

A 3109 D

BERLIN

# FUNK- TECHNIK

1 1974

1. JANUARHEFT



DEUTSCHE PHILIPS GMBH FER 7295

## Tip + Tap begeistern Millionen für Philips.

Tip + Tap, die beiden lustigen Symbolfiguren der WM 74 sind schon heute die Publikumsieblinge Nr. 1. Wir haben das als erster erkannt und setzen Tip + Tap für unsere Werbung ein. Damit 1974 ein neues Umsatzrekord-Jahr für

Philips Farb-Fernsehgeräte wird. Bestellen Sie rechtzeitig. Millionen Fußballfans wollen das Ereignis des Jahres in Farbe erleben.

Mit den Farbgetreuen von Philips.

**Die Farb  
Getreuen**

von Philips



**PHILIPS**

gelesen · gehört · gesehen	4
FT meldet	6
Schaltungsintegration im Aufwind	7
FT-Informationen	8
Farbfernsehen	
SECAM-PAL-Konverter mit automatischer Umschaltung	9
Magnetton	
Automatische Schaltvorgänge in Cassetten-Recordern mit Hilfe der Compact-Cassette	12
Fernsehen	
Quasi-stromkontrollierte eisenlose Vertikalablenkschaltungen für 110°-Farbfernsehgeräte	13
Entwicklungstendenzen des Kabelfernsehens in den USA und in Europa	17
Der Zeitzeichen- und Normalfrequenzsender DCF 77	21
Persönliches	23
Meßtechnik	
Vierpol für die Umwandlung von weißem in rosa Rauschen	24
SF <sub>6</sub> -Hochspannungs-Leistungsschalter und SF <sub>6</sub> -Hochspannungs-Schaltanlagen	25
Phono	
Erweitertes Angebot von Meß- und Prüfschallplatten	27
Für den KW-Amateur	
Wattmeter „HM-2103“ für Kurzwellensender	28
Thermospannungen an Schichtwiderständen	29
Neubau des Forschungsinstituts der Deutschen Bundespost beim Fernmeldetechnischen Zentralamt in Darmstadt	30
Frequenzkonstantes Stroboskop-Blitzgerät	31
Ein-Transistor-Speicherelement mit 1600 bit/mm <sup>2</sup> Speicherdichte	32
Verstärker	
Meßverstärker	33
Lehrgänge	34
Neue Bücher und Druckschriften	34

Unser Titelbild: Digitalisierung eines Schaltungslayouts für die automatische Herstellung der Maskenzeichnungen für eine MOS-LSI-Schaltung. Dieser Baustein ersetzt etwa 50 TTL-Schaltungen (s. a. S. 4). Aufnahme: Nixdorf Computer AG

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

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, 1. Berlin 52 (Borsigwalde), Eichborndamm 141-167, Tel.: (030) 4121031, Telex: 01 81 632 vrfkt. Telegramme: Funktechnik Berlin. Chefredakteur: Wilhelm Roth; Stellvertretender Chefredakteur: Dipl.-Ing. Ulrich Radke, sämtlich Berlin. Chefredakteur: Werner W. Diefenbach, 896 Kempten 1, Postfach 14 47, Tel. (08 31) 6 34 02. Anzeigenleitung: Dietrich Gebhardt; Chefredakteur: B. W. Beerwirth, sämtlich Berlin. Zahlungen an VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH; Postscheckkonto Berlin West 76 64-103; Bank für Handel und Industrie AG, 1. Berlin 65, Konto-Nummer 2 191 854 (BLZ 100 800 00). Die FUNK-TECHNIK erscheint monatlich zweimal. Preis je Heft 3,- DM. Auslandspreise lt. Preisliste (auf Anforderung). 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, 1. Berlin 42.

# Das neue Schaltungs- buch Nr. 47 „52 Schaltungen mit dem IC 741“

direkt vom Autor R. Redmer,  
62 Wiesbaden, Rheinstr. 85,  
Abt. T.

Preis DM 7,50 + Versandkosten.

Zur Einführung wird 1 IC 741  
für DM 2,-  
auf Wunsch mitgeliefert.

Platinen und Bausätze auf Anfrage.

Versand per Nachnahme.



### Automatisierte Herstellung von Maskenzeichnungen

Die für die Fertigung von integrierten LSI-Schaltungen benötigten Maskenzeichnungen werden in starker Vergrößerung (Maßstab 400 : 1) mit automatischen Zeichenanlagen mehrfarbig erstellt. Die erforderlichen Koordinatenvorgaben und Zeichnungskorrekturen greift man aus den Zeichnungsvorlagen über ein Koordinatenmeß- und -digitalisierungssystem ab und überträgt sie zur Auswertung in einen Computer. Die Meßpunkte werden dabei in der Meßanlage, die einer Zeichenmaschine ähnlich ist (s. Titelbild), mit einem Fadenkreuz nacheinander angefahren. Auf Knopfdruck erfolgt dann die Meßwertübernahme. Die im Titelbild gezeigte Arbeitsvorlage stellt einen von der *Nixdorf Computer AG* entwickelten MOS-Baustein dar, der zur Datenübertragung über Koaxialkabel mit einer Geschwindigkeit von 500 kBaud zwischen Computer-Terminals und Datensammlersystemen eingesetzt wird.

### Silizium-Stabilisatordiode ZPE 1.5

Die neue Diode ZPE 1.5 von *Intermetall* ist für Stabilisierungs- und Begrenzerschaltungen größerer Leistung, insbesondere für die Stabilisierung und Begrenzung der Basis-Emitter-Spannung in Transistorschaltungen, bestimmt. Wichtigste Daten: Durchlaßspannung 1,4 ... 1,6 V bei  $I_F = 5$  mA; differentieller Durchlaßwiderstand 13 ( $< 20$ ) Ohm bei  $I_F = 5$  mA,  $f = 1$  kHz; Temperaturkoeffizient der Durchlaßspannung ( $-26 \dots -23$ )  $\cdot 10^{-4}$  /K bei  $I_F = 5$  mA; zulässiger Arbeitsstrom 170 mA bei  $T_U = 45$  °C; Sperrschichttemperatur 150 °C.

### Hochsperrende Leistungstransistoren BU 206 und BU 209 für Horizontal-Endstufen in Schwarz-Weiß- und Farbfernsehgeräten

Mit den hochsperrenden Leistungstransistoren BU 206 und BU 209 stellt *AEG-Telefunken* eine Weiterentwicklung und Abrundung der bereits bekannten Transistorfamilien BU 204 und BU 207 für Horizontal-Endstufen von Schwarz-Weiß- und Farbfernsehgeräten vor. Die beiden neuen Transistoren haben eine Sperrspannung von 1700 V und halten bei Bildröhren-Überschlägen Stoßspannungsspitzen bis 1800 V aus. Für die Horizontalablenkung stehen damit jetzt Transistoren mit 1300 V, 1500 V und 1700 V Sperrspannung und jeweils 10 W (BU 204, BU 205, BU 206) beziehungsweise 12,5 W Verlustleistung (BU 207, BU 208, BU 209) zur Verfügung. Der Kollektorspitzenstrom ist 3 A beim BU 206 und 6 A beim BU 209. Alle Typen dieser leistungsfähigen Familien haben TO-3-Gehäuse.

### Integrierter ZF-NF-Verstärker ULN-2211 mit Leistungs-Endstufe

Die integrierte Schaltung ULN-2211 von *Sprague* enthält einen kompletten ZF-NF-Verstärker mit 2-W-Leistungs-Endstufe, an die ein Lautsprecher mit einer Impedanz von 8 oder 16 Ohm angeschlossen werden kann. Die neue IS besteht aus einem Dämpfungsglied mit einem typischen Regelbereich von 80 dB, einem Begrenzer, der die Spannung  $< 100$   $\mu$ V hält, einer thermischen Sicherung und einem Überstromschutz. Sie ist in einem Dual-in-line-Plastikgehäuse mit 16 Anschlüssen untergebracht.

### Orgelgatter TDA 0470

Als Weiterentwicklung der integrierten Schaltung TBA 470 bietet *Intermetall* jetzt das Orgelgatter TDA 0470 an. Im Gegensatz zu ihrem Vorgängertyp hat diese neue monolithisch integrierte Schaltung in Bipolartechnik nicht nur 10, sondern 12 Eingänge, über die ein Tonsignal eingespeist werden kann. Mit einer einzigen derartigen Schaltung kann man jetzt also 12 Halbtöne, das heißt eine komplette Oktave, überdecken. Der Einsatz von integrierten Schaltungen beim Bau elektronischer Orgeln wird dadurch noch rationeller. Das neue Orgelgatter TDA 0470 hat ein 14poliges Dual-in-line-Kunststoffgehäuse TO-116.

### Neue 1-GHz-Leistungstransistoren von RCA

Vier neue 1-GHz-Leistungstransistoren mit 3 W und 10 W Ausgangsleistung stellte *RCA* jetzt für 22-V- und 28-V-Betrieb vor. 41027, 41028, 41025 und 41026 sind NPN-Leistungstransistoren in Overlay-Struktur mit integrierten Serienwiderständen in den Einzelmitteln. Alle vier Transistoren

haben Keramik-Metall-Striplinegehäuse mit kleinen parasitären Kapazitäten und Induktivitäten, so daß ein stabiler Betrieb in Emitterschaltung gewährleistet ist.

### NF-Verstärkerserie „EH-500“ in Dickfilm-Technik

Von *Sprague* ist jetzt die neue Serie „EH-500“ von NF-Verstärkern in Dickfilm-Technik lieferbar. Die Verstärker mit Ausgangsleistungen von 1 bis 5 W sind auf die gebräuchlichen Kombinationen von Versorgungsspannung und Lautsprecherimpedanz abgestimmt.

### Dynamisches Studio-Richtmikrofon „SM7“

Neu im *Shure*-Sortiment ist das dynamische Studio-Richtmikrofon „SM7“. Es wurde entsprechend den Forderungen der Toningenieurkonzepte und speziell auf den Einsatz im Aufnahmestudio zugeschnitten. Das „SM7“ hat einen nahezu linearen Frequenzgang von 40 bis 16 000 Hz, der im unteren Frequenzbereich abgesenkt und im Präsenzbereich angehoben werden kann. Durch Sichtfenster wird der eingestellte Frequenzverlauf angezeigt. Die gleichmäßige Cardioid-Richtcharakteristik sichert hohe Rückkopplungsfreiheit. Eine neuartige luftgedämpfte, schwingungsisolierende Aufhängung der Mikrofonkapsel bietet guten Schutz gegen mechanische Störeinflüsse.

### Fernsehkamera „2856“ für geringste Beleuchtungsstärken

Mit der von *Neumüller* angebotenen Fernsehkamera „2856“ für Anwendungen bei geringer Beleuchtungsstärke können zum Beispiel bei Neumond und geschlossener Wolkendecke alle Einzelheiten eines unbeleuchteten Objekts klar erkannt werden. Diese neue Kamera eignet sich deshalb für die Beobachtung von schnell ablaufenden Vorgängen geringer Lichtintensität, für die Überwachung von Objekten unter extrem geringen Lichtverhältnissen und zum Einsatz auf verwandten Gebieten. Die Kamerasignale lassen sich direkt mit Video-Recordern aufzeichnen.

### Neue ITT-Kleinrelais

Die *ITT Bauelemente Gruppe Europa* hat ihr Vertriebsprogramm um drei neue Kleinrelais mit offenen Kontakten erweitert. Der Typ „Mat 4“ ist mit 3 Umschaltkontakten (3 A, 115 V, 345 VA) bestückt und eignet sich für Gleich- und Wechselstromerregung (Nennspannungen 6 ... 100 V, beziehungsweise 6 ... 220 V). Das Gleichstromrelais „Teck TT“ hat 2 Umschalter für 50 W Schaltleistung (maximal 100 V, 0,5 A; Nennspannungen 3 ... 24 V), und das Gleichstromrelais „ST 1“ für den Einsatz in gedruckten Schaltungen ist mit einem Umschaltkontakt für eine maximale Schaltleistung von 300 VA (200 V, 1,5 A) bestückt. Die neuen Kleinrelais haben die Abmessungen 29 mm  $\times$  22 mm  $\times$  42 mm („Mat 4“), 20,2 mm  $\times$  17,2 mm  $\times$  22,5 mm („Teck TT“) beziehungsweise 21,6 mm  $\times$  15,6 mm  $\times$  22 mm („ST 1“).

### Neuartige Drahtwiderstände

*Modulohm* (deutsche Vertretung: *matronic-Electronic-Vertriebs GmbH*, 74 Tübingen) stellt Drahtwiderstände in einer neuen Bauart vor. Die Anschlußbahnen sind so geformt, daß der Widerstand in wärmegesicherter Entfernung von der Printplatte montiert wird. Die Anschlußbahnen sind aus Neusilber. Die elektrische Verbindung zwischen Anschlußfahne und Widerstand ist geschweißt. Die 1-W- und 2-W-Typen sind emailliert, bei den 3-W-, 5-W-, 9-W-, 15-W- und 25-W-Typen ist der Widerstandskörper mit einer keramischen Masse in Statit eingebettet.

### Neue Typenreihe geschirmter Räume

Die neue Typenreihe „GA ...“ der geschirmten Räume von *Telec* (vertreten durch *MV Meßgeräte Vertrieb*, 8061 Kleinberghofen) hat eine extrem hohe Schirmdämpfung. Der Hersteller garantiert eine Dämpfung elektrischer Felder bis 50 MHz von 130 dB, bis 1 GHz von 120 dB und bis 10 GHz von 110 dB. Das magnetische Feld wird bei 1 MHz um 110 dB abgeschwächt. Die Räume sind aus 19 mm dicken Spanplatten aufgebaut, die auf beiden Seiten mit 0,6 mm dicken feuerverzinkten Stahlblechen kaschiert sind. Es sind zwei Normgrößen (1223 mm  $\times$  2478 mm sowie 1000 mm  $\times$  3000 mm) lieferbar, aus denen sich Kabinen verschiedener Größen herstellen lassen. Die Tür ist mit einer doppelten Reihe von Spezial-Doppelkontaktfedern abgedichtet.

**Miniatur-Abgreifklemmen**

Für das Anbringen von Meßleitungen an gedruckte Schaltungen, ohne Kurzschlüsse zu verursachen, liefert *Neumüller* Miniatur-Abgreifklemmen der Firma *E-Z-Hook*, die sich an Lötflächen, Wire-Wrap-Stifte usw. anklammern lassen. Die Klemmen sind mit Längen von 57 mm und 127 mm in zehn verschiedenen Farben lieferbar.

**Bestückungs- und Löttrahmen**

*Ersa* hat Bestückungs- und Löttrahmen in den Vertrieb aufgenommen, bei denen die für die Fertigung gewünschte Größe entsprechend den Leiterplatten einstellbar ist. Zwei Führungsschienen garantieren den festen Halt der Leiterplatten. Ein mit Schaumstoff versehener Deckel sorgt für den festen Sitz aller Bauteile während des Lötvorgangs. Der Bestückungs- und Löttrahmen ist als Tischgerät und in stationärer Ausführung lieferbar. Die maximale Arbeitsfläche ist 340 mm × 260 mm.

**Rauscharmer Signalgenerator „4700“**

Der rauscharme Signalgenerator „4700“ von *Schlumberger* ist ein Meßsender für alle Messungen im UHF- und VHF-Bereich, bei denen eine extreme Störfreiheit des Meßsignals gefordert wird. Das Gerät kann auch als Überlagerungsszillator für die Frequenzanalyse mit extrem hohem Dynamikbereich verwendet werden. Alle Funktionen sind sowohl manuell einstellbar als auch über BCD-codierte Signale fernsteuerbar.

**Zweikanal-Kleinstoszillograf mit Speicherung**

Neu im Angebot von *Rohde & Schwarz* ist der *Tektronix*-Zweikanal-Speicheroszillograf „214“, der eine Bandbreite von 500 kHz hat. Die geeichten Ablenkoeffizienten betragen 1 mV/Rasterteil ... 50 V/Rasterteil. Die Zeitbasis mit automatischer Triggereinrichtung und der Betriebsart „einmalige Ablenkung“ umfaßt den Zeitablenkbereich von 5 µs/Rasterteil bis 500 ms/Rasterteil. Im Speicherbetrieb erreicht das Gerät eine Schreibgeschwindigkeit von 500 Rasterteilen/ms. Die Speicherzeit kann bis zu 1 Stunde betragen. Das Gerät hat interne aufladbare Batterien, die es bis zu 5 Stunden im normalen und bis zu 3,5 Stunden im Speicherbetrieb versorgen können. Der Kleinstoszillograf „214“ (Abmessungen 13 cm × 7 cm × 23 cm, Gewicht 1,5 kg) kann in der Werkzeugtasche, im Koffer, in der Aktentasche oder im Handschuhfach eines Pkw mitgeführt werden.

**Stroboskopanlage „Strobex 3“ mit Digitalanzeige**

*Neumüller* brachte die Stroboskopanlage „Strobex 3“ auf den Markt. Sie besteht aus der digitalen Anzeigeeinheit „AZ-1“, dem Steuergerät „SG-1“ und dem Lichtwerfer „LW-3“. Der Lichtwerfer liefert Lichtimpulse mit einer Leistung von 40 W. Die Blitzfrequenz läßt sich von 10 bis 1000 Hz variieren, was einer Drehzahl im Bereich von 600 bis 60 000 U/min entspricht. Außer der viertstelligen Digitalanzeige hat das Gerät noch einen Druckeranschluß.

**NF-Spektrum-Analysator „3580A“ mit digitaler Speicheranzeige**

Der neue Spektrum-Analysator „3580A“ von *Hewlett-Packard* benutzt ein digitales Speicherverfahren und kann dadurch auch sehr langsam verlaufende Zeitablenkungen klar und deutlich anzeigen. Hierzu wird keine Speichernde Katodenstrahlröhre benutzt, sondern der Signalverlauf wird bei hoher Geschwindigkeit von einem digitalen Speicher reproduziert. Beim Wechsel der Zeitablenkgeschwindigkeit stellt sich der Signalverlauf automatisch auf die richtige Geschwindigkeit ein. Die für digitale Speicheranzeigen typischen konzentrierten Punkte sind hier über eine Interpolationsschaltung miteinander verbunden und bilden somit eine kontinuierliche Zeile, die wie eine Analogzeile erscheint. Für Vergleichszwecke kann man ein Frequenzspektrum über die „Store“-Taste in einen Digitalspeicher eingeben und später wieder abrufen, so daß sich zwei Abtastungen durch gleichzeitige Darstellung direkt miteinander vergleichen lassen. Die Ablenkzeiten liegen zwischen 0,1 und 2000 s. Zur Beschleunigung der Analyse werden Signale unterhalb einer einstellbaren Pegellinie mit 20facher Geschwindigkeit abgetastet. Liegt ein Signal über dem Schwell-

lenwert, dann verlangsamt sich dort die Abtastgeschwindigkeit, um die volle Einschwingzeit zu gewährleisten (adaptive Zeitablenkung). Auch frequenzbenachbarte Signale niedriger Frequenz lassen sich mit der minimalen Bandbreite von 1 Hz auflösen; zusätzlich stehen fünf Bandbreiten bis zu 300 Hz zur Verfügung. Der Amplitudenbereich in der linearen Darstellung ist 100 nV ... 20 V, in der logarithmischen Darstellung -155 ... +30 dB (Dynamikbereich 80 dB). Die höchste Eingangsempfindlichkeit ist 30 nV. Ein interner 10-kHz-Pulsgenerator liefert ein Harmonisches-Spektrum zur leichten Kalibrierung des Gerätes. - Der Spektrum-Analysator ist unter anderem geeignet für die Untersuchung von NF-Filtern, NF- und Datenverbindungskäufen sowie zur Analyse mechanischer Schwingungen.

**Zubehörteile für das Digital-Multimeter „7040“**

Für das Hochleistungs-Digital-Multimeter „7040“ von *Schlumberger* wurden vor kurzem aufsteckbare Zubehörteile vorgestellt. Dabei handelt es sich um den wiederaufladbaren Batteriesatz „70401“ mit NiCd-Zellen und eingebauter Ladevorrichtung, den aktiven HF-Meßzusatz „70402“ mit einer Bandbreite von 5 kHz bis 300 MHz, den Strom-Meßzusatz „70403“ für Gleich- und Wechselstrommessungen bis 10 A und den Vierpol-Niederohm-Meßzusatz „70404“, der Widerstandsmessungen bis 100 µOhm ermöglicht.

**Test- und Meßgeräteserie „TM500“ erweitert**

Zu den bisherigen 13 Meßgeräte-Einschüben der von *Rohde & Schwarz* vertriebenen Test- und Meßgeräteserie kamen weitere 9 hinzu. In diesem System ist jeder Einschub ein komplettes Meßgerät, das einzeln oder in Verbindung mit weiteren Einschüben von Versorgungseinheiten versorgt wird. Folgende Einschübe sind neu: Operationsverstärker „AM501“, Differenzverstärker-Einschub „AM502“, Universalzähler „DC505“, Funktionsgenerator „FG502“, Monitor-Einschub „MR501“, 250-MHz-Pulsgenerator „PG502“, 100-kHz-Pulsgenerator „PG505“, Sinusgenerator „SG503“ und Zeitmarkengenerator „TG501“.

**Durchführungs-Entstörfilter „FP200A“**

Neu bei der französischen Firma *Telec* (vertreten durch *MV Messgeräte Vertrieb*) ist das Durchführungs-Entstörfilter „FP200A“. Es ergänzt die Typenreihe „FP“ der *Telec*-Durchführungsfilter. Bei einer Eingangs- und Ausgangsimpedanz des „FP200A“ von 50 Ohm beträgt die Abschwächung von Störsignalen 70 dB im Frequenzbereich von 1 bis 1000 MHz. Unter 1 MHz fällt die Abschwächung auf 20 dB bei 100 kHz.

**Wärmeschumpfender Isolierschlauch**

Der Elektro-Isolierschlauch „Scotchite JP“ (Vertrieb: *Neumüller*) ist ein Produkt auf Polyesterbasis, das im Bereich der Isolierstoffklasse B bei einer Dauertemperatur bis 130 °C verwendet wird. Zur Verarbeitung wird der Schlauch über das zu isolierende Werkstück gezogen und durch Wärmeeinwirkung aufgeschumpft. Die Schumpfdauer beträgt 1 ... 2 min bei etwa 200 °C. Der Schlauch paßt sich infolge seiner Elastizität und Flexibilität den unterschiedlichsten Profilen und selbst scharfen Kanten an. „Scotchite“-Isolierschumpfschläuche sind in 14 Größen von 4 bis 24 mm Durchmesser ab Lager lieferbar.

**Druckluft-Montagezange für Kabelbäume**

Neu im Sortiment von *Thomas & Betts* ist eine Druckluft-Montagezange für die Serienfertigung von Kabelbäumen. Die Zange eignet sich für drei Kabelbinderbreiten und gewährleistet einen gleichbleibenden Spanndruck für alle Kabelbaum-Durchmesser sowie automatische Spanndruck-Anpassung. Das Kabelbindende wird automatisch ergriffen, festgezogen, abgeschnitten und ausgeworfen.

**Philips-Rundfunkstudio-Ausrüstungen für Südkorea**

Zur Erweiterung und Modernisierung der in Seoul, Südkorea, bestehenden Rundfunkstudios der *Christian Broadcasting System* of Korea liefert *Philips* Einrichtungen für Rundfunkstationen (Mischpulte, Tonbandmaschinen, Mono- und Stereo-Plattenspieler, Mikrofone und Lautsprecher in Studioqualität) im Wert von rund 700 000 DM.

### Braun-Geschäftsergebnis 1972/73

Der Umsatz der *Braun*-Gruppe erreichte im Geschäftsjahr 1972/73 (per 30. September) rund 613 Mill. DM und lag damit um 24 % über dem des Vorjahrs (493 Mill. DM). Nach einem positiven ersten Halbjahr ergaben sich im zweiten Halbjahr außergewöhnliche Kosten- und Währungsbelastungen. Sie hatten Auswirkungen auf den Ertrag, der im Rahmen des Vorjahres liegen dürfte. Der Umsatz der *Braun AG* erhöhte sich um 26 % von 366 Mill. DM auf 461 Mill. DM. Der Auslandsumsatz betrug 50 % (Vorjahr: 52 %) des gesteigerten Gesamtumsatzes der Gruppe. Der Exportanteil der AG machte 40 % (Vorjahr: 38 %) aus.

Die einzelnen Produktlinien trugen unterschiedlich, aber insgesamt alle positiv zur Entwicklung des Unternehmens bei. Hi-Fi-Geräte und -Anlagen erreichten ein besonders starkes Wachstum.

Die Mitarbeiterzahl in der Gruppe erhöhte sich um 12 % auf 9194 (Vorjahr: 8230).

### Umsatzanteil der Technischen Keramik bei Rosenthal erhöht

Der Umsatz der *Rosenthal*-Gruppe dürfte 1973 erstmals deutlich die 300-Mill.-DM-Grenze überschritten haben. Mit 13 % Zuwachs konnte die Technische Keramik ihren Anteil am Gruppen-Umsatz auf 43 % erhöhen. Der Auftragseingang der Technischen Keramik erhöhte sich um 24 %.

### ITT übernahm Müller & Weigert

Die Geschäftsanteile der Firma *Müller & Weigert GmbH*, Nürnberg, sind von der *ITT* übernommen worden. Die 1950 gegründete Firma produziert heute mit 450 Mitarbeitern in zwei Werken (Nürnberg und Burgbernheim) und bietet ein komplettes Programm von Schalttafelmeßgeräten an.

### Labhire auf dem europäischen Kontinent

Die britische Firma *Labhire* vermietet – auch über kurze Zeiten – hochwertige elektronische Meßgeräte führender Hersteller. Nach Ausbau der Niederlassungen in England gründete *Labhire* nun auch Büros in anderen europäischen Ländern. Düsseldorf und München sowie Paris sind die ersten Standorte auf dem Kontinent. Die in Deutschland unter dem Namen *Labhire GmbH* eingetragene Firma wird im wesentlichen der Organisation des Mutterunternehmens angegliedert werden.

Als nächste Linien der Gruppe sollen in Kürze *Lablease* und *Labservice* folgen. *Lablease* betreut das Meßgeräte-Leasing, und *Labservice* wird Wartung und Reparatur sowohl bei firmeneigenen als auch bei Fremdgeräten übernehmen.

### Japanische Firma will Farbfernsehgeräte in Australien bauen lassen

Der japanische Elektronik-Konzern *Sanyo* will in Zusammenarbeit mit der australischen Firma *Guthrie Australia Pty. Ltd.* in Wodonga im australischen Bundesstaat Victoria die Produktion von Farbfernsehgeräten und anderen elektronischen Produkten aufnehmen. In der Fabrik werden mit Ausnahme von vier japanischen Elektronikingenieuren ausschließlich australische Arbeitskräfte tätig sein.

### Der britische Hi-Fi-Markt erweiterte sich sprunghaft

Großbritannien hat zur Zeit einen der am schnellsten expandierenden Märkte der Welt für audio-elektronische Produkte aller Art. Der Verkauf von Hi-Fi-Empfängern, -Verstärkern und -Baukastensystemen hat dort in den vergangenen 12 Monaten um schätzungsweise 60 % zugenommen. An dieser Zuwachsrate, die höher liegt als in den meisten anderen Ländern, haben die Importe einen beherrschenden Anteil. Es wird geschätzt, daß die Importe im Augenblick etwa 70 % des britischen Hi-Fi-Marktes im Gesamtumfang von 17,5 Mill. Pfund halten. Die Liste der Importländer wird angeführt von Japan, jedoch auch die Vereinigten Staaten, die Bundesrepublik Deutschland, Dänemark, die Niederlande und andere westeuropäische Staaten haben große Marktanteile.

### Werkseigene Tests für Metz-Fernsehgeräte

Über werkseigene Produkttests auf dem Fernsehsektor berichtet Metz: Neben der teilweise 100prozentigen Vorprüfung der Bauteile bei der Eingangskontrolle, neben Abgleich und Prüfung der Module und Baugruppen wäh-

rend der Fertigung, neben Chassis-Abgleich und -Endabgleich sowie neben der Geräteprüfung – nach einem Dauerbetrieb von zwei Stunden – sind noch folgende Qualitätskontrollen von besonderer Bedeutung: eine mehrstündige Abkühlphase im Kontrollband, um jene Bauteile erfassen zu können, die durch Wärmeschwankungen ausfallen; ein mindestens 12stündiger praxisgerechter Betriebstest mit aufgesetzter Rückwand; erst danach Endprüfung mit der nochmaligen Kontrolle aller Funktionen. Der Dauertest gibt die Sicherheit, daß auch „kranke“ Bauelemente entdeckt werden, die normalerweise erst nach längerer Betriebszeit ausfallen.

### Groß-Gemeinschafts-Antennenanlage für Meckenheim-Merl

Südwestlich von Bonn entsteht eine neue Stadt für rund 25 000 Menschen: Meckenheim-Merl. *Siemens* wurde dort mit der Errichtung einer Groß-Gemeinschafts-Antennenanlage in Breitbandtechnik beauftragt. Sie bietet neben Hörfunkprogrammen in den Bereichen UKML die vier Fernsehprogramme von ARD, ZDF, WDR und SWF und ist auch für die Übertragung künftiger Zusatzprogramme eingerichtet.

### Bundesbahn-TFH-Ausrüstung wird komplettiert

Zur Vervollständigung des nördlichen TFH-Ringes (TFH = Trägerfrequenztelefonie über Hochspannungsleitungen) im 110-kV-163-Hz-Bahnstromleitungsnetz der Deutschen Bundesbahn wurde AEG-Telefunken mit der TFH-Ausrüstung von fünf Unterwerken beauftragt. Die bereits bestehenden TFH-Linien sollen durch dieses neue Teilstück geschlossen werden. Zur Übertragung von Telefonie- und Fernwirkkanälen dienen transistorbestückte Einseitenbandgeräte „E 64“ in Steckbauweise mit einer Sendeleistung von 10/30 W.

### Tonrundfunk-Landesnetz für Zaire

Für die Errichtung eines Tonrundfunk-Landesnetzes für Zaire (früher Kongo-Kinshasa) wird *Siemens* die geräte-technische Ausrüstung im Wert von etwa 40 Mill. DM liefern. Das Projekt umfaßt unter anderem 11 Sendestellen im Mittel- und Kurzwellenbereich mit insgesamt 900 kW Trägerleistung, ein separates Nachrichten- und Programmübertragungsnetz sowie acht Rundfunkhäuser.

### Blaupunkt-Autoradio-Lehrgänge

In verstärktem Maße wird *Blaupunkt* im Jahre 1974 Informations-Lehrgänge für technische Mitarbeiter des Autoradiofachhandels durchführen. Zunächst sollen die versierten Fachleute in 5tägigen Lehrgängen mit den neuen Techniken derjenigen *Blaupunkt*-Autoradios bekannt gemacht werden, die auf der Internationalen Funkausstellung 1973 noch als Prototypen vorgestellt wurden. Dazu gehört auch die umfassende Unterrichtung über das Verkehrsrundfunk-System ARI. 14tägige Grundlagen vermittelnde Lehrgänge sind für Autoelektriker vorgesehen, die mit der Autoradioreparatur vertraut gemacht werden sollen. Diese Lehrgänge werden in Hildesheim durchgeführt. Darüber hinaus sind auch eintägige Lehrgänge vorgesehen, die in den *Blaupunkt*-Verkaufsbüros durchgeführt werden. Anmeldungen zu allen Lehrgängen sind grundsätzlich an das regional zuständige Verkaufsbüro zu richten.

### ZVEI-Fachverbände der Elektro-Hausgeräte-Industrie mit neuen Vorsitzern

Zum neuen Vorsitz der Fachverbandes Elektro-Hausgeräte im ZVEI (108 Mitgliedsfirmen) wurde Hans Fitze, Direktor der *Progress Verkauf GmbH*, Stuttgart, gewählt. In seiner Funktion als stellvertretender Vorsitz wurde Direktor Kurt R. Büttner, Geschäftsführer der *Stiebel Eltron GmbH & Co. KG*, Holzminnen, bestätigt. Zum neuen Vorsitz des Fachverbandes Elektro-Haushalt-Kältegeräte im ZVEI (16 Mitgliedsfirmen) wählte die Mitgliederversammlung Direktor Günther Knipfer, *Bosch-Siemens-Hausgeräte GmbH*. Als stellvertretender Vorsitz wurde Direktor Günther Morlock, *Liebherr-Hausgeräte GmbH*, wiedergewählt.

Auch im Fachverband Waschgeräte und Geschirrspüler (vorher Elektrische Waschgeräte) im ZVEI (12 Mitgliedsfirmen) wurde Direktor Günther Knipfer Vorsitz. Als sein Stellvertreter wurde Direktor Helmut Mangold, *BBC-Hausgeräte GmbH*, im Amt bestätigt.

## Schaltungsintegration im Aufwind

Der modernen Schaltungsintegration verdankt die Unterhaltungselektronik zahlreiche Fortschritte. Heute findet man in Schwarz-Weiß-Fernsehempfängern bereits 4 ... 10 integrierte Schaltungen, und Farbgeräte werden mit bis zu 32 IS bestückt. Auch bei Rundfunkempfängern aller Art beginnen sich integrierte Schaltungen durchzusetzen. Die Gründe hierfür leuchten ein: Technik und Komfort werden verbessert, ohne daß sich die Preise wesentlich erhöhen. Außerdem gelingt es, die Kosten für die aktiven Bauelemente zu verringern.

In den Labors der Halbleiterindustrie laufen die Entwicklungsarbeiten für neue, spezielle und verbesserte IS auf hohen Touren. Für weniger Tönstörungen bei Fernsehempfängern sorgt zum Beispiel die integrierte Schaltung eines Ton-ZF-Verstärkers und -Demodulators. Ihre Konzeption wurde mehrfach geändert. Im Vergleich zu früheren Lösungen erhält man mit der neuesten Ausführung eine höhere AM-Unterdrückung und damit weniger Tönstörungen. Bemerkenswert sind auch die guten Begrenzereigenschaften. Der Signal-Rausch-Abstand bleibt bis zu sehr kleinen Eingangssignalen optimal. Bei der Lautstärkeregelung kann man auf abgeschirmte Leitungen verzichten, denn dabei arbeitet man mit Gleichstromsteuerung. Diese Vorteile wurden durch eine wesentlich größere Anzahl elektronischer Bauelemente erreicht, die in der IS integriert sind; sie enthält jetzt insgesamt 47 Transistoren. Eine andere IS garantiert weniger Bildstörungen. Hier sind Bild-ZF-Verstärker und -Demodulator sowie die Regelung für die Tuner-Vorstufen kombiniert. Diese in europäischen Geräten immer häufiger verwendete IS bietet gegenüber herkömmlichen Lösungen den Vorteil eines aktiven Demodulators mit günstigerer Linearität, Bildstörungen, zum Beispiel Moiré, gibt es nicht mehr. Interessant sind auch die zahlreichen integrierten Schaltungen für die temperatur- und zeitslabile Impulsaufbereitung in Schwarz-Weiß- und Farbfernsehempfängern. Sie liefern im Farbgerät ein besonders farbstabiles Bild und vereinfachen die Fertigung durch Einsparung von Abgleichelementen.

Am auffälligsten sind aber die Fortschritte auf dem Sektor der Bedienungselektronik. Die früher übliche Senderwahl mit mechanischen Drucktasten erwies sich wegen des hohen Tastendrucks als problematisch. Die mechanische Veränderung der Potentiometer oder Schiebewiderstände ergab außerdem keine zufriedenstellende Wiederkehrgenauigkeit. Mit der jetzt verwirklichten vollelektronischen Abstimmung wurden diese Schwierigkeiten jedoch beseitigt. Als Signalgeber eignen sich Berührungstasten mit zwei nebeneinanderliegenden Metallplättchen. Wenn man beim Bedienen den Finger auf die Taste legt, dann ändert sich der Widerstand zwischen den Metallplättchen. Der hierbei notwendige Schaltverstärker hat hohe Anforderungen zu erfüllen, denn er darf beispielsweise auch bei hoher Luftfeuchtigkeit nicht von selbst umschalten. Beim Einsatz diskreter Bauelemente für diese Elektronik sind für acht Programmtasten rund 80 Halbleiter notwendig. Eine wirtschaftliche Lösung ist aber mit nur zwei neuen integrierten Schaltungen möglich, die den Aufwand und damit auch die Fertigung erheblich vereinfachen. Deshalb findet man heute in vielen Fernsehempfängern diese Programmelektronik mit Berührungstasten.

Problematisch war bisher in Fernsehempfängern die aus verschiedenen Gründen entstehende Tuner-Drift, die von Zeit zu

Zeit das Nachstimmen der mit Stationstasten wählbaren Sender notwendig machte. Einen Ausweg bietet hier die automatische Scharfabstimmung, auf die man im Fernsehgerät aber bisher verzichtet hat. Eine für diesen Zweck neuentwickelte integrierte Schaltung erhöht den Bedienungskomfort in verschiedener Hinsicht. Während des Einstellens eines neuen Senders wird die Scharfabstimmung bis zum Erreichen der optimalen Einstellung für kurze Zeit abgeschaltet. Ohne diese Abschaltung würde nämlich die Automatik den Fernsehteilnehmer beim Abstimmen bereits zu einer Beendigung des Abstimmvorganges veranlassen, bevor der Empfänger richtig abgestimmt ist. Bei einer späteren Betätigung der betreffenden Stationstaste könnte dann die Wiederkehrgenauigkeit nicht ausreichen, und im Extremfall könnte die Abstimmautomatik den Empfänger auf einen Nachbarkanal abstimmen. Die neue IS enthält auch ein Referenzspannungselement, das ohne zusätzliche aktive Bauteile eine stabilisierte Spannung für die Tuner-Abstimmröhren liefert. Für Fernsehempfänger werden aber auch noch andere integrierte Schaltungen entwickelt, beispielsweise für die Vertikalablenkung. Auch hier bieten sich dem Hersteller Vorteile, denn der hohe Bestückungs- und Abgleichaufwand läßt sich durch den Einsatz von integrierten Schaltungen verringern.

Ferner gewinnen integrierte Schaltungen im Rundfunkempfängerbau an Bedeutung. Sie führen – vor allem bei Empfängern mit hochentwickelter Schaltungstechnik – zu einer vereinfachten und preisgünstigen Fertigung. Zum Beispiel sind in Hi-Fi-Steuergeräten integrierte Schaltungen für Stereo- und SQ-Decoder aktuell, und auch für andere Stufen stehen verschiedene IS zur Verfügung. Besonders interessant für Autoradios ist eine als Verkehrsfunk-Decoder einsetzbare integrierte Schaltung. Damit läßt sich anzeigen, ob ein eingestellter Sender von Zeit zu Zeit Verkehrsinformationen bringt. Mit dem automatischen Suchlauf kann der Autofahrer dann schnell auf einen solchen Sender abstimmen. Wenn die senderseitigen Voraussetzungen gegeben sind, denkt man auch an die Entwicklung einer IS, die den Autoempfänger vollautomatisch auf Sender umschaltet, die gerade Verkehrsdurchsagen ausstrahlen. Bei einer anderen möglichen Entwicklung könnte eine IS den Autoempfänger nur bei einer Verkehrsfunksendung einschalten.

Die Entwicklung der integrierten Schaltungen und der Einsatz in Geräten der Unterhaltungselektronik wurde in der Bundesrepublik durch verschiedene Fakten begünstigt. Hierzu gehören die hohe Entwicklungskapazität der deutschen Halbleiterindustrie und die Rationalisierungsbestrebungen der Gerätehersteller. Man hat auch erkannt, daß die Zuverlässigkeit von integrierten Schaltungen größer ist als die von Schaltungen mit Einzelbauelementen. Durch weitgehenden Einsatz von IS werden Fertigung und Service einfacher. Diesen Eindruck gewinnt man auch bei einem Blick in ein modernes Farbfernsehgerät. Das Chassis ist übersichtlicher. Heute kann man bis auf die Tuner- und Leistungsstufen praktisch alle übrigen Geräte-stufen mit integrierten Schaltungen bestücken. Die Weiterentwicklung hat das Ziel, noch mehr Funktionen in einem Baustein zusammenzufassen. Dabei sollte man aber die Probleme des Service nicht übersehen. Einheitliche Schaltungskonzeptionen und der Einsatz standardisierter IS-Typen im Gerätebau würden Fehlersuche, Reparatur und Lagerhaltung erheblich erleichtern.

Werner W. Diefenbach

**Großhandel: 1973er Hoffnungen nicht erfüllt.** „Die Erwartungen haben sich nicht erfüllt“, heißt es in einem Rückblick auf das geschäftliche Ergebnis des Jahres 1973 im Heft 12/73 des in unserem Verlagserscheinenden alleinigen VDRG-Organ, „Rundfunk-Fernseh-Großhandel“. Die beiden Jahreshälften müßten allerdings unterschiedlich beurteilt werden. „Das 1. Halbjahr ließ in Fortsetzung des Jahres 1972 auf eine weitere Umsatzsteigerung, wenn auch mit abgeschwächten Raten, hoffen. Aber schon zur Jahresmitte konnte man erkennen, daß sich die erhoffte Entwicklung nicht erfüllen würde; auch die Internationale Funkausstellung 1973 brachte nicht den erwarteten Durchbruch.“ Die Hauptverantwortung dafür wird den Regieremaßnahmen angelastet. „Die Branche Unterhaltungselektronik ist konjunkturrempfindlich und mit einer ersten, die Kaufenthaltung zu spüren bekommt.“ Parallel mit Umsatzeinbußen habe die Rendite einen spürbaren Ruck nach unten erlitten. Kostensteigerungen, vor allem im personellen Bereich, hätten den Gewinn geschmälert. Eine Preisanpassung nach oben habe im Markt nicht durchgesetzt werden können. – Für 1974 rechnet man mit einer verschärften Wettbewerbssituation. Dem Fachgroßhandel wird die Entwicklung einer neuen gemeinsamen Basis empfohlen; Chancen böten Kooperationsgestaltungen und die Mittelstandsempfehlungen.

**Bell & Howell.** Der Mitarbeiterstamm im Friedberger Werk wird mit 400 Arbeitern und Angestellten angegeben. Für das Jahr 1973 wurde ein Gesamtumsatz von 55 Millionen DM genannt. Für 1974 visiert das Unternehmen einen Umsatzzuwachs von 15 % an.

**Beo HiFi-Geräte Vertriebsgesellschaft.** Neu im Sortiment der neuen *Transonic*-Tochter (vgl. FUNK-TECHNIK 24/73, S. 942) sind 6 Geräte im Flachformat und ein Lautsprecher. Es sind der Stereo-Cassetten-Recorder „Beocord 900“, der Hi-Fi-Stereo-Cassetten-Recorder „Beocord 1700“ und der Hi-Fi-Stereo-Cassetten-Recorder mit Dolby „Beocord 2200“ (alle für Eisenoxid- und CrO<sub>2</sub>-Bänder, umschaltbar), der Hi-Fi-Stereo-Tuner „Beomaster 1700“ (U), der Hi-Fi-Stereo-Verstärker „Beolab 1700“ (2 × 20 W Sinusleistung, 2 × 40 W Musikleistung, Ambiphoniekanäle), das kombinierte Steuergerät mit integriertem Cassetten-Recorder „Beocenter 1400“ (UML-Empfänger „Beomaster 901“ + „Beocord 900“, 2 × 20 W Sinusleistung, 80 W Musikleistung) sowie die Hi-Fi-Lautsprecherbox „Beovox 4802“.

Für Zeitungsanzeigen des Handels zwecks Werbung für B&O-Ware werden sieben Matern im Format 15,5 cm hoch × 9,2 cm breit angeboten, die bei der Firma angefordert werden können.

**Blaupunkt.** Heft 19/73 der Hauszeitschrift „Der blaue Punkt“ ist ausschließlich der technischen Beschreibung der Ultraschall-Fernbedienung

„Omnitronic“ für Farbfernsehempfänger gewidmet.

**eltropa.** Die Marktgemeinschaft hat sich auf dem Sektor der braunen Ware neu formiert. Es werden die Exklusiv-Programme forciert, die Zusammenarbeit mit den bedeutenden Lieferindustrien intensiviert, das Importgeschäft verstärkt und der Serviceleistungsbereich weiter entwickelt.

**Gerland.** Die Hanauer Großhandlung hat neue Geschäftsräume im Industriegebiet Nord bezogen. Neue Anschrift: 645 Hanau, Donaustraße 7.

**Neumüller.** Das Münchener Unternehmen hat von 3M Isoliermaterial sowie Flachkabel und Verbindungssysteme ins Sortiment aufgenommen. Eine Übersicht vermittelt der 20seitige Katalog „3M Scotchflex / das Gesamtprogramm für den Elektroniker“.

Außerdem kam ein 20seitiger Katalog „Die Unentbehrlichen“ heraus. Er offeriert Federgewichtskühler, Profilkühler, Miniatur-Abgreifklemmen, IC-Prüfstecker, Haltevorrichtung für Printplatten, Entlötpumpe, Klebebänder und Symbole sowie Blitzkleber.

**Peerless Elektronik.** Die Düsseldorfer Firma bietet jetzt unter der Markenbezeichnung „Unison“ Lautsprecherboxen an. Es handelt sich um die Modelle „2030“ (30/40 W als 2-Wege-Box) und „2550“ (50/60 W als 3-Wege-Box); alle Daten sind besser als die Forderungen von DIN 45500. Ausführungen: Nußbaum, natur, Schleiflack, weiß, und Schleiflack, schwarz.

**Philips.** Ein Prospektblatt bietet Taschen für MusiCassetten, Single-Platten und andere Dinge an. Dazu gehört ein Preisblatt, das Nettopreise ohne MwSt von 7 bis 12 DM nennt.

Die Hauszeitschrift „Informationsdienst“ 4/73 offeriert rund 15 Meß- und Servicegeräte und macht auch auf Preisreduzierungen aufmerksam. So wurden die Meßgeräte der Marke aus schwedischer Fertigung im Preis

wesentlich gesenkt; die Preisnennungen dafür (ohne MwSt) liegen zwischen 980 (bisher 1380) und 6690 (bisher 7770) DM.

Ein Leporelloprospekt stellt je vier Universalzähler, Frequenzähler und Impulsgeneratoren mit technischen Daten vor und nennt einschlägiges Zubehör.

**scan-dyna.** Den Vertrieb der dänischen Produktion des in Bern/Schweiz domizilierenden Unternehmens übernahm für die Bundesrepublik die *scan-dyna-Elektrogeräte-Vertriebsgesellschaft mbH*, 2 Hamburg 50, Schleswiger Straße 9, Telefon (0 40) 8 50 98 34, Telex 02 145 61. Es bestehen 12 Vertriebs- und Kundendienststellen in Berlin, Bielefeld, Bremen, Dortmund, Essen, Frankfurt, Hamburg, Hannover, Köln, Mannheim, München und Stuttgart. Das Sortiment umfaßt *scan-dyna*-Receiver, -Plattenspieler und -Lautsprecher, CEC-Hi-Fi-Plattenspieler und *Grado*-Systeme.

**Senn Sound.** Die Schweizer Gruppe vertreibt 4- und 8-Spur-Cassetten-Tonbandgeräte, Radio-Recorder, 4- und 8-Spur-Cassetten, Autoradios, Quadrophonie-Anlagen, Auto- und Heimlautsprecherboxen, Background-Anlagen, Fernsehempfänger, Plattenabspielgeräte, Autoantennen, Digitalwecker, Transformatoren, Kopfhörer, Konsolen und Ausstellungsstände.

Seit August 1973 arbeitet die Tochtergesellschaft *Senn Sound Deutschland*, Vorkäuflicher Sitz: 46 Dortmund-Hörde, Nordkirchenstraße 100, Telefon (02 31) 4 16 43. Geschäftsführer: Direktor Hans Gelhard. Seinen Kundenkreis umreißt das Unternehmen wie folgt: Autozubehörgrößthändler, Radiogroßhändler, Warenhäuser, Verbrauchermärkte. Für 1974 rechnet man mit einem Umsatz von 12 Millionen DM. Weitere Tochterunternehmen gibt es in Großbritannien, Italien, den Niederlanden und Westafrika. Zusammenarbeit besteht mit dem japanischen Unternehmen *Sunrise House*.






**syma electronic.** Neu im Sortiment sind aus Scott-Fertigung der Hi-Fi-Stereo-Verstärker „490-S“ (2 × 110 W Ausgangsleistung an 4 Ohm, empfohlener Preis: 1390 DM), der AM/FM-Hi-Fi-Stereo-Tuner „431-S“ (aus dem Typ „312-D“ entwickelt, für Quadrophonie vorbereitet, empfohlener Preis: 1050 DM; als Einführungsangebot empfohlener Preis Kombination „490-S“ und „431-S“: 1980 DM) sowie der FM-Stereo-Digital-Synthesizer-Tuner „T 33-S“ (Senderwahl automatisch, manuell und mit Programmkarten, automatischer Suchlauf, digitale 4stellige Frequenzanzeige, Synthesizer-Abstimmung mit Quarzoszillator, empfohlener Preis: 2100 DM).

## Neue Serviceschriften

### Dual

- Schallplattenabspielanlage „HS 39“
- Schallplattenabspielanlage „HS 43“
- Schallplattenabspielanlage „HS 53“
- Rundfunk-Phono-Kombination „KA 31 L“

## PRODUKTIONSZAHLEN

Geräteart	Monat	Stück	Prod.-Wert 1000 DM
<b>Farbgeräte</b>			
	Okt. 1972	166 639	233 653
	Okt. 1973	245 633	345 232
<b>Schwarz-Weiß-Geräte</b>			
	Okt. 1972	163 468*	64 436*
	Okt. 1973	207 485	77 729
	Okt. 1972	358 393*	55 748*
	Okt. 1973	362 969	61 253
	Okt. 1972	113 671*	35 541*
	Okt. 1973	142 746	47 068
	Okt. 1972	34 013*	14 188*
	Okt. 1973	35 496	18 236

Amthliche Zahlen („Produktions-Eilbericht“ des Statistischen Bundesamtes) mit Zahlen vom Berichtsvorjahr zum Vergleich; \*frühere amthliche Angaben amthlich korrigiert

# SECAM-PAL-Konverter mit automatischer Umschaltung

## 1. Einführung

Für die laufende Farbfernsehgeräte-Serie mit Vollhalbleiter-Chassis wurde von *Blaupunkt* ein nachrüstbarer Konverter entwickelt, der es ermöglicht, nach dem SECAM-System ausgestrahlte Sendungen farbig wiederzugeben, falls alle übrigen Sendernormen mit den für die Bundesrepublik geltenden Normen übereinstimmen (zum Beispiel in der DDR).

In einer Veröffentlichung von RCA wird vorgeschlagen, die nach dem SECAM-System getragerten Farbdifferenzsignale in ein Hilfssignal umzuwandeln, das im PAL-Teil eines Farbfernsehgerätes demoduliert wird [1]. Um ein einfaches Umrüsten der Geräte zu ermöglichen, wurde diese Art der Signalaufbereitung mit einer automatischen Umschaltung gekoppelt. Die von *Blaupunkt* gefundene Lösung für die Umschaltautomatik erfordert keine besondere Belegung bestimmter Senderwahltasten für SECAM-Empfang. Der Benutzer braucht also keine weitere Bedienfunktion zu betätigen.

Die Zusatzplatte wird an der oberen Kante der als Modul ausgebildeten Chromaplate befestigt, und so ergibt sich eine elektrisch günstige Leitungsführung zwischen beiden Einheiten. Außerdem erforderliche Verbindungen sind steckbar und in der Länge so bemessen, daß man die Chromaplate mit dem SECAM-PAL-Konverter im Reparaturfall wie bisher von unten in die Chassisplatte stecken kann (Bild 1).

## 2. Farbteil des SECAM-PAL-Konverters und Demodulation im PAL-Teil

### 2.1. Schaltung der Farbsignalstufen

Vom Emitter der Video-Treiberstufe (Meßpunkt MP 108) wird das SECAM-Signal über C 8001 (Bild 2) ausgekoppelt und dem Glockenfilter L 8001, C 8002 zugeführt. Das Glockenfilter hat die Aufgabe, die senderseitig durchgeführte Amplitudenmodulation der Farbträger (R-Y, 4,406 MHz; B-Y, 4,25 MHz) rückgängig zu machen. Es folgt als Begrenzungsverstärker und FM-Demodulator der integrierte Baustein TBA 120 S. R 8011 und C 8011 bilden die durch die SECAM-Norm bedingte Deemphasis. An MP 315 stehen die Farbdifferenzsignale R-Y und B-Y sequentiell (das heißt 1. Zeile R-Y, 2. Zeile B-Y, 3. Zeile R-Y usw.) zur Verfügung und gelangen nach einer Spannungsteilung gleichstromgekoppelt zum Amplituden-Phasen-Modulator (T 8022, D 8025, D 8026 usw.).

Ing. (grad.) Manfred Schnick ist Fachreferent in der Fernsehgeräteentwicklung der *Blaupunkt-Werke GmbH*, Hildesheim.

Die unterschiedlichen Frequenzen der beiden unmodulierten SECAM-Farbträger ergeben von Zeile zu Zeile eine Spannungsänderung am Ausgang des FM-Demodulators und somit auch am Eingang des Modulators. Für den Graubgleich ist es erforderlich, daß die Spannung für den Modulatorarbeitspunkt entsprechend mit halber Zeilenfrequenz schwankt. Die Grundspannung für den Arbeitspunkt des Modulators wird mit R 8031 für die R-Y-Zeilen eingestellt. Eine Erhöhung dieser Spannung um den notwendigen Betrag in den B-Y-Zeilen wird mit der durch die Diode D 8076 auf Massepotential geklemmten Recht-

Das am Ausgang des Modulators stehende Signal wird in den Stufen T 8038, T 8044 verstärkt. Den Arbeitswiderstand für den Emitterfolger T 8044 bildet der Farbstärkereger.

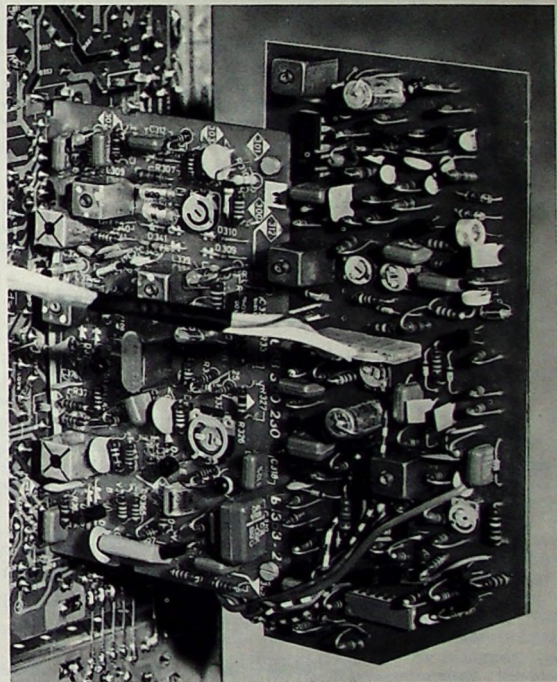
### 2.2. Demodulation des Hilfssignals

Folgende Signale stehen am Farbstärkereger bei SECAM-Betrieb:

$$\begin{aligned} \text{Zeile } n & u = U_{(R-Y)} \sin \omega_F t \\ n+1 & u = U_{(B-Y)} \sin (\omega_F t + 90^\circ) \\ n+2 & u = U_{(R-Y)} \sin \omega_F t \quad \text{usw.} \end{aligned}$$

Am Subtraktionsausgang des PAL-Demodulators erhält man, unter Berücksichtigung einer Phasendrehung

Bild 1. Zusatzplatte (ganz rechts), mit dem SECAM-PAL-Konverter von *Blaupunkt*; in der Mitte der Konverterplatte ist die Steckverbindung zu erkennen



eckspannung aus dem PAL-Multivibrator erreicht und mit R 8081 auf den erforderlichen Wert gebracht (Graubgleich Blau). Durch die SECAM-Identifikationsimpulse wird, wie später beschrieben, der PAL-Multivibrator synchronisiert.

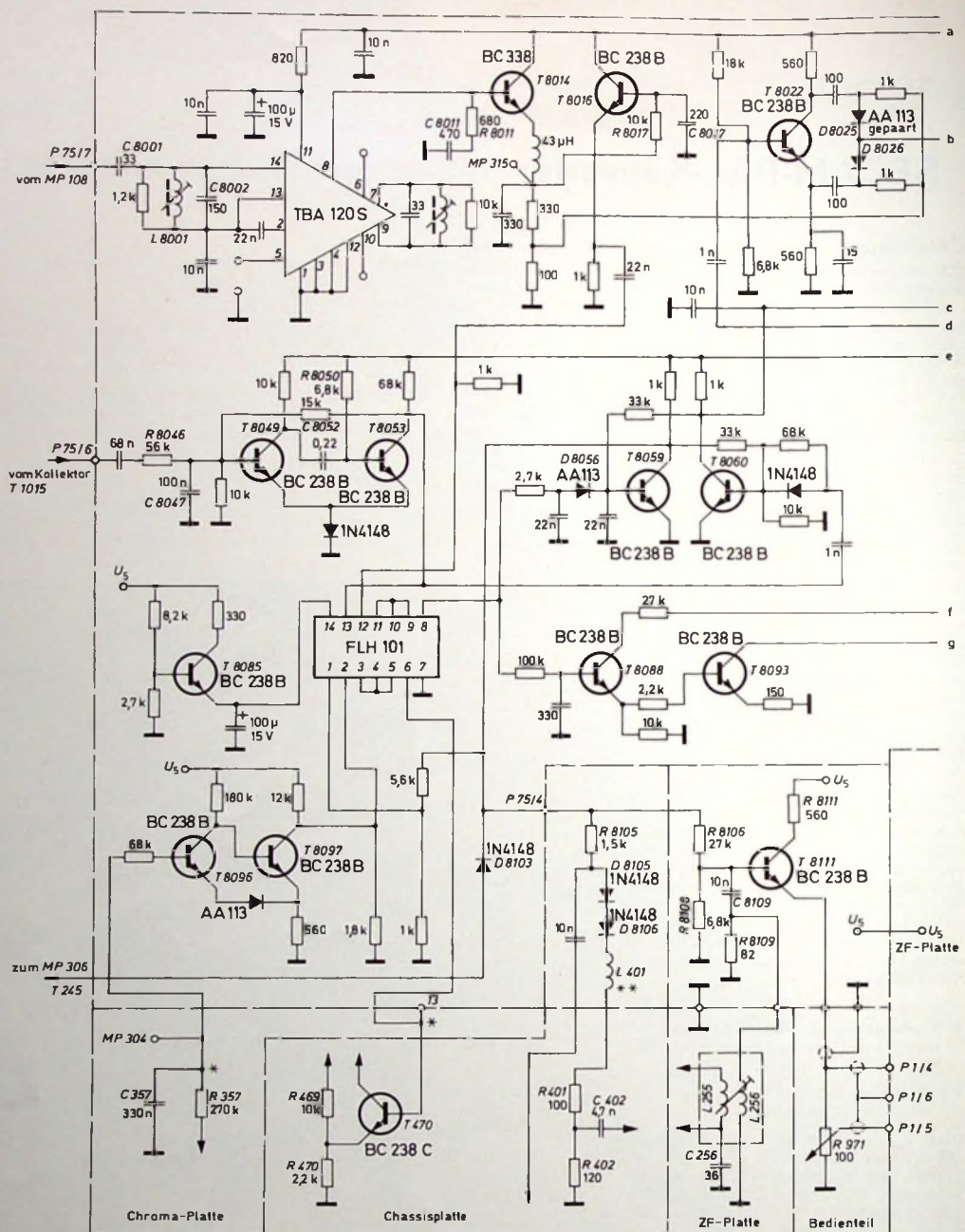
Der Träger für den Modulator wird dem 4,43-MHz-Oszillator entnommen und gelangt über die Trennstufe T 8069 während der R-Y-Zeilen direkt und während der B-Y-Zeilen um 90° phasengedreht zum Modulator. Den 0°-90°-Schalter bilden die Dioden D 8075, D 8073. Sie erhalten die Schaltspannungen vom PAL-Multivibrator. Mit L 8072 läßt sich die 90°-Phasendrehung für die B-Y-Zeilen einstellen.

von 180° durch die Laufzeitleitung, das Eingangssignal für den B-Y-Synchrondemodulator.

$$\begin{aligned} \text{Zeile } n+1 & u = U_{(B-Y)} \sin (\omega_F t + 90^\circ) + U_{(R-Y)} \sin \omega_F t \\ n+2 & u = U_{(R-Y)} \sin \omega_F t + U_{(B-Y)} \sin (\omega_F t + 90^\circ). \end{aligned}$$

Zur Demodulation des B-Y-Signals im Synchrondemodulator muß die Phase für die Eingangsspannung um -90° gedreht werden. Diese Phasendrehung erfolgt im Konverter. Eingestellt wird die „Gesamtphase“ mit R 8070.

Somit erhält der B-Y-Synchrondemodulator als Eingangsspannung, bezogen auf die Phase der vom 4,43-MHz-Oszillator kommenden Spannung für die Synchrondemodulation,



\* Leiterbahn auf der Chroma-Platte zwischen Kontakt 13 und R 357, C 357 ist zu unterbrechen  
 \* \* L 401 ist von der Chassisplatte zu entfernen

$$\begin{aligned} \text{Zeile } n+1 \quad u &= U_{(B-Y)} \sin \omega_F t + U_{(R-Y)} \sin \omega_F t - 90^\circ \\ n+2 \quad u &= U_{(B-Y)} \sin(\omega_F t + 90^\circ) + U_{(R-Y)} \sin \omega_F t \end{aligned}$$

Am Ausgang des Demodulators steht nur das Farbdifferenzsignal B-Y, da ein Synchrondemodulator das um 90° zum zugeführten Farbtäger in der Phase gedrehte Signal nicht demoduliert.

Nach der Addition im PAL-Demodulator und mit der Phasendrehung von -90° des Gesamtträgers im SECAM-PAL-Konverter bekommt man fol-

gende Eingangsspannungen für den R-Y-Synchrondemodulator:

$$\begin{aligned} \text{Zeile } n+1 \quad u &= U_{(B-Y)} \sin \omega_F t - U_{(R-Y)} \sin(\omega_F t - 90^\circ) \\ n+2 \quad u &= U_{(B-Y)} \sin(\omega_F t - 90^\circ) - U_{(R-Y)} \sin \omega_F t \end{aligned}$$

In der *Blaupunkt*-Schaltung wird dem R-Y-Demodulator die 443-MHz-Spannung mit Phasenverschiebungen von 90° beziehungsweise 270° zugeführt. Die richtige Demodulation erfolgt, wenn der vom PAL-Multivibrator geschaltete Farbtäger in der Zeile n+1 eine Phasendrehung von 270° und in der folgenden Zeile von 90° aufweist.

### 3. Umschaltautomatik und Synchronisation des PAL-Multivibrators

Zur Synchronisation des PAL-Multivibrators und zur Steuerung der Umschaltautomatik werden die in der Bildtaustastlücke übertragenen SECAM-Identifikationsimpulse ausgewertet. Sie werden in einem NAND-Gatter des FLH 101 vom übrigen Signal durch Auftasten mit einem Bildimpuls entsprechender Lage und Dauer getrennt und zu einer Rechteckspannung halber Zeilenfrequenz geformt. Um den Störabstand für die Identifikation und Synchronisation zu erhöhen,

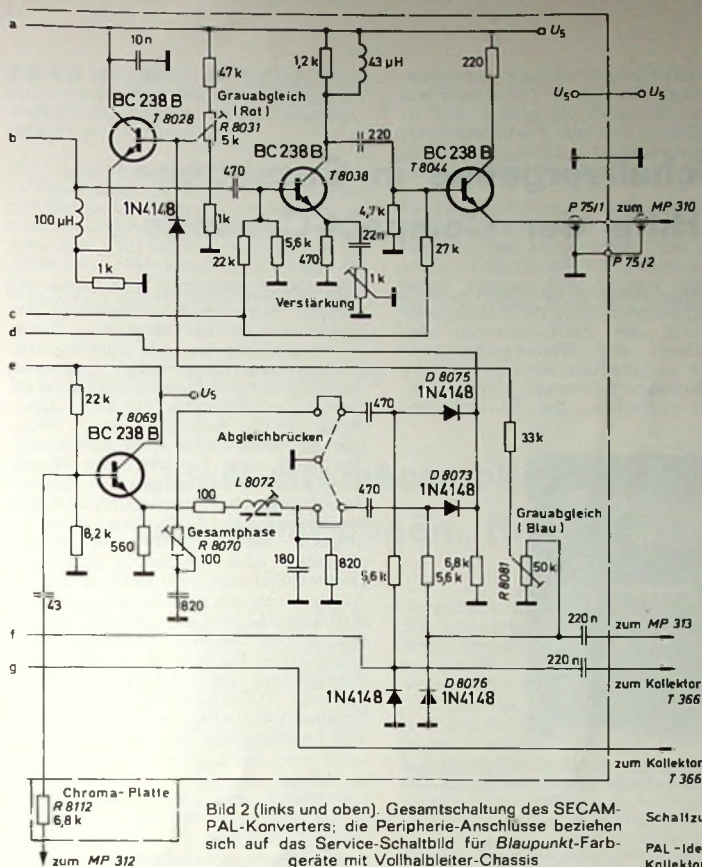


Bild 2 (links und oben). Gesamtschaltung des SECAM-PAL-Konverters; die Peripherie-Anschlüsse beziehen sich auf das Service-Schaltbild für Blaupunkt-Farbgeräte mit Vollhalbleiter-Chassis

durchläuft das demodulierte SECAM-Signal vor der Auftastung den Tiefpaß R 8017, C 8017. Über den Emitterfolger T 8016 wird der zweite Eingang 12 desselben NAND-Gatters des FLH 101 angesteuert.

Die im Gerät zur Verfügung stehenden bildfrequenten Impulse fallen zeitlich nicht mit den SECAM-Identifikationsimpulsen zusammen, sie müssen verzögert werden. Über das Integrationsglied R 8046, C 8047 erhält ein monostabiler Multivibrator seine Triggerspannung. Die Breite der Ausgangsimpulse wird durch R 8050 und C 8052 bestimmt. Vom Kollektor T 8053 wird der zweite Eingang 13 des NAND-Gatters des FLH 101 zur Auftastung der Identifikationsimpulse angesteuert. Am Stift 8 steht bei SECAM-Sendungen eine Rechteckspannung mit halber Zeilenfrequenz und fester Phasenlage zu den von Zeile zu Zeile abwechselnd übertragenen Farbdifferenzsignalen R-Y und B-Y.

### 3.1. Synchronisation des PAL-Multivibrators

Wie bereits in vorhergehenden Abschnitten beschrieben, ist eine Synchronisation des PAL-Multivibrators auch bei SECAM-Empfang erforderlich. Die dem Multivibrator entnommenen Schaltspannungen bestimmen, in welchen Zeilen erstens der nicht in der Phase gedrehte und zweitens der um 90° gedrehte 4,43-MHz-Träger dem Amplituden-Phasen-Modulator zugeführt wird. Außerdem wird der Arbeitspunkt des Modulators für den Grauabgleich in den B-Y-Zeilen ver-

schoben, und der R-Y-Synchrodemodulator muß wie bei der PAL-Demodulation den Farbräger von Zeile zu Zeile um 180° in der Phase gedreht erhalten.

In der Koinzidenzschaltung T 8088 werden die Identifikationsimpulse und die Rechteckspannung des PAL-Multivibrators verglichen. Sind beide Spannungen gegenphasig, dann wird T 8093 nicht durchgeschaltet, und der PAL-Multivibrator läuft weiter. Gleichphasigkeit der beiden Spannungen ergibt an der Basis von T 8093 eine positive Spannung: Der Multivibrator wird für eine Zeile angehalten. Der richtige Schaltzustand ist damit hergestellt.

### 3.2. SECAM-Kennung

Die Transistoren T 8059, T 8060 bilden mit den dazugehörigen Bauelementen einen Flip-Flop, der zur SECAM-Identifikation dient. Mit jedem Bildwechsel wird der Transistor T 8060 mit der Vorderflanke des Auftastimpulses durchgeschaltet. Dieser Schaltzustand des Flip-Flop bleibt für Schwarz-Weiß- und PAL-Empfang erhalten. Erscheinen SECAM-Identifikationsimpulse, dann laden deren positive Halbwellen über die Diode D 8056 den 22-nF-Kondensator auf. Nach etwa

drei Impulsen wird T 8059 durchgesteuert und der Flip-Flop für einen Bildwechsel in Stellung „SECAM“ geschaltet. Es wird somit in jeder Bild-austaststucke geprüft, ob ein Farbsignal mit SECAM-Kennimpulsen empfangen wird.

Bei SECAM-Empfang steht am Kollektor T 8060 eine positive Spannung; der Kollektor T 8059 liegt auf Massepotential. Aus der positiven Spannung wird die Basisspannung für die Verstärkerstufen T 8038 und T 8044 abgeleitet, und das Hilfssignal gelangt zum Farbsterkereger. Über die Diode D 8103 und den durchgeschalteten Transistor T 8059 wird der geregelte PAL-Farbartverstärker T 245 gesperrt. Außerdem bekommt der Emitterfolger T 8111, der zur Trennung des Hilfssignals vom Filter L 255, L 256 dient, keine Basisspannung und sperrt. Die in dieser Schaltstellung des Flip-Flop nichtleitenden Dioden D 8105 und D 8106 trennen das am Farbsterkereger stehende Signal vom Burstverstärker.

### 3.3. Farbabschalter

Um für PAL- und SECAM-Sendungen eine gemeinsame Farbabschaltung durch den Transistor T 470 zu erreichen, werden die Informationen aus der PAL- und SECAM-Identifikation verknüpft. Auf der Chromaplate wird die Leitung von C 357, R 357 zum Farbabschalter T 470 aufgetrennt. Die durch die PAL-Identifikation gege-

Schaltzustände:

PAL-Identifikation  
Kollektor T 8097  
SW/SECAM 1  
PAL 0

SECAM-Identifikation  
Kollektor T 8059  
SW/PAL 1  
SECAM 0

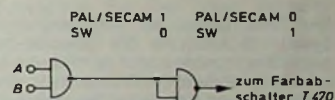


Bild 3. Verknüpfung der PAL- und SECAM-Identifikation

benen Schaltspannungen von 0,6 V für PAL- beziehungsweise 2 V für Schwarz-Weiß- und SECAM-Sendungen an MP 304 steuern einen Schaltverstärker T 8096, T 8097, dessen Ausgangsspannung an den Eingang 2 eines weiteren NAND-Gatters des FLH 101 gelegt wird. Der zweite Eingang 1 des Gatters wird mit den Informationen „0 Volt“ für SECAM- beziehungsweise „positive Spannung“ für PAL- und Schwarz-Weiß-Sendungen angesteuert (Bild 3). Der Ausgang liefert dann für Farbsendungen eine positive Spannung und für Schwarz-Weiß-Sendungen Null Volt. Nach einer Invertierung in einem zweiten NAND-Gatter stehen über Ausgang 6 der integrierten Schaltung FLH 101 für den Transistor T 470 im Farbabschalter die erforderlichen Schaltspannungen zu Verfügung.

Der beschriebene SECAM-PAL-Konverter kann problemlos auch nachträglich in alle Blaupunkt-Farbfernsehgeräte mit Vollhalbleiter-Technik eingesetzt werden.

### Schrifttum

- [1] Peter, R.: SECAM-PAL-Demodulationssystem. Report Nr. MRZ-169 (1971) der Laboratories RCA Ltd., Zürich
- Peter, R.: Neuartige PAL-SECAM-Decodierung. radio mentor electronic Bd. 38 (1972) Nr. 9, S. 432-435

## Automatische Schaltvorgänge in Cassetten-Recordern mit Hilfe der Compact-Cassette

Bereits vorhandene oder nachträglich herstellbare Aussparungen an der Rückseite von Compact-Cassetten ermöglichen die automatische Steuerung von Geräte-Betriebsartenschaltungen. Dazu sind im Cassettenschacht des Gerätes Fühlhebel angeordnet, die

die Aufnahmetaste verriegelt –, muß der Fühlhebel für die Bandsortenumschaltung die Zeitkonstanten der Aufnahme- und Wiedergabeentscheidungen umschalten sowie die Höhe des Vormagnetisierungs- und Löschstroms verändern. Die Fühlhebelge-

sehen, symmetrisch an der linken und rechten hinteren Cassettenseite. Da wegen der beiden möglichen Laufrichtungen die Cassette beliebig eingesetzt beziehungsweise gewendet werden kann, ist diese beidseitige Markierung erforderlich. Sie kann allerdings für die Aufnahmesperre (Position A) voneinander verschieden sein, das heißt, eine Laufrichtung könnte noch für eine Aufnahme frei, die andere dagegen bereits gesperrt sein. Zur Steuerung der Aufnahmesperre ist deshalb bei Auto-Reverse-Geräten ein links- und rechtsseitig wirkender Doppelfühlhebel erforderlich. Ist die Aussparung an der Position A noch durch eine Lasche abgedeckt, kann also der an die Cassetten-Rückseite herangeführte Fühlhebel nicht in die Aussparung eintauchen, dann läßt sich die Aufnahmetaste des Gerätes betätigen und die Cassette bespielen. Die Lasche über der Aussparung ist

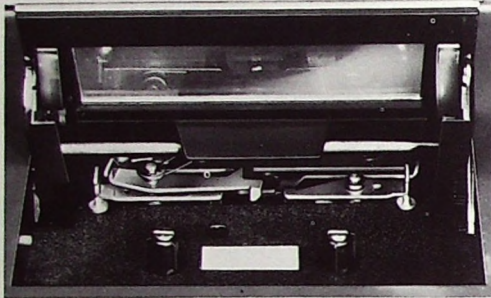


Bild 1. Cassettenschacht des Dual-Hi-Fi-Cassettengerätes „C 901“ mit einem Doppelfühlhebel für die Aufnahmesperre (außen) und einem Fühlhebel (innen) für die automatische Bandsortenumschaltung

bei Betätigung der entsprechenden Laufwerkstasten an die Cassette herangeführt werden und dort einen Anschlag oder keinen finden. Auf diese Weise lassen sich Schaltkontakte betätigen, die die gewünschten Umschaltungen in der Verstärkerelektronik bewirken.

Praktisch genutzt werden zur Zeit die Aufnahmesperre und die Bandsortenumschaltung (Bild 1). Während die Aufnahmesperre eine erneute (versehentliche) Aufnahme auf einer bereits bespielten Cassette verhindert – also

steuerte Aufnahmesperre ist bereits in praktisch allen Cassetten-Recordern enthalten, die automatische Bandsortenumschaltung dagegen nur in den Geräten, die auch für die Verwendung der neuen CrO<sub>2</sub>-Cassettenbänder geeignet sind.

Die beiden mechanischen Fühlhebel-Kontaktstellen an der Cassette sind im Bild 2 dargestellt. Die Position A ist für die Aufnahmesperre, die Position B für die Bandsortenumschaltung bestimmt. Die Markierungsstellen liegen, von der Cassettenmitte aus ge-

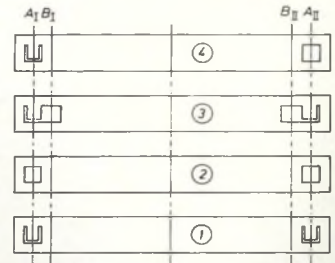


Bild 2. Vier Compact-Cassetten-Rückseiten mit verschiedenen Gehäusemarkierungen zur mechanischen Aufnahmesperre und automatischen Bandsortenumschaltung (A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub> Positionen für die Aufnahmesperre; B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> Positionen für die Standard/CrO<sub>2</sub>-Umschaltung)

Tab. 1. Beispiele für die Betriebsartenumschaltung durch Aussparung an der Cassetten-Rückseite

Cassetten- Nummer (s. Bild 2)	Markierungsstelle an der Cassetten-Rückseite				Fühlhebel im Gerät für Aufnahme-   Bandsorten- sperre   umschaltung				Betriebsart
	(+ = Aussparung, o = keine Aussparung)				(+ = taucht ein, o = taucht nicht ein)				
	A <sub>I</sub>	B <sub>I</sub>	B <sub>II</sub>	A <sub>II</sub>	→	←	→	←	
1	o	o	o	o	o	o	o	o	in beiden Laufrichtun- gen Aufnahme und Wiedergabe möglich (ge- schaltet auf Standard- band)
2	+	o	o	+	+	+	o	o	in beiden Laufrichtun- gen keine Aufnahme möglich (geschaltet auf Standardband)
3	o	+	+	o	o	o	+	+	In beiden Laufrichtun- gen Aufnahme und Wiedergabe möglich (geschaltet auf CrO <sub>2</sub> - Band)
4	o	o	o	+	o	+	o	o	Laufrichtung vorwärts: Aufnahme und Wieder- gabe möglich; Laufrichtung rückwärts: nur Wiedergabe möglich (geschaltet auf Standardband)

demnach bei unbespielten Leerband-Cassetten noch vorhanden, nicht aber bei bereits bespielten Cassetten (Musicassetten). Bei bespielten Leerband-Cassetten kann die Aufnahmesperre erst wirksam werden, wenn die Lasche abgebrochen ist. Besteht der Wunsch, auf einer bespielten Cassette, das heißt einer Cassette mit einer Aussparung im A-Bereich, eine Neuaufnahme vorzunehmen, so kann man sich durch Auffüllen der Aussparung, zum Beispiel mit einem Korkstückchen, oder durch Überkleben mit einem „Tesafilm“-Streifen helfen.

Die Aussparung an den B-Positionen ist stets an beiden Seiten einer CrO<sub>2</sub>-

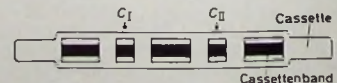


Bild 3. Frontseite der Compact-Cassette mit den beiden Öffnungen C<sub>I</sub> und C<sub>II</sub> für den Eingriff des Abschaltfühlhebels

Cassette zu finden. Es genügt dann auch ein einziger Fühlhebel, der entweder links oder rechts im Cassetten-schacht angeordnet ist.

Da wegen der erheblichen Qualitätsverbesserung zunehmend Cassetten mit  $\text{CrO}_2$ -Band verwandt werden, ist eine derartige automatische Umschaltung eine sehr nützliche Hilfe, die die optimalen Betriebsbedingungen sicherstellt. Bei Verwendung der normalen (grauen) Cassetten mit Eisen-

oxidband (Standardband) bleibt dieser Fühlhebel stets zurückgedrückt. In Tab. I sind die Betriebsarten zusammengestellt, die sich mit den im Bild 2 dargestellten Markierungen an den Cassetten ergeben.

In einigen Fällen wird die Stromversorgung der Cassettengeräte beim Erreichen des Bandendes über einen weiteren im Gerät vorhandenen Fühlhebel abgeschaltet. Dieser wird bei der Inbetriebnahme in die mit C be-

zeichneten Aussparungen der Cassetten-Frontseite geführt (Bild 3). Durch Straffen des Bandes am Bandende oder bei blockiertem Abwickelteller wird der Fühlhebel zurückgedrückt und betätigt einen Kontakt. Da diese Abschalteneinrichtungen jedoch bei Bandriß unwirksam bleiben, werden heute in modernen Cassettengeräten zunehmend (photo-)elektronische Schaltungen benutzt, die ansprechen, wenn sich der Abwickelteller nicht mehr dreht.

O. DAUTE und H. SCHULTZ

Fernsehen

## Quasi-stromkontrollierte eisenlose Vertikalablenkschaltungen für $110^\circ$ -Farbfernsehgeräte

Die „quasi-stromkontrollierten“ eisenlosen Vertikalablenkschaltungen verbinden die Vorteile der „spannungskontrollierten“ mit denen der „stromkontrollierten“ Vertikalablenkschaltungen. Einerseits werden – wie bei den spannungskontrollierten Schaltungen – die zum Beispiel von der NS-Entzerrung eingekoppelten Zeilenimpulse im Ausgangsspannungsverlauf der Vertikal-Endstufe (ohne den zusätzlichen Aufwand eines Saugkreises) nahezu vollständig unterdrückt. Andererseits spielen Toleranzen und Schwankungen der Impulsdauer des Taktgenerators unterhalb des Maximalwertes von 1 ms (wie bei den stromkontrollierten Schaltungen) praktisch keine Rolle. So können zur Realisierung des Kippschwingbetriebes Bauelemente mit tolerierenden Eigenschaften, zum Beispiel programmierbare Unijunctiontransistoren, Verwendung finden, was einen einfachen Schaltungsaufbau ermöglicht.

Dagegen müssen der NTC-Widerstand zur Temperaturgangkompensation des Kupferwiderstandes der Vertikalablenkspule (bei Farbe ist dieser wegen des Anschlusses der Vertikalkonvergenzentzerrung ohnehin kaum zu umgehen) und der Stellwiderstand zur Einstellung der Anfangsgeometrie beibehalten werden. Im Vergleich zu den stromkontrollierten Schaltungen ergibt sich deshalb ein etwas höherer Aufwand, so daß die Anwendung der quasi-stromkontrollierten Vertikalablenkschaltungen auf Farbfernsehgeräte beschränkt bleiben wird. Hier dürfte allerdings die bei Farbe besonders notwendige hohe Unempfindlichkeit der quasi-stromkontrollierten Schaltung gegenüber eingekoppelten Zeilenimpulsen ein wichtiges Argument darstellen.

Die hohe Zwischenzeileneinsatzsicherheit des neuen Schaltungsprinzips resultiert aus der Verbindung der prinzipbedingten Unterdrückung der Zeilenimpulse im Ausgangsspan-

nungsverlauf der Endstufe mit einer Steuerschaltung, wie sie sich in ähnlicher Form bei den stromkontrollierten Schaltungen bewährt hat. Bei den stromkontrollierten Schaltungen steht und fällt der Zwischenzeileneinsatz (von den aufbautechnischen Gesichtspunkten einmal abgesehen) mit dem auf die Zeilenfrequenz abgestimmten Serienresonanzkreis parallel zur Ablenkeinheit, der eine zeilenfrequente Modulation der Endstufe (seltener eine Beeinflussung des Oszillators) verhindern soll.

### 1. Schaltungsprinzip

Bild 1a zeigt die Prinzipschaltung einer stromkontrollierten eisenlosen Vertikalablenkung, aus der die quasi-stromkontrollierte Schaltungsform abgeleitet werden soll. Der Schalter S stellt die Funktion des Oszillators dar. Während des Hinlaufs ist S geöffnet, so daß sich am Kondensator C 3 durch

Ladung über die Widerstände R 7 und R 8 eine (annähernd) zeitlinear ansteigende Spannung ausbilden kann. Während des Rücklaufs, das heißt bei geschlossenem Schalter, wird der Kondensator C 3 entladen. Die sich so ergebende Sägezahnspannung wird im Steuertransistor T 2 über den Kondensator C 6 mit dem Spannungsabfall an einem in den Ablenkstromkreis geschalteten „Meßwiderstand“ verglichen. Der dabei auftretende Steuerstrom für die (zum Beispiel komplementäre) Endstufe mit den Transistoren T 3, T 4 und T 5 sorgt dafür, daß der Spannungsabfall am Meßwiderstand und damit der Ablenkstromverlauf weitgehend mit dem vorgegebenen Steuerspannungsverlauf übereinstimmen. Auf Grund des induktiven Anteils der Impedanz der Ablenkeinheit hat die Ausgangsspannung der Endstufe (bei Vernachlässigung des parabelförmigen Spannungs-

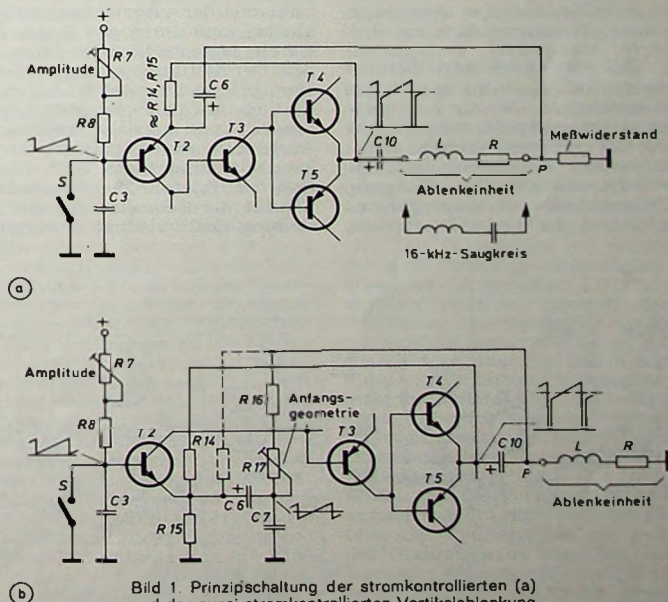


Bild 1. Prinzipschaltung der stromkontrollierten (a) und der quasi-stromkontrollierten Vertikalablenkung

Ing. (grad.) Otto Daute ist Laborleiter und Helmut Schultz Mitarbeiter im Fachbereich Halbleiter von AEG-Telefunken, Heilbronn.

abfalls am Kondensator C10) die eingezeichnete Form. Der gestrichelt angedeutete Mittelwert dieser Spannung wird durch Entladung des Kondensators C6 und Ladung über den Widerstand  $\approx R14, R15$  definiert [1].

Bei der quasi-stromkontrollierten Schaltung (Bild 1b) wird eine dem Ablenkstrom proportionale Vergleichsspannung durch Integration der Ausgangsspannung mit den Bauelementen R16, R17 und C7 gewonnen. Bezogen auf die Steuerspannungsgewinnung, ist es gleichgültig, auf welche Weise die Proportionalität zwischen Vergleichsspannung und Ablenkstrom gewährleistet wird, so daß sich diese Schaltung quasi wie eine stromkontrollierte Schaltung verhält, woraus sich ihr Name ableitet. Abgesehen von der ohnehin erforderlichen Temperaturgangkompensation der Vertikalablenkspule, unterscheiden sich die stromkontrollierten und quasi-stromkontrollierten Schaltungen jedoch in einem wesentlichen Punkt. Wie aus Bild 1a zu entnehmen ist, werden die Zeilenimpulse hinter dem mit P bezeichneten Schaltungspunkt eingekoppelt. Als Einkoppelstelle kann stellvertretend für den hier nicht dargestellten NS-Übertrager beziehungsweise NS-Transduktor die Induktivität L der Ablenkeinheit angesehen werden. In dem an P abgegriffenen Vergleichsspannungsverlauf sind (während des Hinlaufs) demnach keine Zeilenimpulse enthalten. Genaugenommen bleibt ein sehr kleiner Rest übrig, der von der Endstufe zur prinzipbedingten Aufrechterhaltung des hohen Innenwiderstandes benötigt wird.

Im Bild 1b sind dagegen die Zeilenimpulse in der vom Punkt P abgegriffenen Spannung voll enthalten. Sie steuern die Endstufe so an, daß sich, bezogen auf die eingekoppelten Zeilenimpulse, ein sehr niedriger Innenwiderstand ergibt. Zwar werden die Zeilenimpulse im Vergleichsspannungsverlauf durch R16, R17 und C7 stark abgeschwächt, was aber durch die hohe Gesamtverstärkung der Endstufe weitgehend ausgeglichen wird. Man kann auch in Reihe zum Kondensator C7 einen kleinen Widerstand einschalten, der die Abschwächung der Zeilenimpulse entsprechend reduziert. Von Vorteil ist dabei allerdings weniger die an sich nicht erforderliche verstärkte Unterdrückung der Zeilenimpulse im Ausgangsspannungsverlauf der Endstufe, sondern

vielmehr die gleichzeitig erreichte Verbesserung des (dynamischen) Kennlinienüberganges der beiden Endtransistoren. Je nach Auslegung und Aufbau der Schaltung kann mit diesem Widerstand auch eine Reduzierung einer eventuellen Schwingneigung der Endstufe verbunden sein. Ferner bewirkt er eine gewisse Verschleifung des Ausgangsspannungsverlaufs, was bei seiner Dimensionierung zu berücksichtigen ist.

Will man bei der Schaltung nach Bild 1b den vorteilhaften Massebezug des Oszillators (das heißt des Schalters S zwischen Steuerpunkt und Masse) beibehalten, so müssen im Vergleich zur stromkontrollierten Schaltung (Bild 1a) ein komplementärer Steuertransistor T2 sowie ein komplementärer Treibertransistor T3 verwendet werden. Andernfalls würde der Kondensator C7 während des Rücklaufs über den Steuertransistor T2 rasch entladen, und die erforderliche Proportionalität der durch Integration gewonnenen Vergleichsspannung zum Ablenkstromverlauf wäre nicht mehr gegeben. In der stromkontrollierten Schaltung ist zwar bei der gewählten Definition des Mittelwertes der Ausgangsspannung die Proportionalität zwischen Vergleichsspannung und Ablenkstromverlauf (während des Rücklaufs) ebenfalls nicht mehr gegeben, jedoch hat das hier keinen Einfluß auf den Einstellmechanismus der Rücklaufzeit. In der quasi-stromkontrollierten Schaltung (Bild 1b) entspricht (bei Vernachlässigung des geringen Stroms im Steuertransistor T2) die mittlere Ausgangsspannung dem Mittelwert der Steuerspannung abzüglich der  $U_{BE}$ -Spannung von T2, multipliziert mit dem Teilungsverhältnis des Spannungsteilers R14, R15. Die mittlere Ausgangsspannung ist also proportional der Ablenkamplitude. Das bedeutet, daß die Rücklaufzeit bei der Amplitudeneinstellung (praktisch) nicht beeinflusst wird. Da der Teiler R14, R15 gleichzeitig den Sägezahnanteil der Ausgangsspannung herabsetzt, muß durch den Kondensator C6 ein sägezahnförmiger Strom fließen. Der hierdurch erzeugte parabel-förmige Spannungsabfall hat nicht nur Einfluß auf die Gesamtgeometrie, sondern auch auf das Verhältnis von Auslenkung zum Mittelwert der Ausgangsspannung. Wenn auch der Einfluß der Toleranz des Kondensators C6 auf die Geometrie bei der Einstellung der Schaltung ausgeglichen

werden kann (es bleibt eine gewisse Toleranz der Tangensentzerrung), so sollte doch der zweite Einfluß im Interesse einer eindeutigen Schaltungs-auslegung eliminiert werden. Das ist auch im Hinblick auf alterungs- und temperaturgangsbedingte Änderungen des Kondensators C6 zu empfehlen.

Es ist naheliegend, den Kondensator C6 zu vergrößern. Das darf aber deshalb nicht erfolgen, weil das ein Einpendeln des vertikalen Bildstandes beim Einrasten nach vorangegangenem Synchronisationsausfall, z. B. beim Umschalten auf einen anderen Kanal, zur Folge hätte. Besser ist es, den Widerstand R15 nicht direkt an Masse, sondern an die Ablenkeinheit anzuschließen (gestrichelt eingezeichnet). Nicht vollkommen ausgeschaltet werden kann der (über R14 und R15 geminderte) Einfluß der Parabelspannung am Kondensator C10 auf die Gesamtgeometrie beziehungsweise auf die Tangensentzerrung. Für C6 sollte daher auch bei der gestrichelt eingezeichneten Schaltung ein Tantalkondensator eingebaut werden. Zu beachten ist, daß sich die Widerstände R14 und R15 bezüglich der Vergleichsspannungsgewinnung durch Integration der Ausgangsspannung parallel zu den Widerständen R16 und R17 schalten. Die Widerstände R14 und R15 dürfen also nicht zu niedrig ohmig werden, wenn die Einstellbarkeit der (resultierenden) Zeitkonstante mit Hilfe des Stellwiderstandes R17 nicht beeinträchtigt werden soll. Ferner sollen die Widerstände R14 und R15 auch nicht zu hoch ohmig sein, da sonst die Toleranzen der Stromverstärkung der Transistoren T2 und T3 merklichen Einfluß auf den Mittelwert der Ausgangsspannung ausüben können. Optimale Verhältnisse ergeben sich etwa bei  $(R_{14} + R_{15}) \approx 10 (R_{16} + R_{17})$ . Durch Anpassen der Zeitkonstante von Ablenkeinheit und Vergleichsspannungsgewinnung, also durch Betätigen des Stellwiderstandes R17, kann die Anfangsgeometrie eingestellt werden. Dabei ändert sich auch die Rücklaufdauer, was aber ohne Bedeutung bleibt, da sich bei richtig eingestellter Anfangsgeometrie immer die gleiche Rücklaufzeit ergibt. Es sei darauf hingewiesen, daß für den Widerstand R16 (eventuell noch R17) nur ein ungefährender Wert angegeben werden kann, da die Zeitkonstante des Ablenkstromkreises von der Impedanz

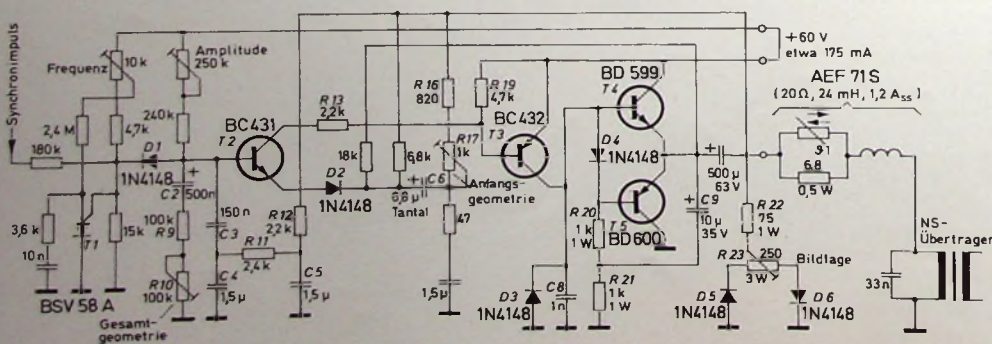


Bild 2. Quasi-stromkontrollierte eisenlose Vertikalablenkschaltung für 110°-Normals-Farbbildröhren für Reihenschaltung der Vertikalablenkspulen. Der Widerstandswert von R12 richtet sich nach der Impedanz des NS-Übertragers. R12 ist so zu wählen, daß der Verlauf der Spannung an C5 mit dem Verlauf des Ablenkstroms identisch ist.

des zugrunde gelegten NS-Übertragers beziehungsweise NS-Transduktors mitbestimmt wird. Das gilt auch für die NTC-Widerstandskombination zur Temperaturgangkompensation des gesamten Kupferwiderstandes.

## 2. Vertikalablenkschaltung Q 1

Im Bild 2 ist eine quasi-stromkontrollierte eisenlose Vertikalablenkschaltung für 110°-Normhals-Farbbildröhren und 60 V Betriebsspannung (Reihenschaltung der Vertikalablenkspulen) dargestellt. Sie unterscheidet sich von der Prinzipschaltung nach Bild 1b – abgesehen von der Vervollständigung von Endstufe und Oszillator – lediglich durch die Erweiterungen zur Gesamtgeometrieeinstellung und Bildlageverschiebung. Eine Beschreibung des mit einem programmierbaren Unijunctiontransistor bestückten Oszillators dürfte sich erübrigen. Dagegen ergeben sich bei der Gesamtgeometrieeinstellung einige neue Gesichtspunkte. So ist es zum Beispiel nicht möglich – wie bei den stromkontrollierten Schaltungen – in Reihe zu dem die Amplitude bestimmenden Kondensator C 3 einen etwa zehnmal größeren Kondensator C 4 zu schalten und den Verbindungspunkt über einen veränderbaren Widerstand unmittelbar an den Emitter des Steuertransistors T 2 anzuschließen. Die Widerstände R 16 und R 17 bewirken nämlich, daß durch die Beschaltung zur Gesamtgeometrieeinstellung die erforderliche Proportionalität von Vergleichsspannungsverlauf am Emitter des Transistors T 2 und Ablenkstromverlauf gestört wird. Das hat unter anderem eine gewisse, nicht kompensierbare Beeinträchtigung der Gesamtgeometrie zur Folge. So bleibt nur der Anschluß direkt an den Ausgang der Ablenkungsschaltung.

Die im Ausgangsspannungsverlauf enthaltene Rückschlagspannung wird mit dem Kondensator C 5 unterdrückt. An sich ist diese Maßnahme nicht erforderlich, da die Rückschlagspannung lediglich etwas die Amplitude, nicht aber die Bildgeometrie beeinflusst. Es stellte sich aber heraus, daß sich der Kondensator C 5 sehr vorteilhaft auf den Zwischenzeileneinsatz auswirkt. Das mag merkwürdig erscheinen, da der Kondensator C 4 ebenfalls zu einer starken Unterdrückung restlicher Zeilenimpulse beiträgt. Ohne den Kondensator C 5 reicht der verbleibende Anteil jedoch noch aus, eine gewisse Paarigkeit des Zwischenzeileneinsatzes aufkommen zu lassen. (Im Gegensatz dazu tragen bei den stromkontrollierten Schaltungen gerade diese geringen restlichen Zeilenimpulse am Kondensator C 4 zur Verbesserung des Zwischenzeileneinsatzes bei, solange der Oszillator nicht beeinflusst wird.)

Die Zeitkonstante des RC-Gliedes, das aus dem Kondensator C 5 und der Parallelschaltung der beiden Widerstände R 11 und R 12 besteht, soll etwa mit der des Ablenkstromkreises übereinstimmen. Durch einen abweichenden, im Versuch zu ermittelnden Wert kann jedoch die Gesamtlinearität im oberen Bilddrittel positiv beeinflusst werden. Es wird damit ein aller-

dings unerheblicher Fehler beseitigt, der auf die unvollständige Integration des Ausgangsspannungsverlaufs über die Bauelemente R 11, R 12 und C 4 zurückzuführen ist. Die am Kondensator C 4 abfallende Parabelspannung überlagert sich der nach einer e-Funktion ansteigenden Sägezahnspannung am Kondensator C 3 und bewirkt so eine Linearisierung des resultierenden Spannungsverlaufs an der Basis des Steuertransistors T 2. Durch definierte Vorverzerrung des Sägezahnanteils kann dabei die Größe des verbleibenden, zur Tagessentzerrung benutzten symmetrischen Restfehlers vorgegeben werden. In den stromkontrollierten Schaltungen ist zu diesem Zweck parallel zu den Kondensatoren C 3 und C 4 ein Festwiderstand vorhanden, während zur Einstellung der Gesamtgeometrie die Amplitude der Parabelspannung am Kondensator C 4 mit Hilfe des als Stellwiderstand ausgeführten Widerstandes R 11 beziehungsweise R 12 verändert werden kann. Bei den quasi-stromkontrollierten Schaltungen beeinflussen sich die Gesamtgeometrieeinstellung und die hinzugekommene Anfangsgeometrieeinstellung gegenseitig, so daß untereinander keine eindeutige Abgleichpriorität der beiden Stellwiderstände zu erkennen ist. Deshalb wurde hier die Entzerrung fest eingestellt und der Widerstand R 10 zur Vorverzerrung des Spannungsverlaufs veränderbar ausgeführt. Damit sich beim Einstellen der Gesamtgeometrie nicht die Amplitude ändert, mußte in Reihe zu R 9 und R 10 ein Kondensator C 2 eingeschaltet werden. Wegen dieses Kondensators kann unmittelbar nach dem Einrasten des Bildes nach vorangegangener Synchronisationsunterbrechung die um wenige mm vergrößerte Bildamplitude innerhalb etwa 1 s einlaufen. Dieser kaum störende Effekt könnte durch entsprechende Verkleinerung des Kondensators C 2 beseitigt werden, was aber die Gesamtlinearität beeinträchtigen würde.

In der Steuerstufe mit dem Transistor T 2 ist in die Emittierzuleitung die Diode D 2 eingeschaltet. Sie ist notwendig, da die beim Rücklaufbeginn maximal auftretende Sperrspannung der Emittierdiode des Steuertransistors den zulässigen Wert weit überschreitet. Der Widerstand R 13 soll den maximalen Kollektorstrom des Steuertransistors (bei einer eventuellen Störung in der Schaltung) begrenzen. Mit dem Widerstand R 19 wird zur einwandfreien Sperrung des Treibertransistors T 3 während des Rücklaufs dessen  $I_{CBO}$ -Strom abgeleitet. Die Diode D 4 dient zur Verbesserung des Kennlinienüberganges der beiden Endtransistoren. Bei nicht zu hohen Anforderungen kann auf D 4 auch verzichtet werden. Eine eventuelle, meist vom Aufbau abhängige Schwingneigung der Endstufe kann mit dem Kondensator C 8 sicher verhindert werden. C 8 sollte nicht größer als notwendig gewählt werden, da dies den dynamischen Kennlinienübergang der beiden Endtransistoren nachteilig beeinflussen beziehungsweise die Einsparung von D 4 verhindern kann. Auf eine einwandfreie Abblockung der Betriebsspannung ist zu achten.

Die Diode D 3 soll verhindern, daß während der ersten Rücklaufhälfte der abklingende Ablenkstrom im Durchbruch über die Emittierdiode (und leitende Kollektordiode) des Transistors T 5 fließt. Das würde zwar keine Beeinträchtigung der Schaltungsfunktion bedeuten, wohl aber eine um den Betrag der  $U_{EB}$ -Durchbruchspannung des Transistors T 5 erhöhte Sperrspannungsforderung für die Transistoren T 3 und T 4. Bei Einsparung der Diode D 4 kann der Ablenkstrom während der ersten Rücklaufhälfte den Weg in Flußrichtung über die Emittierdiode des Transistors T 4 und die Kollektordiode des Transistors T 5 nehmen, so daß sich in diesem Fall die Diode D 3 erübrigt.

Der Arbeitswiderstand der Treiberstufe wird durch die Widerstände R 20 und R 21 gebildet. Deren Verbindungspunkt wird über den Kondensator C 9 mit dem Schaltungsausgang verbunden, damit während des Rücklaufs (2. Hälfte) der Transistor T 5 voll durchschalten kann. Da im Gegensatz zur Schaltung nach Bild 1a während des Hinlaufs an den Widerständen R 20 und R 21 mindestens die Hälfte der Betriebsspannung steht, genügt eine lediglich die Rücklaufzeit überbrückende Zeitkonstante  $C_9 (R_{20} \parallel R_{21})$ , was den Vorteil eines etwa 20mal kleineren Kondensators C 9 und einer etwas kleineren Gesamtleistungsaufnahme hat.

Zur Bildlageverschiebung werden die Bauelemente R 22, R 23, D 5 und D 6 verwendet. Diese einfache, von separaten Hilfsspannungen unabhängige Schaltungsform kann trotz des hohen Gegenkopplungsgrades der Ablenkungsschaltung jedoch zu einer geringen Beeinflussung der Anfangsgeometrie führen, weswegen sie bei den stromkontrollierten Schaltungen nicht vorgesehen wurde. Bei den quasi-stromkontrollierten Schaltungen dagegen bestehen wegen der Korrekturmöglichkeit der Anfangsgeometrie und des gesteigerten Gegenkopplungsgrades in dieser Hinsicht keine Bedenken.

## 3. Vertikalablenkschaltung Q 2

Bild 3 zeigt eine quasi-stromkontrollierte eisenlose Vertikalablenkschaltung für 110°-Normhals-Farbbildröhren für Parallelschaltung der Vertikalablenkspulen (30 V Betriebsspannung). Sie ist, abgesehen von der Endstufe und dem Widerstand R 7, der Schaltung Q 1 weitgehend ähnlich. Der Widerstand R 7 verringert etwas die Entladegeschwindigkeit vor allem des Kondensators C 3. Dadurch wird der Spitzenwert der auftretenden maximalen Sperrspannung der Emittierdiode des Steuertransistors T 2 um etwa 30 % verringert, so daß in Verbindung mit der halbierten Betriebsspannung die Diode D 2 im Bild 2 entfallen kann. Außerdem trägt der Widerstand R 7 noch etwas zur Verbesserung des Zwischenzeileneinsatzes bei. Bei der Dimensionierung von R 7 ist darauf zu achten, daß die Verzögerung der Entladung von C 3 noch kurz ist gegenüber der tolerierenden Impulsdauer des Oszillators, da sonst der Mittelwert der Ausgangsspannung der Ablenkungsschaltung nicht mehr eindeutig definiert ist.

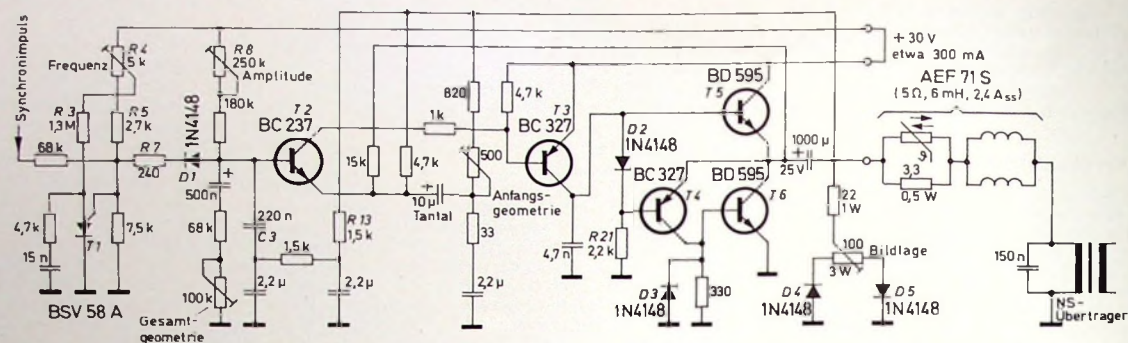


Bild 3. Quasi-stromkontrollierte eisenlose Vertikalablenkschaltung für 110°-Normhals-Farbbildröhren für Parallelschaltung der Vertikalablenkspulen. Der Widerstandswert von  $R_{13}$  richtet sich nach der Impedanz des NS-Übertragers und ist so zu wählen, daß der Verlauf der Spannung an  $C_5$  mit dem des Ablenkstroms identisch ist

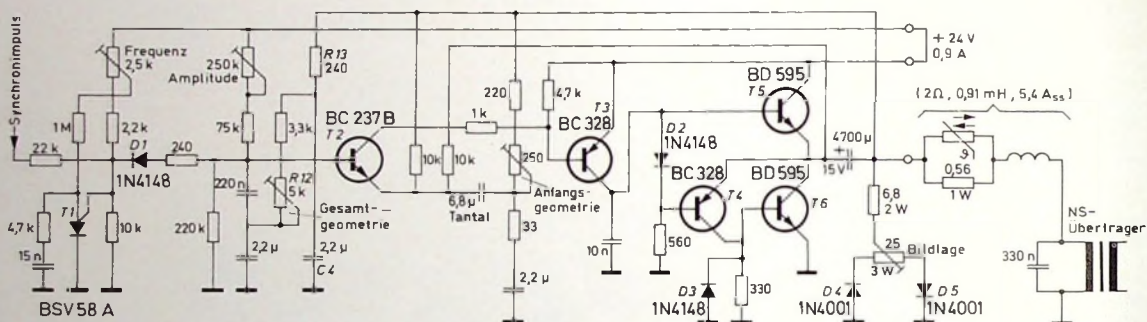


Bild 4. Quasi-stromkontrollierte eisenlose Vertikalablenkschaltung für 110°-Dünnhals-Farbbildröhren. Der Widerstandswert von  $R_{13}$  richtet sich nach der Impedanz des NS-Übertragers  $R_{13}$  ist so zu wählen, daß der Verlauf der Spannung an  $C_4$  mit dem des Ablenkstroms identisch ist

Die Endstufe mit dem zusätzlichen Transistor  $T_4$  empfiehlt sich vor allem bei niedrigen Betriebsspannungen, das heißt bei höheren Ablenkströmen. Der Gesamtaufwand wird dabei kaum gesteigert, wenn man den Kollektorwiderstand  $R_{21}$  des eigentlichen Treibertransistors  $T_3$  um etwa die Wurzel aus der Stromverstärkung des Transistors  $T_4$  hochohmiger auslegt, als es ohne den zusätzlichen Treiber erforderlich wäre. Hierbei (und bei der gegenüber Bild 1a invertierten Steuerstufe) kann auf den Kondensator zwischen dem Schaltungsausgang und der Mittelanzapfung des Widerstandes  $R_{21}$  verzichtet werden, ohne daß sich die Restspannung des Transistors  $T_6$  während des Rücklaufs (2. Hälfte) wesentlich ändert. Die Diode  $D_3$  muß allerdings auch beim Fehlen der Diode  $D_2$  beibehalten werden.

Von Vorteil ist ferner die Reduzierung des Steuerleistungsbedarfs des Treibertransistors  $T_3$ . Insbesondere bei der nachfolgend beschriebenen Schaltung für Dünnhals-Farbbildröhren erübrigt sich dann der Einsatz eines Leistungstransistors. Das gilt auch für den zusätzlichen Treibertransistor  $T_4$ , dessen Belastung ähnlich der des Transistors  $T_3$  ist. Schließlich ergeben sich bezüglich der Stromverstärkung der Endtransistoren erhebliche Erleichterungen. Bei sonst üblichen Stromverstärkungswerten darf so (bei vollem Kollektorspitzenstrom und niedrigster Restspannung) die Stromverstärkung ohne weiteres bis auf einen Wert von zum Beispiel 20 absinken, ohne daß

die Gesamtleistungsaufnahme wesentlich zunimmt. Sie liegt sogar noch unter dem Wert, wie er sich bei der in der Schaltung Q1 verwendeten Endstufenform ergeben würde.

#### 4. Vertikalablenkschaltung Q3/1

Bild 4 (Schaltung Q3/1) zeigt eine quasi-stromkontrollierte eisenlose Vertikalablenkschaltung für 110°-Dünnhals-Farbbildröhren. Die Betriebsspannung beträgt 24 V. Die Schaltung Q3/1 hat im Interesse eines etwas geringeren Aufwandes die gleiche Gesamtgeometrie-einstellung wie die stromkontrollierten Schaltungen. Das ist wegen der beträchtlich klei-

neren Zeitkonstante der Vertikalablenkspulen der Ablenkeinheit für Dünnhals-Farbbildröhren möglich. Die Anfangsgeometrie-einstellung bezieht sich hier auf einen nur recht kleinen Teil des oberen Bildes, so daß die Priorität der Abgleichfolge von Anfangs- und Gesamtgeometrie immer eindeutig zu erkennen ist. Sonst unterscheidet sich die Schaltung Q3/1 von der Schaltung Q2 nur in der Dimensionierung.

#### Schrifttum

- [1] Daute, O., u. Schultz, H.: Eisenlose, stromkontrollierte Vertikalablenkschaltungen. *Telefunken-Halbleiter-Applikationsbericht* Nr. B 2/V.7.29/1172

## Typenscheiben für Transistor-Kennndaten

Die üblichen Datenbücher für Einzelhalbleiter haben durchweg einen Umfang von mehreren hundert Seiten. Sie enthalten zwar alle Betriebsgrößen der aufgeführten Bauelemente, gestalten aber keine schnelle Groborientierung. Speziell für eine rasche Übersicht über das Transistorenprogramm hat nun Siemens zwei neuartige Typenscheiben herausgebracht, die nach Art der kreisförmigen Rechenschieber ausgeführt sind.

Etwa 100 Standardtypen vor- und rückwärts für Rundfunk- und Fernsehgeräte sowie ebenso viele Industriestufen für kommerzielle Zwecke sind mit ihren Bezeichnungen auf jeweils einer der Typenscheiben zusammengefaßt. Im ersten Fall handelt es sich um epitaktische Silizium-Planartransistoren (grüne Scheibe), im zweiten Fall um Germanium- und Silizium-Leistungstransistoren sowie um Darlingtonstufen (rote Scheibe). Die Typenscheiben bestehen aus einer Grundscheibe mit den Transistorbezeichnungen und je einer Drehscheibe auf beiden Seiten. Die zu-

gehörigen Betriebswerte jedes Typs können durch Sichtfenster in den Drehscheiben abgelesen werden. Im einzelnen beziehen sich diese Angaben auf die Kollektor-Basis-Spannung  $U_{CB0}$ , den Kollektorstrom  $I_C$ , die Gesamtverlustleistung  $P_{tot}$ , die Stromverstärkung, den Arbeitspunkt  $I_C/U_{CE}$  und die Transitfrequenz  $f_T$ . In einem weiteren Fenster erscheinen noch die Gehäusebezeichnungen nach DIN (JEDEC), zu denen bemähte Zweiseitenansichten auf den Drehscheiben weitere Angaben liefern. Die Kollektor-Emitter-Spannungen  $U_{CE0}$  sind in ansteigender Reihenfolge am Rand der Grundscheibe neben den Typenbezeichnungen als erster Anhaltspunkt bei der Auswahl eines Transistors aufgebracht. Aber auch die in den Fenstern erscheinenden Betriebswerte können Anhaltspunkte sein, wenn beispielsweise Entwicklungsingenieure oder Rundfunktechniker in einer Reparaturwerkstatt sich vor dem Studium eines Datenbuches über passende Transistoren informieren wollen.

# Entwicklungstendenzen des Kabelfernsehens in den USA und in Europa

## 1. Einleitung · Begriffe

Die Bezeichnung „Kabelfernsehen“ wird oft als Sammelbegriff für folgende Anlagen verwendet: Kabelfernsehen (oder Drahtfernsehen) – Cable Television (CATV) – Groß-Gemeinschafts-Antennenanlagen (GGA) und Gemeinschafts-Antennenanlagen (GA). Sie dienen alle zur leitungsgebundenen Übertragung von Ton- und Fernsehprogrammen. Ihre Abgrenzung gegeneinander ist objektiv nicht scharf definierbar. Sicher ist aber, daß es sich um hierarchisch geordnete Anlagen in der genannten Reihenfolge handelt. Die GA bilden die Bausteine von GGA und Kabelfernsehanlagen. Die letzteren sind im Aufbau ihres Verteilnetzes identisch. Sie unterscheiden sich lediglich dadurch, daß in Kabelfernsehanlagen zusätzlich zu den Ton- und Fernseh-Rundfunkprogrammen auch andere, zum Beispiel selbsterzeugte Programme, verbreitet werden. Das Fernziel ist der Ausbau der GGA beziehungsweise Kabelfernsehanlagen mittels Zwei-Wege-Technik zu Breitbandkommunikationsnetzwerken.

## 2. Grundsätzliche Unterschiede der derzeitigen Systeme in den USA und in Europa

Die klassischen Länder für diese Anlagen sind zweifellos die USA und Kanada, da dort Fernsehverteilungssysteme über Kabel, die sogenannte CATV, seit mehr als 20 Jahren bestehen. Es ist zwar naheliegend, aber nicht immer möglich und sinnvoll, die dortigen Erfahrungen für entsprechende Anlagen in Europa zu übernehmen, da sich die Voraussetzungen dafür in verschiedener Hinsicht sehr stark voneinander unterscheiden. Diese im folgenden erläuterten Unterschiede dürfen nicht übersehen werden, wenn man die Entwicklungstendenzen dieser Anlagen in beiden Kontinenten verstehen oder gar Prognosen geben will.

### 2.1. Topographie und Verteilung der Bevölkerungsdichte

Ein wesentlicher Unterschied liegt zunächst in der Topographie und in der Verteilung der Bevölkerungsdichte. In dem riesigen Land der USA gibt es eine sehr große Anzahl von Mittel- und Kleinstädten und Siedlungen, die meist sehr weit voneinander entfernt sind. Daher ist eine vollständige drahtlose Rundfunk- und Fernsehversorgung durch die drei großen nationalen Netzwerke (NBC, ABC und CBS) selbst mit einer sehr großen Anzahl von VHF- und UHF-Sendern nicht möglich. Diese Schwierigkeiten bestehen verstärkt in dem sehr dünn besiedelten Kanada. Das Importieren von Fernsehprogrammen mit aufwendigen Mitteln

(zum Beispiel Richtantennen auf hohen Gittermasten, großräumigen Parabolsegmentantennen für die VHF- und UHF-Kanäle, Mikrowellen-Zubringer) ist daher dort selbstverständlich.

In Europa dagegen ist die Bevölkerungsdichte auf einem viel kleineren, im Durchschnitt mehr hügeligen und gebirgigen Raum wesentlich größer. Die Bevölkerung ist vorwiegend in Mittel- und Großstädten konzentriert. Hier ist zum Beispiel in der BRD eine bis zu mehr als 90%ige Versorgung mit drei Programmen verwirklicht, obwohl die gebirgigen Gegenden mit ihren zahlreichen, drahtlos schwer oder gar nicht erreichbaren Dörfern zum Bau von Orts-Gemeinschafts-Antennenanlagen (OGA) herausfordern.

### 2.2. Sprachen

Zu diesen Unterschieden kommen die verschiedenen Sprachen hinzu. In Amerika und Kanada gibt es nur eine Landessprache, abgesehen von den französisch sprechenden Landesteilen in Kanada und der spanischen Sprache an den südlichen Grenzen der USA.

In Europa dagegen werden auf wesentlich engerem Raum sehr viel mehr verschiedene Sprachen gesprochen.

### 2.3. Rundfunkstruktur

Sehr verschieden ist auch die Rundfunkstruktur. Der Rundfunk und das Fernsehen in den USA sind ausschließlich auf den freien Wettbewerb der Sendegesellschaften untereinander ausgerichtet. Der Teilnehmer zahlt an sie keinerlei Gebühren. Die wirtschaftliche Basis der Sendegesellschaften bilden die Einnahmen aus der Werbung. Daher werden die Programme ständig von Werbespots unterbrochen. Das Niveau der Programme ist meist dementsprechend niedrig. Ein Ausweg aus diesem für die Amerikaner selbst auf die Dauer nicht wünschenswerten Zustand wird in dem von Werbung freien Pay-Television gesehen, das sowohl drahtlos als auch über Kabel abgewickelt werden kann.

Der Betrieb der CATV-Anlagen ist dementsprechend stark gewinnorientiert. Der Teilnehmer zahlt eine einmalige Anschlußgebühr von etwa 50 Dollar und eine laufende monatliche Gebühr von 5 bis 7 Dollar direkt an die CATV-Gesellschaft. Man versucht dort, einerseits durch Vermieten von Programmzeiten oder zusätzlicher Kanäle an soziologische Gruppen, andererseits durch technisch kontrollierten, bezahlten Empfang von bestimmten Programmen oder Kanälen, die frei von Werbung sind, an interessierte Teilnehmer in Form des Premium Television<sup>1)</sup> die ökonomische Existenz vor allem kleinerer Anlagen zu sichern beziehungsweise den Ertrag größerer Anlagen zu erhöhen.

In Europa dagegen leben die Sendeanstalten in fast allen Ländern von den mehr oder weniger hohen Gebühren, die entweder von staatlichen Stellen oder von den Sendegesellschaften selbst eingezogen werden. Die aus der Werbung herrührenden Einnahmen bilden nur einen Teil der finanziellen Grundlagen der Sendegesellschaften. Die Teilnehmer an Kabelfernsehanlagen oder GGA und GA müssen zusätzlich zu den Rundfunkgebühren noch eine einmalige Anschluß- und eine laufende monatliche Gebühr bezahlen. Für Einrichtungen wie das Pay Television besteht hier weder von den Sendeanstalten noch von den Teilnehmern aus ein Bedarf, zumal der technische Aufwand beim Teilnehmer relativ hoch ist. Hier sind die GA, in den USA MATV (Master-Antenna-Television) genannt, besonders in Neubauten und Satellitenstädten sehr weit verbreitet. Sie dienen in erster Linie dazu, qualitativ einwandfreien Empfang überhaupt erst zu ermöglichen beziehungsweise Antennenwälder zu beseitigen. An den Landesgrenzen, besonders der mehrsprachigen Länder, zum Beispiel der Benelux-Staaten, werden jedoch auch zusätzliche Programme (kostenlos) importiert.

### 2.4. Rundfunkpolitik

Die Rundfunk- und Fernsehsender in den USA und Kanada sind private Unternehmen. Sie müssen zwar eine Genehmigung für ihren Betrieb durch nationale, staatliche und örtliche Behörden haben, ihr Programm unterliegt aber keinerlei staatlichem Einfluß oder einer Kontrolle. Privater Rundfunk und die Übertragung privater (auch parteipolitischer) Programme in den CATV-Anlagen sind dort selbstverständlich.

In Europa dagegen dürfen in den meisten Ländern von den staatlich genehmigten Sendegesellschaften nur Ton- und Fernsehprogramme ausgestrahlt werden, die von gewählten Organen (zum Beispiel in der BRD von dem jeweiligen Rundfunkrat der Bundesländer) auf ihre Ausgewogenheit kontrolliert werden. Privater Rundfunk

<sup>1)</sup> Unter Premium Television versteht man allgemein diejenigen besonderen Fernsehprogramme, die normalerweise nur von denjenigen Fernsehteilnehmern empfangen werden können, die in irgendeiner Form für das spezielle Programm oder den Kanal bezahlen. Beim Pay Television oder Cable Pay Television wird dieses Programm beim Sender verzerrt (scrambler). In einem Vorsatzgerät mit Lochkarten- oder Münzeinschaltung beim Teilnehmer (unscrambler) wird diese Verzerrung für die bezahlte Zeit aufgehoben.

Beim sogenannten Restricted Television, das nur für bestimmte Berufsgruppen (zum Beispiel Mediziner) zugänglich sein soll, wird vom „Transceiver“-Vorsatz des Teilnehmers über den Rückweg der Two-way-Anlage ein bestimmter Kennzeichnungscode an die Zentrale gesendet. Von dort aus wird der Teilnehmer vom Computer identifiziert, für den Empfang freigegeben und die Gebührenabrechnung registriert.

Dr. Anton Köhler ist Technisch-Wissenschaftlicher Mitarbeiter und Leiter der Entwicklung der Robert Bosch Elektronik GmbH, Berlin.

oder private Programme selbst innerhalb von Kabelfernseh- oder Gemeinschafts-Antennenanlagen, in denen sicher nur eine bestimmte begrenzte Teilnehmergruppe angesprochen werden kann, sind verboten, und zwar nicht zuletzt – wenn auch offiziell nicht zugegeben – wegen der von den staatlich konzessionierten Sendegesellschaften befürchteten Konkurrenz. In England, in der Schweiz, in den Niederlanden und in Frankreich ist in einigen Kabelanlagen ein befristeter versuchsweiser Betrieb für lokale private Programme erlaubt, der die Grundlage für spätere Entscheidungen für oder gegen die offizielle Zulassung dieser Programme liefern soll. Diese Programme dürfen keine Werbung enthalten.

## 2.5. Technische Bestimmungen

In den USA werden den Betreibern von CATV-Anlagen von der FCC bestimmte Auflagen gemacht, die zum Beispiel das Importieren von Programmen und das Verbot der gleichzeitigen Verbreitung desselben importierten Programms über das Kabel und über den Lokalsender (non-dublication), die Verbreitung von selbst-erzeugten Programmen (cablecasting), den Ausbau der Anlagen für größere Kanalkapazität und für Two-way-Betrieb und Besitzregelungen der Anlagen betreffen. Sie verfolgen vorwiegend den Zweck, einerseits die Existenz des bestehenden (drahtlosen) Rundfunksystems zu schützen und andererseits dem Kabelfernsehen den Weg zu ebnen. Bestimmungen, die den Umfang oder die Teilnehmerzahl von CATV-Anlagen begrenzen, gibt es dort nicht. Die Technischen Regeln der FCC beziehen sich im wesentlichen auf die Einhaltung der zulässigen Abstrahlung, der Frequenzlage und -konstanz für eingespeiste (selbsterzeugte) Programme und auf die dem Teilnehmer anzubietende Signalqualität, zum Beispiel Pegel sowie lineare und nichtlineare Verzerrungen. Die geforderte Bildqualität ist in einigen Punkten (beispielsweise Signal-Rausch-Abstand) wesentlich geringer als in den europäischen Staaten.

In Europa besteht in den meisten Staaten ein Funkmonopol der Postbehörden. Damit verbunden ist meist eine Versorgungspflicht dieser Stellen. Von den jeweiligen Post- beziehungsweise PTT-Behörden werden unterschiedliche Anforderungen an die Signalqualität gestellt. In einigen Staaten (BRD, Holland, Schweiz, Dänemark, Schweden usw.) bestehen relativ strenge Vorschriften oder werden dort vorbereitet.

Eine Kommission von Experten, die meist den Post- beziehungsweise PTT-Anstalten angehören, befaßt sich im Rahmen einer Arbeitsgruppe der IEC (12 D, TC 12 SC 12 A WG 3 Community Aerial Systems) mit entsprechenden internationalen Empfehlungen.

In der BRD sind seit Ende 1972 Technische Vorschriften für Rundfunkempfangs-Antennenanlagen und die darin verwendeten aktiven und passiven Bauteile in Kraft. Ihr Ziel ist

es, nach Einführung eines zur Zeit vorbereiteten gesetzlichen Genehmigungsverfahrens eine Mindest-Signalqualität zu sichern sowie Störungen der Anlagen nach außen und von außen und innerhalb der Anlage zu vermeiden. Diese Vorschriften beziehen sich vorwiegend auf GA, die dadurch auf einen solchen Stand gebracht werden sollen, daß ihr Anschluß an die noch zu errichtenden posteigenen öffentlichen Kabelfernsehanlagen ohne Änderungen möglich ist.

Für GGA hat der Fachverband Empfangsantennen im ZVEI Technische Richtlinien herausgegeben, die den heutigen Wissens- und Erfahrungsstand dieser Technik in der BRD umreißen.

Die gesetzlichen Grundlagen für GA und GGA bilden immer noch das Telegrafienwegegesetz aus dem Jahre 1898 (!) und das Fernmeldeanlagen-gesetz aus dem Jahre 1928 (!), die naturgemäß das Fernsehen nicht berücksichtigen konnten und daher dringend einer entsprechenden Überarbeitung oder Ergänzung bedürfen.

## 3. Entwicklungstendenzen der Anlagen

### 3.1. In den USA

Die Entwicklungstendenz der CATV-Anlagen in den USA zeigt sehr deutlich, daß der ursprüngliche Zweck dieser Anlagen – nämlich die kabelgebundene Versorgung von drahtlos schwer oder gar nicht erreichbaren Gebieten (1. Generation) – in den Hintergrund getreten ist vor dem Wunsch nach mehreren, vor allem speziellen Programmen (programm originating) und einseitigen automatischen Diensten wie Wetter-, Zeit-, Nachrichten- und Börsendienst usw. einschließlich Premium Television und Pay Television (2. Generation) und in Richtung des Two-way-Ausbau und der damit realisierbaren zahlreichen verschiedenartigen Dienste weitergeht zum Broadband Communication Network (BCN, 3. Generation).

Zur Zeit schließen sich die CATV-Teilnehmer vorwiegend deswegen an die Anlagen an, weil sie eine bessere Bildqualität und eine erhöhte Programmmzahl wünschen. Die zusätzlichen Programme kann ihnen das CATV durch importierte Programme, durch selbsterzeugte (oder gespeicherte) Programme, durch Premium TV und durch den Einsatz neuer, zunächst einseitiger, später zweiseitiger (two-way) Sonderdienste mit Interactive Home Communication bieten.

Kennzeichnend für den enormen Umfang und die große Anzahl von CATV-Anlagen in den USA sind die automatische Berechnung per Computer und die Aufzeichnung per Plotter von optimalen Plänen mit allen benötigten elektrischen wie mechanischen Daten, die von Spezialfirmen durchgeführt werden.

### 3.2. In Europa

Die Wohnstädte in den USA bestehen vorwiegend aus Einfamilienhäusern. Apartmenthäuser und Wohnhochhäuser gibt es relativ wenige. Daher sind Haus-Gemeinschafts-Antennenanlagen (MATV) nur in diesen oder

in Hotels, seltener in Geschäftshochhäusern, anzutreffen.

In Europa dagegen, besonders in der BRD, existieren schon seit nahezu 30 Jahren Gemeinschafts-Antennenanlagen in neubauten Wohnblöcken wie in Altbauten. Diese Anlagen verbreiteten zunächst nur Hörfunkprogramme des LMK-Rundfunks, dann des zuerst in Deutschland eingeführten UKW-Tonrundfunks sowie schließlich auch Fernsehprogramme in den VHF- und später auch in den UHF-Bereichen. Diese GA hatten und haben nur den Zweck, den UKW- und Fernsehempfang zu ermöglichen beziehungsweise zu verbessern und vor allem die technisch wie ästhetisch unzumutbaren Antennenwälder verschwinden zu lassen. Sie wurden anfänglich häufig unter merkantilen Aspekten von unzureichend ausgebildeten sogenannten Fachleuten errichtet. Die Bundespost versuchte daher – allerdings reichlich spät –, durch gesetzliche Bestimmungen den weiteren Wildwuchs dieser Anlagen zu verhindern. Die Antennenindustrie hat diesen Vorschriften und der sich ständig erweiternden Kanalkapazität der GA, besonders in den Grenzgebieten und vor allem in den europäischen Nachbarländern, durch Entwicklung gut geschirmter Bauteile (unter anderem neuer Antennensteckdosen mit eingebauten Schaltmitteln), die Empfängerindustrie durch den inzwischen eingeführten Koax-Eingang Rechnung getragen.

Da in den GGA die Standard-Fernsehkä-näle in den beiden VHF-Bereichen nicht ausreichen, um zwölf Kanäle ohne Nachbarkanalbelegung zu übertragen (das lassen die derzeitigen Fernsehempfänger nicht zu), dürfen in den GGA auch Kanäle der Sonderbereiche mit übertragen werden. Sie können und dürfen jedoch nicht den Empfängern direkt, sondern entweder über einen Gemeinschaftskonverter am Eingang einer UKW-tüchtigen GA oder über je einen speziellen Vorsatzkonverter vor jedem einzelnen Empfänger zugeführt werden.

Die Bundespost beabsichtigt die Errichtung von posteigenen Kabelfernsehanlagen, die sich in der Orts- und Verteilebene weitgehend der GGA-beziehungsweise GA-Technik bedienen<sup>2)</sup>. Diese öffentlichen Anlagen reichen bis zum Grundstücksanschluß von privaten GA und sind vorwiegend als Abhilfe für die hochhausgeschädigten Fernsehteilnehmer gedacht, deren Anzahl inzwischen auf etwa 800 000 angewachsen ist und ständig bedrohlich weiterwächst. Diese Anlagen (zum Beispiel die beiden Versuchsanlagen in Nürnberg und Hamburg) stellen insofern eine Besonderheit in der Kabel-Fernsehverteilung dar, als hier vorsorglich kommerzielle Koaxkabel z. T. mit mehreren HF- und NF-Beipackadern verlegt werden sollen, die später gegebenenfalls einen Ausbau der Kabelfernsehanlagen zu lokalen Breitband-Kommunikationssystemen auch für solche Zwei-Wege-Dienste ermöglichen, die Vermittlungseinrichtungen erfordern, wie zum Beispiel das Bildfernsprechen,

<sup>2)</sup> Kabelfernsehen in der Bundesrepublik. FUNK-TECHNIK Bd. 28 (1973) Nr. 23, S. 906

ohne erhebliche zusätzliche Kosten zu verursachen. Diese Maßnahme stützt sich auf die Erfahrung, daß die Kosten für die Verlegung der Kabel die der Kabel selbst bei weitem übersteigen.

#### 4. Entwicklungstendenzen der Bauteile und Geräte

Die Entwicklungstendenzen der Anlagen bestimmen natürlich diejenigen der Bauteile und Geräte.

##### 4.1. Kopfstations- und Programmerzeugungsgeräte

In den Kopfstationen (head end) der CATV-Anlagen werden zunehmend außer den Verstärkern, Konvertern und Empfängern für Signale, die zum Teil aus weiten Entfernungen empfangen werden, sogenannte signal processors verwendet. Das sind Spezial-Empfänger-Konverter, in denen das Signal zunächst aus der SHF-, UHF- oder VHF-Lage in die ZF- oder Video-Lage herabkonvertiert wird. Hier werden die Pegel von selektiven Fremdsignalen (wie zum Beispiel Gleich- oder Nachbarkanalstörungen) weitgehend abgesenkt, dann das so aufbereitete Nutzsignal entweder dem gleichen oder einem anderen VHF-Standard- oder Sonderkanal aufmoduliert, verstärkt und der trunk line zugeführt.

Weitere wichtige Geräte der head end sind automatisch umschaltende Einrichtungen, die eine Dublizierung der Programme vermeiden (s. Abschnitt 2.5.).

In größeren Anlagen mit mehr als 3500 Teilnehmern, die nach den Regeln der FCC selbsterzeugte Programme erzeugen müssen, werden sogenannte modulators entsprechend den Kabelsendern in GGA benötigt, die das meistens in Video-Lage angelieferte Signal einem Oszillator mit normgerechter Restseitenbandmodulation aufmodulieren.

Im Zusammenhang damit steht die zunehmende Verwendung von audiovisuellen Geräten zur Programmerzeugung wie Cassetten-Recorder, Video-Tape-Recorder, Film Super 8 und preiswerter semiprofessioneller Studioeinrichtungen. Auf diesem Gebiet zeichnen sich folgende Trends ab:

- eine relativ schnelle Umstellung auf Farbe,
- die zunehmende Einführung des  $\frac{3}{4}$ -Zoll-Video-Cassetten-Recorders als Standardgerät und
- die Entwicklung von alphanumerischen Zeichengebern für Informationskanäle auf der Basis von Minicomputern.

Neuerdings werden die Programme für cable casting vorfabriziert, und der Programmablauf wird per Computer automatisch vollzogen (STAR-PAK-System der Goldmark-Communications Corp.).

Die Kopfstationen der GGA in Europa haben meistens (automatisch geregelte) Verstärker und Konverter, seltener Aufbereitungsgeräte wie die signal processors.

Ein sehr wesentlicher technischer Unterschied und damit eine erhebliche Erschwernis gegenüber den USA besteht darin, daß es in den USA und

Kanada nur eine einzige Schwarz-Weiß-Norm und ein einziges Farbsystem gibt, während in Europa auf viel engerem Raum nebeneinander nach CCIR verschiedene Schwarz-Weiß-Normen existieren mit den Zeilenzahlen 405, 505, 625, 819, den Kanalbreiten 5, 6, 7, 8 und 14 MHz, den Bild-Ton-Trägerabständen 3,5, 4,5, 5,5, 6,5 und 11,5 MHz (die zum Teil auch noch verschiedene Richtung haben) und sowohl mit positiver als auch negativer Modulation des Bildträgers als auch FM- und AM-Modulation des Tonträgers. Dazu kommen noch zwei nicht kompatible Farbsysteme.

Typisch für die Kopfstationen in den Grenzgebieten sind daher Normwandler für Schwarz-Weiß- und Farbcodierungseinrichtungen (PAL auf SECAM und umgekehrt). Zunehmend werden in den Kopfstationen auch die UKW-Tonrundfunkprogramme aufbereitet. Dazu werden die selektiv empfangenen Programme demoduliert und neuen Trägern so aufmoduliert, daß sie über die GGA und GA den Empfängern im gleichmäßigen Frequenzabstand und mit gleichen Pegeln zugeführt werden.

##### 4.2. Mikrowellenverbindungen

Mikrowellenverbindungen werden in den USA sehr häufig verwendet zur Überbrückung unzugänglicher Gebiete, zum Importieren von Programmen und zur Verbindung mehrerer head ends untereinander in ausgedehnten Gebieten, die von einem einzigen CATV-System nicht überbrückt werden können, oder in Großstädten mit mehreren CATV-Anlagen.

Es gibt sowohl Single-channel- als auch Multi-channel-Systeme für 6 bis 20 Kanäle, die gegebenenfalls über einen Rundstrahlender mehrere head ends innerhalb einer Reichweite von 10 bis 15 Meilen erreichen können.

Ein Mikrowellensystem der *Theta Com.* kann durch Anwendung einer neuartigen Multiplexmodulation auf einem einzigen Träger bis zu 40 Fernsehprogramme gleichzeitig übertragen.

In Europa werden bis jetzt nur selten Mikrowellenverbindungen eingesetzt (zum Beispiel in Belgien), obwohl in gebirgigen Gegenden Bedarf dafür besteht und die Technik vorhanden ist. Von den zuständigen Behörden, besonders in der BRD, werden jedoch selten dafür Genehmigungen erteilt, und zwar offenbar, weil dadurch Störungen des kommerziellen Richtfunks befürchtet werden.

Der von der Deutschen Bundespost seit mehreren Jahren erforschte SHF-Fernsehbereich VI (12 GHz) wird aus physikalischen und wirtschaftlichen Gründen wohl kaum praktisch als Fernsehrundfunk für Einzellempfang, sondern zur Einspeisung dieser Programme in GGA oder Kabelfernsehanlagen benutzt werden.

##### 4.3. Fernseh-Satelliten für Direktempfang

Bei den sehr großen Entfernungen in den USA, die zum Teil weder durch Rundfunk-Kabel- oder terrestrische Mikrowellenverbindungen technisch wie wirtschaftlich brauchbar zu überbrücken sind, können sogenannte

domestic communication satellites als Bindeglied zwischen einzelnen CATV-Anlagen dienen.

Ein demonstratives Beispiel dafür war die Eröffnung der NCTA-Convention vom 16.6. bis 20.6. 1973 in Anaheim (Kalifornien), bei der eine Live-Übertragung von Washington (D.C.) und umgekehrt quer über den Kontinent mittels des kanadischen Satelliten „Anik“ (erbaut von *Hughes Aircraft*) durchgeführt wurde. Als Erd-Empfangs- und -Sendestelle diente in Anaheim eine vor der Kongreßhalle aufgestellte fahrbare Station der *Scientific Atlanta* mit einer Cassegrain-Parabol-Antenne (Durchmesser etwa 8 m) mit 50 dB Gewinn. Die Anlage arbeitet in der Aufwärtsrichtung auf 6 GHz und in der Abwärtsrichtung auf 4 GHz und kann bis zu 12 Fernsehprogramme gleichzeitig übertragen. Der Preis für eine solche fahrbare Station, die zur Zeit für kommerzielle und militärische Zwecke verwendet wird, liegt bei etwa 100 000 Dollar.

Für CATV-Anlagen wird man mit wesentlich billigeren ortsfesten Erdstationen auskommen, die einen Parabolspiegel von höchstens 2 bis 3 m Durchmesser benötigen.

In den nächsten drei bis vier Jahren sollen mehrere domestic communication satellites, die auch von sehr einsam gelegenen Siedlungen empfangen werden können, wie das bei dem „Anik“ bereits in Kanada und Alaska der Fall ist, in Betrieb genommen werden.

In Europa ist der Betrieb von Fernsehsatelliten für Direktempfang aus technischen und politischen Gründen wesentlich schwieriger.

Die technischen Hauptprobleme bestehen in der wegen des vergleichsweise sehr kleinen Überdeckungsgebiets notwendigen sehr hohen Bündelung, den dadurch bedingten großen Abmessungen und der Stabilität der genauen Ausrichtung der Sendeanenne des Satelliten auf einen bestimmten Punkt der Erde sowie in der entsprechenden Ausrichtung der Sonnenpaddel zur Energieversorgung des Satelliten.

Politische Probleme bestehen (außer in den verschiedenen Sprach- und Kulturbereichen) darin, daß angrenzende Länder der Inbetriebnahme eines derartigen Satelliten ihre Zustimmung versagen könnten, wenn nicht eine genügend kleine Überdeckungsfläche garantiert werden kann. Die der UNO angeschlossene Internationale Fernmelde-Union hat festgelegt, daß Fernsehsatelliten nur dann betrieben werden dürfen, wenn bestimmte, auf einer etwa 1975/76 stattfindenden Planungskonferenz zu beschließende Positions- und Ausleuchtungspläne, die noch technisch zu verwickeln sind, eingehalten werden.

Vorerst werden in der BRD Konzeptstudien für einen Fernsehrundfunksatelliten durchgeführt, an dem mehrere Firmengruppen beteiligt sind. Man rechnet mit einem Zeitbedarf von sechs bis acht Jahren für die Inbetriebnahme und mit einer Lebensdauer von zehn Jahren für diesen

Satelliten. Mitte 1972 war die erste Vorphase dieses Projektes abgeschlossen.

Die Empfangsstationen werden – wie in den USA – aus wirtschaftlichen Gründen (Parabolantenne, SHF-UHF-Konverter mit FM-Restseitenband-Modulationswandler) nur für die Einspeisung in Kabelfernsehanlagen oder GGA in Frage kommen.

#### 4.4. Kabel und Glasfaserleitungen

Für die trunk lines werden in den USA fast ausschließlich sehr dämpfungsarme Koax-Kabel mit geschlossenem Alu-Mantel verwendet, meist mit Schaumdielektrikum aus Polyäthylen, zunehmend aus Polystyren oder neuerdings mit Luftscheibenisolation (fused disc). Es gibt drei Standard-Kabeltypen mit etwa 19 mm Durchmesser für trunk lines, etwa 13 mm Durchmesser für feeder und trunk lines, etwa 10 mm Durchmesser für feeder lines.

Als Haus-Installationskabel wird meistens der bekannte Typ „RG 9 U“, allerdings mit verschiedenen Innenleitern und Abschirmungen, verwendet. In Europa besteht zur Zeit noch eine verwirrende und für den Hersteller wie Verbraucher dieser Kabel sehr ungünstige Vielfalt von Kabeln, sowohl hinsichtlich der Abmessungen der Innen- und Außenleiter, des Aufbaus des Außenleiters und der elektrischen Daten. Allen Kabeltypen gemeinsam ist nur der international übliche Wellenwiderstand von 75 Ohm (statt 60 Ohm, wie bisher allein in Deutschland). Versuche zu einer Normung wenigstens in der BRD sind bis jetzt über die Anfänge nicht hinausgekommen. Eine Standardisierung in allen Ländern Europas, die gerade hier außerordentlich vorteilhaft wäre, wird voraussichtlich noch lange auf sich warten lassen.

An Untersuchungen über die Verwendbarkeit von Multimode-Glasfaserleitungen für zukünftige CATV-Anlagen wird bei den *Corning Glass Works* gearbeitet. Die technologischen Schwierigkeiten liegen vor allem bei den in solchen Anlagen notwendigen zahlreichen Trenn- und Kopplungsstellen, die bei den mikroskopisch kleinen Abmessungen der Glasfaser schwer zu beherrschen sind. An eine praktische Verwendung der Glasfaser in den CATV-Anlagen oder gar an eine Konkurrenz zu Koax-Kabeln ist daher vorerst nicht zu denken.

In Europa ist die BRD führend in der Forschung der Laser-Monomode- und Multimode-Glasfasertechnik, jedoch mit dem Ziel, diese in der Weitverkehrstechnik einzusetzen, wodurch eventuell die an sich nahezu betriebsbereite Hohlrohrtechnik übründet werden könnte. Auch hier ist mit einem Einsatz für Kabelfernsehanlagen oder GGA in absehbarer Zeit nicht zu rechnen.

#### 4.5. Verstärker

Die Verstärker der trunk line setzen die technischen Grenzen der Ausdehnung der CATV-Anlagen. Daher werden vor allem die Eigenschaften, die

für die Kaskadierung entscheidend sind (wie zum Beispiel eine erhöhte Ausgangsleistung bei vorgegebenem Abstand zu nichtlinearen Verzerrungen) angestrebt, die naturgemäß von dem Stand der Transistortechnologie abhängen. Zunehmend werden in den Ein- und mehr noch in den Ausgangsstufen hybridintegrierte Schaltungen eingesetzt. Die Schaltungen sind immer in Modulbauweise ausgeführt. Die Gehäuse werden so aufgebaut, daß sich – soweit notwendig – auch Two-way-Verstärker einsetzen lassen. Zunehmend werden Einrichtungen zur automatischen Überwachung der Verstärker von der Zentrale aus vorgesehen.

In Europa entsprechen die Entwicklungstendenzen der Strecken- und Linienverstärker im Prinzip denen in den USA. An die Gehäuse der Verstärker werden aber wegen der fast ausschließlichen Untergrundverlegung der Strecken höhere Dichtigkeitsanforderungen gestellt. Die große Variationsbreite der Durchmesser der vielen Kabeltypen ist hier ein besonderes Problem an den Anschlußstellen der Gehäuse.

#### 4.6. Empfänger und Vorsatzkonverter

Die amerikanischen Fernsehempfänger können maximal zwölf Standard-Fernsehkanaäle (mit Nachbarkanalbelegung) in den VHF-Bereichen empfangen. (Die UHF-Bereiche sind erst seit wenigen Jahren obligatorisch.) Nach den FCC-Regeln müssen jedoch alle CATV-Systeme mit einem Radius von 35 Meilen um einen sogenannten „top 100 TV market“ mindestens 20 Kanäle übertragen können. Der Grund dafür liegt in der Sicherung der wirtschaftlichen Existenz, zum Beispiel durch Vermietung zusätzlicher Kanäle für Sonderprogramme oder für Sonderdienste.

Für den Empfang der Nicht-Standardkanäle (sub band – mid band – top band) sind Vorsatzkonverter vor jedem einzelnen Empfänger notwendig, die diese Kanäle in Standardkanäle konvertieren. Die Anzahl dieser Vorsatzkonverter nimmt zwar sehr schnell zu, jedoch bemüht sich die Empfängerindustrie, Spezialempfänger für CATV zu entwickeln, die so vorbereitet sind, daß durch Integrieren eines geeigneten selektiven und gut geschirmten Tuners in den Empfänger von diesem 20 Kanäle empfangen werden können. Die RCA hat bereits eine Serie von Farbfernsehempfängern für CATV zum Empfang von 24 Kanälen angekündigt. Der Einsatz von Vorsatzkonvertern, die im Grunde als Übergangslösung anzusehen sind, wird dann sicher nachlassen.

Die europäischen Fernsehempfänger, speziell in der BRD, sind für drahtlosen Empfang konzipiert. In GA jedoch werden an die Empfänger besondere Anforderungen gestellt, zum Beispiel an die Selektivität, Oszillatorstörklemmenleistung, Übersteuerungsfestigkeit, Spiegelfrequenzfestigkeit und Einstrahlrichtigkeit. Die Empfängerindustrie hat bereits durch die Einführung des koaxialen Empfängerangeanges eine entsprechende Verbesserung erreicht. Die heutigen

Empfänger können aber trotzdem höchstens sechs Fernsehprogramme in den beiden VHF-Standardbereichen (ohne Nachbarkanalbelegung) empfangen. Für GGA wird jedoch eine Belegung mit maximal zwölf Fernsehkanälen (einschließlich der Sonderkanäle) empfohlen, die in der Anlage praktisch ausnutzbar ist. Für den Empfang der Sonderkanäle bietet sich die Umsetzung in die UHF-Bereiche in einem Gemeinschaftskonverter an. Diese Technik setzt natürlich UHF-tüchtige GA voraus.

#### 4.7. Einrichtungen für Premium TV und two-way home communication terminals

Nach den FCC-Regeln müssen zwar alle CATV-Anlagen von einer gewissen Größe an für Two-way-Dienste, begrenzt auf relativ schmalbandige Übermittlung von alphanumerischen Zeichen oder anderen Daten, also ohne Sprechverkehr, ausgebaut oder mindestens vorbereitet sein, um in den Großstädten sogenannte interactive two-way systems mit Home-communication-Diensten errichten zu können. Man schätzt jedoch, daß derartige Dienste nicht vor den späten 70er Jahren in bemerkenswertem Umfang in Betrieb sein werden.

Gegenwärtig wird in mehreren Versuchsanlagen weniger die Technik als vielmehr die Reaktion des Publikums beziehungsweise des Marktes für diese Dienste getestet. Falls sie sich durchsetzen, wird das einen entsprechenden Bedarf an home terminals, alphanumerischen Zeichengeräten, Video-Display-Geräten und Faksimiledruckern zur Folge haben.

Es ist anzunehmen, daß in Europa die meisten neuen GGA-Anlagen für Zwei-Wege-Betrieb technisch so vorbereitet werden, daß sie im Bedarfsfall dafür ergänzt werden können. Vor der Aufnahme eines praktischen Zwei-Wege-Betriebs wird man aber sicher erst die Erfahrungen in den USA abwarten und die vorerst kaum zu erwartende Genehmigung der Behörden haben müssen.

#### 5. Zusammenfassung

Zusammenfassend kann man feststellen, daß die Entwicklung der CATV in den USA zwar die Entwicklung der Groß-Gemeinschafts-Antennenanlagen und des Kabelfernsehens in Europa angeregt und gefördert hat, daß man aber aus einer Reihe von Gründen, die zum größten Teil außerhalb der Technik liegen, bei den Anlagen in Europa nicht von einer Kopie mit zeitlicher Phasenverschiebung sprechen kann. Die zukünftige Entwicklung der Anlagen und damit ihrer Bauteile und Geräte wird in Europa, speziell in der BRD, aus der geschichtlichen Entwicklung heraus und in Anpassung an die besonderen örtlichen Verhältnisse nicht genau die gleichen Wege gehen können wie in den USA.

Im übrigen brauchten der technische Stand und die Qualität der Bauteile und Geräte in Europa einen Vergleich mit der amerikanischen Technik nicht zu scheuen.

# Der Zeitzeichen- und Normalfrequenzsender DCF 77

Der deutsche Langwellen-Zeitzeichensender DCF 77 arbeitet auf der Frequenz 77,5 kHz und kann in der Bundesrepublik Deutschland sowie im größten Teil Europas mit einfachen Mitteln empfangen werden. Seit Juni 1973 überträgt dieser Sender außer Sekunden- und Minutenmarken auch binäre Zahlenwerte für die Minute, die Stunde, den Wochentag sowie den Kalendertag, den Monat und das Jahr. Nachstehend wird nach Erläuterungen über das internationale Zeitsystem diese Codierung beschrieben. Ferner werden Hinweise über die Benutzung der Trägerwelle als Frequenznormal gegeben. Außerdem werden noch andere europäische Zeitzeichensender erwähnt.

## Kennwerte des Senders DCF 77

Der Mittelwert der Trägerfrequenz von 77,5 kHz weicht in einer Woche um nicht mehr als  $10^{-12}$  vom Sollwert ab. Bei Mittelung über mehr als 100 Tage beträgt die relative Unge nauigkeit nur  $2 \cdot 10^{-13}$ . Genauigkeitsangaben über einen kürzeren Zeitraum zu machen, ist nicht sinnvoll, da der Sender in einer Woche nur  $77\,500 \times 3600 \cdot 24 \cdot 7 = 4,6872 \cdot 10^{10}$  Sinusschwingungen ausstrahlt. Um bei Kontrollmessungen auf den Wert von  $10^{-12}$  zu kommen, muß man also mindestens 1/20 Periode je Woche erfassen. Die langfristige Genauigkeit von  $2 \cdot 10^{-13}$  entspricht bei 77,5 kHz einem Schwebungszyklus von etwa zwei Jahren.

Der in Mainflingen (etwa 24 km süd-östlich von Frankfurt/Main, Koordinaten  $50^\circ 01'$  Nord,  $09^\circ 00'$  Ost) gelegene Zeitzeichensender hat eine Antennenleistung von 38 kW. Die abgestrahlte Sendeleistung beträgt 27 kW. Wegen Wartungsarbeiten am Sender wird der Dauerbetrieb an jedem zweiten Dienstag im Monat von 5 bis 9 Uhr unterbrochen. Außerdem kann der Sender bei Gewitter am Sendeort abgeschaltet werden.

Die Sekundenkennung zu Beginn jeder Sekunde erfolgt durch Absenken der Trägeramplitude auf 25 %. Diese Absenkung entfällt jedoch bei der 59. Sekunde jeder Minute (Minutenkennung). Die Dauer der Absenkung kann 100 oder 200 ms betragen. Durch diese Impulsweitenmodulation werden die später erläuterten Informationen übertragen. Die Austastung erfolgt phasensynchron mit dem Träger und entspricht auf  $\pm 10 \mu\text{s}$  genau der amtlichen Zeitskala der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt in Braunschweig. Durch das Ausschwingen der Sendeantenne wird jedoch der Abfall zu Beginn der Ausstastung etwas verflacht.  $150 \mu\text{s}$  nach Beginn der Austastung hat die Trägeramplitude noch 80 % des Nominalwertes (Bild 1).

Die Ausbreitungszeit vom Sender zum Empfänger ist leichten Schwankungen unterworfen. Bei Messungen in 300 km

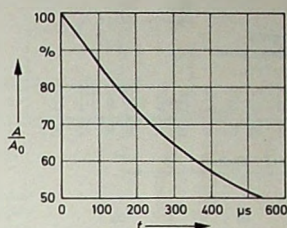


Bild 1 Abfall der Trägeramplitude nach Beginn der Austastung

Entfernung vom Sender wurde am Tage eine Maximalschwankung von  $\pm 37 \mu\text{s}$  [1], bei Nacht von  $\pm 50 \mu\text{s}$  [2] festgestellt. Eine weitere Verzögerung erfährt das Signal durch die Zeitkonstante der Schwingkreise im Empfänger. Hohe Trennschärfe hat eine starke und nur ungenau definierbare Verzögerung zur Folge.

Das Rufzeichen des Senders wird dreimal stündlich, und zwar in den Minuten 19, 39 und 59 jeder Stunde durch 250-Hz-Tonmodulation des Trägers mit Morsezeichen ohne Unterbrechung der Zeitmarkenfolge übertragen.

## Die internationalen Zeitskalen

Um zu erklären, warum der Zeitzeichensender DCF 77 – wie alle Zeitzeichensender der Welt – in manchen Jahren eine Minute aussendet, die 61 Sekunden hat, seien zunächst die international gebräuchlichen Zeitskalen dargestellt. Bei den Zeitzeichensendern werden Trägerfrequenz und Zeitmarken von demselben Atomfrequenznormal abgeleitet und sind in Phase. Die Trägerfrequenz ist daher mit der physikalischen Einheit Sekunde verknüpft. Da die Zeitzeichen ihrerseits an die Trägerfrequenz gebunden sind, können sie auf die Dauer die richtige Zeit nur angeben, wenn die physikalische Sekunde tatsächlich dem 86 400. Teil des mittleren Sonnentages entspricht. Das ist jedoch nicht genau der Fall. Die Abweichung liegt in der Größenordnung von  $10^{-7}$ . Dieser Wert, der der Genauigkeit eines guten Steuerquarzes entspricht, ist sehr groß gegenüber der Unsicherheit der heute möglichen Zeitmessungen ( $< 10^{-13}$ ). Nun hat es keinen Sinn, die physikalische Sekunde an die bürgerliche Sekunde anzugleichen, denn die Erdumkehrung ist auf Grund der Bremswirkung durch die Gezeitenreibung ein viel schlechteres Zeitnormal als eine Atomuhr. Es ist deshalb notwendig, verschiedene Zeitskalen einzuführen.

Als Grundnormal für diese Zeitskalen dient die Internationale Atomzeit (TAI), die durch den Mittelwert aus den Atomzeitskalen mehrerer Forschungsinstitute gebildet wird. Den Mittelwert bestimmt das Bureau International de l'Heure (BIH) in Pa-

ris. Die Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) ist mit 12,5 % an der Bildung von TAI beteiligt. Notwendigerweise besteht damit ein gewisser Unterschied zwischen der vom BIH festgelegten Zeitskala TAI (BIH) und der deutschen Atomzeit TAI (PTB). Bei 30-Tage-Werten liegt dieser Unterschied in der Größenordnung von  $10^{-13}$ .

An sich ist die Zeitskala TAI nur für den Physiker interessant, der ein genau definiertes und unveränderliches Zeitnormal benötigt. TAI wird deshalb nicht mit Zeitzeichensendern ausgestrahlt; aus ihr werden jedoch die Zeitskalen UT (Universal Time) abgeleitet.

Die Zeitskala UT 1 ist besonders für Astronomen interessant, da sie direkt dem Drehwinkel der Erde um ihre Achse entspricht. UT 1 ist jedoch keine homogene Zeitskala, da die Rotationsgeschwindigkeit der Erde jahreszeitlichen Schwankungen unterworfen ist. Diese Zeitskala wird auch nicht direkt ausgesendet; zahlreiche Zeitzeichensender übertragen jedoch die später beschriebene DUT 1-Kennung, mit der der jeweilige Wert von UT 1 bestimmt werden kann.

Wenn man UT 1 von ihren jahreszeitlichen Schwankungen befreit, dann erhält man die Weltzeit UT 2, die an sich der bürgerlichen Zeitskala entsprechen müßte. UT 2 dient zur Definition des Ausgangspunktes von TAI, der so festgelegt ist, daß das TAI-Datum 1. Januar 1958, 0 Uhr, mit dem gleichen Datum von UT 2 möglichst genau zusammenfällt. Im Jahre 1973 beträgt die Differenz TAI – UT 2 mehr als 10 s (TAI geht also vor).

Um die drei Zeitskalen TAI (physikalisch), UT 1 (astronomisch) und UT 2 (bürgerlich) so sinnvoll wie möglich in Verbindung zu bringen, wurde am 1. Januar 1972 die koordinierte Weltzeit UTC eingeführt. Bei dieser von allen Zeitdiensten der Welt verbreiteten Zeitskala ist die Sekundendauer mit der von TAI identisch. Damit aber auch die mittlere Jahresdauer mit der von UT 2 übereinstimmt, werden von Zeit zu Zeit (etwa zweimal in drei Jahren) Schaltsekunden – in Begriffsanlehnung an den Schalttag – eingeführt. Durch Einlegen einer derartigen Schaltsekunde kann jeweils die letzte Minute der Monate Juni oder Dezember auf 61 s erweitert werden. Das BIH bestimmt, wann eine Schaltsekunde eingeführt werden soll. Das erfolgt so, daß die Differenz DUT 1 = UT 1 – UTC niemals  $\pm 0,7$  s übersteigt. Zur Übertragung des jeweiligen DUT 1-Wertes durch Zeitzeichensender hat das BIH eine Norm festgelegt, die von zahlreichen Stationen benutzt wird.

## Die DUT 1-Kennung bei DCF 77

Der Zeitzeichensender DCF 77 sendet Sekundenmarken, deren Beginn mit dem der jeweiligen Sekunde zu-

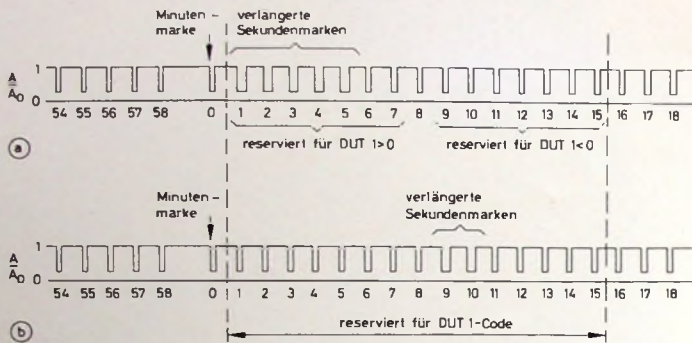
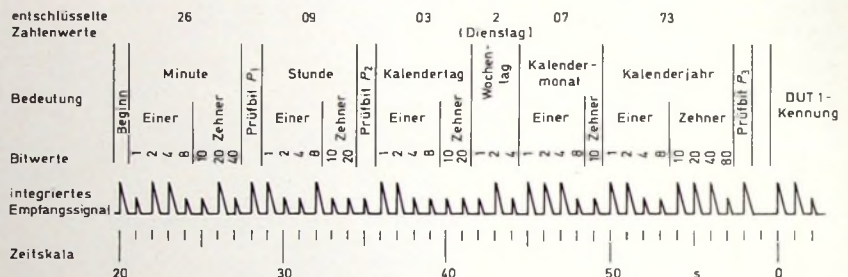


Bild 2 (oben). Die Differenz zwischen der astronomischen und der bürgerlichen Weltzeit wird durch den DUT 1-Code angegeben:  
a) DUT 1 = +0,5 s,  
b) DUT 1 = -0,2 s

Bild 3. Uhrzeit- und Datumscode für Dienstag, den 3. Juli 1973, 09.26 Uhr



sammenfällt, deren Dauer aber 100 ms (normale Sekundenmarken) oder 200 ms (verlängerte Sekundenmarken) betragen kann. An zwei Beispielen (Bild 2) [3] wird gezeigt, wie die verlängerten Sekundenimpulse zur Übertragung des jeweiligen DUT 1-Wertes benutzt werden. Zu dieser Übertragung dienen die ersten 15 Sekunden jeder Minute. Dabei sind die ersten 7 Sekundenmarken den positiven DUT 1-Werten vorbehalten, während die negativen DUT 1-Werte durch die Marken 9...15 übertragen werden. In beiden Fällen hat der abgerundete DUT 1-Wert genauso viele Zehntelsekunden, wie verlängerte Impulse ausgesendet werden. Der Deutlichkeit wegen sind die Zeitmarken im Bild 2 übertrieben lang dargestellt. Die Trägeramplitude bezieht sich auf den Dauerstrichwert  $A_0$  und beträgt etwa 0,25  $A_0$  während der Zeitmarken.

Fast alle Zeitzeichensender, die DUT 1-Werte senden, benutzen den im Bild 2 dargestellten Sekundenschlüssel (1. bis 15. Sekunde). Manche Stationen arbeiten jedoch mit einer Impulsdauer, die von der hier angegebenen abweicht. Andere Sender arbeiten mit gleichbleibender Impulslänge und senden zur DUT 1-Kennung Doppelimpulse, zum Beispiel einen 100-ms-Impuls zum Sekundenbeginn und einen zweiten 200 ms danach. Wieder andere Stationen spalten ihre normalen Sekundenmarken in zwei Teilimpulse auf.

#### Codierte Zeit- und Datumsinformation

Im Juni 1973 hat der Zeitzeichensender DCF 77 zwischen den Sekunden 20 und 58 jeder Minute das System der verlängerten Zeitmarken für eine zunächst experimentelle Übertragung der für die jeweils folgende Minute gültigen Werte der Uhrzeit (MEZ) und des Datums eingeführt [4]. Den dazu benutzten Code erläutert Bild 3 am

Beispiel einer am 3. 7. 1973 um 9.25 Uhr ausgestrahlten Sendung. Zur Registrierung wurde das demodulierte Empfangssignal integriert, wodurch sich die verlängerten und die Normalimpulse auch in ihrer Amplitude unterscheiden. Der Beginn der Zeitinformation wird durch einen verlängerten Impuls zur 20. Sekunde jeder Minute angezeigt. Alle Zahlenwerte werden im BCD-Code übertragen, wobei ein Normalimpuls (100 ms) den Wert 0 und ein verlängerter Impuls (200 ms) den Wert 1 hat. Man erhält die entsprechenden Zahlenwerte, wenn man bei den einzelnen Angaben die zu den verlängerten Impulsen gehörenden Bitwerte zusammenzählt.

Die Minuteninformation wird in den Sekunden 21...27 übertragen. Im Bild 3 sind die Bitwerte 2, 4 und 20 verlängert dargestellt. Die Information betrifft also die (nachfolgende) 26. Minute, denn  $2 + 4 + 20 = 26$ . Der Minuteninformation folgt das Prüfbitt  $P_1$ , das nur lang ist, wenn diese Information eine ungerade Zahl von langen Marken (im Beispiel 3) enthält. Das Prüfbitt ergänzt damit das Minutenwort auf eine gerade Zahl von Einsen (Quersumme modulo 2). Das gleiche gilt für die Prüfbits  $P_2$  (Stunde) und  $P_3$  (restliche Angaben), die jeweils den vorangegangenen Informationen zugeordnet sind. Bild 3 zeigt ferner, daß außer der Uhrzeit auch Kalendertag, Wochentag, Kalendermonat und Kalenderjahr übertragen werden.

Durch Abhören und Mitschreiben ist die Zeitinformation nur schwer auszuwerten, da das Ohr – zumindest bei gestörtem Empfang – nur schlecht zwischen den Austastdauern unterscheiden kann. Man kann jedoch mit dem demodulierten und integrierten Signal einen Tongenerator modulieren, wobei die längeren Impulse auch lauter hörbar werden und somit recht deutlich hervortreten. Bei manchen Empfängern übernimmt sogar die Schwund-

regelung schon die Integrationswirkung. Nach einer verlängerten Austastung regelt sich die Verstärkung des Gerätes wieder so weit herauf, daß – nach Rückkehr des Trägers auf die Normalamplitude – das Signal durch Übersteuerung des Empfängers gut hörbar verzerrt wird.

Zur automatischen Ziffernanzeige der Zeitinformation benötigt man zunächst eine Vorrichtung, die zwischen den gegebenen Impulslängen unterscheidet. Dazu läßt sich eine monostabile Kippstufe [4] verwenden, die vom Tastlückenbeginn ausgelöst wird und deren Verzögerungszeit etwa 150 ms beträgt. Nach Ablauf dieser Zeit wird ein Flip-

Flop auf Null gesetzt, wenn wieder die normale Trägeramplitude empfangen wird (100-ms-Impuls), oder auf Eins, wenn die Tastlücke noch andauert (200-ms-Impuls). Im letzteren Falle kann jedoch eine Störung auch ein Schalten auf Null bewirken. Es ist aber auch möglich, das integrierte Empfangssignal durch einen in Klasse C arbeitenden Verstärker so zu beschneiden, daß nur die verlängerten Impulse übrigbleiben. Am Ende jeder Austastlücke wird dann also die Ausgangsspannung dieses Verstärkers entweder den Wert 0 oder 1 darstellen. Kurzzeitige Störungen bleiben dabei wirkungslos.

Zur Steuerung des Anzeigeregisters kann man eine Sekunden-Zählschaltung benutzen, die von der Minutenkennung auf Null gesetzt wird und bis zur 20. Sekunde zunächst einmal leer zählt, wobei die verlängerte Tastlücke der 20. Sekunde zur Prüfung des Zählergebnisses benutzt werden kann. Von der 20. Sekunde an steuert dann der Zähler die Eingabe der aus dem Empfangssignalen gewonnenen Binärwerte in ein Schieberegister, das die gesamte Information aufnimmt. Die Minutenkennung beendet den Schieberegister und bewirkt gleichzeitig – nach eventueller Kontrolle durch die Prüfbits – den Übertrag der registrierten Werte in den Anzeigespeicher, dessen Inhalt über eine Decodierschaltung die Anzeigevorrichtung steuert.

Bei der Teildecodierung (im Bild 4 nur für Minute und Stunde) kann ein Schieberegister verwendet werden, das nur eine Stelle mehr hat, als der gewünschten Bitzahl entspricht. Zu Beginn des Schieberegisters werden dort alle Stellen – bis auf die erste – auf Null gesetzt. Nach Registrierung der gewünschten Binärwerte erscheint die zu Beginn in die erste Stelle eingesetzte 1 am Ende des Registers und beendet über eine Torschaltung den Schieberegister.

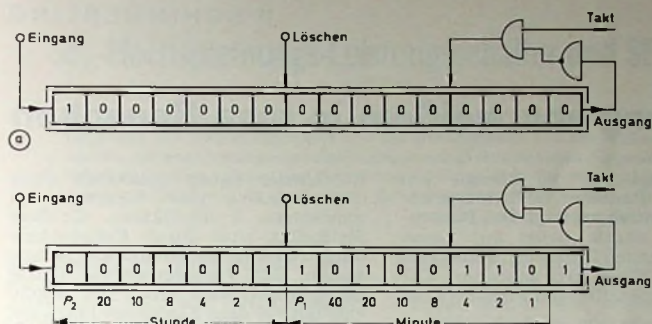
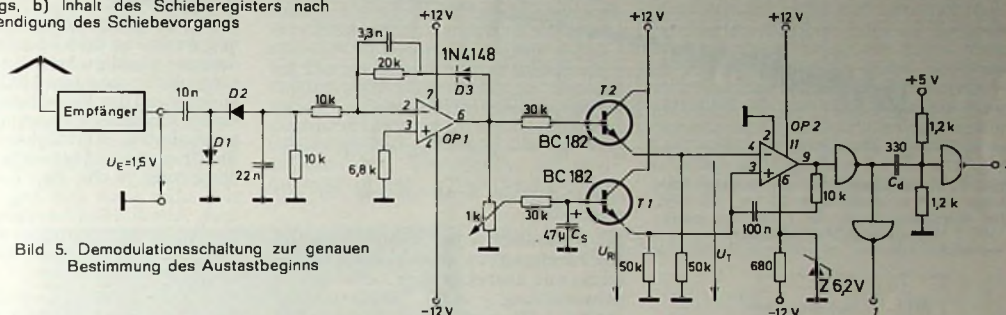


Bild 4. Decodierung der Uhrzeitsignale für das Beispiel 09.26 Uhr: a) Inhalt des Schieberegisters zu Beginn des Schiebevorgangs, b) Inhalt des Schieberegisters nach Beendigung des Schiebevorgangs



Da der Zeitzeichensender nicht stets unterbrechungsfrei arbeitet, ist eine dauernde Zeitanzeige nur möglich, wenn auch ein autonomes Zählwerk vorgesehen wird. Das decodierte Empfangssignal dient dann nur zur eventuellen Korrektur der gezählten Werte. Das gesetzmäßige Fortschreiten der Zeitwerte erlaubt es dabei, eine Korrektur nur dann vorzunehmen, wenn sie als sinnvoll betrachtet werden kann.

## Demodulation der Zeitmarken

Bei störungsfreiem Empfang ist eine genaue Zeitbestimmung möglich, wenn man eine Schaltung (Bild 5) benutzt, die bei Erreichen eines bestimmten Punktes auf der abfallenden Flanke des Trägers einen Impuls abgibt [2]. Damit der Flankenabfall genau definiert bleibt, sollte die Bandbreite des Empfängers 1 kHz nicht unterschreiten. Aus dem gleichen Grunde wurden 220  $\mu$ s für die Zeitkonstante der Siebung des Empfangsleichrichters  $D_1$ ,  $D_2$  gewählt. Der Empfänger liefert eine HF-Spannung von etwa 1,5 V. Im Operationsverstärker  $OP_1$  wird das demodulierte Signal um den Faktor 2 verstärkt. Das 1-kOhm-Potentiometer erlaubt die Einstellung einer auf die Nominalamplitude des Trägers bezogenen Referenzspannung. Es ist günstig, diese Referenzspannung auf mindestens 70 % der Nominalamplitude festzulegen. 80 % sollten dabei aber nicht überschritten werden, da sonst Störungen zu Fehlinformationen führen können.

Der Komparatorverstärker OP 2 vergleicht die durch den Kondensator  $C_S$  gesiebtte Referenzspannung mit dem Empfangssignal. Diese beiden Werte werden OP 2 über die Emitterfolger T1 und T2 zugeführt. Die Basisschwellenspannung wird durch die Diode

D 3 im Gegenkopplungs­zweig von OP 1 kompensiert. Dadurch wird die Auflösung des Komparators weitgehend unabhängig von Feld­stärkeschwankungen. Am Ausgang dieses Komparators erhält man während der Dauer der Zeitmarken ein positives Signal. Nach zwei als Trennstufen benutzten TTL-Invertoren steht dieses Signal am Ausgang 1 zur Verfügung. Nach Differenzierung mit  $C_4$  erhält man am Ausgang 2 Nadelimpulse, die mit dem Beginn der Zeitmarken zusammenfallen. Bei in 300 km Entfernung vom Sendeort durchgeführten Messungen

## Persönliches

### G. Jehmlich im AEG-Telefunken-Vorstand

Der AEG-Telefunken-Aufsichtsrat hat Günter Jehmlich mit Wirkung vom 1. Juli 1974 zum stellvertretenden Mitglied des Vorstandes bestellt.

### Ehrung für W. Bruch

Die Deutsche Gesellschaft für Photographie e. V. ehrte Professor Dr.-Ing. E. h. Walter Bruch, Leiter der Grundlagenentwicklung der *Telefunken Fernseh und Rundfunk GmbH*, Hannover, als PAL-Erfinder mit dem Kulturpreis 1973.

### G. Danert ausgezeichnet

Dr. Günter Danert, ordentliches Vorstandsmitglied und Finanzdirektor von SEL, wurde in Anerkennung seiner Leistungen für die deutsche Wirtschaft mit dem Verdienstkreuz Erster Klasse des Verdienstordens der Bundesrepublik Deutschland ausgezeichnet. Dr. Danert, seit 1937 in leitenden Industrie-positionen, war 1959 zu SEL gekommen.

## G. Hipauf 40 Jahre bei AEG-Telefunken

Gerhard Hipauf, langjähriger Werbeleiter beim Fachbereich Hochfrequenztechnik von AEG-Telefunken, beging am 2. Dezember 1973 sein 40-jähriges Dienstjubiläum. Er

wurde eine relative Maximalabweichung der Zeitmarken von  $\pm 50 \mu\text{s}$  ermittelt. Dazu ist zu bemerken, daß die Ausbreitungszeit vom Sender bis zum Empfänger bei der angegebenen Entfernung bereits 1 ms beträgt.

Die am Ausgang 2 erhaltenen Nadelimpulse können in einem stabilen Kippstufen mit 150 ms Schaltzeit auslösen, und die damit erhaltenen Impulse lassen sich zur Unterscheidung zwischen normalen und verlängerten Zeitmarken benutzen. Auf dieser Unterscheidungsmethode beruht eine in [2] angegebene DUT 1-Decodierschaltung, mit der eine Ziffern- und eine Vorzeichenanzeigerröhre angesteuert werden. (Schluß folgt)

## Schrifttum

- [1] Becker, G. u. Hetzel, P.: Messung der Genauigkeit der Zeitsignal- und Normalfrequenzaussendung von DCF 77. Jahresbericht 1971 der PTB (1972), S. 104
- [2] Hetzel, P.: Demodulations- und DUT 1-Dekodierschaltung für den Empfang der Zeitmarken des Senders DCF 77. PTB-Mitteilungen (1972) Nr. 6, S. 389-393
- [3] Becker, G.: Aussendung und Empfang des Zeitmarken- und Normalfrequenzsenders DCF 77. Druckschrift der PTB
- [4] Becker, G., u. Hetzel, P.: Kodierte Zeitinformation über den Zeitmarken- und Normalfrequenzsender DCF 77. PTB-Mitteilungen (1973) Nr. 3, S. 163-164

war 1933 bei *Telefunken* in Berlin eingetreten und kam 1956 nach Ulm.

## R. Witt 25 Jahre bei Philips

Am 9. Dezember 1973 gehörte Dipl.-Phys. Reimer Witt, Geschäftsführer und Fabrikdirektor der C.H.F. Müller GmbH, Hamburg, 25 Jahre den deutschen Philips-Unternehmen an. Nach einer Praktikantenzzeit in der Radioröhrenfabrik Lokstedt der Valvo GmbH trat er 1949 in deren technologisches Labor ein. Arbeiten an der Technologie der Fernsehbildröhre führten ihn 1957 nach Aachen. 1967 übernahm er nach einer Einarbeitungszeit die Leitung des C.H.F.-Müller-Röntgenwerkes Fußlabüttel und wurde zum Geschäftsführer bestellt.

## F. Trendelenburg †

Im Alter von 77 Jahren starb am 19. November 1973 einer der Pioniere der Elektroakustik, Professor Dr. Ferdinand Trendelenburg. 1922 hatte er in Göttingen über die Wirkungsweise des Thermophons promoviert. Anschließend ging er als wissenschaftlicher Mitarbeiter zu den Siemens-Werken nach Berlin und wurde im Laufe seines insgesamt 40jährigen Berufslebens zum Generalbevollmächtigten und Leiter des Forschungslaboratoriums der früheren Siemens-Schuckertwerke AG ernannt. Neben seiner beruflichen Tätigkeit hat er auch als Hochschullehrer in Freiburg, Berlin und München gewirkt.

# Vierpol für die Umwandlung von weißem in rosa Rauschen

Für akustische Messungen, zum Einpegeln von Lautsprecherboxen und für Hörvergleiche wird normalerweise nicht weißes Rauschen (UKW-Rauschen), sondern rosa Rauschen verwendet. Beim rosa Rauschen bleibt nämlich die Leistung je Terz be-

Bild 1 zeigt, wie die Energie von weißem Rauschen in Richtung hoher Frequenzen ansteigt. Das Rauschspektrum wurde dabei mit einem durchlaufenden Terzfilter im Bereich von 20 Hz bis 20 kHz analysiert. Der Amplitudenanstieg von 1 dB/Terz be-

RC-Glieder haben außerhalb ihrer Grenzfrequenz eine Steilheit von mindestens 6 dB/Oktave. Größere Steilheiten sind durch Kettschaltungen und dergleichen leicht herzustellen. Der verhältnismäßig flache Dämpfungsverlauf mit 3 dB/Oktave entsteht bei dem Klangregelnetzwerk durch das Zusammenwirken von mehreren Zeitkonstanten und durch die Parallelschaltung von Tief- und Hochtonzweig.

Bild 2 zeigt ein übliches Klangregelnetzwerk und Bild 3 die Schaltung des daraus abgeleiteten Umwandlungs-vierpols für maximal 1 kOhm Quellenwiderstand des Rauschgenerators und einen Eingangswiderstand des nachgeschalteten Verstärkers von etwa 50 kOhm. Bei 1 kHz beträgt die Grunddämpfung 24 dB. Das Netzwerk läßt sich aber auch für andere Quellen- und Abschlußwiderstände auslegen, und außerdem kann man die Grunddämpfung durch zusätzliche Verstärkerstufen ausgleichen.

Bild 4 stellt die Übertragungskurve des Vierpols nach Bild 3 dar. Geringe Unebenheiten des Übertragungsmaßes könnte man zwar noch ausgleichen, aber das ist wegen der statistischen

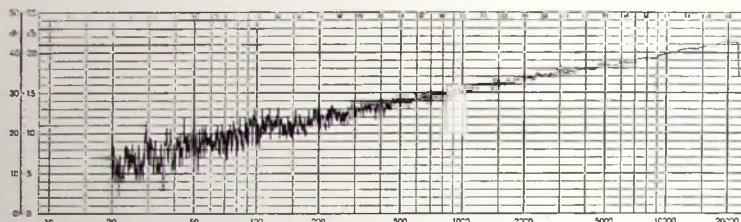


Bild 1. Rauschspektrum von weißem Rauschen im Frequenzbereich 20 Hz - 20 kHz. Der Amplitudenanstieg ist 1 dB/Terz beziehungsweise 3 dB/Oktave

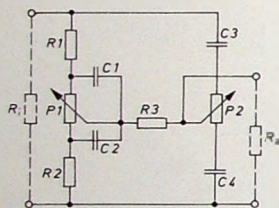


Bild 2. Schaltung eines Klangregelnetzwerkes

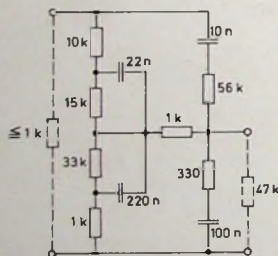


Bild 3. Schaltung des aus Bild 2 abgeleiteten Umwandlungs-vierpols für einen Quellenwiderstand des Rauschgenerators von maximal 1 kOhm und 50 kOhm Eingangswiderstand des nachgeschalteten Verstärkers

hungsweise Oktave – unabhängig von der Frequenzlage – konstant, und man erhält somit eine frequenzunabhängige Quelle. In der Praxis ergibt sich deshalb häufig die Notwendigkeit, das von einem Rauschgenerator gelieferte weiße Rauschen in rosa Rauschen umzuwandeln (natürlich gibt es auch Generatoren, die ein entsprechendes Bewertungsfiler enthalten). Diese Umwandlung kann im allgemeinen nur mit einem aufwendigen LC-Netzwerk erfolgen, das eine  $1/\omega$ -Frequenz-

beziehungsweise 3 dB/Oktave ist gut erkennbar.

Im folgenden wird gezeigt, daß die Umwandlung von weißem in rosa Rauschen mit ausreichender Genauigkeit (Abweichung vom Sollfrequenzgang  $\leq 1$  dB) auch mit Hilfe eines fest eingestellten Klangregelnetzwerkes durchführbar ist. Derartige Vierpole erlauben eine Höhen- und Tiefenrege-

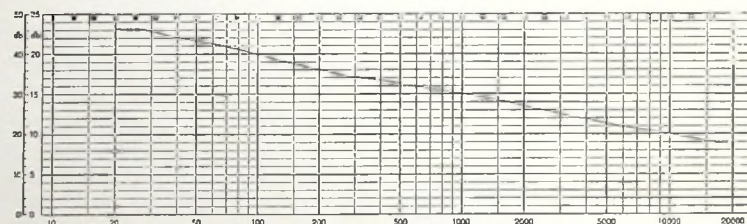


Bild 4. Übertragungskurve des Vierpols nach Bild 3

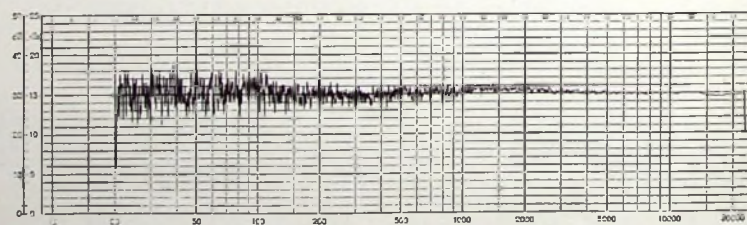


Bild 5. Terzanalysierte Rauschspannung am Ausgang des Vierpols nach Bild 3 (konstante Amplitude je Terz beziehungsweise Oktave)

lung von etwa  $\pm 20$  dB. Eine einfache Rechnung ergibt, daß das geforderte Bewertungsfiler 10 dB Anhebung bei 100 Hz und 10 dB Absenkung bei 10 kHz haben muß (0 dB bei der Bezugsfrequenz 1 kHz). Im doppeltlogarithmischen Koordinatensystem erhält man dann als Übertragungsmaß eine Gerade zwischen  $+17$  dB bei 20 Hz und  $-13$  dB bei 20 kHz.

Schwankungen des Rauschpegels im allgemeinen nicht erforderlich.

Bild 5 zeigt die am Ausgang des Vierpols nach Bild 2 auftretende Rauschspannung (terzanalysiert), die eine konstante Amplitude je Terz beziehungsweise Oktave hat. Man erhält also rosa Rauschen, das zum Beispiel zur Aufnahme der Schalldruckkurve eines Lautsprechers benötigt wird.

Toningenieur Peter Schinnerling ist Leiter des Akustik-Labors von Saba, Villingen.

# SF<sub>6</sub>-Hochspannungs-Leistungsschalter und SF<sub>6</sub>-Hochspannungs-Schaltanlagen

Als Lösch- und Isoliermedium wird seit einer Reihe von Jahren das Schwergas Schwefelhexafluorid (SF<sub>6</sub>) bei Leistungsschaltern eingesetzt. Der Beitrag beschreibt kurz die Wirkungsweise und den Aufbau solcher Schalter. SF<sub>6</sub> erlaubt ferner die Entwicklung von SF<sub>6</sub>-isolierten, metallgekapelten Hochspannungs-Schaltanlagen. Gegenüber konventionellen Freiluft-Schaltanlagen bringen diese metallgekapelten Anlagen eine Raumersparnis bis zu 95 %. Sie ermöglichen dadurch vor allem auch die Eingliederung von Hochspannungs-Schaltanlagen inmitten von Ballungszentren. Weitere Anwendungsgebiete der SF<sub>6</sub>-Technik sind beispielsweise SF<sub>6</sub>-isolierte Hochspannungs-Rohrleitungen.

Seit Beginn der Elektrotechnik ist es ein ständiges Bemühen, mit dem beim Ausschalten von unter Last stehenden Leitungen auftretenden Lichtbogen fertig zu werden. In einem solchen Lichtbogen entstehen Temperaturen bis zu 6000 K. Das Löschen des Lichtbogens soll in kürzester Zeit erfolgen. Genügend anfänglich beim Schalten sehr kleiner Lasten noch mit Hand oder mit gespeicherter Federkraft betätigte Lufttrennschalter (Hörnerschalter), so mußte man bei den schnell steigenden Belastungen der Verteilernetze und immer weiter erhöhten Übertragungsspannungen bald zu Öl als kühlendem und trennendem Mit-

bauen, führte man sie durch enge Löschkammern, in denen mittels strömender Medien (Öl, Wassergemisch, Preßluft, Preßgas oder dergleichen) der beim Schalten entstehende Lichtbogen „aufgerissen“ wurde. Soweit heute in modernen Hochspannungsschaltern noch Öl als Löschflüssigkeit verwendet wird, handelt es sich meistens um säulenartige „ölarne“ Schalter. Die pneumatisch, hydraulisch oder elektrohydraulisch betätigte Schaltstange des Schaltstiftes beschleunigt in diesen Schaltern gleichzeitig auch eine relativ geringe Ölmenge, die auf den entstehenden Lichtbogen in strömungstechnisch raffiniert konstruier-

Anforderungen an höhere Ausschaltleistungen (Verdoppelung im Durchschnitt alle sieben Jahre). Vor rund 10 Jahren setzte eine neue Ära mit der SF<sub>6</sub>-Technik beim Bau von Hochspannungsschaltern und -anlagen ein. Hinter der chemischen Formel SF<sub>6</sub> verbirgt sich das nicht nur zum Lichtbogenlöschen, sondern auch als Isoliermittel äußerst geeignete farb- und geruchlose sowie chemisch neutrale und ungiftige Schwergas Schwefelhexafluorid. Es hat beispielsweise eine dreimal so hohe Isolierfestigkeit wie Luft. Seine besonderen Löscheigenschaften ermöglichen bei Leistungsschaltern eine beträchtliche Verrin-

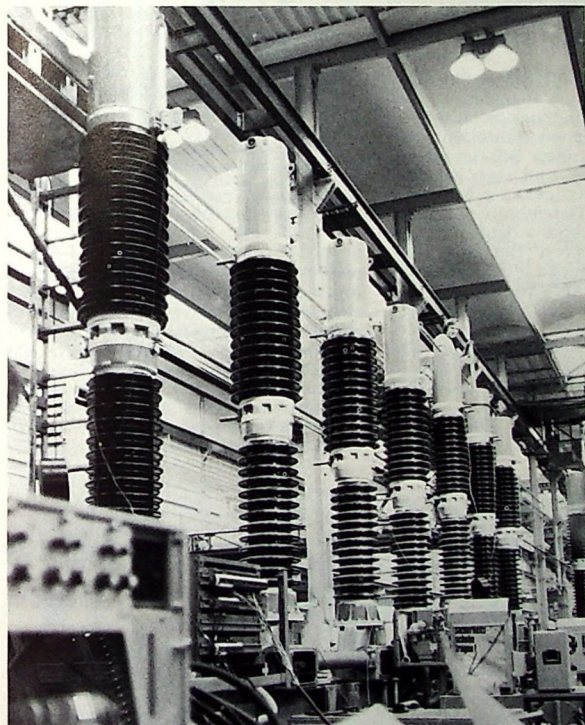


Bild 1. Hochspannungs-Leistungsschalter mit Ölinjektion für 110 kV bei der Fertigungs-Endprüfung im Siemens-Schaltwerk

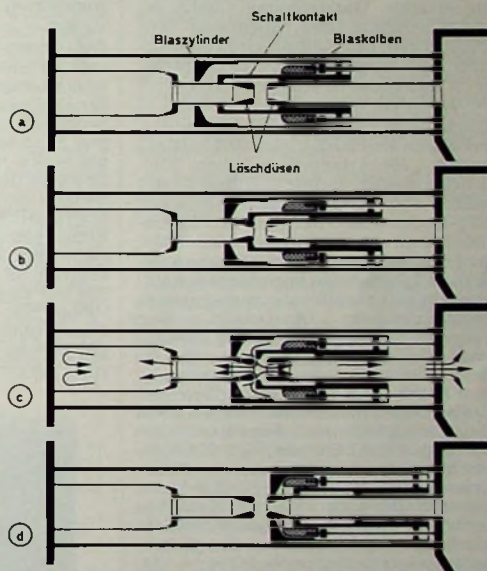


Bild 2. Strömung des SF<sub>6</sub>-Gases in der Unterbrechereinheit eines BK-Schalters: a) Einschaltstellung, b) Verdichtung im Blaszylinder, c) Löschung des Lichtbogens, d) Ausschaltstellung

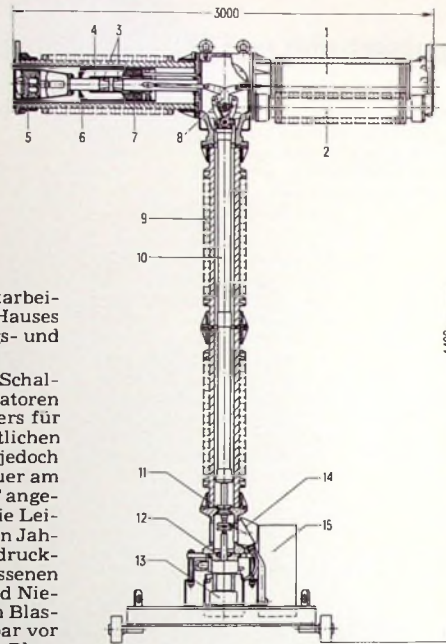
tel zwischen den Schalterkontakten greifen. Jahrzehnte beherrschten solche Ölschalter das Bild der Hochspannungs-Schaltanlagen. Aus ihren dickbauchigen Kesseln, die die in Öl gebetteten Schalterkontakte aufnahmen, ragten wie lange Finger die eine genügende Isolationsfestigkeit gewährleistenden großen Durchführungsisolatoren heraus. Erst Ende der zwanziger Jahre wurden die Hochspannungs-Leistungsschalter schlanker. Statt die Kontakte in große Ölkessel einzu-

ten Schaltkammern einwirkt. Von solchen Hochspannungs-Leistungsschaltern mit „Ölinjektion“ (Bild 1) für Spannungen bis zu 123 kV und einen Ausschaltstrom bis zu 50 kA stellte jetzt Siemens den dreitausendsten fertig.

Die Entwicklung blieb, das ging aus einer kürzlichen Besichtigung im Siemensstädter Schaltwerk hervor, bei solchen ölarernen Schaltern jedoch nicht stehen und folgte laufend den

gerung der Anzahl von bei hohen Ausschaltströmen in Reihe geschalteten Unterbrechereinheiten. Die volle Ausnutzung der Eigenschaften von SF<sub>6</sub> war jedoch erst nach umfassender Erforschung der physikalischen Zusammenhänge möglich (elektrische Leitfähigkeit, Wärmeleitfähigkeit, Temperaturverteilung im Lichtbogen, Untersuchung der SF<sub>6</sub>-Zersetzungsprodukte im Lichtbogen, Ermittlung günstiger Strömungsbilder und dergleichen). Es nimmt daher nicht wunder,

Bild 3. Schnitt durch einen Pol eines BK-Schalters „3 AS 2“ für 245/300 kV, 40 kA Ausschaltstrom, 2000 A Nennstrom (Abmessungen in mm): 1 Unterbrechereinheit, 2 Steuerkondensator, 3 Löschdüsen, 4 Schaltkontakt, 5 Filter, 6 Blaszylinder, 7 Kolben, 8 Zwischengetriebe, 9 Stützersäule, 10 Schaltstange, 11 SF<sub>6</sub>-Dichtung, 12 Hydraulikdichtung, 13 Hydraulikantrieb, 14 Meldeschalter und Schaltstellungsanzeiger, 15 Steuereinheit



Nennstrom von rund 3000 A die Fertigung.

Die neue SF<sub>6</sub>-Eindruck-Schaltkammer mit einheitlichen Bauteilen verwendet man bei allen BK-Schaltern für Freiluftanlagen und auch bei den Schaltern für metallgekapselte Anlagen. Schalter für Betriebsspannungen bis 145 kV haben eine einzige Schaltstrecke. Bei höheren Betriebsspannungen werden jedoch je Pol mehrere Doppelschaltstrecken-Einheiten in Reihe geschaltet. Beispielsweise besteht der erwähnte fünfhundertste Freiluft-SF<sub>6</sub>-Schalter für 420 kV je Pol aus zwei Doppelschaltstrecken in Reihe, die auf einem gemeinsamen Grundrahmen aufgebaut sind.

Ein Pol des BK-Schalters „3 AS 1“ für 110 ... 145 kV Nennspannung ist be-

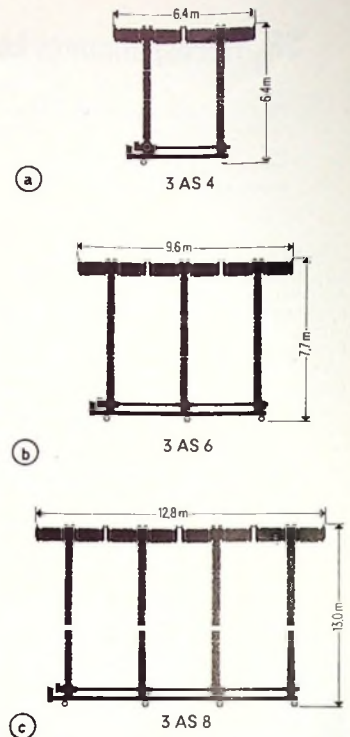


Bild 4. Schema des Aufbaus von SF<sub>6</sub>-Schaltern der BK-Serie je Pol auf einem gemeinsamen Grundrahmen: a) „3 AS 4“ für 362 ... 525 kV, b) „3 AS 6“ für 765 kV, c) „3 AS 8“ für 1200 kV

reits 3,7 m hoch und auf einem 1,5 m breiten Grundrahmen aufgebaut. Mit steigenden Betriebsspannungen und Ausschaltleistungen steigen, wie schon aus den Bildern 3 und 4 hervorgeht, die Abmessungen beträchtlich. Wenn in Freiluftanlagen genügend Grundfläche zur Verfügung steht, ist das kein Problem. Immer mehr Strom muß nun aber immer näher zum Verbraucher

daß allein von den etwa 4000 Mitarbeitern im Schaltwerk des Hauses Siemens rund 10 % im Forschungs- und Entwicklungsbereich tätig sind.

Ähnlich wie bei den ölarmen Schaltern, prägen hohe Stützerisolatoren das äußere Bild des SF<sub>6</sub>-Schalters für Freiluftanlagen. Die eigentlichen Schaltstrecken befinden sich jedoch (bei Schaltern über 145 kV) in quer am Kopf der Stützer in Form eines T angebrachten Porzellanisolatoren. Die Leistungsschalter der schon seit neun Jahren gebauten F-Serie (Zweidruckschalter) haben einen geschlossenen SF<sub>6</sub>-Gaskreislauf mit Hoch- und Niederdruckteil, zwischen denen ein Blasventil angebracht ist. Unmittelbar vor der Kontakttrennung öffnet das Blasventil den Hochdruckraum, und die einsetzende Gasströmung löscht im Nulldurchgang der Spannung den Lichtbogen. Ein Kompressor stellt danach die ursprüngliche Druckdifferenz zwischen Hochdruck- und Niederdruckteil wieder her.

Die neueste Entwicklung bei den SF<sub>6</sub>-Schaltern ist die BK-Serie (BK = Blaskolben). Sie arbeitet nach dem Eindrucksprinzip. Im Ruhezustand herrscht im Schalter ein einheitlicher SF<sub>6</sub>-Druck von 6 bar. Die Löschkammer hat zwei feststehende Löschdüsen. In der Einschaltstellung (Bild 2a) werden die Löschdüsen von einem Schaltkontakt mit ringförmig angeordneten Kontaktfingern überbrückt. Der Schaltkontakt ist mit einem Isolierstoff-Blaszylinder starr verbunden. In dem Raum zwischen Schaltkontakt und Blaszylinder ist ein ringförmiger Kolben – der Blaskolben – angeordnet. Beim Ausschalten wird der Blaszylinder gegen den feststehenden Blaskolben bewegt und dadurch das vom Blaszylinder umschlossene SF<sub>6</sub>-Gas komprimiert (Bild 2b). Mit der Kontakttrennung gibt der bewegbare Schaltkontakt – er wirkt für das Gas gleichzeitig wie ein Absperrschieber – die Löschgasströmung frei. Der anfangs zwischen Löschdüse und Schaltkontakt entstehende Lichtbogen wird durch die Gasströmung und die elektrodynamischen Kräfte des Lichtbogens in die Löschdüsen getrieben (Bild 2c). 5 bis 15 ms nach der galvanischen Trennung der Kontakte ist der Lichtbogen dadurch sicher gelöscht. Angetrieben werden die SF<sub>6</sub>-Schalter elektrohydraulisch. Bild 3 zeigt schematisch den Aufbau eines Poles eines BK-Schalters mit Doppelschaltstrecke für 245/300 kV, 40 kA Ausschaltstrom und 2000 A Nennstrom. Als fünfhundertster SF<sub>6</sub>-Schalter durchlief jetzt bei Siemens ein Hochspannungs-Leistungsschalter für 420 kV mit einem Ausschaltstrom von 50 kA und einem

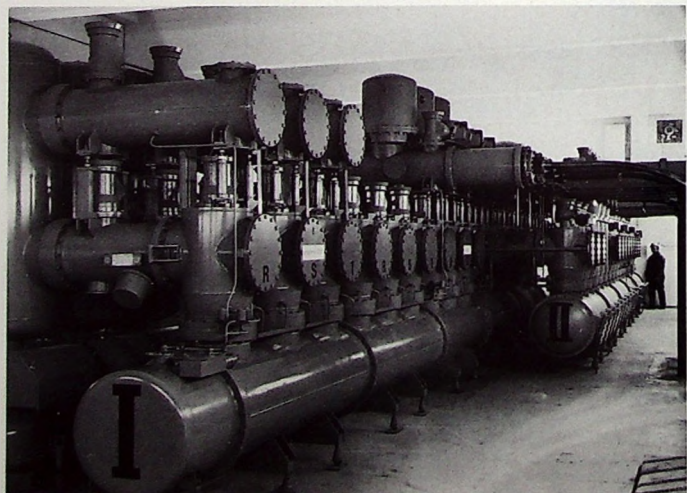


Bild 5. Blick in eine SF<sub>6</sub>-isolierte, metallgekapselte Schaltanlage für 110 kV

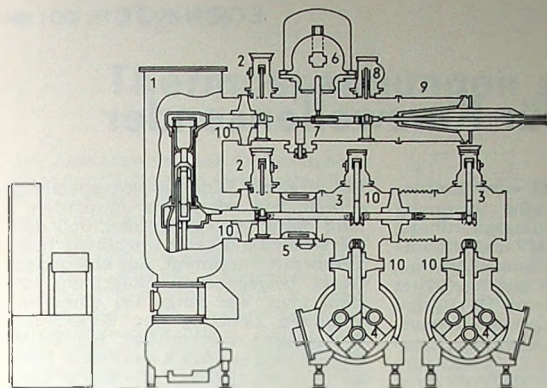


Bild 6. Schema des Aufbaus einer SF<sub>6</sub>-isolierten, metallgekapselten Schaltanlage für 110 kV; 1 Leistungsschalter, 2 Arbeitserder, 3 Sammelschienenentrennschalter, 4 Sammelschiene, 5 Stromwandler, 6 Spannungswandler, 7 Kabeltrennschalter, 8 einschaltfester Erdschalterschalter, 9 Kabelanschlußgehäuse, 10 gasdichte und lichtbogenfeste Durchführungen

gebracht werden, wobei Spannungen zwischen 123 und 170 kV als Norm der Zukunft anzusehen sind. Mit konventionellen Schaltanlagen ist schon aus räumlichen Gründen eine Erstellung von solchen Hochspannungsanlagen inmitten von Ballungszentren nicht durchzuführen. Siemens hat deshalb in den Jahren bis 1967 SF<sub>6</sub>-isolierte, metallgekapselte Schaltanlagen entwickelt, bei denen durch den Einsatz des SF<sub>6</sub> als Isoliermittel der Raumbedarf gegenüber konventionellen Innenraumanlagen für 110 kV um 85 % verringert werden konnte. Bei 220 kV und noch höheren Spannungen liegt der benötigte Raumbedarf nur noch bei 10...5 % entsprechender Freiluftanlagen.

Der Blick in eine solche metallgekapselte Schaltanlage (Bild 5) läßt mehr auf eine Heizungs- oder Destillationsanlage als auf eine elektrische Hochspannungs-Schaltanlage schließen. Innerhalb der Metallkapselung befinden sich in SF<sub>6</sub>-Atmosphäre (absoluter Isolierdruck je nach Nennspannung der Anlage zwischen 2,3 und 5,5 bar) Leistungsschalter, Trenner, Wandler und Sammelschienen (Bild 6). Zur Raumersparnis trug sehr bei, daß die Isolationsabstände auf Grund der hervorragenden Isoliereigenschaften des SF<sub>6</sub> auf wenige Zentimeter verkürzt werden konnten. Alle Teile der

Anlage sind durch die Metallkapselung auch gegen äußere Einflüsse wie Schmutz und Feuchtigkeit geschützt. Mit dieser Technik ergibt sich daher nicht nur die Möglichkeit, nachträglich leicht erweiterbare Hochspannungsschaltanlagen in architektonisch gut gestalteten relativ kleinen Gebäuden (beispielsweise auch in Kellerräumen) unterzubringen, sondern widerstandsfähige Schaltanlagen auch in Gegenden mit aggressiver Außenatmosphäre zu erstellen.

Die erste Anlage dieser Art wurde 1968 bei der Bewag in Berlin in Betrieb genommen. Bis jetzt sind von Siemens 250 Schaltfelder (123...170 kV) für 60 Stationen in aller Welt geliefert worden. Weitere 185 Schaltfelder sind bereits bestellt.

Es ist zu vermuten, daß die SF<sub>6</sub>-Technik auch in andere Anlagenteile der Hochspannungstechnik eindringt (zum Beispiel bei Wandlern und Überspannungsableitern). Ein weiteres Anwendungsgebiet ist schon Tatsache: Im Kavernenkraftwerk Wehr der Schluchseewerk AG wird ein SF<sub>6</sub>-isoliertes Rohrleitungssystem für 420 kV Drehstrom die im Kraftwerk erzeugte Energie auf einer Länge von rund 700 m durch einen Bergstollen herausleiten. ja

(Nach Siemens-Unterlagen)

## INTERNATIONALE ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

brachte im Dezemberheft 1973 unter anderem folgende Beiträge:

Grundlagen und Anwendungsmöglichkeiten der integrierten Optik

Datenspeicherung bei hoher Packungsdichte mit Magnetic Bubbles

Dynamische Prüfung von Luftwertrechnern mit simulierten Flugprofilen

Steuerelektronik für hochpräzise automatische Titrationsanalyse

Zur optimalen Dimensionierung von Kurzwellen-Eingangsteilen (II)

Logik-Analysator „hp 1601 L“ stellt Signale von 12 Kanälen gleichzeitig dar

Elektronik in aller Welt · Aus Industrie und Wirtschaft · Persönliches · Angewandte Elektronik · ELRU-Informationen · ELRU-Kurznachrichten

Format DIN A 4 · Monatlich ein Heft · Preis im Abonnement 20,- DM vierteljährlich einschließlich Postgebühren; Einzelheft 7,- 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

## Erweitertes Angebot von Meß- und Prüfschallplatten

Beim Kauf des neuen Shure-Spitzen-tonabnehmersystems „V-15 III“ erhält der Käufer (ebenso wie schon beim Vorgängermodell) einen Gutschein für die Übersendung einer kostenlosen Prüfschallplatte TTR 110. Die TTR 110 ist die Weiterentwicklung der TTR 101, um dem Qualitätsniveau des „V-15 III“ gerecht zu werden. Auf dieser Platte sind die wohl schwierigsten Instrumental- und Vokalpassagen aufgezeichnet, die auf handelsüblichen Stereo-Schallplatten vorkommen können. In bestimmten Frequenzbereichen sind die ohnehin schon sehr schwierig abzutastenden Musikpassagen mit steigenden Pegelschritten (6 beziehungsweise 2 dB) bis zu solchen Höchstwerten aufgezeichnet (Gesamterhöhung 400 %!), die selbst für Tonabnehmer der Spitzenklasse Grenzwerte der Trackability darstellen. Außerdem können die Kanalsymmetrie und die Phasenlage der vom Tonabnehmer abgegebenen Signale überprüft werden.

Während die TTR 110 ausschließlich eine hörtechnische Ermittlung der Trackability von Tonabnehmersystemen erlaubt, bieten die Shure-Meßschallplatten TTR 102, TTR 103 und TTR 107 die Möglichkeit, die wichtigsten Daten des Tonabnehmers meßtechnisch zu erfassen.

Die aufgezeichneten Signale der verschiedenen Meßschallplatten lassen folgende Prüfungen zu:

### TTR 102

Mit dieser Meßschallplatte lassen sich Übersprechdämpfung, Symmetrie und Phasenlage messen. Die Trackabilityprüfung erfolgt im unteren Frequenzbereich (400 Hz) mit steigenden Schnel-lewerten von 6,9 bis 27,1 cm/s.

### TTR 103

Neben dem Trackabilitytest im unteren Frequenzbereich (400 Hz) erlaubt die Meßschallplatte TTR 103 die Ermittlung dieser Werte auch im mittleren (1 kHz) und oberen Frequenzbereich (10,8 kHz). Zur Zeit stellt diese Meßschallplatte die einzige Möglichkeit dar, im oberen Frequenzbereich (10,8-kHz-Ton-Burst, Impulsfolgefrequenz 270 Hz) genaue Bestimmungen der Trackability unter Zugrundelegung einer Terzfilteranalyse durchzuführen.

### TTR 107

Diese Testplatte dient hauptsächlich zur Messung der Übersprechdämpfung bei einer Frequenz von 1 kHz und einer aufgezeichneten Schnelle von 5 cm/s (Standardbezugspegel).

Die Meßschallplatten TTR 102, TTR 103 und TTR 107 werden auch für das von Shure entwickelte Phono-Prüfprogramm verwendet. Diese Prüfmethode bietet die Möglichkeit, die hauptsächlichsten Kennwerte eines magnetischen Stereo-Tonabnehmersystems meßtechnisch zu ermitteln.

## Wattmeter „HM-2103“ für Kurzwellensender

Bei Kurzwellensendeanlagen ist es sehr wichtig, daß man jederzeit leicht die Ausgangsleistung des Senders, des Transceivers oder einer eventuell vorhandenen Linear-Endstufe messen kann. Ein Nachlassen der Emission bei den Vorstufen- und vor allem den Sender-Endstufenröhren läßt sich dann sofort feststellen, so daß gegebenenfalls noch rechtzeitig ein Austausch der schwach gewordenen Röhren erfolgen kann. Die von den Meßgerätefirmen für kommerzielle Sta-

In dem Spulenteil *MR* wird von der reflektierten Welle eine Spannung induziert (die Schaltungsanordnung mit den Spulenteilen *MV* und *MR* entspricht einer Stehwellenmeßbrücke), die von der Diode *D 2* gleichgerichtet und mit *C 7*, *C 9*, *R 4* von HF-Resten befreit wird. Die gleichgerichtete Spannung gelangt in der Stellung „Lampentest“ des Schalters *S 1* direkt zum Instrument *M 1*. Dieser Meßkreis dient jedoch lediglich dazu, um mit dem Trimmkondensator *C 4* in Verbindung mit *C 1*, *C 2* und *C 3* die Kapazitätsverhältnisse in der Spule *L 1* auszubalancieren; *C 4* wird auf Nullanzeige von *M 1* eingestellt. Der Widerstand *R 2* bildet die Masse-Rückleitung für die Dioden *D 2* und *D 3*.

Da sich die wenigsten Funkamateure für den Abgleich ein genau geeichtes Wattmeter ausleihen können, enthält das Gerät ein bereits für den 200-W-

Bei größerer Senderausgangsleistung – besonders bei Linear-Endstufen – muß dafür gesorgt werden, daß dieser Widerstand keine unzulässig hohe Temperatur annimmt. Aus einem dem Gerät beigegebenen Diagramm ersieht man, wie lange bei einer bestimmten Leistung der Widerstand *R 1* belastet werden darf. Bei 500 W Output sind es etwa 5, bei 1000 W rund 2,5 Minuten. Diese Zeit dürfte aber auch genügen, um eine Linear-Endstufe abzustimmen und am Instrument die Leistung abzulesen. Wenn dies jedoch nicht ausreichen sollte, kann den Widerstand mit einem Ventilator zusätzlich kühlen und so die Belastungszeit des Lastwiderstandes *R 1* verlängern. Eine unzulässig hohe Erwärmung zeigt die von einer 9-V-Batterie gespeiste rot leuchtende Signallampe *La 1* an, die von dem am Montageblech von *R 1* angebrachten



Bild 1. Wattmeter „HM-2103“

tionen hergestellten HF-Wattmeter sind für den Funkamateure wegen der hohen Preise jedoch zu teuer.

Heathkit brachte jetzt das neue Wattmeter „HM-2103“ (Bild 1) mit eingebautem Lastwiderstand heraus, das als preisgünstiger Bausatz oder als betriebsfertiges Gerät geliefert wird. Es ist für den Frequenzbereich 1,8 ... 30 MHz bestimmt und mißt die Senderausgangsleistung in zwei Bereichen von 0 bis 200 W und von 0 bis 1000 W an einem nichtinduktiven Kohleschichtwiderstand von 50 Ohm mit einer Genauigkeit von  $\pm 10\%$  (bei Vollausschlag). Das Stehwellenverhältnis ist kleiner als 1,2 : 1.

Die Schaltung des Wattmeters „HM-2103“ für Kurzwellensender zeigt Bild 2. Die Leitung mit dem Senderausgangssignal führt durch einen Ferrit-Ringkern von 10 mm Durchmesser zum Lastwiderstand *R 1*. Die beiden Teilwicklungen *MV* und *MR* der Spule *L 1* sind auf dem Ferritkern als Toroidspule aufgewickelt. Die im Spulenteil *MV* induzierte HF-Spannung wird von der Diode *D 2* gleichgerichtet, mit den Kondensatoren *C 8* und *C 10* sowie dem Widerstand *R 5* von HF-Resten befreit und dann über eine Widerstandsanordnung dem Meßinstrument *M 1* zugeführt. Der Trimmwiderstand *R 6* dient zur Eichung des Wattmeters, während die Widerstände *R 7* und *R 8* als Vorwiderstände für die beiden Meßbereiche des Instruments arbeiten. Der parallel zur Spule *L 1* liegende Widerstand *R 3* verringert die Spulengüte und sorgt für eine weitgehend frequenzunabhängige Leistungsanzeige.

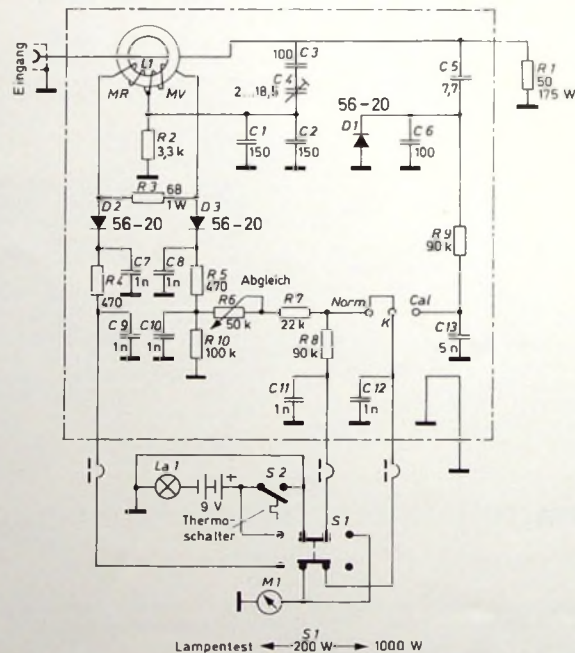


Bild 2. Schaltung des „HM-2103“

Bereich abgeglichenes Diodenvoltmeter, das aus *C 5*, *C 6* und *D 1* sowie dem Meßvorwiderstand *R 9* (Toleranz 1 %) für das Instrument besteht. Zum Abgleich verbindet man die Leitung von *K* mit Anschluß *Cal* und liest das Meßergebnis am Instrument ab. Dann wird die Leitung an *Norm* gelegt und der Trimmwiderstand *R 6* so eingestellt, daß wieder der vorher ermittelte Wert angezeigt wird.

Der Lastwiderstand *R 1* ist für eine Dauerbelastung von 175 W ausgelegt.

Thermoschalter *S 2* eingeschaltet wird. Zur Überprüfung der Batteriespannung wird in der Stellung „Lampentest“ von *S 1* der Thermoschalter *S 2* überbrückt. Das Wattmeter „HM-2103“ hat die Abmessungen 135 mm  $\times$  120 mm  $\times$  330 mm.

### Schrifttum

Koch, E.: Eine künstliche Antenne zum Einfahren von Sendern und für Messungen an Sendern. FUNK-TECHNIK Bd. 19 (1964) Nr. 14, S. 520

# Thermospannungen an Schichtwiderständen

Die Austrittsarbeit von Elektronen aus der Oberfläche eines elektrischen Leiters ist sowohl material- als auch temperaturabhängig. Wenn in einem geschlossenen Stromkreis alle Verbindungsstellen von elektrischen Leitern unterschiedlichen Materials die gleiche Temperatur haben, kompensieren sich die materialbedingten Grenzflächenpotentiale. Haben zwei oder mehrere dieser Verbindungsstellen dagegen unterschiedliche Temperaturen, so fließt im Stromkreis ein Thermostrom. Wenn solche Verbindungsstellen in Reihe geschaltet sind, tritt über diese Kette eine Thermospannung auf, die üblicherweise in  $\mu\text{V}$  angegeben wird. Bezieht man diese Thermospannung auf die Temperaturdifferenz der Verbindungsstellen, so erhält man die differentielle Thermospannung in  $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ .

## 1. Temperaturunterschiede am eingebauten Schichtwiderstand

Grundsätzlich sind auch bei thermisch symmetrischem Einbau der Widerstände durch eine fertigungsbedingte Unsymmetrie im Aufbau Temperaturdifferenzen an den Kontaktstellen Widerstandsschicht-Anschlußelemente (Kappen oder Metallisierung) möglich, wenn die Widerstände belastet sind. Diese Temperaturunterschiede können maximal bis zu 10 % der Übertemperatur der Widerstandsschicht, bezogen auf die Umgebungstemperatur, betragen.

In diesen Fällen liegen meistens Arbeitsspannungen und -ströme von mindestens dem 10<sup>6</sup>-fachen der Thermospannungen und -ströme vor, so daß hier die thermoelektrischen Eigenschaften nicht störend in Erscheinung treten. Für die praktische Anwendung bedeutungsvoller sind diejenigen Fälle, bei denen an den Anschlüssen des Widerstands durch „Fremdheizung“ verursachte Temperaturunterschiede auftreten. Die dadurch erzeugten Thermospannungen werden im folgenden als „effektive Thermospannungen“ bezeichnet, weil sie nicht nach der physikalischen Definition auf die tatsächlich vorliegenden Temperaturen und Temperaturdifferenzen der Verbindungsstellen Widerstandsschicht-Anschlußelemente bezogen sind, sondern entsprechend den praktischen Anwendungen auf die Temperaturdifferenzen der Anschlußdrähte in der Nähe des Widerstandskörpers.

## 2. Messung der effektiven Thermospannung

Die effektive Thermospannung, die als Folge eines extern erzeugten Temperaturgefälles auftritt, läßt sich mit der im Bild 1 dargestellten Schaltung messen. Bild 2 zeigt den Versuchsaufbau zum Messen der effektiven Thermospannung von Schichtwiderständen. Die beiden Anschlußdrähte AW 1 und AW 2 des Prüflings sind in je einen Kupferblock Cu 1 und Cu 2 eingepaßt. Der Kupferblock Cu 1 wird im Eiswasserbad

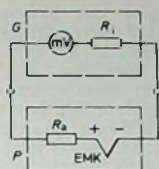


Bild 1. Schaltung zum Messen von Thermospannungen;  $G$  = Galvanometer ( $R_1 = 100 \text{ Ohm/mV}$ , Anzeigegenauigkeit 0,5 %),  $P$  = Prüfling ( $R_2$  = Außenwiderstand, Anschlußdrähte aus verzinnem Cu)

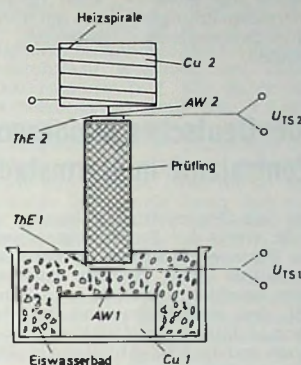


Bild 2. Versuchsaufbau zum Messen der effektiven Thermospannungen von Schichtwiderständen

mit  $0^\circ\text{C}$  gekühlt, der Kupferblock Cu 2 mit einer Heizspirale erhitzt. Zur Erfassung des auftretenden Temperaturgefälles ist die Bestimmung der Temperatur an den Anschlußelementen des Widerstands unmittelbar am Widerstandskörper mit Hilfe der Thermoelemente ThE 1 und ThE 2 erforderlich. Um eine Verfälschung der Messung durch eine zusätzliche Wärmeabfuhr zu vermeiden, werden hierbei zwei Kupfer-Kupferkonstantan-Thermoelemente in Mikroausführung (Durchmesser 0,1 mm) eingesetzt.

## 3. Widerstandsschicht und effektive Thermospannung

Wird in der Meßanordnung nach Bild 2 der eine Widerstandsanschluß auf  $0^\circ\text{C}$

gekühlt und der andere auf  $130^\circ\text{C}$  erhitzt, so treten zum Beispiel bei Kohle- und Metallschichtwiderständen die in Tab. 1 angegebenen effektiven Thermospannungen auf. Die Tabelle enthält ferner Beispiele von Draht- und Metalloxidwiderständen. Im Entwurf von DIN 44 063 für Metalloxidwiderstände wird im Absatz 6.8 auf die bei diesen Widerständen auftretenden Thermospannungen hingewiesen. Richt- oder Grenzwerte sind jedoch nicht angegeben.

Im Bild 3 ist die Abhängigkeit der effektiven Thermospannungen  $U_{TS}$  von der Temperatur  $\vartheta_{11}$  ( $\vartheta_1 = 0^\circ\text{C}$ ) bei kappenlosen Kohleschichtwiderständen (a), kappenlosen Metallschichtwiderständen (b) und Metalloxidwiderständen (c) dargestellt. Bei Kohleschichtwiderständen nimmt die effektive Thermospannung mit der Baugröße zu. Möglicherweise treten an den Kon-

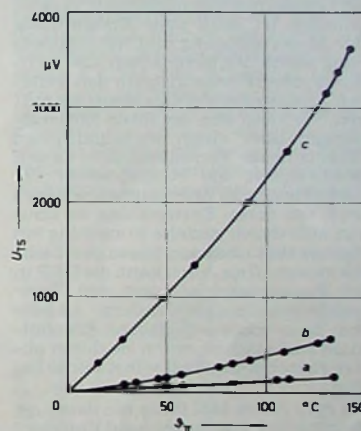


Bild 3. Temperaturgang der effektiven Thermospannung  $U_{TS}$  bei verschiedenen Widerstandsarten; a kappenlose Kohleschichtwiderstände, b kappenlose Metallschichtwiderstände, c Metalloxidwiderstände

Tab. 1. Effektive Thermospannungen von Widerständen ( $\vartheta_1 = 0^\circ\text{C}$ ,  $\vartheta_{11} = 130^\circ\text{C}$ )

Widerstandsschicht	Bauform	effektive Thermospannung $U_{TS}$ ( $\Delta\vartheta = 130^\circ\text{C}$ ) $\mu\text{V}$	Bemerkungen
Kohle	B 51370 ... B 51372, B 51262 ... B 51266	90 ... 350	Die effektive Thermospannung nimmt mit steigender Baugröße zu
Metall (CrNi)	B 54312, B 54313, B 54322, B 54381	520 ... 550	
Edelmetall (Au-Pt)	B 54401, B 54402, B 54405, B 54412, B 54416	1300 ... 2000	Die effektive Thermospannung ist von der Baugröße unabhängig; sie nimmt mit steigendem Widerstandswert ab
Metalloxid	Beispiel B 54514	2800 ... 3400	Widerstände auf Keramikträgern haben etwas niedrigere Thermospannungen als solche auf Glasträgern
Draht (Konstantan)	Beispiel B 52190, B 52295	5800 ... 2600	

taktstellen dieser Widerstände in Abhängigkeit von der Größe des Widerstandskörpers unterschiedliche Temperaturen bei gleichen Temperaturunterschieden an den Widerstandsanschlüßdrähten auf.

Bei Edelmetallschichtwiderständen wirkt sich die durch die Herstellung begründete kleine Änderung in der Schichtzusammensetzung bereits auf die Thermospannung aus. Bei kleinen Widerstandswerten tritt eine hohe, bei großen Widerstandswerten eine niedrige Thermospannung auf. Bei der Bauform B 54402 liegt sie beispielsweise bei etwa 33 %.

#### 4. Zur Auswahl von Widerständen

Für Schaltungen, in denen sehr niedrige Ströme und Spannungen auftreten,

werden Widerstände mit sehr geringen Thermospannungen benötigt. Nach den vorliegenden Meßwerten ist hier eine Kohleschichtausführung möglichst kleiner Bauform einzusetzen.

Werden von dem Widerstand Eigenschaften verlangt, die ein Kohleschichtwiderstand nicht mehr erfüllen kann (zum Beispiel bezüglich des Temperaturkoeffizienten oder der Langzeitkonstanz), so ist ein Metallschichtwiderstand zu verwenden. Bei dieser Widerstandsart hat die Baugröße zwar kaum Einfluß auf die Höhe der effektiven Thermospannung, es ist aber insgesamt mit etwa 2-...4mal höheren Thermospannungen, als sie bei Kohleschichtwiderständen auftreten, zu rechnen.

## Neubau des Forschungsinstituts der Deutschen Bundespost beim Fernmeldetechnischen Zentralamt in Darmstadt

Die Deutsche Bundespost (DBP) als ein auf Kostendeckung orientiertes Unternehmen, das auf Grund der Fernmeldehoheit für ein leistungsfähiges und modernes Fernmeldernetz verantwortlich ist, muß neue Erkenntnisse der Modernisierung und Rationalisierung sowie des technischen und technologischen Fortschritts für den weiteren Ausbau des Fernmeldenetzes nutzen. Sie kann sich bei ihren Entscheidungen über einen wirtschaftlichen Einsatz neuer Techniken nicht darauf beschränken, die Konzeptionen der Lieferfirmen zu übernehmen, sondern muß, um deren Entwicklung zu steuern, sich durch gezielte Forschung ein eigenes Bild über den Stand der Technik verschaffen. Auch kann die DBP in der Zusammenarbeit mit den Fernmeldeverwaltungen anderer Länder nur dann wissenschaftliche Erkenntnisse austauschen, wenn sie durch aktive Forschungsarbeit selbst solche besitzt.

Bis zum Jahre 1937 hatte die damalige Reichspost Forschungs- und Entwicklungsarbeiten im Reichspostzentralamt in Berlin wahrgenommen. Die seinerzeit rasch anwachsenden Aufgaben, vor allem der Hochfrequenz- und Fernseh Abteilung dieser Behörde, veranlaßten das Reichspostministerium, mit Wirkung vom 1.1.1937 durch Bildung der „Reichspostforschungsanstalt“ ein selbstständiges Forschungsamt zu schaffen.

Nach dem Krieg konnte zunächst nur noch in bescheidenem Rahmen Forschung betrieben werden. Nur eine kleine Forschungsabteilung beim Fernmeldetechnischen Zentralamt (FTZ) Darmstadt konnte sich mit den Problemen der Zukunft befassen. Die stürmische Entwicklung der Technik und der Aufbau leistungsfähiger nachrichtentechnischer Forschungsstätten bei Industrie und Hochschulen veranlaßten das Bundesministerium für das Post- und Fernmeldewesen (BPM), auch der Forschung bei der DBP wieder mehr Aufmerksamkeit zu widmen. In der Erkenntnis, daß Industrie, Hochschulen und Ausland nur dann bereit sind, Einblick in ihre eigene Forschungstätigkeit zu gewähren, wenn

dies auf Gegenseitigkeit beruht, das heißt, wenn der Forschungsaufwand des Partners in einem vernünftigen Verhältnis zum eigenen Aufwand steht, beschloß das BPM im Sommer 1961, den Personalbestand der Forschung allmählich auf 500 Kräfte zu erhöhen und die FTZ-Abteilung in „Forschungsinstitut“ umzubenennen.

500 Mitarbeiter für die Forschung scheinen eine recht hohe Zahl zu sein. Wer aber die stürmische Entwicklung in der Nachrichtentechnik und Elektronik kennt, der weiß, daß dies eine untere Grenze ist, um überhaupt auf den wichtigsten Gebieten eigene Arbeiten zu leisten, denn die Mitarbeiter werden für viele Forschungsaufgaben auf dem Gesamtgebiet der Nachrichtentechnik eingesetzt.

Die beengten Raumverhältnisse des FTZ gestatteten jedoch bisher nur eine sehr eingeschränkte Forschung. Um die veranschlagte Kapazität erreichen zu können, mußte der Bau eines Forschungsinstituts vorgesehen werden. Die Planungsarbeiten, mit denen 1963 begonnen wurde, haben sich lange hingezogen, da möglichst viele bei anderen in- und ausländischen Forschungsinstituten gewonnenen Erfahrungen mitverwertet werden sollten.

Am 16.9.1969 wurde der Grundstein für den 1. Bauabschnitt des Forschungsinstituts gelegt. Damals waren die Werkstattgebäude für die Labor-, Meß- und Prüfgerätekategorie des gesamten FTZ – also nicht nur für das Forschungsinstitut – aufgebaut worden. Mit dem Bau des eigentlichen Forschungsinstituts konnte schließlich im August 1972 begonnen werden.

Bis Ende 1975 sollen die am 29.11.1973 im Rohbau fertiggestellten drei Gebäude für das Forschungsinstitut bezugsfertig sein. Ein 14stöckiges Hochhaus von 57 m Höhe mit 12 Laborgeschossen und zwei zurückversetzten Dachgeschossen für Versuchsentennen wird die Forschungsbereiche aufnehmen, die sich mit neuen Übertragungsverfahren, mit Wellenausbreitungsproblemen und mit der Höchstfrequenztechnik befassen.

Ein weiteres Gebäude mit vier Vollgeschossen und einem zurückversetzten Dachgeschoß ist für die Forschungsgruppen bestimmt, die zur Lösung ihrer nachrichtentechnischen Aufgaben auch Chemielaboratorien brauchen. Das trifft besonders für den Forschungsbereich „Festkörperelektronik“ zu, der vor allem neue Halbleiterkomponenten untersucht, die Methoden der Mikrominiaturisierung prüft und integrierte Schaltungen oder hybride Schaltkreise entwirft, um ihre Einführung in der Fernmeldetechnik voranzutreiben. Das dritte Gebäude, das die unmittelbare Verbindung zwischen den Werkstätten und dem Hochhaus bildet, wird in zwei Geschossen einen Hörsaal für etwa 300 Personen, den Elektronenrechner des Forschungsinstituts mit den notwendigen Nebenräumen, die nachrichtentheoretische Gruppe des Forschungsbereiches „Allgemeine Nachrichtentechnik“ und die Institutsleitung aufnehmen. Alle Gebäude werden durch gedeckte Gänge verbunden. Unter dem Parkplatz zwischen den Laborgebäuden und dem Verwaltungsgebäude wird eine Tiefgarage etwa 70 Kraftfahrzeuge aufnehmen können. Die Baukosten für alle drei Gebäude sind mit 35 Millionen DM veranschlagt. Die Laborgebäude sind mit vorgefertigten Betonteilen errichtet worden. Die Planung des Bauvorhabens hat das Hochbaureferat des FTZ durchgeführt.

Die Deutsche Bundespost wird mit diesem Neubau ein modernes Forschungsinstitut erhalten, das damit in Zukunft noch stärker als bisher zur Rationalisierung und zur Verbesserung des Dienstleistungsangebotes im Fernmeldewesen beitragen kann. Auch durch die zur Zeit laufenden organisatorischen Maßnahmen sollen die Arbeitsmöglichkeiten für die Forschung bei der DBP wesentlich verbessert werden. Unter der Bezeichnung „Forschungsinstitut der Deutschen Bundespost beim Fernmeldetechnischen Zentralamt“ wird aus den fünf Forschungsbereichen der bisherigen Hauptabteilung D eine neue Organisationseinheit mit besonderer Eigenständigkeit im organisatorischen Verband des FTZ gebildet. Neugeschaffene Mitbestimmungsgremien wie „Kollegium der Forschungsgruppe“ und „Wissenschaftlich-Technischer Rat“ sollen dem wissenschaftlich-technischen Personal des Forschungsinstituts verstärkt Gelegenheit zur mitverantwortlichen Beteiligung bieten. Die Bildung eines Forschungsrats, der sich aus Vertretern des Bundesministeriums für das Post- und Fernmeldewesen, der Fachabteilungen des FTZ und des Forschungsinstituts zusammensetzt, soll gewährleisten, daß die Forschungsergebnisse kurzfristig in alle Planungen aufgenommen und auf lange Sicht in alle Überlegungen einbezogen werden können.

Man sieht an dem 14geschossigen Forschungsgebäude, daß die Deutsche Bundespost als die für das Fernmeldewesen in der Bundesrepublik Deutschland verantwortliche Einrichtung erkannt hat, daß sie es sich nicht leisten kann, ihre Forschung zu kümmerlich auszustatten. Denn in der Nachrichtentechnik dürften noch einige technische Überraschungen bevorstehen.

# Frequenzkonstantes Stroboskop-Blitzgerät

Das im folgenden beschriebene frequenzkonstante Stroboskop-Blitzgerät (Bild 1) ist für verschiedene Anwendungen, zum Beispiel für Effektblitze, geeignet. Für das Gerät sollte eine Xenon-Blitzlampe mit Stecksockel und Glaskappe verwendet werden, weil diese Ausführung einen sicheren Berührungsschutz der sonst freien Elektroden, an denen eine Gleichspannung von über 600 V liegt, garantiert. Außerdem wird damit auch den VDE-Vorschriften entsprochen.

## 1. Schaltung

Die Schaltung des frequenzkonstanten Stroboskop-Blitzgerätes zeigt Bild 2. Über  $R_1$  gelangt die Netzwechselspannung zur Spannungsverdoppler-

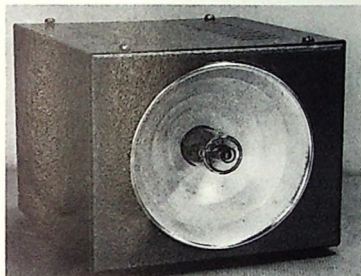
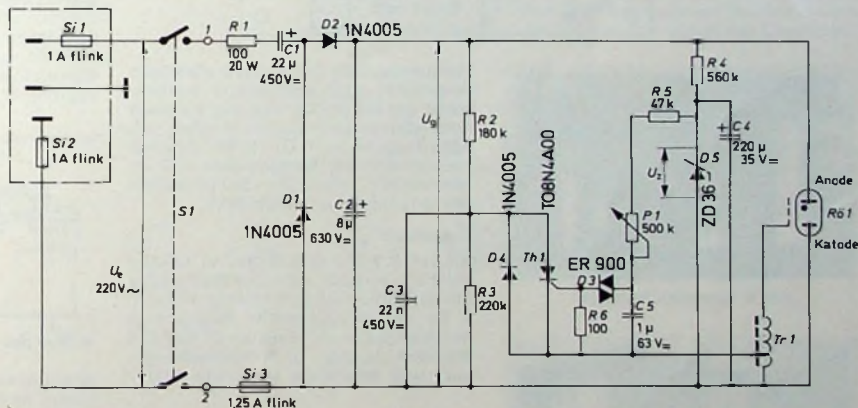


Bild 1 (oben): Ansicht des Stroboskop-Blitzgerätes

Bild 2: Schaltung des frequenzkonstanten Stroboskop-Blitzgerätes



schaltung  $C_1$ ,  $D_1$ ,  $D_2$ , die 616 V Gleichspannung liefert. Innerhalb weniger Millisekunden ist  $C_2$  aufgeladen und die Spannung an seinen Anschlüssen auf ebenfalls 616 V angestiegen. Die in  $C_2$  gespeicherte elektrische Energie dient zum Betrieb der Xenon-Blitzlampe  $R_6$ .

Die zum Zünden von  $R_6$  benötigte Hochspannung von etwa 3 bis 10 kV wird in gleichmäßigem Rhythmus durch die Konstantspannungsquelle  $D_5$ ,  $R_4$ ,  $C_4$  erzeugt. Diese stabile Spannung ermöglicht eine zeitlich konstante

Aufladung von  $C_5$  über die Widerstände  $R_5$  und  $P_1$ . Wird ein Zündvorgang ausgelöst, dann muß die Spannung am Kondensator  $C_5$  auf etwa 30 V angestiegen sein. Bei 30 V ist die Durchbruchspannung der Triggerdiode  $D_3$  erreicht, und es erfolgt die Entladung von  $C_5$  als Triggerimpuls über das Gate des Thyristors  $Th_1$ . Der gezündete Thyristor entlädt den über den Spannungsteiler  $R_2$ ,  $R_3$  zuvor aufgeladenen Kondensator  $C_3$  über die niederohmige Wicklung des Zündtransformators  $Tr_1$ . Die durch das Übersetzungsverhältnis von  $Tr_1$  entstehende Hochspannung gelangt an die Zündelektrode der Blitzlampe und erzeugt eine Ionenbahn zwischen Anode und Kathode. Über die so vorionisierte Blitzlampe kann sich nun der Kondensator  $C_2$  entladen. Der dadurch entstehende Lichtblitz wird durch die frequenzbestimmenden Widerstände  $R_5$  und  $P_1$  in schnellem oder langsamem Rhythmus wiederholt. Bei der im Bild 2 angegebenen Dimensionierung lassen sich mit  $P_1$  Blitzfrequenzen von etwa 1 bis 25 Hz einstellen.

## 2. Dimensionierung des Kondensators $C_2$ und der Blitzlampe

Die Dimensionierung des Kondensators  $C_2$  und der Blitzlampe  $R_6$  er-

gewählt werden, falls das Gerät durch Änderung von  $R_5$  in höheren oder tieferen Frequenzbereichen betrieben werden soll. Da ein Thyristor mit 400 V Sperrspannung verwendet wurde, mußte der Spannungsteiler  $R_2$ ,  $R_3$  eingebaut werden. Der geringe Mehraufwand lohnt sich jedoch, wenn man bedenkt, daß Thyristoren mit 600 oder 1000 V Sperrspannung immer noch recht teuer sind. Mit der Formel

$$U_{C3} = \frac{U_e \cdot R_3}{R_2 + R_3} \quad (2)$$

erhält man für die Spannung am Kondensator  $C_3$  und somit auch am Thyristor  $Th_1$  einen Wert von 338 V. Für  $U_g$  gilt

$$U_g = U_e \cdot 2 \cdot \sqrt{2} \quad (3)$$

Die parallel zum Thyristor in Sperrrichtung geschaltete Diode  $D_4$  dient zum Schutz des Thyristors bei eventuell auftretenden Spannungsspitzen des Zündtransformators. Für den Widerstand  $R_4$  reichen 560 kOhm zur Versorgung der Konstantspannungsquelle  $C_4$ ,  $D_5$  aus. Allerdings ergibt sich durch die hohe Kapazität von  $C_4$  bis zu seiner Aufladung eine Verzögerungszeit von etwa 8 s vom Einschalten des Gerätes bis zum ersten Blitzentladung. Will man diese Zeitspanne verkürzen, so kann man – ohne wei-

gibt sich aus der Formel

$$P_L = \frac{C_2 \cdot U_e^2 \cdot f \cdot 10^{-6}}{2} \quad (1)$$

Darin ist  $P_L$  die für die Blitzlampe angegebene Dauerleistung in W,  $C_2$  die Kapazität des Blitzkondensators in  $\mu F$ ,  $U_e$  die Spannung an  $C_2$  in V und  $f$  die Frequenz in Hz. Natürlich kann man den Blitzkondensator  $C_2$  bei zu geringer Lichtausbeute auch etwas größer wählen, was sich dann allerdings negativ auf die Lebensdauer der Blitzlampe auswirkt.

## 3. Dimensionierungsänderungen

Der Widerstand  $R_1$  kann zwischen 50 und 2000 Ohm oder auch noch größer

tere Änderung der Schaltung –  $R_4$  mit 200 kOhm oder kleiner bemessen. Allerdings ist beim weiteren Verkleinern von  $R_4$  darauf zu achten, daß die für die Z-Diode  $D_5$  zulässige Verlustleistung von 1 W nicht überschritten wird. Der kleinstmögliche Widerstandswert für  $R_4$  von 21 481 Ohm bei ( $U_g = 616$  V) errechnet sich aus der Formel

$$R_4 = \frac{U_g - U_z}{\frac{P_L}{U_z}} \quad (4)$$

Natürlich muß dann auch die Belastbarkeit von  $R_4$  entsprechend höher gewählt werden. In diesem Fall müßte  $R_4$  eine Belastbarkeit von 15,66 W

Karlheinz Ludwig ist Prüfer in der Abteilung Hochfrequenztechnik der VDE-Prüfstelle Offenbach a. M.

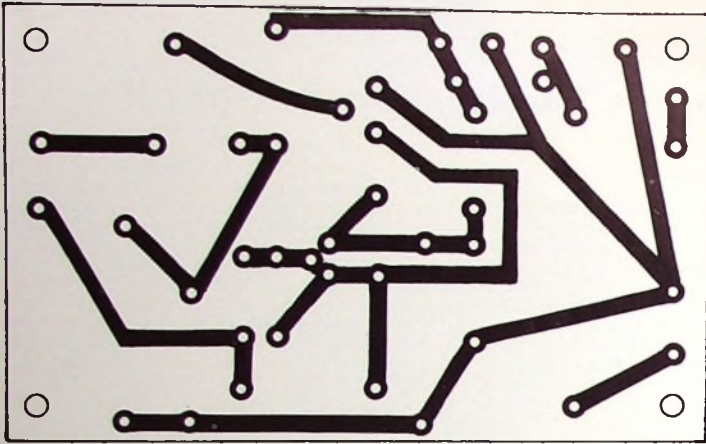


Bild 3 (oben). Printplatte im Maßstab 1 : 1

Bild 4. Bestückungs- und Verdrahtungsplan

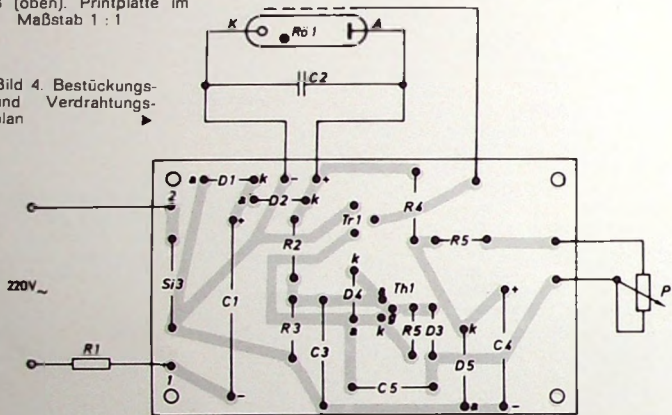
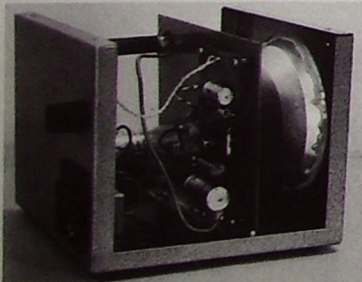


Bild 5. Bestückte Printplatte



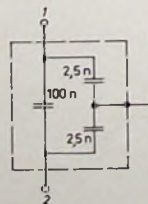
Frequenzgrenze dar. Er kann ebenfalls vergrößert oder verkleinert werden, wenn der Einstellbereich für  $P1$  nach oben oder unten verlagert werden soll. Allerdings ist nach Gl. (1) bei höheren Frequenzen der Kondensator  $C2$  zu verkleinern oder die Belastbarkeit der Blitzlampe zu vergrößern.

#### 4. Aufbau

Bis auf  $R1$ ,  $C2$  und  $Rö1$  sind sämtliche Bauelemente auf einer Printplatte mit den Abmessungen  $105\text{ mm} \times 65\text{ mm} \times 1,5\text{ mm}$  untergebracht. Bild 3 zeigt die Printplatte im Maßstab 1 : 1, Bild 4 den Bestückungs- und Verdrahtungsplan und Bild 5 die bestückte Print-

Bild 6. Blick auf den Innenaufbau des Stroboskop-Blitzgerätes

Bild 7. Schaltung der Entstörkombination



haben. Das ist jedoch nur eine theoretische Überlegung, da man bei der Änderung von  $R4$  auf etwa  $160\text{ k}\Omega$  nur noch mit einer Verzögerung von 1,5 bis 2 s zu rechnen hat.

$R5$  ( $47\text{ k}\Omega$ ) stellt den Begrenzungswiderstand für die erreichbare obere

platte. Sie wird mit vier Abstandsröllchen auf eine senkrecht stehende Pertinaxplatte geschraubt (Bild 6), an der auch der Stecksockel für die Blitzlampe befestigt wird. Auf dieser Pertinaxplatte sind auch der Kondensator  $C2$  und der Widerstand  $R1$

#### Einzelteilliste

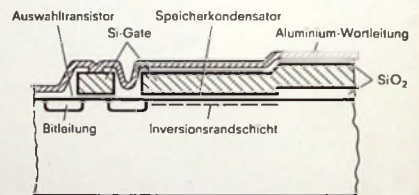
	(Beyschlag)
Widerstände	
Potentiometer $500\text{ k}\Omega$ lin., $0,33\text{ W}$ ( $P1$ )	(Preh)
Elektrolytkondensatoren	(Roederstein)
Blitzkondensator $8\text{ }\mu\text{F}$ , $630\text{ V}$ ( $C2$ )	(Hydra)
Ladekondensator „P1872.5 B 250 V.“ ( $C3$ )	(Roederstein)
Thyristor T08N4A00	(Intermetall)
Dioden 1N4005	(Intermetall)
Triggerdiode ER 900	(Transitron)
Zündtransformator „ZTr 1“ ( $Tr1$ )	(Arlt)
Xenon-Blitzlampe SP 501 oder SW 503 mit Sockel und Glaskappe, $25\text{ W}$	(Heimann)

Bezug der angegebenen Bauelemente nur über den einschlägigen Fachhandel

montiert. Nicht erkennbar im Bild 6 ist die für den Funkstörgrad N nach VDE 0875 zwischen den Punkten 1 und 2 geschaltete Entstörkombination (Bild 7). Ihre Befestigung erfolgt aus Kontaktgründen auf dem Bodenblech.

#### Ein-Transistor-Speicherelement mit $1600\text{ bit/mm}^2$ Speicherdichte

Dynamische Halbleiterspeicher, in denen die Information als Ladung in einem Kondensator gespeichert wird, wurden bisher mit 3-Transistorelementen aufgebaut. Mit ihnen läßt sich in herkömmlicher Fotoätztechnik eine Speicherdichte von bis zu  $900\text{ bit/mm}^2$  erreichen. Die Siemens-Forschungslaboratorien haben jetzt Ein-Transistor-Speicherelemente in N-Silizium-Gate-Technik entwickelt, mit denen sich die Speicherdichte auf  $1600\text{ bit/mm}^2$  erhöht. Das neue Speicherelement mit den Abmessungen  $20\text{ }\mu\text{m} \times 31\text{ }\mu\text{m}$  besteht aus einem N-



Aufbau des Ein-Transistor-Speicherelements

Silizium-Gate-Auswahltransistor und einem Speicherkondensator (Kapazität  $55\text{ fF} = 55 \cdot 10^{-15}\text{ A s/V}$ ), der mit Hilfe einer Inversionsrandschicht in Silizium-Gate-Technik aufgebaut ist. Man verwendet Aluminium-Wortleitungen von je  $5\text{ }\mu\text{m}$  Breite und Abstand, diffundierte Bitleitungen von  $4\text{ }\mu\text{m}$  Breite und ein Kontaktloch mit den Abmessungen  $4\text{ }\mu\text{m} \times 6\text{ }\mu\text{m}$  von der Wortleitung zum Silizium-Gate des Speicherelements.

Die entwickelten Versuchschips enthalten ferner die zusammen mit den Speicherelementen integrierten Regenerierschaltungen (Flächenbedarf  $62\text{ }\mu\text{m} \times 100\text{ }\mu\text{m}$  je Schaltung) für die Bewertung der Signalspannungen um  $1\text{ V}$  beim löschenden Auslesen. Ein einziger solcher Verstärker kann für  $256$  Speicherelemente benutzt werden.

# Meßverstärker

Fortsetzung von FUNK-TECHNIK Bd. 28 (1973) Nr. 24, S. 946

## 7.2. Verringerung und Beseitigung der Störsignale

Entscheidend für die Verringerung des Einflusses der Störsignale ist die richtige Auswahl des Meßkabels zwischen Meßwertaufnehmer und Verstärker. Durch Abschirmung (gegebenenfalls Verdrillen) der gesamten Signalübertragungsleitung unter Umgehung von Schleifen sowie durch gute und eindeutige Bezugspotentiale beziehungsweise Erdungen werden kapazitive und induktive Kopplungen zu elektromagnetischen Wechselfeldern vermieden.

Weitere Abhilfe gegen Beeinflussungen durch Störspannungen bieten Meßverstärker mit Differenzeingängen oder Kompensations-Meßverstärker. Meßverstärker mit galvanischer Verbindung zwischen Eingang und Ausgang können nur dann verwendet werden, wenn der Meßwertaufnehmer von Erde isoliert ist und nur langsam sich ändernde Signale gemessen werden sollen. Eine Potentialtrennung zwischen Eingang und Ausgang eines Verstärkers erreicht man durch Zwischenschalten eines Gleichspannungswandlers oder Impulsübertragers. Da die Meßsignale wegen der mit höherem

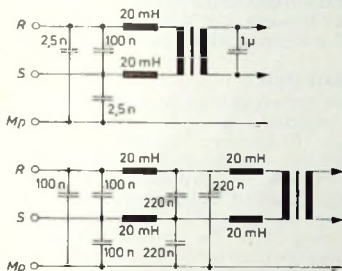
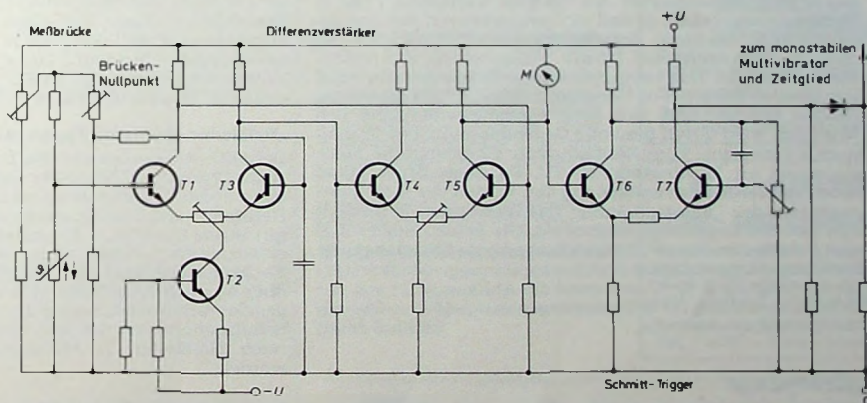


Bild 19. Entstörschaltungen mit Netzfilter

Bild 20. Meßverstärkerschaltung zur Registrierung von Atemkurven (vereinfachte Darstellung)



Signalpegel ansteigenden Verluste und der dann unwirtschaftlichen Verarbeitung nicht beliebig hoch gewählt werden können (hoher Nutzsignalpegel gegenüber dem Rausch- und Störpegel) sollte der Verstärkereingang eine hohe Gleichtaktunterdrückung haben. Dadurch werden die zwischen den Erdungspunkten des Meßwertaufnehmers und des Verstärkers bestehenden Potentialunterschiede von oft einigen Volt kompensiert. Eine vollkommene Trennung von Meßeingang und Erde wird im allgemeinen jedoch nicht möglich sein, da die Betriebsspannung meistens aus dem Lichtnetz bezogen wird. Die Gleichtaktunterdrückung wird um so besser, je größer der Isolationswiderstand gegen Erde ist und je kleiner der Widerstand des Meßobjektes (Meßfühler) und die Streukapazitäten des Signalübertragungskabels sind. Eine gute Gleichtaktunterdrückung wird bereits er-

reicht, wenn man die Abschirmung des Verstärkers mit dem Meßwertaufnehmer und dem Meßkabel verbindet.

Gegentakt-Störspannungen können mit Filtern unterdrückt werden, die meistens aus mehreren Spulen und Kondensatoren bestehen und im allgemeinen vor den Netztransformator des Stromversorgungsteils des Meßverstärkers geschaltet werden. Zwei Schaltungsbeispiele hierfür zeigt Bild 19. Werden Störschutzfilter in den Signalübertragungsweg geschaltet, dann ist zu beachten, daß sich die Einschwingzeiten dieser Filter zur Meßzeit addieren. Um netzfrequente Störspannungen aus dem Stromversorgungsteil des Verstärkers zu verringern, werden die Primär- und Sekundärwindungen des Transformators mit einer Schutzwicklung und einem Schutzschirm aus Mu-Metall gegeneinander abgeschirmt. Zur Verringerung der Streukapazitäten des Transformators verwendet man vorwiegend Schnittbandkern-Transformatoren mit Texturblechen.

## 8. Schaltungstechnik und Anwendungen von Meßverstärkern

Die Kombination mehrerer Verstärkerstufen führte zum „beschalteten Verstärker“ oder Operationsverstärker, der heute weitestgehend die herkömmliche Schaltungstechnik mit diskreten Bauelementen verdrängt hat. Mit Operationsverstärkern und diskreten Bauelementen lassen sich nahezu ideale Verhältnisse verwirklichen (Eingangswiderstände  $\approx \infty$ , Ausgangswiderstände praktisch Null). Die zum Erreichen einer im linearen Bereich liegenden Ausgangsspannung nötige Steuerspannung ist daher sehr gering. Nachstehend wird ein Überblick über die Schaltungstechnik moderner Meßverstärker gegeben. Die Schaltungen mit Dimensionierungshinweisen sind vom Verfasser aufgebaut und durchgemessen worden.

### 8.1. Meßverstärker zur Registrierung von Atemkurven

Um die Abhängigkeit des menschlichen Atems von inneren oder äußeren Reizen zu ermitteln oder um festzustellen, ob die Atmung in bestimmten Zeiten (nach Operationen, Unfällen usw.) normal verläuft, wird die Atemfrequenz elektronisch gemessen und aufgezeichnet. Eine Methode besteht darin, Meßfühler wie Thermistoren oder Dehnungsmeßstreifen, die einen Zweig einer Wheatstoneschen Brücke bilden, in der Nähe der Atemwege anzuordnen. Bei normaler Raumtemperatur wird der Thermistor durch das Einatmen

in Abhängigkeit von der Lufttemperatur, der Luftströmungsgeschwindigkeit und dem Luftvolumen abgekühlt und durch das Ausatmen erwärmt. Die auf diese Weise im Rhythmus der Atmung erzeugten Widerstandsänderungen werden in der Meßbrücke in Spannungsschwankungen umgeformt. Der Eingang des nachfolgenden Meßverstärkers (Bild 20) wird durch die Brückenspannung gesteuert. Ein vorgeschaltetes Filter bestimmt dabei die Bandbreite. Das Signal wird in einem mehrstufigen Differenzverstärker verstärkt und gelangt als Stromsignal zu den Anzeige- und Registriereinrichtungen. Zur Ermittlung der Atemfrequenz wird das verstärkte Signal gleichzeitig einem Impulsformer zugeführt, der die Aufgabe hat, das im allgemeinen einer flachen Sinuskurve entsprechende Atemsignal so umzuformen, daß damit zeitabhängige Signale gewonnen werden können.

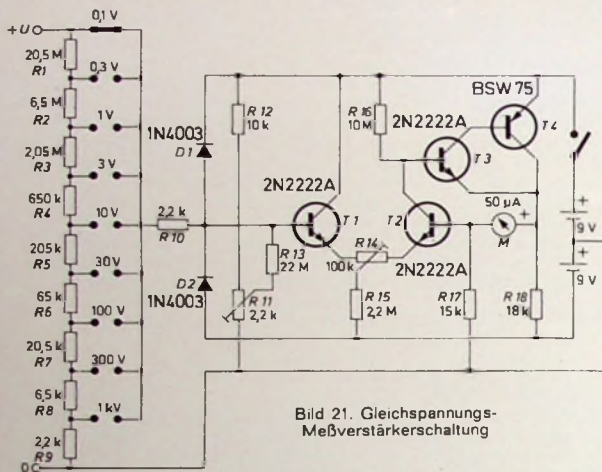


Bild 21. Gleichspannungs-Meßverstärkerschaltung

Beim Überschreiten eines bestimmten Spannungsniveaus spricht der Schmitt-Trigger an, um am Ende des Atemzuges wieder zurückzukippen. Auf diese Weise erhält man je Atemzug einen Rechteckimpuls mit konstanter Amplitude, dessen Dauer von der Länge des Atemzuges abhängt. Durch Differenzierung und anschließende Gleichrichtung werden Nadelimpulse erzeugt, die zeitlich mit dem Anfang eines Atemzuges übereinstimmen. Diese Impulse triggern einen monostabilen Multivibrator, der Rechteckimpulse liefert, die einer Integrierschaltung zugeführt werden. Parallel zum Integriertkondensator schließt ein astabiler Multivibrator den Integriertkondensator kurz. Die im Augenblick des Kurzschlusses am Kondensator liegende Spannung ist der Atemfrequenz proportional.

## 8.2. Gleichspannungs-Meßverstärker

Die im Bild 21 dargestellte Schaltung eines Gleichspannungs-Meßverstärkers besteht aus dem Eingangsspannungsteiler, der Impedanzwandlerstufe mit den Transistoren T1 und T2 und der Komplementär-Darlingtonstufe T3, T4. Die dem Verstärker zugeführten Spannungen lassen sich mit dem Spannungsteiler R1...R9 im Verhältnis 1:3,2 je Stufe herunterteilen, so daß sich entsprechend den Stromverstärkungsfaktoren der Transistoren T3 und T4 im unteren Meßbereich bei 100 mV Vollausschlag des Instruments M ergibt. Das entspricht einem Eingangswiderstand von etwa 10 MOhm. Vor Übersteuerung schützen die beiden Dioden D1 und D2. Der hohe Eingangswiderstand von 10 MOhm wird durch die volle Gegenkopplung des Transistors T1 erreicht. Vom Kollektor von T2 gelangt die Meßspannung zur Darlingtonstufe T3, T4. Diese Stufe bietet neben großer Stromverstärkung den Vorteil der Driftkompensation der Offsetspannung. Das Instrument M schließt den zweiten Gegenkopplungsweig. Die beiden Regler R11 und R14 dienen zum Null- beziehungsweise Offsetabgleich. Die Temperaturstabilität des Gleichspannungs-Meßverstärkers beträgt 0,4 %/10 °C, während die Abhängigkeit von der Betriebsspannung bei Schwankungen von  $\pm 10\% < 1\%$  vom Meßbereichsendwert ist. (Schluß folgt)

## Lehrgänge

### Lehrgänge in Düsseldorf

Die Gewerbeförderungsanstalt der Handwerkskammer Düsseldorf, Volmerswerther Straße 75, Telefon (0211) 39 20 81, führt in der nächsten Zeit unter anderen folgende Lehrgänge durch (in Klammern: Lehrgangsnummer):

- Ab 7.1.: Fachrechnen für Radio- und Fernstechniker (E 367/74), jeweils montags ab 18.00 Uhr, 12 Wochen
- ab 7.1.: Elektrotechnische Grundlagen der Elektronik (E 300/74), zweimal wöchentlich, 120 Stunden
- ab 14.1.: Fachlehrgang Elektronik IV d (E 303/74), jeweils montags ab 17.30 Uhr, 80 Stunden
- ab 15.1.: Grundlagen der Rundfunk- und Fernsehtechnik I (E 360/74), jeweils dienstags ab 18.00 Uhr, 12 Wochen

- ab 17.1.: Meßtechnik für Radio- und Fernsehstechniker (E 364/74), jeweils donnerstags ab 18.00 Uhr, 12 Wochen
  - ab 18.1.: Schwarz-Weiß-Fernsehstechnik (E 363/74), jeweils freitags ab 18.00 Uhr, 12 Wochen
  - ab 21.1.: Bauelemente der Elektronik II (E 301/74), zweimal wöchentlich, 160 Stunden
  - ab 28.1.: Grundsicherungen der Elektronik III (E 302/74), zweimal wöchentlich, 160 Stunden
  - ab 29.3.: Steuerhilfen für die Praxis Selbständiger (A 14/74), jeweils freitags ab 18.30 Uhr, 10 Wochen
  - ab 8.4.: Grundlagen der Rundfunk- und Fernsehstechnik II (E 365/74), jeweils montags ab 18.00 Uhr, 12 Wochen
- Nähere Auskünfte und Anmeldungen: bei der Gewerbeförderungsanstalt.

## Neue Bücher und Druckschriften

### 52 Schaltungen mit IC 741

Von R. Redmer. Stuttgart-Botnang 1973, Frech-Verlag. Preis brosch. 7,50 DM.

Als 47. Band der Topp-Serie erschien jetzt das Buch „52 Schaltungen mit IC 741“. In diesem Buch hat der Verfasser viele gebräuchliche, aber auch völlig neue Schaltungen mit der integrierten Schaltung 741 zusammengetragen. Der Text ist im Hinblick auf den Umfang kurz gehalten. Dieses Schaltungsbuch dürfte nicht nur den Amateur interessieren, sondern ist ebenso auch für die Ausbildung und für Ingenieure geeignet, die spezielle Schaltungen für Maschinensteuerungen, Netzteile oder Meß- und Regelschaltungen benötigen.

### „Leitfaden der Unterrichtstechnik“

Die Arbeitsgemeinschaft Unterrichtstechnik im ZVEI hat unter Mitwirkung des Verbandes der Deutschen Feinmechanischen und Optischen Industrie e.V. einen „Leitfaden der Unterrichtstechnik“ herausgegeben. Die Broschüre wendet sich an alle Personen und Institutionen, die Informationen über das derzeitige Angebot elektrotechnischer und elektronischer Geräte und Systeme für Unterricht sowie Aus- und Fortbildung benötigen. Es werden behandelt: Fernseheinrichtungen und Speichermedien – Elektronische Datenverarbeitung im Bildungswesen – Lehrautomaten und Lehrsysteme für Gruppenunterricht – Projektionsgeräte – Sprachlehr-Anlagen und -Geräte – Geräte und Systeme für naturwissenschaftliche Fächer. Der Leitfaden kann gegen eine Schutzgebühr von 3 DM von der Arbeitsgemeinschaft Unterrichtstechnik im ZVEI, 2 Hamburg 19, Tornquiststraße 26, Telefon (0 40) 40 42 97/40 37 27, bezogen werden.

### „Halbleiter – Industrie-Typen 1974. Technische Daten“

Bei AEG-Telefunken kam das Datenbuch „Halbleiter – Industrie-Typen 1974. Technische Daten“ heraus. Auf fast 650 Seiten werden Transistoren und Dioden (Universal-, Schalt-, Referenz- und Stabilisatordioden sowie Diodenquartette) mit ihren Kenndaten beschrieben. Das Werk ist auch mit einem umfangreichen allgemeinen Teil versehen (von der Farbkennzeichnung der Dioden mit Jedec-Bezeichnung über Montagevorschriften bis zu eingehenden Erläuterungen der technischen Daten). Das Datenbuch kann gegen eine Schutzgebühr von 6,50 DM von AEG-Telefunken, Fachbereich Halbleiter, 71 Heilbronn, Postfach 1042, bezogen werden.

### Kurzkatalog über Rauschdioden und Rauschmodule von Solitron Devices

In einem Kurzkatalog ist das Programm an Rauschdioden und Rauschmodulen der Solitron Devices Inc. zusammengefaßt. Darin sind Rauschspannungsquellen für nahezu alle in der Praxis vorkommenden Anwendungsfälle beschrieben, die im Frequenzbereich 10 Hz bis 12,4 GHz auftreten. Der Katalog ist kostenlos bei der Solidev Elektronik GmbH, 8012 Ottobrunn, Unterhachinger Str. 28, erhältlich.

### Berichtigung

Neue Farb- und Schwarz-Weiß-Fernsehempfänger. FUNK-TECHNIK Bd. 28 (1973) Nr. 19, S. 717-720

Auf Seite 718 ist im unteren Bild in der rechten Spalte nicht das 37-cm-Farbportable „CRP-145“, sondern das Farbfernseh-Tischgerät „CEP-285“ mit 46-cm-110°-Bildröhre dargestellt.

**H I E R**

**könnte Ihre Anzeige stehen!**

1/2 Seite, schwarz-weiß,

270 mm hoch, 94 mm breit.

Preis: 860,- DM + MWSt.

Druckunterlagen:

Offset-Filme, 54er Raster



Wir sind die deutsche Tochtergesellschaft des größten Schallplattenunternehmens der Welt und suchen einen

## JUNGEN TONTECHNIKER

mit Erfahrung in Tonmeßtechnik für eine selbständige und verantwortungsvolle Tätigkeit in unserem eigenen Studio.

Ihre Bewerbung mit tabellarischem Lebenslauf, Foto und Zeugnissen erbiten wir an

## CBS SCHALLPLATTEN GMBH

6 FRANKFURT 63, Sontraer Str. 18  
Telefon (06 11) 41 90 46

Ich möchte Ihre überzähligen

### RÖHREN und TRANSISTOREN

in großen und kleinen Mengen kaufen

Bitte schreiben Sie an

Hans Kamlnitzky  
8 München-Solin · Spindlerstr. 17

Wir liefern: 2-m-Bd.-Empfänger 148,00 DM.  
Kugelschreibermikrofon 54,00 DM, Körperschall-  
Abhöreinrichtungen – Stethoskop 175,00 DM,  
Minisender-Aufspürer 298,00 DM, Infrarot-  
Nachtsichtgerät 1998,00 DM u. v. m. Katalog  
gegen Rückporto anfordern. Herstellung und  
Vertrieb – Export-Import

EMIL HÜBNER, 405 Mönchengladbach-Hardt,  
Gartenkamp 15, Telefon 0 21 61 / 5 99 03

### ● 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



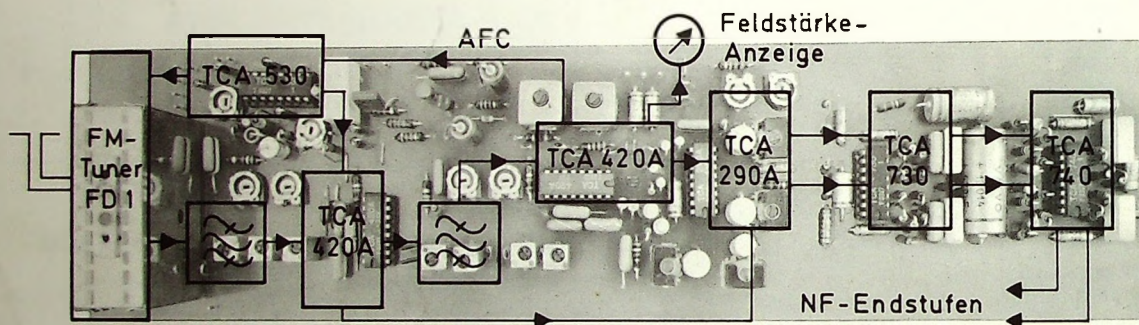
**Wo fehlt eine?**

Bei uns alle Schreibmaschinen.  
Riesenauswahl,  
stets Sonderposten. - Kein  
Risiko, da Umtauschrecht -  
Kleine Raten. Fordern Sie  
Gratiskatalog 907 A

**NÖTHEL** Deutschlands großes  
Büromaschinenhaus  
34 GÖTTINGEN, Postfach 601

# Das Valvo-Konzept

- FD 1** FM-Tuner-Modul mit Vierkreis-Diodenabstimmung
- TCA 290 A** Matrix-Stereo-Decoder mit automatischem pilotonabhängigem Mono/Stereo-Umschalter und Anschluß für Stereo-Anzeigelampe
- TCA 420 A** ZF-Verstärker mit symmetrischem FM-Demodulator und Ausgängen für abgleichbare Stereo-Schaltspannung und feldstärkeabhängigen Anzeigestrom
- TCA 530** Regelbare 30 V-Stabilisierungsschaltung für Abstimmdiodentuner mit AFC
- TCA 730** Stereo-Lautstärke- und -Balance-Steuerung mit abschaltbarer physiologischer Lautstärkeregelung
- TCA 740** Stereo-Höhen- und -Tiefen-Steuerung



## für HiFi-Stereo- Empfänger.

Weitere Informationen  
erhalten Sie  
unter Bezug auf Nr. 1176 von

VALVO GmbH  
Artikelgruppe Integrierte Techniken  
Artikelgruppe Fernsehenteile  
2 Hamburg 1 Burchardstraße 19  
Telefon (040) 32 96 1



# VALVO

Bauelemente  
für die gesamte  
Elektronik