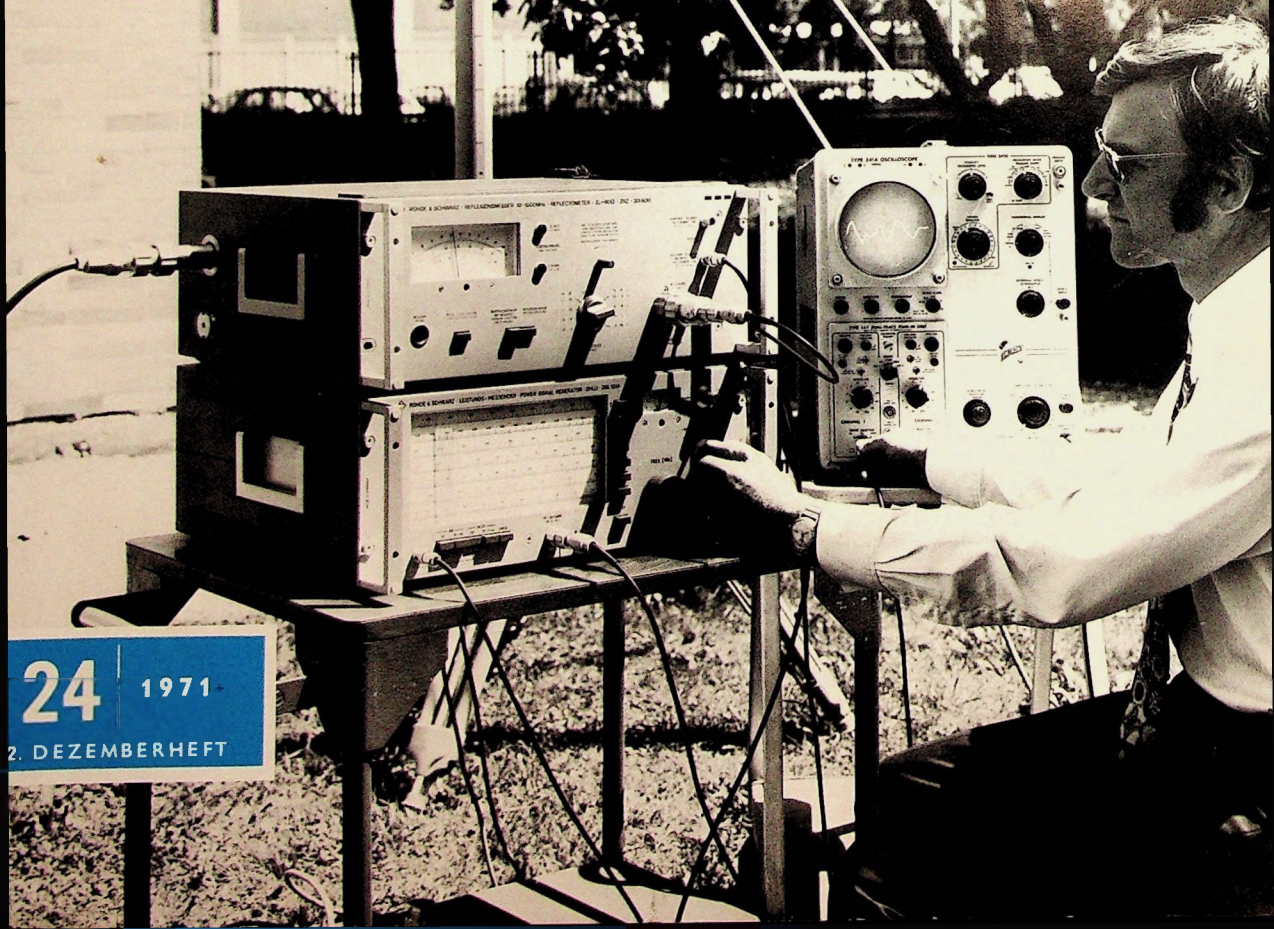


BERLIN

# FUNK- TECHNIK



24 1971

2. DEZEMBERHEFT



# In vier Wochen ist Weihnachten! Wie wäre es mit einem Geschenk von **HEATHKIT®**

## Batterie-Ladegerät UBC-4\*



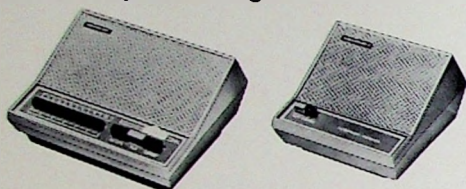
Bausatz K/UBC-4L DM 45,-  
(mit 30 W WELLER-Lötkolben)  
Bausatz K/UBC-4 DM 35,-  
(wie oben, jedoch ohne Lötkolben)

## Transistor-Kurzwellenempfänger SW-717



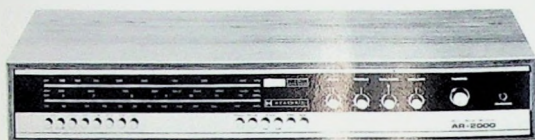
Bausatz: DM 269,- betriebsfertig: DM 419,-

## Wechselsprechanlage GD-110/130



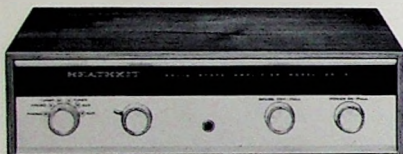
Bausatzpreise: Hauptstelle DM 155,- Nebenstelle DM 58,-

## Allband-Stereoempfänger AR-2000\*



Bausatz: DM 929,- (o. Gehäuse) betriebsfertig: auf Anfrage  
Teak- oder Nußbaumgehäuse AE-2000 DM 89,-

## 2x10 W Transistor-Stereoverstärker AA-14\*



Bausatz: DM 265,- (o. Gehäuse) betriebsfertig: auf Anfrage  
Holzgehäuse AE-25 (Teak, Nußbaum od. Palisander) DM 45,-

## Allband-Nachrichtenempfänger GR-78



Bausatz: DM 675,- betriebsfertig: DM 945,-

## 5 Band-SSB/CW-Transceiver HW-101



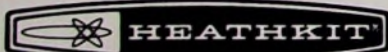
Bausatz: DM 1229,- betriebsfertig: auf Anfrage

## Elektronik-Baukasten JK-18



Bausatz: DM 110,-

Ausführliche Einzelbeschreibungen mit Schaltbildern und den großen HEATHKIT-Katalog 1971 mit vielen interessanten Modellen zum Selbstbau oder in betriebsfertiger Form erhalten Sie kostenlos und unverbindlich gegen Einsendung des anhängenden Abschnitts. Günstige Teilzahlungsmöglichkeiten. Porto- und frachtfreier Versand innerhalb der Bundesrepublik und nach West-Berlin. Alle angegebenen Preise verstehen sich einschließlich Mehrwertsteuer.  
\* = mit deutscher Bau- und Bedienungsanleitung



**HEATHKIT Geräte GmbH**

6079 Spremlingen bei Frankfurt/Main

Robert-Bosch-Straße 32-38, Postfach 220

Telefon (061 03) - 10 77, 10 78, 10 79

Telex: 04-13806

**Zweigniederlassung: HEATHKIT-Elektronik-Zentrum**

8 München 2, Josephspitalstraße 15, Telefon (0811) - 591233

Auslandniederlassungen: Österreich: Schlumberger Overseas GmbH, A-1120 Wien, Meidlinger Hauptstr. 46. Schweiz: Schlumberger Meßgeräte AG, CH-8040 Zürich, Badener Str. 333 und TELION AG, CH-8047 Zürich, Albisrieder Str. 232. Holland: HEATHKIT Electronic Center, Amsterdam-Osdorp, Pieter Caland Laan 106-110. Belgien: HEATHKIT Electronic Center, 1190 Brüssel, Glibelaan 16-18.

Ausfüllen, auf frankierte Postkarte kleben und einsenden an:  
**HEATHKIT Geräte GmbH · 6079 Spremlingen/Heesen · Postfach 220**

Ich bitte um kostenlose Zusendung des HEATHKIT-Kataloges ☐

Ich bitte um kostenlose Zusendung technischer Datenblätter ☐  
für folgende Geräte

(Zutreffendes ankreuzen)

(Name) \_\_\_\_\_

(Postleitzahl u. Wohnort) \_\_\_\_\_

(Straße u. Hausnummer) \_\_\_\_\_

FT \_\_\_\_\_ (Bitte in Druckschrift ausfüllen)



gelesen · gehört · gesehen	900
FT meldet	902
Antennenmeßtechnik	903
Elektroindustrie zum EWG-Beitritt Großbritanniens	904
Wissenschaftsaufwendungen weiterhin expansiv	904
Reflexion und Dämpfung breitbandig gemessen	904
Lautsprecher	
Lautsprecher mit lamelliertem Magnetsystem	905
Elektroakustik	
Plattenspieler und Tonbandgeräte für Diskotheken	907
Persönliches	909
Farbfernsehen	
Vier-Kamera-Farbfernseh-Übertragungswagen für den Bayerischen Rundfunk	910
Die deutsche Olympia-Zentrale in München	910
Angewandte Elektronik	
Quarzgesteuerte Antriebselektronik für eine Batterie-Uhr mit integrierten Frequenzteiler-Bausteinen	911
Meßtechnik	
Akustisches Meßzentrum für Entwicklung und Qualitätskontrolle	914
Magnetische Bildaufzeichnung	
Neue Magnetbänder für Videoaufzeichnungen	915
Die Atomuhr	917
Stereo-Cassettenspieler „Auto-Cassetta Stereo N 2607“	918
Antennen	
Aktive Autoantennen und ihre Bemessung	919
Für den KW-Amateur	
Funksprechgerät für das 2-m-Amateurband mit hohem Bedienungskomfort	922
Kraftfahrzeug-Elektronik	
Kontrollgerät für festgelegte Drehzahlwerte	925
Schaltungstechnik	
Eingangsstufe mit linearer Verstärkungsregelung	926
Gleichlaufschwankungsmesser „GSM 1“	926
Stromversorgung	
Alkalische Primärzellen	928
Ausbildung	929
Tagungs- und Ausstellungskalender 1972	930

Unser Titelbild: Messen der Eingangsreflexion einer logarithmisch-periodischen Breitbandantenne mit dem Reflexionsmesser „ZRZ“ (oben) und dem Leistungs-Meßsender „SMLU“ (s. a. S. 904).

Aufnahme: Rohde & Schwarz

Aufnahmen: Verfasser, Verkaufsaufnahmen, Zeichnungen vom FT-Atelier nach Angaben der Verfasser

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, 1. Berlin 52 (Borsigwalde), Eichborndamm 141-167, Tel. (03 11) 4 12 10 31, Telex 01 81 632 vrftk Telegramme: Funktechnik Berlin, Chefredakteur: Wilhelm Roth; Stellvertreter: Albert Janicke, Ulrich Radke, sämtlich Berlin; Chefkorrespondent: Werner W. Diefenbach, Kempten/Allgäu; Anzeigenleitung: Marianne Weidemann, Chefgestalter: B. W. Beerwirth; Zahlungen an: VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Postscheck-Konto: Berlin West 76 64 oder Bank für Handel und Industrie AG, 1. Berlin 65, Konto 7 9302. Die FUNK-TECHNIK erscheint monatlich zweimal. Preis je Heft 2,80 DM. Auslandspreis laut Preisliste. Die FUNK-TECHNIK darf nicht in Lesezirkel aufgenommen werden. Nachdruck – auch in fremden Sprachen – und Vervielfältigungen (Fotokopie, Mikrokopie, Mikrofilm usw.) von Beiträgen oder einzelnen Teilen daraus sind nicht gestattet. – Satz und Druck: Druckhaus Tempelhof

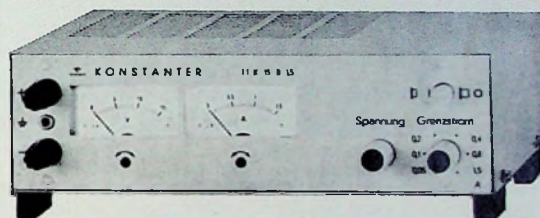


GOSSEN

# KONSTANTER T1

stabilisierte Stromversorgungsgeräte für

LABOR  
PRAKTIKUM  
SERVICE



242 x 85 x 160 mm

**KONSTANTER T1 – Serie**  
vier stapelbare kleine Stromversorgungsgeräte

**Ausgangsspannung/Ausgangsstrom**

0 ... 8 V / max. 2,5 A  
0 ... 15 V / max. 1,5 A  
0 ... 30 V / max. 0,8 A  
2 x 0 ... 20 V / max. je 0,5 A \*

Elektronische Strombegrenzung, von ca. 5...100% des max. Ausgangsstromes stufig einstellbar.

Bei dem Doppelgerät \* ist die Strombegrenzung fest eingestellt.

Informieren Sie sich über unser umfangreiches KONSTANTER-Programm. Fordern Sie bitte unsere KONSTANTER-Liste an.

**GOSSEN GMBH**  
Telefon (09131) 827-1

**8520 Erlangen**  
Telex 629845





## Fachtagung CeBIT 1972

Die Fachtagung CeBIT steht auf der Hannover-Messe 1972 unter dem Generalthema „Informationsverarbeitung – eine ständige Herausforderung“. Das Tagungsprogramm umfaßt 16 Referate, die auf vier Fachsitzungen mit den Themen „Der Informationsfluß in Raum und Gebäude“, „Aspekte der Textverarbeitung“, „Datenaufbereitung und Weiterverarbeitung von Informationen“ und „Wirtschaftlicher Einsatz der Datenverarbeitung“ schwerpunktmäßig verteilt sind. Die Teilnehmergebühr beträgt für eine Dauerkarte 90 DM, für jede der Fachsitzungen 45 DM. Die Tagungssprache ist Deutsch; Diskussionen sind nicht vorgesehen. Das endgültige Tagungsprogramm und die Anmeldeunterlagen erhalten Interessenten von der Deutschen Messe- und Ausstellungs-AG, Abt. Vb-Tagungsbüro, 3 Hannover-Messegeleände, Tel. (0511) 89 24 84.

## Studienstiftung errichtete Institut für Begabungs- und Testforschung

Nach mehrjähriger Vorbereitung hat die Studienstiftung mit Unterstützung des Stifterverbandes für die Deutsche Wissenschaft ein Institut für Begabungs- und Testforschung gegründet. Es soll Ergebnisse der internationalen Talentforschung für die Bundesrepublik erschließen, im Rahmen eigener Forschungsprojekte untersuchen, wie begabtes Verhalten stimuliert werden kann, und Auswahlmethoden entwickeln, mit deren Hilfe Begabungen früh erkannt und gefördert werden können.

## Erste 12-GHz-Empfangsanlage in Betrieb

Kürzlich wurde in Berlin-Tegel die erste, von Siemens im Auftrag der Deutschen Bundespost errichtete 12-GHz-Empfangsanlage im Rahmen des Erprobungsnetzes in Betrieb genommen. An die Anlage, die sich auf dem Aufzugsturm des achtgeschossigen Hauptgebäudes der Wohnanlage Titusweg befindet, sind 185 Wohneinheiten angeschlossen. Empfangen wird das 2. Deutsche Fernsehprogramm, das vom Sender Borsigturm ausgestrahlt wird. Die bestehende UHF-tüchtige „Sicaset“-Anlage wurde mit geringem Aufwand für die Übertragung der in den UHF-Bereich (Kanal 51) umgesetzten SHF-Signale erweitert.

## Cassetten-Recorder für VW

Die Volkswagenwerke AG, Wolfsburg, gab bekannt, daß in Kürze Volkswagen auf Wunsch ab Werk außer mit Autoempfängern auch mit Cassettengeräten als Einzelgerät oder als Zusatzgerät zum Autoempfänger ausgerüstet werden können. Außerdem werden spezielle „VW-Music-Cassetten“ mit U-Musik angeboten. Das Programm umfaßt zur Zeit 30 Titel.

## „Halbleiterkoffer 159“

Für den Service hat Philips den „Halbleiterkoffer 159“ herausgebracht, der ein ausgewogenes Sortiment von Transistoren und Dioden für die Ersatzbestückung defekter Geräte der Unterhaltungselektronik enthält. Auf einer beigelegten Liste sind Anzahl und Typen der Halbleiter sowie die Äquivalenztypen aufgeführt, die durch die im Koffer enthaltenen Transistoren und Dioden ersetzt werden können. Zwei Schaumstoffeinsätze mit Facheinteilung halten den Inhalt übersichtlich.

## Video-Speicherröhre C22041

Die bereits angekündigte neue Silizium-Speicherröhre C22041 wurde jetzt von RCA in die Fertigung aufgenommen und ist lieferbar. Sie eignet sich für die Speicherung von Fernsehbildern und alphanumerischen Informationen. Die Signale werden elektrisch über einen Bildwechsel eingeschrieben und können während einer Zeitdauer von mindestens 5 min kontinuierlich ausgelesen werden.

## Draht-Trimpotentiometer „1106“, „1113“, „1208“ und „1211“

Speziell für den Einsatz im semiprofessionellen Bereich wurden die neuen preisgünstigen Draht-Trimpotentiometer „1106“, „1113“, „1208“ und „1211“ von Resista entwickelt. Sie zeichnen sich durch geringen Platzbe-

darf aus und sind gegen Vibration, Feuchtigkeit und Temperaturschock geschützt. Die einzelnen Typen unterscheiden sich in der Belastbarkeit (0,375 W, 0,5 W, 0,75 W), im Widerstandswertebereich (10 Ohm ... 30 kOhm, 10 Ohm bis 50 kOhm, 10 Ohm ... 100 kOhm) sowie in der Toleranz ( $\pm 5$  und  $\pm 10\%$ ) und der Auflösung. Alle vier Typen werden in verschiedenen Ausführungen für den Einbau in gedruckte Schaltungen geliefert.

## HF-Transistor BF 540 für die Unterhaltungselektronik und Meßtechnik

Unter der Bezeichnung BF 540 fertigt Texas Instruments einen HF-Transistor als Ergänzung zu dem bereits bekannten Typ BF 340. Dieser PNP-Siliziumtransistor, der eine Rückwirkungskapazität von 0,7 bis 1 pF sowie einen Ausgangswiderstand von  $> 200$  kOhm bei 470 kHz und  $> 125$  kOhm bei 10,7 MHz hat, zeichnet sich durch eine niedrige Rauschzahl von typisch 1 dB bei einem Quellenwiderstand von 500 Ohm und einer Frequenz von 1 MHz aus. Weitere technische Daten:  $U_{CE0} = -50$  V,  $U_{CE0} = -45$  V,  $U_{EB0} = 5$  V. Die Transitfrequenz liegt über 90 MHz.

## MOS-Schieberegister M128, M129

Das Typenprogramm für integrierte MOS-Standardschaltungen von SGS wurde durch die schnellen dynamischen Dreifach-Schieberegister M128 und M129 im TO-100-Gehäuse mit 64 beziehungsweise 66 bit erweitert. Der typische Frequenzbereich ist 1 kHz ... 6 MHz über den Temperaturbereich 0 ... 70 °C. Auf Wunsch können auch Bauelemente mit einer maximalen Frequenz von 8 bis 10 MHz geliefert werden. Alle Eingänge sind durch Z-Dioden geschützt. Die Ausgänge haben offenen Kollektor, womit der Anschluß externer Bauelemente (TTL und DTL) erleichtert wird.

## 7-A-Operationsverstärker HC 2000

Mit dem HC2000 (vormals Entwicklungstyp TA7625A) brachte RCA einen kompletten Hybrid-Operationsverstärker in einem kompakten Plastikgehäuse heraus. Der Verstärker mit eingebauter Leerlauf- und Kurzschluß-Schutzschaltung hat eine mit Hometaxial-Base-Transistoren aufgebaute quasikomplementäre Endstufe. Die wichtigsten Daten sind: Bandbreite 30 kHz bei 60 W, Ausgangsleistung maximal 100 W, Ausgangsstrom maximal 7 A, Klirrfaktor maximal 0,5 % bei 60 W, Speisespannung maximal  $\pm 37,5$  V oder 75 V. Der HC2000 eignet sich für Servoverstärker, Ablenkverstärker, Leistungs-Operationsverstärker, NF-Verstärker, Spannungsstabilisatoren und Treiberinverter.

## Breitbandgenerator „PM 5145“

Der neue Breitbandgenerator „PM 5145“ der Philips Elektronik Industrie GmbH hat einen Frequenzbereich von 10 Hz bis 12 MHz. Die Ausgangsspannung (Sinus- oder Rechteckform) ist kontinuierlich einstellbar und wird von einem eingebauten Verstärkervoltmeter angezeigt. Außerdem läßt sich die Ausgangsspannung, die maximal 3,2 V<sub>eff</sub> beziehungsweise 8,5 V<sub>eff</sub> betragen kann, durch einen sechsstufigen Abschwächer dem Meßobjekt anpassen. Sie steht an zwei Buchsen für Ausgangsimpedanzen von 50 Ohm und 600 Ohm zur Verfügung. Dem eingebauten mehrstufigen Modulatorteil kann eine mit einer externen Modulationsfrequenz (0 ... 1,2 MHz) modulierte Trägerfrequenz entnommen werden. Durch Differenzverstärker und einen Gegentaktmodulator wird eine hohe Linearität der Modulationskennlinie erreicht.

## SEL baut Richtfunknetz in Griechenland

Aufträge in Höhe von über 6,5 Mill. DM erhielt SEL von der griechischen Fernmeldeverwaltung OTE zum Aufbau eines Richtfunknetzes in Griechenland. Verwendet werden 6-GHz-Richtfunkgeräte „FM 1800/TV-6000“ und Cassegrain-Antennen. Die Strecken erhalten zwei Betriebskanäle und einen Reservekanal (2 + 1-Betrieb). Von den Betriebskanälen soll einer 1800 Telefongespräche, der andere ein Fernsehprogramm mit Begleitton und drei Rundfunkprogramme übertragen.

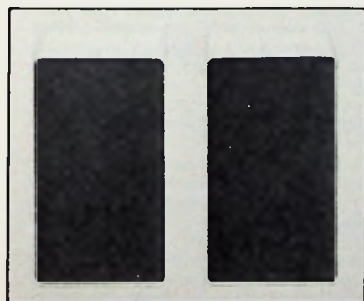


# Nur schön, wäre uns einfach zu wenig. Graetz Form 78 HiFi.



Deshalb haben wir in diese HiFi-Stereo-Anlage eine Menge hochwertige Technik eingebaut. Technik, die Sie und auch Ihre Kunden erwarten und wünschen.

Zum Beispiel den Programm-Sensor: Vollelektronische UKW-Senderwahl durch Berühren einer der 6 Sensor-Flächen.



Empfohlene HiFi-Klangstrahler: B 530 m: Nennbelastbarkeit 30 Watt, Übertragungsbereich 38-35.000 Hz oder B 645 m: Nennbelastbarkeit 45 Watt, Übertragungsbereich 25-35.000 Hz. Gehäuseausführung: Schleiflack altweiß. Abmessungen: 56,4 x 14,8 x 33,5 cm Gewicht: ca. 8,5 kg

Oder das aufwendige FM-Eingangsteil. In Kammerbauweise und mit fremdgesteuerter Mischstufe.

Oder die speziellen Hochantennen-Eingangskreise für besonders gute AM-Empfangsergebnisse. Und der völlig neu entwickelte ZF-Verstärker mit hoher Verstärkung und guten Begrenzereigenschaften. Außerdem: Integrierte Schaltkreise im ZF-Verstärker.

Doch es gibt natürlich noch mehr Technik bei Graetz Form 78 HiFi: Ausgangsleistung: 2 x 25 Watt Sinus-Dauerton (Musikleistung 2 x 40 Watt), Klirrfaktor  $\leq 0,2\%$  (1000 Hz), Muting-Taste, 2 + 2 schaltbare Lautsprecherausgänge, 4 Wellenbereiche (UKW, KW, MW, LW).

**Graetz**

**Graetz bekennt sich zum Fachhandel. Denn Graetz bekennt Farbe.**



## Neuerscheinung!



Dr. HERMANN RECHBERGER

# COMPUTER- TECHNIK — leicht verständlich

### Aus dem Inhalt:

#### Einleitung

#### Signal und Information

Nachricht und Code · Analoge und digitale Signale · Serienprinzip und Parallelprinzip

#### Bauelemente

Strom, Spannung, Widerstand · Halbleiter · Strom und Magnetfeld

#### Schaltkreistechnik

Überblick · Grundfunktionen · Rechenregeln der Schaltalgebra · Entwicklung von Schaltfunktionen aus Wertetabellen · Speicherschaltungen · Möglichkeiten des technischen Entwurfs von Schaltkreisen

#### Darstellung von Zahlen im Computer

Prinzipien der Zahlendarstellung · Stellenwertsysteme · Umrechnen der Stellenwertsysteme · Negative Zahlen · Gleitkommadarstellung

#### Modell-Computer

Grundsätzliche Arbeitsweise von Computern · Organisation des Kernspeichers · Schaltkreise und Register des Modell-Computers · Befehlsformat · Computer-Typen

#### Einfache Programmierung

Allgemeine Begriffe · Grund-Software · Programmierungsbeispiele

#### Parallelprogrammierung

Computer und Umwelt · Programmgesteuerte Datenkanäle · Datenverteiler und -sammler · Beispiele für einige externe Geräte · Blockstrukturen für Computer-Systeme; Systemkopplungen · Beispiel für ein einfaches Betriebssystem (Anlagenüberwachung)

#### Programmiersprachen

Begriff und Zweck der Programmiersprachen · Beispiel für einen Assembler · Höhere maschinenunabhängige Programmiersprachen

#### Fehlerbekämpfung, Zuverlässigkeit und Betriebssicherheit

Allgemeine Begriffe · Fehlerdiagnose durch Hardware · Fehlerdiagnose durch Programme

227 Seiten · 76 Bilder · 16 Tabellen · Ganzleinen 32,- DM  
ISBN 3 87853 030 7

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

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

1 BERLIN 52

**meldet... meldet... meldet... meldet...**

### Braun-Umsatz über 400 Mill. DM

Die *Braun*-Gruppe erreichte im Geschäftsjahr 1970/71 (30.9.) zwar eine Umsatzsteigerung von 14 %, erwartet jedoch einen deutlich abgeschwächten Ertrag. In der Gruppe (*Braun AG* mit in- und ausländischen Tochtergesellschaften) konnte ein konsolidierter Gesamtumsatz von 404 Mill. D-Mark (Vorjahr 354 Mill. DM) erreicht werden. Der Umsatz der *Braun AG* selbst stieg von 275 Mill. DM um 12 % auf 308 Mill. DM. Der Auslands-Umsatz lag mit rund 54 % um 2 % unter dem des Vorjahres.

### Höhere Gewinne bei rückläufigem Umsatz bei Texas Instruments

Der Vierteljahresbericht von *Texas Instruments* für das 3. Quartal 1971 zeigt einen Gewinnanstieg um 28 % gegenüber dem gleichen Zeitraum des Vorjahres. Im selben Zeitraum sank der Umsatz um 6 %. Sparmaßnahmen und eine weitere Rationalisierung waren ausschlaggebend für den Gewinnzuwachs. Der Gewinn betrug 7,849 Mill. Dollar bei einem Umsatz von 178,071 Mill. Dollar.

### Namensänderung der Sylvania in Deutschland

Die deutschen *Sylvania*-Niederlassungen haben ihre Namen geändert und heißen jetzt *GTE Sylvania Licht GmbH*. Diese Änderung ist eine Folge der Verschmelzung der *Sylvania Lichttechnik und Elektronik GmbH*, Hannover, mit *Sylvania Vakuumtechnik GmbH*, Erlangen, *Sylvanias* deutschen Verkaufs- und Produktionsgesellschaften für Beleuchtungserzeugnisse. Marcel Gaudette, Generaldirektor der *Sylvania Lighting Division* in Europa, erklärte, daß die Verschmelzung Teil einer allgemeinen Neuorganisation sei, die darauf hinziele, die Betriebe in Deutschland zu modernisieren. *GTE Sylvania Licht GmbH* beschäftigt etwa 500 Personen in Erlangen. In der 15 000 m<sup>2</sup> großen Fabrik, die zur Zeit auf 25 000 m<sup>2</sup> erweitert wird, werden Leuchtstofflampen und Wolfram-Halogenlampen für Europa hergestellt. Außerdem ist sie die Produktionsstätte für Spezialerzeugnisse, zum Beispiel Xenon-Bogenlampen, Photozellen und UV-Detektorzellen.

### Gebr. Staiger erweitert Produktionsfläche

Die Uhrenfabrik *Gebr. Staiger*, St. Georgen/Schwarzwald, wird das Werk ist St. Georgen um 2000 m<sup>2</sup> und das Werk in Hardt um 700 m<sup>2</sup> vergrößern. Die gesamte Produktionsfläche erhöht sich dadurch um mehr als ein Drittel auf rund 7000 m<sup>2</sup>. Mit dieser Erweiterung wird der steigenden Nachfrage für die im Frühjahr der Öffentlichkeit vorgestellten *Staiger* „Quartzuhren“ Rechnung getragen.

### AKG-Schulungskurse

Die Vertriebs-Studiotechnik der *AKG*, München, hat vom 8. bis 10. und vom 22. bis 24. November 1971 Schulungskurse abgehalten. In diesen Kursen wurden die Meßdienste von ARD, ZDF und der größten deutschen Filmstudios für die Betreuung der bisher ausgelieferten zahlreichen *AKG*-Studio-Nachhallgeräte „BX 20 E“ in Zweikanal-Technik geschult.

### Verbesserte Computernutzung bei ITT Datenservice und SEL

Im Jahre 1972 beginnt *ITT Datenservice* damit, die über das Bundesgebiet verstreuten Computerkapazitäten in dem mit *SEL* gemeinsam betriebenen Großrechenzentrum Stuttgart zusammenzufassen. Wenige Großrechner sollen dann die bisher dezentral verwendeten mittleren Rechner ersetzen. Nach Installation eines Großrechners „IBM/370-155“ beschloß *ITT Datenservice* in Übereinstimmung mit *SEL*, als ersten Schritt in diesem Plan die Niederlassungen in Düsseldorf, Berlin und Frankfurt über ein Datenfernübertragungsnetz mit den in Stuttgart betriebenen Großsystemen „IBM/360“ und „IBM/370“ zu verbinden.

### Wirtschaft benötigt bald 300 000 EDV-Spezialisten

Die Zahl der für die bundesdeutsche Volkswirtschaft erforderlichen Fachkräfte auf dem Gebiet der Datenverarbeitung wird sich innerhalb weniger Jahre verdreifachen. Fachleute schätzen, daß bereits 1978 rund 300 000 EDV-Spezialisten in allen Bereichen der Wirtschaft und des öffentlichen Lebens tätig sein werden. Zur Zeit arbeiten erst rund 100 000 Fachleute auf diesem Gebiet.



Chefredakteur: WILHELM ROTH

Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

## Antennenmeßtechnik

Wer sich als Spezialist mit dem Bau und der Reparatur von Einzel- und Gemeinschafts-Antennenanlagen zu beschäftigen hat, wird immer wieder feststellen müssen, daß es neben sehr guten Anlagen zahlreiche Antennensysteme gibt, die nur mittelmäßig, schlecht oder überhaupt nicht arbeiten. Hierfür gibt es verschiedene Gründe. Häufig findet man Mängel beim Anlagenbau, die nicht selten auf ungenügende Planung, Montagefehler verschiedener Art und schließlich auch auf verkehrt ausgerichtete Fernsehantennen zurückzuführen sind. Hinzukommen die vom Auftraggeber genannten Preisgrenzen. Mancher Bauherr scheut die Kosten für eine gute GA-Anlage und begnügt sich mit einer technisch gerade noch zulässigen Ausführung. Die Folgen sind unzufriedene Mieter und der Übergang auf eigene provisorische Antennen, besonders Fensterantennen.

Viele Reklamationen der Hausbesitzer und Mieter über schlecht arbeitende Antennenanlagen führen zu Auseinandersetzungen der Beteiligten auf kaufmännischer und juristischer Ebene. Die meisten Mängel hätten sich aber durch fachgerechte Planung, sorgfältige Montage und ordnungsgemäße Abnahmeprüfung vermeiden lassen. Hierzu sind jedoch Meß- und Prüfgeräte notwendig, auf die ein seriöser Fachbetrieb nicht verzichten sollte. In Zukunft wird es auch noch aus einem anderen Grund notwendig sein, Meß- und Prüfgeräte für diese Aufgaben einzusetzen. Die zuständigen Behörden werden den Hausbesitzern für den Betrieb einer GA-Anlage nur dann eine Genehmigung erteilen, wenn ein ordnungsgemäßer Prüf- und Übergabebericht des ausführenden Antennentechnikers eingereicht wird. Dies ist der wesentliche Inhalt eines neuen Anmeldeverfahrens, das sich auf das Fernmeldeanlagen-gesetz stützt.

Für die Messungen an Antennenanlagen benötigt man ein UKML-Antennenmeßgerät, einen Fernsehantennen-Prüfempfänger mit Bildschirm beziehungsweise ein Fernsehantennen-Meßgerät sowie ein Ohmmeter zur Durchgangsprüfung. Zusätzlich können unter anderem ein Meßoszillator für Vergleichsmessungen, ein Dämpfungswähler, ein Oszillograf zur Aufnahme des Bild- und Zeilenoszillogramms, eine Wobbelmeßeinrichtung und schließlich ein Panorama-Empfänger verwendet werden.

Die führenden Hersteller von Antennenmeßgeräten bieten hauptsächlich die drei zuerst genannten Prüf- und Meßgeräte an, deren Technik in letzter Zeit verbessert werden konnte. Besonders wichtig sind dabei die Bemühungen, die Bedienung durch schaltungstechnische Maßnahmen zu vereinfachen. Bei einem Meß- und Prüfempfänger für TV mit digitaler Anzeige und 31-cm-Bildschirm wird das Prinzip des Abgleichs auf eine konstante Spannung angewandt. Das vom Meßeingang kommende Signal wird dem Eingangsabschwächer zugeführt, dessen Steuerung über eine selbstabgleichende Brückenschaltung mit Transistor-Schaltverstärker und Stellmotor erfolgt. Dadurch vermeidet man weitgehend Meßfehler. Ein besonderer Meß-ZF-Verstärker arbeitet unabhängig von dem geregelten ZF-Verstärker des Prüfempfängers. Die Abstimmung auf den Kanal braucht beim Messen nicht nachgeregelt zu werden, und das Meßergebnis ist in weiten Grenzen — etwa  $\pm 1,5$  MHz — von der Soll-Bildträgerlage unabhängig. Ein anderer Vorteil ist die digitale Anzeige des Meßwertes. Zur Umsetzung des Widerstandswertes in eine Ziffernanzeige verwendet man eine Integratorschaltung. Dabei können die Start-Stop-Impulse aus den Kippteilen des TV-Prüf-

empfängers entnommen werden. Auf diese Weise erreicht man eine sehr hohe Genauigkeit, da die normmäßige Abweichung der Zeilenfrequenz nur  $\pm 0,1$  % ist. Die Ziffernanzeigeröhren geben den Wert des gemessenen Signales direkt in dBµV an 60 Ohm an. Zählschaltung und Meßaufbau machen Korrekturkurven und die Berücksichtigung zusätzlicher Maßstabsfaktoren überflüssig.

Auch neuere Hörrundfunk-Prüfempfänger sind für einfache Bedienung konzipiert. Der UKW-Teil ist für Stereo-Empfang eingerichtet, so daß der Antennenbauer optimale Stereo-Rundfunk-Antennenanlagen errichten kann. Ein typisches Meßgerät dieser Art besteht aus einem Hi-Fi-Tuner, zusätzlichen Meßeinrichtungen und einem Mithörteil. Bei dem hier angewandten Meßverfahren handelt es sich um eine Dämpfungsmessung. Sie ist über einen großen Bereich reproduzierbar und garantiert gleichmäßige Ergebnisse. Der Empfangsteil wird bei UKW nach einem Mittenanzeigeelement für den Ratio-Nulldurchgang abgestimmt. Wenn der Frequenzhub infolge Mehrwegeempfanges 75 kHz übersteigt, leuchtet ein Reflexionsanzeigelämpchen auf. Zwei weitere Instrumente zeigen den Modulationspegel der beiden Stereo-Kanäle an. Mit diesem für Messungen in den Bereichen UKML geeigneten Prüfempfänger — er hat außer dem eingebauten Mono-Lautsprecher noch einen Kopfhörerausgang mit getrennt regelbarem Pegel — vereinfachen sich die Planungs- und Servicearbeiten wesentlich.

In Grenzgebieten treten oft Schwierigkeiten auf, weil die Fernsehsignale der empfangswürdigen Fernsehsender vielfach unterschiedliche Normen haben. Für diese Gebiete eignet sich ein Allnormen-Antennenmeßgerät. Bei einem bewährten Modell sind der Fernsehkanal- und Tonträgerpegel meßbar durch optischen Vergleich der mit ihrem zeitlichen Verlauf auf dem Schirm einer 70-mm-Oszillografenröhre aufgezeichneten Amplitude des Fernsehsignals mit einem gleichfalls dargestellten Meßimpuls.

Bei der Wartung und Überprüfung von Gemeinschafts-Antennenanlagen läßt sich der Arbeitsaufwand wesentlich verringern, wenn man ein Impulsreflektometer verwendet. Mit diesem Gerät — es ist als Spannungssprung-Impulsreflektometer mit Empfangsteil in Samplingtechnik konzipiert — können alle Stoßstellen des Wellenwiderstandes im Kabelnetz festgestellt und mit einer Genauigkeit von 5 % des gewählten Entfernungsmessbereichs (2,5 m, 20 m und 200 m) lokalisiert werden. Beschädigungen von Kabeln, Feuchtigkeitseinbrüche in das Kabelinnere sowie Fehler an Übergängen, Abzweigungen und Antennensteckdosen lassen sich an Hand des Schirmbildes auf der Katodenstrahlröhre feststellen. Die Fehlersuche in der Verkabelung einer GA-Anlage vereinfacht sich mit diesem Meßgerät erheblich, denn sie kann von einem zentralen Punkt der Anlage aus erfolgen, und die sonst mühsame Kontrolle jeder einzelnen Steckdose entfällt.

Moderne Antennenmeßgeräte sind transistorbestückt und haben daher kleine Abmessungen und geringes Gewicht. Sie werden aus Batterien gespeist und können überall betrieben werden. Dies erleichtert den transportablen Einsatz. Größere Geräte werden mit eingebautem oder zusätzlichem Netzteil geliefert, so daß sie am Netz betrieben werden können, wenn am Einsatzort eine Netzsteckdose vorhanden ist. *Werner W. Diefenbach*



### Elektroindustrie zum EWG-Beitritt Großbritanniens

Die deutsche Elektroindustrie begrüßt die Entscheidung der gesetzgebenden Gremien in Großbritannien für einen Beitritt in die EWG. Wie der Zentralverband der Elektrotechnischen Industrie (ZVEI) betont, hat er die Erweiterung des Gemeinsamen Marktes bereits seit mehr als 13 Jahren gefordert. Der Verband spricht die Hoffnung aus, daß nun auch mit den übrigen EFTA-Staaten und mit den nicht beitragswilligen Staaten Westeuropas Lösungen für die Erleichterung des Handelsaustausches gefunden werden. Der ZVEI weist darauf hin, daß die EFTA-Länder wesentlich wichtigere Exportmärkte sind als Großbritannien. Nach Großbritannien gingen im Jahre 1970 etwa 4 % der deutschen Elektroexporte, während allein die nicht beitragswilligen Länder Schweiz, Schweden und Österreich insgesamt mehr als 18 % der deutschen Elektroexporte aufnahmen. Auch die Exporte in die anderen EWG-Beitrittskandidaten Norwegen, Dänemark und Irland haben mit 5,2 % einen höheren Anteil am deutschen Elektroexport als Großbritannien.

Trotz der bisherigen Behinderung des deutschen Exports durch vergleichsweise hohe Zölle in Großbritannien erwartet die deutsche Elektroindustrie nach dem britischen Beitritt nur eine langsame Erhöhung ihres Marktanteils in Großbritannien. Diese Erwartung wird im wesentlichen auf die bestehenden Unterschiede in den technischen Sicherheitsvorschriften und Normen zurückgeführt. Der ZVEI hält die Beseitigung derartiger technischer Handelshemmnisse deshalb für einen wichtigen Teil des Integrationsprozesses.

Das Marktvolumen für elektrotechnische Erzeugnisse (Produktion + Import - Export) lag in Großbritannien im Jahre 1970 bei etwa 23 Mrd. DM. Damit ist die britische Insel nach der Bundesrepublik der bedeutendste Elektromarkt in der erweiterten EWG. Westdeutschland war 1970 an der Elektroimport-Großbritannien mit etwa 12 % beteiligt, die USA mit 43 %. Fast die Hälfte der englischen Elektroexporte im Werte von rund 4,6 Mrd. DM ging nach Übersee - vor allem in die Staaten des Commonwealth. Es ist damit zu rechnen, daß nach dem EWG-Beitritt ein höherer Anteil der Elektroexporte von den EWG-Staaten aufgenommen wird. Das Gewicht der deutschen Elektroindustrie, die mit etwa 56 % (48,2 Mrd. D-Mark) an der gesamten Elektroproduktion der EWG beteiligt ist, wird sich nach dem Beitritt Großbritanniens auf etwa 42 % ermäßigen, denn Großbritannien ist mit einer Elektroproduktion von 25 Mrd. DM im Jahre 1970 zweitgrößter Elektroproduzent unter den Staaten der künftigen EWG. Großbritannien nahm im Jahre 1970 deutsche Elektroerzeugnisse im Werte von rund 507,7 Mill. DM auf. Die deutschen Importe aus Großbritannien hatten mit 417,6 Mill. DM

einen Anteil von rund 6 % am deutschen Elektroimport. Im ersten Halbjahr 1971 lag der deutsche England-export bei 281,8 Mill. DM (+12,4 %), der Import bei 252,8 Mill. DM (+10,9 %).

### Wissenschaftsaufwendungen weiterhin expansiv

Die Wissenschaftsaufwendungen in der Bundesrepublik Deutschland stehen seit Jahren im Zeichen einer Hausse. In den 60er Jahren verfünffachte sich ihr Betrag. Mit annähernd 18 Mrd. DM waren sie im Jahre 1970 doppelt so hoch wie 1964. Von 1962 bis 1970 stieg ihr Anteil am Bruttosozialprodukt von 1,58 % auf 2,58 %. Der Betrag je Kopf der Bevölkerung erhöhte sich von rund 259 DM im Jahre 1963 auf 587 DM im Jahre 1970. Im gleichen Zeitraum wuchs der Anteil der Wissenschaftsaufwendungen an den Gesamtaufwendungen der öffentlichen Hand um 1,7 % auf 5,1 %. Die Steigerungsrate bei den Aufwendungen für Forschung und Entwicklung für die letzten acht Jahre betrug insgesamt 205 %; bei den FuE-Aufwendungen des Staates 185 % und bei denen der Wirtschaft 210 %, die damit der Zuwachsrate der Gesamtaufwendungen für die Wissenschaft entspricht.

Wie der Archivdienst für Wissenschaftsstatistik im Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft mitteilt, verbleibt nach der erstmals in der Bundesrepublik vorgenommenen Deflationierung der Wissenschaftsaufwendungen ein realer Zuwachs von 150 %. Der tatsächliche Zuwachs dürfte aber um einige Punkte niedriger liegen, da wegen eines fehlenden Preisindex für den Bereich der Wissenschaft auf der Basis des allgemeinen Preisindex von 1962 deflationiert wurde, der den größeren Preissteigerungen im Wissenschaftsbereich nicht ganz gerecht wird. Von einem relativen Rückgang der Wissenschaftsförderung in der Bundesrepublik kann also nicht gesprochen werden.

Zur bisherigen Annahme, daß die Höhe der FuE-Aufwendungen der Unternehmen in keiner direkten Beziehung zur Unternehmensgröße steht, lieferte der Archivdienst für Wissenschaftsstatistik jetzt konkrete Daten. Eine von ihm durchgeführte vergleichende Untersuchung ergab, daß im Jahre 1969 die nach dem Umsatz größten vier Unternehmen (mit insgesamt rund 1,16 Mill. Beschäftigten) nur 2,7 % und die nach der Zahl der Beschäftigten größten vier Unternehmen (mit insgesamt rund 1,23 Mill. Beschäftigten) nur 2,2 %, die vier Unternehmen mit den höchsten FuE-Aufwendungen (mit nur 400 000 Beschäftigten) aber 9,9 % ihres Umsatzes für Forschung und Entwicklung aufwandten. Die absolut höchsten Beträge für Forschung und Entwicklung werden also keineswegs von den größten Unternehmen aufgebracht.

### Reflexion und Dämpfung breitbandig gemessen

Reflexions- und Dämpfungsmessungen gehören heute in den Entwicklungslabors und in den Fertigungsbetrieben der Hersteller von Antennen, Rundfunk- und Fernsehgeräten, Sprechfunkgeräten und Bauelementen zu Routinearbeiten. Deshalb sind auch einfach zu bedienende Meßgeräte notwendig, mit denen sich die Messungen an Filtern, Weichen, Dämpfungsgliedern und aktiven Bauelementen schnell und genau durchführen lassen. Diese Forderungen erfüllt der neue Reflexionsmesser „ZRZ“ von Rohde & Schwarz (s. Titelbild). Seine Merkmale sind: Frequenzbereich von 10 bis 1000 MHz, Dämpfungsmeßbereich bis 50 dB (mit Spannungsüberhöhung bis 70 dB), Reflexionsmeßbereich 0,5 bis 100 %, die Möglichkeit, Messungen gewobelt durchzuführen, automatischer Überlastungsschutz sowie Programmierbarkeit der Betriebsart und der Meßbereiche.

Das Richtverhältnis des Reflexionsrichtkopplers, der mit dem Meßobjekt abgeschlossen ist, beträgt 50 dB. Reflexionsrichtkoppler und Vorverstärker bilden den Reflexionsmeßkanal. Am Ausgang des Meßobjekts läßt sich ein Übertragungsmeßkopf, der ebenfalls einen Richtkoppler sowie einen Vorverstärker enthält, anschließen. Von den beiden Meßkanälen (Reflexionskanal und Übertragungskanal) kann jeweils einer über Drucktasten

mit dem Vergleichskanal zusammen geschaltet werden. Den Quotienten der Spannungswerte von Meß- und Vergleichskanal zeigt das eingebaute Instrument auf einer linearen Skala an. Das Meßergebnis steht zusätzlich an zwei BNC-Buchsen zur Verfügung. Die Meßsenderspannung, die 0,4 bis 4 V betragen darf, kann ein beliebiger Signalgenerator (Wellenwiderstand 50, 60 oder 75 Ohm) liefern. Bei Überschreiten des oberen Grenzwertes schaltet ein Höchstwertkomparator den Eingang ab, und eine Warnlampe leuchtet auf. Auch das Unterschreiten des Grenzwertes signalisiert eine Kontrollampe. Durch Drücken der Taste „Meßspannung +40 dB“ erhöhen sich die Spannungspegel im Meß- und Vergleichskanal, jedoch gelten dann nur die Meßbereiche 30 % und 100 % beziehungsweise 40 dB und 50 dB. Außerdem muß dabei die Senderspannung zwischen 4 und 10 V liegen. Die Erhöhung der Meßspannung bis zu 1 V bringt besonders bei Antennenmessungen Vorteile, da Fehler, die Fremdspannungen auf der Antenne verursachen, weitgehend vermieden werden. Der hohen Meßspannung von etwa 1 V steht eine niedrigste Meßspannung von etwa 10 mV gegenüber (100-%-Bereich), die besonders für Messungen an aktiven Bauelementen und Baugruppen wie Transistoren, Tunern und Verstärkern vorteilhaft ist.



# Lautsprecher mit lamelliertem Magnetsystem

## Eine kritische Betrachtung

Der dynamische Lautsprecher wird heute für die verschiedensten Anwendungsbereiche, beispielsweise in Rundfunk- und Fernsehempfängern sowie in Beschallungsanlagen unterschiedlichster Art, in sehr großen Stückzahlen eingesetzt. Allein die deutsche Jahresproduktion kann man vorsichtig auf mindestens 4 bis 5 Millionen Stück schätzen, so daß man beim dynamischen Lautsprecher mit Recht von einem Massenartikel sprechen kann. Die Serienproduktion bedient sich daher meist modernster Fertigungsverfahren, und die Herstellungskosten müssen sorgfältig und wegen des Preisdrucks von seiten des Marktes sehr scharf kalkuliert werden.

Wie bei jedem anderen Massenartikel, ist auch beim Lautsprecher schon jeder kleinste technische Fortschritt von Wichtigkeit, und zwar nicht nur allein für die Qualität, sondern auch für die wirtschaftliche Fertigung. Es ist daher nicht verwunderlich, daß auf dem Gebiet der Lautsprecher ein großes Patentangebot vorliegt, das für den Außenstehenden meist nicht spektakulär, für den Fachmann aber sehr interessant ist.

Eine große erfinderische Aktivität speziell für Magnetsysteme von dynamischen Lautsprechern ergibt sich bereits aus der Tatsache, daß das Magnetsystem immer noch das teuerste Bauteil des Lautsprechers ist. Sein Anteil beträgt kostenmäßig etwa 20...30% des kompletten Lautsprechers. Gründe dafür sind einerseits die hohen Werkstoffkosten der Permanentmagnete, soweit sie bei Alnico-Material beachtliche Anteile an Kobalt und Nickel enthalten, und andererseits die relativ hohen Fertigungskosten, soweit die Magnete aus den billigen Oxidmaterialien hergestellt werden. Die Patentliteratur der letzten 20 Jahre umfaßt allein für die Gestaltung der Magnetsysteme über 80 Patentanmeldungen, wenn man von Gebrauchsmusteranmeldungen absieht. Aber auch unter den älteren Anmeldungen bis zurück in die Frühgeschichte des dynamischen Lautsprechers gibt es allein über 60 Erfindungen, die sich auf Magnetsysteme beziehen.

Neuerungen auf dem Gebiet der Lautsprecher-technik werden vielfach nur in kleineren Fachkreisen diskutiert und der Allgemeinheit nur dann bekannt, wenn entweder aufsehenerregende Fortschritte erkennbar sind oder aus Propagandagründen mit gezielten Werbemethoden besondere Merkmale herausgestellt werden sollen. Der Außenstehende weiß dann vielfach nicht, wie er den angeprie-

senen Fortschritt zu bewerten hat. Welche Unterschiede zwischen technischen Gegebenheiten und zugesprochenen Eigenschaften bestehen können, wird im folgenden beispielhaft an einer Erfindung erkennbar, die – der amerikanischen Mentalität entsprechend – derzeit mit erheblichem Werbeaufwand publiziert wird. Es handelt sich dabei um die Lamellierung des Eisens im Bereich des Arbeitsluftspalts eines dynamischen

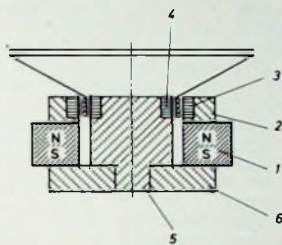


Bild 1. Magnetsystem mit Lamellierung im Luftspaltbereich: 1 Permanentmagnet mit Nordpol (N) oben und Südpol (S) unten, 2 obere ringförmige Polplatte, 3 lamelliertes Blechpaket, 4 lamellierte Blechpaket auf Polkern, 5 Polkern, 6 untere Jochplatte

Lautsprechers. Das Prinzip geht aus Bild 1 hervor, das der Patentunterlage [1] entspricht.

In der Schnittzeichnung des ringförmigen Magnetsystems nach Bild 1 ist Teil 1 ein Permanentmagnet, der bei Oxidmaterial als Ringmagnet ausgeführt wird mit dem Nordpol an der oberen und dem Südpol an der unteren Fläche. Der magnetische Fluß wird, wenn man den Feldlinien vom Nordpol zum Südpol folgt, über die ringförmige Polplatte 2, in die ein lamelliertes Blechpaket 3 eingelassen ist, in den Arbeitsluftspalt geführt. Von dort aus schließt sich der magnetische Kreis über das ringförmige Blechpaket 4, das in den Polkern 5 eingelassen ist, und über die untere Jochplatte 6 zum Südpol hin. Entsprechend dem Erfindungsgedanken sollen die aus Dynamoblechen zusammengesetzten Blechpakete 3 und 4 die Wirbelströme unterbinden, die von den Tonfrequenzströmen der Schwingspule in dem sonst üblichen Massiveisen des Polkerns beziehungsweise der Polplatte induziert werden. Nun ist dieser Gedanke im Prinzip nicht neu, denn man findet in einer Patentschrift aus dem Jahre 1924 [2] bereits einen Erfindungsgedanken, der sich auf dynamische Lautsprecher bezieht und konzentrisch zum zentralen Magnetpolstück lamellierte Polstücke vorsieht. In der Beschreibung wird dazu wörtlich ausgeführt: „Hierdurch wird erreicht, daß der Wirbelstromeffekt, der von der Ringspule auf die Magneteile ausgeübt wird,

beseitigt wird.“ Dem Lösungsvorschlag entsprechend der neueren Patentschrift werden aber eine ganze Reihe von Vorteilen zugeschrieben, die in der erwähnten Veröffentlichung insgesamt den Eindruck erwecken, als hätte man nun das Ei des Kolumbus entdeckt. Mehrfach wird darauf hingewiesen, daß der Wirkungsgrad des Lautsprechers vergrößert werde. Das ist aber schon auf den ersten Blick zweifelhaft, wenn man Bild 1 betrachtet. Der magnetische Fluß verläuft beim Übergang in das lamellierte Blechpaket von 2 nach 3 und von 4 nach 5 durch Materialien unterschiedlicher magnetischer Leitfähigkeit. Dadurch entstehen Stoßstellen, die magnetische Streuungen zur Folge haben und damit die magnetische Flußdichte (Induktion)  $B$  im Arbeitsluftspalt kleiner machen gegenüber der üblichen Ausführung mit Massiveisen ohne Stoßstellen. Der Wirkungsgrad eines Lautsprechers hängt aber von dem Quadrat der Flußdichte  $B$  ab, so daß also die Neuerung in dieser Hinsicht keinen Vorteil bringt. Das wird auch nicht dadurch kompensiert, daß infolge der verringerten Wirbelstromverluste der Wirkungsgrad beim Umsatz der Antriebsenergie günstiger wird, was durch Vergleichsmessungen, die am Schluß dieses Beitrags beschrieben werden, bestätigt wurde.

Es wird weiter behauptet, durch Wegfall der Wirbelströme werde auch eine schädliche Bremswirkung auf die Bewegung der Schwingspule verhindert. Das steht jedoch schon in der erwähnten Veröffentlichung im Widerspruch zu einer Behauptung an anderer Stelle, der Lautsprecher nach dem Erfindungsgedanken zeichne sich durch eine fast vollständige Beseitigung der Ein- und Ausschwingvorgänge aus. In Wirklichkeit liegen die Verhältnisse beim dynamischen Lautsprecher so, daß man unerwünscht große Ein- und Ausschwingvorgänge zusätzlich durch Dämpfungsmaßnahmen am Lautsprecher unterdrücken muß, weil die dämpfenden Eigenschaften des speisenden Verstärkers nicht immer ausreichen. So werden beispielsweise beim Betrieb von Mittelton- und Hochtonlautsprechern Kondensatoren zur Frequenzbereichaufteilung in Reihe geschaltet, die auch die Wirkung von sehr kleinen Innenwiderständen hochwertiger Verstärker, die zur Dämpfung der Lautsprecher ausgleichsvorgänge erwünscht sind, illusorisch machen.

Als weiteres Merkmal des Lautsprechers nach dem Erfindungsgedanken wird eine wesentliche Verbesserung des Klangbildes herausgestellt (wörtlich heißt es: „absolut reine Tonwiedergabe“). Der Grund dafür soll sein, daß wegen der fehlenden Wirbelströme keine Phasenverschiebungen im Frequenzgang des Lautsprechers,

Professor Dipl.-Ing. Heinrich Williges ist Hochschullehrer an der Technischen Hochschule Berlin, Vorsitzender des Fachnormenausschusses Lautsprecher und Wissenschaftlicher Berater der Isophon-Werke, Berlin.



insbesondere bei höheren Frequenzen, auftreten. Hierzu sei zunächst auf folgendes hingewiesen: Die Schwingspule eines Lautsprechers stellt mit ihren Drahtwindungen eine Induktivität dar, die mit ihrem Blindwiderstand  $2 \cdot \pi \cdot f \cdot L$  einen entsprechenden Anteil am gesamten Scheinwiderstand der Schwingspule hat. Bei tiefen Frequenzen ist dieser Blindwiderstand noch vernachlässigbar klein, jedoch wird er mit steigender Frequenz proportional größer, so daß sein Einfluß bei mittleren und hohen Frequenzen stärker in Erscheinung tritt. Die Folge ist eine zunehmende Phasendrehung am Scheinwiderstand der Schwingspule, das heißt eine Phasenverschiebung des von der Schwingspule aufgenommenen Stroms gegenüber der Betriebsspannung des Verstärkers und damit eine Phasenverschiebung der hohen Frequenzen im Spektrum des abgestrahlten Lautsprecherschalls. Das ist schon seit langem bekannt und wird besonders deutlich durch eine sich darauf beziehende Erfindung aus dem Jahre 1926 [3]. Hiernach werden auf einem oder beiden Polstücken Kurzschlußwicklungen oder -ringe zur Verringerung der Impedanz der Schwingspule angeordnet. Die Wirkung kann man sich so vorstellen, daß die induzierten Wirbelströme auf die Schwingspule transformatorisch wie eine kurzgeschlossene Sekundärwicklung zurückwirken und damit einen größeren reellen Anteil zum Scheinwiderstand der Schwingspule liefern. Diese Wirkung ist aus Bild 2 erkennbar, bei der der Betrag des Lautsprecherscheinwiderstandes  $\beta$  in Abhängigkeit von der Frequenz aufgetragen ist. Hierbei entspricht die Kurve a dem Verlauf ohne Wirkung der Wirbelströme und Kurve b dem Verlauf mit Wirkung der Wirbelströme.

Da ein Magnetsystem mit lamelliertem Eisen im Luftspaltbereich mehr der Kurve a entspricht, ergibt sich also das Gegenteil der oben zitierten Behauptung, nämlich eine größere Phasenverschiebung zu hohen Frequenzen hin. Ferner kommt noch hinzu, daß infolge des kleineren Scheinwiderstandes beim Lautsprecher mit Wirbelstromwirkung bei höheren Frequenzen ein größerer Strom aus einem üblichen Verstärker mit konstanter Ausgangsspannung aufgenommen wird als beim Lautsprecher mit unterdrückter Wirbelstromwirkung. Hierdurch werden aber die höheren Frequenzen besser abgestrahlt, so daß der Lautsprecher mit lamelliertem

Eisen in dieser Hinsicht keinen Vorteil bringt.

Der Lautsprecher nach dem diskutierten Erfindungsgedanken soll sich nach der Beschreibung schließlich auch noch durch kleinere nichtlineare Verzerrungen gegenüber einem normalen Lautsprecher auszeichnen. Um sich hierüber zu orientieren, kann man folgende Überlegung anstellen: Betreibt man einen dynamischen Lautsprecher ohne Permanentmagnet, dann sind schwache Töne hörbar, deren Frequenz doppelt so hoch ist wie die Frequenz des Schwingspulenstroms. Der Grund dafür ist, daß in jeder Stromhalbwellen im Eisen des Luftspaltbereichs Ströme induziert werden, deren Magnetfelder wiederum auf die Schwingspule zurückwirken und eine Bewegung erzeugen. (Ein ähnlicher Effekt ist beispielsweise auch beim Netztrafo zu beobachten, bei dem die nicht festgeklebten Blechlamellen mit der doppelten Netzfrequenz, also mit 100 Hz, brummen.) Die Erzeugung der doppelten Frequenz zu jeder anregenden Frequenz bedeutet aber nichts anderes als eine Klirrverzerrung 2. Ordnung. Bringt man nun mit einem Permanentmagnet ein magnetisches Gleichfeld in den Arbeitsluftspalt, dann bewegt sich die Schwingspule mit der Frequenz des Schwingspulenstroms. Der Bewegung überlagert ist eine zweite mit der doppelten Frequenz als Folge der Eisenrückwirkung. Je stärker das magnetische Gleichfeld ist, um so kleiner ist der Anteil der doppelten Frequenz. Ein Klirrfaktor  $k_2$  von beispielsweise 1% bedeutet, daß die doppelten Frequenzen 40 dB schwächer sind als die Grundfrequenzen. Beim Lautsprecherbau sind derartige Verzerrungen keine Probleme, insbesondere, wenn man leistungsstarke Magnete und nicht zu enge Arbeitsluftspalte verwendet.

Um die dargelegten grundsätzlichen Gesichtspunkte gegenüber der diskutierten Erfindung experimentell zu prüfen, wurden im Labor der *Isophon-Werke* zwei gleiche Lautsprecher hergestellt, der eine mit üblichem Massiv-eisen, der andere mit Blechpaketen aus Dynamoblech entsprechend der Patentschrift. Hierbei wurde ein Lautsprechertyp mit besonders engem Luftspalt gewählt, um die Wirkung der Lamellierung besser erkennen zu können. Bei den Meßvergleichen ergaben sich erwartungsgemäß keine besonderen Unterschiede. Alle Meßwerte einschließlich des Klirrfaktors lagen innerhalb üblicher Exemplarstreuungen, die auch bei größeren Serien des gleichen Typs von Lautsprechern mit Massiv-eisen zu beobachten sind.

Ein experimenteller Vergleich schien aber auch noch aus einem weiteren Grund zweckmäßig. Bei Erfindungen kann es im allgemeinen durchaus vorkommen, daß technische Fortschritte vom Erfinder falsch interpretiert werden, die also andere physikalische Gründe haben, als es der Erfinder vermutet. Das gilt auch für den Bereich der Lautsprechertechnik, weil der subjektive Höreindruck beim Lautsprecherschall von einer Reihe noch nicht genügend erforschter Ein-

flüsse abhängt. Es wurde daher ein Hörtest mit Musikwiedergabe durchgeführt, bei dem die beiden Lautsprecher im sogenannten A-B-Vergleich untersucht wurden. Derartige Vergleiche sind erfahrungsgemäß zweifelhaft, wenn zum Beispiel von drei Testpersonen sich zwei für den einen und die dritte für den anderen Lautsprecher entscheidet. Die Entscheidung zugunsten des einen Lautsprechers kann dabei auf reinem Zufall bei Unsicherheit einer der drei Testpersonen beruhen.

Diese Unsicherheit wird nach den Regeln der Wahrscheinlichkeitsrechnung beseitigt, wenn von zehn Testpersonen sieben in ihrem Urteil übereinstimmen. Nach diesen Gesichtspunkten wurde ein Hörvergleich mit elf Testpersonen durchgeführt. Er führte zu dem Ergebnis, daß auch subjektiv kein erwähnenswerter Unterschied zwischen den beiden Lautsprecherausführungen feststellbar war. Dieser Test beweist außerdem, daß entscheidende Qualitätssteigerungen beim Lautsprecher von seiten des Magnetsystems kaum noch zu erwarten sind, sondern daß die wesentlichen Einflüsse von der schwingenden Membran und ihrer Bewegungsmöglichkeit sowie allgemein von der Anpassung der Schallerzeugung an den Raum, zum Beispiel durch das Lautsprechergehäuse, abhängen.

#### Schrifttum

- [1] Mauz, P.: Dynamischer elektroakustischer Wandler. DBP 1 286 324, Anmeldetag 17.2.1965, Auslegung 17.10.1968, erteilt 10.3.1969; Auslandspatente in Großbritannien (1 131 398), Frankreich (1 468 348) und in der Schweiz (447 284)
- [2] Dubilier, W.: Elektrodynamischer Lautsprecher. DRP 430 784, erteilt 5.12.1924
- [3] International General Electric Comp. (USA): Elektrodynamischer Lautsprecher mit von den Sprechstromen durchflossener Ringspule. DRP 540 445, erteilt 7.3.1926

## INTERNATIONALE ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

bringt im Dezemberheft 1971 unter anderem folgende Beiträge

**„Planox“ – eine Technologie für MOS-Bauelemente niedriger Schwellenspannung**

**Ein digitales Zeilenauswahlgerät unter Berücksichtigung der Fernsehzeilenzeile**

**SAJ 220 – eine neue integrierte Schaltung für Quarzarmbanduhren**

**Hybridschaltungen · Kapselung von Hybridschaltungen**

**Neu- und Weiterentwicklungen auf dem Oszillografenbereich**

**Prozeßtechnik auf der Interkama '71**

**Elektronik in aller Welt · Persönliches · Neue Erzeugnisse · Industriedruck-schriften · Kurznachrichten**

Format DIN A4 · monatlich ein Heft

Preis im Abonnement 14,25 DM vierteljährlich; Einzelheft 5,- DM zuzüglich Porto

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

**VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH**  
1 Berlin 52 (Borsigwalde)

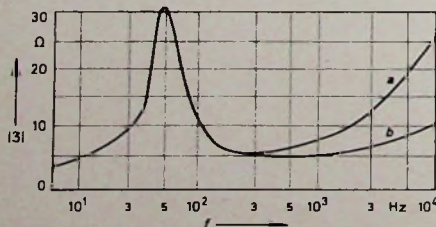


Bild 2. Scheinwiderstandsverlauf eines dynamischen Lautsprechers in Abhängigkeit von der Frequenz; a) ohne Wirbelstromwirkung, b) mit Wirbelstromwirkung



## Plattenspieler und Tonbandgeräte für Diskotheken

In Gaststätten muß fast stets mit einem beachtlichen Geräuschpegel gerechnet werden. Das Publikum unterhält sich; dazu kommen Geräusche, die von Eßbestecken und Geschirr herrühren. Das gilt auch bei der Übertragung von Hintergrundmusik wie Kaffeehausmusiken. Mit völliger Stille kann man nur bei hervorragenden Solodarbietungen rechnen, bei denen die Möglichkeit gegeben sein sollte, die Gesangstimme oder die elektrische Gitarre beziehungsweise die elektronische Orgel musikalisch durch Abspielen eines Tonbands oder einer Schallplatte zu unterlegen.

Selbst wenn man voraussetzt, daß der vom Publikum hervorgerufene Geräuschpegel bei Solodarbietungen sehr gering ist, muß doch berücksichtigt werden, daß diese dominieren und die Schallplattenbegleitung zurücktritt. Bei allen anderen Schallplattenübertragungen ist mit einem merkbaren Geräuschpegel zu rechnen, der bei Tanzmusik recht hohe Werte annehmen kann. Unter diesen Umständen genügen Plattenspieler und Abtastsysteme mittlerer Qualität. Die Qualitätsunterschiede, die ein Plattenspieler der Spitzenklasse gegenüber einem Modell der 100- oder 200-DM-Klasse hat, werden in Gaststätten vom Publikum nicht wahrgenommen. Trotzdem sollten Plattenspieler und Abtastsystem die Qualitätsmerkmale nach DIN 45500 aufweisen.

Aus dem Einsatz des Plattenspielers in Gaststätten und aus dem Aufstellungsort innerhalb des Gastraumes ergeben sich Gesichtspunkte, die bei der Auswahl des Plattenspielers zu berücksichtigen sind. Hierzu gehören die gute Federwirkung der Chassis-Aufhängung und die Aufstellung des Plattenspielergehäuses beziehungsweise des Plattenspielerisches an einer weitgehend erschütterungsfreien Stelle. Die Erschütterungen des Fußbodens der Tanzfläche dürfen sich nicht auf das Spielerchassis übertragen. Bei der Turbulenz des Gaststättenbetriebes erweist sich ein Tonarmlift als besonders wichtig. Auch eine Wechselauswahl sollte vorhanden sein, um notfalls das Gerät für längere Zeit nicht bedienen zu müssen. Ein Entzerrervorverstärker erübrigt sich, da die für Diskotheken bestimmten aktiven Mischpulte und Verstärkeranlagen für den direkten Anschluß magnetischer Tonabnehmer ausgerüstet sind.

Für Gaststätten, in denen der Plattenspieler hinter der Bar aufgestellt werden soll, genügt der Einsatz eines einzigen Gerätes. Hierbei empfiehlt es sich, eine Abdeckhaube vorzusehen, die auch bei Wechslerbetrieb auf dem Gerät bleiben kann. Bei aufwendigeren Übertragungsanlagen muß an den Einsatz eines Disk-Jockeys gedacht werden und eventuell an den Einsatz von zwei Plattenspielern. Um die

Auswahl zu erleichtern, sollen im folgenden einige Plattenspieler besprochen werden, die in Diskothek-Anlagen Verwendung finden können.

Der Hi-Fi-Plattenwechsler „W 250 hifi“ von AEG-Telefunken hat einen Rumpel-Fremdspannungsabstand von 43 dB und einen Rumpel-Geräuschspannungsabstand von 60 dB. Die Gleichlaufschwankungen sind maximal 0,1 %, und die Drehzahl-Feineinstellung erlaubt Drehzahländerungen von  $\pm 3\%$ . Für die Einhaltung des  $15^\circ$ -Spurwinkels auch bei Wechslerbetrieb befindet sich am Tonkopf eine Einstellmöglichkeit. Ein separater Tonarmlift mit viskositäts-gedämpfter Absenkeinrichtung sowie eine Antiskating-Einrichtung gehören mit zur Ausstattung dieses Geräts, dessen Plattenteller einen Durchmesser von 29,1 cm und ein Gewicht von 2,5 kg hat. Der Spieler ist mit dem Tonabnehmersystem Shure „M 75/6“ ausgestattet.

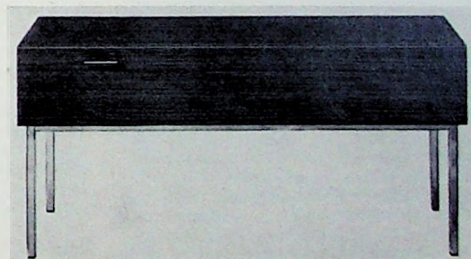
Ebenfalls mit Wechselautomatik ausgerüstet ist der Braun-Hi-Fi-Plattenspieler „PS 600“. Die Gleichlaufschwankungen sind maximal 0,7 %; der Rumpel-Fremdspannungsabstand beträgt 45 dB und der Rumpel-Geräuschspannungsabstand 65 dB. Zur Feineinstellung kann man die Drehzahl um  $\pm 3,5\%$  variieren. Der Plattenteller hat einen Durchmesser von 29,6 cm und ein Gewicht von 2,5 kg. Das Chassis ist ölhdraulisch

Modells. Die Gleichlaufschwankungen betragen maximal 0,6 %. Der Rumpel-Fremdspannungsabstand ist 42 dB und der Rumpel-Geräuschspannungsabstand 60 dB. Das Modell wird serienmäßig mit dem Shure-Abtastsystem „M 91 MG-D“ oder „DM 101 M-G“ geliefert. Zur Aufnahme des Chassis „1219“ bietet Dual eine Konsole unter der Typenbezeichnung „CK 20“ an. Diese Konsole wird mit Abdeckhaube geliefert und hat die Abmessungen 42 cm  $\times$  9,4 cm  $\times$  36,3 cm.

Bei dem Hi-Fi-Plattenwechsler „2020 L“ von Perpetuum-Ebner ist der vertikale Spurwinkel bei Wechslerbetrieb für bis zu acht Platten justierbar. Auch Antiskating-Einrichtung und Tonarmlift sind bei diesem Modell vorhanden. Die Drehzahl kann um  $\pm 3\%$  geregelt werden. Die Gleichlaufschwankungen betragen maximal 0,1 %; der Rumpel-Fremdspannungsabstand ist 43 dB, und der Rumpel-Geräuschspannungsabstand hat einen Wert von 58 dB. Das Gerät ist mit dem Shure-Magnetsystem „M 75 MG“ ausgestattet. Passend zu diesem Chassis liefert Perpetuum-Ebner Zargen in verschiedenen Holzarten und Farben sowie Abdeckhauben.

Passende Bänke und Tische für den Einbau der Plattenspieler-Chassis und der übrigen für den Disk-Jockey wichtigen Komponenten liefert Maja. In den meisten Fällen werden diese

Bild 1 „Stereocenter 2203 VR“ von Maja-Werk



schwingungsgedämpft gelagert. Durch diese Konstruktion werden Erschütterungen absorbiert und vom Plattenteller und dem Abtastsystem ferngehalten. Das Modell ist serienmäßig mit dem Magnetsystem Shure „M 75 MG“ ausgestattet.

Das Hi-Fi-Automatikspieler-Chassis Dual „1219“ ist mit einer Umschaltvorrichtung ausgerüstet, durch die der korrekte vertikale Spurwinkel sowohl bei Einzelspiel als auch bei Wechslerbetrieb eingehalten wird. Der Plattenteller hat 30,5 cm Durchmesser und ein Gewicht von 3,1 kg. Die Drehzahl kann um 6 % (das entspricht  $1/2$  Ton) geregelt werden. Antiskating-Einrichtung mit verschiedenen Skalen für konische und elliptische Abtastdiamanten sowie Tonarmlift gehören zur Ausstattung dieses

Möbel zwar passend zur übrigen Einrichtung der Gaststätte als Sonderanfertigung in Auftrag gegeben, jedoch soll in diesem Zusammenhang auf das „Stereocenter 2203 VR“ (Bild 1) hingewiesen werden, weil es genügend Raum für die von Maja entwickelte Schallplattenorganisation bietet. Die Gesamthöhe beträgt 64,5 cm, die Breite 125 cm und die Tiefe 40 cm. Der Schrank, der nach vorn aufklappbar ist, kann mit dreifach unterteiltem Innenraum geliefert werden, wobei die rechte Abteilung (50 cm  $\times$  38 cm  $\times$  21 cm) einen ausziehbaren Boden hat. Die Unterteilung zwischen dem linken und dem mittleren Innenteil kann herausgenommen werden. In diesem Schrank können die „Discobar 17“ sowie die „Discobar 30“ untergebracht werden.





Bild 2 „Discobar 17“ (links) und „Discobar 30“ (rechts) zur Unterbringung von 17- beziehungsweise 30-cm-Schallplatten

Die „Discobar 17“ (Bild 2) ist für 17-cm-Schallplatten konzipiert. Sie besteht aus Kunststoff-Formteilen zur Aufnahme der 17-cm-Schallplatten und zwei Sätzen verschieden ausgebildeter Hebel, die nebeneinander unterhalb der Plattenträger angeordnet sind. Durch Druck auf einen Hebel wird der zugehörige Plattenträger angehoben, so daß die Schallplatte bequem herausgezogen werden kann. In der beschriebenen Form können auf einer Breite von 27 cm 50 Schallplatten untergebracht werden; erforderlich sind eine Höhe von 18 cm und eine Tiefe von 21 cm. Zu den für die „Discobar 17“ benötigten Plastikteilen werden ein Register zur Aufnahme der Schallplattentitel sowie zwei Sätze selbstklebender Nummernschilder mitgeliefert. Jeweils ein Nummernschild wird auf die Schallplatte und das zweite auf eine oberhalb der Hebel befindliche Leiste geklebt. Damit ist ein schnelles Auffinden und Wiedereinsortieren der Platten gewährleistet.

Bei der „Discobar 30“ (rechts im Bild 2) sind die 30-cm-Schallplatten liegend angeordnet. Die Fachböden bestehen aus Metall. Ein Boden ist für die Aufnahme von drei Schallplatten bestimmt. Die passenden Plastikträger werden an die Seitenwände des Schrankes geschraubt. Als Auflage dienen Holzbrettchen, auf die die Metall-Fachböden geschoben werden. Die Griffe der untereinander angeordneten Schallplattenschübe sind gegeneinander versetzt, so daß ausreichende Fingerfreiheit besteht. In die Griffe können jeweils drei Ziffernschilder geschoben werden. Die gleichen Ziffern tragen die dahinter befindlichen Schallplatten. Ziffernsätze und Register werden mitgeliefert. Neben der Schallplattenorganisation, die schnellen Zugriff gewährleistet, bietet das „Stereo-center 2203 VR“ zusätzlichen Raum für die Unterbringung von Tonbandspulen oder -cassetten.

Ein von dem Disk-Jockey auf Tonband überspieltes Schallplattenprogramm (Gema beachten!) bietet auch eine gewisse Sicherheit für den Fall, daß der Disk-Jockey wider Erwarten einmal ausfällt. Darüber hinaus kann ein Tonbandgerät wichtig sein, wenn zusammen mit einem Solo-Vortrag (Gesang oder Solo-Musik-

instrument) eine passende Orchesterbegleitung wiedergegeben werden soll. In den beiden Fällen sollten hochwertige Aufnahmen verwendet werden. Für Automaten-Restaurants mit Tag- und Nacht-Betrieb, für die Hintergrundmusik gewünscht wird, ist ein Tonbandgerät unter Umständen wichtiger als eine Schallplattenübertragungsanlage, besonders wenn regelmäßige Durchsagen erforderlich sind. Hierbei muß an die Möglichkeit eines Non-Stop-Betriebes gedacht werden. Für einen Non-Stop-Betrieb bietet sich ein Spulen-Tonbandgerät mit großem Spulendurchmesser und 4,75 cm/s Bandgeschwindigkeit an. Betreibt man das Gerät mit einer Geschwindigkeit von 19 cm/s, dann erhält man qualitativ hochwertige Übertragungen. Der Einsatz von Spulen-Tonbandgeräten in Gaststätten ist wegen der Schwierigkeit der Bedienung im Hinblick auf das Tonbandwechseln nicht immer zweckmäßig. Wegen der Problemlosigkeit beim Cassettenwechseln wird man dem Cassetten-Recorder in manchen Fällen den Vorzug geben müssen. Auch bei Verwendung von Cassetten läßt sich eine hohe Wiedergabequalität erreichen, wenn man Modelle mit Hi-Fi-Qualitätsmerkmalen nach DIN 45 500 wählt. Auch Cassetten-Recorder mit Wechselautomatik, mit denen sich ein Langzeitprogramm abspielen läßt, sollten in die Überlegung bei der Planung einer Diskothek-Anlage mit einbezogen werden.

Grundsätzlich genügen für den Einsatz im Rahmen einer Diskothek-Anlage Tonbandgeräte beziehungsweise Cassetten-Recorder ohne Wiedergabeverstärker. Manche Modelle mit eingebautem Wiedergabeverstärker bieten für den Einsatz in Diskothek-Anlagen jedoch so interessante Vorzüge, daß man sich mit dem Mehrpreis für den eingebauten Wiedergabeverstärker abfinden sollte.

Das „magnetophon 205“ von AEG-Telefunken ist für die Wiedergabe über eine Stereo-Anlage konzipiert. Das Gerät enthält daher weder einen Wiedergabeverstärker noch einen Lautsprecher. Es ist zwischen den drei Geschwindigkeiten 4,75, 9,5 und 19 cm/s umschaltbar, arbeitet in Vierspurttechnik und läßt sich in vertikaler und horizontaler Lage betreiben. Jeder Kanal ist getrennt regelbar. Die maximale Spulengröße beträgt 18 cm Ø. Der Ruhegeräuschspannungsabstand ist 45 dB bei 4,75 cm/s, 48 dB bei 9,5 cm/s und 50 dB bei 19 cm/s. Der Übertragungsbereich wird mit 60...8000 Hz (4,75 cm/s), 60...13000 Hz (9,5 cm/s) beziehungsweise 40...15000 Hz (19 cm/s) angegeben.

Noch größer ist der Frequenzumfang mit 40...18000 Hz bei 19 cm/s und 40...15000 Hz bei 9,5 cm/s bei dem Modell „magnetophon 250 hifi“ von AEG-Telefunken. Bei diesem Typ fehlt jedoch die Bandgeschwindigkeit 4,75 cm/s. Getrennte Hör- und Sprechköpfe, Vor- und Hinterbandkontrolle, Echo- und Nachhall effekte sowie Multiplay gehören zur Ausstattung dieses Spitzengerätes.

Einen sehr großen Übertragungsbereich mit 20...25000 Hz bei 19 cm/s

bietet das Braun-Tonbandgerät „TG 1000“, das zwischen den drei Bandgeschwindigkeiten 4,75, 9,5 und 19 cm/s umschaltbar ist. Allerdings ist dieses halbprofessionelle Gerät recht kostspielig. Die Entscheidung, ob dieses Modell im Rahmen einer Diskothek-Anlage eingesetzt werden soll, wird dann leichtfallen, wenn quadrophonische Übertragung gefordert wird. Das Gerät ist für Quadrophonie nachrüstbar oder als Quadrophon-Tonbandgerät lieferbar.

Ebenfalls ohne Endstufen und Lautsprecher wird das „Beocord 1200“ von Bang & Olufsen angeboten. Das Modell hat einen Übertragungsbereich von 30 bis 20000 Hz bei 19 cm/s und von 40 bis 16000 Hz bei 9,5 cm/s. Bedienungskomfort wie Mischpult mit Schieberegler, zwei VU-Meter, Schnellstop und vierstelliges Bandzählwerk zeichnen das Gerät aus.

Das Tonbandgerät „RS-796“ (National) in Hi-Fi-Stereo-Ausführung und Vierspurttechnik ist für den Anschluß an eine Stereo-Anlage bestimmt und für die Geschwindigkeiten 4,75, 9,5 und 19 cm/s ausgelegt. Der Übertragungsbereich bei der hohen Geschwindigkeit beträgt 25...21000 Hz. Das Modell kann in beiden Laufrichtungen aufnehmen und wiedergeben. Somit ist Endlos-Wiedergabebetrieb möglich. Zwei große VU-Meter sind auch bei Wiedergabe eingeschaltet.

Ein zweites für die vorliegenden Zwecke gut geeignetes Tonbandgerät von National ist das Modell „RS-735 US“. Das Gerät arbeitet in Vierspurttechnik und ist zwischen drei Geschwindigkeiten umschaltbar. Der Übertragungsbereich bei der hohen Geschwindigkeit (19 cm/s) beträgt 30...23000 Hz  $\pm$  3 dB. Das Gerät enthält heißgepreßte Ferritköpfe, für die eine Lebensdauer von über 10000 Stunden garantiert wird.

Ebenfalls für Wiedergabe über eine vorhandene Stereo-Anlage ist das

Philips-Hi-Fi-Stereo-Tonbandgerät „N 4500“ bestimmt. Das Gerät wird daher ohne Wiedergabeverstärker und ohne eingebauten Lautsprecher geliefert. Es ist zwischen den drei Geschwindigkeiten 4,75, 9,5 und 19 cm/s umschaltbar. Der Frequenzumfang bei 4,75 cm/s beträgt 80...8000 Hz und bei 19 cm/s 40...18000 Hz. Die Werte sind jeweils nach DIN 45 500 gemessen. Der Ruhegeräuschspannungsabstand ist 50 dB, und die Tonhöhen schwankungen bei 19 und 9,5 cm/s liegen unter 0,2 %. Zur Komfortausstattung gehören ein aktives Mischpult mit drei Eingängen, zwei Instrumente zur Aussteuerungskontrolle, ein vierstelliges Bandzählwerk (vorwärts und rückwärts zählend) sowie Vor- und Hinterbandkontrolle. Zu erwähnen sind noch Multiplay, Duoplay, Kopfhörerverstärker, Echo und Nachhall.

Wird eine problemlose Bedienung gefordert, so sollte ein Cassetten-Tonbandgerät verwendet werden. Das Hi-Fi-Cassettengerät von Uher trägt die Bezeichnung „Compact Report stereo 124“. Es arbeitet in Vierspurttechnik und weist bei der üblichen Bandgeschwindigkeit von 4,75 cm/s einen Frequenzumfang von 30 bis



12 500 Hz auf. Der Ruhegeräuschspannungsabstand ist 48 dB. Die Tonhöhenchwankungen sind maximal 0,2 %. Wiedergabe ist bei Bandhin- und Bandrücklauf möglich. Das Gerät kann somit im Non-Stop-Betrieb arbeiten, und das Umdrehen der Cassette erübrigt sich.

Das Hi-Fi-Stereo-Cassettengerät „DC 9“ (Bild 3) wird von Wharfedale



Bild 3. Stereo-Cassettengerät „DC 9“ mit Dolby-System (Wharfedale)

auf dem deutschen Markt angeboten. Es arbeitet in Vierspurtechnik und hat einen Frequenzgang von 40 bis 13 000 Hz  $\pm 2$  dB. Die Gleichlaufschwankungen betragen maximal 0,3 %; der kubische Klirrfaktor ist maximal 2 %. Das Modell arbeitet mit dem Dolby-System, um einen ausreichend guten Ruhegeräuschspannungsabstand zu erreichen. Die Dolby-Einrichtung ist durch Tasten ein- und ausschaltbar, so daß Norm-Cassetten bei ausgeschalteter Dolby-Einrichtung einwandfrei wiedergegeben werden können. Wenn das Gerät im Rahmen von Diskothek-Anlagen zum Abspielen selbst aufgenommener Bänder verwendet wird, werden die Vorzüge des Dolby-Systems wirksam. So ist neben verbessertem Ruhegeräuschspannungsabstand die Übersprechdämpfung bei Stereo-Aufzeichnungen mit Dolby 43 dB und ohne Dolby 38 dB. Die Löschdämpfung beträgt 85 dB.

Der Hi-Fi-Cassetten-Recorder „RS-270 US“ von National weist einen Übertragungsbereich von 30 bis 13 000 Hz  $\pm 3$  dB auf. Das Gerät arbeitet in Vierspurtechnik und ist für die Wiedergabe über eine Stereo-Anlage konzipiert. Die Ausgangsspannungen sind für jeden Kanal gesondert regelbar. Getrennte VU-Meter, schaltbares Rauschfilter und dreistelliges Bandzählwerk, verbunden mit programmierbarem Bandstop, gehören zur Ausstattung dieses Modells. Bemerkenswert ist ein Bandwahlschalter zur Umschaltung zwischen Normal- und Low-Noise-Bändern.

Die hier besprochenen Hi-Fi-Stereo-Cassettengeräte haben, soweit sie mit Wiedergabe in beiden Laufrichtungen arbeiten, bei Verwendung der C 120-Cassetten eine pausenlose Spieldauer von zwei Stunden. Wird eine größere Spieldauer gefordert, so muß man auf Geräte mit Cassetten-Wechselautomatik übergehen.

Ein Stereo-Cassettengerät mit Wechselautomatik, dessen Daten zwar nicht den Hi-Fi-Normen nach DIN 45 500 entsprechen, das aber im Rahmen einer Diskothek-Anlage in vielen Fällen Vorteile bietet, ist der

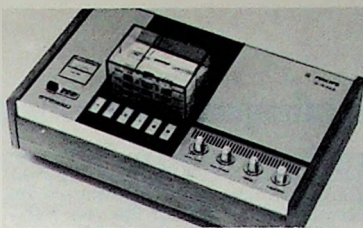


Bild 4. Stereo-Cassettengerät „2401“ mit Wechselautomatik (Philips)

Philips-Stereo-Cassetten-Recorder „2401“ (Bild 4). Der Frequenzbereich ist 60 ... 10 000 Hz, der Störspannungsabstand beträgt 45 dB, und die Übersprechdämpfung ist 30 dB. Der Schacht des Gerätes faßt sechs Cassetten, die vollautomatisch nach einem Durchlauf gewechselt werden. Man erreicht auf diese Weise bei C 120-Cassetten eine Spieldauer von sechs Stunden, da die Cassetten nur gewechselt, nicht aber gewendet werden. Mit dem zum „2401“ passenden Cassettenwender „N 6711“ (Bild 5) lassen sich die Cassetten beidseitig abspielen, und es wird eine Endlos-Non-Stop-Übertragung möglich. Der Cassettenwender arbeitet ohne bewegte mechanische Teile. Die gewech-

selten Cassetten werden unterhalb der schrägen Ebene nach oben geschoben. An der oberen Kante der schrägen Ebene kippen die Cassetten um und rutschen in den Cassettenschacht des Wechslers.

Bei Tonbandgeräten, sowohl in Spulen- als auch in Cassetten-Ausführung, sollten wenigstens Start und Stop fernbedienbar sein. Da ausrei-

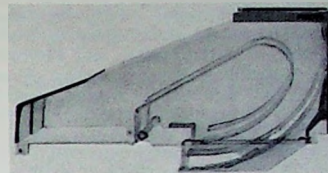


Bild 5. Cassettenwender „N 6711“ (Philips)

chende Kontrollmöglichkeiten bei Aufnahme und Wiedergabe am Mischpult, das sich unmittelbar vor dem Disk-Jockey befindet, gegeben sind, läßt sich das Tonbandgerät auch in einem Schiebefach des Regietisches unterbringen. Abschließend soll noch darauf hingewiesen werden, daß eine ausreichende und blendfreie Beleuchtung der Plattenspieler und des Tonbandgerätes ebenso wichtig ist wie die richtige Auswahl der Komponenten.

## Persönliches

### Neuer Vorstand beim Fachverband Rundfunk und Fernsehen im ZVEI

Die Mitgliederversammlung des Fachverbandes Rundfunk und Fernsehen im ZVEI wählte am 24. November 1971 in Bad Nauheim Wolf Dietrich Mencke (*Grundig*) zum neuen Vorsitz des Verbandes. Er tritt die Nachfolge von Werner Meyer (*Blaupunkt*) an, der nach achtjähriger Amtszeit nicht mehr kandidierte. Dem neu gewählten Vorstand gehören außerdem an: Cay Baron Brockdorff (*Loewe Opta*) als stellvertretender Vorsitz; Wolf Freiherr von Hornstein (*Uher*) als stellvertretender Vorsitz und zugleich als Vorsitz der Fachabteilung II Tonbandgeräte; Gerhard Grosse (*Deutsche Philips*); Ernst Käfer (*Graetz/Schaub-Lorenz*); Wilhelm Kahle (*AEG-Telefunken*); Karl Mende (*Nordmende*). Gleichzeitig wurde für beide Fachabteilungen je ein aus 14 Herren bestehender Beirat gewählt. In Anerkennung und dankbarer Würdigung ihrer großen Verdienste um die deutsche Rundfunk- und Fernsehgeräte-Industrie wurde der bisherige Vorsitz, Werner Meyer, zum Ehrenvorsitz und der gleichfalls aus dem Vorstand ausgeschiedene Seniorchef der Firma *Nordmende*, Martin Mende, zum Ehrenmitglied des Fachverbandes ernannt.

### G. Sackewitz 65 Jahre

Direktor Gerhard W. R. Sackewitz, Leiter des Exports Europa von *SEL*, vollendete am 15. November 1971 das 65. Lebensjahr. 1937 trat er bei der C. Lorenz AG, einer Stammfirma von *SEL*, ein und arbeitete zu-

nächst als Laboringenieur und später als Abteilungsleiter und Vertriebsingenieur. In der Stuttgarter Hauptverwaltung übernahm Sackewitz 1952 Vertriebsaufgaben im Export. Er wurde 1958 Export-Abteilungsleiter, zwei Jahre später Prokurist und bald darauf Leiter des Exports für den Geschäftsbereich Weitverkehr und Navigation. 1963 erfolgte die Ernennung zum Direktor. Seit 1969 hat er zusätzlich die Leitung des Länderbereichs Europa inne.

### N. Ludwig 60 Jahre

Am 12. November 1971 vollendete Dipl.-Ing. N. Ludwig, Direktor und geschäftsführendes Präsidialmitglied des Deutschen Normenausschusses (DNA), das 60. Lebensjahr. Im Jahre 1938 kam er als wissenschaftlicher Mitarbeiter zum damaligen Staatlichen Materialprüfungsamt Berlin-Dahlem. Im Auftrage des DNA übernahm er 1948 den Aufbau des Fachnormenausschusses Materialprüfung (FNM) an der Staatlichen Materialprüfungsanstalt in Stuttgart. 1964 wurde N. Ludwig als Nachfolger von Professor Zinnen zum Direktor des Deutschen Normenausschusses ernannt.

### Großes Bundesverdienstkreuz für R. Kremp

Der Bundespräsident hat Direktor Dr.-Ing. Dipl.-Ing. Rudolf Kremp, Vorstandsmitglied von *Agfa-Gevaert*, das Große Bundesverdienstkreuz verliehen. Dr. Kremp übernahm 1957 die Leitung des Camera-Werks, München, und ist seit 1964 Mitglied des *Agfa-Gevaert*-Vorstands.



## Vier-Kamera-Farbfernseh-Übertragungswagen für den Bayerischen Rundfunk

Einen neuen und nach modernsten Gesichtspunkten konzipierten Farbfernseh-Übertragungswagen, der auch für Live-Übertragungen während der Olympischen Spiele eingesetzt werden soll, erhielt kürzlich der Bayerische Rundfunk. In dem etwa 11 m langen und 4 m hohen Wagen ist auf engstem Raum, aber trotzdem übersichtlich und gut zugänglich die gesamte Technik eines modernen Ton- und Farbfernsehstudios untergebracht. Die tontechnischen Einrichtungen lieferte das Fachgebiet Elektroakustik von AEG-Telefunken, die videotechnischen Einrichtungen mit den vier Farbkameras die Fernseh GmbH.

Auf weniger als 7 m<sup>2</sup> Grundfläche hat die Tontechnik Platz gefunden. Ihr Mittelpunkt ist der 175 cm x 90 cm große Regietisch mit 24 Eingangskanälen zu vier Gruppenkanälen. Bemerkenswert ist, daß sich das etwa 180 kg wiegende Bedienfeld des Regietisches für Wartungszwecke durch Knopfdruck hydraulisch um 90° drehen läßt. Die Tonträger-Einheit besteht aus zwei Tonbandgeräten „magnetophon M 5 C“ mit Mischereinrichtung. Das große Verteilerfeld mit

baute Gestelle den vorderen Teil des Bildkontrollraums. Sie enthalten die Kameraverstärker für die vier Farbkameras und je Kamera ein Kontrolloszilloskop. Außerdem befinden sich dort die Farbcodiergeräte sowie ein Pegelvektorszilloskop zur Kontrolle der Farbcodierung. Den Abschluß der Gestellwand nach oben bilden drei 47-cm-Farbmonitore. Die gesamte Monitorfront ist von den davorliegenden Kamerakontrollplätzen aus überschaubar. Der Bildregieraum wird fast vollständig vom Regietisch ausgefüllt. Er ist integrierter Bestandteil einer Monitorwand mit drei 47-cm-Farbmonitoren für Vorschau-, Ausgangs- und Kontrollbild des Cheftechnikers sowie mit acht zusätzlichen Schwarz-Weiß-Monitoren zur Überwachung der verschiedenen Bildquellen. Von den acht Monitoren sind vier 36-cm-Monitore den Farbkameras zugeordnet; die restlichen vier Monitore mit 21-cm-Bildröhre dienen zur Überwachung extern zugeführter Bildquellen. Eine Videokreuzschiene als Zentralpunkt der Regieverknüpfung ermöglicht es, zehn verschiedene Farbvideosignale auf zwanzig voneinander unabhängige

Ausgangskanäle zu geben, und zwar kann jedes auf die Kreuzschiene auflaufende Videosignal entweder einzeln auf jeden Ausgangskanal oder auf alle Ausgangskanäle gleichzeitig durchgeschaltet werden. Zahlreiche Mischeffekte lassen sich mit Hilfe des Trickmischers und des Sechsfach-Überblenders sowie der Cox-Box und der Blue-Box erreichen. Die Cox-Box gibt die Möglichkeit, Schwarz-Weiß-Bilder mit beliebigen Farbflächen zu hinterlegen, während man mit der Blue-Box beliebige Szenenausschnitte in einen blauen Hintergrund einsetzen kann. Abgerundet wird die technische Ausstattung durch einen Schriftzusetzer für erklärende Texte und zahlreiche Test- und Prüfgeräte (Farbbalkengeber, Farbstestbildgeber, Gittergeber).

Dieser Farbübertragungswagen erfüllt alle Forderungen der Fernsehanstalten bezüglich seiner videotechnischen Einrichtungen und Übertragungseigenschaften. Wegen seiner umfassenden Konzeption und der damit gegebenen universellen Einsatzmöglichkeiten gilt er als genormte Ausführung für große Übertragungswagen.



Blick auf Regiepult und Monitorwand der Bildregie (Aufnahme: Fernseh GmbH)

Steckern und Klinken bietet dem Toningenieur mannigfaltige Möglichkeiten für Meß- und Sonderschaltungen. Die videotechnischen Einrichtungen sind in dem etwa 6 m langen Raum hinter dem Fahrerhaus auf 15 m<sup>2</sup> Grundfläche untergebracht. Bildkontrollraum und Bildregieraum sind durch eine Zwischenwand mit Pendeltür voneinander getrennt. Im Bildkontrollraum steht der Bildkontrolltisch mit vier Kamerakontrollplätzen zur Bedienung der vier „KCU“-Farkameras. Zum Fahrerhaus hin begrenzen vier fest einge-

## Die deutsche Olympia-Zentrale in München

Auf dem Münchner Oberwiesenfeld herrscht deutlich erkennbar vorolympische Aktivität. Weniger sichtbar für die Allgemeinheit, aber nicht weniger betriebsam, bereitet sich auch die Rundfunkindustrie auf das größte Sportereignis in Deutschland seit 1936 vor, um die besten Voraussetzungen für ein gutes Gelingen zu schaffen.

Fernseh- und Rundfunkanstalten des In- und Auslandes werden während der Olympischen Spiele 1972 täglich mehrere Stunden von den Wettkampfpunkten berichten. Die technischen Voraussetzungen dafür wird das Deutsche Olympia-Zentrum Radio und Television (DOZ) schaffen, ein Zusammenschluß der Arbeitsgemeinschaft der Öffentlich Rechtlichen Rundfunkanstalten der Bundesrepublik (ARD) und des Zweiten Deutschen Fernsehens (ZDF). Die rund 1200 Rundfunk- und Fernseh-Journalisten haben ihr eigenes Arbeitszentrum im Norden des Oberwiesenfeldes in der Zentralen Hochschulsportanlage. Nur einige hundert Meter vom eigentlichen Sportgeschehen entfernt, werden von hier aus auch die Mitarbeiter von etwa 70 ausländischen Fernsehgesellschaften und rund 110 ausländischen Hörfunkanstalten vom 26. 8. bis 10. 9. 1972 Bericht erstatten.

Den Hörfunk-Komplex (Rundfunk- und Fernsehsektion) des Deutschen Olympia-Zentrums errichtet das Fachgebiet Elektroakustik von AEG-Te-

lefunk. Im Mittelpunkt der gesamten Anlage steht der Zentrale Schalt-raum, auch Hörfunk-Zentrale genannt. Hier laufen alle von den Sportstätten ankommenden Kommentare und Reportagen zusammen. Live-Sendungen werden über Verteiler-Einrichtungen sofort in das Postnetz eingespeist; in 64 Hörfunkstudios, die ebenfalls mit dem Zentralen Schalt-raum in direkter Verbindung stehen, ist es möglich, Reportagen aufzuzeichnen, um sie zu einer anderen Zeit senden zu können.

Allen diesen Anforderungen werden 49 Eingangs-, Verteiler- und Ausgangsgestelle mit einer internen Verkabelung von rund 120 000 m Länge gerecht, die aneinandergereiht eine Front von etwa 30 m bilden. Jedes Hörfunk-Studio ist mit einem 6/1-Kanal-Regietisch, vier Tonbandgeräten „magnetophon 28“ sowie einem Plattenspieler „W 250“ ausgestattet. An den Zentralen Schalt-raum sind 42 Kommentator-Schaltstellen – sogenannte Subzentren – angeschlossen, die die Mittlerfunktion zwischen den rund 800 Kommentator-Einheiten und dem Zentralen Schalt-raum ausüben. An 25 verschiedenen Austragungs-orten der Olympischen Spiele werden sie als Unter-Zentralen installiert. 17 dieser Kommentator-Schaltstellen sind für TV-Audio (Fernsehton) bestimmt und 25 für den reinen Hörfunk mit etwa 450 Reporter-Einheiten.



# Quarzgesteuerte Antriebselektronik für eine Batterie-Uhr mit integrierten Frequenzteiler-Bausteinen

Schluß von FUNK-TECHNIK Bd. 26 (1971) Nr. 23, S. 880

## 8. Stabilisierungsschaltung

Aufgabe der Stabilisierungsschaltung ist es, die Versorgungsspannung für die gesamte Elektronik und Mechanik der Uhr auf  $+U_B = 1,2\text{ V}$  konstant zu halten. Grundsätzlich wäre es möglich, die elektronischen Schaltungen, also Quarzoszillator, integrierte Frequenzteiler, Impulsverstärker und Antriebsstufe, direkt an der nichtstabilisierten Spannung einer Babyzelle zu betreiben, deren Spannung, bei  $1,7\text{ V}$  beginnend, am Ende der Entladezeit bis auf etwa  $1,2\text{ V}$  abgesunken ist. Dagegen arbeitet der elektromechanische Wandler nur in einem kleinen durch die Dimensionierung vorgegebenen Spannungsbereich optimal. Da aber eine Stabilisierungsschaltung, die für den Antriebsimpuls ausgelegt sein muß, der je nach Wandler zwischen  $1$  und  $5\text{ mA}$  liegen kann, auch leicht noch einige zehn  $\mu\text{A}$  zusätzlich liefern kann, ist es sinnvoll, die komplette Schaltung an der stabilisierten Spannung zu betreiben.

Eine passende und bewährte Stabilisierungsschaltung für diesen Zweck zeigt Bild 17. Sie arbeitet nach dem Serientransistorschaltungsprinzip mit  $T_9$  als Serientransistor. Er liegt als PNP-Transistor in der Plusleitung

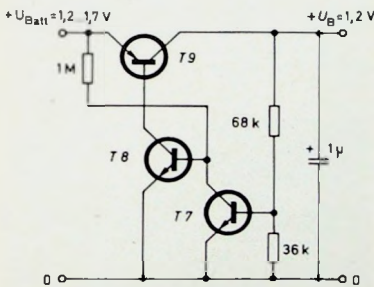
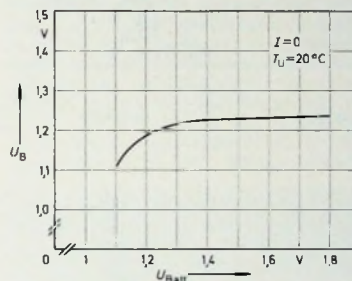
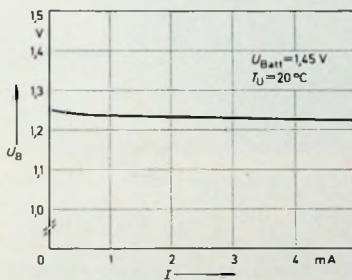


Bild 17. Stabilisierungsschaltung

zum Verbraucher, was den Vorteil einer geringstmöglichen Restspannung am Transistor ergibt.  $T_8$  erhält seinen Basisstrom über einen  $1\text{-M}\Omega$ -Widerstand und steuert mit seinem Kollektorstrom die Basis des Serientransistors  $T_9$ . Der Regelkreis der Stabilisierungsschaltung wird dadurch geschlossen, daß  $T_7$  über einen Spannungsteiler von der stabilisierten Ausgangsspannung gesteuert wird und der Kollektor von  $T_7$  mit der Basis von  $T_8$  verbunden ist. Damit würde bei steigender Ausgangsspannung mit dem dadurch steigenden Kollektorstrom von  $T_7$  der Basis- und Kollektorstrom von  $T_8$  gedrosselt.  $T_9$  erhielte dann weniger Basisstrom, und dem Ansteigen der stabilisierten Spannung würde entgegen gewirkt. Das Entgegengesetzte würde eintreten, wenn die Ausgangsspannung sinken sollte.

Als Referenzspannung für diese Stabilisierungsschaltung wirkt die Basis-Emitter-Spannung des Transistors  $T_7$ . Bei einem Arbeitspunkt für  $T_7$  von  $I_C \approx 1\text{ }\mu\text{A}$  beträgt  $U_{BE} \approx 415\text{ mV}$ . Der Basisspannungsteiler  $68\text{ k}\Omega$ ,  $36\text{ k}\Omega$  teilt die Ausgangsspannung  $+U_B = 1,2\text{ V}$  auf den Wert  $U_{BE} \approx 415\text{ mV}$  herunter, so daß die Regelung in der gewünschten Weise arbeiten kann. Die Stabilisierungsschaltung verbraucht in der angegebenen Dimensionierung einen Ruhestrom von etwa

Bild 18. Versorgungsspannung  $U_B$  als Funktion der Batteriespannung  $U_{Batt}$ Bild 19. Versorgungsspannung  $U_B$  als Funktion des Laststroms  $I$ 

$12\text{ }\mu\text{A}$ . Ihre Stabilisierungseigenschaften sind aus den Bildern 18 und 19 ersichtlich.

Da die Durchlaßspannung der Basis-Emitter-Diode des Transistors  $T_7$  einen Temperaturgang von etwa  $-2\text{ mV}/^\circ\text{C}$  hat, ergibt sich für die stabilisierte Spannung  $U_B$  ein um den Faktor

$$\frac{36 \cdot 10^3 + 68 \cdot 10^3}{36 \cdot 10^3} = 2,9$$

größerer Temperaturgang. Falls dies in bestimmten Anwendungen stören sollte, kann man zum Beispiel einen Teil des  $36\text{-k}\Omega$ -Widerstandes als Widerstand mit negativem Temperaturkoeffizienten ausführen. Untersuchungen hierüber haben ergeben, daß zum Beispiel an Stelle des  $36\text{-k}\Omega$ -Widerstandes die Reihenschaltung eines  $31\text{-k}\Omega$ -Widerstandes mit einem  $5\text{-k}\Omega$ -Thermistor

(SEL, Bauform TD1) eine teilweise Kompensation des Temperaturgangs ergibt.

## 9. Hinweise zum elektromechanischen Wandler

Die in den obigen Abschnitten Schritt für Schritt vorgestellte Uhrantriebsschaltung wurde für einen elektromechanischen Wandler entwickelt, wie er im Bild 20 dargestellt ist.

Das elektromechanische Antriebssystem ist als permanentdynamisches

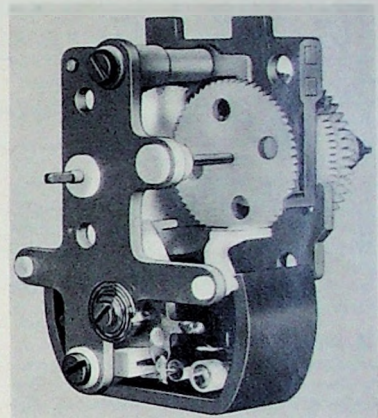


Bild 20. Elektromechanischer Wandler (Staiger, St. Georgen)

Drehspulsystem ausgeführt. Der magnetische Kreis besteht aus einem gesinterten stabförmigen Alnico-Magneten mit zylindrischen äußeren Polflächen und einem entsprechenden Weichenrückschluß. Er hat auf beiden Seiten einen Luftspalt, in dem ein radial homogenes Feld vorhanden ist. Koaxial zum Magneten ist eine eisenlose Spule mit rechteckigem Wicklungsquerschnitt angeordnet. Sie wird von einem Kunststoffträger gehalten, dessen Achse in verschleißfesten reibungsarmen Gleitlagern mit je zwei Lagersteinen gelagert ist. Da die Windungen der Spule den Magneten ganz umhüllen, sind die Streufluß-Verluste besonders gering. Die Stromzuführung erfolgt über zwei kleine Spiralfedern, die gleichzeitig für die nötige Rückstellung sorgen.

Ein Stromimpuls versetzt die Spule in eine Drehbewegung, deren Ausschlagswinkel durch Spulen- und Luftspaltbreite gegeben ist. Zwei feinfühlig einstellbare Anschläge sorgen für eine exakte Begrenzung. Die Bewegung der Drehspule wird durch ein Klinkenschaltgetriebe auf das Sekundenrad übertragen. Dazu ist unmittelbar am Träger der Spule eine Zugklinke befestigt, die direkt in die Zähne des sperrverzahnten Sekundenrades eingreift. Dieses wird nach erfolgter Wei-



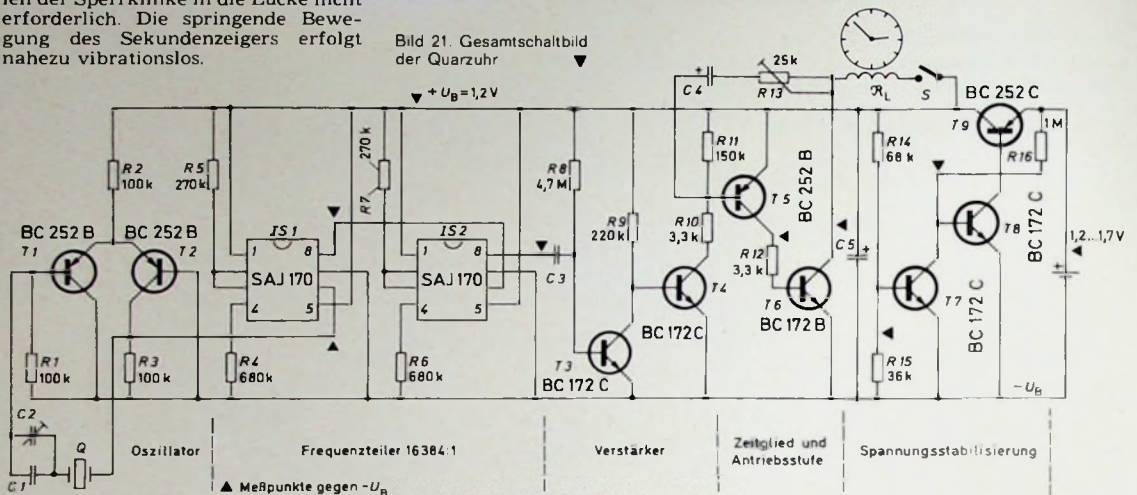
terschaltung um eine Zahnteilung von einer Sperrfeder fixiert, die so gestaltet ist, daß sie im letzten Viertel des Schaltweges ein in Drehrichtung wirkendes zusätzliches Drehmoment auf das Rad ausübt. Daher ist ein Überhub des Radzahnes zum Einfallen der Sperrklinke in die Lücke nicht erforderlich. Die springende Bewegung des Sekundenzeigers erfolgt nahezu vibrationslos.

## 11.2. Temperaturverhalten

Die Schaltung ist funktionsfähig in dem weiten Temperaturbereich von  $-10$  bis  $+60^\circ\text{C}$ . Die temperaturbedingten Gangfehler hängen vom Quarz ab. Typische Werte sind aus Bild 2 zu entnehmen (s. a. Bild 30).

## 11.4. Oszillogramme

In den Bildern 24 bis 29 sind die wichtigsten Oszillogramme der Schaltung nach Bild 21 wiedergegeben. Alle Signale sind gegen Null gemessen dargestellt. Zum Bild 27 ist zu bemerken,



Der ohmsche Widerstand der Spule ist etwa 300 Ohm, die Induktivität 30 mH. Die erforderliche Impulsdauer zum Weiterschalten des Sekundenrades um einen Schritt beträgt 30 ms. An der Sekundenwelle wird ein mittleres Drehmoment von 0,15 cmP erreicht.

## 10. Gesamtschaltbild

Im Bild 21 ist das Schaltbild der kompletten Quarzuhr wiedergegeben; die Liste der speziellen Bauelemente gibt einen Überblick über die Bauteile für die elektronische Schaltung. Die Schaltung kann bei Verwendung der angegebenen Bauteile ohne weiteres auf einer Grundfläche von etwa 2 cm X 7 cm aufgebaut werden; mit Miniaturwiderständen kann sicher noch Grundfläche eingespart werden. Bild 22 zeigt einen erprobten Schaltungsaufbau.

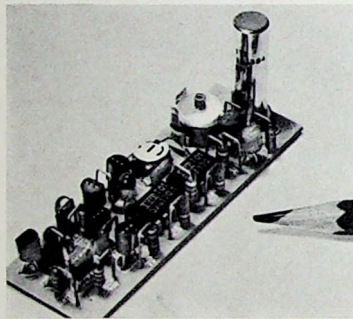


Bild 22. Aufbaumuster der Quarzuhrschaltung

## 11. Eigenschaften im Betrieb

### 11.1. Energieverbrauch

Die Gangdauer der Uhr beträgt mit einer Babyzelle bei Verwendung eines Wandlers, der jeweils 30 ms lang 4 mA Impulsstrom benötigt, über ein Jahr. Der gesamte Stromverbrauch für die Elektronik und den Wandler beträgt etwa eine Amperestunde je Jahr. Die Stromaufnahme gliedert sich wie folgt:

Oszillator	7 $\mu\text{A}$
Frequenzteiler	30 $\mu\text{A}$
Impulsverstärker	5 $\mu\text{A}$
Stabilisierungsschaltung	12 $\mu\text{A}$
Wandler (4-mA-Impuls, 30 ms lang; Mittelwert)	120 $\mu\text{A}$
gesamt	174 $\mu\text{A}$

Multipliziert man diesen Stromverbrauch mit der Stundenzahl eines Jahres, so ergibt sich der genannte Amperestundenwert, der weit unter dem für Babyzellen typischen Wert von 2 Ah liegt.

## 11.3. Einfluß der Batteriespannung

Obwohl die Versorgungsspannung der Schaltung relativ gut stabilisiert ist, beeinflussen Schwankungen der Batteriespannung – allerdings äußerst geringfügig – den Gang der Uhr. Bild 23 zeigt die relative Änderung der 1-Hz-Periodendauer für einen Spannungsbereich der Batteriespannung von 1,2 bis 1,7 V (s. a. Bild 30).

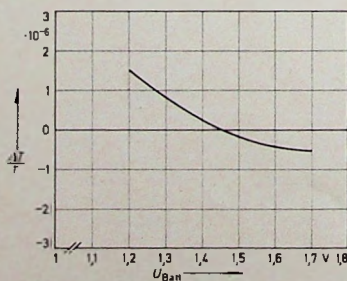


Bild 23. Relative Änderung der Periodendauer am 1-Hz-Ausgang in Abhängigkeit von der Batteriespannung für  $T_U = 25^\circ\text{C}$

daß das obere Signal mit einer Zeitablenkung von 200 ms/Skt und das untere Signal mit 50  $\mu\text{s}$ /Skt dargestellt ist. Oberes und unteres Signal zeigen denselben Impuls.

Als Erläuterung zu Bild 28 (unteres Signal) möge folgender Hinweis dienen: Die metastabile Phase der monostabilen Kippschaltung wird ausgelöst durch einen etwa 50  $\mu\text{s}$  langen Durchsteuerimpuls am Kollektor von T4 (im Bild links unten). Damit hat die 30 ms dauernde Impulszeit begonnen. Sobald T4 wieder stromlos ge-

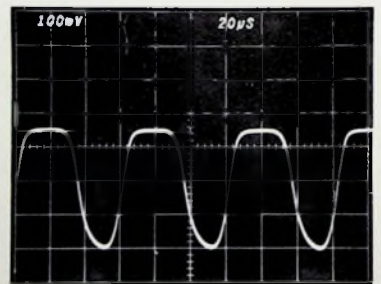


Bild 24. Oszillatorsignal am Kollektor von T2

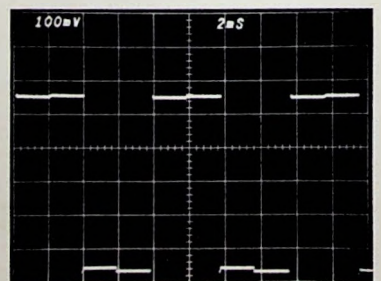


Bild 25. 128-Hz-Ausgangssignal des ersten Frequenzteilers SAJ 170



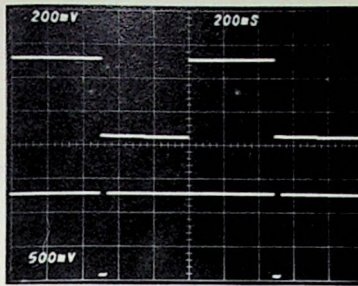


Bild 26. Oberes Signal: 1-Hz-Ausgangssignal des zweiten Frequenzteilers SAI 170; unteres Signal: 30-ms-Ausgangsimpuls, gemessen am Kollektor von T6 bei ohmschem Lastwiderstand von 300 Ohm

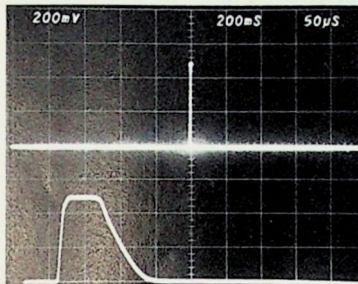


Bild 27. Oberes und unteres Signal: Kollektorpotential von T3. Signale sind mit unterschiedlicher Zeitablenkung dargestellt

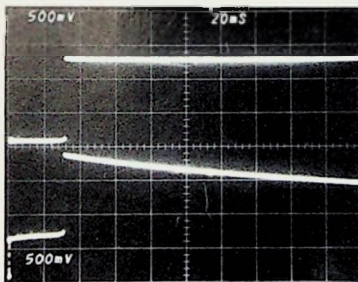


Bild 28. Oberes Signal: 30-ms-Ausgangsimpuls, gemessen am Kollektor von T6 bei ohmschem Lastwiderstand von 300 Ohm; unteres Signal: Kollektorpotential des Transistors T4

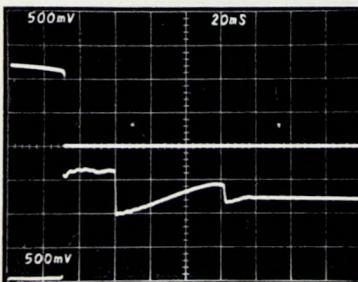


Bild 29. Oberes Signal: Kollektorpotential von T5; unteres Signal: 30-ms-Ausgangsimpuls, gemessen am Kollektor von T6 bei Belastung mit dem elektromechanischen Wandler nach Bild 20

worden ist, mißt man an seinem Kollektor über den Widerstand R 10 das Basispotential des eingeschalteten Transistors T5 mit etwa  $0,7V \approx (U_B - U_{BE T5})$ . Nach dem Ende der me-

#### Liste der speziellen Bauelemente

Widerstände „RC 023“, 0,25 W (R 1... R 12, R 14... R 16) (SEL)	
Trimpotentiometer „542“, 25 kOhm (R 13) (Ruvido)	
Styrolflexkondensator „KS 42“, 63 V, $\pm 5\%$ (mit KVG-Quarz: C 1 = 33 pF, mit ITT-Quarz: C 1 = 15 pF) (SEL)	
Trimmerkondensator „109-455“, 60 pF (C 2) (Dau)	
Kondensator „TAG, Baugr. 1, Typ 43212“, 25 V (C 4, C 5) (SEL)	
Quarz, 16384 Hz (ITT, KVG)	
Bezug der angegebenen Bauelemente nur über den einschlägigen Fachhandel	

tastabilen Phase steigt wegen des RC-Gliedes C 4, R 13 das Basispotential auf den Wert  $U_B + U_{C4}$ , wobei  $U_{C4}$  die Spannung ist, auf die sich der Kondensator C 4 während der metastabilen Phase aufladen konnte. Nun entlädt sich C 4 über die Serienschaltung von R 14, R 13, R<sub>L</sub> (R<sub>L</sub> ist der ohmsche Anteil von  $\mathcal{R}_L$ ), was den nach einer e-Funktion abfallenden Kurvenverlauf ergibt. Die Zeitkonstante ist  $\tau = C_4 (R_{14} + R_{13} + R_L) \approx 160$  ms, so daß die Asymptote, die bei  $U_B = 1,2$  V liegt, nach etwa 700... 800 ms erreicht ist.

Im Bild 29 ist das Kollektorpotential von T5 dargestellt, das vorzugsweise beim Abgleich der Schaltung zum Triggern eines Periodendauermeßgeräts verwendet werden sollte (s. a. Abschnitt 12). Das untere Signal zeigt den Verlauf der Steuerspannung an der Antriebsschaltung des elektromechanischen Wandlers. Im Vergleich zu den Bildern 27 (unteres Signal) und 28 (oberes Signal) wird hier deutlich, in welcher Weise das induktive Verhalten der Spule und die Induktion des Magnetsystems wirksam werden.

#### 12. Hinweise zum Abgleich der Uhr

##### 12.1. Abgleich

Die Schaltung ist abgeglichen, wenn der Oszillator exakt mit 16384 Hz schwingt. Es ist jedoch problematisch, die Schwingfrequenz während des Abgleichvorgangs mit einem Frequenzmesser zu beobachten, da der Oszillator unter Umständen wegen der zusätzlichen ohmschen und kapazitiven Belastung durch den Tastkopf beeinflusst werden könnte. Günstiger ist es, die Ausgangsfrequenz des Frequenzteilers von 1 Hz beziehungsweise deren Periodendauer zu messen und mit 7stelligem Zähler diese auf 1,000000 s, also auf  $1\mu s$  genau, oder noch besser mit 8stelligem Zähler auf  $0,1\mu s$  genau abzugleichen ( $10^{-6}$  beziehungsweise  $10^{-7}$ ). Das Signal für die Messung der Periodendauer nimmt man zweckmäßigerweise am Kollektor von T5 ab. Man triggert mit der ansteigenden Signalfanke. Das verwendete Meßgerät sollte eine Eingangsempfindlichkeit von etwa 200 mV haben. Schwierigkeiten infolge Belastung dieses Meßpunktes sind nicht zu erwarten, sofern der Eingangswiderstand des verwendeten Tastkopfes größer ist als 20 kOhm.

Zur Beurteilung der Abgleichgenauigkeit, das heißt zur Umrechnung der relativen Frequenz- oder Perioden-

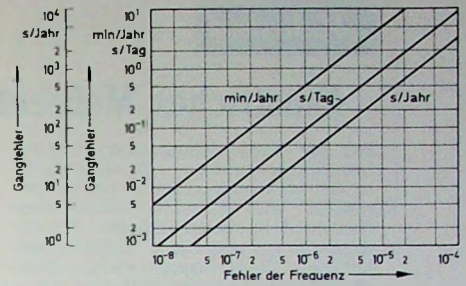


Bild 30. Unrechnungsdigramm: Gangfehler der Uhr in Abhängigkeit vom Fehler der Frequenz oder der Periodendauer

dauerfehler in den Gang der Uhr (s/Tag, min/Tag) leistet das Diagramm im Bild 30 gute Dienste. Bei Messung der Periodendauer von einer Sekunde bedeutet ein Fehler von  $1\mu s$  den Faktor  $10^{-6}$ .

#### 12.2. Einstellen der Uhr

Bei der Inbetriebnahme der Schaltung beziehungsweise der Uhr schwingt der Oszillator nach dem Einlegen der Batterie innerhalb weniger Sekunden an. Die Uhr kann dann nach dem Zeitzeichen des Rundfunks oder der Fernsehuhren sekundengenau gestellt werden (Maximalfehler  $\pm 1$  s). Dazu werden zunächst bei geöffnetem Schalter S (s. Bild 21) die Zeiger gestellt, und beim Zeitzeichen wird der Schalter geschlossen.

#### Schrifttum

- Integrierte Schaltungen für Sonderanwendungen. Druckschrift Nr. 6200-94-1D der Intermetall GmbH, Freiburg
- Schwingquarze. Druckschrift SQ 30 der Firma Dr. Steeg und Reuter, Bad Homburg
- Herzog, W.: Oszillatoren mit Schwingkristallen. Berlin/Göttingen/Heidelberg 1958, Springer
- Sost, R.: Kompensation des Einflusses der Temperatur auf die Frequenz eines Quarzoszillators. Uhrentechnische Forschung und Entwicklung Bd. 1 (1970) Nr. 3, S. 169-198
- Schenk, Ch., u. Tietze, U.: Halbleiter-Schaltungstechnik. Berlin/Heidelberg/New York 1969, Springer
- Greuter, A., u. Korom, A.: Neuartiger Frequenzteiler für elektronische Armbanduhr. Neue Zürcher Zeitung, Mittagsausgabe Nr. 15, 11. Januar 1971

#### Erfassung von Spitzenkraftwerten

Zur Erfassung, Überwachung und Registrierung von Kräften in Pressen aller Art entwickelte die Brosamatic GmbH & Co. KG eine Meßanlage in Bauteiltechnik. Die Anpassung an den Meßbereich erfolgt durch die an Stelle der Überlastsicherung oder unter dem Stößel einbaubare Kraftmeßdose und ist daher nach oben und unten nicht begrenzt. Der auftretende Höchstdruck wird in einem Meßwertspeicher für die Dauer von maximal 60 s innerhalb der Fehlergrenzen gespeichert und über eine Anzeigeneinheit direkt in kp oder Mp angezeigt. Der maximale Meßfehler liegt bei etwa 1 %.

Durch eine Rückstellaste oder durch externe Kontaktgabe kann der eingespeicherte Wert gelöscht werden. Die Presse kann also die Rückstellung des gespeicherten Wertes selbst bewirken. Zur Überwachung eines Maximal- oder Minimaldruckes kann ein Grenzwertschalter verwendet werden, der entsprechenden Steuerungen des Prozeßablaufes bewirkt.



## Akustisches Meßzentrum für Entwicklung und Qualitätskontrolle

Bei der Entwicklung und Produktionsüberwachung (Qualitätskontrolle) elektroakustischer Geräte erfordert die Messung akustischer Kenngrößen, beispielsweise Schalldruck, Empfindlichkeit, Richtcharakteristik, Übertragungsbereich usw., im Gegensatz zu der Messung elektrischer Größen einen erheblichen

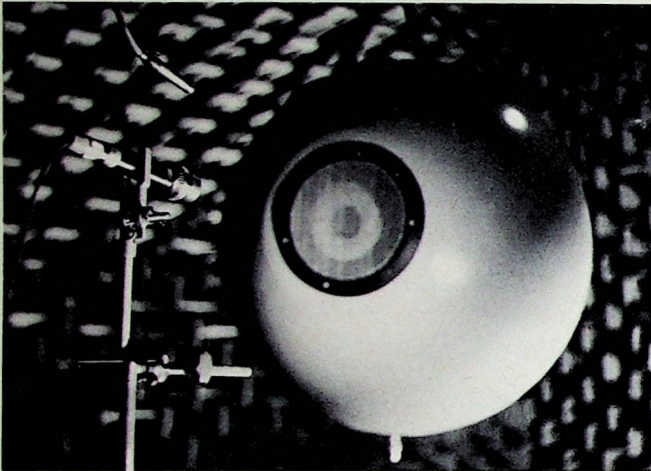
einen zentralen Raum gruppiert, in dem die Meßgeräte für die fünf Meßkammern stehen. Über den Meßkammern liegen zwei Räume für Hörtests. Der zuverlässige und reproduzierbare Messungen störende Schall sowie Reflexionen an den Wänden der Meßkammern und den darin aufgebauten Versuchsanordnungen müssen unter-

setzen lassen, falls sich die elastischen Eigenschaften im Laufe der Jahre verschlechtern sollten. Die Masse der Kammer und die Steife der Federn ergeben eine Eigenresonanzfrequenz von 7 Hz. Das ist niedrig genug, um Störschwingungen wirksam zu isolieren.

Die Wandauskleidung besteht aus 7000 Polyurethan-Schaumplastikteilen von 1 m Länge; der Boden und die Decke sind aus „Sillan“-Mineralwolle (Steinwolle). Die gewählte Kombination von Form und Material der Schaumplastikteile ergibt die größtmögliche Schallabsorption. Alle Frequenzen oberhalb 75 Hz werden von der Verkleidung um mehr als 99 % des auffallenden Schalls absorbiert, das heißt der reflektierte Schallanteil liegt unter 1 Prozent.

Diese Meßkammer ist vor allem für akustische Messungen bestimmt, die einen großen Meßabstand erfordern, wie es beispielsweise für Messungen an Lautsprechersäulen oder Hornlautsprechern sowie für Messungen höchster Genauigkeit notwendig ist. Standard-Messungen von Frequenz- und Richtcharakteristiken werden in den kleineren Kammern ausgeführt.

Um auch beim Laufboden den gleichen niedrigen Reflexionsfaktor zu erreichen, ist er als weitmaschiges Stahlnetz über der Keilauskleidung des Kammerbodens ausgeführt. Dieses Netz ist so straff gespannt, daß es sich bei einer Belastung von 500 kg nur um wenige Millimeter durchbiegt. Um auch schwere Geräte in der Meßkammer aufstellen zu können, beispielsweise zur Messung des Schalls von großen Transformatoren oder Maschinen, können auf eine Anzahl von Stützpunkten Laufgitter gelegt werden.



Meßanordnung im schalltoten Raum des Philips-Werks Breda. Über dem zu messenden Mikrofon befindet sich ein Meßmikrofon zur Steuerung des Regelverstärkers für den in einem kugelförmigen Gehäuse untergebrachten Lautsprecher zur Erzeugung eines konstanten und möglichst gleichmäßigen Schallfeldes

Aufwand. Akustische Messungen sind aber unumgänglich notwendig, weil sich viele wichtige Eigenschaften von Mikrofonen und Lautsprechern durch elektrische Messungen allein nicht hinreichend genau bestimmen lassen. Deshalb muß man direkt im Schallfeld messen, das durch Schallreflexionen oder akustische Umgebungseinflüsse wie Störgeräusche und Trittschall nicht beeinflußt werden darf. Für derartige Messungen ist der reflexionsfreie und gegen akustische Umgebungsgeräusche sorgfältig abgeschirmte Meßraum unabdingbare Voraussetzung. Solche „schalltoten“ Räume erfordern wegen der relativ großen Wellenlängen der Luft-Schall-schwingungen einen erheblichen Aufwand, der um so größer wird, je niedriger die tiefste Frequenz der noch einwandfrei meßbaren Schallschwingungen sein soll.

Im Werk Breda (Holland) hat Philips den weitaus größten Teil der Entwicklung und Fertigung von Mikrofonen aller Art sowie bestimmter Typen von Spezial-Lautsprechern zusammengefaßt. Entsprechend den vielseitigen Anforderungen der Entwicklungslabors und der Qualitätskontrolle, hat man dort ein „akustisches Meßzentrum“ geschaffen. Es ist das Herz der Gruppe Elektroakustik.

Auf einer Grundfläche von 19 m × 16 m sind fünf Meßkammern um

drückt werden. Deshalb ist das Meßzentrum nach dem „Haus im Haus“-Prinzip als getrennter Bau im eigentlichen Gebäude ausgeführt, und zwar einschließlich der unter den Meßräumen liegenden eigenen Belüftungsanlage, von der in den Meßkammern weder das Motorgeräusch noch die Luftströmung zu hören ist. Alle Kammern haben schwere doppelte Mauern. Innen- und Außenmauern stehen völlig frei und sind durch einen Luftspalt getrennt. Die Kammern sind durch schwere doppelte Türen hermetisch abgeschlossen und ebenfalls gegeneinander und gegen die Umgebung schallisoliert. Bei drei Kammern ist außerdem die freistehende innere, hermetisch geschlossene „Schachtel“ (der Meßraum) auf Federn gelagert, so daß auch Störgeräusche vom Gebäude selbst oder vom Verkehr auf den angrenzenden Wegen absorbiert werden.

Die größte der fünf Meßkammern besteht aus einem Stahlbetonkasten von 25 cm Wanddicke. Sie ist durch eine luftdichte Doppeltür hermetisch geschlossen und hat eine Grundfläche von 9 m × 7 m sowie eine Höhe von 6,50 m (Volumen 410 m<sup>3</sup>). Mit ihrem Gewicht von rund 300 000 kg steht diese Kammer auf drei Stützpunkten aus Schwingmetallen (elastischer Gummi), die sich über eine fest installierte hydraulische Hebevorrichtung in kurzer Zeit durch neue er-

### Moderne Stereo-Tonregie für den SFB

Für den großen Sendesaal des SFB baut das Fachgebiet Elektroakustik von AEG-Telefunken als Ersatz für die erste vor Jahren im deutschen Rundfunk überhaupt eingesetzte Stereo-Anlage eine den heutigen Erfordernissen angepaßte Stereo-Tonregie.

Der 300 cm × 100 cm große Regietisch ist mit 30 Eingangsreglern, darunter sieben Stereo-Regler, ausgestattet. 108 Mehrzweckverstärker „V 672“, die sich als Pegelausgleichs-, Trenn-, Abzweig-, Verteiler- und Sammelschienenverstärker einsetzen lassen, sowie 42 fernsteuerbare Mikrofonverstärker „V 676“, die zur Angleichung der unterschiedlichen Übertragungseigenschaften der verschiedenen Mikrofonsysteme an die Regieanlage verwendet werden, bilden eine Verstärker-Einheit. Sie ist in einer 420 cm langen Gestellfront, die aus sieben Einzelgestellen besteht, untergebracht. Der groß dimensionierte Kreuzschienenverteiler mit einem Eingangsverteiler für 87 Ein- und Ausgänge und einem Ausgangsverteiler mit 15 Ein- und 29 Ausgängen läßt dem Toningenieur Raum für viele Sonder-schaltungen. Eine Tonträger-Einheit mit drei Tonbandgeräten „magnetophon M 10“ und ein dazu passendes Bedienteil gehören ebenfalls zur technischen Ausrüstung dieser Stereo-Regieanlage, die noch in diesem Jahr in Betrieb genommen werden soll.



## Neue Magnetbänder für Videoaufzeichnungen

Zu Beginn der 70er Jahre wurden umfassende Verbesserungen auf dem Gebiet der Fernsehaufzeichnung angekündigt. Auf dem Gerätesektor wurden sie erfüllt durch die Einführung hochqualitativer Videorecorder sowohl für die professionelle (Querspur-) als auch für die semiprofessionelle (Schrägspur-) Videoaufzeichnung. Vielfach angekündigt und demonstriert wurde auch der Versuch, bespielte Videobänder im Schnellverfahren zu duplizieren. Diese Entwicklung ist für die Industrie von größter Bedeutung, jedoch darf nicht übersehen werden, daß eines der wichtigsten Kriterien für den Fortschritt der Videoaufzeichnung das Magnetband selbst ist.

Bei der Erforschung neuer Methoden zur Verbesserung der elektromagnetischen Eigenschaften der Videobänder gelangte man zu der Erkenntnis, daß die heute zur Verfügung stehenden Oxide mit Low Noise-Eigenschaften bereits das Maximum im Rahmen des Möglichen darstellen. Eine entscheidende Verbesserung des Leistungsvermögens des Magnetbandes erfordert vor allem eine Änderung der Grundpartikel des Oxids.

### High Energy-Magnetbandoxid

Nach langjährigen Forschungsarbeiten gelang es 3M, eine neue Oxidgruppe zu entwickeln. Die Bänder, in denen die neuen Oxide verwendet werden, nennt man wegen des höheren Outputs High Energy-Magnetbänder. Die für einen höheren Output erforderliche Erhöhung der Koerzitivkraft und der Remanenz wurde erreicht, indem die Zusammensetzung des Gammaeisenoxids verändert wurde. Das High Energy-Oxid ist ein mit Kobalt versetztes Gammaeisenoxid. Jedem Oxidteilchen wurde eine geringe Menge Kobalt zugegeben, und zwar in einer Weise, die es ermöglicht, die resultierende Koerzitivkraft auf einem vorher festgelegten Wert zu halten. Dieses Verfahren ist zwar schon seit Jahren bekannt, brachte aber bisher keine brauchbaren Ergebnisse, weil das Zusetzen von Kobalt Größe und Form der Oxidpartikel nachteilig veränderte und besonders Wärme und Zugspannungen negative Auswirkungen auf die Signalspeicherung hatten. Das von 3M entwickelte Verfahren ermöglichte es erstmals, High Energy-Oxide herzustellen, die die gleiche Partikelgröße und -form wie das Gammaeisenoxid haben und die erwähnten Nachteile nicht aufweisen. Mit dieser Technik der Oxidherstellung lassen sich Magnetbänder mit Koerzitivkraftwerten von 300 bis 1000 Oe herstellen, wobei die Remanenzwerte weiterhin im 1300-G-Bereich liegen.

Da die Koerzitivkräfte individuell gesteuert werden können, ist es möglich, Magnetbänder zu entwickeln, die auf verschiedene technische Anforderungen abgestimmt sind. Videobänder

für Querspur- und Schrägspur-Aufzeichnung mit Koerzitivkräften von 500 Oe werden bereits produziert, während Bänder mit 900 Oe bisher nur für Testzwecke zur Verfügung stehen. Die 500-Oe-Ausführung ist – im Gegensatz zu den Chromdioxidbändern – voll kompatibel auf allen auf dem Markt befindlichen Videorecordern, und das 900-Oe-Band wird in Zukunft auf dem Gebiet technisch weiterentwickelter Videosysteme eingesetzt werden können. Die elektromagnetischen Verbesserungen konnten ohne Verschlechterung der mechanischen Eigenschaften erreicht werden.

### Leistungsfähigkeit

Für die Leistungsfähigkeit eines Magnetbandes sind der Sättigungsmagnetismus  $B_s$ , die remanente magnetische Flußdichte  $B_r$  und die Koerzitivkraft  $H_c$  sowie Form und Größe der Oxidpartikel maßgebend. Im Bild 1 sind schematisch die Hyste-

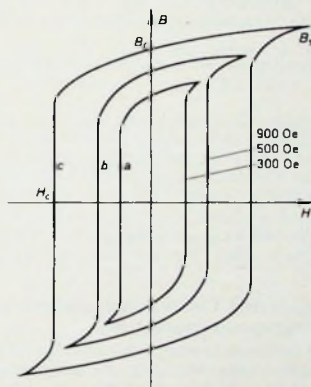


Bild 1. Hysteresekurven für verschiedene Videobänder

resekuren für das konventionelle Videoband „Scotch 400“ (a), für das kompatible 500-Oe-High-Energy-Band (b) und für ein experimentelles 900-Oe-High-Energy-Band (c) dargestellt. Die Größe der Fläche unterhalb des Schleifenabschnitts  $B_r-H_c$  ist ein Maß für die magnetischen Kräfte, die durch das Oxid erreicht werden können.

Beachtenswert ist der zusätzliche Flächeninhalt der durch die beiden High Energy-Bänder gewonnen wird. Beim 900-Oe-Oxid ist der Flächeninhalt viermal und beim 500-Oe-Oxid rund zweimal so groß wie beim konventionellen 300-Oe-Oxid. Diese zusätzlich zur Verfügung stehende Leistung der High Energy-Oxide kann zum Beispiel für Fernsehaufzeichnungen oder Kopierprozesse ausgenutzt werden.

Bild 2 zeigt die Optimierungskurven der verschieden hoch koerzitativen Videobänder sowie deren Farbgefälle. Die Kurve des 300-Oe-Bandes wird

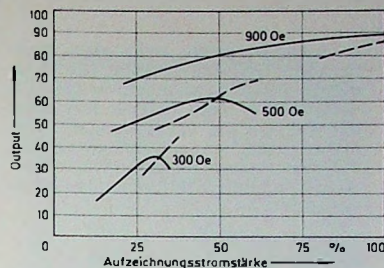


Bild 2. Output (—, basierend auf Spannungsmessungen) und Farbgefälle (---) in Abhängigkeit von der Aufzeichnungsstromstärke bei Videobändern für Querspuraufzeichnung

als Standard angenommen, da sie für die heute zur Querspuraufzeichnung eingesetzten Bänder wie „Scotch 400“ typisch ist. Die Optimierungskurve (als durchgehende Linie dargestellt) hat ihr Maximum bei etwa 30% des Aufzeichnungsstroms, der für die Optimierung des 900-Oe-Bandes benötigt wird. Die Kurve des 300-Oe-Bandes hat eine starke Steigung und einen starken Abfall.

Das Maximum der Kurve für das 500-Oe-Band liegt erheblich höher, und außerdem liegt die gesamte Kurve weiter rechts, was darauf hinweist, daß mit höherem Aufzeichnungsstrom gearbeitet wurde als beim Standardband. Wie bereits erwähnt, ist das 500-Oe-High-Energy-Band voll kompatibel. Diese Kurve bestätigt das, da sie vollständig in den Bereich des erreichbaren Aufzeichnungsstroms fällt. Der Optimierungspunkt liegt bei 45% des Aufzeichnungsstroms, der für die Optimierung des 900-Oe-Bandes benötigt wird. Verwendet wurde ein Aufzeichnungskopf mit einer Spalttiefe von 1,5 mil. Weil ein neuer Kopf mit voller Spalttiefe mehr Aufzeichnungsstrom benötigt, besteht also genügend Spielraum, um die Optimierung des High Energy-Bandes zu erreichen.

Die 500-Oe-Kurve verläuft auch nicht so steil wie die des konventionellen Bandes. Es ist also ein größerer Justierungsspielraum vorhanden, um das gewünschte Optimum zu erhalten. Dieser größere Spielraum bedeutet auch, daß der Videorecorder während der Lebensdauer eines Aufzeichnungskopfes nicht so häufig nachjustiert werden muß.

Die gestrichelten Linien im Bild 2, die das Farbgefälle der Bänder angeben, stellen die Änderung der Entzerrung dar, die notwendig ist, um den Abrieb der Polspitzen des Videokopfes zu kompensieren. Wegen der höheren Koerzitivkräfte verlaufen die Kurven bei den High Energy-Bändern weniger steil. Daher sind hier nur wenige Korrekturen notwendig, um eine gute Entzerrung zu gewährleisten.

Das 900-Oe-Band ist nicht voll kompatibel auf den üblichen Videorecordern. Der Aufzeichnungsstrom wurde auf das Maximum (100%) festgesetzt, um optimale Leistung zu erreichen, und der verwendete Kopf wurde speziell für diesen Versuch ausgesucht, um über eine Leistung zu verfügen, die zur Erreichung des Optimierungspunktes erforderlich ist. Dies entspricht zwar nicht den normalen Be-



triebsbedingungen, zeigt aber deutlich den Leistungsgewinn. Die Optimierungskurve ist noch breiter als beim 400-Oe-Band, und die Kurve für das Farbgefälle verläuft sehr flach. Daher brauchen zukünftige Geräte, die diese hohen Koerzitivkräfte ausnützen können, praktisch nur einmal einjustiert zu werden.

#### Video-Rauschabstand bei professioneller Aufzeichnung

Der zweite wichtige Vorteil des High Energy-Oxids besteht darin, daß der Video-Rauschabstand bedeutend besser ist, und zwar sowohl für das 500-Oe- als auch für das 900-Oe-Oxid. Bild 3 zeigt den Zusammenhang von Aufzeichnungsstromstärke und Video-Rauschabstand. Bezugsband ist das 300-Oe-Standardband mit einem Maximum von etwa 0 dB. Das Maximum der Kurve des 500-Oe-Bandes

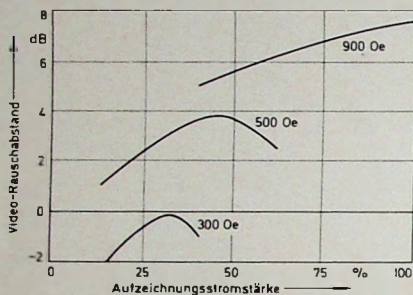


Bild 3. Abhängigkeit des Video-Rauschabstandes von der Aufzeichnungsstromstärke bei Videobändern für Querspuraufzeichnung

liegt dagegen bei 4 dB. Selbst bei einer Justierung des Videorecorders auf das 300-Oe-Standardband (rund 25 % Aufprechstrom) wird mit diesem High Energy-Band noch ein Rauschabstandsgewinn von etwa 2 dB erreicht. Mit dem 900-Oe-Band (mit ausgewähltem Kopf und maximalem Aufzeichnungsstrom) kann der Video-Rauschabstand sogar um 7,5 dB im Vergleich zum Bezugsband verbessert werden.

#### Kopiereigenschaften

Der 4-dB-Rauschabstandsgewinn des 500-Oe-Bandes läßt sich vorteilhaft beim Kopieren von Originalaufzeichnungen ausnützen. Werden für die Originalaufzeichnung und drei nachfolgende Kopien 500-Oe-High-Energy-Bänder verwendet, dann hat das Mutterband einen Video-Rauschabstand von 54 dB und die Drittkopie wegen der Kopierverluste von jeweils 1,5 dB noch einen Rauschabstand von 49,5 dB. Zwischen der dritten Kopie auf High Energy-Band und einer Originalaufzeichnung auf Standardband, die einen Video-Rauschabstand von 50 dB hat, besteht also eine Rauschabstandsdifferenz von nur 0,5 dB. Damit ist es gelungen, eine Drittkopie herzustellen, deren Aufzeichnungsqualität praktisch ebenso gut ist wie eine Originalaufzeichnung auf einem 300-Oe-Standardband.

Verwendet man für die dritte Kopie Standardband, so treten in den ersten beiden Kopierstufen je 1,5 dB, bei der Drittkopie jedoch 2 dB Rauschab-

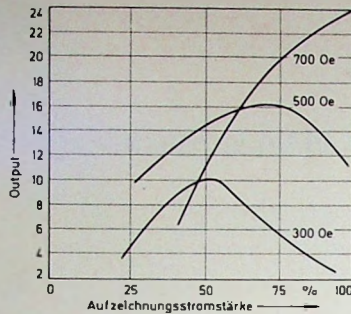


Bild 4. Output (basierend auf Spannungsmessungen) in Abhängigkeit von der Aufzeichnungsstromstärke bei 1"-Videobändern für Schrägspuraufzeichnung

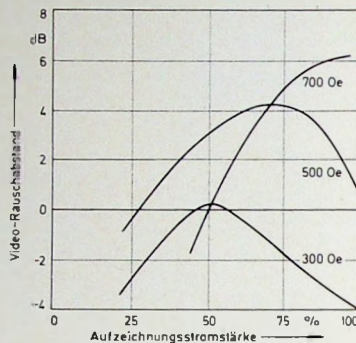


Bild 5. Abhängigkeit des Video-Rauschabstandes von der Aufzeichnungsstromstärke bei 1"-Schrägspur-Videobändern

standsverlust auf. Diese hat also einen Video-Rauschabstand von 49 dB und liegt damit nur geringfügig unter dem einer Originalaufzeichnung auf Standardband. Daher dürfte es in vielen Fällen genügen, nur für die Originalaufzeichnung und die ersten beiden Kopien High Energy-Band einzusetzen.

#### Output und Video-Rauschabstand bei Schrägspuraufzeichnung

Bei der Schrägspuraufzeichnung ist es ebenso wie bei der besprochenen Querspuraufzeichnung möglich, durch Erhöhung der Koerzitivkraft sowohl Output als auch Video-Rauschabstand zu erhöhen. Bild 4 zeigt die Optimierungskurve für das 300-Oe-Standard-Schrägspurband, das zur Zeit ebenso wie zwei High Energy-Bandtypen auf dem Markt erhältlich ist. Bei 50 % des zur Verfügung stehenden Aufprechstroms erreicht das Standardband seinen maximalen Output. Das 500-Oe-High-Energy-Band erfordert 70 % des verfügbaren Aufzeichnungsstroms zur Optimierung und ergibt dann 4 dB mehr Output. Bei der Aufnahme der Optimierungskurve des experimentellen 700-Oe-Bandes wurde ein ausgesuchter Videokopf verwendet, mit dem es gerade möglich war, den Optimierungspunkt zu erreichen. Bemerkenswert ist die Erhöhung des Output um 6 dB bei 100 % Aufzeichnungsstrom. Ebenso wie bei den Querspurbändern verläuft die Optimierungskurve bei den High Energy-Bändern flacher, so daß die optimale Justierung des Videorecorders dann nicht so häufig erfolgen muß und auch mehr Spielraum zur Optimierung zur Verfügung steht.

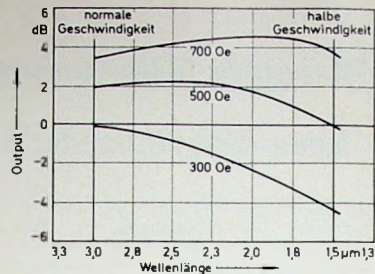


Bild 6. Output von Videobändern für Schrägspuraufzeichnung in Abhängigkeit von der aufgetragenen Wellenlänge

Im Bild 5 ist der Video-Rauschabstand der drei Bandtypen dargestellt. Wenn man das 300-Oe-Standardband als Bezugsband annimmt, so sieht man, daß das kompatible 500-Oe-Band einen um 4 dB und das experimentelle 700-Oe-Band einen um 6 dB höheren Video-Rauschabstand hat. Die Kurven in den Bildern 4 und 5 wurden auf einem 1"-Videorecorder gemessen. Diese Geräte sind ohne Modifikation zwar nicht für das 700-Oe-High-Energy-Band geeignet, jedoch sehr gut für das 500-Oe-Band.

#### Qualität bei halber Kopf-Band-Geschwindigkeit

Wegen der erheblich verbesserten Wiedergabe kurzer Wellenlängen bieten High Energy-Bänder die Möglichkeit, mit halber Kopf-Band-Geschwindigkeit zu arbeiten. Das Aufzeichnen bei solcher Geschwindigkeit eröffnet neue Möglichkeiten zur praktischen Video-Kassettenaufzeichnung, denn bisher mußten Kompromisse geschlossen werden zwischen einer übergroßen Kasette, einem unverhältnismäßig kurzem Programm und der Qualität der Aufzeichnung.

Um die Leistungsfähigkeit der drei Bandtypen bei niedrigeren Geschwindigkeiten zu demonstrieren, wurde ein Videorecorder mit einem Spezialkopf ausgerüstet. Im Bild 6 ist der Output als Funktion der aufgetragenen Wellenlänge dargestellt. Der Bezugspunkt 0 dB wurde bei 3 µm Wellenlänge festgesetzt, was dem normalen Arbeitspunkt für das 300-Oe-Standardband entspricht. Wenn die Geschwindigkeit auf die Hälfte reduziert wird, so sinkt der Output um fast 5 dB ab. Das 500-Oe-High-Energy-Band hat bei normaler Geschwindigkeit einen um 2 dB höheren Output als das Bezugsband und bei halber Geschwindigkeit den gleichen Output wie das Standardband bei normaler Geschwindigkeit. Mit dem 500-Oe-Band ergibt sich also bei halber Band-Kopf-Geschwindigkeit die gleiche Qualität wie mit Standardband bei normaler Geschwindigkeit.

Das experimentelle 700-Oe-Band erreicht bei halber Geschwindigkeit sogar einen Output, der rund 4 dB über dem des Standardbandes bei normaler Geschwindigkeit liegt. Damit wird deutlich, daß man mit diesem Band bei halber Geschwindigkeit nicht nur ein vergleichbares Bild erhält, sondern daß es bereits bei halber Geschwindigkeit möglich ist, eine bessere Bildqualität zu erreichen als bei Standardband mit normaler Geschwindigkeit.

(Nach Unterlagen der 3M Company)



# Die Atomuhr

## Allgemeines

Eine elektronische Uhr mit Schwingquarz erreicht eine sehr hohe Genauigkeit. Da aber ein Quarz ein makroskopischer Körper ist, hängt seine Eigenfrequenz von Umwelteinflüssen ab und unterliegt außerdem einer Materialalterung.

Auch die astronomischen Zeitmaße sind keine absolut genauen Maße, denn auch sie unterliegen periodischen Schwankungen und Langzeitveränderungen. So wird beispielsweise die Erdrotation durch die Gravitation des Mondes beeinflusst und die Erdschwindigkeit, auf Jahrtausende gesehen, durch die Reibungsverluste der Materie des interstellaren Raumes verlangsamt. Es gibt aber im Mikrokosmos ein Gebilde, und zwar das Atom, das keinen äußeren Einflüssen unterliegt und das es erlaubt, seine äußerst konstanten und stabilen Oszillationen zur Zeitmessung auszunutzen.

## Die Atomuhr

Eine Atomuhr ist im Prinzip eine quarzgesteuerte Uhr, bei der die Schwingungen des Quarzes von einem atomaren Oszillator kontrolliert und stabil gehalten werden. Ein solcher Oszillator ist völlig unabhängig von Druck, Temperatur, Vibrationen und anderen äußeren Einwirkungen und weist auch keine Alterung auf. Auf Grund der bisherigen Forschungsergebnisse wählte man als Quelle des atomaren Oszillators einen Cäsiumstrahl. Cäsium eignet sich seines Atomaufbaus wegen, genauer gesagt wegen seiner quantentechnischen Übergänge im Atom, vorzüglich als Taktgeber einer Atomuhr.

## Energiezustände des Cäsiumatoms

Das Cäsiumatom ( $\text{Cs } 133$ ) hat 55 Elektronen, die fünf Umlaufbahnen voll besetzt halten, während auf der sechsten (äußeren) Umlaufbahn nur ein einziges Elektron kreist. Dieses weist einen Kreisdrehimpuls (Spin) auf, der parallel zu dem des Kerns liegt, ihm aber gleichgerichtet (parallel) oder entgegengerichtet (antiparallel) sein kann. Der Spin setzt sich vektoriell mit dem Bahndrehimpuls zum Gesamtdrehimpuls des Elektrons im Atom zusammen, und zwar als halb- oder ganzzahliges Vielfaches von  $\hbar/2\pi$  ( $\hbar = 6,624 \cdot 10^{-27} \text{ erg} \cdot \text{s}$ ). Da das Elektron ein geladenes Teilchen ist, bewirkt bei ihm jeder Drehimpuls das Auftreten eines magnetischen Moments, das heißt, das Elektron verhält sich wie ein kleiner Magnet. Aus diesem Grunde ist ein Cäsiumstrahl magnetisch beeinflussbar. Durch die magnetische Wechselwirkung zwischen Atomkern und Valenzelektron entsteht eine Aufspaltung des Energieniveaus in eine sogenannte Hyperfeinstruktur. Die emittierten und absorbierten Wellen-Quanten-Frequenzen  $\nu$  eines Atoms folgen bei Einwirkung von Energie  $E_1$  der Forderung

$$\nu = \frac{E_1 - E_2}{h} = \frac{\Delta E}{h}$$

Nach Rückkehr des Elektrons von  $E_1$  auf das ursprüngliche Niveau  $E_2$  (nach Energiezufuhr  $\Delta E$ ) gibt es elektromagnetische Energie in Form von Quanten ab. Die Frequenz  $\nu$  dieser Wellenquanten, auf die es hier ankommt, ist daher für einen bestimmten Energiebetrag ( $\Delta E$ ) eine unabänderliche Größe. Diese Eigenschaft wird zur Stabilisierung des Quarzes ausgenutzt. Entsprechend den möglichen parallelen und antiparallelen Stellungen von Kern ( $I$ ) und Elektron ( $s$ ), bilden sich zwei Energiewerte, und zwar für Parallelstellung

$$E_p = I + s = 4 \frac{h}{2\pi}$$

und für Antiparallelstellung

$$E_{ap} = I - s = -3 \frac{h}{2\pi}$$

Dieses Phänomen erklärt die Hyperfeinstruktur des betreffenden Energieniveaus des Cäsiumatoms. Im Bild 1 ist eine solche Aufspaltung in

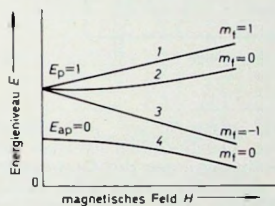


Bild 1. Energiezustände des Wasserstoffatoms für verschiedene Quantenübergänge in Abhängigkeit von einem Magnetfeld  $H$

Abhängigkeit vom magnetischen Feld  $H$  dargestellt. Sie ist hier der Einfachheit halber auf das Wasserstoffatom bezogen. Man erkennt die Aufspaltung eines Energieniveaus in Hyperfeinstrukturen. Die Anzahl der Quantenübergänge 1...4 ist hier dargestellt durch die Werte  $m_l = 0, +1, -1$ .  $E_p = 1$  entspricht einem Parallelsピン  $s$  zwischen Elektron und Proton (aufgespalten in ein Triplet 1, 2, 3).  $E_{ap} = 0$  entspricht einem Antiparallelsピン. Mit wachsendem Magnetfeld  $H$  vergrößert sich der Abstand zwischen den Niveaus.

Ähnlich verhält sich auch das Cäsiumatom. Das Wesentliche an diesen Hyperfeinstrukturen ist, daß die Energieübergänge sehr eng beieinanderliegen, also  $\Delta E$  sehr klein und auch die Frequenz niedrig ist. Als Folge werden Wellen ausgesandt, die im Mikrowellengebiet liegen und sich daher leichter verstärken lassen als Lichtwellen, die bei weiter auseinanderliegenden Energieniveaus entstehen. Mit diesen Erläuterungen ist die Wirkungsweise einer Atomuhr leichter zu verstehen.

## Prinzip und Funktion der Atomuhr

An Hand von Bild 3 (und 5) sollen Prinzip und Funktion der Atomuhr

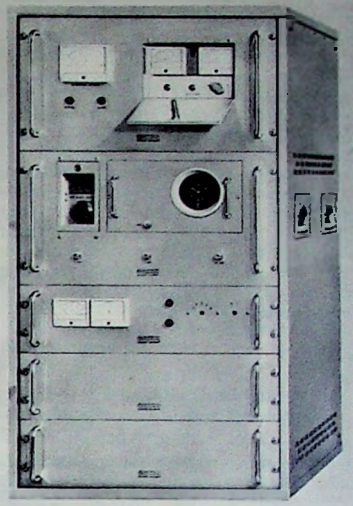


Bild 2. Atomuhr „B 5000“ (Ebauches)

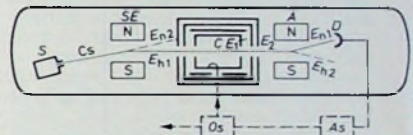


Bild 3. Schema der Cäsiumresonatorröhre BLR 2

„B 5000“ (Bild 2) in vereinfachter Form erklärt werden. Der umrahmte Teil im Bild 3 stellt ein auf  $10^{-7} \text{ mm Hg}$  evakuiertes Gefäß dar, in dem ein Cäsiumstrahl ( $\text{Cs}$ ) mit Hilfe einer kleinen Energiequelle  $S$  erzeugt wird. Das Cäsium wird elektrisch auf etwa  $200^\circ \text{C}$  erhitzt und zum Verdampfen gebracht. Die  $\text{Cs}$ -Atome werden durch zwei (hier nicht dargestellte) bündelnde Lochblenden geleitet. Ein Teil der Atome befindet sich im Zustand höherer, ein größerer Teil im Zustand etwas niedrigerer Energie; beide verhalten sich dabei wie kleine Magnete. Beim Durchqueren des starken inhomogenen Magnetfeldes (das durch entsprechende Formgebung der Magnete  $SE$  gebildet wird), erfolgt eine Auslese der  $\text{Cs}$ -Atome nach ihrem jeweiligen Energiezustand. Die Atome mit niedrigem Niveau  $E_{n2}$  werden geradlinig weitergeleitet, während jene mit hohem Energieniveau  $E_{h1}$  (entsprechend Bild 1,  $m_l = 1$ ) abgelenkt und in einen Hohlraumresonator  $C$  geleitet werden.

Dieser aus zwei Kreisen aufgebaute Mikrowellen-Hohlraumresonator wird von einem Mikrowellen-Quarzgenerator  $Os$  gespeist, dessen Eigenfrequenz mit Hilfe von Vervielfachern auf  $9192 \text{ MHz}$  (die Eigenfrequenz der  $\text{Cs}$ -Atome) gebracht wurde. Es kommt dadurch zu einer Wechselwirkung zwischen Atomstrahl und Mikrowellenfeld, wobei induzierte Niveauübergänge entstehen, die eine gewisse Anzahl von Atomen von einem Zustand in den anderen übergehen lassen ( $E_{n1}$ ). Durch den Übergang vom oberen in ein niedrigeres Niveau



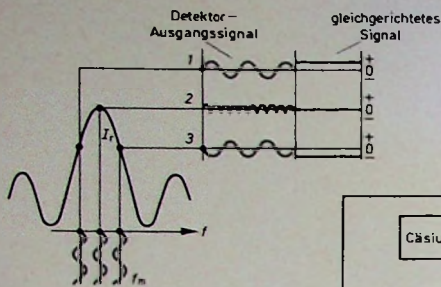
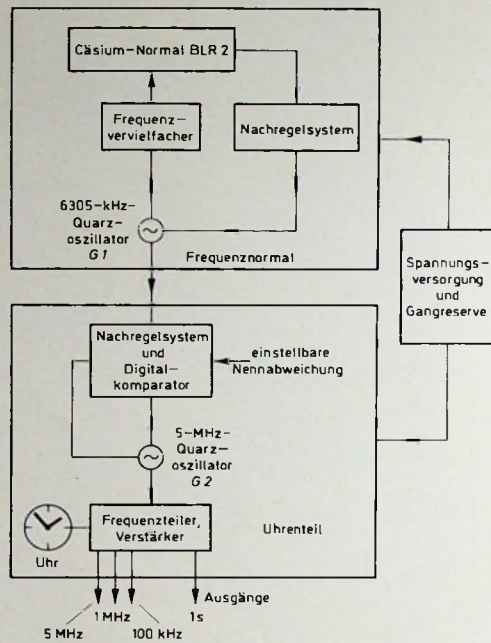


Bild 4 (oben). Frequenz-nachregelungssystem der Atomuhr

Bild 5. Funktionsschema der Cäsiumatomuhr



werden die Atome veranlaßt, ihre gegenüber dem thermischen Gleichgewicht gespeicherte Energie in Form einer Strahlung mit der Resonanzfrequenz abzugeben. Dabei wird die hohe Frequenzstabilität des Resonators und der oszillierenden Atome ausgenutzt.

Der Cs-Strahl wird nach Verlassen des Hohlraumresonators durch den Magneten A wieder in zwei Arten von Atomen geteilt, solche mit höherem Niveau  $E_{n2}$  und solche mit niedrigem Niveau  $E_{n1}$ . Letztere treffen auf ein Detektorsystem, das sich aus einem Ionisator, einem Massenspektrometer und einer Elektronenvervielfacherröhre zusammensetzt. Der Ionisator besteht aus einem Wolframband, das auf etwa 100 °C erhitzt wird und mit einer negativen Elektrode ausgestattet ist. Damit werden die neutralen Cs-Atome eines Elektrons beraubt und in Ionen umgewandelt. Durch das Massenspektrometer werden die Cs-Ionen von unerwünschten anderen Ionen getrennt, so daß schließlich nur noch ein reiner Cs-Ionenstrom vorhanden ist. Das Signal wird mit Hilfe des Elektronenvervielfachers, dessen Dynode D von positiven Ionen getroffen wird und so Elektronen freisetzt, millionenfach verstärkt.

Die Stromresonanzkurve  $I_r$  des Cs-Resonators wird mit der Frequenz  $f_m$  des Quarzoszillators  $O_s$  frequenzmoduliert (Bild 4). Falls die Resonatorfrequenz zu niedrig ist (1) oder zu hoch wird (3), ändert sich das Detektor-Ausgangssignal. Mit Hilfe eines syn-

chronen Gleichrichters, der von der Modulationsquelle gesteuert wird, entsteht eine Gleichspannung, die bei zu hoher oder zu tiefer Frequenz entsprechend negativ beziehungsweise positiv ist und die Frequenz des externen Oszillators  $O_s$  über die Stufe A5 regelt. Durch den Cäsiumstrahl mit

seinen hochpräzisen elektromagnetischen Oszillationen werden somit die Schwingungen des Quarzes geregelt, und sofort wird jedes zufällige Abweichen von der Nennfrequenz berichtigt.

Im Bild 5 ist das Funktionsschema der Atomuhr „B 5000“ dargestellt. Diese besteht aus zwei Regelkreisen. Der obere Kreis ist das Frequenznormal mit der Cs-Röhre, dem Quarzoszillator G1, der Frequenznachregelung

und dem Frequenzvervielfacher. Dieses Frequenznormal liefert eine extrem konstante Frequenz von 6305 kHz. Da aber die Atomuhr „B 5000“ nicht nur ein Atomfrequenznormal, sondern auch ein absoluter Zeitstandard sein soll, der in verschiedenen Zeitskalen (Atomzeit, Universalzeit usw.) anzeigen muß, wurde ein Uhrenteil hinzugefügt, dessen Quarzoszillator G2 auf einer Frequenz von 5 MHz schwingt. Diese Frequenz wird mit dem Standard von 6305 kHz mit Hilfe eines Digitalkomparators verglichen, und eventuelle Frequenzabweichungen werden nachgeregt. Über Frequenzteiler und Verstärker können vom 5-MHz-Signal je nach Bedarf eine Reihe von Standardfrequenzen sowie ein Sekundenimpuls abgeleitet werden. Ein Stromkreis liefert niederfrequente Impulse, die einen Motor antreiben, der die Uhr betätigt.

Eine Atomuhr kann nicht nur eine absolute Frequenz, sondern auch eine absolute Zeit mit einer Genauigkeit von  $10^{-11}$  liefern, ein Wert, der bisher noch von keinem Zeitnormal erreicht wurde. Die Genauigkeit entspricht vergleichsweise einer Entfernungsmessung Erde-Mond mit einem Fehler von nur 4 mm. Sie übertrifft sogar die astronomischen Zeitmaße, so daß 1967 beschlossen wurde, eine Sekunde nicht mehr als den 86 400. Teil des mittleren Sonnentages zu definieren, sondern als „die Dauer von 9 192 631 770 Perioden der Strahlung, die dem Übergang zwischen zwei hyperfeinen Phasen des Grundzustandes des Cäsiumatoms 133 entspricht“. Als Anwendungen der Atomuhr zeichnen sich folgende Gebiete ab: allgemeines Zeit- und Frequenznormal, Flugsicherheit im Rahmen des CAS (Collision Avoidance System) im internationalen Flugverkehr sowie Steuerung von Sendeanlagen für die Navigation, Lenkung und Bahnberechnung von Raketen und Satelliten, Landvermessung, Radioastronomie (Erhöhung der Winkelauflösung der Radioteleskope), Überprüfung des von der Relativitätstheorie bestimmten Einflusses der Schwerkraft auf den Gang einer Uhr.

## Stereo-Cassettenspieler „Auto-Cassetta Stereo N 2607“

Die neue Philips-„Auto-Cassetta Stereo N 2607“ ist ein vom Autoradio unabhängiger Stereo-Cassettenspieler zur Mono- und Stereo-Wiedergabe von bespielten Compact-Cassetten oder MusiCassetten mit eingebautem 2 × 5-W-Transistorverstärker. Das Gerät (15 cm × 11,2 cm × 5,7 cm) kann sowohl auf als auch unter dem Armaturenbrett oder auf dem Getriebetunnel eingebaut werden.

Die abzuspielende Cassette wird von oben in das Gerät eingelegt. Hierzu läßt sich die „Auto-Cassetta“ nach vorn ziehen, wenn sie unter dem Armaturenbrett montiert wurde, oder aber – bei freistehendem Gerät – die Schutzhaube über dem Cassettenfach zurückschieben. Mit dem Ein-drücken der Cassette schaltet sich das Gerät ein, und die Einschaltkontrolle leuchtet auf. Mit den in den Handgriff eingelassenen Rändelwalzen

können Lautstärke, Klang und Balance individuell eingestellt werden. Der schnelle Vor- und Rücklauf läßt sich über eine frontseitige Schaltwippe betätigen. Die Umspulzeit ist für C-60-Cassetten kürzer als 60 Sekunden. Werden beide Tasten der Schaltwippe oder die beiden seitlichen Chromtasten gedrückt, schaltet sich die „Auto-Cassetta“ ab, und die eingelegte Cassette wird angehoben. Nach dem Spielende erfolgt die Abschaltung automatisch.

Der Frequenzbereich des Gerätes ist 60 Hz ... 10 kHz. Der Störabstand ist >45 dB, und die Gleichlaufschwankungen bleiben unter ±0,3%. Die „Auto-Cassetta“ ist für den Anschluß an 12-V-Bordnetze (Minusanschluß am Chassis) bestimmt. Ein 400-Hz-Filter in der Betriebsspannungszuführung unterdrückt von Drehstrom-Lichtmaschinen hervorgerufene Störungen.



# Aktive Autoantennen und ihre Bemessung

## 1. Einleitung

Die Teleskopantenne als gebräuchlichste Autoantennenform hat mehrere Nachteile. Stablänge und Kabelimpedanz können nicht für einen im UKW- und LMK-Bereich gleichermaßen optimalen Empfang dimensioniert werden, und falsche Bedienung – wie unvollständiges Ausziehen des untersten Gliedes – und eindringendes Schmutzwasser vermindern die Empfangsleistung, da die Antenne einen Teil der Vorkreiskapazität darstellt. Außerdem ist die Lebensdauer begrenzt und die Montage bei manchen Wagentypen umständlich oder nur an empfangsmäßig ungünstigen Stellen, zum Beispiel am Fensterholm oder auf dem Heck, möglich.

Antennen mit eingebauten Verstärkern, sogenannte elektronische oder aktive Antennen, haben vorteilhaftere Abmessungen und sind im allgemeinen wartungsfrei [1, 2]. Im folgenden wird eine neue Bauform der aktiven Autoantenne mit den damit möglichen Empfangsergebnissen beschrieben und auf die für die Bemessung erforderlichen theoretischen Grundlagen eingegangen.

## 2. Empfangsbedingungen in den Rundfunkbereichen

### 2.1. Langwelle, Mittelwelle bei Nacht, 49-m-Band

Die Ausbreitung dieser Wellen erfolgt mit so geringer Dämpfung, daß die Feldstärke in allen Bereichen durchschnittlich bei 1 mV/m liegt, was sogar für Einbauantennen von Reiseempfängern ausreicht. Der Störpegel wird hauptsächlich durch Sender auf gleicher Frequenz gebildet und bestimmt allein die Fernempfangsmöglichkeiten. Nur in Sonderfällen bringt hier eine leistungsfähigere Antenne Verbesserungen. Mitunter ist es dann möglich, während der Sendepause europäischer Stationen (etwa um 3 Uhr morgens) amerikanische MW-Sender ( $E < 30 \mu\text{V/m}$ ) zu empfangen.

### 2.2. Mittelwelle bei Tag

Die Ausbreitung erfolgt hier über der Erdoberfläche, die bei mittlerer Bodenleitfähigkeit eine Dämpfung von 20 dB/100 km bei 1600 kHz und von 10 dB/100 km bei 550 kHz zusätzlich zur 1/Radius-Abnahme der Feldstärke verursacht [3, 4, 5]. Neben den Nutzfeldstärken sind auch die Störfeldstärken sehr niedrig, so daß Leistungsunterschiede zwischen den Empfängern stark hervortreten. Bild 1 zeigt die Frequenzabhängigkeit des Störpegels und Bild 2 eine tabellarische Übersicht der im Raum Köln-Aachen gemessenen Tagesfeldstärken. Die eingezeichneten Grenzempfindlichkeiten verschiedener Antennengelten für einen Signal-Rausch-Abstand von 26 dB bei 5 kHz Bandbreite.

Im Störnebel der Großstädte ist der Empfang nicht verbesserungsfähig.

Das trifft jedoch für den Autoempfang außerhalb der Ballungsgebiete nicht zu. So waren im Westen des Bundesgebietes zeitweise bis zu zehn der vor Englands Küsten schwimmenden Sender mit attraktiven Musikprogrammen zu hören, deren Feldstärke von 10 bis 200  $\mu\text{V/m}$  aber für störungsfreien Heimempfang in den Städten nicht mehr ausreichte.

Eine zusätzliche Störquelle am Wagen können unter Umständen die Reifen sein. Die Wahl des Reifenfabrikates ist kritisch; einige Typen lassen MW-Empfang fast nur bei nasser Fahrbahn oder geparktem Fahrzeug zu.

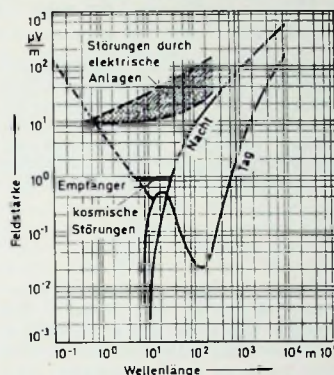


Bild 1. Atmosphärische Störungen bei einer Empfängerbandbreite von 10 kHz. Die Werte ändern sich mit der Wurzel aus der Bandbreite des Empfängers (bei halber Bandbreite sind die Störungen also  $1/\sqrt{2} = 0,707$  der angegebenen Werte).

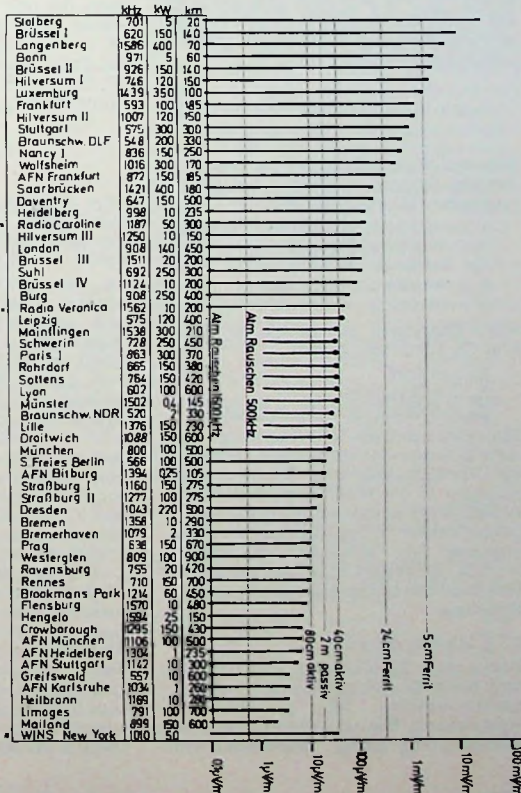


Bild 2. Tagesempfangsfeldstärken von Mittelwellensendern im Raum Köln-Aachen (\* schwimmender Sender, \*\* nachts).

## 2.3. UKW-Empfang

Wegen des extrem niedrigen äußeren Störpegels liegen hier die meisten Verbesserungsmöglichkeiten. Die Zündanlage des Motors muß allerdings gut entstört sein. Die Empfangsmöglichkeit ist durch das Eigenrauschen von Empfänger und Antenne begrenzt. Im fahrenden Wagen sind nur noch Sender empfangswürdig, deren Feldstärke auch während der ständig auftretenden kurzen Empfangsminima (Lattenzauneffekt) über der Schwelle des Empfängers liegt. Auch die horizontale Polarisation der Sender ist ungünstig; eventuell könnte die Anwendung von vertikaler Polarisation für den geplanten Autofahrerfunk Verbesserungen bringen.

## 3. Theoretische Empfindlichkeit passiver und aktiver Antennen

### 3.1. Allgemeines

Verbesserungen an Antennen sind nur bis zu einem Grenzwert möglich, der erreicht ist, wenn die von der Antenne an den Empfänger gelieferte, vom äußeren Störpegel bewirkte Spannung gleich dem Empfängereingangsruschen ist. Ist diese Bedingung von aktiven Antennen nicht zu erfüllen, so soll deren Verstärkungsgrad nur so groß gewählt werden, daß das Rauschen des Antennenverstärkers geringfügig über dem Empfängerrauschen liegt. Jede weitere Erhöhung der Verstärkung würde das Großsignalverhalten verschlechtern. Moderne transistorbestückte Empfänger haben nämlich genügend Verstärkungsüberschuß, und die alte Definition „Empfindlichkeit bei 50 mW Sprechleistung“ ist nicht mehr gültig.



Der Vergleich von aktiven und passiven Antennen ist sehr schwierig, da die auf das Rauschen bezogene Empfindlichkeit der passiven Antenne von der Empfängerqualität abhängt, während die aktive Antenne mit beliebigen Empfängern immer die gleiche Leistung ergibt. Unter Umständen kann sogar bei einem besonders guten Empfänger die Mittelwellenleistung mit einer aktiven Antenne gegenüber einer normalen Teleskopantenne verschlechtert werden. Autozeitschriften geben mitunter als Testergebnis die bequem zu messende Signalspannung am Ausgangsstecker an, deren Bedeutung jedoch eine untergeordnete Rolle spielt.

### 3.2. MW - Empfang

#### 3.2.1. Passive Antenne

Bild 3 zeigt die Eingangsschaltung eines Autoempfängers. Das Eigenrauschen, als Feldstärke ausgedrückt, errechnet sich zu

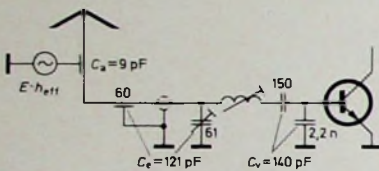


Bild 3. Eingangsschaltung eines Autoempfängers

sehen, als Feldstärke ausgedrückt, errechnet sich zu

$$E_n = \frac{1}{h_{eff}} \sqrt{\frac{4 \cdot k \cdot T_0 \cdot \Delta f \cdot F}{\omega \cdot C_a \cdot Q \cdot K}} \quad (1)$$

mit  $Q \cdot K > 1$ . Für den Ankopplungsfaktor  $K$ , der angibt, welcher Teil der Schwingkreiskapazität durch den Antennenstab gebildet wird, gilt

$$K = \frac{C_a}{C_a + C_e} \cdot \frac{C_r}{C_a + C_e + C_r} \quad (2)$$

Für ein Rechenbeispiel ist noch die Angabe folgender im Bild 3 nicht angegebener Werte erforderlich:

- $f = 1 \text{ MHz}$  (Empfangsfrequenz),
- $\Delta f = 5 \text{ kHz}$  (Bandbreite),
- $Q = 50$  (Kreistüte),
- $h_{eff} = 0,5 \text{ m}$  (1-m-Stab),
- $F = 4 \text{ (6 dB; Transistorrauschen)}$ .

Nach Einsetzen der Werte in Gl. (1) und Gl. (2) erhält man

$$\begin{aligned} K &= 0,04, \\ E_n &= 3,4 \mu\text{V/m}, \\ E_{min} &= 68 \mu\text{V/m} = E_n + 26 \text{ dB}. \end{aligned}$$

Man sieht, daß die Verdopplung von  $Q$  oder  $K$  einen Gewinn von 3 dB bringt, die Verdopplung von  $h_{eff}$  (2-m-Stab) dagegen 12 dB, weil  $C_a$  auch den doppelten Wert annimmt. Setzt man  $F = 1$  (rauschfreier Verstärker),  $K = 1$  (Variometer am Antennenfuß) und  $Q = f/\Delta f$ , so erhält man die natürliche Empfindlichkeitsgrenze der passiven Antenne.

#### 3.2.2. Aktive Antenne

Bild 4 zeigt die Eingangsschaltung für eine Antenne mit aperiodischem Breitbandverstärker. Mit  $g_n$  wird der äquivalente Rauschleitwert oder die Rauscheinströmung bezeichnet und

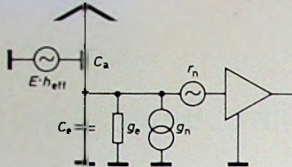
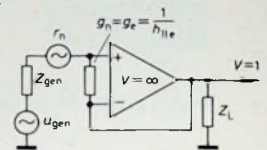


Bild 4. Eingangsschaltung für eine Antenne mit aperiodischem Breitbandverstärker

Bild 5 zeigt die Prinzipschaltung eines Breitbandverstärkers, dessen Signal-Rausch-Verhältnis durch die Gegenkopplung nicht verschlechtert wird



mit  $r_n$  der äquivalente Rauschwiderstand oder die Rauschspannung bei kurzgeschlossenem Eingang. Für rauscharme Transistoren ist oberhalb von 10 kHz angenähert  $g_n = g_e = \text{Realteil der Eingangsimpedanz}$  und  $r_n = 1/\text{Steilheit}$ .

Unter Berücksichtigung des Spannungsabfalls, den  $g_n$  an  $C_a + C_e$  hervorruft, gilt für das Eigenrauschen

$$E_n = \frac{C_a + C_e}{C_a \cdot h_{eff}} \times \sqrt{\left( r_n + \frac{g_n}{\omega^2 (C_a + C_e)^2} \right) 4kT_0 \cdot \Delta f} \quad (3)$$

( $[\omega(C_a + C_e)] > g_n$ ). Im Gegensatz zur passiven Antenne kann die Empfindlichkeit durch Verkleinern von  $r_n$  und  $g_n$  unbegrenzt erhöht werden, vom äußerst niedrigen Strahlungswiderstand abgesehen. Die Empfindlichkeit ist abhängig vom Rauschgütefaktor

$$Q_n = \sqrt{\frac{0,5}{r_n \cdot g_n}} \quad (4)$$

Mit den zur Zeit verfügbaren Halbleitern ist ein  $Q_n$  von 70 bei 1 MHz möglich; das heißt, mit einer aktiven Antenne kann die Empfindlichkeit einer passiven Antenne erreicht werden, die mit einer Spule von  $Q = 70$  einen Schwingkreis bildet (dabei ist  $K = 1$  angenommen). Voraussetzung ist dabei, daß der Betrag von  $1/\omega (C_a + C_e)$  gleich der optimalen Quellenimpedanz  $Z_{opt}$  ist

$$|Z_{opt}| = \sqrt{\frac{r_n}{g_n}} \quad (5)$$

Die beiden Rauschquellen tragen dann gleich viel zum Gesamtuschen bei [4, 6]. Vereinfachend wurde dabei fehlende Korrelation angenommen.

In der Praxis sind Breitbandverstärker stets gegengekoppelt. Bild 5 soll veranschaulichen, warum das Signal-Rausch-Verhältnis dadurch nicht verändert wird. Die Anschlüsse von  $g_e$  werden zwangsläufig gegeneinander spannungslos. Das bedeutet, daß der Verstärkerausgang den Kurzschlußrauschstrom von  $g_e$  durch die Serienschaltung von  $g_e$  und  $Z_{gen}$  treibt. Nun sei angenommen, daß ein Emitterfolger so ungeschickt dimensioniert sei, daß  $Z_{gen} = 100 h_{ie}$  ist. Dieser Fall tritt etwa ein, wenn einem hochohmigen Potentiometer ein Emitterfolger mit  $I_c > 1 \text{ mA}$  nachgeschaltet wird (was oft die Ursache für das hohe Rauschen mancher Hi-Fi-Verstärker ist). An  $Z_{gen}$  und am Ausgang erscheint dann die 100fach verstärkte Rauschspannung des Transistoreingangs. Es ist also gleichgültig, ob bei fehlender Gegenkopplung das Signal 100fach geschwächt oder mit Gegenkopplung das Rauschen 100fach verstärkt wird.

Bild 6 zeigt die rauschbestimmenden Elemente einer aktiven Autoantenne, bei der eine Gegenkopplung nach Bild 5 wirksam ist. Für  $g_n$  ist die Summe  $g_n + G_e = G_e + 1/h_{ie}$  einzusetzen und für  $r_n$  die Summe  $r_n + r_n' + 56 \text{ Ohm}$ .

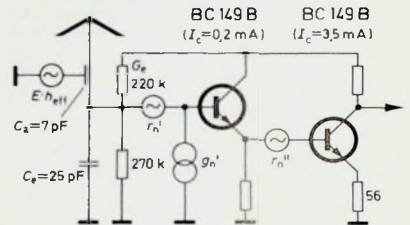


Bild 6. Rauschbestimmende Elemente einer aktiven Autoantenne mit Gegenkopplung

Es soll nun  $E_n$  errechnet werden, wenn  $h_{eff} = 8,5 \text{ cm}$ ,  $f = 1 \text{ MHz}$ ,  $\Delta f = 5 \text{ kHz}$ ,  $r_n = 350 \text{ Ohm}$  (Meßwert) und  $g_n = 60 \mu\text{S}$  (Meßwert) ist. Damit wird nach Gl. (3)

$$E_n = 16,5 \mu\text{V/m}$$

und

$$E_{min} = 330 \mu\text{V/m}.$$

### 3.3. UKW - Empfang

Da der schmale UKW-Frequenzbereich Resonanzabstimmung gestattet, sind die Schaltungen von aktiven und passiven Antennen nicht prinzipiell verschieden. Allerdings steigt mit zunehmender Verkürzung der Antenne deren Gütefaktor und damit der Blindanteil an den Bereichsenden. Die Anpassung des Strahlungswiderstandes wird dort schlechter. Eine überkritische Bandfilteranordnung ermöglicht eine optimale Anpassung für zwei Frequenzen [2].

Im horizontal polarisierten Wellenfeld sind verkürzte Vertikalantennen auf der Karosserie von Vorteil, weil das Oberteil von langen Antennen nichts zum Empfang beiträgt, sondern nur rauschenden Strahlungswiderstand bringt. Bild 7 zeigt, wie man sich den Verlauf der Äquipotentialflächen vorstellen kann, von denen die Antenne möglichst viele schneiden muß. Ein Empfangsmaximum ist dann gegeben, wenn die Antenne vom Sender aus gesehen möglichst exzentrisch sitzt. Sie darf nicht in Dachmitte angebracht werden.

### 4. Neue Bauform einer aktiven Antenne

#### 4.1. Aufbau

Die Antennenform mit der größten Aufnahmefähigkeit im Verhältnis zum Volumen ist die Stabantenne. Ihre Kapazität

$$C = \frac{l}{2 \ln \left( \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \frac{l}{d} \right)}$$

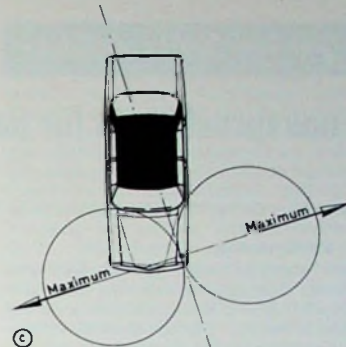
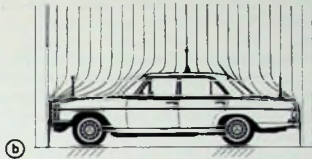
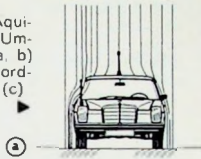


ändert sich auch bei starker Verringerung des Stabdurchmessers nur wenig [3]. Deshalb wurde der Luftleiter als 40 cm langer Stab aus rostfreiem Federstahl ausgeführt, dessen unterer Teil als elastische Schraubenfeder ausgebildet ist. Im UKW-Bereich

#### 4.2. Schaltung

Die Schaltung umfaßt zwei unabhängige Verstärker, und zwar einen für UKW und einen für KML. Sie sind über Eingangs- und Ausgangsweichen verbunden. Die Frequenzen über 10 MHz werden vom AM-Verstärker

Bild 7. Verlauf der Äquipotentialflächen in der Umgebung eines Autos (a, b) und zweckmäßige Anordnung der Autoantenne (c)



reich kompensiert die Feder den Blindwiderstand. Der Verstärker befindet sich in einem konischen massiven Kunststoff-Fuß. Jedes Bauelement ist einzeln ummantelt. Bild 8 zeigt die montierte Antenne und Bild 9 den Verstärker im Kunststoff-Fuß. Zur Montage ist lediglich eine 12,5-mm-Bohrung erforderlich. Die Elastizität reicht auch für automatische Waschanlagen aus. Da keine prinzipielle Lebensdauerbegrenzung besteht, wurden keine Elektrolytkondensatoren eingebaut. Die Betriebsspannung von 12 V (30 mA) kann nämlich an der Automatikklammer des Empfängers vorgefiltert entnommen werden. Bei direkter Entnahme vom Bordnetz genügt eine Filterung mit 33 Ohm und 100  $\mu$ F.



Bild 8. Die montierte 40 cm lange aktive Autoantenne

ferngehalten, da sonst Übersteuerung durch Zündfunkenstörungen auftreten würde. Der höherfrequente Anteil dieser Störungen kann nämlich trotz Masseband die lackierte Trennfuge der Motorhaube nach außen durchdringen.

Der Ausgang ist sehr niederohmig; die Fehlkapazität des Empfängers ist im HF-Stecker untergebracht. Daher können beliebige Kabellängen verwendet werden, und der Vorkreis behält die volle Leerlaufgüte. Der AM-Eingang wird durch Paralleldioden vor Überspannungen geschützt. Damit diese bei hohen Feldstärken nicht leitend werden und Kreuzmodulationen verursachen, wird invers zum Eingang gegengekoppelt und die anliegende HF-Spannung auf den 0,05-fachen Wert reduziert. Auch mit dieser Schaltung werden die Rauschverhältnisse nicht verändert. Die Kennwerte der AM-Eingangsschaltung sind:

$$\begin{aligned} h_{eff} &= 0,2 \text{ m}, \\ C_a &= 6 \text{ pF}, \\ C_e &= 15 \text{ pF}, \\ r_n &= 100 \text{ Ohm}, \\ g_n &= 2 \text{ } \mu\text{S}, \\ f &= 1 \text{ MHz}, \\ Jf &= 5 \text{ kHz}. \end{aligned}$$

Mit Gl. (3) erhält man

$$\begin{aligned} E_n &= 2,3 \text{ } \mu\text{V/m}, \\ E_{min} &= 46 \text{ } \mu\text{V/m}. \end{aligned}$$

Zum Vergleich sei angeführt, daß bei einer 24-cm-Ferritantenne  $E_{min} = 300 \text{ } \mu\text{V/m}$  und bei einer 5-cm-Ferritantenne  $E_{min} = 2 \text{ mV/m}$  ist.

Der UKW-Teil kommt ohne Bandfilter aus. Der  $Q_n$ -Faktor konnte so hoch gewählt werden, daß die Blindanteile, die selbst nicht zum Rauschen beitragen, an den Bandgrenzen noch tragbar sind. Auf den Strahlungswiderstand bezogen, ist der Rauschfaktor  $F$  bei 95 MHz 7 dB und bei 88 MHz 11 dB.

#### 4.3. Empfangsversuche, Messungen

Im Mittel- und Langwellenbereich entspricht das Signal-Rausch-Verhältnis dem einer neuwertigen 1,5-m-Teleskopantenne an einem guten Empfänger und die Signalamplitude der einer 2,5-m-Antenne (mit Kabel). Der Klirrfaktor  $k_2$  bei 1 MHz ist 0,5% bei  $u_{a,eff} = 3 \text{ V}$ , 0,05% bei  $u_{a,eff} = 0,3 \text{ V}$  sowie 0,5% bei  $u_{a,eff} = 0,5 \text{ V}$  und einem 100-Ohm-Lastwiderstand (Empfänger in Resonanz). Damit liegt die Übersteuerungsgrenze höher, als bei Emp-

fängern üblich ist. Bei MW-Sendern mit Leistungen  $< 2 \text{ kW}$  ist noch Fernempfang in unmittelbarer Nähe des Sendemastes möglich.

Der UKW-Bereich wurde ohne Rücksicht auf das Großsignalverhalten nur auf Fernempfang dimensioniert. Im Nahbereich eines Senders sind jedoch die bis zu vier abgestrahlten Programme ungestört zu hören, wobei dann allerdings auf Fernempfang verzichtet werden muß.

Am Verstärkerausgang treten als geometrische Summe der Empfangsspannungen aller KML-Sender auf bei Tag:  $4 \text{ mV} \pm 10 \text{ mV/m}$  (kein Sender in der Nähe), bei Nacht:  $20 \text{ mV} \pm 50 \text{ mV/m}$ .

Versuche, die aktive Antenne als Hausgemeinschaftsantenne einzusetzen, sind noch nicht abgeschlossen.

#### 5. Beurteilung aktiver Antennen

Mit den heute verfügbaren Halbleitern ist der Bau von aktiven Antennen möglich. In den AM-Bereichen liegt der Vorteil in einer Verkürzung der Antennenhöhe auf das 0,3fache oder wahlweise in einer Leistungssteigerung um 14...20 dB. Der Empfang horizontal polarisierter UKW-Sender läßt sich gegenüber einem  $\lambda/4$ -Stab um 6...10 dB verbessern, wenn die Antenne nahe einem der vier Eckpunkte des Wagens montiert wird. Das Großsignalverhalten gegenüber Rundfunksendern ist zufriedenstellend, das Verhalten gegenüber Zündfunkenstörungen kritischer. Als Nachteil aller aktiven Autoantennen kann auch gewertet werden, daß der von manchen Empfängerherstellern durch genaue Dosierung der HF-Verstärkung beabsichtigte Squelcheffekt verlorengeht. Wartungsfreiheit und höhere Lebensdauer lassen jedoch die größeren Materialkosten tragbar scheinen.

#### Schrifttum

- [1] Aktive Empfangsantennen. Funk-Techn. Bd. 24 (1969) Nr. 13, S. 496
- [2] Lindemeier, H.: Wirkungsweise und Technik einer aktiven Autoantenne. Funkschau Bd. 41 (1969) Nr. 23, S. 813-815
- [3] ● Vilbig, F.: Lehrbuch der Hochfrequenztechnik, Bd. 1. 5. Aufl. Frankfurt 1960, Akademische Verlagsgesellschaft
- [4] ● Meinke, H. u. Gundlach, F. W.: Taschenbuch der Hochfrequenztechnik. Berlin, Göttingen, Heidelberg 1969, Springer
- [5] Keck, J.: Empfangseinrichtung für MW-Fernempfang, Funkschau Bd. 39 (1967) Nr. 21, S. 661-662
- [6] Telefunken Laborbuch, Bd. 3 Ulm 1963, Telefunken AG



Bild 9. Kunststoff-Fuß mit den Bauelementen der aktiven Antenne



# Funksprechgerät für das 2-m-Amateurband

## mit hohem Bedienungskomfort

Schluß von FUNK-TECHNIK Bd. 26 (1971) Nr. 23, S. 890

### 4. Verdrahtung

Die Verdrahtung des Funksprechgeräts mit den Bausteinen und den verschiedenen Bauelementen geht aus Bild 19 hervor. Für die Batterieleitungen ist isolierter Draht von mindestens 2 mm Durchmesser zu verwenden, damit der Spannungsabfall klein bleibt. Auch die Leitungen zu den Wandler- und Reglertransistoren auf der Kühltische sollten mindestens 1,5 mm  $\phi$  haben. Für die HF-Leitungen nimmt man 60-Ohm-Koaxlitze mit 3 mm Durchmesser. Besonders wichtig sind die Masseverbindungen der abgeschirmten NF-Leitungen. Zur Vermeidung von Brummschleifen verbindet man die Abschirmungen aller

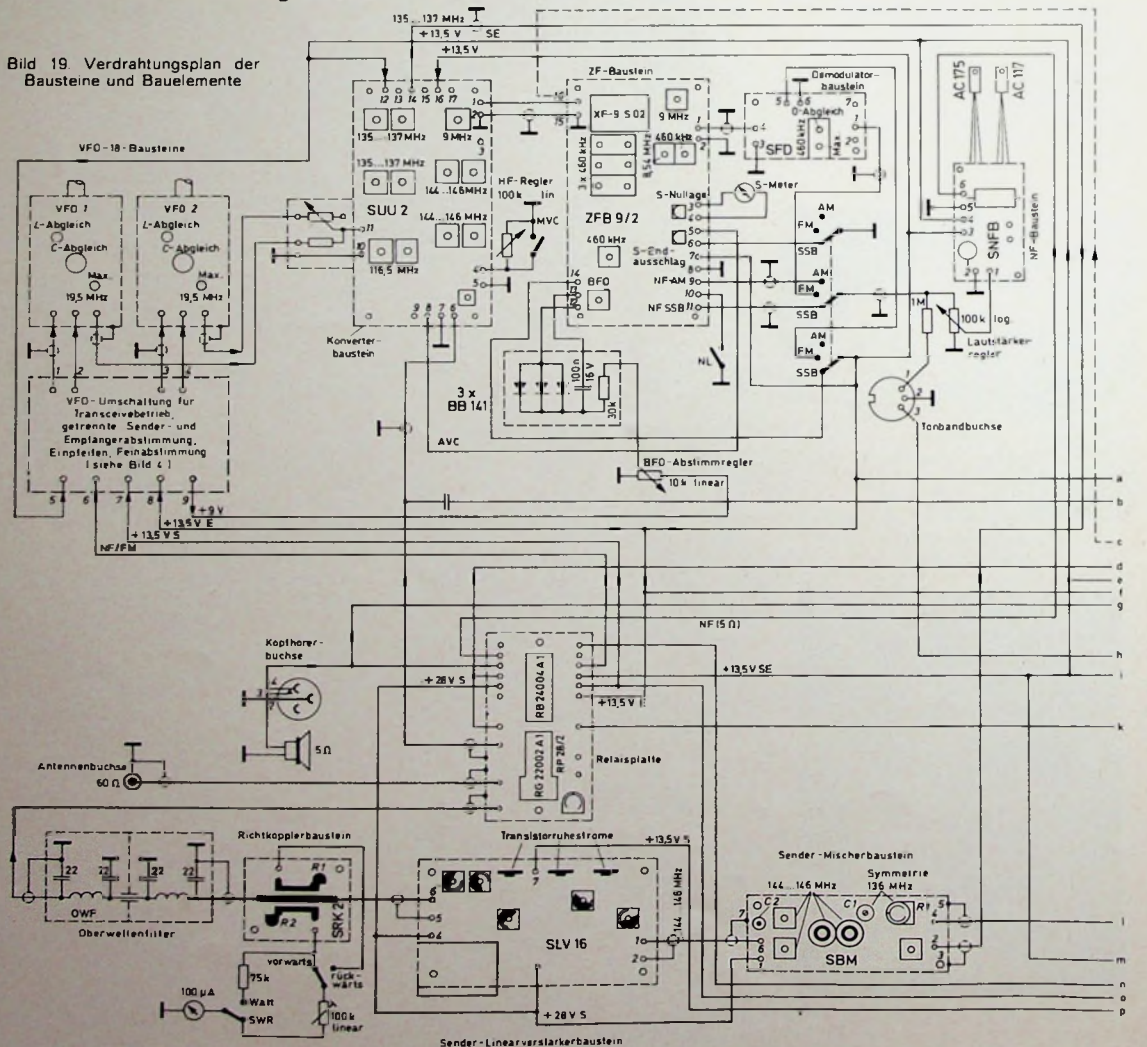
NF-Leitungen (jedoch nicht die des Dynamikkompessors) und den kalten Anschluß vom NF-Regler miteinander und legt diese über den Anschluß 2 des NF-Verstärkerbaustein an Chassismasse. Es ist darauf zu achten, daß der NF-Baustein selbst nur über einen Abstandsbolzen mit dem Chassis verbunden ist. Die Ausgangsleitung vom Eichmarkengeber wird auf kürzestem Weg zum Anschluß 6 des Konverters geführt und um diesen dreimal herumgewickelt (nicht anlöten; kapazitive Ankopplung!). Das 9-MHz-Trägersignal für den BFO-Abgleich auf Zero-Beat ist bereits genügend stark in den ZF-Ver-

stärker kapazitiv eingekoppelt. Wenn jedoch das Signal zu schwach sein sollte, kann eine Leitung (im Bild 19 gestrichelt dargestellt) vom Baustein „SAA 9,0“ (Anschluß 2) in unmittelbare Nähe des Anschlußstifts 16 des ZF-Bausteins gebracht werden (nur lose ankoppeln).

### 5. Abgleich- und Inbetriebnahme

Zunächst ist der Stromversorgungs- teile ohne angeschlossene Verbraucher bei Netz- und Batteriebetrieb auf einwandfreie Funktion zu überprüfen. Es müssen die Spannungen 13,5 V und 28 V zur Verfügung stehen. Letztere kann bei Abweichungen mit dem

Bild 19 Verdrahtungsplan der Bausteine und Bauelemente





Trimpotentiometer auf den Sollwert von 28 V eingestellt werden. Dann sind die Anschlüsse der Speisenspannungen an den Bausteinen mit einem Ohmmeter auf Masseschluß zu untersuchen. Werden keine Fehler in der Verdrahtung festgestellt, dann kann das Gerät in Betrieb gesetzt werden. Da die Bausteine abgeglichen geliefert werden, bedarf der Abgleich nur kleinerer Korrekturen. Man verfährt hier, wie im folgenden in Kurzform beschrieben wird.

#### 5.1. BFO - Abgleich

Empfangsstellung SSB, Beat „Ein“, BFO-Regler in Mittelstellung bringen, dann Eisenkern der BFO-Spule auf dem ZF-Baustein auf Schwebungsnull abgleichen.

#### 5.2. VFO - Eichung

Empfangsstellung SSB, Eichmarkengeber „Ein“ und auf 1 MHz schalten, VFO ohne aufgesetzte Skalenscheibe auf 145 MHz (Schwebungsnull) abstimmen und Skalenscheibe entsprechend der Eichung auf die Drehkondensatorachse schrauben. Dann L-Abgleich bei 144 MHz und C-Abgleich bei 146 MHz in bekannter Weise vornehmen.

#### 5.3. FM - Demodulator - abgleich

Empfangsstellung FM, Eichmarkengeber auf 1 MHz schalten, VFO auf 145 MHz (Eichmarke) optimal abstimmen. Zunächst hochohmiges Voltmeter ( $\geq 1 \text{ MOhm}$ ) zwischen Demodulator-

diode und Masse legen und Primärkreis des Ratiofilters auf maximale Anzeige abgleichen. Dann Voltmeter zwischen Anschluß 7 und Masse legen und Sekundärkreis auf Nullspannungsanzeige trimmen.

#### 5.4. Kreisabgleich

Antenne anschließen, Empfangsstellung AM und eine schwach einfallende AM-Station einstellen. Auf dem Konverterbaustein den Trimmkondensator des Eingangskreises und den 9-MHz-Ausgangskreis (Anschluß 1) auf maximale S-Meteranzeige abgleichen. Auf dem ZF-Baustein den Kollektorkreis der Mischstufe (Anschluß 1) auf maximalen Ausschlag abgleichen.

#### 5.5. S - Meterabgleich

Antenne anschließen, Empfangsstellung AM. Ohne Signal Trimmwiderstand „S-Nullage“ auf Nullanzeige des S-Meters stellen, und dann bei einer sehr schwach einfallenden, aber noch verständlichen Station den Trimmwiderstand „S-Endausschlag“ auf S-1-Anzeige einstellen. Wenn Meßsender vorhanden, diesen auf 5  $\mu\text{V}$  Ausgangsspannung bringen und an die Antennenbuchse anschließen; dann S-Endausschlag auf S 9 trimmen. Den Vorgang zur Kontrolle wiederholen.

#### 5.6. Senderabgleich

Zum Senderabgleich ist an den Senderausgang beziehungsweise an die

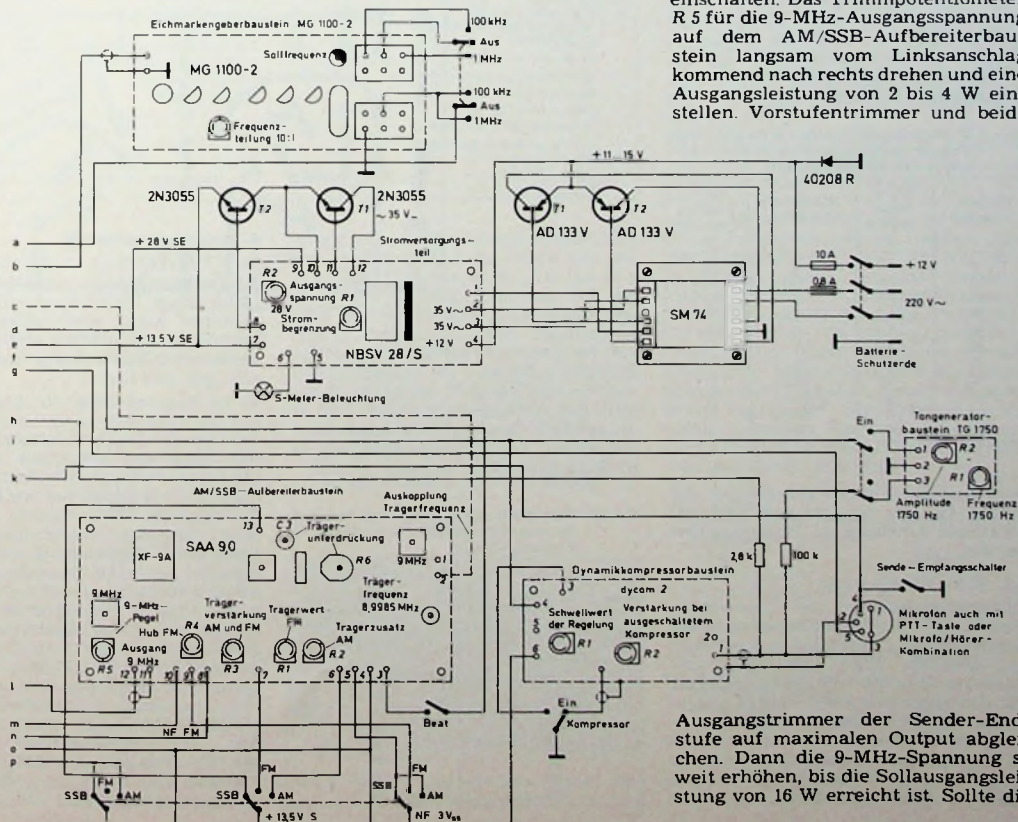
Antennenbuchse ein HF-Leistungsmesser mit 60-Ohm-Abschlußwiderstand anzuschließen. Wenn ein solcher nicht zur Verfügung steht, kann man vielleicht ein Instrument bei einem anderen Amateur ausborgen oder den Senderabgleich an einem Reparaturplatz für Funksprechgeräte durchführen. Ein Abgleich läßt sich auch vornehmen, wenn der Senderausgang mit einem mit mindestens 20 W belastbaren reflexionsfreien Lastwiderstand abgeschlossen wird und man die dort anliegende Spannung mit einem HF-Tastkopf in Verbindung mit einem hochohmigen Voltmeter mißt. Die Leistung ergibt sich dann zu

$$P = \frac{U^2}{R}$$

Es sei bei dieser Gelegenheit darauf hingewiesen, daß bei den üblichen HF-Tastköpfen keine höheren Spannungen als 25 V<sub>eff</sub> angelegt werden dürfen. Bei einer Senderleistung von 20 W und einem Lastwiderstand von 60 Ohm liegen aber schon 35 V<sub>eff</sub> an. Für diesen Meßvorgang sind daher Spezialtastköpfe, zum Beispiel Grundig „HK 4“ (maximal 220 V<sub>eff</sub>), zu verwenden.

#### 5.7. Linearverstärker - abgleich

1750-Hz-Tongenerator einschalten, Kompression „Ein“, Sendebetriebsart SSB, Sender auf 145 MHz abstimmen, Endleistungsmesser mit Lastwiderstand anschließen und Gerät einschalten. Das Trimpotentiometer R 5 für die 9-MHz-Ausgangsspannung auf dem AM/SSB-Aufbereiterbaustein langsam vom Linksanschlag kommend nach rechts drehen und eine Ausgangsleistung von 2 bis 4 W einstellen. Vorstufentrimmer und beide





auf 28 V stabilisierte Speisespannung zusammenbrechen, dann Strombegrenzungswiderstand auf der Stromversorgungsplatte nachgleichen, bis eine Spannung von 28 V wieder zur Verfügung steht. Senderausgang nochmals auf optimalen Output nachgleichen. 1750-Hz-Tongenerator ausschalten und die Sendebetriebsart AM einstellen. Trimpmpotentiometer AM/FM-Trägerverstärkung R 3 auf 4 W Output justieren. Das Trimpmpotentiometer R 2 (Trägerzusatz AM) ist vom Hersteller bereits abgestimmt und darf nicht verstellt werden. Dann wird auf die Betriebsart FM geschaltet und der Trimmwiderstand R 1 auf eine Ausgangsleistung von 18 W eingestellt.

**5.8. Richtkopplerabgleich**  
Endleistungsmesser mit Lastwiderstand anschließen, Sendebetriebsart FM einstellen. Man kontrolliert zunächst, ob der von der Fabrik durchgeführte Abgleich noch stimmt. Richtkoppler auf „vorwärts“ schalten und Sender einschalten. Den 100-kOhm-Regelwiderstand (an der Frontplatte) auf Instrumentenvollausschlag einstellen. Dann Richtkoppler auf „rückwärts“ schalten; das Anzeigeinstrument muß bei korrektem Abgleich auf Null zeigen. Ist dies nicht der Fall, Trimmwiderstand R 1 auf der Richtkopplerplatte auf minimale Anzeige bringen. Richtkoppler jetzt in umgekehrter Weise betreiben (Ein- und Ausgangsleitungen vertauschen) und bei Stellung „vorwärts“ (ist in diesem Falle Rückwärtsmessung) Trimmwiderstand R 2 auf Nullanzeige bringen. Diese Vorgänge sind zur Kontrolle zu wiederholen. Die Instrumentenskala kann in Welligkeitswerten gemäß Tab. I direkt geeicht werden.

Tab. I Welligkeitsfaktor, reflektierte und übertragene Leistung bei verschiedenen Anzeigen des Meßinstruments

Skalen-anzeige	Welligkeits-faktor m	reflektierte Leistung %	übertragene Leistung %
0	1	0	100
10	1,2	0,8	99,2
20	1,5	4	96
30	1,9	9,6	90,4
40	2,3	16	84
50	3,0	25	75
60	4,0	36	64
70	5,7	49	51
80	9,0	64	36
90	19,0	81	19
100	∞	100	0

den. Aus der Tabelle gehen auch die Werte für die übertragene und reflektierte Leistung in Prozentzahlen hervor.

### 5.9. Watteichung

Endleistungsmesser mit Lastwiderstand als Vergleichsinstrument am Senderausgang anschließen. Betriebsart „Senden FM“, auf Leistungsmessung schalten und den Eichpunkt für die maximale Senderausgangsleistung auf der Skala ablesen und vermerken. Die Zwischenwerte von 2 bis 18 W lassen sich durch entsprechende Einstellung des Trimpmpotentiometers R 5 am 9-MHz-Ausgang auf dem

### Liste der speziellen Bauelemente

1 Gehäuse, grau lackiert, mit Frontplatte, Rückwand und Rahmenchassis, Best.-Nr. 9516.51 (Eltinger)	1 Miniatur-Kippschalter 2polig, Schaltstellungen Ein/Aus/Ein, Best.-Nr. 10 G 750 (Bürklin)
1 Konverter-Baustein „SUU 2“ (Semcoset)	2 Signallampen 12 V, 1,2 W, rot, Best.-Nr. 35 G 895 (Bürklin)
1 ZF-Baustein „ZFB 9/2“ (Semcoset)	1 Stufenschalter 4X5 Kontakte „Preh 619“, Best.-Nr. 19 G 165 (Bürklin)
1 FM-Demodulator-Baustein „SFD“ (Semcoset)	3 Zeigerknöpfe „Mentor 418.611“, schwarz (Mozar)
1 NF-Baustein „SNFB“ (Semcoset)	1 Zeigerknopf „Mentor 408.411“, schwarz (Mozar)
2 VFO-Bausteine „VFO 18“ (Semcoset)	5 Drehknöpfe „Mentor 332.61“ mit schwarzer Abdeckkappe (Mozar)
2 Feinstellgetriebe „FSG 2“ (Semcoset)	2 abgeschirmte Einbaubuchsen, Spolig, „Mab 5S“ (Hirschmann)
2 Montageplatten für „VFO 18“ (Semcoset)	1 Lautsprecherbuchse „Lbi“ mit Schaltkontakt (Hirschmann)
2 Achskupplungen „Hucco“ (Semcoset)	1 Kuhlchiene 25 cm x 6,5 cm x 2,8 cm (Semcoset)
2 Kurbelknöpfe für „VFO 18“ (Semcoset)	2 Einbau-Sicherungselemente, Best.-Nr. 50 G 130 (Bürklin)
2 Skalenscheiben für „VFO 18“ (Semcoset)	1 Lautsprecherchassis „LP 65/12/100 F“ (ITT)
1 AM/SSB-Aufbereiter-Baustein „SAA 9,0“ (Semcoset)	1 Abdeckrahmen „AS 70“ für Lautsprecher (Großmann)
1 Sendermischer-Baustein „SBM“ (Semcoset)	1 Koaxbuchse „SO 239“
1 Linearverstärker-Baustein „SLV 16“ (Semcoset)	2 Potentiometer 22 mm Ø, 6 mm Achse, 100 kOhm lin., Best.-Nr. 68 E 229 (Bürklin)
1 Tongenerator „TG 1750“ (Semcoset)	1 Potentiometer 22 mm Ø, 6 mm Achse, 100 kOhm log., Best.-Nr. 68 E 241 (Bürklin)
1 Dynamikkompressor „dycom 2“ (Semcoset)	1 Potentiometer 22 mm Ø, 6 mm Achse, 10 kOhm lin., Best.-Nr. 68 E 226 (Bürklin)
1 Richtkoppler „SRK 2“ (Semcoset)	1 Potentiometer 16 mm Ø, 4 mm Achse, 100 kOhm lin., Best.-Nr. 68 E 189 (Bürklin)
1 Oberwellenfilter „OWF“ (Semcoset)	3 Kapazitätsdioden BB 141 (Intermetall)
1 Eichmarkengeber „MG 1100-2“ (Semcoset)	2 Dioden 1N4148 (Intermetall)
1 Relaisplatte „RP 28/2“ (Semcoset)	1 dreipoliger Anbaustecker „Stasap 3“ (Hirschmann)
1 Stromversorgungsteil „NBSV 28/S“ (Semcoset)	2 Kupplungen mit Sicherheitsbügel „Stak 3/Stasi 3“ (Hirschmann)
1 Feinabstimmregler „FAP“ (Semcoset)	1 Leistungsdiode RCA 40208 R (Semcoset)
1 S-Meter „KM 48“ (Semcoset)	
1 Meßinstrument, 100 µA, 38 mm Gehäusedurchmesser, Kappe 48 mm x 42 mm (Semcoset)	
2 Drehschalter 3X3 Kontakte (Semcoset)	
7 Miniatur-Kippschalter 1polig 1XU, Best.-Nr. 10 G 700 (Bürklin)	
1 Miniatur-Kippschalter 2polig 2XU, Best.-Nr. 10 G 740 (Bürklin)	
1 Miniatur-Kippschalter 3polig 3XU, Best.-Nr. 10 G 770 (Bürklin)	
1 Miniatur-Kippschalter 1polig, Schaltstellungen Ein/Aus/Ein, Best.-Nr. 10 G 710 (Bürklin)	

Bezug der angegebenen Bauelemente nur über den einschlägigen Fachhandel

AM/SSB-Aufbereiterbaustein einstellen. Die wichtigsten Outputwerte von 4 W bei AM, 16 W bei SSB und 18 W bei FM markiert man zur Kontrolle der Senderausgangsleistung auf dem Skalenblatt des Instruments. Fehlt ein Vergleichsinstrument, so kann die Eichung auch nach 5.6. vorgenommen werden. Die bei dem Mustergerät ermittelten Anzeigewerte sind in Tab. II aufgeführt. Gewisse Toleranzen müssen wegen der Bauelementestreueung in Kauf genommen werden.

Tab. II. Richtwerte für die Eichung des Meßinstruments für die Verwendung als Leistungsmesser

Skalen-anzeige	Leistung W
17,5	1
25	2
37,5	4
42,5	5
52,5	7,5
62	10
67	12
75	15
85	18
90	20
95	25
100	30

### 6. Betriebsergebnisse

Eine Überprüfung ergab, daß die den Herstellerangaben entsprechenden technischen Daten auch eingehalten, mitunter sogar übertroffen werden. Das Gerät hat sich bei mehrwöchentlichem Betrieb im Heim und im Auto sehr gut bewährt.

Es ist zu empfehlen, die Abstimmung auf die Ansprech- und Sendefrequenz der verschiedenen Relaisstationen auf der Skala mit schmalen roten und schwarzen „Tesa“-Streifen exakt zu markieren. Wegender hohen Frequenzstabilität der VFO ergaben sich während längerer Verbindungen und selbst bei Mobilbetrieb keine Schwierigkeiten, die eine Nachstimmung erforderlich machten. Auf Anhieb konnten mit diesen Eichmarkierungen von Fellbach aus die Relaisstationen Stuttgart, Ludwigsburg, Grab/Württ., Heidelberg-Königstuhl, Kalmit/Pfalz angesprochen und über diese mit anderen Amateuren gearbeitet werden. Als Mikrophon wurde eine dynamische Hör- und Sprechkapsel verwendet. Die Modulationsqualität bei AM, FM und SSB beurteilten die Gegenstationen als sehr gut.



# Kontrollgerät für festgelegte Drehzahlwerte

## Technische Daten

Betriebsspannung: 12 V  
Drehzahlmeßbereich: einstellbar von etwa 500 bis 10000 U/min  
Stromaufnahme: 20 mA  
Abmessungen: 90 mm × 60 mm  
Bestückung: 6 × BC 107, 1 × BAY 90

Dieses Gerät eignet sich besonders für Autofahrer, die keinen Wert auf einen Drehzahlmesser legen, jedoch die Höchstzahl nicht überschreiten wollen. Sie wird durch eine kleine Glühlampe angezeigt, die an geeigneter Stelle am Armaturenbrett ange-

griert. Mit dieser Gleichspannung wird der Schmitt-Trigger T4, T5 geschaltet, der bei einer gewissen Schwellenspannung von einem Schaltzustand in den anderen kippt. Die Schwellenspannung kann mit dem Regler R13 eingestellt werden. Die Anzeigelampe La1 liegt im Emittierzweig des Transistors T6. Sie leuchtet auf, wenn T6 durch den Schmitt-Trigger durchgeschaltet wird und dann Emittierstrom fließt. Zur Strombegrenzung ist im Kollektorkreis der Widerstand R11 angeordnet.

## Aufbau

Das Gerät wird auf einer Platine mit den Abmessungen 60 mm × 90 mm

aufgebaut. Die gedruckte Schaltung (Bild 2) kann nach den üblichen Verfahren (Fotoverfahren, Abdecken der Leiterbahnen mit Abdecklack beziehungsweise Bekleben der kupferkaschierten Pertinaxplatte mit ätzfesten Klebestreifen) hergestellt werden.

Die Anordnung der Transistoren und der anderen Bauelemente (Bild 3) entspricht weitgehend dem Schaltungsverlauf. Zum Anschluß der Spannung, der Lampe und des Eingangssignals sind Lötösen vorhanden. Im Bild 4 erkennt man links die Lötöse I mit dem Eingangskondensator C1 sowie den Transistor T1. Auf der rechten Seite der Platine sind die übrigen Lötösen angeordnet. Die Versorgungsspannung von +12 V wird an Punkt II gelegt, während der Minuspol der Spannung an Lötöse V angeschlossen wird, die mit Masse verbunden ist. Die Anzeigelampe La1 wird an die Lötösen III und IV gelegt. Als Schwellenspannungsregler wurde ein liegender Typ verwendet, der jederzeit eine leichte Justierung ermöglicht.

## Inbetriebnahme und Abgleich

Der Baustein kann hinter dem Armaturenbrett oder auch im Motorraum selbst untergebracht werden. Dabei muß jedoch sichergestellt sein, daß die Funktion nicht durch Spritzwasser beeinträchtigt wird. Außerdem ist bei der Montage darauf zu achten, daß keine Kurzschlüsse der Leiterbahnen gegen das Auto-Chassis entstehen.

Der Abgleich ist einfach, da lediglich mit dem Regler R13 die maximale Drehzahl eingestellt werden muß. Sie kann im Vergleich mit einem geeichten Drehzahlmesser oder mit einem Tongenerator festgelegt werden. Die Wechselspannung von 50 Hz entspricht bei einem Viertakt-Vierzylinderdrehmotor 1500 U/min. Die Frequenz ist direkt proportional der Drehzahl; so entsprechen 250 Hz beispielsweise 7500 U/min. Man markiert diesen Punkt am Regler R13 und hat damit den ersten Eichpunkt. Durch Erhöhen oder Verringern der Frequenz und entsprechendes Verstellen des Reglers erhält man nach diesem Verfahren weitere Eichpunkte.

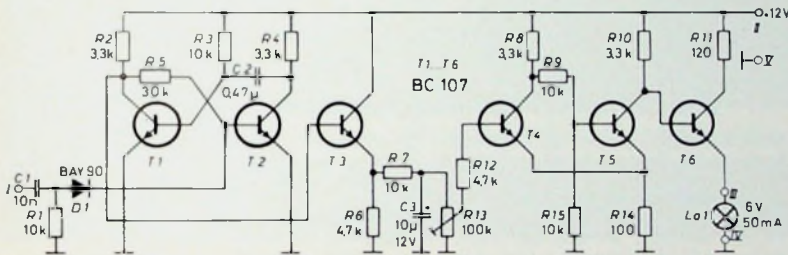


Bild 1 (oben): Schaltung des Drehzahl-Kontrollgerätes

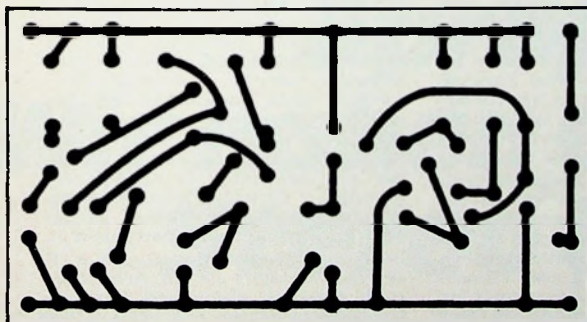


Bild 2: Leiterplatte für das Drehzahl-Kontrollgerät (Maßstab 1:1)

bracht werden kann. Man erspart so das relativ teure Drehzahlmeßinstrument.

## Schaltung

Die Schaltung (Bild 1) besteht im wesentlichen aus einem monostabilen Multivibrator und einem Schmitt-Trigger. Das im Eingang liegende Netzwerk R1, C1 differenziert die vom Unterbrecherkontakt kommenden Impulse. Da die Breite dieser Impulse jedoch nicht konstant ist, sondern außer von der Einstellung des Unterbrecherkontaktes auch von der Drehzahl abhängt, ist es notwendig, diese Impulse zu formen. Dazu dient der Multivibrator mit den Transistoren T1 und T2. Die Diode D1 unterdrückt die negativen Flanken, so daß der Multivibrator nur durch die positiven Flanken getriggert wird. Die geformten Impulse werden durch das RC-Glied R7, C3 zu einer drehzahlproportionalen Gleichspannung inte-

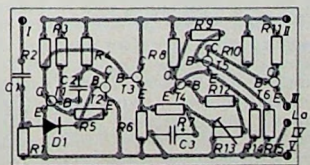


Bild 3: Bestückungsplan mit gedruckter Schaltung

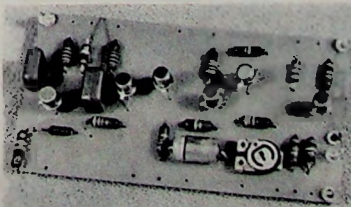


Bild 4: Blick auf die bestückte Platine des Drehzahl-Kontrollgerätes

## Einzelteilliste

Einstellregler „1-9815“	
100 kOhm	(Preh)
Widerstände, 1/2 W	(Resista)
Elektrolytkondensator, 10 µF, 12 V	(Wima)
Kondensatoren „MKS“, 60 V	(Wima)
Lötösen	(Rim)
kupferkaschiertes Pertinax	(Rim)
Fotoset „35-58-710“ zur Herstellung gedruckter Schaltungen	(Rim)
Transistoren 6 × BC 107	(Internettall)
Diode BAY 90	(Telefunken)
Bezug der angegebenen Bauteile nur über den einschlägigen Fachhandel	



## Eingangsstufe mit linearer Verstärkungsregelung

Kreuzmodulationen treten im allgemeinen bereits in den Eingangsstufen von Empfängern auf, wenn neben dem Nutzsignal ein frequenzbenachbartes Signal mit starker Amplitude einfällt. In solchen Fällen ist es angebracht, das Eingangssignal durch eine Regelung zu reduzieren, die nicht nur auf das Nutzsignal einwirkt, das von geringerer Amplitude sein kann, sondern auf das gesamte einfallende Signal. Obwohl dabei auch das Nutzsignal geschwächt wird, ergibt der Fortfall der Kreuzmodulation eine spürbare Verbesserung des Empfangs.

Die im Bild 1 mit einer Speisespannung von  $\pm 10\text{ V}$  dargestellte Schaltung

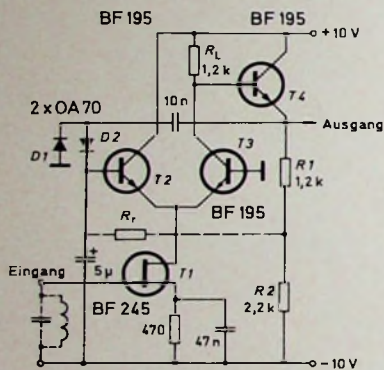


Bild 1. Eingangsstufe mit linearer Verstärkungsregelung

tung kann auch mit einer Spannung von etwa  $20\text{ V}$  betrieben werden, wenn die Massepunkte mit Hilfe eines entkoppelten Spannungsteilers dargestellt werden. Das eigentliche Verstärkerelement ist der Feldeffekttransistor  $T_1$ , der noch Eingangsspannungen bis  $0,5\text{ V}_{eff}$  ausreichend linear verstärkt. Das ist allerdings nur möglich, wenn sein Arbeitspunkt konstant gehalten wird; die Verstärkungsregelung muß also auf andere Weise erfolgen.

Eine gute Linearität erhält man mit einer Regelung durch Stromverteilung. Dabei bilden  $T_2$  und  $T_3$  mit  $T_1$  eine Kaskodenschaltung, die außerdem den Vorteil einer geringen inneren Rückwirkung und damit gute HF-Eigenschaften hat. Bei schwachen Signalen wirken  $D_1$  und  $D_2$  nur durch ihren direkten Spannungsabfall. Die Basis von  $T_2$  wird damit negativ gegen die von  $T_3$ , der somit den gesamten Drainstrom von  $T_1$  zum Lastwiderstand  $R_L$  führt. Auf diesen folgt die Kollektorstufe  $T_4$ , die den Gleichrichter ( $D_1, D_2$ ) mit geringem Innenwiderstand ansteuert, womit eine Verformung des Ausgangssignals durch die Dioden vermieden wird.

Bei steigendem Eingangssignal wird dem Gleichrichter eine höhere Wechselspannung zugeführt, und dadurch steigt die Basisspannung von  $T_2$ , der

somit einen steigenden Anteil des Drainstroms von  $T_1$  abzieht. Die Wechselspannung an  $R_L$  steigt nun nur noch geringfügig an, und der Gleichspannungsabfall verringert sich, so daß der Emitter von  $T_4$  positiver wird. Diese Spannungsänderung kann man zu einer Verbesserung der Regelung benutzen, indem man den Emitterwiderstand von  $T_4$  so in  $R_1$  und  $R_2$  unterteilt, daß die Spannung am Teilpunkt im Ruhezustand leicht negativ ist, mit steigender Signalamplitude aber zu positiven Werten übergeht. Diese Spannung wird dann über den Rückkopplungswiderstand  $R_f$  zur Basis von  $T_2$  geführt, wo sie die Wirkung des Signalgleichrichters ergänzt.

Bild 2 zeigt die Zusammenhänge zwischen der Ein- und Ausgangsspannung des Verstärkers. Bei weniger als  $20\text{ mV}$  Eingangsspannung beträgt die

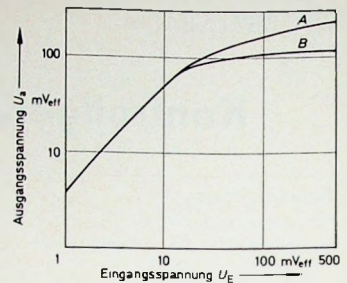


Bild 2. Regelkurve der Schaltung im Bild 1 bei Betrieb ohne (A) und mit Rückkopplungswiderstand (B)

Spannungsverstärkung etwa  $12\text{ dB}$ , und bei Vollaussteuerung geht sie auf  $-12\text{ dB}$  (Kurve A,  $R_f = \infty$ ) oder auf  $-14\text{ dB}$  (Kurve B,  $R_f = 180\text{ k}\Omega$ ) zurück. Bei zu kleinem Wert von  $R_f$  kippt die Schaltung nach Erreichen einer starken Abregelung endgültig in diesen Zustand um. Die Grundverstärkung von  $12\text{ dB}$  bleibt bis zu Frequenzen von etwa  $15\text{ MHz}$  erhalten; bei  $30\text{ MHz}$  geht sie auf  $6\text{ dB}$  zurück.

H. Schreiber

## Gleichlaufschwankungsmesser „GSM 1“

Der im Zentrallaboratorium für Rundfunk- und Fernsehhempfangstechnik Dresden entwickelte neuartige Gleichlaufschwankungsmesser „GSM 1“ hat den Vorteil, daß keine Induktivitäten benötigt werden, der Filteraufwand für die Trägerunterdrückung verhältnismäßig klein gehalten werden kann und eine hohe Empfindlichkeit in bezug auf Frequenzänderungen erreichbar ist. Das Gerät ist sowohl im Forschungs- und Entwicklungsbetrieb als auch im Service einsetzbar und vor allem integrierbar. Als FM-Demodulator wird ein phasensynchronisierter Kreis verwendet. Die Frequenz des Eingangssignals wird in dem Phasendetektor 2 mit der Frequenz des elektronisch abstimmbaren Generators 4 verglichen (Bild 1). Sind die Frequenzen unterschiedlich, entsteht am Ausgang des Phasendetektors eine Wechselspannung mit der Differenzfrequenz, die in dem Tiefpaßverstärker 3 verstärkt wird. Unter der Bedingung, daß Schleifenverstärkung und Grenzfrequenz der Regelschleife die Nachführung des Generators auf die Frequenz des Eingangssignals innerhalb einer Viertelperiode zulassen, wird die Regelschleife synchronisiert. Solange Frequenzsprünge diese Bedingung erfüllen, wird die Generatorfrequenz der Eingangsfrequenz exakt nachgeführt. Die am Steuereingang des Generators 4 liegende Spannung ist dabei direkt proportional der Differenz zwischen der Frequenz des freilaufenden Generators und der Frequenz des Eingangssignals.

Wählt man als Frequenz des freilaufenden Generators die Testtonfrequenz für die Gleichlaufschwankungsmessung, beispielsweise an Magnettongeräten, dann ist die Steuerspannung des Generators ein Maß für die momentane Geschwindigkeitsabweichung des Testtonträgers von dessen Sollgeschwindigkeit. Die mittlere Amplitude dieser Spannung kann als mittlere Geschwindigkeitsabweichung angezeigt werden (Anzeigeelement 1). Nach Durchlaufen des Bewertungsfilters und eines Spitzenwertgleichrichters mit standardisiertem Integrationsverhalten steht außerdem eine Spannung zur Anzeige der schnellen Gleichlaufschwankungen (im Frequenzbereich  $0,2\text{ Hz} \dots 300\text{ Hz}$ ) zur Verfügung (Anzeigeelement 2). Der Übertragungsfaktor  $u_{DEM} = a(f)$  des Demodulators ist im Arbeitsbereich praktisch gleich dem inversen Übertragungsfaktor  $f_{GEN} = s(u_{s1})$  des steuerbaren Generators, das heißt, er ist von der Eingangsamplitude des Demodulators und der Schleifenverstärkung unabhängig. Die Schleifenverstärkung bestimmt hier lediglich die obere Grenzfrequenz des Demodulators. Der Begrenzerverstärker hat in dieser Schaltung deshalb nicht mehr die Aufgabe, die Ausgangsamplitude des Demodulators von der Signalamplitude unabhängig zu halten, sondern er sorgt nur noch für eine konstante Schleifenverstärkung im Regelkreis des Demodulators, weil der Übertragungsfaktor des Phasendetektors von der Höhe seiner Eingangsspannung abhängig ist.

H. Milde

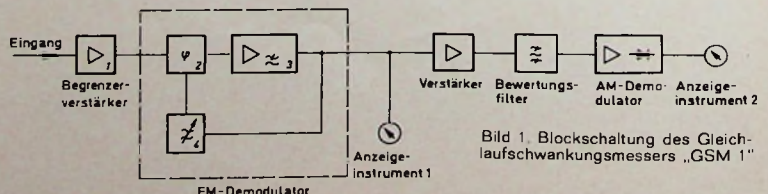
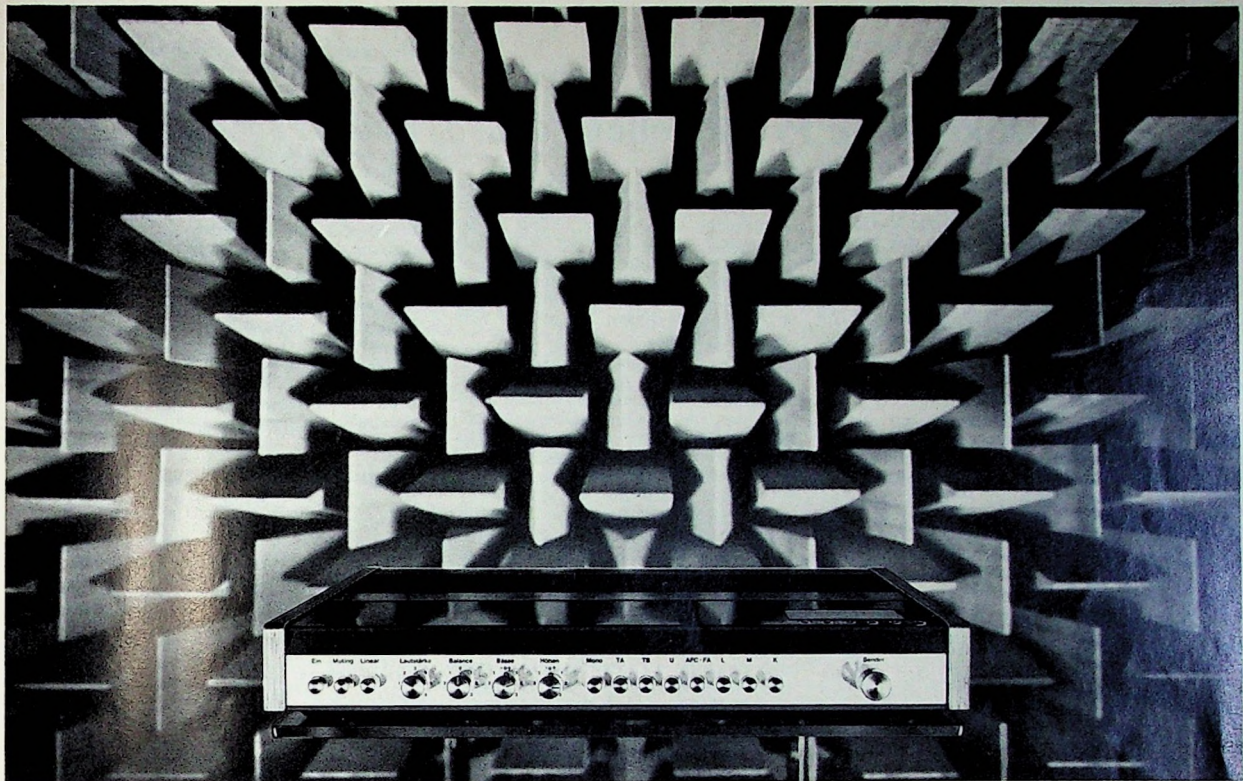


Bild 1. Blockschaltung des Gleichlaufschwankungsmessers „GSM 1“



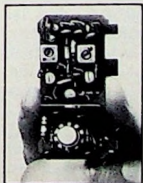


# Apropos NF: Wir haben eine neue ZF. Stereo 6000 HiFi

Der Klang bei FM-Stereo-Empfang wird schließlich auch vom ZF-Verstärker bestimmt. Deshalb entwickelten wir einen ZF-Baustein (siehe rechts) mit integriertem Schaltkreis. Für:

1. besonders gute Trennschärfe und optimale Übertragungseigenschaften. Gleichmäßig gute, von der Begrenzung unabhängige Filtereigenschaften.
2. hohe Verstärkung und gute Begrenzeigenschaften.
3. extreme Demodulator-Bandbreite und hervorragende Gleichwellenselektion.

Stereo 6000 HiFi bietet dadurch ein Optimum an Stereo-Empfangsqualität. Und auch sonst ein Maxi-



mum an technischen Raffinessen.

## Vollelektronische Programmwahl durch UKW-Sensor.

Stereo 6000 HiFi, das Steuergerät mit UKW-Sensor. Ohne Mechanik, ohne Tasten werden 6 gespeicherte UKW-Sender computergleich abgerufen. 100%ig exakt, nur mit einer Berührung der Sensor-Flächen.

## HiFi-Norm nach DIN 45500. HF-Teil:

Wellenbereiche: LW, MW, KW, UKW. Kreise: AM 11, FM 20. Antenne: eingebaute Ferritantenne für MW und LW. Empfindlichkeiten: AM: LW 20  $\mu$ V, MW 16  $\mu$ V, KW 4,5  $\mu$ V (bei 30% Modulation und 6 dB Rauschabstand).

FM: 1,5  $\mu$ V bei 22,5 kHz Hub und 20 dB Rauschabstand.

Nachstimmung:

AFC-Automatik,  $\pm$  300 kHz Fangbereich, abschaltbar.

## NF-Teil:

Ausgangsleistung: Sinus-Dauer-ton 2x30 Watt. Musikleistung 2x40 Watt. Klirrfaktor:  $\leq$  0,2% bei Nennausgangsleistung,  $f = 1$  kHz.

Leistungsbandbreite: 15–40000 Hz

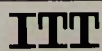
Übertragungsbereich:

20–20000 Hz  $\pm$  1,5 dB. Ausgänge:

4 Lautsprecher-Normbuchsen für je 4 bis 16 Ohm (schaltbar).

**Stereo 6000 HiFi. Aus unserem Exklusiv-Programm Studio-Design.**

Technik der Welt — Made in Germany



**SCHAUB-LORENZ**



## Alkalische Primärzellen

Der Bedarf an netzunabhängigen Energiequellen für hohe Leistungen bei geringstem Volumen hat die Varta AG veranlaßt, das Programm der alkalischen Primärzellen bedeutend zu erweitern. Diese Batterien finden ihre Haupteinsatzgebiete in Hörhilfen, Fotogeräten und Meßapparaturen für wissenschaftliche und technische Zwecke. Bei allen alkalischen Primärzellen wird Kalilauge als Elektrolyt verwendet.

Konstruktive Besonderheiten dieser Zellen sind möglichst große Anodenoberfläche und große Leitfähigkeit des Elektrolyten. Deshalb verwendet man als Anode Zink in Pulverform. Die Pulveranode wird entweder gepreßt oder durch innige Mischung mit einem flüssigen, eingedickten Elektrolyten hergestellt. Der niedrige Spannungsabfall erlaubt Dauerentladungen mit hohen Stromstärken. Diese Eigenschaft ergibt sich durch Verwendung eines alkalischen Elektrolyten.

Die Entwicklungsarbeit der Varta-Forschung konzentrierte sich auf drei Systeme: die alkalische Quecksilberoxid-Zelle, die alkalische Silberoxid-Zelle und die alkalische Braunsteinzelle.

### Alkalische Quecksilberoxid-Zellen

Die positive Elektrode der alkalischen Quecksilberoxid-Zelle besteht hauptsächlich aus einem Gemisch von rotem Quecksilberoxid ( $\text{HgO}$ ) und Graphit, die negative Elektrode aus hochreinem Zinkpulver. Als Elektrolyt verwendet man eine Lösung von Kaliumhydroxid und Zinkoxid in Wasser. Wichtig ist bei diesen Zellen der Separator, weil das beim Entladen entstehende metallische Quecksilber keine leitenden Brücken zur Zinkanode bilden darf. Die Nennspannung dieser Zellen beträgt 1,35 V bei einer Katode aus reinem Quecksilberoxid. Sie steigt auf 1,4 V an, wenn dem Katodenmaterial einige Prozent Mangandioxid beigegeben werden.

Die alkalischen Quecksilberoxid-Zellen werden daher in zwei verschiedene Ausführungen angeboten. Die Typen der Reihe „7000“ enthalten die reine Quecksilberoxid-Katode. Diese Zellen, die sich durch besonders konstante Spannung auszeichnen, eignen sich als Referenzspannungsquellen in elektronischen Rechnern, Spannungsschreibern und Belichtungsmessern.

Die Quecksilberoxid-Zellen der Baureihe „7100“ haben eine Nennspannung von 1,4 V. Diese Zellen finden Verwendung in Geräten, bei denen Spannungskonstanz hinter hoher Energiedichte rangiert. Da dies für den Hauptanteil der Anwendungen zutrifft, kommt diesen Zellen eine führende Rolle zu.

Bei einer Stromdichte von  $15 \text{ mA/cm}^2$ , bezogen auf die geometrische Oberfläche der negativen Elektrode, können den neuen Quecksilberoxid-Zellen 80...90 % ihrer theoretischen Kapazität entnommen werden. Sie ist in einem weiten Bereich vom Entladerrhythmus (kontinuierlich oder intermittierend) und von der Entladestromstärke unabhängig. Die Zellen sind unempfindlich gegen kurz andauernde Kurzschlüsse und gegen kurzzeitige hohe Stromentnahme. Zwar bricht in beiden Fällen die Spannung rasch zusammen, die Zellen erholen sich aber schnell, ohne bleibenden Schaden zu erleiden. Die Zellen sind außerdem gegenüber Schüttel- und Stoßbeanspruchungen sehr beständig.

Die günstigsten Entladeverhältnisse sind bei Temperaturen zwischen  $+20^\circ\text{C}$  und  $+30^\circ\text{C}$  gegeben. In besonderen Fällen lassen sich diese Zellen aber auch noch bis  $+50^\circ\text{C}$ , kurzfristig sogar bis zu  $+90^\circ\text{C}$  verwenden. Gute Werte ergeben sich auch bei niedrigen Temperaturen. Sobald allerdings  $0^\circ\text{C}$  unterschritten werden, tritt ein deutlicher Kapazitätsabfall ein.

### Alkalische Braunsteinzellen

Bei diesen Zellen besteht die Katode aus Braunstein (Mangandioxid), dem Graphit oder Ruß als Leitmittel beigemischt wird. Das preisgünstige synthetische Mangandioxid läßt den Bau von Batterien mit höherer Kapazität zu, ohne die Wirtschaftlichkeit in Frage zu stellen. Die elektrochemischen Vorgänge bei der Entladung sind sehr komplex. Deshalb ist auch die Spannung nicht so konstant wie bei der Quecksilberoxid-Zelle.

Ähnlich wie bei den „klassischen“ Trockenbatterien, fällt die Spannung der alkalischen Braunsteinzelle bei fortschreitender Entladung ab. Je niedriger die Endspannung gewählt wird, um so größer ist die entnehmbare Kapazität. Diese Zelle läßt sich daher besonders wirtschaftlich bei

Dauerentladungen mit hoher Stromstärke einsetzen. Dabei spielt der Entladerrhythmus kaum eine Rolle. Die Leerlaufspannung der Zellen liegt bei 1,5 V.

Ihre größte Überlegenheit zeigen diese Zellen bei tiefen Temperaturen. Versuche haben ergeben, daß alkalische Braunsteinzellen noch bis  $-40^\circ\text{C}$  eingesetzt werden können, während übliche Trockenbatterien bereits bei  $-10^\circ\text{C}$  völlig versagen. Ein besonderer Vorteil ist auch die hohe Stromausbeute bei starker kontinuierlicher Entladung. Typische Anwendungsgebiete sind Tonbandgeräte, Cassetteneuror, kombinierte Radio-Cassettengeräte, elektrische Rasierapparate, elektronische Blitzgeräte sowie Schmalfilmkameras, batteriebetriebenes Spielzeug und Kleinmotoren.

### Alkalische Silberoxid-Zellen

Diese Zellen werden vor allem zur Stromversorgung miniaturisierter Geräte wie Armband- und Taschenuhren verwendet. Alkalische Silberoxid-Zellen haben eine Leerlaufspannung von 1,6 V und eine Arbeitsspannung von 1,4...1,5 V. Die Kapazität entspricht etwa der der Quecksilberoxid-Zelle, jedoch ist der Energieinhalt wegen der höheren Arbeitsspannung größer. Im Aufbau gleicht diese Zelle der Quecksilberoxid-Zelle, wobei aber die positive Elektrode nicht aus Quecksilberoxid sondern aus Silberoxid besteht. Die Zellen enthalten einwertiges Silberoxid ( $\text{Ag}_2\text{O}$ ), und das Separatorsystem ist den Bedingungen der Zellen angepaßt. Auch bei niedrigen Temperaturen zeigen diese Zellen gute Eigenschaften.

### Regenerierbarkeit

Quecksilberoxid-Zellen dürfen auf keinen Fall regeneriert oder geladen werden! Alkalische Braunsteinzellen sind zwar theoretisch regenerierbar, jedoch zeigt die Praxis, daß derartige Versuche meistens erfolglos verlaufen. Es müssen nämlich die vorgeschriebenen Entlade-Ladezyklen sehr genau eingehalten werden. Für die Überwachung sind Laborgeräte notwendig, weil nicht genau kontrollierte Regenerierungsversuche bei den laudgedicht verschlossenen Zellen gefährlich sind. Ferner darf man alkalische Zellen nicht auseinandernehmen oder ihre Kurzschlußeigenschaften untersuchen. In kurzgeschlossenen Zellen kann sich ein erheblicher Innendruck entwickeln, der zum Platzen führen kann. Schließlich sollten auch nie verschiedene Batteriesysteme in einem Gerät kombiniert werden.

(Nach Unterlagen der Varta AG)

Ein Sekt  
der  
begeistert



**SCHLOSS WACHENHEIM**  
Sekt



## Ausbildung

### Siemens-Lehrprogramme

Der jährliche Zuwachs an Wissen und neuen Erkenntnissen auf allen Gebieten von Wissenschaft und Technik wird ständig größer, so daß einmal erworbenes Fachwissen oft schon nach wenigen Jahren überholt ist. Man versucht deshalb seit einiger Zeit, das Lernen und Umlernen mit Hilfe neuartiger Lehr- und Lernmedien leichter und wirkungsvoller zu gestalten. So hat beispielsweise Siemens bereits eine größere Zahl von Lehrprogrammen herausgebracht, die auf den Erkenntnissen der programmierten Unterweisung basieren. Die Themenkreise reichen zur Zeit von den Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik über die Regelungstechnik und Datenverarbeitung bis zur Physik und Mathematik. Wegen der Differenzierung in ihrem Aufbau eignen sich diese Lehrprogramme sowohl für den Schulbereich als auch für die betriebliche Weiterbildung sowie für das Selbststudium.

Wissenschaftliche Untersuchungen haben ergeben, daß beim Einsatz von Lehrprogrammen im Unterricht ein Lerngewinn bis 1:5 gegenüber dem konventionellen Unterricht erreicht wird. Die Behaltensleistung beträgt 1:3 und der Transfereffekt – also das nutzbringende Übertragen des Erlernten auf die Praxis – 1:8 bis Unendlich (nach Prof. Dr. W. Correll, Institut für Programmiertes Lernen an der Justus-Liebig-Universität, Gießen).

Bei den Siemens-Lehrprogrammen ist der zu vermittelnde Lehrstoff in eine geeignete Anzahl von Lerneinheiten zerlegt, die nach den Grundlagen der Pädagogik unter Berücksichtigung der Didaktik und der Lern- und Verhaltenspsychologie aufgebaut sind. Nach einem definierten Lernziel wird dem Lernenden – ausgehend vom Bekannten – durch Information, Eigenaktivität (Frage/Antwort) und Selbstkontrolle beim Antwortvergleich (Feedback) der neue Lehrstoff vermittelt. Dabei werden je nach Schülerkreis zwei Programmiermethoden angewandt: die lineare oder die variable beziehungsweise verzweigte Methode.

Für homogene Schülerkreise, wie sie im Klassenverband der Grund- und weiterführenden Schulen vorhanden sind, eignen sich vor allem die linearen Lehrprogramme. Bei diesem Programmtyp schreitet der Lernende bei der Wissensaufnahme von Lerneinheit zu Lerneinheit geradlinig fort.

Für heterogene Schülerkreise, zum Beispiel bei Umschülern, sind die verzweigten Programme vorteilhafter. Hier sind der Weg und das Lerntempo von der Antwort des Lernenden abhängig. Schüler mit niedrigerem Ausgangsniveau erhalten zusätzliche Informationen und Lernhilfen.

### Lehrgänge im Bildungszentrum für Elektrotechnik im ZVEH

Im Lauterbacher Bildungszentrum für Elektrotechnik im Zentralverband des Deutschen Elektrohandwerks (ZVEH) sind für 1972 unter anderem nachstehende Lehrgänge vorgesehen:

1. Vorbereitungslehrgänge auf die Meisterprüfung
  - a) für Elektroinstallateure
  - b) für Radio- und Fernstechniker
 Beginn am 6. März 1972; Gesamtdauer 1700 Stunden
2. Elektronik-Lehrgänge
  - a) Vorbereitungslehrgänge I
  - b) Einführungslehrgänge II
  - c) Grundlagenlehrgänge III
  - d) Fachlehrgänge IV
 Beginn am 3.1. 1972; laufende Wiederholungen

### 3. Fernseh- und Farbfernsehlehrgänge

- a) Schwarz-Weiß-Technik
  - b) Farbfernsehen – Grundlagen
  - c) Farbfernsehschaltung und Reparaturtechnik
- Beginn am 14. 2. 1972; mit Wiederholungen

### 4. Sonderlehrgänge

- Überbetriebliche Schulungen und dergleichen (nach Anfrage und Vereinbarung)

Die Lehrgänge werden nach dem AFG als förderungswürdig anerkannt und die Teilnehmer entsprechend bezuschußt. Auskunft und Anmeldungen: Sekretariat des Bildungszentrums für Elektrotechnik im ZVEH, 6420 Lauterbach/Hessen, Vogelsbergstraße 25, Telefon (06641) 804.

Der für die Elektronik-Lehrgänge sowie die Fernseh- und Farbfernsehlehrgänge bisher festgelegte Zeitplan geht aus folgender Übersicht hervor:

Nr.	Lehrgang	Zeit
II.	Einführungslehrgang Bauelemente der Elektronik; Teil 1-3	3. 1.-21. 1. 72
III.	Aufbaulehrgang Grundschaltungen der Elektronik; Teil 1-3	24. 1.-11. 2. 72
I.	Vorbereitungslehrgang Elektrotechnische Grundlagen der Elektronik; Teil 1-2	14. 2.-25. 2. 72
	Fernseh- und Farbfernseh- Lehrgänge (Teil 1-4)	
5A	Einführung in die Fernsehungs- technik der Schwarz-Weiß-Geräte	14. 2.-10. 3. 72
5B	Farbfernsehen – Grundlage; Einführung in die FFS-Technik und Meßgeräte für die FFS-Technik	14. 2.-10. 3. 72
5C	Farbfernsehen – Aufbau I	14. 2.-10. 3. 72
5D	Farbfernsehen – Aufbau II	14. 2.-10. 3. 72
II.	Einführungslehrgang Bauelemente der Elektronik; Teil 1-3	13. 3.- 1. 4. 72
III.	Aufbaulehrgang Grundschaltungen der Elektronik; Teil 1-3	4. 4.-21. 4. 72
IVA.	Fachlehrgang Elektronik in Geräten für Haus- halt und Gewerbe; Teil 1-2	24. 4.- 6. 5. 72
II.	Einführungslehrgang Bauelemente der Elektronik; Teil 1-3	24. 4.-13. 5. 72
III.	Aufbaulehrgang Grundschaltungen der Elektronik; Teil 1-3	15. 5.- 2. 6. 72
II.	Einführungslehrgang Bauelemente der Elektronik; Teil 1-3	5. 6.-23. 6. 72
	Fernseh- und Farbfernseh- Lehrgänge (Teil 1 und 2)	
5A	Einführung in die Fernsehungs- technik der Schwarz-Weiß-Geräte	26. 6.- 7. 7. 72
5B	Einführung in die FFS-Technik und Meßgeräte für die FFS-Technik	26. 6.- 7. 7. 72

# Elektrostatische Lautsprecher

Die bekannten Elektrostaten als Mittelhochton-  
Elemente Frequenzumfang 100 – weit über  
20 000 Hz Preis DM 132.- + MWST zuzüglich  
Anpasseneinheit DM 104.-

ROLF RENNWALD  
69 Heidelberg, Gaisbergstraße 65



# Zur Zeit noch lieferbar!



Herausgegeben vom Verband Deutscher Rundfunk- und Fernseh-Fachgroßhändler (VDRG) e. V.

Bearbeitet von der Redaktion der FUNK-TECHNIK

Das HANDBUCH enthält auf 556 Seiten technische Daten, Bilder und, soweit kartellrechtlich zugelassen, auch Preisangaben für Geräte folgender Gruppen:

Farbfernsehempfänger	Omnibusempfänger
Schwarz-Weiß-Fernsehempfänger	Autoantennen
Rundfunk-Tischempfänger	Phonogeräte
Kombinierte Rundfunkempfänger	Tonabnehmer
Stereo-Steuergeräte	Phonomöbel
HI-FI-Tuner	Tonbandgeräte
HI-FI-Verstärker	Tonbänder
HI-FI-Lautsprecher	Spulen und Kassetten
Kofferempfänger	Antennen
Taschenempfänger	Röhren
Autoempfänger	Halbleiterdioden
	Transistoren
	Halbleitergleichrichter

Das HANDBUCH ist ausschließlich für den persönlichen Gebrauch der Angehörigen der Rundfunk- und Fernsehwirtschaft bestimmt

**VERLAG FÜR  
RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH**  
1 Berlin 52 (Borsigwalde) Vertriebsabteilung

## Tagungs- und Ausstellungskalender 1972

### Januar 1972

19. 1.-22. 1. Tokio  
Internecon/Japan (Conference & Exhibition)

### Februar 1972

22. 2.-24. 2. Darmstadt  
NTG-Fachtagung „Antennen“

### März 1972

5. 3.-10. 3. Cannes  
VIDCA, 2. Internationaler Markt für Video-Cassetten- und Video-Platten-Programme sowie -Ausrüstungen  
12. 3.-21. 3. Leipzig  
Leipziger Frühjahrsmesse 1972  
14. 3.-16. 3. München  
„Convention '72“ der Audio Engineering Society  
14. 3.-18. 3. Hannover  
11. Didacta – Europäische Lehrmittelmesse 1972  
15. 3.-17. 3. Zürich  
Internationales Seminar „Integrierte digitale Nachrichtensysteme für Sprache, Bilder und Daten“

### April 1972

5. 4.-8. 4. Berlin  
„Lehrsysteme '72“  
6. 4.-11. 4. Paris  
Internationale elektronische Bauelemente-Ausstellung  
12. 4.-14. 4. Darmstadt  
NTG/GI-Fachtagung „Rechner- und Betriebssysteme: Analyse, Simulation und Entwurf“  
20. 4.-28. 4. Hannover  
Hannover-Messe 1972  
21. 4.-1. 5. Hannover  
Deutsche Luftfahrtschau 1972

### Mai 1972

8. 5.-13. 5. London  
IEA, International Electronics, Instruments & Automation  
30. 5.-31. 5. Bad Aibling  
NTG-Fachtagung „Röhren“  
31. 5.-11. 6. Paris  
Internationale Rundfunk-Fernsehausstellung – Akustik

### Juni 1972

12. 6.-17. 6. Paris  
5. IFAC-Weltkongreß  
24. 6.-2. 7. Berlin  
Internationale Fachmesse für Film, Tele- und Audiovision

### Juli 1972

12. 7.-20. 7. Moskau  
Elektra '72 – Modern Electroniques equipment

### September 1972

15. 9.-24. 9. Berlin  
Deutsche Industrieausstellung Berlin 1972  
30. 9.-6. 10. Kopenhagen  
Elektronik '72

### Oktober 1972

9. 10.-14. 10. Köln  
VDE-Hauptversammlung

### November 1972

23. 11.-29. 11. München  
„electronica '72“

### Dezember 1972

4. 12.-8. 12. London  
Internationale Computer-Ausstellung



Wir sind ein

## Berliner Fachliteraturverlag

der seit fast 25 Jahren technische und technisch-wissenschaftliche Fachzeitschriften mit internationaler Verbreitung herausgibt.

Genauso interessant und vielseitig wie Berlin mit seinem technisch-wissenschaftlichen und kulturellen Leben sowie den Steuerpräferenzen sind auch unsere Zeitschriften.

Zur Mitarbeit in unserem Redaktionsteam suchen wir einen Hochschul- oder Fachschulingenieur als

## Technischen Redakteur

Bewerbungen mit Lebenslauf, Tätigkeitsnachweis und Gehaltsanspruch erbeten unter F. A. 8542

Wir sind ein Institut der Rundfunkanstalten und führen u.a. Prüf- und Abnahmeanarbeiten, Wartungs- und Reparaturdienste an den Studioanlagen (Bild und Ton) der uns angeschlossenen Rundfunkanstalten durch.

Für diese Tätigkeit suchen wir

QUALIFIZIERTE

## Bild-Meßingenieure(grad.) Ton-Meßingenieure (grad.) Meßtechniker

Wir bieten einen angenehmen, krisenfesten Arbeitsplatz, zeitgerechtes Gehalt, eigene Altersversorgung, 13 Monatsgehalt und zusätzliche Sozialleistungen.

Bitte, senden Sie uns Ihre Bewerbung mit den üblichen Unterlagen und unter Angabe des frühesten Eintrittstermins.

Rundfunk-Betriebstechnik GmbH

8500 Nürnberg

Wallensteinstraße 119 · Telefon 61 20 77

### ● BLAUPUNKT

#### Auto- und Kofferradios

Neueste Modelle mit Garantie. Einbaubehör für sämtliche Kfz.-Typen vorrätig. Sonderpreise durch Nachnahmeversand. Radiogroßhandlung

W. Kroll, 51 Aachen, Postfach 865, Tel. 7 45 07 — Liste kostenlos

Ich möchte Ihre überzähligen

### RÖHREN und TRANSISTOREN

in großen und kleinen Mengen kaufen  
Bitte schreiben Sie an

Hans Kaminzky  
8 München-Solln · Spindlerstr.17

#### 30-MHz-Oszillograf — selbstgebaut

Achtung an alle Interessenten an der Baubeschreibung aus Heft 12, 13, 14/1971 — Die Rechteckröhre kommt nicht mehr in Betracht. Platineinsatz wurde für Röhre DG 7-74 A entwickelt. Alle angebotenen Artikel original nach Baubeschreibung.

Platinensatz bestehend aus 10 Platinen  
lötfl. ungebohrt DM 85,—  
Bei Abnahme von 2 Stück DM 155,—  
Transformator Spezialanfertigung DM 48,20  
1 Satz IC's bestehend aus 6 Stück DM 74,40

Halbleiter  
BC 341-10 DM 2,85  
BF 224 DM 1,55  
BC 172 C DM 1,30  
BF 117 DM 3,25  
BC 252 C DM 1,45  
ZF 4.7 DM 1,80

Andere Halbleiter auf Anfrage. Lieferzeit 14 Tage  
Preise verstehen sich ohne MWST u. ohne Vers.-Kosten. NN-Versand.

schwille-electronics

8000 München 19 · Heideckstraße 2  
Telefon 0811/154616

## Berlin

Zur Ergänzung unserer Redaktion  
suchen wir einen

## jüngeren Mitarbeiter

der Fachrichtung Hochfrequenztechnik.

Herren mit praktischen Erfahrungen in Wirtschaft oder Presse, die an einer entwicklungs-fähigen Dauerstellung interessiert sind, bitten wir um eine ausführliche Bewerbung mit Lebenslauf, Tätigkeitsnachweis und Gehaltsanspruch unter F. B. 8543

#### Einmalig

##### Handsprechfunkgeräte

7 Transistoren mit Rufton, MOD. NV-7 m. Batt., 1 Stck. NUR DM 49,80,  
9 Transistoren mit Rufton, MOD. FRT-903-3 Kanal, Ledertasche, Ohrhörer u. Batterie. Große Leistung.  
1 Stck. NUR DM 65,00. Lieferung gegen Nachnahme oder Vorkasse

Emil Hübner, Export — Import  
405 Mönchengladbach-Hardt  
Postfach 3 - Tel. (0 21 61) 5 99 03



für Radio- und Elektronikbastler und alle, die es werden wollen. Bastelvor-schläge, praktische Tips, Bezugsquel-lennachweis. Kostenlos erhältlich bei  
TECHNIK-KG, 28 BREMEN 33 BF 26

#### Preiswerte Halbleiter 1. Wahl

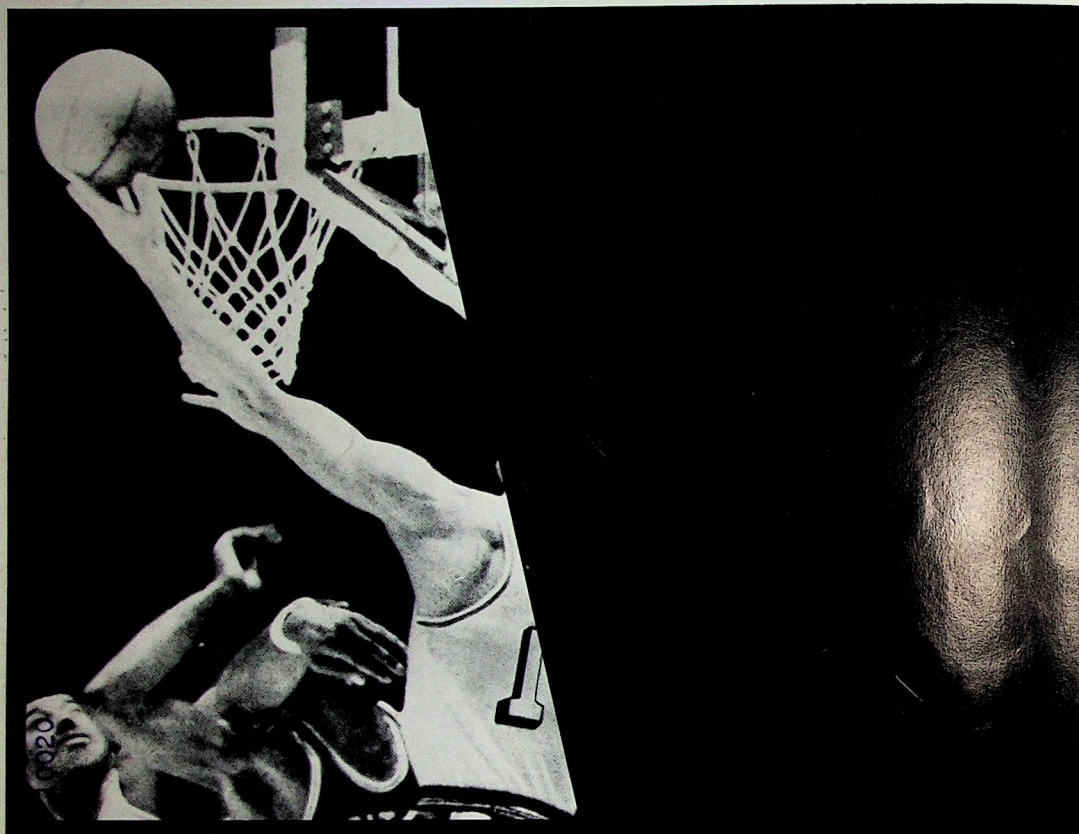


AA 116	DM —,50
AC 187/188 K	DM 3,45
AC 192	DM 1,20
AD 133 III	DM 6,95
AF 139	DM 2,80
AF 239	DM 3,60
BA 170	DM —,25
BAY 18	DM —,60
BC 107	DM 1,— 10/DM —,90
BC 108	DM —,90 10/DM —,80
BC 109	DM 1,65 10/DM —,35
BC 170	DM —,70 10/DM —,60
BC 250	DM —,75 10/DM —,65
BF 224	DM 1,50 10/DM 1,40
BF 245	DM 2,30 10/DM 2,15
ZF 2.7 ... ZF 33	DM 1,30
1 N 4148	DM —,30 10/DM —,25
2 N 708	DM 1,75 10/DM 1,60
2 N 2219 A	DM 2,20 10/DM 2,—
2 N 3055 (RCA)	DM 6,60

Alle Preise inkl. MWST. Bauteile-Liste anfordern. NN-Versand

M. LITZ, elektronische Bauteile  
7742 St. Georgen, Gartenstraße 4  
Postfach 55, Telefon (07724) 71 13





E.-Thälmann-Str. 56

## Wir bleiben am Ball



wenn Höchstleistung gefordert wird. Uns ist bekannt, daß für Billig-Mikrofone früher oder später der Augenblick der Wahrheit kommt, nämlich dann, wenn eine Mehrleistung verlangt wird, die sie nicht geben können. Spätestens zu diesem Zeitpunkt sind Sie froh darüber, auf einen Preisvorteil verzichtet zu haben, zugunsten der sprichwörtlichen Zuverlässigkeit, die Teil eines jeden Shure Mikrofans ist. Shure's Sprechfunk-Mikrofone sind so robust und widerstandsfähig, daß sie auch in Notfällen eine einwandfreie Nachrichtenübermittlung garantieren! Ein Mikrofon, das den Namen Shure trägt, wird nie enttäuschen wenn Höchstleistung gefordert wird.



**SHURE**

**Shure Vertretungen:** Deutschland: Braun AG, 6 Frankfurt, Rüsselsheimer Str. 22; Schweiz: Tellon AG, 8047 Zürich, Albisriederstr. 232; Österreich: H. Lurf, Wien I, Reichsratsstr. 17; E. Dematté & Co., Innsbruck, Bozner Platz 1 (Orchestersektor); Niederlande: Tempofoon, Tilburg; Dänemark: Elton, Dr. Olgasvej 20-22, Kopenhagen-F; Oststaaten: Kurt Rossberg, 8 München, Liebig Str. 8.