

BERLIN

# FUNK- TECHNIK

A 3109 D

7 | 1962 +

1. APRILHEFT

mit FT-Sammlung

1. APRILHEFT 1962

## 50 Jahre Lieben-Röhre

Am 19. Februar 1962 jährte sich zum 50. Male der Tag der Gründung des Lieben-Konsortiums. In dieser Organisation waren die AEG, die Felten & Guilleaume Carlswerk AG, die Gesellschaft für drahtlose Telegraphie mbH und die Siemens & Halske AG zusammengeschlossen, um eine Erfindung Robert von Liebens auszuwerten - ein für die deutsche Röhrenindustrie denkwürdiger Tag. Ein Sonderdruck von Siemens „50 Jahre Entwicklung und Fertigung von Elektronenröhren im Hause Siemens“ bringt viele wertvolle Informationen zu diesem Ereignis und der späteren Entwicklung.

## Braun AG im Kamera-Geschäft

Die Braun AG hat die Mehrheit der Anteile der Niezoldi & Krämer GmbH in München, Fabrik für Schmalfilmapparate und Projektoren, erworben. Das Münchener Unternehmen beschäftigt etwa 300 Arbeitnehmer. Die Braun AG will mit der Beteiligung an dem Münchener Unternehmen ihre Stellung auf dem Markt mit phototechnischen Erzeugnissen (bisher Elektronenblitzgeräte und Kleinbildprojektoren) weiter ausbauen. Auch ihr übriges Produktionsprogramm (elektrische Haushaltsgeräte, Trockenrasierer, Rundfunk-, Phono- und Fernsehgeräte) wird die Braun AG verstärkt pflegen.

## Grundig baut neues Tonbandgerätestwerk

Den Neubau eines Tonbandgerätestwerkes hat Grundig soeben in Nürnberg begonnen. Unweit der Trabantenstadt Nürnberg-Dutzendteich entstehen die 25.000 m<sup>2</sup> umfassenden Hallen und Bürogebäude. Im Endausbau werden hier rund 2500 Mitarbeiter tätig sein, die vor allem Heimtonbandgeräte der Spitzenklasse mit Studioeigenschaften sowie Diktiergeräte fabrizieren.

## Philips-Fernsehlehrgänge in Köln

Nach Beendigung der Fernsehlehrgänge in München wird die Fernschulung des Fachhandels durch die Deutsche Philips GmbH in

Köln fortgesetzt. In der Zeit vom 24. April bis 29. Juni 1962 sind sieben vierwöchige Lehrgänge vorgesehen (24. 4. bis 27. 4., 8. 5.-11. 5., 15. 5. bis 18. 5., 22. 5.-25. 5., 5. 6.-8. 6., 12. 6.-15. 6., 26. 6.-29. 6.). Anmeldeformulare für diese Kurse sind bei allen Philips-Filialbüros zu erhalten.

## SEL lieferte 100 Mittelwellen-Funkfeuer

Das in der Flugsicherung eingesetzte rundstrahlende Funkfeuer gestattet dem Piloten, mit seltem Flugzeug auch ohne Bodensicht einen Zielflug - nach Instrument (Radionkompaß) oder mit automatischer Kurssteuerung - durchzuführen. Die auf dem Gebiet der Funknavigation seit Jahrzehnten tätige Standard Elektrik Lorenz AG (SEL) lieferte dieser Tage ihr 100. Mittelwellen-Funkfeuer aus.

## Schutzdauer des Warenzeichens „Magnetophon“ verlängert

Um weitere 10 Jahre ist die Schutzdauer des Telefunken-Warenzeichens „Magnetophon“ für alle Telefunken-Magnetongeräte verlängert worden.

## „Stenorette R“, ein Reise-Diktiergerät von Grundig

Eine tragbare Ausführung des Diktiergerätes „Stenorette“ kommt jetzt unter der Bezeichnung „Stenorette R“ neu auf den Markt. Das Gerät kann entweder am Wechselstromnetz, aus einer immer wieder aufladbaren Batterie oder auch aus der Kraftwagenbatterie betrieben werden. Der Netzteil und der Batteriesatz sind gegenseitig austauschbar und lassen sich wahlweise in das Gerät einsetzen. Die „Stenorette R“ arbeitet mit den gleichen Bandkassetten und auch der gleichen Randgeschwindigkeit wie die übliche „Stenorette“. Je nach Bandstrecke ergeben sich Diktierzeiten bis zu 40 Minuten. Start und Stop des Bandlaufes können bequem mittels einer Taste am Mikrofon gesteuert werden. Eine besondere Schaltmagnetsteuerung gewährleistet beim Betrieb aus dem Netz oder der Autobatterie einen stets unverzögert einsetzenden Start und Stop des Bandes.

## Fremdsender in Amateurlinkbereichen

Der Deutsche Amateur Radio Club e. V. (DARC) teilt mit: In erdrückender Vielzahl dringen kommerzielle Stationen in die Amateurlinkbereiche ein. Da überstarke Sender benutzt werden, kommt häufig der gesamte Amateurlinkverkehr zum Erliegen. Die Amateure können sich nur dadurch zur Wehr setzen, daß sie Eindringlinge der Funkaufsichtsbehörde melden, die dann von sich aus entsprechende Schritte unternimmt.

Das Referat für Amateurlinkbeobachtungen im DARC, Wiesbaden-Daßheim, Hasenspitze 56, sammelt alle einschlägigen Beobachtungen und bittet auch nichtorganisierte Kurzwellenhörer um Mitarbeit. Interessenten teilen per Postkarte Datum, Beobachtungszeit, Frequenz sowie Art der Sendung (Rundfunk, Fernschreiber, Telegrafie, Bemerkungen) vorgeannter Stelle mit, und zwar ausschließlich, soweit die Amateurlinkexklusivbänder 7, 14, 21, 28 und 144 MHz betroffen sind.

## Dynamischer Kopfhörer „T 50“ für Transistorgeräte

Für höchste Ansprüche wurde der dynamische Kopfhörer „T 50“ entwickelt, den Telefunken als Zubehör für Transistor- und Rundfunkgeräte anbietet. Der Hörer hat einen Frequenzbereich von 30 ... 20.000 Hz. Der Klirrfaktor ist bei einer Eingangsleistung von 1 mW nur etwa 1%. Dieser Wert ist außerordentlich niedrig, wenn man davon ausgeht, daß der Hörer für eine Wiedergabelautstärke von 95 Phon nur eine Eingangsleistung von 0,156 mW benötigt. Das Höreranschlußkabel ist mit dem Lautsprecher-Normstecker (LS 7) verbunden, in dessen Hülse ein Belastungswiderstand von 10 Ohm eingebaut ist. Ein Adapter, der den Anschluß an Transistorgeräte mit konzentrischer Miniaturbuchse mit 2,5 mm Ø ermöglicht, ist jedem Hörer beigelegt.

## Neue Tonbänder mit dreifacher Spieldauer

Auf dem Markt erschienen in diesen Tagen extrem dünne Tonbänder, von denen man auf Spulen gleichen Durchmessers die dreifache Länge des üblichen Standardbandes unterbringen kann.

## Agfa „Triplex Record“

Die Agfa liefert jetzt das bereits im vorigen Jahr angekündigte Tonband PE 65 „Triplex Record“. Die Gesamtdicke des Bandes ist nur 0,018 mm (0,012 mm Polyester-Untertage, 0,006 mm magnetisierbare Schicht). Die sehr hohe Reiß- und Dehnungsfestigkeit des Bandes entspricht der Festigkeit von unvergütetem Stahl. Sie wird ebenso wie bei anderen Magnettonbändern der Agfa durch einen Vorreckprozeß der Temperatur- und Feuchtigkeitsbeständigen Polyester-Untertage erreicht.

## Permaton „Triplex“

Unter der Bezeichnung „Triplex“ vertreibt die Firma Permaton, Berlin, jetzt auch ein äußerst dünnes schmiegsames Tonband. Es ist sowohl für Zweispur- als auch für Vierspürgeräte geeignet. Der vorgereckte Polyester-Träger ist äußerst stabil, unempfindlich gegen Temperaturen sowie Feuchtigkeit und schrumpft nicht. Längen und Spieldauer (bei Zweispurbetrieb) der jetzt lieferbaren Bänder sind:

Spulen-Ø	Länge	Spieldauer bei 9,5 cm/s (min)
(cm)	(m)	
8	120	2 X 22
11	350	2 X 60
13	500	2 X 86
15	700	2 X 122
18	1000	2 X 175

FT-Kurznachrichten ..... 198

Rund um das Farbfernsehen ..... 201

Der Koffersuper »Turnier RK 30« ..... 203

PCF 802 — Eine neue Röhre für Sinusoszillator-Schaltungen ..... 204

Transistor-Fernsteuersender für Mehrkanal-Betrieb ..... 209

Mecatron-Funkfernsteuerungen ..... 210

Für den KW-Amateur  
Amateur-Spitzenuper 10... 80 m mit 2-m-Konverter ..... 211

## FT-SAMMLUNG

Anwendung von Halbleiter-Bauelementen  
Kontaktloses Schalten und Steuern ..... 213

FT-Laborbericht  
Ein triggerbarer Kleinoszillograf ..... 217

»Solidex«-Bildröhrenkalben ..... 222

Ein Dynamik-Expander mit Glühlampen ..... 224

FT-Bastel-Ecke  
Transistor-Generator für Prüf- und Morsezwecke ..... 228

Von Sendern und Frequenzen ..... 229

Für Werkstatt und Labor  
Teleskop-Antennen zweckmäßig montiert ..... 230

Über das Reinigen von Reparaturgeräten ..... 230

Unser Titelbild: An der Großserienfertigung von Empfängerröhren wirken komplizierte Maschinen mit. Das Bild zeigt eine Einschmelzmaschine und Pumpgruppe in der Radioröhren- und Halbleiterfabrik der Valvo GmbH, Hamburg-Lokstedt. Aufnahme: Valvo GmbH

Aufnahmen: Verlasser, Werktaufnahmen, Zeichnungen vom FT-Labor (Burgfeldt, Kuch, Neubauer, Schmal, Siraube) nach Angaben der Verlasser, Seiten 199, 200, 221, 223, 225, 231 und 232 ohne redaktionellen Teil

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde, Eichbarndamm 141—167. Telefon: Sammel-Nr. 492331 (Ortskennzahl im Selbstwahlerfordernis 0311). Telegrammschrift: Funktechnik Berlin. Fernschreiber-Anschluß: 0184352. Fachverlage bin. Chefredakteur: Wilhelm Roth, Stellvertreter: Albert Jänicke, Techn. Redakteur: Ulrich Radke, sämtlich Berlin. Chefredakteur: Werner W. Dielenbach, Berlin u. Kompen/Allgäu. Anzeigenleitung: Walter Bartsch, Chelgraphiker: Bernhard W. Beerwirth, beide Berlin. Postcheckkonto: FUNK-TECHNIK PSchA Berlin West Nr. 2493. Bestellungen beim Verlag, bei der Post und beim Buch- und Zeitschriftenhandel. Die FUNK-TECHNIK erscheint monatlich zweimal. Der Abonnementspreis gilt für zwei Hefte. Für Einzelhefte wird ein Aufschlag von 12 Pf. berechnet. Auslandspreis lt. Preisliste. Die FUNK-TECHNIK darf nicht in Leserkreis 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; Druck: Eisnerdruck, Berlin



# LOEWE OPTA

Überall mit  
Optacord 412



DM 398,-

unverb. Endverbr.-Preis

Das perfekte volltransistorisierte Tonbandgerät für Batterie und Netzbetrieb sowie Autobatterie 6 und 12 Volt. Ideal für Heim, Reise und Camping. Spieldauer bis 2 x 60 min · Bandgeschwindigkeit 9,5 cm/s · Drucktastensteuerung · Gegentaktendstufe

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

# LOEWE OPTA

Berlin · West · Kronach / Bayern · Düsseldorf

# Der neue Siemens- Koffersuper »Turnier«

In unserem Programm ein neuer Typ, ein Spitzensuper im Kofferformat: der Siemens-Koffersuper »Turnier«. Nur 25 cm breit, nur 17 cm hoch, nur 8 cm tief, und doch bietet er die Leistung eines »Großen« – auf UKW, Mittel- und Langwelle.

Bitte überzeugen Sie sich! Prüfen Sie den Empfang, die Wiedergabe, den Klang – und beurteilen Sie die neue Form, das stoßgesicherte Gehäuse, die reiche Ausstattung. Zum Beispiel die schwenkbare Teleskopantenne oder die beleuchtete Skala mit Abdeckklappe.

Eines der wichtigsten Verkaufsargumente ist die vielseitige Verwendung – zuhause, auf der Reise und im Auto. Der Siemens-Koffersuper »Turnier« ist mit der praktischen Halterung für das Armaturenbrett ein vollwertiger Autosuper.



**SIEMENS**



Man kann daher mit guten Gründen vom »Turnier« einen Verkaufserfolg erwarten, und was für den Siemens-Koffersuper gilt, das trifft auch für den neuen Siemens-Zwergtaschensuper RT 31 und für die bekannten Taschensuper T 2 und RT 10 zu.

Besuchen Sie uns bitte  
auf der Messe  
in Hannover in Halle 11



Chefredakteur: WILHELM ROTH

Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

## Rund um das Farbfernsehen

Die Diskussionen um das Farbfernsehen waren in der deutschen Öffentlichkeit während der vergangenen Jahre mit Recht in den Hintergrund getreten. In letzter Zeit tauchte aber wiederholt die Frage auf, wann möglicherweise auch in Deutschland die Einführung des öffentlichen Farbfernsehens zu erwarten sei. Diese Frage ist insofern berechtigt, als allgemein bekannt ist, daß das Farbfernsehen heute kein technisches, sondern in erster Linie ein wirtschaftliches Problem ist. Hinzu kommt, daß in den USA, in Japan und in der UdSSR bereits regelmäßig Farbfernsehsendungen ausgestrahlt werden.

Warin liegt nun der grundsätzliche Unterschied zwischen der Übertragung eines Schwarzweiß- und eines Farbfernsehbildes? Während beim Schwarzweiß-Fernsehen im wesentlichen die jedem Bildpunkt entsprechende Helligkeitsinformation zu übertragen ist, muß beim Farbfernsehen zusätzlich noch der jedem einzelnen Bildpunkt entsprechende Farbwert übertragen werden. Die verschiedenen bekanntgewordenen Farbfernsehsysteme unterscheiden sich im wesentlichen nur durch die Art der Übertragung dieser Farbinformationen. Da die in der Zeiteinheit zu übertragende Informationsmenge beim Farbfernsehen größer ist als bei der Übertragung des Schwarzweiß-Bildes, muß für die Übertragung dieser zusätzlichen Information auf der Senderseite und auf der Empfängerseite ein entsprechender technischer Aufwand getrieben werden. Außerdem muß jedes praktisch diskutierbare Farbfernsehsystem die Forderungen der Kompatibilität und der Rekompatibilität erfüllen, das heißt, es muß möglich sein, eine Farbfernsehsendung mit einem normalen Schwarzweiß-Empfänger möglichst ohne Qualitätsverlust zu empfangen, und umgekehrt muß es mit einem Farbfernsehempfänger möglich sein, eine Schwarzweiß-Sendung als Schwarzweiß-Bild wiederzugeben.

In den USA hat man das vom National Television System Committee (NTSC) vorgeschlagene System im Dezember 1953 zur verbindlichen Norm für das öffentliche Farbfernsehen erklärt. Dieses System erfüllt, vom Standpunkt der Informationstheorie aus betrachtet, hohe Anforderungen und dürfte nach dem heutigen Stand unserer Erkenntnisse nur schwer zu überbieten sein.

Für die Einführung des Farbfernsehens in Europa steht die Frage des Systems und der Norm im Vordergrund aller Diskussionen. Es kann heute mit hoher Wahrscheinlichkeit als sicher angenommen werden, daß man ein einheitliches System einführen wird, weil die Anwendung verschiedener Systeme in den einzelnen Ländern beim Farbfernsehen nach erheblich größere technische Probleme aufwirft, als es bei der Übertragung von Schwarzweiß-Bildern, beispielsweise im Rahmen einer Eurovisionssendung, der Fall ist. Es ist zu erwarten, daß das europäische Farbfernsehsystem mit 625 Zeilen arbeiten wird, was für die Länder, die mit anderen Zeilenzahlen arbeiten, eine gewisse Schwierigkeit für den kompatiblen Empfang des Farbfernsehbildes bedeutet. Welches Farbfernsehsystem für Europa zur verbindlichen Norm erklärt werden wird, ist heute noch nicht klar zu übersehen. Es gibt gewichtige europäische Stimmen, die sich für das NTSC-System einsetzen und dabei insbesondere auf die großen Erfahrungen hinweisen, die für dieses System bereits vorliegen. Bei jedem anderen System würde es wahrscheinlich zeitraubender und kostspieliger Untersuchungen bedürfen, um ein System zu finden, das besser ist als das NTSC-System. Ob dabei das NTSC-System in seiner ursprünglichen Form übernommen wird oder nicht, ist eine Frage von sekundärer Bedeutung. Es ist ohne weiteres denkbar, daß eine Abwandlung dieses Systems oder eine Kombination mit gewissen spezifischen Eigenschaften anderer Systeme eine bessere Anpassung an die europäischen Verhältnisse ermöglichen würde, als es das NTSC-System allein kann.

Eines der wichtigsten Probleme für die Einführung des öffentlichen Farbfernsehens ist der Farbfernsehempfänger, und hier ist es insbesondere

die Farbbildröhre, die die baldige Einführung des Farbfernsehens in Europa fraglich scheinen läßt. Von den verschiedenen bekanntgewordenen Farbbildröhren hat heute praktisch nur die sogenannte Lochmaskenröhre Bedeutung erlangt. Sie enthält drei Elektronenstrahlsysteme zur Erzeugung je einer der drei Grundfarben, und die Leuchtschicht des Bildschirms besteht aus punktförmig angeordneten Leuchtstoffzentren, die je nach ihrer Art unter dem Einfluß auftretender Elektronen rot, grün oder blau aufleuchten. Jedem Bildpunkt des Fernsehbildes sind auf dem Leuchtschirm drei solcher Leuchtstoffpunkte zugeordnet. Im Inneren der Farbbildröhre liegt vor dem Leuchtschirm eine Lochmaske, die so zu dem Leuchtpunktraster justiert sein muß, daß jedem ihrer Löcher ein „Tripel“ von Leuchtpunkten entspricht. Die drei von den Elektronenstrahlsystemen ausgehenden Elektronenstrahlen treten beim Schreiben der Fernsehzeilen so durch die einzelnen Löcher der Lochmaske, daß jeder Strahl den ihm zugeordneten Farbpunkt trifft und zum Leuchten anregen kann. Durch Überlagerung der drei Farbreize entsteht dann der dem Original entsprechende Farbwert. Aus dieser sehr summarischen Darstellung erkennt man schon, wie kompliziert diese Farbbildröhre aufgebaut ist und welche Anforderungen an die Fertigung gestellt werden müssen. Nur durch Einsatz neuzeitlicher Fertigungsverfahren und Anwendung modernster elektronischer Hilfsmittel ist es überhaupt erst möglich geworden, diese Art von Farbbildröhren serienmäßig zu produzieren. Es hat deshalb nicht an Versuchen gefehlt, diese Röhre durch eine einfachere zu ersetzen, insbesondere durch Anordnungen, die mit nur einem Elektronenstrahlsystem arbeiten. Alle diese Röhren haben aber praktisch bis heute keine Bedeutung erlangt. Ob einem kombinierten elektronisch-mechanischen System, wie es kürzlich aus Großbritannien unter Verwendung der sogenannten „Bananen“-Röhre bekanntgeworden ist, ein Erfolg beschieden sein wird, scheint zweifelhaft. In den USA stellte die Filmgesellschaft Paramount Pictures Company Mitte vorigen Jahres eine Farbbildröhre vor, die nur ein einziges Elektronenstrahlsystem aufweist. Es hat sich aber bis heute in den USA noch kein Produzent gefunden, der bereit ist, diese Röhre in Lizenz zu bauen. Kürzlich verlautele nun aus Japan, daß Sony mit Paramount einen Lizenzvertrag für die Herstellung dieser sogenannten „Chromatron“-Röhre geschlossen hat. Diese Meldung verdient insofern Beachtung, als ja bekannt ist, daß der japanische Staat erhebliche Mittel für den Aufbau einer großen elektronischen Industrie zur Verfügung gestellt hat. Japanische Firmen sind also in der Lage, ihre Kostenrechnung unter erheblich günstigeren Voraussetzungen aufstellen zu können als beispielsweise amerikanische oder europäische Firmen. Es ist deshalb nicht ausgeschlossen, daß in wenigen Jahren Japan eine bedeutende Rolle im Export von Farbfernsehempfängern spielen wird. Möglicherweise spielt man auch mit dem Gedanken, unter Verwendung der „Chromatron“-Röhre preisgünstige Empfänger nach Amerika zu exportieren.

Wenn nun auf seiten der Technik alle Probleme im wesentlichen gelöst sind, warum hat sich dann in Amerika das Farbfernsehen nicht schon erheblich stärker durchgesetzt? Man kann ohne Übertreibung sagen, daß die frühzeitige Einführung des Farbfernsehens in den USA in erster Linie auf Gründe zurückzuführen ist, die ihre Ursache in der ganz andersartigen Struktur des Fernsehens haben. Die Sendegesellschaften müssen dort ihre Kosten aus den Einnahmen des Werbefernsehens decken. Da die Werbung in den USA aber vorzugsweise auf Farbe abgestimmt ist, muß dieser integrierende Bestandteil der Werbung auch auf dem Bildschirm zur Geltung kommen, wenn die Werbung das gesteckte Ziel erreichen soll. Die Meinungen über den Erfolg der farbigen Fernsehwerbung sind aber in den USA noch sehr geteilt. Führende Markenartikel-firmen und die Industrie sind nach weitgehend desinteressiert, und zwar insbesondere wegen der erheblichen Kosten. Außerdem herrscht in der

Werbewirtschaft die Meinung vor, es lahe sich nur dann, Farbfernsehwerbung zu machen, wenn mindestens die Hälfte aller in Betrieb befindlichen Fernsehgeräte Farbfernsehempfänger seien. Davon ist man aber noch sehr weit entfernt. Der Handel hat 1960 in den USA etwa 150.000 Geräte verkauft, und die Zahl der 1961 verkauften Geräte schätzt man auf rund 200.000. Ende 1961 waren insgesamt rund 700.000 Farbfernsehempfänger in Betrieb, und man hofft, bis Ende 1962 die 1-Millionengrenze zu erreichen. Vergleicht man diese Zahl mit den 52 Millionen in Betrieb befindlichen Schwarzweiß-Empfängern, so entspricht das einer Hausdichte von etwa 2 Prozent. Trotz dieses geringen „Wirkungsgrades“ ist aber deutlich ein steigender Trend zur farbigen Fernsehsehung festzustellen. Bei der amerikanischen Gesellschaft NBC belegten im Jahre 1961 141 Firmen Sendezeit im Farbfernsehen. Das sind zwar 31 Firmen mehr als im Vorjahr, aber immerhin nur erst ein sehr kleiner Teil der Gesamtzahl Fernsehwerbung treibender Firmen. Die Zahl der Farbfernsehstunden bei der NBC lag 1961 mit etwa 1600 bis 1800 Stunden um 50 Prozent höher als im Vorjahr.

In den USA ist das Farbfernsehen während der letzten sieben Jahre fast ausschließlich von der RCA propagiert worden. Die Firma soll während dieser Zeit rund 130 Millionen Dollar für das Farbfernsehen investiert haben. Anfang 1961 trat nun ein weiterer großer Konzern als Hersteller von Farbfernsehgeräten an die Öffentlichkeit, die Zenith Corporation. Inzwischen sind Empfänger weiterer Firmen erschienen, und es ist zu erwarten, daß 1962 Farbfernsehempfänger von zwölf Herstellern angeboten werden. Von den großen amerikanischen Gerätefirmen haben sich bis jetzt nur Westinghouse und Motorola nicht zur Produktion von Farbfernsehempfängern entschließen können. Westinghouse stellte in den Jahren 1956 bis 1958 schon einmal Farbfernsehempfänger her, gab dann aber die Produktion wegen Unwirtschaftlichkeit wieder auf. Erst im Herbst vorigen Jahres erklärte die Firma, daß man das Farbfernsehen im Rahmen des gesamten Empfängergeschäftes noch für zu unwichtig halte und deshalb noch einige Jahre warten wolle. Motorola erklärte, man warte auf eine grundlegende Vereinfachung der Technik der Farbfernsehempfänger. Wie verlautet, soll Motorola inzwischen eine 59-cm-Farbbildröhre mit Rechteckschirm und 90-Grad-Ablenkung entwickelt haben, jedoch existieren davon nur erst Versuchsmuster. Rund 75 Prozent aller Farbfernsehempfänger wurden bis zum vorigen Jahr noch von der RCA geliefert. Die Listenpreise der Ende 1961 auf dem amerikanischen Markt angebotenen Geräte lagen zwischen 495 Dollar und 1500 Dollar mit einem deutlichen Schwerpunkt in der Preislage zwischen 700 und 750 Dollar.

Eng verbunden mit der Preisfrage des Farbfernsehempfängers ist der Service, an den erhebliche Anforderungen gestellt werden. Man hat teilweise heute in Amerika Belürchungen, daß eine zu schnelle Ausdehnung des Farbfernsehens zu einer Katastrophe beim Service führen könne. Die Einstellung eines Farbfernsehempfängers ist aus technisch bedingten Gründen schwieriger, denn außer den vom Schwarzweiß-Empfänger her bekannten Bedienungsgriffen müssen zusätzlich noch Regler für das richtige Verhältnis der drei Grundfarben zueinander betätigt werden, wenn man keine Farberfälschungen erhalten will. Selbstverständlich ist zu erwarten, daß im Zuge der technischen Entwicklung auch diese Einstellvorgänge weitgehend automatisiert werden können, aber im Augenblick würde das zu einer weiteren Preiserhöhung führen, die vom vertriebliehen Standpunkt aus indiskutabel ist. Trotz aller Bemühungen gibt es heute in den USA nur verhältnismäßig wenig wirklich versierte Service-Techniker für Farbfernsehempfänger. Die Kosten des Service sind gegenüber den entsprechenden Kosten bei Schwarzweiß-Geräten vergleichsweise sehr hoch. Es hat sich deshalb ein Garantiesystem eingebürgert, nach dem alle Hersteller eine 90-Tage-Garantie für den Service und den Ersatz von Bauteilen bieten. Die Aufstellung der Geräte erfolgt meistens kostenlos. Darüber hinaus bieten einzelne Firmen noch einen Spezial-Service an. So kostet beispielsweise bei RCA eine vollständige Garantie für 9 Monate 44,95 Dollar und eine Teil-Garantie 24,95 Dollar. Hinzu kommt für jeden Besuch des Service-Technikers ein Betrag von 5,95 Dollar.

Betrachtet man diese Zahlen von der wirtschaftlichen Seite, so erkennt man, welche Mehraufwendungen notwendig sind, um farbige Fernsehbilder empfangen zu können. Diese Mehraufwendungen gelten gleichermaßen für die Senderseite wie für die Empfängerseite, und man kann im Durchschnitt annehmen, daß das Farbfernsehen in allen Etappen um den Faktor 3 teurer ist als das Schwarzweiß-Fernsehen. Dieser hohe Preis wird die Einführung des öffentlichen Farbfernsehens in Europa verzögern, denn wer wird schon 3000 DM und mehr für einen relativ kleinen Tischempfänger zahlen, um farbige Fernsehungen zu können? Vergleichsweise denke man nur einmal daran, wieviel Kinobesucher sich regelmäßig einen Farbfilm ansehen würden, wenn sie dafür das Dreifache des jetzigen Eintrittspreises zu zahlen hätten. Selbstverständlich muß in allen Forschungsstätten und in den Laboratorien der maßgebenden Firmen an dem Problem des Farbfernsehens gearbeitet werden, um Erfahrungen zu sammeln und Entwicklungsarbeiten ausführen zu können.

Im vergangenen Jahr hat Großbritannien ein gewisses Aufsehen in der Öffentlichkeit erregt. An eine baldige Aufnahme des Farbfernsehens ist

aber auch dort nicht zu denken. Wenn beispielsweise G. E. C. (Electronics) Ltd für professionelle Zwecke Farbfernsehgeräte anbietet, dann bedeutet das keineswegs, daß mit einer baldigen Einführung des öffentlichen Farbfernsehens zu rechnen ist. Diese Empfänger und die entsprechenden Hilfsgeräte, wie Farbbalken-Generator usw., sollen lediglich den an der Entwicklung interessierten Kreisen die Möglichkeit geben, eigene Versuche zu machen. Einige der angebotenen Typen sind auch auf die verschiedenen in Europa zur Diskussion stehenden Farbfernsehensysteme umschaltbar. Schon allein aus dieser Tatsache erhellt, daß es sich nicht um Geräte für den allgemeinen Fernsehbetrieb handeln kann.

Auch in Deutschland wird intensiv auf dem Gebiet des Farbfernsehens gearbeitet, insbesondere in den Instituten der Rundfunkanstalten und bei einigen maßgebenden Industriefirmen. Es ist zu erwarten, daß vereinzelt deutsche Fernsehsender im Laufe dieses Jahres außerhalb des normalen Programms Farbfernsehbilder ausstrahlen werden, um den an der Forschung und Entwicklung beteiligten Kreisen die Möglichkeit zu geben, praktische Empfangserfahrungen zu sammeln. Auch die Post hat Vorbereitungen auf lange Sicht getroffen, um zur gegebenen Zeit die notwendigen Übertragungsstrecken zur Verfügung stellen zu können. So werden beispielsweise bei der Bundespost schon seit einiger Zeit Messungen und Übertragungsversuche mit Farbfernsehensignalen durchgeführt, und als Ergebnis dieser ersten Versuche an einer 2000 km langen Schleife konnte man mit Befriedigung feststellen, daß die heute vorhandenen Strecken weitgehend auch zur Übertragung von Farbfernsehensignalen geeignet sind.

Zieht man das Fazit aus all diesen Tatsachen, dann kann man, ohne Prophet zu sein, feststellen, daß die Einführung des öffentlichen Farbfernsehens auf breiter Basis noch geraume Zeit auf sich warten lassen wird. Ob grundsätzlich neue Erkenntnisse es ermöglichen werden, Farbfernsehempfänger zu für den Markt diskutablen Preisen herzustellen, ist nicht vorherzusagen. Soweit aber heute Untersuchungsergebnisse bekannt geworden sind, sind dafür keine Anzeichen vorhanden. Man sollte auch nicht übersehen, daß es von den grundsätzlich neuen physikalischen Erkenntnissen bis zur Herstellung serienreifer Erzeugnisse immer ein weiter und dornenreicher Weg ist. In absehbarer Zeit, das heißt während der nächsten fünf Jahre, ist daher kaum mit einem öffentlichen Farbfernsehen zu rechnen.

—th

## Hörfunk- und Fernseh-Berichterstattung während der Fußball-Weltmeisterschaft

Die Arbeitsgemeinschaft der Rundfunkanstalten hat für die Hörfunk- und Fernseh-Berichterstattung von der Fußball-Weltmeisterschaft in Chile das folgende Team benannt:

Reporter: Kurt Brumme (WDR), Rudi Michel (SWF), Herbert Zimmermann (NDR). Redakteur: Horst Seifert (NDR). Teamchef: Robert E. Lembke (ARL). Beauftragter für Fernseh-Planungen der UER wird Horst Scharfberg (SWF) mit nach Chile gehen.

Der Hörfunk plant Direktsendungen über Kurzwelle von den nachstehenden Spielen, und zwar jeweils von 19.55—21.45 Uhr:

Donnerstag	31. 5.	Deutschland — Italien
Samstag	3. 6.	Deutschland — Schweiz
Mittwoch	6. 6.	Deutschland — Chile
Samstag	10. 6.	Ein Spiel des Viertelfinales
Mittwoch	13. 6.	Ein Spiel des Halbfinals
Samstag	16. 6.	Spiel um den dritten Platz
Sonntag	17. 6.	Endspiel

Außerdem wird der Hörfunk in Reportagen auch von den übrigen Spielen berichten und Interviews und Kommentare bringen.

Das Fernsehen kann frühestens zwei Tage nach jedem Spiel Filmberichte zeigen. Jeder Filmbericht wird in 75 Minuten alle wichtigen Spielphasen bringen. Nachstehend die vorläufige Planung:

Samstag	2. 6.	Deutschland — Italien
Dienstag	5. 6.	Deutschland — Schweiz
Freitag	8. 6.	Deutschland — Chile
Dienstag	12. 6.	Viertelfinal-Spiele
Freitag	15. 6.	Halbfinal-Spiele
Montag	18. 6.	Spiel um den dritten Platz
Dienstag	19. 6.	Endspiel

Die Sendepläne können, vor allem was das Fernsehen betrifft, nur mit Einschränkung gültig sein. Für Rundfunk-Übertragungen aus Chile stehen keine Kabelverbindungen zur Verfügung. Die ARD entschlößt sich daher, in Santiago einen eigenen Sender aufzustellen, um die Hörfunk-Berichte über Kurzwelle nach Europa und Deutschland zu strahlen.

Fernseh-Übertragungen aus Südamerika nach Europa sind technisch nicht möglich. In Chile gibt es kein Fernsehen. Die Spiele müssen also gefilmt, die Filme bearbeitet und nach Europa geflogen werden. Um Zeit einzusparen — Chile hat keine nennenswerte Filmindustrie —, errichtet die ARD in Santiago ein eigenes Film-Bearbeitungsstudio. Durch die Entfernung, 12.000 km zwischen Chile und Deutschland, und die gegebene Zeitdifferenz können die Filmberichte frühestens 48 Stunden nach dem Spiel in Deutschland gezeigt werden. Bei schlechtem Flugwetter ist mit einer weiteren Verzögerung zu rechnen.

# Der Koffersuper »Turnier RK 30«



Die Siemens-Electrogeräte AG hat zur Frühjahrsaison 1962 ihr Reisesuper-Programm durch den Koffersuper „Turnier RK 30“ erweitert. Dieses Gerät hat drei Wellenbereiche (UML), 11/6 Kreise und ist mit neun Transistoren, drei Dioden und einer Variode bestückt. Mit der gesondert lieferbaren Autohalterung „RZ 31“ läßt er sich auch als Autosuper betreiben. Die Gegentakt-Endstufe wird bei Autobetrieb über die Anschlußleisten im Gerät und in der Autohalterung aus der Autobatterie gespeist, während die übrigen Stufen weiterhin von der eingebauten 9-V-Batterie versorgt werden. Da die Stromaufnahme hauptsächlich von der Endstufe abhängt, ist die Gerätebatterie dabei weitgehend entlastet. Der Stromverbrauch der HF-Stufen liegt dann nur noch bei etwa 7 mA. Beim Einschieben in die Autohalterung schaltet sich die eingebaute Ferritantenne automatisch ab. Die Skala ist bei Autobetrieb dauernd beleuchtet, bei Batteriebetrieb wird die Skalenbeleuchtung nur während des Abstimmens durch Tastendruck eingeschaltet.

## UKW-Teil

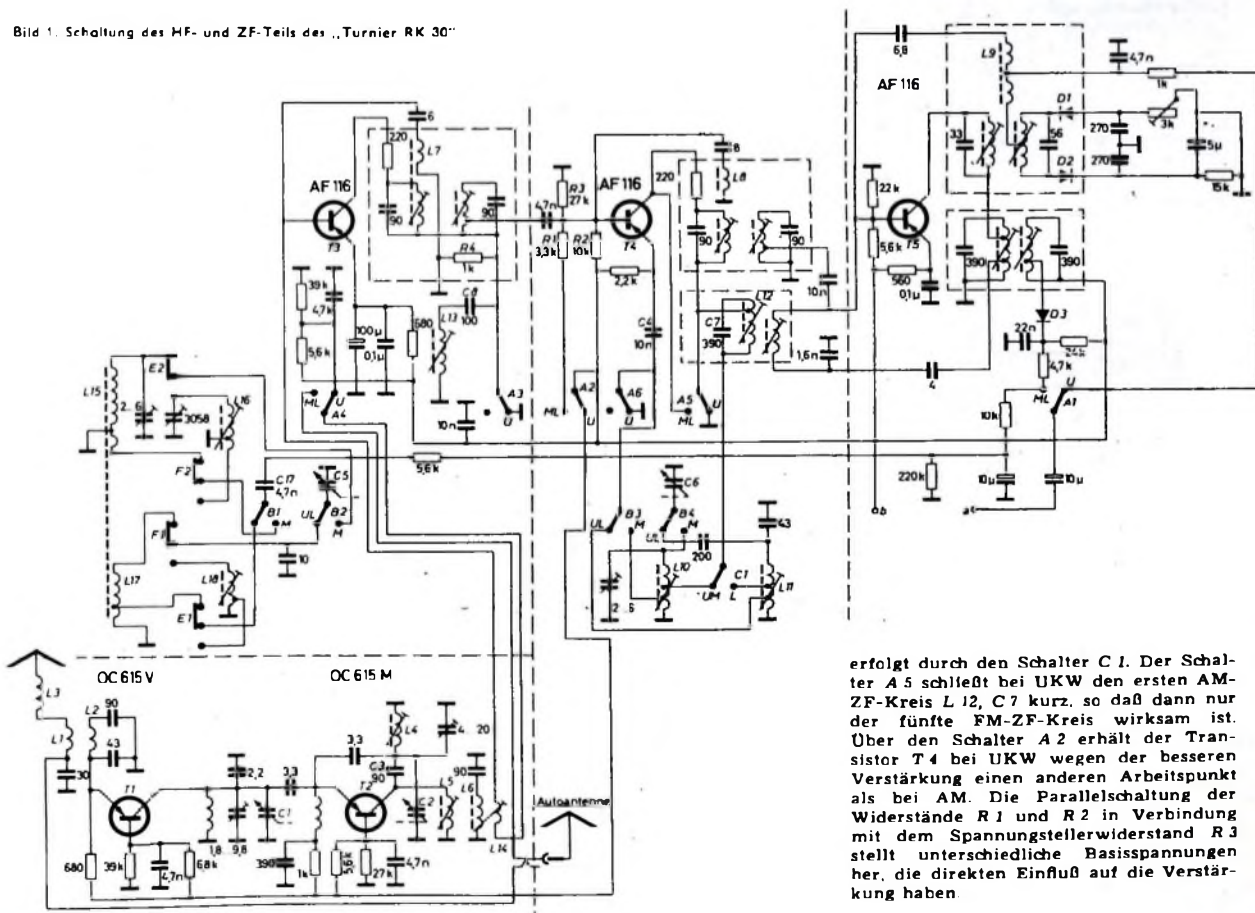
Die Schaltung des zweistufigen UKW-Teils mit den Transistoren OC 815 V und OC 615 M (Bild 1) entspricht weitgehend der des bewährten UKW-Taschensupers „RT 10“<sup>1)</sup>. Diese Baugruppe stellt im Gerät eine geschlossene Einheit dar, an deren Eingang über den UKW-Eingangsträger L 1, L 2 und die Verlängerungsspule L 3 die Teleskopantenne angeschlossen ist. T 1 und T 2 arbeiten in Basis-schaltung, die günstige Rauscheigenschaften und sicheres Schwingen im UKW-Bereich gewährleistet. Im Gegensatz zum „RT 10“ wird der „Turnier“ jedoch kapazitiv abgestimmt. Die Rückkopplung des Oszillators erfolgt zwischen Emittor und Kollektor von T 2, wobei der frequenzbestimmende Schwingkreis L 4, C 2 über C 3 an den Kollektor angekoppelt ist. Den Abschluß des Bausteins bildet das erste FM-ZF-Filter L 5, L 6, über das die UKW-ZF (10,7 MHz) zum Transistor T 3 gelangt.

1) Giesel, W.: „RT 10“, ein Siemens-Taschensuper mit UKW, MW und I.W. Funk-Techn. Rd. 15 (1960) Nr. 11, S. 485

## AM-HF- und ZF-Teil

Der dreistufige ZF-Verstärker mit den Transistoren T 3, T 4 und T 5 ist als neutralisierter Bandfilterverstärker ausgeführt. Die Neutralisation vom Kollektor zur Basis bei FM übernehmen die Ankoppelspulen L 7, L 8 und L 9. Bei AM arbeiten die ersten beiden Stufen als Vor- und selbstschwingende Mischstufe. Der Schalter A 6 schaltet daher den Emittor von T 4 entweder über C 4 bei UKW nach Masse oder bei AM an den Oszillator-schwingkreis L 10, C 6. Die übliche Verlängerung des Mittelwellenoszillators durch Hinzuschalten einer Zusatzkapazität auf Langwelle wurde im „Turnier“ durch Verwendung getrennter Oszillatortypen (L 10, L 11) vermieden. Die Umschaltung

Bild 1. Schaltung des HF- und ZF-Teils des „Turnier RK 30“



erfolgt durch den Schalter C 1. Der Schalter A 5 schließt bei UKW den ersten AM-ZF-Kreis L 12, C 7 kurz, so daß dann nur der fünfte FM-ZF-Kreis wirksam ist. Über den Schalter A 2 erhält der Transistor T 4 bei UKW wegen der besseren Verstärkung einen anderen Arbeitspunkt als bei AM. Die Parallelschaltung der Widerstände R 1 und R 2 in Verbindung mit dem Spannungsteilerwiderstand R 3 stellt unterschiedliche Basisspannungen her, die direkten Einfluß auf die Verstärkung haben.

# PCF 802 Eine

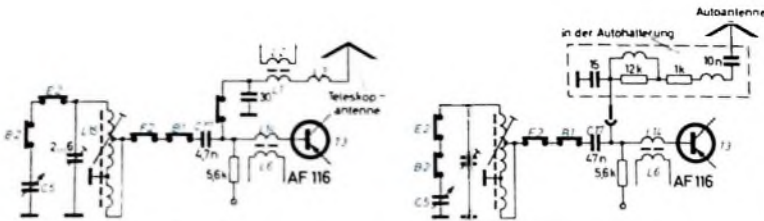


Bild 2 (links). Anschaltung der Teleskopantenne bei Mittelwelle.  
Bild 3 (rechts). Anschaltung der Autoantenne bei Mittelwelle

Bei AM stellt  $R_4$  den Arbeitswiderstand von  $T_3$  dar. Bei UKW ist dieser Widerstand durch den Schalter  $A_3$  kurzgeschlossen. Außerdem liegt ihm der AM-ZF-Saugkreis  $L_{13}$ ,  $C_8$  parallel, der auf 452 kHz abgestimmt ist. Die Bilder 2 und 3 zeigen die Anschaltung der Teleskopantenne beziehungsweise der Autoantenne bei Mittelwelle.

### NF-Verstärker

Der NF-Verstärker (Bild 4, bei Betrieb im Auto) ist sehr sorgfältig dimensioniert. Zur Basis des NF-Vorstufentransistors  $TF_{65}$  ( $T_6$ ) gelangt das NF-Signal vom Lautstärkeregler  $R_5$  über  $C_9$  und  $R_6$ . Die Basisvorspannung erhält der Transistor über den Widerstand  $R_7$ , der am Kollektor von  $T_6$  angeschlossen ist. Die

stand  $R_{11}$  ein Spannungsabfall von 1,5 V auftreten.

Die Spannungs- und Temperaturstabilisierung der Gegentakt-Endstufe erfolgt mit der Variode  $D_4$  und dem temperaturabhängigen Widerstand  $R_{12}$ . Um einen getrennten Stromkreis für die Variode und die zusätzliche Batteriebelastung durch den Variodenstrom von etwa 5 mA zu vermeiden, sind Vor- und Treiberstufe vor den Stabilisator geschaltet. Durch die Spannungsstabilisierung erhält man bis etwa zur halben Batteriespannung eine dem Leistungsgesetz folgende Ausgangsleistung (bei 9 V etwa 1 W).

Die Treiberstufe liefert über den Treiberüberträger  $U_1$  phasenrichtige Steuerungsspannungen an die Basen der Endtransistoren  $T_8$  und  $T_9$ . Zur Einstellung des

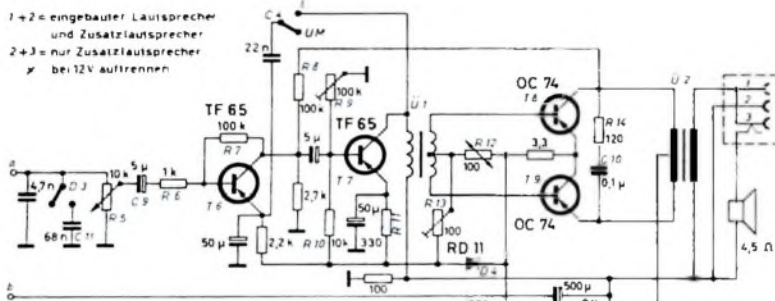


Bild 4 (oben). Schaltung des NF-Verstärkers

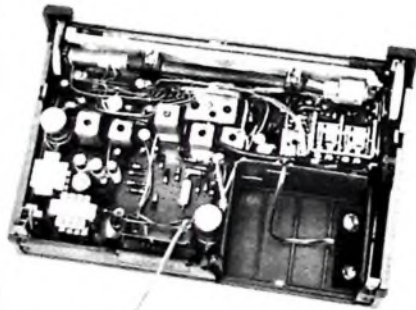


Bild 5. Innenansicht des „Turnier RK 30“

Gegenkopplungsspannung wird vom Kollektor eines Endstufentransistors ( $T_8$ ) über den Widerstand  $R_8$  der Vorstufe zugeführt. Mit dem Schalter  $D_3$ , der den Kondensator  $C_{11}$  dem Lautstärkeregler  $R_5$  parallel schaltet, können die Höhen abgesenkt werden.

Bei der Treiberstufe  $T_7$  ist zur Einstellung des Arbeitspunktes für verzerrungsfreies Arbeiten der Widerstand  $R_9$  als Einstellregler ausgeführt. Er bildet in Verbindung mit dem Widerstand  $R_{10}$  den Basisvorspannteiler. Bei richtiger Einstellung von  $R_9$  muß am Emitterwider-

Ruhstroms der Gegentakt-Endstufe ist der Einstellregler  $R_{13}$  vorhanden, mit dem bei zurückgedrehtem Lautstärkeregler  $R_5$  ein Strom von 5 mA eingeregelt wird. Der Ausgangsüberträger  $U_2$  ist primärseitig zur Verringerung des Klirrfaktors mit dem RC-Glied  $R_{14}$ ,  $C_{10}$  überbrückt. Über den Mittelabgriff der Primärwicklung von  $U_2$  erhält die Endstufe wie üblich die Speisespannung, die sowohl 9 V bei eingebauter Batterie als auch 6 oder 12 V bei Betrieb an der Fahrzeugbatterie betragen kann. Bild 5 zeigt einen Blick in das Innere des „Turnier RK 30“.

### 1. Vorteile der PCF 802

Zur Erzeugung des Ansteuerimpulses für die Horizontal-Endröhre in Fernsehempfängern verwendet man im allgemeinen Sinusoszillatoren. Der erforderliche Impuls läßt sich auf einfache Weise durch Übersteuerung einer Röhre mit einer Sinusspannung großer Amplitude gewinnen. In den bisher bekannten Schaltungen werden hauptsächlich drei Röhrentypen benutzt, nämlich ECH 81, ECH 84 und PCF 80.

Mit der PCF 802 steht nun ein Typ zur Verfügung, der ausschließlich für Sinusoszillatoren entwickelt wurde, eine Röhre also, die im Gegensatz zu den genannten Typen keine Mehrzweckröhre ist. Deshalb konnten auf Kompromißlösungen beruhende Fehlerursachen beseitigt werden. Die neue Röhre<sup>1)</sup> läßt sich leicht in Schaltungen einsetzen, die bisher mit der PCF 80 arbeiteten. Bei der Umbestückung sind nur geringfügige Änderungen von Schaltelementen erforderlich. Weil die Sockelabmessungen beider Röhrentypen gleich sind, können vorhandene gedruckte Verdrahtungen ohne weiteres verwendet werden.

In Schaltungen mit der PCF 80 schwingt der Oszillator zwischen Schirmgitter, Steuergitter und Kathode des Pentodenteils. Der Ansteuerimpuls wird an der Anode der Pentode gewonnen. Der Triodenteil ist als Reaktanzröhre geschaltet. Die Pentode der PCF 80 ist als Oszillator- und Übersteuerungsröhre gut geeignet. Dieser Teil der Röhre ließ sich deshalb ohne nennenswerte Änderungen für den neuen Typ übernehmen. Die Triode der PCF 80 ist jedoch in erster Linie für den Betrieb als Oszillator in VHF-Kanälwählern geeignet. In der Schaltung als Reaktanzröhre hat sie folgende Nachteile:

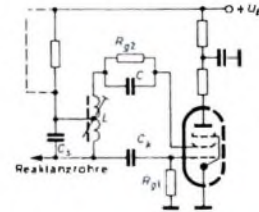


Bild 1. Prinzipschaltung eines Sinusoszillators mit der PCF 802

Bild 2 Abhängigkeit der Schirmgitter-Verlustleistung  $N_{g2}$  von  $R_{g2}$  im Oszillatorbetrieb gemessen ( $U_b = 220$  V)

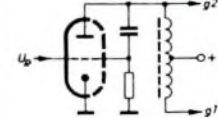
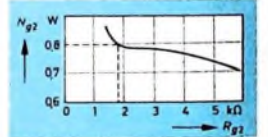


Bild 3. Schaltung einer Triode als Reaktanzröhre; Anode direkt an der Schwingkreis-Spule

1. Die  $I_a/U_2$ -Kennlinie ist bei einer Anodenspannung von etwa 200 V zu lang, das heißt, der Durchgriff ist zu groß.
2. Der Innenwiderstand  $R_i = \mu/S$  ist zu klein, so daß der Horizontaloszillator stark gedämpft wird. Aus diesem Grunde arbeitet man mit

<sup>1)</sup> Vorläufige Daten s. Funk-Techn. Bd. 17 (1962) Nr. 6, S. 130.



# neue Röhre für Sinusoszillator-Schaltungen

DK 621.385.13: 621.397.62

großem Katodenwiderstand, um den Arbeitspunkt in den negativen Bereich zu verschieben und um die Steilheit herabzusetzen.

Bei der Röhre PCF 802 wurde mit einem Wert von  $\mu = 70$  und einer maximalen Steilheit von etwa  $4 \text{ mA/V}$  der Innenwiderstand stark erhöht, so daß die Kompensierung keine Schwierigkeiten bereitet, unter Umständen sogar nicht unbedingt erforderlich ist. Die Trioden Kennlinie ist – verglichen mit der der PCF 80 – stark verkürzt. Bei festgelegtem Gesamthub lassen sich also hohe Werte der Regelsteilheit erreichen. Im folgenden ist dargestellt, wie die PCF 802 in Oszillator- und Reaktanzschaltungen eingesetzt werden kann.

## 2. Schaltung des Sinusoszillators mit der PCF 802

### 2.1 Pentodenteil

Wie Bild 1 zeigt, schwingt der Oszillator zwischen Schirmgitter, Steuergitter und Kathode. Die Schirmgitterspannung wird über die Schwingkreisspule und eine RC Kombination ( $R_{g2}, C$ ) zugeführt. Diese RC Kombination ist aus zwei Gründen ein wichtiges Schaltelement.

1. Sie begrenzt die Schirmgitter-Verlustleistung auf Werte unterhalb  $N_{g2 \text{ max}} = 0,8 \text{ W}$ . Für  $U_g = 220 \text{ V}$  ist zum Beispiel ein Widerstand von  $R_{g2} = 1,5 \text{ k}\Omega$  erforderlich (Bild 2).

2. Sie ermöglicht es, die an der Schwingkreisspule auftretende Wechselspannung zu variieren, die nach einer anderen Schaltung auch an der Triodenanode liegt (Bild 3). Mit der Anodenwechselspannung läßt sich der Frequenzhub in weiten Grenzen ändern.

Die in erprobten Schaltungen verwendete Schwingkreisspule  $L$  nach Bild 1 hat insgesamt  $3800 \text{ Wdg.}$ ; ihre Anzapfung ist so gewählt, daß auf der Schirmgitterseite  $1300$ , auf der Steuergitterseite  $2500 \text{ Wdg.}$  liegen. Die Schwingkreiskapazität  $C_s$  liegt auf der Steuergitterseite. Der Kreis ist über einen Trennkondensator  $C_k$  von  $600 \cdot 700 \text{ pF}$  mit dem Steuergitter verbunden. Weil die Zeitkonstante der RC-Kombination  $R_{g1}, C_k$  vor dem Steuergitter bei gegebener Schwingungsamplitude die Form des an der Anode entstehenden Impulses bestimmt, erfordert bei vorgegebener Impulsform eine kleine Koppelkapazität einen größeren Ableitwiderstand. Ein größerer Wert von  $R_{g1}$  erhöht jedoch die Störanfälligkeit der Oszillatordröhre. Aus diesem Grunde sollte der Ableitwiderstand nicht größer als  $500 \text{ k}\Omega$  sein. Die einander entsprechenden Werte für Koppelkondensator  $C_k$  und Ableitwiderstand  $R_{g1}$  sind am einfachsten durch Versuch zu ermitteln. Eine zu große Kapazität ( $C_k > 2 \text{ nF}$ ) sollte vermieden werden, weil sonst die Möglichkeit des periodischen Abreißen der Oszillatorschwingungen besteht. Zur Erhöhung der Anfangsteilheit der Sperrflanke des Ansteuerimpulses kann man einen Serienwiderstand (einige Kiloohm) vor das Steuergitter schalten. Das hat jedoch den Nachteil, daß die erwähnte RC-Kombination verändert, das heißt bei gleichem Koppelkondensator der Ableitwiderstand erhöht werden muß. Der Gitter Stromflußwinkel (und damit auch die Impulsbreite) wird nämlich durch das Einschalten des Serienwiderstandes vergrößert. Um die Verbreiterung zu vermeiden, muß der Ableitwiderstand erhöht werden. Die Verwendung des Serienwiderstandes als „Abachneidewiderstand“ ist in Schaltungen mit der Röhre PCF 802 auch nicht erforderlich, wenn eine Sperrflankensteilheit  $S_F \geq 100 \text{ V/1,5 } \mu\text{s}$  ausreicht.

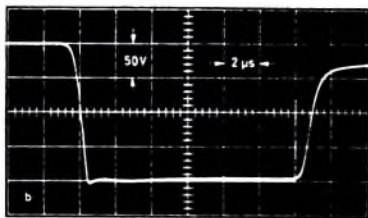
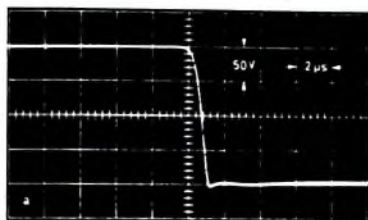


Bild 4. Ansteuerimpuls; a) Sperrflanke  $S_F \approx 100 \text{ V/0,7 } \mu\text{s}$ . b) Sperrbreite  $B_S$  (bei  $-100 \text{ V}$ )  $\approx 13 \mu\text{s}$

Die Messung der Sperrflankensteilheit und der Sperrbreite (bei  $-100 \text{ V}$ ) wird mit einem geeichten Oszillografen vorgenommen (Bild 4, Flanke von  $U_a = -5 \text{ V}$  bis  $U_a = -100 \text{ V}$  gemessen). Der Fehler, der durch die Ablesung bei  $-100 \text{ V}$  (statt bei  $-105 \text{ V}$ ) auftritt, kann wegen der hohen Steilheit in diesem Bereich ohne weiteres vernachlässigt werden. Das Festlegen des Impulsbeginns auf  $-5 \text{ V}$  hat den Vorteil, die recht subjektive Beurteilung der Anfangskrümmung auszuschalten. Der Bereich von  $0 \dots -5 \text{ V}$  ist auch für die PL 500 (PL 36) von geringer Bedeutung. Genauere Messungen haben ergeben, daß die Anodenspannungen bei  $-5 \text{ V}$  erst etwa  $1,5\%$  des Spitzenwertes erreichen. Außerdem konnte festgestellt werden, daß die Anfangskrümmung des Rückschlagimpulses an der Anode der PL 500 von der

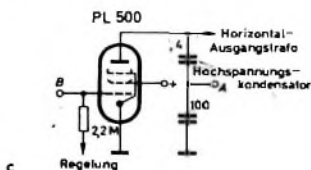
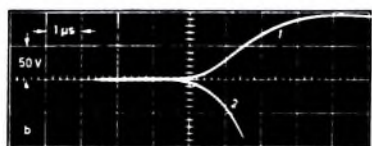
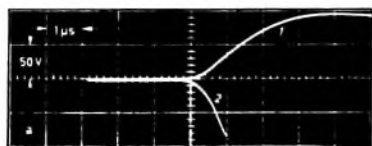


Bild 5. Rückschlagimpuls an der Anode der PL 500 in Abhängigkeit vom Steuerimpuls; a) steiler Anstieg des Steuerimpulses, b) flacher Anstieg, c) Meßschaltung; 1 am Punkt A, 2 am Punkt B der Meßschaltung gemessen

Anfangskrümmung des Steuerimpulses abhängig ist (Bild 5a, Bild 5b). Die Anodenanpassung wurde zur Messung kapazitiv geteilt (Bild 5c). Die Leistungszunahme kann in diesem Falle also vernachlässigt werden.

Zum Aufbau des Oszillators ist noch zu bemerken, daß der Schwingkreiskondensator stets auf der Steuergitterseite angeordnet sein soll, um den Oberwellengehalt der Gitterwechselspannung herabzusetzen und somit einen einwandfreien Steuerimpuls an der Anode zu gewährleisten. Der Einfluß des Oberwellenhaltes der Schirmgitterspannung ist um den Faktor  $\mu_{g1}$  geringer, jedoch bei ungünstigem Spulenaufbau durchaus festzustellen. Er muß daher unter Umständen unterdrückt werden.

### 2.2 Triodenteil

Um den Oszillator in seiner Frequenz beeinflussen zu können, ist eine regelbare Reaktanz erforderlich, wenn man nicht auf die Mitnahmesynchronisierung zurückgreifen will. Mit Röhren lassen sich Schaltungen aufbauen, die wie Induktivitäten oder Kapazitäten wirken. Im folgenden werden mehrere Varianten von Reaktanzschaltungen beschrieben.

#### 2.2.1 Schaltung der Reaktanzröhre als positive oder negative Kapazität bei Ansteuerung des Triodengitters

Bild 6 zeigt das Prinzipschaltbild für eine als Kapazität geschaltete Röhre. Die in ihrer Phase

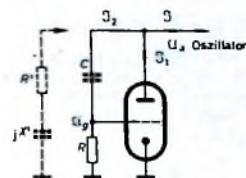


Bild 6. Prinzipschaltung für eine als positive Kapazität geschaltete Reaktanzröhre

gedrehte Wechselspannung wird dem Gitter zugeführt. Es ergeben sich die Beziehungen

$$\mathfrak{S} = \mathfrak{S}_1 + \mathfrak{S}_2 \quad (1)$$

$$\left( \mathfrak{S}_1 = S U_g + \frac{U_s}{R_1}; \quad \mathfrak{S}_2 = \frac{U_a}{R - j p} \right)$$

$$U_g = U_a \frac{R}{R - j p}; \quad p = \frac{1}{\omega C}$$

$$\frac{U_s}{\mathfrak{S}} = \Re = R' + j X' \quad (2)$$

Auf eine ausführliche Rechnung soll an dieser Stelle verzichtet werden. Man kommt zu folgenden Ausdrücken für  $R'$  und  $j X'$ :

$$R' = R_1 \frac{R [R + R_1 (1 + S R)] + \frac{1}{\omega^2 C^2}}{[R + R_1 (1 + S R)]^2 + \frac{1}{\omega^2 C^2}} \quad (3)$$

$$j X' = -j \frac{1}{\omega C} \frac{R_1^2 (1 + S R)}{[R + R_1 (1 + S R)]^2 + \frac{1}{\omega^2 C^2}} \quad (4)$$

Mit  $S R \gg 1$  und  $S R_1 \gg 1$ , was in diesem Falle auch für die Triode gilt ( $\mu = S R = 70$ ), ergeben sich die Ausdrücke

$$R' = \frac{1}{S} \frac{1 + \frac{1}{\omega^2 C^2 R^2 S R_1}}{1 + \frac{1}{\omega^2 C^2 R^2 S^2 R_1^2}} \quad (3a)$$

$$jX' = -j \frac{1}{\omega C S R} \frac{1}{1 + \frac{1}{\omega^2 C^2 R^2 S^2 R_1^2}} \quad (4a)$$

Setzt man in diese Formeln die Werte für  $\omega$ ,  $C$ ,  $R$ ,  $S$ ,  $R_1$  ein, dann erhält man für die Serienschaltung von  $R'$  und  $jX'$  mit  $\omega \approx 10^5 \text{ s}^{-1}$ ,  $C = 30 \text{ pF}$ ,  $R = 10 \text{ k}\Omega$ ,  $S = 2,5 \text{ mA/V}$  (etwa Maximalsteilheit im Arbeitspunkt bei Gitterstromeinsetz während der Sinusspitzen) und  $S R_1 = 70$

$$R' \approx 5,5 \text{ k}\Omega$$

$$jX' \approx -j 10,9 \text{ k}\Omega$$

$$X' = \frac{1}{\omega C'}$$

$$C' \approx 920 \text{ pF}$$

In eine Parallelschaltung umgerechnet ergeben sich die Werte

$$R_p' = R' / \cos^2 \varphi \approx 27 \text{ k}\Omega$$

$$C_p' = C' \sin^2 \varphi \approx 735 \text{ pF}$$

Liegt die Triodenanode am schirmgitterseitigen Ende der Schwingkreispule, dann muß man  $R_p'$  und  $C_p'$  noch auf die Steuergitterseite umrechnen, wenn der Schwingkreis auf dieser Seite liegt. Ist zum Beispiel  $u_{g1}/u_{g2} = 4/3 = \ddot{u}$  und damit  $\ddot{u}^2 = 16/9$ , dann wird

$$R_p'' = R_p' \cdot \ddot{u}^2 = 48 \text{ k}\Omega$$

$$C_p'' = C_p' / \ddot{u}^2 = 415 \text{ pF}$$

Bei einem Schwingkreiskondensator  $C_s = 2,2 \text{ nF}$  ergibt sich eine maximale Frequenzvariation  $\Delta f$  (Ausgangswert  $16,6 \text{ kHz}$ ) von

$$\Delta f \approx f \cdot \frac{1}{2} \frac{\Delta C}{C} \approx 1,57 \text{ kHz}$$

Wird die dem Triodengitter zugeführte Wechselspannung nicht von der Anode abgenommen, sondern von einer gegen diese um  $180^\circ$  phasenverschobenen, in der Amplitude um den Faktor  $\ddot{u}$  unterschiedlichen Spannung, dann ergibt sich nach Bild 7

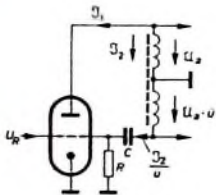


Bild 7. Prinzipschaltung für eine als negative Kapazität geschaltete Reaktanzröhre mit Kompensation des Röhreninnenwiderstandes

$$R' = R_1 \frac{R \{ R + \ddot{u} R_1 (1 - S R) \} + \frac{1}{\omega^2 C^2}}{[\ddot{u}^2 R_1 + R (1 - \ddot{u} S R_1)]^2 + \frac{1}{\omega^2 C^2}} \quad (5)$$

$$jX' = -j \frac{1}{\omega C} \times \frac{\ddot{u} R_1^2 (1 - S R)}{[\ddot{u}^2 R_1 + R (1 - \ddot{u} S R_1)]^2 + \frac{1}{\omega^2 C^2}} \quad (6)$$

Mit  $S R \gg \ddot{u}$  und  $S R_1 \gg 1$  wird bei einem Gesamtfehler des Nenners von  $6\%$  (bei den angegebenen Werten)

$$R' = R_1 \frac{-\ddot{u} R^2 S R_1 + \frac{1}{\omega^2 C^2}}{\ddot{u}^2 R^2 S^2 R_1^2 + \frac{1}{\omega^2 C^2}}$$

$$R' = -\frac{1}{\ddot{u} S} \frac{1 - \frac{1}{\omega^2 C^2 R^2 S R_1 \ddot{u}}}{1 + \frac{1}{\omega^2 C^2 R^2 \ddot{u}^2 S^2 R_1^2}} \quad (5a)$$

$$jX' = -j \frac{1}{\omega C} \frac{-R_1^2 S R_1 \ddot{u}}{\ddot{u}^2 R^2 S^2 R_1^2 + \frac{1}{\omega^2 C^2}} = j \frac{1}{\ddot{u} \omega C S R} \frac{1}{1 + \frac{1}{\ddot{u}^2 \omega^2 C^2 R^2 S^2 R_1^2}} \quad (6a)$$

Werden Zahlenwerte eingesetzt, dann ergibt sich

$$R' \approx 2,9 \text{ k}\Omega$$

$$jX' = j 8,9 \text{ k}\Omega$$

$$C' \approx -1125 \text{ pF}$$

$$R_p' = R' / \cos^2 \varphi \approx 30 \text{ k}\Omega$$

$$C_p' = C' \sin^2 \varphi \approx -1000 \text{ pF}$$

Umgerechnet auf die andere Spulenseite folgt daraus

$$R_p'' \approx 53 \text{ k}\Omega$$

$$C_p'' \approx -565 \text{ pF}$$

Mit  $C_s = 2,2 \text{ nF}$  ist  $\Delta f \approx 2 \text{ kHz}$ .

Weil die Kapazität negativ ist, ist die Regelrichtung entgegengesetzt der Richtung der zuerst beschriebenen Schaltung.

Will man die Dämpfung des Schwingkreises vermeiden, dann muß  $R_p'' = \infty$  sein, das heißt,  $R'$  muß Null werden. Dafür ist in Gl. (5a) die Bedingung zu erfüllen

$$\omega^2 C^2 R^2 S R_1 \ddot{u} = 1$$

Mit  $\omega \approx 10^5$ ,  $S R_1 = 70$ ,  $\ddot{u} = 4/3$  und einem gewählten  $R$  von  $15 \text{ k}\Omega$  ergibt sich für  $C$

$$C \approx 70 \text{ pF}$$

Die Oszillationsamplitude bleibt jedoch trotz geringer oder fehlender Dämpfung nicht konstant, da sich die Impedanz des Schwingkreises ändert. Als optimal ist in jedem Fall die Schaltung zu betrachten, die einen Ansteuerimpuls liefert, der sich bei Regelung der Frequenz nur wenig ändert.

Es sei noch eine Schaltung erwähnt, in der die Reaktanzröhre als positive Kapazität arbeitet und in der ebenfalls die Möglichkeit einer Kompensation des Dämpfungswiderstandes gegeben ist (Bild 8).

Weil die Gitterwechselspannung von der Anodenspannung abgeleitet wird, ergibt sich als Reaktanz eine positive Kapazität, das heißt, die Frequenz erniedrigt sich mit wachsender Steilheit.

Der Innenwiderstand der Röhre ist zu kompensieren, da die Gitterwechselspannung gegen die Anodenspannung mit Hilfe einer mehrgliedrigen RC-Kombination um mehr als  $90^\circ$  gedreht werden kann und sich somit ein negativer Widerstandsanteil verwirklichen läßt.

Mit den bisher beschriebenen Schaltungsvarianten lassen sich bereits die zwei entgegengesetzten Regelrichtungen erreichen. Der Voll-

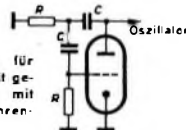


Bild 8. Prinzipschaltung für eine als positive Kapazität geschaltete Reaktanzröhre mit Kompensation des Röhreninnenwiderstandes

ständigkeit halber sollen jedoch noch weitere Prinzipschaltungen angegeben werden.

### 2.2.2 Schaltung der Reaktanzröhre als positive oder negative Induktivität bei Ansteuerung des Triodengitters

Im Bild 9 sind die Prinzipschaltungen der Reaktanzröhre als positive oder negative Induktivität dargestellt.

Auf die ausführliche Rechnung sei an dieser Stelle verzichtet. Es werden lediglich die Ausdrücke für  $R'$  und  $jX'$  angegeben, entsprechend der Schaltung im Bild 9a. Bei der Herleitung der Ausdrücke nach Bild 9b muß das Vorzeichen von  $S$  geändert werden.

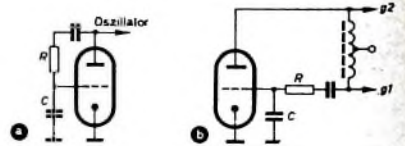


Bild 9. Prinzipschaltung für eine als positive (a) oder als negative (b) Induktivität geschaltete Reaktanzröhre bei Ansteuerung des Triodengitters der PCF 802

Für die Schaltung nach Bild 9a ergibt sich

$$R' = \frac{1}{S} \frac{1 + \frac{\omega^2 C^2 R (R + R_1)}{S R_1}}{1 + \frac{\omega^2 C^2 (R + R_1)^2}{S^2 R^2}} \quad (7)$$

$$jX' = j \omega \frac{C R}{S} \frac{1}{1 + \frac{\omega^2 C^2 (R + R_1)^2}{S^2 R^2}} \quad (8)$$

Unter Vernachlässigung des Korrekturfaktors

$$\frac{\omega^2 C^2 (R + R_1)^2}{(S \cdot R_1)^2}$$

erhält man mit  $C = 2,5 \text{ nF}$ ,  $R = 100 \text{ k}\Omega$ ,  $S R_1 = 70$ ,  $S \approx 2,5 \text{ mA/V}$ ,  $R_1 \approx 28 \text{ k}\Omega$  für die Induktivität  $L'$

$$L' = \frac{C R}{S} = 100 \text{ mH}$$

Mit wachsender Steilheit wird  $L'$  kleiner, und die Frequenz erhöht sich.

In der Schaltung nach Bild 9b ist die Regelrichtung entgegengesetzt, außerdem besteht wiederum die Möglichkeit der Kompensation des Innenwiderstandes der Reaktanzröhre.

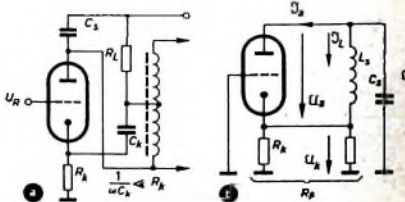


Bild 10. Prinzipschaltung (a) und Ersatzschaltbild (b) einer als negative Induktivität geschalteten Reaktanzröhre bei Ansteuerung der Triodenkatode der PCF 802

### 2.2.3 Schaltung der Reaktanzröhre als negative Induktivität bei Ansteuerung der Triodenkatode

Eine einfache und mit einer verhältnismäßig geringen Anzahl von Schaltelementen aufzubauende Schaltung ist im Bild 10a angegeben. Die Reaktanzröhre ist als negative Induktivität

geschaltet. Die in ihrer Phase gedrehte Wechselspannung wird der Katode zugeführt. Die Rechnung wird an Hand des Ersatzschaltbildes Bild 10h durchgeführt.

$$\mathfrak{U}_a = S U_k + \frac{U_a}{R_1} = -S U_k + \frac{U_a}{R_1} \quad (9)$$

$$\mathfrak{U}_L = U \frac{1}{R_p + j \omega L_n} \quad (10)$$

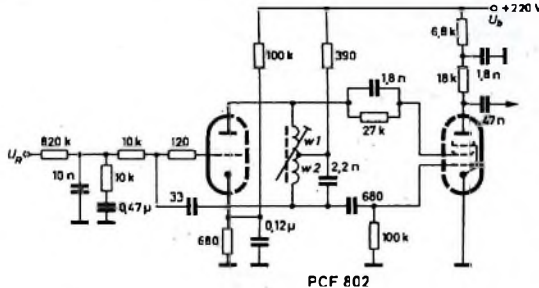
$$\left( R_p = \frac{R_k R_L}{R_k + R_L}; U_k = U - U_L; U_k = (\mathfrak{U}_a + \mathfrak{U}_L) R_p \right) \frac{U_k}{\mathfrak{U}_a} = \mathfrak{R} \quad (11)$$

Daraus ergibt sich

$$\mathfrak{U}_a \left( 1 + S R_p + \frac{S R_p}{S R_1} \right) = U \left[ \frac{1}{R_1} - \frac{S R_p}{R_p + j \omega L_n} - \frac{S R_p}{S R_1 (R_p + j \omega L_n)} \right] \quad (12)$$

Mit  $S = 2,5 \text{ mA/V}$ ,  $R_p \approx 0,14 \text{ k}\Omega$ ,  $S R_p \approx 0,35$  kann man den Summanden  $S R_p / S R_1 =$

Bild 11 Ausgeführte Schaltung der Reaktanzröhre als negative Kapazität mit Ansteuerung des Triodengitters;  $w_1 = 1300 \text{ Weg.}$ ,  $w_2 = 2500 \text{ Weg.}$ , Lagenwicklung, Ferroxcube-Kern M7 x 18 mm



0,005 gegen 1 ohne weiteres vernachlässigen, und es folgt dann für  $U_k / \mathfrak{U}_a = \mathfrak{R}$

$$\mathfrak{R} = R_1 \frac{(1 + S R_p) (R_p + j \omega L_n)}{j \omega L_n - R_0 S R_1} \quad (13)$$

Gl. (13) liefert nach entsprechender Umformung die Ausdrücke

$$R' = - \frac{1 + S R_p}{S} \frac{1 - \frac{\omega^2 L_n^2}{R_0^2 S R_1}}{1 + \frac{\omega^2 L_n^2}{R_0^2 S^2 R_1^2}} \quad (14)$$

$$j X' = - j \omega L_n \frac{1 + S R_p}{S R_0} \frac{1}{1 + \frac{\omega^2 L_n^2}{R_0^2 S^2 R_1^2}} \quad (15)$$

$R'$  läßt sich auf Grund des Zählerausdrucks  $1 - \frac{\omega^2 L_n^2}{R_0^2 S R_1}$

bei entsprechender Dimensionierung zu Null machen.

Die negative Induktivität  $L'$  ergibt sich mit  $L_n = 45 \text{ mH}$ ,  $S = 2,5 \text{ mA/V}$ ,  $R_p = 0,14 \text{ k}\Omega$  zu

$$L' \approx -150 \text{ mH} \quad (\text{Reihenschaltung } L' \text{ und } R')$$

$$L' = L'_r = -150 \text{ mH}$$

In die Parallelschaltung umgerechnet folgt daraus  $L_p' \approx -170 \text{ mH}$ .

Die Gesamtinduktivität des Schwingkreises wird somit

$$L_{ges} = \frac{L_n L_p}{L_n + L_p} = L_n \frac{1 + S R_p}{\sin^2 \varphi [1 + S R_p (1 - 1,25 \sin^2 \varphi)]} \quad (16)$$

( $\varphi$  aus  $R'$  und  $j X'$ )

$$L_{ges} = 60 \text{ mH}$$

Wird der Widerstand  $R_0$  vergrößert, geht Gl. (16) über in

$$L_{ges} = L_n (1 + S R_p) \quad (\text{ausgehend von } j X' = \dots) \quad (17)$$

### 3. Meßergebnisse

Die in den Abschnitten 2.2.1 und 2.2.3 beschriebenen Prinzipschaltungen sind mit der Röhre PCF 802 aufgebaut und auf ihre Eigenschaften untersucht worden. Im folgenden werden die praktisch erprobten Schaltungen und die entsprechenden Meßergebnisse angegeben.

#### 3.1 Schaltung der Reaktanzröhre als negative Kapazität mit Ansteuerung des Triodengitters

Die Schaltung nach Bild 11 weist gegenüber der Prinzipschaltung einige Veränderungen auf: Das

phasendrehende RC-Glied (33 pF, 10 kΩ) ist für die Horizontalfrequenz gegen Masse geschaltet, wenn der der Phasenvergleichstufe nachgeschaltete Siebkondensator für Hochfrequenz einen gegenüber 10 kΩ niedrigen Widerstand bildet. Der Gittervorwiderstand von 120 Ω verhindert das Entstehen von parasitären Hochfrequenzschwingungen. Diese würden eine hohe negative Gittervorspannung hervorrufen und eine Regelung unmöglich machen. Die Katode liegt über einen Widerstand an Masse und ist zusätzlich über einen weiteren Widerstand mit der Betriebsspannung  $U_b$  verbunden. Das hat zwei Vorteile.

Die Frequenzänderung des Oszillators bei Änderung der Betriebsspannung wird nahezu Null, da die Verschiebung der Triodenkennlinie durch die von  $U_b$  abhängige Katodengleichspannung kompensiert wird. Da die Kennlinienverschiebung für  $\Delta U_b = +20 \text{ V}$  nicht in jedem Arbeitspunkt gleich groß ist, erhält man zum Beispiel bei  $U_R = 0 \text{ V}$  eine exakte Kompensation, bei positiven  $U_R$ -Werten eine Überkompensation und bei negativen Regelspannungen eine Unterkompensation.

Die effektive Länge der  $I_a$ - $U_a$ -Kennlinie läßt sich durch entsprechende Dimensionierung des Katodenwiderstandes vergrößern. Der an zweiter Stelle angeführte Vorteil wird auch in der Schaltung nach Bild 11 ausgenutzt, so daß sich eine Regelcharakteristik des Oszillators wie im Bild 12 ergibt. Die effektive Kennlinienlänge ist etwa 0,10 V. Bei einem Wert von  $\mu = 70$  und  $U_a = 210 \text{ V}$  ist der Gitterspannungsbereich unter Berücksichtigung des „Kennlinienschwan-

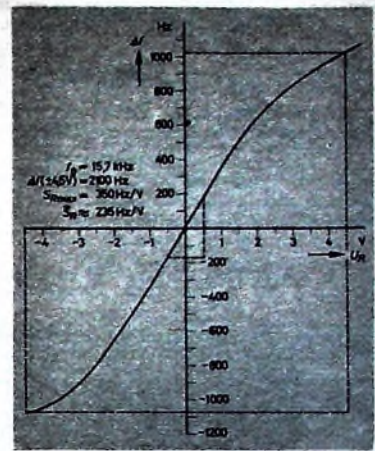


Bild 12. Regelcharakteristik der Schaltung nach Bild 11

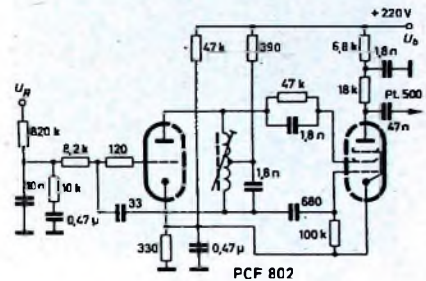


Bild 13. Wie Bild 11, jedoch mit größerer Regelsteilheit

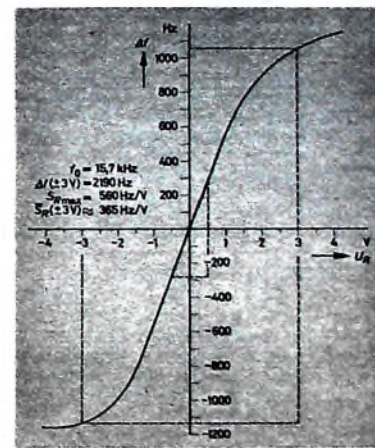


Bild 14. Regelcharakteristik der Schaltung nach Bild 13

zes" etwa 3,5 V. Um diesen Bereich voll auszunutzen, ist mit  $R_k = 680 \text{ }\Omega$  eine Eingangsspannung (Gleichspannung)

$$U_{Reg} = U_g \frac{1 + \frac{Y_a}{S}}{\frac{1}{\mu} + \frac{Y_a}{S}} \approx 9 \text{ V} \quad (18)$$

notwendig; dabei ist  $S = 2,5 \text{ mA/V}$ ,  $Y_a = Y_k = 1/R_k$ .

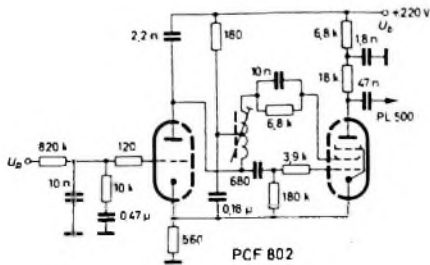


Bild 15. Schaltung der Reaktanzröhre als negative Induktivität bei Ansteuerung der Triodenkatode

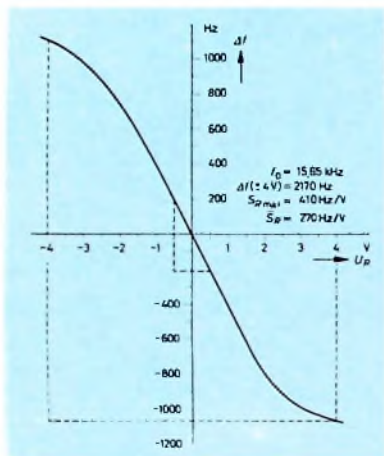


Bild 16. Regelcharakteristik der Schaltung nach Bild 15

Die mittlere Regelsteilheit ist im Bereich  $U_R = -4,5$  V etwa  $235$  Hz/V, die maximale  $350$  Hz/V. Bei einem Gesamtfrequenzbereich von  $2 \dots 2,5$  kHz verhalten sich, allgemein betrachtet,  $S_{R,max}$  zu  $S_{R,min}$  ( $S_R$ ) etwa wie 3:2, da die Charakteristik an der positiven Seite wegen des Gitterstromeinsatzes, an der negativen wegen des Eintrittes in das Sperrgebiet der Röhre abflacht (Bild 12).

Will man eine größere Regelsteilheit erreichen, dann muß man  $R_k$  auf zum Beispiel  $330$  Ohm verkleinern (Bild 13). Die zur Ausnutzung der Kennlinie erforderliche Regelspannung ist dann  $6,5$  V.

Die Regelcharakteristik (Bild 14) entsprechend der Schaltung nach Bild 13 zeigt recht gute Übereinstimmung mit dem errechneten Wert. Die größte mittlere Regelsteilheit, die überhaupt mit der PCF 802 erreichbar ist, beträgt  $S_R = 600$  Hz/V. Die maximale Steilheit wäre dann etwa  $900$  Hz/V. Die Katode der Triode

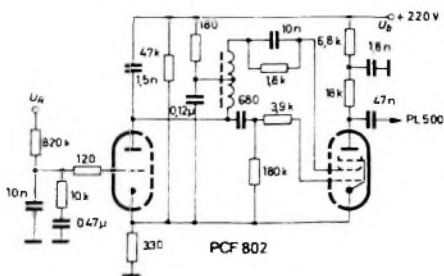


Bild 17. Wie Bild 15, jedoch mit größerer Regelsteilheit

müßte an Masse liegen, so daß keine einfache Kompensationsmöglichkeit mehr gegeben wäre. Außerdem könnte die Röhre nur noch mit negativer Regelspannung gesteuert werden (Phasenvergleichsstufe gegen Masse geschaltet).

### 3.2 Schaltung der Reaktanzröhre als negative Induktivität bei Ansteuerung der Triodenkatode

Bild 15 zeigt die entsprechende Schaltung eines Sinusoszillators mit der PCF 802. Die Regelcharakteristik (Bild 16) hat bei einer mittleren Steilheit  $S_R = 270$  Hz/V die entsprechende maximale Steilheit von  $410$  Hz/V. Die Länge entspricht dem Katodenwiderstand von  $560$  Ohm nach Gl. (18).

Eine Schaltung mit höherer Regelsteilheit ist im Bild 17 angegeben. Sie weist gegenüber der Schaltung Bild 15 nur geringfügige Änderungen auf. Der Widerstand von der Katode der Triode nach  $U_b$  dient im wesentlichen der Erzeugung einer für  $I_0 = 15,5$  kHz ( $U_R = 0$  V) erforderlichen Gittervorspannung. Die Regelcharakteristik (Bild 18) ist sehr viel steiler geworden,  $S_R$  ist  $355$  Hz/V für den Bereich  $U_R = -3$  V  $\dots$   $+3$  V,  $S_{R,max} = 590$  Hz/V.

Diese beiden Schaltungen, in denen mit positiver werdender Regelspannung die Frequenz niedriger wird, wurden den Schaltungen nach Abschnitt 2.2.2 vorgezogen (negative Induktivität mit Gitteransteuerung), da ein erheblich geringerer Aufwand an Schaltelementen erforderlich ist. Außerdem ist die Störanfälligkeit der Reaktanzröhre geringer, da das Gitter der Triode für Wechselspannung einen niedrigeren Widerstand gegen Masse hat.

### 3.3 Betrachtung der Meßergebnisse

Aus den angeführten Schaltungen ergeben sich folgende Daten: Die Impulsamplitude an der Anode der Pentode ist

$$U_{imp} \approx 200 V_{ss} \text{ bei } U_b = 220 V$$

Die Steilheit der Impuls-Sperrflanke ist dabei  $S_F \approx 100$  V/0,8  $\dots$   $1,2$   $\mu$ s bei Regelung der Frequenz.

In den Schaltungen nach den Bildern 11 und 13 wurde eine Sperrimpulsbreite (bei  $-100$  V)  $B_s \approx 13,0 \dots 14$   $\mu$ s (über den gesamten Frequenzbereich) gemessen, in den Schaltungen nach den Bildern 15 und 17 war  $B_s \approx 12,8$  bis  $14,5$   $\mu$ s (gleicher Frequenzbereich).

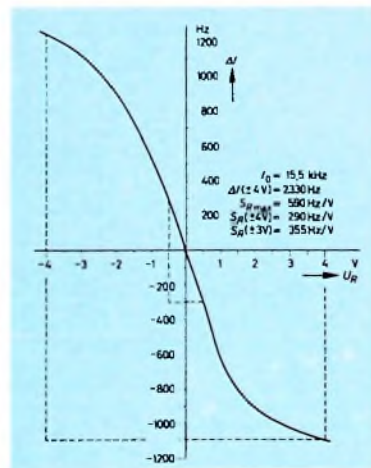


Bild 18. Regelcharakteristik der Schaltung nach Bild 17

Die Abhängigkeit der Frequenz von Änderungen der Betriebsspannung ist maximal etwa  $100$  Hz/±  $20$  V =  $2,5$  Hz/V.

Wie bereits erwähnt, ist eine Änderung der Sperrflankensteilheit von  $100$  V/0,5  $\mu$ s bis  $100$  V/1,5  $\mu$ s in bezug auf die Belastung der Horizontal-Endstufe nicht kritisch. Ab etwa  $100$  V/1,5  $\mu$ s machen sich ein Ansteigen der Verlustleistung und ein Absinken der Hochspannung bemerkbar. Die Veränderung der Impulsbreite wirkt sich auf die Stromverteilung zwischen Anodenstrom der Endröhre und Boosterstrom aus, ist jedoch in dem angegebenen Bereich durchaus zulässig.

Weil bei der Verwendung einer Phasen- und Frequenzvergleichsschaltung die Bildverschiebung bei günstiger Dimensionierung nur etwa  $10$  mm/2 kHz (im allgemeinen etwa  $20$  mm/2 kHz) beträgt, ergibt sich im ungünstigsten Fall bei einem  $U_b$ -Sprung von  $40$  V eine Verschiebung von  $0,5$  mm. Die Frequenzabweichungen der Sender von der Sollfrequenz sind im allgemeinen sehr klein ( $50 \dots 100$  Hz); deshalb arbeitet die Schaltung mit einer Regelspannung  $U_R \approx 0$  V. In diesem Gebiet bleibt die Oszillatorfrequenz auch bei starken  $U_b$ -Schwankungen ( $\pm 30$  V) bis auf wenige Hertz konstant. Unterhalb von  $0,2$  mm sind Bildverschiebungen jedoch praktisch nicht mehr erkennbar.

Die Abhängigkeit der Frequenz von Schwankungen der Heizspannung ist im allgemeinen ohne Bedeutung, weil die Katodentemperatur und damit die Emission sich nicht sprunghaft ändern können und langsame Frequenzänderungen und Bildverschiebungen vom Betrachter nicht als störend empfunden werden.

Um Anschluß darüber zu erhalten, welche Heizstromänderungen für  $\pm 50$  Hz und  $\pm 100$  Hz noch zulässig sind, wurde die Gesamtoszillator-schaltung (Bild 13) mit zwei Exemplaren PCF 802 aufgebaut. Bei der einen Röhre wurde nur die Pentode angeschlossen, bei der anderen nur die Triode.

Es ergaben sich folgende Meßwerte:

a)  $I_0$  der Pentode konstant. Der Frequenzgenerator wurde auf  $\pm 50$  Hz und  $\pm 100$  Hz eingestellt und die zulässige Heizstromänderung abgelesen.

$$\text{Für } \pm 50 \text{ Hz: } \Delta I_0 = -15 \dots +15 \text{ mA} \quad (I_{10} = 300 \text{ mA})$$

$$\text{für } \pm 100 \text{ Hz: } \Delta I_0 = -28 \dots +29 \text{ mA} \quad (I_{10} = 300 \text{ mA})$$

Diese Werte sind Mittelwerte aus Messungen an 6 Röhren. Die übrigen Schaltungen brachten ähnliche Ergebnisse.

b)  $I_0$  der Triode konstant. Es wurde an einer Pentode untersucht, wie weit auch die Änderung der Pentodenheizung die Frequenz beeinflusst. Bei zu geringem Heizstrom ( $-10\% = -30$  mA) änderte sich die Frequenz um  $20$  Hz, bei  $-15\%$  ( $-45$  mA) um  $35$  Hz. Bei starker Erniedrigung sinkt die Oszillatorspannung, die Frequenz ändert sich stärker.

Etwa  $6\%$  Heizstromänderung entsprechen  $10\%$  herabgesetzter Heizspannung. Bei  $\pm 10\%$  Schwankungen der Netzspannung sind demnach  $\pm 18$  mA Heizstromänderung zu erwarten, das heißt in der Schaltung nach Bild 13 im ungünstigsten Fall etwa  $\pm 65 \dots 70$  Hz Frequenzschwankungen wegen der Heizungsänderung sowie  $\pm 50$  Hz wegen der Schwankung von  $U_b$ .

Die ausschließlich für die Anwendung in Sinusoszillator-Schaltungen entwickelte PCF 802 genügt in höherem Maße als die bisher verwendeten Mehrzweckröhren den Anforderungen bezüglich Brumm, Mikrofonie und Isolation.

### Schlußwort

[1] Die ECU 84 in Sinusoszillator-Schaltungen. Funk-Techn. Bd. 16 (1961) Nr. 0, S. 160 - 170



WERNER W. DIEFENBACH

Fin den Modellbauer

# Transistor-Fernsteuersender für Mehrkanal-Betrieb

Bild 1 Ansicht des Fernsteuergerätes

Höhere Ansprüche bei der Modellfernsteuerung erfordern mehrere voneinander unabhängige Steuerungsvorgänge. Der hier beschriebene Fernsteuersender (Bild 1) gestattet einen Dreikanal-Betrieb. Dabei wird der HF-Träger mit drei verschiedenen NF-Spannungen moduliert. Für die Schaltvorgänge ist ein Drucktastenaggregat vorhanden.

## Schaltung des HF-Senderteils

Der Oszillatortransistor T1 arbeitet in Basisschaltung (Bild 2). Der Emittter erhält die positive Spannung über den 3-k $\Omega$ -Widerstand R1, der den Emittterstrom begrenzt. Der Steuerquarz liegt zwischen Emittter und Kollektor von T1. Der regelbare Spannungsteiler R2 im Basiskreis erlaubt es, den Arbeitspunkt von T1 genau einzustellen. C2 legt die Basis HF-mäßig an Masse. Im Kollektorkreis ist der Schwingkreis C1, L1 angeordnet, der auf die Quarzfrequenz abgestimmt wird.

Die beiden Transistoren T2 und T3 der HF-Endstufe werden in Emitterschaltung betrieben. Die induktive Kopplung der von T1 erzeugten Hochfrequenz zu den Basen der Endstufentransistoren ist verhältnismäßig lose. Der Mittelanzapfung der Kopplungsspule L2 wird die Basisvorspannung zugeführt. Die Emittter von T2 und T3 liegen über den 100- $\Omega$ -Widerstand R4 an Masse.

Zwischen den Kollektoren der Endstufentransistoren ist als Arbeitswiderstand der Schwingkreis L3, L4, C5 angeordnet. Die Kollektoren liegen dabei nicht an den äußeren Spulenden, sondern an Anzapfungen, um den Kreis nicht zu stark zu dämpfen. Die negative Kollektorspannung wird über die HF-Drossel Dr1 und die Sekundärwicklung des Modulationsübertragers U2 zugeführt. Die 125 cm lange Teleskopantenne ist über die Kopplungsspule L5 an die HF-Endstufe angekoppelt. L6 dient zur elektrischen Verlängerung der Stabantenne. Dadurch wird die Antenne genau auf die Oszillatorfrequenz abgestimmt. Der HF-Teil nimmt einen Input von etwa 75 mW auf. Sind der Modulator und der NF-Generator mit in Betrieb, so beträgt die Gesamt-Leistungsaufnahme des Senders 180 mW bei 9 V Betriebsspannung. Die HF-Ausgangsleistung reicht aus, um Modelle bis zu einer Entfernung von 2...3 km einwandfrei zu steuern. Die Wickelraten der Spulen sind in Tab. I zusammengestellt.

Tab. I. Wickelraten der Spulen

Spule	Induktivität [μH]	Windungszahl	Drmt	Anzapfung	Spulenkörper
L1	1,25	15	0,4 mm CuL		„Sp 4/23,5/3-808“ mit Kern
L2		8	0,4 mm CuL	nach 4 Wdg.	„GW 4/13 x 0,6 FK IIIg“
L3	1,2	0	1 mm CuL	nach 2 Wdg.	
L4	1,2	0	1 mm CuL	nach 2 Wdg.	„Sp 8 KW“ mit Kern
L5		8	1 mm CuL		„Gw 8/16 x 0,75 FC-FU V“
L6	1,14	9	0,4 mm CuL		„Sp 24/23,5/3-808“ mit Kern „GW 4/13 x 0,6 FK IIIg“

## Schaltung des Modulators

Als Modulator wird ein zweistufiger Verstärker mit Gegentakt-Endstufe verwendet. Mit dem Einstellregler R27 stellt man die Modulationstiefe ein. Es erwies sich als vorteilhaft, diesen Regler auf 100% Modulation einzustellen. Übermodulation ist wegen der dabei auftretenden Verzerrungen zu vermeiden.

Die Treiberstufe ist mit dem Transistor OC308 bestückt, der eine zur Ansteuerung der Gegentakt-Endstufe ausreichende Steuerleistung liefert. Den Einstellregler R18 justiert man so, daß T6 einen Kollektorstrom von etwa 3 mA zieht. In der Modulator-Endstufe arbeiten zwei Transistoren OC318. Den Arbeitspunkt der Endstufentransistoren stellt man mit dem Regelwiderstand R22 ein.

Der Sender wird wie üblich amplitudenmoduliert. Die im Schaltbild gezeigte Kollektor-Emitttermodulation der Sen-

## NF-Generator

Der NF-Generator mit den beiden Transistoren T4 und T5 erzeugt eine sinusförmige NF-Spannung. Im Rückkopplungsweig zwischen T4 und T5 liegt ein Phasenschleberglied, das die Phasendrehung der rückgekoppelten Spannung bewirkt. Die frequenzbestimmenden Teile der Schaltung sind die Kondensatoren C13, C14 und C15 sowie die Widerstände R11, R12, R14, R15 und R16. Mit den veränderbaren Widerständen R14, R15, R16 lassen sich drei Frequenzen im Bereich 730...2400 Hz wählen. Stellt man zum Beispiel R14 auf etwa 2,5...3 k $\Omega$  ein, dann gibt der Generator bei gedrückter Taste S1 eine Ausgangsfrequenz von etwa 2400 Hz ab. Mit der Taste S4 kann der Sender tonlos getastet werden. Dabei ist dann nur der HF-Teil in Betrieb, denn der NF-Generator und der Modulator erhalten in diesem Fall keine Betriebsspannung.

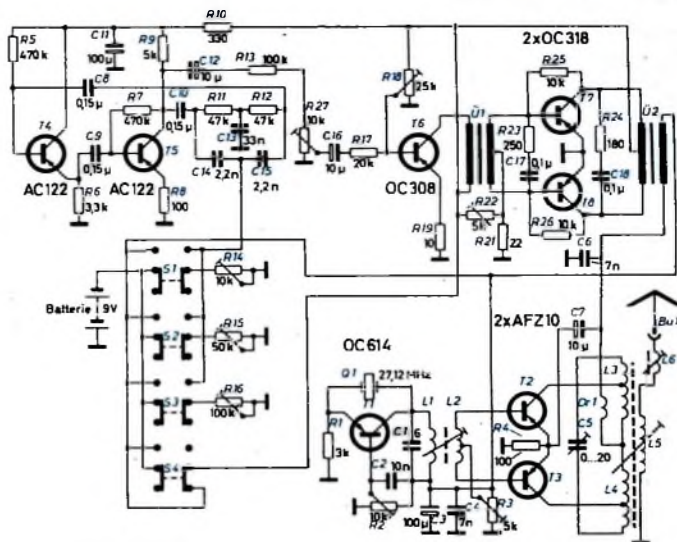


Bild 2. Schaltung des Fernsteuersenders

der-Endstufe hat sich als sehr zweckmäßig erwiesen. Die NF gelangt von der Sekundärseite des Ausgangsübertragers U2 über die HF-Drossel Dr1 in den Kollektorkreis und über den Kondensator C7 (10 μF) zu den Emitttern der Transistoren T2 und T3; die Emittter werden also unmoduliert. C6 ist so bemessen, daß etwaige HF-Reste, die noch über die Drossel Dr1 kommen, kurzschließt.

## Mechanischer Aufbau

Der Fernsteuersender besteht aus zwei Bausteinen. Auf dem ersten (Bilder 3 und 4) ist der HF-Teil des Senders (Oszillator und HF-Endstufe) untergebracht. Auf dem anderen Baustein (Bilder 5 und 6), der im Gegensatz zum HF-Teil horizontal eingebaut wird, sind der NF-Generator und der Modulator montiert.

Der komplette Fernsteuersender läßt sich sehr leicht in das handliche Leistner-Gehäuse „Nr. 12“ einbauen. Die senkrechte Bauform hat verschiedene Vorzüge, die sich bei der Bedienung des Gerätes zeigen. Hält man das Gerät in beiden Händen und betrachtet man das zu steuernde Objekt, dann kann man mit den Daumen die Tasten betätigen. Dabei ist es nicht notwendig, den Blick vom Modell abzuwenden, denn eine Fehlbetätigung ist praktisch kaum möglich. Die Antennen-

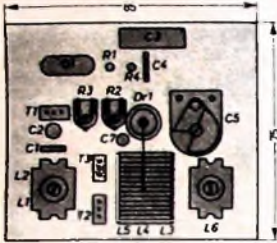


Bild 3 Anordnung der Einzelteile des HF-Bausteins

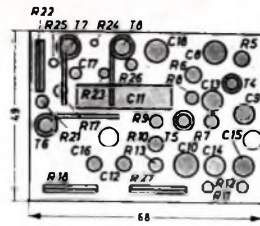


Bild 5 Modulbaustein



Bild 4. Aufbau einzelner Bauteile des HF-Bausteins



Bild 6. Modulbaustein im Gehäuse eingebaut



Bild 7 Abmessungen des Gehäuses

Bild 8 Innenansicht des Senders

**Einzelteilliste**

Metallgehäuse „Nr. 12“	(Leistner)
Quarz, 27,12 MHz	(Fern)
Quarzhalterung	(Fern)
Isolierte Telefonbuchse	(Zehnder)
Subminiaturröhrenfassungen	(Preh)
Einstellregler	(Preh)
Kondensatoren	(Roederstein)
Widerstände	(Resista)
Spulenkörper (2 Grundplatten „P 2/14/14-683“, 2 Halterungen „Sp 4/21,5/3-498“, 2 Gewindekerne „GW 4/13 x 0,5 FK IIIg“, 1 Spulenkörper „Sp 4 KW“, 1 Spulenkern „GW 8/16 x 0,75 FC-FU V“)	(Vogt)
Drossel, 2,5 µH	(Jahre)
Lufttrimmer, max. 20 pF	(Hopt)
Antennenstab „Kofa 400“	(Hirschmann)
Elektrolytkondensatoren	(Wima)
Treiberübertrager	(Engel)
Ausgangsübertrager	(Engel)
Batterien „Nr. 29“	(Pertrix)
Drucktastenaggregat „4 x L 17,5 N 4u EE“	(Schadow)
Transistoren OC 308, 2 x OC 318	(Intermetall)
2 x AC 122, 2 x AFZ 10, OC 814	(Telefunken)
Bezug der angegebenen Bauelemente nur über den einachtlägigen Fachhandel	

buchse zur Aufnahme der Stabantenne ist auf der Gehäuseoberseite links hinten montiert (Bild 7)

Der HF-Baustein wird mit zwei Metallwinkeln vertikal an der Frontplatte befestigt. Die raumsparende Horizontallage des Modulbausteins erlaubt es, auch die beiden NF-Übertrager U 1 und U 2 an der Frontplatte zu montieren. Den übrigen Platz im Gerät nehmen das Drucktastenaggregat und die beiden 9-V-Mikrodrainbatterien (Pertrix „Nr. 29“) ein (Bild 8). Die Einstellregler R 14, R 15, R 16 des NF-Generators werden direkt an die Anschlußbahnen des Drucktastenaggregates gelötet. Beim Betrieb des Senders hat es sich als sehr vorteilhaft erwiesen, die Rastungen der Tasten auszuhängen. Dadurch wird nur beim Druck auf die Tasten Kontakt gegeben. Die Batterien sind mit einem besonderen Metallwinkel im Gehäuse gehalten.

**Mecatron-Funkfernsteuerungen**

Zu den schon bisher von Metz gelieferten Mecatron-Einkanal- und Dreikanalanlagen ist vor kurzem noch eine Zehnkanalanlage getreten. Bei der Einkanalanlage wurden der Empfänger und die Ruderanlage durch neue Ausführungen ersetzt. Alle Mecatron-Anlagen arbeiten auf 27,12 MHz.

**Einkanalanlage**

Der neue Empfänger „Baby S“ (Abmessungen 6,6 x 3,8 x 1,7 cm, Gewicht ≈ 65 g) ist mit drei Transistoren (AF 115, OC 75, OC 80) bestückt. Auf ein Pendelaudio folgen eine selektive Verstärkerstufe (Durchlaßbereich 2000, 3500 Hz) und ein Tonfrequenzgleichrichter mit Gleichstromverstärker. Auf Grund der angewandten quadratischen Gleichrichtung ist der Empfänger sehr unempfindlich gegen Funkenstörungen. Der Umschaltkontakt des nachgeschalteten Miniaturrelais ist zur Funkenlöschung mit Varistoren überbrückt. Die Anlage ist spannungs- und temperaturstabilisiert (-10...+50°C). Ohne Signal werden nur 5 mA und bei angezogenerm Relais 30 mA aufgenommen.

Die neue Rudermaschine „Mecatron 10“ enthält einen sehr kräftigen, funkenfreien Präzisionsmotor mit sehr gutem Wirkungsgrad; sie verbraucht nur während der Steuerbewegung etwa 300 mA, so daß Empfänger und Rudermaschine zusammen aus einer Batterie gespeist werden können. Unabhängig von der Batteriespannung sind gleiche Ruderauslässe und exakte Neutralstellung gewährleistet. Gehäuse und Zahnräder sind aus bruchsticherm Kunststoff. Die Rudermaschine wiegt nur etwa 60 g. Ihre Abmessungen sind 7,5 x 3,1 x 2,9 cm.

**Zehnkanalanlage**

Diese neue, vielseitig verwendbare Anlage besteht aus dem Sender, dem Empfänger mit einem Zungenrelais und der Zweikanalrudermaschine „Mecatron 20“. An den Empfänger sind 1...5 Zweikanalrudermaschinen anschließbar.

Der 6,3 x 16,2 x 22,5 cm große Sender „115/1“ wird aus einem geschichteten Nickel-Cadmium-Akku gespeist (2,4 V, 7,5 Ah; Betriebszeit: 10 Stunden; über Lade-stecker vom Lichtnetz aus aufladbar; zusätzliches Autoladekabel zum Laden des Akkus aus der Autobatterie und gleichzeitigem Betrieb des Senders). Drei Tongeneratoren (temperatur- und spannungsunabhängig) erlauben den Betrieb von drei Kanälen simultan. Ein volltransistorisierter Modulationsumformer wandelt die Tonfrequenz (350...670 Hz) in einen impulsbreite-modulierten Hilsträger mit einer Frequenz von etwa 6 kHz um. Der Hilsträger steuert die Sendestufe in Amplitudenmodulation aus. Durch die Benutzung des Hilsträgers werden Störsender weitgehend ausgeschaltet. Die Leistungsstufe des Senders ist mit einer DL 94 bestückt (Oberstrichleistung fast 1 W), alle übrigen Stufen enthalten Transistoren (4 x OC 80, 7 x OC 75, AD 136).

Im transistorisierten Empfänger „115/2“ folgt dem übersteuerungssicheren Pendelaudio ein dreistufiger Hilsträgerverstärker mit Begrenzer. Das Tonsignal aus dem Hilsträger wird erst in der nachgeschalteten Tonverstärkerstufe demoduliert; dadurch ist ein geringer Stromverbrauch (etwa 10 mA) bei ungeladetem Sender vorhanden. Das robuste Zehnzungenrelais mit Ansprechfrequenzen zwischen 350 und 670 Hz kann durch Malarschwingungen nicht ange-regelt werden. Die zu jedem Kontakt gehörigen zwei-stufigen Transistorverstärker sind paarweise in der Rudermaschine „Mecatron 20“ eingebaut; die Kontakte des Zungenrelais bleiben deshalb vor großen Strombelastungen frei. Die genau abgeglichenen Zungen erlauben einen Betrieb ohne Nachjustieren. Der Empfänger ist mit fünf Transistoren (AF 115, 3 x OC 75, OC 80) und zwei Dioden bestückt. Er ist zwischen -10°C und +50°C temperaturstabilisiert (stabilisierte Stromversorgung aus Batterie 3 x 2,4 V). Die Steuerung des Modells erlaubt über zwei Steuerknüppel, von denen einer als Kreuzknüppel ausgebildet ist; Zusatzfunktionen können mit Hilfe von vier Tasten ausgelöst werden.

Die zugehörige Zweikanalrudermaschine „Mecatron 20“ ergibt über ein angebautes Miniaturgetriebe schnelle kräftige Ruderauslässe und nimmt nur während des Ruderausschlages einen Strom von etwa 300 mA aus der Empfängerbatterie auf. Sie enthält zwei zweistufige Transistorverstärker (2 x OC 80, 2 x OC 75). Ihre Abmessungen sind 2,3 x 3,5 x 5,6 cm. Empfänger und Rudermaschine werden über Steckverbindungen zusammengeschaltet.

# Amateur-Spitzensuper 10...80m mit 2-m-Konverter

Schluß aus FUNK-TECHNIK Bd 11 (1962) Nr. 8, S. 174

## Aufbau-Einzelheiten

Die Frontseite des Spitzensupers wird von der großen, übersichtlichen Skala beherrscht (Bilder 6 und 7). Links davon fand das S-Meter und auf der rechten Seite der Lautsprecher Platz. Alle Bedienungselemente sind in der unteren Hälfte der Frontplatte angeordnet.

Der Innenaufbau des Gerätes folgt weitgehend dem Schaltungsverlauf (Bilder 8 bis 10). An der Rückseite fanden der Netzteil und der 2-m-Konverter Platz. Vor dem Konverter ist der HF-Baustein mit der Abschirmhaube für den Drehkondensator untergebracht. Daneben erkennt man das erste ZF-Filter, das Filter des Quarzoszillators, auf dem die Oszillatorquarze montiert sind, und das Dreifach-Quarzfilter. Der NF-Teil wurde an der linken Chassisseite (von hinten gesehen) angeordnet.

Einzelne Baugruppen, wie Quarzfilter, Q-Multiplier und RFO, sind in Abschirmkästen unter dem Chassis untergebracht (Bild 10). Diese Abschirmkästen bestehen aus 1 mm dickem Eisenblech und werden direkt auf das Chassis gelötet.

Der HF-Baustein wird komplett mit dem Drehkondensator geliefert, der jedoch nicht auf dem Baustein montiert ist. Man befestigt den Drehkondensator mit vier Befestigungswinkeln in der Mitte des Bausteins und lötet die aus den Baustein-kammern heraushängenden Anschluß-

## Verdrahtung

Da der HF-Baustein und der Konverter bereits fertig verdrahtet geliefert werden, beschränken sich die Arbeiten daran auf den Anschluß der Stromzuführungen, der Antenne und des Ausgangs. Für die Verdrahtung der übrigen Stufen verwendet man Lötösenleisten aus Hartpapier. Jede Stufe erhält einen zentralen Massepunkt am Abschirmröhrchen der Röhrenfassung. Wegen des günstigen mechanischen Aufbaus sind alle Gitter- und Anodenleitungen sehr kurz. Sollten trotzdem im ZF-Teil wilde Schwingungen auftreten, dann müssen die Verbindungsleitungen zu den Bandfiltern abgeschirmt werden. Als Abschirmung bewährt sich eine über eine 6-mm-Achse gewickelte Drahtwendel. Die Dicke des Drahtes ist nicht kritisch (zum Beispiel CuS-Draht mit 0,5 mm Ø).

## Inbetriebnahme und Abgleich

Nachdem die Verdrahtung überprüft ist, wird das Gerät an das Netz angeschlossen und der Anodenstrom von R6 16h mit dem Regler R 57 auf etwa 36 mA eingestellt. Jetzt kann der Abgleich erfolgen. Dazu müssen wenigstens ein Prüfender mit den Frequenzen 460...470 kHz, 4,6 MHz und den Bereichen der einzelnen Amateurbänder sowie ein Röhrenvoltmeter vorhanden sein. Das Voltmeter wird zur Anzeige des Abgleichvorganges an die

Der Prüfender wird zuerst über einen Kondensator von etwa 5 nF an das Steuergitter der 2. Mischröhre (R6 8) gelegt. Jetzt trimmt man die Bandfilter F VI, F V, F IV sowie die Quarzfilterkreise F III und F II in der angegebenen Reihenfolge auf maximale Ausgangsspannung. Dabei muß der Drehkondensator C 22 des Quarzfilters eingedreht sein, das heißt größte Kapazität haben, und der Prüfender auf 467 kHz eingestellt werden. Diese Trimmerarbeit ist mehrfach zu wiederholen. Anschließend gibt man mit einer Aufblaskappe<sup>1)</sup> ein 4,6-MHz-Signal an die 1. Mischröhre (R6 5) und gleicht das Filter F I und den Quarzoszillatorkreis F VIII auf maximalen Ausschlag des Ausgangsinstrumentes ab.

Wie Bild 10 erkennen läßt, sind alle Abgleichpositionen des HF-Bausteins auf der Abschirmkappe angegeben. Man braucht daher nur den Prüfender und die Skala auf die jeweilige Frequenz einzustellen und dann die Kerne und Trimmer auf maximale Ausgangsspannung zu trimmen. Lediglich der ZF-Sperrkreis L 1, C 9 wird auf minimalen Ausschlag des Ausgangsinstrumentes abgeglichen. Bei allen Abgleicharbeiten am HF-Baustein muß der Prüfender an der Antennenbuchse ange-

<sup>1)</sup> s. Verstimmungsfreie HF-Einspeisung beim Fernseh-Service. Funk-Techn. Bd 14 (1959) Nr. 5, S. 152

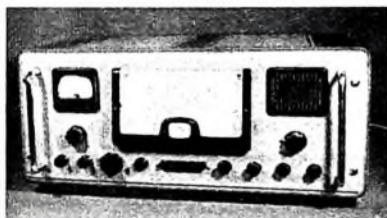


Bild 6 Frontansicht des Spitzensupers

Bild 7 Maße der Frontplatte

Bild 8 (unten) Anordnung der Einzelteile auf dem Chassis

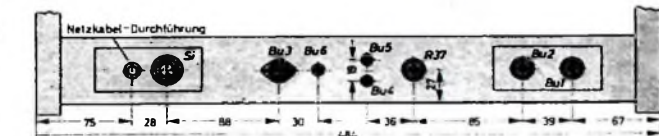
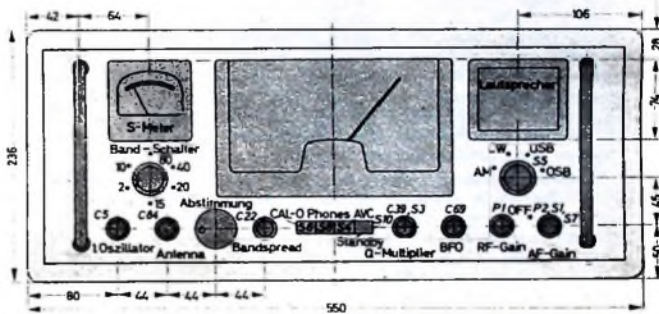
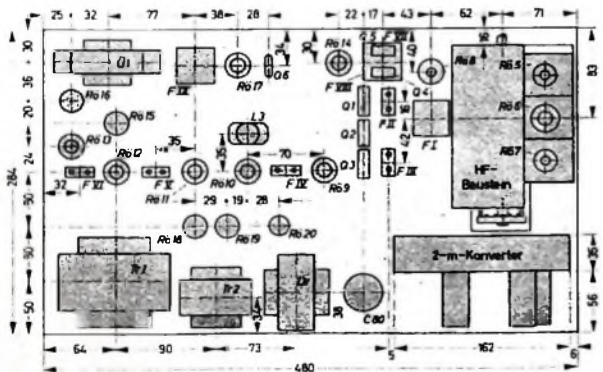


Bild 9 (oben) So sind die Einzelteile an der Rückwand angeordnet

Bild 10 Gesamtverdrahtung des Gerätes



drähte an die entsprechenden Drehkondensator-Pakete. Wichtig ist, daß vor dem endgültigen Abgleich die Drehkondensator-Abschirmhaube angebracht wird, um einen Fehlableich zu vermeiden.

Regelspannungsleitung geschaltet. Steht kein derartiges Instrument zur Verfügung, dann kann man auch das eingebaute S-Meter zur Anzeige der Regelspannung heranziehen.



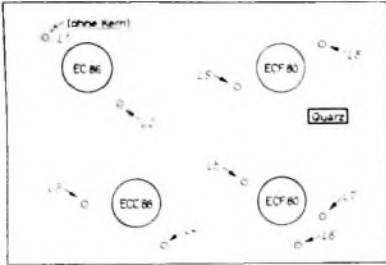


Bild 11. Abgleichpositionen des 2-m-Konverters

geschlossen sein und sollte nur so viel HF-Spannung abgeben, daß das Signal gerade den Rauschpegel des Empfängers übersteigt. Als besonders vorteilhaft hat es sich erwiesen den Empfänger nach Beendigung aller Abgleicharbeiten nochmals nachzugleichen. Dazu schließt man den Prüfsender an die Antennenbuchse an, stellt eine Frequenz im 80-m-Band ein (zum Beispiel 3,6 MHz) und trümmt sämtliche Bandfilter (beim Demodulator beginnend) noch einmal auf maximale Ausgangsspannung.

Stehen ein Wobbelsender mit den benötigten Frequenzen und ein Oszillograf zur Verfügung, dann wird der Empfänger nach der ZF-Durchlaßkurve abgeglichen. Der Prüfsender ist dabei an die oben angegebenen Anschlußpunkte zu legen. Besonders günstig ist diese Art des Abgleichs für das Quarzfilter, da man die Bandbreite und die Kurvenform beim Abgleich beobachten kann.

#### Abgleich des Konverters

Im allgemeinen ist es nicht erforderlich, den Konverter nachzugleichen. Da aber das Original-Gehäuse aus konstruktiven Gründen entfernt und durch eine Abdeckung mit kleineren Abmessungen ersetzt wurde, ist es zweckmäßig nach der folgenden Anweisung neu abzugleichen. Dazu sind ein Wobbelsender mit den entsprechenden Frequenzbereichen und ein Oszillograf erforderlich. Die Abgleichpositionen des 2-m-Konverters zeigt Bild 11. Zunächst überzeuge man sich, daß der Oszillator-Verdreifacher richtig arbeitet. Dann wird der Wobbelsender am kalten Punkt der Spule L5 angeschlossen und auf 27 MHz mit 4 MHz Hub abgestimmt. Der Abgleich von L6 und L7 muß mit dem am Ausgang des Konverters angeschlossenen Oszillografen in bezug auf die notwendige Linearität kontrolliert werden. Die Bandbreite von L6 und L7 soll  $2 \text{ MHz} \pm 1 \text{ dB}$  bei Frequenzen von 26 bis 28 MHz sein.

Nun wird der Wobbler an den Eingang des Konverters gelegt und auf 145 MHz mit 4 MHz Hub abgestimmt. Dann kontrolliert man den Abgleich der HF-Kreise mit dem Oszillografen, der dazu mit einem Kabel niedriger Kapazität und einem Serienwiderstand von 47 kOhm am kalten Punkt von L5 anzuschließen ist. Der exakte Abgleich der gewünschten Bandbreite ( $144 \text{ MHz} \pm 1 \text{ dB}$ ) wird durch Abstimmen von L2 auf Bandmitte (145 MHz) und von L4 und L5 auf die höchste beziehungsweise niedrigste Frequenz (146 und 144 MHz) erreicht. L3 ist auf geringste Einsattelung abzugleichen, soweit es die erforderliche Bandbreite zuläßt. Den Eingangstrimmer stellt man

zunächst auf Bandmitte (145 MHz) und dann mittels eines Rauschgenerators mit Breitbandverstärker auf maximales Rauschen am Ausgang des Konverters ein. Anschließend wird mit L2 (Wobbler am Eingang, Oszillograf am Ausgang) eine eventuelle Verstimmung des Randpasses ausgeglichen. Dabei arbeitet der Konverter bereits unter normalen Betriebsbedingungen und braucht jetzt nur noch mit L9 (Verdreifacher) auf maximale Ausgangsspannung abgeglichen zu werden. Am kalten Punkt von L5 soll sich dann mit einem Rohrvoltmeter eine Spannung von etwa 3,5 V messen lassen.

#### Empfang des 11-m-Bandes

Der HF-Baustein ist zwar auch für den Empfang des 11-m-Bandes eingerichtet, jedoch wird in der Schalterstellung „11 m“ der 2-m-Konverter angeschaltet. Da aber in verschiedenen Regionen Stationen in diesem Band arbeiten, kann es zweckmäßig sein, den 2-m-Konverter abzutrennen und mit einem besonderen Schalter einzuschalten.

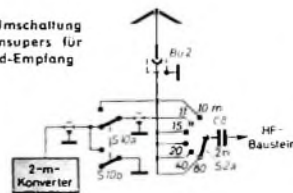
Bild 12 zeigt die geänderte Schaltung des Antenneneinganges. Mit dem zusätzlichen Schalter S 10a, S 10b wird der Kontakt 11 des Schalters S 2a an die Antenne (Bu 2) oder an den Konverter gelegt. Beim Empfang des 11-m-Bandes ist es außerdem vorteilhaft, den Konverterausgang mit Masse zu verbinden (Schalter S 10b).

#### Betriebserfahrungen

Das Mustergerät wurde längere Zeit im praktischen Funkverkehr erprobt. Der Bandwechsel kann sehr schnell erfolgen, da man dazu nur den Wellenschalter auf den gewünschten Bereich zu stellen braucht. Bei starken Stationen sind außer der Abstimmung und der Lautstärkeerregung keine weiteren Handgriffe mehr nötig. Will man schwache Sender empfangen, dann kann es vorteilhaft sein, noch den Antennentrimmer und den Q-Multiplier zu bedienen.

Auch die Empfindlichkeit ist sehr gut. DX-Stationen aller Kontinente kommen je nach den Empfangsbedingungen mit großer Lautstärke und Klarheit an. Für DX-Verbindungen auf den höherfrequenten Bändern wurde ein 3-Element-Mosley-Beam verwendet. Aber auch eine 40-m-Langdrahtantenne konnte mit dem Antennentrimmer richtig angepaßt werden. Besondere Freude wird der Amateur bei starkem QRM und QRN am Empfang von SSB-Stationen haben. Diese können mit dem Produktdetektor klar und störungsfrei empfangen werden. Man stimmt dabei auf maximalen S-Meter-Ausschlag ab und schaltet den Betriebsartenschalter auf „USB“ oder „OSB“. Dann wird der BFO-Regler so lange gedreht, bis der Sender klar zu hören ist. Sollte keine einwandfreie Demodulation möglich sein, so kommt die Station wahrscheinlich zu stark an. Mit der Handregelung läßt sich jedoch das

Bild 12. Umschaltung des Spitzensupers für 11-m-Band-Empfang

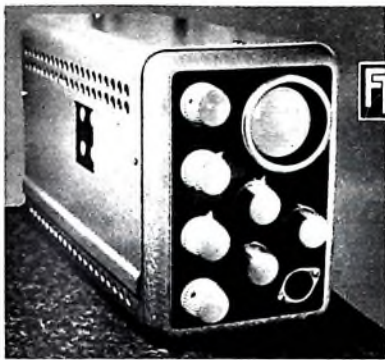


Verhältnis Eingangssignal zu BFO-Signal richtig einstellen. Nach einigen Einstellversuchen dürfte aber auch der Empfang von SSB-Signalen keine Schwierigkeiten mehr bieten.

#### Liste der Einzelteile

HF-Baustein „N 2620“	(Gelos)
Abstimm-drehkondensator mit Halbe „N 2792“	(Gelos)
Skalensatz „N 1655/550081“	(Gelos)
Antennentrimmer „N 8475“	(Gelos)
Nachstimm-drehkondensator „N 80 173“	(Gelos)
ZF-Sperrkreis „N 17 583“	(Gelos)
ZF-Bandfilter „N 701 A“, 4,6 MHz	(Gelos)
Doppelkreisfilter „N 708“, 5067 und 4133 kHz	(Gelos)
Quarz „N 80 131“, 5067 kHz	(Gelos)
Quarz „N 80 132“, 4133 kHz	(Gelos)
3 Quarze „N 80 133“, 467 kHz	(Gelos)
BFO-Filter „N 707“	(Gelos)
BFO-Drehkondensator „N 2773“	(Gelos)
S-Meter-Instrument „N 9103“	(Gelos)
2-m-Konverter „4/151“ (ZF = 26... 28 MHz)	(Gelos)
Netztransformator „N 220/2“	(Engel)
Heiztransformator „Hz 25“	(Engel)
Netz-drossel „ND 220“	(Engel)
Ausgangsüberträger „A 4“	(Engel)
Ausgangsüberträger „A 0“	(Engel)
Drehkondensatoren, 2 x 40 pF, 50 pF	(Hopt)
Drucktastenaggregat „4 x L 17,5 N 4u EE“	(Schadow)
ZF-Bandfilter, 470 kHz	(Valvo)
Elektrolytkondensatoren	(NSF)
Drehknöpfe	(Dr. Mozart)
Achspkuppungen	(Dr. Mozart)
Achsdurchführungen	(Zehnder)
Achsverlängerungen	(Zehnder)
Lautsprecher	(Wigo)
keramische Lotstützpunkte	(Klar u. Reilchmidt)
Lötösenleisten	(Roka)
Potentiometer	(Preh)
Röhrenfassungen mit Abschirmhauben	(Preh)
Koaxial-Buchsen „CD 071“	(Haerberlein)
Rollkondensatoren	(Wima)
keramische Kondensatoren	(NSF)
Flanschdose B „T 3438/3“	(Tuchel-Kontakt)
Sicherungshalter mit Sicherung	(Wickmann)
Eichquarz, 100 kHz	(Steege u. Reuter)
Tauchtrimmer, 3 30 pF	(Valvo)
Skalenlampe, 7 V, 0,3 A	(Philips)
Schalenkern „B 65 671 N 22 A 630“ komplett mit Spulenkörper, Bügelhalterung und Abgleichkern	(Siemens)
Widerstände	(Resista)
keramische Schalter, aus Schalterbaukasten „E 6“	(Mayr)
Metallgehäuse „G 500/202“ mit Einschub „ED 500/202“	(Leistner)
HF-Drosseln, 2,5 mH	(Jahre)
Siliziumgleichrichter OY 5066	(Intermetall)
Dioden OA 161, 2 x OA 174	(Telefunken)
Röhren 2 x EK 90, EF 93, ECC #2, 2 x EZ 80	(Lorenz)
EC 86, ECC 88, 2 x ECF 80, 3 x ECC 85, 3 x EF 89, EABC 80, ECL 86, 150 C 2	(Telefunken)
Bezug der angegebenen Bauelemente nur über den einschlägigen Fachhandel	





# Ein triggerbarer Kleinoszillograf

Unter Verwendung von kleinen Elektronenstrahlröhren lassen sich Oszillografen mit verhältnismäßig geringen Abmessungen bauen. Das im folgenden beschriebene Gerät kann gut in einer Aktenkassette untergebracht werden und erfüllt alle beim Service und in der Werkstatt normalerweise zu stellenden Anforderungen.

Ein Nachteil kleiner Schirmdurchmesser ist die ungenügende Auflösung von Einzelheiten komplizierter Oszillogramme. Das läßt sich umgehen, wenn man eine Zeitablenkschaltung verwendet, die eine ausschnittsweise Betrachtung des in horizontaler Richtung gedehnten Meßspannungsverlaufs - wie mit einer Lupe - erlaubt. In vertikaler Richtung sind die Anforderungen im allgemeinen nicht so hoch, so daß ein ausreichend aussteuerungsfähiger Y-Verstärker in Verbindung mit einer Strahlverschiebungsmöglichkeit genügt.

Der Oszillograf wurde mit der 3-cm-Elektronenstrahlröhre DG 3-12 A aufgebaut. Außerdem wurde in derselben Schaltung eine 4-cm-Röhre erprobt. Es lassen sich jedoch auch 7-cm-Oszillografenröhren verwenden, wenn die angegebenen Schaltungsänderungen berücksichtigt werden.

### Y-Verstärker

Ein Ablenkfaktor von rund 100 mV<sub>80</sub>/cm, der in den meisten Fällen genügen dürfte, läßt sich mit einem dreistufigen RC-gekoppelten Verstärker erreichen. Ein Gleichspannungsverstärker bietet zwar manche Vorteile, scheidet aber wegen der größeren Wärmeentwicklung, des höheren Raumbedarfs und des dann erforderlichen komplizierteren Netzteils aus. Konstruktiv bessere Möglichkeiten würden sich bei Verwendung der jetzt von der Industrie angebotenen Nuvistoren ergeben.

wand (Bild 1). Der kompensierte Spannungsteiler R1, R2, C1, C2, der die Meßspannung im Verhältnis 1:100 teilt, wird durch einen im Tastkopf untergebrachten Miniatur-Schiebeschalter umgeschaltet. Der Teiler muß mit dem Trimmer C1 sorgfältig abgeglichen werden.

Für den Tastkopf sind auch andere als die angegebene Röhre verwendbar. Mit den Subminiaturtypen EC 71 und EF 732 oder mit Nuvistoren können noch erheblich kleinere Abmessungen erreicht werden. Der Anschluß an den Oszillografen erfolgt mit einem etwa 1,2 m langen, 5adrigen Kabel und einer 5poligen Normsteckverbindung. Die die Meßspannung führende Ader ist abgeschirmt.

Am Eingang des Vertikalverstärkers (Bild 2) ist ein weiterer Spannungsteiler (R3, R4, C3, C4) mit einem Teilverhältnis von 1:10 angeordnet. Durch Kombination mit dem Tastkopfschaltungsteiler ergeben sich vier Abschwächerstufen von 1:1 ... 1:1000. Mit dem Regler P1, der den Zug-Druckumschalter S1 für den Eingangsspannungsteiler trägt, kann die Y-Amplitude stetig eingestellt werden. In der ungünstigsten Stellung des Schleifers von P1 (in der Mitte der Widerstandsbahn) liegt am Gitter von R6 2 ein Widerstand von rund 1,3 kOhm, der zusammen mit der Eingangskapazität der Röhre gerade noch keine Erniedrigung der oberen Grenzfrequenz (3 MHz) bewirkt.

Bei den Vorstufen R6 2 und R6 3a wurde auf eine L-Kompensation aus Raumgründen verzichtet. Die obere Grenzfrequenz wird hier durch kleine Anodenwiderstände (R5, R9) und Stromgegenkopplung durch die für tiefe und mittlere Frequenzen nicht mehr kapazitiv überbrückten Kathodenwiderstände R8 und R11 erreicht. Bei hohen Frequenzen heben die Kondensatoren C6 und C10 die Gegenkopplung auf und wirken so dem Verstärkungsabfall entgegen. Die für C6 und C10 angegebenen Richtwerte hängen von der jeweiligen Schaltkapazität des Anodenkreises ab. Der genaue Wert ist durch Versuche zu ermitteln.

### Technische Daten

#### Y-Verstärkung

**Ablenkfaktor:** 100 mV<sub>80</sub>/cm  
**Frequenzbereich:** 2 Hz ... 3 MHz (-3 dB)  
**Anstiegzeit:** 0,12 µs  
**Abschwächer:** in 4 Stufen 1:1, 1:10, 1:100, 1:1000, stetig etwa 1:15  
**Eingangsimpedanz:** etwa 6 MOhm || 8 pF (Tastkopf)

#### Zeitablenkung

**Betriebsarten:** selbstschwingend oder getriggert

#### Folge-

**frequenzbereich:** 5 Hz ... 80 kHz  
**Zeitmaßstab:** in 8 Stufen 65 ms/cm bis 2,5 µs/cm, stetig etwa 1:5

**Ablenkspannung an Buchse entnehmbar**

#### Synchronisierung

**Betriebsarten:** extern und intern, + oder -  
**Triggerbereich:** 2 Hz ... 80 kHz  
**Triggerphase:** im Bereich 20 Hz bis 20 kHz in 2 Stufen und stetig einstellbar

**Buchse für Helligkeitsmodulation**

**Regler für vertikale und horizontale Strahlverschiebung**

**Bestückung:** EF 80, ECC 81, E 88 CC, EF 184, ECF 80, E 88 CC, 150 C 2, DG 3-12 A, 3 x OA 85, OA 182, 2 x OA 202 (OA 131), OA 161; 5654 (Tastkopf)

**Abmessungen und Gewicht:** 100 x 150 x 250 mm, 4,2 kg

Um eine möglichst tiefe untere Grenzfrequenz zu erhalten, müssen die Koppelkondensatoren C5, C9, C12 groß gewählt werden. Dem sind aber wegen des endlichen Isolationswiderstandes und der mit steigender Baugröße sich ebenfalls vergrößernden Massekapazität, die die obere Grenzfrequenz herabsetzt, Grenzen ge-

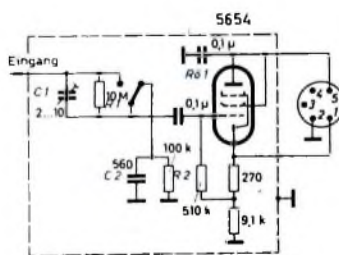
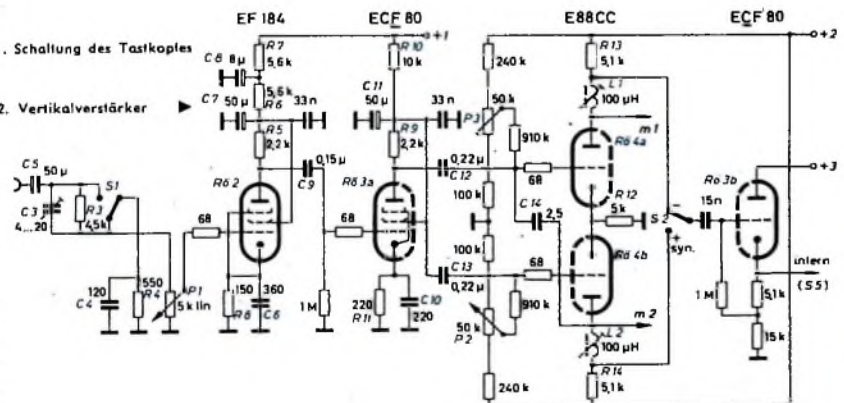


Bild 1. Schaltung des Tastkopfes

Bild 2. Vertikalverstärker



Um eine möglichst belastungsarme, unverfälschte Abnahme der Meßspannung zu ermöglichen und den störspannungsempfindlichen hochohmigen Eingangsspannungsteiler zu umgehen, wurde das Prinzip des Kathodenverstärkertastkopfes ange-

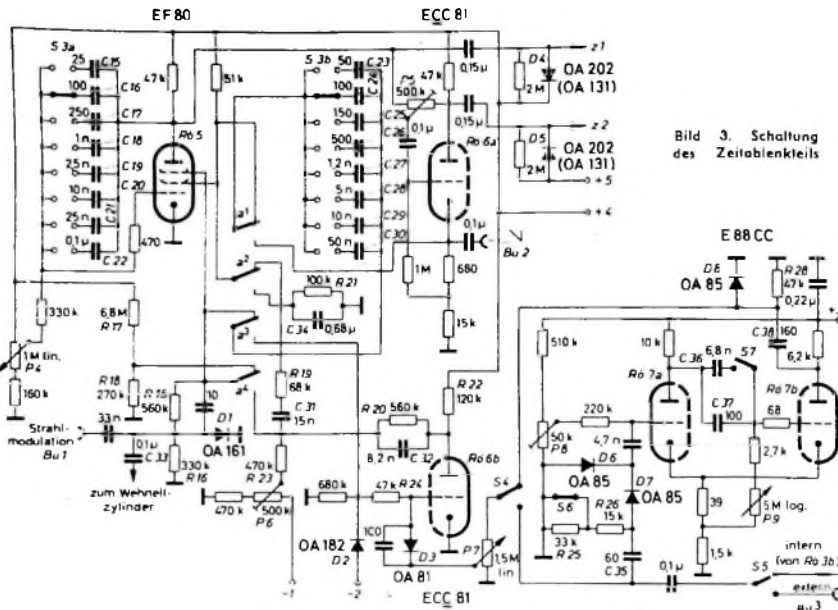


Bild 3. Schaltung des Zeitablenkteils

setzt. Den verbleibenden Verstärkungsabfall gleichen die Kompensationsglieder  $R_6$ ,  $R_7$ ,  $C_7$  und  $R_{10}$ ,  $C_{11}$  weitgehend aus. Da sich die Wechselstromwiderstände von  $C_7$  und  $C_{11}$  mit abnehmender Frequenz erhöhen, vergrößern sich die Arbeitswiderstände von  $R_6$  und  $R_{10}$ , so daß der durch die Koppelglieder bewirkte Verstärkungsabfall für tiefe Frequenzen ausgeglichen wird. Die Röhren gehen dabei aus dem Pentodenbetrieb in einen angenäherten Triodenbetrieb über, weil die Vorwiderstände  $R_6$ ,  $R_7$  und  $R_{10}$  bei tiefen Frequenzen gleichzeitig Anoden- und Schirmgitterwiderstände sind. An der grundsätzlichen Wirkungsweise ändert sich dadurch aber nichts. Der Kondensator  $C_8$  soll lediglich die 100-Hz-Brummspannung aus dem Netzgleichrichter weiter herabsetzen.

Die Kondensatoren und Widerstände der Kompensationsglieder können im Netzteil untergebracht werden. Dagegen muß man die Anodenwiderstände  $R_5$  und  $R_9$  sowie die beiden 33-nF-Kondensatoren, die für höhere Frequenzen einen Kurzschluß bilden, in unmittelbarer Nähe der betreffenden Röhre anordnen.

Die für die Elektronenstrahlröhre erforderliche symmetrische Ablenkspannung wird erst in der Endstufe ( $R_6$ ) gewonnen, die nach dem Prinzip des Differenzverstärkers (long tailed pair) arbeitet. Da das Gitter des unteren Röhrensystems wechselstrommäßig an Masse liegt, wird es durch die am gemeinsamen Katodenwiderstand  $R_{12}$  abfallende Wechselspannung gesteuert. Bei dieser Schaltung ist der Anodenwechselstrom des unteren Röhrensystems immer etwas niedriger als der des oberen. Um eine vollständig symmetrische Ausgangsspannung zu erhalten, müßte der Anodenwiderstand  $R_{14}$  daher etwas größer als  $R_{13}$  gewählt werden. Das kann man jedoch im allgemeinen vernachlässigen. Bei der Dimensionierung von  $R_{13}$  und  $R_{14}$  sind neben der geforderten Bandbreite die zur Vollaussteuerung der Y-Ablenkplatten erforderliche Spannung und der maximal mögliche Stromhub der Endröhren zu berücksichtigen. Die Widerstände darf man jedoch (im Interesse größerer Bandbreite)

nur verkleinern, wenn Röhren mit größerem Stromhub zur Anwendung kommen. Der dann höhere Strombedarf bedingt jedoch einen größeren Netzteil und ergibt eine für das verwendete kleine Gehäuse zu hohe Wärmeentwicklung.

Der Kondensator  $C_{13}$  führt nicht nach Masse, sondern an die Anodenspannung von  $R_6$ . Die Endstufe ist gegen gleichphasige Ansteuerung aus den Gittern unempfindlich, und Netzspannungsstöße haben infolge dieser Maßnahme fast keinen Einfluß auf den Bildstand.

Die induktive Kompensation der schädlichen Kapazitäten durch  $L_1$  und  $L_2$  verbessert die Anstiegszeit des Vertikalverstärkers, und gleichzeitig erhöht sich die obere Grenzfrequenz. Um das Durchschwingen steiler Impulsflanken  $< 5\%$  zu halten, muß folgende Beziehung erfüllt sein:

$$\alpha = \frac{L}{R_a^2 C_p} \leq 0,1$$

Darin ist  $L$  die Kompensationsinduktivität,  $R_a$  der Anodenwiderstand und  $C_p$  die an der Anode wirksame schädliche Kapazität. Die Anstiegszeit einer nichtkompensierten Verstärkerstufe ergibt sich zu

$$T_a = 2,2 R_a C_p$$

Für  $\alpha = 0,4$  erniedrigt sie sich auf

$$T_a = 1,2 R_a C_p$$

Die im Schaltbild angegebenen Werte für  $L_1$  und  $L_2$  sind nur Richtwerte, da sie von der Schaltkapazität abhängen. Der Abgleich mit Rechtecksignalen muß sehr sorgfältig erfolgen und erfordert einige Geduld. Der Rechteckgenerator<sup>2)</sup> wird zunächst nur an die Endstufe angeschlossen. Erst wenn diese ein einwandfreies Rechteck überträgt, werden die Vorstufen nacheinander miteinbezogen. Dabei bestimmt man die genauen Werte für die Kondensatoren  $C_6$  und  $C_{10}$ . Im Muster-

1) Die Anwendung von Anodendrosseln in der Verstärker- und Impulstechnik. Funk-Techn. Bd. 17 (1962) Nr. 4, S. 111-114, u. Nr. 5, S. 145-146.

2) Gutschmidt, F.: Rechteckzusatz für Tongeneratoren. Funk-Techn. Bd. 17 (1962) Nr. 6, S. 190-191.

gerät wurden für  $L_1$  und  $L_2$  je 120 Wdg, 0,15 mm CuL auf einen HF-Schraubkern von 5 mm Durchmesser gewickelt.

Mit dem Einstellregler  $P_3$  wird der Arbeitspunkt des oberen Systems der Endstufe eingestellt, während sich  $P_2$  von außen bedienen läßt und die Vertikalverschiebung des Oszillogramms ermöglicht. Der Anodenruhestrom je Endröhre ist 10 mA; am gemeinsamen Katodenwiderstand  $R_{12}$  fallen also 100 V ab.

Das Triodensystem der ECF 80 ( $R_6$ ) arbeitet als Katodenverstärker und dient zur belastungsarmen Auskopplung der Synchronisierspannung für den Zeitablenkteil. Der mit dem Bildschärferegler im Sichtteil kombinierte Zug-Druckumschalter  $S_2$  erlaubt die Phasenwahl der internen Synchronisierung. Der Arbeitspunkt von  $R_6$  liegt am unteren Ende der Kennlinie. Die Röhre wird daher vorzugsweise in positiver Richtung aussteuert, wofür die gesamte Kennlinienlänge zur Verfügung steht. Diese Maßnahme verhindert, daß bei zunehmender Aussteuerung Gitterstrom einsetzt.  $C_{14}$  bewirkt die Neutralisation der Gitter-Anodenkapazität des oberen Endröhrensystems. Die Ablenkplatten können ohne Trennkondensatoren an die Anoden der Endstufe gelegt werden, da deren mittleres Potential der Anodenspannung der Oszillografenröhre entspricht.

#### Zeitablenkteil

Bild 3 zeigt die Gesamtschaltung des Zeitablenkteils.  $R_5$  arbeitet als Miller-Integrator und liefert die Sägezahnspannung. Das erste Triodensystem der ECC 81 ( $R_6$ ) dient zur Phasenumkehr, da auch für die Zeitplatten eine symmetrische Spannung benötigt wird. Den Regler  $P_5$  stellt man so ein, daß gerade eine Verdopplung der Kippamplitude an den Zeitablenkplatten eintritt. Im getriggerten Betrieb arbeiten  $R_6$  und  $R_6b$  als sogenanntes Sanatron, während  $R_6b$  im selbstschwingenden Betrieb als Synchronisierverstärker geschaltet ist. Mit dem monostabilen Multivibrator  $R_7$  kann der Triggerzeitpunkt (Triggerphase) gewählt werden.

Zum besseren Verständnis der Wirkungsweise werden die verschiedenen Betriebsarten (selbstschwingend und getriggert) im folgenden getrennt beschrieben. Im selbstschwingenden Betrieb arbeitet der Miller-Integrator  $R_5$  in Transitorschaltung. Die an der Anode um den Verstärkungsfaktor der Röhre vergrößerte erscheinende Kapazität  $C_{15} \dots C_{22}$  werden nach einer e-Funktion entladen. Da nur ein kleiner Ausschnitt der Entladefunktion benutzt wird, fällt die Anodenspannung mit guter Linearität (Vorlauf der Sägezahnspannung) bis zu dem Augenblick, in dem das Schirmgitter fast den gesamten Katodenstrom übernimmt (Durchlaufen des Stromübernahmegebietes). Dabei entsteht am Schirmgitter ein negativer Impuls, der über die Kondensatoren  $C_{23} \dots C_{30}$  zum Bremsgitter gelangt und den Anodenstrom vollkommen sperrt, so daß die Anodenspannung auf den Wert der Betriebsspannung (310 V) springt. Dieser Spannungssprung entspricht dem Rücklauf des Sägezahns und lädt über die als Diode wirkende Gitter-Katodenstrecke der Kondensatoren  $C_{15} \dots C_{22}$  wieder auf. Die Zeitkonstante des Bremsgitterkreises ( $C_{23} \dots C_{30}$ ,  $R_{15}$ ,  $R_{16}$ ,  $R_{18}$ ) ist so be-

messen, daß die Spannung dieses Gitter erst nach beendetem Rücklauf von negativen Werten her ansteigt. Ist die Bremsgitterspannung Null erreicht, so wird das Stromübernahmegebiet nochmals durchlaufen die Schirmgitterspannung erhöht sich sprunghaft und veranlaßt über C 23 ... C 30 das erneute Öffnen der Röhre. Nun werden die Kondensatoren C 15 bis C 22 wieder entladen, und damit entsteht der nächste Vorlauf des Sägezahns (Bild 4).



Bild 4. Sägezahnspannung an der Anode von Röhre 5 im selbstschwingenden Betrieb

Die Kippfrequenz (5 Hz ... 80 kHz) läßt sich in acht Bereichen mit dem Stufenschalter S 3a, S 3b wählen, die Feinregelung erfolgt mit P 4. Um die Überlappung des höchsten Kippfrequenzbereiches genau einstellen zu können, kann es vorteilhaft sein, C 15 als Trimmer auszubilden. Am Spannungsteiler R 17, R 18 wird eine geringe positive Vorspannung für das Bremsgitter abgegriffen. Dadurch verhindert man einen verfrühten Rücklaufbeginn und das damit verbundene Absinken der Kippamplitude.

Die Synchronisierung erfolgt am Schirmgitter von Röhre 5. Die Synchronisierspannung gelangt über S 5 und S 4 zunächst zum Potentiometer P 7, mit dem der Gleichlaufzwang eingestellt werden kann. Die Diode D 3 (OA 8) oder ein anderer Allzwecktyp, die für hohe Frequenzen kapazitiv überbrückt ist, soll sinusförmige Spannungen verzerren, um eine bessere Synchronisierwirkung zu erreichen. Auf diese Diode kann man aber auch verzichten. In Röhre 6b wird die Synchronisierspannung verstärkt und dann über R 20, C 32, C 31 und R 19 dem Schirmgitter zugeführt.

Während des Rücklaufs der Sägezahnspannung soll der Elektronenstrahl dunkelgetastet werden, damit kein störendes Überschreiben der Oszillogramme auftritt. Dazu steht während dieser Zeit am Bremsgitter von Röhre 5 ein negativer Rechteckimpuls zur Verfügung, der mit dem Spannungsteiler R 15, R 16 auf eine geeignete Amplitude gebracht wird. Positive Zipfel schneidet die Diode D 1 ab. Über C 33 (Betriebsspannung 500 V<sub>-</sub>!) gelangt der Austastimpuls (Bild 5) zum Wehneltzylinder der Oszillografenröhre. An Bu 1 kann man negative Impulse zur Erzeugung von Dunkelmarken einspeisen, während die Sägezahnspannung an Bu 2 ent-



Bild 5. Dunkelastimpulse am Kondensator C 33

nommen werden kann. Bu 3 dient der Zuführung einer externen Synchronisierspannung.

Die Umschaltung auf den Triggerbetrieb erfolgt mit den Relais-Umschaltkontakten a<sup>1</sup> ... a<sup>4</sup>. Im Gegensatz zum selbstschwingenden Betrieb wird die Schirmgitterspannung von Röhre 5 hier durch R 21, C 34 konstantgehalten, während die mit dem Bremsgitter gleichspannungsgekoppelte Röhre Röhre 6b die Steuerung übernimmt. Ausgehend vom Ruhezustand der Schaltung, ergibt sich folgende Wirkungsweise: Da Röhre 6b infolge fehlender Gittervorspannung geöffnet ist, steht an ihrer Anode wegen des Spannungsabfalls an R 22 nur eine niedrige positive Spannung. Dadurch wird über R 20, R 23 und P 6 sowie die am Punkt -1 liegende negative Vorspannung (-340 V) die Sperrung von Röhre 5 am Bremsgitter bewirkt. P 6 muß so justiert werden, daß Röhre 5 keine selbständigen Kipperschwingungen ausführen kann. Bei zugeordnetem Regler P 7 darf in keinem mit S 3a, S 3b eingestellten Kippfrequenzbereich ein waagerechter Strich sichtbar werden.

Ein dem Steuergitter von Röhre 6b zugeführter kurzer negativer Auslöseimpuls ruft die Erhöhung der Anodenspannung dieser Röhre und damit den Anstieg der Bremsgitterspannung von Röhre 5 hervor. Jetzt öffnet Röhre 5, und der Vorlauf des Sägezahns beginnt. Die Spannungsänderung während des Vorlaufs wird an der Katode von Röhre 6a abgegriffen und über C 23 ... C 30 und R 24 dem Steuergitter von Röhre 6b zugeführt. Diese Spannungsänderung hält Röhre 6b über die Dauer des Auslöseimpulses hinaus so lange gesperrt, bis der Vorlauf des Sägezahns beendet ist. In diesem Augenblick kehrt die Gitterspannung wieder auf Null zurück, und Röhre 6b öffnet. Dadurch wird Röhre 5 am Bremsgitter



Bild 6. Sägezahnspannung an der Anode von Röhre 5 im Triggerbetrieb: die waagerechten Abschnitte stellen die Wartezeit dar, an die sich der Vorlauf anschließt

wieder gesperrt, und der Rücklauf des Sägezahns beginnt. Anschließend „wartet“ Röhre 5 auf das erneute Öffnen durch den nächsten Auslöseimpuls am Gitter von Röhre 6b. Bild 6 zeigt den Verlauf der Sägezahnspannung bei leichter Zeitdehnung.

Das Charakteristikum dieser Schaltung ist die „Wartestellung“ von Röhre 5, die nur dann einen Sägezahn liefert, wenn ein negativer Startimpuls zum Steuergitter von Röhre 6b gelangt. Auf diese Weise lassen sich auch Bruchteile einer Periode der zu oszillografierenden Spannung über den ganzen Schirmdurchmesser dehnen. Löst beispielsweise die Anstiegsflanke eines Impulses die Schaltung aus, so läuft der Sägezahn entsprechend der durch S 3a, S 3b und P 4 gewählten Ablenkzeit ab. Ist diese kürzer als die Periodendauer der untersuchten Spannung, dann wird nur ein Teil der Periode abgebildet. Im anderen Falle erscheint mehr als eine Periode auf dem Schirm der Oszillografenröhre.

Ohne weitere Maßnahmen würde bei Anwendung der Dehnung immer nur der auf die auslösende Flanke unmittelbar folgende Teil der Impulsperiode abgebildet werden. Um beliebige Ausschnitte sichtbar zu machen, muß man eine einstellbare zeitliche Verzögerung zwischen der Impulsflanke und dem am Gitter von Röhre 6b wirksam werdenden Auslöseimpuls einfügen. Das bewirkt der monostabile Multivibrator Röhre 7. Im Ruhezustand ist das rechte System von Röhre 7 geöffnet. Trifft ein positiver Impuls am Gitter des linken Systems ein (Impulsflanke der zu untersuchenden Spannung), so öffnet diese Röhre und sperrt über C 36, C 37 das rechte Röhrensystem. Dieser Zustand bleibt so lange erhalten, bis die Gitterspannung der rechten Röhre mit der durch C 36, C 37 und P 9 bestimmten Zeitkonstante wieder auf Null angestiegen ist. In diesem Augenblick öffnet das rechte System wieder, und an seiner Anode tritt ein negativer Impuls auf, der mit C 38, R 28 differenziert wird und als Auslöseimpuls für Röhre 6b dient. Den ersten (positiven) Impuls beim Sperren des rechten Röhrensystems schneidet D 8 ab.

Das mit S 6 umschaltbare Differenzieretzwerk R 25, R 26, C 35 und die Dioden D 6, D 7 vor dem Gitter des linken Röhrensystems von Röhre 7 liefern einen kurzen positiven Impuls zum Auslösen des Multivibrators. Der Einstellregler P 8 ist so zu justieren, daß Röhre 7 keine selbständigen Kipperschwingungen ausführen kann. Erst an C 35 eintreffende Impulse dürfen das Umkippen auslösen. Das kann mit dem so weit fertiggestellten Oszillografen selbst kontrolliert werden, wenn man den noch nicht mit der übrigen Schaltung verbundenen Multivibrator als selbständige Einheit untersucht. Die Schalter S 6 und S 7 sind als Zug-Druckschalter mit P 9 kombiniert. Wenn S 6 geschlossen ist, ist S 7 geöffnet und umgekehrt. Der Umschalter S 4, der die Umgehung der Zeitverzögerungsstufe gestattet, ist mit P 9 als Drehumschalter kombiniert. In der linken Anschlagstellung von P 9 führt die von S 5 kommende Leitung direkt an P 7.

Die Zeitkonstante des Multivibrators läßt sich in zwei Stufen (S 7) und stetig (P 9) einstellen. Mit den so erhaltenen Verzögerungszeiten können Ausschnitte von Perioden mit einem Folgefrequenzbereich von etwa 20 Hz ... 20 kHz untersucht werden. Auch bei noch höheren Folgefrequenzen ist durch die dann im Multivibrator auftretende Frequenzteilung in gewissem Umfang eine Zeitverzögerung zu erreichen. Dabei wird dann ein Ausschnitt aus jeder zweiten oder dritten Periode geschrieben. Im Interesse einer leichteren Bedienbarkeit von P 9 wäre es vorteilhaft, wenn mehr als zwei Grobstufen für die Zeitverzögerung vorhanden wären. Entsprechendes gilt auch für das Differenzieretzwerk R 25, R 26, C 35. Aus Platzgründen konnte dies im Mustergerät jedoch nicht berücksichtigt werden. Die Bedienung der Zeitverzögerung erfordert daher etwas „Fingerspitzengefühl“.

Ein anderer Nachteil, der sich ebenfalls aus der räumlichen Beschränkung ergibt, ist der Umstand, daß in der zu untersuchenden Spannung steile Flanken enthalten sein müssen, wenn man die Zeitverzögerungsstufe benutzen will. Bei sich stetig ändernden Spannungen (zum Beispiel Sinusspannungen) erhält man am Gitter des linken Systems von Röhre 7 keinen



Bild 7 Oszillogramm einer Impulsspannung (Rechteck)

Bild 8. Einzelheiten des im Bild 7 durch einen Kreis markierten Ausschnitts bei rund zwanzigfacher Zeitdehnung



Auslöseimpuls. Abhilfe kann eine vor C 35 eingeschaltete Schmitt-Triggerstufe<sup>2)</sup> bringen, die beliebige Signalformen in eine Rechteckspannung verwandelt. Bei Untersuchungen an Fernsehempfängern und Prüfungen mit Rechtecksignalen liegen die erforderlichen steilen Flanken im Meßspannungsverlauf jedoch fast immer vor. Fünfzigfache Zeitdehnungen einer Meßspannungsperiode können bei niedrigen Frequenzen mit der vorliegenden Schaltung noch leicht verwirklicht werden. Die obere Grenze hängt von der höchsten einstellbaren Kippfrequenz und der abnehmenden Helligkeit der Oszillogramme ab. Die Leuchtdichte des Schirmbildes sinkt, weil der Elektronenstrahl zwar mit einer der Folgefrequenz der Meßspannung entsprechenden Häufigkeit, aber mit einer Schreibgeschwindigkeit, die der eingestellten Kippfrequenz entspricht, über den Leuchtschirm geführt wird. Außerdem muß man darauf achten, daß keine netz-

Die Diode D 2 liegt an einer negativen Vorspannung (-12 V) und bewirkt die schnelle Umladung der Kondensatoren C 23 ... C 30 nach beendetem Vorlauf des Sägezahns. Dadurch wird R 6b sofort wieder geöffnet, und der Rücklauf kann beginnen. Die Bilder 7 und 8 zeigen zum Vergleich ein normales Oszillogramm und das Schirmbild bei Anwendung der Zeitdehnung. Es handelt sich dabei um eine durch Rechteckspannungen angestoßene gedämpfte Schwingung.

Die Pegeldioden D 4 und D 5 halten den Leuchtfleck bei fehlender Zeitablenkung am linken Schirmrand fest und sorgen auch bei unregelmäßigen Impulsen für ruhigstehende Oszillogramme. Ohne diese Dioden würde das mittlere Potential hinter den Koppelkondensatoren zu den Zeitplatten bei statistischer Auslösung des Zeitablenkteils unregelmäßig schwanken und zu einem Zittern der Oszillogramme führen. Sollen den Zeitplatten von außen

nungen gewonnen. Der Spannungsteiler P 10, R 29, R 30, P 11, R 31 muß je nach der verwendeten Oszillografenröhre dimensioniert werden. In Tab. II sind die für verschiedene Röhren erforderlichen Widerstände zusammengestellt.

Wird die 4-cm-Röhre B 4 S 1 verwendet, so muß berücksichtigt werden, daß sie eine Heizspannung von 4 V erfordert. Die entsprechenden Wickeldaten sind in Tab. I angegeben. Unterschiede der Horizontalablenkempfindlichkeit bei den einzelnen Röhrentypen lassen sich durch geringfügige Änderung oder durch Aufteilung des Anodenwiderstandes von R 6 5 ausgleichen. Eine stetige Regelung der Kippamplitude ist möglich, wenn man diesen Widerstand als Potentiometer mit einer Belastbarkeit von 2 W ausbildet. Das dürfte aber nur selten erforderlich sein.

Mit dem Regler P 13 kann eine Horizontalverschiebung in geringen Grenzen erfolgen. Er ist, ebenso wie P 2, von außen durch Schraubenziehereinstellung bedienbar. P 12 erlaubt eine Astigmatismuskorrektur und wird einmalig auf beste Bildscharfe eingestellt. Die normale Schärfereinstellung erfolgt mit P 11. P 10 ist der Helligkeitsregler.

Mit dem Umschalter S 8, der als Zug-Druckumschalter mit P 4 kombiniert ist, wird das Relais A für den Triggerbetrieb oder ein Ersatzwiderstand eingeschaltet. Für die zahlreichen mit Schaltern kombinierten Regler haben sich die von der

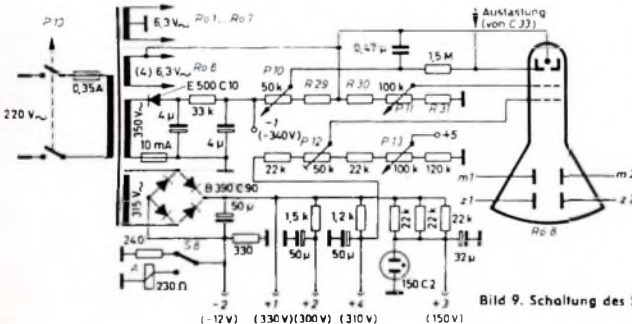


Bild 9. Schaltung des Sicht- und Netzteils

frequenten Einstreuungen erfolgen, da sonst bei starker Zeitdehnung unruhige Schirmbilder entstehen. Das gilt besonders, wenn die Frequenz der untersuchten Spannung mit der Netzfrequenz oder einer ihrer Oberwellen übereinstimmt.

Beim Triggerbetrieb tritt während des Vorlaufs der Sägezahnspannung am Bremsgitter von R 6 5 ein positiver Rechteckimpuls auf, der die Röhre öffnet. Dieser Impuls wird zur Helltastung der Elektronenstrahlröhre benutzt. Um eine gleichmäßige Helligkeit des Oszillogramms zu erhalten, begrenzt die Diode D 1 die Amplitude des Rechteckimpulses, und es entsteht ein auf dem Potential Null liegendes gerades Impulsdach. Der Trennkondensator C 33 bringt die Nulllinie des Impulses auf das mittlere Potential des Wehneltzylinders, wodurch die gewünschte Helltastung erreicht ist. Die mit dem Helligkeitsregler eingestellte Grundhelligkeit muß natürlich geringer sein als beim selbstschwingenden Betrieb, damit bei fehlender Zeitablenkung (Wartstellung von R 6 5) kein Einbrennen des Leuchtflecks eintritt.

<sup>2)</sup> s. Fußnote <sup>2)</sup> auf S. 218

Fremdspannungen zugeführt werden, so muß man Schaltbuchsen einbauen, die die Platten vom Zeitablenkteil abtrennen und sie über besondere Ableitwiderstände (2 M Ohm) an die Anode der Oszillografenröhre legen. Die Fremdspannung kann dann über Trennkondensatoren (0,1 µF) angeschlossen werden.

#### Sicht- und Netzteil

Im Bild 9 ist die Schaltung des Sicht- und Netzteils dargestellt. Für den Netztransformator wurde ein Philbertkern (P 76) verwendet, der bei symmetrischer Zweischichtenwicklung ein sehr geringes magnetisches Streufeld hat. Wird für den Kern kaltgewalztes Blech verwendet, so kann man die Induktion unbedenklich mit 13 ... 15 kG wählen. Dadurch ergeben sich verhältnismäßig niedrige Windungszahlen, die einen kleinen Innenwiderstand und geringere Erwärmung zur Folge haben. Tab. I enthält die Wickeldaten des im Mustergerät verwendeten Netztransformators.

Die Betriebsspannung für die Elektronenstrahlröhre wird aus der Serienschaltung der beiden getrennt erzeugten Gleichspan-

Tab. I. Wickeldaten des Netztransformators

Kern	
P 76 (50 % P <sub>11</sub> + 50 % P <sub>1</sub> ), B = 13 kG	
Primärwicklung	
110 + 110 V: 2 × 740 Wdg, 0,34 mm CuL	
Schirmung	
je 1 (offene) Lage Cu-Folie	
Sekundärwicklung	
158 + 158 V: 2 × 1180 Wdg, 0,25 mm CuL	
175 + 175 V: 2 × 1320 Wdg, 0,05 mm CuL	
3,15 + 3,15 V: 2 × 24 Wdg, 0,95 mm CuL (Heizung R 6 1 ... R 6 7)	
(2)3,15 + (2)3,15 V: 2 × (15)24 Wdg, 0,65 mm CuL (Heizung R 6 8)	

Tab. II. Widerstandswerte für verschiedene Oszillografenröhren

R 6 5	R 29 [kOhm]	R 30 [kOhm]	R 31 [kOhm]
DG 3-12 A	4,7	56	130
B 4 S 1	22	130	47
DG 7-32	33	5,1	150

Steatit-Magnesia AG, Werk Berlin, gefertigten Potentiometer „55 U-DU“ sehr gut bewährt.

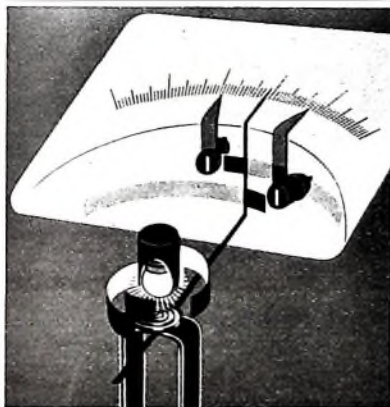
#### Aufbauhinweise

An einer gemeinsamen Frontplatte sind die Chassis für den Y-Verstärker und den vertikal angeordneten Zeitablenkteil montiert. Parallel zur Frontplatte liegt die Rückwand dieser Chassiskonstruktion, die die Fassung der Oszillografenröhre und die Regler P 10 und P 11 trägt. Dahinter wurde auf einem besonderen Chassis der Netzteil untergebracht. Der Netztransformator ist an der Gehäuserückwand festgeschraubt. Darunter liegt der Flachgleichrichter für die Hauptanodenspannung. Die Bilder 10 und 11 zeigen einige Einzelheiten des Aufbaues.



## Schnelles Handeln bei Gefahr...

schützt wertvolle Geräte und Anlagen vor Überlastung, Beschädigung oder Ausfall.



Der



– Messcontacter

mißt und gibt bei Über- und Unterschreiten eines bestimmten Wertes Kontakt.

Mit einer Blendenanordnung wird die Belichtung von Fotowiderständen beeinflusst, welche Kaltkathoden-Thyratronen steuern und so Hilfsrelais erregen.

Die Fotowiderstände bleiben auch dann beleuchtet oder abgedunkelt, wenn der Meßwerkzeiger die Kontaktmarken um die volle Skalenlänge über- oder unterschreitet. Die gedruckte Folgeschaltung ist einfach und betriebssicher.

Weitere Vorzüge:

Kontaktmarken unabhängig voneinander über die ganze Skalenlänge verstellbar. Hohe Schaltgenauigkeit und kleiner Mindestabstand der Kontaktmarken. Die Folgeschaltung ist eine gedruckte Einheitsschaltung, die in einem getrennten Schaltzusatze untergebracht ist. Mit Hilfe genormter, austauschbarer Funktionsstecker kann die Arbeitsweise dieser Einheitsschaltung den wechselnden Wünschen der Praxis leicht angepaßt werden.

Bitte fordern Sie Angebote an!

  
GOSSEN Erlangen/Bayern

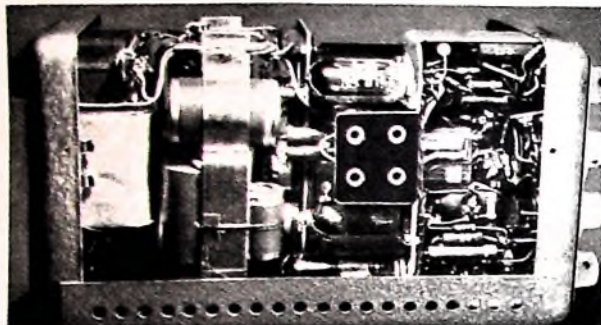


Bild 10. Linke Seitenansicht des geöffneten Oszillogrators; ganz rechts das Vertikalchassis des Zeitablenkteils

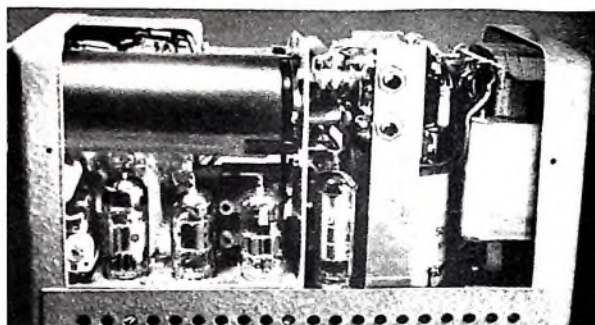


Bild 11. Rechte Seitenansicht des Oszillogrators; unter der Abschirmung der Elektronenstrahlröhre erkennt man den Vertikalverstärker

Wesentlich ist das Einhalten der geringstmöglichen Schaltkapazität bei der Verdrahtung. Außerdem empfiehlt es sich ein Abschirmblech zwischen dem Zeitablenkteil und den ersten beiden Stufen des Y-Verstärkers anzuordnen, damit jede kapazitive Einkopplung der Kippspannung in den Meßverstärker vermieden wird. Einen derartigen Fehler erkennt man leicht an einer hakenförmigen Spitze an einem Ende der Zeitachse, wenn keine äußere Spannung am Eingang des Y-Ver-

stärkers liegt. Ist die Verkopplung mit dem Zeitablenkteil sehr fest, so erscheint die gesamte Zeitachse durchgebogen oder geneigt.

Wegen der starken Wärmeentwicklung war es beim Mustergerät notwendig die gesamte U-förmige Abdeckhaube des Gehäuses zu perforieren. Außerdem sind im Gehäusehoden Aussparungen angebracht, die neben der Zugänglichkeit zu untenliegenden Bauelementen eine bessere Luftzirkulation ermöglichen.

#### Liste der Spezialteile

Gehäuse „T 1a“	(Zeissler)
Potentiometer „55 U-DU“	(Dralowid)
Stufenschalter „A 928“	(Mayr)
Relais „Tris 154 d T Bv 65 418 93e“	(Siemens)
Relaisfassung „T stv 24d“	(Siemens)
Meßgerätekнопте	(Roka)
Spulenkörper „T 2702“	(Görler)

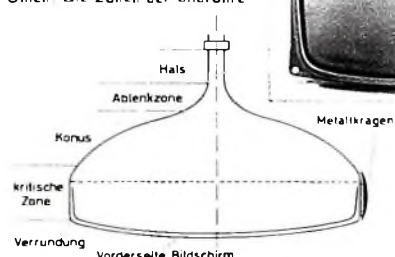
## »Solidex«-Bildröhrenkolben

Die Herstellung der Glaskolben für Fernsehbildröhren wirft mancherlei technologische Probleme auf, die im allgemeinen um so schwieriger zu lösen sind, je größer der Ablenkwinkel der Bildröhre ist, und die insbesondere die Schmelzzone zwischen Bildschirm und Konus betreffen. Daneben steht die Frage der Kolbenimplosion, die zwar erfahrungsgemäß für den Verbraucher nicht von primärer Bedeutung ist, jedoch bei der Bildröhrenterztigung und bei der Montage des Fernsehempfängers gewisse Vorsichtsmaßnahmen erforderlich macht. In Fernsehempfängern muß deshalb die Bildröhre auf der Vorderseite des Empfängers durch eine Schutzscheibe abgedeckt werden, die oftmals gleichzeitig als Filterscheibe wirkt.

Es hat in den letzten Jahren nicht an Versuchen gefehlt, andere Bauformen für Bildröhren zu entwickeln, um dem Gerätekonstrukteur einen freizügigeren Einbau zu ermöglichen und die Schutzscheibe zu vermeiden, die Reflexions- und Absorptionsverluste zur Folge hat. Das erfordert aber besondere Maßnahmen, um auch bei Beschädigung der Bildröhre durch äußere Einflüsse eine Impllosion zu verhindern. Eine der bekanntgewordenen Lösungen ist beispielsweise das „Twin Panel“-Prinzip der Corning Glass Works. Kürzlich führte nun auch Sovirel (Société des Verrieres Industrielles Reunis du Loing) in der Glashütte in Bagnoux-sur-Loing (Frankreich) eine neue interessante Lösung einer implionsicheren Bildröhre vor.

In zahlreichen Versuchen hat sich ergeben, daß eine Bildröhre nur dann implodieren kann, wenn in der sogenannten kritischen Zone ein Riß oder Sprung auftritt. Verhindert man durch geeignete Maßnahmen, daß ein dort auftretender Riß oder Sprung sich weiter ausbreiten kann, dann kommt es nicht mehr zur Impllosion. Der von Sovirel entwickelte Schutz besteht nun aus einem Metallkragen aus etwa 0,8 mm dickem Tiefziehblech, der diese kritische Zone umgibt und dadurch den für die Ausbreitung des Risses zur Verfügung stehenden Raum begrenzt. Der Zwischenraum zwischen Glaskolben und Metallkragen ist mit einem Füllmittel, vorzugsweise Schwefel, ausgegossen, und es ist wesentlich, daß der Glaskolben weder unter Druck noch unter Zug in diesem Metallkragen eingebettet ist.

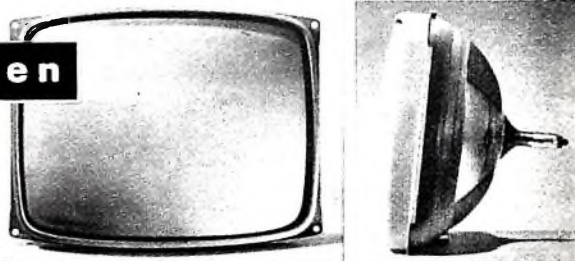
Unten: Die Zonen der Bildröhre



Anlaßlich einer Besichtigung der Sovirel-Werke war Gelegenheit geboten, dieses neue Prinzip an Hand einiger eindrucksvoller Demonstrationen kennenzulernen. Während die absichtliche Zerstörung einer üblichen Bildröhre in einem in Betrieb befindlichen Fernsehempfänger Zerstörungen und starke Beschädigungen der Empfängerröhren und des Chassis zur Folge hatte, blieb bei einem Parallelversuch mit einem „Solidex“-Bildröhrenkolben der Empfänger unversehrt und war nach Einsatz einer neuen Bildröhre wieder betriebsbereit. Ein Film mit Zeitlupenaufnahmen (6000 B/s) zeigte die sich dabei abspielenden Vorgänge sehr deutlich.

Dieser neue Vorschlag für einen Bildröhrenkolben bietet dem Gerätekonstrukteur neue Möglichkeiten. Der Fortfall der Schutzscheibe ermöglicht es ihm, die Geräte noch etwas flacher zu bauen. Und wer als Formgestalter Neuland betreten will, kann jetzt auch an Geräteformen mit etwas vorgezogener Bildröhre denken. Für den Service wird es manchmal von Vorteil sein, daß der Austausch der nach diesem Prinzip aufgebauten Bildröhre einfacher ist, denn sie läßt sich nach Lösen von vier Befestigungsschrauben von vorn ein- und ausbauen. Über den Mehrpreis für die „Sol-

Dieses Bild zeigt den einfachen Einbau einer Bildröhre in „Solidex“-Technik in einen Fernsehempfänger



Bildröhre in „Solidex“-Technik. Links: Vorderansicht, rechts: Seitenansicht

dex“-Ausführung hatte man Anfang März 1962 bei Sovirel noch keine konkrete Vorstellung, er soll sich aber in durchaus vertretbaren Grenzen bewegen. Erleichtert wird die Einführung dieser Technik möglicherweise auch dadurch, daß der Investitionsaufwand beispielsweise nur etwas mehr als ein Drittel des Aufwandes für die „Twin Panel“-Technik sein soll, wenn man eine Jahresproduktion von 300.000 Bildröhren zugrunde legt.

Zwei Fragen bedürfen jedoch noch der Klärung. Einmal steht nach keine Bildröhre in dieser Technik mit Kontrastfüller (Goldfüller) zur Verfügung. Hier bestehen offenbar noch gewisse Schwierigkeiten, denn ein gleichmäßiges Einfärben (Tinting) des Glases, das den Bildschirm bildet, genügt nicht, weil sich wegen der unterschiedlichen Glasdicke eine verschiedene starke Absorption ergibt. Zum anderen wäre noch zu klären, was in dem — zugegeben sehr seltenen — Fall eintritt, wenn ein Fernsehempfänger einmal in Brand geraten sollte und die Füllmasse zwischen Metallkragen und Glaskolben schmilzt. Immerhin ist hier aber ein Weg gezeigt worden, der für den Konstrukteur und den Formgestalter von Fernsehgeräten interessant ist und der auch die Belange des Service berührt.



# 3

Ein  
neues  
Agfa  
Magnettonband  
PE 65

# fache<sup>★</sup> Spieldauer

\* verglichen mit dem Standardband

## Triple Record

die neue Polyester-Qualität PE 65  
extrem dünn · schmiegsam · dehnungsfest

- ★ Dreifache Spieldauer
- ★ Ideal für Transistorgeräte
- ★ Optimale Klangwiedergabe



Spulengröße:

8/135 m · 10/270 · 11/360 · 13/540 m

Bei der Aufnahme von Literatur und Musik  
sind bestehende Urheber- und Leistungsschutzrechte  
z. B. die der GEMA, zu beachten.

# Ein Dynamik-Expander mit Glühlampen

Schaltungen für Dynamik-Expander wurden bereits in der FUNK-TECHNIK veröffentlicht<sup>1)</sup>. Auch die Idee, Glühlampen als amplitudenabhängige Widerstände zu verwenden, ist nicht neu. Trotzdem soll im folgenden eine leicht aufzubauende Brückenschaltung beschrieben werden, die zwischen Verstärker-Ausgang und Lautsprecher geschaltet wird und wegen ihres einfachen Aufbaues besonders zum Experimentieren geeignet ist. Durch zahlreiche Versuche wurde der Einfluß verschiedener Widerstandswerte und Glühlampen untersucht, um zu möglichst optimalen Ergebnissen zu gelangen. Ein derartiger Dynamik-Expander stellt eine zweckmäßige Ergänzung zu einer Hi-Fi-Anlage dar.

Während die Originaldarbietungen je nach Inhalt einen Dynamikumfang von etwa 70 dB (klassische Musik) haben, wird die Dynamik bei Schallplatten- oder Bandaufnahmen sowie bei

Die Dynamik-Kompression stellt also eine unerwünschte Verzerrung des Originalklanges dar, die für hochwertige Musikwiedergabe wieder rückgängig gemacht werden muß. Der Dynamik-Expander setzt nun den Pegel bei geringen Lautstärken noch weiter herab, während bei großen Lautstärken eine Anhebung des Pegels erfolgt. Bei dieser Regelung dürfen selbstverständlich keine nennenswerten Verzerrungen auftreten.

Bild 1 Grundschiung des Dynamik-Expanders

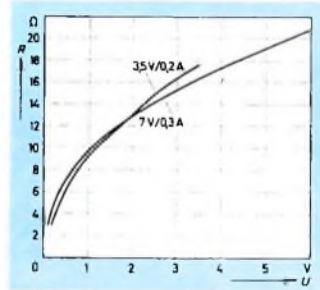
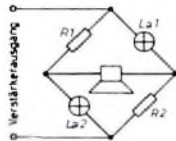


Bild 2 Widerstand von Metallfadenlampen (Osram) als Funktion der angelegten Spannung

Rundfunksendungen auf ungefähr 40 dB eingengt. Diese Kompression ist erforderlich, da sich Pianostellen in der Musik noch aus dem Fremdspannungspegel von Schallträgern und Übertragungsanlagen herausheben müssen und bei Fortstellen keine Übersteuerungen des Schallträgers auftreten dürfen, die unangenehme Verzerrungen zur Folge haben.

Recht einfach läßt sich ein derartiger Dynamik-Expander mit Metallfaden-Glühlampen aufbauen. Die Grundschiung zeigt Bild 1. Die eine Brückendiagonale wird an den Ausgang des Verstärkers gelegt, während die zweite Brückendiagonale den Lautsprecher speist. Diese Brückenschaltung arbeitet folgendermaßen: Bei sehr kleinen Lautstärken (Grundgeräusch) fällt an den Glühlampen  $La_1$  und  $La_2$  eine so niedrige Spannung an, daß praktisch ihr Kaltwiderstand wirksam wird. Da dieser etwa dem Wert der Widerstände  $R_1$  und  $R_2$  entspricht, ist die Brücke

<sup>1)</sup> Schmidt, K. H.: Ein neuer Dynamikexpander. Funk-Techn. Rd. 12 (1957) Nr. 15, S. 511-512



## GASDICHTE STAHL-AKKUMULATOREN

für Rundfunk, Blitzgeräte, Hörhilfen und Meßgeräte aller Art.

Niedrige Betriebskosten. Gleichmäßig gute Betriebseigenschaften und lange Lebensdauer der Geräte.



DEUTSCHE EDISON-AKKUMULATOREN-COMPANY GMBH  
Frankfurt/Main, Neue Mainzer Straße 54

100 Jahre
1861

1961

PRESS-, ZIEH-, STANZ- UND SCHWEISS-WERK





Kaltverformte Blechteile aus Eisen und NE-Metallen

Gehäuse für: Meßgeräte, Steuergeräte, Transformatoren, Verstärker

**KRAUS, WALCHENBACH & PELTZER K.G.**  
STOLBERG/RHLD.

*400-jährige Familien-Tradition  
im erhalt. der Stolberger Industrie*



IMMER AN DER

*Spitze*



**UNIGOR 3**

FÜR HÖCHSTE ANSPRÜCHE

- 48 Meßbereiche
- Hohe Empfindlichkeit (25 000  $\Omega$  V)
- Automatischer Schutzschalter
- Gedruckte Schaltung
- Robustes Spannbandmeßwerk
- Hohe Genauigkeit



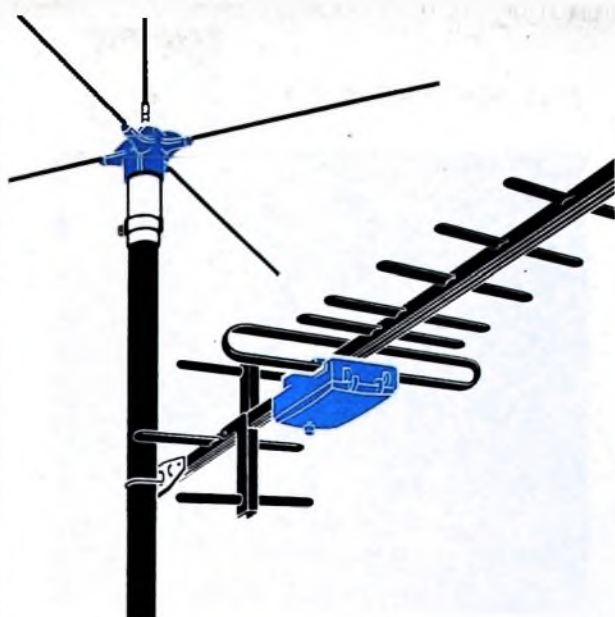
METRAWATT A.G. - NÜRNBERG

Schneider



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

Rohrbach - Darmstadt 2 Telefon 238/310 Ober-Ramstadt - Fernschreiber 04189 204



**ELTRONIK**

**beantwortet alle Antennenfragen**

15 Jahre Erfahrung auf allen Gebieten des Antennenbaus geben uns die Möglichkeit, Ihnen ein umfassendes Angebot in Gemeinschafts- und Einzel-Antennenanlagen für alle Bereiche in Rundfunk und Fernsehen vorzulegen.

Hier einige von vielen Vorteilen:

**Die Dipoldose**

der ELTRONIK-Fernsehantennen für Band III und IV (Bild 1) vereinigt in sich jede Kombinationsmöglichkeit von Zusammenschaltung und Niederführung, symmetrisch und koaxial.

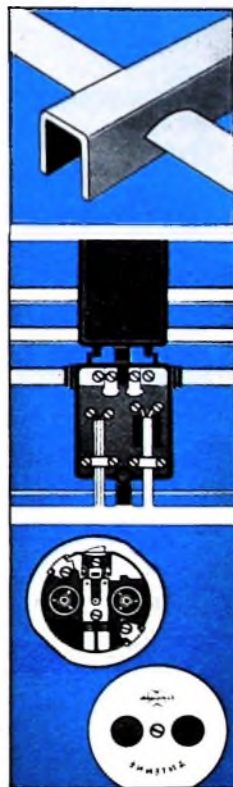
**Die Profillausführung**

der ELTRONIK Band IV-Antennen (Bild 2) ermöglicht durch vormontierte Elemente und klappbare Reflektorstützen wesentliche Montageerleichterung.

**ELTRONIK**

**Gemeinschaftsantennen-Anlagen**

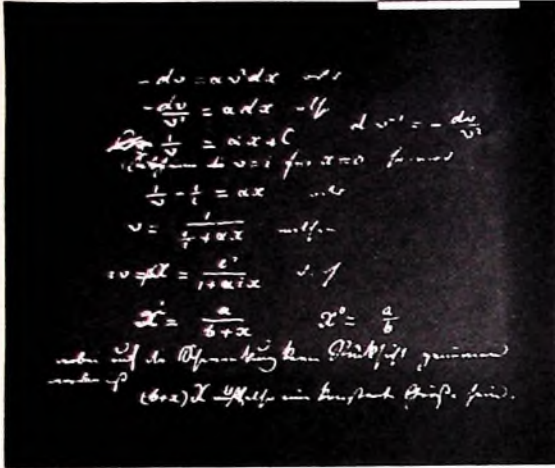
gibt es sowohl in koaxialer wie auch in symmetrischer Ausführung für kleinste und größte Wohneinheiten. Von der Stabantenne bis zur Steckdose (Bild 3) sind diese Erzeugnisse erweiterungsfähig, zukunftsicher und zählen zu den Spitzenerzeugnissen auf diesem Gebiet.



ROBERT BOSCH ELEKTRONIK GMBH · BERLIN-WILMERSDORF

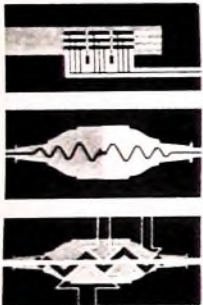


Bitte, besuchen Sie uns auf der Deutschen Industriemesse in Hannover (29. 4. - 8. 5. 62) in Halle 11, Stand 8



Orig. des Ohm'schen Gesetzes v. 1826, Deutsches Museum München

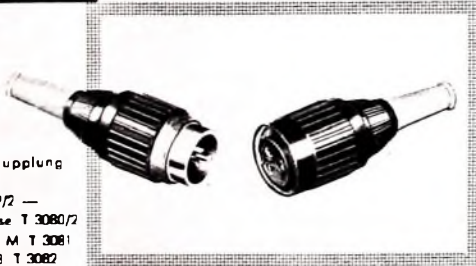
Für die Entwicklung von Kontakteinrichtungen zum Betrieb elektronischer Anlagen gelten die gleichen Gesetze wie bei anderen hochwertigen Bauelementen. Naturgesetzliche Erkenntnisse bilden das Fundament — und ihre weitestgehende Auswertung ist nur durch konsequent aufgebaute Funktionsprinzipien erreichbar.



Die moderne Forderung der Praxis nach

- Verlustarm
- konstant geringem Übergangswiderstand
- bei langer Lebensdauer
- Erschütterungssicherheit
- Umwelt-Festigkeit etc.

3 polige Kabel-Rund-Kupplung  
 Kupplungsstecker T 3079/2 —  
 Kupplungsdose T 3080/2  
 \* Flanschdose M T 3081  
 Flanschdose B T 3082



erfüllt das selbstreinigende Prinzip mit vielfach parallel geschalteten Kontaktpunkten unter Ausnutzung der gesamten Einstecktiefe.

**TUCHEL-KONTAKT GMBH**  
 Heilbronn/Neckar · Postfach 920 · Tel. \*88001

**SICHERHEIT DURCH DAS TK-PRINZIP**

Bitte besuchen Sie uns auf der Deutschen Industriemesse Hannover 1962, Halle 10, Stand 358 Erdgeschoß

im Gleichgewicht und die resultierende Spannung am Lautsprecher annähernd Null. Bei größerer Lautstärke (höherem Pegel) erwärmen sich die Fäden der Glühlampen, ihre Widerstände steigen an und bestimmen daher die Brücke. Dadurch ergibt sich ein steil ansteigender Pegel am Lautsprecher, also eine Dynamik-Expansion.

Die Abhängigkeit des Widerstandes von Metallfadenlampen von der angelegten Spannung ist im Bild 2 dargestellt. Es wurden zwei handelsübliche Glühlampen (Osram) ausgewählt, die sich für Expansionschaltungen sehr gut eignen. Wie diese Kurven zeigen, ist die Widerstandsänderung nicht in jedem Punkt proportional der Spannungsänderung, so daß man eine pegelabhängige Expansion erwarten darf. Eine besonders wirkungsvolle Expansion ergibt sich im unteren Spannungsbereich, da hier die Kurven ihre größte Steilheit aufweisen.

Die Gesamtschaltung des Expanders geht aus Bild 3 hervor. In Stellung 1 des Schalters S1a, S1b, S1c, S1d wird der Lautsprecher direkt an den Verstärkeranfang gelegt und daher der übertragene Dynamikumfang ohne Expansion wiedergegeben. Stellung 2 erlaubt eine feste Dynamik-Expansion die einem bestimmten Programm und einer durchschnittlichen Abhörlautstärke angepaßt ist. Der Wert der Widerstände R1 und R2 muß vorher experimentell ermittelt werden. Als Richtwert sei 1...1,5 Ohm genannt. Die Widerstände, deren Belastbarkeit dem Verstärker angepaßt sein muß, sind bifilar zu wickeln, um einen frequenzabhängigen Einfluß auszuschalten. Bei Verwendung von Schichtwiderständen ergeben sich diese Schwierigkeiten nicht.

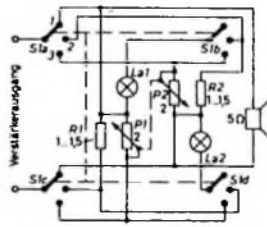


Bild 3 Gesamtschaltung des Dynamik Expanders. Stellung 1 ohne Expansion. Stellung 2 mit fester Expansion. Stellung 3 mit variabler Expansion: L1 1 L2 2 3 5 V/0,2 A oder 7 V/0,3 A (Osram)

In Stellung 3 wird mit variablen Widerständen gearbeitet. Da der Expansionsbereich außer von den Glühlampen auch in starkem Maße von den Brückenwiderständen abhängt, ist in dieser Stellung eine Anpassung an verschiedene Programme und Abhörlautstärken möglich. Die Größe von P1 und P2 liegt bei etwa 2 Ohm. Bei größeren Widerstandswerten tritt eine mehr oder weniger starke Kompression ein.

Die erreichbare Expansion als Funktion der Lautsprecherspannung ist im Bild 4 wiedergegeben. Man sieht, daß die Dynamik-Expansion um so größer ist, je höhere Werte die Widerstände R1 und R2 haben. Überschreitet der Widerstandswert aber den Wert des Kaltwiderstandes der Glühlampen, so ergibt sich im unteren Spannungsbereich eine Kompression. Vollständige Kompression tritt ein, wenn R1 und R2 dem bei voller Leistung vorhandenen Warmwiderstand der Glühlampen entsprechen. Die Kurven im Bild 4 stellen das relative Verhältnis von Verstärker-Ausgangsspannung und Spannung am Lautsprecher dar und sind auf einen Spannungspegel von 1 Veff an den Lautsprecherklemmen bezogen. Die bei 5 Ohm Lautsprecherimpedanz aufgenommene Leistung ist dabei 0,2 W.

Ein sehr wichtiger Faktor ist die Anpassung an den Verstärker. Bild 5 zeigt den Brückeneingangswiderstand Rb als Funktion des Lampenwiderstandes RL. Bei einer Lautsprecherimpedanz von 5 Ohm geht Rb je nach der Größe der Brückenwiderstände R1 und R2 bis auf ≤ 2 Ohm zurück. Als günstigsten Verstärker-Anpassungswiderstand wählt man daher etwa 2,5 Ohm.

Interessant ist auch die Leistungsbilanz dieser Schaltung. Infolge der „Fehlanspassung“ entsteht zunächst ein Leistungsverlust um den Faktor 2. Der in der Brücke auftretende Leistungsverlust bei einer vom Lautsprecher aufgenommenen Leistung von 200 mW beträgt im Durchschnitt 6 dB (das entspricht einem Leistungsverlust um den Faktor 4). Bei Zwischenschaltung des Expanders gelangt also nur etwa 1/4 der Verstärkerleistung zum Lautsprecher. Für geringere Ansprüche genügt daher bereits ein Verstärker mit etwa 6 W Ausgangsleistung. Als Glühlampen verwendet man dann Ausführungen für 3,5 V/0,2 A. Bei größeren Leistungen sind Lampen mit 5 V/0,2 A oder 7 V/0,3 A zu wählen, um ein Durchbrennen zu vermeiden. Auch hier ist man auf entsprechende Versuche angewiesen, da die Werkstoffzusammensetzung des Fadens den Verlauf der Expansion beeinflußt.

Um das Verhalten bei der Übertragung von Impulsen zu untersuchen, wurden die Ein- und Ausschwingzeiten gemessen. Wie man Bild 6 entnehmen kann, sind diese Zeiten für verschiedene Spannungspegel unterschiedlich, da die Fäden der Glühlampen bei höherem Grundpegel bereits stark vorgewärmt sind und daher ein schnelleres „Hochheizen“ erfolgt. Die Kurven der 7-V-Lampe (Bild 6b) zeigen auch, daß die Dicke des Fadens einen großen Einfluß auf die Ein- und Ausschwingzeiten hat. Erwähnt sei noch, daß die günstigste Einschwingzeit bei 100 200 ms liegt, da

# eine neue art musik zu genießen



**AKG**

**Dyn. Kleinhörer K50**

... ohne die Nachbarn zu stören – hören Sie Rundfunk, Tonband, Platte, Mono oder Stereo, mit unwahrscheinlicher Klangfülle. Die Illusion im Konzertsaal zu sitzen ist vollkommen.



#### TECHNISCHE DATEN

Frequenzbereich 30–20 000 Hz

Impedanz:

STEREO 2 x 400 Ohm,  
MONO

bei Parallelschaltung 200 Ohm  
bei Serienschaltung 800 Ohm

Maximale Betriebswerte:

pro System 6 V bzw. 90 mW

Normale Betriebswerte:

pro System ca. 0,25 V bzw. 0,15 mW

Gewicht: 110 Gramm

## AKUSTISCHE- u. KINO-GERÄTE GMBH

MÜNCHEN 15 · SONNENSTRASSE 16 · TELEFON 555545 · FERNSCHREIBER 0523626

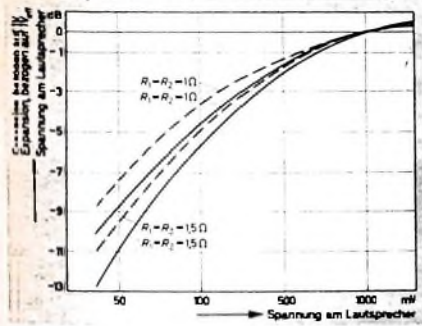


Bild 4. Expansion in Abhängigkeit von der Spannung am Lautsprecher bei  $f = 1$  kHz für Osram-Glühlampen 3,5 V/0,2 A (—) und 7 V/0,3 A (-----)

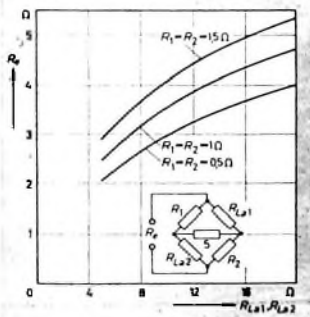


Bild 5. Brückeneingangs-widerstand  $R_b$  als Funktion des Lampenwiderstandes  $R_{L1}$ ,  $R_{L2}$

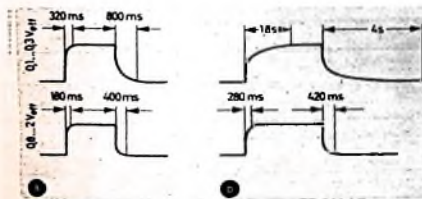


Bild 6. Ein- und Ausschwingzeiten für verschiedene Glühlampen (a: 3,5 V/0,2 A, b: 7 V/0,3 A) und Pegel

diese Zeit gerade noch wahrgenommen werden kann. Im Gegensatz dazu hat das Ohr eine Einschwingzeit von 10...30 ms. Die Ausschwingzeit ist weniger kritisch; sie sollte jedoch nicht weniger als 300 ms betragen.

#### Schrifttum

[1] Arroyo, G.: Light-bulb volume expander. Electronics Wld. Bd. 61 (1962) Nr. 2, S. 104-105



# Transistor-Generator für Prüf- und Morsezwecke

Für die einfache Funktionskontrolle von Verstärkern und Lautsprechern leistet ein Festfrequenz-NF-Generator gute Dienste. Ein anderer Verwendungszweck dieses vielseitigen Gerätes ist besonders für den funktechnisch interessierten Nachwuchs von Bedeutung: der Generator eignet sich vorzüglich als Morse-Übungsgerät

### RC-Generator mit NF-Verstärker

Die ersten beiden Transistoren T1 und T2 (Bild 1) sind so geschaltet, daß sie NF-Schwingungen erzeugen, während T3 diese Schwingungen ausreichend verstärkt T1 und T2 arbeiten als RC-Generator. Hierbei handelt es sich um einen zwei-

stufigen rückgekoppelten Verstärker, der eine verhältnismäßig hohe Ausgangsspannung abgibt. Der Kopplungskondensator C1 vom Kollektor des ersten Transistors T1 zur Basis von T2 hat für die zu erzeugende Niederfrequenz von etwa 800 Hz eine Kapazität von 20 µF. Die Widerstände R1, R9 und R4, R5 legen den Arbeitspunkt von T1 beziehungsweise T2 fest. Dabei erhält die Basis von T2 gegenüber der von T1 eine höhere negative Vorspannung. Die Emitterwiderstände der beiden Transistoren T1 und T2 sind nicht kapazitiv überbrückt und bewirken eine Stromgegenkopplung, die die Verzerrungen verringert.

Das frequenzbestimmende Netzwerk besteht aus den Widerständen R8, R9 und den Kondensatoren C3, C4. Die Tonfrequenz wird am Emitter des Transistors T2 abgenommen und über den 30-µF-Elektrolytkondensator C2 und das gleichspannungsfrei angeschlossene Potentiometer P1 (10 kOhm) der Basis des Verstärkertransistors T3 (OC 604 spez.) zugeführt. T3 arbeitet in der üblichen Emitterschaltung. Mit dem Regler R10 stellt man den Arbeitspunkt ein. Im Kollektorkreis liegt der Ausgangsübertrager U1, der den 4-Ohm-Lautsprecher anpaßt.

### Betriebsarten

Beim Betrieb als Morsegenerator schließt man an die Buchse Bu1 die Morsetaste an. Durch Drücken der Taste wird der Rückkopplungsweg zwischen T1 und T2 geschlossen, und im Lautsprecher ist der 800-Hz-Ton hörbar. An den Ausgangsübertrager können auch mehrere Kopfhörer angeschlossen werden. Niederohmige Typen (4-6 Ohm) sind richtig angepaßt und liefern gute Lautstärken.

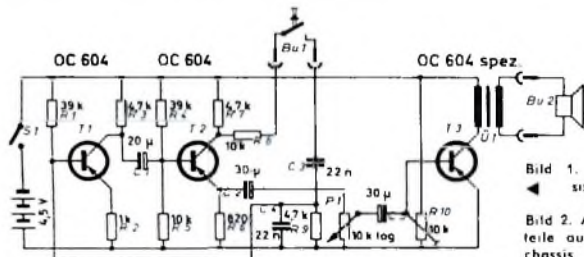
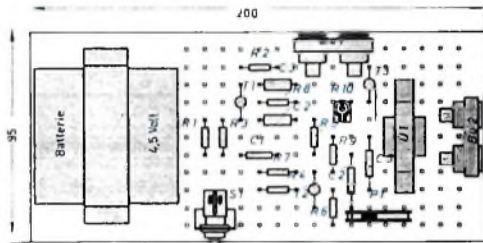


Bild 1. Schaltung des transistorisierten Generators

Bild 2. Anordnung der Einzelteile auf dem Experimentierchassis



WERTSTÄDTEN - ROM - BRÜSSEL  
INNBRUCK - LONDON - MAILAND  
OSLO - PARIS - ROM - STOCKHOLM  
ZÜRICH - BOGOTA - BOGOTAY - BUE  
NOSAIRES - HONSKO - JOHAN  
NESBURG - KHARTOUM - LOS ANGE  
LES - MELBOURNE - MONTEVIDEO  
NEW YORK - SANTIAGO DE CHILE  
SINGAPORE - TEHERAN - TOKYO  
WELLINGTON - LOS ANGELES  
VERTRETUNGEN - ROM - BRÜSSEL  
INNBRUCK - LONDON - MAILAND  
OSLO - PARIS - ROM - STOCKHOLM  
ZÜRICH - BOGOTA - BOGOTAY - BUE  
NOSAIRES - HONSKO - JOHAN  
NESBURG - KHARTOUM - LOS ANGE  
LES - MELBOURNE - MONTEVIDEO  
NEW YORK - SANTIAGO DE CHILE  
SINGAPORE - TEHERAN - TOKYO  
WELLINGTON - LOS ANGELES  
VERTRETUNGEN - ROM - BRÜSSEL  
INNBRUCK - LONDON - MAILAND  
OSLO - PARIS - ROM - STOCKHOLM  
ZÜRICH - BOGOTA - BOGOTAY - BUE  
NOSAIRES - HONSKO - JOHAN  
NESBURG - KHARTOUM - LOS ANGE  
LES - MELBOURNE - MONTEVIDEO  
NEW YORK - SANTIAGO DE CHILE  
SINGAPORE - TEHERAN - TOKYO  
WELLINGTON - LOS ANGELES

Stereomikrofon SM2



FÜR HOHE ANSPRÜCHE

## KONDENSATOR-MIKROPHONE

GEORG NEUMANN

LABORATORIUM FÜR ELEKTROAKUSTIK GMBH  
BERLIN SW 61 · CHARLOTTENSTR. 3

PROSPEKTE ÜBER UNSER FERTIGUNGSPROGRAMM  
SENDEN WIR IHNEN GERN ZU.

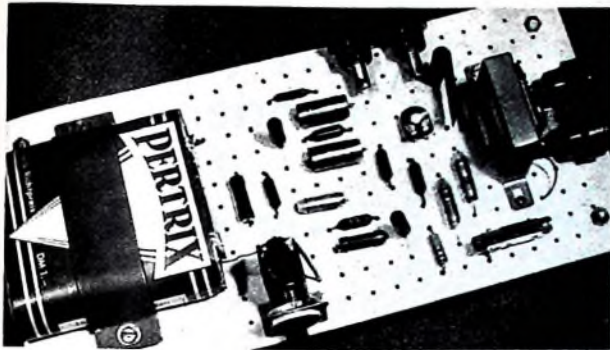


Bild 3. Chassisansicht des Transistor-Prüf- und Messgenerators

Bei Verwendung des Generators für Verstärkerprüfungen ist Bu 1 kurzzuschließen. Dann kann man zwischen dieser Buchse und der Plus-Leitung die Prüfspannung abnehmen. Das Potentiometer P 1 sollte dabei so weit zurückgedreht werden, daß der Verstärkertransistor T 3 nicht mehr angesteuert wird.

#### Aufbau mit Experimentier-Chassis

Für den Aufbau des Generators wählt man zweckmäßigerweise ein 1,5 mm dickes Hartpapierbrettchen mit den Abmessungen 200 x 95 mm. Auf der linken Seite wird die 4,5-V-Flachbatterie mit einem Haltewinkel befestigt (Bild 2). Daran schließen sich die Lochreihen an (Lochabstand 8 mm). Auf der Unterseite des Brettchens werden vier 10 mm hohe Gummipuffer montiert. Dadurch gewinnt man genügend Raum für die Verdrahtung unterhalb des Chassis.

Alle Schaltungseinzelteile werden auf dem Chassis montiert. Unmittelbar neben der Batterie ordnet man den Generator mit dem Betriebsspannungsschalter S 1 an. Rechts davon schließt sich die Verstärkerstufe mit T 3 an (Bild 3).

#### Einzelteilliste

4,5-V-Flachbatterie „201“	(PertrLz)
Kondensatoren	(Wima)
Netzschalter „100“, einpolig	(Marquardt)
Doppelbuchsen	(Dr. Mozar)
Rollpotentiometer, 10 kOhm log.	(Dralowid)
Widerstände	(Dralowid)
Miniatur-Einstellregler	(Dralowid)
Ausgangsübertrager „Tr 2“	(Engel)
Transistoren 2 x OC 604, OC 604 spez.	(Telefunken)
Bezug der angegebenen Bauelemente nur über den einschlägigen Fachhandel	

## Von Sendern und Frequenzen

► Dem Norddeutschen Rundfunk gelang es, mit vier Kleinumsetzern den Fernsehempfang in mehreren Orten des Südhessens und des Oberhessens zu verbessern. So wurden in Wildemann (Oberhess) je eine Umsetzanlage auf der Gaargenhöhe (Kanal 5, vertikal polarisiert) und auf dem Gallenberg (Kanal 8, horizontal polarisiert) in Dienst gestellt. Eine weitere Umsetzanlage befindet sich auf dem Butterberg bei Bad Leuterbach (Kanal 9, horizontale Polarisation, Kanal 11 vertikale Polarisation) zur Versorgung der Orte Schwarzfeld und Barbis.

► Seit einiger Zeit übertragen die UKW-Sender des Südwestfunks auf dem Wannenberg das 1. und 2. Rundfunkprogramm (90,2 MHz, 92,7 MHz). Für das Hochrheintal sind neue Empfangsmöglichkeiten des SWF gegeben. Auch im Wutachtal und den Seitentälern verbesserten sich die Empfangsbedingungen wesentlich. Im Zusammenhang damit wurde der UKW-Sender Hochrhein von 92,7 auf 87,9 MHz umgestellt.

► Die bisher für den Raum der Oberpostdirektion Hamburg mitgeteilten Termine für die Frequenzumstellung der Fernsehsender im Bereich IV/V müssen infolge von Lieferungs- und Montage Schwierigkeiten bei den Sendern Bungsborg und Lingen des NDR erneut verschoben werden. Für die nach nicht durchgeführten Umstellungen ergibt sich nunmehr folgendes Zeitplan:

Sender	Kanal <sup>1)</sup>		Umstellungstermin	
	bisher	künftig	bisher	jetzt
Bungsborg (NDR)	14	43	1.3.62	Mitte Mai 62
Eutin	17	14	1.3.62	Mitte Mai 62
Cuxhaven	18	17	7.3.62	Ende Mai 62
Lingen (NDR)	17	34	15.3.62	etwa Mitte Mai 62

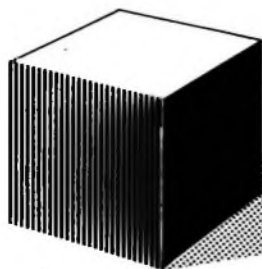
<sup>1)</sup> Die Kanalbezeichnungen nach neuer internationaler Zählweise liegen jeweils um 7 höher.

## Zeit - die vierte Dimension

Ist oft von entscheidender Bedeutung für elektronische Bauelemente, von deren Lebensdauer z. B. in der Luftfahrt die Funktion wichtiger Geräte abhängt. Der ständig steigenden Produktion von elektrotechnischen Geräten steht ein großer Personalmangel gegenüber. Daher fordern die Konstrukteure Bauelemente, die während der gesamten Betriebszeit des Gerätes möglichst wartungsfrei arbeiten. Zudem sind bei verschiedenen Anwendungen die Bauelemente überhaupt nicht oder nur unter großen, mit hohen Kosten verbundenen Schwierigkeiten einer Wartung zugänglich.

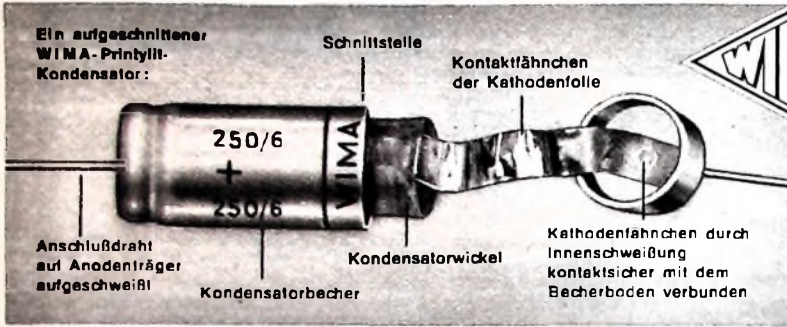
SEL-Tantalkondensatoren mit festem Elektrolyten für Kapazitäten von 1 bis 330  $\mu$ F und Nennspannungen bis 35 V, SEL-Miniatur-Tantalfolienkondensatoren mit flüssigem Elektrolyten für Kapazitäten von 1,5 bis 16  $\mu$ F und Nennspannungen bis 25 V haben bei Betrieb mit Nennspannung und einer Umgebungstemperatur von 55°C eine mittlere Lebensdauer von . . . . .

ca. 200000 Stunden



Standard Elektrik Lorenz AG Bauelementewerk SAF Nürnberg





# NV-Elektrolyt-Kondensatoren

## Printlyt

sind jetzt vollständig kontaktsicher durch Innenschweißung am Becherboden, auch bei Miniaturausführungen

**WIMA** SPEZIALFABRIK FÜR KONDENSATOREN · WILHELM WESTERMANN G. M. B. H. VERKAUFSBÜRO: MANNHEIM · AUGUSTA-ANLAGE 56

### Für Werkstatt und Labor

#### Teleskopantennen zweckmäßig montiert



Ansicht der unter einem Winkel von 45° eingebauten Antennenbuchse

Bei Funksprechgeräten tritt immer wieder die Frage auf, welche Antenne verwendet werden soll und wie man sie praktisch befestigt. Bei 10-m- und 2-m-Funksprechgeräten wurden sehr gute Erfahrungen mit Teleskopantennen gemacht. Es bewährten sich Typen, die am unteren Ende einen Stecker haben. Die Antenne kann dann während des Betriebes in die vorgesehene Buchse gesteckt werden, ohne daß sie beim Gehen stört. Vor allem bei größeren Geräten, die man mit einem Tragriemen um die Schultern hängt, wird die Antenne berührungssicher seitlich montiert, und zwar so, daß sie in einem Winkel von etwa 45° nach oben zeigt. Dementsprechend ist die Antennenbuchse in eine Seitenversenkung des Gehäuses schiefe eingebaut.

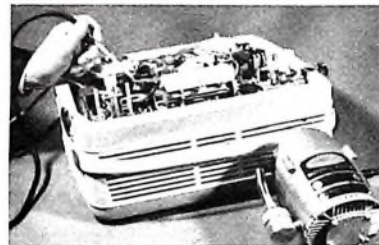
#### Über das Reinigen von Reparaturgeräten

Jede ordentliche Werkstatt wird Reparaturgeräte beim Service von Staub, Fasern usw. reinigen. Bei vielen Geräten muß man diese Reinigungsarbeit schon vor der Reparatur ausführen.

Für diesen Arbeitsgang bewährten sich in der Praxis zwei Verfahren. Man kann einerseits einen kleinen Staubsauger und einen Pinsel benutzen; der Staub wird zuerst mit dem Pinsel gelockert und dann mit dem Staubsauger aufgesaugt. Der Pinsel ist deshalb nötig, weil

die Saugwirkung allein in den meisten Fällen nicht ausreicht, um den abgelagerten Staub zu lockern.

Andererseits kann man den Staub mit einem starken Luftstrahl wegblasen. Hierfür eignet sich beispielsweise der Integral-Kompres-



Kompressor im praktischen Betrieb zum Lockern des Staubes

sor „Sprayit“, ein amerikanisches Fabrikat, das in Deutschland von der Firma E. Lux, Remscheid, vertrieben wird. Der Kompressor ist handlich aufgebaut und an jede Steckdose anzuschließen. An den ausreichend langen Druckschlauch wird das Gebläserohr aus Kunststoff angeschlossen, mit dem alle Ecken und Winkel zu erreichen sind. Der Motor hat die beachtliche Leistung von 0,25 PS. Er ist mit selbstschmierenden Lagern ausgerüstet, die nie ödlich zu werden brauchen.

Das Vollkommenste in der Reinigung ist natürlich die Reinigung mit Gebläse und Staubsauger. Der Staub wird durch das Gebläse gelockert und anschließend mit dem Staubsauger weggesaugt. Dieses Verfahren garantiert eine schonende, hundertprozentige Säuberung; außerdem wird der Staub nicht im Raum verteilt.



## ein NEUER, aufsehenerregender Magnet-Tonabnehmer

SERIE M 33

# Stereo Dynamic

Eine brillante Neuentwicklung für einzigartige Musikwiedergabe:

**FREQUENZBEREICH:** 20 bis 20.000 Hz — ohne eine Spur von Verzerrung

**TONFÄHRUNG:** tatsächlich nicht-existent. Keine Beimischung von störenden Eigentönen. Bestechende Natürlichkeit, makellose Wiedergabe. Brummfrei (Abschirmung aus Mu-Metall).

**COMPLIANCE (NADELNACHGIEBIGKEIT):** mehr als 20x10<sup>-6</sup> cm/dyn! Ermöglicht Auflagedruck von nur 1 Gramm! Verhindert Verschleiß von Schallplatte und Abtaststift. Auflagedruck M 33 1—3 Gramm, M 77 3—6 Gramm.

**ABTASTSTIFT:** Außerordentlich robuste und leicht austauschbare Konstruktion (Diamant).



**SHURE** Shure Brothers, Inc., Evanston, Illinois, U. S. A.

**Garrard-audioson GmbH., Frankfurt/M., Beethovenstraße 60**  
**TELION AG., Zürich, Albisriederstraße 232**

### Unterricht

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



### Funkamateure werden!

Ausbildung bis zur Lizenz und Bau einer kompl. Funkstation durch bewährten und anerkt Fernlehrgang. Sie brauchen keine Vorkenntnisse. Freiprospekt C 35 durch

Institut für Fernunterricht · Bremen 17



AS 180 MÖGLER KASSENABRIK WEIDEN

## Neuerscheinung

WINFRIED KNOBLOCH

**PRÜFEN  
MESSEN  
ABGLEICHEN**

## Fernsehempfänger-Service

Das Buch trägt der Entwicklung Rechnung, nach der Instandsetzungen von Fernsehempfängern den weitaus größten Anteil der in Reparaturwerkstätten auszuführenden Arbeiten ausmachen. Es soll den Technikern die Erfahrungen vermitteln, die sie befähigen, Fernsehempfänger rationell instand zu setzen. Ferner gibt das Buch auf Sonderfragen nach dem gegenwärtigen Stand der Fernsehtechnik Antwort.

### Aus dem Inhalt:

#### Prüfen

Fehlererkennung aus dem Schirmbild · Werkstatt-Service

#### Messen

Statisches Messen · Dynamisches Messen · Messen der Empfängerempfindlichkeit

#### Abgleichen

Abgleichen der ZF- und HF-Stufen nach dem Wobbelverfahren · Einstellen der Elektronenoptik · Einstellen der Bildgeometrie · Einstellen der Ablenkstufen und der Synchronisation · Einstellen verschiedener Arbeitspunkte

108 Seiten · 39 Bilder · 4 Tabellen · Ganzleinen 11,50 DM

Zu beziehen durch jede Buchhandlung im Inland und im Ausland sowie durch den Verlag

Spezialprospekt auf Anforderung

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

# THORENS

## Präzisions- Plattenspieler

Gesamt-Tonhöhen-schwankungen  
geringer als 0,07%

Brummpegel-50 db



*Herbert Anger*  
AUDIO SPECIALIST

FRANKFURT AM MAIN · TAUNUSSTRASSE 20

Wir vertreten und liefern auch:

AMPEX Tonbandgeräte, Leerra und  
beispielige Tonbänder

CABASSE Hochleistungs-Lautsprecher

QUAD Präzisions HI-FI-Verstärker,  
Vorverstärker, Tuner

GENERAL ELECTRIC

elektro-magnet. Tonabnehmer

ORTOFON Studio-Tonarme,

elektrodyn. Tonabnehmer

Bitte fordern Sie unsere ausführlichen Informationschriften!

## Kaufgesuche

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

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

Ladenlokal 100 qm mit Wohnung in zentraler Lage einer bekannten Eifelstadt zu vermieten. Besonders geeignet für Radio u. Fernsehen, da Fachgeschäft mit Kundendienst am Platze fehlt. Immobilien Thien, Hillesheim/Eifel. Ruf: 2 68

### Moderne UHF-Tuner mit Röhren PC 86 und der neuen Spanngittertriade PC 88

UHF 80 Markentuner, ZF 38,9 MHz  
DM 52,-

UHF 70 (Konvertertuner f. Kanal 3 u. 4) DM 59,- gesteuert schneller und sauberes Nachströmen ältester wie neuer FS-Geräte für 2. und 3. Programm.

UHF 88 DM 67,- d.h. mit sämtl. Zubehör für universelle Montage. Kein Chassisausbau, kein Löten durch neuartige Steckanschlüsse. Nur etwa 8 Minuten Arbeit. Verbessert guter UHF-Empfang durch Mitausnutzung des VHF-Kanalwählers als ZF-Verstärker. 1/2 Jahr Garantie. Prospekte anfordern. Mengenrabatte auf Anfrage.

Werkstätte für Elektrophysik  
Ing. Horst Reichelt  
Köln-Sülz, Postfach 182

## Flück Sie können diesen 16-W-Regie-Mischpultver- stärker „RIM-Regiemaster“



bauen mit der  
RIM-Baumplatte  
(DM 4,-).  
Kompl. Bausatz  
nur  
DM 269,-

Einzelheiten im neuen

### RIM-BASTELBUCH 1962

288 Seiten. Das Buch — 2. Auflage — ist wieder lieferbar. Nachnahme Inland DM 3,40. Vorkasse Ausland DM 3,50 (Postcheck-Konto München 137 53).

8 München 13  
Bayersstr. 25

**RADIO-RIM**



**BERNSTEIN-Werkzeugfabrik**  
Steinrücke KG  
Nemscheld-Leonop

Spezial-Werkzeuge für Radio und Fernsehen

# VALVO

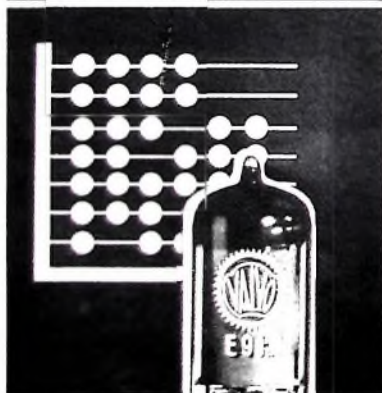
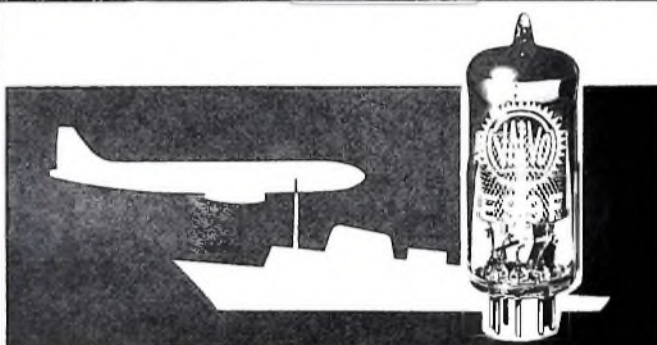
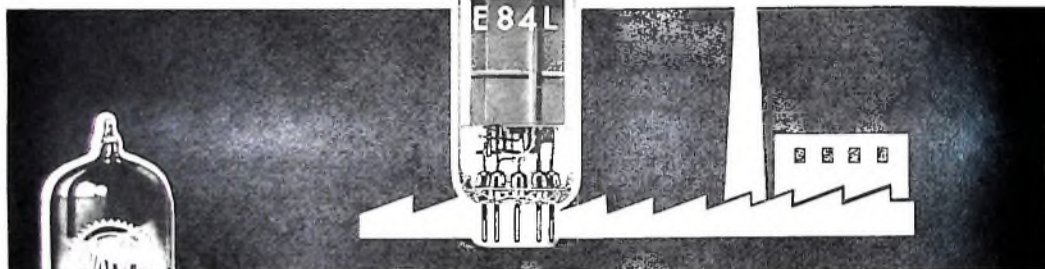


Wir stellen aus  
Halle 11 Stand 1314

## Röhren hoher Zuverlässigkeit

Für kommerzielle und industrielle Anwendungen liefern wir die Elektronenröhren der VALVO-Farbserie. Das gemeinsame Qualitätsmerkmal dieser Serie ist hohe Zuverlässigkeit. Dazu kommen je nach Anwendungsbereich weitere besondere Eigenschaften:

Lange Lebensdauer  
Enge Toleranzen  
Stoß- und Vibrationsfestigkeit  
Heizfaden-Schaltfestigkeit  
Spezialkatoden ohne Zwischenschichtbildung



Die Röhren der VALVO-Farbserie sind in 4 Reihen unterteilt:

- Rote Reihe** vornehmlich für industrielle Steuerungen
- Gelbe Reihe** vornehmlich für Nachrichten-Weitverkehr
- Blaue Reihe** vornehmlich für mobilen Einsatz
- Grüne Reihe** vornehmlich für Rechenmaschinen

Die Zugehörigkeit zu den verschiedenen Reihen wird durch farbige Stempel gekennzeichnet.

Die Röhren der Farbserie werden mit aller erdenklichen Sorgfalt hergestellt und geprüft. Die Einhaltung der Qualitätsmerkmale wird durch genaue Kontrolle jeder einzelnen Röhre und durch monatelange Dauerprüfungen von Stichproben ständig überwacht.

VALVO GMBH HAMBURG 1

