten Zylinders in der ersten

Zeile, die der übrigen Zylinder darunter entsprechend der Zündreihenfolge. Der Anschluß des Gerätes erfolgt mit kapazitiven Abnehmern an das Zündkabel zwischen Zündspule und Verteiler und an das Zündkabel zur Kerze des ersten Zylinders. Daher werden die Sekundärvorgänge der einzelnen Zylinder dargestellt. Das Gerät dient zur Überprüfung der Zündanlage und des Motors. Sein Einsatz erfolgt in Reparaturwerkstätten, Entwicklungsstätten und Forschungsstätten für Otto-Motoren und Kraftstoffe. An den umschaltbaren Meßeingang läßt sich ein Adapter zur Prüfung weiterer Funktionen, zum Beispiel zur Messung von Schwingungen und Druckverläufen, zur Unterdruckmessung usw., anschließen.

Das „Engine-Scope“ ist mit der 13-cm-Katodenstrahlröhre 5ADP1 bestückt. Der Horizontalverstärker hat eine Katodenvorstufe mit galvanischer Kopplung zum Kippgerät und eine Gegentakt-Endstufe mit direktem Anschluß an die Ablenkplatten. Der Vertikalverstärker hat Differential-eingang und Gegentakt-Endstufe mit direktem Anschluß der Ablenkplatten. Seine große Empfindlichkeit ist 4,7 mV/cm.

Die Horizontalablenkung erfolgt durch ein Kippgerät mit Linearisierungspentode, dreistufigem Synchronisierverstärker und Impulsformer, das in 8 Stufen für die Zylinderanzahl 4, 6, 7, 8, 9, 12, 14, 18 umschaltbar ist. Zur automatischen drehzahlabhängigen Regelung der Kippfrequenz wird dem Steuergitter der Ladepentode eine Regelspannung zugeführt, die man in einer Diodenanordnung aus der Amplitude des Sägezahns gewinnt. Gleichzeitig zeigt ein Mikroamperemeter im Ladekreis der Kippkondensatoren die Drehzahl an.

Das Kippgerät für die Vertikalablenkung hat die gleiche Schaltung wie das Horizontal-Kippgerät; es ist jedoch nicht umschaltbar, da der Betrieb nur vom ersten Zylinder erfolgt, also unabhängig von der Zylinderanzahl stets im gleichen Drehzahlbereich. Die anschließende Katodenschichtstufe erzeugt aus dem Sägezahn der Vertikal-Kippstufe und aus dem phasengedrehten Sägezahn der Horizontal-Kippstufe eine Treppenspannung, mit der man den Vertikal-Endverstärker aussteuert. Die

Meßspannung ist also der Treppenspannung überlagert. Der Strahlerrücklauf wird vom Rücklaufimpuls des Horizontal-Kippgerätes dunkel getastet.

Bild 1 zeigt die Horizontal-Ablenkstufe mit Synchronisierverstärker, Impulsformer, Lade- und Kippstufe mit Drehzahlmesser, Regelsstufe und Endstufe. An der Buchse SE liegt der kapazitive Abgriff vom Zündkabel am Ausgang der Zündspule. Die hier auftretende negative Zündspannungsspitze sperrt bei richtiger Einstellung von P1 die Röhre R61, deren positive Anodenspannungsspitze R62a kurzzeitig stromführend macht. Der der Röhre

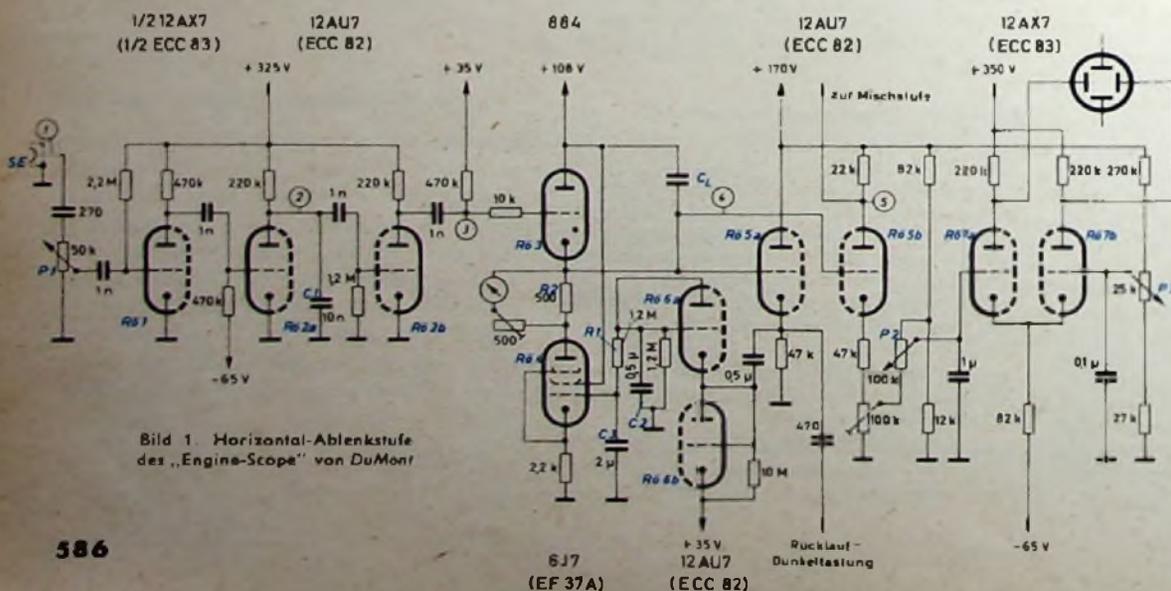


Bild 1. Horizontal-Ablenkstufe des „Engine-Scope“ von DuMont

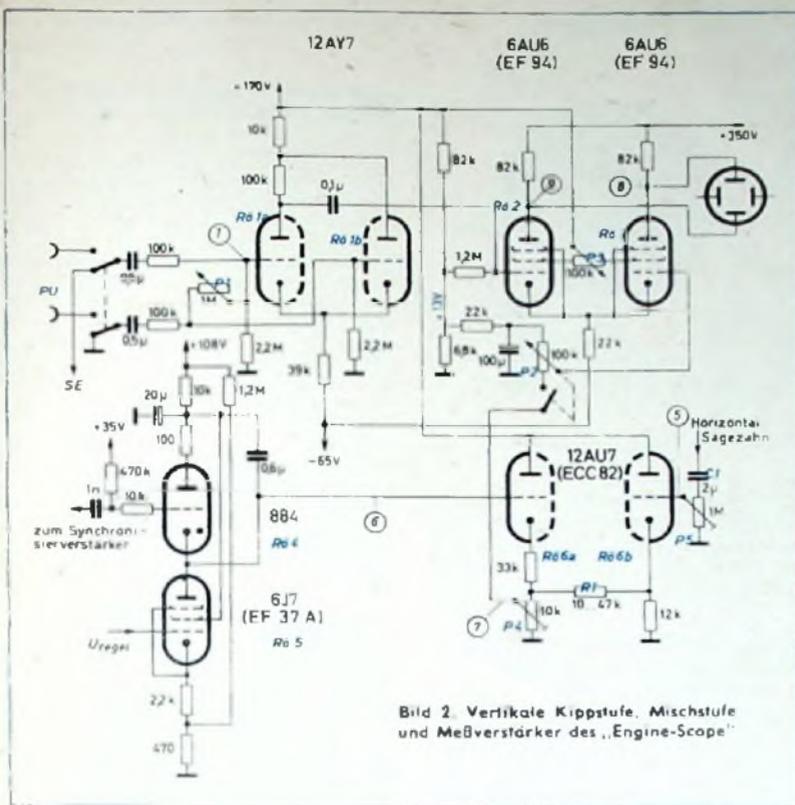


Bild 2. Vertikale Kippstufe, Mischstufe und Meßverstärker des „Ignition-Scope“

Rö 2a parallelgeschaltete Kondensator C_1 kann sich dann über Rö 2a entladen. Die Zeitkonstante ist so gewählt, daß die Entladezeit stets etwas länger dauert als der längstmögliche Eingangsimpuls. Dadurch erreicht man eine konstante negative Impulsform. Nach Verstärkung und Phasendrehung wird mit diesem Impuls die Gastriode Rö 3 angesteuert. Der entsprechend der Zylinderanzahl gewählte Kippkondensator C_1 , der zeitlinear über die Pentode Rö 4 aufgeladen wurde, entlädt sich dann rasch über Rö 3.

Um stets eine konstante Amplitude der so gewonnenen positiven Sägezahnspannung bei variierender Drehzahl zu erreichen, wird das Steuergitter von Rö 4 amplitudenabhängig geregelt, wodurch sich die Aufladezeit von C_1 entsprechend einstellt. Zur Erzeugung der Regelspannung dient die Katodenstufe Rö 5a, an deren niedriger Ausgangsimpedanz zunächst der schnelle Spannungsanstieg des Sägezahns abgeschnitten wird, während man aus dem langsam verlaufenden Spannungsrückgang die negative Regelspannung erzeugt. Der an Rö 6a liegende Kondensator C_2 und das Integrationsglied R_1, C_3 bewirken eine genügende Glättung auch bei niedrigster Impulsfolgefrequenz. An Stelle von Dioden wurde hier eine Doppeltriode in Diodenschaltung verwendet, da dieser Röhrentyp im Gerät auch anderweitig Anwendung findet.

Die Katodenstufe Rö 5b arbeitet als Gleichspannungsverstärker. Mit P 2 wird die Ausgangsamplitude und mit P 3 die horizontale Lage der Oszillogramme eingestellt. An der Anode von Rö 5b entnimmt man gleichzeitig eine phasengedrehte Sägezahnspannung zur Erzeugung der Treppenspannung für die Vertikalablenkung. Die Drehzahlmessung erfolgt durch Messung des Ladestroms von C_1 am Shunt R_2 .

Der Synchronisierverstärker der Vertikalablenkung entspricht dem der Horizontalablenkung. Auch Lade- und Kippstufe sind

entsprechend ausgebildet, und die Amplitude der Sägezahnspannung wird von der Regelspannung der Horizontalablenkung geregelt. Da die Impulsanzahl der Horizontalablenkung jedoch je nach der Zylinderanzahl ein Vielfaches der vertikalen Impulsanzahl ist, kann die Regelspannung nicht im gleichen Maß auf die Laderöhre der Vertikalstufe wirken. Daher liegt diese Stufe an einem Spannungsteiler, an dem sich je nach der Impulsanzahl eine entsprechende Gegenspannung ausbilden kann, die der Regelspannung entgegenwirkt (Bild 2).

Zur Erreichung paralleler Zeilen muß der vertikale Sägezahn in eine Treppenspannung verformt werden. Dazu wird die an der Anode von Rö 5b im Bild 1 abgenommene phasengedrehte Horizontal-Sägezahnspannung über C_1 und P 5 der Katodenmischstufe Rö 6b (Bild 2) zugeführt und mit dem Sägezahn der Vertikalablenkung gemischt. Mit P 5 läßt sich die Größe der Überlagerung und mit P 4 die Parallelität der Linien auf dem Sichtteil, d. h. die Höhe der Amplitude der Treppenspannung in bezug auf den Gittersteuerbereich der Röhren Rö 2 und R 3, einstellen. Durch den mit P 2 gekoppelten Schalter kann die

Treppenspannung abgeschaltet werden, dann ist nur eine Zeile zur grundlegenden Beurteilung der Einzelteile der Zündanlage sichtbar. Der Katoden-Verbindungs-widerstand R_1 (10 ... 47 kOhm) wird je nach der Schalterstellung für die betreffende Zylinderanzahl gewählt. Rö 1a und Rö 1b stellen die symmetrische Eingangsstufe des Meßverstärkers dar. Die Amplitudenregelung erfolgt mit P 1. In der angegebenen Schalterstellung überträgt man den Sekundär-vorgang der Zündanlage. An die Eingangsklemmen PU kann zum Beispiel ein Aufnehmer für Druckmessungen angeschlossen werden. Durch Verändern der Schirmgitterspannung von Rö 2 und Rö 3 mit P 3 läßt sich die vertikale Bildlage einstellen. Bild 3 zeigt die Impulsformen, die an den in den Bildern 1 und 2 angegebenen Punkten auftreten. Als Beispiel dienen dabei die Zündvorgänge eines 4-Zylinder-Motors.

„Ignition-Scope Typ 902“

Dieser „Zünd-Oszillograf“ desselben Herstellers (DuMont) ist ein einfaches Gerät, das dennoch interessante Schaltungsmerkmale aufweist. Das „Ignition-Scope“ arbeitet ebenfalls als Zeilenschreiber mit zwei etwa gleichen Kippstufen und Endverstärkern. Da die Amplitudenregelung der Sägezahnspannung und die Überlage-

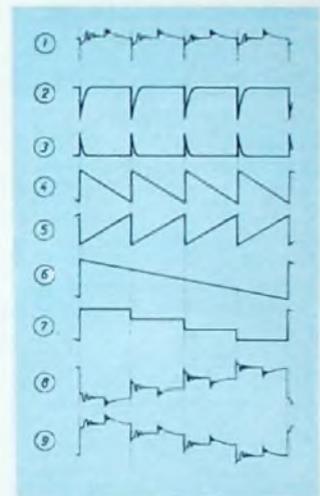
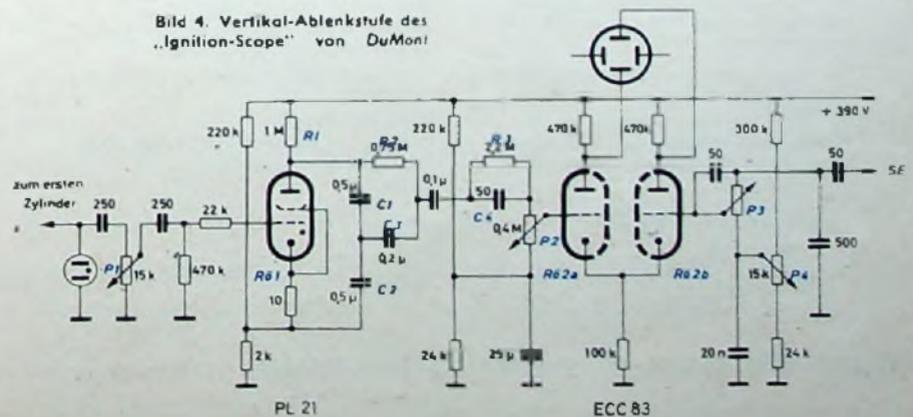


Bild 3. Impulsformen während des Betriebes an einem 4-Zylinder-Motor

rung zur Erzeugung einer Treppenspannung fehlen, sind die Zeilen auf dem Sichtteil nach rechts geneigt. An Stelle der Umschaltung auf die jeweilige Zylinderanzahl wird der horizontale Sägezahn-generator in drei Stufen der Zylinderanzahl und der Drehzahl angepaßt. Die Stromversorgung der Katodenstrahlröhre (5UP1) erfolgt aus einem Meissner-Ozil-

Bild 4. Vertikal-Ablenkstufe des „Ignition-Scope“ von DuMont



lator mit nachfolgender Einweggleichrichtung. Die Ablenkplatten sind galvanisch an die symmetrischen Endverstärker angekoppelt.

Im Bild 4 ist die Schaltung der Vertikal-Ablenkstufe dargestellt. Der Eingang, der vom Zündimpuls des ersten Zylinders getriggert wird, enthält als Impulserzeuger eine Glimmlampe. Die Pegeleinstellung erfolgt mit P1. Das Steuergitter der Kipp-röhre RÖ 1 erhält eine negative Sperrspannung von etwa 4 V. C1 und C2, die über den Anodenwiderstand R1 der PL 21 aufgeladen wurden, entladen sich bei positivem Eingangsimpuls über RÖ 1. Der exponentielle Spannungsverlauf an C1, C2 wird durch R2 und C3 linearisiert. Das RC-Glied R3, C4 hebt die abfallende Impulsspitze an. Eine Nichtlinearität dieser Spannung ist jedoch nicht besonders kritisch; sie ergibt lediglich ungleichen Zeilenabstand. Die Sägezahnspannung wird

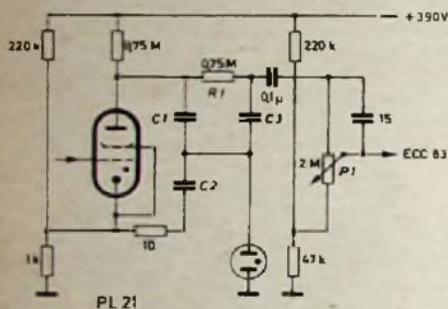


Bild 5. Schaltung der Horizontal-Kippstufe des „Ignition-Scope“



Bild 7. Ansicht des DuMont „Ignition-Scope“

in dem Symmetrierverstärker RÖ 2a, RÖ 2b verstärkt. In RÖ 2b erfolgt auch die Überlagerung des sekundären Zündvorganges. Mit P3 läßt sich seine Amplitude und mit P4 die vertikale Lage der Oszillogramme regeln.

Bild 5 zeigt eine Teilschaltung des Horizontal-Sägezahnengenerators (Eingang und Ausgang entsprechen der Schaltung im Bild 4). Hier ist am Verbindungspunkt von C1 und C2 eine Glimmlampe angeordnet. Daher kann sich C2 nur bis zur Brennspannung der Glimmlampe aufladen, während C1 die weitere Aufladung übernimmt. Der obere exponentielle Spannungsverlauf wird dadurch angehoben. Außerdem erfolgt noch eine Kompensation durch C3 und R1. C1, C2 und C3 werden in den genannten drei Stufen mit gleichbleibendem Verhältnis der Zeitkonstanten umgeschaltet. Mit P1 regelt man die Amplitude der horizontalen Sägezahnspannung.

Mit dem „Ignition-Scope“ lassen sich die Zündanlagen von Otto-Motoren mit 1 bis 12 Zylindern im Drehzahlbereich 400 ... 4000 U/min prüfen. Bezogen auf einen 12-Zylinder-4-Takt-Motor und 4000 U/min, ist daher die größte Impulsfolgefrequenz 400 Hz. Die Grenzfrequenz der beiden Verstärker dürfte bei etwa 6 ... 8 kHz liegen, was zwar den Anforderungen genügt, jedoch die Untersuchung weiterer Vorgänge am Motor mit entsprechenden Hilfsmitteln ausschließt. Die Bilder 6 und 7 zeigen das Oszillogramm eines 8-Zylinder-Motors und die Außenansicht des Gerätes.

(Wird fortgesetzt)

Aus dem Ausland

Atom-Batterie zum Aufladen von Strahlungs-Dosimetern

In der Moskauer Akademie der Wissenschaften wurde eine Taschenatom-Batterie entwickelt, die bei 300 V einen Gleichstrom von 100 pA liefert. Die Batterie lädt Personenschutz-Dosimeter in 15 s auf. Sie besteht aus einer radioaktiven Platte aus Sr 90 und Th 204, die Betastrahlen emittiert, und einem Kollektor aus Magnesium, der die Platte umgibt und von ihr durch eine 15 µm dicke Polyäthylenschicht isoliert ist. Ein verhältnismäßig dicker Bleimantel verhindert Sekundärstrahlung, die infolge der Kollision von Beta-Teilchen mit dem Kollektormaterial auftreten könnte. Nachdem das Dosimeter an den Klemmen der Atom-Batterie aufgeladen wurde, gilt der allmähliche Ladungsverlust als Maß für die Strahlungsintensität. Radioaktive Stoffe ionisieren die Luft und bewirken ein schnelleres Abnehmen der Ladung. Die Atom-Batterie soll für die üblichen, als Füllhalter, Ring oder Armband getragenen Dosimeter als Ladegerät eingesetzt werden.

Stereo-Rundfunk in den USA

Am 11. Juli begannen über den UKW-Sender KDKA-FM in Pittsburgh dreißigtägige Versuchssendungen mit den neuen vorgeschlagenen Stereo-Systemen. Es handelt sich dabei um Versuche, die der amerikanische Industrie-Verband Electronic Industries Association (EIA) durchführt. Nach Abschluß der Versuchssendungen werden Ingenieure im Auftrag des Verbandes die Ergebnisse der Versuche auswerten und das gewonnene Material, das dann bereits als technische Empfehlung für eines der erprobten Systeme gilt, der Washingtoner Fernmeldebehörde FCC vorlegen. Diese wird später (wahrscheinlich bereits in den nächsten Monaten, sicher jedoch vor Ende dieses Jahres) entscheiden, welches Stereo-System zur allgemein gültigen Norm erklärt werden soll, nach der sich dann alle amerikanischen Rundfunksender und die Geräte-Industrie richten müssen.

Es ist noch nicht abzusehen, welches der angemeldeten Stereo-Verfahren die EIA und die Fernmeldebehörde auswählen werden. Es wird voraussichtlich keine echte Stereophonie gestatten, sondern nur einen Stereo-Effekt. Dabei geht man von der Überlegung aus, daß in den meisten Wohnräumen der Hörer eine echte Stereophonie nicht möglich ist, auch wenn die beiden Stereo-Kanäle bis zu den Lautsprechern getrennt übertragen werden. Es liegt daher nahe, bei der amerikanischen Stereo-Norm nur ein Richtungs-Signal für einen beschränkten Frequenzbereich, in dem das räumliche Hören hauptsächlich erfolgt, zu verwenden.

Fernsignal-Aufzeichnung mit nur einem Magnetkopf

Bei einem neuartigen Fernsignal-Aufzeichnungsverfahren wird das Magnetband um eine Trommel von etwa 12 cm Durchmesser gelegt, die in halber Höhe einen Schlitz am Umfang parallel zur Grundfläche hat. Innerhalb der Trommel läuft genau gegenüber dem Schlitz eine Scheibe mit 3600 U/min um. An einer Stelle der Scheibe ist der einzige Magnetkopf montiert und zeichnet Spuren durch den Schlitz hindurch auf das Magnetband auf, das spiralförmig an der Trommel anliegt. Die aufgezeichneten Spuren verlaufen also diagonal. Jede Diagonalspur speichert ein vollständiges Fernsehhalbbild. Der Erfinder des Verfahrens ist Dr. Sawazaki von der Tokyo Shibaura Electric. Über die Mittel zur genauen Abtastung bei der Wiedergabe ist noch nichts bekannt geworden, jedoch fehlt bei den reproduzierten Bildern der Jalousie-Effekt, der bei der bisherigen Anordnung von mehreren Köpfen wegen des erforderlichen Weiterschaltens unvermeidlich schien. Bei der japanischen Entwicklung erfolgt der Übergang von einer Diagonalspur auf die nächste während des Austastsignals, so daß kein Schalten erforderlich ist.

ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

bringt im Augustheft u. a. folgende Beiträge

Moderne Gesichtspunkte für den Bau von Farbfernseh-Bildabtastern mit Leuchtfleckröhren

Ein neues Baukastensystem für elektronische Meß-, Steuer- und Regelgeräte

Einige Anwendungen von Transduktoren in der Starkstromtechnik

Elektrochemischer Schalter

Elektronische Messungen von Drehzahlen und Durchflußmengen

Das Alcatron — ein neuer Feldeffekt-Halbleiter

Neue Oszillografen

Elektro-optischer Speicher für elektronische Schaltanlagen

Aus Industrie und Wirtschaft • Neue Erzeugnisse • Industrie-Druckschriften

Format DIN A 4 • monatlich ein Heft • Preis im Abonnement 3 DM, Einzelheft 3,50 DM

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

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH • Berlin-Borsigwalde

Selbstbau eines Studio-Magnettongerätes

Technische Daten

- Bandgeschwindigkeiten: 19 und 38 cm/s
- Frequenzgang über Band bei Verwendung der empfohlenen Bänder bei
 - 19 cm/s: 40... 100 Hz $\pm 1,5$ dB
 - 100... 8000 Hz $\pm 0,5$ dB
 - 8000... 16000 Hz $\pm 1,0$ dB
- 38 cm/s: 40... 100 Hz $\pm 1,0$ dB
- 100... 16000 Hz $\pm 0,5$ dB
- Tonhöenschwankung bei
 - 19 cm/s: $\pm 0,5\%$
 - 38 cm/s: $\pm 0,3\%$
- Fremdspannungsabstand bei
 - 19 cm/s: > 50 dB
 - 38 cm/s: > 55 dB
- Klirrfaktor über Band bei
 - 19 cm/s: $< 4\%$
 - 38 cm/s: $< 3\%$
- Umspulzeit für 1000 m Band: < 2 min (kontinuierlich regelbar)
- Stoppzeit aus schnellster Vorlaufgeschwindigkeit: $< 1,5$ s
- Stoppzeit aus schnellster Rücklaufgeschwindigkeit: $< 2,5$ s
- Anlauf- und Stoppzeit bei Aufnahme und Wiedergabe: $< 0,2$ s
- maximaler Bandzug bei Rücklauf: < 300 g
- Umstellung auf Stereo möglich
- Abmessungen: 570 x 470 x 400 mm

Die folgende Bauanleitung soll zeigen, daß sich mit verhältnismäßig geringem Aufwand ein Magnettongerät aufbauen läßt, das sowohl in mechanischer als auch in elektrischer Hinsicht alle an ein Studiogerät zu stellenden Forderungen erfüllt (Bild 1). Der Begriff „Studioqualität“ ist sehr scharf abgegrenzt und bezieht sich nicht nur auf die Güte einer Aufnahme, sondern auch auf die Möglichkeit des Cutterns, einer schnellen Reparatur, eines universellen Einsatzes usw.



Bild 1. Gesamtansicht des Studio-Magnettongerätes

Von der bisher im Studio verwendeten Bandgeschwindigkeit von 76 cm/s konnte abgesehen werden, da es mit modernen Bändern („FR“, „LR“) möglich ist, bei 38 cm/s die gleichen elektrischen Werte zu erreichen. Um ein direktes Abspielen von Aufnahmen zu ermöglichen, die mit transportablen Geräten gemacht wurden, ist eine zweite Geschwindigkeit von 19 cm/s vorhanden. Bei dieser Geschwindigkeit

muß man aber hochempfindliche Bänder („FSP“, „LGS“) verwenden, um eine genügend große Dynamik zu erhalten.

Die zu erwartende Einführung des Stere Rundfunks machte eine Umbaumöglichkeit auf Stereo-Betrieb notwendig. Das Gerät kann also sowohl in Mono- als auch in Stereo-Ausführung gebaut werden. Der Aufbau ist kompatibel, d. h., Stereo-Aufnahmen können auch monophon abgehört werden. Die Umschaltung Mono-Stereo ist relaisgesteuert und erfolgt durch Austausch des Kopfträgers.

Wie das Blockbild (Bild 2) erkennen läßt, besteht das Gerät im wesentlichen aus fünf Baugruppen: Rundfunkteil, Aufnahmeverstärker, Aussteuerungsmesser, Wiedergabeentzerrer und Kontrollverstärker. Letzterer ermöglicht eine hochwertige Wiedergabe der auf die Mischstufe gegebenen Signale, um während der Aufnahme eine exakte frequenzmäßige Kontrolle vornehmen zu können. Dabei läßt sich der Wiedergabepegel ohne Beeinflussung der Aufnahme beliebig regeln. Um ein sofortiges Abhören „hinter Band“ zu ermöglichen, wurde ein entsprechender Schalter eingebaut. Die in der Mischstufe vorhandenen Regler erlauben die reflexionsfreie Überblendung von vier NF-Quellen: Rundfunk, Band und zwei Wahleingänge. Mit dem Aufnahme-Summenregler kann man den Gesamtpegel des Mischsignals verändern. Ein sorgfältig dimensionierter Aussteuerungsmesser erlaubt die quantitative Ermittlung des Aufnahme- und Wiedergabepegels.

Für eine hochwertige Wiedergabe über einen besonderen Endverstärker größerer Leistung ist vor dem Kontrollverstärker ein 10-kOhm-Ausgang vorhanden, der für alle Eingangsquellen eine frequenzlineare Spannung abgibt. Für diesen Verstärker wird zweckmäßigerweise eine Stereo-Ausführung verwendet, um später universelle Anschlußmöglichkeiten zu haben, da die Ausführung des Magnettongerätes als Stereo-Gerät nur monophone Abhörkontrolle erlaubt.

I. Aufnahmeverstärker mit HF-Generator

Die an den Aufnahmeverstärker eines Studio-Magnettongerätes zu stellenden Forderungen sind recht erheblich. Das bezieht sich besonders auf die Endröhre, die in der Lage sein muß, den zur Vollaussteuerung des Bandes notwendigen Aufsprechstrom von ≤ 5 mA abzugeben. Eine Möglichkeit zur Anpassung des niederohmigen Sprechkopfes an die Endröhre besteht in der Verwendung eines Stromtransformators. Da der Sprechkopf ein induktiver Widerstand ist, muß der Quellwiderstand des Transformators erheblich größer sein, um einen frequenzunabhängigen Strom im

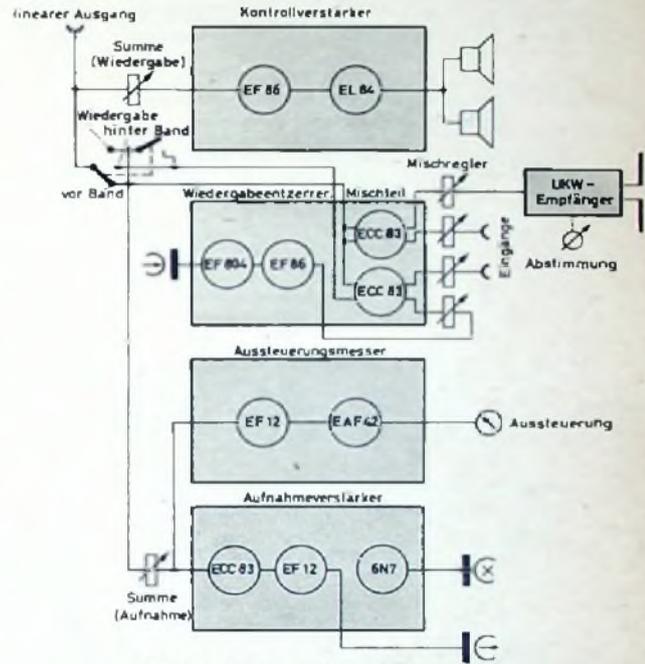


Bild 2. Blockbild der Mono-Ausführung

Aufnahmekopf zu erhalten. Die Wicklung muß so ausgeführt sein, daß bis 16 kHz ein geradliniger Frequenzgang erreicht wird. Hinzu kommt, daß infolge der gekrümmten Magnetisierungskurve ein hoher Klirrfaktor auftritt. Um diesen Schwierigkeiten zu begegnen, wurde die betreffende Stufe in Anodenbasisschaltung ausgeführt (Bild 3). Dazu eignet sich sehr gut eine EF 12 in Triodenschaltung.

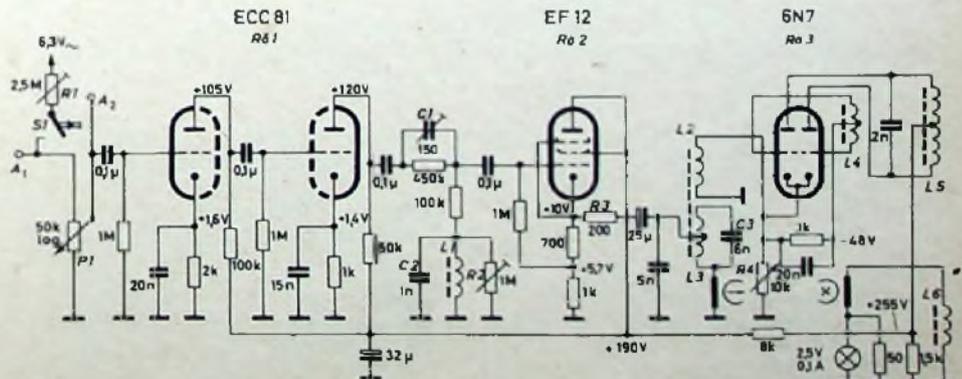


Bild 3. Schaltung des Aufnahmeverstärkers mit HF-Generator

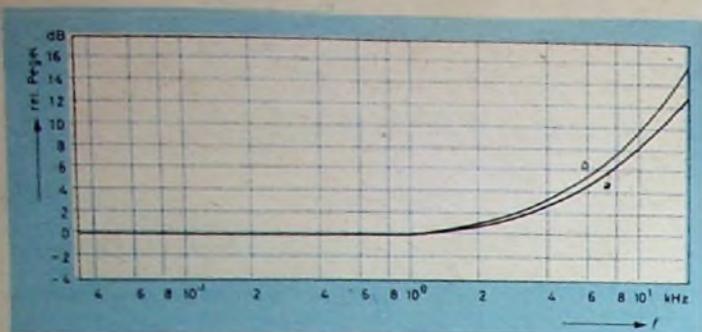


Bild 4 Frequenzgang des Aufnahmestromes; a Normal-Höhenanhebung, b maximal zulässige Anhebung bei abgeschliffenen Aufnahmeköpfen

Um die im Band auftretenden Verluste bei hohen Frequenzen (Bandflußdämpfung) auszugleichen, muß eine entsprechende Vorverzerrung durch eine Höhenanhebung erfolgen. Der dazu notwendige Frequenzgang (Bild 4) ist empirisch ermittelt worden. Bei Klanganalysen wurde nämlich festgestellt, daß Frequenzen über 1 kHz in einem Klanggemisch nur mit nach oben immer kleiner werden-

der Amplitude vorhanden sind, so daß sie entsprechend angehoben werden können, ohne den Verstärker oder das Band zu übersteuern. Allerdings zeigten neuere Erkenntnisse auf diesem Gebiet, daß der amplitudenmäßige Anteil von Frequenzen um 15 kHz bei Instrumenten moderner Tanzmusik (Rumba-Rasseln) bei etwa -6 dB liegt. Würde man in diesem Fall die übliche genormte Aufsprechüberhöhung verwenden, so würden die hohen Frequenzen bei Vollaussteuerung stark übersteuert werden. Um das zu vermeiden, wird vielfach (auch beim Rundfunk) mit -10 dB unter Vollaussteuerung gearbeitet. Das hat selbstverständlich eine Verschlechterung des Fremdspannungsabstandes um den Faktor 3 zur Folge. Forschungen, die von der Firma Bogen durchgeführt wurden, haben ergeben, daß es möglich ist, einen Aufnahmekopf zu konstruieren, der bei einer bestimmten Spaltbreite und -tiefe eine optimale Magnetisierung des Bandes bei hohen Frequenzen gestattet. Damit konnte bei einer geringeren Aufsprechüberhöhung eine der Wiedergabennorm angepaßte Magnetisierung erreicht werden. Bei dem hier beschriebenen Gerät wird jedoch die bis jetzt noch genormte Aufsprechüberhöhung verwendet.

Die Kurve a im Bild 4 stellt die Normal-Höhenanhebung dar, während Kurve b die maximal zulässige Anhebung bei abgeschliffenen Köpfen angibt. Innerhalb dieses Bereiches läßt sich jede beliebige Anhebung erreichen. Die Einstellung der Anhebung erfolgt durch C1 und R2 (Bild 3). Damit ergibt sich jedoch nur eine Kurve mit verhältnismäßig flachem Anstieg. Um steilere Flanken zu erhalten, sind die Kathodenwiderstände der beiden Vorstufen mit kleinen Kondensatoren

überbrückt, die bei hohen Frequenzen eine Aufhebung der Stromgegenkopplung und damit einen Verstärkungsanstieg bewirken. Mit dem Schwingkreis L1, C2 lassen sich die höchsten Frequenzen anheben. Dieser Kreis wird auf 16 kHz abgestimmt.

Zur Messung des Aufnahmestromes (bei konstanter Eingangsspannung) legt man in die Masseleitung des Sprechkopfes einen 10-Ohm-Widerstand, an dem mit einem Röhrevoltmeter, das zweckmäßigerweise in dB geeicht ist, die abfallende Spannung gemessen wird. Zu beachten ist, daß dabei die Spannung in keinem Fall $50 \text{ mV} = 5 \text{ mA}$ an 10 Ohm überschreiten darf, da sonst eine Fehlmessung infolge Übersteuerung des Verstärkers eintreten kann. Bei dieser Messung muß natürlich der HF-Generator außer Betrieb sein, damit keine schädliche HF das Meßergebnis fälschen kann. Die im Eingang liegende Taste S1 dient zur Eichung des später beschriebenen Aussteuerungsmessers.

Der HF-Generator erzeugt den Lösch- und Vormagnetisierungsstrom. Er wurde mit einer leistungsstarken Röhre bestückt, um die handelsüblichen Studio-Löschköpfe mit 150 mA Strombedarf einsetzen zu können. Bei modernen Ferritlöschköpfen käme man natürlich auch mit einer ECC 82 aus. Der Generator arbeitet im Gegentaktbetrieb, um eine verzerrte HF-Kurvenform und damit eine scheinbare Gleichstromkomponente, die ein Rauschen verursachen würde, zu vermeiden. Eine Symmetriermöglichkeit ist in der Mono-Ausführung nicht vorhanden, da sich mit der angegebenen Schaltung im Betrieb kein störendes Rauschen zeigte. Der Anodenkreis ist auf 40 kHz abgestimmt, um geringe Verluste im Löschkopf zu erhalten. Die Auskopplung erfolgt durch L6. Eine in den Kreis geschaltete Glühlampe zeigt im Betrieb den einwandfreien Arbeitszustand des Generators an. Ein parallelgeschalteter Widerstand von 50 Ohm verhindert ein Ausfallen des Löschstromes bei Durchbrennen der Glühlampe.

Die Auskopplung des Vormagnetisierungsstromes erfolgt aus der Kathode von R6. Der Kreis L3, C3 ist auf die erste Oberwelle, also 80 kHz, abgestimmt. Damit wird die Bildung von Interferenzlinien durch Modulation mit der höchsten auftretenden NF-Frequenz sicher vermieden. Durch die Serieneinspeisung verhindert man außerdem das Eindringen von HF in

Tab. I Wickeldata der Spulen des Aufnahmeverstärkers

Spule	Wdg.	Draht	Kern
L 1	1340	0,08 CuLL	„N 28/23 FH (B)“ (Vogt)
L 2	80	0,5 CuLL	„N 34/28 FH (B)“ (Vogt)
L 3	110	0,5 CuLL	
Anzapfung bei 75 Wdg. vom kalten Ende			
L 4	2x85	0,2 CuLS	„N 34/28 FM (B)“ (Vogt)
L 5	2x175	0,2 CuLS	
L 6	165	0,32 CuLL	

Spezialteile für den Aufnahmeverstärker

- Schalenkerne „N 28/23 FH (B)“, „N 34/28 FH (B)“ und „N 34/28 FM (B)“ mit Wickelkörper (Vogt)
- Löschkopf „SL 110“ (Bogen)
- Aufnahmekopf „SA 120“ (Bogen)
- Miniatur-Drucktaste
- Draht-Einstellregler, 10 kOhm
- Elektrolytkondensator, 32 μF , 350 V
- Elektrolytkondensator, 25 μF , 15 V
- Röhren ECC 81, EF 12, 6N7

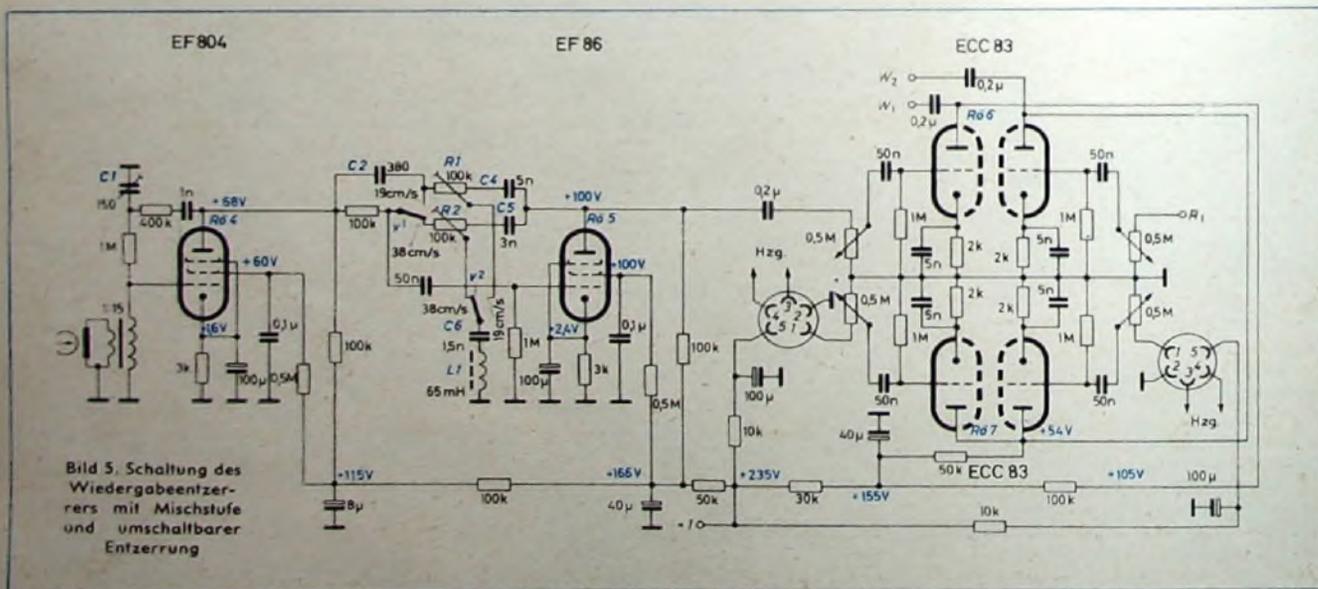


Bild 5, Schaltung des Wiedergabenzerrers mit Mischstufe und umschaltbarer Entzerrung

den Aufnahmeverstärker. Mit R_4 läßt sich der erforderliche Vormagnetisierungsstrom einstellen. Die Messung erfolgt wieder an einem 10-Ohm-Widerstand in der Masseleitung des Sprechkopfes. Dabei muß man sich zunächst den Wert des Vormagnetisierungsstromes merken, der bei 1000 Hz maximale NF-Spannung am Ausgang des Wiedergabeentzerrers ergibt. Im Betrieb wird dann ein etwa doppelt so großer Wert eingestellt, der bei etwa 12 mA liegen muß. Der Schalter S_2 ist mit der Aufnahmetaste gekuppelt und legt in Stellung „Aufnahme“ die Anodenspannung an den Aufnahmeverstärker.

2. Wiedergabeentzerrer mit Mischstufe

Um eine günstigere Ausnutzung der Baugruppen zu erhalten, wurden der Wiedergabeentzerrer und die Mischstufe zu einer Einheit zusammengefaßt (Bild 5). Der Wiedergabekopf ist eine niederohmige Ausführung, um ohne Beeinflussung des Frequenzganges längere Zuleitungen zum Verstärker verwenden zu können. Das erfordert natürlich einen Eingangstransformator, an dessen Güte und Abschirmung hohe Anforderungen gestellt werden müssen. Man verwendete dazu früher Transformatoren mit einem Übersetzungsverhältnis von 1:62,5. Auf diese Weise gewann man einen hohen Nutzpegel, der einen genügend großen Fremdspannungsabstand gewährleistete. Der infolge der großen Wicklungskapazität und

-induktivität auftretende Höhenverlust war tragbar, da trotz der hohen Bandgeschwindigkeit nur ein Frequenzband bis 10 kHz zu übertragen war.

Bei dem heute üblichen Frequenzbereich bis etwa 16 kHz wäre jedoch eine so große Höhenanhebung erforderlich, daß das Rauschen der ersten Stufe einen starken Dynamikrückgang zur Folge hätte. Daher arbeitet man bei modernen Geräten mit wesentlich kleineren Übersetzungsverhältnissen. Entscheidend ist dabei die mit $L_2 = \dot{u}^2 L$, auf die Sekundärseite transformierte Hörfopf-induktivität, die zusammen mit der Schalt-, Röhren- und Wicklungskapazität einen Schwingkreis bildet, dessen Resonanzfrequenz am oberen Ende des Übertragungsbereiches liegen soll. Die hier auftretende Resonanzüberhöhung macht sich zwar wegen der starken Dämpfung kaum bemerkbar, jedoch setzt oberhalb der Resonanz ein mehr oder weniger starker Abfall ein. Werden diese Dinge beachtet, so erübrigt sich eine zusätzliche, transformatorbedingte Höhenanhebung.

Die übrige Entzerrung erfolgt über zwei Stufen. Das gestattet eine bessere Anpassung an die geforderte Entzerrerkurve, während gleichzeitig die Einstellregler in einen Schaltungsteil gelegt werden können, der eine geringere Empfindlichkeit gegenüber Fremdfeldern aufweist. Die im Gegenkopplungsweig der ersten Stufe liegenden frequenzabhängigen Glieder be-

wirken in erster Linie eine Entzerrung des ω -Ganges im Hörfopf. Mit C_1 erfolgt gleichzeitig eine Vorentzerrung der Höhen. Die folgenden Entzerrerglieder sind umschaltbar. Dadurch ist eine ge-

Spezialteile für den Wiedergabeentzerrer

Eingangsträger „TMB 103“, 1:15/200 (Sennheiser electronic)
Wiedergabekopf „SW 131“ mit Mu- Metallabschirmung „1002“ oder „1006“ (Bogen)
Buchsen „T 3363 (B)“ 5polig (Tuchel)
Umschaltrelais „T rls 151 x“ mit „T kfs 71 d“ für 12 V (Siemens)
Potentiometer, 0,5 M Ω log (Preh)
NF-Drossel, 65 mH
Elektrolytkondensatoren, 100 μ F, 8 V
Elektrolytkondensator, 2x 100 μ F, 350 V
Elektrolytkondensator, 2x 40 μ F, 350 V
Elektrolytkondensator, 8 μ F, 350 V
Röhren EF 804 (mit Fassung und Ab- schirmbecher) EF 86 2 x ECC 83

naue Korrektur der geschwindigkeits- und bandbedingten Abweichungen der Entzerrerkurven möglich. Die Einstellregler R_1 , R_2 gestatten eine Einstellung der Höhen, während man durch Veränderung der Werte von C_4 und C_5 die Tiefenanhebung korrigieren kann. Der Kreis L_1 , C_6 wird auf 16 kHz abgeglichen. (Wird fortgesetzt)

W. TAEGER

Magnetische Spannungsgleichhalter

Die Elektrizitätswerke sind im allgemeinen bemüht, eine möglichst konstante Spannung zu liefern, sie können jedoch nur gewisse Grenzen einhalten, die für die übliche Verwendung der elektrischen Energie ausreichend sind. Für die meisten Zwecke in Laboratorien und dergleichen, besonders bei Dauerversuchen und beim Betrieb von Meßgeräten, Rundfunk- und Fernsehempfängern aus dem Lichtnetz, ist dagegen genaues Einhalten der Spannung für einwandfreies Funktionieren Voraussetzung. Hierher gehören zum Beispiel alle Meßgeräte, deren Wirkungsweise auf der Strahlung beheizter Fäden beruht, wie Pyrometer, Dichtemesser u. a. Auch die Emission von Glühkathoden ist außerordentlich stark von der Heizspannung abhängig. Man muß daher die Heizfäden der Sende-, Empfänger-, Verstärker-, Ventil- oder Röntgenröhren an eine sehr konstante Spannung anschließen.

einer Drossel L_1 , L_2 , deren Eisenkern einen Luftspalt hat, einer hochgesättigten Querdrossel D_r und einem Kondensator C (Bilder 1a und 1b). An Hand des Prinzipschemas Bild 2 und der Spannungscharakteristik Bild 3 läßt sich die Wirkungsweise des magnetischen Spannungsgleichhalters

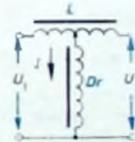


Bild 2. Prinzipschema des magnetischen Spannungsgleichhalters.

erklären. Die Primärspannung U_1 setzt sich aus den Spannungsabfällen an der Luftspaltdrossel L und an der gesättigten Drossel D_r (Bild 2) zusammen. Die Spannung U_0 an der Drossel D_r nimmt infolge der hohen Eisensättigung bei Spannungssteigerung nach Erreichen einer bestimmten Höhe nur noch wenig zu. Dagegen ist die Charakteristik der Spannung U_2 der Luftspaltdrossel L angenähert geradlinig.

Die abgegriffene Verbraucherspannung U_2 wird aus der Differenzspannung von U_1 und $U_{1,2}$ gewonnen. Wie Bild 3 zeigt, wird innerhalb eines großen Bereiches für die Sekundärspannung U_2 ein konstanter Wert erreicht.

Der Kondensator C im Bild 1 deckt den Blindstrombedarf der hochgesättigten Drossel, so daß die Scheinleistungsaufnahme des Konstanthalters gegenüber einer Ausführung ohne parallelgeschalteten Kondensator wesentlich verringert wird. Außerdem unterdrückt der Parallelkondensator die infolge der Eisensättigung entstehenden ungeradzahigen Oberwellen und gestattet bei geringerer als der Nennbelastung den Spannungsregelbereich beträchtlich zu vergrößern. Zur günstigeren Ausnutzung wird der Kondensator an eine höhere Spannung als U_2 gelegt.

Spannungsgleichhalter werden ausschließlich in Einphasen-Ausführung hergestellt. Für Dreiphasenstrom kann bei Vorhandensein eines Nulleiters die übliche Sparschaltung nach Bild 1a angewendet werden. Dabei muß die Last in Stern geschaltet werden. Fehlt der Nulleiter, so ist für jede Phase ein besonderer Gleichhalter erforderlich. Sekundärseitig werden die drei Gleichhalter dann in Stern geschaltet (die Belastung ist ebenfalls in Sternschaltung anzuschließen). Es ist nicht zulässig, die Spannungsgleichhalter sekundärseitig in Dreieckschaltung zu betreiben, da dann in dem durch die Sekundärwicklungen gebildeten geschlossenen Dreieck bereits bei Leerlauf ein Ausgleichsstrom fließt. Außerdem dürfen die drei angeschlossenen Teillasten nicht miteinander verkettet sein. Die Schaltung der drei Gleichhalter zeigt Bild 4.

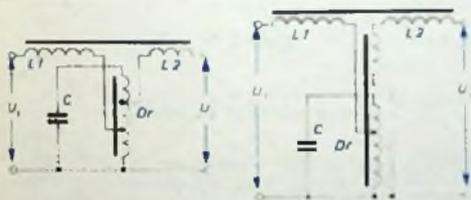


Bild 1a (links). Magnetischer Spannungsgleichhalter in Sparschaltung. Bild 1b (rechts). Spannungsgleichhalter mit getrennter Sekundärwicklung.

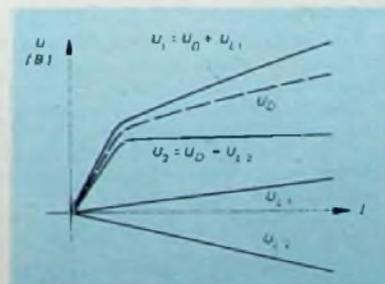


Bild 3. Diagramm der Spannungen am Gleichhalter.

Für diese Zwecke ist die Zwischenschaltung eines Spannungskonstanthalters zwischen Netz und Verbraucher erforderlich. Die bereits seit längerer Zeit bekannten magnetischen Gleichhalter bestehen aus

Eine Beeinflussung der Ausgangsspannung U_2 der magnetischen Spannungsgleichhalter durch äußere magnetische Felder ist nicht zu befürchten. Es muß aber darauf geachtet werden, daß das Streufeld der mit hoher magnetischer Sättigung arbeitenden Drossel Dr nicht etwa in der Nähe aufgestellte Meßgeräte oder Empfänger stört. Das gilt besonders dann, wenn der Spannungsgleichhalter mit derartigen Geräten in ein gemeinsames Gehäuse eingebaut werden soll. Beim Betrieb eines Fernsehempfängers an einem Spannungsgleichhalter müssen wenigstens 2...3 m Abstand zwischen beiden Geräten eingehalten werden, da sonst die Gefahr besteht, daß der Katodenstrahl der Bildröhre zusätzlich abgelenkt wird und dadurch Verzeichnungen auftreten.

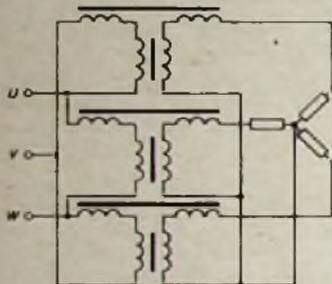


Bild 4. Drei Spannungsgleichhalter an einem Drehstromnetz ohne Nulleiter

Die Abhängigkeit der Ausgangsspannung von der Belastung ist bei reiner Wirklast gering. Der als Beispiel durchgerechnete Spannungsgleichhalter arbeitet im Bereich zwischen etwa 170 und 230 VA ohmscher Last mit annähernd konstanter Ausgangsspannung. Bei $\cos \varphi < 0,8$ wird die Belastungsabhängigkeit etwas größer. Die Regelkennlinien (U_2 -Charakteristik im Bild 3) verschieben sich dann etwa parallel. Daher sollte man zweckmäßigerweise einige Abgriffe an den verschiedenen Wicklungen anbringen, um den Gleichhalter verschiedenen Belastungen anpassen zu können.

Bei allen magnetischen Spannungsgleichhaltern weicht die Kurvenform der Ausgangsspannung mehr oder weniger stark von der anzustrebenden Sinusform ab, weil wegen der hohen Eisensättigung der Drossel ungeradzahlige Oberwellen erzeugt werden. Die Größe der Kurvenverzerrung hängt sowohl von der Höhe der Sättigung als auch von der Belastung ab. Sie ist am größten bei voller Belastung des Spannungsgleichhalters. Der parallelgeschaltete Kondensator C bewirkt jedoch eine Verringerung der Verzerrungen.

Die Regelgenauigkeit dieser Gleichhalter ist verhältnismäßig hoch. Bei einer Primärspannungsänderung zwischen 175 und 240 V ändert sich die Ausgangsspannung nur um etwa 3%. Dabei ist es durchaus möglich, eine Überkompensation zu erreichen, also bei abnehmender Eingangsspannung eine geringfügig zunehmende Ausgangsspannung zu erhalten. Der Wirkungsgrad ist allerdings bei Verwendung von üblichem Transformatorblech nur etwa 50%. Will man größere Wirkungsgrade erreichen, so müssen hochwertige Eisensorten, wie Permalloy, Mu-Metall usw., verwendet werden.

Beispiel

Es soll ein Spannungsgleichhalter für eine maximale Belastung von 230 VA berechnet werden. Die Schaltung zeigt Bild 5. Die beiden Längsdrosseln $L1$ und $L2$ sind auf einem gemeinsamen Kern untergebracht;

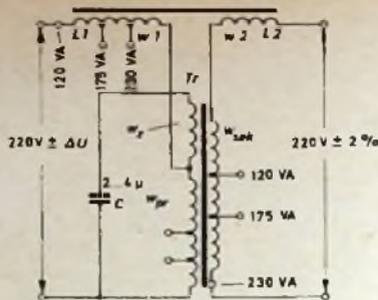


Bild 5. Schaltung eines magnetischen Spannungsgleichhalters für 230 VA

ihre Windungszahlen werden gleich groß gewählt. $L1$ erhält zum Ausgleich verschiedener Belastungen und Leistungsfaktoren einige Abgriffe.

Die gesamte Leistung, die in der Längsdrossel umgesetzt wird, sei $N_L = 35$ VA. Für eine Induktion im Eisen $B = 10000$ Gauß ergibt sich der erforderliche Eisenquerschnitt zu

$$Q = 1,3 \sqrt{N_L} = 1,3 \sqrt{35} \approx 7,7 \text{ cm}^2$$

Bei quadratischem Querschnitt ist dann die Stegbreite $f \approx 2,8$ cm. Gewählt wird der Mantelschnitt M 85 mit $f = 2,9$ cm, der einen effektiven Eisenquerschnitt von

$$Q_{\text{eff}} = 0,9 \cdot 2,9^2 = 7,6 \text{ cm}^2$$

hat. Für $f = 50$ Hz und $B = 10000$ Gauß erhält man für jede Spulenhälfte

$$n = \frac{45}{Q_{\text{eff}}} = \frac{45}{7,6} = 6 \text{ Wdg./V}$$

Läßt man in jeder der beiden Spulen einen induktiven Spannungsabfall von 30 V zu, so sind die Windungszahlen für jede Spule

$$n_1 = n_2 = 30 \cdot 6 = 180 \text{ Wdg.}$$

Auf dem Kern M 85 müssen also insgesamt $2 \cdot 180 = 360$ Windungen in zwei getrennten Wicklungen untergebracht werden.

Bei der vom Gleichhalter abgegebenen maximalen Leistung von 230 VA ist der Strom bei 220 V

$$I = \frac{N}{U} = \frac{230}{220} = 1,05 \text{ A}$$

Für die dabei erforderliche Drahtstärke ergibt sich nach einer Faustformel

$$d = \sqrt{0,5 \cdot I} = \sqrt{0,5 \cdot 1,05} = 0,72 \text{ mm}$$

Wählt man $d = 0,7$ mm, so lassen sich auf 1 cm^2 Wickelfläche rund 160 Windungen unterbringen. Die Gesamtwicklung mit 360 Windungen erfordert also eine Wickelfläche von

$$F = \frac{360}{160} = 2,25 \text{ cm}^2$$

Da der Mantelschnitt M 85 einen Wickelraum von etwa 4 cm^2 hat, lassen sich die Wicklungen auch mit einigen Abgriffen gut unterbringen. $L1$ erhält 200 Windungen (rund 10% mehr als die Rechnung ergab) mit Abgriffen bei 145 (für Vollast 230 VA und $\cos \varphi < 0,7$) und 175 Windungen (für Belastung mit etwa 175 VA und $\cos \varphi < 0,7$).

Der Transformator Tr muß für die hohe Induktion $B = 20000$ Gauß ausgelegt werden. Die Spannung an seiner Primärwicklung ist infolge des Spannungsabfalles in der Längsdrossel $L1$ nur $220 - 30 = 190$ V. Wegen der hohen Eisensättigung berechnet man hier den erforderlichen Eisenquerschnitt aus der Beziehung

$$Q = \sqrt{N} = \sqrt{230} = 15,2 \text{ cm}^2$$

Gewählt wird der Mantelschnitt M 102a mit 3,5 cm Stegbreite und dem effektiven

Eisenquerschnitt

$$Q_{\text{eff}} = 0,9 \cdot 3,5^2 = 11 \text{ cm}^2,$$

der zwar kleiner als der berechnete ist, aber nur zu einer etwas höheren Induktion im Eisen führt. Die je Volt erforderliche Windungszahl ergibt sich zu

$$n_{Tr} = \frac{10^4}{50 \cdot B \cdot Q_{\text{eff}} \cdot 4,44} = \frac{0,45 \cdot 10^4}{2 \cdot 10^4 \cdot 11} = 2,1 \text{ Wdg./V}$$

Somit muß die Gesamtwindungszahl der Primärwicklung für 190 V

$$n_{pr} = 2,1 \cdot 190 = 400 \text{ Wdg.}$$

sein. Zum Ausgleich von Materialunterschieden des Eisens und für verschiedene Belastungen und Leistungsfaktoren wird die Gesamtwindungszahl n_{pr} auf 480 Windungen erhöht und je ein Abgriff bei 400 und 450 Windungen angebracht. Die Primärwicklung erhält eine Zusatzwicklung von 200 Windungen, um mit einer kleineren Kapazität (etwa 2...4 μF je nach der Induktivität der Primärwicklung) für den Kondensator C auszukommen. Dieser Wicklungsteil kann aber dünnrätig ausgeführt werden ($d = 0,2$ mm CuL).

Die Sekundärwicklung des Transformators Tr muß für eine Spannung ausgelegt werden, die um den Spannungsabfall in der Drossel $L2$ (30 V) höher als die verlangte Ausgangsspannung (220 V) ist

$$U_{\text{sek}} = 220 + 30 = 250 \text{ V}$$

Mit dem berechneten Wert von 2,1 Wdg./V und einem Zuschlag von 20% für den Spannungsabfall in der Wicklung wird

$$n_{\text{sek}} = 1,2 (220 + 30) \cdot 2,1 = 630 \text{ Wdg.}$$

Der zur Verfügung stehende Wickelraum für den Mantelschnitt M 102a ist $8,2 \text{ cm}^2$, so daß sich die verschiedenen Wicklungen mit ihren Abgriffen nur bei Verwendung von 0,6-mm-CuL-Draht unterbringen lassen. Um den magnetischen Spannungsgleichhalter an verschiedene Belastungen und Leistungsfaktoren anpassen zu können, empfiehlt es sich, die sekundäre Windungszahl auf 700 zu erhöhen (sie läßt sich mit 0,6 mm dickem CuL-Draht noch gut

Tab. I. Wickelraten

Wicklung	Wdg.	Draht	Abgriffe bei	Kern
$w1$	200	0,7 mm CuL	145, 175 Wdg.	M 85
$w2$	180	0,7 mm CuL		
w_{pr}	480	0,6 mm CuL	400, 450 Wdg.	M 102a
w_{sek}	700	0,6 mm CuL	480, 600 Wdg.	

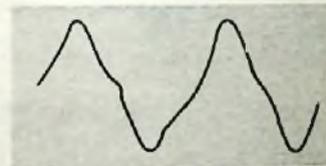


Bild 6. Kurvenform der Ausgangsspannung bei 175 W ohmscher Last

unterbringen) und Abgriffe bei 480 (für 120 VA Belastung) und 600 Windungen (für 175 VA Belastung) anzubringen. Die Wickelraten sind in Tab. I zusammengestellt. Bild 6 zeigt die Kurvenform der Ausgangsspannung dieses Spannungsgleichhalters bei 175 VA ohmscher Last. Die Versuchsausführungen des Transformators und der Drossel wurden freundlicherweise von der Firma Schüler, Berlin-Charlottenburg, zur Verfügung gestellt.

Ein wertvolles Fachbuch
für Benutzer
elektronischer Anlagen

SPEZIALRÖHREN

Eigenschaften und Anwendungen

von Dipl.-Ing. FRITZ CUBASCH

In übersichtlicher Form wird in dem Buch, das ein umfassendes Orientierungswerk über Spezialröhren ist, unter anderem dargelegt, welche technologischen und physikalischen Eigenschaften die in Geräten der industriellen Elektronik oder in Sendeanlagen üblichen Spezialröhren haben, wie die mit ihnen aufgebauten Schaltungen berechnet werden und wo die Röhren mit Vorteil anzuwenden sind. Zu jeder Röhrengruppe sind die technischen Daten mindestens eines typischen Vertreters ausführlich angegeben. Berechnungsbeispiele und Bilder dienen weiter dazu, die Materie kennenzulernen und zu beherrschen.

Für den Benutzer elektronischer Anlagen ist es vorteilhaft, in dem Buch Hinweise darüber zu finden, warum gewisse spezielle Röhren in seinem Gerät verwendet sind und welche Typen als Ersatz gebraucht werden können. Zur Beantwortung dieser Frage, die auch bei importierten elektronischen Geräten von Bedeutung ist, enthält das Werk eine ausführliche Spezialröhren-Vergleichsliste.

INHALT:

Hochvakuumröhren:

Röhren für Verstärker und Meßzwecke — Sende- und Leistungsverstärkerröhren — Katodenstrahlröhren

Gasgefüllte Röhren:

Gasgefüllte Gleichrichterröhren — Thyatronröhren — Ignitronröhren — Stabilisatorröhren
Geiger-Müller-Zählrohre — Relaisröhren

Photozellen:

Symbole — Grundgesetze der Optik und der Photoemission — Katode — Hochvakuumzellen-gasgefüllte Zellen — Photoelektronisches Verhalten der Katode in Abhängigkeit von der Farbtemperatur, der Zeit und anderen Komponenten — Photovervielfacher

Spezialröhren-Vergleichsliste

439 Seiten · 319 Bilder · 13 Tabellen · Ganzleinen 32,— DM

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

Spezialprospekt auf Anforderung

VERLAG FÜR
RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH
Berlin-Borsigwalde

KORTING

FERNSEH-
RUNDFUNK-
MAGNETTON-
GERÄTE

KORTING
Export-Programm

KÖRTING RADIO WERKE G.M.B.H. GRASSAUER HEIMGARTEN

Schneider



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

Rohrbach-Darmstadt 2 Telefon 310 278 Ober-Ramstadt - Fernschreiber 0419 204

Doppelspuraufzeichnungen mit den Kathodenstrahl-Oszillografen

Auf dem Leuchtschirm eines normalen Kathodenstrahl-Oszillografen mit nur einem Schreibstrahl und einem Ablenkensystem lassen sich gleichzeitig zwei periodische Vorgänge in Form zweier übereinanderbeschriebener Kurvenbilder sichtbar machen, indem man die den beiden Vorgängen entsprechenden Signalspannungen in schneller Folge abwechselnd an die senkrechten Ablenkplatten legt. Dazu benutzt man einen elektronischen Schalter, der die senkrechten Ablenkplatten in schnellem Wechsel periodisch mit der einen und der anderen Spannungsquelle verbindet. Die Schaltfrequenz muß groß gegen die höchste darzustellende Signalfrequenz sein. Man erhält dann zwei in regelmäßigen Abständen unterbrochene Linienzüge, wobei in jede Lücke des einen Kurvenbildes die Aufzeichnung des anderen Kurvenbildes fällt.

Die Anzahl der Unterbrechungen je Periode der Signalspannung ist durch die Frequenz des elektronischen Schalters gegeben. Da sich jede Kurve aus einzelnen Linienstückchen zusammensetzt, zwischen denen immer etwa gleich lange Lücken liegen, gehen jedoch zahlreiche Feinheiten der Kurven verloren. Man wird daher bestrebt sein, die Schaltfrequenz möglichst hoch zu wählen, um die Lücken zu verkürzen. Trotzdem lassen sich auf diese Weise mit normalen Mitteln kaum ähnliche Aufzeichnungsgüten wie bei kontinuierlich beschriebenen Kurven erreichen.

Bei dieser Art der Doppelaufzeichnung ergibt sich aber noch eine andere Schwierigkeit. Durch die periodische Umschaltung wird aus den beiden Signalspannungen eine Rechteckspannung erzeugt, die unverzerrt und mit steilen Flanken vom elektronischen Schalter zu den senkrechten Ablenkplatten des Oszillografen gelangen muß, damit der Elektronenstrahl ohne zeitliche Verzögerung von einer Kurve zur anderen springt. Da die Schaltfrequenz groß gegen die höchste Signalfrequenz sein soll, gilt diese Bedingung auch für die Grundfrequenz der Rechteckspannung. An den Übertragungsweg vom elektronischen Schalter zu den Ablenkplatten, in dem im allgemeinen ein Signalfrequenzverstärker liegt, werden daher sehr hohe Anforderungen gestellt.

Wenn man Einzelheiten noch einigermaßen erkennen will, muß jede Periode der Kurven wenigstens aus zehn Abschnitten mit gleich langen Lücken dazwischen bestehen. Das bedeutet, daß die Schaltfrequenz beziehungsweise die Grundfrequenz der Rechteckspannung etwa zehnmal so hoch wie die höchste Signalfrequenz sein muß. Damit diese Rechteckspannung in einwandfreier Form die Ablenkplat-

ten erreicht, muß wenigstens noch ihre zehnte Oberwelle ohne Einbuße übertragen werden. Die obere Grenzfrequenz des Übertragungsweges einschließlich des Oszillografenverstärkers darf daher nicht niedriger als der hundertfache Wert der höchsten Signalfrequenz sein.

Als elektronischer Schalter eignet sich ein freischwingender Multivibrator, der zwei Röhren, an deren Steuergrittern je eine der beiden aufzuzeichnenden Signalspannungen liegt, wechselweise freigibt und sperrt. Ein derartiger Schalter läßt sich nun ohne Schwierigkeiten so abwandeln, daß beide Signalspannungen als kontinuierliche Kurvenzüge auf dem Leuchtschirm des Oszillografen erscheinen und daher eine Vergrößerung der Bandbreite des Verstärkers nicht erforderlich ist. Dazu ersetzt man den freischwingenden Multivibrator durch eine bistabile Flip-Flop-Schaltung, die von der Horizontal-Ablenkspannung des Oszillografen synchronisiert wird und bei jedem Rücklauf des Elektronenstrahles in den anderen stabilen Zustand kippt. Bei der ersten waagerechten Ablenkung des Strahles wird also zum Beispiel nur die erste Signalspannung kontinuierlich geschrieben; beim Rücklauf kippt der Schalter in die andere Stellung, und bei der zweiten Ablenkung zeichnet man die zweite Signalspannung kontinuierlich auf. Der nächste Rücklauf des Strahles bringt den Schalter in die Ausgangsstellung zurück, so daß bei der dritten Ablenkung wieder die erste Signalspannung an den senkrechten Ablenkplatten des Oszillografen liegt. Damit beide Kurvenzüge gleichzeitig und flimmerfrei vom Auge wahrgenommen werden brauchen nur Ablenkfrequenz und Nachleuchtzeit des Bildschirms geeignet gewählt zu werden.

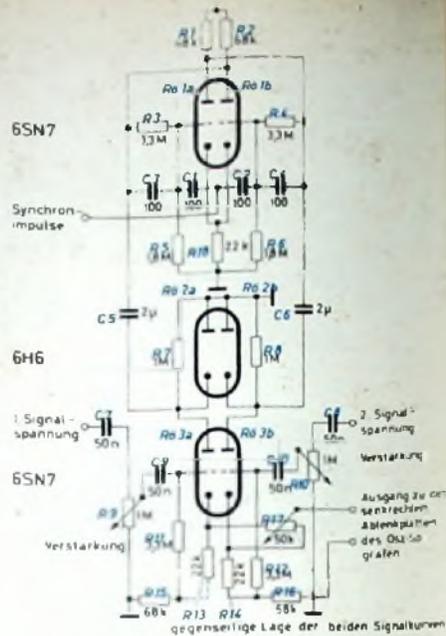
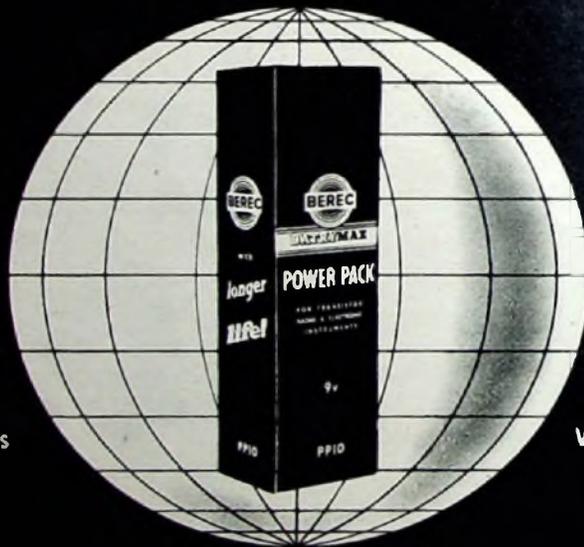


Bild 1. Schaltung des von der Ablenkspannung des Kathodenstrahl-Oszillografen synchronisierten elektronischen Schalters

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



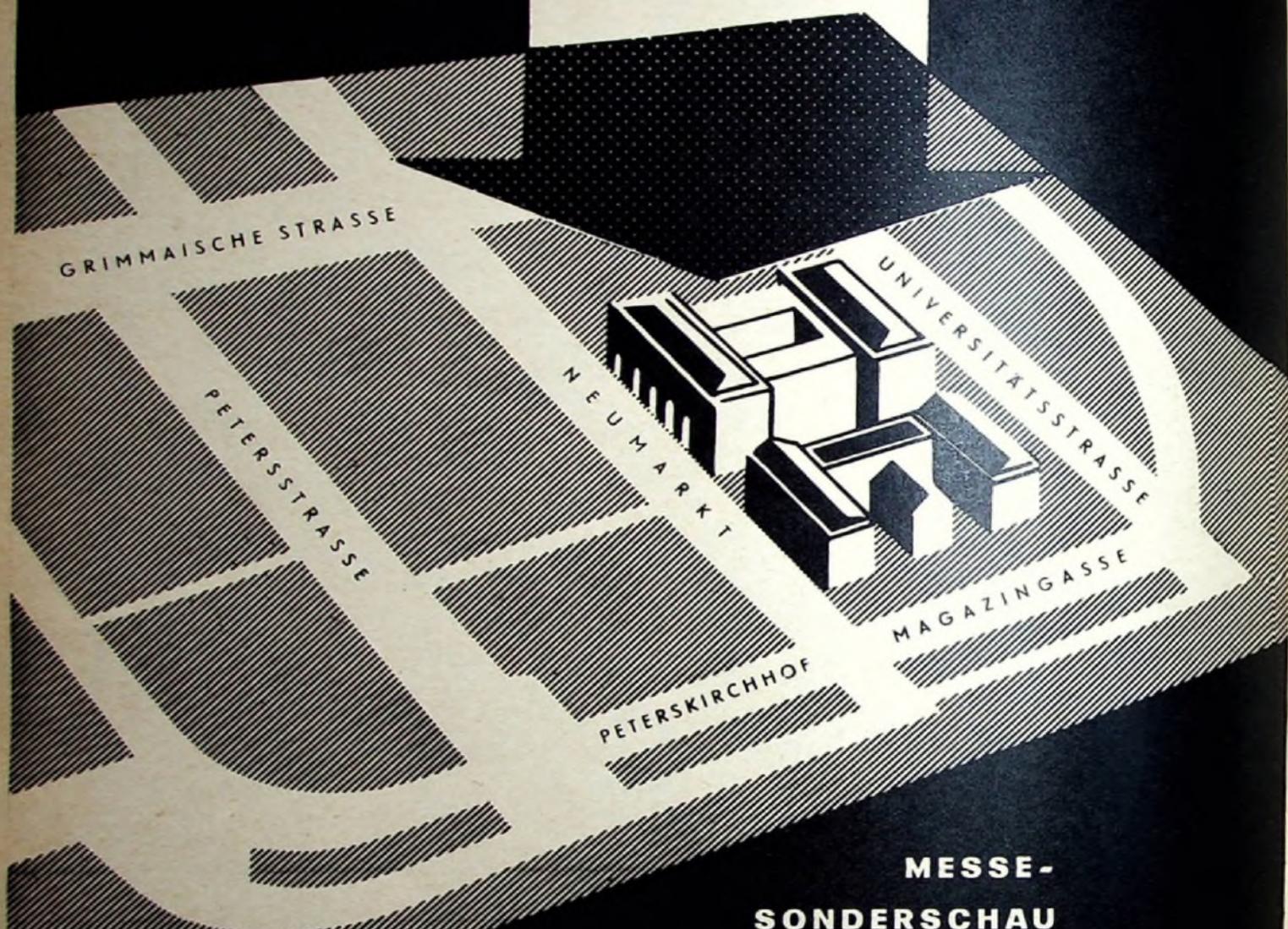
- Spezialbatterie für Transistoren
- Bewährte Zuverlässigkeit
- Praktisch für den Verbraucher
- Grössere Lebensdauer bei niedrigeren Kosten
- Überall in der Welt erhältlich

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

Überall in der Welt erhältlich

Verlangen Sie technische Einzelheiten und Angebote von BERIC International Ltd. (Technical Service) Hercules Place, Holloway, LONDON, N.1, England

R-F-T



MESSE- SONDERSCHAU

DER RUNDFUNK-, FERNSEH- UND PHONOTECHNIK
SOWIE BAUELEMENTE- UND VAKUUMTECHNIK
IM „HAUS DER RUNDFUNK- UND FERNSEHGERÄTE“

(STÄDTISCHES KAUFHAUS)

LEIPZIG C 1, NEUMARKT 9-19

UM IHREN BESUCH BITTEN DIE 35 VOLKSEIGENEN R-F-T-BETRIEBE
DER DEUTSCHEN DEMOKRATISCHEN REPUBLIK

FS-BANDKABEL

Transparent, Adern blank 50m 7.20
 Transparent, Adern veräthert 50m 9.45
 Watterfest, hellgrau, Adern veräthert 50m 9.90

Alle Europa- und USA-Röhren

BLICKER

WILHELM HACKER KG

BERLIN-NEUKÖLLN

Am S- und U-Bahnhof Neukölln
 Silbersteinstraße 5-7 - Tel.: 621212
 Geschäftszeit: 8-17 Uhr, sonnabends 8-12 Uhr

Verkäufe

NORDFUNK Elektronik-
 Versand

Neue Anschrift:
 Bremen, Herdenhorstweg 43
 1 Minute vom Hauptbahnhof

Kaufgesuche

Radioröhren, Spezialröhren, Senderöhren gegen Kasse zu kaufen gesucht
 Seebehyl, Hamburg-Gr. Flottbek, Grötenstraße 24, Tel. 82 71 37

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

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

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

KARLGUTH

BERLIN SO 36

Reichenberger Str. 23

STANDARD-LÖTÖSEN-LEISTEN

Abdeckleisten 0,5 mm

Lotösen 3 K 2

Lochmittle: Lochmittle 8 mm

Meterware: selbst trennbar!

METALLGEHÄUSE



für Industrie und Bastler

LEISTNER HAMBURG
 HAMBURG-ALTONA-CLAUSSTR. 4-6

THORENS



TD 124

Das Gerät, das höchste Ansprüche erfüllt

Präzisions-Plattenspieler

speziell für Hi-Fi- und Stereo-Wiedergabe

DEUTSCHE VERTRRETUNG

Karol Anger

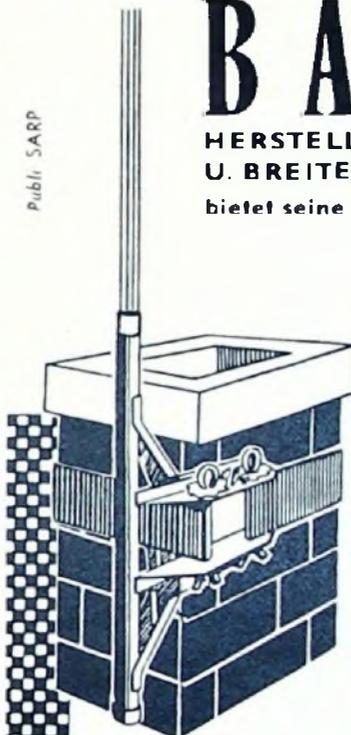
FRANKFURT AM MAIN
 ZAUNUSSTRASSE 20

BALMET

HERSTELLER KONISCHER MASTEN U. BREITER SCHORNSTEINBÄNDER

bietet seine Produkte in Längen von 1 m an

Publi. SARP



Vorteile:

- **Schnelligkeit und Leichtigkeit der Aufstellung** mit Befestigung durch ein sehr breites Schornsteinband von 60 mm, das keine Winkel, Schrauben, Schraubenmüllern usw. erfordert
- **Dauerhaftigkeit:** konisches Rohraus 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.

FERNSEH-SERVICE MIT KLEMT-GERÄTEN



Antennenfestgeräte zum Installieren und Prüfen von Antennenanlagen.



Universal-Röhrenvoltmeter zur hochohmigen Messung von Gleich- und Wechselspannungen, Widerständen und Kondensatoren.



Das transportable Fernseh-Servicegerät enthält Wobbler und Frequenzmarkengenerator, Breitbandoszillograph, Bildmuster-generator und VHF-UHF-Prüfgenerator

FOR DIE FERNSEHBÄNDER I III IV V

Wir fertigen außerdem:
 Sattierautomaten für Kondensatoren und Widerstände, Meßplätze für UHF-Tuner, Nachholgeräte

ARTHUR KLEMT

Olding bei München
 Roggensteiner Str. 5 - Telefon (089) 428

Raumsparender Geräteaufbau

durch **VALVO**

Polyester-Kondensatoren

Kleinste Abmessungen: Die hohe Durchschlagsfestigkeit der Polyesterfolie erlaubt eine erhebliche Volumeneinsparung. (10 nF: 6 x 18 mm bzw. 1 μ F: 17 x 31 mm)

Hohe Temperaturbeständigkeit: $t = -40^{\circ}\text{C}$ bis $+100^{\circ}\text{C}$
Oberhalb 85°C ist nur eine geringe Nennspannungsreduzierung um 0,9%/Grad erforderlich

Feuchtigkeitsbeständig und lötkolbenfest: auf Grund eines extrem niedrigen Wasserabsorptionskoeffizienten und eines besonders wasserabweisenden Schutzlackes, der außerdem weitgehend gegen mechanische Beschädigungen schützt

Kontaktsicher und induktionsarm durch eine neuartige Stirnkontaktierung

Hohe Lebensdauer: $> 10^5$ h bei Nennspannung und 40°C

Die Valvo-Polyester-Kondensatoren entsprechen den IEC-Anforderungen und sind tropenfest gemäß RCS-Test!

Kapazitätstoleranzen:

• 10% für alle Kapazitätswerte

Nennspannung:

125 V— / 90 V~ bzw. 400 V— / 200 V~ bei 50 Hz

Prüfspannung: $3 \times U_N$

Isolationswiderstand:

R = $50 \times 10^9 \Omega$ für Kap.-Werte $\leq 0,33 \mu\text{F}$

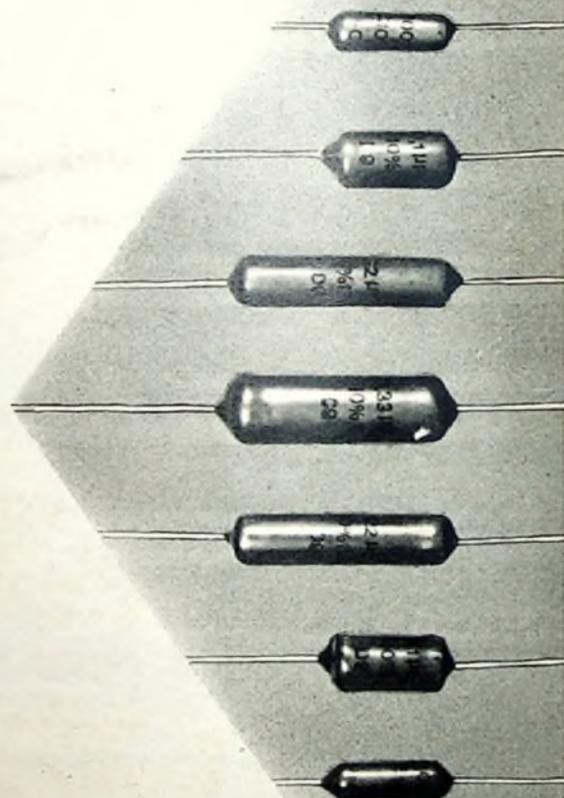
C R = 16 500 s für Kap.-Wert $\geq 0,33 \mu\text{F}$

Verlustfaktor:

$\tan \delta = 6 \times 10^{-3}$ bei 1 kHz und 25°C

geringe Temperaturabhängigkeit

Auf Wunsch übersenden wir Ihnen gern unsere ausführlichen Datenblätter



Valvo GmbH Hamburg 1