

FUNK

TECHNIK

13

1. Juli-Ausgabe 1977
32. Jahrgang
ISSN 0018-2825

Fachzeitschrift für die gesamte Unterhaltungselektronik



Dr. Horst Eischner
Prof. Dr. Albrecht Möschwitzer
Dr. Albrecht Reibiger

Rechnergestützte Analyse in der Elektronik

1977. 176 Seiten. Broschiert DM 17,80.
Lizenzausgabe des VEB Verlag Technik, Berlin.

Beim Entwurf und der Entwicklung integrierter elektronischer Bausteine tritt im Gegensatz zu den Bausteinen, die aus diskreten Bauelementen zusammengesetzt sind, ein grundsätzliches Problem auf. Die Konzeption, also der gedankliche Entwurf eines integrierten Bausteines muß bereits vor der Realisierung ausgereift sein. Ein Eingriff in den fertigen Baustein, um eventuelle Korrekturen an der inneren Struktur vorzunehmen und so Parameter im Sinne des gewünschten Zieles zu verändern, ist nämlich nicht mehr möglich, ohne einen unverhältnismäßig hohen Material- und Zeitaufwand in Kauf nehmen zu müssen.

Die Konzeption muß weiterhin in zweierlei Hinsicht ausgereift sein. Erstens müssen sich die gewünschten elektrischen Eigenschaften, d. h. die erforderlichen elektrischen Parameter, nach der Realisierung des Bausteines einstellen. Zum anderen sind die Funktionseinheiten räumlich optimal zu verteilen, d. h. es sind Anordnungs- und Einflechtungsprobleme zu lösen (Layout-Entwurf).

Alle genannten Probleme sind nun nicht mehr nach der herkömmlichen Entwurfstechnik zu lösen, sondern nur noch mit Hilfe von elektronischen Rechnern. Hierzu ist die Anwendung der numerischen Mathematik eine zweckmäßige Voraussetzung. In der Broschüre »Rechnergestützte Analyse in der Elektronik« werden die grundlegenden Verfahren behandelt. Dabei wird nicht – wie es vielleicht zu vermuten wäre – die numerische Mathematik behandelt, sondern im Vordergrund stehen die praxisbezogenen Verfahren, die vom Elektroingenieur direkt als »Handwerkszeug« benutzt werden können.

Inhaltsübersicht

Grundgleichungen der phänomenologischen Halbleiterttheorie – Gleichungssysteme für die Netzwerkanalyse – Grundzüge der Schaltalgebra – Verfahren zur numerischen Lösung nichtlinearer algebraischer Gleichungssysteme – Numerische Interpolation, Integration und Differentiation – Numerische Lösung von Differential- und Algebra-Differentialgleichungssystemen – Numerische Lösung von partiellen Differentialgleichungen – Literaturverzeichnis.

Bestellcoupon

_____ Eischner / Möschwitzer / Reibiger, Rechnergestützte Analyse DM 17,80

Name _____

Straße _____

Ort _____

Unterschrift _____

Dr. Alfred Hüthig Verlag GmbH · 6900 Heidelberg 1
Postfach 10 28 69 · Telefon Nr. (0 62 21) 489 - 255



Heinrich Armbrüster

Elektromagnetische Wellen im Hochfrequenzbereich

– Anwendungen –
1975. 192 Seiten. Mit
zahlreichen Abbildungen
und Skizzen. Leinen
DM 74,-
(Originalausgabe Siemens)
ISBN 3-8009-1210-9

Neuerscheinungen

Heinrich Armbrüster / Gerhard Grünberger

Elektromagnetische Wellen im Hochfrequenzbereich

1977. Ca. 200 Seiten. Mit zahlreichen Abbildungen.
Leinen ca. DM 70,- ISBN 3-8101-0036-6

Das Buch gibt eine Übersicht über das gesamte Gebiet der elektromagnetischen Wellen im Hochfrequenzbereich. Behandelt werden die Naturgesetze, die der Wellenausbreitung zugrunde liegen. Es beschreibt die Ausbreitung der Wellen in Erdnähe und in Wellenleitern sowie die Bausteine und Eigenschaften von Sendern, Empfängern und Antennen.

Interessenten

Studierende der Technischen Hochschulen, Fachhochschulen, Ingenieure Fachbereich Hochfrequenztechnik (Informatik) und Nachrichtenelektronik, Selbststudium.

M. Minovic

Schaltgeräte

Theorie und Praxis

1977. Ca. 400 Seiten. Mit 193 Abbildungen und 26 Tabellen.
Leinen ca. DM 60,- ISBN 3-8101-0035-8

Das Buch ist so angelegt, daß es eine begleitende Hilfe für den Unterricht ist, aber es ist auch für das Selbststudium geeignet. Darüber hinaus ist es für einen breiten Leserkreis von Ingenieuren, Konstrukteuren und Technikern bestimmt, die in der Praxis mit Schaltgeräten aller Art zu tun haben, gleichgültig, ob sie diese entwerfen, bauen, einbauen oder warten müssen.

Interessenten

Ingenieure, Konstrukteure, Techniker

Auslieferung über: HELIOS Literatur-Vertriebs-GmbH
Elchborndamm 141-167 · 1000 Berlin 52



Mitglied der
„Informationsgemeinschaft
elektro“

MÜNCHEN HEIDELBERG

Laborteil: Forschung und Entwicklung

Systeme und Konzepte

Störunterdrückungsschaltungen für
UKW-Autoradios F & E 215

Professionelle Technik

Pulsdauermodulierte AM-Rundfunk-
sender hoher Leistung F & E 221

Technologie

Lebensdauerqualität von Fernsehgeräten F & E 225

Bauelemente der Elektronik

Kurzberichte über neue Bauelemente . F & E 227

Schaltungstechnische Neuheiten

Einfacher Spannungs-Frequenz-
Umsetzer F & E 230

Werkstatteil: Werkstatt und Service

Handwerks-Praxis

Was kommt in der Zukunft auf den
Fachbetrieb zu? W & S 159

Regionaltagungen der RFT-Leistungs-
gemeinschaft in Nordrhein-Westfalen . W & S 162

Fernseh-Reparaturen:

Ist die systematische Fehlersuche
zu kompliziert geworden? Teil 3 . . . W & S 164

Hinweis für unsere Leser!

Zu unserem Beitrag über FM-Funkfern-
steuerungen in Heft 8/77 werden wir
versuchen, vom Verfasser auch die
Sendeplatine zur Veröffentlichung zu er-
halten; bitte warten Sie mit weiteren An-
fragen, bis wir in einem der nächsten
Hefte darüber berichten.

Ausbildung und Weiterbildung

Bauelemente – Grundwissen für
Praktiker, Teil 8 W & S 167

Mikrocomputer-Lehrsystem:
Von der Hardware zur Software . . . W & S 171

Titelbild

Die neue Hamburger Hafenradaranlage wird dem-
nächst fertiggestellt. In Betrieb genommen wurden
bereits sieben der zehn unbemannten Stationen
sowie die hier abgebildete Zentrale mit 14 Sicht-
geräten, von denen aus die Radarlotsen die Ver-
kehrssituation im gesamten Hafengebiet beobach-
ten können. Die vom Unternehmensbereich Elektro
Spezial der Philips GmbH errichtete Anlage hat
ein Auflösungsvermögen von etwa 10 m und über-
trägt die Radarbilder trägerfrequent auf Koaxial-
kabeln von den unbemannten Stationen zur Zen-
trale, wobei die ursprüngliche Video-Bandbreite
von 20 MHz auf 5 MHz komprimiert wird.

(Bild: Philips)

6 kg leicht in professioneller Technik, einfach zu bedienen - das neue Fernseh-Pegelmeßgerät FPM 135 von Hirschmann

(gleich Prospekt mit Coupon anfordern!)

Digital-Anzeige
der vorgeschalteten
Dämpfung



8 Fixprogramme



Hirschmann

Richard Hirschmann
Radiotechnisches Werk
Richard-Hirschmann-Str. 19
7300 Esslingen/Neckar

Coupon

für den Hirschmann-Prospekt FPM 135

Name

Strasse

PLZ/Ort

Autoradios

Störunterdrückungsschaltungen für UKW-Autoradios

Im Unterschied zum Heimempfänger ist das Autoradio nicht nur durch seine tiefliegende (und dazu noch ungerichtete) Antenne benachteiligt. Es ist außerdem starken Funkenstörungen ausgesetzt, die von Hochspannungsleitungen, Straßenbahnoberleitungen, schlecht entstörten Fremdfahrzeugen, aber auch der eigenen Bordelektrik ausgehen können und über die Antenne ungehindert ins Autoradio gelangen. Eine wirksame Dämpfung der dadurch verursachten Prassel-, Knack- und Knattergeräusche durch Kondensatoren, Drosselspulen und Abschirmungen ist bei UKW wegen der großen Bandbreite kaum möglich. Abhilfe brachte hier erst die elektronische Austastung der Störimpulse aus dem Nutzsignal. Wie dieses Verfahren funktioniert und wie es von den einzelnen Herstellern variiert wurde, zeigt der nachstehende Beitrag.

Dieses UKW-Entstörverfahren wirkt im Prinzip wie ein elektronischer Schalter, der beim Auftreten eines Störimpulses automatisch die Verbindung zwischen ZF-Stufe und Tonverstärker kurzzeitig öffnet. Gleichzeitig wird die entstandene Austastlücke durch ein Ersatzsignal ausgefüllt, so daß die Tonqualität erhalten bleibt und die Austastung vom menschlichen Ohr nicht wahrgenommen wird.

Das Kernstück der Störaustaststufe bildet meist die von Philips-Valvo für diesen Zweck entwickelte integrierte Schaltung TDA 1001 (siehe Bild 1). Sie enthält auf engstem Raum zahlreiche elektronische Baugruppen. Die Wirkungsweise des ICs hängt dabei auch von den Außenbeschaltungen ab. Durch die elektronische Entstörung wird außerdem der Empfangsbereich der UKW-Sender erweitert, da nun auch solche Sendersignale, die sonst im Stör-

Für diesen Aufsatz wurden technische Unterlagen der nachstehenden Firmen verwendet: Becker Autoradiowerk GmbH, Blaupunkt-Werke GmbH, Grundig AG, Philips AG sowie Pioneer Electronic Corporation.

nebel untergegangen wären, noch gut hörbar sind. Ferner kann der Umfang der bisher üblichen Maßnahmen zur UKW-Entstörung der elektrischen Anlage des Autos stark verringert werden; die Entstörung des Lang-, Mittel- und Kurzwellenbereichs ist natürlich weiterhin nötig.

Wirkungsweise der elektronischen Störunterdrückung

Die Störaustastsschaltungen der verschiedenen Hersteller von Autoradios arbeiten praktisch alle nach dem gleichen Prinzip. Dabei verwenden die Firmen Becker, Grundig und Philips den TDA 1001, was dazu führt, daß auch die entsprechenden Außenbeschaltungen weitgehend identisch sind. Die Wirkungsweise der Störaustastsschaltungen dieser Firmen sei im folgenden aus rein didaktischen Gründen am Schaltschema der ESA-Schaltung von Grundig (Bild 2) erläutert. (ESA bedeutet hierIn „Elektronische Stör-Austastung“).

Wie ersichtlich, gelangt das mit Störimpulsen behaftete NF-Signal über

den Koppelkondensator C751 an den Eingang des IC (Pin 1). Nach Verstärkung in einem Impedanzwandler (Emitterfolger) teilt sich das Signal hinter Pin 2 und durchläuft getrennt einen Nutzsignalweg (oben) und einen Stör-signalweg (unten).

Für diesen Aufsatz wurden technische Unterlagen der nachstehenden Firmen verwendet: Becker Autoradiowerk GmbH, Blaupunkt-Werke GmbH, Grundig AG, Philips AG sowie Pioneer Electronic Corporation.

NF-Nutzsignalweg

Das zwischen Pin 2 und 3 liegende Tiefpaßfilter (-3dB-Punkt bei etwa 65 kHz) überträgt nur das Nutzsignal mit den Stereoseitenbändern sowie die Verkehrsrundfunkfrequenz von 57 kHz. Der Saugkreis am Filtereingang (L4 und C756), dessen Resonanz bei 19 kHz liegt, senkt den Stereopilotton um rd. 20 dB und verhindert damit Eigenstörungen der Störaustastsschaltung. Anschließend wird die NF in der Verstärkerstufe zwischen Pin 3 und 4 verstärkt. Die Verzögerung des NF-Signals im Tiefpaßfilter ist mit 2 bis 3 µs so bemessen, daß der elektronische Schalter (der von der im Stör-signalweg aus den Störimpulsen gewonnenen Austastimpulsen gesteuert wird) das NF-Signal immer kurz vor Beginn eines Störimpulses unterbricht.

Die den elektronischen Schalter darstellende und vom Störimpuls-Konverter gesteuerte Torschaltung zwischen Pin 4 und 5 unterbricht jeweils für die Dauer des Störimpulses das NF-Nutzsignal. Würde dabei das NF-Potential auf Null geschaltet werden, so würde jedesmal ein Knackgeräusch entstehen. Um dieses zu vermeiden, wird durch

Bild 1. Störaustast-IC TDA 1001 in Störaustastsschaltung ESA



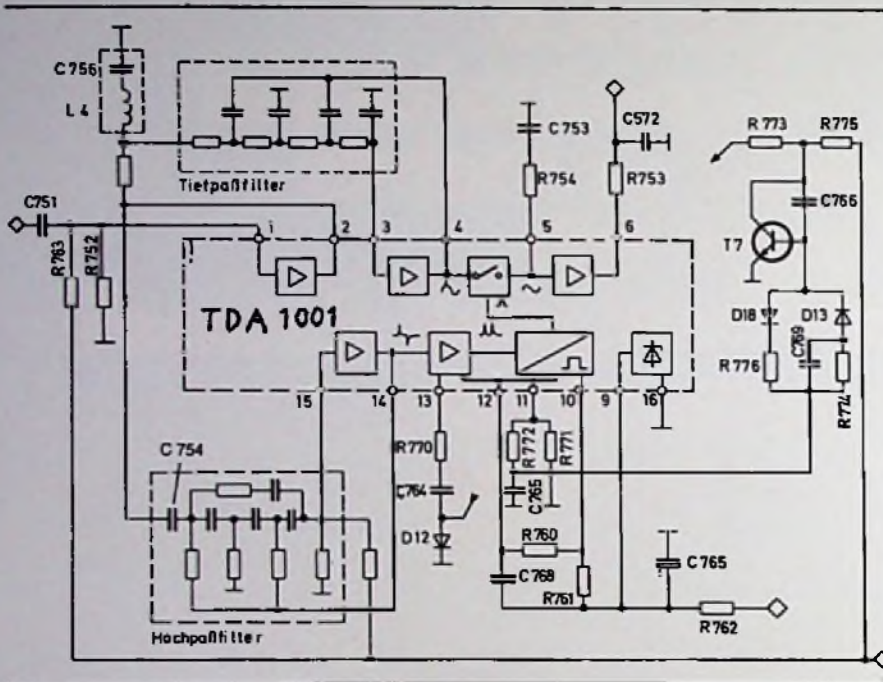


Bild 2. Blockschema der ESA-Schaltung von Grundig

den Kondensator C753 (dessen Ladung der wechselnden NF-Spannungsamplitude folgt) die Austastlücke mit dem Pegel aufgefüllt, den das NF-Signal im Moment der Unterbrechung hatte (siehe Bild 3). Anstelle der steilen und meist sehr hohen Störspitzen weist das NF-Signal nach dem Durchgang durch den Störunterdrücker deshalb nur noch kleine Horizontalabschnitte auf (Bild 4), die jedoch wegen ihrer kurzen Dauer nicht als Verzerrung hörbar werden. Die so von Störsignalen befreite NF wird anschließend über einen Emitterfolger (zwischen Pin 5 und 6) niederohmig zum Signalausgang (über Pin 6) der Störaustastschaltung geführt. Zuvor hebt das aus dem Tiefpaß R753/C572 bestehende Deemphasisglied die sendeseitige Höhenanhebung wieder auf, die zur Verbesserung des Signal-Rauschabstands vorgenommen wurde.

Störsignalweg

Bei den vom Autoradio aufgenommenen Störspannungen handelt es sich größtenteils um steilflankige, extrem kurzzeitige Impulse (Nadelimpulse), deren Spektrum Frequenzen bis zu einigen hundert kHz aufweist. Diese über dem Nutzsinalband liegenden Frequenzanteile benutzt man zur Erzeugung der Austastimpulse für die Torschaltung:

Die nach der Vorstufe (hinter Pin 2) in den Störsignalweg abgezweigte NF wird zunächst durch ein Hochpaßfilter geführt. Da dessen untere Grenzfrequenz bei 90 kHz liegt, sperrt es alle zum Nutzsinalband gehörenden Frequenzen und läßt nur den oberen Teil des Störspektrums durch. Diese „Impulsspitzen“ werden in dem zwischen Pin 15 und 14 liegenden Störimpulsverstärker (dessen Grundempfindlichkeit die RC-Kombination an Pin 13 bestimmt) verstärkt und darauf in einem Impulsdetektor mit Schwellwert-Schalter gleichgerichtet.

Diese Gleichrichtung ist deshalb nötig, weil der nachgeschaltete Schmitt-Trigger sonst nur bei positiv gerichteten Störimpulsen Austastimpulse erzeugen würde, nicht aber bei negativ gerichteten. Die Breite dieser Austastimpulse, mit denen die Torschaltung gesteuert und der NF-Signalweg immer dann unterbrochen wird, wenn ein Störimpuls auftritt, ist definiert und beträgt 40 bis 50 µs. Ihre genaue Dauer hängt allein von der Dimensionierung des RC-Netzwerks an Pin 11 ab.

Rückregelung

Die beschriebene Schaltung kann bis zu 50prozentige Störungen absorbieren, vorausgesetzt, die Austastzeiten sind klein im Verhältnis zur Periodendauer



Bild 3. Zündfunkenstörung auf einem Tonsignal (oben). Ausgetastete Störung mit eingeblendetem Ersatzsignal (unten); darunter Triggerimpuls zur Steuerung der Torschaltung (Bild Philips)

Bild 4. NF-Signal mit Störimpulsen (oben); das gleiche Signal nach Passieren des Störunterdrückers (unten)

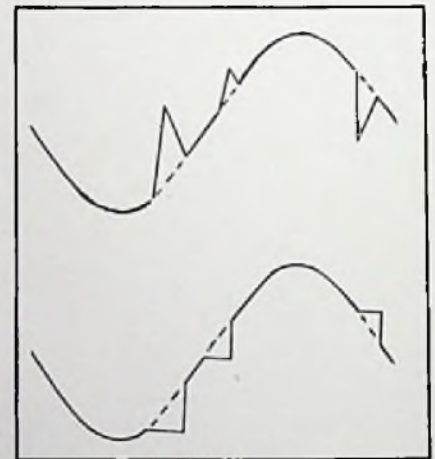
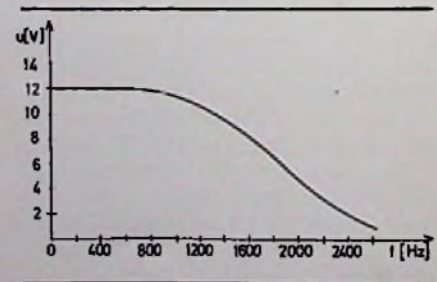


Bild 5. Kennlinie der Regelstufe (Kollektor von T7 in Abhängigkeit der Störimpulsfolgefrequenz) bei der ESA-Schaltung



des NF-Signals. Bei noch größeren Stördichten, d. h. wenn eine sehr rasche Folge von schmalen und breiten Störimpulsen vorliegt, käme es jedoch zu hörbaren Verzerrungen oder sogar teilweisen Abschaltungen des NF-Signals. Dies verhindert man durch eine automatische Impulsregelung, die bei Überschreiten einer bestimmten Störschwelle die Empfindlichkeit des Impulsverstärkers (und damit die Amplituden der Steuerimpulse für den Schmitt-Trigger) im Verhältnis zur Dichte der eintreffenden Störimpulse verringert. Die hierfür nötige Regelspannung liefert das an Pin 12 und 10 liegende RC-Glied, das die Schaltimpulse des Schmitt-Triggers integriert und an den Schwellwertschalter des Störimpulsdetektors zurückgibt. Bei einer sehr schnellen Störimpulsfolge werden deshalb nur die starken, nicht aber die schwachen Störimpulse ausgestastet. Das Resultat dieses Kompromisses zwischen geringster Klirrfaktorerhöhung und optimaler Wirksamkeit der Störunterdrückung ist viel angenehmer zu hören als das verzerrte NF-Signal, das ohne Rückregelung entstehen würde.

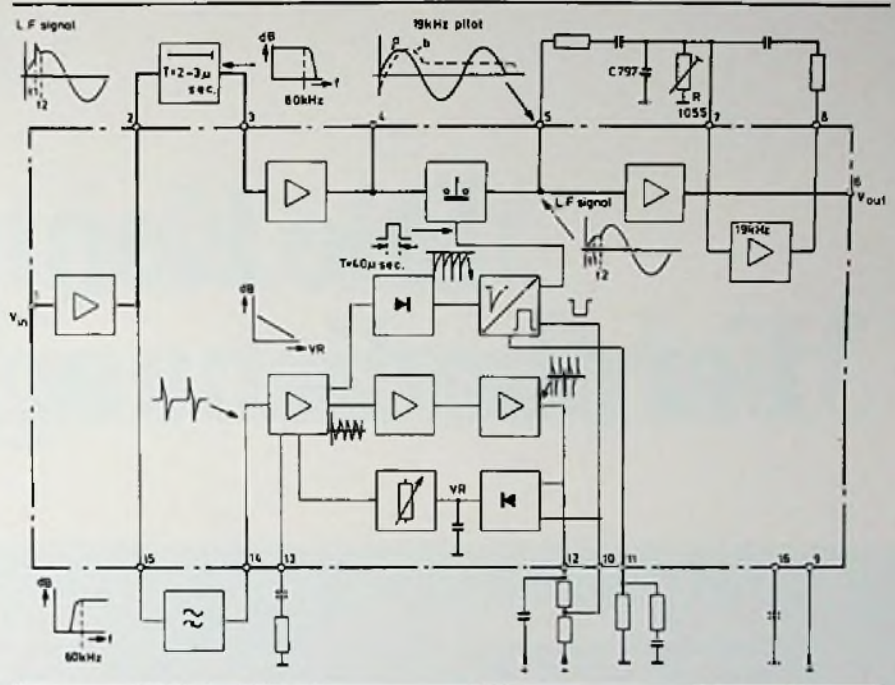


Bild 6. Blockschema der IAC-Schaltung von Philips

Unterschiede zwischen den verschiedenen Störaustastschaltungen

ESA von Grundig

Die oben beschriebene interne Regelung des TDA 1001 arbeitet nach dem Prinzip eines Schalters und hat deshalb eine harte Einsatz-Charakteristik. Grundig ergänzte deshalb den internen durch einen externen Regelkreis mit gleitendem Übergang.

In diesem (siehe Bild 2) werden die am Pin 11 stehenden Triggerimpulse an der Diode D13 gleichgerichtet und gelangen an den Transistor T7. Diese Transistorstufe ist im Prinzip ein Miller-Integrator, wobei der zwischen Basis und Kollektor liegende Kondensator C766 je nach Störintensität verschieden stark geladen wird und dadurch die Kollektorspannung von T7 verändert. Diese Spannung steuert die Diode D12, deren R₁ sich in Reihe zu R770/C764 schaltet und so die Verstärkung des Impulsverstärkers variiert. Die Kennlinie dieser Regelstufe gibt Bild 5 wieder.

D18 und R776 entladen den Speicherkondensator während der Impulspausen. Dieses Entladeglied hat eine kleinere Zeitkonstante als D13/R774, so daß eine vollständige Entladung von C766 bis zum Eintreffen des nächsten Störimpulses gewährleistet ist. Erhöht sich nun die Impulsfolgefrequenz, so wird D12 immer weiter vom

leitenden in den gesperrten Zustand übergeführt, bis die Wirkung der ESA ganz aufgehoben ist. Auf diese Weise wird ein Klirren im Lautsprecher als Folge einer zu häufigen Austastung des NF-Signals vermieden.

IAC von Philips

Die Philips-Variante der UKW-Entstörung im Auto heißt IAC (Interference Absorption Circuit). Auch hier ist das Kernstück der Schaltung ein TDA 1001. Wie das Blockschema (Bild 6) bei genauerem Hinsehen zeigt, unterscheidet sich die IAC- in zwei Punkten von der ESA-Schaltung:

1. Die Durchlaßkurve des Tiefpaßfilters im Nutzsignalweg hat offenbar nicht den durch einen Saugkreis am Filtereingang bedingten Einzug bei 19 kHz.
2. Ein aktives RC-Filter (an Pin 7 und 8) sorgt dafür, daß der 19-kHz-Pilotton bei Unterdrückung des gestörten NF-Signals im gleichen Rhythmus weiter-schwingen kann.

Obwohl in Bild 6 nicht zu sehen, benutzt auch das IAC zwei Regelungen. Die erste (Vorregelung) erhält eine Regelspannung, die von der Intensität der Störimpulse abhängt. Dadurch wird bei sehr starken Störungen der Impulsverstärker schon zurückgeregelt, bevor

Austastimpulse entstehen können. Die zweite oder Nachregelung erzeugt dagegen eine Regelspannung, die von der Intensität der Austastimpulse abhängt.

EIC von Becker

Das EIC (Electronic Interference Control) der Becker Autoradiowerk GmbH ist, wenn nicht alles täuscht, schaltungs-technisch völlig identisch mit dem IAC von Philips (siehe Bild 7). Das schließt natürlich nicht aus, daß einige der L-, C- und R-Werte der Außenbeschaltung des TDA 1001 anders sind, doch ist das aus den zur Verfügung gestellten Unterlagen nicht zu erkennen.

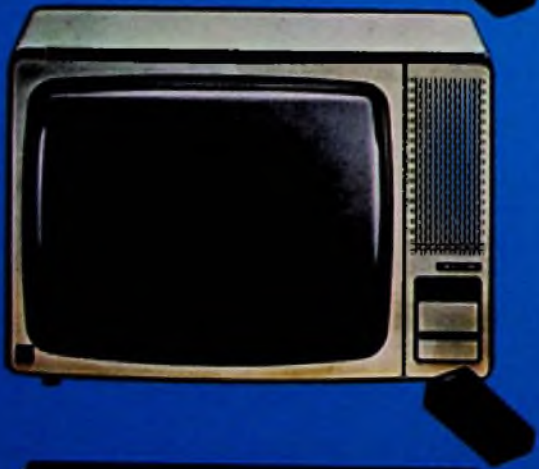
ASU von Blaupunkt

Das ASU (Automatische UKW-Störunterdrückung) der Blaupunkt-Werke GmbH verwendet als Kernstück den IC U114B. Entsprechend unterscheiden sich auch die Schalt-details des ASU von den oben beschriebenen Störaustastschaltungen, auch wenn es praktisch nach dem selben Prinzip arbeitet.

Da Aufbau und Wirkungsweise des ASU bereits in Heft 10, 1976, der Funk-Technik ausführlich beschrieben worden sind, sei hier nur auf den betreffenden Beitrag von H. Rasehorn, Hildesheim, verwiesen.

Blaupunkt bau

Die Kompakten von Fernbedienung und elektr



Die Komfort-Kompakten gibt es in fünf attraktiven Ausführungen im schicken Design.

Neu im Idealsortiment:

Blaupunkt Jamaica UP 16 Color.

Nußbaumfarben, silbermetallic und anthrazitmetallic.

Neu im Optimal-Sortiment:

Blaupunkt Java UP 16 Color.

Nußbaumfarben und stahlblau-/silbermetallic.

mit den Erfolg aus.

Blaupunkt jetzt mit elektronischem Sendersuchlauf.


Blaupunkt macht die Kompakten komfortabel. UP 16 Color. Die neuen Umsatzrenner von Blaupunkt kombinieren zwei wesentliche Ausstattungsmerkmale: die Blaupunkt Memotronic 200 – digitale Programmspeicherung für 16 Programme mit vollelektronischem Sendersuchlauf – und die Blaupunkt Ultraschall-Fernbedienung.

Und das alles auf dem bewährten FM 100 K-Chassis. Mit SSVD-Schaltung und RGB-Gegentakt-Endstufe. Niedriger Stromverbrauch (unter 100 W) sorgt für lange Lebensdauer.

UP 16 Color, die Blaupunkt Komfort-Technik mit dem überzeugenden Preis-Leistungs-Verhältnis! Für Leute, denen große Farbfernseher zu groß und kleine einfach zu klein sind. Die aber auf Komfort nicht verzichten wollen.

Machen Sie Ihren Kunden dieses komfortable Angebot zum kompakten Preis!

Blaupunkt-Farbfernseher. Vielleicht gibt es wirklich keinen zuverlässigeren . . . ?

 **BLAUPUNKT**
BOSCH Gruppe

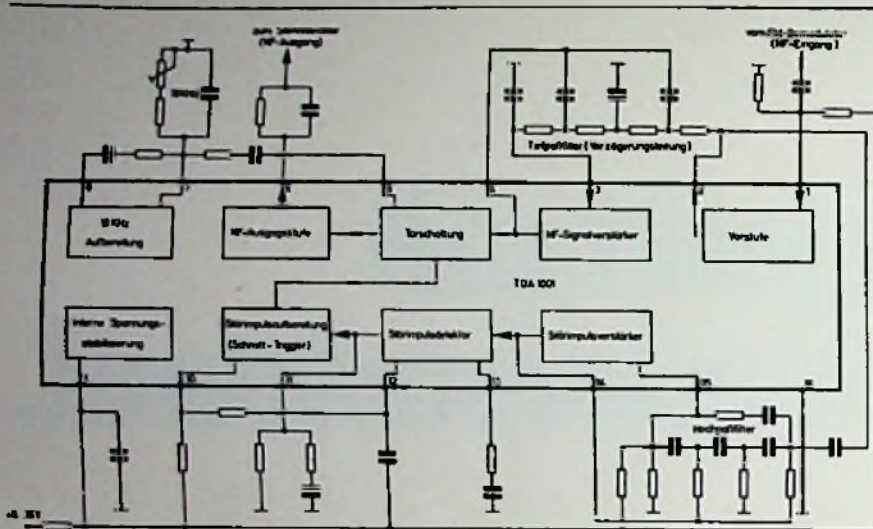
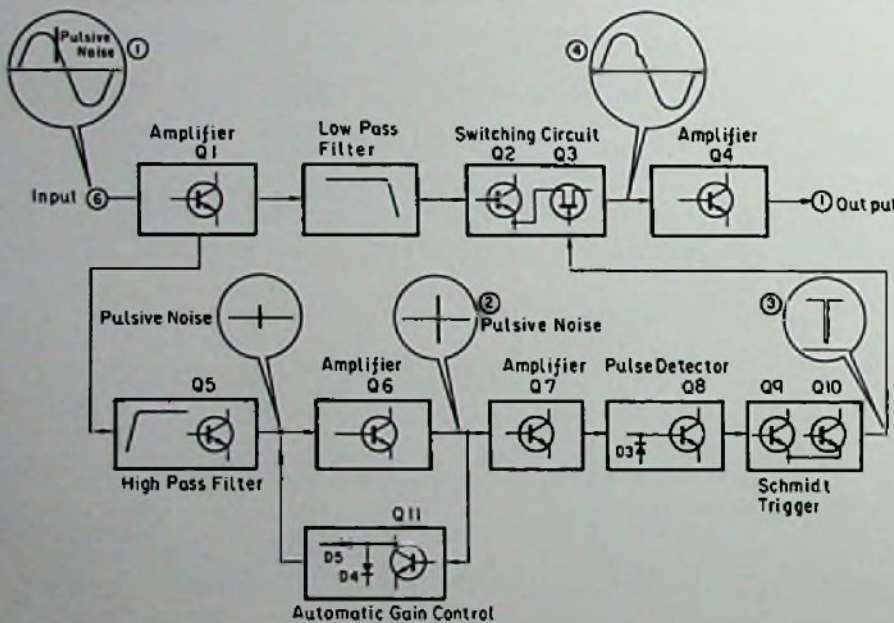


Bild 7. Blockschema der EIC-Schaltung von Becker

Bild 8. Blockschema der PNS-Schaltung von Pioneer



Der Vollständigkeit halber wäre noch nachzutragen, daß die Autoradios von Blaupunkt heute alle serienmäßig mit dem ASU ausgerüstet sind.

PNS von Pioneer

Das PNS (Pioneer Noise Suppressor) verwendet keinen zentralen IC, doch die

funktionellen Elemente sind, wie das Schaltschema Bild 8 zeigt, die gleichen wie bei den oben beschriebenen Störaustastsystemen. Als schaltungstechnische Besonderheit hat das PNS eine AGC (automatische Verstärkungsregelung), so daß die Störunterdrückung auch bei schwachem Empfangssignal optimal arbeitet.

Ein Kind mit vielen Namen

Daß ein und dasselbe technische System von verschiedenen Firmen unter verschiedenen Bezeichnungen angeboten wird, ist heute allgemein üblich. Handelt es sich dabei um ganze Geräte, so erkennt auch der Laie am gleichen Gehäuse sofort den wahren Sachverhalt. Handelt es sich dagegen um dem Blick entzogene Bauteile eines Geräts, dann kann die Tarnung durch unterschiedliche Namengebung so perfekt sein, daß auch der Fachmann zunächst die prinzipielle Gleichheit des Angebotenen nicht zu durchschauen vermag. Die Störaustastaltungen mit dem TDA 1001 sind hierfür ein eindrucksvolles Beispiel.

Um die sehr weitgehende Identität der ESA-, IAC- und EIC-Schaltung anhand der Unterlagen zu erkennen, bedurfte es vieler Stunden. Das lag vor allem daran, daß außer der Systembezeichnung auch die einzelnen Einheiten der Störaustastaltung jeweils verschieden benannt waren – von der Unterschiedlichkeit der Schaltbildarstellung (siehe Bild 2, 6 und 7) ganz zu schweigen. Die folgenden Beispiele mögen dies veranschaulichen:

- Die Stufe zwischen Pin 1 und 2 des IC TDA 1001 wird sowohl Eingangsemitterfolger, Vor-, Verstärker- und Impedanzwandlerstufe genannt.
- Die Stufe zwischen Pin 2 und 3 läuft unter den Bezeichnungen: aktives Tiefpaßfilter, Filterkette, Verzögerungsleitung und RC-Verzögerungsnetzwerk.
- Die Stufe zwischen Pin 3 und 4 wird teils als NF-Ausgangsstufe, teils als Emitterfolger bezeichnet.
- Die Stufe zwischen Pin 15 und 16 heißt neben „Hochpaßfilter“ auch „differenzierendes Netzwerk“.
- Die Stufe zwischen Pin 12 und 13 hat die schönen Namen: Störimpulsdetektor, Störimpulsgeleicher, Impulskonverter und Schwellwertschalter.
- Die Stufe zwischen Pin 10 und 11 wird als Schmitt-Trigger, Störimpulsaufbereitung und monostabiler Multivibrator vorgestellt.

Es fällt schwer zu glauben, daß diese babylonische Sprachverwirrung ganz ungewollt ist. Wenn sie eine Absicht verfolgt, dann kann es nur die sein, daß aus werbepsychologischen Gründen keiner der Anbieter zugeben will, daß er genau oder fast genau dasselbe verkauft wie die Konkurrenz.

Dem nichtsahnenden Kunden aber, der diesem Trommelfeuer von Worten und Begriffen wehrlos ausgeliefert ist, ist damit jede Vergleichsmöglichkeit genommen.

Paul J. Muenzer

Rundfunksender

Pulsdauermodulierte AM-Rundfunksender hoher Leistung

Rudolf Mäusl, Aschheim

Der Trend zu immer höheren Senderleistungen hat in den letzten Jahren merklich nachgelassen. Die Ursache hierfür sind nicht etwa unüberwindbare technische Probleme und auch nicht die hohen Investitionskosten bei der Aufstellung des Senders, sondern in erster Linie die stark gestiegenen Wartungs- und Betriebskosten. So betragen z. B. die jährlichen Stromkosten eines 600-kW-Senders heute rd. 700 000 DM, das ist etwa ein Drittel des Senderanschaffungspreises. Dies hat dazu geführt, in stärkerem Maße nach neuen Techniken mit verbessertem Wirkungsgrad zu suchen.

Die eigentliche Senderendstufe weist bei Anodenmodulation im C-Betrieb bereits einen sehr guten Wirkungsgrad auf. Der Gesamtwirkungsgrad des Senders wird jedoch durch den Modulationsverstärker (bei dem in der Leistungsendstufe ein Gegentakt-B-Verstärker benutzt wird) erheblich verringert. Dies macht sich besonders bei mittlerer Aussteuerung, d. h. beim Betrieb mit Sprache oder Musik, nachteilig bemerkbar. Eine spürbare Verbesserung des Gesamtwirkungsgrades ist deshalb nur dann zu erreichen, wenn ein Modulationsverstärker verwendet wird, dessen Wirkungsgrad hoch und möglichst unabhängig von der Aussteuerung ist. Als Lösung bietet sich hier der Schaltverstärker an, bei dem die Dauer des Schaltimpulses abhängig vom Momentanwert des steuernden Signals verändert wird. Es handelt sich dabei um eine Pulsdauermodulation (PDM).

Gesamtwirkungsgrad verschiedener Senderkonzepte

Im folgenden werden die Gesamtwirkungsgrade von drei verschiedenen Senderkonzepten miteinander verglichen:

- Anodenmodulation der Senderend-

stufe mit 3f-Kreisen und Gegentakt-B-Modulationsverstärker (Bild 1 a)

- Gittermodulation der Senderendstufe nach Doherty (Bild 1 b)

- Anodenmodulation der Senderendstufe mit 3f-Kreisen und PDM-Verstärker (Bild 1 c).

Durch Einschalten von Schwingkreisen, die auf die 3. Harmonische der Senderfrequenz abgestimmt sind (3f-Kreise), in den Anoden- und Katodenkreis erhält man eine verbesserte Spannungsausnutzung für den Grundswingungsanteil und damit eine Verbesserung des Wirkungsgrades der Senderendstufe um den Faktor $1,153 = \sqrt{4/3}$. Der Anodenwirkungsgrad, der bei Senderendstufen im C-Betrieb gewöhnlich etwa 80 % beträgt, kann somit auf 92 % verbessert werden [1].

Bei Anodenmodulation der Senderendstufe über einen Gegentakt-B-Verstärker erreicht man einen Gesamtwirkungsgrad von rd. 60 % für Modulationsgrade von $m = 0,3$ bis 1,0 (Bild 2). Das in den USA häufig benutzte Verfahren der Doherty-Modulation (siehe [1] und [2]) bringt demgegenüber keine wesentliche Verbesserung; es erfordert nur eine hohe Stabilität der Betriebswerte und hat eine komplizierte Abstimmenschaltung. Dagegen verringert sich bei Verwendung eines PDM-Verstärkers die Verlustleistung im Modulationsverstärker um 25 bis 30 %, was einer Verbesserung des Gesamtwirkungsgrades auf 68 bis 70 % gleichkommt.

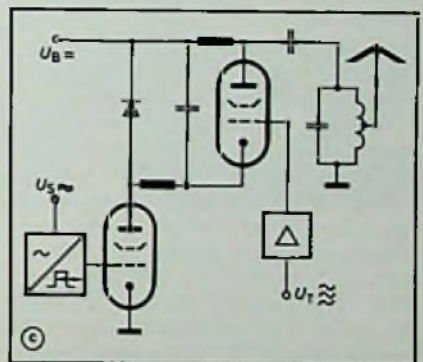
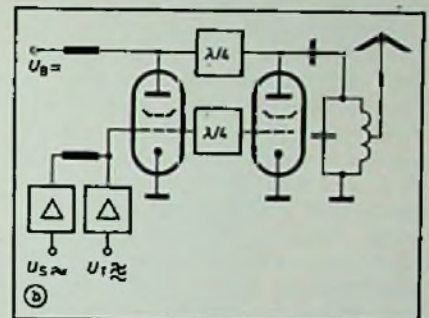
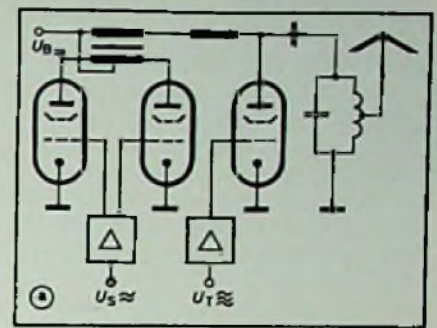
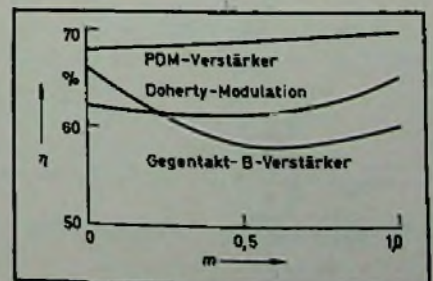


Bild 1. Amplitudenmodulationsverfahren bei Hochleistungssendern:
 a) mit Gegentakt-B-Modulationsverstärker
 b) durch Doherty-Modulation
 c) mit PDM-Verstärker

Bild 2. Gesamtwirkungsgrad bei amplitudenmodulierten Hochleistungssendern



Dipl.-Ing. Rudolf Mäusl ist Professor an der Fachhochschule München

Wirkungsweise des PDM-Verfahrens

Bei der Pulsdauermodulation wird die Zeitdauer der Impulse einer periodischen Rechteckimpulsfolge, des Trägerpulses, in Abhängigkeit vom Momentanwert des steuernden oder modulierenden Signals verändert. Zunächst erkennt man keinen direkten Zusammenhang zwischen der Pulsdauermodulation und der Verstärkung eines beispielsweise sinusförmigen Dauersignals. Durch den Umweg über die Verstärkung einer Rechteckschwingung ist aber eine Erhöhung des Wirkungsgrades von theoretisch bis auf 100 % möglich.

Eine Rechteckschwingung kann nämlich über einen „idealen Schalter“ erzeugt werden, an dem im geöffneten Zustand zwar eine Spannung anliegt, aber kein Strom fließt, und über den im geschlossenen Zustand Strom fließt, während der Spannungsabfall gleich Null ist. Die Verlustleistung im Schalter als Produkt aus Spannung und Strom ist somit immer gleich Null, d. h. der Wirkungsgrad beträgt 100 %.

Aus der dauermodulierten Rechteckimpulsfolge kann durch Filtern mit einem Tiefpaß die modulierende Signalschwingung, die im arithmetischen Mittelwert des modulierten Trägerimpulses enthalten ist, zurückgewonnen werden. Die Frequenz der Rechteckschwingung hat dabei keinen Einfluß auf das Verfahren, sofern sie gemäß dem Abtasttheorem höher als die doppelte maximale Signalfrequenz ist. Aus Gründen, die später noch genannt werden, verwendet man in der Praxis eine Rechteckimpulsfolgefrequenz von 50 bis 80 kHz.

Bei der Erklärung der Wirkungsweise der PDM-Schaltung (Bild 3) wird von den folgenden vereinfachenden Annahmen ausgegangen:

- Röhre als idealer Schalter
- Diode als idealer Schalter
- Ideale Speicherspule (d. h. Wirkwiderstand gleich Null, Blindwiderstand bei der Signalfrequenz gegen Null, Blindwiderstand bei der Pulsfrequenz gegen Unendlich).

Dabei stellt der Widerstand R den Ersatzwiderstand für die Senderendstufe als Last der PDM-Schaltung dar.

Aus der modulierenden Signalschwingung u_S wird in einer Komparatorstufe durch Vergleich mit einem Dreieckspuls der Frequenz f_P die pulsdauermodulierte Rechteckimpulsfolge u_{PDM} gewonnen. Dieses Signal steuert die Schaltrohre zwischen Gitter und Katode. Die Grenzwerte der Aussteuerung sind, wie aus den Signalformen in Bild 4 zu erkennen ist, durch den positiven und negativen Scheitelwert der Signalschwingung gegeben. Bei positivem Scheitelwert erreicht die Impulsdauer τ nahezu den Wert der Periodendauer T_P ; die Schaltrohre ist leitend, und am Lastwiderstand R liegt die volle Betriebsspannung U_B (Oberstrichbetrieb). Bei negativem Scheitelwert geht die Impulsdauer gegen Null, und die Schaltrohre sperrt. Damit kann auch kein Strom im Röhrenkreis fließen, und die Spannung an R wird Null (Unterstrichbetrieb).

Zwischen positivem und negativem Scheitelwert der Signalschwingung ändert sich entsprechend dem Signal-schwingungsverlauf der Tastgrad τ/T_P . Den durch die Drosselwirkung der Speicherspule entstehenden Verlauf des Stromes über die Schaltrohre i_{R0} zeigt Bild 4.

Die jeweils beim Abschalten des Stromes i_{R0} in der Speicherspule induzierte Spannung verursacht über die Diode und den Lastwiderstand R einen Strom i_D , der genau während der Abschaltzeiten von i_{R0} auftritt. Daraus entsteht im Lastwiderstand ein Strom i_R bzw. an der Senderendstufe die Spannung u_R , die dem zeitlichen Verlauf der modulierenden Signalschwingung entspricht. Die Speicherdrossel übernimmt so in Verbindung mit dem Lastwiderstand die Integration des steuernden und verstärkten PDM-Signals, so daß die Senderendstufe mit dem eigentlichen Signal u_S moduliert wird.

Bei den angenommenen Idealen Bauelementen geht die von der Betriebs-spannungsquelle abgegebene Leistung P_B voll in den Lastwiderstand R über. Abhängig vom Tastgrad $\tau/T_P = f(u_S)$ gilt

$$P_B = U_B \cdot I_{R0} = U_B \cdot i_{R0} \cdot \frac{\tau}{T_P} = P_R \quad (1)$$

Aus der Knotenbeziehung entnimmt

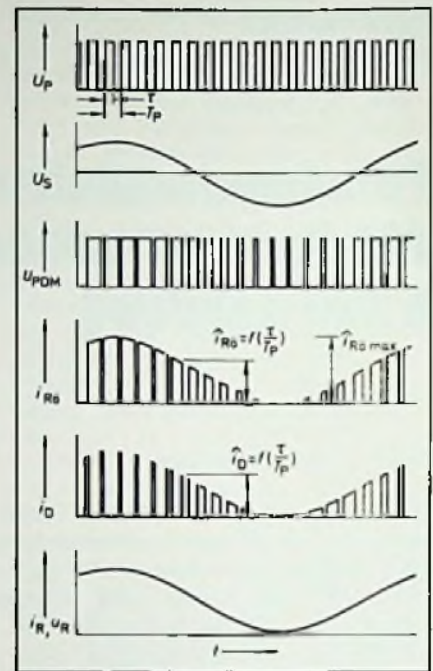


Bild 4. Signalverlauf beim PDM-Verstärker

man für die pulsierenden Gleichströme

$$i_{R0} + i_D = i_R \quad (2)$$

Durch die Induktivität der Speicherdrossel sinkt die Amplitude i_{R0} des Stromes mit kürzer werdender Impulsdauer τ bzw. kleiner werdendem Tastgrad τ/T_P ab und steigt für $\tau/T_P \rightarrow 1$ bis auf den Maximalwert $i_{R0,max}$ an (Bild 5). Damit verringert oder vergrößert sich in gleichem Maß auch die Amplitude des Stromes i_D . Gleichung (2) gilt deshalb auch für die bei einem bestimmten Tastgrad τ/T_P sich einstellenden Pulsamplituden.

$$i_{R0} + i_D = i_R = I_R \quad (3)$$

Die Pulsströme i_{R0} und i_D fließen abwechselnd über den Lastwiderstand R : während der Zeitdauer τ der Strom i_{R0} , und während der Zeitdauer $(T_P - \tau)$ der Strom i_D . Sie ergänzen sich zu einem vom Tastgrad abhängigen Gleichstrom I_R , der den Wert hat

$$I_R = i_{R0} = i_D \quad (4)$$

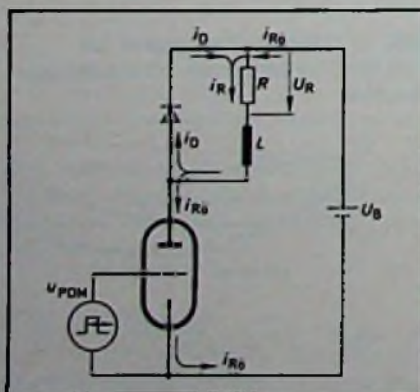
Da aber, wie der Leistungsbilanz von Gleichung (1) zu entnehmen ist, die zugeführte Leistung P_B als Nutzleistung P_R im Lastwiderstand auftritt, mit

$$P_R = I_R \cdot U_R$$

ist auch

$$U_B \cdot i_{R0} \cdot \frac{\tau}{T_P} = I_R \cdot U_R$$

Bild 3. Grundsaltung des PDM-Verstärkers





HiFi mit Hertz

Hand aufs Herz: Was da so über Hertz geredet und geschrieben wird, kann einem schon an die Nieren gehen. Seit man von High-Fidelity spricht, meint man einen Übertragungsbereich, der von 20-20 000 Hz reicht. Dieser Bereich entspricht 10 Oktaven und wird von einigen „jungen“ Ohren auch gehört. Wird weniger übertragen – so die verbreitete Meinung – ist es nicht mehr HiFi; wenn mehr, nennt man es „Ultra-HiFi“ oder ähnlich. Wie nun sieht die Wirklichkeit aus? Beginnen wir ganz unten. 20 Hz sind so tief, daß sie nur von größten Orgelpfeifen mit 9 m Länge und 60 cm Durchmesser produziert werden können. Dieser Ton braucht 17 m zu seiner vollen Entfaltung.

60 Hz benötigen noch immer 5,5 m und sind der tiefste auf gewöhnlichen Schallplatten anzutreffende Ton.

Den Bereich von 60-5000 Hz – ca. 7 Oktaven – nennt man den „Grundton-Bereich“.

Er bestimmt die **Tonhöhe**.

5000-20 000 Hz, also die letzten 2 Oktaven, nennt man den „Oberton-Bereich“.

Er bestimmt die **Klangfarbe**. Wenn es weniger als 60-20 000 Hz sind, kann es durchaus HiFi sein... denn unsere Ohren sind imstande, fehlende Grundtöne zu ergänzen.

Beweis: Über ein Kofferradio erkennen Sie Beethovens Neunte als Sinfonie mit allen Instrumenten, auch den Kontrabässen, obwohl diese tiefen Töne gar nicht übertragen werden.

Ist nun eine HiFi-Stereoanlage imstande, alle Frequenzen von 60-15 000 Hz gleich laut zu reproduzieren, erfüllt sie eine ganz wesentliche Forderung. Wenn es mehr ist, schindet es Eindruck. Eindrucksvoll wird jedoch häufig mit „gut“ verwechselt.

Was aber noch wesentlicher ist, als ein gleichmäßiger Übertragungsbereich – darüber, lieber Leser, informieren wir Sie demnächst. In dieser Zeitschrift.

Übrigens: Dem Institut für Rundfunktechnik genügen 60-12 500 Hz. Komisch.

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

SUMMIT

...das ist Musik

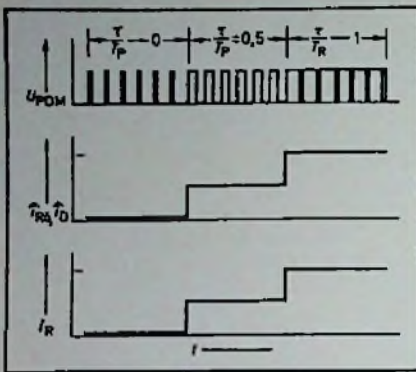


Bild 5. Strom- und Spannungswert am Lastwiderstand des PDM-Verstärkers für verschiedene Tastgrade

Bild 6. Effektivwert des Dioden-, Röhren- und Laststroms in Abhängigkeit vom Tastgrad

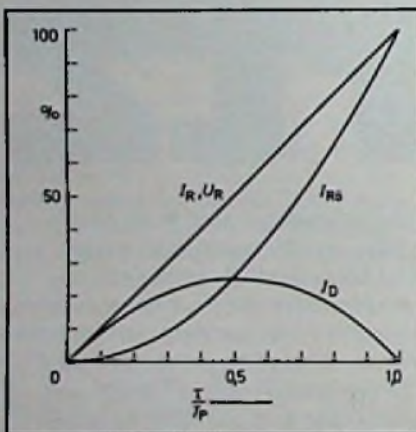
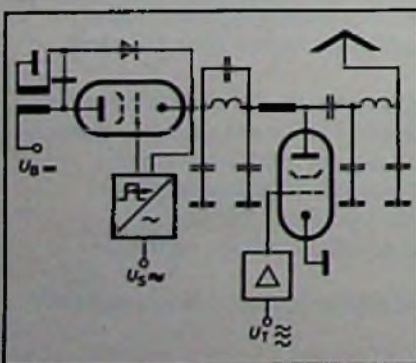


Bild 7. Prinzipschaltung des PDM-Verfahrens System Telefunken



Mit (4) ist

$$U_B \cdot I_{R0} \cdot \frac{\tau}{T_P} = I_{R0} \cdot U_R$$

Daraus folgt aber, daß der bei einem bestimmten Tastgrad sich einstellende Gleichspannungswert U_R proportional ist dem Tastgrad τ/T_P und damit auch dem Momentanwert U_S der modulierenden Signalschwingung.

Diese Abhängigkeit ist übrigens auch aus den Diagrammen von Bild 6 zu ersehen. Aus diesen geht hervor, daß der Gleichstromanteil I_{R0} des Röhrenstroms gemäß der Beziehung

$$I_{R0} = I_{R0} \cdot \frac{\tau}{T_P} = I_{R0_{max}} \cdot \left(\frac{\tau}{T_P}\right)^2 \quad (8)$$

proportional dem Quadrat des Tastgrades τ/T_P ist, und der Gleichstromanteil I_D des Stroms über die Diode der Beziehung

$$I_D = I_{R0} \cdot (1 - \tau/T_P) = I_{R0_{max}} \cdot \frac{\tau}{T_P} \cdot (1 - \tau/T_P) \quad (9)$$

folgt. Der Gesamtstrom I_R über den Lastwiderstand ergibt sich dann aus der Summe

$$I_R = I_{R0} + I_D$$

Bemerkenswerterweise tritt im Diodenstrom die Grundschwingung des modulierenden Signals gar nicht auf, sondern im wesentlichen nur die 2. Harmonische. Für die Wahl der Pulsfrequenz f_P sind verschiedene Gesichtspunkte maßgebend. Zunächst muß die Pulsfrequenz gemäß dem Abtasttheorem größer als das Zweifache der höchsten Modulationsfrequenz sein.

Das Spektrum des dauermodulierten Pulses enthält aber eine Vielzahl von Komponenten, die als Seitenschwingungen n-ter Ordnung um die Vielfachen der Pulsfrequenz auftreten. Da die unteren Seitenbänder der Pulsfrequenz f_P bis in den Frequenzbereich des modulierenden Signals reichen und dadurch zu nichtlinearen Verzerrungen des eigentlichen Modulationssignals sowie zu unerwünschten Außenbandkomponenten führen können, ist es naheliegend, die Schaltfrequenz f_P möglichst hoch zu legen. Doch ergeben sich mit höherer Pulsfrequenz zunehmend weitere Probleme mit unvermeidlichen Schaltungs-kapazitäten.

Die genaue Untersuchung des Spektrums des dauermodulierten Pulses zeigt aber, daß bei einem Tastgrad $\tau/T_P = 0,5$, von dem gewöhnlich ausgegangen wird, nur die Seitenschwingungen geradzahlgiger Ordnung zur Pulsfrequenz f_P auftreten. Somit interessieren in dem Bereich zwischen $f = 0$ und $f = f_P$ nur die Amplituden der Frequenzkomponenten von $\dots, f_P - 6 f_s, f_P - 4 f_s, f_P - 2 f_s$ sowie f_P (jeweils bezogen auf die Amplitude der Signalfre-

quenzkomponente bei f_s).

Man erhält über die Koeffizienten der Besselfunktionen erster Art die Dämpfung der unerwünschten Frequenzkomponenten aus dem logarithmierten Verhältnis der Seitenschwingungsamplitude zur Signalschwingungsamplitude (wie in Bild 6 abhängig von der Aussteuerung, d. h. vom Modulationsgrad m dargestellt ist).

In der Praxis treten wegen der Schaltungstoleranzen u. U. höhere Amplituden der störenden Frequenzkomponenten auf als theoretisch zu erwarten sind. Deshalb muß man durch ein zusätzliches NF-Filter dafür sorgen, daß die nach CCIR festgelegten Forderungen bezüglich der maximal zulässigen Randausstrahlungen im HF-Spektrum eingehalten werden.

PDM-Verfahren System Telefunken

Das geschilderte PDM-Verfahren hat leider den Nachteil, daß die Katode der Senderendstufe gleichspannungs- und signalspannungsmäßig auf hohem Potential liegt. Eine Verblockung, die die Katode auch für Oberschwingungen auf HF-Potential Null hält, ist schwierig und aufwendig. Hinzukommt bei Sendern mit großem Frequenzbereich die Gefahr von Resonanzen.

Eine direkte Verbindung der Katode der Senderendstufe mit dem Nullpotential ist bei der PDM-Grundschialtung prinzipiell möglich. Dabei auftretende unerwünschte Kapazitäten beeinträchtigen jedoch die Schaltfunktion erheblich. Von Telefunken wurde deshalb schon 1963 ein Verfahren entwickelt, bei dem sich diese störenden Kapazitäten nicht auswirken. Das betreffende Schaltungsprinzip zeigt Bild 7. Statt der einfachen Speicherspule wird darin eine Spule mit zwei stark gekoppelten Wicklungen verwendet.

Bei der PDM-Grundschialtung ging man davon aus, daß der Strom über die Speicherspule bei unverändertem Feld stets fließt – entweder über die Röhre oder über die Diode. Dies gilt auch für die abgewandelte Schaltung nach Bild 7; jedoch wechselt hier der Stromfluß beim Durchschalten der Röhre von einer Wicklung auf die andere über, während das Feld unverändert bleibt.

Literatur

- [1] Prokott, E.: Modulation und Demodulation. Eilitera-Verlag, Berlin, 1975.
- [2] AEG-Telefunken-Pressinformation pri 4119 vom 15.9.1976.
- [3] Wysocki, B.: Pulsdauermodulation für Hochleistungs-Rundfunksender. Mitteilungs aus der Senderentwicklung von AEG-Telefunken, Berlin.

Zuverlässigkeit

Lebensdauerqualität von Fernsehgeräten

Harald Berka und Harald Hintz, Hamburg

Der Begriff „Qualität“ umfaßt nach den Begriffserläuterungen der statistischen Qualitätskontrolle neben der Abliefer- oder Nullstundenqualität auch die Lebensdauerqualität oder Zuverlässigkeit. Davon kann der Geräteabnehmer nur die Ablieferqualität bestimmen, indem er von einer größeren Zahl von Geräten eines bestimmten Typs einen gewissen Prozentsatz mit einfachen Instrumenten prüft. Die Ermittlung der Lebensdauerqualität hingegen erfordert aufwendige Tests und Messungen. Diese können jedoch nur vom Gerätehersteller durchgeführt werden, da für die einzelnen Baugruppen spezielle Lebensdaueräume oder Brennplätze benötigt werden.

Die Lebensdaueräume oder Brennplätze vermögen die Betriebsbedingungen beim Benutzer nur annähernd zu simulieren; deshalb werden bei Philips zusätzlich die Angaben ausgewählter Händler und Reparaturwerkstätten mitherangezogen und ausgewertet. Da bei Philips die Fernsehgerätechassis in ganz Europa einheitlich gefertigt werden, geben die Lebensdauer-Untersuchungen der verschiedenen europäischen Fabriken und deren Händler-Auswertungen eine umfassenden Überblick über die Geräte-Zuverlässigkeit.

Ausfallverhalten von mechanischen Bauteilen und ICs

Die Zuverlässigkeit eines Fernsehgeräts hängt sowohl von der Entwurfs- als auch von der Fertigungsqualität ab. Dabei kommt der Auswahl der Bauelemente und Fertigungsteile die größte Bedeutung zu, was sich auch im derzeitigen Verhältnis von Arbeitslohn zu Material (etwa 20 : 80) widerspiegelt. Da rd. 60 % der Lebensdauerenausfälle durch

Halbleiter verursacht werden, muß folglich die Lebensdauer-Charakteristik von Fernsehgeräten weitgehend der von Halbleitern entsprechen.

Bei technischen Produkten mit endlicher Lebensdauer verläuft die Ausfallrate (Ausfälle je Stunde Betriebszeit) als Funktion der Betriebsdauer nach einer „Badewannenkurve“ (Bild 1): hohe Ausfallrate in der Anfangsphase (Frühausfälle), niedrige Ausfallrate während eines relativ langen Betriebszeitraums, verschleißbedingtes starkes Wiederansteigen der Ausfallrate in der Schlußphase. Diese Kurve gilt u. a. auch für röhrenbestückte Fernsehgeräte.

Für Halbleiterbauelemente einschließlich ICs dagegen gilt die Kurve in Bild 2; hier gibt es kein Ansteigen der Ausfälle mit zunehmender Lebensdauer [2]. Ganz ähnlich sieht deshalb auch die Ausfallratenkurve für halbleiterbestückte Fernsehgeräte aus, wenn man die der Abnutzung unterliegenden Teile – hauptsächlich mechanische Bedienteile und Bildröhre – unberücksichtigt läßt.

Betriebstemperatur und Ausfallrate

Für elektronische Bauelemente gilt allgemein, daß höhere Betriebstemperaturen höhere Ausfallraten zur Folge haben. Ein Beispiel dafür zeigt Bild 3, das den Verlauf der Ausfallrate λ bei Halbleiterbauelementen als Funktion der normierten Sperrschichttemperatur T_n

Ing. grad. Harald Berka ist Leiter der Abteilung Qualitätssicherung der Apparatfabrik Krefeld der Philips GmbH. Dr.-Ing. Harald Hintz ist Leiter der Abteilung Technik im Unternehmensbereich Video der Philips GmbH in Hamburg.

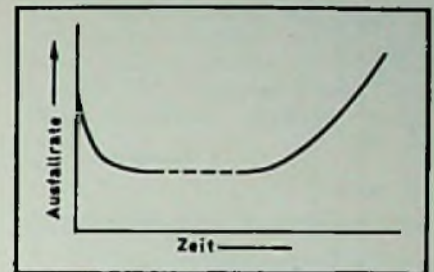


Bild 1. Ausfallratenverlauf (Badewannenkurve) für Produkte mit endlicher Lebensdauer

Bild 2. Ausfallratenkurve für Halbleiterbauelemente und ICs

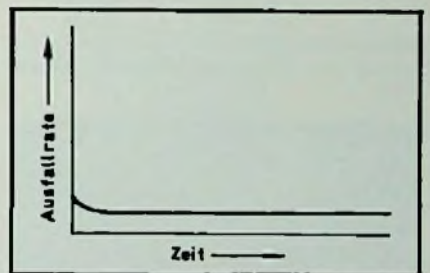
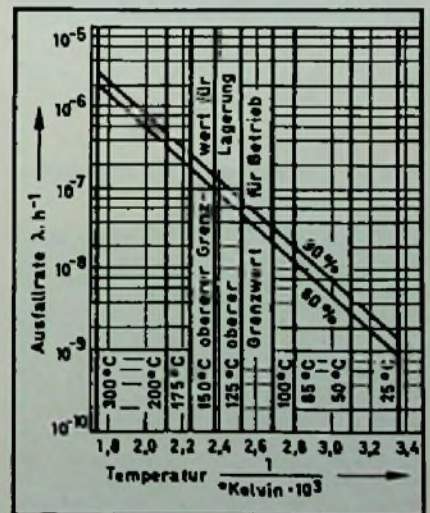


Bild 3. Ausfallraten von ICs als Funktion der Temperatur bei 60 % und 90 % Aussagewahrscheinlichkeit (nach Valvo-Unterlagen)



wiedergibt. Die letztere ist nach [3] gegeben durch

$$T_n = \frac{T_i - T_s}{T_{imax} - T_s}$$

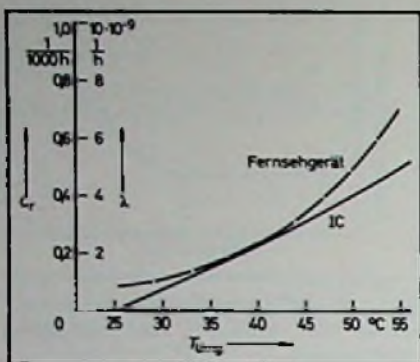


Bild 4. Ausfallrate in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur

Bild 5. Infrarotaufnahme der Großsignalplatine des Philips-Farbfernseh-Chassis K 9/i

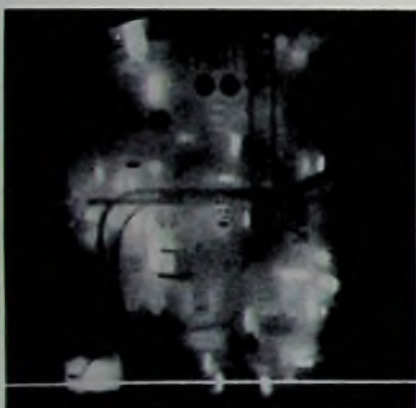


Bild 6. Großsignalplatine des Philips-farbfernseh-Chassis K 9/i



Setzt man darin die Bezugssperschichttemperatur T_i , gleich 25° (das ist die Temperaturgrenze, unterhalb der die Ausfallrate sich nicht mehr ändert), so lautet die Gleichung

$$T_n = \frac{T_i - 25^\circ C}{T_{imax} - 25^\circ C}$$

Der Verlauf der gemessenen Ausfallraten von einem Fernsehgerät und einem IC ist aus Bild 4 zu entnehmen. Für T_{imax} wurden dabei jeweils $125^\circ C$ angenommen.

Callrate und Ausfallrate je Bauelement

Das Maß für die Zuverlässigkeit eines Fernsehgeräts ist die Callrate C_r , das ist die Zahl der Service-Calls innerhalb einer Betriebszeit von 1000 Stunden (rd. ein Jahr). Somit ergibt sich folgender Zusammenhang zwischen den Ausfallraten je Bauelement und der Callrate des Gerätes:

$$C_r = 10^3 \sum \lambda$$

Ein Gerät, das aus 100 Bauelementen mit einer Ausfallrate von je $1 \cdot 10^{-6}$ besteht, hat demnach eine Callrate von $C_r = 10^3 \cdot 10^2 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,1$. Für die Ausfallrate ist zwar in erster Linie die Betriebstemperatur verantwortlich, doch können andere Faktoren (z. B. klimatische Einflüsse oder Gebrauch in Fahrzeugen) bis zur Verdoppelung der Ausfallrate beitragen.

Temperaturverteilung im Fernsehgeräte-Chassis

Bei Philips-Farbfernsehgeräten mit geschlossener Rückwand und dem Chassis K 9 bzw. K 9/i für das 20-AX-System bleibt die Lufttemperatur im Abstand 1 cm von den Bauelementekanten überall unter $40^\circ C$ (gemessen bei einer Raumtemperatur von $20^\circ C$). Die Infrarotaufnahme der Großsignalplatine (Bild 5) zeigt, daß es nur wenige „heiße“ Bauelemente auf der Platine (Bild 6) gibt. Sie erscheinen als weiße Punkte, während die schwarzen Stellen eine Raumtemperatur von $20^\circ C$ anzeigen.

Die Messung ergab, daß die drei Bauelemente längs der weißen Linie nur 65 bis $70^\circ C$ warm werden und die Temperatur an den Außenflächen der Bauelemente sehr schnell wieder abfällt [4].

Ausfallsarten und -wahrscheinlichkeit

Der Kurvenverlauf in Bild 2 basiert auf der Annahme, daß es sich bei den Bauelemente-Ausfällen im Fernsehgerät nicht um systematische, sondern um Zufallsausfälle handelt. Daher unterliegt der zeitliche Verlauf der Ausfallrate

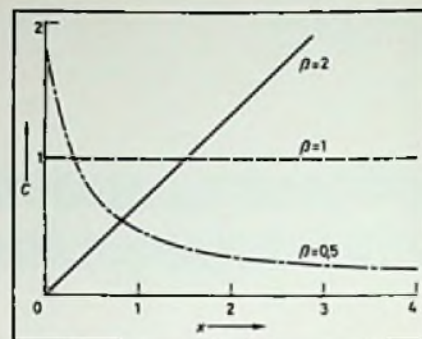


Bild 7. Allgemeine Weibull-Verteilung der Ausfallrate

Bild 8. Ausfallrate bei volltransistorisierten Fernsehgeräten als Funktion der Betriebszeit

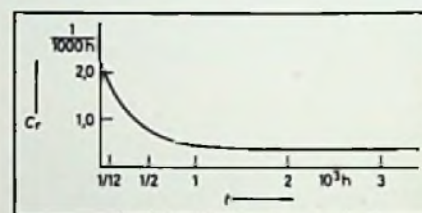
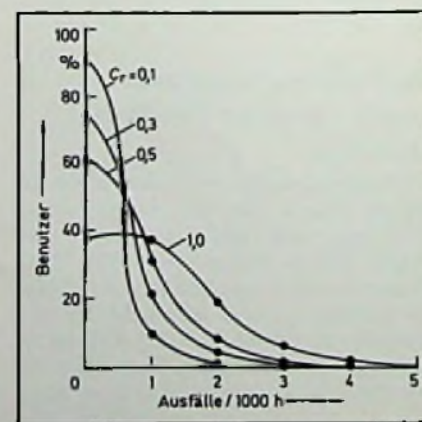


Bild 9. Ausfallwahrscheinlichkeit in Abhängigkeit von der Callrate C_r (Poisson-Verteilung)



einer Weibull-Verteilung [4], für die folgende Gleichung gilt:

$$C_r = \alpha \cdot \beta \cdot x^{\beta-1}$$

Die allgemeine Weibull-Verteilung mit den Werten $\beta = 0,5, 1$ und 2 ist dar-

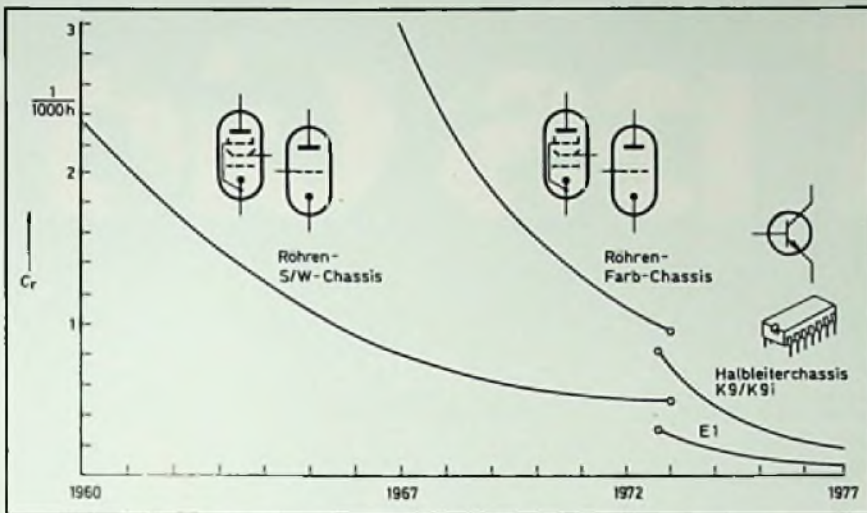


Bild 10. Verringerung der Ausfallrate bei Philips-Fernsehgeräten

gestellt in Bild 7. Bild 8 zeigt einen in der Praxis ermittelten Kurvenverlauf für die Ausfallrate halbleiterbestückter Fernsehgeräte als Funktion der Betriebszeit (wobei $\beta \approx 0,5$).

Die Wahrscheinlichkeit, mit der Ausfälle auftreten, wird durch eine Poisson-Verteilung [5] beschrieben, wie sie in Bild 9 mit Werten der Callrate zwischen 0,1 und 1,0 aufgetragen ist (die Kurven sind nur für ganzzahlige Ausfälle, da nicht-ganzzahlige Werte, wie z. B. 1,5 oder 2,3 Ausfälle je 1000 Stunden, sinnlos wären).

Vor der Einführung halbleiterbestückter Fernsehgeräte war die Callrate etwa 1,0. Die Callrate heutiger Philips-Farbfernsehgeräte liegt zwischen 0,3 und 0,5, während Schwarz-Weiß-Fernsehgeräte eine Callrate von 0,1 bis 0,2 aufweisen. Mit anderen Worten: Nur 10 bis 20% aller Schwarz-Weiß-Gerätebenutzer haben innerhalb eines Jahres (rd. 1000 Betriebsstunden) einen Ausfall ihres Gerätes zu verzeichnen.

Die Fortschritte in der Bauelemente-Technologie sowie in der Gerätekonstruktion und -fertigung haben die Zuverlässigkeit ständig erhöht. Die aus Bild 10 ersichtliche Entwicklung deutet darauf hin, daß in nicht allzuferner Zukunft auch für Farbfernsehgeräte C_r -Werte von 0,1 bis 0,3 möglich sein werden.

Literatur

[1] Begriffserläuterungen und Formelzeichen im Bereich der Statistischen Qualitätskontrolle. ASQ/AWF 4, Beuth-Vertrieb.

[2] Qualität von Valvo-Bauelementen. Broschüre der Valvo GmbH, Hamburg, 1973.

[3] Quality Manual. N.V. Philips Gloeilampenfabrieken, Eindhoven. MIG-Science & Industry, Central Quality Dept., 1974.

[4] Thermograph Spectrotherm 800 Atomika, Techn. Physik, München 19.

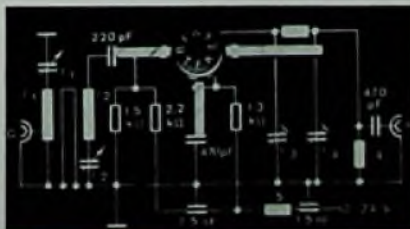
[5] Bazovsky, Igor: Reliability – Theory and Practice, Berliner Union, 1961.

Kurzberichte über neue Bauelemente

HF-Transistor

Der neue Silizium-NPN-Planar-Transistor BFW 92 von AEG-Telefunken ist in einem TO-50-Striplinegehäuse montiert. Der BFW 92, der hohe Signalspannungen verzerrungsfrei bis in den GHz-Bereich hinein verarbeitet, ist vorwiegend für Breitband-Antennenverstärker gedacht. Seine besonderen Merkmale: Leistungsverstärkung 23 dB bei 200 MHz bzw. 11 dB bei 800 MHz sowie eine Rauschzahl von nur 4 dB. Im Datenblatt

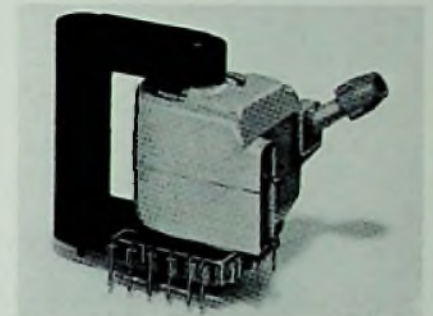
BFW 92 von AEG-Telefunken in HF-Verstärkerstufe für 800 MHz



bringt AEG-Telefunken zwei Vorschläge, wie die Verlustwärme des mit relativ hohen Strömen arbeitenden Transistors wirksam mit kupferkaschierten Glasfaser-Leiterplatten abgeführt werden kann.

Dioden-Split-Transformator

Zur Hochspannungserzeugung in Farbfernsehgeräten bietet Valvo eine neuartige Lösung an: den Dioden-Split-



Dioden-Split-Transformator von Valvo

Transformator für die Horizontalablenkschaltung. Dieser vereint auf ökonomische Weise die Funktionen des konventionellen Zeilentransformators und der Kaskade in einem Bauteil. Besondere Merkmale des Dioden-Split-Transformators sind die sehr hohe Zuverlässigkeit und der kompakte Aufbau.

Adapter für IC-Sockel

Die Garry Manufacturing Co. hat einen Steckadapter herausgebracht, der einen 24poligen Sockel mit einem Kontaktreihenabstand von 0,6 Zoll auf einen

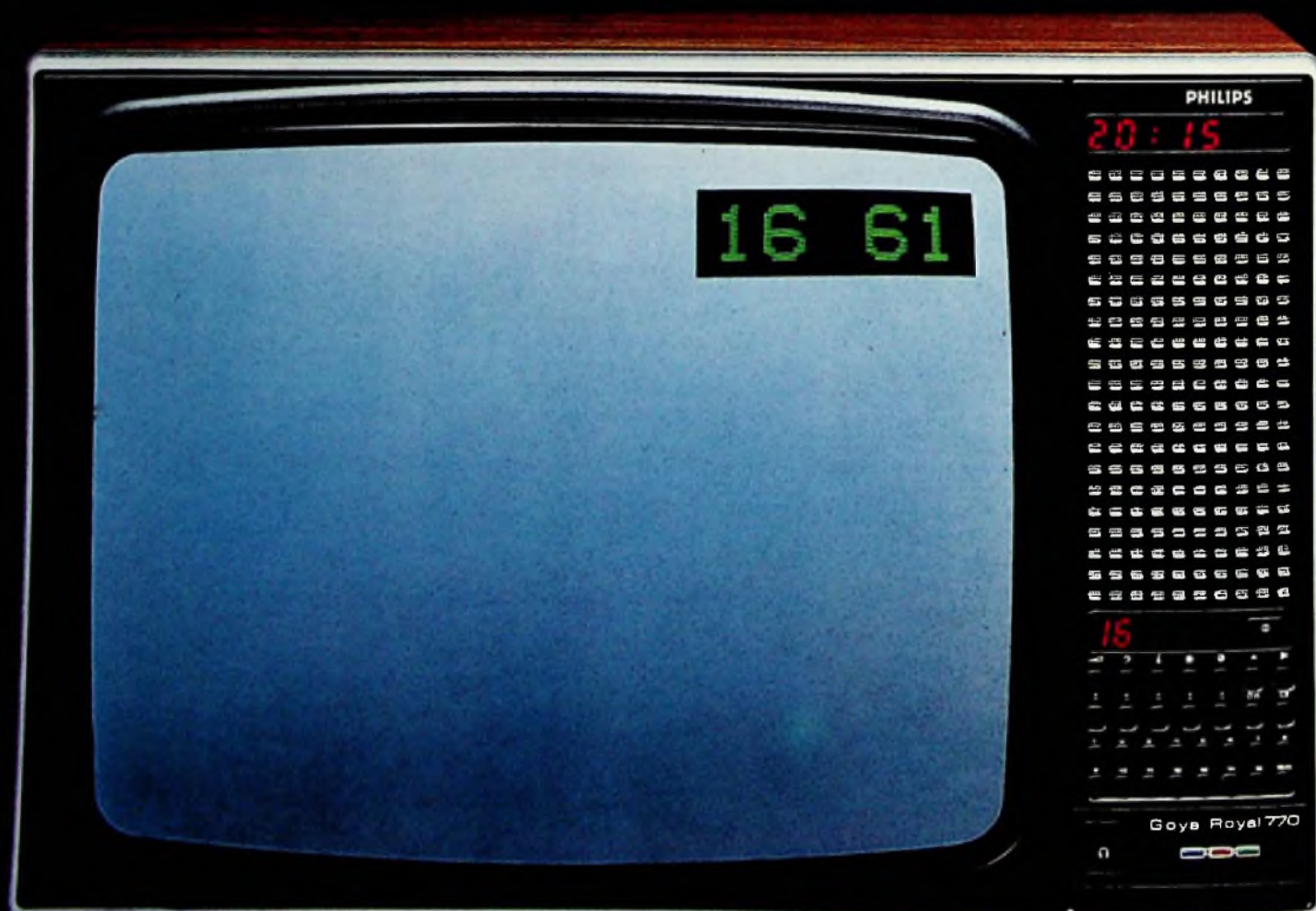


IC-Adapter von Garry

18poligen Sockel mit 0,3 Zoll Kontaktreihenabstand überführt. Der Adapter ist mit Präzisionskontakten bestückt, die eine große Zahl von Steckungen garantieren; das Isolationsmaterial besteht aus 3,5 mm starkem Glas-Epoxy.

Farbfernsehen in einer neuen Technik-Dimension: Philips Goya Royal 770

Der Goya Royal 770 mit 66 cm-Bildschirm ist unser neues Spitzengerät, das die bisherigen technischen Grenzen und Normen überschreitet. Mit einer beispielhaften Technologie, die nicht schönes „Wortgeklingel“, sondern perfekte Funktionalität und richtungsweisenden Bedienungskomfort bedeutet:



1. Erstmals auf der Welt können die nach CCIR genormten Senderkanäle direkt und blitzschnell ausgewählt werden – auf digitaler Basis. Kanäle werden mit Programmtaste einwählen – der Suchkanal ist da. Ihr Vorteil: Schon beim Kauf können Sie das Gerät optimal einstellen.

2. Sendersuchlauf mit automatischem Suchstopp: Damit können örtliche Empfangs-Gegebenheiten, wie z.B. Antennenanlagen mit Kanalumsetzung, umgangen werden. Denn auf Knopfdruck findet der Suchlauf jeden Sendekanal eines Programmes und stellt auch noch fein ein.

3. Die Bildschirm-Anzeige – Kontrolle über Programme und Kanäle. Sie zeigt auf Tastendruck sofort an, auf welchem Fernsehkanal das entsprechende Programm empfangen wird. Diese eindeutige Information gibt nur der Philips Goya Royal 770 – als einziges Farbfernsehgerät der Welt!

4. Die STO-Taste: Sie speichert den direkt eingegebenen oder mit dem Sendersuchlauf gefundenen Sendekanal fest ein.

5. Die Automatic-Taste: Auf Knopfdruck ein immer richtig eingestelltes Bild. Abruf der voreingestellten Werte von Lautstärke, Helligkeit, Kontrast und Farbsättigung. Verstellte Werte am Gerät oder auf der Infrarot-Fernbedienung werden durch Tastendruck sofort korrigiert.

6. Die elektronische Digitaluhr – Zeitmesser und Schaltuhr zugleich. Sie schaltet im 24 Stunden-Rhythmus zu jedem Zeitpunkt von „Bereitschaft“ auf „Ein“ und nach etwa einer Stunde auch wieder automatisch aus.

7. Die außergewöhnliche Tonqualität: Der Goya Royal 770 ist mit einem Konzertlautsprecher und einem Hochtוןlautsprecher ausgestattet. Bässe und Höhen sind getrennt einstellbar.

8. Die Infrarot-Fernbedienung – das Maximum an Technik und Bequemlichkeit. Hochintegrierte Schaltkreise, speziell für Philips entwickelt, machen diese Infrarot-Fernbedienung unempfindlich gegen Störungen.

Kennen Sie ein Farbfernsehgerät, das Ihnen und Ihren Kunden zur Zeit mehr bieten kann?

Philips
Farbfernsehen
100%

Baugruppen

Einfacher Spannungs-Frequenz-Umsetzer

Kamil Kraus, Rokycany (CSSR)

Verschiedene Typen von Spannungs-Frequenz-Umsetzern werden beschrieben und ein neuer vorgestellt. Dieser enthält einen astabilen Multivibrator mit vier NAND-Gliedern. Trotz seiner Einfachheit weist er eine sehr gute Linearität auf.

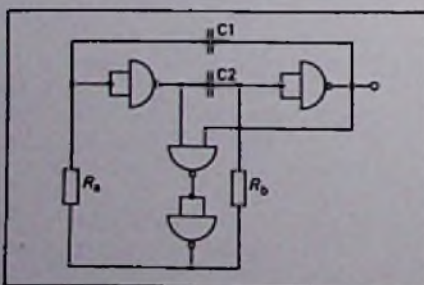
Konventionelle Spannungs-Frequenz-Umsetzer

Die in den letzten Jahren entwickelten Spannungs-Frequenz-Umsetzer (*U-f*-Umsetzer) kann man nach dem jeweils angewandten Schaltprinzip in folgende drei Typen unterteilen:

- Zum ersten Typ gehören Umsetzer, die aus Integrator, Monoflop und Transistor bestehen. Diesen von L. N. Industries entwickelten Typ gibt es inzwischen in mehreren Abwandlungen [1, 2, 3 und 4]. Kürzlich wurde ein in IC ausgeführter *U-f*-Umsetzer unter der Bezeichnung RC 4151 auf den Markt gebracht, bei dem die Linearität auf rd. 0,05 % verbessert werden konnte [5].

- Ein anderes Schaltprinzip benutzt einen stabilen Multivibrator (MIC 74124 von Intermetall), wobei die frequenzbestimmenden Widerstände durch spannungsgesteuerte Stromquellen ersetzt sind. Die erzeugte Frequenz ist damit der Eingangsspannung proportional. In dieser Schaltung läßt sich die Frequenz durch Variieren der Steuerungsspannung bis um den Faktor 15 verändern [6].

Bild 1. Astabiler Multivibrator mit NAND-Gliedern



- Nachdem ein programmierter Dual-OP-Verstärker (HA-2730) zur Verfügung stand, konnte man einen einfachen *U-f*-Umsetzer auch ohne Kapazitäten aufbauen [7]. Die Zeitkonstante wird hier durch die zur Kompensation benützte innere Kapazität bestimmt. Der Frequenzbereich läßt sich durch einen externen Widerstand verändern. Die Linearität beträgt etwa 0,05 % innerhalb eines Spannungsbereichs von 10V.

U-f-Umsetzer mit NAND-Gliedern

Das Prinzip des neuentwickelten *U-f*-Umsetzers ist aus Bild 1 zu ersehen. Der Umsetzer enthält einen astabilen Multivibrator mit vier NAND-Gliedern, wobei unter der Voraussetzung $C_1 = C_2$ die Pulsdauer t_1 und der Pulsabstand t_2 gegeben sind durch

$$t_1 = 0,69 R_a C \text{ und} \\ t_2 = 0,69 R_b C.$$

Damit beträgt die Periodendauer am Ausgang

$$T = t_1 + t_2$$

und die Frequenz am Ausgang

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,69 C (R_a + R_b)}$$

Nach dem unter Punkt 2 beschriebenen Prinzip wurden in Bild 2 die Widerstände R_a und R_b durch eine spannungsgesteuerte Stromquelle ersetzt, so daß die Frequenz f am Ausgang der Schaltung durch

$$f = K \frac{U_1}{C \cdot R_1}$$

gegeben ist, wobei K von der Wahl des Transistors abhängt und näherungsweise $K = 0,13 \text{ V}^{-1}$ ist.

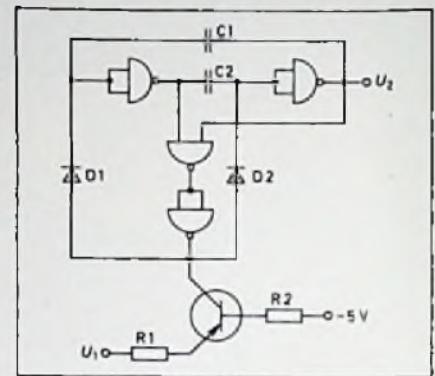


Bild 2. Schaltung eines U-f-Umsetzers

Bild 3. Schaltbild des neuentwickelten U-f-Umsetzers

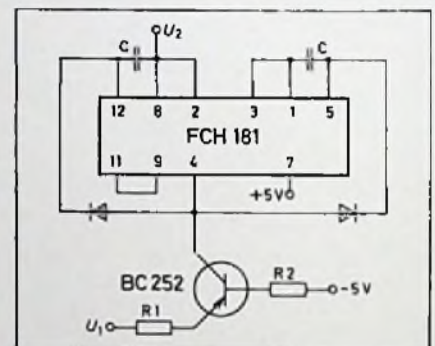


Bild 3 zeigt die neuentwickelte, vier NAND-Glieder vom Typ Philips FCH 181 enthaltende Schaltung. Ihr Vorteil besteht in der sehr guten Linearität (unter 1%) bei niedrigen Kosten.

Literatur

- [1] Connors, S.: Voltage-to-frequency converters. Druckschrift der Firma L. L. Industries (1973).
- [2] Carruthers, J. et al.: Voltage-to-frequency converters. Wireless World 81 (1975) S. 183...184.
- [3] IC converts voltage to frequency. Electronics 48 (1975) S. 112.
- [4] Knallinger, G.: Einfacher Spannungs-Frequenz-Umsetzer. Elektronik (1975) Nr. 7. S. 46.
- [5] Pelz, G.: Linearer Spannungs-Frequenz-Wandler. Elektronik Praxis 9 (1974) Nr. 12, S. 93...94.
- [6] Thibodeaux, E.: Wide range voltage-to-frequency converter. Electronic Design 23 (1975) Nr. 12, S. 96.

Radio- und Fernsehtechniker-Handwerk

Was kommt in der Zukunft auf den Fachbetrieb zu?

Anläßlich der Sitzung der Landesfachgruppe Radio- und Fernsehtechnik des Landesinnungsverbandes Niedersachsen der Elektrohandwerke referierte Ulrich Prestin am 13. Mai 1977 über das Thema „Modultechnik – Auswirkung auf unseren Fachbetrieb“. Die nachfolgende Kurzfassung des Referates berichtet über die Kernaussagen und auch über die wichtigsten Diskussionsfragen zu dem sehr aktuellen und für die Zukunftsplanung der Fachbetriebe außerordentlich wichtigen Themenkomplex.

Der Vortragende erweiterte zunächst die Fragestellung, weil seiner Meinung nach nicht nur die Modulisierung, sondern auch andere Faktoren die Entwicklung mitbestimmen, die die übergeordnete Frage „Was kommt auf den Fachbetrieb in der Zukunft zu?“ auslösen. Als Beispiele für diese Faktoren nannte Prestin die zu erwartenden neuen Technologien und Verfahren, mögliche Diversifikationsgebiete für den Fachbetrieb sowie, als wesentliche Einflußgröße, die geänderte (rückläufige) Reparaturhäufigkeit bei Erzeugnissen der Heimelektronik. Gerade die zuletzt genannte Entwicklung gilt es mit zu beachten, um mögliche Folgen rechtzeitig einzuschätzen. Aus diesem Grunde widmete sich Prestin ausführlich der Frage des künftig zu erwartenden Reparaturaufkommens im Vergleich zur Gegenwart und Vergangenheit. Er entwickelte für Farbfernsehempfänger als dem in jeder Beziehung dominierenden Produkt der Unterhaltungselektronik ein ausführliches Zahlenmodell aufgrund statistischer Erhebungen für die zurückliegenden Jahre und die daraus möglichen Schlußfolgerungen für die Zukunft.

Grob ließen sich drei technische Farbfernsehgeräte-Generationen hinsichtlich ihrer bereits vorhandenen bzw. zu er-

wartenden Service-Bedürftigkeit unterscheiden:

- Die Einführungsgeneration ab Baujahr 1967,
- Geräte ab Baujahr 71 mit der Umstellung auf 110 Grad Ablentechnik und fast lückenloser Halbleiterbestückung,
- und schließlich Empfänger der neuen Generation mit zunehmendem Integrationsgrad.

Auch wenn selbstverständlich nur eine globale Auswertung möglich ist, die für den einzelnen Gerätetyp und auch das einzelne Fabrikat nicht zutreffen muß, ergibt eine derartige Modellrechnung unter Zugrundelegung der unterschiedlichen Servicebedürftigkeit älterer Generationen auch für die Zukunft keinen Rückgang der Anzahl der Farbfernseh-Kundendienstfälle.

Dabei legte Prestin dieser mit Bild 1 und 2 sowie der Tabelle untermauerten Prognose sowohl hinsichtlich der Neuzugänge der Farbfernsehempfänger als auch in der Bewertung der Fehlererwartung (Verschleiß durch übermäßige Beanspruchung, Zubruchgehen durch Fallenlassen von Fernbedienungen, abgerissene Kabel, u. a. gar nicht berücksichtigt) bewußt „negativ“ angesetzte Schätzungen zugrunde (negativ im

Sinne geringerer anfallender Kundendienstfälle).

Vor allem Bild 2 veranschaulicht noch einmal in beeindruckender Deutlichkeit, warum die Fachbetriebe die Herstellerfirmen zu Beginn der siebziger Jahre eindringlich darum baten, die Betriebssicherheit der Farbfernsehempfänger zu verbessern: In den Jahren 1968 bis 1972 – das Einführungsjahr 1967 wurde ganz eliminiert – versechsfachte sich die Zahl der Kundendienstfälle, und ohne Gegenmaßnahmen wäre sicherlich der damals von der Boulevard-Presse prophezeite Zusammenbruch des Fernseh-Kundendienstes eingetreten.

Ebenso beeindruckend ist jedoch auch die Wirkung der herstellerseitigen Bemühungen um eine Änderung, die sich 1975 und 1976 als Rückgang bzw. Stagnation der Zahl der Reparaturen auswirkte. Folgt man dem für die Vergangenheit bewiesenermaßen richtigen Be-

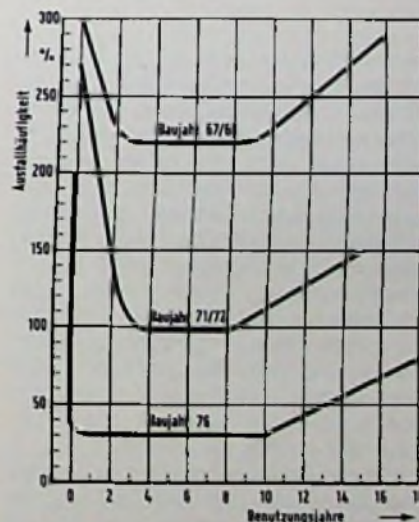


Bild 1. Ausfallhäufigkeit von jeweils 100 Geräten für die drei typischen Generationen der Farbfernsehgeräte aus bundesdeutscher Produktion. Die typischen „Badewannen-Kurven“, unterscheiden sich für die einzelnen Generationen sowohl in der absoluten Häufigkeit als auch hinsichtlich der Steilheit der Anfangsausfälle erheblich voneinander. Soweit auf der Zeitachse das mögliche Maximalalter überschritten wurde, sind drei Betriebsstunden je Tag als Benutzungsdauer zugrunde gelegt worden.

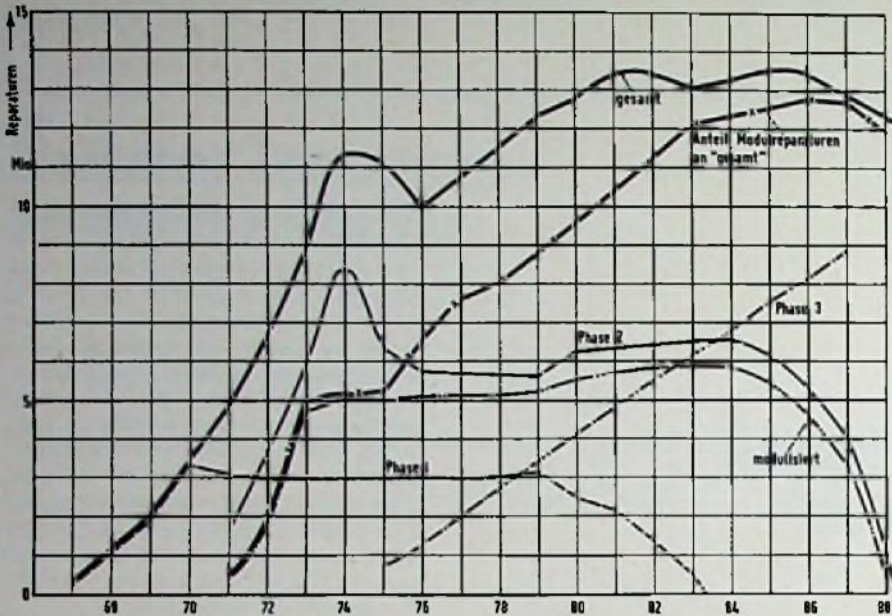


Bild 2. Entwicklung der Zahl der Farbfernsehgeräte-Reparaturen in der BRD bis 1976 und Fortschreibung unter den zu Bild 1 und in der Tabelle genannten Bedingungen bis Ende der 80er Jahre. Unter der Summenkurve sind die Teilentwicklungen für die drei Entwicklungsstadien (Phase 1 bis 3) eingezeichnet worden. Besonders hinzuweisen ist darauf, daß weder eine Zunahme der täglichen Benutzungsdauer, noch die Ausfälle durch unsachgemäße Beanspruchung, wie herausgerissene Kabel, Zubruchgehen von Fernbedienungen, andere mechanische Beschädigungen, bei der Berechnung berücksichtigt wurden. Letztere gewinnen bei tragbaren Geräten zunehmend an Bedeutung.

rechnungsmodus auch für die Zukunft, so ist – wie bereits erwähnt – als Folge der unverändert hohen Zuwachsraten an Neugeräten während der nächsten Jahre nicht mit einem weiteren Absinken der absoluten Zahl der Reparaturen zu rechnen, sondern rechnerisch mit einem leichten und flachen Anstieg um etwa 30 % gegenüber 1976.

Prestin warnte jedoch davor, diese theoretische Steigerung als Grundlage für einen personellen Ausbau des Service-Fachbetriebes zu betrachten, vielmehr müsse auch der sehr erfolgreiche Rationalisierungsprozeß in die Überlegungen einbezogen werden.

Nicht die Zahl der Reparaturen, sondern der Zeitaufwand des Service-Personals müsse geschätzt werden, und der ist heute je Service-Fall – und das unabhängig von der Frage der Modulisierung – sehr viel geringer als vor sechs Jahren. Im Laufe der kommenden Jahre lassen sich sicherlich weitere Rationalisierungseffekte erzielen. Im Endeffekt schätzte Prestin unter Einbeziehung der möglichen Rationalisierungen für 1981/82 einen bis zu 20%igen Rückgang der aufzuwendenden Service-Zeit bei Farbfernsehempfängern gegenüber 1976.

Nach dieser Untersuchung, die wegen der nicht zu verkennenden Unsicherheiten vom Referenten mit Einschränk-

kungen hinsichtlich der absoluten quantitativen Aussage, aber nichtsdestoweniger sicherlich als nützliche „Aussage über den Trend“ gewertet werden soll, ging Prestin konkret auf das Kernthema „Module“ ein.

Die Überraschung der Zuhörer war offenkundig, als der Referent nach wenigen Sätzen folgerte: „Die Zahl der sich nach einigen Jahren aufsummierenden Module führt die Vermutung, daß die Modultechnik langfristig im Service das Alleinseligmachende ist, absolut ad absurdum!“

Die Fachwelt – sowohl auf der Seite der Hersteller als auch in den Service-Fachbetrieben – wünscht sich keine Einheitsmodule, weil nämlich deren Einführung gleichbedeutend mit dem Ende eines echten Leistungswettbewerbs sein müßte. Das Ja zum Individualmodul andererseits führt in nur drei Gerätegenerationen bis einschließlich 1987 – diese verhältnismäßig geringe Zahl hält Prestin für gerechtfertigt – bei 15 Anbieterfirmen (auch Importeure berücksichtigt) zu 600 bis 900 verschiedenen Austauschmodulen.

Die langfristig erfolgreiche Durchführbarkeit der auf der Handelsseite probierten und möglicherweise auch künftig praktizierten Beschränkung der Zahl der Hersteller seitens des einzelnen

Fachbetriebes bezweifelt Prestin. Aus seiner Sicht kann es sich der Fachbetrieb unter den Zeichen eines sich weiter verhärtenden Wettbewerbs nicht leisten, einen Service suchenden Kunden mit der Begründung „Tut mir leid, wir haben uns auf die Fabrikate X, Y und Z spezialisiert und können Ihnen daher nicht helfen“ abzuweisen. Prestin verwies in diesem Zusammenhang auf die wachsende Mobilität der arbeitnehmenden Bevölkerung mit der Folge einer sich ändernden Kundenstruktur im Einzugsgebiet des Fachbetriebes.

Zwei weitere Gründe erhärten nach Ansicht des Referenten die Argumentation, daß der „administrative Service“ durch Modultausch langfristig nicht – zumindest nicht ausschließlich – die gangbare Alternative zum konventionellen System der Individualreparatur sein kann:

1. Nicht der Routinefall belastet den Service, sondern der Aussetzer, der vor allem nach etlichen Jahren durch Kontaktfehler verursacht wird. Allein diese Fehlerkategorie erfordert auch weiterhin das „logische Einkreisen“ aufgrund der Fehlerbeschreibung des Gerätebesitzers. In einem solchen Fall – theoretisch – nach dem 14. Modultausch auch noch die beiden restlichen Module auszuwechseln, „das heißt doch, auf Sand laufen“.

2. Die Modultechnik ist teurer als das Einplatinenchassis, daran läßt sich nicht rütteln. Der Blick zurück auf die Aufbauweise der Schwarz-Weiß-Geräte der frühen sechziger Jahre und ein Vergleich mit heute beweist, was die Zwänge eines harten Wettbewerbs bewirken können.

Wenn auch nicht direkt vergleichbar mit heutigen Modulen, so gab es doch auch in früheren Jahren schon steckbare Baugruppen in Schwarz-Weiß-Empfängern. Heute ist wegen des Kostendrucks und natürlich auch beeinflusst durch die technologische Entwicklung so gut wie nichts mehr davon zu sehen – man muß sich nur einmal den technischen Aufbau eines heutigen 12-Zoll-Schwarz-Weiß-Portables vor Augen führen.

Dieser Wettbewerb geht weiter – ebenso wie der Anteil der tragbaren Farbempfänger in dem Augenblick zu wachsen beginnen wird, in dem der überwiegende Teil der Haushalte bereits mit einem Farbgerät ausgerüstet sein wird. Unter allen diesen Voraussetzungen gehört nicht viel Prophetie dazu, aufzuzeigen, daß die kleinen Farbgeräte der achtziger Jahre zumindest nicht konsequent mit Modulen bestückt sein können.

Mehr als einmal überzeugte Prestin jedoch zwischendurch die Anwesenden,

daß die Module als Problemlösung für ein wichtiges Stadium der Entwicklung eine nicht wegzudiskutierende Funktion erfüllten und noch erfüllen. Die Schlußfolgerung jedoch, daß die Modultechnik den Fachmann in der Zukunft überflüssig mache, sei ebenso falsch wie die Vermutung, die Reparatur würde durch sie für den Verbraucher billiger.

Dazu weiter wörtlich: „Heute ist ein Hersteller ja gerade gezwungen, die Modultechnik anzuwenden, und bitte... wenn ich fernab des Wettbewerbsdrucks als Industriemanager morgen entscheiden muß – machen wir wieder mit Modulen oder ohne – dann würde ich für Module entscheiden, weil ich glaube, daß die Ansätze der Überlegung von 1971, nämlich, daß insgesamt gesehen doch noch beachtliche Leistungen (gemeint vom Service der Fachbetriebe) zu erwarten sind, keinesfalls weg vom Fenster sind! Wir stehen derzeit nur unter dem Eindruck einer unterbrochenen, normalen Entwicklung.“

Diese Aussage läßt erkennen, daß Prestin die Erleichterung der Servicefunktion unter bestimmten Voraussetzungen, auch mit Hinweis auf den Stoßbetrieb vor Fußball-Pokalspielen, keineswegs ignorieren will.

Im letzten Abschnitt seines Referates ging Prestin dann auf die zu erwartenden Neuerungen ein, die ja ebenfalls das Bild des erforderlichen Kundendienstes mitprägen werden.

Prestin erinnerte die Zuhörer daran, daß auch in der Vergangenheit – vor allem Anfang der sechziger Jahre während der Verzögerungen beim Start des 2. Fernsehprogrammes, aber auch vor der Rezession 1966/67 – gelegentlich in der Branche daran gezweifelt wurde, ob eine kontinuierlich sichere Weiterarbeit aller Beteiligten – in der Industrie wie in den Fachbetrieben des Handels – gewährleistet sei.

Der Pessimismus bewahrheitete sich nicht. Prüft man nachträglich die Entwicklung der letzten zehn Jahre, die uns nicht nur die Farbfernsehtechnik bescherte, sondern auch die Hi-Fi-Wiedergabetechnik, die ersten AV-Heimgeräte und zuletzt die Jedermann-Funkgeräte, so wird man eines Besseren belehrt. Diese genannten Gerätekategorien allein versprechen noch lange Zeit eine gute – zumindest konstante – Entwicklung.

Wenn man nur eine der genannten Kategorien weiterverfolgt, wird deutlich, daß die Aussichten für die Zukunft nicht schlechter stehen, obwohl es nach Prestin unangemessen sei, in übertriebene Euphorie zu verfallen. Letzteres bezog er nicht so sehr auf die eigentliche Marktmöglichkeit, sondern darauf, daß das „eine oder andere Produkt für die

Beteiligten aus bekannten Gründen uninteressant geworden oder noch werden könnte.“

Der Fernsehempfänger diene zur Zeit nur als Empfänger für die Programme der Rundfunkanstalten, bis jetzt erst gelegentlich auch als Monitor für Videoaufzeichnungen und in Ausnahmefällen als Wiedergabemedium für Super-8-Filme. „In der vor uns liegenden Phase wird sich das ändern“, begann Prestin den Kommentar einer Auflistung der weiteren Aufgaben des Fernsehempfängers im Heim.

„Eigene Videoaufnahmen“ – der Tag rückt näher, an dem man mit handlichen Videoaufzeichnungsgeräten und ebenso handlichen Kameras Freizeit-erlebnisse speichern kann. „Kinderzimmer-, Spielplatz- und Haustürüberwachung“ – über das Sicherheitsbedürfnis großer Teile der Bevölkerung gebe es sicherlich keine Diskussion. Zwischen 500 DM und 900 DM Verbraucherpreis

ließen sich bereits heute Schwarz-Weiß-Kameras realisieren. Nicht ohne Selbstkritik folgte Prestin: „Fragen wir uns einmal selbst, haben wir, weil wir ja bisher genügend technische Probleme zu bewältigen hatten, haben wir uns alle – Industrie eingeschlossen – intensiv genug darum bemüht, um unseren Kunden verständlich zu machen, daß sie für einen relativ geringen Betrag ein erhebliches Mehr an Sicherheit haben können?“

„Bildschirmzeitung und Information von zentralen Computern“ – ergänzend zu den mehrfach in den Medien abgedruckten Kommentaren, bat Prestin darum, die bevorstehenden Versuche während der Funkausstellung insofern nicht überzubewerten, als es noch völlig offen sei, was nach der Funkausstellung passiere. Auch könne man – bis jetzt wenigstens – nicht von einem attraktiven Programm sprechen. Wegen der nicht auszuschließenden Störung des Marktes – Hoffnungen würden geweckt, ohne daß hinreichende Sicherheit bestünde, wer denn später einmal das Programm bezahle, ganz abgesehen von den Auseinandersetzungen über die vermeintliche Programmhoheit – sei es ohnehin gefährlich, den Endverbraucher in die zunächst theoretischen Erörterungen einzubeziehen.

Sehr hart ging Prestin im Falle der Erläuterung des „Viewdata“-Systemes mit der Bundespost ins Gericht: „Daran denke ich mit Graus; Sie können sich vorstellen, was dann passiert... was in aller Welt macht uns so träge, um nicht gegen diese Methodik (gemeint ist das Verfahren eventueller postalischer „Anschlußgebühren“, „Monatsmieten“, das zu erwarten wäre) gemeinsam anzugehen“, und weiter: „Ich frage Sie, wenn man die freie Wirtschaft bejaht, warum muß es dann eine Institution wie die Bundespost sein, die sich das Recht nimmt, ein solches Verfahren in die Hand zu nehmen? Ich bin dafür, den gesamten Telefon-Dienst privatwirtschaftlich zu organisieren, und Ich verspreche mir davon, daß dann auch u. a. Grundgebühren – das gehört doch indirekt zum Thema – und die laufenden Kosten wie in anderen Ländern ermäßigt werden könnten. Warum spricht man hier über Zeittakt, man sollte lieber gucken, wie es in New York ist...“ „Kablernsehen“, „Unterhaltungsspiele“, „Trainingsprogramme“: Das erste dieser neuen Verfahren ist – international betrachtet – schon kein Zukunftsprojekt mehr, es wird in Belgien bereits praktiziert. Angenommen, die derzeitigen Diskussionen hier bei uns über die Frage der Zuständigkeit können mit einer Einigung beendet werden, so bleibt die bange Frage nach der Finan-

	Absatz an Konsu- menten*)	kumu- liert	Repara- turen gesamt
67	100	100	260
68	230	330	1 098
69	390	720	1 796
70	600	1 320	3 245
71	850	2 170	4 763
72	1 230	3 400	6 614
73	1 600	4 900	8 676
74	1 980	6 970	11 184
75	2 060	9 030	10 000
76	2 200	11 230	9 878
77	2 200	13 430	10 558
78	2 300	15 730	11 268
79	2 300	18 030	12 018
80	2 300	20 330	12 508
81	2 200	22 530	13 178
82	2 200	24 730	13 118
83	2 200	26 930	12 918
84	2 200	29 130	13 118
85	2 200	31 330	13 338
86	2 200	33 530	19 198
87	2 200	35 730	12.658

*) in 1000 Einheiten: ab 1977
Schätzwerte

Übersicht der in der BRD bis 1976 verkauften Farbfernsehempfänger und eine Fortschreibung der zu erwartenden Zahlen (Untergrenze der bekannt gewordenen Absatzschätzungen) für die Jahre 1978 bis 1987. Die in der rechten Spalte ausgewiesenen Reparaturen sind aufgrund des Reparaturverhaltens der einzelnen Geräte nach Bild 1 und Stichprobenvergleichen aus Befragungen errechnet worden. Entsprechend wurden die Werte von 1978 an fortgeschrieben.

zierung. Es sei auch hier zu wünschen, daß man privatwirtschaftliche Maßstäbe anlege und sich aus dem starren, selbst-angelegten Korsett politischer Voraussetzungen befreie.

Unterhaltungsspiele und Trainingsprogramme unterliegen nicht den politischen Zwängen, daher sei mit rascher Ausbreitung zu rechnen, insbesondere bei den Spielen. Neuere Generationen bieten mehr Möglichkeiten – gleichzeitig sind sie komplizierter und erfordern mehr technische Peripherie um das zentrale IC-Chip, auch hier könne man auf den individuellen Techniker nicht verzichten.

Die Bedeutung der Trainingsprogramme – bis jetzt noch sträflich vernachlässigt – unterstrich Prestin am Beispiel der Einführung der Mengenlehre, das man symptomatisch für andere, vergleichbare Trainingsvorhaben eine „einzige Misere“ nennen könne. Heute wisse man, daß die konventionelle Methode der Lehrerfortbildung in dem konkreten Fall der Mengenlehre in unserem Land versagt habe. In Schweden z. B. übertrug man an Stelle des Testbildes in den Nachmittagsstunden die Mengenlehre-Fortbildungsprogramme für Lehrer über das normale Fernsehnetz. Das Ergebnis: in Schweden klappte die Einführung der Mengenlehre, die Kosten betragen ein Siebtel gegenüber der konventionellen Methode je Lehrer in der Bundesrepublik. Im Zeitalter der Video-Speichermedien ein nachahmenswertes Beispiel!

In der ausführlichen Diskussion konnten die Teilnehmer der Veranstaltung den Referenten dazu bewegen, noch verschiedene Schätzungen zu äußern, wie z. B. den erwarteten Starttermin der Bildschirmzeitung und den mutmaßlichen Preis des Zusatzdecoders. 1981/82 erwartet Prestin die Einführung einer Bildschirmzeitung ähnlich „Teletext“, der eingebaute Decoder möge dann 350 DM bis 400 DM kosten, vorher während der Versuchsphase sei er wesentlich teurer (genannt: 800 DM bis 900 DM). Die Einrichtungen für „Viewdata“ würden der „technischen Rechtfertigung“ nach vielleicht 150 DM bis 200 DM teurer sein, insbesondere wegen der Anwähleinrichtungen in Richtung zum Computer. Sollte „Viewdata“ unter der Hoheit der Bundespost eingeführt werden bzw. verbleiben, so sei er überfordert, irgendeine Prognose zu formulieren.

Den Teilnehmern war aufgefallen, daß Prestin das Satellitenfernsehen nicht erwähnte. Daraufhin befragt, verwies er auf die „wesentlich größeren politischen Probleme“ im Zusammenhang mit den Schwierigkeiten gewollter Abschaltungen. ■

Organisationen im Handwerk

Regionaltagungen der RFT-Leistungsgemeinschaft in Nordrhein-Westfalen

In Dortmund, Düsseldorf und Beckum haben Mitte Mai drei Regionalversammlungen der Leistungsgemeinschaft des Radio- und Fernsehtechniker-Handwerks („RFT-L“) Nordrhein-Westfalen stattgefunden. Diese von der Landesfachgruppe Radio- und Fernsehtechnik im Fachverband Elektrotechnische Handwerke NRW betreute „RFT-L“ umfaßt die rd. 650 Betriebe des Radio- und Fernsehtechniker-Handwerks, die das „rft“-Leistungszeichen führen.

Die von insgesamt 150 Kollegen besuchten Tagungen wurden vom RFT-Fachgruppen-Vorsitzenden, Herrn Karl Stickele, Dortmund, geleitet. Kollege Stickele gab zunächst einen Überblick über die Entstehungsgeschichte des „rft“-Leistungszeichens, das seit März 1975 im Bundesgebiet nach den Satzungskriterien des Zentralverbands der Deutschen Elektrohandwerke auf Antrag an besonders leistungsfähige und -willige Betriebe des RFT-Handwerks verliehen wird. Das „rft“-Leistungszeichen ist in Nordrhein-Westfalen, Niedersachsen und Schleswig-Holstein am stärksten verbreitet, während es südlich der Main-Linie erst neuerdings im Kommen ist. Absolut wie relativ steht Nordrhein-Westfalen, wo auch die Idee des „rft“-Leistungszeichens geboren wurde, dank der Aktivität der Landesfachgruppe RFT klar an der Spitze.

Kollege Stickele betonte, daß die „RFT-L“ für jedes Innungsmitglied offen sei, das den keineswegs unerfüllbaren Verleihungs-Voraussetzungen gerecht wird. Das „rft“-Leistungszeichen solle nicht einer selbsternannten „Elite“ vorbehalten bleiben, sondern letztlich das Ansehen und das Leistungsniveau des gesamten Radio- und Fernsehtechniker-Handwerks anheben. Deshalb sei er nicht zufrieden damit, daß bisher erst 45 % aller Innungsmitglieder das „rft“-Leistungszeichen führen.

Eingehend wurde dargestellt, was bisher für die „RFT-L“ in NRW getan worden ist. Hier die wichtigsten Werbemittel und Werbeaktionen:

Große und kleine „rft“-Aufkleber (Grundausstattung für jeden Betrieb; Mehrbedarf auf Bestellung),

„rft“-Matern (für jeden Betrieb), „rft“-Leuchtschild, Merkblatt „Achtung Mattscheibe“ mit Eindruck des „rft“-Zeichens (Mehrbedarf auf Bestellung), großformatige Haftfolie mit dem „rft“-Zeichen (für jeden Betrieb), „rft“-Stoffetiketten für Berufskittel (Muster für jeden Betrieb; Mehrbedarf auf Bestellung),

Merkblatt „Stop“ mit Sondereindruck (100 Blatt für jeden Betrieb; Mehrbedarf auf Bestellung),

Schaufensterstreifen mit dem „rft“-Zeichen anlässlich der Antennenprüfung mit „HörZu“,

Vorstellung des „rft“-Leistungszeichens im Fernsehen (Sendung „Ratgeber Technik“), Hörfunk (Sendung „Quintessenz“), Tages-, Fach- und Verbraucherzeitungen (z. B. „test“), fünf Fernsehspots im Werbefernsehen des WDR (September 1976).

Zu diesen zentral vom Fachverband NRW gesteuerten Aktivitäten kommen zahllose Werbeaktivitäten auf Innungsebene (z. B. Gemeinschaftsanzeigen) und Werbemaßnahmen einzelner Betriebe. Nicht zu vergessen ist in diesem Zusammenhang auch die Einrichtung mehrerer Schlichtungsstellen, da sich alle Mitglieder der „RFT-L“ laut Satzung dem Spruch einer bestehenden Schlichtungsstelle unterwerfen müssen.

Insgesamt, so stellte Kollege Stickele unwidersprochen fest, sei mit dem relativ bescheidenen Gebührenaufkommen ein optimaler Werbeerfolg erreicht worden, so daß in NRW das „rft“-Leistungszeichen bereits jetzt bei den Kunden und auch bei den Verbraucherverbänden einen hohen Stellenwert besitze.

Im Anschluß an diesen Überblick wurden die Kollegen um Vorschläge für weitere Werbemittel und Werbemaßnahmen gebeten. Es kam eine Fülle von Anregungen zur Sprache. Dabei kristallisierte sich heraus, daß im Hinblick auf die Gemeinschaftswerbung, die den Löwenanteil der zur Verfügung stehenden Mittel beansprucht, einer Anzeigenwerbung in einer großen Fernsehzeitschrift (oder alternativ in den TV-Wochenendbeilagen großer Tageszeitungen) der Vorzug gegeben wird. Für eine wirkungsvolle Fernseh-Werbung sei der Etat zu schmal. Außerdem soll ein Preisausschreiben veranstaltet werden. Unter den vorgeschlagenen Werbemitteln (Muster für jeden Betrieb; Mehrbedarf auf Bestellung) sollen demnächst realisiert werden: Streifenaufkleber für Schaufenster bzw. Pkw – Besucherkarten – Geräteaufkleber in Etikettenform – Tragetaschen und (evtl.) Handzettel. Ferner soll bezüglich der einheitlichen Berufskleidung mit „rft“-Emblem (vielleicht in Form des Miet-Service) ein konkretes Angebot unterbreitet werden. Als die berechnete Frage nach den Finanzierungsmöglichkeiten gestellt wurde, kam spontan in Dortmund aus dem Teilnehmerkreis der Vorschlag, die Jahresgebühr zu verdoppeln und die zusätzlichen Mittel voll und ganz (ohne Abzug von Verwaltungskosten) für die Gemeinschaftsanzeigen-Werbung zu verwenden. Dieser mutige Vorschlag machte auch den Tagungsleiter, der gewiß nicht auf den Mund gefallen ist, zunächst sprachlos.

Nachdem sich die Teilnehmer von dem „Schock“ erholt hatten, wurde sachlich und aufgeschlossen über den Vorschlag diskutiert, und schließlich waren in Dortmund alle Teilnehmer (bis auf zwei Enthaltungen) dafür, die Jahresgebühr 1977 auf 200 DM zu erhöhen. Das „Gebührenwunder“ von Dortmund wiederholte sich in Düsseldorf und Beckum. Auch hier waren – bis auf wenige Enthaltungen – alle Kollegen mit der Gebührenerhöhung einverstanden. Damit ist jetzt in NRW die finanzielle Basis geschaffen, in der Gemeinschaftswerbung nicht mehr zu „kleckern“, sondern zu „klotzen“.

Über die 1975 und 1976 getätigten Einnahmen und Ausgaben erstattete Geschäftsführer Wilkening vom Fachverband den Finanzbericht. Er wies darauf hin, daß für die „RFT-L“ ein Sonderkonto geführt wird und daß die von der „RFT-L“ verursachten Sonderkosten (Porto, Telefon, Bürobedarf) in Form einer Pauschale an den Fachverband erstattet werden.

Auf den Regionaltagungen wurden nicht allein Angelegenheiten der „RFT-L“,

sondern auch allgemeine Berufsprobleme des RFT-Handwerks besprochen. Insbesondere berichtete der Fachgruppen-Vorsitzende über die Gespräche zwischen RFT-Handwerk und Industrie, deren Ergebnisse sich in Zukunft sehr positiv für alle Kollegen auswirken werden.

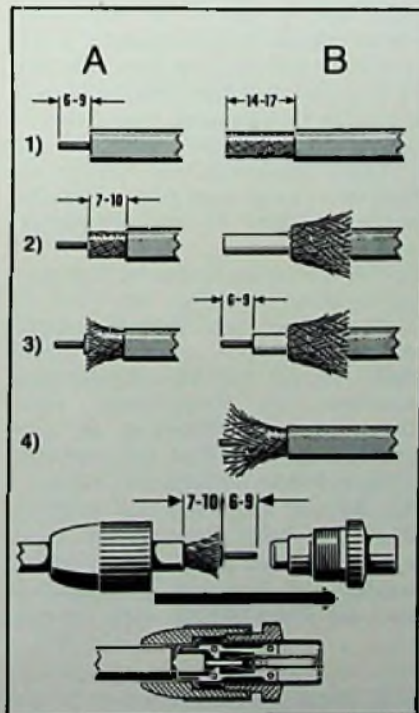
Ein besonderer Punkt der Tagesordnung war die Beteiligung der Kollegen an einem Betriebsvergleich zur Erfassung der betriebsindividuellen Arbeitswerte für Gerätereparaturen. Die Teilnehmer wurden gebeten, in Blanko-Positions-Verzeichnisse die nach Ihrer Erfahrung üblichen und angemessenen Arbeitswerte (1 AW = 6 Minuten) einzutragen. An dieser aus verschiedenen Gründen außerordentlich wichtigen Erhebung beteiligten sich die Kollegen mit Eifer und Sachkenntnis.

Fazit der Regionaltagungen: Die „RFT-L“ ist eine Gemeinschaft, mit der und für die zu arbeiten Freude macht. E.W.

Antennenstecker

Zwei Montage-Verfahren

Wie das Bild zeigt, gibt es zwei Methoden, die koaxialen Stecker und Kupp-



Anschluß von Koaxialsteckern nach DIN 43 325 (Bild: Hirschmann)

lungen für die 60-Ω-Antennenkabel nach DIN 43 325 anzuschließen. Allgemein betrachtet man das Verfahren A als günstig, weil keine Gefahr besteht, daß die Drähte des Abschirmgeflechts am Innenleiter einen Kurzschluß verursachen oder in das Gewinde der Überwurfmutter geraten. Dies würde nämlich das Aufschrauben der Hülse erschweren oder sogar verhindern. Bei der Methode nach B darf der freigelegte Teil des Abschirmgeflechts nicht zu lang sein. Deshalb sind die angegebenen Maße genau einzuhalten. Außerdem erfordert dieses Verfahren zusätzliche Arbeitsgänge: das Geflecht muß zurückgestülpt und wieder nach vorn gelegt werden. Wichtig dabei ist, daß sich die Abschirmung nicht entwirrt und bei der Montage von Stecker oder Kupplung alle Drähte des Geflechts außen bleiben. Wird dies nicht beachtet, besteht Kurzschlußgefahr.

Neues Meßgerät

Low-Cost-Zweikanal-Oszilloskop

Das Oszilloskop 4D10A, von Scopex Instruments, die Überarbeitung eines Vorgängermodells, hat nun eine Meßtoleranz von $\pm 3\%$; die vertikale Bandbreite beträgt 10 MHz. Das Netzteil ist



Zweikanal-Oszilloskop 4D10A

jetzt stabilisiert, in dieser Preiskategorie eine Ausnahme. Vom Modell 4D25 wurde der Spannungsteiler übernommen: er reicht von 10 mV/cm bis 50 V/cm. Zur Verringerung von Parallaxenfehlern wurde das Gradnetz auf der Rückseite des reflektionsdämpfenden Filters aufgedruckt. Auch die Kipp-schaltung (Zeitablenkung und Synchronisation) wurde überarbeitet: mit dem Videosignal kann nun bei Messungen im Fernsehempfänger getriggert werden. Weil für das Gehäuse Aluminium verwendet wird, ist das Gewicht um 25 % niedriger und liegt damit nur bei 5,5 kg.

Fernseh-Reparaturen

Ist die systematische Fehlersuche zu kompliziert geworden?

Teil 3

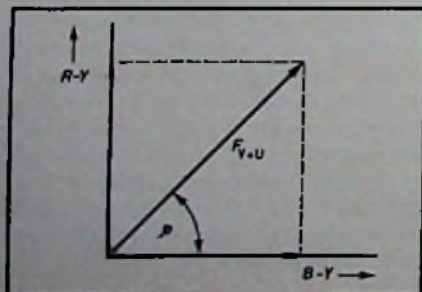
Günter E. Wegner, Hamburg

Oft wurde aus den Reihen der Praktiker die Frage laut, ob die Funk-Technik nicht verstärkt auf praktische Fragen des Fernseh-Service eingehen will. In der beginnenden Serie erläutert der Autor zuerst einmal die Arbeitsweise von Fernsehempfängern und zeigt dann, wie der optimale Service für das „Pantoffelkino“ aussieht. Mit Tips und Kniffen für den Mann in der Werkstatt wird dabei nicht gespart.

Der Signalverlauf im Farbfernsehempfänger

Der Farbfernsehempfänger – Blockdiagramm in Bild 15 – enthält eine Reihe zusätzlicher Funktionsstufen, die Empfang und Wiedergabe der Farbinformation ermöglichen. Farbfernsehender strahlen neben der Schwarz-Weiß-Modulation ein Signal aus, das die Farbinformation beinhaltet, sowie bestimmte Hilfssignale. Die Schwarz-Weiß-Information ist dabei dem Videosignal des Schwarz-Weiß-Empfängers äquivalent, es wird hier jedoch aus Anteilen der drei Farbbildauszüge Rot, Grün und Blau gewonnen und als Leuchtdichte-, Luminanz- oder kurz Y-Signal bezeichnet ($Y = 0,30 R + 0,59 G + 0,11 B$). Die Farbinformation F wird in Form von Farbdifferenzsignalen übertragen, die mathematisch durch Abziehen der Leuchtdichteanteile entstehen: $R - Y$, $G - Y$, $B - Y$. Der Sender strahlt aber nur die

Bild 10. Zeigerdarstellung der Quadraturmodulation: Den Farbdifferenzsignalen $R - Y$ und $B - Y$ werden zwei gegeneinander um 90° phasenverschobene Komponenten des gleichen Trägers aufmoduliert (Verfasser)



beiden – in ihrer Amplitude reduzierten – Farbdifferenzsignal für Rot $F_V = R - Y$ und für Blau $F_U = B - Y$ aus. Das fehlende Grünsignal wird im Empfänger aus Anteilen der beiden anderen Farbdifferenzsignale zurückgewonnen.

F_V und F_U werden dem Farbhilfsträger von 4,43 MHz aufmoduliert. Dazu braucht man, um für beide Signale mit nur einem Hilfsträger auszukommen, eine Doppelmodulation, die sogenannte Quadraturmodulation (QAM). Die Trägerfrequenz wird in zwei um 90° phasenverschobene Komponenten zerlegt und diese mit F_V bzw. F_U moduliert. Die sich als Summe ergebende Resultante stellt dann das Farbsignalsignal $F_{(U+V)}$ dar, in dessen Amplitude die Farbsättigung und in deren Phasenlage der Farbton codiert ist – siehe auch Bild 11. Bezugsphase ist dabei F_U , die $B - Y$ -Komponente.

Die $R - Y$ -Komponente, also F_V , wird beim Pal-Verfahren mit einer von Zeile zu Zeile wechselnden Polarität ausgestrahlt – Bild 11. – wodurch Phasenfehler, die auf dem Übertragungswege entstehen und Farbtonfehler verursachen, nach Rückschaltung der Zeile im Empfänger in weniger störende Farbsättigungsfehler umgewandelt werden.

Wie Bild 12 zeigt, liegt der Farbhilfsträger mit seiner Frequenz von genau 4,43361875 MHz innerhalb des Videobandes. Um Störungen zu vermeiden, wird der Farbhilfsträger daher im Sen-

G. E. Wegner ist verantwortlich für den Bereich Technik im zentralen Kundendienst der Electrolux GmbH in Hamburg.

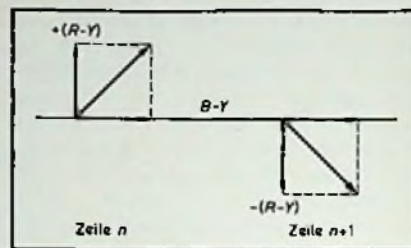


Bild 11. So werden die $R - Y$ -Komponenten zellenweise umgeschaltet (Verfasser)

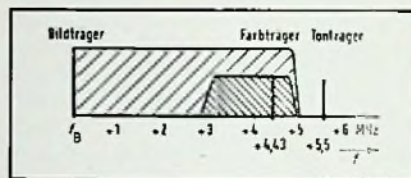


Bild 12. Stellung des Farbhilfsträgers innerhalb des Videobandes (Grundig)

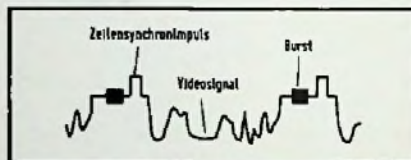
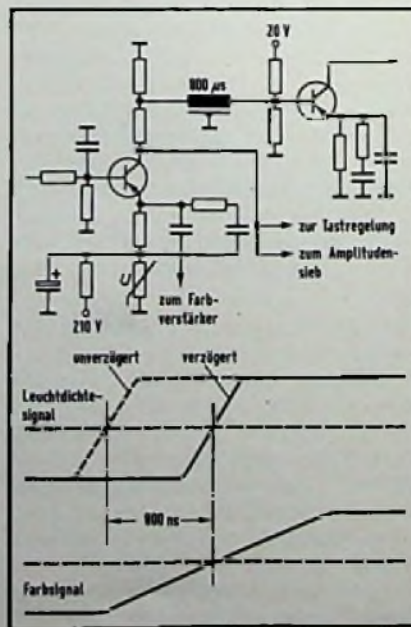


Bild 13. Zeilensynchronimpuls mit Burst (Schaub-Lorenz)

Bild 14. Ausschnitt aus der Videoschaltung eines Farbfernseh-Empfängers mit Verzögerungsleitung. Unten: Darstellung der Laufzeit des Leuchtdichte- und Farbsignales (Schaub-Lorenz)



der unterdrückt, und muß, um später eine verzerrungsfreie Demodulation zu ermöglichen, im Empfänger wieder eingesetzt werden. Damit dies phasenrichtig geschehen kann, wird der Referenzoszillator im Empfänger durch einen als Burst bezeichneten Impuls synchronisiert. Dieser Burst besteht aus 10...12 Schwingungszügen der Farbhilfsträgerfrequenz 4,43 MHz und sitzt auf der hinteren Schwarzschulter des Zeilensynchronimpulses, siehe Bild 13. Der Burst wird in seiner Phasenlage ebenfalls von Zeile zu Zeile umgeschaltet; aus diesen alternierenden Impulsen gewinnt man eine Spannung, mit der das Rückschalten der R-Y-Komponente im Empfänger synchronisiert wird. Schließlich leitet man aus der Amplitude des Burst eine Regelspannung für den Farbartverstär-

ker ab, die über den Color-Killer den Farbteil des Empfängers schaltet.

Der Farbartverstärker

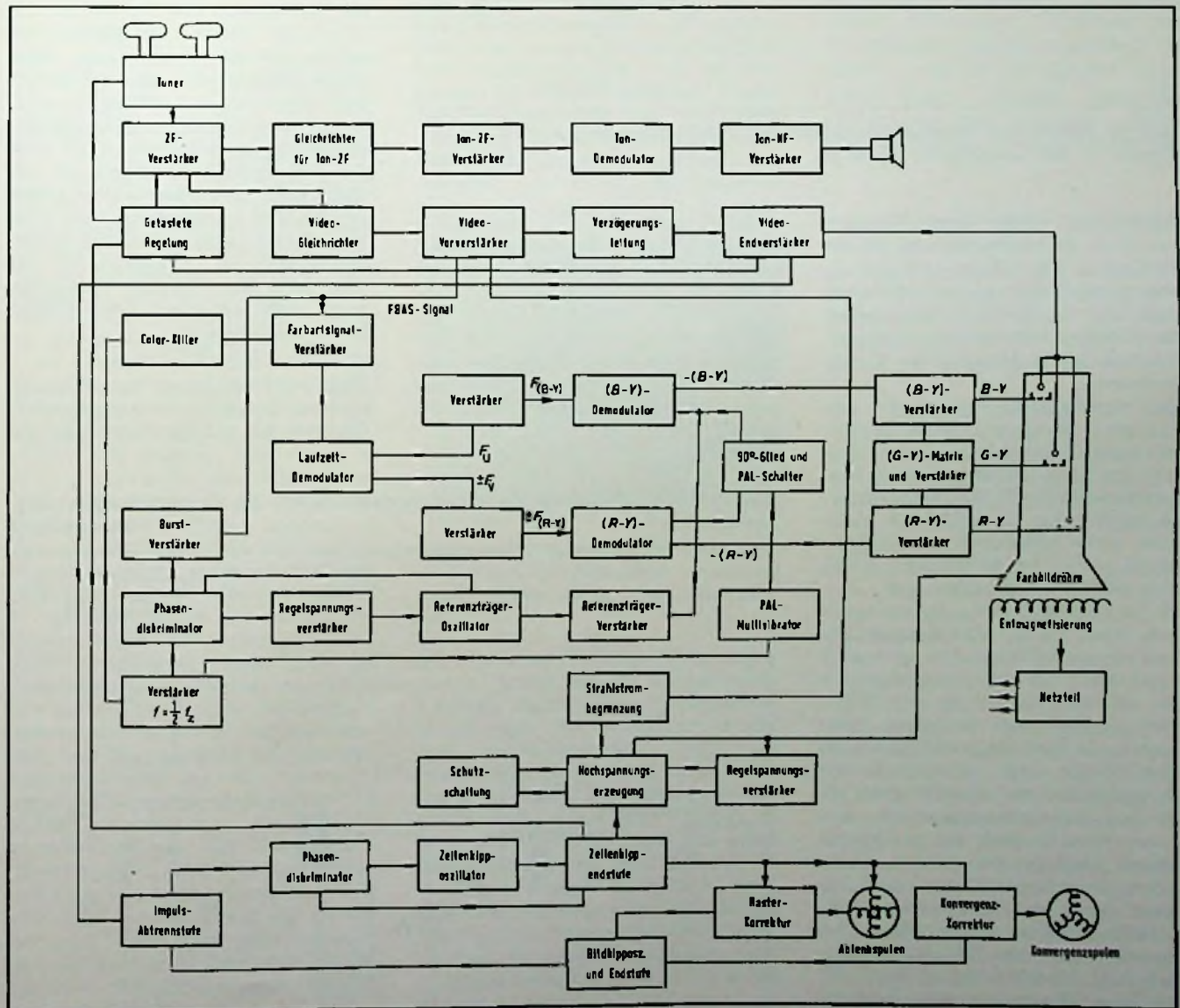
Der Farbartverstärker — auch Chrominanz- oder Chromaverstärker genannt — erhält das FBAS-Signal, in dem die Information ohne den im Sender unterdrückten Träger enthalten ist. Der Farbartverstärker stellt im Prinzip einen Farb-ZF-Verstärker dar, der auf die Mittenfrequenz von 4,43 MHz abgestimmt ist. Seine Bandbreite beträgt etwa 1 MHz. Weil es durch mehr Empfängerstufen laufen muß, wird das Farbsignal gegenüber dem Leuchtdichtesignal (Y-Signal) verzögert. Außerdem führen die längeren Impulsanstiegszeiten des Farbsignalverstärkers zu einer weiteren Verzögerung.

Dies hat Deckungsfehler auf dem Bildschirm zur Folge. Deshalb ist im Videoverstärker eine Verzögerungsleitung mit $0,8 \mu s$ eingebaut, um das schnellere Leuchtdichtesignal etwas „abzubremsen“; siehe auch Bild 14.

Demodulation und R-Y-Umschaltung

Nach der Verstärkung wird das F-Signal dem Pal-Demodulator zugeführt, wo es in seine beiden Komponenten F_V und F_U zerlegt wird. Dies wird mit einer weiteren Verzögerungsleitung und einer Schaltstufe verwirklicht (Bild 16). Die Verzögerungsleitung speichert (bzw. verzögert) jeweils die Information einer Zeile, die $64 \mu s$ lang dauert. Mit dem Pal-Schalter wird die Komponente R-Y in der Polarität umgeschaltet.

Bild 15. Blockschaubild eines Farbfernsehempfängers (Grundrig)



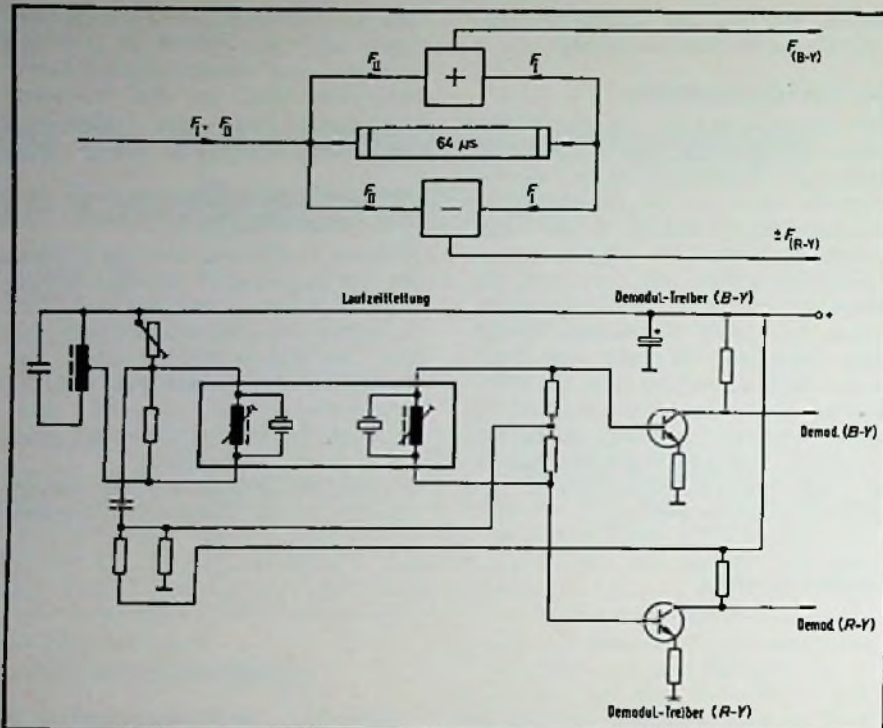


Bild 16. Prinzip und Schaltungsausschnitt des Pal-Demodulators. F_1 stellt das verzögerte, F_{11} das unverzögerte Signal dar (Verfasser)

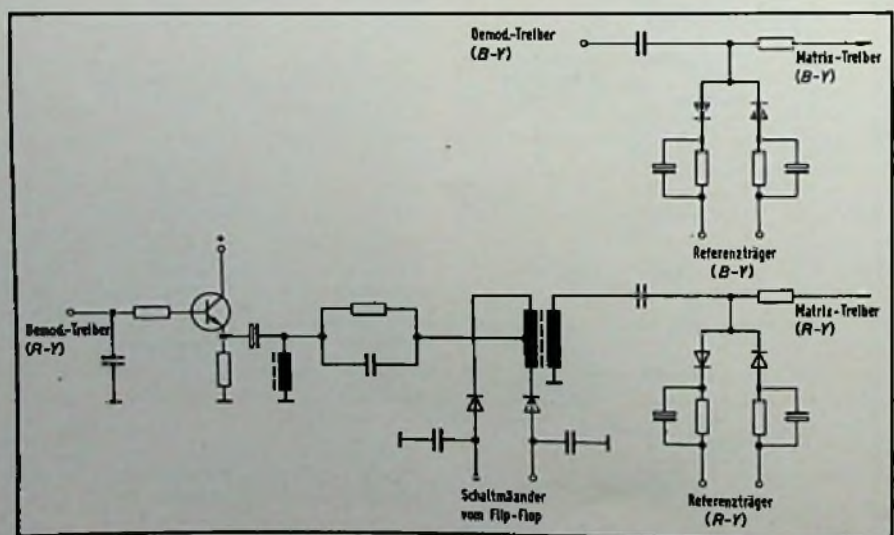
Anschließend addiert eine Schaltung den Inhalt der verzögerten und der unverzögerten Zeile. Damit wird das ursprüngliche Farbsignal wieder hergestellt und die Farbfehler kompensiert. Diese machen sich auf dem Bildschirm nur noch als Entsättigung der Farben bemerkbar.

Das Ausgangsprodukt ist dann F_{B-Y} und F_{R-Y} ; es entstehen die beiden phasen- und amplitudenmodulierten Träger gleicher Frequenz, jedoch mit einer Phasenverschiebung von 90° . Diese Signale werden den Demodulatoren zugeführt, wobei gleichzeitig der Farbhilfsträger – die im Empfänger erzeugte Referenzfrequenz zugesetzt wird.

Da die Demodulatoren außer der Amplitude auch die im Modulationsprodukt vorkommenden Phasenlagen unterscheiden müssen, ist eine Gleichrichtung in der üblichen Art, etwa mit einer Diode, nicht möglich. Man verwendet daher sogenannte Synchrondemodulatoren, die dem Prinzip nach wie symmetrische Spitzengleichrichter arbeiten (Bild 17). Mit der Referenzträgerspannung wird abwechselnd die linke und rechte Diode leitend geschaltet. Die durch die Modulation entstehende Richtspannung bewirkt, daß nur die Spitzen der Schaltfrequenz die Dioden öffnen, und nur während dieser Zeit gelangt Nutzs- spannung an den Ausgang. Nach 180° bzw. einer halben Periode der Referenz-

frequenz wird die andere Diode geöffnet und läßt nun ihrerseits einen Teil der Modulation durch. Man kann also sagen, der Synchrondemodulator tastet wie ein Fühler die Hüllkurven der Modulation ab; die durchgelassenen Teilstücke werden dann am Ausgang wieder zu den ursprünglichen Farbdifferenzsignalen B-Y und R-Y zusammengesetzt.

Bild 17. Prinzipschaltung eines Synchrondemodulators mit Rückschaltung der R-Y-Komponente (Loewe-Opta)



Die Ansteuerung der Bildröhre

Aus den so zurückgewonnenen Farb- informationen muß nun noch das Grün- signal F_{G-Y} abgeleitet werden. Weiter muß man das Leuchtdichtesignal wieder hinzufügen, um die für die Steuerung der Farbbildröhre erforderliche Farbaus- züge U_R , U_G und U_B zu erhalten. Die erste Aufgabe übernimmt eine Matrix- schaltung, die nach

$-(G-Y) = 0,51 (R-Y) + 0,19 (B-Y)$
aus Anteilen der Rot- und Blaudiffe- renzsignale das Differenzsignal für Grün zusammensetzt.

Speist man in die Schaltung außerdem die Leuchtdichteinformation in entspre- chender Größe und Phasenlage ein, er- hält man am Ausgang durch einfache Addition die Signale

$R-Y + Y = R$
 $G-Y + Y = G$
 $B-Y + Y = B$

Mit den Spannungen U_R , U_G und U_B können die Katoden der Bildröhre an- gesteuert werden. Die für diese soge- nannte RGB-Ansteuerung erforderlichen Verstärkerstufen entsprechen in ihren Aufbau und Anforderungen üblichen Videoendstufen. Man kann aber auch die drei Farbdifferenzsignale an die Steuergitter der Farbbildröhre legen und die drei parallelgeschalteten Kato- den mit dem negativ gerichteten Leuch- tichtesignal $-U_Y$ ansteuern. Die den Strahlstrom beeinflussende Steuerspan- nung ergibt sich dann beispielsweise für die Rotkanone zu

$$U_{s1} = (U_R - U_Y) - (-U_Y) = U_R$$

Diese als Farbdifferenzansteuerung be- zeichnete Schaltung benötigt gegenüber den drei aufwendigen Verstärkern des

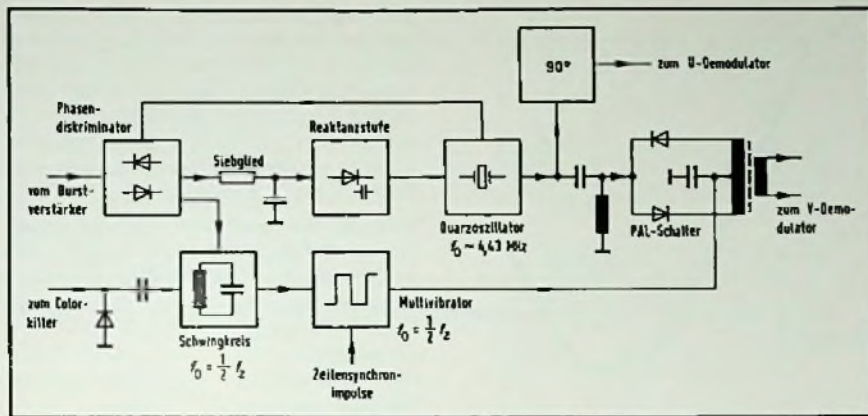


Bild 18. Blockschialtung der Referenzträgererzeugung und Phasenumschaltung (Grundlg)

RGB-Konzeptes nur einen breitbandigen Videoverstärker für das Y-Signal und drei – wegen ihrer Schmalbandigkeit – einfache Verstärkerstufen für die drei Farbdifferenzsignale.

Die Farbhilfsstufen

Der Farbfernseh-Empfänger besitzt auch die schon beim Schwarz-Weiß-Gerät besprochenen Hilfsstufen, wie AVR, Amplitudensieb, Strahlstrombegrenzung usw. Die Strahlstrombegrenzung wird in der Regel zu einer Schutzschaltung für Bildröhre und Zeilenendstufe erweitert. Eine wichtige Hilfsstufe ist der Burstverstärker, in dem – ähnlich der Funktion der Tastregelung – der Burst durch Austastung aus dem Farbsignal gewonnen wird. Der Burstverstärker ist selektiv auf 4,43 MHz abgestimmt und wird durch Zeilenrückschlagimpulse aufgetastet. Die so verstärkten Burstschwingungen dienen einmal zur Verstärkungsregelung des Farbverstärkers (Colorciller); zum anderen wird daraus in einer Phasenvergleichsschaltung eine Nachregelspannung für den quarzstabilisierten Referenzoszillator gewonnen.

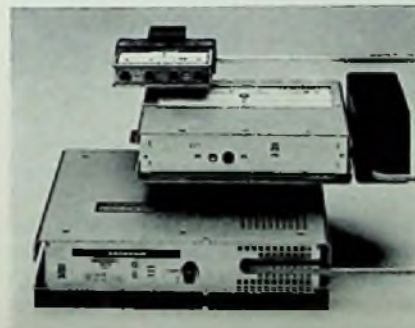
Aus dem Phasenvergleich wird auch – in Verbindung mit einem auf halbe Zeilenfrequenz abgestimmten Schwingkreis – der Sägezahn für den auf 7,8 kHz schwingenden Multivibrator des Pal-Schalters abgeleitet. Dieser liefert die rechteckförmige Schaltspannung, mit der die beiden Dioden des Pal-Schalters zeilenweise gesperrt und geöffnet werden. Das Blockschaltbild der Referenzträgergewinnung und der Phasenumschaltung ist in Bild 18 dargestellt. Weitere Hilfsschaltungen sind im Farbfernseh-Empfänger die automatische Entmagnetisierung der Bildröhrenmaske, und nicht zuletzt die erforderlichen Einrichtungen zur Konvergenz und Rasterkorrektur. Ohne diese Ablenkkorrekturen wurden drei verschiedenfarbige Bilder mehr oder weniger genau übereinandergeschrieben.

(Wird fortgesetzt)

Antennen-Neuheiten

Compact-Verstärker für Antennenanlagen

Die Kathrein-Werke haben für verschiedene Zahl zu versorgender Anschlüsse und verschiedene Teile des Bundesgebiets (z. B. Berlin, München, Hannover, Bodenseeraum) die neue Serie „Compact“-Verstärker entwickelt. Diese sind mit bandselektiven Eingängen ausgestattet und so für die häufigsten regionalen Empfangslagen ausgelegt.



Mehrbereich „Compact“-Antennenverstärker von Kathrein. Oben Ausführung „mini“, Mitte „Maxi“ und unten „Super“.

Mit speziellem Zubehör sowie individuellen Kombinationen bandselektiver Eingänge lassen sich auch Sonderprobleme lösen. Zur Anpassung an die Anlagengröße bzw. die zu versorgende Anschlußzahl werden drei Typenreihen mit verschiedenen Ausgangspegeln gefertigt: Mini-, Maxi- und Super-Compact-Verstärker. Typ „mini“ hat einen Ausgangspegel von 100 dB/μV und ist für kleine Anlagen bestimmt. „Maxi“ gibt es in den Pegelstufen von 100 bis 114 dB/μV für Anlagen mittlerer Größe. „Super“ mit einem maximalen Ausgangspegel von 118 dB/μV ist für große Anlagen geeignet.

Für den jungen Techniker

Bauelemente – Grundwissen für Praktiker (Teil 8)

Welche grundlegenden Eigenschaften die Bauelemente der Elektronik haben und wie sie in der Praxis für verschiedene Anwendungen dimensioniert werden, behandelt Otmar Kilgenstein, Professor an der Fachhochschule Nürnberg, in dieser Serie für den jungen Techniker. Einen Überblick über die Gliederung der gesamten Serie gibt der Kasten auf Seite W & S 168.

1.3.3.2 Tantal-Elektrolytkondensatoren

Bei den Tantalelkos gibt es ebenfalls zwei verschiedene Ausführungsformen: Kondensatoren mit nassem Elektrolyten (ähnlich wie bei Aluminiumelkos) und solche mit trockenem Halbleiterelektrolyten.

Der Scheinwiderstandsverlauf eines Tantalelkos, besonders der des trockenen Typs, ist wesentlich günstiger als bei den Aluminiumelkos. In Bild 1.66 sind die Scheinwiderstandsverläufe des nassen und des trockenen Typs dargestellt.

Vergleicht man die Unterschiede im Scheinwiderstand bei +20 °C und –60 °C und $f = 10$ kHz beim Aluminiumelko und den beiden Tantaltypen, erhält man diese Ergebnisse: beim Aluminiumelko steigt der Scheinwiderstand bei –60 °C um den Faktor 100 an, beim nassen Tantalelko um den Faktor fünf und beim trockenen Tantalelko nur um etwa 1,5. Der Scheinwiderstand des trockenen Tantalelkos ist nach Bild 1.66 (rechts) ziemlich unabhängig von der Temperatur.

Der Verlustfaktor steigt zwar ähnlich wie bei Aluminiumelkos mit der Frequenz an (was konstanten Ersatzserienwiderstand R_s bedeutet), ist aber nur sehr wenig von der Temperatur abhängig. Dies gilt für den trockenen Tantalelko, beim nassen Typ verlaufen

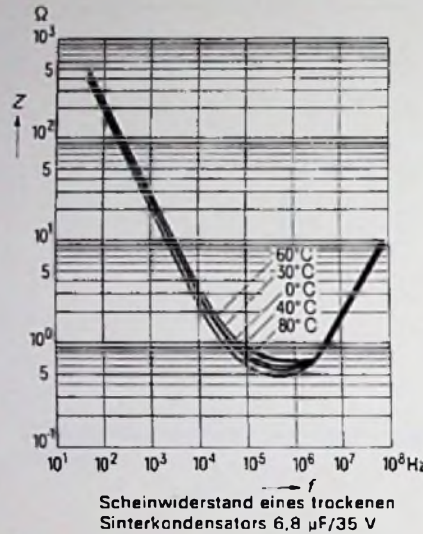
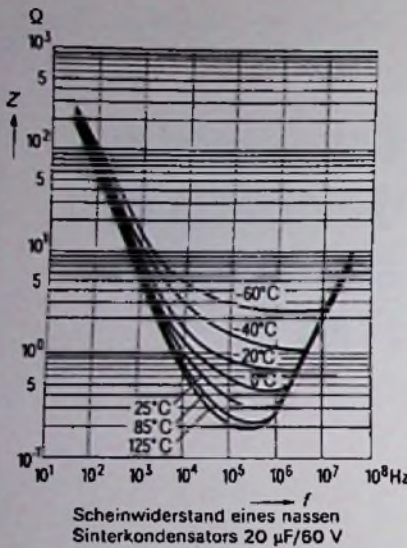


Bild 1.66. Scheinwiderstand eines nassen Tantalelko (links) und eines trockenen Tantalelko (rechts) in Abhängigkeit von der Frequenz (Siemens)

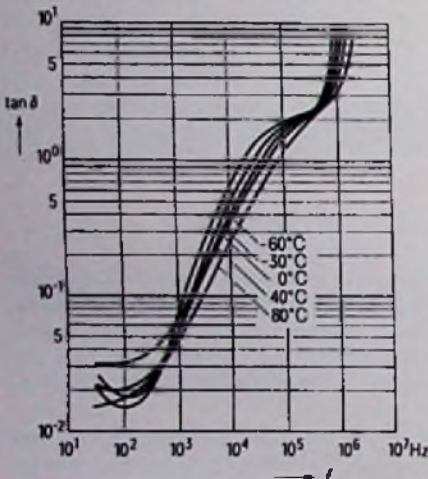
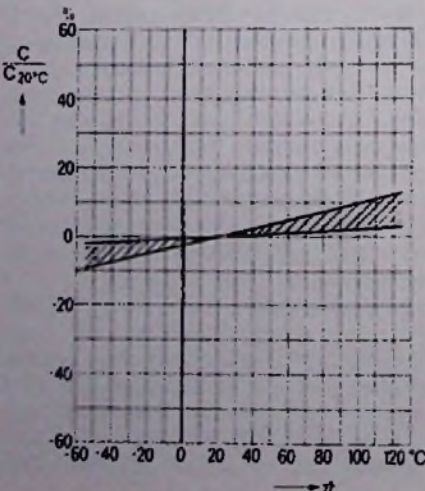


Bild 1.67. Verlustfaktor $\tan \delta$ eines trockenen Tantalelko in Abhängigkeit von der Frequenz (Siemens)

Bild 1.68. Kapazitätsänderung in Abhängigkeit von der Temperatur für einen trockenen Tantalelko (Siemens)



die Kurven laut der Herstellerangaben ähnlich.

Die Größe des Verlustfaktors ist nach Bild 1.67 wesentlich geringer als beim Aluminiumelko; er steigt aber bei der Resonanzfrequenz (etwa 1 MHz nach Bild 1.67) steil an.

Die Kapazitätsänderung des Tantalelko in Abhängigkeit von der Temperatur zeigt Bild 1.68 für einen trockenen Typ. Die maximalen Abweichungen zwischen -40°C und $+125^\circ\text{C}$ erreichen -10% bzw. $+12\%$. Für den nassen Typ sind im gleichen Temperaturbereich Werte zwischen -80% und $+25\%$ möglich, wobei wieder ähnlich wie bei Aluminiumelkos die ungünstigsten Zahlen bei niedriger Nennspannung und großer Kapazität auftreten. Betrachtet man die Kapazitätsänderung in Abhängigkeit von der Temperatur, dann zeigt der nasse Tantalelko noch schlechtere Eigenschaften als der Aluminiumelko, aber der trockene Tantalelko wesentlich bessere.

Der maximale Reststrom beträgt nach DIN für den trockenen Tantalelko:

$$I_R \leq 0,05 \cdot C_N \cdot U_N \text{ oder } 2 \mu\text{A} \quad (1.32)$$

Für den nassen Tantalelko errechnet sich der Reststrom zu

$$I_R \leq 0,01 \cdot C_N \cdot U_N \quad (1.33)$$

C_N in μF und U_N in Volt einsetzen!

Die vom Hersteller garantierten Werte liegen beträchtlich unter denen von Gl. 1.32 und 1.33: beim trockenen Typ um den Faktor 5...10 und beim nassen Typ um etwa 50.

Ebenso wie beim Aluminiumelko steigt auch beim Tantalelko der Reststrom bei steigender Temperatur an, wie

Bild 1.69 erkennen läßt. Der Anstieg des Reststromes bei höherer Temperatur kann durch geringere Spannungsbeanspruchung – also mit einem Kondensator höherer Nennspannung als erforderlich – wenigstens teilweise wieder aufgehoben werden, wie aus Bild 1.70 zu erkennen ist.

Beispiel: Ein trockener Tantalelko soll bis zu Temperaturen von $+60^\circ\text{C}$ betrieben werden. Der Anstieg des Reststromes bei der oberen Temperatur wird durch eine höhere Nennspannung ausgeglichen. Wie groß muß diese Nennspannung sein, wenn die maximale Betriebsspannung 24 V beträgt?

Nach Bild 1.69 beträgt der Faktor infolge erhöhter Temperatur 4. Damit sich der Reststrom nicht ändert, muß der Spannungsfaktor nach Bild 1.70 den Reziprokwert von 4, also $1/4$ erreichen. Das bedeutet aber $U_B = 55\%$ von U_N oder

$$U_N \geq 24 \text{ V} : 0,55 = 44 \text{ V}; \text{ Nennwert } 50 \text{ V}$$

Auch beim Tantalelko muß die Wechselspannungsbelastung bei höheren Fre-

Gliederung der Serie

1. Passive Bauelemente
 - 1.1 Allgemeine Grundlagen
 - 1.1.1 Anwendungsklassen
 - 1.1.2 Toleranzreihen
 - 1.1.3 Kennzeichnung
 - 1.2 Widerstände
 - 1.2.1 Kohleschichtwiderstände
 - 1.2.2 Metallschichtwiderstände
 - 1.2.3 Drahtwiderstände
 - 1.2.4 Einstellbare Widerstände
 - 1.2.5 Temperaturabhängige Widerstände
 - 1.2.6 Spannungsabhängige Widerstände
 - 1.2.7 Magnetfeldabhängige Widerstände
 - 1.2.8 Lichtempfindliche Widerstände
 - 1.3 Kondensatoren
 - 1.3.1 Keramik Kondensatoren
 - 1.3.2 Kunstfolienkondensatoren
 - 1.3.3 Elektrolytkondensatoren
 - 1.3.4 Luftkondensatoren
 - 1.4 Spulen
 - 1.4.1 Luftspulen
 - 1.4.2 Spulen mit magnetisierbarem Kern
 - 1.5 Schwingkreise
2. Halbleiter-Bauelemente
 - 2.1 Dioden
 - 2.2 Transistoren
 - 2.3 Thyristoren, Triacs
 - 2.4 Unijunktion-Transistoren, Feldefekttransistoren
 - 2.5 Optoelektronische Bauelemente
 - 2.6 Analoge ICs
 - 2.7 Digitale ICs

	Typ I	Typ II
Anstieg der $\tan \delta$ -Werte nach Punkt 11 um den Faktor	3	3
Unterschreiten der Nennkapazität		
bei U_N bis 6,3 V um	40%	50%
bei U_N von 10 bis 25 V um	30%	40%
bei U_N von 40 bis 100 V um	25%	30%
bei U_N von 160 bis 450 V um	20%	30%
Überschreiten der Nennkapazität um	1,5 · (Plus-Tol.)	1,5 · (Plus-Tol.)
Anstieg der Z-Werte nach Punkt 13		
bei $U_N \leq 25$ V um den Faktor	4	4
bei $U_N > 25$ V um den Faktor	3	3

Tabelle 1.30. Ausfallkriterien für Elektrolytkondensatoren vom Typ I und Typ II (Siemens)

quenzen herabgesetzt werden, damit der zulässige Wechselstrom nicht überschritten wird, wie in Bild 1.71 dargestellt ist.

In Bild 1.71 hat es den Anschein, als ob die Elektrolytkondensatoren mit der Gehäusegröße II einen schlechteren Frequenzverlauf als die mit der Gehäusegröße I hätten. Das größere Gehäuse II enthält aber Kondensatoren mit viel höherer Kapazität und damit verbunden kleinerem Scheinwiderstand. Damit der Kondensator wegen der Verluste bei Wechselspannung nicht zu warm wird, muß die Wechselspannung eher reduziert werden, wodurch wieder der Wechselstrom geringer wird.

Trockene Tantalelkos vertragen eine geringe Umpolspannung, wie aus Tabelle 1.31 zu ersehen ist. Ist eine Umpolspannung in der Schaltung nicht zu umgehen, so kann diese ein Kriterium für die Wahl der Nennspannung des Kondensators werden.

Beispiel: In einer Schaltung kann in bestimmten Betriebszuständen eine Umpolspannung von 4 V auftreten. Wie hoch muß aus diesem Grund die Nennspannung bei $T_{Umax} = +55^\circ C$ mindestens werden?

Nach Tabelle 1.31 darf die Umpolspannung bei diesem Beispiel maximal 10% der Nennspannung sein; also ist die Nennspannung mindestens mit einer Höhe von 10mal $4 V = 40 V$ zu wählen. Ein Aluminiumelko mit seiner zulässigen Umpolspannung von 2 V wäre hier nicht zu gebrauchen!

Bei höherer Umpolspannung schaltet man zwei trockene Tantalelkos gegeneinander (Katode an Katode). Dadurch wird allerdings die Kapazität halbiert. Mit dieser Schaltungsanordnung wird ein Sperren in beiden Richtungen erreicht, so daß solche Kondensatoren (entspricht der ungepolten Ausführung) auch an Wechselspannung betrieben werden können.

Nasse Tantalelkos vertragen keine Umpolspannung. Außerdem ist mit diesen Kondensatoren ein Gegeneinanderschalten nicht möglich.

Trockene Tantalelkos sind sehr empfindlich gegen zu hohen Ladestrom. Da der Ladestrom nicht mehr als 0,3 A betragen darf, muß der Schaltkreiswiderstand mindestens $3 \Omega/V$ betragen. Diese Kondensatoren sind also in niederohmigen Schaltungen, z.B. in Netzgeräten, nicht zu empfehlen. Ist ein niedrigerer Schaltkreiswiderstand nicht zu umgehen, so darf (nach ITT) das Verhältnis $U_B/U_N \leq 0,5$ nicht übersteigen. Das bedeutet: es muß ein Kondensator mit mindestens der doppelten Nennspannung vorgesehen werden. Nasse Tantalelkos sind unempfindlich gegenüber niedrigem Schaltkreiswiderstand. Die Anwendungsklassen sind beim trockenen Tantalelko FPF, FPC und FK; beim nassen Typ FKD (Tabelle 1.1 und 1.2).

Die Liefertoleranzen für die Kapazität sind beim Tantalelko wesentlich geringer als beim Aluminiumelko; sie liegen zwischen $\pm 10\%$ und $\pm 20\%$. Bei den häufig anzutreffenden tropfenförmigen trockenen Tantalelkos liegen die Toleranzen zwischen $-20\% \dots +50\%$.

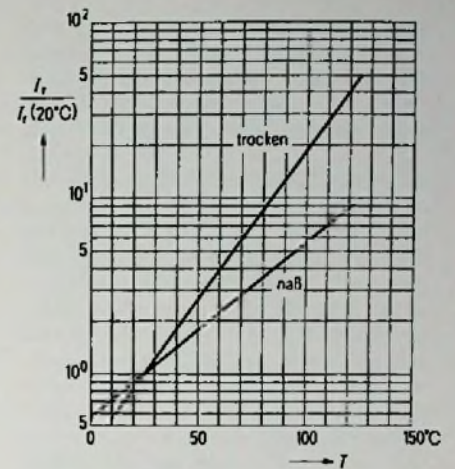


Bild 1.69. Temperaturabhängigkeit des Reststromes beim Tantalelko; nasser und trockener Typ (Siemens)

Bild 1.70. Spannungsabhängigkeit des Reststromes beim Tantalelko; nasser und trockener Typ (Siemens)

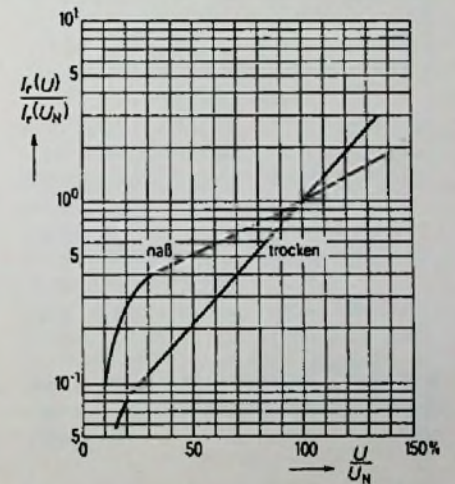
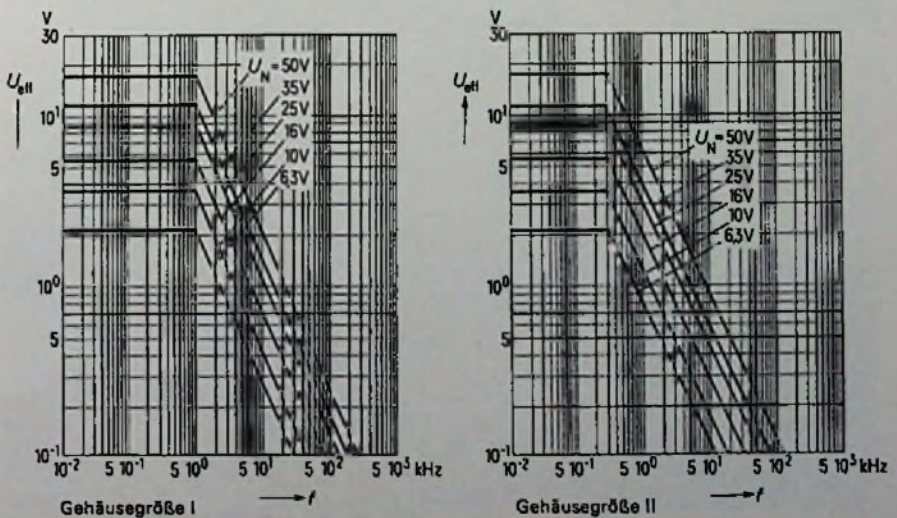


Bild 1.71. Wechselspannungsbelastbarkeit von trockenen Tantalelkos in Abhängigkeit von der Frequenz für bestimmte Bechergößen (Siemens)



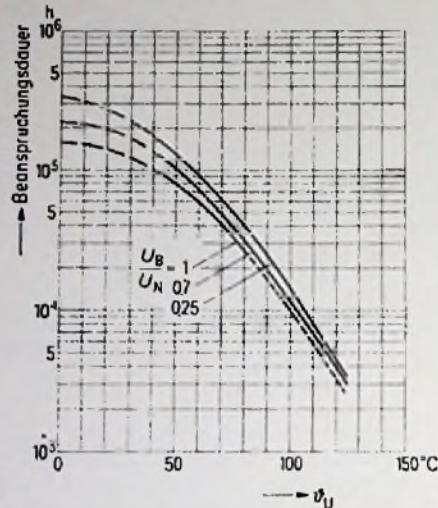
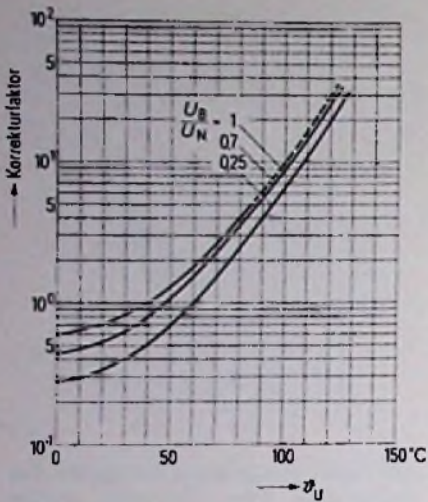


Bild 1.72. Korrekturfaktoren für den Ausfallsatz und die Beanspruchungsdauer beim nassen Tantalelko (Siemens)

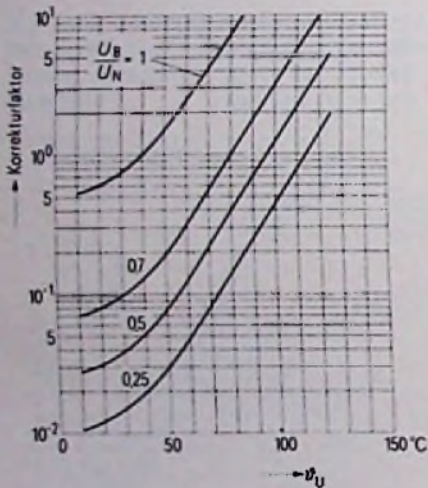


Bild 1.73. Korrekturfaktoren für den Ausfallsatz für den trockenen Tantalelko (Siemens)

Bild 1.74. Maximal zulässige Betriebsspannung in Abhängigkeit von der Temperatur (Siemens)

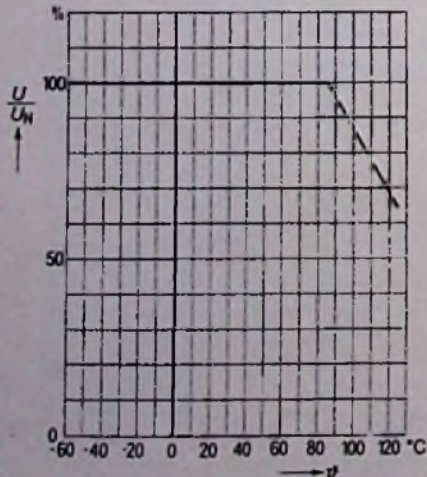
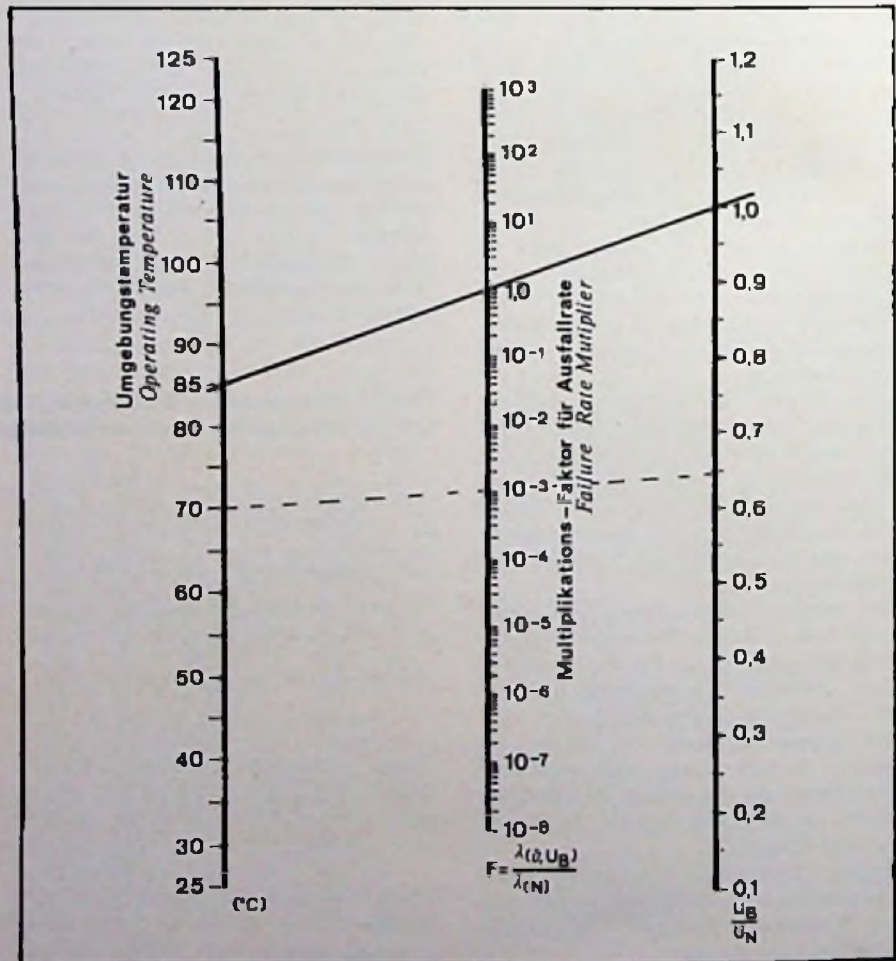


Bild 1.75. Zuverlässigkeitsdiagramm (Telefunken)



Die Bezugsszuverlässigkeit des Tantalelkos ist wesentlich größer als die des Aluminiumelkos. Die Beanspruchungsdauer beträgt durchwegs 100 000 Stunden und der Ausfallsatz bei der trockenen Ausführung erreicht 5...10 % und nur 1 % beim nassen Typ. Bei höherer Temperatur wird – wie nicht anders zu erwarten – der Ausfallsatz größer und die Beanspruchungsdauer kleiner. Bild 1.72 zeigt die Zusammenhänge für den nassen Tantalelko.

Für $U_B/U_N < 1$ werden die Faktoren etwas günstiger, wenn auch hier dieser Effekt nicht allzu sehr ausgeprägt ist. Etwas anders verhält es sich beim trockenen Tantalelko, wie aus Bild 1.73 hervorgeht.

Beim trockenen Tantalelko „lohnt“ es sich schon sehr, durch eine Überdimensionierung bei der Spannungsbeanspruchung den Ausfallsatz bei höheren Temperaturen wieder wettzumachen. Für die Feststellung der Beanspruchungsdauer waren keine Unterlagen vorhanden, doch dürfte sie sich ähnlich wie nach Bild 1.72 ergeben.

Wenn beispielsweise nach Bild 1.73 die Betriebsspannung mindestens um 30 % unter der Nennspannung bleibt, dann

kann derselbe Kondensator (bei gleichem Ausfallsatz) bis zu einer Temperatur von $+80^{\circ}\text{C}$ betrieben werden. Wird noch die Beanspruchungsdauer nach Bild 1.72 berücksichtigt, so muß deren Absinken durch einen gleichgroßen Abfall des Ausfallsatzes nach Bild 1.73 (bei $+80^{\circ}\text{C}$) kompensiert werden. Bei $U_B/U_N = 0,5$ bleibt die gesamte Zuverlässigkeit gleich der bei $+40^{\circ}\text{C}$, aber nunmehr bei der viel höheren Temperatur von $+80^{\circ}\text{C}$.

Die maximale Betriebsspannung darf nur bis zu Temperaturen von $+85^{\circ}\text{C}$ angelegt werden. Sollten Tantalelkos bei höheren Temperaturen verwendet werden, so muß die Betriebsspannung gemäß Bild 1.74 reduziert werden.

Manche Hersteller geben auch ein sogenanntes Zuverlässigkeitsdiagramm nach Bild 1.75 an (gilt für trockene Tantalelkos). Die eingezeichnete Linie entspricht den Nennbedingungen, also voller Spannung und der maximalen Temperatur von $+85^{\circ}\text{C}$. Danach ist der Ausfallsatz laut Liste (10 % bei 100 000 Stunden) ausgelegt.

Wird beispielsweise entsprechend der gestrichelt eingezeichneten Linie (Bild 1.75) nur $+70^{\circ}\text{C}$ als maximale Temperatur benötigt und wird die Betriebsspannung zu 65 % der Nennspannung festgelegt, so sinkt der Ausfallsatz sogar um drei Größenordnungen! Der trockene Tantalelko wird häufig als Tropfenkondensator geliefert. Teilweise werden die Kapazität, die Nennspannung und der Plus-Anschluß im Klartext aufgedruckt, oder die Kennzeichnung ist mit dem Farbcode nach Tabelle 1.6 durchgeführt.

Wie die Tabellen und die verschiedenen Bilder gezeigt haben, ist der Tantalelko dem Aluminiumelko in vielen Eigenschaften (Verlustfaktor, Scheinwiderstand, Kapazitätsänderung, Zuverlässigkeit) überlegen; in anderen Eigenschaften etwa gleich (z. B. beim Reststrom). Nachteilig ist der wesentlich höhere Preis sowie die Beschränkung auf Kapazitätswerte bis zu etwa 1000 μF bei 3V oder noch weniger Kapazität bei höherer Spannung.

(Wird fortgesetzt)

den. Simuliert werden folgende Funktionen bzw. Funktionsblöcke: 8-Bit-Addier/Subtrahierwerk; codierte ALU; Akkumulator; Akkumulator mit Datenspeicher; vereinfachter Rechner; hypothetischer Mikrorechner.

Der nächste Schritt ist dann das Arbeiten mit dem eigentlichen 8080-Mikroprozessorsystem. Ein weiterer Funktionsabschnitt dient der Erweiterung des Experimentiersystems. Die Bedeutung der Schalter und Anzeigen wird für jedes System durch eine Schablone gekennzeichnet. Über ein ausgeklügeltes Monitorprogramm kann das Rechnersystem im Einzel-Schritt-Betrieb bedient werden, so daß der Datenfluß genau verfolgt werden kann.

Den Kern der Ausbildung bildet der hypothetische Mikrorechner; er kann als Basis aller Mikrorechner angesehen werden. An diesem universellen Rechner lernt der Teilnehmer die „Sprache“ der Mikroprozessoren kennen. So wird die Grundlage geschaffen, die für die Einarbeitung in reale Mikroprozessorsysteme erforderlich ist. Anhand zahlreicher Programmbeispiele bekommt der Lernende eine bestimmte Routine in der Software-Erstellung.

Am Beispiel des in der Zwischenzeit zum Industriestandard gewordenen 8080-Systems lernt der Teilnehmer dann einen realen Mikroprozessor kennen. Aufgrund des bis dahin vorhandenen breiten Basiswissens ergeben sich hier keine Schwierigkeiten.

Nach diesen reinen Software-Betrachtungen vermittelt das Lehrsystem auch die Kenntnis, die zur hardware-mäßigen Erstellung eines Mikrorechners erforderlich sind. Leider wird vielfach die

besteht mit dem Experimentier die Möglichkeit, alle Funktionsblöcke auch funktionell nachzuvollziehen. Erst wenn von der Hardware-Seite die Funktion verstanden worden ist, erfolgt die Erläuterung der Software-Eigenschaften.

Technisch werden mit dem MP-Experimentier über ein ausgeklügeltes Betriebsprogramm des 8080 die einzelnen Funktionsblöcke simuliert. Über einen Systemswitcher können die einzelnen Simulationsprogramme angerufen wer-

Mikrocomputer-Lehrsystem

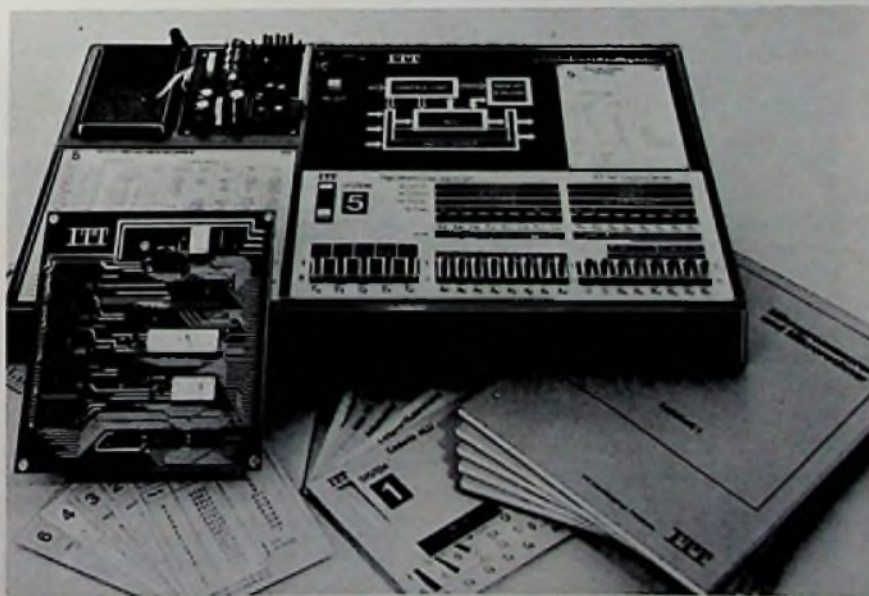
Von der Hardware zur Software

Die ITT Fachlehrgänge haben in Zusammenarbeit mit dem Forschungslabor der SEL ein Lehrsystem über Mikroprozessoren entwickelt, das vom Anbieter als einmalig bezeichnet wird und zum Patent angemeldet ist. Know-how und Schulungserfahrungen des Anbieters werden bei diesem System miteinander verknüpft.

Es ist leicht einzusehen, daß ein so erklärungsbedürftiges Produkt wie der Mikroprozessor dann verständlich erklärt werden kann, wenn man auf den Wissensstand hardware-orientierter Elektroniker aufbaut und in möglichst kleinen Lernschritten vorgeht. Der Lernende muß die Möglichkeit haben, über Vergleiche mit seinem vorhandenen Wissen sich langsam an das Software-Denken zu „gewöhnen“.

Bei dem ITT Lehrsystem wird dies dadurch erreicht, daß die grundsätzliche Funktion eines Computers in der für den Techniker bekannten Hardware-Form erklärt wird. Neben der Theorie

Mikrocomputer-Lehrsystem von ITT



Meinung vertreten, mit einem Mikroprozessor können alle Kenntnisse über Hardware vergessen werden. Dies ist in der Praxis nicht der Fall, weil der Mikroprozessor selbst nur einen Teil eines Mikrorechnersystems ausmacht. Damit hieraus ein funktionsfähiger Computer wird, muß eine bestimmte Peripherie geschaffen werden, wie z. B. Speicher, Taktversorgung, Ein- und Ausgabe-Schnittstellen usw. Es werden Betrachtungen über Hilfsprogramme und Laborhilfsmittel angestellt. Überlegungen zur System-Planung runden den Lehrstoff ab.

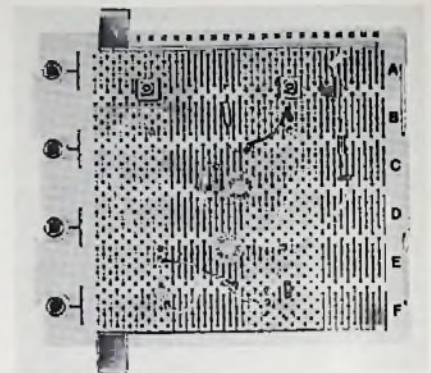
Zur Hardware des ITT Experimenters ist noch folgendes zu erwähnen: In der Standardausführung erfolgt die Dateneingabe mit Hilfe der Schalter im reinen Maschinencode. Ebenfalls erfolgt die Anzeige über LEDs im Maschinencode. Ab Mai kann eine Hexadezimal-Eingabetastatur mit einer entsprechenden Hexadezimal-Anzeige bezogen werden. Dadurch ist eine schnellere Programmierung des Systems möglich. Elektrisch erfolgt diese Ergänzung über eine Steckerleiste. Über eine weitere Steckerleiste, über die auch das ganze Bussystem des 8080-Systems zugänglich ist, kann eine Systemerweiterung vorgenommen werden. In erster Linie für Schulen wird ab Herbst ein Interface für den Anschluß von Cassetten-Recordern als Programmspeicher lieferbar sein. Damit ist es möglich, bestimmte

Standardprogramme schnell in den Arbeitsspeicher (RAM) des Systems zu übernehmen.

Kurzberichte über neue Hilfsmittel

Experimentierplatte für die Schaltungsentwicklung

Bei der Entwicklung elektronischer Geräte wird die Bemessung der Bauteile meist nur grob berechnet und die günstigsten Werte durch Versuche ermittelt. Dies erfordert ein zeitraubendes An- und Ablöten der Bauteile und ist außerdem für Transistoren und Dioden wegen der Löthitze schlecht. Auf der Experimentierplatte XP 101 von Hirschmann sind Versuchsschaltungen schnell und übersichtlich aufzubauen und nach Bedarf zu verändern. Die Platte hat in sechs Reihen je 74 Stützpunkte mit je vier Steckbuchsen, die leitend und zur Kennzeichnung durch farbige Striche verbunden sind. Die Buchsen sind so angeordnet, daß Potentiometer und



Experimentierplatte XP 101 von Hirschmann mit aufgebauter stabiler Kippstufe

Transistoren in Kunststoffgehäusen direkt gesteckt werden können. Die Kunststoffteile der Experimentierplatte bestehen aus Polycarbonat, das Temperaturen bis zu 100 °C aushält. Die Steckbuchsen am Rand für 4-mm-Stecker dienen zum Anschluß von Meßgeräten und Stromversorgungen. Schwalbenschwanzführungen an den Schmalseiten ermöglichen es, mehrere Platten mechanisch fest miteinander zu verbinden. Durch ihr Gewicht steht die Experimentierplatte mit ihren vier Gummifüßen fest auf der Unterlage. ■

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 Bohinger, München

Verlagsleiter:

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

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:

Dipl.-Ing. Paul J. Muenzer, 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) 16 20 21
Telex 5 216 075 pfla

Paketanschrift:
Lazarettstraße 4
8000 München 19

Gültige Anzeigenpreislise:
Nr. 10 b vom 1. 10. 1976



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 5,5% Mehrwertsteuer eingeschlossen)
Einzelheft 3,50 DM
Kündigungsfrist:
Zwei Monate vor Quartalsende (Ausland:
Bezugsjahr)
Bei unverschuldetem Nichterscheinen keine
Nachlieferung oder Erstattung.

Ober 320 Seiten mit zahlreichen Tabellen, vielen technischen Daten und aktuellen Fachaufsätzen. Taschenbuchformat, flexibler Kunststoffeinband, DM 8.80 (incl. MWSt., zuzüglich Versandkosten). Staffelpreis ab 50 Exemplare.

Das „Jahrbuch der Unterhaltungselektronik“ ist primär ein aktuelles Hand- und Nachschlagewerk für die tägliche Praxis. Techniker und Ingenieure der Elektronik, ob im Entwicklungslabor, im Prüffeld oder in der Service-Werkstatt, können sich hier auf ein Taschenbuch verlassen, mit Tabellen und Übersichtsberichten, in denen der Stand der Technik auf den wichtigsten Gebieten dokumentiert wird.

Das Jahrbuch ist in folgende Kapitel gegliedert:

- **Übersichtsberichte zu höchst aktuellen Themen:** Auswirkung von Mikroprozessoren auf die Konsumelektronik am Beispiel der Farbfernsehtechnik, Moderne Kondensatoren, Ihre Materialien und Eigenschaften, statische Kondensatoren, Keramik-Kondensatoren, Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren und Aluminium-Elektrolyt-Kondensatoren, d. h. alle wichtigen Festkondensatoren, die in Geräten der Unterhaltungselektronik vorkommen. Tabellen mit Materialdaten und Kurvenblättern über das Verhalten der Kondensatoren.

Jahrbuch der Unterhaltungselektronik 78

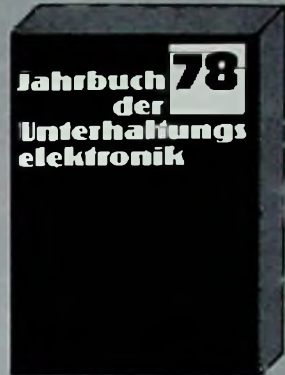
- **Wichtige Zusammenstellungen:** „Wo ist was genormt?“ Eine alphabetische, nach Stichworten geordnete Zusammenstellung aller für die Unterhaltungselektronik wichtigen DIN-Normen. Im „Who is who“ in der Unterhaltungselektronik sind vor allem die leitenden technischer und kaufmännischen Persönlichkeiten, die nach außen wirken, aufgeführt, soweit sie der Redaktion für diese Aufgabe mitgeteilt wurden.

- **Tabellen:** Wichtige Daten für Materialien der Elektronik, Größen und Einheiten; SI-Einheiten. Umrechnungsfaktoren in der Technik anzutreffender nationaler Einheiten. Verwandlung angelsächsischer Einheiten in kontinentaleuropäische.

Das Jahrbuch der Unterhaltungselektronik

- Führt sicher und zuverlässig durch neue Vorschriften und Empfehlungen; die zahlreichen Tabellen geben eine Übersicht der wichtigsten Formeln und Zahlen für den Techniker.
- Ist gespickt mit praktischen Hinweisen, Tips und Anregungen.
- Steht Ihnen tagtäglich zur Seite.
- Ist mit Firmeneindruck der optimale Werbeträger mit Langzeitwirkung.

Erscheint zur Funkausstellung am 20. 8. 77



HÜTHIG & PFLAUM VERLAG

GmbH & Co. Fachliteratur KG
München / Heidelberg, Wilckensstr. 3/5, 6900 Heidelberg 1
Postfach 102869, Telefon (0 62 21) 4 89-1, Telex 04-61727

» MÜTER BMR 6 » MÜTER BMR 7 » MÜTER CSG 1



BMR 6 (47x29x23 cm/15 kg) Meßplatz und Regenerierautomat für alle Bild- u. Kameraröhren (SAW und Color) mit Schlußautomatik und Kathodenlupe, Bildtest ohne Ablenk-einheit (DBPa).
Preis mit MWSI, DM 1992,-.

Im Preis enthalten sind stets Adapter für ca. 50 Bildröhrentypen, auch IN-LINE. Weitere Adapter für alle Bild- und Kameraröhren sind lieferbar.

NEU! 100 % Kathodenschutz durch neue Technik. **REGOTAKT, REGOMATIK** und **REGOCLOCK** steuern die Regenerier-Impulsgruppen in Abhängigkeit von der vorhandenen Kathoden-Barium-Masse. **ISOMATIK** besorgt Schlüsse G1-k (Festbrennen ist nicht mehr möglich).

Hergestellt mit der längsten Erfahrung in der Regeneriertechnik.



BMR 7 (23x14x18 cm/4,5 kg) Bildröhren-Meß-Regenerator für alle Bild- und Kameraröhren (SAW und Color) mit Schlußautomatik; regeneriert problemlos und schnell; Adapterfach an der Rückwand; Preis mit MWSI, DM 554,-

CSG 1 (5,5x14,5x19,5 cm/1,35 kg) Farbbalkensender mit 9 Testbildern.



50 % Zeitgewinn; schnelle Fehlersuche mit dem **CSG 1**, da eindeutiger Signalaufbau. Alle Impulsformen sind an der Front des **CSG 1** abgebildet.
Preis mit Abschwächer und MWSI, DM 877,-

Lieferung vom Hersteller oder durch den Großhandel

Ulrich Müter, Kikledlweg 38,
4353 Oer-Erkenschwick, Tel. (02368) 2053

star

Die universell einsetzbare
Musikanlage

Ideal für Vereinslokale, Hotels,
Schulen, Jugendgruppen,
Hobby-Diskjockeys, Partyskeller
und und



MUSIKANLAGEN GMBH.

4242 Rees 1, Postfach 1208, Tel. 02851/7258

für Kfz. Maschinen, Werbung

PVC-Klebeschilder
FIRMEN-BAU- u. Magnet-Schilder

BICHLMEIER 82 Ro-Kastenau
Erlenweg 17, Tel. 080 31 31315 71925

Modul- und Service-Koffer

direkt vom Hersteller
in verschiedenen Ausführungen.

Bitte Prospekt anfordern!

W. TEUBER, 6084 Gerneheim-Kl. Rohrheim
Telefon (0 62 54) 36 36



Anzeigenschluß für die Ausgabe 16/77 (zur Internationalen Funkausstellung) ist am 28. 7. 1977. Dieses Heft erscheint mit erhöhter Auflage von 17 500 Exemplaren.

Hobby

98329

Mickan, G.

Z L 15933

1255 Woltersdorf
125 Goethestr. 11

Elektronik Hobby

Handfunk- sprechgeräte in der Praxis

Tonband Hobby

Fernseh Hobby

HIFI Hobby

Werner W. Diefenbach
Tonband-Hobby
Helmtongeräte in der Praxis, Dia- und Schmalfilm-Vertonung, Helmatudio, Trickaufnahmen.
1974, 11., völlig neu überarbeitete und erweiterte Auflage, 172 Seiten, 168 Abbildungen, Skizzen und Tabellen, kartoniert, DM 19,80
ISBN 3-7905-0225-1
Das Buch bringt alles, was der Tonbandfreund von der Praxis des Tonband- und Cassettengerätes wissen muß.

Werner W. Diefenbach
HIFI-Hobby
Mono-, Stereo- und Quadrofonia
1975, 3. Auflage, neu bearbeitet und ergänzt von Winfried Knobloch, 224 Seiten, 185 Abbildungen, kartoniert, DM 24,80
ISBN 3-7905-0232-4
Ein echtes Praktiker-Buch für HIFI-Freunde, aber auch für Techniker in Handel, Handwerk und Industrie.

Werner W. Diefenbach
Fernseh-Hobby
Helmpraktikum für Fernsehfreunde
1974, 160 Seiten, 142 Abbildungen, DM 19,80
ISBN 3-7905-0221-9
Das praktische Buch ist für alle Fernsehfreunde von großem Wert, die mehr aus ihrem Fernsehgerät heraus-holen wollen und sich mit dem Fernsehen als Hobby beschäftigen.

Werner W. Diefenbach
Elektronik-Hobby
Erprobte Schaltungen, leicht nachzubauen
1976, 2. Auflage, überarbeitet und aktualisiert von W. Knobloch, 228 Seiten mit 200 Abbildungen, Skizzen sowie 8 Tabellen, kartoniert, DM 24,80
ISBN 3-7905-0247-2
Über fünfzig ausführliche Bauanleitungen. Anfänger wie auch Fortgeschrittene finden darin „ihre“ Schaltungen.

Werner W. Diefenbach
Handfunksprechgeräte in der Praxis
1977, 3. Auflage, überarbeitet, ergänzt und aktualisiert von Winfried Knobloch, 128 Seiten mit 90 Abbildungen, Konstruktionsplänen und Tabellen, kartoniert, DM 24,80
ISBN 3-7905-0265-0
Eine aktualisierte Fassung des bekannten Titels mit detaillierten Ausführungen zum Thema Handfunksprechgeräte unter anderem auch über den „Jedermann“(CB-)Funk.

Die Hobby-Bücherei für den Modellzeisenbahnfreund

Elektronik/Modellbau

Winfried Knobloch
Modellzeisenbahnen — elektronisch gesteuert
Mit großer Liebe und verständlicher Darstellung im Detail eröffnet der Ver-lasser eine wahre Wunderwelt.
Neue Hannoverische Presse

Band 1: Anfahr-, Brems- und Blockstrecken-automatiken
1977, 8., überarbeitete und erweiterte Auflage, 136 Seiten mit 109 Abbildungen, kartoniert, DM 16,80
ISBN 3-7905-0259-8

Band 2: Impulssteuerungen, NF-Zugbeleuchtung und Peripherie-Elektroniken
1975, 4., verbesserte und ergänzte Auflage, 128 Seiten, 84 Abbildungen, kartoniert, DM 15,-
ISBN 3-7905-0210-3

Band 3: Tonfrequenz-steuerungen für unabhängigen Mehrzugbetrieb
1976, 4., durchgesehene Auflage, 148 Seiten mit 104 Abbildungen, kartoniert, DM 15,-
ISBN 3-7905-0233-2

Neuerschneidung
Erich Rabe
Elektroflugmodelle
1977, 128 Seiten mit 110, teils farbigen Abbildungen, kartoniert, DM 21,-
ISBN 3-7905-0263-4

Flugmodelle mit Elektroantrieb sind attraktiv und äußerst umweltfreundlich. Diese neue Sparte des Modellflugs erfreut sich wachsender Beliebtheit.
Das Buch gibt eine fundierte Übersicht über die für den Elektroflug verwendeten Elektromotoren, die Stromquellen und die Flugmodelle.

Der Autor berichtet aus seiner langjährigen Flugpraxis und gibt leicht verständliche, unmittelbar in die Praxis umsetzbare Anregungen und Anleitungen, gewissermaßen „Kochrezepte“ für den erfolgreichen, ferngesteuerten Elektroflug.

Neuerschneidung
Dieter Suhr
Hubschraubermodelle
1977, 116 Seiten mit 78 Abbildungen, kartoniert, DM 18,-
ISBN 3-7905-0264-2

Das Buch gibt einen kompletten Überblick über die gesamte Thematik des Modellhubschraubers. Präzise findet jeder Interessierte auf seine Frage eine Ant-

wort und kann seinen Sport systematisch weiter ausbauen.
Ein Buch für Anfänger und Fortgeschrittene, von einem Autor, der schon Modellhubschrauber flog, als diese noch nicht serienmäßig hergestellt wurden.

Neuerschneidung
Erich Rabe
Automodelle — ferngesteuert
1977, 120 Seiten mit 89 Abbildungen, kartoniert, DM 18,-
ISBN 3-7905-0262-8

Der Bau von Automodellen bietet dem an der Technik und an der Elektronik interessierten Modellbauer jeder Altersgruppe ein weites Betätigungsfeld.

Das Buch gibt Anregungen und unmittelbar verwertbare Anleitungen zum Bau und Betrieb von Fahrzeugmodellen.

Erich Rabe
Motorflugmodelle
Praktikum für Freunde des Flugmodellbaus
1976, 2., überarbeitete und verbesserte Auflage, 164 Seiten mit 136 Abbildungen, kartoniert, DM 18,-
ISBN 3-7905-0251-0

Der am Modellflug interessierte Leser findet hier eine leichtverständliche Zusammenfassung aller mit dem Modellflug zusammenhängenden Probleme.

Erich Rabe
Segelflugmodelle
Praktikum für Freunde des Flugmodellbaus
1976, 2., überarbeitete und verbesserte Auflage, 152 Seiten mit 124 Abbildungen, kartoniert, DM 18,-
ISBN 3-7905-0254-5

Das Buch gibt einen umfassenden Überblick über alle mit Segelflugmodellen zusammenhängenden Fragen. Es behandelt die Auswahl des richtigen Modells ebenso wie den sachgemäßen Einbau und die Wartung der Fernlenkanlage. Das Buch ist ganz auf die Praxis abgestellt.

Erich Rabe
Fernsteuer-Hobby
Flug-, Auto- und Schiffsmodelle perfekt ferngesteuert
1976, 3., überarbeitete und verbesserte Auflage, 192 Seiten mit 129 Abbildungen, kartoniert, DM 18,-
ISBN 3-7905-0248-4

Der Stoff vermittelt praxisnah all das Wissen über die Dinge, die den Modellbau so interessant und vielseitig machen.



Richard Pflaum Verlag KG München