

3

1. Februar-Ausgabe 1977
32. Jahrgang

FUNK

TECHNIK

Fachzeitschrift für die gesamte Unterhaltungselektronik





Ohren auf wenn's um HiFi geht!

Zu viele Musikliebhaber vertrauen sich blindlings den Halbweisheiten von „Datengläubigen“ oder „Meßwerte-Fetischisten“ an,

den unqualifizierten Beratungen vieler Verkäufer, den vielversprechenden Werbeaussagen in Zeitschriften, den „gutgemeinten“ Ratschlägen von Freunden und Bekannten. **Kein Meßinstrument – keine Werbeaussage – kein noch so guter gemeinter Rat kann es ersetzen – IHR OHR!!!**

Aber auch Hören will gelernt sein, besonders wenn's um HiFi geht. Denn kaum irgendwo sonst wird so viel manipuliert, wie gerade in der HiFi-Stereophonie. Und unbestechlich ist Ihr Ohr nur dann,

- wenn es gleiche Vorführbedingungen vorfindet,
- wenn ausschließlich Direktvergleiche (sog. A-B-Vergleiche) durchgeführt werden,
- wenn der Hörvergleich bei absolut gleicher Lautstärke stattfindet,
- wenn Sie Ihr Musikprogramm selbst bestimmen können,
- wenn Sie darum wissen, daß Lautsprecher z. B. im Regal oder in Ohrhöhe ganz anders klingen als unter der Decke oder auf dem Fußboden, ganz anders im freien Raum als in der Zimmerecke.

Nur der HiFi-Freund, der die Beziehung von Meßwerten zum Hören herstellen kann, wird die für ihn „maßgeschneiderte“ HiFi-Stereoanlage finden.

Alles Gründe, unsere Spezialität „Lautsprecher“ nicht alleine meßtechnisch zu beurteilen, sondern ausgiebigen Hörvergleichen zu unterwerfen, bevor Sie, lieber HiFi-Freund, sie kaufen können.

Machen Sie sich oben genannte Kriterien zueigen, und bemühen Sie IHR Ohr. Es ist das beste Meßinstrument der Welt.

Die Lautsprecher-Spezialisten von SUMMIT werden Ihnen in den nächsten Ausgaben dieser Zeitschrift aufzeigen, was es mit Daten und Meßwerten auf sich hat und welches die Kriterien sind, die HiFi-Stereophonie vom „Dampfradio“ vergangener Tage unterscheidet. **High Fidelity – klarer sehen – besser verstehen – optimal hören. Durch SUMMIT.**

SUMMIT

...das ist Musik

Laborteil:

Forschung und Entwicklung

Schaltungstechnische Neuheiten

- Manz, F.: Apertur-Korrektur bei semiprofessionellen Fernseh-Kameras F & E 33
Siegle, Dr. G.: Neues Farbfernsehgeräte-Chassis von Blaupunkt F & E 35

Systeme und Konzepte

- Satelliten-Rundfunk: Weltweite Konferenz für die Planung des 12-GHz-Rundfunks . . F & E 39

Werkstoffe

- Heiz, E.: Thermoplastische Materialien für Geräte der Unterhaltungselektronik F & E 42

Technologie

- Ackmann, Dr. W.: Die Qualitätssicherung beginnt im Entwicklungslabor F & E 46

Fachliteratur

- Neue Fachbücher F & E 48

Werkstatteil:

Werkstatt und Service

Warenkunde

- Nisius, H. J.: Die Qualitätsbeurteilung von Hi-Fi-Anlagen in vergleichenden Hörtests (Teil 5) W & S 27
Sicherheitszeichen: Verwirrende Vielfalt . . W & S 30

Werkstatt-Praxis

- Aussetzfehler automatisch gesucht W & S 31

Amateure

- Schreiber, H.: Bauanleitung für automatische Treppenbeleuchtung W & S 32
Christofzik, G.: Rücklauf- und Wiederholautomatik für ein Tonbandgerät W & S 34

Rubriken

- Technische Druckschriften W & S 33
Kurse und Lehrgänge W & S 35
Meldungen für den Service W & S 36

Titelbild

Mit dem neu entwickelten Anwendungssystem GDV-AS 138 gelang es AEG-Telefunken, erneut Zeiteinsparungen beim Zeichnen von Fotomasken zu realisieren. So konnte die Zeichengeschwindigkeit um über 200 % gesteigert werden, ohne daß dies zu einer Einbuße an Genauigkeit führte. Das Bild zeigt die Zeichenmaschinensteuerung Geograph 3012 mit Zeichenmaschine NCT 2022 und Lichtzeichen-Einrichtung LZE 114 zum Herstellen von Fotomasken für integrierte Schaltkreise. (Bild: AEG-Telefunken)

**Bei Zündkerzen
gehörten wir
schon immer
zu den Besten.**



Zündungsteile



**Stecker
und Verbindungsmittel**



Funkentstörmittel



Glühkerzen

**Wir produzieren Technik.
Autoelektrik-Zubehör
und Ersatzteile.**

BERU, 714 Ludwigsburg



Hüthig

Neuerscheinung

Prof. Dr. Horst Rühl

Matrizen und Determinanten in elektronischen Schaltungen

1976. 285 Seiten. Mit 73 Abbildungen und 7 Tabellen.
Broschiert DM 28,80
ISBN 3-7785-0402-9

Die mathematischen Grundlagen der Matrizenrechnung werden so abgehandelt, wie sie innerhalb der Elektrotechnik und speziell der Elektronik benötigt werden. Die mathematischen Grundlagen werden präzise erklärt, wobei die Probleme der Transformationen, Eigenwertprobleme und Matrizenfunktionen über die Grundvorlesungen hinaus berücksichtigt werden. Bei den elektrotechnischen Anwendungen wurden ausschließlich passive und aktive Netzwerke der Elektronik bevorzugt. Da die mathematischen Zusammenhänge durch viele Beispiele dargestellt sind, kann das Buch auch jederzeit zum Nachschlagen verwendet werden, was besonders für bereits in der Praxis stehende Ingenieure interessant ist. Für das Verständnis genügt der Stoff der mathematischen und elektrotechnischen Grundvorlesungen einer Fachhochschule bzw. einer technischen Hochschule.

Inhaltsübersicht

Mathematische Grundlagen der Matrizenrechnung: Definitionen und Schreibweisen – Rechenoperationen – Lineare Gleichungssysteme und Matrizen – Das Eigenwertproblem – Transformationen – Matrizenfunktionen. **Anwendung der Matrizenrechnung in der Elektrotechnik:** Zweipole – Vierpole – Physikalische Bedeutung der Vierpolkoeffizienten – Das praktische Rechnen mit Vierpolmatrizen – Vierpole mit aktiven Bauelementen – Vierpoldrehungen – Eigenwertprobleme bei Vierpolen – Formen und Transformationen bei Vierpolen – Matrizen in der Mehrorttheorie.

Bestellcoupon

**Rühl, Matrizen und Determinanten in
elektronischen Schaltungen**
Broschiert DM 28,80

Name

Straße

Ort

Unterschrift

Dr. Alfred Hüthig Verlag GmbH · 69 Heidelberg 1
Postfach 10 26 40 · Telefon (0 62 21) 489-255

Video-Technik

Apertur-Korrektur bei semiprofessionellen Fernseh-Kameras

Friedrich Manz, Köln

Die von Video-Kameras gelieferten Impulse haben die Eigenschaft, daß ihre Flanken nicht mit den notwendigen, schnellen Anstiegs- und Abfallzeiten übertragen werden. Als Folge ergeben sich unscharfe vertikale Konturen in den Bildinhalten, die damit aufgenommen wurden. Wie man dem schaltungstechnisch abhelfen kann, wird in diesem Beitrag anhand einer Video-Kamera von Sony beschrieben.

Bei der Übertragung eines Schwarz-Weiß-Sprunges mit einer Video-Kamera muß man feststellen, daß der dabei entstehende, rechteckförmige Videospannungsimpuls verformt wird (Bild 1 a).

Der Grad der Verzerrung ist abhängig von den Oberwellenanteilen. Besonders der verzögerte Anstieg und Abfall des Impulses hat verwaschene vertikale Bildkonturen zur Folge.

Für die Regenerierung oder besser gesagt die Entzerrung des Videosignals gibt es mehrere Möglichkeiten. Relativ einfach läßt sich die Differenzier-Entzerrung durchführen. Sie wird auch als Crispening-Technik bezeichnet. Crispening heißt soviel wie Versteilerung; gemeint ist das Versteilern der Impulsflanken. Dies geschieht durch mehrfaches Differenzieren des Videosignals (s. Bild 1 b). Anschließend werden die differenzierten Anteile zu der ursprünglichen Videoinformation addiert. Das resultierende Signal in Bild 1 c zeigt eine wesentliche Verbesserung der Impulsflanken.

Cosinus-Entzerrung

Mit Hilfe von Verzögerungsleitungen kann man eine zweite, aufwendigere Art der „Regenerierung“ durchführen. Sie ist unter der Bezeichnung Cosinus-Entzerrung bekannt. Als Beispiel wird dazu die in Bild 2 abgebildete Schwarz-Weiß-Kamera der Firma Sony beschrieben. Die Elektronik der Entzerrung befindet sich in der Kamera-Kontrolleinheit; auf Bild 2 rechts von der Videokamera.

Die Blockschaltung in Bild 3 zeigt die

Bild 1. Differenzier-Entzerrung (Crispening): bei dem resultierenden Signal (unten) sind die Flanken genügend steil

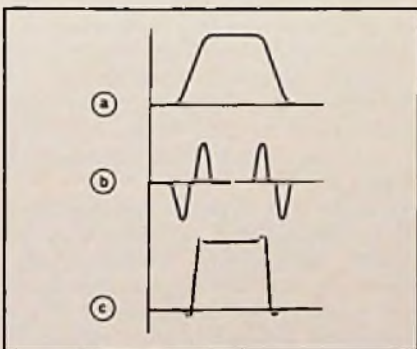
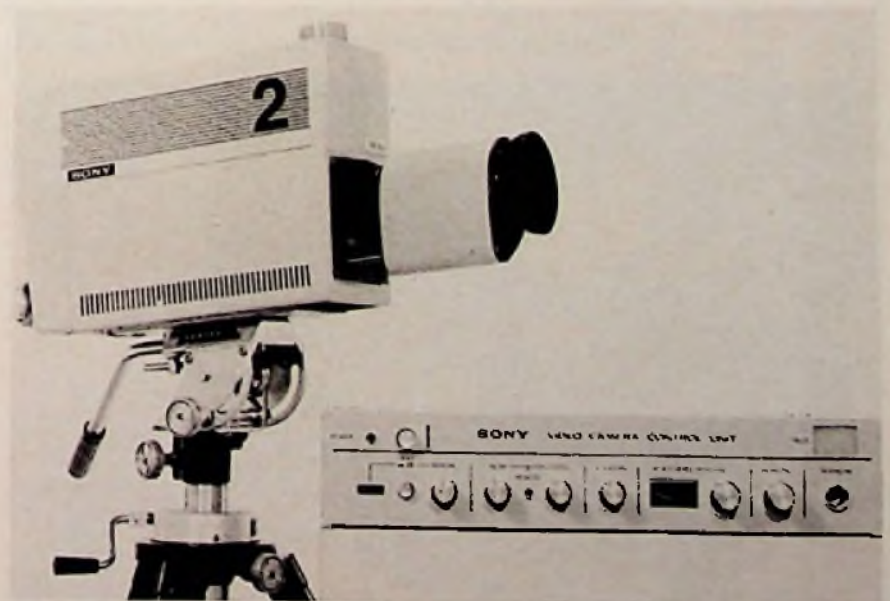


Bild 2. Kamerakopf mit Kontrolleinheit



F. Manz ist Mitarbeiter der Sony GmbH in Köln.

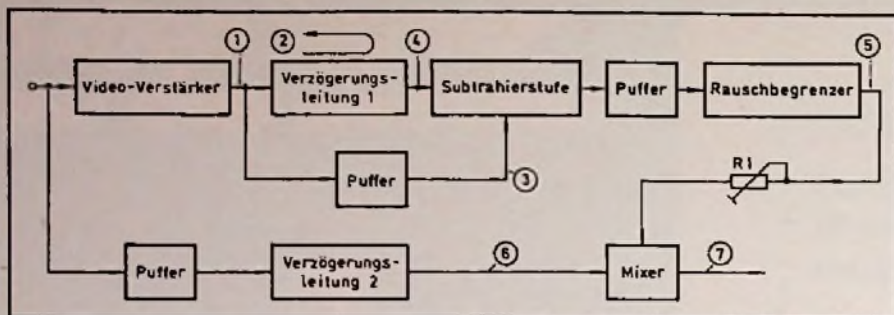


Bild 3. Blockschaltbild Cosinus-Entzerrung

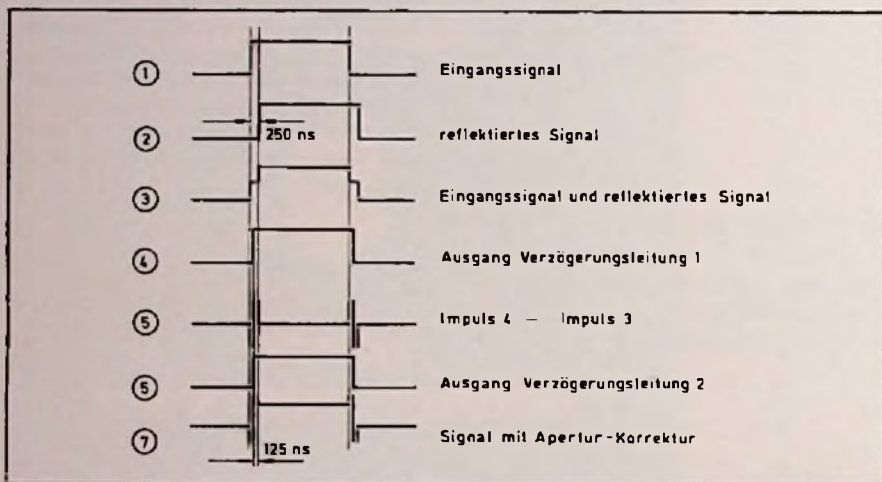
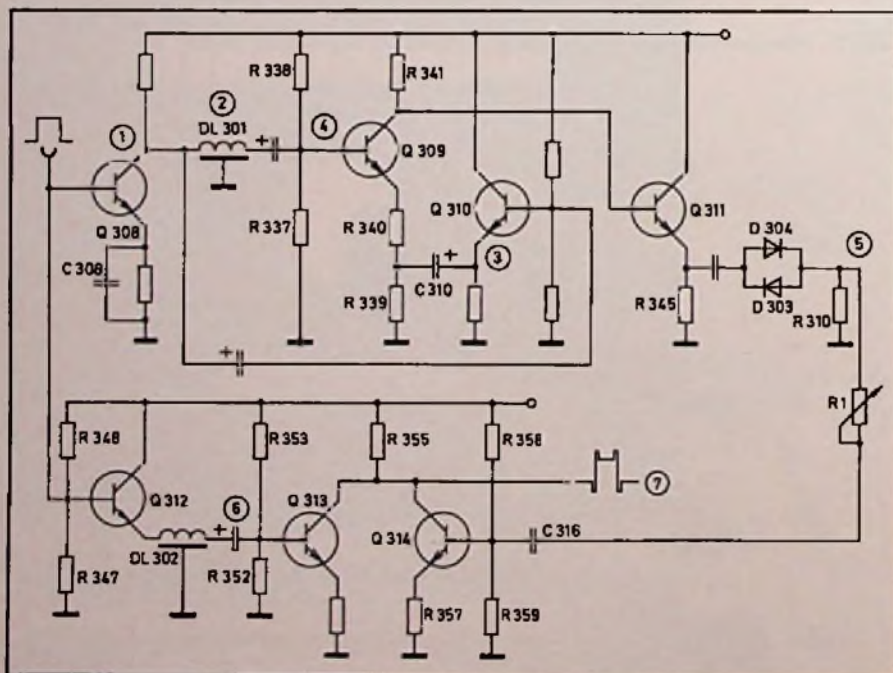


Bild 4. Impulsverhältnisse

Bild 5. Prinzipschaltbild



schaltungstechnische Realisierung. Das Videoeingangssignal verzweigt sich auf den Videoverstärker und auf die Pufferstufe im unteren Teil der Schaltung. Die Impulsverhältnisse sind in Bild 4 dargestellt. Das Signal 1 steht am Eingang der Verzögerungsleitungen 1 und 2. Die Laufzeitleitung 1 ist am Eingang mit ihrem Wellenwiderstand Z angepaßt, am Ende ist sie offen. Mit der Verzögerungsleitung 1 werden zwei Dinge erreicht: Erstens wird das Eingangssignal um 125 ns verzögert (Impuls 4 in Bild 4). Zum zweiten wird durch die am Ausgang nicht angepaßte Laufzeitleitung das Signal reflektiert. Daraus ergibt sich ein um zweimal 125 ns verzögertes Signal (Impuls 2 in Bild 4). An den Eingängen der Subtrahierstufe liegen also das um 125 ns verzögerte Signal 4 und der Impuls 3. Die Form des Signals 3 ergibt sich durch die Addition des Eingangssignals mit dem reflektierten und damit um 250 ns verzögerten Impuls 2. Das Signal 5 am Ausgang des Rauschbegrenzers enthält die differenzierten Anteile der vorderen und hinteren Impulsflanken des Eingangsvideosignals. Es entsteht durch Differenzbildung der Impulse 3 und 4 in der Subtrahierstufe. Das von Rauschteilen weitgehend befreite Signal 5 wird über den Einsteller R 1 einem Mixer zugeführt.

Über den unteren Zweig der Blockschaltung erhält der Mixer den Impuls 6. Dieses Signal wurde über die Verzögerungsleitung 2 ebenfalls um 125 ns verzögert.

In der Zusammenfassung ergibt sich mit Hilfe der Impulsdarstellungen in Bild 4 folgende Wirkungsweise:

Signal 1 stellt das Video-Eingangssignal dar. Impuls 3 resultiert aus der Addition von Signal 1 und 2. Der vierte Impuls steht am Ausgang der Verzögerungsleitung 1. In der Subtrahierschaltung wird Impuls 3 vom Signal 4 abgezogen. Dieser Vorgang ist leichter verständlich, wenn man den Impuls 3 mit negativem Vorzeichen versieht bzw. ihn um 180° in der Phase dreht und dann zeichnerisch mit dem Signal 4 addiert. In der Folge entsteht der differenzierte Impuls 5.

Die eigentliche Apertur-Korrektur findet im Mixerblock statt. Hier wird dem um 125 ns verzögerten Eingangsvideosignal der Korrekturimpuls überlagert. Am Ausgang der Schaltung kann die korrigierte Videoinformation (Signal 7) abgenommen werden.

Schaltungsbeschreibung

In Bild 5 ist das Prinzipschaltbild dargestellt. Der Transistor Q 308 bildet den Videoeingangsverstärker; Q 312 ist als Emitterfolger geschaltet, er wirkt als

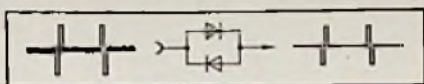


Bild 6. Prinzip der Rauschunterdrückung

Pufferstufe. Die Verzögerungsleitungen werden von DL 301 und DL 302 gebildet. Der Transistor Q 309 arbeitet als Subtrahierstufe. Mit den Dioden D 303 und D 304 im Emitterkreis von Q 311 wird die bereits angesprochene Rauschbegrenzung erreicht. Die Transistoren Q 313 und Q 314 bilden den Mixer.

Signalverlauf

Das Eingangssignal verteilt sich auf die Basen von Q 308 und Q 312. Die Laufzeitleitung im Kollektorkreis von Q 308 ist am Ausgang nicht angepaßt. Die Basis von Q 309 wird von dem um 125 ns verzögerten Signal 4 angesteuert. Am Kollektor von Q 308 entsteht die Addition des Eingangssignales mit dem reflektierten, um 250 ns verzögerten Signal 2. Die addierte Impulsfolge wird über die Kollektorschaltung mit dem Transistor Q 310 und über C 310 auf den Emitter von Q 309 gegeben.

Mit dem Signal 4 wird also die Basis des Transistors Q 309 angesteuert und mit dem Impuls 3 der Emitter von Q 309. Die Steuerwirkung beider Signale ist entgegengesetzt gerichtet: auf diese Weise wird subtrahiert. Am Kollektor von Q 309 werden folglich die Differenzanteile (Signal 5) wirksam.

Der Kollektor von Q 309 ist galvanisch mit der Basis des Emitterfolgers Q 311 verbunden. Damit nur die differenzierten Anteile und keine zusätzlichen Rauschkomponenten zur Apertur-Korrektur herangezogen werden, geht das Signal 5 im Emitterkreis des Q 311 durch eine Rauschunterdrückungsschaltung. Die antiparallel geschalteten Dioden D 303 und D 304 lassen nur die positiven und negativen Spitzen passieren. Die störenden Rauschanteile werden dadurch auf vernachlässigbar geringe Werte unterdrückt. Bild 6 verdeutlicht diesen Vorgang.

Über den Einsteller R 1 wird der Apertur-Impuls auf die Basis von Q 314 geführt. Mit diesem Potentiometer läßt sich die Intensität der korrekturbedingten Verformung einstellen. Q 313 und Q 314 haben als gemeinsamen Lastwiderstand R 355. Die Basis von Q 313 wird von dem durch die Verzögerungsleitung DL 302 um 125 ns verzögerten Eingangssignal angesteuert. Am gemeinsamen Kollektoranschluß von Q 313 und Q 314 kann das Videosignal mit der Apertur-Korrektur, in unserem Beispiel ein Rechtecksprung, abgenommen werden. ■

Farbfernsehergeräte

Neue Chassis von Blaupunkt

Dr. Gert Siegle, Hildesheim

Mitte Januar stellte Blaupunkt das neue Farbfernsehergeräte-Chassis FM 100 K vor, dessen wichtigste Merkmale hier genannt werden. Eine ausführliche schaltungstechnische Diskussion des Chassis ist einem späteren Beitrag vorbehalten.

Der rasch wachsende Markt für Farbfernsehergeräte mit Bildschirmgrößen unter 56 cm war der Anlaß, das Chassis FM 100 weiterzuentwickeln und mit Neuheiten der Schaltungstechnik auszustatten. Das neue Chassis FM 100 K ist besonders kompakt aufgebaut und weist alle Merkmale der FM-100-Serie

Dr. G. Siegle ist Leiter der Entwicklung Rundfunk/Fernsehen der Blaupunkt-Werke GmbH, Hildesheim.

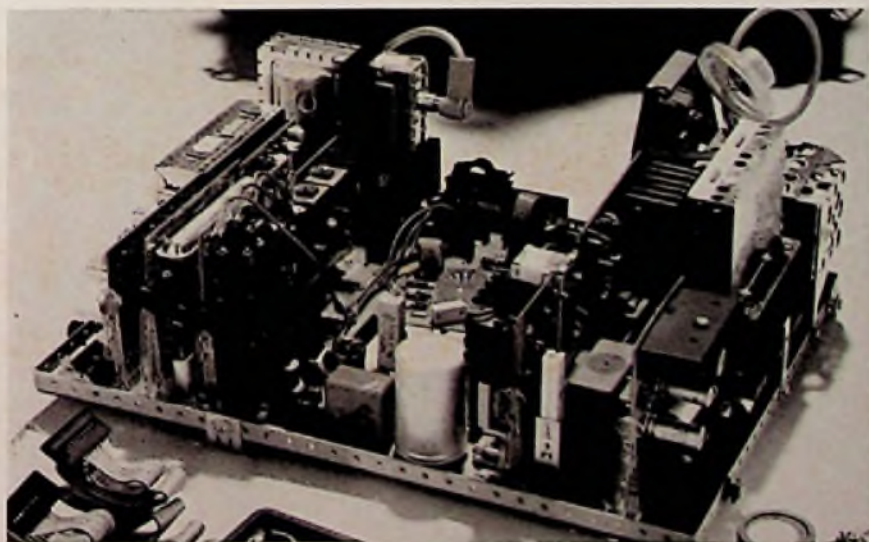
auf. Die Energieaufnahme mußte verringert werden, um auch in kleineren Gehäusen entsprechend niedrige Bauteile-Temperaturen zu erreichen. Dies erforderte Schaltungsänderungen im Netzteil sowie in der Horizontal- und Vertikalablenkung.

Wesentliche Qualitätsmerkmale des Chassis FM 100 wurden beibehalten und weitergeführt. Sie kommen dem Benutzer des Gerätes direkt über Bild- und Tonqualität bzw. Bedienungskomfort oder indirekt über verringerte Servicekosten und geringe Umrüstkosten bei Erweiterungen um zusätzliche Funktionen zugute.

Folgende FM-100-Merkmale blieben unverändert:

- Ausschließliche Verwendung selbstkonvergierender Bildröhren ohne Konvergenzregler im Chassis oder über Kabel anzuschließende Konvergenzreglerplatte.
- Stabilisierte Bildröhrenheizung für optimale Lebensdauer der Bildröhre.
- Netztrennung als Voraussetzung für einfache und kostengünstige Verwendung der Geräte mit Zusatzfunktionen, z. B. Video-Spiele oder Video-Aufzeichnungsgeräte.
- Schaltnetzteil mit extrem weitem Stabilisierungsbereich von 180 bis 265 Volt und elektronischem Überlastschutz.
- VDE-Sicherheitszeichen, das Blaupunkt seit 1962 für alle Fernsehgeräte führt.
- Nachrüstbarkeit von PAL-Secam/Ost-Moduln zum Empfang von DDR-Fernsendungen in Farbe, tv-action-Bildschirmspiele, Kabelfernsehtuner, AV-

Das neue Chassis FM 100 K von Blaupunkt mit elf Moduln



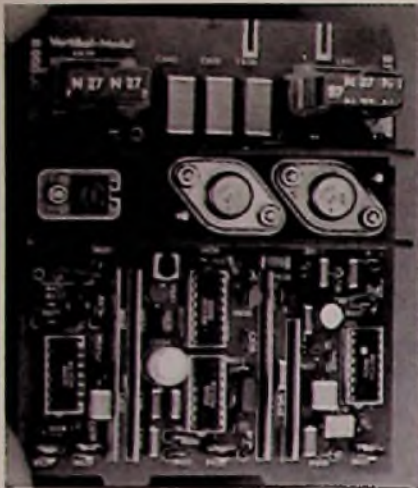
**1,7 Millionen Testkarten und
276 Funkeinschaltungen rufen
das Publikum zu den Loewe-HiFi-
Testwochen. Mit diesem Zeichen
können Sie sich beteiligen!**

**1. Fachhandels-Spezialaktion:
Die Loewe-HiFi-Testwochen
in Ihrem Fachgeschäft.
Sprechen Sie mit uns!**

LOEWE

FERNSEHEN · HIFI · RUNDFUNK
Loewe Opta GmbH Berlin/Kronach





Dieses SSVD-Modul ersetzt im Chassis FM 100 K das bisherige Vertikal- und Entzerrer-Modul. Drei Thyristoren sind auf einem Kühlblech angeordnet. Vier Dickschicht-Schaltungen sind zwischen den vier Ansteuer-ICs zu sehen

Model für Video/Ton-Ein- und Ausgang. ● Tuner, Zwischenfrequenz-Verstärker sowie Farbsignalverarbeitung bleiben unverändert.

Neu sind neben der kompakten Anordnung der Moduln auf einer vertikal gestellten Platte beim FM 100 K:

SSVD-Schaltung. Die neue SSVD-Schaltung (Synchronized Switches Vertical Deflection, d. h. synchron geschaltete Vertikalablenkung) ist Kernstück des Blaupunkt-Kompakt-Chassis FM 100 K und wird erstmals in Seriengeräten vorgestellt.

In dieser Schaltung wird ein Teil der im Zeilenrückschlag enthaltenen Energie direkt für die Vertikalablenkung genutzt. Zwei synchron geschaltete Niederspannungs-Thyristoren steuern den Energiefluß über eine Impulsbreitenmodulation in den Vertikalablenkkreis. Der verbesserte Wirkungsgrad der Schaltung reduziert den Energieverbrauch für die Vertikalablenkung auf 7–8 W. Gegenüber bisherigen Schaltungen sind dies etwa 17 W weniger.

Ein dritter Thyristor dient zur Rasterkorrektur, so daß die gesamte Vertikalablenkung, Rasterkorrektur, horizontale Bildbreiten- und vertikale Bildlageein- stellung auf einem einzigen Modul vereinigt sind.

Die sehr geringe Leistungsaufnahme der SSVD-Schaltung ergibt niedrige Betriebstemperaturen und damit sehr hohe Zuverlässigkeit. Die Betriebssicherheit wird noch weiter verbessert

durch die erstmals bei dieser Schaltung erreichte elektronische Sicherung der Vertikalendstufen gegen Überlastung. Die Rasterkorrektur dieser Schaltung erfüllt wie bei FM 100 die Anforderungen für Monitore.

Transistor-Horizontalablenkung. Elektronische Sicherung und Versorgungs- spannungsregelung im Schallnetzteil sowie drastische Verbesserungen der Zuverlässigkeit der Horizontal-Transi- storen ermöglichen jetzt – zusammen mit der Konzentration auf ausschließ- lich selbstkonvergierende Bildröhren – eine Einführung der Transistor-Horiz- ontalablenkung bei Blaupunkt. Die Bild- qualität entspricht der bisherigen Thyri- storablenkung.

Gegentakt-RGB-Endstufen. Die hier an- gewandte pnp-npn-Schaltung arbeitet störungsfrei auch bei Empfang mit an- gebauter Stab- oder auf dem Gerät stehender Zimmerantenne.

Die Kombination aus SSV0-Schaltung mit Transistor-Horizontal-Ablenkung und energiesparenden Gegentakt-RGB-End- stufen führt zu einer deutlich verringerten Energieaufnahme des Gesamtgeräts, die bei voller Bildhelligkeit und eingeschaltetem Ton bei einer Bild- schirmgröße von 51 cm bei 95 Watt und bei 67 cm bei 125 Watt liegt. Bei zu- rückgedrehter Bildhelligkeit gehen die Werte sogar noch um 15 Watt zurück. Bei gleicher Gerätefunktion bedeutet dies geringere Wärmeentwicklung im Gerät und damit erhöhte Lebensdauer der Bauelemente.

Diese Energieeinsparung geht nicht auf Kosten der Bildqualität (z. B. durch Er- höhen des Innenwiderstandes der

Das Bedienteil ist durch Flachstecker mit dem Chassis verbunden und läßt sich als Baugruppe mit Netzschalter und Einstellern leicht austauschen



Hochspannung für die Bildröhre), son- dern wird ausschließlich durch besse- ren Wirkungsgrad der angewandten Schaltungen erreicht.

Die Zahl der Moduln des Gerätes konnte gegenüber dem Chassis FM 100 durch die VVSD-Schaltung und die Transistorablenkung von 13 auf 11 und die Bauteilezahl nochmals um 15% ver- ringert werden. Die von 11 auf 6 redu- zierte Zahl der Steller macht das Ein- stellen des Bildrasters praktisch so ein- fach wie bei Schwarz-Weiß-Empfängern.

In der Hochspannungskaskade wurde ein Lastwiderstand mit einem Abgriff für die Fokusspannung integriert, so daß sich das Bildrohr nach Abschalten des Gerätes automatisch und schnell entlädt: Der Service wird dadurch noch gefahrloser.

Das Kompakt-Chassis wird vorzugs- weise für Geräte mit kleinen Bild- schirmgrößen – zunächst 51 cm – ver- wendet, kann jedoch auch an alle anderen Bildschirmgrößen angepaßt werden. ■

Meldungen über neue Bauelemente

Schreib/Lese-Speicher. Die bipolaren Schreib/Lese-Speicher DM 74 LS 289 (mit offenem Kollektor) und DM 74 LS 189 (mit Tri-State-Ausgang) von National Semiconductor benötigen nur etwa 25 mA, während die hohe Geschwindig- keit ihrer Vorgänger erhalten geblieben ist. Die Speicher haben eine 16x4 Bit-Organisation und sind voll decodiert.

Mini-Digital-Uhrwerk. Das Modul MA 1010 von National Semiconductor ist ein elektronisches Digital-Uhrwerk auf einer kleinen Leiterplatte mit LSI-Bau- stein, Stromversorgung und einer 4stel- ligen LED-Anzeige. Die Ziffernhöhe be- trägt 21,5 mm. Die Anzeige „Alarm on“ und „p.m.“, eine „sleep“- und „snooze“-Funktion sowie verstellbare Helligkeit sind die wichtigsten Merk- male des Moduls.

Dual-COS/MOS-Treiber. Das Bauele- ment RCA-CD 40107 BE ist ein Dual- NAND-Buffer/Treiber mit zwei Eingän- gen im Mini-D/P-Plastikgehäuse. Bei $U_{DD} = 10V$ wird ein Ausgangsstrom von 120 mA erreicht, so daß der Bau- stein zur direkten Ansteuerung von Relais, Lampen, Lumineszenzdioden oder als Leistungstreiber verwendet werden kann.

Satelliten-Rundfunk

Weltweite Konferenz für die Planung des 12-GHz-Rundfunks

Am 10. Januar 1977 hat in Genf eine weltweite Konferenz begonnen, die fünf Wochen dauern wird und das Ziel hat, für eine spätere Rundfunkversorgung über Satelliten einen Plan über die zu benutzenden Frequenzkanäle und Orbitpositionen der Satelliten zu erstellen.

Vorgeschichte

Im Jahre 1971 waren Vertreter von 101 Ländern in Genf zusammengekommen, um die weltweiten Absprachen über Frequenzbenutzungen für die verschiedenen Funkdienste den neuen Anforderungen für Satellitenanwendungen anzupassen oder zu ergänzen. Eine besondere Entschließung ging dabei von der Feststellung aus, „daß alle Länder das gleiche Recht darauf haben, sowohl die den verschiedenen Funkdiensten für Weltraumfunkverkehr zugewiesenen Funkfrequenzen als auch die Umlaufbahn der geostationären Satelliten für diese Funkdienste zu nutzen“. An anderer Stelle heißt es, „daß das Funkfrequenzspektrum und die Umlaufbahn der geostationären Satelliten natürliche Hilfsquellen sind, deren Ergiebigkeit begrenzt ist und die auf möglichst wirksame und wirtschaftliche Weise benutzt werden sollten“.

Auf der gleichen weltweiten Verwaltungskonferenz für den Weltraumfunkverkehr wurde auch beschlossen, daß Funkstellen des Rundfunkdienstes über Satelliten in Übereinstimmung mit Plänen errichtet und betrieben werden müssen, die je nach Fall von weltweiten oder regionalen Verwaltungskonferenzen ausgearbeitet werden.

Aktivitäten zur Einberufung einer Planungskonferenz

Bereits anlässlich der Konferenz von 1971 war sichtbar geworden, daß einige außereuropäische Länder nicht an der schnellen Einberufung einer solchen Planungskonferenz interessiert waren. Die westeuropäischen Länder (CEPT), bei denen die Frequenzprobleme wegen der zahlreichen kleinen und kleinsten Länder vielfach weit drängender und noch schwieriger sind, konnten dieser Auffassung nicht folgen, weil der in Frage stehende Frequenzbereich um 12 GHz zusätzlich auch terrestrisch ausgenutzt werden muß. Dies setzt aber das Vorhandensein eines Satellitenplanes voraus, d. h. die genaue Festlegung

der Orbitpositionen der Rundfunksatelliten und der von ihnen zu benutzenden Frequenzkanäle für die einzelnen Länder.

Entsprechend beantragten die europäischen Länder die Einberufung dieser Planungskonferenz – zumindest für Europa, Afrika und Asien – für 1976/77.

Intensive Vorbereitungen für die Planungskonferenz 1977

Die gemeinsamen Anstrengungen der westeuropäischen Länder zur Einberufung der Konferenz führten anschließend auch zu umfangreichen gemeinsamen Arbeiten zur Entwicklung von Planvorstellungen. Diese Arbeiten waren im nationalen Bereich jeweils begleitet von den notwendigen Absprachen mit den Rundfunkanstalten, den Ländern und den betroffenen Bundesressorts.

Das Ergebnis dieser Vorstellungen gipfelt in den bundesdeutschen Anforderungen für Rundfunksatelliten zur Direktversorgung der Empfangsgeräte, die bis zum 15. Oktober 1976 bei der Internationalen Fernmeldeunion (UIT) in Genf einzubringen waren. Zwischenzeitlich liegen auch die Anforderungen der übrigen Welt vor, die in die europäischen Vorstellungen einbezogen werden müssen. Eine CEPT-Delegation mit bundesdeutscher Beteiligung hatte in jüngster Zeit auch Gelegenheit, die Vorstellungen der östlichen Nachbarstaaten näher kennenzulernen, um eine Abstimmung für einen internationalen Plan zu ermöglichen. Auch mit einer amerikanischen Delegation fand ein entsprechender Gedankenaustausch im Bundespostministerium statt.

Schwierige Verhandlungen

In Anbetracht der hohen Frequenz- und Orbitanforderungen – durchschnittlich je Land 5, vielfach gemeinsam mit Nachbarländern – einerseits und der nach wie vor zurückhaltenden Einstellung einer Reihe von Ländern werden

auf dieser Konferenz außerordentlich schwierige Verhandlungen erwartet. Es könnte sich schon gleich zu Beginn der Konferenz zeigen, daß sich noch keine Mehrheit findet, überhaupt zu diesem Zeitpunkt einen Plan aufzustellen. Weitere Probleme ergeben sich aus dem unterschiedlichen Schutz, der den terrestrischen Funkdiensten zugewilligt werden soll. Insbesondere aber geht es sicher um die Frage, inwieweit man mit vernünftigen Aufwand das zu weite Überstrahlen von Nachbargebieten verhindern kann. Für die Einstellung der Entwicklungsländer wird es entscheidend sein, ob die Konferenz ihnen die Überzeugung vermitteln kann, daß sie in keinem Falle benachteiligt sein werden, auch wenn ihre Satelliten erst später realisiert werden könnten.

Wie immer bei internationalen Verhandlungen wird der Erfolg weitgehend von der Kompromißbereitschaft aller Beteiligten abhängig sein. Sicher ist ein zu großer Optimismus nicht angebracht.

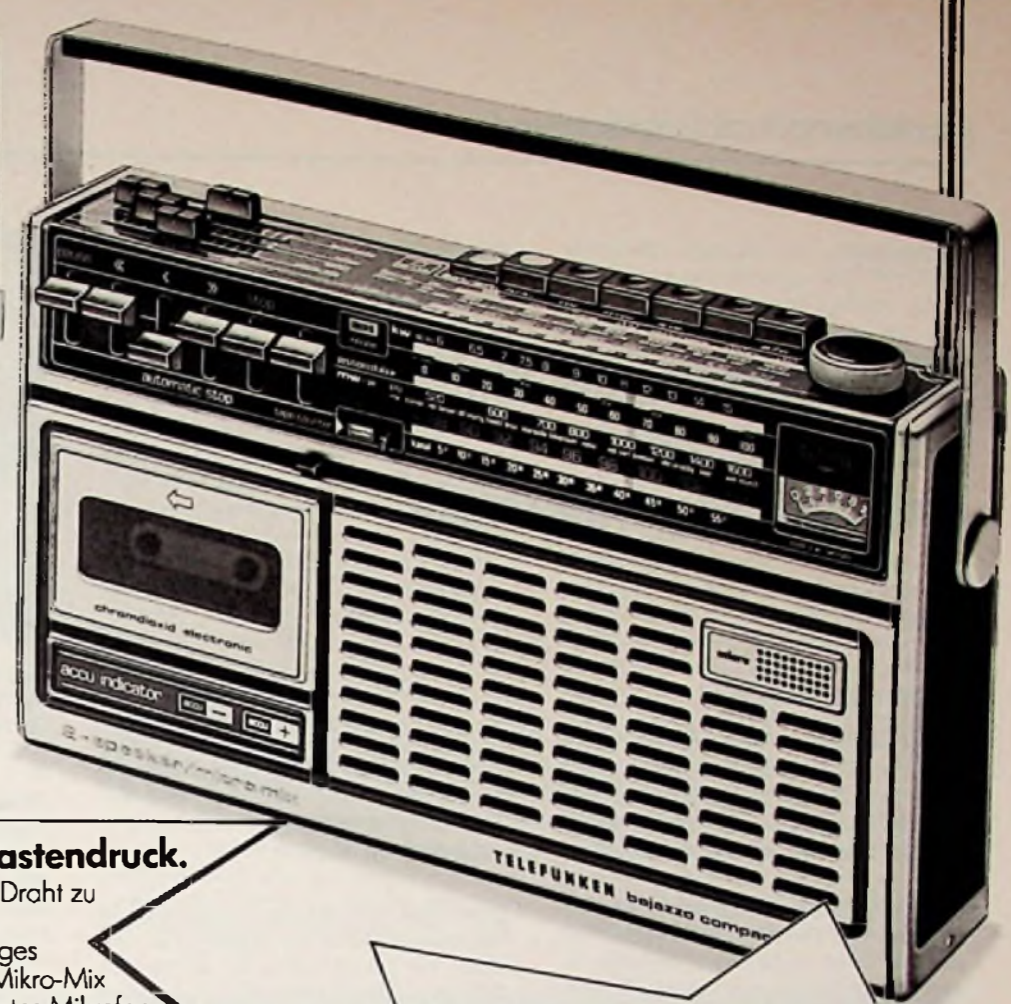
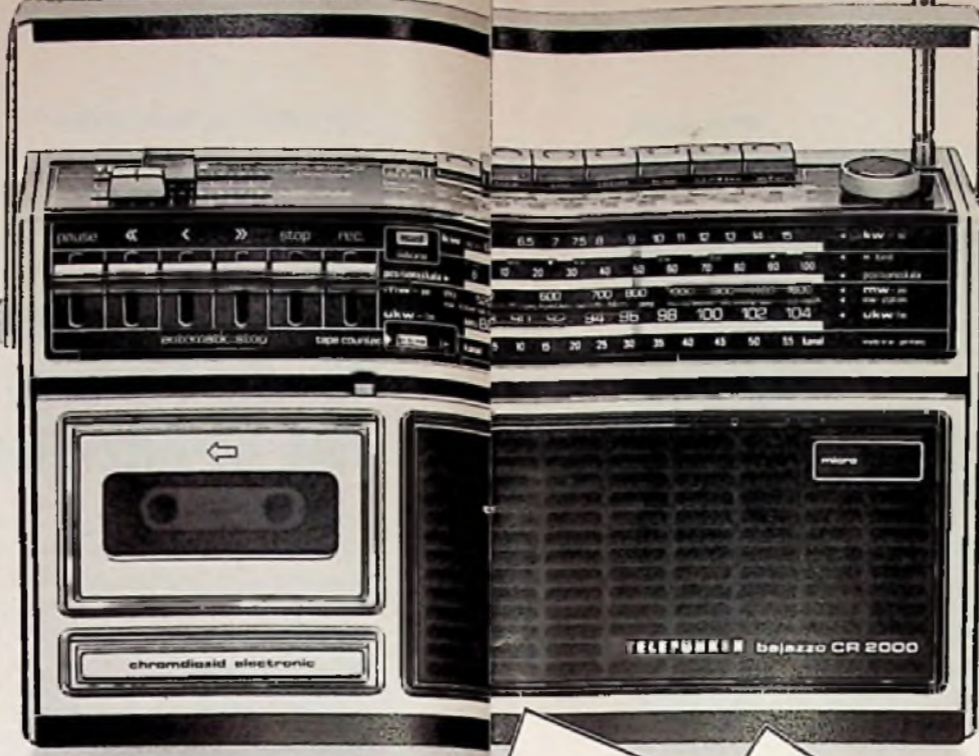
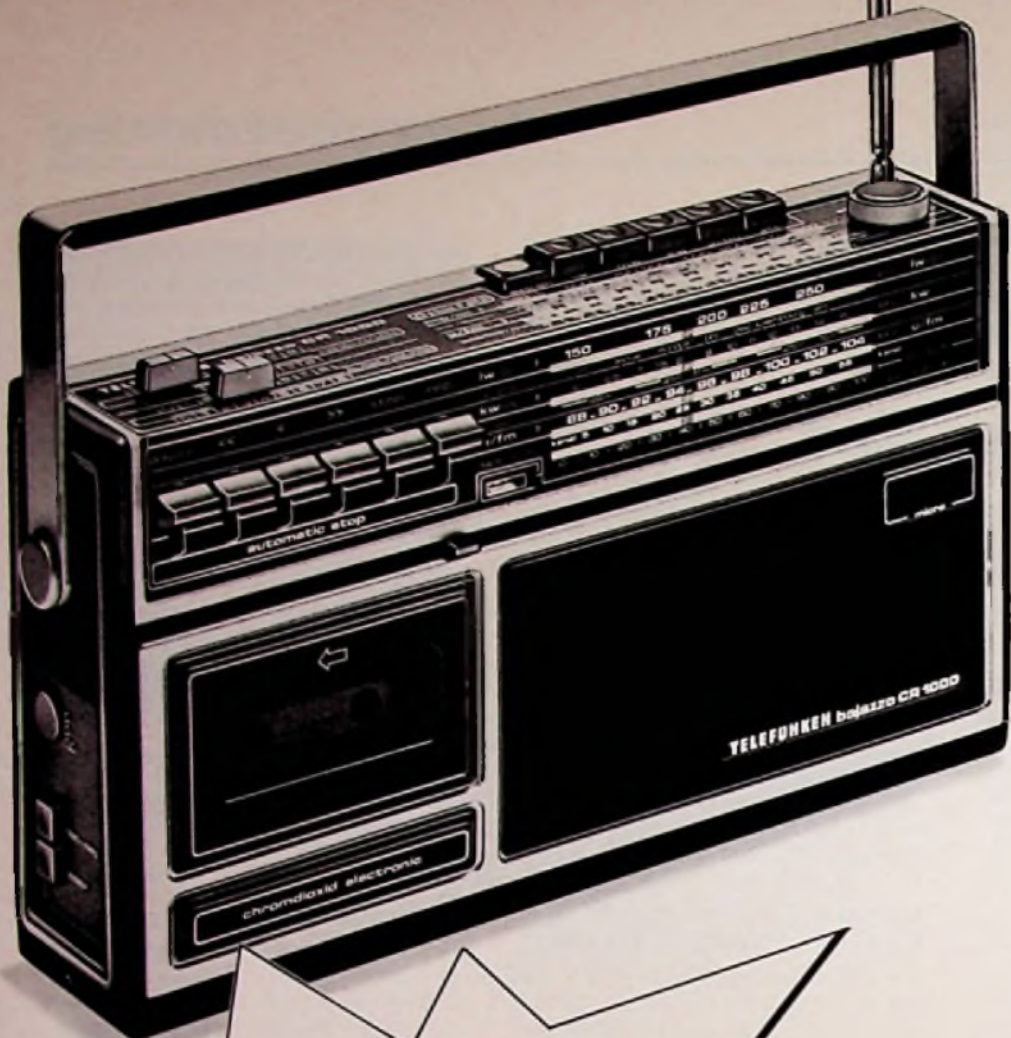
Delegation der Bundesrepublik

Die Bundesrepublik Deutschland wird auf dieser Konferenz durch eine 29-köpfige Delegation vertreten. Sie wird von einem Vertreter des Bundespostministeriums, Ministerialdirigent Dipl.-Ing. Venhaus, geleitet und besteht aus Sachverständigen der Bundespost und der Rundfunkanstalten sowie Vertretern der Bundesressorts und der Länder. ■

Persönliches und Privates

Manfred von Ardenne 70 Jahre alt

Professor Dr. h.c. Manfred von Ardenne, Leiter des gleichnamigen, 450 Mitarbeiter umfassenden Forschungsinstituts in Dresden, wurde am 20. Januar 70 Jahre alt. Zu den bedeutendsten Ergebnissen seiner physikalisch-technischen Lebensarbeit gehören die Entwicklung der ersten Mehrsystem-Radioröhren (1926), die erstmalige Realisierung des Fernsehens auf rein elektronischer Grundlage (1930), die Erfindung des elektronenoptischen Bildwandlers (1934) und des Rasterelektronenmikroskops (1937), die Einführung der Stereomethode in die Elektronenmikroskopie (1940) und die Erfindung der Duoplasmatron-Ionenquelle (1948).



**bajazzo CR 1000:
Mikro-Mix für Supertricks**

Über das eingebaute Mikrofon ist eine automatische Spracheinblendung in laufende Aufnahmen möglich.
Außerdem:
4 Wellenbereiche, Netz- und Batteriebetrieb.
3 Watt Ausgangsleistung. Automatische Bandendabschaltung für alle 4 Lauffunktionen.
Batterie-Regenerierung (Longlife-Technik).
CrO₂-Electronic.

**bajazzo CR 2000:
5 Watt Dauer-Power. Plus Luxemburg auf Tastendruck.**


Die grüne Luxemburg-Taste ist der direkte Draht zu Europas beliebtestem Musik-Sender.
Außerdem: 4 Wellenbereiche. 3stelliges Bandzählwerk. Chromdioxid-Automatik. Mikro-Mix für Supertricks. Record-Indicator. Eingebautes Mikrofon. Aufnahme-Automatik. Automatische Bandendabschaltung für alle 4 Lauffunktionen. Batterie-Regenerierung (Longlife-Technik).

**bajazzo compact 3000:
Der „alles drin, alles dran“
Radio-Recorder**

7 Watt Musikleistung. 2 Lautsprecher. Grüne Luxemburg-Taste. Abstimm-Instrument für Feldstärke. Eingebautes Mikrofon. Mikro-Mix für Supertricks. Batterie-Regenerierung (Longlife-Technik). Chromdioxid-Automatik. Bandendabschaltung für alle 4 Lauffunktionen. Monitor-Taste. Akku-Betrieb mit Leuchtanzeigen. Record-Indicator. Überblendregler Mikro/Rundfunk, auch zum Einblenden von Rundfunk-Aufnahmen.

Die neuen Telefunken- Radio-Recorder:

Alle made in Germany

TELEFUNKEN 

Kunststoffe

Thermoplastische Materialien für Geräte der Unterhaltungselektronik

1. Teil

Erwin Heitz, Daisendorf

Elektrotechnik und Elektronik sind ohne Kunststoff nicht mehr vorstellbar. Dieser Beitrag behandelt die Anwendungsmöglichkeiten und geht auf Eigenschaften und Verarbeitung ein. Der Verfasser beschränkte sich auf die Thermoplaste, die allerdings einen weiten Anwendungsbereich haben. Die Darstellung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Die Thermoplaste (Plastomere) sind ein synthetisches Produkt aus organischem Material. Man verwendet daneben in der Elektrotechnik auch noch Gummi (Elastomere) und Duroplaste (Duro-mere).

Plastomere bestehen aus Kettenmolekülen, die mehr oder weniger stark verzweigt sind. Bei ihnen gelangt man oberhalb des Einfrierbereichs zunächst in den viskoelastischen Bereich, darüber ist der Werkstoff flüssig. Wird auch dieser Temperaturbereich überschritten, zersetzt sich der Stoff. Die Form der Bauteile wird im flüssigen Bereich festgelegt. Das Material läßt sich spritzgießen (Bild 1).

Thermoplastische Schaumstoffe werden immer häufiger als Werkstoffe für tragende Bauteile eingesetzt. Besonders der Vorteil, steife Formteile mit niedri-

gem Gewicht in einem Fertigungsgang herzustellen, wird in diesem Fall genutzt. Vorteilhaft wirkt sich dabei aus, daß bei Strukturschaum oft mehrere Aufgaben von einem Konstruktionsteil übernommen werden. Damit kann eine ganze Reihe bisher erforderlicher Arbeitsgänge entfallen. Produktionsablauf und Montage werden dadurch wesentlich wirtschaftlicher, Werkzeugkosten lassen sich schneller amortisieren. Weiterhin ist wesentlich für den Designer und den Entwickler, daß die Gehäuse innen mit ihren angeformten Teilen stabil sind und daß sich mit dem Material kundenwirksam gestalten läßt.

Strukturschäume

Eines der Ausgangsprodukte für Kunststoffe ist Styrol. Styrol, auch als Monovinylbenzol bezeichnet, ist eine leicht-



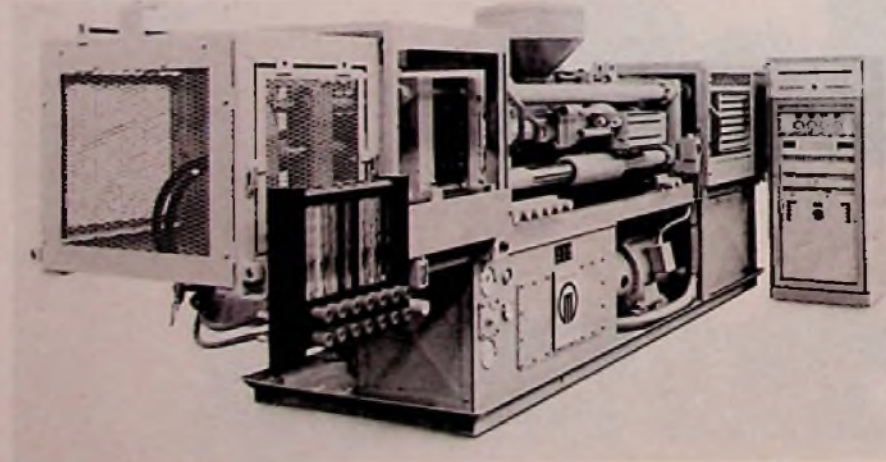
Bild 2. Bei diesem Video-Display sind Gehäuse und Frontblende aus Strukturschaum

bewegliche, wasserklare, stark lichtbrechende Flüssigkeit, deren süßlicher Geruch an Benzolkohlenwasserstoffe erinnert. Die Polymerisation führt zu einer großen Zahl von Vereinigungen einzelner Moleküle (Monomere), indem aus jeder Doppelbindung zwei Einfachbindungen entstehen. Es bildet sich ein hochmolekularer, gesättigter Kohlenwasserstoff mit einem Benzolring an jedem zweiten Kohlenstoffatom.

Polystyrol fällt nach dem Suspensionsverfahren als amorpher Thermoplast an. Der Kunststoff wird transparent wie Glas und wasserhell mit brillanter Oberfläche. Das Produkt ist jedoch hart, spröde, steif und zerbrechlich. Um diese niedrige Schlagzähigkeit zu verbessern, entwickelte man Gemische mit Butadien-Kautschuk. Bessere Resultate erzielte man durch Copolymerisation von Styrol und Butadien. Schlagzähes Polystyrol ist zäh und unzerbrechlich. Nicht mehr vorhanden ist hingegen die Transparenz und die brillante Oberfläche: es liegt ein opakes Kunststoffmaterial vor.

Viele Anforderungen können mit diesem Material erfüllt werden. So steigt beispielsweise die Bedeutung von Styrolpolymerisaten mit Brandschutzausrüstung für die Elektroindustrie stetig an. Derzeit ist unter diesen Styrolpolymerisaten mit Brandschutzausrüstung an erster Stelle das schlagfeste Polystyrol zu nennen. Große Mengen werden für die Herstellung von Fernseh-Gehäuseteilen verbraucht (Bild 2). Auch Strukturschaum auf der Basis von Polystyrol mit Brandschutzausrüstung gewinnt für Gehäuseteile in der Rundfunk- und Fernsehindustrie immer mehr an Bedeutung. Die Produkte zeichnen sich durch geringe Entzündlichkeit und bei höherer Energiezufuhr durch geringe Flammenausbreitungsgeschwindigkeit.

Bild 1. Spritzgußmaschine MS 50 von Klöckner-Ferromatik GmbH



keit aus. Neu in diesem Zusammenhang ist das für Fernsehrückwände speziell entwickelte Polystyrol 436 EWU der BASF, ein gutfließendes Produkt mit hoher Wärmeformbeständigkeit.

Für die Anwendung in der Elektrotechnik wurde von BASF das Polystyrol KR 2722 WU entwickelt, das Wärmeformbeständigkeit mit guten mechanischen Eigenschaften und hoher Fließfähigkeit verbindet. Maßgebend für die Beurteilung von brandschutztauglichen Kunststoffen ist das Verhalten in der Brandentstehungsphase.

Die Polystyrole der Hoechst AG sind unter der Bezeichnung Hostyren (Tabelle 1) zusammengefaßt. Das Hostyren-Sortiment umfaßt zur Zeit Normal-(N-) und Schlagzäh-(S-)Material für das Spritzgießen und Extrudieren sowie Werkstoffe für das Spritzgießen von Formteilen aus Strukturschaum. Sämtliche Polystyrole können mit Treibmitteln ausgerüstet werden. Zur Auswahl stehen zwei Systeme: treibmittelhaltiges Polystyrol auf der Basis von Azodicarbonamid und auf der Basis von

Hydrogencarbonat. Für die Produktion von Artikeln aus Strukturschaum werden dabei überwiegend Polystyrole eingesetzt, deren Treibmittel aus Azodicarbonamid bestehen. Hydrogencarbonat als Treibmittel findet in der Produktion dann Anwendung, wenn entweder für das Werkzeug verwendete Werkstoff für den Einsatz von Azodicarbonamid nicht geeignet ist, die bei Verwendung von Azodicarbonamid auftretende Gelbfärbung unerwünscht ist oder der Geruch der Zersetzungsprodukte stört. Anwendungsbeispiele: Verpackungsmaterial, Lautsprecherboxen, Möbel, Gehäuse, Sportartikel.

Polystyrol-Strukturschäume haben andere physikalische Eigenschaften als ungeschäumtes Material. So nimmt, auf konstanten Querschnitt bezogen, mit sinkendem Raumgewicht die Biegefestigkeit ab. Gegenüber ungeschäumtem Material besteht der Vorteil darin, daß bei gleicher Materialmenge höhere Steifigkeit aufgrund des größeren Querschnitts erreicht wird. Es ist möglich, die mechanischen Eigenschaften durch

Meßwerte darzustellen. Jedoch kann die Vorausberechnung von Probekörpern und Fertigteilen vielfach starke Abweichungen ergeben, die auf eine Änderung der Porengrößen-Verteilung zurückzuführen ist. Die Fertigteilprüfung ist deshalb der sicherste Schritt, die Festigkeit eines Werkteils zu testen.

Die physikalischen Eigenschaften der Styrol-Homopolymerisate sind von der Kettenlänge (Anzahl der Grundbausteine), vom Anteil langer und kurzer Ketten sowie vom Verzweigungsgrad abhängig. Je höher der Anteil der langen Molekülketten, je höher also das Molekulargewicht ist, desto besser sind die mechanischen Eigenschaften. Negativ wirkt sich dabei jedoch aus, daß die Verarbeitung des Materials im plastischen Zustand mit steigendem Molekulargewicht schwieriger wird.

Die an genormten Probekörpern ermittelten Eigenschaften ergeben für den Verarbeiter wie auch für den Konstrukteur Richtwerte für die Auswahl eines Materials bzw. eines Rohstofftyps. Wie erwähnt, können die Eigenschaften von

Sammelbox + Einbanddecke



Plastik-Sammelbox mit Angabe des Titels und Jahrgangs der Fachzeitschrift.

1976

 Die Fachzeitschrift als Dokumentation!

Archivieren Sie Ihren Jahrgang 1976; dann dient Ihnen Ihre Fachzeitschrift noch über Jahre hinaus als Informationsquelle.

Bestellen Sie die Sammelboxen und Einbanddecken auf dem Coupon und senden diesen an uns; oder schreiben Sie einfach eine Postkarte.

Coupon

Liefere mir/uns
 Stück Sammelboxen zum Preis von DM 14.80
 Stück Einbanddecken zum Preis von DM 9.80
 (beide Preise plus Versandkosten)
 für die Zeitschrift: Funk-Technik

 Firma / Name

 Straße / Postfach

 PLZ / Ort

 Land

Coupon ausschneiden und senden an: **Hüthig & Pflaum Verlag**
 Vertriebs- und Auslieferungsservice · Postf. 10 28 69 · D-6900 Heidelberg

Typ	Anwendungsbereich	Anwendungsbeispiele
Hostyren S VP 3205	mechanisch und thermisch mäßig beanspruchte Formteile	Verpackungs- und Dekorationsartikel, Lautsprecherboxen
Hostyren S VP 4205	vorwiegend für statisch belastete Formteile	Möbelteile, Fernsehgehäuse, Beistelltische
Hostyren S VP 2405	vorwiegend für dynamisch belastete Formteile	Sesselschalen, Armlehnen
Hostyren S VP 3405	vorwiegend für dynamisch belastete Formteile	Sesselschalen, Armlehnen, Fernsehgehäuse
Hostyren S VP 4405	für statisch und dynamisch belastete Formteile	Stühle, Sportartikel

Tabelle 1. Eigenschaften und Anwendungsbereich verschiedener Ausführungen von Hostyren

Probekörpern von denen des Fertigteiltes abweichen. Die Abweichung ist jedoch nicht ausschließlich rohstoffbedingt, sondern gleichzeitig abhängig vom Formteilzustand. Dieser Zustand wird durch die Gestalt und die Verarbeitungsbedingungen entscheidend beeinflusst. Das heißt: Eigenschaften, die an Probekörpern ermittelt wurden, sind nur dann wieder reproduzierbar, wenn für diese Ermittlungen Probekörper verwendet werden, die nicht nur den gleichen Orientierungs-, sondern auch den gleichen Eigenspannungszustand aufweisen.

Bei der Mehrzahl der Thermoplaste ist, so auch beim Polystyrol, das Spritzgießen das bevorzugte Verarbeitungsverfahren. Für die Ermittlung von Kennwerten werden deshalb spritzgegossene Probekörper bevorzugt.

Von der Technik des Spritzgießens unterscheidet sich das Thermoplastschaumgießen in mehreren Punkten: Beim Thermoplastschaumgießen muß die Temperatur so gewählt werden, daß in der Einzugszone ein Zersetzen des Treibmittels verhindert wird. Die Massentemperatur sollte deshalb 220...240 °C betragen. Der Zylinder wird unter einem Druck gehalten, der höher als der Druck des Treibmittels ist. Schnelles Einspritzen wirkt sich positiv auf die Zellstruktur aus, eine Verbesserung der Oberfläche wird so erzielt. Das Aufschäumen des Materials wird durch eine teilweise Füllung des Werkzeughohlraumes (Füllraumes) bewirkt.

Voraussetzung für die Produktion von Formteilen aus Polystyrol-Strukturschaum ist eine Wanddicke von 4 bis 5 mm. Nur bei Einhaltung dieser Minimaldicken kann sich die gewünschte Struktur bilden: eine nach außen geschlossene Haut und eine nach innen

zunehmende Porosität. Abhängig von Verarbeitungsbedingungen und Werkzeugen können Dichten bis zu 0,45 g/cm³ erzielt werden. Technisch brauchbare Dichten liegen jedoch bei über 0,7 g/cm³. Mit einer hohen Einspritzgeschwindigkeit können Fließweg-Wanddickenverhältnisse von 100:1 erreicht werden.

Im Thermoplast-Schaum-Gießverfahren (TSG-Verfahren) wurden in der Entwicklungsphase fast ausschließlich Polystyrole mittlerer und hoher Schlagzähigkeit verarbeitet. Der Grund dafür: Polystyrol ist ein amorpher Thermoplast, bei dem die wenigsten Probleme auftreten. In einer Vielzahl von Anwendungen reicht jedoch das Eigenschaftsbild von Polystyrol nicht aus. Deshalb wurde die Strukturschaumverarbeitung auch auf andere Thermoplaste übertragen.

Polyolefine

Polypropylen und Polyäthylen hoher Dichte nehmen in ihrer Bedeutung als Konstruktions-Werkstoff ständig zu. Verwendet werden beispielsweise diese Polyolefine dort, wo Zähigkeit und Abriebfestigkeit von Polystyrol den Anforderungen nicht mehr gerecht werden. Der Werkstoff wird besonders dann angewendet, wenn höhere Formbeständigkeit bei Wärme verlangt ist.

Bei den Polyolefinen handelt es sich um teilkristalline Produkte, die beim Erstarren gegenüber dem amorphen Polystyrol einen wesentlich größeren Schwund haben. Diese Eigenschaft kann beim Bau der Verarbeitungswerkzeuge berücksichtigt und kompensiert werden. Weitere markante Gegensätze zum Polystyrol sind der erheblich geringere Aufschäumgrad und um die 40 % längere Kühlzeit. Die Folge sind höhere Schaumdichten, mit denen ge-

arbeitet werden muß.

Beim Polypropylen stehen Ausgangsmaterialien mit Glasfaser-Asbest- oder Talkumarmierung bzw. -Füllung zur Verfügung. Sie bieten für hochwertige Formteile besondere Vorteile. Wichtig ist beispielsweise bei der Strukturschaumverarbeitung, daß durch diese Verstärkungskomponenten der Schwund reduziert wird. Nachteilig wirkt sich hingegen die Verschlechterung der Fließeigenschaften aus. Die Folge sind höhere Dichte und Erschwernis beim Füllen des Formnestes. Teilweise muß man, um diese Nachteile zu kompensieren, mit Mehrfachangüssen arbeiten.

ABS-Polymere

Ebenfalls für eine TSG-Verarbeitung geeignet sind ABS-Rohstoffe. ABS, dem Polystyrol verwandt, ist unter fast gleichen Bedingungen und ebenso problemlos zu verarbeiten. Vielfach kann dieses Material deshalb von schlagfestem Polystyrol ersetzt werden.

Polycarbonat

Seit einiger Zeit geht man dazu über, Formteile aus Polycarbonat-Strukturschaum herzustellen. Grund für diese Entwicklung sind die anwendungsfreundlichen Eigenschaften dieses Polymeres. Besonders Schlagzähigkeit, hohe Formbeständigkeit bei Wärme sind Anreiz für diese Entwicklung. Anwendungsgebiete: Gehäuse- und Kleinteile, Verkleidungselemente und Schaltkästen.

Polyacetale

Ebenfalls nach dem TSG-Verfahren sind Polyacetale zu verarbeiten, allerdings können Dichten nur bis 1,0 g/cm³ erreicht werden. Anwendungsbeispiele sind noch nicht bekannt. Rohstoffpreise und hohes Raumgewicht sind vielleicht



Bild 3. Elac-Laufwerk mit einer Zarge aus Hostyren

der Grund dafür, daß Applikationen noch ausstehen.

Akustisches Verhalten von Strukturschaum

Strukturschäume werden seit einigen Jahren zur Fertigung von Lautsprechergehäusen eingesetzt. In diesem Zusammenhang ist das akustische Verhalten solcher Strukturschäume im Vergleich zu traditionellen Werkstoffen, wie Holz oder Spanplatten, von gesteigertem Interesse. Als primäres Problem kristallisierte sich dabei heraus, ob sich beim Übergang von Holz auf Kunststoff das Klangbild der Lautsprecherboxen verschlechtert. Nachklingen und Dröhnen von Wänden wird bei Strukturschäumen durch die innere Reibung im Werkstoff gedämpft. Die innere Reibung ist eine dem Verlustwinkel $\tan \delta$ der Dielektrika analoge Größe, genannt Verlustfaktor d . Die Werte für den Verlustfaktor d liegen bei Holz zwischen 0,01...0,02; bei Sperrholz kann 0,0088, bei Preßspan 0,018 gemessen werden. Schalltotes Verhalten ist anzunehmen bei $d = 0,1$.

Strukturschaumtafeln aus Polypropylen sind annähernd als schalltot zu bezeichnen, während Strukturschaumtafeln aus Polystyrol nachklingen. Es wurde ein dem Holz ähnliches Verhalten registriert. Außerdem liegt bei Strukturschaumformteilen Resonanz- und Eigenfrequenz gegenüber den Holzwerkstoffen bei tieferen Werten.

Die innere Reibung im Werkstoff ist Ursache dafür, daß Biegewellen längs ihres Ausbreitungswegs gedämpft werden, nach einem festen, vom Verlustfaktor d bestimmten Betrag. Für Hölzer wie auch für Polystyrol ergeben sich Dämpfungswerte von 0,1 dB, für Strukturschaumformteile auf der Basis von Polypropylen 0,5...1 dB. Dies bedeutet, daß Strukturschaumformteile aus Polypropylen bei einem Schlag mit einem festen Gegenstand einen dumpfen Klang erzeugen; Formteile auf Polystyrolbasis geben einen hellen Klang

ab, ähnlich wie die hölzernen Werkstoffe. Erwähnenswert ist, daß von Strukturschaumformteilen kurzweilige, höherfrequente Schwingungen stärker gedämpft werden.

Untersuchungen ergaben, daß das Gehäusematerial weitaus weniger wichtig ist als bisher angenommen, sofern das Gehäuse ziemlich steif konzipiert wird. Vorteile von Holz gegenüber Strukturschaum sind, wenn der Kunststoff genügend steif ist, nicht erkennbar. Deshalb müssen Kunststoff-Strukturschäume für Lautsprechergehäuse als dem Holz gleichwertige Werkstoffe angesehen werden. Strukturschäume bieten jedoch durch die Verfahrens- und Verarbeitungstechnologie den wesentlichen Vorteil, Gehäuse samt Befestigungselementen und Versteifungen in einem einzigen Arbeitsgang herzustellen.

Unter den vielen Anwendungsbereichen von Polystyrol-Strukturschaumteilen ist die Gehäuseherstellung in der Unterhaltungselektronik heute dominierend. Mit Verarbeitungsverfahren und Werkstoffkombinationen, die mit konventionellen Werkstoffen und Verarbeitungstechniken aus Kostengründen nicht angewendet werden, sind Formgebungen und Designvorstellungen zu realisieren, deren Rundungen, sphärische Wölbungen, Mulden und Aussparungen erst durch den synthetischen Werkstoff möglich sind. Ergänzend hinzu kommen die konstruktiven Vorteile: hohe Festigkeit, fließender Übergang bei Wanddicken-Unterschieden, integrierte Rippen, Sicken usw.

Typische Beispiele für Gehäuse, kompakt aus Hostyren gespritzt, zeigen die Bilder 3 und 4. Die Zargen wurden beim Elac-Laufwerk mit Heißprägfolien in Nußbaummaserung und -nabung vergütet; ein Verfahren, das die glatten Oberflächen des Kunststoffes ermöglicht. Beim Braun-Kompaktgerät audio 400 wurde das Gehäuse aus Hostyren-Strukturschaum hergestellt; die Abdeckung besteht aus kompakt gespritztem

Bild 4. Braun-HI-FI-Anlage: das Gehäuse besteht aus Hostyren

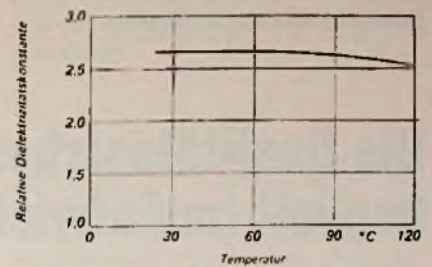


Bild 5. Abhängigkeit der Dielektrizitätskonstanten von der Temperatur bei Hostyren

Hostyren. Das Gehäuse ist im Siebdruck beschriftet worden.

Elektrische Eigenschaften von Polystyrol

Die Polystyrolketten enthalten nahezu keine polar wirksamen Molekülgruppen. Daraus ergeben sich sehr gute elektrische und dielektrische Eigenschaften. Dielektrizitätskonstante und dielektrischer Verlustfaktor sind bei Raumtemperatur fast frequenzunabhängig. Die Durchschlagsfestigkeit nimmt mit zunehmender Dicke ab. Der spezifische Durchgangswiderstand ist sehr hoch. Feuchtigkeit an der Oberfläche beeinflusst die elektrischen Eigenschaften. Der spezifische Durchgangswiderstand von beispielsweise Hostyren beträgt $5 \cdot 10^{16} \Omega \text{ cm}$, antistatisch ausgerüstetes Hostyren kommt auf einen Wert von $5 \cdot 10^{14} \Omega \text{ cm}$.

Der Oberflächenwiderstand steht in Abhängigkeit zu Luftfeuchtigkeit und Oberflächenverunreinigungen. Diese Abhängigkeit ist jedoch wesentlich geringer als bei hydrophilen Polymeren. Der Oberflächenwiderstand von Hostyren liegt bei über $5 \cdot 10^{13} \Omega$. Die Dielektrizitätszahl von Hostyren ist 2,6...2,7; sie ist weitgehend frequenzunabhängig, entsprechend der unpolaren Natur von Polystyrol. Die Abhängigkeit der Dielektrizitätskonstanten von der Temperatur zeigt die Darstellung (Bild 5). Im elektrischen Wechselfeld wird elektrische Energie in Wärme umgesetzt. Der dielektrische Verlustfaktor $\tan \delta$ ist demnach ein Maß für die Größe der Verluste, die der Stoff im elektrischen Feld verursacht. Dem Konstrukteur geben diese Werte Hinweise auf die Verwendbarkeit der Kunststoffe im Kondensatorbau, in der Kabelherstellung und in der Hochfrequenztechnik.

Der Verlustfaktor des Hostyren ist sehr niedrig. Er beträgt je nach Typ im Frequenzbereich von 50 Hz bis 10^5 Hz $1 \cdot 10^{-4}$ bis $10 \cdot 10^{-4}$. Dies ist der Grund, warum Polystyrol nicht mit Hilfe von hochfrequentem Wechselstrom erwärmt und schweißbar ist.

(Zweiter Teil folgt)

Qualität und Zuverlässigkeit

Die Qualitätssicherung beginnt im Entwicklungslabor

Dr. Wilhelm Ackmann

Einer alten Regel zufolge kann man Qualität und Zuverlässigkeit nicht in ein Bauelement hineinprüfen; beide müssen vielmehr hineinentwickelt und hineingefertigt werden. Welche Maßnahmen zur Sicherung von Qualität und Zuverlässigkeit bei elektronischen Bauelementen angewendet werden können, schildert dieser Beitrag.

Das „Hineinfertigen“ von Qualität und Zuverlässigkeit in elektrische Bauelemente muß durch zweierlei Maßnahmen sichergestellt sein: zum ersten müssen die Fertigungsmethoden so entwickelt und niedergelegt sein, daß sie ein Höchstmaß an Gleichmäßigkeit des Prozesses gewährleisten. Dies schließt ein, daß die unvermeidlichen Toleranzen und Streuungen der verwendeten Einrichtungen und Verfahren und deren Einfluß auf die Streuungen im gefertigten Produkt ermittelt werden. Zum zweiten müssen diese Erkenntnisse für die Qualitätskontrolle als Basis für die Festlegung aller Maßnahmen und Prüfkriterien in den einzelnen Fertigungsschritten dienen. Eine sorgfältige und lückenlose Qualitätskontrolle gewährleistet das geringstmögliche Maß an Fertigungsstreuungen und – wenn die Einflußgrößen der Abweichungen von den optimalen Fertigungs-Parametern auf das endgültige Produkt ausreichend bekannt sind – auch eine optimale Zuverlässigkeit.

Als Schritt, der am Beginn der Qualitätssicherungsmaßnahmen stehen sollte, ist die Wareneingangskontrolle der Rohmaterialien, der Halbfertigfabrikate und sonstiger Einkaufsteile zu sehen. Diese

Dr. W. Ackmann ist Leiter der Gesamtentwicklung im Unternehmensbereich Bauelemente der Standard Elektrik Lorenz AG. Eine umfassende Darstellung über die „Zuverlässigkeit elektronischer Bauelemente“ hat der Autor in seinem unter diesem Titel im Dr. Alfred Hüthig Verlag, Heidelberg, erschienenen Buch niedergelegt, dem dieser Abschnitt entstammt.

Kontrolle wird im allgemeinen stichprobenweise nach einem vorgegebenen Stichprobenplan und Prüfschärtegrad vorgenommen. Die Prüfmethode und die Prüfkriterien, nach denen über die Annahme oder die Rückweisung der angelieferten Waren entschieden wird, müssen natürlich vorab mit dem Zulieferanten verabredet worden sein. Inwieweit sich mit einer derartigen Eingangsprüfung eine Qualitätsverbesserung erreichen läßt, mag das linke Diagramm in Bild 1 zeigen. Hier ist die Rückweisungsrate von Zulieferteilen in der Fertigung von Zeilenablenktransformatoren für Fernsehgeräte wiedergegeben. Wir sehen, daß trotz der enorm gestiegenen Fertigungsstückzahlen die Kurven in der Wareneingangsprüfung kontinuierlich nach unten zeigen.

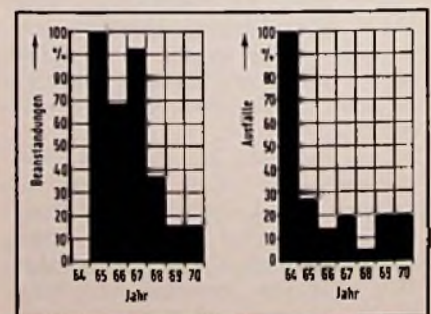
Das Ergebnis dieser konsequenten Wareneingangsprüfung greift unmittelbar auf die Zuverlässigkeit des Erzeugnisses durch, wie die vergleichbare Kurve für den Ausfallprozentsatz der Trafos innerhalb der ersten 6 Monate nach der Inbetriebnahme (Bild 1, rechts) zeigt. (Informationen über einen späteren Zeitraum liegen leider nicht vor, da die Erfassung von Ausfällen nach Ablauf der Garantiefrist an organisatorischen Problemen scheitert.) Wir können aber sehr deutlich sehen, daß die Kurvenzüge der Diagramme in Bild 1 praktisch identisch zu niedrigeren Werten hin verlaufen.

Diese Gleichartigkeit beider Kurvenzüge wäre allerdings kaum erreicht, wenn nicht in die Fertigungsabläufe ein entsprechendes Programm an Zwischenkontrollen eingebaut wäre. Bild 2 zeigt ein Flußdiagramm für die erwähnten Zeilenablenktransformatoren mit den Zwischenprüfungen.

Nach jedem wesentlichen Fertigungsschritt ist eine Zwischenprüfung vorgesehen. In diesen Prüfungen werden einerseits meßbare Parameter des Teiles stichprobenweise ermittelt und auf Kontrollkarten festgehalten. Andererseits werden aber auch Einstellparameter für Maschinen, Vorrichtungen und verwendete Materialien nach vorgegebenem Plan überprüft, und auch hier werden die Ergebnisse in Kontrollkarten niedergelegt. Diese Kontrollkarten halten neben den zu messenden Größen vor allem auch deren Streubereich fest und geben darüber hinaus die Warngrenze an. Wird diese erreicht oder überschritten, so sind korrigierende Maßnahmen einzuleiten. Vielfach wird bei der Feststellung einer stetigen Abwanderung schon eine Korrektur vor dem Erreichen der Warngrenze eingeleitet sein. Durch dieses System von Kontrollkarten und korrigierenden Maßnahmen läßt sich eine optimale Einengung der Fertigungstoleranzen erreichen.

Aus dem Diagramm in Bild 2 ist zu ersehen, daß nach der Endprüfung nochmals eine Stichprobenprüfung eingeschaltet ist. Diese „Ausgangsstichprobe“, wie sie gerne bezeichnet wird, wird in sehr vielen Fällen nicht nur als attributive Prüfung mit „gut-schlecht“ eingesetzt, sondern als „Variablen-Prüfung“. In ihr wird die Verteilungsstatistik der Merkmale ermittelt und festgehalten. Diese Information wird dann außer zur internen Auswertung vielfach als sogenanntes „Lieferzertifikat“ an den Kunden mit den üblichen Lieferpapieren übermittelt. Diesem werden damit die Kosten in seiner Wareneingangsprüfung vermindert oder gar ganz erspart, und der Kunde hat trotzdem eine verlässliche Information über den Qualitätsstand der zugelieferten Bauelemente.

Bild 1. Durch die Wareneingangsprüfung verursachte Abnahme der Beanstandungen, bezogen auf das Jahr 1965 (links), und durch Qualitätsmaßnahmen verursachte Abnahme der Ausfälle, bezogen auf das Jahr 1964 (rechts)



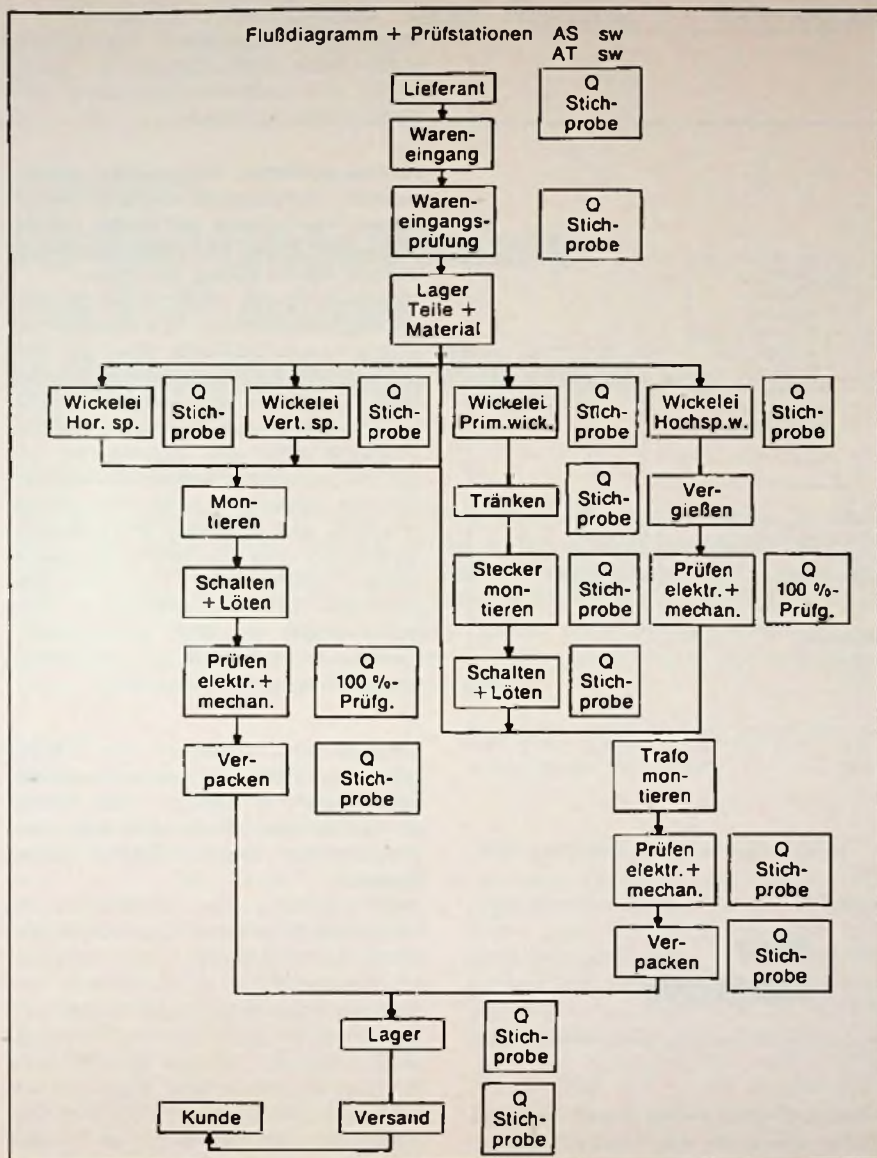


Bild 2. Flußdiagramm für die Fertigung und die Prüfung von Zellenablenktransformatoren

Man kann allerdings nicht davon ausgehen, daß ein derartiges System der Qualitätssicherung aus sich heraus funktioniert. Es muß vielmehr in allen hierarchischen Stufen eines Unternehmens organisch eingegliedert sein. Dazu gehört, daß die Unternehmensführung die unabdingbaren Aufwendungen für eine integrierte Qualitäts- und Zuverlässigkeitssicherung nicht ausschließlich unter dem Gesichtspunkt der unmittelbar anfallenden Kosten sieht. Es muß daher als Gegenrechnung die aus den Maßnahmen resultierende Einsparung infolge „höherer Ausbeute“, d. h. verminderten Ausschuß, und geringerer Nacharbeitskosten sowie geringerer Reklamations- und Garantiekosten gesehen werden. Im Endeffekt resultieren diese Anstrengungen auch noch in einem besseren Ruf der Erzeugnisse am Markt, und dieser trägt nicht unwesentlich zur Festigung der Marktposition der Erzeugnisse und des Unternehmens bei.

Die organisatorischen Maßnahmen, die für ein derartiges firmeninternes System zu treffen sind, beschränken sich nicht auf den Einbau von Zwischenprüfungen, wie sie vorstehend erwähnt worden sind. Es gehört dazu, daß vom Beginn der Entwicklung bis zur Lieferung an den Kunden eine Kontinuität aller Schritte und eine Rückkopplung der Maßnahmen und Resultate sichergestellt ist. Jeder Regelkreis arbeitet mit um so geringeren Regelschwingungen, je optimaler die Rückkopplung funktioniert. Diese Feststellung gilt

Maßnahmen zur Erhöhung der Zuverlässigkeit

Entwurf	Konstruktion	Entwicklung	Vorfertigung (Engineering)	Produktion	Vertrieb
Vermeiden von physikalischen und chemischen Maßnahmen und Prozessen sowie von Konstruktionen, die die Zuverlässigkeit beeinträchtigen könnten	Kontrolle jeder neuen konstruktiven Maßnahme Laufende Verbesserung der Konstruktion aufgrund von Erfahrungen in Entwicklung, Vorfertigung und Produktion	Untersuchung jedes Schrittes Auswertung der Erfahrungen in Vorfertigung und Produktion Verwendung reinerer Materialien gleicher Art Verwendung geeigneterer Materialien Übergang zu günstigeren physikalischen und chemischen Prinzipien Rückkopplung zur Konstruktion	Ermitteln des geeignetsten Verfahrens Einführen von neuen Verfahren Verbessern der laufenden Verfahren Auswertung der Erfahrungen in der Produktion und im Betrieb beim Kunden Rückkopplung zur Konstruktion und Entwicklung	Kontrolle der Arbeitskräfte Kontrolle der Materialien Kontrolle der Maschinen Kontrolle der Verfahren Statistische Qualitätskontrolle Mechanisierung und Automatisierung der Fertigung Rückkopplung zu Vorfertigung, Entwicklung und Konstruktion	Überwachen des Verhaltens im Betrieb beim Kunden Rückkopplung zu Produktion, Vorfertigung, Entwicklung und Konstruktion

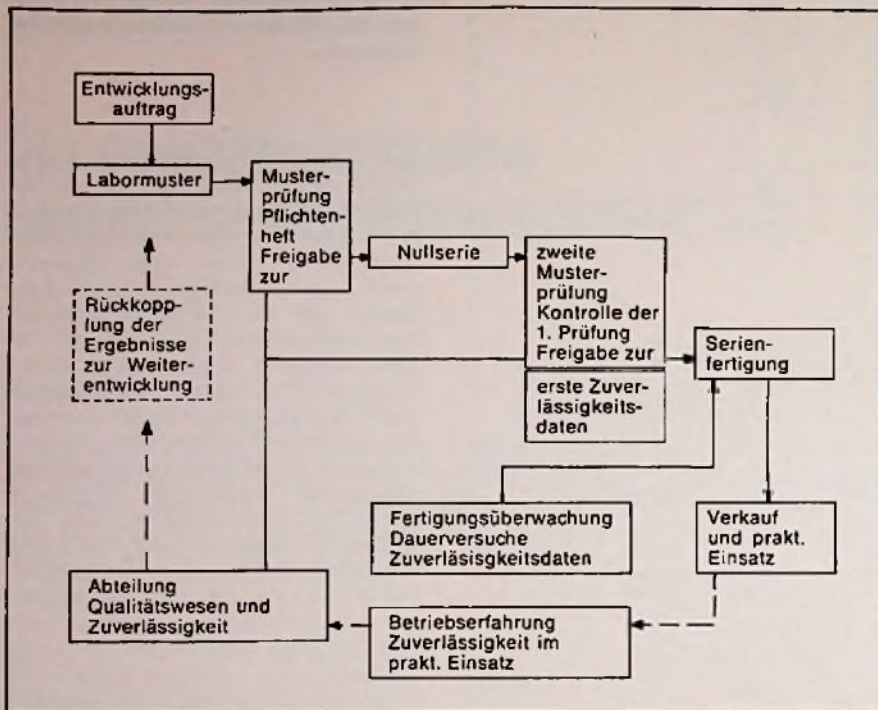


Bild 3. Integriertes System der Qualitätssicherung

auch für den Regelkreis der Qualitäts- und Zuverlässigkeitssicherung. In Bild 3 ist dargelegt, wie ein solches integriertes System aufgebaut sein kann. Mit dem Beginn der Entwicklung eines neuen Erzeugnisses werden auch die Schritte zur Qualitätssicherung und Qualitätssteuerung berücksichtigt. Der „Freigabe“ der aus den Entwicklungsabteilungen vorgestellten Muster folgt eine Nullserie (Vorserie). Deren erneute Freigabe soll sicherstellen und bestätigen, daß die anhand von Labormustern nachgewiesenen Übereinstimmungen mit den Zielsetzungen bei Beginn der Entwicklung auch an der größeren Vorserie erreicht wurden. Die dritte Stufe, die in der Freigabe der Serienfertigung zu sehen ist, muß schließlich nachweisen, daß die Fertigungsprozesse und die Fertigungseinrichtungen entsprechend den Zielsetzungen gebaut bzw. eingeführt wurden und auch die Kontinuität in den Resultaten gesichert ist. Ein letzter Schritt, bei dem die Rückkopplung der Informationen noch nicht in wünschenswertem Umfang erreicht worden ist, ist mit dem Rückfluß der Resultate der „Betriebszuverlässigkeit“ im praktischen Einsatz zu sehen. Hier bedarf es allerdings noch einiger Anstrengungen, um den Regelkreis zu schließen. ■

Neue Fachbücher

Messen, Prüfen, Fehler finden. Einfache Prüfverfahren für den Hobby-Elektroniker. Von H.-P. Siebert. Reihe „Telekosmos Hobby-Elektronik“. 100 Seiten, 58 Zeichnungen, 7 Fotos. Preis: 12,80 DM. Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart. Die meisten Bauanleitungen sind so durchdacht, daß die entsprechenden Geräte auch dann funktionieren, wenn die verwendeten Bauteile erhebliche Herstellungstoleranzen aufweisen. Die Prüfmittel und Meßverfahren eines Amateurs brauchen somit meist nicht übermäßig genau zu sein. Dadurch können viele Arten von Meßproblemen mit oft sehr unkonventionellen Prüfverfahren gelöst werden, die nur einen geringen Geräteaufwand erfordern. Der Autor hat eine Fülle solcher Verfahren für die Bestimmung der wichtigsten elektrischen Größen zusammengetragen. Der Schwerpunkt liegt dabei auf den in der Hobby-Elektronik heute üblichen, weitgehend ungefährlichen Niederspannungen. Doch auch für Geräte, die mit höheren Spannungen arbeiten, sind Prüf-

schaltungen angegeben. Die Arbeitsweise jeder Meßschaltung ist genau erklärt und gegebenenfalls durch einfache Rechnung erläutert.

Fernsteuer-Hobby. Flugmodelle, Schiffsmodelle, Automodelle perfekt ferngesteuert. Von E. Rabe. 192 Seiten, 129 Abbildungen. Preis: 18,- DM. Kartoniert. Richard Pflaum Verlag, München. Das Buch ist das Resultat von 20 Jahren Fernsteuerpraxis. Es beginnt mit einem kurzen Überblick über die Entwicklung der Fernsteuertechnik. Danach wird der Aufbau der modernen digitalen Fernsteuerungen behandelt und eine Übersicht über die gegenwärtig von der Industrie angebotenen Fernsteuersysteme gegeben. In der Neuauflage von 1976 sind außerdem die Frequenzmodulation und die neuen Frequenzkanäle berücksichtigt. Das Buch gibt zahlreiche Tips zum Einbau der Fernsteueranlage in die verschiedenen Modelle und vermittelt auch erfahrenen Modellbauern neue Anregungen.

Schalten mit Transistoren. Von F. Bergtold. Band 106 der Taschenbuchreihe „Elektronik“. 2. Auflage. 112 Seiten, 91 Abbildungen. Preis: 12,50 DM. Balacon-Einband. Richard Pflaum Verlag, München.

Das handliche und reich illustrierte Taschenbuch informiert ausführlich über die vielen Möglichkeiten, den Transistor als Schaltelement zu verwenden. Die dazugehörigen Schaltungen werden ausführlich besprochen und ihre Funktionsweise erläutert. Daneben gibt der übersichtlich gegliederte und leicht verständlich geschriebene Band dem Praktiker eine große Zahl wertvoller Tips. Die vorliegende zweite Auflage wurde durch Aufnahme neuester Schaltkonzepte auf den letzten Stand der Technik gebracht.

Das neue Halbleiter-Bastelbuch. Praktische und problemlose Schaltungen mit modernen elektronischen Bauteilen. Von H. Stöckle. 200 Seiten, 108 Zeichnungen, 24 Fotos. Preis: 24,- DM. Gebunden. Telekosmos-Verlag, Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart.

Anhand zahlreicher Schaltungen erklärt der Autor Funktion und Wirkungsweise von ICs, UJTs, FETs, Triacs, Spezialtransistoren und Operationsverstärkern. Hinzukommen praktische Ratschläge, wie diese Elektronikbausteine zu behandeln sind, und was sich mit ihnen alles aufbauen läßt: Prüfgeräte, Hi-Fi-Schaltungen, Radios, Geräte für Heim und Haushalt, Alarm- und Sicherheitseinrichtungen. Die angegebenen Schaltungen sind problemlos und ergeben garantiert funktionsfähige Geräte.

Das Hi-Fi-Studio

Die Qualitätsbeurteilung von Hi-Fi-Anlagen in vergleichenden Hörtests

Teil 5

Heinz Josef Nisius, Trier

Wie die Qualität von Hi-Fi-Erzeugnissen beurteilt werden kann, gilt auch unter Fachleuten immer noch als strittig. Im Widerstreit der Meinungen und angesichts der Datenfülle ist der Kaufinteressent verunsichert, aber der Hi-Fi-Verkäufer trägt nur selten im erforderlichen Maß zur Aufklärung bei. Deshalb erläutert der Autor aufgrund seiner reichhaltigen Hörerfahrung, worin Hi-Fi-Qualität besteht, wie sie ermittelt werden kann und wie es zu vielen der weitverbreiteten Fehlerurteile kommt.

Equalizer

Um die Akustik von Hi-Fi-Studios und Wohnräumen ist es oftmals schlecht bestellt: In einigen Frequenzbereichen treten Pegelbrüche auf, in anderen kommt es zu Überhöhungen; Stehwellen und Interferenzen, Hohlraumresonanzen und mitschwingende Materialien beeinflussen das Klangbild. Wen wundert es dann, daß bestimmte Aufnahmen gut, andere schlecht, daß einige Lautsprecher „natürlich“, andere weniger „natürlich“ klingen. Es scheint deshalb nur konsequent zu sein, wenn man die schlechte Akustik eines Raums mit den Mitteln der modernen elektrischen Nachrichtentechnik, hier mit Equalizern, zu verbessern sucht.

Wie funktionieren Equalizer?

Equalizer sind in der Regel aktive Klangregelnetzwerke, mit denen die Signalamplitude innerhalb bestimmter Frequenzbereiche – meist in Oktaven, mitunter auch in Terzen, auch kanalweise, angehoben oder abgesenkt werden kann. Sehr aufwendige Modelle lassen noch eine Veränderung der Flankensteilheiten zu. Dadurch können die Übergänge zwischen den einzelnen angehobenen oder abgesenkten Frequenzbereichen „weicher“ oder „härter“, also flacher oder steiler, ausgebildet sein. Mit dem „besten aller Equalizer“ müßte es also möglich sein, die Einheit von Lautsprecher und Raum elektroakustisch indirekt so zu „entzerren“, daß – bei gleich starken akustischen Pegeln des Lautsprechers – alle Frequenzen des Hörbereichs gleich laut erscheinen, daß der „Amplitudenfrequenzgang“ des

Systems „Raum – Lautsprecher“ also vollkommen linear wäre.

Wie werden Equalizer geschaltet?

Equalizer werden in der Regel über die Tape-Monitor-Buchse oder zwischen den Vorverstärkerausgang und den Endverstärkereingang in den Verstärkerzug eingeschleift. Zum Einmessen verwendet man meist künstliche Signale, etwa weißes oder rosa Rauschen. Das von den Lautsprechern abgestrahlte Signal wird von einem hochwertigen Meßmikrofon aufgenommen und einem sogenannten Echtzeitanalysator zugeführt, auf dessen Bildschirm der Amplitudenfrequenzgang der Kombination von Raum und Lautsprecher abgebildet wird. Am Equalizer können dann die Pegelinsteller so lange verändert werden, bis der Frequenzgang hinreichend linear erscheint. Es gibt noch andere Meßmethoden; zur Erklärung des Prinzips möge diese außerordentlich teure und allgemein als die vollkommenste angesehene ausreichen.

Grenzen des Equaliziers

Untersuchen wir nun, wie sich die Praxis gegenüber der beschriebenen Zielvorstellung ausnimmt.

1. Die akustischen Verhältnisse eines Raumes sind von Punkt zu Punkt verschieden. Der Klangcharakter der Stimme eines Gesprächspartners ändert sich beispielsweise, wenn wir unsere Hörposition ihm gegenüber verändern. Wir können also nie einen ganzen

Raum, sondern – genau besehen – nur einen einzigen Punkt, höchstens einen begrenzten „Teilraum“ linearisieren, nämlich den Punkt, an dem unser Meßmikrofon steht.

2. Messen wir bei der Linearisierung mit gleitenden Sinustönen, so erhalten wir andere Werte, als wenn wir mit komplexen Meßsignalen arbeiten. Selbst unter optimalen Meßbedingungen und extremen Meßaufwand ergeben sich je nach der Meßmethode und den Bewertungsnormen unterschiedliche Meßwerte und somit unterschiedliche Einstellungen am Equalizer. Welche ist die richtige? Die Experten streiten sich darüber. Wir können also nur einen ganz bestimmten Raumausschnitt auf ein ganz bestimmtes Meßsignal hin „linearisieren“, das dem Betriebsfall „Musikwiedergabe“ nur in mehr oder weniger guter Annäherung entspricht.

3. Die Meßwerte gelten nicht nur für einen ganz bestimmten Meßort, sondern entsprechend auch nur für einen ganz bestimmten Lautsprecherstandort. Wird die Aufstellung der Lautsprecher verändert, sind die Einstellungen am Equalizer nicht mehr „richtig“. Verschieben wir also die Lautsprecher, so hat das die gleiche Wirkung, als ob wir das Meßmikrofon irgendwo anders hinstellten. Entsprechend gelten die Einstellungen auch nicht für andere Lautsprecher im gleichen Raum. Wir können unseren „Raumteil“ also nur auf eine bestimmte Lautsprecherposition und auf ein bestimmtes Meßsignal bzw. Bewertungsverfahren hin linearisieren.

4. Die Messungen und Einstellungen gelten auch immer nur für einen ganz bestimmten Lautsprechertyp: Kein Lautsprecher hat einen idealen Amplitudenfrequenzgang. Jeder Lautsprecher hat an anderen Stellen Einbrüche oder Anhebungen in der Amplitudenfrequenzgangkurve. Dieser individuelle Klangcharakter des Lautsprechers ist aber in dem Meßsignal, das von ihm reproduziert wird, enthalten. In die Linearisierung geht also der Amplitudenfrequenzgang des Lautsprechers mit ein. Die Einpegelung auf einen bestimmten Hörplatz gilt also in Abhängigkeit vom verwendeten Meßmikrofon und Bewertungsverfahren nur für einen ganz bestimmten Lautsprechertyp, der zudem an einem ganz bestimmten Platz aufgestellt ist.

5. Das akustische Verhalten eines Raumes bzw. eines Raumteils hängt ab vom Gesamtschalldruck eines komplexen Signals. Ändert man den Schall-

druck (das entspricht in etwa einer Lautstärkenänderung bzw. einer Änderung der subjektiven Lautheitsempfindung), so ergeben sich andere Meßwerte und somit andere Einstellungen am Equalizer, und das wiederum in Abhängigkeit vom praktizierten Meß- und Bewertungsverfahren.

Hieraus ergibt sich: Nur für eine bestimmte Lautstärke, ein bestimmtes Lautsprechermodell in einer bestimmten Lautsprecheraufstellung läßt sich ein sehr kleiner Raumausschnitt auf ein bestimmtes Meßsignal hin in Abhängigkeit von Meßverfahren und Bewertungsnorm akustisch einpegeln, linearisieren. Das System „Lautsprecher und Raum“ ist zu komplex, als daß man es mit so relativ einfachen Maßnahmen wie Equalizing in den Griff bekommen könnte.

Zu den meßsystematischen Relativierungen kommen noch weitere Beschränkungen hinzu:

6. Die Lehrmeinung des berühmten Physikers Helmholtz, die Phasenbeziehungen von Teiltönen eines Klangs seien für die Identifikation (Natürlichkeit) des Klangs nicht von Bedeutung, ist heute in dieser Form nicht mehr ganz zutreffend. In anderem Zusammenhang wurde bereits angedeutet, wie wichtig Phasenfrequenzgang und Zeitverhalten einer elektroakustischen Übertragungskette für die Klangqualität sind. Unter dem Gesichtspunkt des Zeitverhaltens ergeben sich für das Einpegeln von Anlagen bzw. Räumen mittels Equalizer zusätzliche Probleme und Relativierungen: Die Beschränkungen, die wir eben untersucht haben, gelten nicht nur für den Amplitudenfrequenzgang, sondern auch und in ganz besonderem Maße für den Phasenfrequenzgang der Meßanordnung. Meßtechnisch erfaßt und ausgewertet wird aber im wesentlichen nur der Amplitudenfrequenzgang. Würde man, quasi zusätzlich, den Phasenfrequenzgang messen, ergäben sich wiederum andere Equalizer-Einstellungen. Könnten wir Amplitudenfrequenzgang und Phasenfrequenzgang praktisch in einem messen, müßten wir unter Umständen unsere Einsteller wiederum verschieben. Es läßt sich meßtechnisch nachweisen, daß Lautsprecher mit relativ ausgeglichenem Amplitudenfrequenzgang und relativ schlechtem Impulsverhalten wesentlich und deutlich schlechter klingen können als Modelle mit schlechterem Amplitudenfrequenzgang, aber besserem Impulsverhalten. Auf optimalen Frequenzgang „hingetrimmte“ Lautsprecher müssen also nicht immer optimal konzipiert sein. Übrigens: Die derzeitige Manie, Lautsprecher immer höherer Be-

lastbarkeit zu bauen und dabei noch extrem gute Wirkungsgrade zu erreichen, wirkt sich in der Regel negativ auf das Impulsverhalten aus.

7. Abgesehen davon: Wir wissen bereits, daß frequenzbeeinflussende Übertragungsglieder den Phasenfrequenzgang nachhaltig beeinträchtigen. Je aufwendiger und umfangreicher aber eine Amplitudenfrequenzgang-Beeinflussung ist, desto schlechter wird der Phasenfrequenzgang. Nur sehr einfältige Gemüter nehmen an, daß durch Equalizer ein mangelhafter Phasenfrequenzgang kompensiert werden kann. Im Gegenteil: Mittels impulstreuer Lautsprecher (diese haben ein gutes Phasen- und Zeitverhalten) läßt sich durch einfache Hörvergleiche belegen, daß Musikwiedergabe beim Einschleifen eines Equalizers vielleicht etwas „abgerundeter und ausgewogener“, vielleicht auch etwas „angenehmer“ klingt, dafür aber in typischer Weise „elektronischer“, „transistorischer“, zerrissener, gekünstelter, eben weniger musikalisch, weniger lebendig, weniger „natürlich“. Übrigens kann man mit solchen „schnellen“ Lautsprechern auch hörbar belegen, wie verheerend sich entsprechende „elektronische Beeinflussungen“ bei der Aufnahme auswirken.

8. Ein weiterer Gesichtspunkt: Die Verfechter von Equalizing gehen davon aus, daß bei der Musikaufnahme bzw. Musikproduktion (diesen Unterschied müssen wir machen) in akustischer und elektrischer Hinsicht irgendwelche idealen Verhältnisse herrschen oder zumindest doch auf elektronischem Wege hergestellt werden. Dies ist jedoch nicht der Fall. Die Aufnahmen, die uns die einschlägige Industrie heute „auf höchstem technischen Standard“ beschert, sind ihrerseits oft schon gehörig elektronisch behandelt, u. a. auch equalized. Bei sehr guten Lautsprechern, d. h. bei impulstreuen Lautsprechern, werden die negativen Auswirkungen solcher Beeinflussungen deutlich hörbar. Inzwischen scheint sich abzuzeichnen, daß man auf seiten der Schallplattenproduktion von der üblichen Gigantomanie, die beispielsweise in der Verwendung einer Vielzahl von Mikrofonen erkennbar wird, wieder „zurückschraubt“ auf akustisch und elektrisch sinnvolle Verfahren.

Durch das Equalizing im Hi-Fi-Studio oder im Wohnraum wird aber nur bei verschwindend wenigen Aufnahmen jene negative Beeinflussung kompensiert werden können, die aufnahmeseitig durch den Mißbrauch elektronischer Hilfsmittel zustande gekommen ist; in der Regel werden die Verhältnisse durch das Einschleifen von Equalizern nur noch verschlimmert.

Ästhetische Grenzen

Nach soviel Technik nun ein wenig auditive Ästhetik. Jedes Musikinstrument und jedes Ensemble klingt in jedem Raum auch unterschiedlich, je nach seiner Plazierung. Diese Gegebenheit wird allgemein hingenommen. Zwar wechseln Musiker bisweilen ihre Instrumente, aber das geschieht mehr aus subjektiven ästhetischen Gründen, etwa um die eigenen klanglichen Vorstellungen und Möglichkeiten aufzubessern oder um sich der jeweiligen Besetzung (des Ensembles, weniger des Raumes) anzupassen. Klarinettenisten benutzen beispielsweise zur Kammermusik eine andere Bohrung als im Orchesterspiel. Blechbläser wählen die Mensur ihrer Instrumente in Abhängigkeit von dem Orchester, in dem sie spielen (wer sich bei den Berliner Philharmonikern bewerben will, muß Deutsche Trompete blasen), oder in Abhängigkeit von der jeweiligen Literatur.

Auch aus Gründen der Klangbalance und der klanglichen Gesamtabstimmung oder zur besseren dynamischen Differenzierung werden bisweilen unterschiedliche Instrumente verwendet. Das kann mit den Nachhallzeiten des jeweiligen Konzertsaals oder Aufnahme-raums zusammenhängen. Auch wird sich ein Pauker durch die Auswahl der Schlegel und eine Differenzierung der Schlagtechnik unterschiedlichen räumlichen Gegebenheiten etwas anpassen. Ein empfindsamer Orchesterleiter kann in dem Maße, in dem er auditiv mit einem vorgegebenen Konzertsaal vertraut wird, die dynamischen Abstufungen der einzelnen Instrumentengruppen so „dirigieren“, daß der Gesamtklang im jeweiligen Saal zwar anders als in einem anderen, aber immer doch letztlich seiner interpretatorischen Zielvorstellung möglichst nahekommt.

Alle diese Variierungen haben künstlerische Gründe. Sie dienen keineswegs einer Gleichmachung des Klangs, und es hat so gut wie nichts zu tun mit einer Kompensation des „Amplitudenfrequenzgangs“ eines Konzertsaals. Schließlich bleibt zu berücksichtigen, daß all diese klangästhetischen und interpretatorischen Momente in guten Aufnahmen bereits beschlossen sind, so daß ein „Entzerren“ auf der Wiedergabeseite einer tatsächlichen Verzerrung der Aufnahmeverhältnisse gleichkommt. Jedenfalls kann Equalizing auf der Wiedergabeseite keineswegs mit den „Modifizierungen“ der Instrumente bei der Aufnahme verglichen oder gar begründet werden.

Obwohl die technische Möglichkeit dazu besteht, verzichtet man – abgesehen von Ausnahmefällen, etwa bei der Beschallung von Kirchen und Sälen zur

Erhöhung der Sprachverständlichkeit – darauf, die akustischen Unzulänglichkeiten von Musiksälen durch elektroakustische „Stützen“ zu kompensieren. Man weiß aus Erfahrung, daß das Ergebnis einer solchen Manipulation in der Regel ästhetisch unbefriedigend ist. Nur bei der Musikreproduktion möchte man dem „Original“ nachhelfen, alle Aufnahmen auf den gleichen akustischen Hauptnenner bringen, sie praktisch gleichmachen, nivellieren.

Ist dies nicht vielleicht auch ein Ausdruck eines gestörten Verhältnisses zur Musik und des beunruhigenden Bewußtseins der Unzulänglichkeit von Aufnahme- und/oder Wiedergabetechnik? In jedem Fall läßt eine solche Einstellung unberücksichtigt, daß es erfreulicherweise einige Lautsprecher gibt, die eine Aufnahme in so hervorragender Qualität reproduzieren, daß das Einschleifen eines aufwendigen Klangregelnetzwerkes als „Verzerrung der originalen akustischen Verhältnisse“ erkennbar wird. Man kann das auch direkter ausdrücken: Wer davon überzeugt ist, mittels Equalizing das System „Raum – Lautsprecher“ beherrschen zu können, denkt in zu engen, rein technischen Kategorien. Er hat den Boden der akustischen, auditiven und ästhetischen Realität verloren.

Denkfehler

Wir müssen jetzt auf den eingangs dargelegten Denkansatz zurückkommen: „Wen wundert es, daß bestimmte Aufnahmen gut, andere schlechter, einige Lautsprecher ‚natürlich‘, andere weniger ‚natürlich‘ klingen?“ In der Tat: Manche Aufnahmen klingen gut, manche schlecht. Erstaunlicherweise ist es um so schwerer, klanglich zufriedenstellende Aufnahmen zu finden, je hochwertiger die Lautsprecher sind. Es gibt Hi-Fi-Lautsprecher, die zwar in einigen Punkten nicht die Anforderungen des Pflichtenhefts für Studios erfüllen (sie haben beispielsweise keine Griffe), insgesamt aber „naturgetreuer“ und indiscreter sind als jene. Sie decken klangliche Manipulationen bzw. systematische Aufnahmefehler auf, die ihre „professionellen Kollegen“ verschweigen oder „zusondern“. Jedenfalls muß eine klanglich wenig überzeugende Wiedergabe nicht unbedingt den Lautsprechern angelastet werden. Erfahrene Hi-Fi-Fachberater wissen um diese Zusammenhänge und suchen deshalb ihr Testprogramm mit besonderer Sorgfalt aus. Wenn also verschiedene Aufnahmen über ein und denselben Lautsprecher unterschiedlich „gut“ klingen, so kann das sehr wohl ein Gütemerkmal dieses Lautsprechers sein.

Hüthig

Neuerscheinung

Prof. Dr.-Ing. Siegfried Pfüller

Halbleitermeßtechnik

1977. 284 Seiten. Mit 172 Abbildungen und 11 Tafeln. Kunststoffeinband DM 38,-

Reihe: Elektronische Festkörperbauelemente. ISBN 3-7785-0388-X.

Lizenzausgabe des VEB Verlag Technik, Berlin.

In diesem Buch werden alle Meßverfahren, die zur physikalisch-elektronischen Charakterisierung halbleitender Elemente und Verbindungen dienen, vorgestellt. Im Vordergrund steht die Untersuchung der Element-Halbleiter Germanium und Silizium, der halbleitenden Verbindungen in einkristalliner und polykristalliner Form sowie der polykristallinen und amorphen Isolatoren und Metalle. Der Autor geht bei der Bearbeitung der Meßverfahren von der zu messenden Größe und ihrer Bedeutung für das Bauelement aus, beschreibt die Meßmethode und die technische Durchführung der Messung und wertet schließlich das Ergebnis aus.

Inhaltsübersicht

Bestimmung von Strukturparametern – Bestimmung des Leitungstyps – Messung des spezifischen Widerstandes – Messung der Lebensdauer der Minoritätsladungsträger – Auswertung des Hall-Effektes – Messung von Parametern der Halbleiteroberfläche – Bestimmung optoelektronischer Kenngrößen – Bestimmung von Parametern dünner Schichten – Übungsaufgaben – Literaturverzeichnis – Sachwörterverzeichnis.

Bestellcoupon

_____ Pfüller, Halbleitermeßtechnik DM 38,-

Name _____

Straße _____

Ort _____

Unterschrift _____

Dr. Alfred Hüthig Verlag GmbH · 69 Heidelberg 1
Postfach 10 26 40 · Telefon (0 62 21) 489-255

Keineswegs muß dieser Umstand raumakustischen Gegebenheiten oder dem Lautsprecher zugeschrieben werden.

Schließlich zeigt die Test- und Hörfahrung, daß sich sehr gute Lautsprecher auch dadurch auszeichnen, daß sie in nur geringem Maße raum- oder aufstellungsabhängig sind. Der ideale Lautsprecher kann logischerweise nur so raum- und aufstellungsabhängig sein, wie das Instrument bzw. das Klangereignis, das er reproduziert. Der eingangs zitierte Denkansatz erweist sich also zumindest bei sehr guten Lautsprechern als falsch, und die Konsequenz daraus, die Notwendigkeit des Equaliziers von Studio- bzw. Wohnraum, muß notwendigerweise in die Irre führen.

Unser Denkansatz hat unter Umständen noch einen Fehler: wir wissen, daß es Aufnahmen gibt, die auf dem Lautsprecher des Herstellers A gut, auf dem des Herstellers B mittelmäßig und auf wieder anderen Modellen sehr unbefriedigend klingen. Wir wissen auch, daß manche Lautsprecherhersteller „firmenspezifische Vorführplatten“ oder Demonstrationsbänder herausgeben, deren Wiedergabe insbesondere auf ihren Produkten sehr überzeugend ist. Die Herausgeber solcher Testprogramme gehen davon aus, daß alle Lautsprecher in gewisser Weise und in gewissem Ausmaß programmabhängig sind. Wenn diese Programmabhängigkeit gegeben ist – und wer wollte das bestreiten –, dann ist es auch unsachlich, in erster Linie die Akustik des Wiedergaberaums für die unterschiedlichen klanglichen Ergebnisse verantwortlich zu machen und sie mittels Equalizer kompensieren zu wollen. Grundsätzlich würde man nichts ändern: Aufnahmen, die im Originalzustand schlechter geklungen haben, würden im eingepegelten Raum besser klingen und ursprünglich besser klingende jetzt schlechter.

Doch was sollen all diese Überlegungen? Ist es so schwer und widernatürlich, die Akustik eines Wiedergaberaums als gegeben anzusehen und Lautsprecher herauszutesten, die im Hörvergleich dem persönlichen Hörempfinden und der klanglichen Zielvorstellung am nächsten kommen?

Konsequenzen für Hi-Fi-Studios

Nachdem wir die technischen und ästhetischen Möglichkeiten und Grenzen von Equalizern relativiert haben, wollen wir auch unsere Aussagen relativieren: Selbstverständlich kann man sehr vielen Lautsprechern in sehr vielen Hörräumen durch Equalizer in klanglicher Hinsicht „nachhelfen“. Allerdings müßten dann beim Kunden die

entsprechenden Versuche durchgeführt werden. Das ist in Anbetracht des benötigten meßtechnischen Aufwandes nicht immer ökonomisch, und die eingangs erwähnten technischen und akustischen Relativierungen können letztlich nicht aus der Welt geschafft werden.

Equalizing lohnt sich eigentlich nur bei jenen (sehr vielen) Lautsprechern, die nicht so gut sind, daß sie die klanglichen Nachteile von Equalizern hörbar werden lassen. Allerdings sind gute Equalizer nicht gerade billig. Somit dürfte es wohl, wie schon bei Dynamikexpandern, sinnvoller sein, die Kosten für einen Equalizer auf die Lautsprecher umzulegen. Es ist also fairer, statt dem Hi-Fi-Kunden einen Equalizer zu verkaufen, sein Augenmerk auf bessere Lautsprecher zu richten, die keines Equalizers bedürfen, sondern ohne diese „elektronische Krücke“ sogar „natürlicher“ klingen.

Insgesamt lassen also folgende Gegebenheiten und Zusammenhänge das Einschleifen von Equalizern bei Hörvergleichen im anspruchsvollen Hi-Fi-Studio als höchst problematisch erscheinen:

1. Die Relativiertheit der elektronischen Linearisierung.
2. Die Verschlechterung des Phasenverhaltens einer Übertragungskette.
3. Die Unverträglichkeit equalizierter Wiedergabe mit den entsprechenden aufnahmeseitigen elektronischen Beeinflussungen des Signals.
4. Künstlerische und ästhetische Erwägungen.
5. Die Tatsache, daß es Lautsprecher gibt, deren Klangqualität Equalizer als unnötig erscheinen läßt.

Angesichts dessen sollte sich ein renommiertes und anspruchsvolles Hi-Fi-Studio sehr wohl überlegen, ob es die Verwendung eines Equalizers verantworten kann. Die Kette systematischer Testfehler, die das Einschleifen eines Equalizers verursacht, könnte zur Bevorzugung eines einzigen Lautsprechermodells oder einiger weniger Modelle führen, gleich, ob nun diese oder alle Lautsprecher eines Vergleichs mit einem „eingepegelten“ Signal gespeist werden. Und ob diese Lautsprecher dann auch in der Wohnung des Kunden, eingepegelt oder nicht, besser klingen als dieses oder jenes andere Modell, ist wirklich nicht abzusehen. Zudem: Wie will man die Qualität von Tonabnehmern, Tunern und Verstärkern testen, wenn das Signal durch Equalizer verfälscht wird? Oder will man Tests dieser Geräte in nicht eingepegelttem Zustand durchführen? Hier wird noch einmal der dem Equalizing zugrunde liegende Denkfehler deutlich.

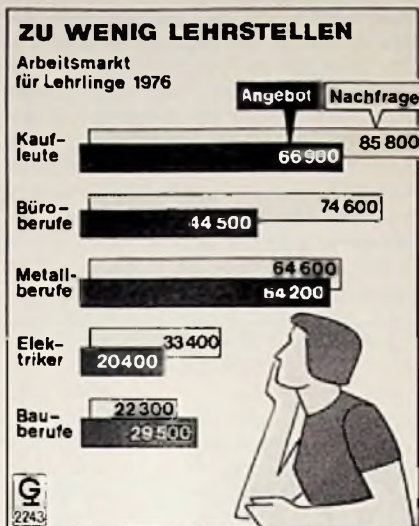
Sicherheitszeichen

Verwirrende Vielfalt

Zusätzlich zu den neutralen Prüfstellen im Bereich des Gesetzes über technische Arbeitsmittel hat das Bundesarbeitsministerium vor einigen Wochen die Prüfstelle des Versandhauses Quelle und nunmehr auch die des Otto-Versandes anerkannt. Damit werden in Zukunft Sicherheitszeichen nicht mehr ausschließlich von den bekannten unabhängigen Prüfstellen (z. B. VDE, TÜV) verliehen, sondern auch von Handelsunternehmen mit eigenen Geschäftsinteressen.

Diese Entscheidung ist vom Zentralverband der Elektrotechnischen Industrie (ZVEI) scharf kritisiert worden. Es könne wegen der zumindest vorübergehenden Vermehrung der Zeichenvielfalt sowie der trotz besonderer Auflagen unzureichenden Absicherung gegen vertriebslich motivierte Einflüsse zu einer bedenklichen Verunsicherung des Verbrauchers kommen. Insbesondere für elektrotechnische Hausgeräte und ähnliche Erzeugnisse, für die das VDE-Zeichen eine in der Öffentlichkeit des In- und Auslandes anerkannte Rolle spielt, würde eine Entwertung dieses Zeichens durch Plaketten „von eigenen Gnaden“ die bisher erfolgreichen Bemühungen um das Sicherheitsbewußtsein des Verbrauchers ernsthaft in Frage stellen.

Dabei werde keinesfalls bezweifelt, daß die genannten Versandhäuser über in jeder Hinsicht qualifizierte Prüfstellen verfügen, die seit Jahren sehr nützliche Arbeit leisten. Die kurze Zeit seit der Entscheidung des Bundesarbeitsministeriums habe jedoch bereits deren Auswirkungen auf den Wettbewerb bewiesen. Da mit dem amtlichen Privileg zur Eigenkontrolle bereits eine breit angelegte Werbung betrieben werde, sei zu erwarten, daß nicht wenige der weiter vorhandenen und ebensogut ausgestatteten Prüfstellen von Industrie und Handel sich ebenfalls um das Recht bemühen werden, das gleiche amtliche Privileg zuerkannt zu bekommen. Diese Stellen seien überwiegend und nach Durchführung relativ belangloser organisatorischer Änderungen in der Lage, die gleichen Voraussetzungen zu erfül-



len, die das Arbeitsministerium bisher seinen Entscheidungen zugrunde gelegt hat. Je größer jedoch die Zahl der anerkannten Prüfstellen sei, um so schwerer werde es sein, gleiche Maßstäbe einzuhalten. Weiteren qualifizierten Prüfstellen könne andererseits das Recht zur Zeichenerteilung nicht verweigert werden, wenn es nicht zu weiteren Wettbewerbsverzerrungen kommen sollte. Auch der Grundsatz der Gleichbehandlung verbiete eine Ablehnung solcher Anträge.

Die nunmehr eingetretene Entwicklung berge auch die Gefahr einer Benachteiligung mittelständischer Unternehmen von Handel und Industrie in sich. Als besonders bedauerlich müsse der Vorgang aber auch deshalb bezeichnet werden, weil er sich zu einer Zeit abspielt, in der intensive Bemühungen um den Abbau von Handelshemmnissen auch auf dem Gebiet der Prüfzeichenerteilung im Gange sind.

Nach Meinung des Verbandes gibt es keine sachlich fundierte Begründung für die Entscheidung des Arbeitsministeriums. Vielmehr müsse der Grundsatz der Neutralität auch in Zukunft gewahrt werden und erfordere es, daß geschäftliche Interessen bei der Erteilung von Sicherheitszeichen für Geräte eindeutig ausgeschlossen werden. Dies könne im Hinblick auf mögliche krisenhafte Entwicklungen wirksam nur dadurch geschehen, daß die Zeichenerteilung weiterhin nur von solchen Stellen vorgenommen wird, die keine eigenen Marktinteressen verfolgen. Der einmütige Appell aller unmittelbar Beteiligten gehe dahin, das geschilderte Gebot zu beachten und im Interesse der Öffentlichkeit die bisher getroffene Entscheidung zu revidieren.

piv

Reparaturen

Aussetzfehler automatisch gesucht

Aussetzfehler bei Fernsehgeräten sind der Alptraum jeder Reparaturwerkstatt. Meist lassen sie stundenlang auf ihr Erscheinen warten und verschwinden dann wieder, bevor eine genaue Fehlerlokalisierung möglich war. Wenn man bedenkt, daß 8 % aller Störungen bei Fernsehgeräten und Radios Aussetzfehler sind, dann kann man ermes- sen, welche Zeitersparnis ein Gerät bedeutet, das Aussetzfehler automatisch registriert, speichert und anzeigt.

Ein solches Gerät wurde schon vor einigen Jahren von einem findigen Kopf des Quelle-Kundendienstes erdacht und gebaut. Neuerdings wird es von der Firma Friedrich W. König Electronic in Reichelsheim/Odenwald serienmäßig hergestellt und unter der Bezeichnung „unitek“ vertrieben.

Das Gerät läßt sich sehr einfach handhaben: Ein kleiner Vierfachtastkopf, der bequem im Fernsehgerät Platz hat, wird mit Greifklauen an vier Meßpunkte im Bereich möglicher Fehlerquellen angeschlossen. Der Tastkopf ist mit dem Überwachungsgerät durch ein Kabel verbunden, das unter der geschlossenen Fernseher-Rückwand hindurchgeführt wird. Auf diese Weise lassen sich gleichzeitig vier fehlerverdächtige Stufen überwachen – falls nötige, mehrere Tage lang und dazu in der Wohnung des Kunden.

Teilautomatischer Betrieb

Jeder Meßkanal ist durch einen Schalter am Tastkopf und einen Eingangsschalter am Gerät auf die zu überwachende Gleich-, Wechsel- oder Impulsspannung einstellbar. HF- und Impulsmodulatoren im Tastkopf sowie NF-Modulatoren im Gerät setzen die verschiedenartigen Signalspannungen in Gleichspannungen um, die dann Schaltverstärkern zugeführt werden. Mit den vier Pegeleinstellern stellt man die an die Verstärkerausgänge angeschlossenen Kontrollinstrumente auf Vollaus- schlag. Dabei leuchten die dazugehörigen grünen Kontroll-Lampen auf. Sinkt beim Auftreten eines Fehlers eine der überwachten Spannungen ab, so erlischt die ihr zugeordnete grüne Lampe, und die benachbarte rote Stör- anzeige leuchtet auf. Bei gedrückter

Bild 1. Automatisches Fehlersuchgerät „unitek“ mit am Fernsehgerät angeschlossenen Tastkopfleitungen

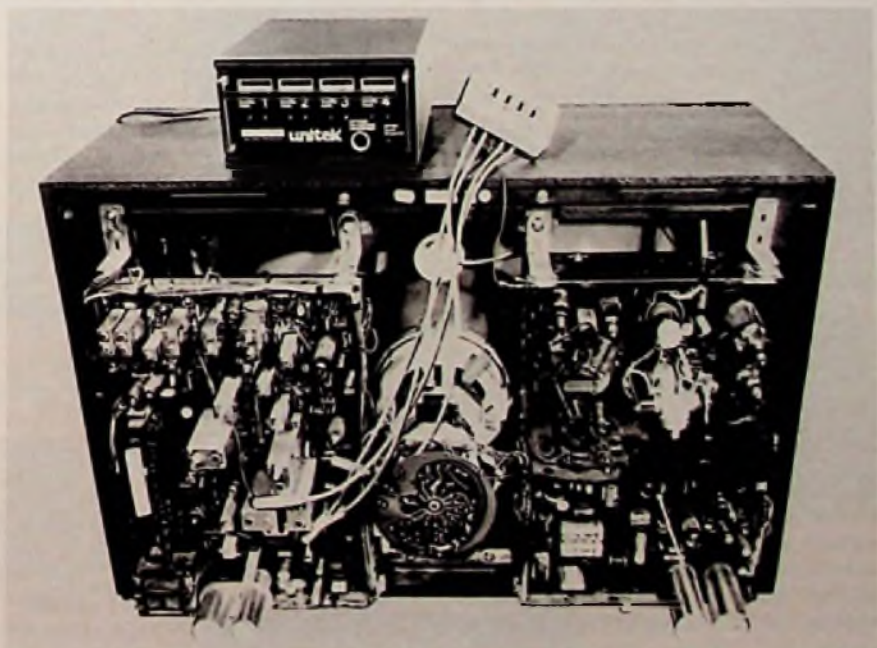




Bild 2. Rückseite des „unitek“ mit Eingangsschaltern, Pegeleinstellern und Tasten

Warntaste ertönt außerdem ein 1-kHz-Signalton. Ist die Störung vorüber, leuchtet die grüne Lampe wieder auf, und der Warnton verstummt. Die rote Lampe jedoch brennt weiter und zeigt die aufgetretene Störung an, bis die Lampe durch Drücken der Reset-Taste gelöscht wird. Diese Betriebsart des „unitek“ ist vor allem für die Werkstatt vorteilhaft.

Automatischer Betrieb

Ebensogut können Aussetzfehler mit dem „unitek“ auch automatisch in der Kundenwohnung lokalisiert werden. Bei dieser Betriebsart werden 45 s nach Einschalten des Fernsehgeräts etwaige Fehleranzeigen gelöscht, die während der unstablen Einschaltphase entstanden sein mögen. Danach zeigt eine gelbe Kontroll-Lampe die Betriebsbereitschaft an.

In die Meßkanäle eingebaute Zeitkonstanten von rd. 5 s verhindern Fehleranzeigen, die bei der Programm-Umschaltung entstehen können. Beim Ausschalten des Fernsehers wird dann die ganze Leuchtanzeige elektrisch blockiert. Die aufgetretenen Fehler werden dadurch gespeichert und können später, z. B. am folgenden Tag, abgelesen werden. Um auch Häufigkeit und Dauer der Fehler zu registrieren, braucht man nur einen Mehrkanalschreiber an das „unitek“ anzuschließen.

Technische Daten

Netzanschluß	220 V/50 Hz
Leistungsaufnahme	8 VA
Eingangsempfindlichkeit	250 mV
Max. Eingangsgleichspannung	500 V
Max. Eingangswechselspannung	$U_{ss} = 600 V$
Eingangswiderstand	1 M Ω
Schreiber Ausgang	5 V / 4,7 k Ω
Gewicht	3,8 kg

Die Anwendung des „unitek“ beschränkt sich nicht nur auf Fernsehgeräte; auch in anderen Geräten der Unterhaltungselektronik, in Haushaltsgeräten sowie in industriellen Anlagen können mit ihm Aussetzfehler rationell gesucht und gefunden werden. ■

Bauanleitung

Automatische Treppenbeleuchtung

Hermann Schreiber, Orsay

In diesem Beitrag ist die Beleuchtungssteuerung eines Treppenhauses beschrieben. Sie schaltet, wenn es hell genug ist, die Beleuchtung nicht ein und wird bei Dunkelheit von Vorübergehenden automatisch eingeschaltet. Der Nachbau ist problemlos.

Eine Treppenhausbeleuchtung soll tagsüber ausgeschaltet sein und sich nachts nur dann vorübergehend einschalten, wenn jemand das Haus betritt. Eine Automatik, die dies bewirkt, zeigt die Schaltung in Bild 1. Der Fotowiderstand Ph wird am Tag vom Außenlicht und nachts von einer im Hauseingang ständig brennenden Lampe beleuchtet. Er ist so anzubringen, daß jeder Vorübergehende ihn beschattet.

Die nötige Lichtempfindlichkeit stellt man mit dem in Reihe zu Ph liegenden Widerstand R2 ein. Im Ruhezustand ist der Widerstand von Ph so klein, daß er den durch R1 und R2 fließenden Strom ableitet und so von der Basis des T1 fernhält. Dadurch kann sich C1 so weit aufladen, bis T2 sperrt. Der Trigger, der aus T2 und T3 besteht, sättigt darauf T4, wodurch dieser den durch R11 fließenden Strom ableitet (der andernfalls den Triac über die Tor-Elektrode G ansteuern würde). Wird nun Ph beschattet, dann entlädt T1 den Kondensator C1. Daraufhin

kippt der Trigger, und die Lampen brennen so lange, bis sich C1 erneut bis zum Niveau der Schaltschwelle des Triggers aufgeladen hat. Die hohen Werte von R4 und R5 verhindern dabei ein zu schnelles Aufladen von C1. Die Brenndauer der Lampe hängt ab von der Größe des R4 und beträgt maximal (in Sekunden) etwa das Dreifache des Wertes von C1 (in μF).

Bild 2. Bestückungsplan der Schaltung

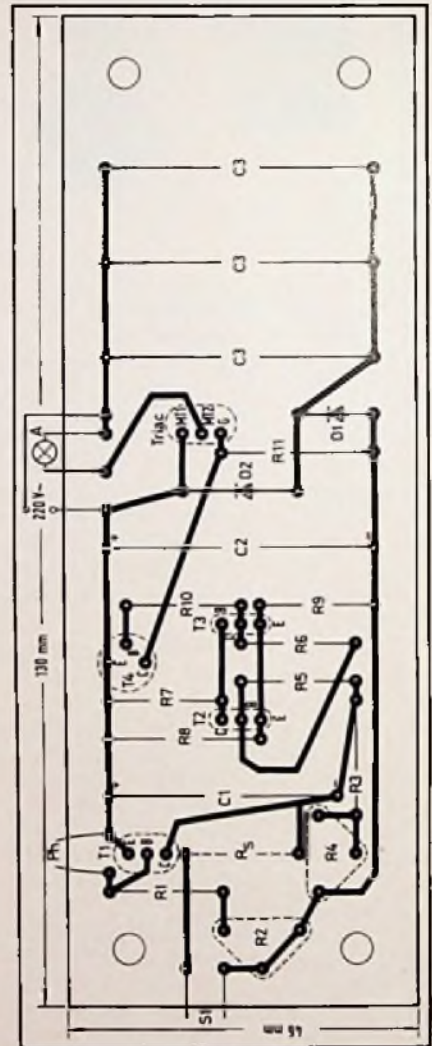
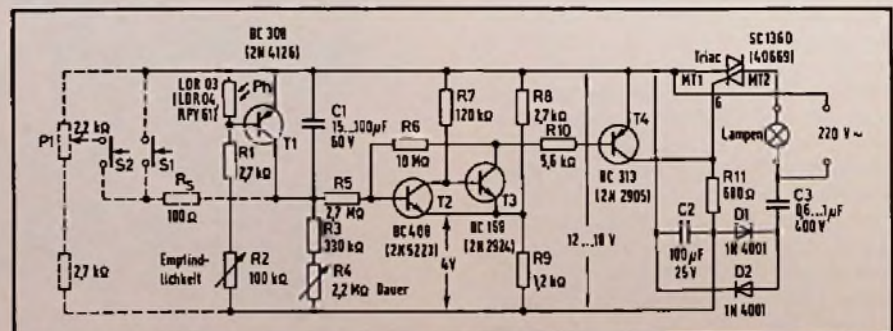


Bild 1. Schaltung der Treppenbeleuchtung



Vor dem Einbau ist es ratsam, den Kondensator zur Formierung einige Minuten an eine Gleichspannung von etwa 20 V zu legen. Im Betrieb dagegen gibt es kein Formierungsproblem, weil C1 in Ruhestellung der Schaltung dauernd geladen bleibt. Bei einer erneuten Beschattung des Fotowiderstands bei eingeschalteter Treppenbeleuchtung wird C1 erneut entladen, und dadurch die Beleuchtungsdauer entsprechend verlängert. Auch von Hand kann eingeschaltet werden. Dies geschieht mit der Taste S1, worauf C1 über den Schutzwiderstand RS entladen wird.

Außerdem läßt sich die Schaltung so auslegen, daß der Tastendruck in den verschiedenen Stockwerken unterschiedliche Beleuchtungszeiten auslöst. Um dies zu erreichen, braucht man nur die Taste S2 an den Schleifer eines Potentiometers zurückzuführen. Unterschiedliche Einstellungen des Widerstands bewirken differierende Teilentladungen von C1 und damit verschiedene Beleuchtungszeiten. ■

Technische Druckschriften

Firma Molex GmbH. Der neue Katalog gibt Auskunft über die von der Firma hergestellten und angebotenen lötfreien Verbindungen wie: Stecksysteme für Leiterplatten, Kabelverbindungen, IC-Sockel, Lampensockel, Vielfachstecker und Schalter.

Dickschicht-Schaltungen. Im Band 8 (76/77) ihrer Broschüren stellt die Firmengruppe Roederstein Anwendung und Herstellung ihrer Dickschicht-Bau-elemente vor.

Halbleiter. Im Austauschkatalog 212 G von Sylvania sind die Daten und Ersatzhinweise gegen ECG-Typen für 119 000 Halbleiter enthalten. Für eine Schutzgebühr von 10 DM ist der Band von der Firma Dietrich Schuricht zu erhalten.

Schalter. In der Druckschrift 77 S stellt die Firma Mentor, Ing. Dr. Paul Mozar,

ihr Programm an Schaltern für Front- und Leiterplattenmontage vor.

Gedruckte Schaltungen. Tips und Kniffe für die eigene Herstellung von Leiterplatten mit dem Aerosol Positiv 20 enthält eine neue Broschüre von Kontakt Chemie.

Elektroakustik. Im gleichlautenden Katalog der Firma Wandel und Goltermann ist das gesamte Lieferprogramm des Unternehmens für dieses Gebiet dargestellt.

Meßtechnik, Gerätereueheiten und das übrige Lieferprogramm an Meßgeräten der Firma Wandel und Goltermann sind in zwei Katalogen zusammengefaßt.

Betriebsbereich von Leistungstransistoren. Die Safe Operating Area (SOA) eines Leistungstransistors gehört zu den wichtigsten Grenzdaten. In der RCA-Druckschrift AN 6425 wird nun beschrieben, wie der SOA-Bereich für Gleichspannungs- und Pulsbetrieb zu messen ist, ohne den Transistor dem Second Breakdown auszusetzen.

DAS GRÖSSTE FILMANGEBOT DER WELT

Über 15.000 Super-8 Spielfilme u. Dias aller Interessengebiete

Wir verschenken 5.000 Colorfilme im Werte von je DM 69,-

Wir erfüllen ALLE Filmwünsche zu absoluten Niedrigpreisen

300seitige Farbkataloge gegen DM 10,- (Schein) Schutzgebühr
Jedem 20 Katalogbesteller schenken wir zusätzlich einen Int. S-8 Color-Spielfilm im Werte von DM 69,-
VERSA GmbH, Abt. B2/12 Sonnenberger Str. 22, 6200 Wiesbaden

Filmoriginale aller Fachgebiete in 16/35 mm mit Rechten, dringend zu kaufen gesucht.

Zuschriften an

FBT Film-Bild-Ton GmbH

Postfach 24 21, 6200 Wiesbaden, Telefon (0 61 21) 37 65 22

BMR 6
Bildröhren-Meßplatz und Regenerierautomat mit Regenerierprogramm und Schlußautomatik; Bildschirmkontrolle mit dem Diffusionsbild ohne Ablenkeinheit (Pat. angem.);
Maße: 47x29x23 cm.



hergestellt mit der langjährigen Erfahrung in der Regeneriertechnik.

BMR 7
Bildröhren-Meß-Regenerator; regeneriert mit Erfolg und beseitigt Schlüsse; Emissionsmessungen - Kennlinienaufnahme - Schlußmessungen;

Gew.: 15 kg;
Preis: 1690,- DM + MWST.



Maße: 23x14x18 cm;
Gew.: 4,5 kg;
Preis: 490,- DM + MWST.

Kabel für S/W-mini + 110°, Color-Dickhals, -Dünnhals und -IN-LINE sind im Preis enthalten. Lieferung direkt durch den Hersteller oder den Fachgroßhandel.
Ulrich Müter, Spezialhersteller f. Bild-Röhren-Meß-Regeneratoren
Krikedillweg 38, 4353 Oer-Erkenschwick, Telefon (0 23 68) 20 53

Die totale Information

Das größte Programm



Das neue Fernseherteile-Handbuch ① unentbehrlich für jeden Fernsehetechniker

Das neue Fernseherteile-Handbuch ① (220 Seiten DIN A 4) beinhaltet über 300 Fernseherteile für 8000 Fernsehgeräte

Fordern Sie das neue Fernseherteile-Handbuch ① bei Ihrem Fachgroßhändler oder bei König direkt an

KÖNIG ELECTRONIC

Fernseherteile

König-Electronic
Friedrich W. König
Postfach 1120
Steinstraße 1-5
6101 Reichelsheim (Ods.)
Telefon (0 61 64) 20 84
Telex 04 191901 fmk

Wir bestellen das neue Fernseherteile-Handbuch ① per Nachnahme für DM 13 32 inkl. MwSt.

Anschrift

König-Fernseherteile erhalten Sie bei Ihrem Fachgroßhändler

Schaltungsbeschreibung

Rücklauf- und Wiederholautomatik für ein Tonbandgerät

Günther Christofzik, Bruckberg

Tonbandgeräte mit manueller Fernbedienung, aber ohne eingebaute Rücklaufautomatik, können durch eine Zusatzschaltung so erweitert werden, daß das Gerät nach Ablauf des Bandes automatisch in den Rücklauf und zum Bandanfang zurückschaltet. Eine solche, speziell für die Tonbandmaschine Revox A 77 entwickelte Schaltautomatik ist nachstehend beschrieben.

Aufgabenstellung

Für ein für Werbung und Kundeninformation benutztes Textansagegerät, das als Tonträger eine Dreiminuten-Endlos-Cassette benutzt, sollte eine große Zahl von Endlos-Cassetten mit Werbetexten überspielt werden. Vorhanden waren ein Telefunken-Cassetten-Recorder Modell „2200 hifi“ und eine Tonbandmaschine „Revox A 77“. Es galt somit, eine Schaltautomatik zu entwickeln, die die manuellen Handgriffe des Überspielvorgangs, wie Recorder-Aufnahme-Start, Revox-Wiedergabe-Start, Recorder-Stop, Revox-Rücklauf und Revox-Start übernehmen konnte. Bei dieser Lösung wird von Hand nur noch der Cassetten-Recorder in „Aufnahme“ gebracht (womit automatisch auch die Revox-Maschine gestartet wird) sowie die Cassetten ausgewechselt. Näheres über die technische Ausstattung des „Revox A 77“ ist aus [1] zu erfahren.

Funktion der Schaltautomatik

Damit das Tonbandgerät nach Erreichen des Bandendes von der Aufnahme- oder Wiedergabefunktion automatisch in den schnellen Rücklauf sowie dann auf „Wiedergabe“ bis zum Bandanfang geschaltet werden kann, muß das Tonband durch ein 2 m langes Transparentband am Ende und ein 10 cm langes Transparentband am Anfang ergänzt werden. Nachdem das so ergänzte Tonband eingelegt und die Rücklaufauto-

matik über die 10polige Fernsteuerbuchse „Remote Control“ an die Revox A 77 angeschlossen ist, stellt man deren Synchron-Zähler auf „Null“ und startet das Tonbandgerät manuell oder durch einen externen Schaltbefehl in „Aufnahme“ oder „Wiedergabe“.

Bei Erreichen des Bandendes stoppt die Signalgebung der Opto-Elektronik das Gerät. Am Anschluß 2 der Fernsteuerbuchse wird der Stopimpuls abgenommen, in der Impulsformerstufe (T 1, T 2, T 3) aufbereitet und dann dem aus zwei JK-Master-Slave-Flip-Flops bestehenden Zähler zugeführt. Beschaltung und Impulsdiagramm des Zählers zeigt Bild 1.

Der erste Stopimpuls ist damit im Zähler gespeichert. An dessen Anschluß 12 liegt nun „H“-Signal, die monostabile Kippstufe MF 1 wird getriggert (Bild 2), und Ausgang 1 von MF 1 wird „L“. Nach Entladen des Tantal-Kondensators C 1 über R 1 und die Basis-Emitter-Strecke von T 5 wird T 5 gesperrt, und das Relais R fällt ab. Kontakt r, der das Tonbandgerät in den schnellen Rücklauf steuert, schließt etwa eine Sekunde, bis MF 1 wieder in seine stabile Lage zurückgekehrt ist (wodurch Ausgang 1 „H“ wird und Relais R anzieht). Gleichzeitig mit diesem Impuls wird der Tastenauswerfmagnet im Cassetten-Recorder ausgelöst.

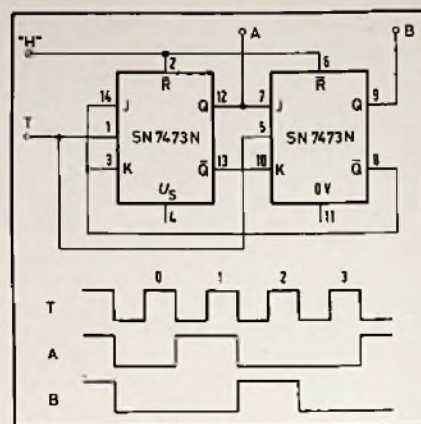


Bild 1. Beschaltung und Impulsdiagramm des Synchronzählers

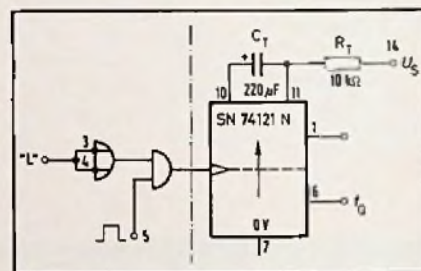
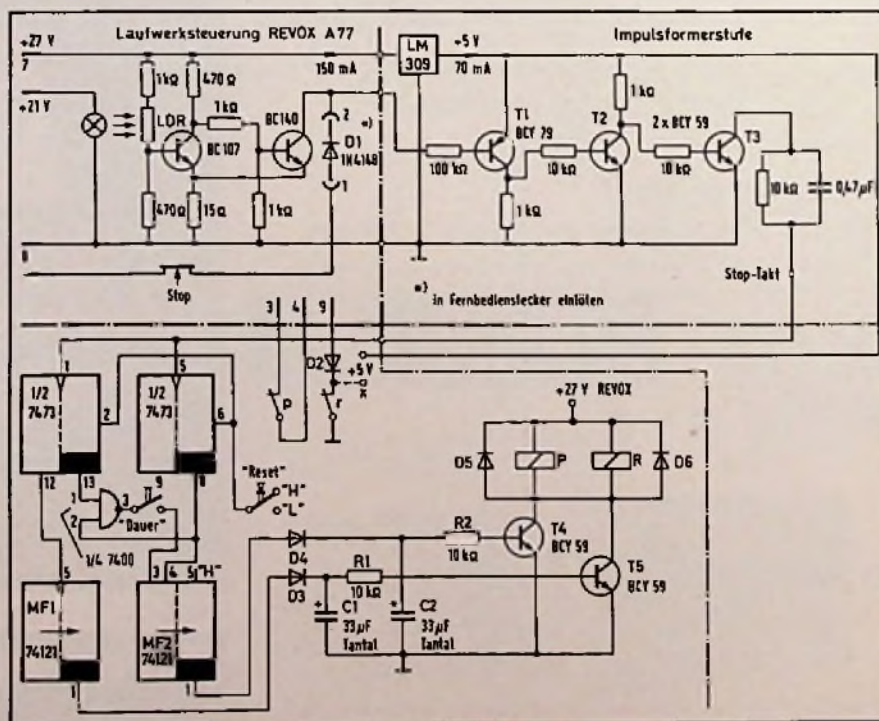


Bild 2. Beschaltung der monostabilen Kippstufe MF 1

Bild 3. Rücklauf und Repetierautomatik für die Revox A 77



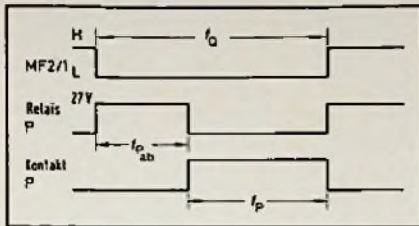


Bild 4. Impulslängen und Entladezeitkonstanten

Der schnelle Rücklauf wird wieder durch das von der Klarfolie am Bandanfang ausgelöste Signal der Opto-Elektronik gestoppt. Gleichzeitig gelangt der zweite Stopimpuls in den Zähler. Die Anschlüsse 8 und 12 werden dort „L“, wodurch die monostabile Kippstufe MF 2 getriggert wird. Ausgang 1 von MF 2 wird ebenfalls „L“. Nach Entladen von C 2 über R 2 und die Basis-Emitter-Strecke von T 4 wird dieser gesperrt, und Relais P fällt ab. Kontakt p, der das Gerät in die Funktion „Play“ steuert, schließt darauf etwa eine Sekunde, bis MF 2 am Ausgang 1 „H“ erhält und Relais P wieder anzieht.

Bei Erreichen der Klarfolie am Bandanfang wird das Gerät gestoppt. Dieser dritte Stopimpuls bewirkt, daß der Zähler wieder in seine Nullstellung gelangt, d. h. Ausgang 12 bleibt „L“ und Ausgang 8 wird „H“. Ein neuer Ablaufzyklus kann beginnen. Bild 3 zeigt den funktionellen Zusammenhang der Laufwerksteuerung in Verbindung mit der Automatik.

Dauerbetrieb

Soll das Gerät im Dauerbetrieb arbeiten (z. B. bei der Nonstop-Wiedergabe von Musikbändern), so muß nach jedem Rücklauf automatisch ein neuer Durchlauf „Wiedergabe“ erfolgen. Zu diesem Zweck schließt man den Schalter „Dauerbetrieb“. Der Zählerstand „Null“ wird nun über ein NAND-Gatter ausgewertet und schaltet das Gerät in „Wiedergabe“.

Dabei ist zu beachten, daß die zeitliche Länge des Startimpulses (Kontakt p) von zwei Zeitkomponenten abhängt: von der Entladezeitkonstante ($t_{p,ab} = R_2 \cdot C_2$) und der Zeit, in der das MF 2 in seiner instabilen Lage verweilt ($t_Q = C_T \cdot R_T \cdot 0,7$). Bei der Bandgeschwindigkeit 9,5 cm/s reicht jedoch die Dauer des Startimpulses ($t_p = t_Q - t_{p,ab}$) nicht aus, um den transparenten Bandteil zu überwinden. Für diese Bandgeschwindigkeit ist deshalb die Zeitkonstante des MF 2 zu vergrößern. Die zeitlichen Zusammenhänge sind in

Bild 4 dargestellt. An dieser Stelle sei die Schaltungstechnik der „Revox A 700“ erwähnt, die bereits serienmäßig diese Betriebsart aufweist, siehe [2].

Stromversorgung

Die Stromversorgung für die ICs und die Impulsformerstufe geschieht durch einen 5-V-Spannungsregler. Spannungsregler und Relais erhalten ihre positive 24-V-Spannung vom Anschluß 7 der Buchse „Remote Control“.

Sicherheitsschaltungen

Die Diode D 1 verhindert, daß Fehlimpulse durch Betätigen der Tasten „Rücklauf“, „Vorlauf“ oder „Play“ in die Schaltautomatik gelangen.

Die Diode D 2 ist für den Fall bestimmt, daß am Anschluß X ein zusätzlicher Masse-Schaltimpuls abgenommen werden soll (z. B. für den Tastenauswerfmagneten im Recorder).

Die Dioden D 3 und D 4 verhindern die Entladung der Kondensatoren C 1 und C 2.

Literatur

- [1] Tonbandgerät mit neuen Ideen, Funkschau (1973) Heft 26, S. 995.
 [2] Traummaschine Revox A 700, radio tv elektronik (1974) Heft 11 und 12, (1975) Heft 1 und 2. ■

für Kfz, Maschinen, Werbung
PVC-Klebeschilder
 FIRMEN-BAU- u. Mannst-Schilder
 BICHLMEIER 82 Ro-Kastenau
 Erlenweg 17, Tel. 08031/31315-71925

Über 2000 Halbleiter-Typen

und IC's, sowie Röhren, Widerstände, Trafos, Kondensatoren usw. zu günstigen Preisen. Lieferung an Handel und Industrie.

Bitte Katalog anfordern:

HUNSCHER
Elektronik-Zentrum

Landweg 3
 4755 Holzwickede
 Telefon (0 23 01) 30 90

Kurse und Lehrgänge

21. 2. bis 18. 3. 1977
Bauelemente der Elektronik – Grundlehrgang II
 Ort: Tettang-Friedrichshafen
 Veranstalter:

Elektronikschule des Handwerks
 Inhalt: Der Kurs wird veranstaltet nach dem Lehrgangsprogramm des Heinz-Piest-Instituts und endet mit dem Elektronikpaß.

23. 2. bis 25. 2. 1977
Mikroprozessoren und Mikrocomputer Übungsseminar mit Vorfürungen
 Ort: Wuppertal

Veranstalter: Technische Akademie
 Leitung: G. Wenner und A. Hund
 Zielgruppe: Ingenieure, Techniker sowie Mitarbeiter aus Marketing und EDV.

21. 3. bis 22. 4. 1977
Grundsaltungen der Elektronik Aufbaulehrgang III
 Ort: Tettang-Friedrichshafen
 Veranstalter:

Elektronikschule des Handwerks
 Inhalt: Der Vollzeitkurs mit 160 Stunden Unterricht wird veranstaltet nach dem Lehrprogramm des Heinz-Piest-Instituts und endet mit dem Elektronikpaß.

21. 3. und 22. 3. 1977
Passive Bauelemente der Elektronik (Anwendung, Auswahl, Grenzwerte)
 Ort: Ostfildern-Nellingen

Veranstalter: Techn. Akademie Esslingen
 Leiter: Prof. Dipl.-Ing. W. Wilhelm
 Zielgruppe: Ingenieure, Techniker und Konstrukteure aus Planung, Entwicklung, Fertigung, Prüffeld und Vertrieb
 Inhalt: Kondensatoren, Widerstände und Schichtschaltungen, selbstheilende Kondensatoren, Heiß- und Kaltleiter, Feldplatten, Hall-Bausteine, Zuverlässigkeit und Qualität, Ferrite
 Gebühr: 288 DM

23. 3. bis 25. 3. 1977
Konstruieren und Fertigen in der Elektronik (Vom Stromlaufplan zum fertigen Gerät)
 Ort: Ostfildern-Nellingen
 Veranstalter: Techn. Akademie Esslingen
 Leiter: Dipl.-Gwl. H. Sarkowski
 Zielgruppe: Konstrukteure und Fertigungsingenieure aus Betrieben, in denen Geräte entwickelt und gefertigt werden
 Inhalt: Wandel der Bauelemente, Um-

setzen des Stromlaufplans in eine gedruckte Schaltung, Werkstoffe für Leiterplatten mit einer oder zwei Ebenen sowie doppelkaschierte und Multilayer, gedruckte flexible Schaltungen, Steckverbinder, Prüfverfahren, Bestücken, Löten, steckbare Platinen
Gebühr: 416 DM

20. und 21. 4. 1977
Technische Schriftsätze einfach und wirksam gestalten

Ort: Ostfildern-Nellingen
Veranstalter:
 Technische Akademie Eblingen
Leitung: Dipl.-Ing. W. Lanze
Zielgruppe: Ingenieure und alle, die mit der Veröffentlichung technischer Texte und Manuskripte zu tun haben

Inhalt (1. Tag): Richtlinien für technische Texte, verschiedene Arten technischer Schriftsätze, Aufbau, grammatische Sonderfälle, Rechtschreibung technischer Begriffe, der schlechte Stil und seine Verbesserung

Inhalt (2. Tag): Richtlinien für technisch-literarische Manuskripte, Arten der Manuskripte, Schreibweise von Fachausdrücken (Sonderfälle), Aufbau und Gestaltung einer Sachpublikation, Korrekturen, Manuskriptbearbeitung, Stilprobleme, drucktechnische Fachbegriffe, Verlags- und Urheberrecht

Gebühren: 1. oder 2. Tag 160 DM; gesamter Kurs 286 DM

18. 4. 1977
Mikroprozessoren – Aufbau und Anwendung
Ort: Essen
Veranstalter: Haus der Technik
Leitung: E. Schaefer
Inhalt: Aufbau, was leistet er – wie läßt er sich beurteilen?, zweckmäßige Anwendung
Gebühr: 175 DM, Mitglieder 160 DM

18. 4. 1977
Produktfindung und Produktgestaltung
Ort: Essen
Veranstalter: Haus der Technik
Leitung: C. D. Hoffmann
Inhalt: organisatorische Voraussetzung Projektsuche, Projektauswahl, Teambildung und Teamarbeit, Realisierung, Kontrolle
Gebühr: 185 DM, Mitglieder 170 DM

Meldungen für den Service

Lehrgänge bei Philips. Bei der RPM-Schule in Hamburg laufen auch im ersten Halbjahr 1977 wieder zahlreiche Kurse für Servicetechniker. Nachfolgend die Lehr-

gänge nach Themenkreisen geordnet.
 Cassetten- und Radio-Recorder: 2/77 (25. 1. bis 28. 1.), 3/77 (1. 2. bis 4. 2.), 10/77 (22. 3. bis 25. 3.), 11/77 (29. 3. bis 1. 4.) – Spulengeräte und Hi-Fi-Cassetten-Recorder: 4/77 (8. 2. bis 11. 2.), 5/77 (15. 2. bis 18. 2.), 6/77 (22. 2. bis 25. 2.), 12/77 (19. 4. bis 22. 4.), 13/77 (26. 4. bis 29. 4.) – Hi-Fi- und Phono-Geräte: 7/77 (1. 3. bis 4. 3.), 8/77 (8. 3. bis 11. 3.), 9/77 (15. 3. bis 18. 3.), 14/77 (3. 5. bis 6. 5.), 15/77 (10. 5. bis 13. 5.).

Kurse bei Wega. Das Fellbacher Unternehmen (Tochter von Sony) veranstaltet 1977 zweieinhalbblätige Lehrgänge, bei denen für die teilnehmenden Techniker keine Kosten entstehen. Hi-Fi-Technik: 7. bis 9. Februar, 14. bis 16. März, 28. bis 30. März, 18. bis 20. April, 25. bis 27. April. Farbfernseh-Technik: 14. bis 16. Februar, 23. bis 25. Mai, 6. bis 8. Juni, 13. bis 15. Juni.

Service-Anleitungen. Für folgende Geräte der Firma Dual sind Kundendienstschriften herausgekommen: Plattenspieler 704, Tuner CT 19, Verstärker CV 62 sowie P 51, P 55, P 60, HS 28, HS 130 und KA 12 mit IC-Endverstärker.

Service-Unterlagen. Für diese Produkte der Firma Saba gibt es nun Reparaturanleitungen: Ultracolor P 4626 electronic CM, Ultracolor T 5626 electronic CM, Stereo-Studio RPC 963, Ultra-Hi-Fi 9120 Stereo, Lautsprecherboxen 61 L und FL 600.

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

Verlagsanschriften:
 Lazarettstraße 4 | Wilckensstraße 3–5
 8000 München 19 | 6900 Heidelberg 1
 Tel. (0 89) 18 60 51 | Tel. (0 62 21) 4 89-1
 Telex 5 29 408 | Telex 4 61 727

Gesellschafter:
 Hühlig & Pflaum Verlag GmbH, München, (Komplementär),
 Hühlig GmbH & Co. Verlags-KG, Heidelberg,
 Richard Pflaum Verlag KG, München,
 Beda Bohinger, München

Verlagsleiter:
 Ing. Peter Eiblmayr, München,
 Dipl.-Kfm. Holger Hühlig, 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, Gerhard Wolski

Redaktion Funk-Technik
 Lazarettstraße 4
 8000 München 19
 Telefon (0 89) 18 60 51
 Telex 5 29 408 plvl

Außenredaktion Funk-Technik
 Redaktionsbüro W. + M. Sandweg
 Weiherfeld 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
 Hühlig & 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 Anzeigenpreisliste:
 Nr. 10 a vom 1. 10. 1976



Vertrieb
 Vertriebsleiter:
 Peter Bornscheuer
 Hühlig & 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 Nichterschlehen keine Nachlieferung oder Erstattung.

Wir haben
eine Schwäche für
Elektronik/
Elektrotechnik,
die uns
auf **3** Gebieten
stark macht.



1 2 3

Fachbücher für Ausbildung
und Fortbildung
Elektronik/Elektrotechnik

Pflaum Verlag

Hobby-Bücher
Elektronik/
Modellbau

Pflaum Verlag

Taschenbücher:
Elektronik/
Steuer- und Regel-
technik/
Elektropraxis
(Wissen+Können –
Elektrik+Elektronik
Taschenbuchreihe)

Pflaum Verlag



mitglied der
informationsgemeinschaft elektro

Verlangen Sie
unser Verzeichnis
Elektronik/
Elektrotechnik

(Tel.: (089) 18 60 51

Richard Pflaum Verlag KG

Lazarettstr. 4

8 München 19

98 129

Mickan, G.

Z L 15933

1255 Woltersdorf
125 Goethestr. 11

Unser Leser-Service von **FUNK-TECHNIK** bietet Ihnen an:
Eine wertvolle Prämie Ihrer Wahl!*

Was müssen Sie tun? Ganz einfach:
vermitteln Sie uns einen, zwei oder drei
neue Leser, die **FUNK-TECHNIK** ein Jahr
im Abonnement beziehen wollen und Sie
erhalten Ihre gewünschte Prämie.



für 1 Abonnement: **3 Germanen-Steidel**, wohlgeformte Bier-
steidel aus mundgeblasenem Kristallglas,
geschenkerpackt. Für den zünftigen Bier-
genuß wie geschaffen!

*Fordern Sie unseren Prämien-Fachbuchkatalog
an, falls Sie statt der Sachprämie an wertvollen
Fachbüchern interessiert sind.

2:



für 2 Abonnements: **Vielzwecktragetasche**, eine Verwand-
lungs- und Falttasche. Der ständige
Begleiter für Beruf, Freizeit und Reise.
Klein und kompakt zusammengefasst,
riesengroß wenn geöffnet!



für 3 Abonnements: **Sport- und Taucheruhr**, 17 Steine,
100% wasserdicht, 6 ATM für 60 m
Tauchtiefe, mit Vollankermarkenwerk,
Leuchtziffern und -zeigern, wertvolle
Stoßsicherung!

3:

Wertgutschein

Ich habe für Sie-einen-zwei-drei
neue(n) Leser geworben (siehe Auftr.).
Der/die neue(n) Bezieher war(en) die
letzten 6 Monate nicht Abonnent(en)
von **F-T**.
Senden Sie mir nach Bezahlen der
ersten Rechnung durch den/die
neuen Leser die Prämie.

Name, Vorname _____
Beruf _____
Straße / Postfach _____
PLZ / Ort _____

Wertgutschein und Auftrag ausgefüllt und
unterschrieben im Briefumschlag senden an:
Hüthig & Pflaum Verlag · Leser-Service
Postfach 10 28 69 · D-6900 Heidelberg 1

auftrag

Bitte liefern Sie mir zum Preis von DM 80,- + Versandkosten **F-T** ab sofort für
mindestens 1 Jahr im Abonnement. Ich war die letzten 6 Monate nicht Bezieher.
Das Abonnement verlängert sich jeweils um ein Jahr, wenn nicht 8 Wochen vor
Ablauf der vereinbarten Mindestbezugszeit gekündigt wird.

Name, Vorname _____ Beruf _____
Straße / Postfach _____ PLZ / Ort _____
Unterschrift / Datum _____
Name, Vorname _____ Beruf _____
Straße / Postfach _____ PLZ / Ort _____
Unterschrift / Datum _____
Name, Vorname _____ Beruf _____
Straße / Postfach _____ PLZ / Ort _____
Unterschrift / Datum _____

Verlagshinweis: Von dem Auftrag können Sie innerhalb von 7 Tagen - vom
Tage der Auftragserteilung an gerechnet - zurücktreten, wenn Sie Ihre Be-
stellung schriftlich beim Verlag widerrufen.