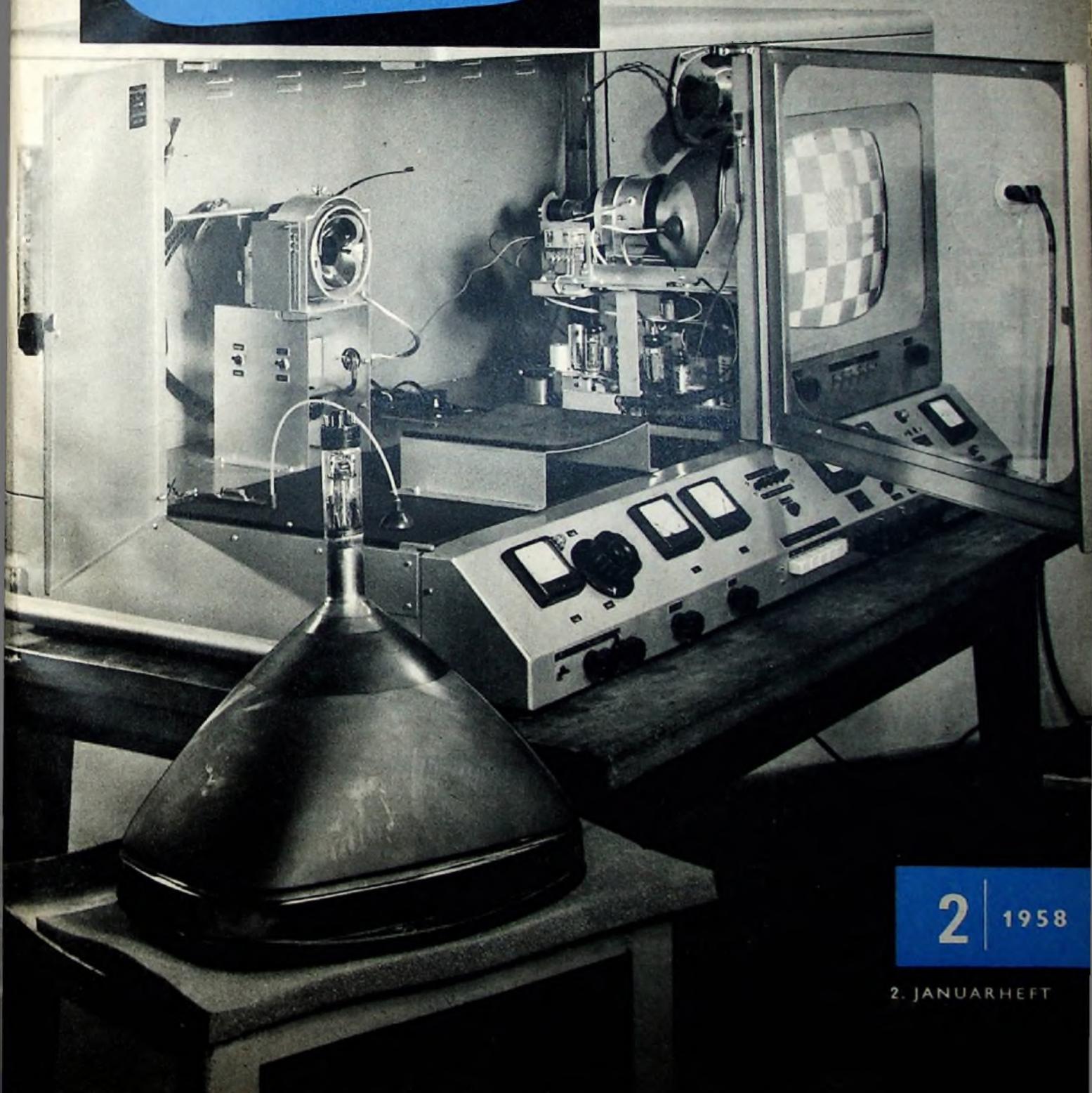


BERLIN

# FUNK- TECHNIK

FERNSEHEN · ELEKTRONIK



2 | 1958

2. JANUARHEFT



#### E. Falkenthal 75 Jahre

Am 14. 1. 1958 wurde Herr Obering. Erwin E. Falkenthal 75 Jahre. Der Jubilar erlangte bereits 1905 den Weichselrichter und war 25 Jahre als Laborleiter und späterer Prokurist bei den Deutschen Telefonwerken tätig. Anschließend arbeitete er intensiv auf dem Gebiete der Selen-Photoelemente und gründete 1930 zur Auswertung seiner Patente zusammen mit Obering. E. P. S. in Berlin die Elektrocell GmbH, deren Geschäftsführer er noch heute ist.

#### G. Ciesielski

##### Werbeleiter bei Körting

Ab 1. 1. 1958 ist Herr Günther Ciesielski Presse- und Werbeleiter der Körting Radio-Werke GmbH. Nach Studium der Elektrotechnik und vier Semestern Kunstakademie arbeitete er ab 1927 bei der Telefunken GmbH als Entwicklungs-Ingenieur und Konstrukteur und baute später dort auch eine Spezial-Pressestelle für Rundfunk und Fernsehen auf (Oberbeamter und Handlungsbevollmächtigter). Nach 1945 war er in verschiedenen Stellungen als Journalist und Werbeschaffungsleiter tätig. 1954 übernahm er dann die Leitung der Presse- und Werbeabteilung von TeKaDe, aus deren Diensten er zum Jahresende 1957 ausschied.

#### H. Geblert

##### 25 Jahre bei Telefunken

Mit Jahresbeginn 1958 konnte Herr Helmut Geblert, Prokurist und kaufmännischer Leiter des Röhrenwerkes Ulm der Telefunken GmbH, auf eine 25-jährige Tätigkeit bei Telefunken zurückblicken. Der heute 55-jährige war von 1930 ab zunächst in einer Auslandsvertretung von Telefunken eingesetzt und hat nach 1945 vom ersten Tage an am Aufbau des Ulmer Röhrenwerkes teilgenommen.

#### G. Mannhardt

An einem Herzschlag verschied unerwartet am 25. 12. 1957 der Vertriebsleiter für das Waren-geschäft Hannover der Telefunken GmbH, Herr Direktor G. Mannhardt. Lange Jahre leitete er bei Telefunken den Radioexport und ab 1954 war er wieder im Vertrieb tätig. Mit der Leitung des Warenvertriebs Inland wurde er 1956 betraut.

#### Neuer Vorsitzender

##### der Arbeitsgemeinschaft

Zum Vorsitzenden der Arbeitsgemeinschaft der westdeutschen Rundfunkanstalten für das Jahr 1958 ist Herr Dr. Franz Stadelmayer, Intendant des Bayerischen Rundfunks, gewählt worden. Diese Wahl widerspricht dem vereinbarten Turnus, doch glaubt man, daß die wichtige Frage der Wiederaufnahme eines Finanzgleiches zugunsten der kleineren Rundfunkanstalten und die Tatsache, daß 1958 insgesamt acht bedeutsame Tagungen der Europäischen Rundfunk-Union in der Bundesrepublik stattfinden werden, mitbestimmend für die Bevorzugung einer der drei großen Rundfunkanstalten waren.

#### Hamburger Arbeitskreis Regelungstechnik

Wie in verschiedenen westdeutschen Städten und auch in Berlin, gründeten jetzt auch Anfang Dezember VDI und VDE in Hamburg einen gemeinsamen Arbeitskreis Regelungstechnik. Zum Leiter des Hamburger Arbeitskreises wurde Dr.-Ing. P. Thies sen, Dozent an der Ingenieurschule Hamburg, gewählt. Weitere Mitglieder der Leitung sind J. von Bismarck (Honeywell) und A. Haldecker (Valvo GmbH).

#### Atomvertrag

##### Siemens/Westinghouse

Der zwischen den Siemens-Firmen und den amerikanischen Westinghouse-Firmen seit 1924 bestehende Erfahrungsaustausch ist jetzt auch auf die friedliche Anwendung der Atomenergie ausgedehnt worden. Siemens erhält damit Zutritt zu den umfassenden und wertvollen Erfahrungen, die bei Westinghouse z. B. auf dem Gebiet der Atomreaktor-Fertigung vorliegen.

#### Telefunken übernimmt Arbeitsgebiete von der Pintsch Electro GmbH

Telefunken erwarb zur Abrundung ihres Fabrikationsprogrammes durch Übernahme von Geschäftsanteilen der Pintsch Electro GmbH von dieser Firma die Gebiete Nachrichten- und Informations-technik.

#### Philips Fernsehanlage

Seit kurzem liefert die Elektro Spezial GmbH eine neue Philips-Fernsehanlage mit Resistor für industrielle und kommerzielle Zwecke. Diese Anlage, die aus den Grundelementen Kamera (.GM 4930\*), Steuergerät (.GM 4931\*) und Monitor (.GM 4132\*) besteht, läßt sich leicht beliebigen Verwendungszwecken anpassen. Die Kamera enthält als Aufnahme-röhre ein Resistor, das je nach Anwendungszweck in drei verschiedenen Ausführungen geliefert wird. Die Anlage arbeitet mit 825 Zeilen im Zeilensprungverfahren. Die Auflösung der gesamten Anlage ist etwa 600 Bildpunkte bei direkter Video-Übertragung, sie ist also wesentlich besser als beim Fernseh-rundfunk.

#### Universal-Oszillograf „UO 963“

Mit den Abmessungen 156 x 260 x 340 mm und einem Gewicht von 8,5 kg findet der neue Universal-Oszillograf „UO 963“ von Nordmende in einer größeren Aktenmappe Platz. Die leichte Zugänglichkeit zu den Bauelementen der gedruckten Schaltung ist nicht nur durch schnelles Abnehmen der Seitenwände, sondern auch durch Aufklappen des Gehäuses möglich. Der voll ausnutzbare Schirm der DG 7-14 A gewährleistet auch bei allen Rundfunk- und Fernseh-Service-Arbeiten in ausreichendem Maße das Abblenden von Wobbelkurven. Der Y-Verstärker ist als Gleich- und Wechselspannungsverstärker umschaltbar (1 Hz ... 5 MHz bei 3 dB Abfall) als Wechselspannungsverstärker: Ablenkfaktor 20 mV/cm; Stufiger Abschwächer 20 mV/cm und 0,1, 0,5, 2, 10 V/cm; maximale zulässige Eingangsspannung etwa 150 V/200 V; Tastkopf mit Breitspannungsteiler. Der

X-Verstärker hat einen Frequenzbereich von 1 Hz ... 1,5 MHz bei 3 dB Abfall (Ablenkfaktor 800 mV/cm; maximale Eingangsspannung 200 V). Die X-Ablenkung kann mit selbstschwingendem Sägezahn-generator (10 Hz ... 600 kHz in 9 Stufen, ferner halbe Bild- und halbe Zeilenfrequenz; Zeilendifferenz 4 X) sowie mit 50 Hz vom Netz und extern erfolgen. Die Synchronisation extern, mit 50 Hz vom Netz und intern.

#### Bajazzo 8

Der UKW-Kofferempfänger „Bajazzo“ von Telefunken ist jetzt unter der Bezeichnung „Bajazzo 8“ in verbesserter Ausführung erschienen. Gegenüber der bisherigen Ausführung erfolgte eine Umstellung auf Gegentakt-Endstufe mit 2 X DL 94 (1 W Sprechleistung), eine wesentliche Steigerung der UKW-Empfindlichkeit (UKW-Verstärkung um den Faktor 2 erhöht) und eine Vervollkommnung der Regenerierschaltung (eine Anodenbatterie ergibt dadurch jetzt bis zu 600 Empfangsstunden).

#### Leonardo Luxus auch in Trubenausführung

Die Deutsche Philips GmbH liefert seit einiger Zeit den Fernsehempfänger „Leonardo Luxus“ auch in einer Trubenausführung, die im Äußeren dem Fernsehstandgerät „Michelangelo“ gleicht.

#### Subminiatur-Pentode 5840

In der neuen Reihe ihrer indirekt geheizten Subminiaturröhren hat die Valvo GmbH als weiteren Typ die 5840 herausgebracht. Diese Röhre ist zur Verwendung als HF-Verstärker bis in das Gebiet der Dezimeterwellen und als RC-gekoppelter NF-Verstärker geeignet; sie entspricht dem gleichlautenden amerikanischen Typ.

#### Neue HF-Pentode E 90 F

In der Blauen Reihe der Valvo-Farbserie ist als neuer Typ die HF-Pentode in Miniaturtechnik E 90 F erschienen. Dieser Typ ist praktisch die stoß- und erschütterungsstehe Ausführung der amerikanischen Röhre 6 BH 6 (6661). Hohe Stoß- und Erschütterungs-festigkeit sowie der niedrige Heizstrom von 150 mA machen die E 90 F besonders für die Verwendung im Fahrzeugfunk sowie im Luft- und Seeverkehr geeignet. Kurzzeitige Schwankungen der Heizspannung von ± 20 % schädigen die Röhre nicht. Außer in mobilen Geräten kann die neue HF-Pentode auch mit Vorteil in industriellen Anlagen verwendet werden.

### Ausland

#### Neue Dezimeterwellen-Verbindung

Im November 1957 wurde die dritte von der International Telephone and Telegraph Corporation (IT & T) zusammen mit der International Standard Electric Corporation errichtete Überhorizont-Verbindung zwischen der Dominikanischen Republik und Puerto Rico eröffnet. Sie überbrückt eine Entfernung von 400 km mit einer Sendeleistung von 500 W je Endstelle und überträgt 6 Doppelweg-Telefonie-Kanäle auf einer Frequenz von 890 MHz.

#### FT-Kurznachrichten

Elektronik und Antriebsprobleme im Werkzeugmaschinenbau

Bildgüte-Korrektur bei Fernsehempfängern

„Zauberauge“. Eine von der Raumhelligkeit abhängige Automatikschaltung

Die Navigationsverfahren TACAN, VORTAC und der TACAN-Zusatz „Data Link“

Programmgesteuerte elektronische Rechenmaschinen — Technische Grundlagen

Für den KW-Amateur  
Dezimeterwellen-Kleinsender für das 70-cm-Band

Universal-Katodenstrahloszillograf für Fernsehservice und Laboratorium

#### Bellagen

##### Impulstechnik

Einführung in die Impulstechnik ①

##### Der Oszillograf als Meßgerät

Frequenz- und Zeitmessungen ⑤

Die Pendelrückkopplung in neuartiger Schaltung

Automatikschaltungen für die Programmvorwahl bei Magnettongeräten

#### Für den Anfänger

So arbeitet mein Fernsehempfänger ②

#### FT-Zeitschriftendienst

Stabilisierte Netzanschlußgeräte für Transistoren

Unser Titelbild: Bildröhren-Prüfgerät der Firma Ifland-Elektronik, Berlin, mit dem sich alle Bildröhren (Diagonale zwischen 36 und 71 cm) in Bezug auf Isolation zwischen den Elektroden, Katodenstrom, Schirmbeurteilung, Helligkeitssteuerung, Streustrahlung und Bildgüte prüfen lassen. Die Ablenkspulen für den Prüfling sind für 70°- und 90°-Ablenkung umschaltbar, und die Fokussierspule ist für die Messungen statisch fokussierter Röhren abschaltbar; alle notwendigen Betriebsspannungen lassen sich genau einstellen.

Aufnahme: FT-Schwab

Zeichnungen vom FT-Labor (Bartsch, Baumelburg, Korn-Rahberg, Schmidtka, Schmah) nach Angaben der Verfasser. Seiten 53, 55, 63 und 64 ohne redaktionellen Text.

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH  
Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141—147. Telefon-Sammel-Nr. 49 23 31. Telegrammanschrift: Funktech-Berlin. Chefredakteur: Wilhelm Roth, Berlin-Frohnau. Stellvertreter: Albert Jänicke, Berlin-Spandau. Chefredakteur: Werner W. Diefenbach, Berlin u. Kompen/Allgäu, Postfach 229, Telefon: 64 02. Anzeigenleitung: Walter Bartsch, Berlin. Postcheckkonto: FUNK-TECHNIK, Postcheckamt Berlin West Nr. 24. Bestellungen beim Verlag, bei der Post und beim Buch- und Zeitschriftenhandel. FUNK-TECHNIK erscheint zweimonatlich; sie darf nicht in Leserkreis aufgenommen werden. Nachdruck — auch in fremden Sprachen und Vervielfältigungen (Fotokopie, Mikro-kopie, Mikrofilm usw.) von Beiträgen oder einzelnen Teilen daraus sind nicht gestattet. Druck: Druckhaus Tempelhof, Berlin.



Chefredakteur: WILHELM ROTH · Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

## Elektronik und Antriebsprobleme im Werkzeugmaschinenbau

Die Anwendung der Elektrizität und besonders der Elektronik im Werkzeugmaschinenbau ist aufs engste gekuppelt mit den dort besonders differenzierten Antriebsproblemen. An den Konstrukteure moderner Hochleistungsmaschinen treten, besonders im Zuge der Automatisierung, so vielseitige Aufgaben heran, daß sie mit den üblichen Methoden nicht mehr lösbar sind. Wie auf so vielen anderen Gebieten der Technik, so muß auch hier das Denken unter neue Aspekte gestellt werden.

Während der letzten drei Jahrzehnte haben sich die Antriebe von Werkzeugmaschinen grundsätzlich geändert. Um die Antriebskraft rationell auszunutzen und gleichzeitig die in ihrer gegenseitigen Abhängigkeit immer komplizierter werdenden Bewegungsvorgänge steuern zu können, führte der Weg von der großen, von einer einzigen Kraftquelle angetriebenen Haupttransmission mit ihrem Wald von Treibriemen über den Gruppenantrieb zum Einzelantrieb und Vielmotorenantrieb, der für jeden wichtigen Bewegungsvorgang einen eigenen Motor hat. Eng verbunden mit dem Antrieb ist die Stromversorgung. Der für Produktionsstätten in den zwanziger Jahren nach vielfach bevorzugte Gleichstrom bot den großen Vorteil, als Antriebsmotor den Nebenschlußmotor verwenden zu können, der sich bei kombinierter Anker- und Feldregelung in weitem Drehzahlbereich regeln läßt und deshalb gerade für Werkzeugmaschinen prädestiniert scheint, zumal je nach Regelungsart dabei die Leistung oder das Drehmoment konstant bleibt.

Mit Übergang auf den in mancherlei Hinsicht vorteilhafteren Drehstrom entfiel die einfache Regelbarkeit des Antriebsmotors. Feinstufig oder stufenlos regelbare Getriebe, zum Teil hydraulische, mußten zwischen Motor und Maschine geschaltet werden. Es ist deshalb nur zu verständlich, daß man für viele Zwecke auf den Gleichstrommotor nicht verzichten wollte und konnte. Im Leonardgenerator, der gleichzeitig Verstärkermaschine ist, bot sich eine Lösung an, die mit relativ niedriger Steuerleistung große Drehzahländerungen zu erreichen gestattet. Leonardsätze in Verbindung mit magnetischen oder elektronischen Verstärkern und Reglern findet man deshalb auch heute vielfach bei großen Werkzeugmaschinen. Dabei ist es gelungen, das mechanische Schwungmoment und die elektrische Zeitkonstante klein zu halten, so daß beispielsweise bei einer Einständer-Hobelmaschine mit 4 t Durchzugskraft und von 3,5 bis 80  $m/min$  regelbarem Geschwindigkeitsbereich im Dauerbetrieb über tausend Umsteuerungen je Stunde betriebssicher durchführbar sind.

Der heute hochentwickelte gittergesteuerte Stromrichter hält einem Vergleich mit dem Leonardgenerator durchaus stand. Zusätzlich hat er den Vorteil, keine mechanisch bewegten und damit dem Verschleiß unterliegenden und trägheitsbehafteten Teile zu haben. Er benötigt nur wenige Watt Steuerleistung und ist trägheitslos steuerbar, vor allem dann, wenn man für Sonderzwecke die magnetischen Verstärker mit ihrer naturbedingten elektrischen Zeitkonstante durch Röhren- oder Transistorverstärker ersetzt. So werden Stromrichter mit Quecksilberdampfzuführung — auch in Einanodenausführung — heute in Deutschland vorzugsweise für Leistungen ab 100 kW, aber auch herab bis zu etwa 30 kW verwendet: für noch kleinere Leistungen bedient man sich meistens des Thyratrons.

Die elektronische Steuerung bietet besondere Vorteile bei der Halb- und Vollautomatisierung von Bewegungsvorgängen, die automatisches Stillsetzen des Arbeitsvorganges beim Erreichen des Sollmaßes fordern. Ebenso ist die Übertragung eines auf Lochkarten oder Magnetband gespeicherten Arbeitsprogramms, zum Beispiel für eine Drehbank oder eine Transfer-Straße, auf die Maschine oder die Maschinen besonders einfach. Die Elektronik hat auch das Regelverhältnis von Gleichstrom-Nebenschlußmotoren verbessert, so daß man heute selbst Verhältnisse von 1 : 200 stabil beherrscht. Weiterhin ist es möglich, den Motor aus dem

Stillstand heraus mit optimalem Drehmoment vorwärts oder rückwärts bis auf die vorgewählte Drehzahl hochlaufen zu lassen und Belastungsschwankungen bis auf wenige Prozent auszugleichen. Schnelle Reversierbarkeit und Schnellbremsung oder auch Nutzbremmung sind weitere Vorteile. Ebenso sind die Möglichkeiten zum automatischen Begrenzen des Ankerstromes, so daß der Motor unter Fortfall aller Anlaßvorrichtungen in der kürzestmöglichen Zeit aus dem Stillstand bis auf die volle Drehzahl hochgefahren werden kann, für viele Zwecke interessant sowie die Möglichkeit, durch Einführen passend gewählter Korrekturspannungen dem Motor eine bestimmte Drehzahlkennlinie geben zu können. Bei Karussell- und Abstechbänken kann man so beispielsweise dem Supportmotor eine dem Supportabstand proportionale Spannung zuführen, um konstante Schnittgeschwindigkeit zu erhalten, die zum Erreichen höchster Zerspanleistung von Hartmetallstählen erwünscht ist.

Es liegt in der Natur der Sache, daß die Elektronik bei Werkzeugmaschinen nur Mittel zum Zweck sein kann. Rein äußerlich tritt sie deshalb kaum in Erscheinung. Gewisse Widerstände, die sich ihrer breiten Anwendung in Deutschland heute nach entgegenstellen, sind zum Teil technisch, zum Teil aber auch menschlich bedingt. — Daß der Preis eine Funktion der Stückzahl ist, tritt hier besonders deutlich zutage. Solange man für jede Maschine eine elektronische Anlage individuell entwickeln muß, solange wird auch der Preis relativ hoch sein und mit anderen Lösungen vielfach nicht konkurrieren können. Deshalb ist man vernünftigerweise dazu übergegangen, immer wiederkehrende Baugruppen von Spezialfirmen zu beziehen, um dann aus diesen Baugruppen eine Steuerung „nach Maß“ zusammenzustellen. Dieses Baukastensystem hat gleichzeitig den Vorteil, daß bei auftretenden Störungen die ausgefallene Gruppe leicht und auch durch nicht fachmännisch vorgebildetes Personal auszuwechseln ist.

Elektromechanische Relais und Schütze werden als Bauelemente wegen ihres niedrigen Preises nach lange Zeit rein elektronisch arbeitenden Anordnungen gegenüber Vorteile haben. Kommt es aber auf trägheitsloses Arbeiten und bei großen Schaltheufigkeiten auf sicheren Betrieb während langer Zeiträume an, dann sind Klein-Thyratrons und Kaltkathodenröhren durchaus konkurrenzfähig. Als Gleichrichter haben sich gittergesteuerte Stromrichter und Thyratrons bestens bewährt, zumal sich bei ihnen mit Horizontal- oder Vertikalsteuerung innerhalb weiter Grenzen eine kontinuierliche Leistungsregelung durchführen läßt. Für sehr große Leistungen kommen auch Ignitrons in Betracht, die — ebenso wie Wasserstoff-Thyratrons — nach besondere Bedeutung für Impulsbetrieb, zum Beispiel bei Punktschweißmaschinen, haben.

Neben der Technik selbst steht aber auch hier im Mittelpunkt aller Überlegungen der Mensch selbst. Viele Fertigungsexperten stehen heute leider noch immer der Elektronik innerlich ablehnend gegenüber. Sie sind gewohnt, „mechanisch“ zu denken, und ein defektes Zahnrad oder eine gebrochene Welle ist für sie leichter als Ursache für den Ausfall der Maschine zu erkennen als eine in der Emission nachlassende Röhre oder auch nur eine durchgebrannte Sicherung. Hier tun Aufklärung und Ausbildung dringend not. Die heranwachsende Generation lernt schon, mechanisch und elektronisch zu denken, und es ist zu erwarten, daß in nicht allzu ferner Zukunft die dringend notwendige Synthese zweier technischer Disziplinen erreicht sein wird. Dann wird durch den Bruch mit überkommenen Vorstellungen die Rationalisierung und Automatisierung auch im Werkzeugmaschinenbau das Ziel erreicht haben, Maschinen höchster Leistungsfähigkeit liefern zu können, die eine der wesentlichsten Voraussetzungen sind, um auch weiterhin nach Qualität und Preis auf dem Weltmarkt konkurrenzfähige Fertigprodukte herzustellen zu können.

—14



# Die Navigationsverfahren TACAN, VORTAC und der TACAN-Zusatz „Data Link“

DK 621.396.933.1

## 1. Anwendungsgebiete

Wie schon der Name TACAN (Tactical Air Navigation) andeutet, wurde dieses Verfahren zunächst für militärische Zwecke entwickelt. Seine Genauigkeit hat dem TACAN-Verfahren nunmehr jedoch den ersten Platz unter den Mittelstrecken-Ortungsverfahren gesichert. Selbst noch als Übergangslösung in Kombination mit dem VOR-System dringt es unter der Bezeichnung VORTAC immer mehr in die Zivilluftfahrt ein. Besonders die heute noch nicht ausgenutzte Informationskapazität dieses Systems bietet zahlreiche Möglichkeiten zur Entlastung der Funksprechkanäle durch systemeigene Fernanzeigesignale, Kommandos und Bestätigungen in Form von Impulstelegrammen. Der zunächst für US-Dienststellen entwickelte TACAN-Zusatz bietet hier eine Fülle von Anregungen. Obwohl diese letzte Phase der Entwicklung noch nicht beendet ist, läßt sich schon jetzt sagen, daß TACAN ein generelles System (common system) zu werden verspricht, wobei „generell“ mehrdeutig ist. Einmal ist das System gleich nützlich für militärische und zivile Zwecke, dann aber kann es grundsätzlich alle Informationen übertragen, die für eine Funknavigation in Frage kommen: Azimut, Entfernung, Landekurs, Gleitweg, Einflug, Kennung und Flugsicherungsanweisungen. Schließlich läßt sich TACAN mit bereits bestehenden Systemen kombinieren, insbesondere mit dem UKW-Drehfunkfeuer (VOR).

## 2. Wirkungsweise

Aus vorstehendem ergibt sich, daß ein einziges Bordgerät die Vielzahl von Geräten und Antennenarten ersetzen kann, die zur Zeit noch in Gebrauch sind. Es dürfte jedoch das Verständnis des Systems erleichtern, wenn zunächst einzelne Funktionen und dann erst die Gesamtplanung besprochen werden.

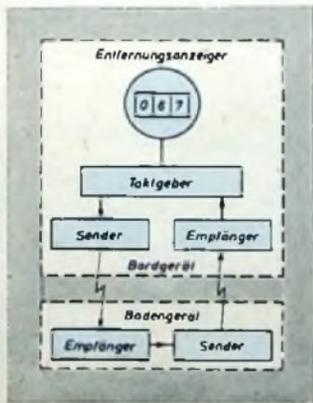


Bild 1. Entfernungsmessung

### 2.1 Entfernungsmessung

Der Entfernungsmessung liegt ein Verfahren zugrunde, das nach Sandretto [1] bereits 1945 entwickelt wurde, aber sich durch Radar nicht verwirklichen läßt: Die von der Flugzeugantenne abgestrahlten Impulse werden von einem TACAN-Bodengerät empfangen und lösen dort andere Impulse aus, die von demselben Bodengerät zurückgesandt werden. Die Zeit zwischen der bordseitigen Aus-

sendung der primären und dem bordseitigen Empfang der sekundären Impulse wird zur Entfernungsmessung verwendet und in Klarschrift in (nautischen) Seemeilen angezeigt (Bild 1).

Auf diese Weise kann eine Bodenstation von vielen Flugzeugen (bis zu 120) gleichzeitig „abgefragt“ werden. Da die Flugzeugantenne die Antworten an sämtliche Flugzeuge empfängt, muß man die verlangte Antwort, die zur Entfernungsmessung dient, von den übrigen Antworten trennen. Das erfolgt durch regelloses Streuen der primären Abfrageimpulse innerhalb eines vorgegebenen Zeitabschnittes durch einen labilen Multivibrator. Die gewünschten sekundären Impulse werden durch ein stroboskopisches Verfahren ermittelt, wobei man sie zeitlich zu den gestreuten primären Impulsen in ein festes (oder nur langsam sich änderndes) Verhältnis setzt. Das Strobogerät ist so ausgebildet, daß es zu arbeiten aufhört, nachdem mehrere, nacheinander

instrument elektrisch steuert. Für die Zeitmessung wird die 4044-Hz-Frequenz eines kristallgesteuerten Oszillators benutzt. Ihre Periode entspricht der Gesamtlaufzeit für eine Entfernung von 20 Seemeilen. Sämtliche Impulse treten paarweise auf (Doppelimpulse), wobei der Abstand zwischen den beiden Impulsen eines Paares bei Bord- und Bodengeräten auf 12 µs festgelegt wurde. Die Praxis hat ergeben, daß beispielsweise die Entfernung von 20 km auf 250 m genau gemessen wird. Bei Bodenstationen hält man einen Abstand von 740 km (doppelte Reichweite) ein, um Verwechslungen zu vermeiden. Besonders angenehm ist, daß sich die im Bordgerät eintreffenden Entfernungsinformationen zeitweilig speichern lassen, wenn sie (durch geographische Bedingungen) unterbrochen werden sollten, so daß das Instrument stets Meßwerte anzeigt.

Da das Bodengerät nur Antwortimpulse aussendet, würde seine Ausgangsleistung — je

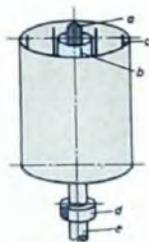


Bild 2. TACAN-Bodenantenne; a = Rundstrahlerelement, b = Draht auf Innenzylinder, c = Drähte auf Außenzylinder, d = Bezugsimpulscheibe, e = Zylinderantriebswelle

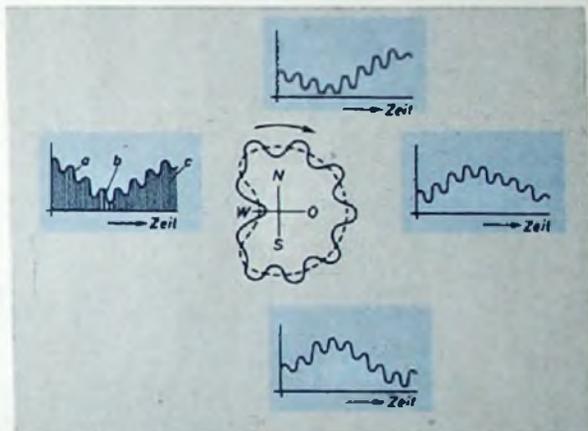


Bild 3 (rechts). Strahlungsdiagramm der TACAN-Bodenantenne und Empfangsphasen bei verschiedenen Azimuten; a = Hüllkurve, b = Bezugsimpulse, c = Antwort- oder Füllimpulse

eintreffende Antwortimpulse als die gewünschten identifiziert wurden. Es beginnt jedoch sofort wieder mit der Suche, wenn das Bordgerät auf ein anderes Bodengerät abgestimmt wird. Das Auffinden der richtigen Impulse kann bis zu 20 s dauern, je nach der Entfernung Flugzeug-Bodengerät. Während der Suchzeit beträgt das Intervall zwischen je zwei primären oder Abfrageimpulsen etwa 6 ms; die Impulse selbst haben eine Dauer von 3,2 µs. In 1/15 s lassen sich also zehn aufeinanderfolgende Antwortimpulse überprüfen. Gegenüber dieser Zeit ist die Änderung der Gesamtlaufzeit der primären und sekundären Impulse — einer Anfrage und einer Antwort — so klein (etwa 0,2 µs), daß die Laufzeitänderungen selbst bei einem radial mit 2000 km/h Geschwindigkeit anfliegenden Flugzeug nicht ins Gewicht fallen. Die Laufzeit kann vielmehr als feste Größe betrachtet und zur Steuerung der Stroboschaltung herangezogen werden. Nach erfolgter Identifizierung wird jedoch die Gesamtlaufzeit, die der Entfernung Flugzeug-Bodengerät proportional ist, zur Entfernungsmessung ausgewertet.

Der mechanische Teil des Strobogerätes ist so ausgeführt, daß seine jeweilige Stellung die Einstellung der Zifferwalzen am Anzeige-

nach der Anzahl der abfragenden Flugzeuge — zwischen Null und 3000 Impulsen je Sekunde schwanken. Bei dieser Arbeitsweise können jedoch zufällige Störimpulse die Aussendung von Antwortimpulsen auslösen. Daher wurde das „gleichbleibende Tastverhältnis“ eingeführt [2]. Das Wesentliche dabei ist, daß die Bodenstation mangels Abfragen „Füllimpulse“ aussendet und dadurch eine gleichbleibende Ausgangsleistung hat.

### 2.2 Azimutmessung

Die Azimutmessung erfolgt nach dem beim UKW-Drehfunkfeuer (VOR) angewendeten Verfahren [3]. Sie hat jedoch eine wesentlich größere Genauigkeit, die man durch spezielle Ausbildung der Antenne erreicht. Die Rundstrahlcharakteristik der Antenne (Bild 2) wird durch einen vertikalen Reflektordraht b verformt, der an einem Isolierstoffzylinder von rund 13 cm Durchmesser angebracht ist. Der Zylinder rotiert um die feststehende Antenne a (aus Konusstrahlern) und erzeugt so eine rotierende Kardioiden. Ein Außenzylinder, der neun vertikale Drähte trägt und mit der gleichen Drehzahl (15 U/s) rotiert wie der Innenzylinder, verformt diese Kardioiden nochmals. Beide Zylinder sind oben

und unten gelagert. Die Gesamthöhe der in einem zylindrischen Schutzgehäuse untergebrachten Antenne ist 180 cm (mit Antrieb), der Durchmesser 110 cm. Sie läßt sich also auch auf den Mast eines Schiffes oder auf ein Kraftwagendach montieren.

Durch die doppelte Verformung ergibt sich eine Kardioid, die alle 40° einen zusätzlichen Zügel aufweist (Bild 3). Die Wirkung auf die Bordantenne ist die gleiche, als wenn das Flugzeug die unbewegte Antenne 15mal je Sekunde umkreisen würde, d. h., die Signalstärke ändert sich mit den Änderungen am Umfang des Strahlungsdiagramms. Im Bordempfänger trennt man die 15-Hz-Schwingung von der 135-Hz-Schwingung der neun Zügel (15 · 9 = 135) und verwendet beide zur Phasenmessung.

Während nun die 15-Hz-Komponente bereits den Grobазимут an gibt, durchläuft die Phase des empfangenen 135-Hz-Signals eine volle Periode oder 360 elektrische Grade, wenn das Flugzeug 40 Azimutgrade durchfliegt. Das Verhältnis von neun elektrischen zu einem Azimutgrad ist die Ursache für die neunfache Verfeinerung der Messung (Feinazimut), aber auch für eine entsprechende Verkleinerung des Anzeigefeldes, der durch geländebedingte Reflexionen hervorgerufen wird. Untersuchungen nach verschiedenen Meßverfahren haben erwiesen, daß dieser Azimutfehler niemals  $\pm 2^\circ$  übersteigt [4].

### 2.3 Zusammenwirken von Azimut- und Entfernungsmessung

Infolge des gleichbleibenden Tastverhältnisses sendet die Bodenstation praktisch ununterbrochen Impulse aus, entweder Antworten an abfragende Flugzeuge oder Füllimpulse. Die Charakteristik der Bodenstation ist die Hüllkurve dieser Impulse, die sowohl zur Entfernung- als auch zur Azimutmessung dienen. Die Amplitudenmodulation durch die Hüllkurve bleibt stets unter 30%, um Nullwerte zu vermeiden und die Impulse in keiner Richtung zu schwächen. Zur Phasenmessung wird ein Bezugssignal erzeugt. Auch dieses besteht — wie alle Impulse des TACAN — aus Doppelpulsen mit dem Intervall 12  $\mu$ s, und zwar hat die Bezugsgruppe 12 Impulspaare im Abstand von je 30  $\mu$ s. Die Bezugsimpulse werden aus praktischen Gründen immer dann ausgesandt, wenn das Maximum der Kardioiden genau nach Osten weist. Sie entstehen durch das Vorbeführen eines Eisenkerns an einer Abtastspule. Der Eisenkern ist auf der an der Zylinderantriebswelle der Bodenstation befestigten Aluminiumscheibe d (Bild 2) montiert.

Die durchschnittliche Impulsfrequenz ist 2700 Hz, entsprechend 180 (Doppel-) Impulsen je Modulationsperiode von  $1/15$  s. Diese Anzahl reicht aus, um am Ausgang des bordseitigen Spitzenwertdetektors eine genaue Nachbildung der Sinuswelle entstehen zu lassen. Die Bezugsimpulse werden im Bordgerät durch einen Impulsschaltzylinder von den übrigen Impulsen getrennt und als Zeitnormal zur Bestimmung der Phase der Hüllkurve benutzt.

Die Phasenmessung erfolgt durch einen geeichten umlaufenden Phasenschleifer. Je nach dem tatsächlichen Azimut kann das Auffinden der vorgegebenen Phasenkolnzidenz bis zu 20 s dauern. Danach wird der Phasenschleifer automatisch auf das Bezugssignal eingeregelt und folgt selbsttätig allen durch den Flugweg bedingten Änderungen. Während dieser Zeit ist die Stellung des Phasenschleifers ein direktes Maß für den Azimut des Flugzeuges (bezogen auf die Bodenstation) und steuert daher den Zeiger des Anzeigelinstrumentes. Man kann sie außerdem auch noch zur Steuerung

von Rechnern und von automatisch abgegebenen Meldungen an den Flugverkehrsleuten verwenden.

### 2.4 Gesamtplanung

TACAN arbeitet im 1000-MHz-Band. Für Bord-Boden-Übertragung stehen 126 Kanäle im Abstand von 1 MHz im Bereich 1025 ... 1150 MHz zur Verfügung, für den umgekehrten Weg ebenfalls 126 Kanäle, die je zur Hälfte in den Bereichen 962 ... 1024 MHz und 1151 ... 1213 MHz liegen. Die Kanalwahl beruht auf reiner HF-Selektion. Bei reinem TACAN-Betrieb ist die Kanalnummer der dritte und letzte durch Bordinstrumente angezeigte Wert (Bild 4). Die Antenne des Bodengerätes kann in jedem der 126 Kanäle bis zu 120 Flugzeuge gleichzeitig mit Azimut- und Entfernungswerten versorgen, die der Hüllkurve (Azimut) und den Laufzeiten der Impulse (Entfernung) entnommen werden. Für diesen Zweck begrenzt man die Impulse auf gleiche Amplituden. Es sind nur ein einziges Bordgerät und eine Bodenstation erforderlich.

Um die abgestrahlte Leistung der Bodenstation gleich zu halten und impulsartige Störungen auszuschalten, verwendet man ausschließlich Doppelpulse (Impulspaare). Impulskodierung erfolgt vor allem zur Markierung der Bezugsimpulse. Die Kapazität des Verfahrens ist jedoch groß genug, um weitere Navigationssignale, wie Landekurs, Gleitweg, Signale des FS-Kenngerätes usw., zu übertragen. Auf Vorschlag einer vom Präsidenten Eisenhower berufenen Kommission (ACC) werden die Vorteile des TACAN-Systems nun auch der Zivilluftfahrt zugänglich gemacht.

Die Entwicklung und der Bau der Geräte wurden von amerikanischen IT & T-Firmen durchgeführt (International Telephone & Telegraph Corp.), deren europäische Partner auch bereits

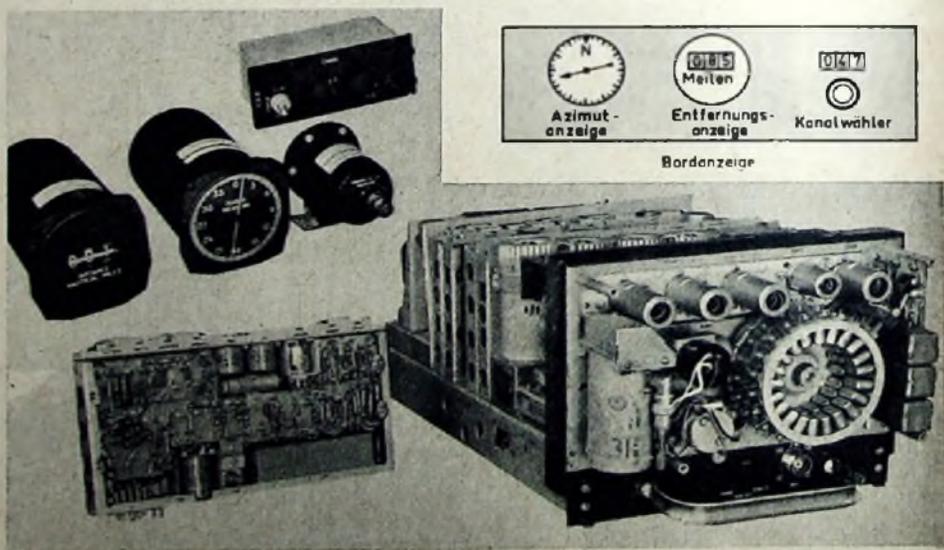
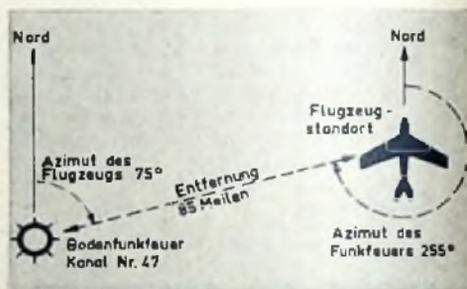
Bild 4. Der Standort eines Flugzeuges und seine Anzeige durch die TACAN-Bordinstrumente

Bild 5 (unten). TACAN-Bordgerät mit steckbarer Baugruppe, Phasenvergleichler, Azimutanzeige, Entfernungsmeter und Steuergard

mit dem Nachbau begonnen haben (Standard Telephones and Cables in England und Le Matériel Téléphonique in Frankreich). In Deutschland wird die C. Lorenz AG als Tochtergesellschaft der IT & T den Nachbau aufnehmen.

Das Bodengerät ist in einem Schrank von 128x64x183 cm in Einschüben untergebracht [5]. Der Empfängerteil (für die Abfrageimpulse) hat eine Empfindlichkeit von -125 dB und läßt unter Berücksichtigung des Bodenstationengewinns einen Übertragungsverlust von 155 ... 158 dB zu. Die Ausgangsleistung des Senderteiles beträgt mindestens 5 kW (+37 dB) und läßt den gleichen Übertragungsverlust zu (Bordempfangerempfindlichkeit -120 dB). Die Antenne dient zum Empfang und zur Aussendung aller Informationen. Ein Kodierer erzeugt vor allem die Bezugsimpulse für die 15- und 135-Hz-Frequenzen, die sich aus der Rotation der Antenne ergeben.

Das Bordgerät hat die Abmessungen 44x25x19 cm (Gewicht 25 kg) und enthält eine Stromquelle von 450 VA (115 V, 400 Hz) [6]. Außerdem werden noch die beiden Anzeigeelemente für Azimut und Entfernung, der Kanalwähler und die stoßfreie Aufhängung benötigt (Bild 5). Obwohl fast alle der 73 Röhren sehr klein sind, ließ sich das Gerät sicherlich nur durch die Bauweise mit Ätzschaltungen und steckbaren Nebenchassis (sogenannten Modeln) auf so geringe Dimensionen bringen. Zur Zeit befindet sich in den USA eine Serie von 25 000 Bordgeräten dieser Art im Bau. (Wird fortgesetzt)



### Schriften

- [1] Sandretto, P. C.: Development of tacan at federal telecommunication laboratories. Electr. Commun. Bd. 33 (1956) Nr. 1, S. 4-10
- [2] Collin, I. R., u. Dodington, S. H.: Wirkungsweise des Tacan-Verfahrens. SEG-Nachr. Bd. 4 (1956) Nr. 4, S. 150-156
- [3] Bärner, K.: Das UKW-Drehfunkfeuer. FUNK-TECHNIK Bd. 31 (1956) Nr. 7, S. 184-185, u. Nr. 8, S. 215-217

- [4] Latimer jr., D. W. T.: Azimut errors of the tacan system. Trans. IRE ANE Bd. 3 (1956) Nr. 4, S. 150-156
- [5] Scarborough, H. B.: Tacan ground beacon AN/URN-3. Electr. Commun. Bd 33 (1956) Nr. 1, S. 26-34
- [6] Dodington, S. H.: Airborne tacan equipment AN/ARN-21. Electr. Commun. Bd 33 (1956) Nr. 1, S. 60-64

# Programmgesteuerte elektronische Rechenmaschinen

## Technische Grundlagen

Fortsetzung aus FUNK-TECHNIK Bd 12 (1957) Nr. 24, S. 830

### 3.32 Magneteinspeicher

Magneteinspeicher arbeiten ohne bewegte Teile; man bezeichnet sie daher gelegentlich auch als magnetostatische Speicher. Zur Aufnahme einer Binärziffer dient ein Magnetkern, der meistens als Ringkern mit einem äußeren Durchmesser von etwa 2 mm ausgeführt ist. Als Kernmaterial wird Ferrit mit annähernd rechteckförmiger Hystereseschleife verwendet. Magnetisiert man einen derartigen Werkstoff durch die Feldstärke  $H_m$  bis zur Sättigung, dann verbleibt im Magnetkern nach Fortnahme des magnetischen Feldes ein remanenter Fluß entsprechend Punkt 1 (Bild 34), d. h., das Verhältnis Remanenzinduktion zu Maximalinduktion ist annähernd Eins. Wird der

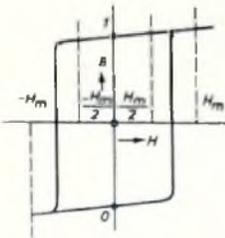
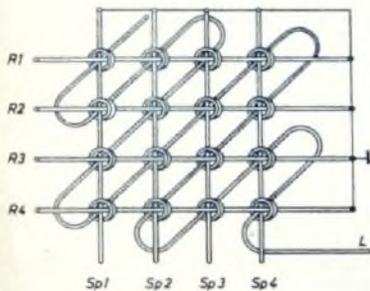


Bild 34. Hysteresekurve eines Ferrit-Speicherkerns

Bild 35 (unten). Matrix-Kernspeicher



Kern in diesem Zustand vorübergehend mit der Feldstärke  $-H_m/2$  erregt, dann ändert sich die ursprüngliche Magnetisierung nur geringfügig. Erst die Erregung mit der Feldstärke  $-H_m$  führt den Kern in das Gebiet der Sättigung in der anderen Richtung und nach Wegnahme der Erregung in den zweiten remanenten Punkt 0. Der Ferrit-Speicherkern ist also ein bistabiles magnetisches Schaltelement. Willkürlich charakterisiert man meistens 1 durch den positiven und 0 durch den negativen remanenten Fluß (Punkte 1 und 0 im Bild 34). Die Ausführungsform eines „zweidimensionalen“ Speichers mit Ferritkernen zeigt Bild 35. Es soll davon ausgegangen werden, daß sich die Kerne des dargestellten Speichers im Zustand 0 befinden, d. h., alle etwa vorher eingebrachten Ziffern sind gelöscht. Will man, von diesem Zustand ausgehend, lediglich in den Kern, der im Schnittpunkt des „Reihenleiters“  $R_3$  und des „Spaltenleiters“  $Sp_2$  liegt,  $L$  eintragen, dann muß man diese Leiter gleichzeitig mit einem Strom von solcher Höhe beschicken, daß jeder den Kern mit der Feldstärke  $H_m/2$  erregt. Der Kern im Schnittpunkt erhält daher die Gesamterregung  $H_m$  und wird dadurch nach Fortnahme der Erregungsströme in den Punkt 1 übergeführt. Alle anderen Kerne des Speichers werden entweder nicht oder nur mit  $H_m/2$  erregt und verbleiben deshalb im Zustand 0.

Zur Ablesung des Speicherkernelns schickt man Ströme gleicher Höhe aber umgekehrter Richtung durch die betreffenden Leiter. Die da-

durch erzeugte Feldstärke reicht aus, den Kern umzumagnetisieren. Durch die erzwungene Flußumkehr wird in der „Ableseleitung“  $L$  eine Spannung induziert. Die Flußumkehr wäre natürlich unterblieben, wenn sich der Kern bereits im Punkt 0 befunden hätte. Teilt man jeder Ziffer einer Zahl in der Anordnung nach Bild 35 einen Kern zu und werden diese Kerne dann beim Ablesen der Reihe nach abgefragt, dann geben die in der Ableseleitung induzierten Impulse die gespeicherte Zahl in Serieneinstellung wieder.

Ein Magneteinspeicher für Parallelbetrieb ist im Bild 36 dargestellt. Auf den zueinander parallelen Kernebenen  $E_1 \dots E_n$  ist jeweils der Kern im Schnittpunkt der miteinander verbundenen Reihen- und Spaltenleiter gezeichnet. Die Kerne der Ebene  $E_1$  sind der niedrigsten, die der Ebene  $E_n$  der höchsten Ziffernstelle zugeordnet. Bei der Eintragung einer Zahl werden die Reihen- und Spaltenleiter im positiven Sinn mit  $H_m/2$  erregt. Gleichzeitig hält man die Leitungen  $L_1 \dots L_n$ , die mit allen Kernen ihrer Ebenen verbunden sind, je nachdem, ob in die jeweilige Ziffernstelle 1 oder 0 einzutragen ist, stromlos, oder man schickt einen Strom hindurch, der die Erregung  $-H_m$  hervorruft. Bei der Ablesung werden die Reihen- und Spaltenleiter im negativen Sinn mit  $-H_m/2$  erregt. Die Lesespannungen lassen sich dann parallel an den Leitungen  $L_1 \dots L_n$  abnehmen.

Die Magneteinspeicher benötigen bei den heutigen Kernwerkstoffen Erregerströme in der Größenordnung von 0,5 A. Eine unmittelbare Steuerung durch die Anodenströme von Elektronenröhren ist daher meistens bei erträglichem Aufwand nicht möglich. Zweckmäßigerweise verwendet man daher Schaltungen nach Bild 37, die von dem Amerikaner Rajchman angegeben wurden. Die erforderlichen Ströme lassen sich durch entsprechende Wahl der Windungszahlen der Wicklungen auf den Kernen  $K_0 \dots K_7$  erreichen. Diese Kerne sind etwas größer als die Ringkerne und haben die bereits erwähnten magnetischen Eigenschaften. Vor Beginn des Wählvorganges schaltet man alle Kerne durch Erregung der Rückstellwicklungen durch Ansteuerung der Röhre  $Rö_0$  in den Zustand 0. Beim Wählvorgang werden diejenigen Kerne im Zustand 0 gehalten, bei denen wenigstens eine der Spulen erregt wird, die höheren Stellen als  $2^0$  zugeordnet sind. Lediglich der Kern, bei dem durch keine derartige Spule Strom fließt, läßt sich von einer der mit den Anoden von  $Rö_1$

oder  $Rö_2$  verbundenen Wicklungen in den anderen magnetischen Zustand umschalten. In der Ausgangswicklung des betreffenden Kernes wird dann eine Spannung induziert (im gezeichneten Fall würde man den Schaltimpuls an der Ausgangsklemme 3 abnehmen können). Die Ähnlichkeit der Ferritkern-Matrix mit der früher besprochenen Wähler-Matrix mit Richtleitern ist offensichtlich. Dieser Hinweis soll genügen, um die Möglichkeit, auch andere Schaltkreise mit Ferrit-Speicherkernen aufzubauen, anzudeuten.

### 3.33 Allgemeine Gesichtspunkte für die Wahl eines Speichers

An Speicher werden verschiedene Forderungen gestellt. Vor allem sollen die Kosten je gespeicherter Ziffer gering sein. Magnetische Speicher sind hier günstiger als solche mit Elektronenröhren (bistabile Kipperschaltungen). In den magnetischen Speichern können die Informationen beliebig lange verbleiben, ohne daß man eine Änderung des gespeicherten Inhalts befürchten muß, da bei ihnen im Gegensatz zu Röhrenspeichern keine Betriebsströme zur Aufrechterhaltung der Speicherfähigkeit notwendig sind.

Eine weitere wichtige Forderung ist die nach geringer „Zugriffszeit“. Darunter versteht man die Zeit, die benötigt wird, um eine an beliebiger Stelle im Speicher eingetragene Zahl ablesen zu können. Die lange Zugriffszeit (einige Sekunden) stempelt den Magnethandspeicher zu einem Hilfsspeicher, den man meistens in Verbindung mit dem Ein- und Ausgabewerk benutzt. Beim Trommelspeicher ist die Zugriffszeit gleich der für eine halbe Umdrehung erforderlichen Zeit, denn im Mittel muß man eine halbe Umdrehung abwarten, bis eine Speicherstelle (oder „Zelle“) erreicht ist. Trommelspeicher haben Zugriffszeiten von etwa 10...50 ms. Ferritkernspeicher von etwa 10  $\mu$ s und Elektronenröhrenspeicher gegebenenfalls von unter 1  $\mu$ s. Zur Gewährleistung hoher Rechengeschwindigkeiten bei vertretbarem Aufwand wird daher häufig eine „gestaffelte Speicherung“ angewandt. Mit dem Rechenwerk arbeitet dann unmittelbar ein Speicher mit kleiner Zugriffszeit und geringer Speicherkapazität zusammen. Dieser Hochgeschwindigkeitsspeicher übernimmt und überträgt gespeicherte Daten von einem Speicher mit längerer Zugriffszeit und größerer Kapazität. Meistens werden bei einem Übertragungsvorgang von Speicher zu Speicher mehrere Zahlen gleichzeitig transportiert.

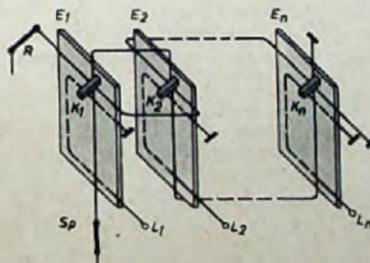
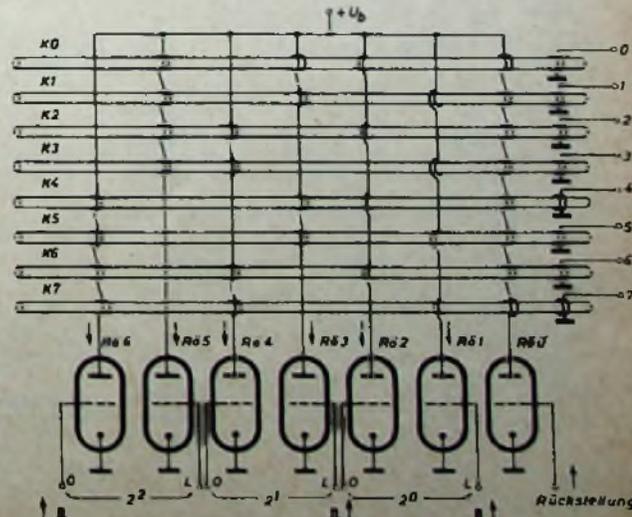


Bild 36. Mehrebenen-Kernspeicher für Parallelbetrieb

Bild 37. Ferritkern-Wählermatrix



#### 4. Elektronische Rechenwerke

Das Rechenwerk in der elektronischen Rechenmaschine führt die eigentliche Rechenarbeit aus. Bei vielen Maschinen besteht es lediglich aus einer Additionsvorrichtung. Alle anderen mathematischen Operationen, wie zum Beispiel Subtraktion, Multiplikation und Division, werden dann durch entsprechende Gestaltung des Rechenprogramms auf Additionen zurückgeführt. Additions-Rechenwerke sind also für elektronische Rechenmaschinen von besonderer Bedeutung. Es gibt jedoch auch Maschinen mit speziellen Einrichtungen für Subtraktion, Multiplikation und Division, die dann meistens in einem einzigen Rechenwerk vereinigt sind.

Die Rechenwerke unterscheiden sich nicht nur hinsichtlich der Art der auszuführenden Rechenoperation, sondern auch in bezug auf die Arbeitsweise — in Serie oder parallel — und vor allem auch bezüglich des verwendeten Zahlensystems. Die nachfolgend besprochenen Rechenwerke betreffen nur Maschinen, bei denen die Zahlen binär verschlüsselt sind. Trotz dieser Einschränkung soll versucht werden, die wesentlichen und allen Rechenwerken gemeinsamen Probleme darzustellen.

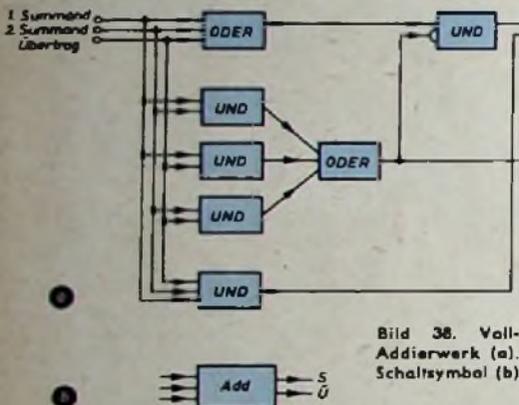


Bild 38. Voll-Addierwerk (a). Schaltsymbol (b).

#### 4.1 In Serie arbeitendes Additions-Rechenwerk

Das in Serie arbeitende Rechenwerk für die Addition von zwei Binärzahlen hat die Aufgabe, aus zwei Impulszügen, die jeweils die zu summierenden Zahlen darstellen, Stelle für Stelle einen neuen Impulszug zu formen, der der Summe der beiden eingegebenen Zahlen entspricht<sup>3)</sup>. Für die Addition von zwei Binärziffern in jeder einzelnen Zahlenstelle gelten die in Tab. II enthaltenen Rechenregeln. Die Summe ist also entweder 0, wenn alle zu addierenden Ziffern 0 oder wenn nur zwei Ziffern 1 sind. Die Summe ist hingegen 1, wenn nur eine oder alle drei Ziffern 1 sind.

Ein neuer Übertrag entsteht immer dann, wenn wenigstens zwei Ziffern 1 sind. Das Rechenwerk zur Durchführung der Addition (entsprechend den in Tab. II enthaltenen Rechen-

<sup>3)</sup> z. B. a. PUNK-TECHNIK Bd. 12 (1957) Nr. 19, S. 662, Bild 5

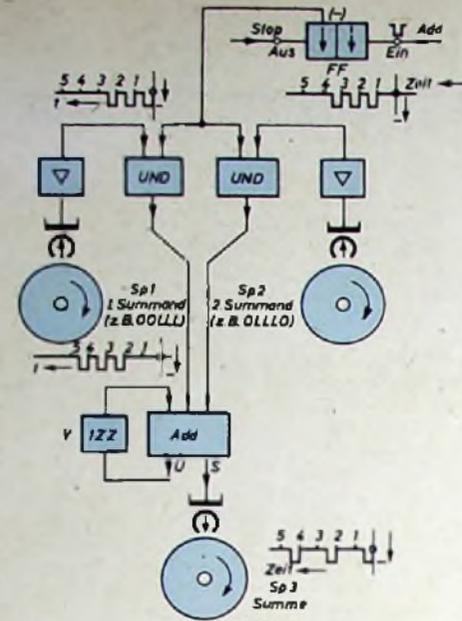


Bild 39. Beispiel eines in Serie arbeitenden Additionsrechenwerks.

Tab. II. Rechenregeln für die Addition von zwei Ziffernstellen

1. Summand	0	1	0	0	1	1	0	1
2. Summand	0	0	1	0	1	0	1	1
vorhergehender Übertrag	0	0	0	1	0	1	1	1
Summe	0	1	1	1	0	0	0	1
neuer Übertrag	0	0	0	0	1	1	1	1

regeln) muß also eine Prüfung der gleichzeitig vorhandenen Ziffernwerte vornehmen. Bei der im Bild 38a gezeigten Rechenschaltung ist die Art der Prüfung, ob ein, zwei oder ob alle Ziffernwerte 1 sind, leicht ersichtlich. Eine solche aus Koinzidenzschaltungen bestehende Rechenschaltung, deren Schaltsymbol Bild 38b wiedergibt, nennt man ein „Voll-Addierwerk“, da es auch die Werte der Überträge berücksichtigt. Ein damit aufgebautes Rechenwerk zeigt Bild 39. Die Summanden werden von Magnettrommelspulen Sp1 und Sp2 abgenommen und die Summen in Sp3 eingetragen. Damit der im Voll-Addierwerk gebildete Übertrag stellenrichtig an den Eingang des Addierwerkes zurückkommt, ist zwischen Aus- und Eingang eine Verzögerungsschaltung mit einer Verzögerungsdauer von einer Zifferzeit (1 ZZ) geschaltet. Ein am Eingang eines Flip-Flop ankommender Schaltimpuls, der mit der ersten Ziffernstelle koinzident ist, löst die Addition aus. Sie wird durch einen Impuls

auf der Stopp-Leitung beendet, der den Flip-Flop zurückstellt und dadurch die nachfolgenden UND-Kreise sperrt.

#### 4.2 Parallel arbeitende Addierwerke

Bei dem eben besprochenen in Serie arbeitenden Addierwerk ist die Additionsdauer für zwei n-stellige Binärzahlen (n+1) Ziffernzellen. Bei einer angenommenen Impulsfolgenfrequenz von 1 MHz braucht man also zur Addition von zwei 32-stelligen Binärzahlen (die etwa 10-stelligen Dezimalzahlen entsprechen) rund 33  $\mu$ s. Diese Rechenzeit kann durch die Verwendung von parallel arbeitenden Rechenwerken herabgesetzt werden, bei denen die Addition der Ziffern des ersten und zweiten Summanden in allen Stellen gleichzeitig erfolgt. Die Unterschiede der einzelnen Schaltungen ergeben sich aus der verschiedenen Behandlung des Übertragsvorganges, von dem die erreichbare Geschwindigkeit im wesentlichen abhängt.

In der Schaltung Bild 40 wird der Addend in das aus bistabilen Kipperschaltungen bestehende Addendenregister der in das Summenregister, auch „Akkumulator“ genannt, eingetragen. Die einzelnen Stellen des Summenregisters werden von Binärzählern (BZ) gebildet. Ein Impuls auf der Additionsleitung löst die Addition der beiden Ziffern in jeder Stelle durch die Betätigung der zugeordneten UND-Kreise aus. Entsteht dadurch in einer Stelle ein Übertrag, so wird dieser Übertrag durch Verzögerungseinrichtungen V gespeichert und erst nach Abklingen des Impulses auf der Additionsleitung an die nächsthöhere Ziffernstelle weitergegeben. Der weitergegebene Übertragsimpuls kann nun seinerseits gegebenenfalls einen neuen Übertragsimpuls auslösen, wie das zum Beispiel für den im Bild 40 angenommenen Fall der Addition von 111 + 001 = 1000 zutrifft. Bei dem gezeigten Rechenwerk, das kaum schneller arbeitet als das vorhin besprochene Serien-Rechenwerk, muß sich ein von der niedrigsten Ziffernstelle kommender Übertragsimpuls, der bis an die höchste Ziffernstelle weiterzugeben ist, Stelle für Stelle „hindurcharbeiten“. Für einen solchen Impuls sind die Verzögerungseinrichtungen in den einzelnen Stellen in Serie geschaltet.

Die Weitergabe des Übertragsimpulses wird nun durch eine Schaltung nach Bild 41 wesentlich beschleunigt. Bei dieser Schaltung ist der Additionsvorgang in zwei Takte aufgeteilt. Bei der Betätigung der Leitung a erfolgt nur die Addition der beiden Summandenziffern. Erst ein Impuls auf der Leitung b löst die Überträge aus. Steht beispielsweise in der betrachteten Ziffernstelle des Summenregisters nach der Additionsauslösung 0, obwohl im Addendenregister L eingetragen ist, dann kann durch die vorangegangene Addition nur eine Umschaltung des zugeordneten Binärzählers von L auf 0 erfolgt sein. Dadurch ist die Bedingung für die Abgabe eines Übertragsimpulses an die nächsthöhere Ziffernstelle erfüllt; der Übertragsimpuls wird daher

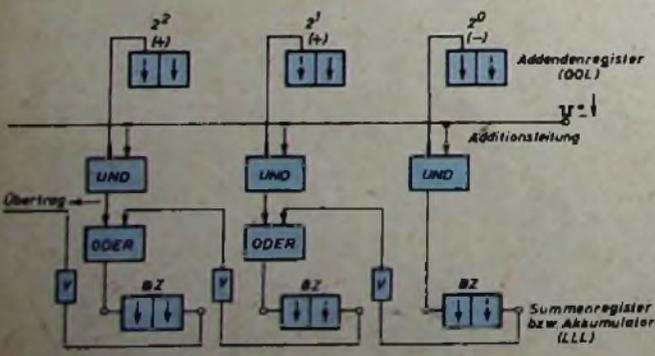


Bild 40. Parallel arbeitendes Addierwerk mit verzögerter Weiterleitung des Übertragsimpulses

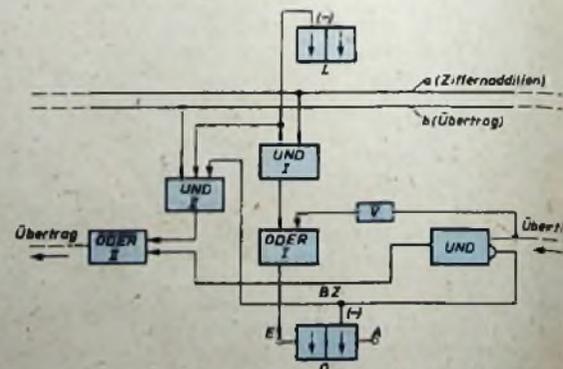


Bild 41. Additions-Schaltung mit getrennter Auslösung der Ziffern-Addition und der Überträge



# Dezimeterwellen-Kleinsender für das 70-cm-Band

Die Sättigung der Mittelwellen- und Kurzwellenbänder und jetzt auch des UKW-Gebietes hat viele kommerzielle Funkdienste und den Rundfunk veranlaßt, nach Frequenzbereichen über 300 MHz Ausschau zu halten. Diese Entwicklung geht auch am KW-Amateur, der um die Erhaltung seiner Normalbänder bangt, nicht vorüber. Da die Belegung des Dezimeterwellengebietes durch kommerzielle Dienste und durch den Fernseh Rundfunk noch im Fluß und die Industrie mit laufend neu anfallenden Lösungen beschäftigt ist, stehen dem Amateur nur lückenhaft Vorbilder für den Bau von für diesen Bereich geeigneten Geräten zur Verfügung. Der besonders im kommerziellen Sektor geübte, noch relativ hohe materielle und konstruktive Aufwand bei Dezimeterwellengeräten läßt im übrigen den KW-Amateur nicht so ohne weiteres dazu ein, ins Dezimeterwellengebiet vorzustoßen. Der in den folgenden Abschnitten beschriebene Kleinsender ist deshalb auf die Bedürfnisse des KW-Amateurs und seine handwerklichen Möglichkeiten zugeschnitten. Wer sich zuvor über grundsätzliche Fragen der Dezimeterwellentechnik informieren will, möge zum Beispiel die im Schrifttumverzeichnis am Schluß der Fortsetzung dieses Beitrages genannten Bücher [1, 2] zur Hand nehmen.

Der Sender besteht aus zwei Einschubchassis. In dem einen (oberen) Einschub sind die HF-Stufen untergebracht, im anderen (unteren) Modulationsverstärker und Netzteil. Beide Einschübe haben gleiche Chassis- und Frontplattenabmessungen. Die Einschübe werden mit einem 10adrigen Kabel über Hirschmann-Buchsen und -Stecker miteinander verbunden.

## Schaltungs- und Aufbau Einzelheiten des HF-Teils

Der HF-Teil hat eine für sich abgeschlossene Schaltung (Bild 2); Steuer- und Endstufenteile sind organisch miteinander verbunden. Auf diese Weise ist der Sender von äußeren Steuergeräten unabhängig. In Frontplattennähe liegen die Steuerstufen, auf dem hinteren Teil des Chassis sind die zweite Verteilfächerstufe und die Endstufe aufgebaut, die über einfache Seiltriebe von der Frontplatte

des Gerätes aus abgestimmt werden können. Der Quarzoszillator ist mit Schwingquarzen in Nennwerten zwischen 8.000 und 8.111 MHz zu bestücken und schwingt auf der dritten Harmonischen der Quarzfrequenz. Es eignen sich hierzu Quarztypen in „FT 243“-Halterung oder in Metallhalterungen, wie sie u. a. von Steeg & Reuler angeboten werden. Um den hochfrequenten Quarzstrom nicht zu hoch ansteigen zu lassen, wird die Oszillatordröhre (Triodensystem der PCF 82) mit einer relativ niedrigen Anodenspannung und mit Stromgegenkopplung betrieben. Die Anodenspannung wird durch eine Stabilsatordröhre 90 C 1 konstantgehalten. Aufbau und Wickeldaten der Oszillatortspule  $L_1$ ,  $L_2$  gehen aus Bild 5 und Tab. 1 hervor. Die folgende Stufe (Pentodensystem der PCF 82) verdoppelt die vom Oszillator angebotene Frequenz. Ihre Frequenz (im

bar. Die Anodenkreise bestehen aus Zweileitersystemen in  $\lambda/4$ -Länge, deren Abstimmung durch Veränderungen des Wellenwiderstandes erfolgt. Auf Viertelwellenlänge abgestimmte Anodenkreise sieben Ober- und Nebenwellen besser aus als beispielsweise auf Halbwellenlänge abgestimmte. Mit Hilfe eines Messingblechs, das durch eine exzentrische Isolierscheibe mehr oder weniger dem Leitersystem genähert werden kann, wird der Wellenwiderstand des Abstimmkreises und damit seine Resonanzfrequenz variiert. Die Form und Abmessungen der über einen Seilzug und eine Seilscheibe angetriebenen exzentrischen Scheibe sind so berechnet, daß sich in Abhängigkeit von der Drehbewegung nahezu lineare, sehr fein einstellbare Frequenzänderungen ergeben. Nähere Angaben über die Herstellung der Scheibe sind Bild 8 zu ent-

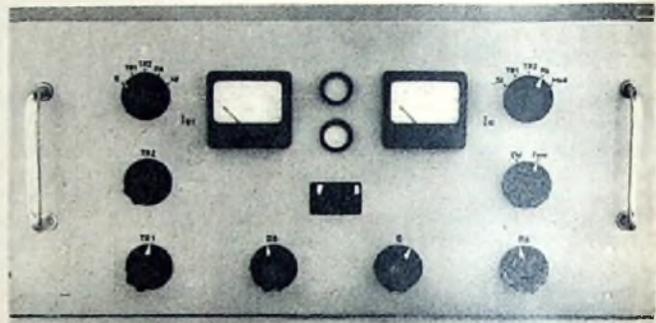
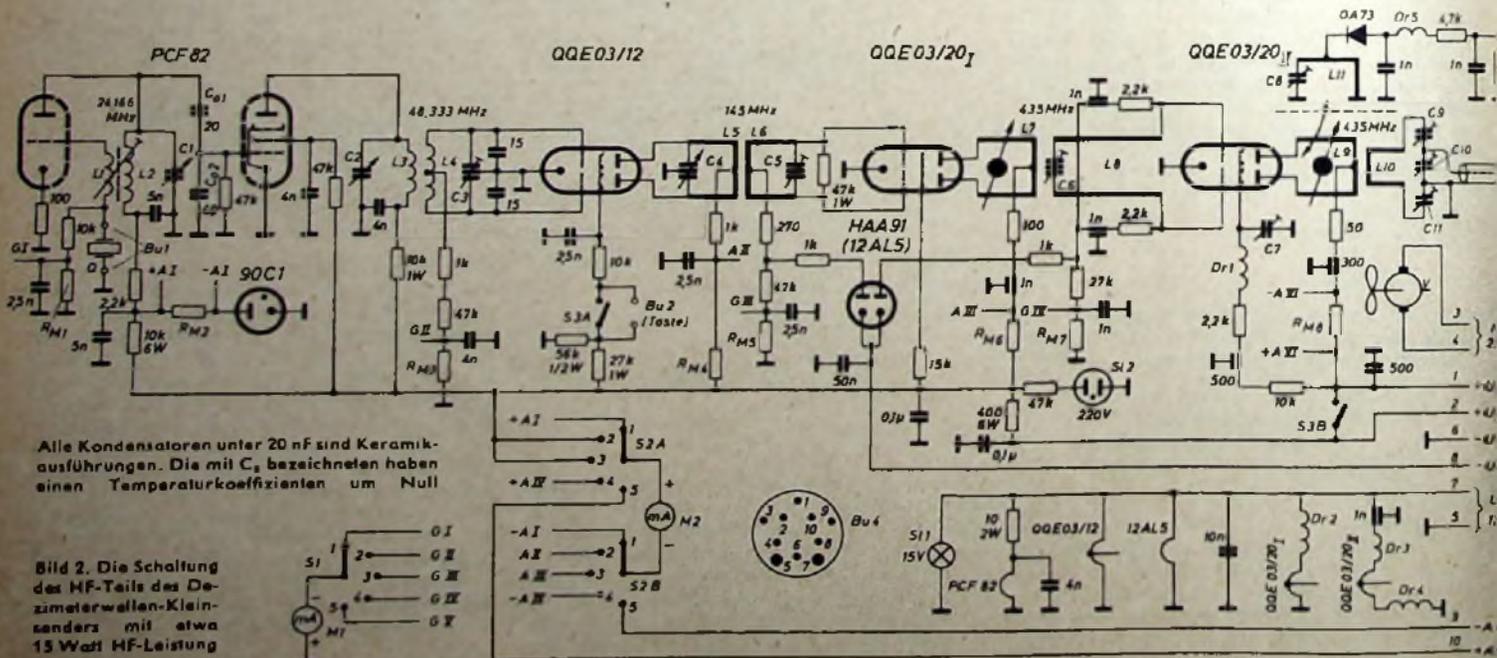


Bild 1. HF-Teil des Senders (auf die Frontplatte gesehen). Die Anordnung der Bedienungsknöpfe und der Meßinstrumente verleiht der mattglanz gespritzten Frontplatte ein gutes, übersichtliches Aussehen. Durch den in der Mitte befindlichen Vierackdurchbruch wird der Quarz eingesteckt.

Mittel) 48,333 MHz) erscheint am Anodenkreis, der von außen abstimmbaar ist. Zwischen den Stufen liegen Bandfilter, die gegenüber Einzelkreisen Neben- und Oberwellen besser aussieben. Die dritte Stufe ist mit der QQE 03/12 bestückt, sie arbeitet in Gegentakt und ist daher besonders günstig als Frequenzverdrehfächer. Durch ihre Ausgangsfrequenz (144 bis 146 MHz) wird eine zweite Verteilfächerstufe angesteuert, die eine QQE 03/20 enthält und die verlangte Endfrequenz (im Mittel) 435 MHz liefert. Mit Ausnahme der beiden QQE 03/20-Anodenkreise sind alle Abstimmkreise durch Dreh- oder Abgleichkondensatoren abstim-

men. Die Bilder 9, 10 und 11 zeigen, wie die Teile aussehen und wie sie zusammenwirken.

Der Gitterkreis der mit einer zweiten QQE 03/20 bestückten Sender-Endstufe ist auf  $\lambda/2$ -Länge abgestimmt. Die Einstellung auf  $\lambda/4$ -Länge ist hier nicht mehr möglich, da sich der erste Strombauch schon an den Sockelstiften der Röhre befindet. Um eine ausreichende Kopplungsfläche zu erhalten, mußte das gitterseitige Leitersystem ( $L_8$ ,  $C_6$ ) auf  $\lambda/2$ -Länge eingestellt werden. Die Abstimmung erfolgt durch den Luft-Abgleichkondensator  $C_6$  in Schmetterlingsausführung. Sämtliche auf



Alle Kondensatoren unter 20 nF sind Keramikausführungen. Die mit  $C_2$  bezeichneten haben einen Temperaturkoeffizienten um Null

Bild 2. Die Schaltung des HF-Teils des Dezimeterwellen-Kleinsenders mit etwa 15 Watt HF-Leistung

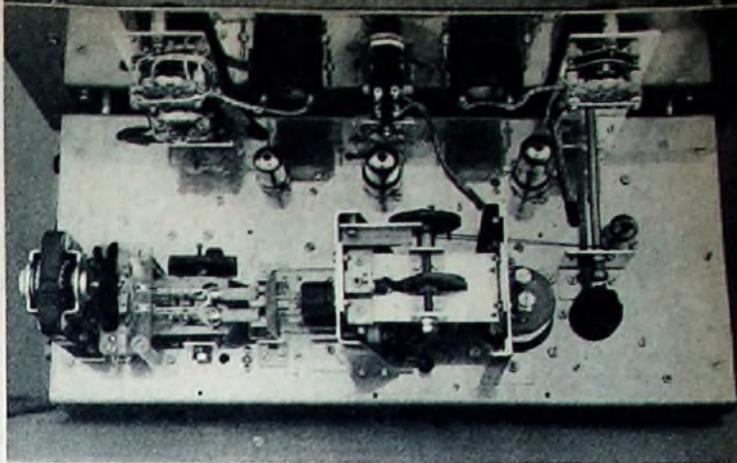
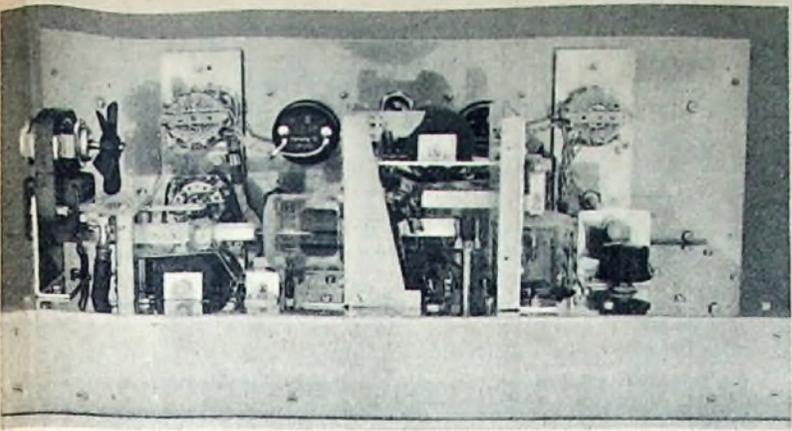


Bild 3 (links). Das Chassis des HF-Teils von hinten gesehen (rechts ist auf dem Chassis die 2. Verdreifacher- und links die Endstufe aufgebaut, die beide im Betriebszustand durch eine Abschirmhaube abgedeckt sind; im Hintergrund die Vorstufen und die Rückseite der Frontplatte) Bild 4 (rechts). Die Ansicht der Dezimeter-Stufen von oben gibt Aufschluß über den mechanischen und elektrischen Aufbau

435 MHz schwingende Systeme sind mit versilberten Flachmessingstücken ausgestattet (Maße s. Bild 9).  
 Trotz des induktivitätsarmen Aufbaus und der inneren Neutralisierung der QQE 03/20 kam die Stufe bei der ersten Inbetriebnahme ins Schwingen, das offenbar auf Schirmgitterreaktanzen zurückzuführen war. Diesem unerwünschten Effekt konnte man durch das Anschalten eines regelbaren Schirmgitterkondensators C 7 praktisch begegnen. Es läßt sich eine Stellung des Schirmgitterkondensators finden, bei der das Schwingen einwandfrei zum Aussetzen gezwungen wird. Selbsterregung kann auch bei Frequenzvervielfacherstufen auftreten, wenn die angeschlossenen Abstimmkreise Mehrdeutigkeiten aufweisen. Bei den hier in Betracht kommenden Arbeitsfrequenzen sind solche Mehrdeutigkeiten nicht immer zu umgehen, so daß man in bestimmten Fällen zu Kunstgriffen greifen muß. Man achte darauf, daß Abstimmkondensatoren stets so nahe wie möglich an Spannungsbau-Punkten zu liegen kommen. Dort, wo relativ merkbare innere Röhreninduktivitäten gegeben sind, ist induktiven Abstimmungen oder Wellenwiderstands-Abstimmungen der Vorzug zu geben. Das Anschalten von HF-Drosseln an Strombauch-Punkten fördert das Auftreten von Mehrdeutigkeiten. Es empfiehlt sich, an Stelle von HF-Drosseln kapazitätsarme Widerstände (zum Beispiel kaptenlose Bauart, wie von Dralowid hergestellt) zu verwenden, da diese Gleichtakt-Erregungen und -Resonanzen dämpfen. Vorteilhaft ist auch eine Betriebsweise mit „weichen“ Anodenspannungen, d. h. mit Anodenspannungen, die bei Erniedrigung der hochfrequenten Steuerspannung nach unten gedrückt werden und damit den Anodenstrom und die Steilheit nicht wesentlich anwachsen lassen. Man erreicht diese Betriebsweise (die sehr zum Schutz

der Röhren beiträgt) einfach dadurch, daß man in die Anodenleitungen getrennt und gemeinsam Vorwiderstände einschaltet. Manchmal unterstützt — wie beim beschriebenen Gerät an der Gitterseite der QQE 03/20, durchgeführt — eine nicht zu starke Paralleldämpfung durch Überbrücken des Abstimmkreises mittels Widerstands die Maßnahmen, eine stabile Arbeitsweise zu erreichen.  
 Die Leistungsabgabe am Ausgang der Verdreifacherstufe (QQE 03/20<sub>1</sub>) ist relativ groß, da Senderstufen im Dezimeterwellengebiet größere Steuerleistungen als vergleichsweise KW-Stufen verlangen. Es wäre ohne weiteres möglich, eine Frequenzvervielfacherstufe zu modulieren. Das Nachschalten einer geradeausverstärkenden Stufe ist aber wegen der wirkungsvolleren Nebenwellen-Unterdrückung günstiger und erlaubt zweifellos auch eine bessere Ausnutzung der Modulationsleistung. Der Ausgangskreis (Antennenausgang) schließlich wird auf die Arbeitsfrequenz abgestimmt, um ohne Schwierigkeiten einen reellen Anschlußwert zu erhalten. Die Einstellung der drei Luft-Abgleichkondensatoren C 9, C 10 und C 11 er-

folgt in der Weise, daß der Kabelaußenleiterpunkt in die elektrische Mitte dieses Kreises zu liegen kommt.  
 Die beiden letzten Stufen mit den Röhren QQE 03/20<sub>1</sub> und QQE 03/20<sub>11</sub> werden im endgültigen Arbeitszustand mit einer Abschirmhaube abgedeckt, um Strahlungsverluste herabzusetzen. Messungen zeigten, daß durch diese Maßnahme bei unveränderten Gleichstromleistungen HF-mäßig mindestens 6 dB gewonnen werden. Im unmodulierten Zustand stehen am Ausgang  $P_0 = 15$  W zur Verfügung. Die Eingangsgleichstromleistung ist dabei  $P_G = 25$  W, so daß sich damit ein Wir-

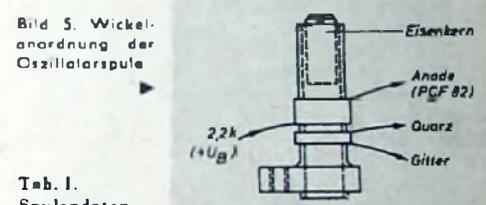


Bild 5. Wickelanordnung der Oszillatorkspule  
 Tab. 1. Spulendaten

Spule	Windungszahl	Drahtdurchm. [mm]	Drahtart	Windungsdurchm. (innen) [mm]	Spulenlänge [mm]	Bemerkungen
L 1	2 1/2	0,3	Cu LS	8,5	1,5	auf Stiefelkörper Vogt „B 7/34“ und Eisenkern Vogt „FC-FU 11 M 7“ Wickelanordnung siehe Bild 5
L 2	8	0,4	Cu LS	8,5	4,0	
L 3	5	1,5	Cu versilb.	17	12	Spule freitragend. Länge der Zuleitungen: je 20 mm
L 4	6 1/2	1,5	Cu versilb.	17	14	
Dr 1	35	0,16	Cu LS	4,5	7	auf keramisch Drosselkörper Dralowid „B-10“
Dr 5			Cu LS	10	20	
Dr 6						
Dr 2						
Dr 3	8	0,8	Cu L	8	16	auf keramischem Drosselkörper mit 10 mm ø. Länge 30 mm freitragend; Enden verbinden Fassungsanschluß mit Durchführungskondensator oder Chassis
Dr 4						

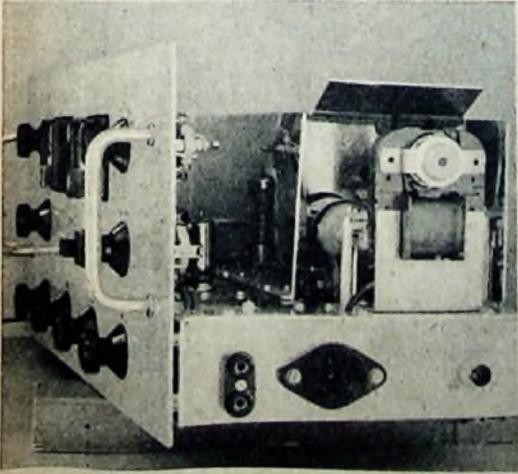


Bild 6. Das Foto veranschaulicht die Anordnung der Anschluß- und Kabelbuchsen an der linken Chassisseite. Auf dem Chassis ist u. a. der Ventilator vor der Abschirmhaube zu sehen

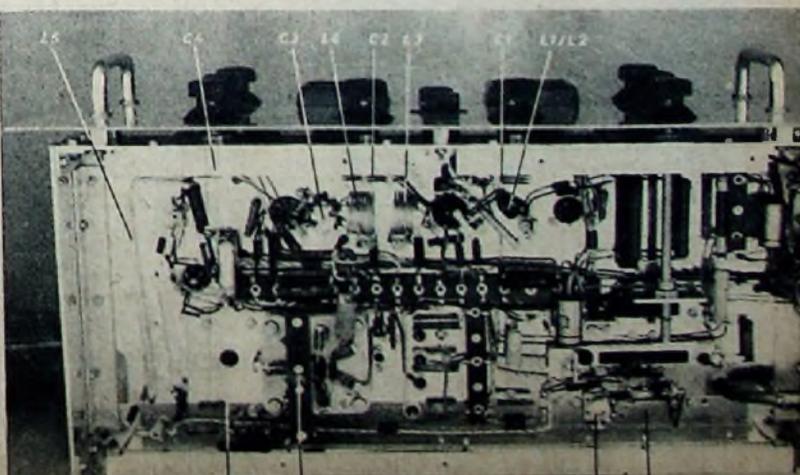
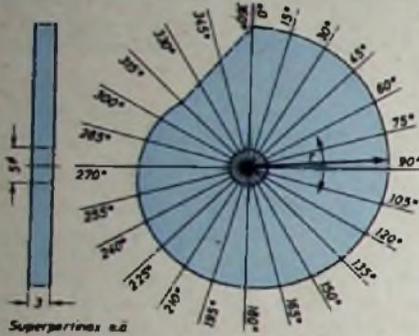


Bild 7. Blick in die Verdrahtung des HF-Teils unter dem Chassis

kungsgrad von rd. 60 % ergibt. Der Sender kann wahlweise in A 1 (Telegrafie, CW) und in A 3 (Telefonie, Amplitudenmodulation) betrieben werden. Mit kombinierter Anoden- und Schirmgittermodulation erhält man den größtmöglichen Modulationsgrad. Bei A 1-Betrieb wird im Schirmgitterstromweg der QQE 03/12 getastet. In den Tastepausen unterbleibt infolgedessen die Ansteuerung der folgenden Stufen. Eine besondere Schaltungsanordnung — vorgespannte Doppeldiode HAA 91 — sorgt dafür, daß in diesen Augenblicken die Anoden- und Schirmgittergleichströme nach unten gedrückt werden, um Röhrenüberlastungen zu verhindern. Im getasteten Zustand oder beim durchlaufenden A 3-Betrieb liegen an den Anoden der beiden Diodenstrecken die



Winkel	Radius r
0°	21,0 mm
15°	20,8
30°	20,6
45°	20,4
60°	20,2
75°	19,95
90°	19,7
105°	19,45
120°	19,2
135°	18,9
150°	18,6
165°	18,25
180°	17,9
195°	17,5
210°	17,1
225°	16,7
240°	16,3
255°	15,8
270°	15,3
285°	14,7
300°	14,1
315°	13,5

Bild 8 (oben und links). Exzentrische Scheibe zur Variation des Abstandes Abstimmblech zu Leitersystem

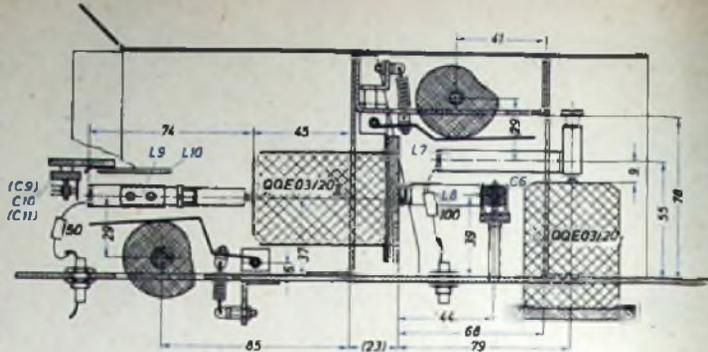
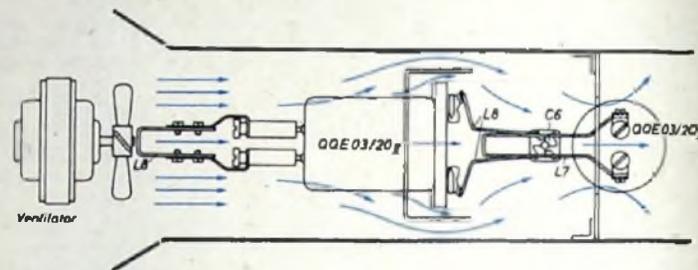


Bild 10. Die vereinfachte Schnittzeichnung zeigt die Lage der Teile und Röhren. Bild 11 (unten). Vereinfachte horizontale Schnittzeichnung der Daximeter-Stufen. Die blauen Pfeile deuten die Luftströmung unter der Abschirmhaube an.



negativen Gitterspannungen, die durch den Gitterstrom gebildet werden. Da diese höher sind als die an den Kathoden befindliche negative, aus dem Netzteil bezogene Spannung, werden die Diodenstrecken in den Sperrzustand versetzt. Fehlt dagegen die anodenseitige Gleichspannung, so fließt durch die Diodenstrecken Strom, der seinerseits an den Gitterwiderständen eine negative Spannung hervorruft, die die Röhrenanodenströme auf

etwa 20 % der Nennströme herabdrückt. Diese Schaltungstechnik hat den Vorteil, daß nur die Gitterwiderstände als Gitterstrombegrenzer und automatische Gitterspannungserzeuger dienen und der Innenwiderstand der über die Diodenstrecken geführten negativen Spannungsquelle nicht mit eingeeht. Die Anordnung wirkt auch als Schutzschaltung für den Fall, daß die Steuerspannungen zu niedrig sind oder aussetzen.

Die meisten Gitter- und Anodenströme können mit Hilfe der Frontplatten-Meßinstrumente laufend kontrolliert werden; das erleichtert

Tab. II. Stromplan ( $U_{H1} = 290$  V; A 3-Betrieb)

Stufe	Röhre	$I_{A1}$ [mA]	$I_{R2}$ [mA]	$I_{G1}$ [mA]
Quarzoszillator	PCF 82	5,5	—	1,3
		5,6	2,0	0,15
Frequenzverdoppler	90 C 1	10,0	—	—
Stabilisator	QQE 03/12	30,0	1,4	1,2
		58,0	4,0	1,3
1. Frequenzverdreifacher	QQE 03/20 <sub>1</sub>	—	—	—
2. Frequenzverdreifacher	QQE 03/20 <sub>11</sub>	92,0	5,0	1,8
HF Endstufe	EF 86	1,4	0,3	—
1. NF. Vorstufe	ECC 83	1,1	—	—
2. NF. Vorstufe	EL 84 <sub>1</sub>	34,0	3,8	—
NF-Endstufe (Aussteuerung Null)	EL 84 <sub>1</sub>	34,0	3,8	—
Gesamtstrom (einschl. Spannungsteilerstrom bei QQE 03/12)		rd 295	—	—

daher die Überprüfung des Betriebszustandes während des Sendens. Die erforderlichen Meßbereiche sind für die Meßpunkte (s. Bild 2) G I, G II, G III und G IV etwa 4 mA, für G V rund 2 mA. Der Grundbereich des Meßwerkes M 1 ist 0,4 mA (Skala = 4 mA). Über den Stufensteller S 1 werden wahlweise Shunts parallelgeschaltet, die in den Gitterstromwegen liegen. Da das im Mustergerät verwendete Meßwerk einen Spannungsabfall von 0,3 V hat, haben die Shunts  $R_{M1}$ ,  $R_{M2}$ ,  $R_{M3}$ ,  $R_{M4}$  und  $R_{M5}$  den Wert 84 Ohm. Es empfiehlt sich, für den genauen Abgleich gute Meßinstrumente als Vergleichsmesser hinzuzuziehen. Der Grundbereich des Meßwerkes M 2 ist 1 mA; die Bereiche A I und A II sind auf 50 mA, die Bereiche A III, A IV und A V sind auf 100 mA zu eichen. Die Skala läßt man bei Bestellung in 100-mA-Einteilung zeichnen. Die Shunts  $R_{M2}$  und  $R_{M4}$  haben 6 Ohm, die Shunts  $R_{M3}$ ,  $R_{M5}$  und  $R_{M5}$  (Modulationsverstärker) 3 Ohm. In Stellung G V wird das Meßwerk M 1 an den Diodenmeßkreis mit dem auf 435 MHz abgestimmten Schwingkreis L 11, C 8 gelegt, um eine genaue Abstimmung des Anodenkreises L 9 der Sender-Endstufe zu ermöglichen. Eine im KW-Gebiet geübte Einstellung auf Anodenstromdip ist bei den hier in Frage kommenden Frequenzen nicht möglich. Der Meßkreis ist durch ein Chassisloch sehr lose an den Anodenkreis gekoppelt.

(Wird fortgesetzt)

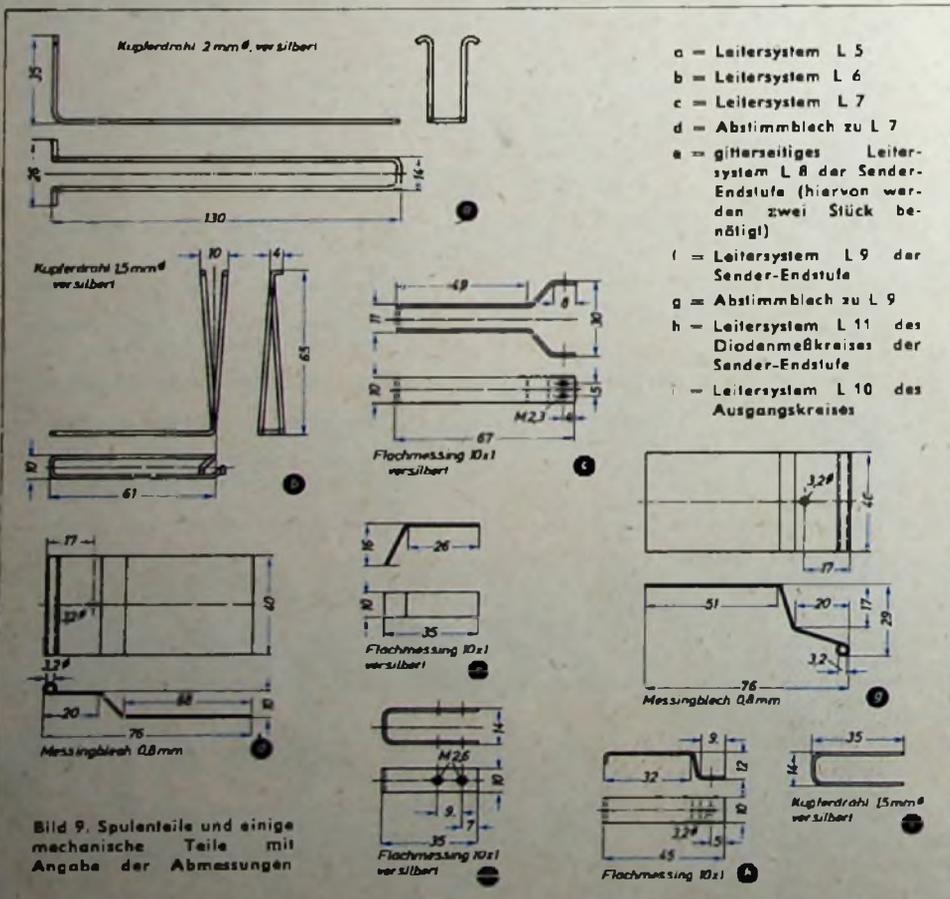


Bild 9. Spulenteile und einige mechanische Teile mit Angabe der Abmessungen

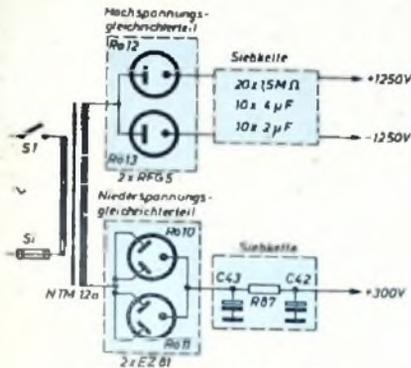
# Universal-Katodenstrahloszillograf

für Fernsehservice  
und Laboratorium

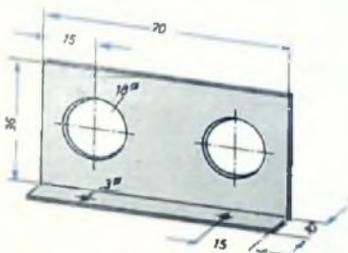
Fortsetzung aus FUNK-TECHNIK Bd. 13 (1958) Nr. 1, S. 22

## Netzteil

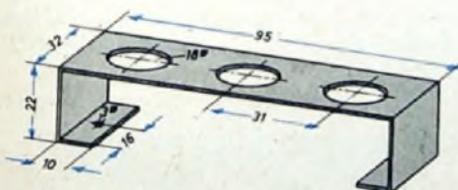
Der Netzteil liefert sämtliche Heiz- und Anodenspannungen für die Verstärker, für das Kipgerät und für die Bildröhre. Er besteht aus zwei Einheiten: dem Gleichrichter mit den Röhren  $2 \times EZ 81$  für Kipgerät und Verstärker und dem Gleichrichter mit zwei Röhren RFG 5, von denen je eine die Anodenspannung (etwa 1250 V) und die andere die Nachbeschleunigungsspannung (rund 2500 V) der Oszillografenröhre liefert. Der grundsätzliche Aufbau geht aus dem Blockschema hervor.



Blockschaltbild des Netztes

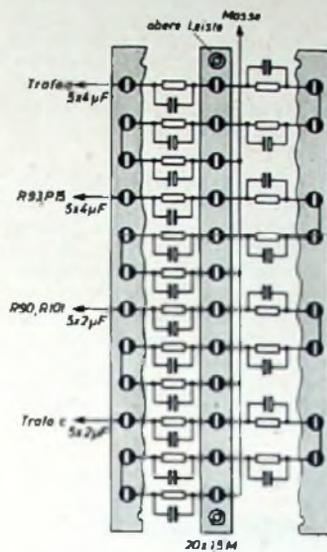


Maße und Ausführung des Befestigungswinkels für die Elektrolytkondensatoren zur Siebung der Anodenspannung des Y-Verstärkers

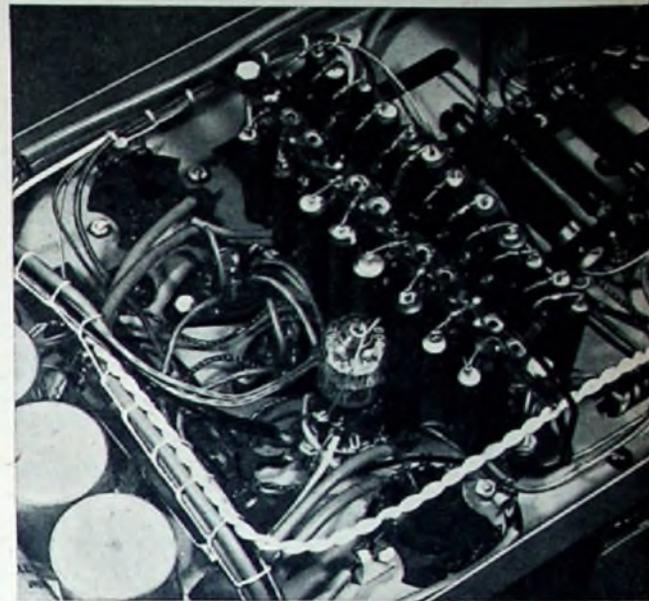


Maße des Befestigungswinkels für C 15

Für den Oszillografen wurde ein Spezial-Netztransformator (Engel) entwickelt. Dieser Transformator ist äußerst streumarm unter Verwendung von Mu-Metall-Beilagen angefertigt worden. Primärseitig sind zwei getrennte Windungen vorhanden, die man für die einzelnen Netzspannungen parallel- oder hintereinanderschalten kann. Zwischen Primär- und Sekundärwicklung liegt ferner eine Schutzwicklung, die direkt mit dem Blechpaket des Transformators verbunden ist. Über der Schutzwicklung wurde, wie aus dem Gesamtschaltbild in FUNK-TECHNIK Bd. 12 (1957) Nr. 24, S. 827, ersichtlich, eine durchgehende Windung (e-i) für eine Spannung von 1206,3 V angeordnet, die auch die Heizspannung für die Hochspannungs-Gleichrichterröhre RFG 5 (R6 13) liefert. Die zweite Gleich-



Verdrahtung der Siebglieder für die Hochspannung (dar besserer Übersicht wegen ist die untere Lötösenleiste auseinandergezogen gezeichnet)



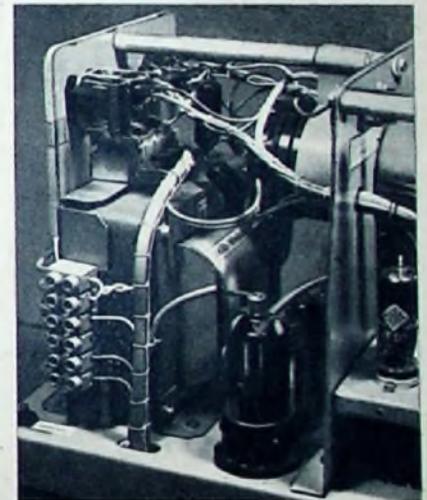
Verdrahtung des Netztes unterhalb der Montageplatte

richterröhre RFG 5 (R6 12), von deren Katode die Nachbeschleunigungsspannung für die Bildröhre abgenommen wird, erhält ihre Heizspannung aus einer getrennten Windung. Die weiteren vier Windungen von je 6,3 V dienen zur Heizung der Katodenstrahlröhre, der Niederspannungs-Gleichrichterröhren ( $2 \times EZ 81$ ) sowie der Röhren des Breitbandverstärkers, die zur Wicklung m-n führen, sollen verdreht werden, P 17 ist das Symmetrie-Potentialometer.

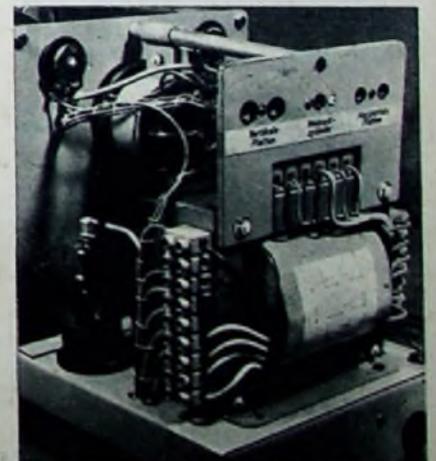
Die Betriebsspannung von etwa 350 V wird mit Hilfe von zwei Gleichrichterröhren EZ 81, deren Systeme jeweils parallelgeschaltet sind, gewonnen. Um zu verhindern, daß an den Elektrolytkondensatoren unzulässig hohe Spannungsspitzen auftreten, wurde in den gemeinsamen Katodenausgang von R6 10 und R6 11 ein Heißleiter geschaltet. Auf die Siebung durch eine Netzdrossel konnte verzichtet werden. Die Anodenstrom-Sieb Widerstände R 87 und R 88 sind für eine Belastbarkeit von 6 W bemessen und unterhalb des Chassis auf einer Lötösenleiste befestigt. Die Elektrolytkondensatoren C 42 und C 43 zur Siebung der Anodenspannung des Y-Verstärkers haben eine Betriebsspannung von 450/550 V<sub>~</sub> und sitzen auf einem Winkel unterhalb des Netztransformators. An den Schrauben zur Montage der vertikalen Trennwand — sie trennt Netzteil und Verstärker — konnten ferner die Lötösenleisten für die Aufnahme der Hochspannungssiebglieder befestigt werden.

Verstärker und Netzteil sind durch eine 2 mm starke Eisenplatte mit den Abmessungen 190×185 mm abgeschirmt. Diese Platte enthält in der oberen Hälfte einen kreisförmigen Ausschnitt, durch den die Mu-Metall-Abschirmung der Bildröhre geführt ist. Unterhalb des Ausschnittes wird ein 10-mm-Loch gebohrt. Es nimmt eine Gummifülle für die Durchführung des Hochspannungskabels der Katodenstrahlröhre DG 10-14 auf.

Oben an der Trennwand werden links und rechts die beiden Einstellregler P 2 und P 15



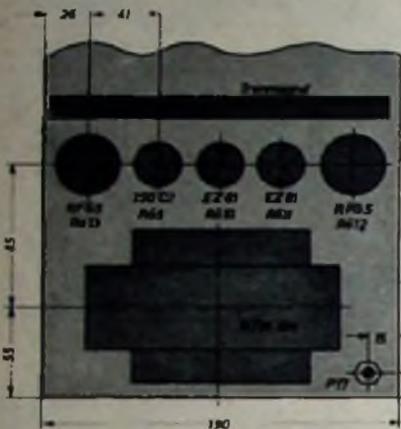
Seitenansicht des Netztes



Rückansicht des Netztes mit Anschlußplatte

montiert. Sie sind beim Abgleich leicht zugänglich. Die Trennwand wird mit drei M-4-Schrauben auf dem Hauptchassis befestigt. Durch Verstrebungen aus 10-mm-Rundeisen ist die Trennwand an beiden Seiten versteift.

Die rückseitig angeordnete Anschlußplatte nimmt die Buchsen Bu 4, Bu 5 und Bu 6 auf. Sie ist aus 5 mm starkem Pertinax gefertigt und wird an den oberen Transformator-Gewindebolzen montiert. Die Primäranschlüsse des Netztransformators führen durch einen Ausschnitt mit den Abmessungen 70x40 mm zu einer Klemmleiste, an der die Netzspannungsumschaltung vorgenommen werden kann.



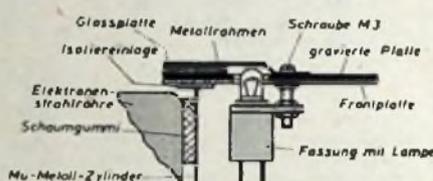
Einzelteilanordnung des Netzteilas

Aus der Skizze der Einzelteilanordnung geht die Anordnung der Gleichrichterröhren und des Stabilisators 150 C 2 zwischen Trennwand und Netztransformator hervor. Für die Verdrahtung sollen gut isolierte Schaltdrähte verwendet werden. Dies gilt vor allem für die Leitungen, die Hochspannung führen. Besonders gut eignet sich hierfür Hochspannungskabel, wie es in Fernsehempfängern verwendet wird. Die einzelnen Leitungen sind zu Kabelbündeln zusammengefaßt.

### Einbau der Oszillografenröhre

Die Bildröhre soll vor magnetischer Einstreuung geschützt sein. Andernfalls muß man mit einer Beeinflussung des Katodenstrahles rechnen. Für Abschirmzwecke eignet sich Mu-Metall. Von der Industrie werden für diesen Zweck passende Abschirmzylinder geliefert. Sie sind der äußeren Form der Oszillografenröhre angepaßt und haben eine Wandstärke von etwa 0,5 mm. Telefunk stellt für die Röhre DG 14-10 den Mu-Metall-Zylinder „30 312“ her. An der einen Seite dieses Zylinders ist eine Öffnung von 40 mm Durchmesser für den Anschluß der Nachbeschleunigungsspannung mit Hilfe der Spezial-Anschlußkappe „30 317“ vorhanden.

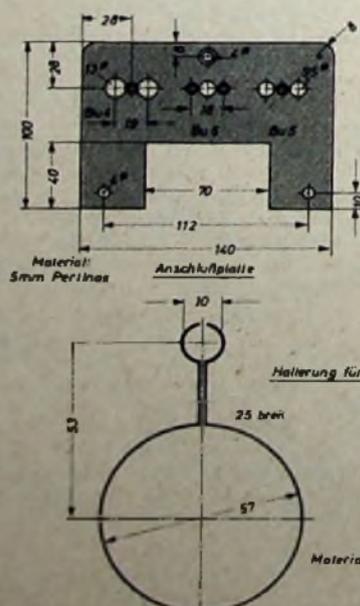
Wenn man die Mu-Metall-Abschirmung befestigt, muß darauf geachtet werden, daß keine leitende Verbindung mit dem Chassis oder mit der Frontplatte entsteht. An der Rückseite der Frontplatte wird die Mu-Metall-Abschirmung mit zwei L-Winkeln (je 20x10 mm) aus Eisenblech befestigt, die man direkt am Abschirmzylinder festlötet. Zur Isolation kommen zwischen Schrauben und Befestigungswinkel kleine Hartpapierringe, ferner kommt zwischen Zylinder und Frontplatte eine Pappzwischenlage.



Einbau der Flutlichtbeleuchtung

Die rückwärtige Halterung der Katodenstrahlröhre besteht aus einem 25 mm breiten Blechstreifen, der nach dem gezeigten Biegeschema zu biegen ist. Die untere Rundung umschließt den Röhrenhals, während die obere dem Durchmesser des tragenden Rundeisens angepaßt ist. Um die Röhre vor Erschütterungen zu schützen, soll zwischen Mu-Metall-Abschirmung und Oszillografenröhre ein Schaumgummiestreifen eingefügt werden.

Hinter der Frontplatte sind zwei diagonal angeordnete Beleuchtungslämpchen zur Aufhellung des Fadenkreuzes, das in eine Glasplatte vor der Bildröhre eingraviert ist, montiert. Bei Arbeiten in hellen Räumen bietet diese Ergänzung große Vorteile. Die Beleuchtung kann durch einen Drehschalter (Knopf 7) an der Frontplatte ein- oder ausgeschaltet werden.



### Liste der Spezialteile zum Netzteil

Netztransformator „NTM 12a“	(Engel)
Röhrenfassungen	(Preh)
3 Schaltbuchsen	(AEG)
Doppelbuchse	(Dr. Mazoi)
Sicherungselement	(Wickmann)
Elektrolytkondensatoren	(NSF)
HV-Kondensatoren „Eratrop“	(Erol)
Rollkondensatoren	(Wima)
Widerstände	(Draloid)
Stabilisator 150 C 2	(Valva)
Röhren 2 x RFG 5, 2 x EZ 81, EAA 91	(Telefunken)

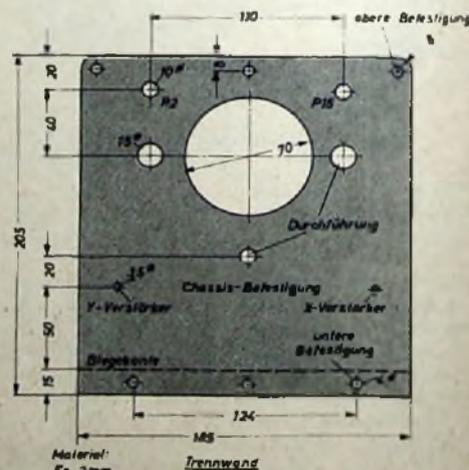
### Allgemeine Verdrahtungshinweise

Beim Verdrahten des Oszillografen muß auf kürzeste Leitungen und niedrige Schaltkapazitäten geachtet werden, damit die obere Grenzfrequenz nicht zu sehr herabgesetzt wird.

Um die Verdrahtung der beiden Verstärker zu erleichtern, wurden Hartpapierleisten mit je 15 Lötösen eingebaut. Auf diesen Lötösen werden zum Beispiel die Arbeitswiderstände der zugehörigen Röhren eingelötet. Schädliche Kapazitäten zwischen Anoden und Gittern der Röhren kann man durch Keramik-Stützpunkte vermeiden. Abschirmungen der Leitungen sind nicht ratsam, da man in diesem Fall wieder mit zusätzlichen Kapazitäten rechnen muß.

Die einzelnen Verbindungen von und zu den Reglern auf der Frontplatte verlaufen auf kürzestem Wege, und zwar in Kabelbündeln zusammengefaßt. Auf gute gegenseitige Isolation und genügenden Abstand der Hochspannungsleitungen ist großer Wert zu legen. Um die Bildröhre beim Einstellen um ihre Längsachse drehen zu können, sollen die Anschlußleitungen an der Röhrenfassung flexibel und ausreichend lang sein.

Besondere Sorgfalt muß auch der Verdrahtung des Kippgerätes zugewandt werden. Unerwünschte Schaltkapazitäten wirken sich auf den Frequenzgang des Generators nachteilig aus. Die frequenzbestimmenden Kondensatoren sollen über hohe Kapazitätskonstanz und gute Isolation verfügen (z. B. Siemens-Styroflex-Typen). Auch die Verdrahtung der zum Kippfrequenzschalter (13) führenden Kondensatoren muß gut überlegt sein. Bewähren konnte sich für die Kondensatoren C 19 bis C 26 eine freitragende kreisförmige Anordnung. Die gemeinsamen Anschlüsse der Kondensatoren enden an einem Drahting von etwa 40 mm Durchmesser aus 1,5 mm starkem Kupferdraht. (Wird fortgesetzt)



Maßskizzen für die Anschlußplatte des Netztransformators, für die Trennwand zwischen Netzteil und Verstärker sowie für die Halterung der Katodenstrahlröhre DG 10-14 des Universal-Katodenstrahl-Oszillografen

## ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

brachte im Heft 1/1958 unter anderem folgende Beiträge

### Komplexe Anpassung

Über sprunghafte Polanzänderungen beim Fallen von Mittelwellen-Vierkurzfunkfernern mittels Sichfunkpeller

Wachspannungsbetrieb von Dauerstrichmagnatron

Ein neuer Perihelmagnet hoher Feldstärke

Die Verzerrung hallabiger Kurven durch Galvanometer, Schleifenzosillografen und Direktreiber

Der Stand der Entwicklung und die Wirkungsweise von Mikrowellenröhren III

2. Bericht über die INTERKAMA 57

Referate & Neue Bücher

Format DIN A4 - monatlich ein Heft - Preis 3,- DM

Zu beziehen durch jede Buchhandlung in In- und Ausland, durch die Post aber direkt vom Verlag

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH BERLIN-BORSIGWALDE



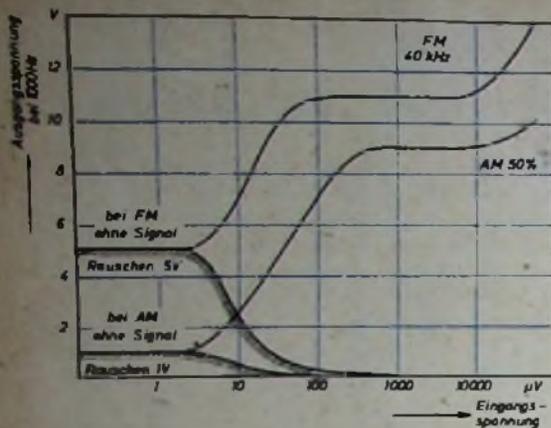


Bild 2. Maßwerte des Mustergerätes (automatische Schwundregelung)

stark rückgekoppelten Röhre zur Verstärkung aus. Das Prinzip dieser Verstärkungsart wurde bereits von Barkhausen beschrieben [3]. Die Röhre ist für die Hochfrequenz von 3 MHz wie ein selbsterregter Sender geschaltet und wird von der Pendelfrequenz immer kurzzeitig ein- und ausgeschaltet. Während jeder Periode der Selbsterregung liefert die Röhre dabei Endamplituden, die nur wenig kleiner sind als die Maximalamplitude, die von der Röhre erzeugt werden kann. Man muß also mehrere Arbeitsphasen der Röhre unterscheiden [4, 5, 6], und zwar erstens das Hochschwingen der Röhre während der Zeit hoher Steilheit und zweitens das Abklingen der Schwingung während der Zeit geringer Steilheit beziehungsweise der Steilheit Null, falls die Röhre zeitweise völlig gesperrt ist.

Da aber das Öffnen und Sperren der Röhre nicht plötzlich erfolgt, hat man nicht nur die beiden geschilderten Zustände zu berücksichtigen. Zwischen beiden Vorgängen liegt jeweils eine Zeit, während der die Steilheit allmählich anwächst beziehungsweise abfällt und die Röhre noch eine gewisse Verstärkung aufweist. Die Zeit des eigentlichen selbsterregten Schwingens und die Zeit des freien Abklingens der entstandenen Schwingung kann man daher nur zu je etwa  $\frac{1}{4}$  der Periodendauer der Pendelfrequenz ansetzen.

Bei der verwendeten Pendelfrequenz von rund 25 kHz stehen also für das Abklingen des hochfrequenten Schwingkreises nur 12  $\mu$ s zur Verfügung. Geht man zum Beispiel davon aus, daß die Endamplitude nach dem Hochschwingen 1 V erreicht hat und daß das Eigenrauschen am Gitter einige  $\mu$ V ist, dann muß die Wechselspannung von 1 V auf mindestens 1  $\mu$ V abgeklungen sein, damit sie im Rauschen verschwindet. Ist diese Bedingung nicht erfüllt, dann wird die nächste sich entwickelnde Schwingung nicht vom Nutzsinal oder vom Eigenrauschen, sondern von der Restamplitude des vorangegangenen Schwingungszuges bestimmt, und es treten Pleistöne und mehrfaches An- und Abschwellen des Empfanges bei Abstimmung über die zu empfangende Station auf.

In 12  $\mu$ s muß also die Amplitude von 1 V auf 1  $\mu$ V, d. h. um 6 Zehnerpotenzen, abgeklungen sein. Das bedeutet für die benutzte Frequenz von 3 MHz, daß die Amplitude nach 6 Perioden nur noch 10% ihres ursprünglichen Wertes haben darf. Ein so stark gedämpfter Schwingkreis hat ein Dämpfungsdekrement von 0,33 oder eine Güte von etwa 10!

Nur diese starke Dämpfung gewährleistet, daß der Wellenzug der vorhergehenden Periode bei Beginn der nächsten Anschlagperiode vollständig unter das Wärmegeräusch der Röhre abgeklungen ist [7]. Dann aber wird die Amplitude des neuanklingenden Wellenzuges durch die Fremderregung des Nutzsinals bestimmt, wenn diese nur über dem Rauschen liegt. Ist dieser Zustand erreicht,

dann wird auch die Einstellung einer Station wie bei einem normalen Empfänger erfolgen, d. h., wenn man über die Station hinwegdreht, so nimmt die Lautstärke allmählich zu und dann wieder ab, jedoch ohne mehrfaches An- und Abschwellen oder zischende Geräusche wie es bisher bei Pendelrückkopplungsempfängern üblich war. Das Vorhandensein mehrfachen An- und Abschwells bei der Abstimmung ist geradezu ein sicheres Kriterium dafür, daß die Pendelrückkopplung nicht einwandfrei arbeitet.

Nearst schlechte Schwingkreise mit einem Dämpfungsdekrement von 0,33 gibt es heute praktisch nicht mehr. Deshalb muß die Dämpfung durch künstliche Bedämpfung mit einem ohmschen Widerstand hergestellt werden. Das hervorstechendste Merkmal der neuartigen Schaltung ist deshalb der dem Zwischenfrequenzschwingkreis parallelgeschaltete Regelwiderstand von 3 kOhm, der im praktischen Betrieb auf etwa 700...1000 Ohm eingestellt ist und die Verstärkungsregelung bewirkt, die gleichzeitig eine Lautstärkeregelung darstellt. Die Bedämpfung eines Zwischenfrequenzschwingkreises, der gleichzeitig eine hohe Verstärkung der Röhre gewährleisten soll, scheint widersinnig zu sein und steht zum Beispiel auch im krassen Widerspruch zu der Empfehlung im Lehrbuch der Hochfrequenztechnik von Vilbig [1]: „Um eine gute Arbeitsweise des Pendelrückkopplungsempfängers zu erzielen, muß von vornherein der Widerstand RS des Schwingungskreises möglichst gering, der Schwingungskreis also möglichst schwach gedämpft sein.“ Entgegen dieser Auffassung stellt die künstlich erhöhte Dämpfung des Schwingkreises das Kernstück der Schaltung dar, durch das erst eine Verstärkung in der Größenordnung von  $10^5 \dots 10^6$  erreicht werden kann. Die starke Dämpfung des Kreises bedingt jedoch eine erheblich festere Rückkopplung, als man es sonst gewohnt ist. Die Rückkopplungsspule hat deshalb die doppelte Windungszahl der eigentlichen Schwingkreisspule.

Das zweite Merkmal der Schaltung ist die Überbrückung der Pendelfrequenz-Rückkopplungsspule mit einem Trockengleichrichter [8], der die Pendelfrequenzamplitude begrenzt und dadurch die Übersteuerung der Röhrenkennlinie verhindert. Bei den bisherigen Schaltungen für Pendelrückkopplungsempfang wiesen die Schaltungen mit getrennter Pendelröhre bessere Leistungen auf, da man auf diese Weise die günstigste Amplitude der Pendelfrequenz für die Pendelverstärkeröhre einstellen konnte [6, 9, 10]. Wird jedoch die Pendelfrequenz in der schwingenden Röhre selbst erzeugt, dann schwingt sie sich stets auf so große Amplituden hoch, bis die Schwingungen durch Übersteuerung der Kennlinie die mittlere Steilheit der Röhre herabsetzen und dadurch einen Endzustand der Amplitude herstellen [3]. Es ist klar, daß dann große Verzerrungen auftreten müssen.

Dieser Nachteil der bisherigen Schaltungen bewirkte auch, daß man die Röhre nicht mit den zulässigen Spannungen und daher nicht mit ihrer vollen Leistung betreiben konnte. Es zeigte sich vielmehr, daß man bei sehr niedrigen Gleichspannungen von etwa 30 V die geringsten Verzerrungen und die größten Verstärkungen erhielt. Die Leistung der Röhre wurde dabei aber keineswegs voll ausgenutzt. Die beschriebene Schaltung vermeidet diese Nachteile. Durch die Anwendung eines begrenzenden Elements (Trockengleichrichter, Sinulor, Diode usw.) geeigneter Dimensionierung und Vorspannung wird die Amplitude der entstehenden Pendelfrequenz auf einen Wert begrenzt, der niedriger ist als bei Begrenzung durch Übersteuerung der Röhrenkennlinie, und es entstehen daher keine Verzerrungen. Dadurch wiederum läßt sich die Röhre mit ihren vollen Spannungen betreiben,

so daß man die guten Eigenschaften der Röhre wirklich ausnutzen kann.

Die dritte Besonderheit der Schaltung besteht in der Verwendung einer Gitterkombination mit einer Zeitkonstante von etwa 0,1 s. Hierbei handelt es sich um eine neuartige Schaltung zur Demodulation [11], die noch Amplituden von einigen Volt verzerrungsfrei demodulieren kann. Die sonst üblicherweise bei Pendelrückkopplungsempfängern verwandte Audionschaltung wurde stets durch die großen Amplituden übersteuert und wies deshalb starke Verzerrungen auf. Wegen der großen Zeitkonstante dieses RC-Gliedes vermag die durch Gleichrichtung der Hochfrequenz entstehende Gleichspannung am Kondensator weder den Schwankungen der Hochfrequenz noch denen der Pendelfrequenz und der Niederfrequenz zu folgen. Bei zunehmender Eingangsspannung erhöht sich durch den einsetzenden Gitterstrom automatisch die Spannung am RC-Glied, und dadurch wird automatisch eine negative Vorspannung am Gitter der Pendelrückkopplungsröhre erzeugt, die eine Verringerung der Steilheit und der Pendelfrequenzamplitude bewirkt. Dadurch wiederum verringert sich die Steilheit beim Hochschwingen der Pendelrückkopplungsröhre während ihrer Verstärkungsphase, so daß die Röhre nun nicht mehr innerhalb der zur Verfügung stehenden kurzen Zeit von 12  $\mu$ s um etwa 6 Zehnerpotenzen hochschwingen kann. Durch das RC-Glied ergibt sich daher gleichzeitig eine automatische Verstärkungsregelung (Bild 2).

Die Endröhre und die als erste Oszillatorröhre wirkende Triode sind konventionell geschaltet und bedürfen keiner Erläuterung. Die Pendelrückkopplungsröhre arbeitet in dieser Schaltung auch noch zeitweilig als Mischröhre [5]. Das ist ohne weiteres möglich, weil sie durch die Pendelfrequenz jeweils für eine gewisse Zeit in den unteren Knick der Kennlinie gesteuert wird, in dem der richtige Arbeitspunkt für den Mischvorgang gegeben ist. Der Zeitpunkt, zu dem die Pendelrückkopplungsröhre als Mischröhre arbeitet, ist aber weder die Phase, in der die Röhre bei hoher Steilheit kräftig hochschwingt, noch die Phase, in der die Schwingung des Schwingkreises abklingt, sondern der Zeitraum dazwischen, wenn die Pendelfrequenz das Gitter der Pendelrückkopplungsröhre vom unteren Knick in das Gebiet größerer Steilheit steuert. Die Röhre durchläuft dabei den Arbeitspunkt im unteren Knick, der für die Funktion als Mischröhre eingestellt werden muß. Die Röhre kann also in diesem Augenblick einwandfrei als Mischröhre arbeiten.

In dieser Phase tritt aber noch ein weiterer Effekt auf, der bereits am Anfang erwähnt wurde: die Erhöhung der Selektivität durch vorübergehende Entdämpfung des Schwingkreises. Dadurch weist die Schaltung trotz der hohen Dämpfung des Schwingkreises eine

(Schluß auf Seite 58)

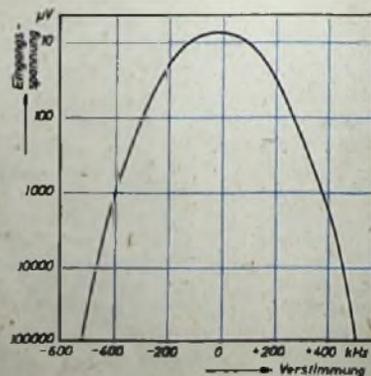


Bild 3. Trennscharfkurve bei 91 MHz (AM 50%, 1000 Hz Modulationsfrequenz)

*Grund für Ihr Frühjahrgeschäft:*



## NEUE BLAUPUNKT-AUTOSUPER BESSERE BLAUPUNKT-AUTOSUPER

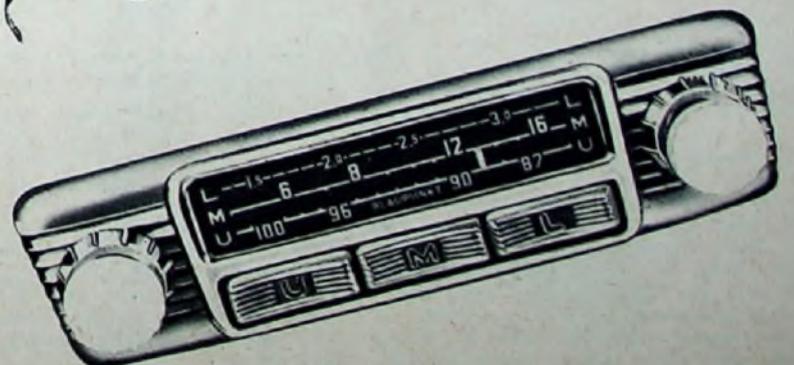
Jetzt ist wieder die Zeit gekommen, wo der weitschauende Rundfunkhändler an das Frühjahrs- und Sommergeschäft denken muß. Was liegt näher, als an den Verkauf der allseits gerühmten Blaupunkt-Autosuper zu denken. Wegen ihrer hervorragenden Empfangseigenschaften, ihrer hohen Betriebsicherheit und nicht zuletzt wegen der für jeden Wagen bereitstehenden Spezialausführung sind die Blaupunkt-Autoradios die beliebtesten und meist gekauften Autoradios Europas. Stets führend im technischen Fortschritt bietet Blaupunkt für die Saison 1958 neben den röhrenbestückten Autoradio-Geräten eine Reihe von neuen Typen mit Transistoren ausgerüstet, bei denen ein separater Stromversorgungsteil fortfällt. Das bedeutet: leichter Einbau, Stromersparnis, größere Kraftreserve.

Lassen Sie sich von unseren Vertriebsstellen über die Beteiligung am Autoradio-Geschäft beraten.



### Vorteile des Transistors:

- 1 FLACH-RAUMSPAREND
- 2 DREIFACH STÄRKER
- 3 MEHR RESERVEN



# BLAUPUNKT-AUTORADIO

NUN AUCH MIT TRANSISTOREN

# Automatiksicherungen für die Programmvorwahl bei Magnettongeräten

Die Programmvorwahl bei Magnettongeräten ist ein Problem, dessen Lösung von vielen Liebhabern der Magnetontechnik erstrebt wird. Als Voraussetzung für die Automatisierung einer Programmvorwahl muß das Magnettongerät in bezug auf die Motorsteuerung einige Forderungen erfüllen. Eine geeignete Lösung hierfür wurde am Beispiel eines Einmotorenantriebs in FUNK-TECHNIK Bd. 13 (1958) Nr. 1, S. 24—26, beschrieben. Die nachstehenden Hinweise zeigen nun den Aufbau und die Wirkungsweise einiger Schaltungen, die in Zusammenarbeit mit der genannten Motorsteuerung eine sehr weitgehende Automatisierung ermöglichen.

Den geringsten Aufwand erfordert die Automatiksicherung nach Bild 1. Zu ihrem Aufbau benötigt man nur einen Drehwähler, zwei Stufenschalter, ein Relais mit einem Wechselskontakt und einen Niedervoltkelo sowie einiges Kleinmaterial. Der Wahlschalter  $W_2$  soll hier wie auch bei den folgenden Schaltungen so viel Kontakte haben, wie maximal Aufnahmen auf einer Spur des Bandes untergebracht werden können. Verwendet man 500-m-Bandspulen bei 9,5 cm/s Bandgeschwindigkeit, dann ist die Spieldauer einer Spur 60 min. Nimmt man die Mindestspieldauer einer Aufnahme mit 3 min an, dann werden 20 Kontakte benötigt. Zweckmäßigerweise wird man jedoch nur 19 vorsehen. Der Drehwähler muß nämlich noch einen Kontakt mehr für die Bereitschaftsstellung haben, und Wähler mit 21 Kontakten sind schwer zu beschaffen. Außerdem geht sowieso durch die Pausen und durch eventuelle Ansagen zwischen den Aufnahmen noch etwas Zeit verloren.

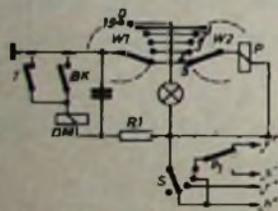


Bild 1. Einfache Automatiksicherung zur halbautomatischen Programmsteuerung

Beim Einlegen des Bandes steht der Wähler in der Bereitschaftsstellung, das wird durch die Bereitschaftsleuchte angezeigt. Die Schaltfolie vor der ersten Aufnahme bringt ihn in Stellung 1. In der er so lange bleibt, wie die erste Aufnahme abläuft. Während des Ablaufs der zweiten Aufnahme steht er dann in Stellung 2. Damit er nach Ablauf der 19. Aufnahme wieder in die Bereitschaftsstellung 0 kommt, wird hinter diese Aufnahme noch eine 20. Schaltfolie aufgeklebt. Können einmal durch Aufnahme längerer Darbietungen auf einer Spur nicht 19, sondern z. B. nur 17 Aufnahmen untergebracht werden, dann werden ganz einfach am Bandende drei Folien statt einer Folie aufgeklebt, und der Wähler läuft wieder richtig in Stellung 0. Zu beachten ist dabei, daß die Pausen zwischen zwei Schaltimpulsen wenigstens 0,3 s betragen soll, damit der Wähler sicher anspricht. Die Folien müssen also einen solchen Abstand haben, daß auch im Schnellvorlauf diese Pausen eingehalten werden.

Die Schaltung nach Bild 1 gestattet das Aufsuchen und Abspielen einer beliebigen von 19 Aufnahmen. Die gewählte Aufnahme (zum Beispiel die 4. Aufnahme) wird zunächst an

$W_2$  eingestellt. Wird nun der Laufwerkschalter mit den Schaltstellungen „Aus“, „Halt“, „Rücklauf“, „Halt“ und „Automatik“ in die Stellung „Automatik“ gebracht, dann läuft das Gerät im Schnellvorlauf so weit, bis  $W_1$  und  $W_2$  in korrespondierende Stellung kommen. Dann zieht das Programmrelais  $P$  an und schaltet auf Vorlauf um. Nach Ablauf der gewählten Aufnahme wird der Stromkreis  $W_1$ — $W_2$ — $P$  wieder getrennt, da  $W_1$  weiter schaltet, und  $P$  fällt ab. Das Gerät läuft nun im Schnellvorlauf weiter, und man kann eine neue Aufnahme wählen.

Um zu verhindern, daß bei unsicherer Kontaktgabe einer Schaltfolie der Drehmagnet  $DM$  mehrere aufeinanderfolgende Stromstöße erhält, wird er durch den Entladestrom eines Niedervoltkelos erregt, der sich über  $R_1$  wieder auflädt. Weiter ist noch eine Taste  $T$  vorhanden, mit der der Drehwähler von Hand in die Bereitschaftsstellung gebracht werden kann, wenn zum Beispiel ein Band nur zur Hälfte abgespielt und dann zurückgespult wurde und der Wähler auf irgendeinem Kontakt stehen blieb. Die Taste wird dann so oft gedrückt, bis die Bereitschaftsleuchte anzeigt, daß  $W_1$  die Stellung 0 erreicht hat.

Diese Schaltung ermöglicht bereits eine Teilautomatisierung und kann für bescheidene Ansprüche unter Umständen genügen; sie weist aber noch einige Mängel auf.

1. Es kann immer nur eine Aufnahme gewählt werden.
2. Will man danach die auf dem Band nächstfolgende Aufnahme wählen, dann muß  $W_2$  sofort und sehr schnell umgeschaltet werden, da sonst durch den schnellen Vorlauf der Anfang der Aufnahme verlorengeht.
3. Zum Wählen einer Aufnahme während des Schnellvorlaufs darf  $W_2$  nur in der der Schaltfolge von  $W_1$  entgegengesetzten Richtung durchgeschaltet werden, da sonst beim Überstreichen des von  $W_1$  belegten Kontaktes die Steuerschaltung anspricht. Das erfordert die Verwendung eines anschlagnlosen Stufenschalters.
4. Das Weiterschalten des Wählers  $W_1$  von Hand in die Bereitschaftsstellung nach nur teilweisem Abspielen eines Bandes ist unbequem.
5. Da der zur Erregung des Drehmagneten  $DM$  nötige kräftige Stromstoß über die Schaltfolien fließt, werden diese im Laufe der Zeit durch Funkenbildung zerstört. Auch die Kontaktstellen des Bandkontakts leiden darunter.
6. Die Abschaltung oder Umschaltung am Bandende muß von Hand erfolgen.

Alle diese Nachteile lassen sich durch entsprechenden Mehraufwand beseitigen. Bild 2 zeigt eine Schaltung, die keinen der angeführten Nachteile mehr aufweist. Dazu mußten drei weitere Relais und ein zweiter Wahlschalter eingebaut werden. An die Stelle des Laufwerkschalters sind drei Druckknöpfe getreten, die zum Starten des automatischen Ablaufs, zum Anhalten während des Ablaufs und zur Auslösung des vorzeitigen Rücklaufs dienen. Alle anderen Vorgänge laufen vollautomatisch ab.

Wie aus der Schaltung ersichtlich ist, liegen die beiden Wahlschalter  $W_2$  und  $W_3$  parallel. Man kann jetzt, während eine gewählte Aufnahme noch abläuft (das  $P$ -Relais also über  $W_1$  und  $W_2$  Strom erhält), bereits mit  $W_3$  die nächste Aufnahme wählen. Dabei stört es

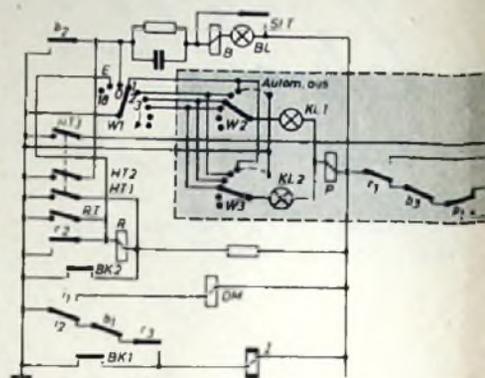


Bild 2. Vollautomatische Programmwahlschaltung mit zwei parallelen Wahlschaltern. Relaiskontakte in Ruhestellung bei stromlosem Relais gezeichnet

nicht, wenn beim Durchschalten von  $W_3$  der von  $W_1$  belegte Kontakt überstrichen wird, da das  $P$ -Relais ja sowieso unter Strom steht. Ist die an  $W_2$  gewählte Aufnahme abgelaufen, dann läuft das Band im Schnellvorlauf weiter, bis  $W_1$  mit  $W_3$  in korrespondierende Stellung kommt. In den Leitungen  $W_2$ — $P$  und  $W_3$ — $P$  liegen zwei Kontrolllampen  $KL_1$  und  $KL_2$ , die aufleuchten, sobald einer der Wahlschalter durch  $W_1$  belegt wird, und die darauf hinweisen, daß an diesem Schalter jetzt nicht gewählt werden darf. Dadurch wird eine versehentliche Unterbrechung des Stromkreises über  $P$  und damit der Wiedergabe vermieden. Der Drehmagnet  $DM$  wird nicht mehr über den Bandkontakt, sondern über den Kontakt  $I_1$  des Impulsrelais  $I$  erregt, das seinerseits durch den Bandkontakt gesteuert wird. Dieses Relais ist abfallverzögert, damit auch bei unsicherer Kontaktgabe der Schaltfolie der Drehmagnet nur einen Stromstoß erhält.

Rücklauf des Bandes und Rückstellung des Wählers in die Bereitschaftsstellung erfolgen bei dieser Schaltung vollautomatisch am Bandende, können jedoch auch während des Bandablaufs an beliebiger Stelle durch Drücken der Taste „Rücklauf“ ausgelöst werden. Dazu wird an  $W_1$  ein weiterer Kontakt benötigt, so daß jetzt entweder nur noch 18 Aufnahmen wählbar sind oder ein Drehwähler mit mehr als 20 Kontakten eingesetzt werden muß.

Wenn nach Durchlauf der letzten Aufnahme  $W_1$  durch die Schluß-Schaltfolie in die Stellung  $E$  (Ende) gerückt wird oder die Rücklauf-taste  $RT$  gedrückt wird, dann zieht zunächst das Rücklaufrelais  $R$  an und schaltet mit  $r_1$  von Vorlauf oder Schnellvorlauf auf Rücklauf um. Über  $r_2$  und die noch geschlossenen Kontakte  $b_1$  und  $l_2$  zieht das  $I$ -Relais und rückt  $W_1$  weiter, während sich das  $R$ -Relais über  $r_3$  selbst hält. Da das  $I$ -Relais als Selbstunterbrecher geschaltet ist ( $l_2$  öffnet beim Anziehen), gibt es so lange Impulse auf den Drehmagneten, bis  $W_1$  die Bereitschaftsstellung 0 erreicht. Bei Auslösung des Rücklaufs durch die Schluß-Schaltfolie ist das schon nach einem Impuls der Fall. Nunmehr zieht über eine  $RC$ -Kombination das Bereitschaftsrelais  $B$  und öffnet  $b_1$ , wodurch der Selbstunterbrecherkreis getrennt wird.  $W_1$  bleibt in dieser Stellung stehen, und die Bereitschaftsleuchte  $BL$  leuchtet auf. Außerdem werden durch Öffnen von  $b_2$  die Steuerstromkreise für Vorlauf und Schnellvorlauf unterbrochen. Da der Rücklaufvorgang noch im Gang ist, muß der Rücklauf-Steuerstromkreis geschlossen bleiben. Die

*Besser und Schneller*  
**ZUM ZIEL ...**

führt der Bildkompaß den Fernsehteilnehmer bei der Einstellung des einwandfreien Fernseh-Bildes. Der Blaupunkt-Bildkompaß macht unabhängig von der subjektiven, meist fehlerhaften Bildeinstellung, so daß die höchste Bild-Qualität jetzt kinderleicht zu finden ist. Eine Reihe von Automaten sorgt bei den Blaupunkt-Fernsehempfängern für unerschütterlichen Bildstand bei höchst möglicher optischer und akustischer Naturtreue. Gleich hervorragend in Bild und Ton. Hand in Hand mit hoher Betriebsicherheit stehen die Blaupunkt-Fernsehempfänger mit an der Spitze der europäischen Fertigung.

Ihr Vorteil: Blaupunkt-Fernseher schaffen zufriedene Kunden.



**BILDKOMPAß**



**BLAUPUNKT - FERNSEHTECHNIK AUF NEUEN WEGEN**

Schaltung ist jedoch in diesem Zustand schon bereit zu neuer Wahl und neuem Start, d. h., eine beliebige Veränderung der Wahlschalter-Einstellungen stört den Rücklauf nicht. Der gleiche Zustand wird erreicht, wenn in beliebiger Betriebsart die Halttaste HT gedrückt wird. Durch einen Stromstoß über HT 3 auf die Steuerleitung „h“ wird die Maschine sofort stillgesetzt. B zieht über HT 2 und hält sich über  $b_2$  selbst; wieder werden die Steuerleitungen „s“ und „v“ unterbrochen. Falls aber gerade der Rücklauf eingeschaltet war, würde er sich nach Loslassen der Halttaste wieder einschalten, da er nur durch Bremsung des Motors über  $b_1$  (s. Heft 1/1958, S. 24 u. 25, Bild 4 und 5) unterbrochen wurde. Deshalb schließt HT 1 zugleich das R-Relais kurz, so daß es abfällt und  $r_1$  öffnet. Nach Loslassen der Halttaste kann daher R nicht wieder anziehen, da W 1 niemals in der Stellung E verharrt, sondern immer sogleich in Stellung 0 weiterrückt. Parallel zu HT 1 liegt der zweite Bandkontakt BK 2, der durch eine auf der Bandrückseite aufgeklebte Schallfolie geschlossen wird, wenn das Band völlig zurückgespult ist. Damit schaltet sich der Rücklauf automatisch ab. Der Motor bekommt jedoch in diesem Fall keinen Bremsstrom und läuft langsam aus.

Zum Starten der Maschine wird nur das Bereitschaftsrelais B durch die Starttaste SIT kurzzeitig kurzgeschlossen. Die RC-Kombination ist so bemessen, daß B anzieht, wenn der Strom durch den Widerstand und der Ladestromstoß des Kondensators zusammenwirken. Zum Halten des Relais genügt der über den Widerstand fließende Strom allein. Da bei einem Kurzschluß von B der Kondensator nicht entladen wird, bleibt B auch nach dem Loslassen der Starttaste abgefallen, und die Maschine läuft im Schnellvorlauf so weit, bis die Programmsteuerung einsetzt.

Die bereits erwähnte Abfallverzögerung des Impulsrelais sorgt dafür, daß in der Selbst-

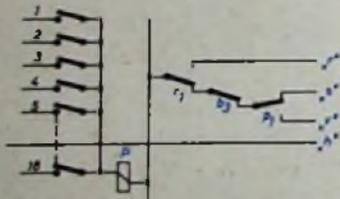


Bild 3 Abänderung des dunkel unterlegten Teils der Automatikschaltung nach Bild 2 zur Vorwahl des gesamten Programms durch Kippschalter

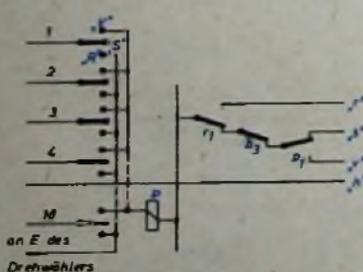


Bild 4, Abänderung des dunkel unterlegten Teils der Schaltung nach Bild 2 zur Vorwahl des Programms einschließlich Rücklauf durch Kelloggschalter

unterbrecherschaltung das Relais 1 nach dem Anziehen und Öffnen von  $i_1$  nicht sofort wieder abfällt und damit ein ausreichend langer Impuls auf den Drehmagneten gelangt. Da jedoch aus schon besprochenen Gründen auch die Pausen zwischen den Impulsen eine gewisse Länge haben sollen, muß 1 auch noch anzugsverzögert werden; das kann zum Beispiel durch ein RC-Glied erreicht werden.

Die Zahl der Bedienungselemente beschränkt sich infolge der weitgehenden Automatisierung auf die drei Druckknöpfe und die beiden Wahlschalter. Die Bedienung ist also auf keinen Fall schwieriger als die eines nicht-automatischen Laufwerks.

Die Wahlschalter können eine Schaltstellung erhalten. In der der Drehwähler überbrückt ist, wie aus Bild 2 ersichtlich ist. Die Automatik ist dann stillgelegt, so daß das Band ohne Unterbrechung bis zum Ende durchläuft. Die Bilder 3 und 4 zeigen zwei Varianten der Schaltung, die es ermöglichen, den Programmablauf für das ganze Band im voraus zu wählen. Da die Abänderung nur den im Bild 2 dunkel unterlegten Teil der Schaltung betrifft, ist nur dieser herausgezeichnet. Im Bild 3 wurden die beiden Wahlschalter, an denen man immer nur höchstens zwei Aufnahmen gleichzeitig wählen konnte, durch eine Reihe kleiner einpoliger Kippschalter ersetzt, deren Anzahl gleich der maximal wählbaren Zahl von Aufnahmen sein muß. Bei Verwendung eines Drehwählers mit 20 Kontakten braucht man also 18 Stück. Ein weiterer kann auch hier für Dauervorlauf vorgesehen werden.

Verwendet man wie im Bild 4 Schalter mit drei Schaltstellungen, dann kann der Rücklauf nach einer beliebigen Aufnahme schon bei der Programmvorwahl mitgewählt werden. Als Schalter eignen sich hier wegen des geringen Raumbedarfs am besten Kelloggschalter.

Die beiden Bilder 5 und 6 zeigen zwei bedienungstechnisch besonders elegante Lösungen des Problems. Die Bedienung erfolgt hier durch Druckknöpfe. Die beiden Schaltungen entsprechen in ihrer Leistungsfähigkeit der Schaltung nach Bild 4. Sie arbeiten nach erfolgter Wahl vollautomatisch, wobei der Rücklauf unmittelbar nach Ablauf der letzten gewählten Aufnahme einsetzt. Das Schaltungsprinzip ist jedoch etwas anders. An die Stelle des selbsthaltenden Rücklaufrelais R, das durch Tastendruck oder über den E-Kontakt des Drehwählers erregt wurde, tritt ein auch hier mit R bezeichnetes Relais ohne Selbsthaltekontakt, das über zusätzliche Kontakte der Wahlschalter gespeist wird. Diese Kontakte liegen alle parallel, so daß das R-Relais erst abfällt und den Rücklauf einschaltet, wenn alle Wahlschalter ausgeschaltet sind. Durch besondere Vorrichtungen, die bei der Schaltung nach Bild 5 vorwiegend mechanischer Art sind, bei der nach Bild 6 dagegen Relais verwenden, wird erreicht, daß jeder Wahlschalter sofort nach Ablauf der ihm zugeordneten Aufnahme in die Aus-Stellung zurückspringt. Sobald daher die letzte Aufnahme abgelaufen ist, fällt R ab und gibt den Rücklauf frei.

In beiden Schaltungen wurde auch das Problem des automatischen Rücklaufs des Dreh-

wählers in die Bereitschaftsstellung auf ganz andere Art gelöst. Die Auslösung der Impulsfolge muß natürlich wieder mit Beginn des Rücklaufs durch das R-Relais erfolgen. Das B-Relais hatte in den bisher beschriebenen Schaltungen zwei Aufgaben: Stillsetzen des Drehwählers und Ausschalten der Steuerstromkreise. Da die Bereitschaftsstellung des Drehwählers schon während des Rücklaufs erreicht wurde, durfte der Rücklauf-Steuerstromkreis nicht getrennt werden. Die Halttaste mußte daher neben der Erregung des B-Relais

Bild 5 Automatikschaltung für Drucktastenvorwahl mit mechanischer Speicherung. Sämtliche Relaiskontakte in Ruhelage bei stromlosem Relais gezeichnet

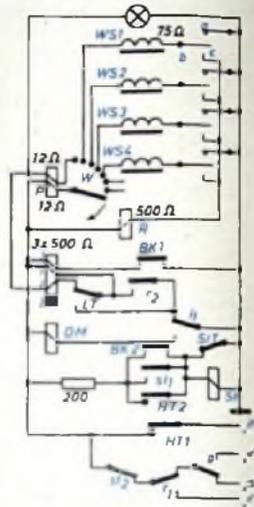
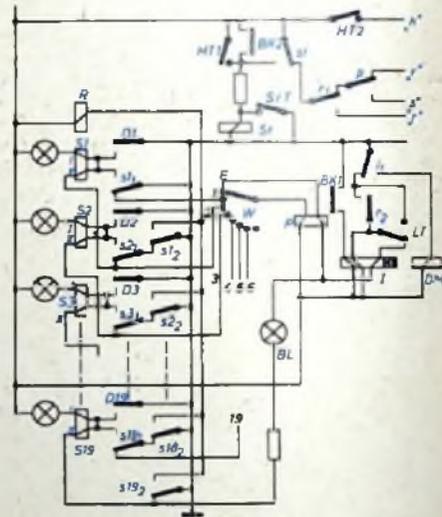


Bild 6 (unten): Automatikschaltung für Drucktastenvorwahl mit Programmspeicherung durch Speicherrelais. Sämtliche Relaiskontakte in Ruhelage bei stromlosem Relais gezeichnet



in den Bildern 5 und 6 verschieden. Aus weiter unten dargelegten Gründen wird nämlich der Vorlaufstromkreis im Bild 5 durch den Arbeitskontakt, im Bild 6 durch den Ruhekontakt des P-Relais geschlossen. Da beim Start aus der Bereitschaftsstellung die Maschine immer im Schnellvorlauf anlaufen soll, muß daher P in Bereitschaftsstellung im Bild 5 abgefallen, im Bild 6 angezogen sein.

Das Weiterücken des Drehwählers in die Bereitschaftsstellung nach Ablauf der letzten gewählten Aufnahme besorgt auch hier wieder eine Impulsgeberschaltung, die aus der Wicklung 1 des Relais 1 und dem Selbstunterbrecherkontakt 1, besteht. Die Blockierung der Impulsgeberschaltung bei Erreichen der Bereitschaftsstellung erfolgt durch die Wicklung 2 des 1-Relais. Aus dieser Stellung kann der Drehwähler nur durch Schließen des Bandkontaktes BK 1 weitergerückt werden (der eine weitere Wicklung 3 des 1-Relais einschaltet und dadurch die Wirkung der Gegenwicklung 2 wieder aufhebt) oder durch Drücken der Löschaste (wodurch der Strom über die Gegenwicklung unterbrochen wird).

Der Strom der Bereitschaftsleuchte durchfließt nach Bild 5 auch das P-Relais, darf es jedoch nicht erregen; deshalb wird er in der gleichen Weise über eine zweite Wicklung des Relais mit entgegengesetztem Windungssinn geführt. Der Strom durch die Wicklung 2 des Relais 1 ist an sich so gering, daß das P-Relais auf ihn nicht anspricht, doch wird er zur Sicherheit auch mit über die Gegenwicklung geführt.

Durch diese Änderung der Schaltung kann hier die Trennung aller drei Steuerstromkreise gleichzeitig nach Beendigung des Rücklaufs durch das Stopprelais St vorgenommen werden, das über den zweiten Bandkontakt BK 2 oder die Haltaste HT 2 erregt wird und sich über st<sub>1</sub> so lange hält, bis es durch die Startaste StT kurzgeschlossen wird. Dann läuft die Maschine, falls eine Aufnahme gewählt wurde, im Schnellvorlauf an, andernfalls im Rücklauf. Die Bereitschaftsleuchte erlischt erst, wenn die erste gewählte Aufnahme anläuft, W also aus der Bereitschaftsstellung weiterrückt.

Die Ausführung der Druckknopf-Wahlschalter WS für die Schaltung nach Bild 5 zeigt Bild 7. Ihre Herstellung erfordert einige mechanische Arbeit, die sehr genau ausgeführt werden muß, wenn die Automatik ein-

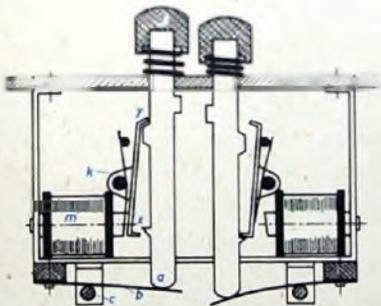


Bild 7. Aufbau des mechanischen Druckasten-Programmspeichers zur Schaltung nach Bild 5

wandfrei arbeiten soll. Die Druckknöpfe sind in zwei Reihen angeordnet. Die Kontakte b werden aus Bronzefedern (z. B. aus alten Relais) angefertigt. Die parallelliegenden Kontakte c sind zu zwei durchgehenden Kontaktschienen zusammengefaßt, und die an Masse liegenden Kontakte a werden durch die Druckknopfschieber gebildet. Beim Drücken eines Druckknopfes d verbindet man die Kontakte a, b und c miteinander, wobei zugleich die Sperrklinke k bei x einfällt und den Druckknopf in gedrückter Stellung festhält. Kommt nun W auf einen Kontakt, dessen zugehöriger Wahlschalter WS gedrückt ist, dann



## Beim MD 403 alles unter einen Hut gebracht!

Es war nicht einfach, die vielen sich teilweise widersprechenden Forderungen bei dem

### RICHTMIKROPHON MD 403

zu vereinen. Es ist jedoch gut gelungen. Bitte beachten Sie die folgenden Einzelheiten:

#### Gehäuse

modernes, ansprechendes und stabiles Metallgehäuse, das trotzdem akustisch sehr durchlässig ist.

#### Kapsel

witterungsunempfindliches Tauchspulen-System von hoher Präzision und guter Wiedergabequalität.

#### Mikrophon

als Tisch-, Hand- und Stativmikrophon einsetzbar. Besonders für Hi-Fi-Heimtonaufnahmen geeignet.

#### Frequenzgang

verläuft außerordentlich gleichmäßig bis 12000 Hz. Leichter Anstieg ab 1000 Hz um 5 dB.

#### Richteiigenschaften

auch bei den tieferen Frequenzen günstig. Auslöschung mindestens 12 dB bei 135°.

**DR.-ING. SENNHEISER BISSENDORF/HANN.**

zieht die Magnetspule  $m$  die Sperrklinke  $k$  an, und der Knopf springt halb heraus, bis die schrägen Flächen bei  $y$  anliegen. Die Kontakte  $a$ ,  $b$  und  $c$  sind noch verbunden. Sobald nun die Aufnahme abgelaufen ist und  $W$  weiterrückt, wird  $m$  stromlos und gibt die Klinke frei. Die schrägen Flächen rutschen aufeinander ab; der Knopf springt zurück.

Die Bedienungsrichtung besteht bei dieser Automatikschaltung aus 22 Druckknöpfen, 19 davon für die Vorwahl und drei für Start, Halt und Löschen. Die Löschaste  $LT$  dient dazu, die Speicherung der Programmwahl zu löschen, wenn versehentlich falsch gewählt wurde, oder wenn das restliche, schon gewählte Programm nicht mehr gewünscht wird. Diese Löschung kann nur auf elektrischem Wege durch einen vollen Umlauf des Wählers erreicht werden. Da die Löschaste nicht nur den Selbstunterbrecherkreis schließt, sondern auch die Gegenwicklung 2 des Relais  $I$  abschaltet, läuft der Wähler auch aus der Bereitschaftsstellung an. Man drückt die Taste so lange, bis alle Wahlknöpfe herausgesprungen sind; dann ist  $R$  abgefallen und  $r_1$  parallel zu  $LT$  geschlossen. Läßt man jetzt die Taste los, dann läuft  $W$  wieder automatisch in Bereitschaftsstellung.

Ein besonderer Vorteil dieser Schaltung ist, daß man aus der Stellung der Druckknöpfe jederzeit ersehen kann, welche Aufnahme gerade läuft und wie viele noch gewählt sind. Die Schaltung nach Bild 6 arbeitet im Prinzip ebenso. Ihr wird man den Vorzug geben, wenn man die mechanischen Schwierigkeiten bei der Herstellung der Wahlschalter umgehen will und genügend Relais billig zur Verfügung hat. Neu ist an dieser Schaltung nur die Schaltung der Speicherrelais  $S$ . Die Einspeicherung erfolgt durch einfache einpolige Druckknöpfe  $D$  (z. B. Klingeldrucker), die die selbthaltenenden Speicherrelais erregen. Jedes dieser 19 Relais hat zwei hochohmige Windungen und zwei Wechselkontakte. Mit dem einen ( $sn_1$ ) hält es sich selbst und unterbricht zugleich den Stromkreis über  $W$  und das  $P$ -Relais. Der zweite ( $sn_2$ ) schaltet das Rücklaufrelais ein und unterbricht den Stromkreis des  $P$ -Relais über den folgenden Wählerkontakt.

Rückt daher der Wähler nach Ablauf der  $(n-1)$ -ten Aufnahme auf den  $n$ -ten Kontakt weiter, dann wird der Stromkreis des  $P$ -Relais zunächst in jedem Falle nur über die hochohmige Gegenwicklung  $II$  des vorhergehenden Relais  $S(n-1)$  geschlossen. Während das  $P$ -Relais auf den schwachen Strom nicht anspricht, fällt  $S(n-1)$  ab, und nun erst ist der Stromweg  $P-W-sn_1-s(n-1)_2$  freigegeben, und das  $P$ -Relais prüft, ob die Aufnahme gewählt wurde. Diese Schaltungsmaßnahme ist notwendig, weil sonst bei nicht gewählter  $n$ -ter Aufnahme die Löschung von  $S(n-1)$  unterbliebe. Auch beim Erreichen der Bereitschaftsstellung wird erst die Speicherung des letzten  $S$ -Relais gelöscht, ehe die Lampe eingeschaltet wird.

Somit entspricht die Schaltung vollkommen der nach Bild 5, nur wurde die Polung der Windungen des  $P$ -Relais so geändert, daß das Relais in Bereitschaftsstellung angezogen ist, der Ruhekontakt des Relais schaltet den Vorlauf ein. Diese Schaltung wurde gewählt, um bei den Speicherrelais mit zwei Wechselkontakten auszukommen. Schaltet man das  $P$ -Relais wie im Bild 5, dann müssen die  $S$ -Relais einen Wechselkontakt und zwei Arbeitskontakte haben. Man braucht dann eine Kontaktfeder mehr, und die Anordnung der Kontaktsätze wird viel schwieriger. Da nämlich bei den meisten Relais nur zwei Federsätze nebeneinander Platz finden, muß man dann den dritten über isolierende Mitnehmerzapfen in den Federn betätigen.

Es lassen sich noch zahlreiche andere Automatikschaltungen entwickeln, doch bleibt es

dem interessierten Magnetnamateur selbst überlassen, in Anlehnung an die beschriebenen Beispiele die für sein Gerät geeignete Schaltung zu wählen. Besonderer Wert ist dabei auf die Bedienungssicherheit der Schaltungen zu legen. Die beschriebenen vollautomatischen Schaltungen sind sämtlich so beschaffen, daß eine Beschädigung des Bandes oder Laufwerkes durch Fehlbedienung ausgeschlossen ist.

## Die Pendelrückkopplung in neuartiger Schaltung

(Schluß von Seite 52)

relativ gute Trennschärfe auf. Dieser Zustand tritt dann ein, wenn die Röhre für kurze Zeit eine Steilheit aufweist, die zwar zur Selbsterregung noch nicht ausreicht, aber bereits die Enddämpfung des Schwingkreises und dadurch eine Erhöhung der Trennschärfe um etwa den Faktor 10 bewirkt (gegenüber der Trennschärfe, die sich durch die künstlich vorgenommene Dämpfung mit  $1 \text{ k}\Omega$  ergeben müßte). Das ist aus der Trennschärfekurve Bild 3 ersichtlich, die auch zeigt, daß die Trennschärfe bei größeren Verstimmungen wesentlich stärker zunimmt, als es bei einem einzelnen Schwingkreis erwartet werden kann. Diese Form der Resonanzkurve, die auch eine besonders wirkungsvolle Flankendemodulation für FM ergibt, hängt mit der Kurvenform der Pendelfrequenz zusammen und zeigt, daß die Enddämpfung verhältnismäßig lange wirksam ist [12].

Einer Erklärung bedarf auch der Widerstand von  $2 \text{ k}\Omega$  über der Rückkopplungsspule. Er stellt sicher, daß die Röhre mit der gewünschten ZF von 3 MHz und nicht mit der Eigenfrequenz der Rückkopplungsspule schwingt, da eine rückgekoppelte Röhre sich immer in der Frequenz des Schwingkreises erregt, der die geringste Dämpfung aufweist. Wegen der starken Dämpfung des Gitterkreises mit etwa  $1 \text{ k}\Omega$  würde daher die Rückkopplungsspule mit den parallelliegenden Schaltkapazitäten den Schwingkreis mit der geringsten Dämpfung darstellen und die erzeugte Frequenz bestimmen. Das wäre aber nicht erwünscht, weil dann die höchste ZF-Spannung an der Rückkopplungsspule auftreten würde, während man die höchste Spannung am Gitter benötigt, wo die Demodulation erfolgt. Dieser unerwünschte Effekt wird durch die zusätzliche Dämpfung der Rückkopplungsspule verhindert.

Schließlich sei noch die Wirkungsweise der NF-Drossel in der Katodenleitung beschrieben. Als wesentliches Prinzip der neuen Schaltung war herausgestellt worden, daß sie mit sehr

fester Rückkopplung bei starker Dämpfung des ZF-Kreises arbeitet. Es ist bekannt, daß beim festen Anziehen der Rückkopplung bei gewöhnlichen Rückkopplungsempfängern im allgemeinen starke Heultöne auftreten, da eine oder auch mehrere Röhren infolge Übersteuerung periodische Kippschwingungen ausführen. Zu derartigen Kippschwingungen neigen aber auch besonders Pendelrückkopplungsempfänger.

Die Drossel in der Katodenleitung stellt eine Gegenkopplung für die NF dar und verhindert das Auftreten solcher unerwünschten NF-Störtöne. Durch die Gegenkopplung muß natürlich ein gewisser Verlust an NF-Verstärkung in Kauf genommen werden. Man kann daher die Niederfrequenz auch aus dem Katodenkreis über einen Transformator entnehmen, dessen Primärseite dann an die Stelle von  $L_9$  tritt. Wegen der Anpassungsverhältnisse läßt sich die Spannung im Verhältnis 1:5 und mehr hinauftransformieren.

Noch ein Wort zu der Art der Antennenkopplung: Die doppelte induktive Kopplung schwächt einerseits die Ausstrahlung der Zwischenfrequenz so stark, daß sie nicht mehr störend wirkt (die Störspannung an der Spule  $L_1$  ist nur einige  $\mu\text{V}$  und an dieser Spule, gegen Erde gemessen, etwa  $50 \mu\text{V}$ ), andererseits verhindert sie aber das Eindringen von Störern, die auf der Zwischenfrequenz von 3 MHz arbeiten.

### Schrifttum

- [1] ● Völbig, F.: Lehrbuch der Hochfrequenztechnik, Bd. 2, 4. Aufl., Leipzig 1945, Akadem. Verlagsgesellschaft Geest & Portig.
- [2] Hewlett, H.: Kombierter AM/FM-Rundfunkempfänger für Allstrom, FUNK-TECHNIK Bd. 5 (1950) Nr. 10, S. 304-305.
- [3] ● Barkhausen, H.: Lehrbuch der Elektronenröhren und ihrer technischen Anwendungen, Bd. 3, Rückkopplung, 6. Aufl., Stuttgart 1951, Hirzel Verlag.
- [4] Bradley, E.: Supergenerative detection theory, Electronics Bd. 21 (1948) Nr. 9, S. 96 bis 98.
- [5] Fremodyn—FM—Receivers, Electronics Bd. 21 (1947) Nr. 1, S. 83-87.
- [6] ● Nowak, A., Cantz, R. u. Engbert, W.: Die Röhre im UKW-Empfänger, München 1952, Franzis-Verlag.
- [7] Deutsche Patentschrift Nr. 871 777.
- [8] Deutsche Patentschrift Nr. 873 569.
- [9] ● v. Ardenne, M.: Die physikalischen Grundlagen der Rundfunkanlagen, 1930.
- [10] ● The Radio Amateurs Handbook, 26. Aufl., Concord, New Hampshire, USA 1949, The Rumford Press.
- [11] Deutsche Patentschrift Nr. 868 934.
- [12] Hazeltine, Richman u. Loughlin: Supergenerator design, Electronics Bd. 21 (1948) Nr. 9, S. 101.

## Informatik-System im Großversandhaus

Am 6. 12. 1957 wurde im Großversandhaus Quelle, Nürnberg, das von der Standard Elektrik AG, Stuttgart, entwickelte und gebaute Informatik-System zur automatischen Auftragsbearbeitung, die größte in Deutschland gebaute kommerzielle Elektronik-Anlage, eingeweiht. Die Elektronik-Zentrale enthält insgesamt 185 000 Schaltelemente, davon 14 000 Transistoren und 60 000 Dioden sowie 2 Recheneinheiten, eine zentrale Programmsteuerung, 4 Magnettrommeln (zur Lagerbestands- und Verfügbarkeitspeicherung), 7 elektronische Preisordner (Zuordnung von Artikelnummer und Preis) und ein Überwachungspult.

In der Saison versendet Quelle täglich bis zu 50 000 Pakete. Um die Arbeitsspitzen mit dem vorhandenen Stammpersonal bewältigen zu können, mußte das Verfahren der Auftragsbearbeitung weitgehend automatisiert werden. Das Informatik-System erlaubt die eingehenden Kundenaufträge,

führt sämtliche Rechenarbeiten aus, gibt Verfügbarkeitsauskünfte, nimmt Lagerbestandsbuchungen vor, erstellt die Rechnungen und erteilt kurzfristig Sonderauskünfte. Die Bearbeitung einer Kundenbestellung beginnt mit dem Eintasten von Artikelnummer und Stückzahl der einzelnen Positionen der Bestellung. Das Informatik-System meldet in Sekundenbruchteilen, ob der gewünschte Artikel verfügbar ist, ermittelt dessen Stückpreis und multipliziert diesen mit der Stückzahl. Gleichzeitig wird der magnetisch gespeicherte Lagerbestand um den eingetasteten Wert verringert (Lagerbestandsfortschreibung). Auf Grund dieser Angaben werden dann automatisch (25 Bestellpositionen je Sekunde) für jede Position ein Warenschein zur Entnahme des Artikels aus dem Lager erstellt, die einzelnen Rechnungspositionen aufaddiert und gedruckt und schließlich der endgültige Rechnungsbetrag einschließlich Versand- und Portospesen ausgewiesen.

H. LENNARTZ

# So arbeitet mein Fernsehempfänger

## Unsymmetrischer Phasendetektor

Bild 104 zeigt einen „unsymmetrischen“ Phasendetektor. Am Verbindungspunkt A der beiden Germaniumdioden (oder Röhrendioden) D 1 und D 2 liegen die differenzierten Zeilensynchronimpulse. Bei den positiven Spitzen sind die beiden Dioden D 1 und D 2 leitend, so daß der Punkt B niederohmig mit Masse verbunden ist. Dieser Kurzschluß ist aber nur während der kurzen Dauer der Synchronimpulse vorhanden. An den Punkt B wird nun mit geeigneter Amplitude eine vom Zeilenausgangstransformator abgenommene, nach Integration erhaltene

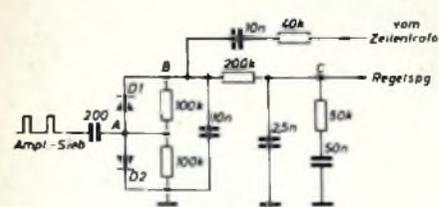


Bild 104. Der unsymmetrische Phasendetektor



Bild 105. Verlauf der Sägezahnspannung am Punkt B

Sägezahnspannung gelegt, deren Verlauf im Oszillogramm Bild 105 dargestellt ist. Der Mittelwert der Sägezahnspannung ist natürlich 0 V, so daß am Punkt C keine Spannung entsteht, solange am Eingang (d. h. am Punkt A) nichts weiter erfolgt. Die Spannung bleibt aber auch dann Null, wenn der Punkt B gerade dann kurzzeitig an Masse liegt, wenn der Rücklauf der Sägezahnspannung durch Null geht. Das ist im Bild 106a dargestellt.

Ganz anders sind nun die Verhältnisse, wenn die Öffnung der Dioden zu einem Zeitpunkt erfolgt, in dem die an B anliegende Sägezahnspannung gerade nicht Null ist. Ist die Sägezahnfrequenz beispielsweise niedriger (langsamer) als die Frequenz der Synchronimpulse, dann wird gemäß Bild 106b während des Synchronimpulses aus dem posi-

tiven Teil des Rücklaufs der Sägezahnspannung ein Teil herausgeschnitten. Da im positiven Teil etwas fehlt, ergibt sich insgesamt ein negativer Mittelwert, d. h. es entsteht eine negative Regelspannung am Punkt C. Umgekehrt ist es, wenn die Sägezahnfrequenz höher (schneller) als die Frequenz der Synchronimpulse ist. Gemäß Bild 106c wird nun aus dem negativen Teil des Sägezahnrücklaufs ein Stück herausgeschnitten. Der Mittelwert der Spannung an C wird jetzt positiv; es ergibt sich mithin eine positive Regelspannung.

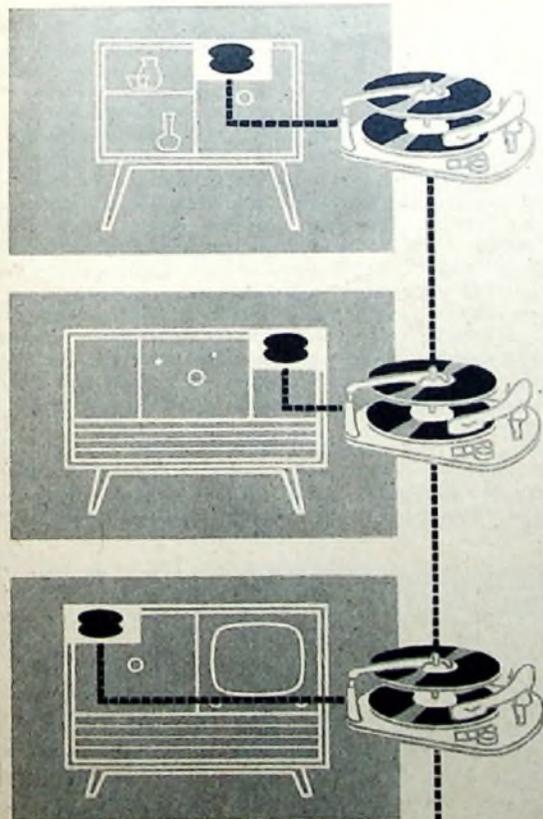
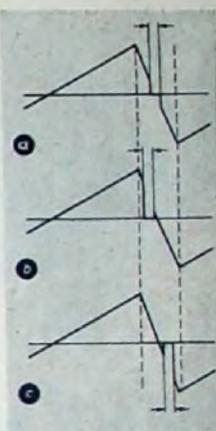
Die Schaltung muß so sein, daß die erzeugte Regelspannung die Frequenz des Zeilenablenkengenerators in Richtung auf die Frequenz der Synchronimpulse hinschiebt. Die Regelspannung würde bei höherer Frequenz negativ, wenn die zurückgeführte Sägezahnspannung umgekehrt gepolt (negativ abfallend) wäre. Schließlich kann man die Richtung des Regelspannungsverlaufs noch durch Umkehrung der Gleichrichter erreichen, wobei dann aber auch die Polarität der Synchronimpulse umgedreht werden muß.

Die am Punkt B entstehende Regelspannung wird nicht direkt, sondern über RC-Glieder an den Zeilenoszillator geführt. Durch diese „Siebung“ wird erreicht, daß kurzzeitige Störungen unwirksam bleiben, so daß die bereits erwähnte schwinggradähnliche Wirkung entsteht.

Die beschriebene Schaltung hat verschiedene Vorteile. Die Synchronimpulse können unsymmetrisch dem Amplitudensieb entnommen werden. Die Schaltung ist gegen Unsymmetrien der Dioden nicht sehr

empfindlich. Im Falle des genauen Gleichlaufs zwischen den Synchronimpulsen und der Horizontalfrequenz wird keine Regelspannung geliefert. Der Zeilenoszillator schwingt mit seiner Eigenfrequenz. Das bedeutet aber, daß der Zeilenoszillator auch dann noch die richtige Frequenz hat, wenn die Synchronimpulse einmal für kurze Zeit ausfallen. Als Nachteil wäre zu erwähnen, daß die erforderliche Synchronimpulsspannung relativ stark vom Betrag der Diodensperrwiderstände abhängig ist.

Bild 106. Wirkung der Synchronimpulse auf das Potential am Punkt B. a = Synchronimpuls fällt mit Nulldurchgang des Sägezahnrücklaufs zusammen (keine Regelspannung); b = Sägezahnfrequenz zu niedrig, Synchronimpuls liegt im positiven Teil des Rücklaufs und erzeugt einen Einschnitt (negative Regelspannung); c = Sägezahnfrequenz zu hoch, Synchronimpuls liegt im negativen Teil des Rücklaufs und erzeugt einen Einschnitt (positive Regelspannung)



# Sicherheit

als Mitgift

TELEFUNKEN-Plattenwechsler sind in Truhen und Vitrinen sehr beliebt, weil man die Sicherheiten schätzt, die sie bei ihrem Einbau bieten:

- Sprichwörtliche Narren- und Betriebssicherheit
- Zuverlässigkeit im Gleichlauf
- automatische Nullstellung nach Spielende
- sicherer Sitz in der Montageplatte bei einfachster, zeit- und kostensparender Montage
- Wechselachse und Plattenhalter fest eingebaut und sicher vor Verlust
- einfachste Umstellung von 50 Hz auf 60 Hz, daher auch bei Einzelverkauf exportsicher
- durch Horizontal-Plattenhalter und „Plattenlift“-Wechselachse beste Sicherheit für Schonung der Platten

Bauen Sie Sicherheiten ein – bauen Sie Plattenwechsler von TELEFUNKEN ein

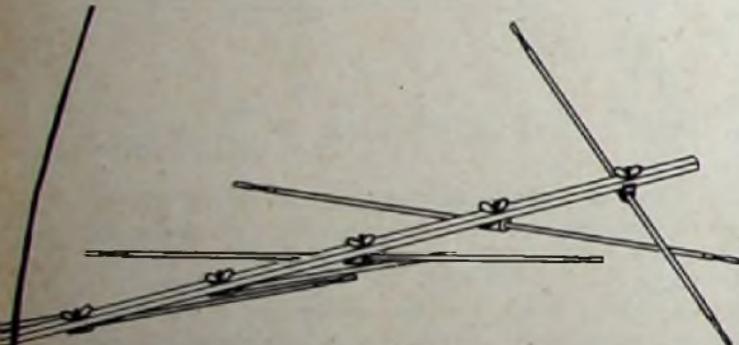


Wer Qualität sucht – findet zu

# TELEFUNKEN



## EINFACH WIE EIN KINDERSPIEL



ist die Montage unserer Fernseh-Clap-Antennen:  
 Mit **einem** Griff ziehen Sie die vollständig vormontierte Antenne aus dem Karton und können dabei kein Teilchen verlieren. Dann werden die Elemente ausgeklappt, die griffigen Flügelmuttern festgezogen und schon haben Sie die empfangsbereite Fernseh-Antenne. Das kann sogar Ihr „Stift“ in wenigen Minuten!  
 Bitte fordern Sie unseren Prospekt DS 2 an, der vollständige Angaben über unser Fernsehantennen-Programm enthält



# Hirschmann

RICHARD HIRSCHMANN RADIOTECHNISCHES WERK ESSLINGEN AM NECKAR

### Symmetrischer Phasendetektor

Eine zweite Gruppe von Phasenvergleichsschaltungen arbeitet mit symmetrischer Zuführung der Synchronimpulse. Eine solche Anordnung zeigt Bild 107. Die letzte Stufe des Amplitudensiebs ist nach Art einer Katodenschaltung ausgeführt. An Anode und Katode können gleich große gegenphasige Synchronimpulse abgenommen werden. Durch die Vorderflanken dieser Impulse werden die Germaniumdioden (oder Röhrendioden)  $D_1$  und  $D_2$  geöffnet. An den Durchlaufwiderständen fallen kleine, dem Betrag nach gleiche Spannungen ab. Dies ist für die Symmetrie sehr wichtig. An den Rückflanken der Impulse setzt die Entladung der Kondensatoren  $C_1$  und  $C_2$  über die Widerstände  $R_1$  und  $R_2$  ein. Auch diese Spannungen sind gegenphasig, so daß am Punkt X genau wie am Punkt Y und somit auch zwischen X und Y das Potential Null herrscht. Der Verlauf der Spannung zwischen den Punkten XY und A einerseits sowie B andererseits ist im Bild 108 dargestellt.

Genau wie bei der unsymmetrischen Anordnung, ist nun ein Vergleich mit der Phasenlage der Spannung des Zeilenoszillators erforderlich. Hierzu wird an den Punkt Y eine vom Zeilenausgangstransformator stammende Spannung geführt, die nach Integration über  $R_5$ ,  $C_5$  in eine Sägezahnspannung verwandelt worden ist. Man kann hier aber auch eine Sinusspannung anlegen (beispielsweise wenn zur Erzeugung der Zeilenfrequenz ein Sinusoszillator vorhanden ist). Die zurückgeführte Spannung muß kleiner als die Synchronimpulsspannung sein, damit durch sie der Öffnungs- und Sperrvorgang an den Dioden nicht

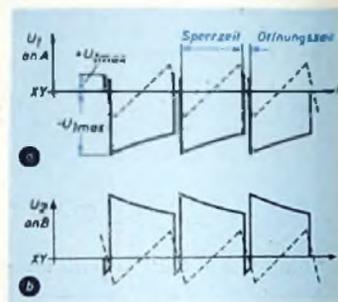
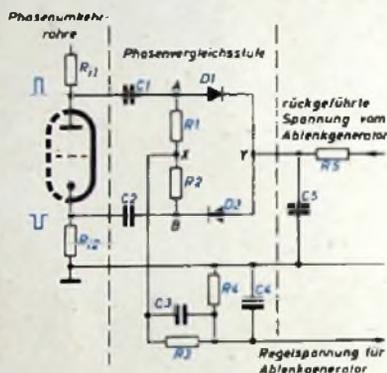


Bild 107. Symmetrischer Phasendetektor. Bild 108 (rechts): Verlauf der Spannung am Phasendetektor; a = zwischen XY und A, b = zwischen XY und B

beeinträchtigt wird. Wenn die Dioden als ideale Schalter angenommen werden, dann ist der Punkt Y während der Sperrzeit der Dioden vom Punkt X völlig getrennt, und das Potential zwischen diesen Punkten ist Null. Es bleibt aber auch Null, wenn während der Öffnungszeiten an Y keine zusätzliche Spannung anliegt, etwa wenn die zurückgeführte Spannung in diesem Zeitpunkt (wie im Bild 108 eingezeichnet) Null ist. Wenn aber die Vergleichsspannung während der Öffnungszeit der Dioden gerade positiv ist, dann wird das Potential am Punkt X im Verlaufe mehrerer mit der Zeilenfrequenz periodischer Öffnungen jeweils um kleine Beträge angehoben, bis eine Angleichung an das Potential des Punktes Y stattgefunden hat. Umgekehrt wird das Potential hier natürlich negativ, wenn in den Öffnungsphasen die Vergleichsspannung gerade negativ ist. Die Spannung am Punkt X kann als Regelspannung abgenommen und nach entsprechender Siebung dem Ablenggenerator zugeführt werden. Die Polung muß wieder so sein, daß die Regelspannung den Zeilenoszillator automatisch auf den Sollwert zurückreguliert, wobei sich als Endglied einer konvergierenden Folge von kleinen Korrekturbeträgen eine von Null verschiedene Regelspannung einstellt.

Der Punkt, an dem die Frequenz des Zeilengenerators mit der Sollfrequenz übereinstimmt, wird zweckmäßigerweise wieder in die Mitte der Rücklaufanke des Sägezahns gelegt. Die Regelung ist dann sehr steil, und Regelspannungsänderungen können nur kleine Bildverschiebungen auslösen.

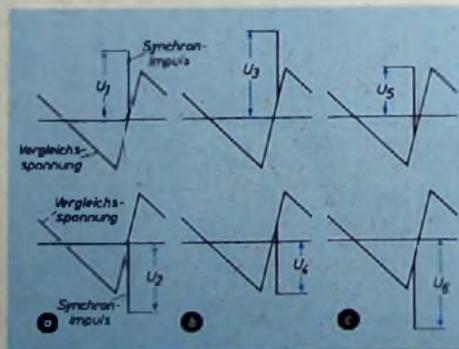


Bild 109. Wirkung der Synchronimpulse auf das Potential am Punkt X des Bildes 107. a = Synchronimpuls fällt mit Nulldurchgang der Vergleichsspannung zusammen,  $U_1 - U_2 = 0$  (keine Regelspannung an X); b = Frequenz der zurückgeführten Spannung zu hoch, Differenz  $U_2 - U_1$  positiv (positive Regelspannung); c = Frequenz der zurückgeführten Spannung zu niedrig, Differenz  $U_2 - U_1$  negativ (negat. Regelspannung)

Die Verhältnisse sind im Bild 109 noch einmal schematisch dargestellt. Im Bild 109a fällt der Synchronimpuls mit dem Nulldurchgang des Rücklaufs der Vergleichsspannung zusammen. Dabei wird keine Regelspannung erzeugt. Ist die Zeilenfrequenz zu hoch, dann entsteht an X gemäß Bild 109b eine positive Spannung, die sich aus der Differenz  $U_3 - U_4$  zusammensetzt. Ist die Zeilenablenkfrequenz jedoch niedriger als die Impulsfrequenz, dann ergibt sich gemäß Bild 109c eine negative Spannung  $U_5 - U_6$ .

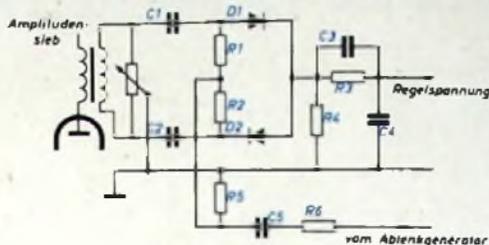


Bild 110. Symmetrischer Phasendetektor mit Transformator-einspeisung und einer Variation der Schaltung Bild 107

Auch die Schaltung des symmetrischen Phasendetektors läßt sich in verschiedener Weise variieren. So kann man nach Bild 110 die Synchronimpulse über einen Transformator zuführen. Der Zuführungspunkt der Vergleichsspannung kann mit dem Abnahmepunkt der Regelspannung vertauscht werden. Eine besonders steile Flanke für die Regelung wird durch entsprechende Schaltglieder (beispielsweise Differenzglieder) zwischen Zeilenausgangstransformator und Phasenvergleichsschaltung erhalten. Durch geeignete Polung der Zusatzwicklung auf dem Zeilenausgangstransformator (die die zurückgeführte Spannung liefert) kann man schließlich die Polarität der erzeugten Regelspannung in gewünschter Weise einstellen. (Wird fortgesetzt)

## FT - ZEITSCHRIFTENDIENST

### Stabilisierte Netzanschlußgeräte für Transistoren

Beim Arbeiten mit Transistoren und für den Betrieb von Verstärkern, die mit Transistoren bestückt sind, kann man an Stelle von Batterien mit gutem Erfolg Netzanschlußgeräte verwenden, wenn man bei der Schaltung und der Auswahl der Einzelteile auf die besonderen Eigenschaften der Transistoren Rücksicht nimmt. Die vom Netzanschlußgerät zu liefernde Spannung braucht nicht sehr hoch zu sein (höchstens etwa 60 V), muß aber genau eingestellt werden können. Ferner soll der Ausgangswiderstand des Netzgerätes möglichst klein sein, damit bei Belastung kein zu großer Spannungsverlust entsteht und Belastungsschwankungen keine störenden Änderungen der Ausgangsspannung hervorrufen. Aus dem zuletzt genannten Grunde ist es auch unerlässlich, eine gewisse Stabilisierung der Ausgangsspannung durch eine einfache Regelschaltung vorzunehmen. Das Netzgerät für Transistoren besteht in der üblichen Weise aus Netztransformator, Gleichrichter, Sieb- und Glättungsmitteln und Regelschaltung. Der Aufbau des Netzgerätes und vor allem die Art der anzuwendenden Regelschaltung richten sich in erster Linie danach, für welchen maximalen Strombedarf das Netzgerät ausgelegt werden soll. Wenn es nur für Versuchsarbeiten an einzelnen Transistoren bestimmt ist und ihm keine größeren Ströme als etwa 20 mA entnommen werden sollen, genügt die im Bild 1 dargestellte einfache Schaltung, bei der die Stabilisierung durch eine mit dem Verbraucher in Reihe liegende Triode  $R_6$  erreicht wird.

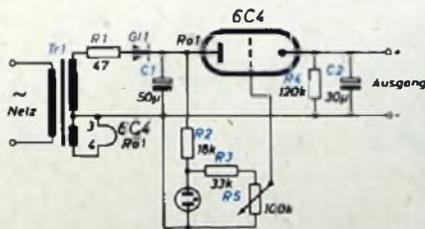


Bild 1. Einfaches Netzanschlußgerät für Versuchsarbeiten und Prüfungen an Transistoren; zur Stabilisierung dient eine als „Katodenfolger“ geschaltete Triode

Der kleine Netztransformator  $Tr1$  ist so bemessen, daß er sekundärseitig eine Spannung von etwa 115 V bei einer Belastung von 30 mA liefert; außerdem hat er eine Heizwicklung für die Triode  $R_6$ . Ein Strombegrenzungswiderstand  $R1$  liegt mit einem kleinen Selengleichrichter  $G1$  in Reihe, der den Elektrolytkondensator  $C1$  auflädt. Zur Glättung der gleichgerichteten Spannung dient der Elektrolytkondensator  $C2$ .  $R_6$  ist nach Art eines „Katodenfolgers“ oder Katodenverstärkers geschaltet. Ihr durch die Katoden-Anoden-Strecke gebildeter Innenwiderstand liegt mit dem Verbraucher in Reihe und hängt von der Gitterspannung ab. Durch Änderung der Gitterspannung kann dieser Innenwiderstand, damit der an der Katoden-Anoden-Strecke auftretende Spannungsabfall und somit aber auch die am Verbraucher liegende Ausgangsspannung variiert werden. Am Gitter (genauer gesagt zwischen Gitter und Katode) ist aber eine Spannung wirksam, die gleich der Differenz der Spannung zwischen der Katode und der Minusleitung (also der Ausgangsspannung) und der Spannung zwischen Gitter und Minusleitung ist. Die letztere Spannung ist durch das Potentiometer  $R5$  einstellbar, so daß man mit Hilfe von  $R5$  die Ausgangsspannung wählen kann. Dem Potentiometer  $R5$  ist eine kleine Neonlampe parallelgeschaltet, der über einen Widerstand  $R2$  die Zünd- bzw. Brennschaltung zugeführt wird. Da die Brennschaltung der Neonlampe praktisch

# PHILIPS FACHBÜCHER

POPULARE REIHE

Vom Mikralen zum Ohr.  
Von G. Slot (55)

Moderne Tonaufnahme- und Wiedergabetechnik.

Von der Zinnfolie zur Mikrorille - Vom Schall zur Platte - Tonabnehmer - Nadel und Platte - Die Pflege von Nadel und Platte - Plattenspieler und Plattenwechsler - Verstärker - Lautsprecher - High Fidelity, Beurteilung und Prüfung - Magnetbandgeräte - Technik im Dienste der Musik (8°) 169 Seiten, 118 Abb. Kart. DM 9,50



Röhren für Batterie-Empfänger.  
Von E. Rodenhuis (56)

Mit Beiträgen zum UKW-Empfang mit Batteriegeräten

von Dipl.-Ing. W. Sparbier. Entwicklung der Batterieröhren - Übersicht über moderne Batterie-Empfänger - Miniatur-Batterieröhren mit Heizläden für 50 mA - Technische Daten, Beschreibung und Schaltungshinweise für die Röhren DK 92, DF 91, DAF 91, DL 92, DL 94 und DC 90 - Die Abstimmzeigeröhren DM 70, DM 71 - Miniatur-Batterieröhren



mit Heizläden für 25 mA - Röhren DK 96, DF 96, DAF 96, DL 96 und DF 97 - Beschreibungen von 4-, 5-, 6- und 7-Röhren-Empfängern - Beschreibung von praktisch erprobten Schaltungen für AM-Batterie-Empfänger und AM/FM-Empfänger für Batterie- und Wechselstrombetrieb und mehr. (8°) 217 Seiten, 221 Abb., 6 Falthalen. Kart. DM 12,-

Germanium-Dioden.

Von Dr. S. D. Baan (55)

Historisches - Moderne Kristall-Dioden, Die Arbeitsweise der Germanium-Diode, Herstellung von Germanium-Dioden - Die Charakteristik der Kristall-Diode - Allgemeiner Vergleich der Eigenschaften von Germanium-Dioden und Hochvakuum-Dioden - Grundbegriffe der Gleichrichtung - Die Kristall-Diode als Gleichrichter - Die Germanium-Diode als spezifisches Schaltelement für sehr hohe Frequenzen - Kristall-Dioden OA 70, OA 71, OA 72, OA 73, OA 74 - 27 verschiedene Anwendungsbeispiele, u. a.: Gleichrichter für niederohmige und hochohmige Belastung, Meßinstrumente, Video-Demodulation und automatische Verstärkungs-Regelung in einem Fernseh-Empfänger, Dynamischer Begrenzer für FM-Empfänger, Impulsformer, Radiowecker, Dioden-Empfänger ohne Antenne, Demodulation und AVR in Rundfunk-Empfängern, Zeitschalter mit Germanium-Dioden, Germanium-Dioden in Relaischaltungen und vieles mehr. (8°) 79 Seiten, 58 Abb. Kart. DM 5,50



Drahtlose Fernsteuerung.

Von A. H. Bruinsma (55) 2. erweiterte Aufl. Amplituden-Modulations- und Impuls-Modulations-System.

Ein Zwei-Kanal-System mit Amplituden-Modulation - Ein Acht-Kanal-System mit Impuls-Modulation - Beschreibung eines Empfängers für Impulshöhen-Modulation mit acht Kanälen, unter denen sich ein Tonkanal befindet - Beschreibung des mit dem Empfänger für acht Kanäle ausgestatteten Vorführungsbootes mit Bordflugzeugen - Anhang mit mechanischen und elektrischen Daten von ECC 40, EF 42, ECH 42, AZ 41, EA 50, ECL 80, EF 84, AZ 4, DK 96, DL 41, DAF 91, DL 92, DF 91, DF 92, DAF 40, DF 96. (8°) 101 Seiten, 79 Abb. Kart. DM 6,-



ERHÄLTlich IM BUCHHANDEL

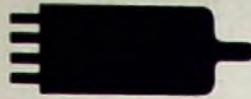
Fordern Sie den Fachbuch-Katalog 1957/58 und Sonderprospekte der angebotenen Bücher



HAMBURG 1  
DEUTSCHE PHILIPS GMBH  
VERLAGS-ABTEILUNG



# Als Neubestückung und Ersatz



# sind Lorenz-Röhren stets am Platz!

konstant ist, liegt auch an  $R_5$  eine konstante Bezugsspannung, so daß das Gitter von  $R_6$  ein konstantes, von der Stellung von  $R_5$  abhängiges Potential hat. Dagegen ändert sich die Potentialdifferenz zwischen Gitter und Kathode mit der an den Ausgangsklemmen herrschenden Spannung. Nimmt die Belastung zu, so daß die Ausgangsspannung infolge der größeren Stromentnahme absinkt, dann wird die Spannungsdifferenz zwischen Kathode und Gitter kleiner; der Innenwiderstand der Kathoden-Anoden-Strecke sowie der Spannungsabfall an diesem Innenwiderstand verringern sich, und die Spannung an den Ausgangsklemmen steigt wieder an. Am Ausgang kann nach Wunsch entweder der Pluspol oder der Minuspol geerdet werden. Das Gerät ist daher sowohl für pnp- als auch für npn-Transistoren geeignet.

Das Netzgerät nach Bild 1 liefert maximal 22 mA bei 15,5 V, wenn der Verbraucher einen Widerstand von rund 700 Ohm hat. Die Welligkeit der Gleichspannung an den Ausgangsklemmen ist höchstens etwa 20 mV<sub>eff</sub>.

Die einfache Schaltung nach Bild 1 ist jedoch nicht mehr brauchbar, wenn die Welligkeit der Gleichspannung zu groß ist und wenn man größere Gleichströme (etwa zum Betrieb größerer Verstärker und von Endverstärkern mit Leistungstransistoren) entnehmen will. In diesem Fall ist die Ausgangsimpedanz des Gerätes zu groß. Das macht sich besonders beim Betrieb eines Endverstärkers in B-Schaltung unangenehm bemerkbar, dessen mittlerer Kollektorstrom ständig in Abhängigkeit von der Signalamplitude schwankt. Die dadurch entstehende dauernde Änderung der Belastung des Netzgerätes hat unzulässige Schwankungen der entnommenen Gleichspannung zur Folge, wenn man nicht den Ausgangswiderstand des Netzgerätes sehr klein macht und für eine zuverlässige Stabilisierung sorgt.

Wird zur Stabilisierung ebenfalls eine Triode als „Kathodenfolger“ (Bild 2a) verwendet, dann ist der Ausgangswiderstand des Netzgerätes ungefähr gleich dem reziproken Wert der Steilheit  $S$  der Triode. Bei einer Steilheit von 5 mA/V würde er also gleich 200 Ohm sein. Das ist aber zuviel, denn bei einer Stromschwankung von beispielsweise 50 mA mit der man bei einem B-Verstärker durchaus rechnen muß, würde sich eine kaum noch auszugleichende Spannungsänderung von 10 V ergeben.

Während man mit einer als Kathodenverstärker geschalteten Triode keine ausreichende Stabilisierung erhalten kann, falls das Netzgerät für größere Belastungen bestimmt ist, ergeben sich weitaus günstigere Bedingungen, wenn man statt der Triode einen Leistungs transistor benutzt, der in analoger Weise als „Emitterfolger“ geschaltet ist (Bild 2b). Hier ist der Ausgangswiderstand  $R_{aus}$  nur gleich dem Emitterwiderstand  $R_E$  plus dem im Basiskreis liegenden und durch die Stromverstärkung  $\beta$  dividierten Widerstand  $r_g$ . Der Widerstand  $r_g$  entsteht hauptsächlich durch die die Bezugsspannung liefernde Batterie und ist nicht größer als etwa 100 Ohm. Insgesamt ist der Ausgangswiderstand nicht größer als vielleicht 2 oder 3 Ohm, so daß sich sogar bei Stromschwankungen von 100 mA die Ausgangsspannung um höchstens einige zehntel Volt ändert. Ein weiterer Vorzug, den ein Regeltransistor (Bild 2b) bietet, ist darin zu erblicken, daß sich geringe Schwankungen der Eingangsspannung überhaupt nicht auf die Ausgangsspannung auswirken und auch eine erhebliche Welligkeit der gleichgerichteten Netzspannung nicht am Ausgang

in Erscheinung tritt. Daher ist der Aufwand an Sieb- bzw. Glättungsmitteln trotz vernachlässigbarer Welligkeit sehr gering.

Die Schaltung eines mit einem Regeltransistor ausgestatteten Netzgerätes ist im Bild 3 zu sehen. Die Sekundärwicklung des Netztransformators Tr 1 gibt 25 V und 1 A ab und speist einen aus vier in Brückenschaltung liegenden Germaniumdioden bestehenden Vollweg-Gleichrichter. Die verwendeten Germaniumdioden 1N91 sind für eine mittlere Dauerbelastung von 150 mA geeignet und vertragen kurzzeitig Stromspitzen von 25 A. Am Speicher- und Glättungskondensator C 1 liegt eine Gleichspannung von ungefähr 35 V.

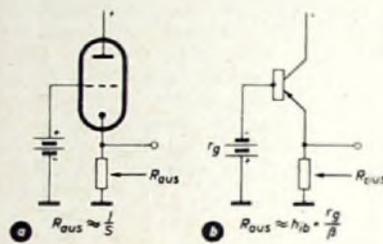
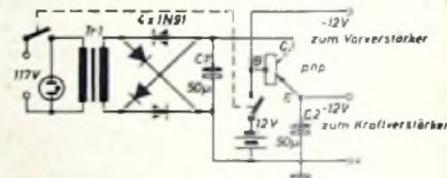


Bild 2 Für höhere Belastungen und zur Erreichung einer geringen Welligkeit der Gleichspannung kann man zur Stabilisierung statt einer Triode, die als „Kathodenfolger“ geschaltet ist (a), einen Leistungs transistor benutzen, der in analoger Weise als „Emitterfolger“ arbeitet (b) und sich durch einen besonders kleinen Ausgangswiderstand auszeichnet.

Bild 3. Netzanschlußgerät für Transistorenverstärker mit einem Leistungs transistor zur Stabilisierung der erzeugten Gleichspannung.



Ein gewisser Nachteil dieser Schaltung besteht darin, daß als Quelle für die Bezugsspannung eine Batterie, die im Mustergerät aus drei hintereinandergeschalteten Quecksilberzellen mit je 4 V besteht benötigt wird. Da sie aber nur wenig belastet wird und eine hohe Lebensdauer hat, braucht sie erst nach wenigstens tausend Betriebsstunden erneuert zu werden. Außerdem kann die Batterie unmittelbar zum Betrieb der ersten Verstärkerstufe herangezogen werden, um die Brummspannung des Verstärkers noch weiter zu vermindern. Für den Regeltransistor muß ein Leistungs transistor (P 11, 2 N 256, 2 N 156 oder etwa äquivalenter Typ) verwendet werden, der so zu montieren ist, daß eine gute Wärmeabführung gewährleistet ist.

Dr. F. L. d. e. r. r., P. S.: Power supply for transistors; L. o. w. r. y., H. G.: Regulated supply for transistor amplifiers. Radio & TV News Bd 58 (Oktober 1957) Nr. 4, S. 55 u. 194.

Vor Verlust und Beschädigung geschützt, bilden die Hefte der FUNK-TECHNIK in den praktischen

## Sammelmappen

mit Stabelhängevorrichtung für die Hefte des laufenden Jahrgangs oder in den

## Einbanddecken

für jeweils einen kompletten Jahrgang

*ein Nachschlagewerk  
von bleibendem Wert*

**VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH • BERLIN-BORSIGWALDE**



# FUNK-TECHNIK

*stets griffbereit*

**Ausführung:** Halbleinen mit Titelprägung.

**Preis:** Sammelmappe 4,— DM zuzüglich Porto (Berlin: bis 2 Sammelmappen 40 Pf., bis 4 Sammelmappen 70 Pf.; Bundesgebiet: bis 4 Sammelmappen 70 Pf.). Einbanddecke 3,— DM zuzüglich Porto (Berlin: bis 2 Einbanddecken 40 Pf., bis 5 Einbanddecken 70 Pf.; Bundesgebiet: bis 5 Einbanddecken 70 Pf.)

Lieferung bei Voreinsendung des Betrages auf das Postscheckkonto VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin West 76 64

Meßdrähten, Duclat o. einem Stück  
 gefüllt 250 pF/1500 V ... DM 9,50  
 450 pF/1500 V ... DM 11,50  
 Sender-Drähten 2000 V  
 m. gr. Plattenabstand bis 440 pF DM 11,50  
 Hochspannungs- u. MP-Kondensatoren  
 zu günstigen Preisen

**RADIO-CONRAD**  
 Berlin-Neukölln, Hermannstr. 18  
 Preisgünstige Meßinstrumente

**Kaufgesuche**

HANS HERMANN FROMM sucht ständig  
 alle Empfangs- u. Miniaturröhren, Weh-  
 rrohröhren, Stabilisatoren, Osz-Röhren  
 usw. zu günstigen Bedingungen. Berlin-  
 Wilmerdorf, Fehrbelliner Platz 3, 87 33 95

Rundfunk- und Spezialröhren aller Art  
 in großen und kleinen Posten werden  
 laufend angekauft. Dr. Hans Borklin,  
 München 15, Schillerstr. 18, Tel.: 5 03 40

Radarröhren, Spezialröhren, Sender-  
 röhren gegen Kasse zu kaufen gesucht.  
 Szebehely, Hamburg-Altona, Schlachter-  
 buden 8, Tel.: 31 23 50

Kaufe Röhren-Restposten! Nur fabri-  
 keneue Ware. Keine klein Sortimente.  
 Röhren-Hacker, Berlin-Neukölln, Silber-  
 steinstr. 5-7

Suchen Restposten Röhren, Fassungen  
 P 35 usw., Quetscher, Radio-Elektro-  
 Geräte 110 V, Telefon-Kabel 2-10 adrig,  
 TEKA Weiden/Opf. 12

Röhrenröhren, Spezialröhren zu kaufen  
 gesucht! Neumüller & Co. GmbH, Mün-  
 chen 2, Lenbachplatz 9

Labor-Instr., Kathodenröhren, Charlotten-  
 burger Motoren, Berlin W 35

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

**Antennen Testgeräte**

Zum Einrichten und Prüfen  
 von Fernsehantennen

**KLEMT**

OLCHING BEI MÜNCHEN · ROGGENSTEINER STR. 5 · TEL. 428

Eine Frage  
 an strebsame  
 Facharbeiter:

Gehalt | 1960 | 700,-  
 Lohn | 1957 | 96,50

**Wo wollen Sie 1960 stehen ?**

Durch Weiterbildung in Ihrer Freizeit er-  
 lernen Sie ohne Berufsunterbrechung inner-  
 halb von zwei Jahren das theoretische  
 Wissen, das Sie zu einer gehobenen Stel-  
 lung als Werkmeister, Techniker, Betriebs-  
 leiter befähigt. Fassen Sie an der Schwelle  
 des neuen Jahres den guten Vorsatz, sich  
 will weiterkommen! Das interessante Buch  
**DER WEG AUFWÄRTS** unterrichtet Sie  
 über die von Industrie und Handwerk an-  
 erkannten Christiani-Fernlehrgänge Ma-  
 schinenbau, Elektrotechnik, Radio-  
 technik, Bautechnik, Mathematik und  
 Stabrechnen. Sie erhalten dieses Buch kosten-  
 los. Schreiben Sie heute noch  
 eine 10 Pfennig-Postkarte  
 an das Technische Lehrinstitut

**Dr.-Ing. Christiani Konstanz Postfach 1857**

**GLASIERTE und ZEMENTIERTE WIDERSTÄNDE**

**Asbestisolierte Leitungen**  
 Litzen, Kabel und Spezialleitungen (auch mit  
 Glas, Silikon und Feuchtigkeitsschutz), Asbest-  
 Heiz- und Widerstandskardeln, Hochohm-  
 kordeln, Glimmerkondensatoren.

**Monette-Asbestdraht G m B H.**  
 Zweigniederlassung Marburg (L.), Tel. 27 17

**Tonbandamateure!**

Verlangen Sie neueste Preisliste über  
 Standard- und Langspielband sowie über  
 das neue SUPER-Langspielband mit  
 100 % längerer Spieldauer.

**Tonband-Versand Dr. G. Schröter,**  
 Karlsruhe-Durlach, Schinnrainstraße 14

**GRUNDIG Fernauge**

komplett mit 2 Fernsehgeräten 310  
 preiswert abzugeben. Angebote an

**Wiedemann & Walters G. m. b. H.**  
 Hamburg 11, Gr. Burstah 49

**METALLGEHÄUSE**

FÜR  
 INDUSTRIE  
 UND  
 BASTLER

**PAUL LEISTNER HAMBURG**  
 HAMBURG-ALTONA · CLAUSSTR. 4-6

**Olympia** vorteilhaft mit der  
 Spezialtastatur für

**Elektrofachleute**

Die Spezialtastatur der OLYMPIA-  
 Schreibmaschine enthält die vom  
 Elektrofachmann stets gebrauchten  
 Fachzeichen und Abkürzungen:

Handschriftliche Einfügungen und viele Anschläge  
 werden durch die Spezialtastatur eingespart.  
 Ausführliche Druckschriften senden Ihnen

**OLYMPIA WERKE AG, WILHELMSHAVEN**

Auskünfte durch alle Industrie- und Handelskammern sowie Handwerks-  
 kammern und die Zweigstelle des Leipziger Messeamtes in Frankfurt a. M.,  
 Liebfrauenberg 37 - Tel. 26207

**2.-11. März 1958**

**LEIPZIGER MESSE**

**Technische Messe und Mustermesse**

Messeausweise sind ab Anfang Februar 1958 bei allen Industrie-  
 und Handelskammern sowie Handwerkskammern erhältlich

**LEIPZIGER MESSEAMT · LEIPZIG CI · HAINSTRASSE 18**

Ein bewährtes  
Fachbuch



# INDUKTIVITÄTEN

von HARRY HERTWIG

Alle mit Induktivitäten zusammenhängenden Probleme sind in diesem grundlegenden Fachbuch sorgfältig zusammengestellt und erklärt. Ergänzende Zahlenbeispiele, Formeln und Tabellen machen das Werk zu einer wertvollen Arbeitsgrundlage für Physiker, Ingenieure und Praktiker der gesamten Hoch- und Niederfrequenztechnik sowie für Dozenten, Studierende und Amateure.

**142 Seiten · 95 Abbildungen · 50 Tabellen · 255 Formeln · 39 Zahlenbeispiele · Ganzleinen · Preis 12,50 DM**

#### AUS DEM INHALT:

Formeln für die Induktivitätsberechnung: Selbstinduktivität langgestreckter Leiter, Induktivität einer einzelnen Drahtschleife, Induktivität einlagiger und mehrlagiger Spulen · Gegeninduktivität und Kopplungsfaktor: Gegeninduktivität langgestreckter Leiter, Gegeninduktivität zwischen Drahtschleifen, Gegeninduktivität zwischen einlagigen Zylinderspulen und zwischen mehrlagigen Spulen · Spulen ohne Eisenkern: Verluste in eisenlosen Spulen bei Rundfunkfrequenzen, Gütefaktor von Spulen, Berechnung der Kupferverluste in Spulen, Temperaturkoeffizient · Spulen mit Eisenkern: Grundsätzliche Eigenschaften magnetischer Werkstoffe, Gebräuchliche Eisensorten für Drosseln Berechnung der Eigenschaften von Spulen mit Eisenkern Auslegung von Spulen mit Eisenkern · Spulen mit Massenkernen: Eisenpulverkerne, Ferritkerne · Messungen an Spulen: Messung der Selbstinduktivität, Messung der Induktivitätsänderung bei Gleichstromvormagnetisierung, Messung der Gegeninduktivität, der Streuinduktivität, der Eigenkapazität und der Güte von Spulen · Stromkreise mit Induktivität: Ein- und Ausschaltvorgänge bei Reihenschaltung von Widerständen und Induktivitäten, Ein- und Ausschaltvorgänge bei Stromkreisen mit Widerstand, Induktivität und Kapazität.

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

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