

13

1. Juli-Ausgabe 1978
33. Jahrgang
ISSN 0016-2825

FUNK

TECHNIK

Fachzeitschrift für die gesamte Unterhaltungselektronik



Hitachi kommt...

MM178



...mit der Dreikopf- Cassetten-Tonbandmaschine D-900. Denn 3 Köpfe leisten mehr als nur zwei.

Bieten Sie Ihren Kunden den vollendeten Hörgenuß. Denn mit der D-900, einer außergewöhnlichen Cassetten-Tonbandmaschine von Hitachi, wird Ihnen eine weitere Möglichkeit geboten, das technische Niveau und die Attraktivität Ihres Angebots zu erhöhen.

Die D-900 weist - wie die professionellen Spulen-Tonbandgeräte - eine echte Dreikopfbestückung auf. Deshalb die hervorragende Klangqualität, die optimalen Spaltbreiten und die Möglichkeit zur Hinterbandkontrolle.

Mit der D-900 sind Aufnahmen möglich, die jeden Experten zufriedenstellen werden. Dabei ist die Bedienung

denkbar einfach. 7 Kurzhubtasten oder eine zusätzliche Fernbedienung ermöglichen die Steuerung der Funktionen Aufnahme/Rücklauf/Wiedergabe/Vorlauf/Stop/Pause/Edit. Weitere Vorzüge des D-900: DOLBY-Rauschunterdrückung, zuverlässige Bandlaufwerte, die sich durch extrem niedrige Gleichlaufschwankungen auszeichnen.

Technische Daten des D-900: 25-18.000 Hz (± 3 dB, CrO₂), Signal-Rauschspannungsabstand: über 63 dB (DOLBY), Gleichlaufschwankungen: 0,15 %. Übersprechdämpfung: über 60 dB. Köpfe: Löschkopf, eingebaute 2-in-1 R/P Ferrit-Köpfe. 3 Bandarten schaltbar.

 **HITACHI - mehr Spaß an der Technik**

Weitere Informationen über unser gesamtes Produkt-Programm erhalten Sie von

Hitachi Sales Europa GmbH, Kleine Bahnstr. 8, 2000 Hamburg 54 · Hitachi Sales Warenhandelsgesellschaft m.b.H., Kreuzgasse 27, 1180 Wien.

FUNK TECHNIK

Werkstatteil: Werkstatt und Service

Handwerks-Praxis

- Untersuchungen mit dem Oszilloskop:
Das Einblenden von Referenzlinien
in das Schirmbild W & S 221
Meldungen über neue Service-Unterlagen W & S 222

Ausbildung und Weiterbildung

- Grundwissen für Praktiker – Bauelemente
der Elektronik, Teil 23:
Si-PIN-Dioden W & S 222
Antennenkurs in Kürze, Teil 10:
Zusammenführen und Trennen
verschiedener Kanäle W & S 226

Hobby-Werkstatt

- Modell-Fernsteuerung:
Selektive Schaltstufen
für Tonfrequenzanlagen W & S 230

Werkstatt-Bedarf

- Kurzberichte über neue Meßgeräte W & S 232

Laborteil: Forschung und Entwicklung

Technologie

- Bauelemente der Elektronik:
Uhren-Hybram für Radio-Wecker F & E 117

Forschung und Lehre

- Heinrich-Hertz-Institut: 50 Jahre
nachrichtentechnische Forschung F & E 120
Deutsche Forschungsgemeinschaft:
675,5 Millionen DM für die Forschung F & E 121
Industrieforschung:
Das Forschungsinstitut der AEG in Berlin
besteht schon seit 50 Jahren F & E 122

Fachveranstaltungen

- Terminkalender für Fachveranstaltungen F & E 119
Datenverarbeitung:
Kongreß mit Hoffnungen F & E 120

Bauelemente der Elektronik

- Kurzberichte über neue Bauelemente F & E 123
Meldungen über neue Bauelemente F & E 124
Fluoreszenz-Anzeigen:
Ein neuer Start F & E 126

Professionelle Technik

- Tonrundfunk-Empfang:
Interferenzstörungen im Verwirrungsgebiet
von Gleichkanalsendern F & E 127

Titelbild

Vom Fachgeschäft für Unterhaltungselektronik erwartet der Kunde eine auf die Qualität der angebotenen Ware zugeschnittene Ladengestaltung, zu der auch die Außenfront gehört. Ein Beispiel für neuzeitlichen Ladenbau ist das Weltfunk-Fachgeschäft Radio Wünnig in Kirchen-Brühldorf, das von der Ladenbau-firma Orschler Produktion KG, Stockstadt, völlig neu eingerichtet wurde. (Bild: Orschler)

Den Hunger bekämpfen

Niemand kann auf die Dauer den Hunger beseitigen, wenn nicht das Brot in der Dritten Welt selbst wächst. Den Hunger bekämpfen heißt deshalb in erster Linie: Die Landwirtschaft fördern. Fachleute sind

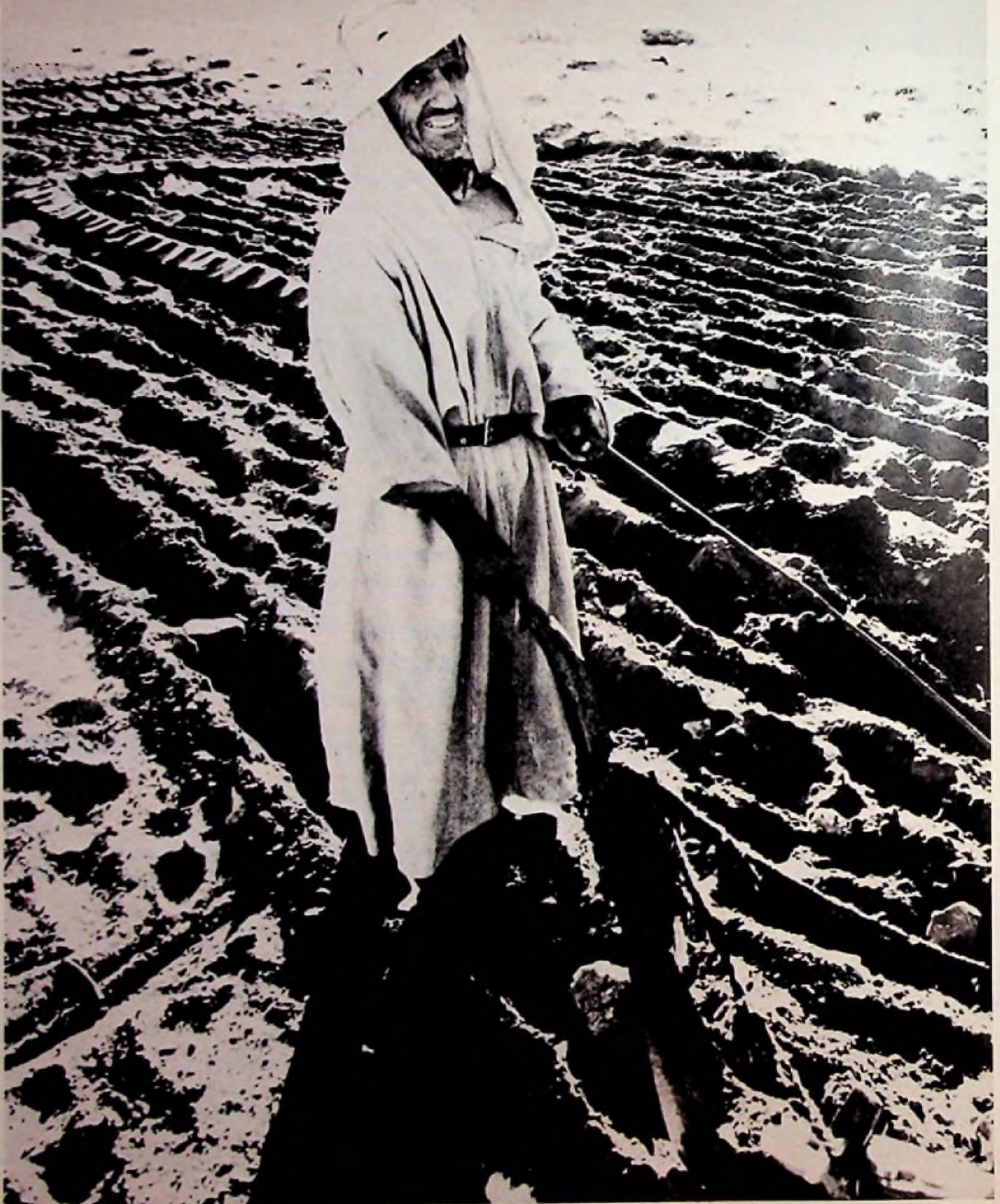
sich aber auch einig, daß durch angepaßte Gesundheits- und Bildungsprogramme oft bessere Ergebnisse erzielt werden können, als mit Maßnahmen, die direkt an der Nahrungsmittelproduktion einsetzen. Es wäre daher unlogisch, isolierte Programme zur Bekämpfung des Hungers

zu entwerfen. Eine Strategie gegen diese größte Plage der Menschheit kann nur eine Strategie gegen die Unterentwicklung sein. Es gilt, die Armut auf dem Lande anzugreifen, die Entwicklung voranzutreiben. Und zwar auf allen Sektoren. Hier Beiträge zu leisten, ist Kern der Aufgabe von »Brot für die Welt«.

Brot für die Welt

Hilfe zum Leben

Landesgirokasse Stuttgart
Konto Nr. 500 500 500



Untersuchungen mit dem Oszilloskop

Das Einblenden von Referenzlinien in das Schirmbild

Hermann Schreiber, Orsay

Verschiedene Untersuchungen mit dem Oszilloskop lassen sich vereinfachen, wenn in die oszilloskopische Darstellung Referenzlinien eingeblendet werden. Der Beitrag beschreibt Wirkungsweise und Aufbau einer solchen Einblendschaltung.

Beim Prüfen von Operations- oder Leistungsverstärkern ist es oft wichtig, die maximale Ausgangsamplitude mit dem Wert der Speisespannung vergleichen zu können. Auf diese Weise läßt sich feststellen, wieviel Spielraum noch bis zur Aussteuerungsgrenze bleibt. Auch läßt sich so ein Fehler in der Schaltung finden, durch den das Ausgangssignal begrenzt wird, obwohl der Augenblickswert noch weit vom Bezugswert der Speisespannung entfernt ist. Schließlich ist es bei Geräten, welche mit induktiver oder Transformatorlast arbeiten, wichtig festzustellen, wie weit die auftretenden Überspannungen den Wert der Speisespannung übersteigen. Derartige Untersuchungen lassen sich vereinfachen, wenn in die oszilloskopische Darstellung Referenzlinien eingeblendet werden, die den positiven und negativen Speisepotentialen entsprechen. Der hierzu notwendige Aufwand bleibt gering, da für Messungen an Speisespannungen keine hochohmigen Meßeingänge benötigt werden. Außerdem sind diese Spannungen immer so hoch, daß Drift- oder Offseterscheinungen vernachlässigt werden können.

Konverterschaltung

Die Wirkungsweise der Einblendschaltung zeigt Bild 1. Das Ausgangssignal A des Prüflings wird, wie bei Normalbetrieb, an einen Eingang eines auf Gleichspannungsbetrieb geschalteten Zweistrahloszilloskops gelegt.

Der andere Eingang wird auf gleiche Empfindlichkeit und Bildhöhe eingestellt und erhält über den periodischen Umschalter S wechselweise die Speisepotentiale $+φ_{CC}$ und $-φ_{CC}$. Auf dem Bildschirm erscheint dadurch die Ausgangsspannung des Prüflings zwischen den beiden Referenzlinien der Speisepotentiale. Es ist dabei nicht notwendig, daß eine der beiden Speiseleitungen an Masse liegt.

Die periodische Umschaltung kann durch zwei komplementäre Transistoren ausgeführt werden (Bild 2). Eine Rechteckspannung an S sperrt während der positiven Halbwellen T1. Das Speisepotential $-φ_{CC}$ gelangt über T2 und einen (gegenüber dem Eingangswiderstand des Oszilloskops vernachlässigbaren) Schutzwiderstand an den Vertikalverstärker Y2. Während der negativen Halbwellen ist T2 gesperrt, und das Potential $+φ_{CC}$ gelangt über T1 an Y2. Die Sättigungsspannung der Transistoren bleibt dabei so gering, daß sie gegenüber der als Referenz benutzten Speisespannung vernachlässigt werden kann. Die Lage der Referenzlinien kann jedoch nur exakt sein, wenn das Spannungsgefälle zwischen $+φ_{CC}$ u. $-φ_{CC}$ geringer ist als die Kollektordurchbruchspannung der verwendeten Transistoren. Empfehlenswert sind daher Videotransistoren (BF 416, BF 432 für T1; BF 415, BF 422 für T2), die Spannung von über 100 V vertragen und de-

ren Schaltzeiten so kurz sind, daß auch mit Schaltfrequenzen höher als 2 kHz gearbeitet werden kann.

Multivibrator

Die zum Ansteuern der Schaltung (Bild 2) benötigte Rechteckspannung kann einem vorhandenen Rechteckgenerator entnommen werden. Eine Amplitude von einigen Volt ist dabei ausreichend, aber auch wesentlich höhere Spannungen können nicht schaden, da in den Basisleitungen von T1 und T2 Schutzwiderstände liegen. Durch einen eingebauten Rechteckoszillator wird jedoch die Handhabung des Konverters besonders dann vereinfacht, wenn dieser Oszillator direkt an der Speisespannung des Prüflings betrieben wird. Eine entsprechende Multivibratorschaltung zeigt Bild 3. Bei Verwendung von Video-Transistoren (BF 415, BF 422, BF 457) ist sie bei Betriebsspannungen von mehr als 100 V noch verwendbar, liefert aber bereits an weniger als 5 V ausreichend kurze Schaltzeiten. Um eine zu starke Unsymmetrie des Tastverhältnisses bei Belastung mit dem Schalteingang S des Konverters (Bild 2) zu vermeiden, sind die Werte der Lastwiderstände (R1, R3) unterschiedlich gewählt. Die mit den beiden Stellungen des Umschalters in

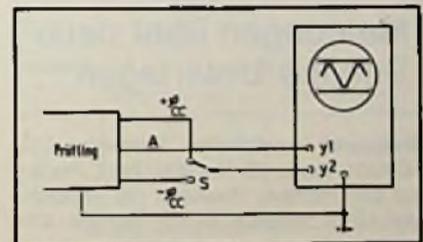
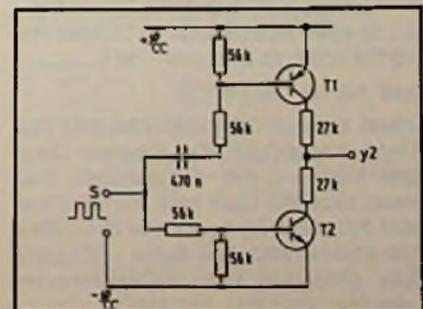


Bild 1. Blockschaltbild eines Konverters zum Einblenden von Referenzlinien in Oszillogramme

Bild 2. Konverter



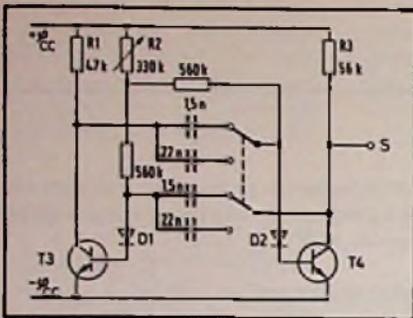


Bild 3. Multivibrator zum direkten Betrieb an der Speisespannung des Prüflings

Bild 3 erhaltenen Frequenzen betragen bei Mittelstellung von R2 etwa 150 und 1000 Hz. Mit R2 können diese Werte etwa im Verhältnis 1:2 verändert werden. Durch die beiden Dioden D1 und D2 in den Basisleitungen von T3 und T4 wird eine Entladung der Koppelkondensatoren durch Rückwärtsleitung der Basis-Emitter-Dioden vermieden. Damit ändert sich die Frequenz nur sehr wenig mit der Betriebsspannung, vorausgesetzt, die verwendeten Dioden sind für eine entsprechende Spitzenspannung ausgelegt (BA 105, BAY 46).

Gegenüber der Speisequelle des Prüflings verhalten sich Konverter und Multivibrator wie ein Widerstand von etwa 30 kΩ. Selbst bei einem Betrieb an 100 V wird daher der Speisestrom kaum 3 mA übersteigen. Diese geringe Belastung sollte das Netzteil des Prüflings auf alle Fälle vertragen können.

Meldungen über neue Service-Unterlagen

Blaupunkt. Autoradio Bamberg CR 7634934, Essen CR 7636931 (ASU), Frankfurt CR 7637842, Frankfurt US 7636624 (ASU)/Lille 7636626 (ASU), Münster ARI 7636623 (ASU), Ludwigshafen Arimat 7636323 (ASU), Essen Stereo CR Super-Arimat 7636936 (ASU), Frankfurt-Stereo US 7636422, Frankfurt Super-Arimat 7636634 (ASU), Verkehrsfunk-Dekoder SDK 1/2/5/6, Austausch-Moduln-Liste für Chassis FM 100/FM 100 K, Nachtrag zur Kundendienstschritt FM 100/22"/27", HiFi-Lautsprecherbox Digital L 70 und Digital L 50 sowie Ersatzteilliste für Chassis FM 100/FM 100 K ab Serien-Nr. 7667.

Dual. HS 142 und HS 152.

Graetz. Burggraf Color 2849/2849 PAL SECAM/Landgraf Color 2878, Exzellenz Color 2848 X/2848 X PAL SECAM/2868 Tele Match, Exzellenz Color 2848, Komett Color 2847 PAL SECAM, Peer Color 2843/2843 PAL SECAM/2863 Tele Match und Cristal Color 2840/2840 PAL SECAM/Fährlich Color 2841/2841 PAL SECAM.

Grundwissen für den Praktiker

Bauelemente der Elektronik

Teil 23: Si-PIN-Dioden

Elektronische Bauelemente zeigen bei genauerer Betrachtung eine Fülle von Eigenschaften, über deren Auswirkungen im einzelnen viel zu wenig berichtet wird. Der Praktiker muß sie jedoch beim Aufbau einer Schaltung berücksichtigen, wenn er unerwünschte Effekte vermeiden will. In dieser Grundlagen-Serie behandelt Professor Otmar Kilgenstein von der Fachhochschule Nürnberg Feinheiten bei elektronischen Bauelementen, auf die es in der Praxis ankommt. Die Serie ist für junge Techniker gedacht, aber sie bietet manches, was selbst alten Werkstatt-Hasen nicht immer geläufig ist.

Der Name P-I-N bedeutet P-Intrinsic-N-Zonenfolge entsprechend dem Dotierungsprofil dieser Dioden. In Bild 1 ist schematisch der Aufbau einer PIN-Diode gezeigt. Die beiden äußeren P- und N-Zonen sind stark dotiert, während die mittlere I-Zone nicht dotiert wird, also nur die geringe Eigenleitfähigkeit aufweist. Meistens wird bei der Herstellung von hochohmigem P-Silizium ausgegangen, so



Bild 1. Aufbau einer PIN-Diode

daß sich das Intrinsic-Verhalten der Mittelzone nur angenähert erreichen läßt. Die beiden Randzonen werden sehr stark dotiert, wodurch diese entsprechend niederohmig werden.

Werden diese Dioden als normale Gleichrichter verwendet, so fließt in Sperrichtung nur der kleine Sperrstrom (Größenordnung μA), während in Durchlaßrich-

tung die Mittelzone von beiden Seiten mit Ladungsträgern überschwemmt wird, die dort rekombinieren. Es fließt also ein Durchlaßstrom bei kleinem Durchlaßspannungsabfall, also hohem Wirkungsgrad. Diese Gleichrichterwirkung kann jedoch im Gegensatz zu anderen Dioden mit einfachem PN-Übergang nur bei relativ niedrigen Frequenzen auftreten und hängt von der Lebensdauer der Ladungsträger in der I-Schicht ab. Die Frequenz f_g berechnet sich zu:

$$f_g = \frac{1}{2 \pi \cdot \tau}$$

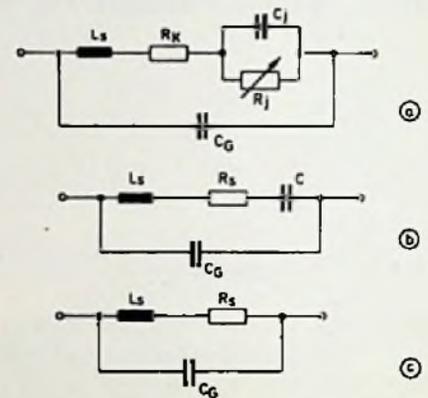
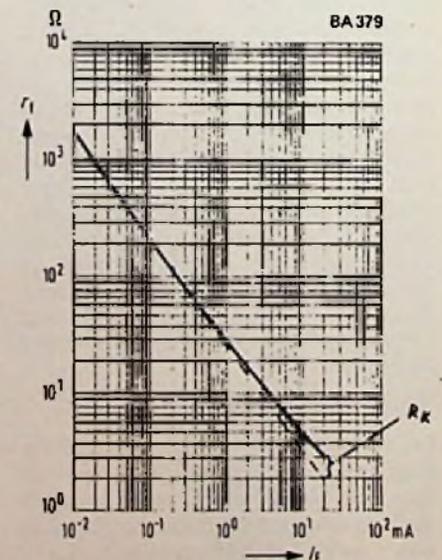


Bild 2. Ersatzschaltbilder der PIN-Diode a für HF-Spannungen b in Sperrichtung c in Durchlaßrichtung

Bild 3. Realteil des Durchlaßwiderstandes der PIN-Diode Typ BA 379 in Abhängigkeit vom Durchlaßstrom (Siemens)



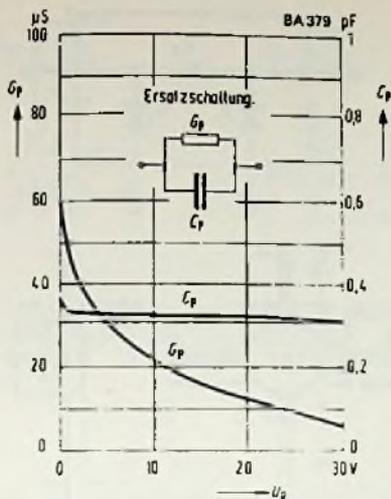


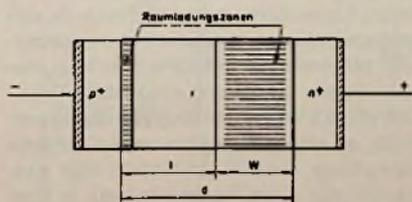
Bild 4 Spannungsabhängigkeit des Sperrleitwertes und der Sperrkapazität in Abhängigkeit von der Sperrspannung für die PIN-Diode BA 379 (Siemens)

τ – Lebensdauer der Ladungsträger in der I-Schicht (rd. 0,2 ... 10 μs je nach Dicke dieser Schicht)

Bei Frequenzen $f < f_o$ verhält sich die PIN-Diode wie eine normale PN-Diode. Wesentlich wichtiger ist die Anwendung bei Frequenzen $f \gg f_o$, weil sich dort die PIN-Diode wie ein linearer Widerstand verhält, der durch eine Gleichspannung oder eine niederfrequente Wechselspannung in weiten Grenzen steuerbar ist. Beispiel: Wie groß ist die Grenzfrequenz f_o bei Ladungsträgerlebensdauern von 0,2 ... 10 μs, und ab welcher Frequenz sind solche PIN-Dioden für die Anwendung als steuerbare Widerstände brauchbar?

$$f_o = \frac{1}{6,28 \cdot (0,2 \dots 10) \cdot 10^{-6} \text{ s}} = 0,8 \dots 0,016 \text{ MHz}$$

Bild 5. Physikalisches Verhalten der PIN-Diode in Sperrichtung (das Raumladungsgebiet gehört mit zur Intrinsic-Zone i)



Rechnet man als Mindestfrequenz eine Frequenz, die rd. 50 mal so groß ist, so ergibt sich der Anwendungsbereich bei Frequenzen ab 1 ... 40 MHz.

Da die Dicke der I-Schicht bei den handelsüblichen PIN-Dioden nicht angegeben wird, kann man die Trägerlebensdauer τ auch nicht nachrechnen, sondern muß sich auf die Angabe der Mindestfrequenz des Herstellers verlassen. Für den Typ BA 379 wird $f_{min} = 1 \text{ MHz}$ angegeben, für andere Typen meistens 10 MHz.

In Bild 2 ist die Ersatzschaltung der PIN-Diode angegeben. In Durchlaßrichtung wirkt bei Frequenzen ab 1 ... 10 MHz bis zu vielen 100 MHz praktisch nur der reelle Durchlaßwiderstand R_s , da die Induktivität L_s sehr klein ist (2 nH beim Typ BA 379, direkt am Gehäuse gemessen). Auch kann die Kapazität C_G des Gehäuses in der Größenordnung von einigen Zehntel pF (der Scheinwiderstand von 1 pF ist z. B. bei $f = 1 \text{ GHz}$ noch 160 Ω) vernachlässigt werden. Bei einer Frequenz von 1 GHz (10⁹Hz) allerdings wird der induktive Widerstand schon 6,3 Ω, ist also nicht mehr zu vernachlässigen. Eine solche Frequenz dürfte auch die obere Grenze der Anwendung des Typs BA 379 sein. Für den Durchlaßwiderstand erhält man:

$$R_s = R_K + \frac{d^2}{2 \cdot \mu \cdot I_F \cdot \tau} =$$

$$R_s = R_K + \frac{K}{I_F}$$

d = Dicke der I-Schicht
 $\mu = 600 \text{ V} \cdot \text{cm}^2 \cdot \text{s}^{-2}$
 τ siehe Gl. 1.

Bild 3 zeigt den Durchlaßwiderstand $R_s (r_i)$ in Abhängigkeit von Durchlaßstrom I_F .

Der Kontaktwiderstand R_K (auch Bahnwiderstand genannt) macht sich erst bei relativ hohen Durchlaßströmen bemerkbar und kann aus der Abweichung der Kurve von einer geraden Linie entnommen werden. Hier beträgt R_K etwa 1 Ω. Nach Bild 3 kann also der Durchlaßwiderstand bei Strömen von $I_F = 10 \mu\text{A}$ bis 20 mA zwischen 1,4 kΩ und 3 Ω verändert werden. In Sperrichtung wirkt nur die sehr kleine Kapazität C in Serie zum (kleinen) Serienwiderstand nach Bild 2 oder in anderer Darstellung parallel zum hochohmigen Parallelwiderstand $1/G_p$ nach Bild 4. Im Gegensatz zu PN-Dioden und beson-

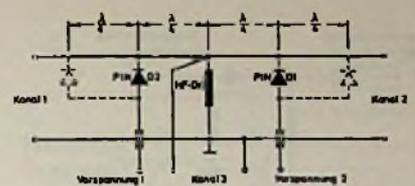


Bild 6. SPDT-Schalter (einpolariger Umschalter) mit Parallelschaltung der PIN-Dioden

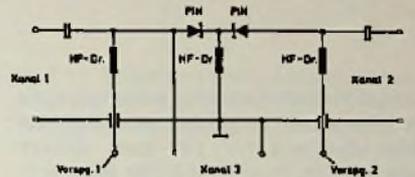


Bild 7. SPDT-Schalter (einpolariger Umschalter) mit Serienschaltung der PIN-Dioden

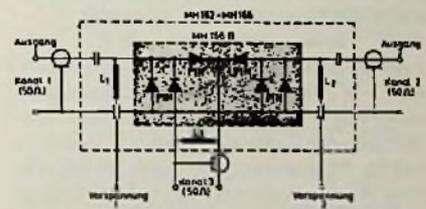


Bild 8. SPDT-Umschalter mit kombinierter Serien/Parallelschaltung der PIN-Dioden

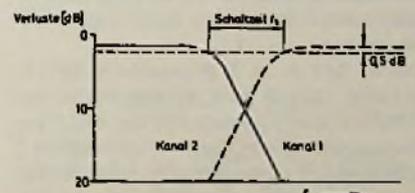
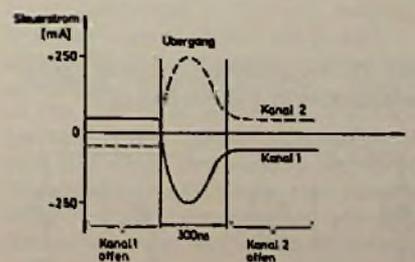


Bild 9. Definition der Umschaltzeit t_s zwischen dem Umschalten zweier Kanäle

Bild 10. Strom-Zeit-Diagramm bei Spitzensteuerung der PIN-Schalter



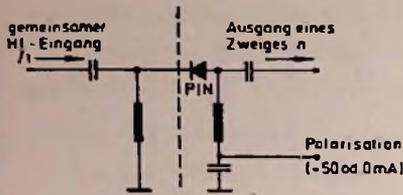


Bild 11. Prinzipschaltung eines Mehrweg-PIN-Diodenschalters mit Steuer-Netzwerk

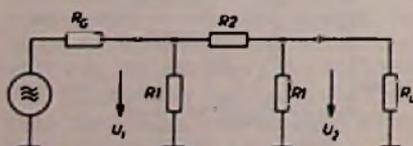
ders zu Kapazitätsdioden ändert sich die Sperrkapazität in Abhängigkeit von der Sperrspannung nur bei ganz kleinen Spannungen etwas und bleibt dann konstant. Dies kommt davon, daß sich die Raumladungszone w nach Bild 5 nur bis zur Dicke d der I-Schicht ausdehnen kann. Dies ist schon bei geringen Spannungen der Fall. Da sich die Raumladungszone nicht weiter ausdehnen kann, bleibt die Kapazität dann konstant.

Wird eine PIN-Diode, z. B. des Typs BA 379 mit einem Durchlaßstrom von z. B. 10 mA oder einer Sperrspannung von z. B. 10 V betrieben, dann ändert sich der Widerstand dieser Diode von 3Ω im Durchlaßzustand nach $50 \text{ k}\Omega$ mit einer Parallelkapazität von $0,3 \text{ pF}$. Ein so großes Verhältnis zwischen dem eingeschalteten und dem ausgeschalteten Zustand kann in HF-Kreisen sehr gut als steuerbarer Wellenschalter verwendet werden.

Die PIN-Dioden können als HF-Schalter entweder parallel zur HF-Leitung (Bild 6) oder auch in Serie dazu (Bild 7) geschaltet werden.

Der in Bild 6 bis 8 angegebene SPDT-Schalter (single pole double throw) ermöglicht die Umschaltung der Hochfrequenzleistung von Kanal 3 nach Kanal 1 oder Kanal 2, ohne daß irgendein mechanischer Kontakt bewegt werden müßte. Die Schaltzeiten liegen dabei in der Größenordnung von $1 \mu\text{s}$, sind also wesentlich geringer, als von einem mechanischen Schalter erreicht werden könnte.

Bild 12. Prinzipschaltung eines Dämpfungsgliedes in π -Schaltung (ITT)



Es muß lediglich die Vorspannung der einen Diode auf Durchlaß- und die der anderen Diode auf Sperrichtung geschaltet werden. Die eingezeichneten Drosseln dienen zum Herstellen des Gleichstromweges bei gleichzeitiger HF-mäßiger Trennung. Werden die Dioden im Abstand von einer Viertelwellenlänge ($\lambda/4$) vom Einspeisepunkt angeordnet, so ergibt sich eine noch bessere Entkopplung der beiden Zweige.

Eine kurzgeschlossene $\lambda/4$ -Leitung wirkt wie ein sehr hochohmiger Widerstand. Wird z. B. die Diode D_1 in Bild 6 in den Durchlaßzustand gesteuert, so wird an der Stelle der Diode parallel zur HF-Leitung ein niedriger Widerstand von 3Ω (bei $I_F = 20 \text{ mA}$) geschaltet. Dieser erscheint dann nach der $\lambda/4$ -Transformation am Einspeisepunkt der Leitung 3 wie ein sehr hochohmiger Widerstand in Richtung zu Kanal 2. In diese Richtung kann also kein HF-Signal gehen. Da die Diode D_2 gleichzeitig gesperrt ist, wirkt sie nur mit ihrem sehr hochohmigen Parallelwiderstand und der sehr kleinen Kapazität, also praktisch gar nicht. Die HF-Leistung kann ungehindert in Richtung zu Kanal 1 fließen. Die noch gestrichelt eingezeichneten weiteren PIN-Dioden verbessern die Entkopplung, falls eine Diode allein nicht ausreichend sein sollte. Eine ähnlich gute Entkopplung wie mit diesen $\lambda/4$ -Leitungen kann in konzen-

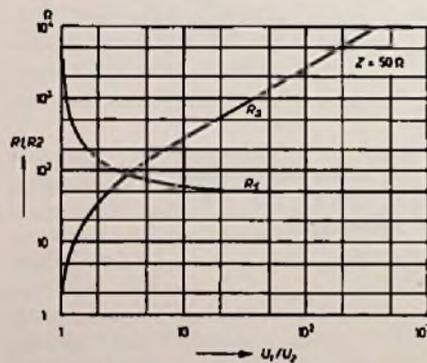


Bild 13. Widerstandswerte für R_1 und R_2 in Bild 12 in Abhängigkeit vom Verhältnis der Eingangsspannung zur Ausgangsspannung (ITT)

trierter Form erzielt werden, wenn mehrere PIN-Dioden in kombinierter Serien- und Parallelschaltung wie nach Bild 8 angewandt werden.

Den zeitlichen Umschaltvorgang zwischen Kanal 2 und Kanal 1 zeigt Bild 9. Ist die Umschaltzeit von $1 \dots 2 \mu\text{s}$ bei normaler Beschaltung der PIN-Dioden zu groß, so kann durch eine schnelle Spitzendurchsteuerung ein rascherer Abbau der

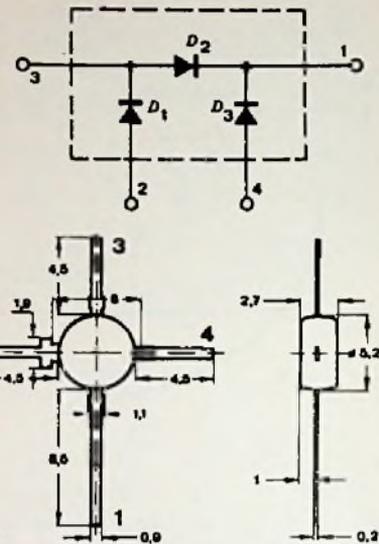


Bild 14. Ansicht der Dreifach-PIN-Diodenschaltung (IC) TDA 1061 mit Anschlußbild (Telefunken)

Ladungsträger und damit eine kürzere Schaltzeit erzielt werden, wie es aus Bild 10 zu erkennen ist.

Mit PIN-Dioden kann aber auch ein HF-Mehrwegschalter realisiert werden, wie dies Bild 11 erkennen läßt. An der gestrichelten Linie können noch beliebig viele PIN-Dioden angeschlossen werden. Nur derjenige Zweig ist durchgeschaltet, dessen PIN-Diode gerade in Durchlaßrichtung geschaltet wurde.

Bisher wurde die PIN-Diode nur als Schalter betrachtet, wobei zwischen Durchlaß- und Sperrzustand umgeschaltet wurde. Wie aus Bild 3 zu ersehen ist, kann aber jeder beliebige Durchlaßwiderstand innerhalb des gegebenen Bereiches mit einem entsprechend großen Flußstrom eingestellt werden. Die PIN-Diode kann also als kontinuierlich einstellbarer Widerstand verwendet werden. Um keine Reflexionen bei den hohen Frequenzen zu bekommen, ist es zweckmäßig, an Stelle einer einzigen PIN-Diode bei dieser Anwendung ein abgeschlossenes π -Glied vorzusehen. Dieses besteht allgemein aus 3 veränderlichen Widerständen nach Bild 12. Eine solche Anordnung ist als Eichleitung in der Meßtechnik seit langem bekannt; hier werden die einzelnen Widerstände mit (gekoppelten) mechanischen Schaltern eingestellt. Werden diese 3 Widerstände gegenläufig gestellt, so ergibt sich eine um so größere Dämpfung (hohes Verhältnis der Eingangs- zur Ausgangsspannung), je klei-

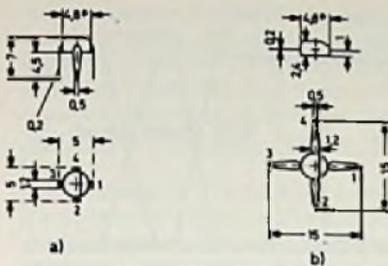


Bild 15. Ansicht der Dreifach-PIN-Diodenschaltung (IC) TDA 1053 (ITT)

her R_1 und je größer R_2 wird. Ab einer bestimmten Dämpfung wirkt nur noch R_2 , während R_1 konstant bleibt. Bild 13 zeigt die gewünschten Veränderungen von R_1 und R_2 .

Soll ein elektronisch regelbares π -Glied aufgebaut werden, so wird zweckmäßigerweise eine aus 3 PIN-Dioden bestehende integrierte Schaltung TDA 1061 nach Bild 14 oder TDA 1053 nach Bild 15 verwendet.

Damit die zum Durchsteuern der PIN-Dioden erforderlichen Gleichströme in der Größenordnung von 10...20 mA nicht von der Regelspannungsquelle aufgebracht werden müssen, ist es zweckmäßig, hierfür eine Transistor-schaltung nach Bild 16 zu verwenden. Bei kleinen Spannungen an der Basis des Transistors sind zunächst die Dioden D1

und D3 durchgesteuert und D2 gesperrt. Die Dämpfung des Signals ist maximal und beträgt etwa 50 dB (1:300). Je mehr nun der Transistor aufgesteuert wird, um so höher wird das Potential an seinem Emitter, und um so mehr wird D2 durchgesteuert sowie gleichzeitig D1 und D3 immer mehr gesperrt. Bei einer Basis-spannung von 3...4 V ist schließlich D2 völlig durchgesteuert, so daß die Dämpfung ein Minimum von rd. 1,5 dB (20%) erreicht. Gleichzeitig soll aber diese Regelschaltung möglichst gut an den Wellenwiderstand der Leitung angepaßt sein, d. h., die Reflexionsdämpfung soll möglichst groß sein. Wie Bild 11 zeigt, hat diese Reflexionsdämpfung mindestens 20 dB.

Aus derselben Darstellung kann auch die Dämpfung in Abhängigkeit von der Regelspannung entnommen werden. Wie wenig die Dämpfung von der Frequenz selbst abhängt, ist aus Bild 18 zu ersehen. Besonders bei größeren Regelspannungen, also geringerer Dämpfung, ist kaum eine Frequenzabhängigkeit zu bemerken. Ein solcher PIN-Dioden-Regelkreis wird beim derzeitigen Stand der Technik in Empfangsgeräte der höheren Preisklasse eingebaut, weil bei PIN-Dioden, die von einem Gleichstrom durchflossen sind, keine Gleichrichterwirkung mehr auftritt und infolgedessen auch keine Verzerrungen des HF-Signals.

Laut Datenbuch darf für eine Kreuzmodulation von 1% eine Störspannung von 1 V anliegen. Dies ist aber wesentlich mehr, als bei bipolaren Transistoren (15...100 mV) oder bei Feldeffekt-

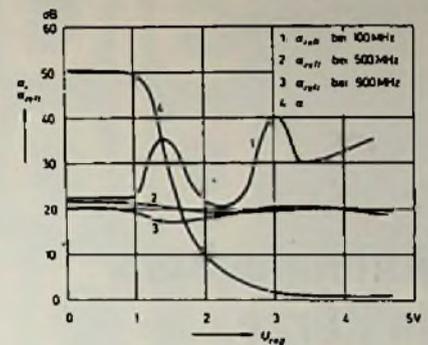


Bild 17. Dämpfung und Reflexionsdämpfung der Schaltung nach Bild 16 in Abhängigkeit von der Regelspannung (ITT)

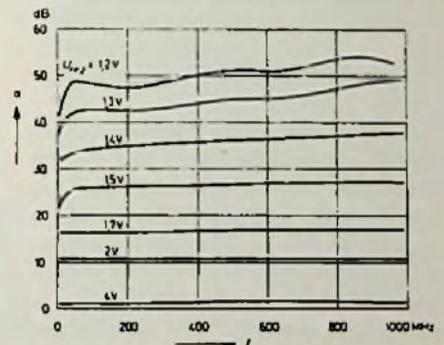


Bild 18. Dämpfung der Schaltung nach Bild 16 in Abhängigkeit von der Frequenz mit der Regelspannung als Parameter (ITT)

Bild 16. Transistorsteuerschaltung für den Schaltkreis TDA 1061 bzw. TDA 1053 (Telefunken /ITT)

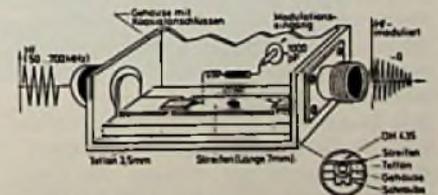
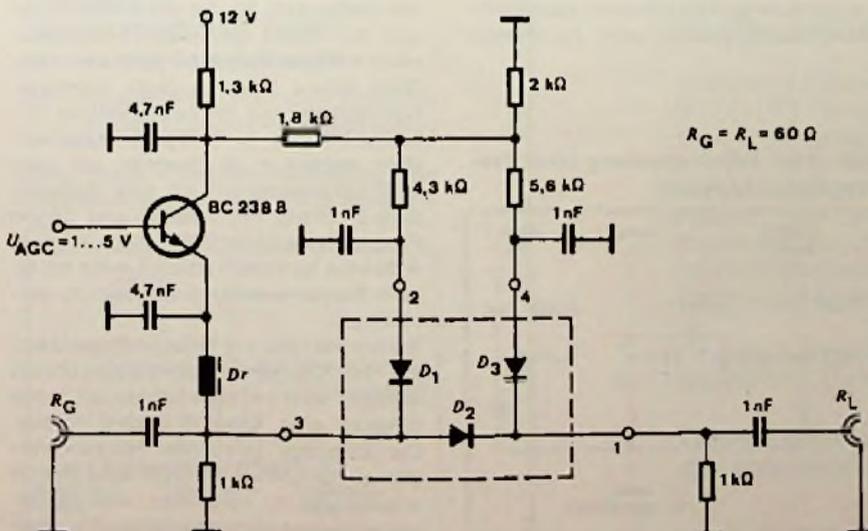


Bild 19. Praktische Ausführung eines PIN-Dioden-Modulators

Transistoren (100...300 mV) zulässig sind. Bevor ein zu starkes Signal am Eingang in den Verstärkerstufen zu einer unzulässigen Kreuzmodulation führen könnte, wird dies durch den PIN-Dioden-Regelkreis auf ein ungefährliches Maß gedämpft. Ein weiteres wichtiges Einsatzgebiet der PIN-Diode stellt die einfache Modulationsmöglichkeit von HF-Spannungen dar, wie in Bild 19 gezeigt wird.

Empfangsantennen

Antennenkurs in Kürze

Teil 10: Zusammenführen und Trennen verschiedener Kanäle

Dr.-Ing. A. Fiebranz, Esslingen

Zum Errichten ordnungsgemäßer Antennenanlagen sind spezielle Kenntnisse erforderlich, die während der Lehrlingsausbildung nicht immer in ausreichendem Umfang vermittelt werden können. Eine Hilfe zum Ausfüllen dieser Lücke soll die Artikelserie „Antennenkurs in Kürze“ sein, die in jedem ihrer Teile ein abgeschlossenes Gebiet behandelt. Grundkenntnisse der Elektrotechnik und der Hochfrequenztechnik werden vorausgesetzt.

Antennenanlagen werden in der Regel zum Empfang des Hörfunks und wenigstens der drei deutschen Fernsehprogramme ausgelegt. Dazu sind im allgemeinen mehrere Antennen für die verschiedenen Frequenzbereiche und Kanäle häufig über Verstärker an ein Kabel oder ein Verteilungsnetz anzuschließen. Für die Empfänger müssen die Frequenzbereiche LMK und UKW für Hörfunk wieder von VHF und UHF für Fernsehen getrennt werden. Schädliche Rückwirkungen beim Zusammenschalten der Antennen, Verstärker und Empfänger werden durch frequenzabhängige Filter vermieden, die entweder in besonderen Antennen- und Empfängerweichen oder in Verstärkern, Antennensteckdosen oder anderen Bauteilen eingebaut sind.

Dr.-Ing. A. Fiebranz ist Leiter der Abteilung für Patentwesen und Technisches Schrifttum der Firma Hirschmann in Esslingen/Neckar und Vorsitzender der Schulungskommission des Fachverbandes Empfangsantennen im ZVEI.

Frequenzweichen

Als Antennen- und Empfängerweichen werden Frequenzweichen verwendet, die aus mindestens zwei Filtern mit verschiedenen Durchlaßbereichen bestehen, deren Ausgänge bzw. Eingänge parallel geschaltet sind. Die Filter sind Hoch-, Tief- oder Bandpässe, deren Induktivitäten und Kapazitäten, sogenannte T-Schaltungen bilden. In Bild 10.01 ist die Schaltung einer Frequenzweiche wiedergegeben, die aus einem Tiefpaß für die Hörfunkbereiche und den Fernsbereich I in einem Bandpaß für den Fernsbereich III und einem Hochpaß für die Fernsbereiche IV/V besteht. Aus dem idealisierten Durchgangsdigramm im Bild 10.02 ist zu ersehen, daß jeder Weichenzweig in seinem durchzulassenden Frequenzbereich eine geringe Durchgangsdämpfung und in den anderen Frequenzbereichen eine hohe Sperrdämpfung hat. Im Bild 10.01 ist für jeden Paß ein Filterglied gezeichnet, von denen auch mehrere hintereinander geschaltet werden können, um die Sperrdämpfung und die Flankensteilheit beim Übergang vom Durchlaß- zum Sperrbereich zu erhöhen. Gebräuchliche Frequenzweichen haben Durchgangsdämpfungen von 0,5 ... 2 dB und Sperrdämpfungen von 10 ... 30 dB.

Ein weiterer wichtiger Kennwert von Frequenzweichen ist der Anschlußwiderstand, der annähernd gleich dem Wellenwiderstand des anzuschließenden Kabels (75 Ω) sein muß. Diese Bedingung muß für jeden Weichenzweig im Durchlaßbereich erfüllt sein. Damit die anderen Weichenzweige darauf einen möglichst geringen Einfluß haben, müssen die Anschlußwiderstände in den Sperrbereichen möglichst hoch sein. Dies trifft bei den verwendeten T-Schaltungen der Filter zu.

Frequenzweichen der beschriebenen Art werden Bereichsweichen genannt, wenn in jedem Zweig wenigstens ein ganzer Frequenzbereich für Hörfunk- oder Fernsehen durchgelassen wird. Im Prinzip

Bild 10.01. Prinzipschaltung einer Frequenzbereichsweiche

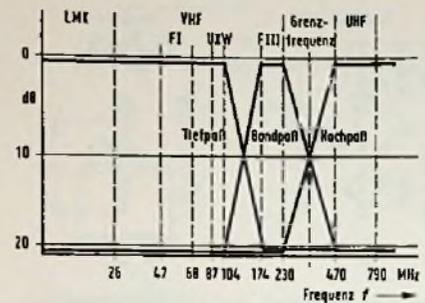
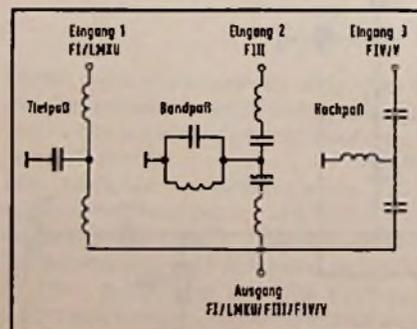


Bild 10.02. Idealisiertes Durchgangsdigramm der Frequenzweiche mit der Schaltung in Bild 10.01

gleichartige Frequenzweichen, deren Durchlaßbereiche jeweils nur einen oder mehrere Kanäle des gleichen Fernsbereichs umfassen, nennt man Kanalweichen. In Kombinationsweichen sind Bereichs- und Kanalweichen zu einem Bauteil vereinigt.

Zusammenschalten von Antennen und Verstärkern

Frequenzweichen mit den im Bild 10.01 angegebenen Durchlaßbereichen dürfen zum Zusammenschalten von Antennen nur in verstärkerlosen Anlagen verwendet werden. Es ist unzulässig, einer solchen Frequenzweiche einen Mehrbereichsverstärker mit einem Eingang nachzuschalten. Nach dem 1. 7. 1978 müssen Sperren zum Abschwächen von irgendwelchen Signalen in den nicht für Hörfunk- und Fernsehen bestimmten Frequenzbereichen derart in Verstärker für Empfangsstellen eingebaut sein, daß dessen Benutzung ohne diese Sperren nicht möglich ist.

Mehrbereichsverstärker, die diese Bedingung erfüllen, haben stets drei Eingänge für die im Bild 10.01 angegebenen Frequenzbereiche oder vier Eingänge, von denen zwei für die Hörfunkbereiche und den davon getrennten Fernsbereich I vorgesehen sind. Aus dem gleichen Grund kommen auch Kombinationsweichen nur für verstärkerlose Antennenanlagen in Betracht. Kanalweichen werden z. B. benötigt, um zwei UHF-Kanalverstärker an eine Antenne zum Empfang des zweiten und dritten Programms anzuschließen oder um zwei Antennen für verschiedene Kanäle mit einem Bereichsverstärkereingang zu verbinden.

Bei Verstärkern und Frequenzumsetzern, die in Gruppen zusammenschaltet werden, wird im allgemeinen an jeden Eingang eine Antenne angeschlossen. Die Eingänge getrennter Hörfunkverstärker für LMK- und UKW sind jedoch miteinander zu verbinden, weil in Gemeinschafts-Antennenanlagen für diese

Wellenbereiche kombinierte Antennen mit einer Zuleitung verwendet werden. Außerdem kommen selbstverständlich auch bei Verstärkern und Frequenzumsetzern in einer Gruppe Kanalweichen für die bereits erwähnten Zwecke in Betracht.

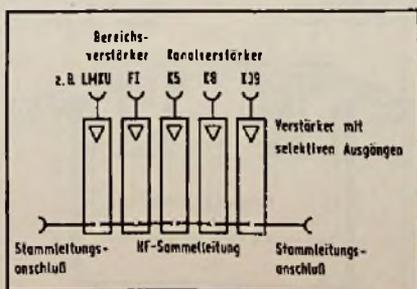
Die Ausgänge der Verstärker oder Frequenzumsetzer, auch UKW-Kanalumsetzer, enthalten jeweils ein Filter, das nur Signale im Betriebskanal oder -frequenzbereich durchläßt und alle anderen damit zu kombinierenden Frequenzen dadurch sperrt, daß der Ausgangswiderstand dafür sehr groß ist. Solche Verstärkerausgänge können entsprechend der Prinzipskizze im Bild 10.03 im sogenannten Durchschleifverfahren mit einer Sammelleitung verbunden werden. An ihren beiden Enden kann eine Stammleitung oder ein Abschlußwiderstand angeschlossen werden. Der Ausgangswiderstand der anzuschließenden Verstärker muß dabei ungefähr gleich dem halben Wellenwiderstand der Sammelleitung (37,5 Ohm) sein. Durch die Sammelleitung wird die verstärkte Leistung bereits auf zwei Stammleitungen verteilt. Dadurch wird ein besonderer Verteiler eingespart, aber die Verteilerdämpfung (theoretisch 3 dB) bleibt auch in diesem Fall bestehen. Bei solchen Verstärkern ist die Katalogangabe »Verstärkung je Ausgang« für die Anlagenplanung zu verwenden.

UKW-Kanalumsetzer sind an den Ein- und Ausgängen mit Filtern zum Anschließen an Sammelleitungen (Bild 10.04) ausgestattet, weil im allgemeinen Umsetzer für mehrere Stereo-Programme mit einer Antenne zu verbinden sind. Der Ausgangssammelleitung der UKW-Kanalumsetzer wird meistens noch ein Nachverstärker für den ganzen UKW-Bereich nachgeschaltet. Er wird üblicherweise an die Sammelleitung der Fernsehverstärker und -umsetzer angeschlossen.

Ausgleich unterschiedlicher Pegel in verschiedenen Kanälen

Am Ausgang eines Antennenverstärkers ist ein Pegel einzustellen, der mindestens

Bild 10.03. Zusammenschaltung der Verstärkerausgänge an einer Sammelleitung



Die Erfolgreichen

Lehnert Mobil-Funksprech-Geräte



**MODELL MS-320-
BLACK-BOX MIT MULTI-
FUNKTIONS-TERMINAL**

Postgenehmigt und gebührenfrei. LED-Anzeige · 5 Module · 0,5 uV HF Eingangsempfindlichkeit · 2 Watt Eingangsleistung · Separater Modulationsverstärker (2W) · Sendeleistung: 500 mW HF PLL-Synthesizer 12 Kanäle Modulationsart AM 90% Betriebsspannung 12 V (Auto-bordnetz) · AR-CB Wechselbetrieb möglich



MODELL MS-120

2 Watt – 12 Kanäle (bequartz) Postgenehmigt PR 27-331 M/77 · Gebührenfrei · Ausgangsleistung 500 mW Eingangsleistung 2 Watt · Empfänger: Superhet mit HF-Vorstufe · Sender: Quarzgesteuert, 3-stufig Stromversorgung: 12 V Gleichstrom (Bordspannung d. Fahrzeuges) · ANL-Schalter · Delta-Tune-Schalter Squelch (Rauschsperr) · RF-Gain-Regler · Beleuchtete Kanalschalter · Beleuchtete Sender (TX)- und Empfängeranzeige (RX) · S-Meter

Passende Heimstation zu beiden: LEHNERT HS-120 mit 220 V Netzteil

Technik-Design-Service.
drei gute Argumente für



LEHNERT

Lehnert GmbH · 6601 Sbr. Schafbrücke

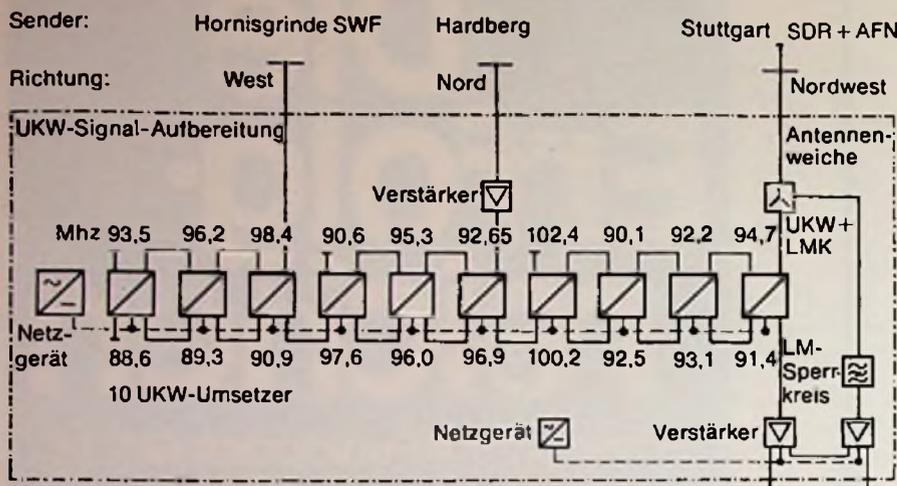
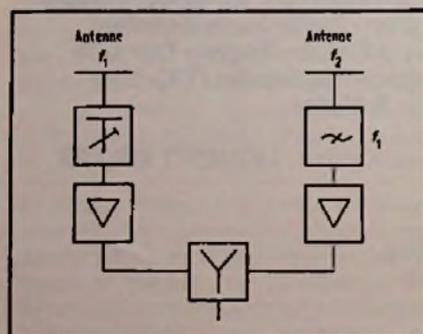


Bild 10.04. UKW-Signalaufbereitung mit Sammelleitungen an den Eingängen und an den Ausgängen von UKW-Kanalumsetzern

gleich der Summe der Anlagendämpfung und des am Empfängerzugang erforderlichen Mindestpegels ist. Dabei darf der im Katalog angegebene zulässige Höchstpegel am Verstärkerausgang nicht überschritten werden. Deshalb dürfen die Pegel, die dem Verstärkereingang zugeführt werden, sich nicht mehr voneinander unterscheiden als die erwähnten Grenzwerte am Verstärkerausgang. In großen Gemeinschaftsanlagen sollen diese Unterschiede möglichst klein sein, damit sich die niedrigsten Gesamtkosten für die Anlage ergeben.

Wenn an einen Verstärkereingang nur eine Antenne zum Empfang eines Fernsehprogrammes angeschlossen wird, kann ein zu hoher Antennenpegel oder eine zu große Verstärkung durch einen Pegelsteller (Dämpfungssteller) verringert werden, der am Verstärkereingang fest eingebaut oder einzuschalten ist. Wenn dagegen mit einem Verstärker mehrere Signale zu verstärken und deren unterschiedliche Pegel einander anzugleichen sind, können frequenzabhän-

Bild 10.05. Einsatz einer Kanalsperre bei großem Pegelunterschied an zwei Fernsehantennen



gige Filter verwendet werden, um einzelne Signalpegel im erforderlichen Umfang abzusenken. Hierzu gehören LMKU-Sperrkreise, die jeweils nach dem Einbau in die Antennenanlage auf einen Lang-, Mittel- oder UKW-Sender abzustimmen sind. Meistens sind mehrere Sperrkreise für diese Wellenbereiche in einem Bauteil vereinigt. UKW-Sperrkreise sind jedoch nur zu empfehlen, wenn die abzusenkenden Empfangssignale mindestens 1 MHz Frequenzabstand von den zu empfangenden schwächeren Signalen haben, weil diese sonst wegen der zu geringen Selektivität der Sperrkreise ebenfalls in erheblichem Maße abgesenkt würden.

Wenn in einem von mehreren Fernsehkanälen ein zu hoher Pegel abzusenken ist, kann eine sogenannte Kanalsperre eingeschaltet werden. Sie ist meistens auf einen Kanal fest abgestimmt. Beim Empfang von zwei Sendern mit zwei Antennen kann eine Kanalsperre auch dazu dienen, bei großem Pegelunterschied Störungen des schwachen Senders durch ein von dessen Antenne aufgenommenes Signal des starken Senders zu verhindern (Bild 10.05). Im gleichen Fall kann auch die Selektivität des Verstärkers durch einen vorgeschalteten Kanalpaß verbessert werden. Dieser läßt nur einen Fernsehkanal durch, auf den er fest abgestimmt ist und sperrt alle anderen.

Der Einsatz von zusätzlichen Kanalpässen und -sperrern ist oft nützlich, um gegenseitige Störungen beim Empfang von direkt benachbarten Kanälen zu vermindern. Zum Ausgleich unterschiedlicher Pegel können z. B. auch mehrere UHF-Kanäle durch Kanalweichen auf Kanalverstärker mit Pegelstellern aufgeteilt und an den Verstärkerausgängen wieder zusammengeführt werden (Bild 10.06).

Frequenzselektive Entkopplung bei Empfängeranschlüssen

An den Empfängeranschlüssen von Gemeinschafts-Antennenanlagen sind selektive Entkopplungsmittel, z. B. Sperrfilter erforderlich, die verhindern, daß Oszillatoroberwellen der UKW-Rundfunkempfänger in die Antennenanlage gelangen. In Teil 2 der VDE-Bestimmungen 0855 ist verlangt, daß die erste Oszillatoroberwelle zwischen den Anschlüssen von UKW-Rundfunkempfängern und Fernsehempfängern bei Gemeinschafts-Antennenanlagen um mindestens 50 dB gedämpft wird. Diese Dämpfung ist notwendig, damit Rundfunkgeräte, die den Störstrahlungs-Vorschriften der Deutschen Bundespost (bzw. VDE 0872) entsprechen, über die Gemeinschafts-Antennenanlage keine Moire-Störungen im Fernsehbild hervorrufen.

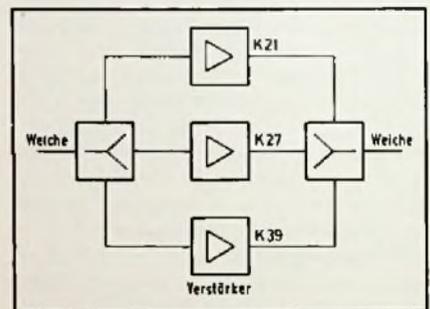
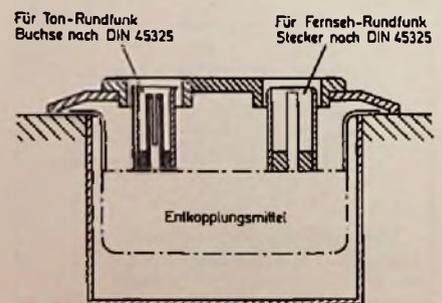


Bild 10.06. Kanalweichen vor und hinter mehreren Verstärkern für verschiedene UHF-Kanäle

Störungen gleicher Art kann auch ein Fernsehempfänger, der auf einen bestimmten Kanal des Bereichs III eingestellt ist, in einem anderen Fernsehgerät erzeugen, das einen bestimmten UHF-Kanal empfängt (z. B. Stuttgart Kanal 11 bzw. 26). In der Tabelle, die im zweiten Teil der VDE-Vorschrift 0855 entnommen ist, sind Kanalkombinationen zusam-

Bild 10.07. Antennensteckdose nach DIN 45 330



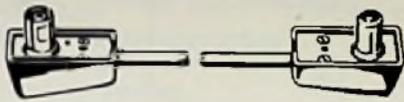


Bild 10.08. Empfängeranschlußkabel nach DIN 45 332

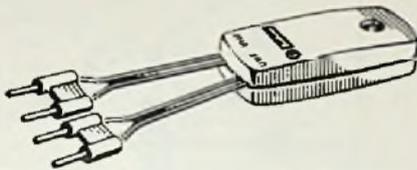


Bild 10.09. Empfängerweiche für VHF und UHF

mengestellt, bei denen mit solchen Störungen zu rechnen ist. In Anlagen, die für Kanalkombinationen dieser Tabelle ausgelegt sind, muß die Kopplungsdämpfung der Fernsehgeräteanschlüsse 50 dB statt 22 dB sein und 60 dB für die Kanalkombinationen 5/10, 6/11 und 7/12. Wenn die Nutzpegel an einem Empfängereingang die Mindestwerte überschreiten, die in den Technischen Vorschriften der Deutschen Bundespost und in den VDE-Bestimmungen 0855, Teil 2, verlangt sind (z. B. 57 dB μ V für UHF), darf die Kopplungsdämpfung um diesen Überschuß kleiner sein als 50 dB. Frequenzselektive Entkopplungsmittel verursachen in ihren Durchlaßbereichen nur geringe Verluste. Die Eingangswiderstände beider Empfängerarten haben außerhalb ihrer Betriebsbereiche stark vom Nennwert abweichende Werte. Durch

Transformation über die Anschlußkabel können diese Widerstände unter Umständen annähernd einen Kurzschluß an den Buchsen der Antennensteckdosen verursachen. Selbst in diesem Fall verhindern die selektiven Entkopplungsmittel, daß zu große Belastungswiderstände am Leitungsnetz wirksam werden. Sie waren früher Bestandteile der Empfängeranschlußkabel. Deshalb dürfen Rundfunk- und Fernsehgeräte an ältere Antennensteckdosen nur mit den zugehörigen Empfängeranschlußkabeln angeschlossen werden. Nach der derzeit gültigen Norm (DIN 45 330) sind alle Entkopplungsmittel in die Antennensteckdosen (Bild 10.07) eingebaut, so daß zum Anschluß der Empfänger Koaxialkabel ohne Entkopplungsmittel verwendet werden können.

Die Norm DIN 45 325 (IEC 169-2) legt für den Antennenanschluß von Fernsehempfängern eine einzige koaxiale Steckverbindung fest. Dabei muß die Weiche zum Trennen von VHF und UHF im Fernsehempfänger eingebaut sein. Das zugehörige Empfängeranschlußkabel nach DIN 45 332 hat an einem Ende einen Stecker und am anderen Ende eine Buchse nach DIN 45 325. Fesa (Bild 10.08) bietet noch den Vorteil, daß zwei Kabel dieser Art ohne weiteres miteinander verbunden werden können, wenn eines zu kurz ist. In einer Erläuterung zu den Normen DIN 45 330/31/32 wird empfohlen, Tonrundfunkempfänger mit einem einzigen koaxialen Einbaustecker nach DIN 45 325 als Antennenanschluß für LMKU auszustatten und die Weiche zum Trennen von LMK und UKW in den Empfänger einzubauen. Diese Empfänger können ebenfalls mit dem Anschlußkabel nach DIN 45 332 an die Buchse für Tonrundfunk der Antennensteckdose nach DIN 45 330 im Bild 10.07 angeschlossen werden. Da-

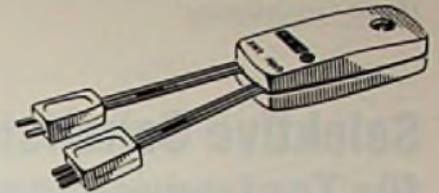


Bild 10.10. Empfängerweiche für LMK und UKW

bei sind die Anschlüsse für Ton- und Fernseh-Rundfunk unverwechselbar, weil die Stecker und Buchsen jeweils ausgetauscht sind.

Zum Anschluß von älteren Fernsehempfängern mit zwei symmetrischen Eingängen für VHF und UHF ist zusätzlich eine Empfängerweiche mit einer Buchse von DIN 45 325 erforderlich (Bild 10.09) und zum Anschluß von Ton-Rundfunkempfängern mit getrennten Eingängen für LMK und UKW eine Empfängerweiche zum Trennen von LMK und UKW (Bild 10.10). Daran sind für die Empfängereingänge Doppelstecker mit Rechteckstiften nach DIN 45 315 und DIN 45 316 angebracht.

Die erwähnte Fernsehempfängerweiche hat Doppelstecker mit runden 4-mm-Stif-

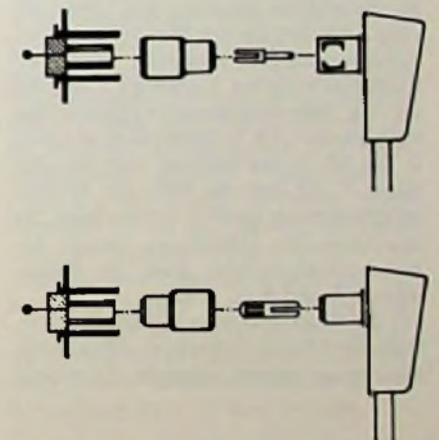


Bild 10.11. Adapter zum Übergang von Kabelsteckern und -kupplungen nach DIN 45 325 auf koaxiale Steckbuchsen in älteren Antennensteckdosen

ten nach DIN 41 586 oder mit Rechteckstiften nach DIN 45 317. Es gibt auch Übergangsstücke für die Doppelstecker nach diesen verschiedenen Normen. Die erwähnten Empfängerweichen werden auch mit Schraubklemmen statt der Steckverbinder zum Anschluß des Koaxialkabels hergestellt. Zum Übergang von Kabelsteckern und -kupplungen nach DIN 45 325 auf koaxiale Steckbuchsen in älteren Antennensteckdosen dient der im Bild 10.11 skizzierte Adapter.

(Wird fortgesetzt)

| Störmöglichkeiten durch Oszillatoroberwellen | | | | | |
|--|----------------------|-------|---------------------|-------|---------------------|
| Kanal | könnte stören Kanäle | Kanal | könnte stören Kanal | Kanal | könnte stören Kanal |
| 2 | 5, 27, 38, 49, 60 | 26 | 31 | 41 | 46 |
| 3 | 7, 21, 32, 44, 56 | 27 | 32 | 42 | 47 |
| 4 | 9, 25, 38, 50 | 28 | 33 | 43 | 48 |
| 5 | 10, 42, | 29 | 34 | 44 | 49 |
| 6 | 11, 45, | 30 | 35 | 45 | 50 |
| 7 | 12, 47, | 31 | 36 | 46 | 51 |
| 8 | 21, 50 | 32 | 37 | 47 | 52 |
| 9 | 22, 53 | 33 | 38 | 48 | 53 |
| 10 | 24, 55 | 34 | 39 | 49 | 54 |
| 11 | 26, 58 | 35 | 40 | 50 | 55 |
| 12 | 28, 60 | 36 | 41 | 51 | 56 |
| 21 | 26 | 37 | 42 | 52 | 57 |
| 22 | 27 | 38 | 43 | 53 | 58 |
| 23 | 28 | 39 | 44 | 54 | 59 |
| 24 | 29 | 40 | 45 | 55 | 60 |
| 25 | 30 | | | | |

Modell-Fernsteuerung

Selektive Schaltstufen für Tonfrequenzanlagen

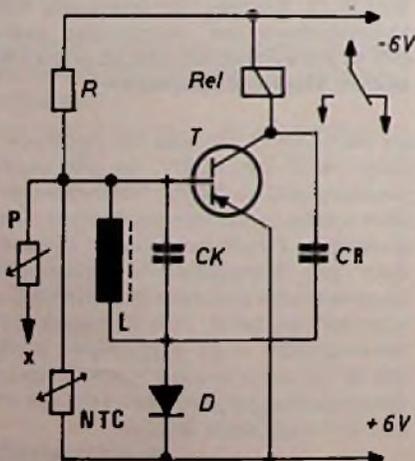
Gerhard O.W. Fischer, Hamburg

Zum Auslösen mehrerer Funktionen über eine Modell-Fernsteuerung eignen sich selektive Schaltstufen, wie sie in Tonfrequenz-Fernsteueranlagen verwendet werden. Der Beitrag behandelt verschiedene Lösungen anhand von Beispielen.

Alle selektiven Schaltstufen haben eines gemeinsam: Gelangen an ihren Eingang mehrere Frequenzen, so prüfen sie, ob die Frequenz darunter ist, auf die die Schaltstufe abgestimmt ist. Trifft dieses zu, zieht z.B. ein Relais an und löst über seine Kontakte die gewünschte Funktion aus. Welche Schaltungsvariante auszuwählen ist, hängt ganz von dem Verwendungszweck ab. Mit dem Komfort der Schaltung wächst auch ihr Sicherheitsfaktor.

Die einfachste Schaltung dieser Art dürfte die Schumacher-Schaltung (Bild 1) sein, die viele Jahre lang bei fast allen Tonfrequenz-Fernsteueranlagen verwendet wurde. Im Basisstromkreis des Transistors T liegt ein auf die Selektionsfrequenz abgestimmter Parallelkreis L/CK in Reihe mit einer Diode D. Die NF-Signale gelangen über den Einsteller P, mit dem die Höhe der NF-Eingangsspannung gewählt werden kann, an die Basis des Transistors, dessen Arbeitspunkteinstellung über die Widerstände R und NTC erfolgt.

Bild 1. Schumacher-Schaltung



an der Basis eine Wechselfspannung, die im Transistor verstärkt wird. Diese Wechselfspannung gelangt über den Rückkopplungskondensator CR zurück an das kalte Ende des Tonkreises und damit gleichzeitig an die Diode D. Dort wird die Wechselfspannung in eine negative Gleichspannung umgewandelt und gelangt über die Wicklung von L an die Basis des Transistors. Diese Gleichspannung bewirkt, daß der bis dahin gesperrte Transistor Strom zieht und das in seinem Kollektorkreis liegende Relais Rel anzieht. Beim Ausbleiben der negativen Basisspannung, was der Fall ist, wenn keine oder eine andere Frequenz als die Resonanzfrequenz an der Basis steht, sperrt der Transistor sofort wieder, das Relais fällt ab. Diese recht unproblematische Schaltung hat jedoch den Nachteil, daß es beim Auftreten neben der Resonanzfrequenz liegender Frequenzen zum Relaisklappern kommen kann. Liegen die Frequenzen der einzelnen Kanäle jedoch weit auseinander, so arbeitet die Schaltung zufriedenstellend. Mehrere Schaltstufen lassen sich am Eingangspunkt x parallel schalten. Für eine Entkopplung der Stufen untereinander sorgt der Einsteller P.

Die Schaltstufe in Bild 2 kommt ohne Rückkopplung aus. Sie unterscheidet sich von der in Bild 1 dadurch, daß hier ein Reihenresonanzkreis verwendet wird. Der Tonkreis liegt im Emittorstromkreis, parallel zum Relais Rel, er hat eine Anzapfung bei Punkt 2. Gelangt die Resonanzfrequenz auf die Basis, so bildet sich an Punkt 2 eine NF-Spannung, die von der Diode D gleichgerichtet wird. Damit gelangt negative Spannung an die Basis, der Transistor zieht Strom, das Relais zieht an.

Ein Vorteil dieser Schaltung ist es, daß mehrere Schaltstufen an Punkt x parallel geschaltet werden können. Eine Entkopplung zwischen den einzelnen Stufen ist hier nicht erforderlich, so daß keine NF-Spannung verlorengeht.

Die einfache Schaltstufe in Bild 3 arbeitet mit einem Darlington-Verstärker, der aus drei

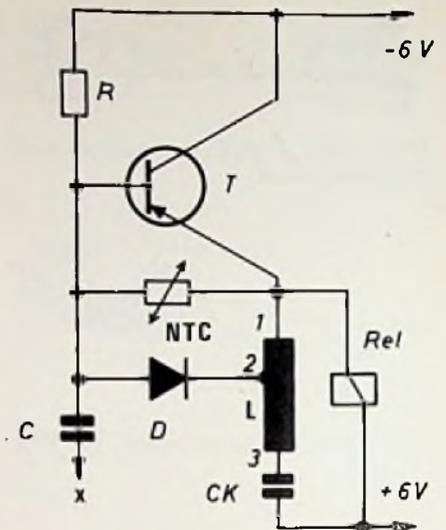


Bild 2. Schaltstufe ohne Rückkopplung

Transistoren besteht. Am Eingang der Schaltung liegt ein Serienresonanzkreis L/CK. Die Ankopplung an die Basis von T 1 erfolgt zwischen den beiden Gliedern CK und L, was den Vorteil hat, daß alle Kreis-kondensatoren CK von weiteren Tonkreis-schaltstufen an Punkt x parallel gelegt werden können. Die Schaltung ist sehr empfindlich, da keine NF-Spannung verlorengeht.

Stückliste

für die Schaltung nach Bild 1

- P – 100 kOhm
- R – 27 kOhm
- NTC – 4,7 kOhm
- L – Induktivitätswert je nach Resonanzfrequenz (bei f = 1200 Hz 240 mH)
- CK – Kapazitätswert je nach Resonanzfrequenz (bei f = 1200 Hz 68 nF)
- CR – 0,1 µF
- D – OA 85
- T – AC 126
- Rel – 6-V-Relais; rd. 270 Ohm
- x – NF-Eingangsspannung rd. 0,3 V

Stückliste

für die Schaltung nach Bild 2

- C – 0,1 µF
- R – 220 kOhm
- NTC – 4,7 kOhm
- L – wie bei Bild 1
- CK – wie bei Bild 1, jedoch mit Anzapfung bei 1/3 der Windungszahl
- D – OA 85
- T – AC 126
- Rel. – 6 Volt, rd. 270 Ohm
- x – NF-Eingangsspannung rd. 0,2 V

- Stückliste für die Schaltung nach Bild 3**
 CK – Kapazitätswert je nach Resonanzfrequenz (bei $f = 1200$ Hz 68 nF)
 L – Induktivitätswert je nach Resonanzfrequenz (bei $f = 1200$ Hz 240 mH)
 T 1, T 2 – BC 108 B
 T 3 – 2 N 1711
 C 1, C 2 – 22 μ F Tantal-Kondensator
 Rel. – 6-V-Relais, rd. 270 Ohm
 x – NF-Eingangsspannung, rd. 0,2 V

- Stückliste für die Schaltung nach Bild 4**
 R1 – 50 kOhm/lin. Ruwido P76K
 R2 – 8,2 kOhm/1/2 W
 R3, R5, R8, – 22 kOhm/1/8 W
 R4 – 820 Ohm/1/8 W
 R6 – 15 kOhm/1/8 W
 R7 – 4,7 kOhm/1/8 W
 R9 – 47 kOhm/1/8 W
 R10 – 4,7 kOhm/1/8 W
 R11 – 33 kOhm/1/8 W
 R12 – 4,7 kOhm/1/8 W
 R13 – 22 Ohm/1/8 W
 C1 – 0,47 μ F/63 V
 C2 – 0,68 μ F/100 V
 C3 – 1 μ F/100 V
 C4 – 10 μ F/25 V
 CK1, CK2 – 0,1 μ F/100 V
 L – 240 mH
 T1 – T4 – BC 108B NPN-Transistor
 T5 – 2N1613 NPN-Transistor
 D1 – 1N914
 D2 – 1N914
 D3 – 1N914
 Rel – 6-V-Relais, rd. 270 Ohm
 x – NF-Eingangsspannung rd. 500 mV

- Stückliste für die Schaltung nach Bild 5**
 Ra – 22 kOhm
 Rb – 5 kOhm/lin.
 Ca – 33 nF/100 V
 Cb, Cc – 3,3 μ F/30 V Tantal-Kondensator
 Cd – 0,33 μ F/100 V
 C – 1000 μ F/25 V
 IS – XR 567CN
 Rel – 6-V-Relais, 185 Ohm

Bild 3. Schaltstufe mit Darlington-Verstärker

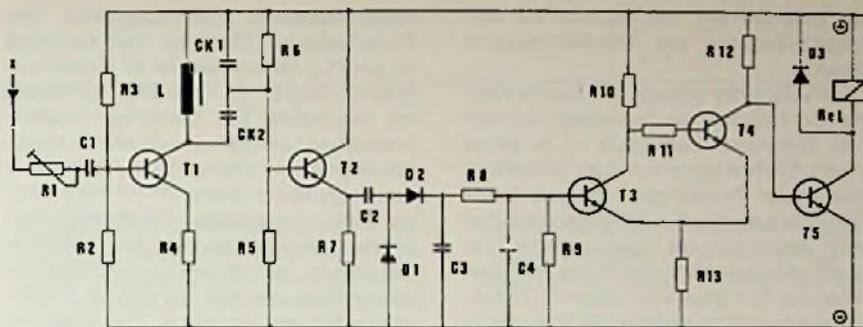
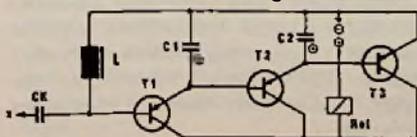


Bild 4. Aufwendige, hochwertige Schaltstufe

Das Schaltrelais Rel liegt im Kollektorstromkreis aller drei Transistoren T 1 bis T 3. Es zieht an, wenn am Eingang der Schaltstufe die Resonanzfrequenz auftritt. An diese Schaltung dürfen keine großen Ansprüche gestellt werden, denn bei eng benachbarten Kanälen kann es vorkommen, daß auch die Nachbarkanäle ansprechen. Vom Aufwand her gesehen – alleine 5 Transistoren – übertrifft die Schaltung in Bild 4 alle anderen, jedoch mit dem Erfolg, daß wir es hier mit einer sehr betriebssicher und frequenzstabil arbeitenden Schaltung zu tun haben, die hohen Anforderungen gerecht wird. Vom Empfängeranfang gelangt die Tonfrequenz zum Schaltstufeneingang und von dort über R1 und C1 zur Basis von Transistor T1. Im Kollektorstromkreis dieses Transistors befindet sich der auf die Resonanzfrequenz abgestimmte Tonkreis L/CK1/CK2. Um eine Ankopplung an die nächste Stufe T2 direkt vornehmen zu können, den Tonkreis dadurch aber nicht zu sehr belasten zu müssen, wird der Kreiskondensator CK durch zwei in Reihe geschaltete Teilkapazitäten CK1/CK2 gebildet. Die am Kreis stehende Tonfrequenzspannung wird zwischen den beiden Kreiskondensatoren CK1 und CK2 abgenommen und der Basis des Transistors T2 zugeführt. Dieser Transistor arbeitet in Kollektorschaltung als Trennstufe zwischen der selektiven Verstärkerstufe T1 und dem nachfolgenden Schmitt-Trigger T3/T4. An K1 und D2 wird die NF-Spannung gleichgerichtet. Erst wenn die Gleichspannung eine bestimmte Höhe erreicht hat, schaltet der Schmitt-Trigger durch und öffnet den Schaltstufentransistor T5, der wiederum das Kanalrelais anziehen läßt. Mehrere Tonkreisschaltstufen lassen sich eingangsseitig parallel schalten. Die Ansprechempfindlichkeit wird mit R1 eingestellt.

Die Schaltstufe in Bild 5 arbeitet nach einem völlig anderen Konzept. Tonkreise als Selektionsmittel entfallen. Eine Integrierte Schaltung LM 567 CM oder XR 567 CN, die in die Kategorie der Phased-Locked-Loop-Bausteine gehört, ermöglicht es, einen freilaufenden Oszillator durch einen anderen zu synchronisieren. Der freilaufende Oszillator wird in unserer Schaltung durch einen Teil der internen Schaltung des integrierten Schaltkreises gebildet. Frequenzbestimmend sind die Bauteile Ca/Ra/Rb. Durch Verstellen von Rb kann die Frequenz in bestimmten Grenzen verändert werden. Gelangt das gesendete Tonsignal an den freilaufenden Oszillator, so kann dieser in einem gewissen Bereich mitgezogen werden. Im synchronisierten Fall hängt der Ziehbereich von der Eingangsamplitude ab. Der Fangbereich wird bei Synchronisation als

als Trennstufe zwischen der selektiven Verstärkerstufe T1 und dem nachfolgenden Schmitt-Trigger T3/T4. An K1 und D2 wird die NF-Spannung gleichgerichtet. Erst wenn die Gleichspannung eine bestimmte Höhe erreicht hat, schaltet der Schmitt-Trigger durch und öffnet den Schaltstufentransistor T5, der wiederum das Kanalrelais anziehen läßt. Mehrere Tonkreisschaltstufen lassen sich eingangsseitig parallel schalten. Die Ansprechempfindlichkeit wird mit R1 eingestellt.

Die Schaltstufe in Bild 5 arbeitet nach einem völlig anderen Konzept. Tonkreise als Selektionsmittel entfallen. Eine Integrierte Schaltung LM 567 CM oder XR 567 CN, die in die Kategorie der Phased-Locked-Loop-Bausteine gehört, ermöglicht es, einen freilaufenden Oszillator durch einen anderen zu synchronisieren. Der freilaufende Oszillator wird in unserer Schaltung durch einen Teil der internen Schaltung des integrierten Schaltkreises gebildet. Frequenzbestimmend sind die Bauteile Ca/Ra/Rb. Durch Verstellen von Rb kann die Frequenz in bestimmten Grenzen verändert werden. Gelangt das gesendete Tonsignal an den freilaufenden Oszillator, so kann dieser in einem gewissen Bereich mitgezogen werden. Im synchronisierten Fall hängt der Ziehbereich von der Eingangsamplitude ab. Der Fangbereich wird bei Synchronisation als

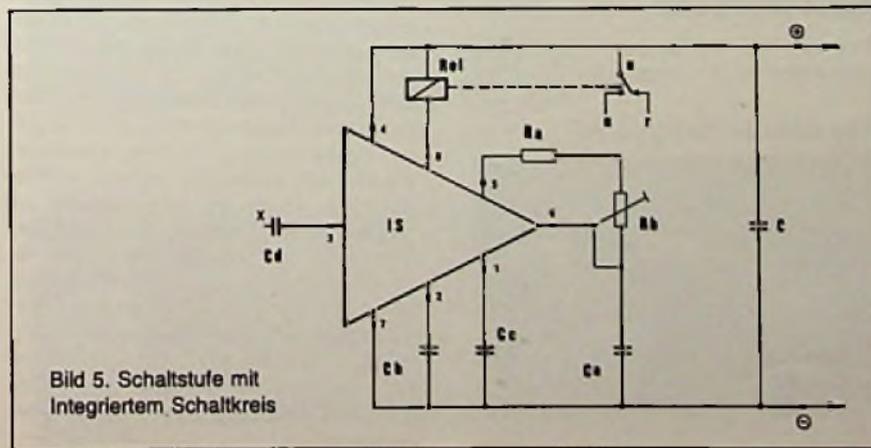


Bild 5. Schaltstufe mit Integriertem Schaltkreis

die Stelle definiert, bei der sich die Eingangstonfrequenz der Oszillatorfrequenz nähert.

Ein NF-Oszillator erzeugt das Selektionssignal. Schließt man ein Oszilloskop an Punkt 6 der integrierten Schaltstufe an, so sehen wir ein Dreieckssignal auf dem Bildschirm, welches der Kanalfrequenz entspricht. Das Relais der Schaltstufe bleibt abgefallen. Erst wenn von außen ein Signal gleicher Frequenz ankommt, zieht das Relais an. Diese Schaltung hat gegenüber anderen Schaltstufen wesentliche Vorteile. Sie ist empfindlicher, verkräftet Eingangssignale zwischen 20 mV und 3 V und arbeitet trennschärfer. Ein Ansprechen der Nachbarkanäle kommt praktisch nicht vor. Dadurch wird die Störsicherheit wesentlich verbessert.

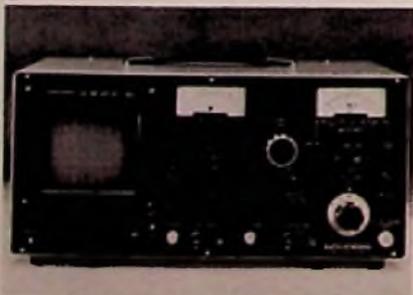
Da keine Tonkreise abzustimmen sind, läßt sich der Abgleich sehr einfach folgendermaßen durchführen: An die X-Platten eines Oszilloskops wird die Oszillatorfrequenz der Schaltstufe gelegt. Die Abnahme erfolgt an Punkt 6 der integrierten Schaltstufe, zwischen Ca und Rb. Ein Tongenerator ist an den Y-Platten anzuschließen; das Oszilloskop wird auf „extern“ geschaltet. Am Tongenerator ist die abzugleichende Frequenz einzustellen. Durch Verdrehen von Rb wird die Stelle gesucht, an der sich das Viereck zu einem Oval verwandelt: Dann besteht Frequenzgleichheit zwischem dem Oszillatorsignal und dem ankommenden Signal. Bei Eingangsspannungen zwischen 20 mV und 3 V zieht das Relais sofort und sicher an. Mehrere Schaltstufen lassen sich parallel schalten. □

Kurzberichte
über neue
Meßgeräte

Funk-Meßplatz

Grundig stellte für Prüf-, Abgleich- und Reparaturarbeiten an amplituden- und fre-

Funk-Meßplatz CB 6 (Grundig)



quenzmodulierten CB-Funkgeräten den Funk-Meßplatz „CB 6“ vor. Sein Kernstück ist ein PLL-Meßsender mit 40 Kanälen im Bereich 26,965 ... 27,405 MHz; er erlaubt die Beurteilung von Empfänger-Empfindlichkeit und Nachbarkanal-Selektion. Modulationsgrad bzw. Frequenzhub sind einstellbar. Modulations- sowie NF-Klirrfaktor können am eingebauten Oszilloskopschirm sichtbar gemacht werden. Der gleichfalls eingebaute, auch extern verwendbare Frequenzzähler gestattet die genaue Bestimmung der Sendefrequenz. Ein Wattmeter dient zum Messen der HF- und NF-Leistung. Abmessungen: 43 cm x 20 cm x 25 cm.

Netzgerät mit
Überlast-Anzeige

Das stabilisierte Netzgerät SN 43 A der Grundig AG liefert eine Gleichspannung zwischen 0 V und 32 V und ist bis zu 1 A belastbar. Eingestellt wird die Spannung mit einem Einsteller grob und mit einem zweiten fein im Bereich von etwa 2 V. Vor Überlastung schützt eine von 0 A bis 1 A einstellbare Strombegrenzung. Sobald der eingestellte Strom überschritten wird, weist eine



Stabilisiertes Netzgerät SN 43 A (Grundig)

Blinklampe auf zu hohe Stromaufnahme der versorgten Schaltung hin. Es fließt aber auch bei Kurzschluß nur soviel Strom, wie vorge wählt wurde. Eine Sicherheitsschaltung verhindert, daß beim Ein- und Ausschalten die eingestellten Werte nicht überschritten werden. Da zur Anzeige ein Doppelinstrument verwendet wurde, können Ausgangsstrom und -spannung gleichzeitig angezeigt werden. Durch Zusammenfassung der Stabilisierungsschaltung in einem integrierten Bauelement wurde der Aufbau servicefreundlich. Außer den genannten hat das Gerät folgende Daten: Ausgangsspannungsänderung bei Netzspannungsänderung von $\pm 10\%$ höchstens $\pm 0,01\%$ sowie bei Laständerung Leerlauf/Vollast ≤ 5 mV, überlagerte Störspannung $U_{ss} \leq 1$ mV. Maße (B x H x T): 300 mm x 112 mm x 176 mm, Gewicht: etwa 4,5 kg. Das Gerät kostet 558 DM zuzüglich Mehrwertsteuer.

Digital-Multimeter
mit LSI-Schaltkreisen

Das Digital-Multimeter DM-2000 der Inter-Mercador GmbH & Co. KG, 28 Bremen, ist mit einer 3stelligen, 8 mm hohen roten LED-Anzeige ausgestattet. Für 5 Betriebsarten, die mit Tasten eingeschaltet werden,



Digital-Multimeter DM-2000 (Inter-Mercador GmbH & Co. KG)

sind jeweils 5 Meßbereiche mit einem Drehknopf einstellbar. Gleichspannung ist meßbar in Bereichen von 200 mV bis 1000 V mit einer Auflösung von 100 μ V im 200 mV-Bereich. Die Fehlertoleranz beträgt $\pm 0,2\%$ des angezeigten Wertes. Für Wechselspannung sind Bereiche und Auflösung wie bei Gleichspannung. Im 1000 V-Bereich sind jedoch nur Spannungen bis 700 V meßbar. Der Frequenzbereich liegt zwischen 16 Hz und 10 kHz und die Fehlertoleranz bei $\pm 0,6\%$. In den Bereichen 2 V bis 1000 V beträgt der Eingangswiderstand über 10 M Ω aber im 200 mV-Bereich mehr als 100 M Ω . Gleich- und Wechselströme können in Bereichen von 200 μ A bis 2 A mit einer Auflösung von 100 nA (200 μ A-Bereich) gemessen werden.

Bei Gleichstrommessung beträgt die Fehlertoleranz $\pm 0,3\%$ vom Anzeigewert und der Spannungsabfall höchstens 2 V. Die Fehlertoleranz bei Wechselstrommessung ist mit $\pm 1,2\%$ in den Bereichen 200 μ A bis 200 mA sowie mit $\pm 1,5\%$ im 2 A-Bereich angegeben. Widerstände können in den Bereichen von 2 k Ω bis 20 M Ω mit einer Fehlertoleranz von $\pm 0,7\%$ und einer Auflösung von 1 Ω im 2 k Ω -Bereich gemessen werden. Das Gerät ist geschützt gegen Überlastung in den Spannungsbereichen bis 1000 V Spitzenwert sowie in den Strombereichen bis 2 A. Vom Gerät werden positive und negative Werte automatisch gewählt und angezeigt sowie jede Sekunde 2 Messungen vorgenommen. Das Gerät kann wahlweise mit Batterien oder Netzadapter betrieben werden. (Leistungsaufnahme 800 mW). Maße: 6,6 cm x 14,7 cm x 16,1 cm. Gewicht: 650 g ohne Batterien. Preis: rd. 430 DM.

Bauelemente der Elektronik

Uhren-Hybram für Radio-Wecker

Dr.-Ing. H.E. Krüger, Hildesheim
Dr.-rer.nat. H. Stein, Hildesheim

Die Firma Blaupunkt verwendet in dem von ihr hergestellten Uhrenradio „Mega Clock 4000“ einen hybrid aufgebauten Modul, „Hybram“ genannt. Der Beitrag beschreibt Aufbau und Herstellung eines solchen Moduls.

Allgemeines

Die Technik des hybrid aufgebauten Moduls („Hybram“) fußt auf langjährigen Erfahrungen, die Blaupunkt in der eigenen Fertigung von Dickschicht- und Hybrid-Schaltungen gesammelt hat. Dabei mußte wegen der durch das Display und die Bedienungselemente bestimmten Größe des Moduls anstelle eines Keramik-Substrats eine Leiterplatte verwendet werden. Diese trägt die aus einzelnen Leuchtdioden aufgebaute Anzeige, den Uhren-Baustein und die zur Bedienung notwendigen Schalterstrukturen. Die besonderen Probleme lagen dabei in der Abführung der Verlustwärme des Uhren-IC, in der Verwendung von Hartpapier als Substrat für die „Chip-and-Wire“ Technik und in der Verarbeitung von Leuchtdioden (LED) vom Wafer an.

Der verwendete Uhren-IC ist ein pMOS-Schaltkreis (Abmessungen: 4,0 x 4,5 mm²) mit direkten Stromausgängen für alle LEDs. Er bietet im Gerät folgende Funktionen: 24-Stundenanzeige der Uhrzeit, aufrufbare Weckzeitanzeige, aufrufbare Anzeige des

für vier Jahre programmierten Datums, Einstellung und Anzeige der Einschlafzeit bis zu 59 Minuten, Weckstop-Funktion, die nach 9 Minuten eine Alarmwiederholung bewirkt, Wecken durch Radio oder Intervall-Ton, automatisches Abschalten der Weckfunktion nach einer Stunde (Wochenendautomatik) und optisch/akustisches Signal bei Netzausfall. Eine weitere Besonderheit dieses IC ist die Möglichkeit des wahlweisen Vorwärts- und Rückwärtsstellens von Stunden, Minuten und Datum als Ersatz für das sonst übliche Vorwärtsstellen in zwei Geschwindigkeiten. Als Taktgeber dient die Netzfrequenz.

Das Radio besteht aus einem FM-Teil mit sechs frei einstellbaren Stationstasten und einer Endstufe mit 1,5 W Ausgangsleistung. Lautstärke und Klang werden durch Schieberegler, die Helligkeit der Anzeige durch einen Drehsteller eingestellt. Die Anordnung sämtlicher Einstellelemente auf der Frontplatte ermöglicht eine bequeme Bedienung der zahlreichen Funktionen.

Beschreibung des Uhren-Hybrams

Hinter der Frontplatte, im linken Teil, liegt der Uhren-Hybram (Bild 1). Zur Aufnahme aller aktiven und passiven Bauelemente dient ein

Substrat aus glasfaserverstärktem Epoxydharz mit einseitiger 35-µm-Cu-Auflage. Die Strukturierung erfolgt im Subtraktiv-Verfahren.

Neben konventionell eingelöteten Widerständen und Dioden sind insgesamt 30 aktive, unverpackte Halbleiterchips (1 IC mit 40 Anschlüssen und 29 LED) mit Hilfe des Epoxy-Klebebodens und des Ultraschall-Golddrahtbodens, einer aus der Halbleitertechnik bekannten gängigen Kontaktieretechnik, aufgebracht. Deshalb sind bereits beim Lay-out und bei der Herstellung des Substrates insgesamt geringere Toleranzen als bei üblichen gedruckten Schaltungen zu berücksichtigen.

Weiterhin ist eine galvanische Veredelung der Oberfläche in Form einer dünnen Reinstgoldschicht erforderlich. Da die Galvanik-Kosten etwa linear mit der zu veredelnden Fläche steigen, erfolgt die galvanische Veredelung selektiv, d.h. nur an Bondlandepätzen, LED-Landepätzen, Lötungen sowie Meß- und Kontaktfeldern. Dazu werden die übrigen Flächen mit einem 2-Komponenten-Epoxydharz im Siebdruckverfahren entsprechend abgedeckt.

Die kristalline Struktur des Goldes und dessen Reinheit sind von ausschlaggebender Bedeutung für die Bondbarkeit. Anorganische Verunreinigungen im Elektrolyten oder spezielle Glanzzusätze, wie sie für die Vergoldung von Steckerleisten verwendet wer-

Bild 1. Uhrenradio mit Hybram



Dr.-Ing. H. Eckhard Krüger, 33, ist Leiter der Abteilung Entwicklung neuer Technologien, Dr. rer.nat. Helmut Stein, 35, Leiter der Abteilung Mikroelektronik Rundfunk und Fernsehen der Blaupunkt-Werke GmbH, Hildesheim

Heinrich-Hertz-Institut

50 Jahre nachrichten- technische Forschung

Am Berliner Einstein-Ufer ist die Zukunft schon Realität. Mehr als 90 Wissenschaftler und Ingenieure des Heinrich-Hertz-Instituts arbeiten hier daran, Nachrichtentechniken für das kommende Jahrhundert zu entwickeln. Was in der öffentlichen Diskussion noch den Beigeschmack von Science-fiction hat – Fernsprechnetze ohne zentrale Vermittlung, neue digitale Übertragungsverfahren, Glasfasernetze, die den Teilnehmern Fernsehen mit zahlreichen Sonderprogrammen, Telefon, Bildfernsprechen, Computer-Anschluß und anderes mehr in Haus bringen –, wird in den Labors des Instituts bereits erprobt und zur Anwendungsreife gebracht.

Das Heinrich-Hertz-Institut (HHI), benannt nach dem Entdecker der elektromagnetischen Wellen, feiert in diesem Jahre sein fünfzigjähriges Bestehen. Heute wird es von der Bundesregierung und von Berlin getragen. Seine Tätigkeit ist vor allem Auftragsforschung. Unter anderem dient es dem Bundesforschungsministerium als Gutachter und Begleiter bei der Durchführung neuer Projekte. Da die Bundespost keine eigentlichen Forschungszentren unterhält, übernimmt das HHI zumindest teilweise auch deren Aufgaben. Auf diese Weise spielt es für die Nachrichtentechnik der Zukunft eine Schlüsselrolle.

Seine Entstehung verdankt es letztlich dem Rundfunk und der Notwendigkeit, den Stand seiner Technik durch wissenschaftliche Forschungen voranzutreiben. Zu den Verfechtern dieser Idee gehörten Hans Bredow, Staatssekretär im Reichspostministerium, der gern der „Vater des deutschen Rundfunks“ genannt wird, und Karl Willy Wagner, Präsident des Telegraphentechnischen Reichsamtes. Aufgrund ihrer Bemühungen wurde 1927 die „Studiengesellschaft für Schwingungsforschung“ gegründet, deren Mitglieder die Deutsche Reichspost, die Preußische Unterrichtsverwaltung, die Reichsrundfunkgesellschaft, der Verband Deutscher Elektrotechniker und namhafte Firmen der Elektroindustrie waren. Einziges Ziel der Gesellschaft waren Aufbau und Un-

terhaltung eines Forschungsinstituts. Seine offizielle Weihe erhielt es mit der Genehmigung eines Dienstsiegels durch das preußische Kultusministerium im Februar 1928. Darauf beziehen sich die Jubiläumsfeiern des Instituts in diesem Jahr.

Schon vorher hatten die praktisch denkenden Väter des Instituts freilich auch mechanische Schwingungen in ihren Forschungskatalog aufgenommen: Dergestalt konnten sie sich die Mitarbeit der Reichsbahn und der interessierten Fahrzeugindustrie sichern. Auftragsforschung ist für das HHI also gewiß nichts Neues.

Das war kein Nachteil. Das HHI hat viele Problemlösungen entwickelt, die heute selbstverständlich sind. Dazu zählen die im UKW-Rundfunk angewandte Frequenzmodulation, Funkmeßverfahren, die unter der Bezeichnung „Radar“ bekannt wurden, ebenso der Zweivegeverstärker, der für Rückmeldungen in modernen Kabelfernsehnetzen Voraussetzung ist. Das HHI war an Entwurf und Vorbereitung des Volksempfängers der dreißiger Jahre beteiligt. Daneben wurden Schallsolationen für Gebäude entwickelt und das Hörvermögen des Menschen erforscht.

In den Wirnissen der Nachkriegszeit zerfiel das Berliner Institut in einen westlichen und einen östlichen Teil. Das Ost-Institut existiert nicht mehr. Das westliche wurde von der Fördergesellschaft in enger Bindung an die Technische Universität Berlin weitergeführt. In dieser Zeit entstanden unter anderem die Kunstkopf-Stereophonie, wurden Vorentwicklungen für flache TV-Bildschirme in Angriff genommen, Hohlleiter für Funkwellen untersucht und digitale Radargeräte entwickelt. Zur selben Zeit begannen sich die Nachteile eines von einer Fördergemeinschaft finanzierten, akademisch orientierten Instituts zu zeigen. Trotz guter Einzelleistungen fehlten Arbeiten an größeren Vorhaben, zumal sie die finanziellen Möglichkeiten der Fördergemeinschaft überforderten. Daraus entstanden Überlegungen für neue Strukturen, die 1974 mit der Übernahme durch den Bund und Berlin ihren Abschluß fanden. Heute ist das HHI auf die Nachrichtentechnik spezialisiert. Die Anwendungsorientierung, die damit einherging, hat sich nicht als nachteilig erwiesen, denn seitdem geht es nicht nur um technische Verfahren, sondern auch um ihre Wirkung auf den Menschen. Sie bedeutet, daß sowohl höchste Benutzerfreundlichkeit von Geräten angestrebt, als auch umfassende Untersuchungen über Wirtschaftlichkeit und soziale Auswirkungen angestellt werden müssen.

Daß die Beschränkung nur scheinbar ist, belegen auch andere Beispiele. Das HHI arbeitet heute am elektronischen Erzeugen von Sprache, mit dem Sprechbehinderte oder Stumme sich verständlich machen können. Einer anderen Arbeitsgruppe ist es gelungen, normale Sprache in den Bereich sehr tiefer Töne umzusetzen, wo selbst extrem Schwerhörige meist ein Resthörvermögen

besitzen. Sie verstehen so besser als mit üblichen Hörhilfen. Für Blinde wurde ein Lesegerät entwickelt, das schwere Blindenbücher ersetzen kann.

Am HHI entwickelte Heimgeräte und Büro-Arbeitsplätze erlauben das Einüben künftiger Kommunikationstechniken – vom Fernsprech- und Fernschreibanschluß über Fernkopieren und Hörfunk bis zu Zweifweg-Kabelfernsehen und Bildtelefon. Einen Schwerpunkt bildet die Mehrfachnutzung von Geräten und elektronischen Schaltkreisen, die den Preis bestimmt. Im Büroalltag kann dem Arbeitsplatz sogar ein Baustein beigegeben werden, der Benutzer an ihrer Sprechweise erkennt und Unbefugte abweist.

In der Glasfaser-Technik gehört das Berliner Institut zur Weltspitze. Bisher ist die Übertragung von 15 000 Fernsprechanälen durch eine einzige Faser gelungen. Das ist weit mehr als das Doppelte der Leistung heutiger Groß-Nachrichtensatelliten. Weil das digitale Übertragungstechniken erfordert, hat das HHI sich mit der Frage befaßt, wie der Übergang vom heutigen zu solchen künftigen Fernmeldenetzen nahtlos werkstellig werden kann. Obwohl das vor dem Jahre 2000 kaum zur Debatte stehen wird, hat das HHI schon Lösungen entwickelt.

Das ist gewiß Zukunftsmusik. Wer aber jetzt mit anderen Erdteilen telefoniert, ohne durch das Echo seiner Stimme gestört zu werden, erlebt schon eine Folge der Arbeiten am HHI. Die Unterdrückung der nach einer guten Fünftelsekunde zurückkehrenden Echos war nur scheinbar eine Kleinigkeit.

Dr. Walter Baier

Datenverarbeitung

Kongreß mit Hoffnungen

Das Wort „Mekka der Datentechnik“ will Professor Hans Herbert Schulze nicht völlig verwerfen. Der Sprecher des Fachbeirates des 3. Internationalen Kongresses für Datenverarbeitung (IKD) hofft auf eine Rekordbeteiligung zur kommenden Veranstaltung, die vom 12. bis 15. September in der Berliner Kongreßhalle anberaumt ist. Anlaß zum Optimismus scheint Schulze nicht nur das jetzt fertiggestellte Tagungsprogramm, sondern auch der gelungene Verbund mit einer international geachteten wissenschaftlichen Konferenz zu sein.

Der IKD hat nur mittelbar mit den Maschinen aller Größenordnungen zu tun, die unter die Sammelbezeichnung Computer fallen. Er ist vielmehr ein an der Praxis orientierter Kongreß der Anwender und solcher, die es werden möchten. Ein wesentliches Thema des

kommenden Kongresses wird die Mittlere Datentechnik sein, die mittleren und kleinen Unternehmen zugänglich ist. Fachleute der unterschiedlichsten Herkunft, vom Hersteller über Unternehmensberater bis hin zu Anwendern, stellen sich den Teilnehmern, um über Nutzen, Wirtschaftlichkeit, Anwendungsmöglichkeiten und absehbare Tendenzen zu berichten.

Vor allem bietet der in sogenannten „Workshops“ organisierte Kongreß der Diskussion breitesten Raum. Der Blick über den firmeneigenen Zaun wird groß geschrieben. Auf diese Besonderheit, die dem Teilnehmer garantiert, daß er nicht nur von Fachvorträgen berieselt wird, sondern auch mit seinen eigenen Problemen zu Wort kommt, sind Veranstalter und Fachbeirat stolz.

Andere Schwerpunkte des IKD, die den Datenverarbeitern heute Kopfzerbrechen bereiten und auf dem Berliner Tagungsprogramm stehen, sind Standardisierung, Normung und Kompatibilität der Maschinen, Computer-Verbundsysteme – wie Schulze sagt: „mit allem Drum und Dran“ – Datenfernverarbeitung, Datenbanken, Datenschutz und Datensicherung. Schließlich, meint Schulze, hat der betroffene Bürger nicht nur ein Interesse daran, seine Privatsphäre gewahrt zu sehen, sondern auch daran, daß die für seine Rente wichtigen Angaben richtig beim Versicherungsträger gespeichert werden und bleiben.

Dies ist der Anknüpfungspunkt zur im Verbund mit dem IKD in Berlin durchgeführten „4th International Conference on Very Large Data Bases“ (VLDB), die nach bisherigen Veranstaltungen in Boston, Brüssel und Tokio nach Deutschland geholt werden konnte. In ihrem Mittelpunkt stehen der Entwurf von Datenbank-Systemen und die dazu notwendigen Methoden oder Verfahren. Daran ergibt sich die Anbindung der beiden Parallelveranstaltungen, die eine Brücke zwi-

schen Forschung und alltäglicher Praxis schlagen soll. Ob sie sich als tragfähig erweist, muß die Erfahrung zeigen.

Den Teilnehmern der Verbund-Veranstaltung wird also ein ungewöhnlich weites Spektrum geboten. Es mag just für die Noch-nicht-Fachleute aufschlußreich werden, die noch nicht genug über die Wirtschaftlichkeit und den Nutzen der Datenverarbeitung in ihrem eigenen Arbeitsalltag wissen.

Ihnen werden auch Aufschlüsse zu heute heftig umstrittenen Themen geboten: Diskussionsmöglichkeiten über Computer am Arbeitsplatz und ihre sozialen oder gesellschaftlichen Folgen. Fragen, inwieweit die Datenverarbeitung in allen ihren Verzweigungen bis hin zum Mikrocomputer Arbeitsplätze schafft oder abschafft, so verspricht Schulze, werden nicht unberücksichtigt bleiben. W. B.

Deutsche Forschungsgemeinschaft

675,5 Millionen DM für die Forschung

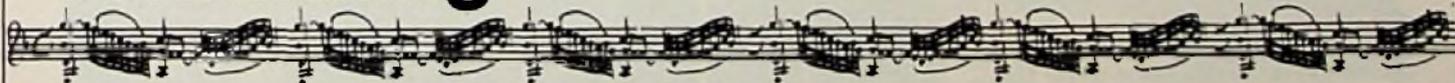
Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) hat im vergangenen Jahr über 10 000 Forschungsprojekte auf allen wissenschaftlichen Gebieten gefördert. Dafür standen ihr insgesamt 675,5 Mio DM zur Verfügung. Dies bedeutet gegenüber 1976 eine Steigerung um 29,4 Mio DM. In ihrem Jahresbericht weist die Deutsche Forschungsgemeinschaft auf eine erhebliche Zunahme der Anträge hin. Ein „absoluter Rekord“ wurde im Normalverfahren verzeichnet, in dem je-

der Forscher mit einer abgeschlossenen wissenschaftlichen Ausbildung Anträge auf finanzielle Förderung von Einzelprojekten stellen kann. Die Zahl der Anträge liegt hier mit 5 545 um 21,7 Prozent über der des Vorjahres. Die beantragte Gesamtsumme im Normalverfahren stieg sogar um rund 37 Prozent auf über 500 Mio DM.

Bewilligt wurden im Jahr 1977 innerhalb des Normalverfahrens 5118 Forschungsvorhaben mit einer Gesamtsumme von 368 Mio DM; darin sind auch Bewilligungen für die folgenden Jahre enthalten. Für die 107 Schwerpunktprogramme mit 1628 Projekten wurden 126 Mio DM bewilligt, die 106 Sonderforschungsbereiche wurden mit 220 Mio DM gefördert. 17,4 Mio DM gingen an die 20 Forschergruppen, mit 12 Mio DM wurden die zehn Hilfseinrichtungen der Forschung finanziert, 23,9 Mio DM wurden für Großgeräte und Rechenanlagen ausgegeben. 12,8 Mio DM wurden dem wissenschaftlichen Bibliothekswesen zur Verfügung gestellt, und die Pflege der wissenschaftlichen Beziehungen zum Ausland erforderte einen Aufwand von 12,9 Mio DM. Von den Finanzmitteln der DFG kamen 382 Mio DM vom Bund, 282 Mio DM von den Ländern, 3,6 Mio DM vom Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft und privaten Stiftungen sowie 7,4 Mio DM aus eigenen Einnahmen.

Den größten Anteil der Förderungsmittel der Deutschen Forschungsgemeinschaft haben auch 1977 die Biowissenschaften erhalten; ihr Anteil stieg sogar innerhalb eines Jahres um weitere 1,1 Prozent auf 37,2 Prozent aller Bewilligungen. Ebenfalls um 1,1 Prozent stieg der Anteil der geistes- und sozialwissenschaftlichen Fächer; er liegt jetzt bei 17,0 Prozent. Der Anteil der Naturwissenschaften blieb mit 24,4 Prozent gleich, die Bewilligungen für ingenieurwissenschaftliche Forschungsprojekte sanken von 23,6 Prozent im Jahr 1976 auf 21,4 Prozent. □

Verbindung von Musik und Technik



Wenn vom 18.–24. August 1978 die hifi in Düsseldorf stattfindet, werden über 250 Hersteller ihr internationales Angebot präsentieren: Professionelle Technik für anspruchsvolle hifi-Freunde und kritische Musikliebhaber. Sie können alles hören und testen, was der internationale Markt zu bieten hat: Anlagen und Geräte, die mindestens den Qualitätsanforderungen der DIN 45.500 entsprechen, Boxen, Kopfhörer, Zubehör etc. Klassisches und avant-



gardistisches Design. Außerdem können Sie hinter die Kulissen der Sendeanstalten schauen und ein musikalisches Rahmenprogramm mit hervorragenden Interpreten aus allen Bereichen der Musikwelt genießen. Kommen Sie, hören Sie, sehen Sie!

Weitere Informationen:
Düsseldorfer Messegesellschaft mbH
–NOWEA– Inlandsmessen 2, hifi 78,
Postfach 32 02 03, D-4000 Düsseldorf 30

4. Internationale Ausstellung mit Festival, Düsseldorf, 18.–24. August 1978, täglich 10–19 Uhr

Industrieforschung

Das Forschungsinstitut der AEG in Berlin besteht schon seit 50 Jahren

Just vor 50 Jahren wurde in Berlin erstmals öffentlich Fernsehen vorgestellt, das System Karolus-Telefunken. Die Elektroindustrie hatte damals ein Eigengewicht und einen Entwicklungsstand erreicht, die neue Orientierungen erforderte: In den ersten Jahrzehnten der Elektrotechnik konnten Fabrikalabors vor allem Erkenntnisse der Wissenschaft auswerten, um neue Produkte zu entwickeln. Nach und nach begann aber die Entwicklung besserer Erzeugnisse Probleme aufzuwerfen, die von der Wissenschaft noch gar nicht bearbeitet waren. Um solche Probleme lösen zu können, mußte die Industrie selbst Forschung betreiben. Das ist der Hintergrund für ein Jubiläum, das kürzlich begangen wurde.

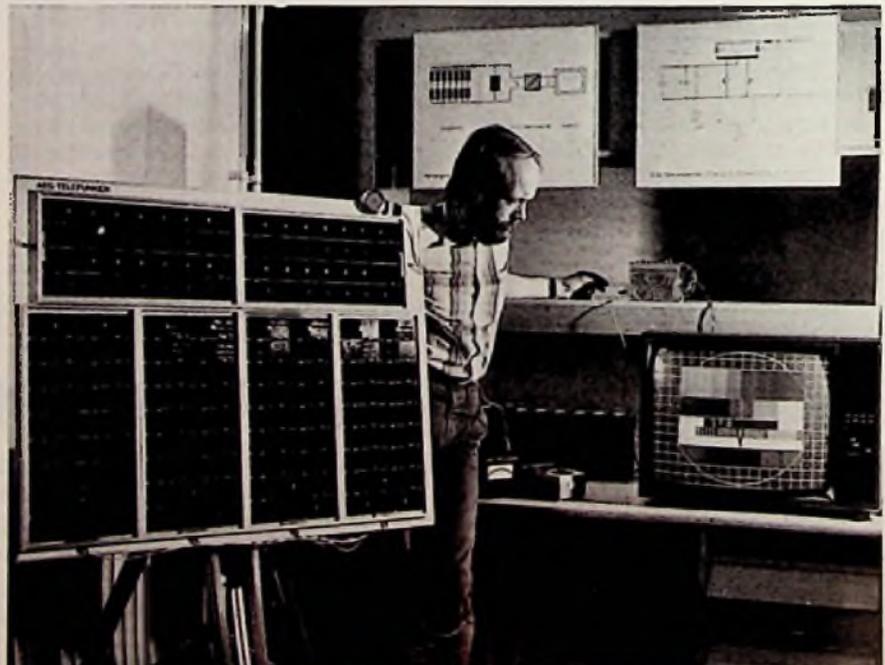
Im Jahre 1928 beschloß die AEG die Gründung eines firmeneigenen, zentralen Forschungsinstituts in Berlin. Der Standort bot sich an, weil von den 14 Fabriken des Unternehmens neun in und um Berlin beheimatet waren. Zum ersten Leiter des Instituts, das nun sein fünfzigjähriges Bestehen feierte, wurde der geachtete Physiker Carl Wilhelm Ramsauer von der Technischen Hochschule Darmstadt verpflichtet. Zu seinen wissenschaftlichen Leistungen gehört die Entdeckung der ersten Hinweise darauf, daß das Elektron, der Träger der negativen elektrischen Ladung, sowohl als Teilchen aus auch als Welle in Erscheinung tritt.

Das Gründungskonzept bewährte sich rasch. Aus der Beschäftigung mit der Elektronen-Optik entstanden nicht nur Bildschirmröhren für die Meßtechnik, sondern auch Infrarot-Bildwandler, mit denen Wärmestrahlen sichtbar gemacht werden, und das Elektronen-Übermikroskop. Solange die Röhre die Elektronik beherrschte, entstanden am Berliner Forschungsinstitut die erste Hochvakuum-Elektronenröhre und Fotozellen, die die Voraussetzung des Lichttonfilms bildeten, nicht zuletzt steuerbare Schalter für Starkstrom, die die Umwandlung von Wechselstrom in Gleichstrom und umgekehrt ermöglichen. Auf dieser Grundlage konnte das Forschungsinstitut gemeinsam mit der AEG-Röhrenfabrik die erste

Versuchsstrecke einer Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung bauen. Diese Technik, die für Fernleitungen ebenso optimal ist wie für Unterwasserkabel, erwies sich als zukunftsträchtig. Sie hat der europäischen Industrie in den letzten Jahren den Zuschlag bei Großprojekten in Nordamerika und Afrika gebracht. Auch die Arbeit an Fotozellen blieb nicht im leeren Raum stehen. Das am AEG-Forschungsinstitut entwickelte Tonfilmverfahren hat sich später als eines der wichtigen Lichttonsysteme durchgesetzt. Lange bevor das Wort „Halbleiter“ in die Öffentlichkeit drang, entwickelten die Forscher des Instituts schon sogenannte Trockengleichrichter. Allerdings wurde damals nicht Silizium, sondern der Halbleiter Selen auf Leichtmetall eingesetzt.

Krieg und Auslagerung zersplitterten das zentrale Institut, aus dem von 1946 an, als Industrieforschung wieder gestattet wurde, fast alle die heute verstreuten Forschungsinstitute des Konzerns entstanden. In Berlin blieben die Gebiete „Elektrische Energietechnik“ und „Systemtechnische Forschung“. Zu diesem für Außenstehende wenig sagenden Schlagwort gehören Sicherheits- und Zuverlässigkeitstechnik, Prozeßautomatisierung, rechnergestütztes Entwerfen. Auch die erste numerische Steuerung einer AEG-Werkzeugmaschine stammt aus Berlin.

Während Halbleiter-Bauelemente für die Starkstromtechnik heute in Frankfurt unter-



Im Forschungsinstitut Berlin von AEG-Telefunken wurde ein DC-DC-Spannungswandler zur solaren Stromversorgung von Fernsehgeräten entwickelt (oberhalb des Fernsehempfängers). Der Akkumulator im Hintergrund gleicht die Schwankungen der Energieaufnahme und -abgabe entsprechend der Sonneneinstrahlung und des Verbrauchs aus, während der Spannungswandler den Leistungsfluß zwischen Akkumulator und Verbraucher steuert und regelt.

(Pressebild Schwahn)

sucht werden, ist das Berliner Forschungsinstitut aufgrund seiner bis in die Röhren-Zeit zurückreichenden Erfahrung für die Schaltungstechnik und neue Anwendungen zuständig. So werden hier neue Antriebe entwickelt, denen Fachleute nicht nur bei spurgebundenen Fahrzeugen eine große Zukunft vorhersagen: Einfache und wartungsarme Asynchron-Motoren, denen die elektrische Leistung durch steuerbare Stromventile zugemessen wird. Solche Fahrzeuge können mit voller Leistung und minimalem Tempo anfahren, damit die Räder nicht durchdrehen. Schon 1965 wurde ein Akku-Triebwagen der Bundesbahn mit einem solchen Antrieb in München vorgestellt. Mittlerweile fährt in Berlin ein U-Bahnzug probenhalber mit diesem Antrieb. Eine Universallokomotive für die Eisenbahn mit 1400 Kilowatt Leistung je Achse befindet sich im Versuchsstadium. Asynchron-Motoren gibt es übrigens auch als Linearmotoren. Gegenwärtig laufen am Berliner Forschungsinstitut Untersuchungen an, diesen Techniken im industriellen Bereich breitere Anwendung zu verschaffen.

Zu den Vorhaben, die das Institut bearbeitet, gehört eine Energieversorgung für Hochleistungsatelliten, Voraussetzung von Direkt-Fernsendungen aus dem Welt- raum. Beim europäischen Verfahren zur Uran-Anreicherung mit Gas-Ultrazentrifugen stammen die Antriebsmotoren und die dazu gehörende Elektronik ebenfalls aus Berlin.

Industrieforschung ist im Unterschied zur akademischen Forschung vorwiegend zweckgerichtet, in der Mehrzahl der Fälle auch termingebunden. Das Berliner Forschungsinstitut, das heute 85 Mitarbeiter unter der Leitung von Professor Klemens Heumann beschäftigt, erfüllt im Rahmen des Unternehmens auch eine nicht zu unterschätzende Rolle: Es ist Ausbildungsstätte für junge Ingenieure und Wissenschaftler. Selbst in dieser Hinsicht wirkt es ständig in das Unternehmen hinein. web

Kurzberichte über neue Bauelemente

„Intelligente“ alphanumerische Anzeige

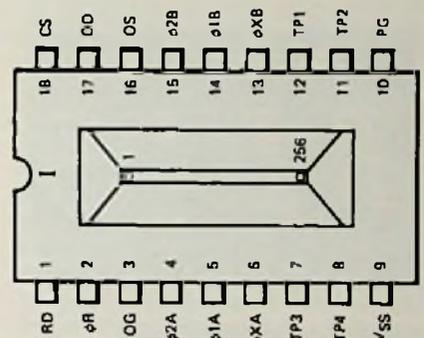
Die 4stellige 16-Segment-Anzeige DL 1416 A, die von Spezial Elektronik Hannover/München vertrieben wird, enthält einen IC mit folgenden Funktionen: Speicher, Treiber, Multiplexer und Logik zur Adreßdecodierung. Die Anzeige arbeitet mit Leuchtdioden und ist auf einer Printplatte mit Kan- tenstecker untergebracht. Es ist jedoch auch der Anschluß mit Verbindungs-Leitungen möglich. Der ROM-Speicher enthält die Informationen für die Darstellung von 64 ASCII-Zeichen. Da jedes Display seine eigene Treiber- und Steuerschaltung enthält, läßt sich in einem System eine beliebige Anzahl vorsehen, ohne daß eine zusätzliche Kontroll-Logik notwendig wird. Alle Eingänge sind TTL-kompatibel. Wegen der Möglich- keit die Anzeige zu adressieren liegt der An- wendungsbereich bei den Microprozessoren.

Stimmgabel-Oszillator

Die Firma Stettner & Co., 8560 Lauf, bietet einen Stimmgabel-Oszillator in Miniaturaus- führung an. Die Schaltung in Dickfilmtech- nik zeichnet sich durch sicheres Anschwingen und geringen Klirrgrad aus. Das Anwen- dungsgebiet erstreckt sich vom Garagentor- öffener bis zum Verkehrskontrollsystem. Die Tastung des Tonfrequenzgebers ist über die Betriebsspannung möglich. Die gesamte Einheit steckt feuchtedicht vergossen in einem 20 mm x 20 mm x 13 mm großen Kunststoffgehäuse und kann in gedruckte Schaltungen eingelötet werden.

CCD-Bildsensoren

Die Bildsensoren CCD 110/110 F, CCD 131 und CCD 121 H von Fairchild sind monoli- thisch integrierte Schaltungen. Um Licht von einem Objekt erfassen zu können, enthalten sie 256, 1024 oder 1728 Photoelemente der Größe 13 x 13 µm². Die Photoelemente rei- chern proportional zur Lichtstärke Elektro- nenladungen an, die in periodischen Ab- ständen parallel in analoge CCD-Schiebe- register (CCD : Charge Coupled Devices) übertragen werden. Die Helligkeitsinfor- mation wird dort gespeichert und als serieller analoger Videodatenstrom ausgegeben.



CCD 110 Bildsensor (Fairchild)

wenn ein Taktsignal angelegt wird. Die Vor- teile der CCD-Bildsensoren gegenüber den älteren Vidikonaufnahmerröhren sind grö- ßere Spektralempfindlichkeit, niedrigere Versorgungsspannung, niedrigere Verlust- leistung, höhere Verarbeitungsgeschwin- digkeit und bessere geometrische Genauig- keit. Anwendungen: Bildleser, optische Zei- chenerkennung, kontaktlose Meßwarterfas- sung, Sortiervorgänge und in der Prozeß- steuerung.

Bildröhren regenerieren mit Garantie

2 Jahre Dauertest
Beweis für absolute
Sicherheit und Erfolg

- regeneriert mit Langzeitgarantie (100 % Katodenschutz)
- beseitigt Schlüsse
- mißt Lebensdauer, Fokus, Katodenstrom (autom. UG2-Einstellung) Kennlinie, Schlüsse
- Heizspannungen: 4,5 · 6,3 · 8,4 · 11 · 13 Volt
- Adapterfach an der Rückwand

Preis DM 559,-
incl. MWSSt. mit
steckbaren Adaptern
für 350 Bildröhren

MÜTER BMR7
Kirkedilweg 38 · 4353 Ger-Erkenschwick
Telefon (0 21 68) 20 53

Elektronische Orgeln zum Selbstbau

Dr. Böhm-Orgeln sind unüber- troffen vielseitig.

Sägezahn-, Rechteck- und Sinuser- zeugung, 10chörig, voller Orgelklang und echte Instrumental-Klangfarben, alle modernen Spezialeffekte, Schlag- zeug, BOHMAT.

Bauen Sie sich für wenig Geld Ihre Superorgel selbst!
Schon Zehntausende vor Ihnen, meist technische Laien, haben gebaut und sind begeistert!

Dr. Böhm

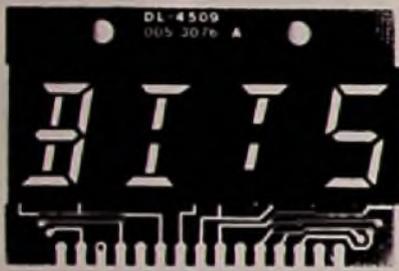
Elektronische Orgeln und
Bausätze - Postf. 21 09/14/13
4950 Minden, T. 0571/5 20 31

Gratis-
Katalog
anfordern!



Anzeigeelement mit 9 Segmenten

Das Modul DL 4509 von Litronix stellt eine interessante Alternative zu den alphanumerischen Anzeigen dar. Es enthält 4 Displays mit je 9 Segmenten und 13 mm Ziffernhöhe. Damit erhält der Anwender die Möglichkeit über die Darstellung von Zahlen hinauszugehen. Viele Buchstaben und Symbole können zusätzlich angezeigt werden, bei einem Kostenaufwand, der kaum höher ist als bei vergleichbaren 7-Segment-Anzeigen. Jedes Anzeigemodul ist steckbar auf einer Printplatte montiert und kann zu beliebig großen Anzeigefeldern zusammengefügt



Anzeigemodul DL 4509 (Litronix)

werden. Die Versorgungs-Spannung beträgt 5 V. Das Modul hat nach jeder Ziffer einen Dezimalpunkt, kann die Polaritätszeichen für Plus und Minus anzeigen und verfügt über einen gemeinsamen Kathoden-Anschluß. Aufgrund der angewandten Reflektor-Technologie wird eine gute Helligkeit und eine gleichmäßige Lichtverteilung der einzelnen Segmente garantiert.

Einstellbare integrierte Konstantstromquelle

Als einstellbare Konstantstromquelle oder als Temperaturwandler läßt sich der IC LM 134 von National Semiconductor verwenden. Als Konstantstromquelle betrieben, lassen sich mit einem externen Widerstand Ströme im Bereich von 1 μ A bis 10 mA einstellen. Mit einem zusätzlichen PNP-Transistor läßt sich der Bereich nach oben erweitern. Die Stromquelle arbeitet ohne bestimmtes Bezugspotential und kann damit zwischen beliebige Potentialpunkte oder zwischen eine Bezugsspannung und Masse geschaltet werden. Der Innenwiderstand steigt mit sinkendem Konstantstrom und erreicht bei 10 μ A etwa 1000 M Ω . Die Spannungsabhängigkeit beträgt zwischen 800 mV und 40 V nur 0,01 %/V. Wird der IC als

Temperaturwandler verwendet, so zeigt sich eine gute Linearität zwischen Strom und Temperatur. Wenn der Baustein bei einer einzigen Temperatur abgeglichen wird, ergibt sich über den Betriebstemperaturbereich eine Linearitätsabweichung von maximal 1%. Anwendungsgebiete sind: Oszillatoren, Verzögerungsschaltungen, Lichtsteuerungen, Widerstandsmeßgeräte, aktive Filter oder die Fernmeßwerterfassung.

Speicherbausteine

Die Grenze ist in Sicht

Siemens liefert jetzt serienmäßig Computer mit 16-kBit-Speicherbausteinen. Rund 22 000 Transistoren und 16 000 Kondensatoren, also nahezu 40 000 Bauelemente, werden in MOS-Technik auf der nur 20 mm² großen Chipfläche untergebracht. Bedenkt man, daß die Zeitspanne von der Erfindung der Fotografie bis zu ihrer kommerziellen Auswertung 112 Jahre betrug, die Integrierte Schaltung dagegen erst etwa 18 Jahre (volljährig!) alt ist, so kann man nur staunen. Siemens will in den nächsten Jahren die Packungsdichte seiner Speicherbausteine sogar auf 100 000 und mehr Bauelemente je Chip steigern. Die Strukturen liegen dann schon in einer Größenordnung, die der doppelten Lichtwellenlänge entspricht.

Meldungen über neue Bauelemente

NF-Leistungsverstärker. Unter der Bezeichnung TDA 2030 stellt SGS-ATES einen der DIN 45500 entsprechenden Verstärker im 5poligen Pentawatt-Gehäuse vor. Die Ausgangsleistung beträgt bei einer Versorgungsspannung von 28 V (oder ± 14 V) mindestens 12 W an 4 Ω . Schutzmaßnahmen sind gegen Kurzschluß, thermische Überhitzung und zweiten Durchbruch getroffen worden.

Spannungswandler. Die von Astec gefertigten Wandler für Gleichspannungen (Vertrieb: Unitronic, 4 Düsseldorf) erreichen mit der Serie AD 4 eine Leistung bis 40 W bei einem Wirkungsgrad von 75 %.

LED-Anzeige. Die Hewlett-Packard GmbH stellt rote LED-Anzeigen mit einer Zeichenhöhe von 20 mm vor. Auch in heller Umgebung läßt sich die Serie HDSP-3400 noch bis zu einer Entfernung von 10 m ablesen. Im Multiplex-Betrieb sind Spitzen-Ströme von 200 mA zulässig.

Mini-Glühlampe. Glühlampen mit einem Durchmesser von 0,75 mm und einer Länge von maximal 2,65 mm stellt die Micro-Glühlampen-Gesellschaft, 2050 Hamburg, vor. Die Stromaufnahme beträgt 10 mA bei einer Betriebsspannung von 1,5 V. Mit ihrem geringen Raumbedarf ist diese Speziallampe auch zur Beleuchtung der LCD-Anzeige in elektronischen Armbanduhren geeignet.

Blinkende LED. Unter der Firmenbezeichnung FRL 4403 stellt Litronix eine rote LED vor, die ohne Zusatzschaltung selbsttätig blinkt. Ermöglicht wird das durch einen eingebauten IC, der die LED mit einer Pulsfrequenz von 3 Hz betreibt und von TTL- oder CMOS-Schaltkreisen angesteuert werden kann. Jede handelsübliche LED kann durch diese Neuentwicklung ersetzt werden.

IC-Sockel. Ein komplettes Programm an IC-Sockeln von der 6poligen bis zur 40poligen Ausführung liefert die Schroff Vertriebs-KG, 7541 Straubenhardt. Bei der Konstruktion der mit Wire-Wrap- oder Einlötlanschlüssen lieferbaren Serie wurde auf flache Bauweise und hohe Kontaktsicherheit Wert gelegt.

Farbencoder. Für Video-Spiele oder für die farbige Darstellung von Computerdaten eignet sich der Farbencoder-Modul UM 1167 von Astec (Vertrieb: Unitronic, 4 Düsseldorf). Der Baustein enthält unter anderem den Farbträgeroszillator, den Phasenschalter sowie den UHF-Modulator und codiert die Signale für die PAL-Norm. Das für Secam geeignete Modul hat die Bezeichnung UM 1311 E/3/36.

Darlington-Leistungstransistoren. Die Thomson-CSF GmbH erweitert das Programm an Transistoren im TO-220-AB-Gehäuse mit den Serien BDX 53, BDX 54, BDX 33 und BDX 34. Für die Kollektor-Emitter-Spannung sind maximal 120 V, für den Kollektorstrom maximal 10 A zulässig. Die Gesamtverlustleistung darf 60 W oder 70 W betragen.

10-Wendel-Potentiometer. Nur 13,4 mm Bauhöhe hat der im Bereich von 10 Ω bis 200 k Ω gefertigte Typ P 47 131 BPC von Amphenol-Tuchel. Die Linearitätstoleranz ist mit $\pm 0,25\%$ innerhalb 200 Ω bis 100 k Ω ($\pm 0,5\%$ bei anderen Werten) und die Widerstandstoleranz mit $\pm 3\%$ (unter 100 Ω : $\pm 5\%$) angegeben. Für das auf Leiterplattenmontage abgestimmte Potentiometer ist unter der Bezeichnung D 221 ein passender Antrieb erhältlich.

Operationsverstärker. Texas stellt den 4fach-Operationsverstärker LM 324 jetzt auch als einfachen Operationsverstärker unter der Bezeichnung TL 321 CP her.

NF-Verstärker. Im 8poligen DIL-Plastikgehäuse ist der NF-Verstärker μ A 7307 von Fairchild untergebracht, der bei einer Versorgungsspannung zwischen 3 V und 16 V eine mittlere Leistung von 1 W abgibt. Der Ruhestrom steigt mit der Versorgungsspannung von 1 mA auf 5,5 mA.

VCR-Anschluß. Mit dem ZF-Verstärkerbaustein TDA 5500 bringt Siemens einen IC für den einfachen Anschluß von VCR-Geräten an Fernsehempfänger auf den Markt. Der Schaltkreis ist eine Variante des Bausteins TBA 1440 G und kann direkt mit der VCR-Buchse verbunden werden. Gehäuse: 16polige DIL-Ausführung.

Stecker. Transcon-44 nennt Amphenol-Tuchel seine 1- bis 6polige wasserdichte Steckerserie. Sie ist beständig gegenüber Salzen, Ölen und Fetten, hat eine zulässige Betriebsspannung von 250 V Gleichspannung (Wechselspannung: 200 V) und verträgt einen Strom von maximal 8 A. Die Serie ist für die Leiterquerschnitte AWG 14, AWG 16 und AWG 18 ausgelegt.

NF-Quarze im TO-5-Gehäuse. Für den Bereich von 10 kHz bis 240 kHz stellt die Firma Stetek (Vertrieb: Alfred Neye - Enatechnik GmbH) 18 Quarze mit Standardfrequenzen her. Die Abgleichtoleranz beträgt bei Raumtemperatur 0,01 % bis 0,05 %. Neben den Quarzen sind auch komplette Sinus- und Rechteckoszillatoren im TO-5-Gehäuse lieferbar.

AM/FM-Empfangsbaustein. Alle AM-Funktionen sowie eine FM-ZF-Stufe enthält der hauptsächlich für die Rundfunkbereiche gedachte Schaltkreis ULN 2242/TDA 1090 der Sprague Elektronik GmbH, 6 Frankfurt/Main. Die AM/FM-Umschaltung erfolgt mit einer Gleichspannung. Bauform: 20poliges DIL-Gehäuse.

Spannungsregler. Für Eingangsspannungen bis 80 V eignet sich der Spannungsregler L 146 von SGS-ATES. Die Ausgangsspannung ist von 2 V bis 77 V einstellbar - der maximale Ausgangsstrom beträgt 150 mA. Der IC enthält eine thermische Schutzschaltung, eine einstellbare Strombegrenzung sowie eine Stromabschaltung bei Überlast.

A/D-Wandler mit Anzeige. Eine preiswerte 3stellige Digitalanzeige läßt sich mit den Schaltkreisen CA 3162 und CA 3161 der RCA GmbH aufbauen. Der Baustein CA 3162 enthält den Analog/Digitalwandler, der mit Doppel-Flanken-Integration arbeitet. Der zugehörige BCD/Siebensegmentdecoder CA 3161 liefert 25 mA je LED-Segment. Für die Bausteine ist ein Platinenentwurf zum Bau einer 3stelligen Anzeige lieferbar.

Zeitschalter. Verzögerungszeiten von Mikrosekunden bis zu einigen Tagen sind mit dem Schaltkreis XR 2242 von Exar (Vertrieb: Gonda Elektronik GmbH, 7012 Fellbach) möglich. Die Kombination von zwei ICs erlaubt eine Zeitverzögerung bis zu einem Jahr. Für die Außenbeschaltung des im Minidip-Gehäuse untergebrachten IC wird ein RC-Glied benötigt, dessen Kondensator - im Gegensatz zu sonst üblichen Schaltungen - keinen niedrigen Reststrom haben muß. Der Baustein hat eine Fehlertoleranz von 0,5 % und kann mit einer Versorgungsspannung zwischen 4,5 V und 15 V betrieben werden.

Spannungsregler. SGS-ATES liefert mit der Serie L 192 Spannungsregler, die bereits Gleichrichterioden enthalten. Der Effektivwert der Eingangsspannung darf maximal 28 V betragen. Für die Ausgangsspannung stehen die Standardwerte 5 V, 12 V oder 15 V bei einem Strom von maximal 250 mA zur Verfügung. Falls Brückengleichrichtung gewünscht wird muß ein Transformator mit Mittelanzapfung verwendet werden.

Drehzahlregler. Mit dem Schaltkreis μ A 7392 stellt die Fairchild GmbH einen Drehzahlregler für Gleichstrommotoren vor. Die Regelung erfolgt durch den Vergleich eines von der Motordrehzahl abhängigen Spannungswertes mit einer einstellbaren Referenzspannung. Der Baustein hat einen Schutz gegen Überspannung (bis 24 V) und zu hohe Temperaturen. Ein Überlastungsschutz verhindert das Durchbrennen des Motors bei längeren mechanischen Störungen. Der Versorgungs-Spannungsbereich ist mit 6,3 V bis 16 V, und der maximale Motorstrom mit 300 mA angegeben.

Mikrocomputer. Zur Einarbeitung von Ingenieuren in die Hard- und Software eines Mikrocomputersystems bietet die Fairchild (Deutschland) GmbH den „Macrologic Demonstrator II“ an. Außer der Programmierung über Schalter kann der Speicherspeicher

durch einen an das Bus-Interface angeschlossenen 8080-Mikroprozessor geladen werden.

NF-Verstärker. Im TO-220/7-Gehäuse stellt Siemens den Verstärkerbaustein TDA 3000 vor, der bei einer Betriebsspannung von 24 V eine Leistung von 12 W ($k = 1\%$) abgeben kann. Die Betriebsspannung darf zwischen 9 V und 32 V, die Umgebungstemperatur zwischen 0 °C und 70 °C liegen. Der gegen Kurzschluß und Überhitzung geschützte IC nimmt einen Ruhestrom von 40 mA auf.

Schalttransistoren. Besonders für Schaltnetzteile eignen sich die Transistoren BU 426, BU 426 A und BU 433 von Valvo. Für Schaltnetzteile, die nach dem Durchflußwandler-Prinzip arbeiten, ist der Typ BU 433, für Netzteile nach dem Sperrwandler-Prinzip sind die Typen BU 426 und BU 426 A tauglich.

Leistungstreiber. Einen Strom von maximal 500 mA können die im 14poligen-DIL-Gehäuse sitzenden Leistungstreiber SN 75411/416 NE (Texas Instruments) abgeben. Die Durchbruchspannung des Ausgangstransistors beträgt 70 V. Eingangsseitig sind die Bausteine TTL-kompatibel. Anwendungen: Relais- Lampen- MOS- und Memory-Treiber.

Galvanische Trennung. Für den digitalen Datenverkehr von potentialunterschiedlichen oder galvanisch zu trennenden TTL-Systemen, bietet Spectronics (deutsche Vertretung: Metronik GmbH, 8025 Unterhaching) den Baustein SPX 74 A 1 an.

Operationsverstärker. Die Leistungsaufnahme läßt sich bei dem Operationsverstärker TL 066 von Texas Instruments steuern. Nur ein externer Widerstand ist notwendig, um den Ruhestrom den Erfordernissen anzupassen. Die Daten entsprechen denen der Serie TL 060.

Schnelle Siliziumdiode. Mit der Diode BY 228 stellt Valvo eine hochsperrende ($U_{RWM} = 1500$ V) und schnelle Ausführung vor. Der periodische Spitzenstrom ist mit maximal 10 A, der Frequenzbereich mit etwa 20 kHz angegeben. Verwendung: Zeilenschalter- oder Ablenkdiode; im Diodenmodulator von 20-AX-Farbfernsehgeräten.



500 Stück im Schaukarton
DMK 49,50

Fordern Sie unseren Prospekt mit vielen preiswerten Zugabe-Artikeln

RANCKA-WERBUNG
2 HAMBURG 54
Postfach 541043 • Telefon 040-560 29 01

für Kfz, Maschinen, Werbung

PVC-Klebeschilder
FÜR DEN- u. Magnet-Schilder

BICHLMEIER 82 Ro-Kastenau
Erlenweg 17 Tel. 080 31/31315 719 25

Tastatur. Mit der Serie 82 bietet Grayhill (Vertretung: Data Modul, 8 München) ein Tastensystem für Leiterplattenmontage an. Mit den 1er-, 2er-, 3er und 6er-Kombinationen lassen sich beliebige Tastenfelder aufbauen. Die Serie ist mit 1- bis 4poligen Schließern erhältlich, beschriftbar und hat einen Tastenmittenabstand von 17,5 mm. Der Tastenhub ist mit 3 mm, die Gesamthöhe mit 20 mm angegeben.

Drehzahlregler. Für Gleichstrommotoren mit einer Stromaufnahme von maximal 1,2 A eignet sich der integrierte Drehzahlregler TDA 1151 der Thomson-CSF GmbH, 8 München. Für die Betriebsspannung werden maximal 20 V zugelassen; die Verlustspannung beträgt 1 V bei einem Ausgangsstrom von 100 mA.

Codierte Steckverbindung. Bis zu 924 Codiermöglichkeiten bietet die von Litton, 8 München, vertriebene und von der Winchester Electronics GmbH entwickelte Serie 6003. Die Steckverbinder nach DIN 41612/VG 95324 sind 32-, 64- oder 96polig zu haben und in der Codierung jederzeit änderbar.

Fluoreszenz-Anzeigen

Ein neuer Start

Fluoreszenz-Anzeige-Röhren wurden schon vor etwa 10 Jahren in größeren Serien hergestellt, aber selten verwendet, da sie Anoden-Spannungen von etwa 250 V und Heizströme von rd. 350 mA bei 1,5 V benötigten.

Inzwischen sind verbesserte Ausführungen im Handel, die mit niedriger Anoden-Spannung und kleinem Heizstrom betrieben werden. Die japanische Futaba Corporation beispielsweise liefert Fluoreszenz-Anzeige-Röhren (Vertrieb: Hegener + Glaser GmbH, 8 München) für Heizströme ab 22 mA bei 4 V sowie für Segment- und Steuergitter-Spannungen von weniger als 10 V.

Wie Fluoreszenz-Anzeige-Röhren aufgebaut sind, zeigt Bild 1. Es sind Elektronenstrahl-Röhren, bei denen Elektronen auf eine fluoreszierende Schicht gelenkt werden. Jede Fluoreszenz-Röhre hat vier Systeme: Katode, Steuergitter, Schirmgitter und Anode. Die Katode wird direkt geheizt und besteht aus einem Metallheizfaden mit dünner Oxidbeschichtung. Um die Sicht auf die Anoden-Segmente nicht zu beeinträchtigen, ist das Steuergitter aus dünnen Metalldrähten aufgebaut. Das Schirmgitter, eine dünne Metallplatte, ist mit dem Steuergitter verbunden. Die Anodensegmente bestehen aus Isolier-Material, das mit einer leitfähigen Schicht versehen ist. Auf diese Schicht ist Phosphor aufgetragen. Alle Elektroden sind in einem luftleeren Glaskolben untergebracht. Wenn das Steuergitter posi-

tiv gegenüber der beheizten Katode ist, werden Elektronen frei, durch das Steuergitter beschleunigt und fliegen am Schirmgitter vorbei zur Anode. Beim Aufprall auf die Phosphorschicht wird Licht erzeugt mit einer zwischen blau und grün liegenden Farbe. Liegt keine Spannung am Steuergitter, gelangen trotzdem einige Elektronen zur Anode. Um dies zu unterdrücken, muß zur

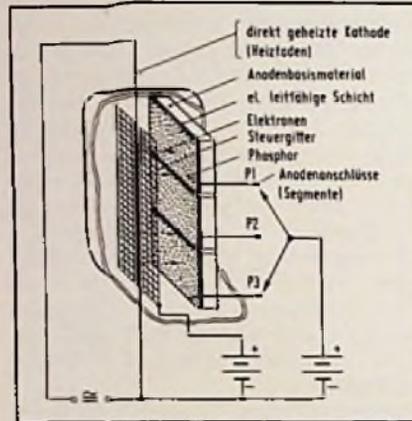


Bild 1. Aufbau einer Fluoreszenz-Anzeige

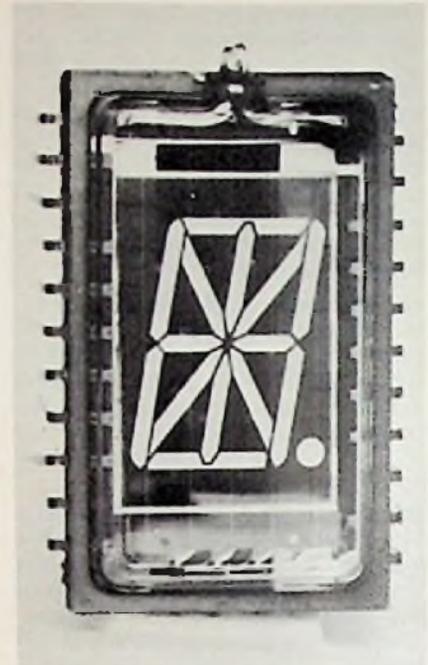


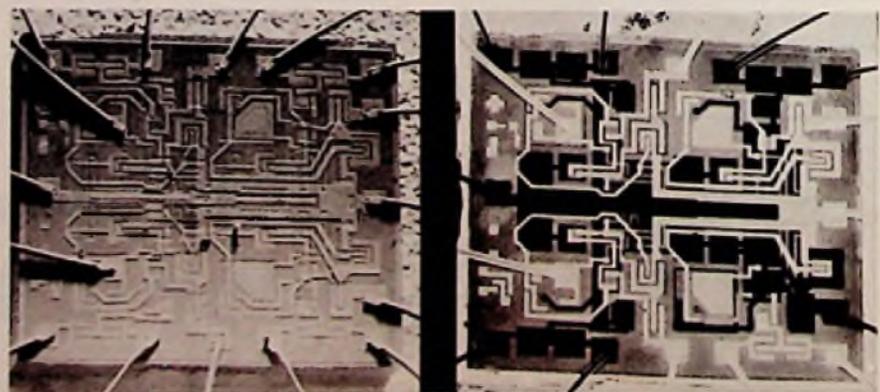
Bild 2. 14-Segment-Fluoreszenz-Anzeige mit 30 mm Zeichenhöhe

Dunkelsteuerung eine negative Spannung von einigen Volt an das Steuergitter gelegt werden, eine sogenannte Gittergrenzspannung. In Bild 1 sind drei Anoden (P1, P2 und P3) dargestellt, die jeweils aufleuchten, wenn eine positive Spannung anliegt. Im dargestellten Beispiel würden P1 und P3 aufleuchten.

Die Form der Anoden ist beliebig, so daß außer Siebensegment-Ziffern und -Buchstaben auch andere Zeichen dargestellt werden können. Die Fluoreszenz-Anzeige-Röhren sind lieferbar mit Zeichenhöhen von 3,8 mm

bis 30 mm bei Glaskolbenstärken von 5,7 mm bis 11 mm. Es werden 1- bis 17stellige Anzeigen für unterschiedliche Anwendungen angeboten. Die Leistungsaufnahme je Stelle beträgt zwischen 16,4 mW bei einer Anzeige-Einheit mit 13 je 6,5 mm hohen Zeichen und 412 mW bei einer einstelligen 30 mm hohen 14-Segment-Anzeige. Einige Daten dieser Anzeige (Bild 2): Heizspannung 2,1 V, Heizstrom 125 mA, Anoden-Spannung 37,5 V, Gitterspannung 4 V, Glaskolbenbreite, -höhe und -stärke 40 mm x 65 mm x 9 mm.

Mit dem Rasterelektronen-Mikroskop werden bei Integrierten Schaltungen nicht nur die Leiterbahnen erkennbar (links), sondern auch die Potentialverteilung (rechts): Die weißen Felder und Bahnen stehen unter Spannung. Etwaige Unterbrechungen würden sich sofort als Doppelpunkte zeigen; Kurzschlüsse sind als im ursprünglichen Schaltungs-Layout nicht vorgesehene weiße Strecken oder Punkte erkennbar. (Bild: Siemens)



Tonrundfunk-Empfang

Interferenzstörungen im Verwirrungsgebiet von Gleichkanalsendern

Michael Arnoldt, Reinheim

In Gebieten, wo mehrere Tonrundfunksender mit gleicher Sendefrequenz (Gleichkanalsender) und gleichem Programm empfangen werden können, treten häufig Interferenzstörungen auf. Wie und wo sie entstehen, erläutert dieser Beitrag am Beispiel des Hessischen Rundfunks.

Der Hessische Rundfunk betreibt im Mittelwellen-Bereich mehrere leistungsstarke Sender mit der Frequenz 593 kHz, beispielsweise die Sender Weiskirchen bei Frankfurt und Hoher Meissner bei Eschwege. Wegen ihrer großen Sendeleistung sind beide Sender in einem ausgedehnten Gebiet mit ähnlicher Feldstärke zu empfangen, so daß Interferenzerscheinungen auftreten. Wenn die von einer Antenne aufgenommenen Signale beider Sender annähernd gleiche Amplitude, jedoch entgegengesetzte Phase haben, löschen sie sich ganz oder teilweise aus. Das führt dazu, daß bei der Wiedergabe Verzerrungen wahrgenommen werden, wie sie sonst bei Übermodulation auftreten. Treffen die Signale mit der gleichen Phasenlage ein, so treten Trägerüberhöhungen auf, die eine Verminderung des Modulationsgrades und damit eine Verringerung der Empfänger-Lautstärke bewirken. Die Phasenlage der beiden Trägerwellen hängt vom Standort des Beobachters ab, so daß sich bei einem Standortwechsel beide Effekte feststellen lassen. Die Übermodulation durch Trägerverringeringung ist dabei weitaus leichter nachzuweisen. Was für die Trägerwellen zutrifft, gilt grundsätzlich auch für die Seitenbänder. Wegen der ständig wechselnden Modulationsfrequenz und der Tatsache, daß Interferenz bei festem Standort nur für eine Modulationsfrequenz auftritt, werden die Auswirkungen aber kaum bemerkt. Darüber hinaus treten Träger- und Seitenbandauslöschung im allgemeinen nicht am selben Ort auf, da die Seitenbänder abhängig von der Modulationsfrequenz etwas andere Wellenlängen als der Träger aufweisen. In einigen Fällen ist allerdings bei Fahrten durch das Verwirrungsgebiet selektiver Schwund von Musiksendungen beobachtet worden. Zur genauen Bestimmung der Orte, wo eine Interferenz störend auftritt, müssen neben

den beschriebenen Voraussetzungen auch die Sendeleistungen und etwaige Richtungs-bündelungen oder -ausblendungen bekannt sein. Da neben dem Hessischen Rundfunk auch ausländische Sender die Frequenz 593 kHz benutzen, blenden die Stationen des Hessischen Rundfunks in Richtung dieser Sender aus. Damit ergibt sich nach Süden hin ein Einzug des Sendebereiches, der die Bestimmung des Verwirrungsgebietes sehr erschwert. Um das Gebiet der Interferenzstörungen trotzdem theoretisch erfassen zu können, wird im folgenden von zwei rundstrahlenden Gleichkanalsendern mit unterschiedlicher Leistung ausgegangen.

Bedingungen für das Zustandekommen der Trägerunterdrückung am Empfangsort sind dann:

1. Annähernd gleiche Feldstärken beider Sender.
2. Phasenunterschied $n \cdot \lambda/2$ vom Empfänger zu beiden Sendern.

Die eingezeichneten Hyperbeläste (tatsächlich sind viel mehr vorhanden) in Bild 1 erfüllen die 2. Bedingung und geben die Gebiete zwischen den Sendern an, wo Interferenzen auftreten können. Die Hyperbeln entstanden aus der physikalischen Forderung, wonach der Wegunterschied vom Empfänger zu beiden Sendern

$$\lambda/2 + n \cdot \lambda$$

sein muß.

$$l_2 - l_1 = \lambda/2 + n \cdot \lambda;$$

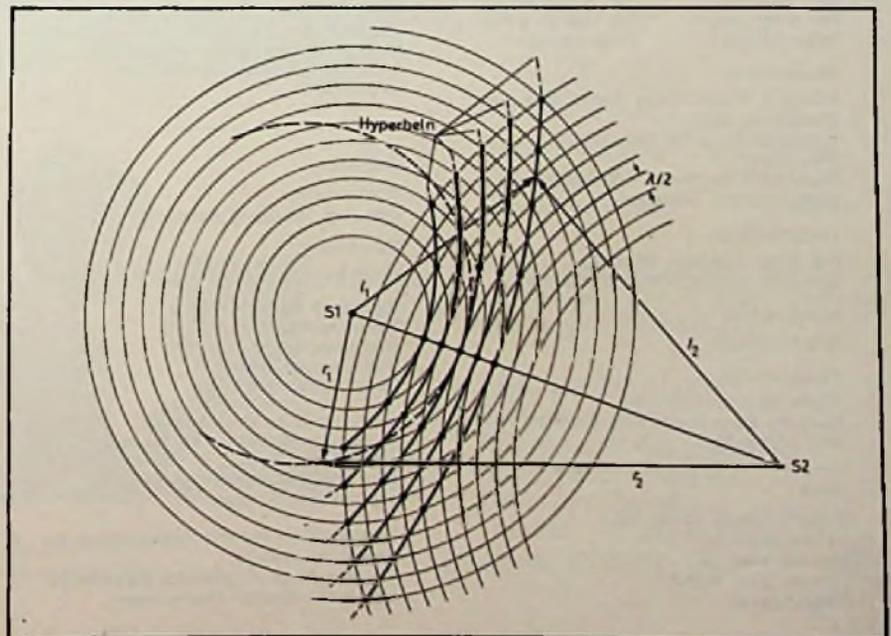
$$n = \text{const.}$$

Daraus folgt:

$$l_2 - l_1 = \text{const.}$$

Der Graph dieser Funktion ist eine Hyperbel mit einem der beiden Senderstandorte als Brennpunkt. Damit sich die Interferenzen störend auswirken können, muß noch die 1. Bedingung erfüllt werden. In Bild 1 ist dies mit dem gestrichelten Kreisbogen für den Fall eingezeichnet, daß der Sender S2 mit der 9fachen Leistung des Sender S1 arbeitet. Empfänger, die auf dem Kreisbogen liegen, werden dann von beiden Sendern mit der gleichen Feldstärke versorgt. Die Lage des Kreisbogens erklärt sich damit, daß sich der Empfänger immer in einem Abstand vom stärkeren Sender S2 befinden muß, der um einen konstanten Faktor größer ist als der Abstand vom schwächeren Sender S1. Nur dann ist die Feldstärke der beiden Sender am Empfangsort gleich groß.

Bild 1. Vereinfachte Darstellung des Verwirrungsgebietes mit der Zone gleicher Feldstärke



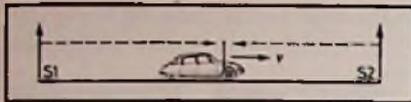


Bild 2. Erläuterung der Interferenz anhand des Dopplereffektes

$$r_2 = m \cdot r_1$$

Der Faktor m berechnet sich aus dem Verhältnis der Sendeleistungen.

$$m = \frac{P_{(S_2)}}{P_{(S_1)}}$$

Besonders deutlich werden die Störungen einem Beobachter, der sich mit einem Empfänger schnell durch das Verwirrungsgebiet bewegt. Hierfür eignen sich naturgemäß die durch dieses Gebiet führenden Autobahnen, und zwar die Strecken Frankfurt-Hannover mit ausgeprägten Interferenzen im Raum Alsfeld sowie die Rhönlinie (Würzburg-Hannover) im Raum westlich der Wasserkuppe. Je nach Richtung des befahrenen Autobahn-Abschnittes treten dort Trägerauslöschungen im Abstand von 260 m bis 350 m auf. Da die genannten Autobahnstrecken nicht entlang der Verbindungslinie beider Sender verlaufen, sind die Abstände etwas größer als die halbe Wellenlänge (253 m bei 593 kHz). Ein Fahrzeug, das sich auf der kürzesten Verbindungslinie beider Sender mit der Geschwindigkeit v bewegt, stellt also in Wegabständen von $\lambda/2$ und Zeitabständen von

$$\Delta t = \frac{\lambda/2}{v}$$

Trägerverminderungen fest. Mit

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

lautet die Gleichung,

$$\Delta t = \frac{c}{v} \cdot \frac{1}{2f}$$

und drückt in dieser wie in der reziproken Form

$$\Delta f = \frac{v}{c} \cdot 2f \quad (1)$$

den Zeitabstand Δt und die Wiederholungsrate Δf als Funktion von v/c aus.

Zu dem gleichen Ergebnis kommt man, wenn die Erscheinung mit Hilfe des Dopplereffektes interpretiert wird. Nach Bild 2 bewegt sich ein Fahrzeug mit der Geschwindigkeit v auf der Verbindungslinie der Sender S_1 und S_2 , die beide mit der gleichen Frequenz f senden. Die Antenne empfängt vom Sender S_1 das Signal mit der Frequenz

$$f_1 = f \cdot \left(1 - \frac{v}{c}\right)$$

vom Sender S_2 das Signal mit der Frequenz

$$f_2 = f \cdot \left(1 + \frac{v}{c}\right)$$

Am Empfangsort entsteht mit Übereinstimmung zu Gleichung (1) die Differenzfrequenz

$$\Delta f = f_2 - f_1 = 2f \cdot \frac{v}{c}$$

(Δf – Wiederholungsrate je Sekunde, mit der das „An- und Abschwellen“ des Signales mit der Frequenz f wahrgenommen wird) Für das Auftreten des Faktors 2 ist die Tatsache verantwortlich, daß sich sowohl positive Maxima von S_1 gegen negative Maxima von S_2 als auch negative Maxima von S_1 gegen positive Maxima von S_2 auslöschten. In der Praxis lassen sich Interferenzstörungen auch an Orten feststellen, die weit außerhalb des Gebietes vergleichbarer Feldstärke liegen. Ursachen dafür sind beispielsweise Abschattungen durch abschirmende Geländeformen oder auch durch das eigene Kraftfahrzeug bei seitlich montierter Empfangsantenne. Um Interferenzen durch Trägerverminderung bei stationären Empfang zu vermeiden, müssen die Sender in ihrer Phasenlage exakt synchronisiert werden. Der Hessische Rundfunk steuert daher jeden der beiden Sender über eine Anlage, die den 19-kHz-Stereopilot des UKW-FM-Senders „Großer Feldberg“ auswertet. Die Pilotfrequenz wird wiederum durch ein Rubidium-Standard der Genauigkeitsklasse 10^{10} synchronisiert. Von Ausbreitungsschwankungen abgesehen, die insbesondere auf dem Funkweg zum Hohen Meißner auftreten können, bleibt so die Phasenbeziehung beider Sender für stationäre Empfänger konstant. □

Verlag und Herausgeber

Hüthig & Pflaum Verlag GmbH & Co.
Fachliteratur KG, München und Heidelberg

Verlagsanschriften:

Lazarettstraße 4
8000 München 19
Tel. (0 89) 18 60 51
Telex 5 29 408

Wilckensstraße 3-5
6900 Heidelberg 1
Tel. (0 62 21) 4 89-1
Telex 4 61 727

Gesellschafter:

Hüthig & Pflaum Verlag GmbH, München,
(Komplementär),
Hüthig GmbH & Co. Verlags-KG,
Heidelberg,
Richard Pflaum Verlag KG, München,
Beda Böhlinger, München

Verlagsleitung:

Ing. Peter Eiblmayr, München,
Dipl.-Kfm. Holger Hüthig, Heidelberg.

Koordination:

Fritz Winzinger

Verlagskonten:

PSchK München 8201-800
Deutsche Bank Heidelberg 01/94 100
(BLZ 672 700 03)

Druck

Richard Pflaum Verlag KG
Lazarettstraße 4
8000 München 19
Telefon (0 89) 18 60 51
Telex 5 29 408

**FUNK
TECHNIK**

Fachzeitschrift für
die gesamte Unterhaltungselektronik

Erscheinungsweise: Zweimal monatlich.
Die Ausgabe „ZV“ enthält die regelmäßige
Verlegerbeilage „ZVEH-Information“.
Vereinigt mit „Rundfunk-Fernseh-
Großhandel“

Redaktion

Chefredakteur:
Dipl.-Ing. Wolfgang Sandweg

Redakteure:

Josef Barfuß, Curt Rint, Margot Sandweg

Redaktion Funk-Technik

Lazarettstraße 4
8000 München 19
Telefon (0 89) 18 60 51
Telex 5 29 408 pflvl

Außenredaktion Funk-Technik

Redaktionsbüro W. + M. Sandweg
Welherfeld 14
8131 Aufkirchen über Starnberg
Telefon (0 81 51) 56 69

Nachdruck ist nur mit Genehmigung der
Redaktion gestattet.
Für unverlangt eingesandte Manuskripte
wird keine Gewähr übernommen.

Anzeigen

Anzeigenleiter:
Walter Sauerbrey

Hüthig & Pflaum Verlag
Anzeigenabteilung „Funk-Technik“
Postfach 20 19 20
8000 München 2
Telefon (0 89) 18 60 51
Telex 5 216 075 plla

Paketanschrift:
Lazarettstraße 4
8000 München 19

Gültige Anzeigenpreissliste
Nr. 11 vom 1. 9. 1977



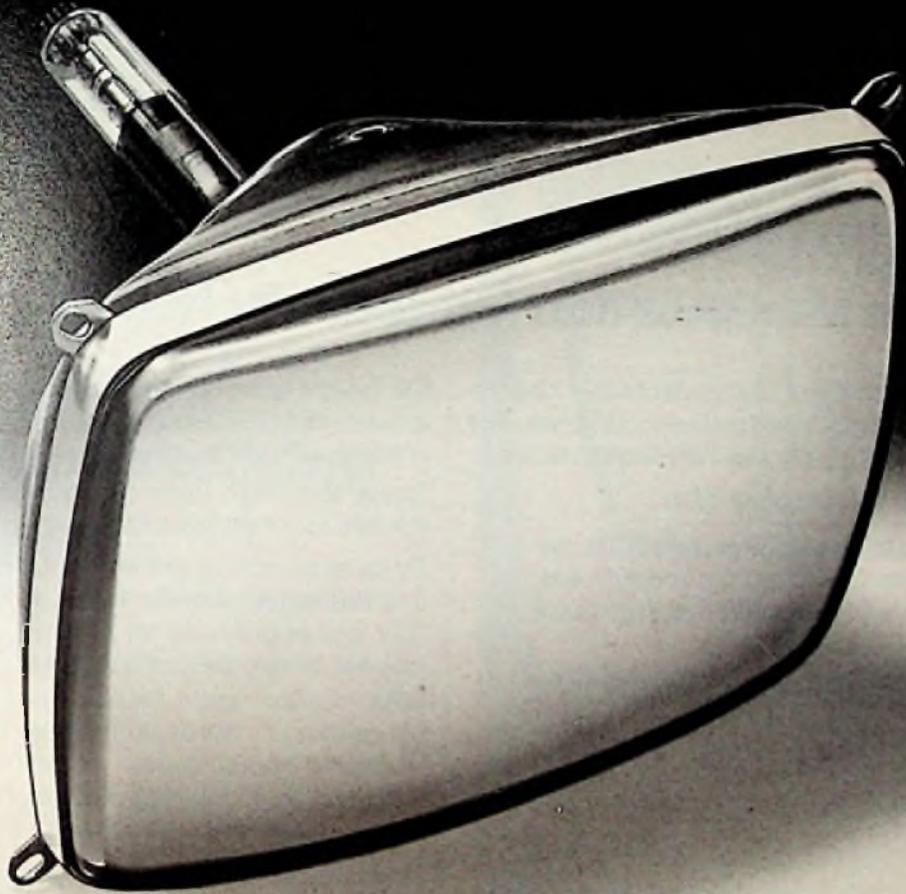
Vertrieb

Vertriebsleiter:
Peter Bornscheuer
Hüthig & Pflaum Verlag
Vertriebsabteilung
Wilckensstraße 3-5
6900 Heidelberg 1
Telefon (0 62 21) 4 89-1
Telex 4 61 727

Bezugspreis zuzüglich Versandkosten:
Jahresabonnement 80,- DM (im Inland
sind 6% Mehrwertsteuer eingeschlossen)
Einzelheft 3,50 DM
Kündigungsfrist:
Zwei Monate vor Quartalsende (Austand:
Bezugsjahr)
Bei unverschuldetem Nichterschienen keine
Nachlieferung oder Erstattung.

M 31 - 140

Monitorröhre für Datensichtgeräte



Bei Daten-Sichtgeräten werden hohe Anforderungen an die Bildqualität, Zeichenauflösung, Helligkeit und Schärfeverteilung über das gesamte Sichtfeld gestellt.

Die Röhre M 31 - 140, Ablenkwinkel 90°, ist mit einem speziell entwickelten System ausgerüstet und erfüllt alle Bedingungen, die für ein ermüdungsfreies Arbeiten an einem Bildschirm-Arbeitsplatz notwendig sind.

Entsprechend der Wünsche des Anwenders ist die Röhre mit verschiedenen Leuchtschirmen lieferbar. Für besondere Anforderungen kann die Röhre auch mit einer zusätzlichen Grauglas-Scheibe mit mattierter Oberfläche geliefert werden.



*Datensichtgerät
im praktischen Einsatz*

Technische Daten
Heizung: 6,3 V / 300 mA
Beschleunigungsspannungen:
U_{ACC 1} 600 V
U_{ACC 2} 16 kV

Bildschirmdiagonale 31 cm
Ablenkwinkel: 90°
Baulänge max.: 310 mm

Wir senden Ihnen gerne Datenblätter für die Röhren und dazugehörige Ablenkmittel.

AEG-TELEFUNKEN
Serienprodukte
Röhren und Baugruppen
Söflinger Straße 100
7900 Ulm (Donau)
Telefon: (07 31) 191 658
Telex: 71 26 01



Technische
Elektronenstrahlröhren von
AEG-TELEFUNKEN

Der HiFi-Lautsprecher

vom Spezialisten

Die Manipulation mit technischen Daten

„ Nirgendwo sonst in der High-Fidelity haben technische Daten so wenig Aussagekraft wie im Falle des HiFi-Lautsprechers.

Ja – sie sind nahezu ohne Wert.

Und doch gibt es unzählige HiFi-Fans, die nicht ihren eigenen Ohren trauen, sondern ausschließlich den Prospektblättern von Lautsprechern.

Die Folge: sie erwerben Frequenzen, Watt und Wege.

Technische Daten sind nur dann von Wert,

- wenn man die Meßmethode kennt,
- wenn sie vergleichbar sind,
- wenn sie ehrlich sind,
- wenn sie Schlüsse auf zu erwartende Klangqualität zulassen.

Die Leute wollen aber immer mehr Watt, ohne zu wissen, daß Watt wenig mit Lautstärke zu tun hat.

Sie wollen mehr Frequenzen haben, ohne zu wissen, daß tiefe Bässe weder im Regal noch in kleinen Räumen möglich sind.

Sie wollen Wege, ohne zu wissen, welche Vorteile welchen Nachteilen gegenüberstehen.

Eines ist sicher: Je größer der Lautsprecher und der eingebaute Tieftöner, desto tiefer der Baß, den er produzieren kann. Aber nicht einmal der tiefere Baß muß auch der bessere Baß sein.

Sie sollten Lautsprecher nicht an Frequenzen, Watt und Wegen messen, sondern an ihrer Fähigkeit, Ihre Lieblingsmusik so zu reproduzieren, daß es eine reine Freude ist.

Übrigens: es soll auch Leute geben, die sich täglich beweisen müssen, wie gut ihre Lautsprecher sind – mit Meßplatten und Rauschtests. Arme High-Fidelity. „

In der nächsten Summit-Information erfahren Sie etwas über „Manipulationen durch Testberichte“.

High-Fidelity – klarer sehen – besser verstehen – optimal hören. Durch SUMMIT.

SUMMIT-Gesamtkatalog (Schutzgeb. DM 3,-)
HiFi-Broschüre „Das Letzte über HiFi“ (Schutzgeb. DM 5,-)
Bitte anfordern!

SUMMIT
heißt Spitze
SUMMIT
das ist Musik

Summit

Tel. München
089/
18 60 51

**Die
Anzeigenabteilung
informiert:**

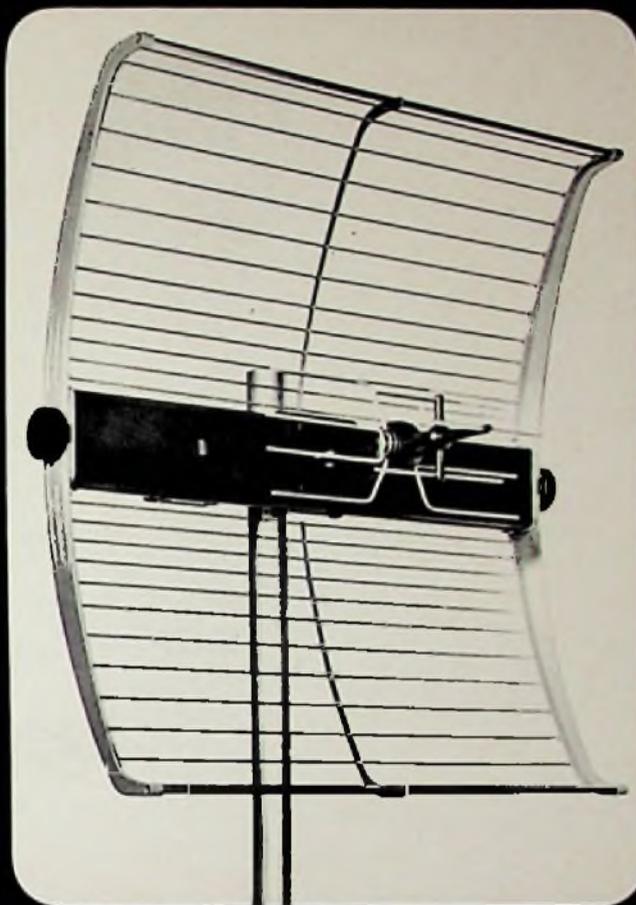
Nach 3 1/2-jähriger Abwesenheit kehrten wir von der Landshuter Allee in unser Stammhaus in die Lazarettstraße 4 zurück.

Ab sofort erreichen Sie uns deshalb wieder unter unserer früheren Telefon-Nummer (089) 18 60 51 (die FS-Nummer 5 216 075 und die Postanschrift Postfach 20 19 20, 8000 München 2, bleiben bestehen).

Gern nehmen wir auch hier Ihre Anzeigenaufträge entgegen. Und Ihr Besuch ist uns noch willkommener, denn es gibt kaum noch Parkprobleme.

FUNK-TECHNIK
Anzeigenabteilung
Postfach 201920, 8000 München 2

konkret



clou 45

UHF-Fernsehantenne mit vielen besonderen Vorzügen



kompakt und handlich — komplett vormontiert, kurz, stabil und schwingungsfrei. Leistungsstark — sehr guter Gewinnverlauf bis 14,5 dB. Breitbandig — Kanäle 21-60. Zur zusätzlichen Leistungssteigerung mit »Aktivkapsel AKV 145« vorbereiteter Spezial-Anschlußkasten.

Die physikalischen Bedingungen für Antennen sind nicht zu ändern — aber die Art und Weise wie fuba sie erfüllt und nutzt, entscheidet über Qualität und Leistung!



Hans Kolbe & Co
Nachrichtenübertragungstechnik
3202 Bad Salzdetfurth Postfach 49

Sennheiser ... tersdorf
... thestr. 11

gebrauchsfertiges Wissen für problemlose gute Tonübertragung

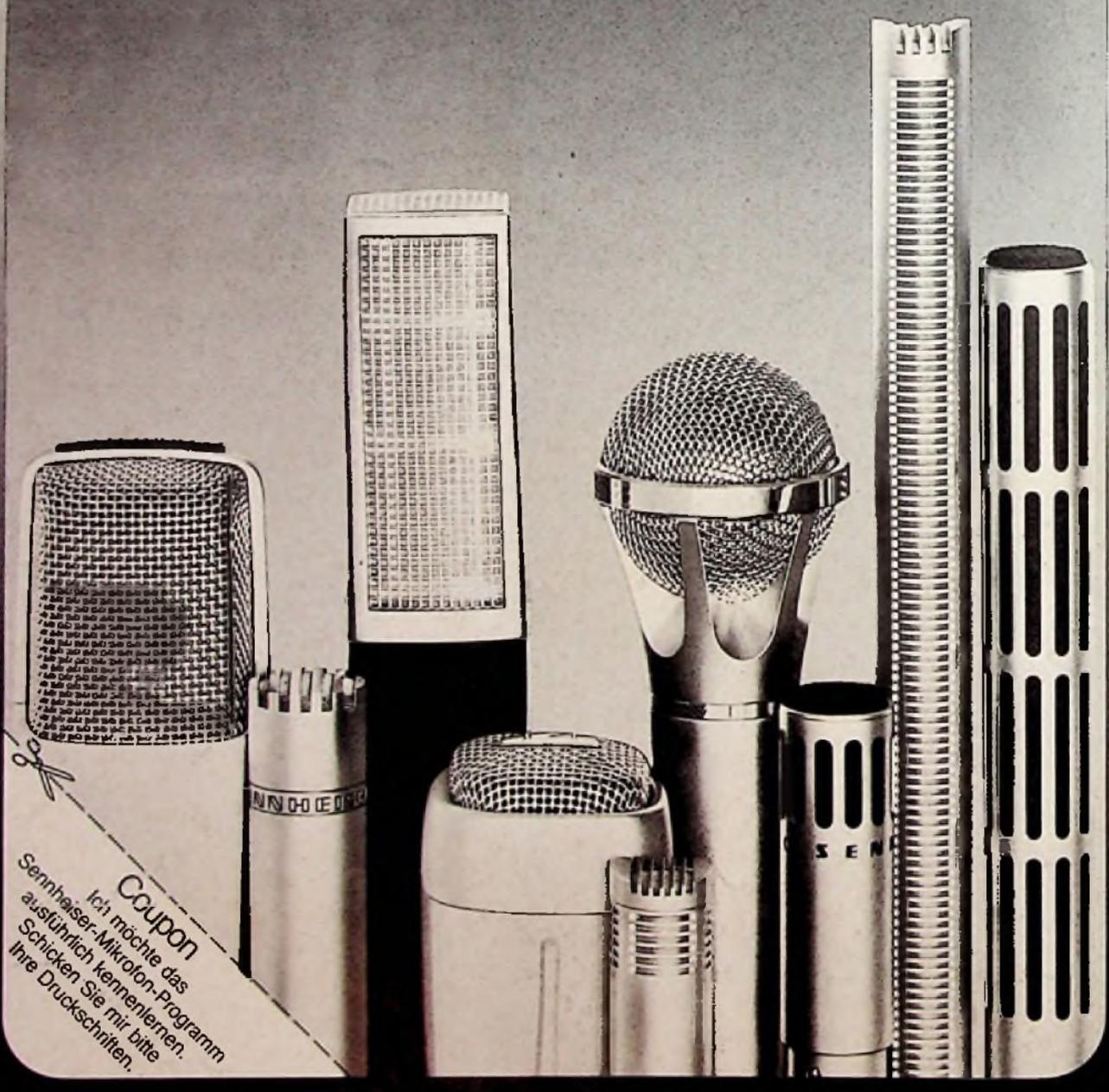
Profis und Semiprofis in aller Welt vertrauen auf Sennheiser-Mikrofone. Überall dort, wo man ein bewährtes gutes Mikrofon für sendereife Aufnahmen braucht, wählt man Sennheiser-Mikrofone. Weil sie von Fachleuten für Fachleute gemacht sind. Mit langjährigem Fachwissen und modernster Technik. Es gibt viele grundlegende Sennheiser-Patente. Erarbeitet für verschiedene Mikrofon-Typen, für verschiedene Aufnahmebedingungen.

Rohrlicht-Mikrofone, Reportage-Mikrofone, Studio-Mikrofone, Musiker-Mikrofone, die fast unsichtbaren drahtlosen Ansteck-Mikrofone und natürlich auch gute Amateur-Mikrofone. Eines so

gut wie das andere! in Qualität, Robustheit und Zuverlässigkeit. Wenn Sie das Sennheiser-Mikrofon-Programm ausführlich kennenlernen wollen, schicken Sie uns einfach den Coupon zu.



Sennheiser electronic · 3002 Wedemark 2 · Postfach 530



Scissors icon
Coupon
Ich möchte das
Sennheiser-Mikrofon-Programm
ausführlich kennenlernen.
Schicken Sie mir bitte
Ihre Druckschriften.