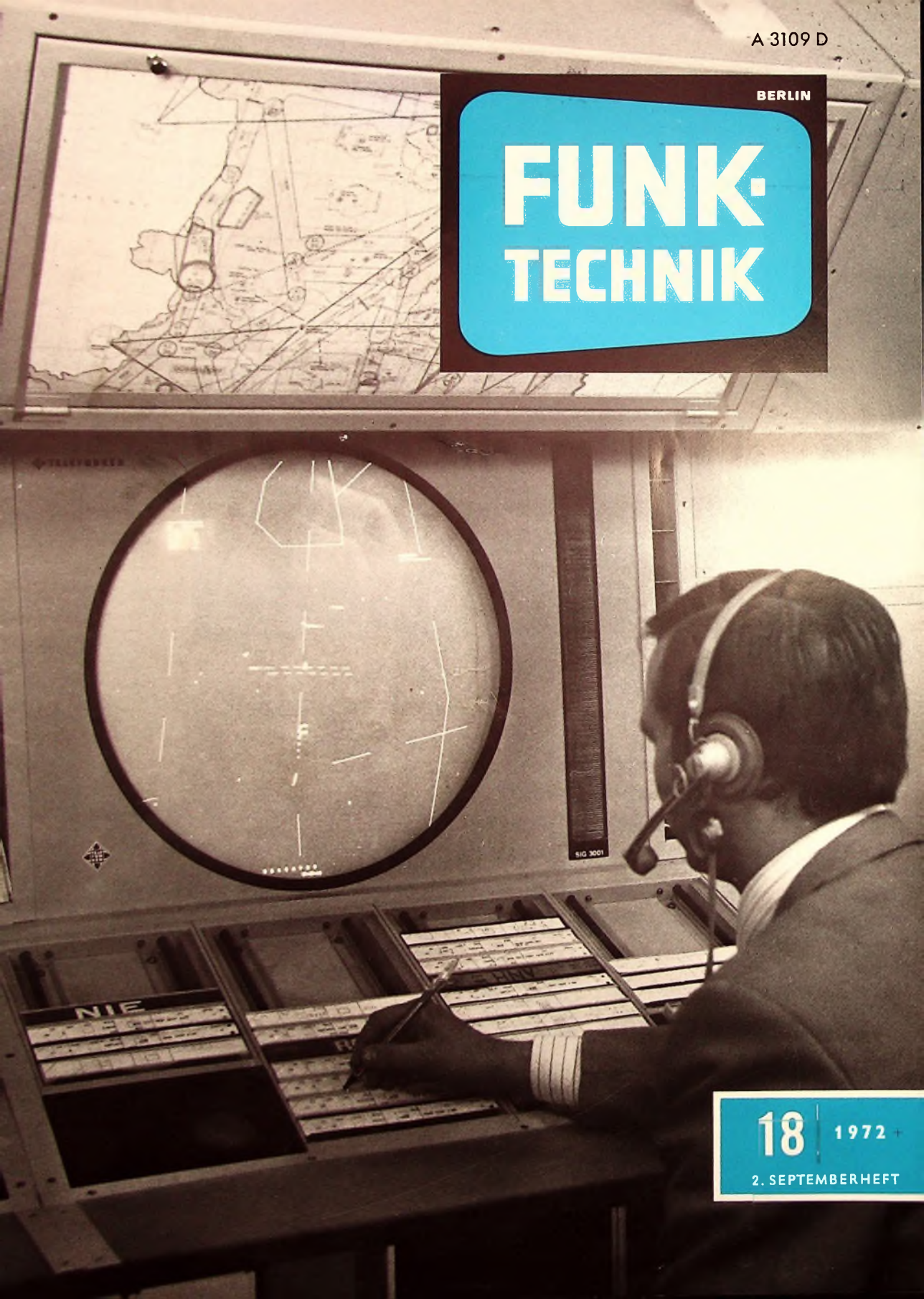


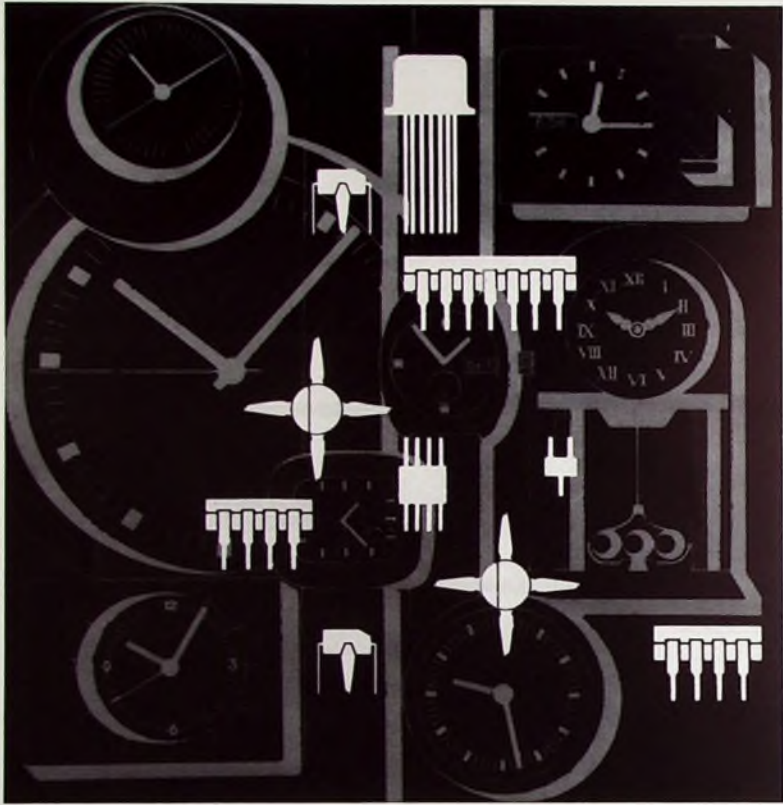
BERLIN

# FUNK- TECHNIK



18 | 1972 +

2. SEPTEMBERHEFT



## ITT Semiconductors führend in der Entwicklung von ICs für elektronische Uhren:

**Das umfassende  
Programm für jeden  
Uhrentyp zeigt es,  
die mehr als 3 Millionen  
verkauften Uhren-  
schaltungen  
beweisen es.**

Maßgeschneiderte Lösungen in der wirtschaftlichsten Technologie kurzfristig in Großserien herzustellen — das ist eines unserer vielen Rezepte!

Informieren Sie sich mit unserem neuesten Buch „Integrierte Schaltungen für autonome Gebrauchsuhren“ über den Einsatz modernster Elektronik in den verschiedenen Uhrensystemen.



Die Schutzgebühr beträgt DM 5 —  
(Einzahlung auf Postscheckkonto  
Karlsruhe Nr. 130 522 unter Angabe  
des Buchtitels)

INTERMETALL Halbleiterwerk der Deutsche ITT Industries GmbH

# ITT

gelesen · gehört · gesehen .....	648
FT meldet .....	650
150 Jahre Messen und Ausstellungen in Berlin .....	655
Angewandte Elektronik Der Vierfach-Organoszillator TCA 430 und seine Anwendungen .....	656
Einführung in die Frequenzanalyse und Methoden zu ihrer Durchführung .....	659
Messen und Ausstellungen Unterhaltungselektronik auf der Leipziger Herbstmesse 1972 .....	663
Kraftfahrzeug-Elektronik Elektronik im Kraftfahrzeug .....	665
Meßtechnik Transistor-Breitband-Oszillograf „TBO 70“ .....	668
Persönliches .....	670
Digitaluhr mit 7-Segment-Anzeige .....	671
Für den KW-Amateur Eichmarkengeber-Baustein „SMC“ für Rundfunk-, Kurz- wellen- und 2-m-Amateurempfänger .....	676
Ausbildung Praktische Ausbildung von Flugsicherungslotsen am Flugverkehrssimulator .....	678
EDV-Lehrgang als Tonbildschau .....	678
Elektroniklehrgänge in Hamburg .....	678
Praxisorientierte Elektronikschulung .....	678
Fortbildungskurse der Hodit-Schulen .....	678

Unser Titelbild: Auf dem Sichtgerät des Schülerarbeitsplatzes des Flugverkehrssimulators von AEG-Telefunken erscheint eine wirklichkeitsnahe Luftlagendarstellung, wie sie sich jederzeit in der Praxis ergeben kann (s. a. S 678) Aufnahme: Schwahn

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

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, 1. Berlin 52 (Borsigwalde) Eichborndamm 141-167, Tel.: (03 1) 4 12 10 31, Telex: 01 81 632 vrkt, Telegramme: Funktechnik Berlin, Chefredakteur: Wilhelm Roth; Stellvertreter: Albert Janicke, Ulrich Radke, Techn. Redakteur: Wolfgang Kamecke, sämtlich Berlin, Chefkorrespondent: Werner W. Diefenbach, Kempten/Allgäu, Anzeigenleitung: Marianne Weidemann, Stellvertreter: Dietrich Gebhardt; Chelgraphiker: Bernh. W. Beerwirth, Zahlungen an VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Post-scheck-Konto, Berlin West 76 64 oder Bank für Handel und Industrie AG, 1. Berlin 65, Konto 7 9302. Die FUNK-TECHNIK erscheint monatlich zweimal, Preis je Heft 3,- DM, Auslandspreise lt. Preisliste (auf Anforderung). Die FUNK-TECHNIK darf nicht in Lesezirkel aufgenommen werden. Nachdruck - auch in fremden Sprachen - und Vervielfältigungen (Fotokopie, Mikrokopie, Mikrofilm usw.) von Beiträgen oder einzelnen Teilen daraus sind nicht gestattet. Satz und Druck: Druckhaus Tempelhof.

## PEIKER Mikrofone Symbol der Qualität



**Mikrofon-Tischpult Typ P 2 K  
für Konferenz- und Rufanlagen  
wahlweise 1-6 Schalter bzw.  
3 Signallampen und 3 Schalter**

**PEIKER acoustic**

Fabrik elektro-akustischer Geräte  
6380 Bad Homburg v. d. H., Postfach 235  
Gartenstraße 23-27 · Telex: 04 15 130  
Telefon: Bad Homburg (06172) 41001



### Bestimmungen über das Errichten und Betreiben von Funkanlagen des beweglichen Betriebsfunks

Eine seit 1. Juli 1972 anzuwendende Neufassung ist im Amtsblatt des Bundesministers für das Post- und Fernmeldewesen, Ausgabe A, Nr. 112, S. 1259-1290, vom 3. August 1972 abgedruckt. Die Bestimmungen sind gegliedert in die Hauptabschnitte: Allgemeines (Begriffsbestimmungen, Geltungsbereich); Genehmigungen für das Errichten und Betreiben von Funkanlagen (Grundsätze für die Genehmigungserteilung, Genehmigungsverfahren, Erlöschen der Genehmigung); Verbindung eines Funknetzes mit anderen Fernmeldeanlagen (Verbindung mit Drahtfernmeldeanlagen, Verbindung mit Nebenstellenanlagen, Überlassung posteigener Stromwege); Gebühren (Funkgenehmigungsgebühren, sonstige Gebühren).

### Fernseh-Zimmerantennenserie „swing“

Fuba hat eine neue Fernseh-Zimmerantennenserie entwickelt, die unter der Bezeichnung „swing“ auf den Markt kommt. Die Serie umfaßt drei Typen: „swing e“, eine Zimmerantenne für den VHF- und UHF-Bereich, hat einen integrierten elektronischen Verstärker mit eingebautem Netzteil „swing 1“ und „swing 2“ haben die gleichen Empfangsbereiche

wie „swing e“; sie sind jedoch ohne Verstärker ausgeführt und unterscheiden sich nur durch die Anschlußstecker. Während „swing 1“ mit einem Koaxialstecker ausgestattet ist, wird „swing 2“ mit zwei Flachsteckern geliefert. Beim Typ „swing e“ ist die eigentliche Antenne drehbar auf dem Sockel gelagert, so daß bei unterschiedlichen Einfallsrichtungen der einzelnen Programme die jeweils erforderliche Richtungskorrektur mit einer Handbewegung erfolgen kann. Zur Erleichterung der Einstellung ist ein Fenster im vorderen Sockelrand angebracht, in dem die vorher einmal festgestellte Richtungsmarke abgelesen werden kann.

### Erste Richtfunkverbindung mit der DDR

Zur Verbesserung des Telefonverkehrs zwischen der BRD und der DDR wird im Frühjahr 1973 die erste Richtfunkverbindung in Betrieb genommen. Sie führt von Hannover nach Dequede, der ersten Richtfunkstation dieser neuen Verbindung auf dem Gebiet der DDR. AEG-Telefunken übernimmt den Ausbau der Verbindung von Hannover bis Gatow, der letzten Station im Bundesgebiet. Hierzu werden Geräte des Richtfunksystems „FM 1800-TV/6000“ verwendet, mit dem 960 Gesprächskanäle übertragen werden.

### Farbfernsehkamera „LDK 5“

Anlässlich eines Kolloquiums im Institut für Rundfunktechnik in München stellte die Philips Elektronik Industrie GmbH, Hamburg, ihre neue Farbfernseh-Studiokamera „LDK 5“ vor. Diese Kamera ist nur noch mit einem dünnen Triaxialkabel an eine kleine Basisstation angeschlossen, was eine große Flexibilität beim Einsatz im Studio und im Übertragungswagen ermöglicht. Der sehr flache Kamerakopf, der die gesamte in Modulteknik ausgeführte Elektronik enthält, ist mit einem schwenk- und drehbaren Suchermonitor und einer Zoom-Optik ausgerüstet, die mit einer Bajonettfassung an der Kamera befestigt ist. Es lassen sich aber auch Optiken mit voll servogesteuerter Blende und mit handbedientem Fokus und Zoom verwenden.

### Neue Flugnavigationsanlagen für den Raum München

Rechtzeitig vor Beginn der Olympischen Spiele konnten im Raum München zwei von SEL entwickelte und errichtete Flugnavigationsanlagen in Betrieb genommen werden. Der Flughafen München-Riem wurde mit dem Instrumentenlandesystem ILS-S ausgerüstet, das aus dem Landekursender „LOC 3000“, dem Gleitwegsender „GS 3000“ und zwei Markierungsfunkfeuerern besteht. Die Überwachung



# Neue Meß- und Prüfgeräte

in Bausatzform und betriebsfertig für Labors und Werkstätten

Informationsprospekte auf Wunsch!

Einzelheiten auch im RIM-Electronic-Jahrbuch '72 · 2. Auflage, 752 Seiten - Schutzgebühr DM 7,- + 1,50 f. Porto Inland, Nachn. Inland DM 9,80; Ausland nur Vorkasse DM 10,80. Postscheckkonto München 137 53.



### Gleichspannungs-Breitband-Kleinszilllograf - ROG 7 GLT-

mit integriertem Eichspannungsgenerator. Volltransistorisiert  
Y-Breitbandverstärker von 0-10 MHz (-3 dB). Hohe Ablenkempfindlichkeit von 30 mV/cm. 12-stufiger Abschwächer mit zusätzlicher kontinuierlicher Verstärkungseinstellung. Eingangsimpedanz 12 M $\Omega$ /40 pF in sämtlichen Stellungen des Teilers. Eingang überlastungssicher. Hohe Verstärkerempfindlichkeit von 100 mV/cm für X-Verstärker. Bandbreite von 0-7 MHz (-3 dB). X-Verstärkung kontinuierlich regelbar. Kippreduzieren von 7 Hz-900 kHz in 12 Stufen. „Zelle“-Bild. Schnell-schaltung. Positive und negative Synchronisation. Synchronisationsbereich ca. 3 Hz-10 MHz. Rücklaufverdarkelung. Sägezahnansgang ca. 2,8 V<sub>as</sub>/erdsymmetrisch. Bilstand vertikal und horizontal. Netz 220/110 V $\sim$ . Maße: B 300 x H 126 x T 222 mm.

Kompl. Bausatz mit Gehäuse (01-31-630) DM 535,-  
RIM-Bausätze dazu (05-31-630) DM 10,-  
Betriebsfertiges Gerät (02-31-630) DM 695,-

### Hochstabilisierendes und regelbares Netzgerät - RN 4005-

mit elektronischer Sicherung 0,1-40 V/1 A  
Das Netzgerät entspricht durch Verwendung von npn- und pnp Transistoren dem letzten Stand der Technik. Elektron. Sicherung 50 mA-1 A kontinuierlich einstellbar. Ansprechzeit schnell 25 msec. Inanspruch 5 msec. + Störgrößenunterdrückung. Brumm u. Rauschen:  $\leq 200 \mu V$  bei 1 MHz Änderung der Ausgangsspannung bei Netzspannungsänderung ( $\pm 200-260 V$ );  $\pm 0,1\%$  Stat. Innenwiderstand 0,05  $\Omega$ , dyn. Innenwiderstand 0,2  $\Omega$ . Serien- u. Parallelschaltung möglich. 2 Drehspulinstrumente für Spannung (0-50 V) und Strom (0-1 A). Maße: B 305 x H 130 x T 225 mm.

Kompl. Bausatz mit Gehäuse (01-41-150) DM 328,-  
RIM-Bausätze dazu (05-41-150) DM 6,50  
Betriebsfertiges Gerät (02-41-150) DM 398,-

Sämtliche Preise verstehen sich einschließlich Mehrwertsteuer.



Abt. F 2 8 München 2, Postfach 20 20 26, Bayerstraße 25 · Telefon: (08 11) 55 72 21. Telex: 05-29 166 rarim-d.



und Fernsteuerung erfolgt von einem zusätzlich installierten Turmgerät aus. Damit sind jetzt beide Anflugrichtungen der Münchener Landebahn mit ILS-Anlagen ausgerüstet. In der Nähe von Wasserburg, etwa 30 km östlich von München, wurde von SEL ein Doppler-Drehfunkfeuer DVOR-Saufgebaut. Dieses System eignet sich besonders zur Aufstellung an solchen Orten, an denen wegen ungünstiger Abstrahlungsbedingungen die normalen VOR-Anlagen die ICAO-Genauigkeitsforderungen nicht erfüllen können. Die Anlage in Wasserburg dient als eines der beiden Hauptanflug-Funkfeuer und als Ablaufpunkt für Anflüge auf die Flughäfen München-Riem, Neubiberg und Fürstenfeldbruck. Darüber hinaus ist das DVOR-S Wasserburg ein Kontroll- und Meldepunkt für Anflüge in Richtung Innsbruck.

**Oszillografenröhre 72 D 14 mit umschaltbaren Fokussierelektroden**

Die Valvo-Oszillografenröhre 72 D 14 enthält zwei umschaltbare Fokussierelektroden, die einen wahlweisen Betrieb mit breitem, aber hellem Strahl oder mit sehr schmalem, jedoch nicht so hellem Strahl ermöglichen. Um die Randdefokussierung zu verhindern, ist in der Röhre eine zusätzliche Elektrode (dynamische Fokussierung) eingebaut. Wird an diese

Elektrode eine Gleichspannung gelegt, die mit der X-Ablenkspannung schwankt, ergibt sich eine über den gesamten Schirm gleichbleibende Strichschärfe.

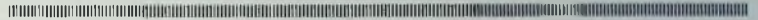
**50 Jahre Rundfunk in Bayern**

Vor 50 Jahren, am 18. September 1922, wurde der Gesellschaftsvertrag der „Deutsche Stunde in Bayern, Gesellschaft für drahtlose Belehrung und Unterhaltung mbH“ von Notar Carl Glonner in München beurkundet. Nach langwierigen Vorbereitungen

und größten Schwierigkeiten, die mehrmals das Unternehmen in Frage stellten, brachte am 30. März 1924 die „Deutsche Stunde in Bayern“ ihre erste Sendung.

**Hi-Fi-Wochenendveranstaltungen Münster und Freiburg**

Das Deutsche High-Fidelity Institut (dhfi) wird am 16. und 17. September in Münster/Westfalen sowie am 7. und 8. Oktober 1972 in Freiburg Hi-Fi-Wochenendveranstaltungen durchführen.



**FUNK-TECHNIK**

**photokina**

23.9. - 1.10.1972

Unser Ausstellungsstand

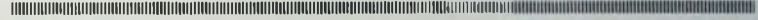
befindet sich in **Halle 1 · Erdgeschoß · Gang C · Stand 22**

Wir würden uns freuen, Sie dort begrüßen zu können.

Außerdem liegt unsere Fachzeitschrift auf den Ständen der internationalen Fachpresse in den Hallen 2 und 12 aus.

**VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINO-TECHNIK GMBH**

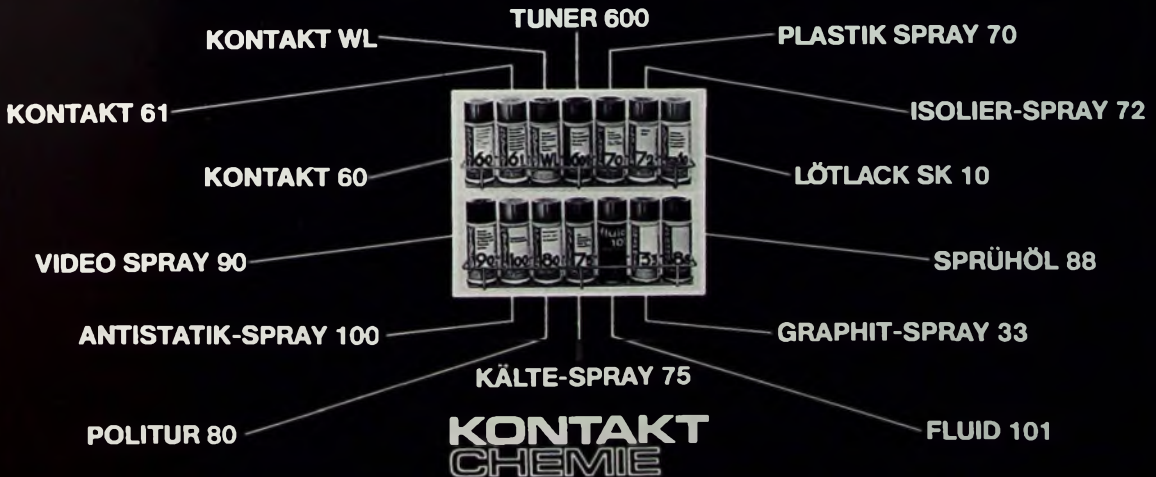
1 BERLIN 52 (BORSIGWALDE)



# 14 Spezialisten auf 14 Gebieten

Was würden Sie sagen, wenn ein Laie auf Ihrem Gebiet alles „besser weiß?“ – Lächeln. Denn Sie sind der Spezialist, Sie kennen sich aus. Für Sie haben wir 14 Sprays entwickelt, die Ihnen helfen, Ihre Arbeit zu erleichtern. Für 14 Spezialgebiete 14 Spezialsprays. Jedes mit der gezielten Lösung Ihres Problems.

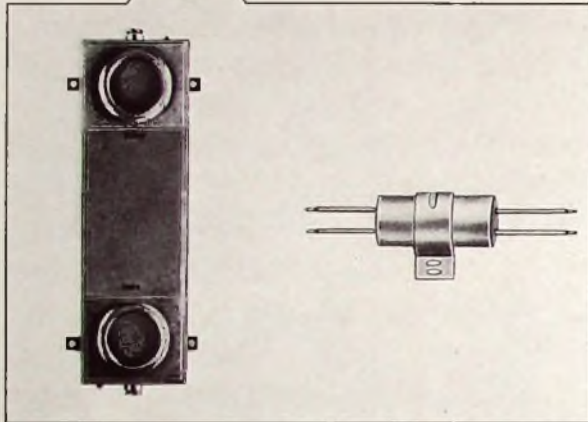
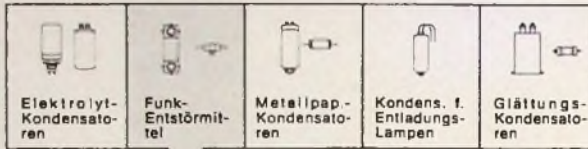
**Weil einer nie alles kann**



755 Rastatt, Postfach 52 Telefon 0 72 22/3 42 96

Wir stellen aus: Messe electronica München, vom 23. - 29. 11. 1972, Halle 18, Stand 18 311

## Aus unserem Fertigungsprogramm



## Funk-Entstörmittel

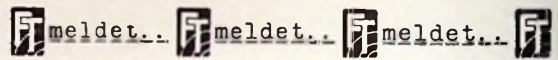
sind in unserem Lieferprogramm enthalten als Einbau-Entstörfilter, Vorschalt-Entstörgeräte, Durchführungs-Kondensatoren und Entstör-Drosseln.

Diese Entstörmittel werden dann eingesetzt, wenn mit Entstörkondensatoren allein keine ausreichende Entstörf Wirkung erzielt werden kann.

Mit dem endgültigen Wirksamwerden des Hochfrequenz-Geräte-Gesetzes ab Januar 1971 haben hochentwickelte Funk-Entstörmittel eine besondere Bedeutung. Wenn Sie spezielle Entstörprobleme zu lösen haben, sind wir bereit, Ihnen geeignete Vorschläge zu unterbreiten.

Kleinere Bedarfsmengen von HYDRA-Entstörmitteln erhalten Sie bei unseren Vertragshändlern:

Postleitzgebiet:		Telefon:
34—35	Berger-Elektronik GmbH	(0611)
60—69	6000 Frankfurt, Am Tiergarten 14	49 03 11
87	Büro Stuttgart	
70—79	7000 Stuttgart-Degerloch, Rosshaustraße 69	(0711) 76 90 95
20—29	Max Franke Inh. Ulrich Schilling	(0411)
30—33	2000 Hamburg 22, Conventstraße 8-10	25 50 41
10	Dr. Otto Goetze KG 1000 Berlin 61, Möckernstraße 65	(0311) 698 20 41
40—49	B & C-Elektronik Berrang & Co. KG	(0221)
50—59	5000 Köln 41, Maarweg 66	(52 97 77) 52 60 11
80—86	Walter Naumann	(0821)
88—89	8900 Augsburg 2, Kitzenmarkt 28, Postfach 377	2 47 42



### Leipziger Frühjahrsmesse ab 1973 acht Tage

Ab 1973 werden die Leipziger Frühjahrsessen eine Dauer von acht Tagen haben. Diese Verkürzung der Leipziger Frühjahrsessen wurde durch die 1968 begonnene und mit der Leipziger Herbstmesse 1972 zunächst zum Abschluß gekommene Veränderung des Branchenprofils ermöglicht, die mit einer Konzentration des internationalen Angebots in Schwerpunktbranchen und Themenausstellungen einherging.

### Farbfernsehgeräte-Boom auf dem europäischen Markt

Auf dem westeuropäischen Gesamtmarkt für Farbfernsehgeräte betrug die Zuwachsrate im ersten Halbjahr 1972 (bezogen auf alle Hersteller) 70...75% und war damit erheblich höher als erwartet. Der Zuwachs in der zweiten Hälfte 1972 wird auf 30...40% geschätzt. Insgesamt rechnet man auf dem westeuropäischen Markt für 1972 mit einem Absatz von 4 Mill. Geräten, während für 1973 eine Stückzahl von 5 Mill. angenommen wird.

### Philips-Umsatz im ersten Halbjahr 1972 um 10% gestiegen

Umsatz und Gewinn der N V Philips' Gloeilampenfabrieken haben sich auch im zweiten Quartal 1972 günstig entwickelt. Der Umsatz ist im ersten Halbjahr 1972 um 10% auf 9,125 Mrd. hfl. gestiegen. Gleichzeitig wurde ein um 58% verbessertes Betriebsergebnis von 849 Mill. hfl. erreicht. Der Reingewinn erhöhte sich gegenüber dem gleichen Zeitraum 1971 um 114% auf 265 Mill. hfl. Der Abbau der Vorräte setzte sich auch im ersten Halbjahr 1972 fort. Die Vorräte erreichten 31% vom Umsatz der letzten 12 Monate gegenüber 38% im Vergleichszeitraum 1971.

### SEL-Geschäftsstelle München umgezogen

Die Geschäftsstelle München der Standard Elektrik Lorenz AG ist am 14. August 1972 nach 8034 Germering bei München, Industriestraße 14, Telefon: (0 80 31) 84 50 31-33 umgezogen. Die Abteilungen Vertrieb, Lager und Kundendienst konnten dort in neuen Räumen wieder zusammengefaßt werden.

### Distributoren für Hewlett-Packard

Seit dem 1. September 1972 arbeiten die Firmen EBV-Elektronik, München, und Ingenieur-Büro Dreyer, Schleswig, als Distributoren für Bauelemente von Hewlett-Packard. EBV wird den süddeutschen sowie den nordwestdeutschen Raum einschließlich Frankfurt und Berlin bearbeiten, während Dreyer für Norddeutschland zuständig ist. Zunächst wurden jedoch nur die optoelektronischen Produkte von Hewlett-Packard in das Distributoren-Programm aufgenommen.

### Deutsche Vertretung von E-Z-Hook

Die amerikanische Firma E-Z-Hook (Californien) wird seit dem 1. August 1972 in der Bundesrepublik durch die Neumüller GmbH, München, vertreten. Das Lieferprogramm umfaßt fertig montierte Meßleitungen mit E-Z-Hook-Abgreifklemmen und verschiedenen Anschlußmöglichkeiten.

### Vertriebs- und Servicezentrum der Rotawinder Ltd.

Die Rotawinder Ltd., ein britischer Hersteller von Wickelautomaten für Relais, Transformatoren, Elektromotoren und Spulen für Rundfunk- und Elektronikgeräte, hat H. Stockler, 7053 Rommelshausen bei Stuttgart, Wiesenstraße 15, Telefon: (071 51) 5 16 14 zu ihrem Repräsentanten ernannt. Er übernimmt alle technischen und Vertriebsaufgaben der Firma in der Bundesrepublik.

### Fünzig Jahre DeTeWe Aktiengesellschaft

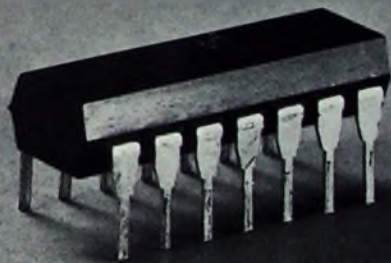
Am 8. August 1972 bestand die DeTeWe Deutsche Telefonwerke und Kabelindustrie AG, Berlin, fünfzig Jahre in Form einer Aktiengesellschaft. Diese Gesellschaft war 1922 durch Vereinigung der DeTeWe GmbH mit ihrer Tochtergesellschaft, der Deutsche Kabelindustrie GmbH, entstanden. DeTeWe ist jedoch bereits seit mehr als 80 Jahren Partner der Post beim Ausbau des deutschen Fernsprechnetzes.



Hydra-Kondensatoren

HYDRAWERK AKTIENGESELLSCHAFT  
1 Berlin 65, Drontheimer Straße 28—34

# Der Loewe-Vorsprung ist nur ein paar Millimeter lang. Gerade das macht ihn noch größer.



Mit dem ersten IC-Modul-Stecksystem \* der Welt macht Loewe die Farbfernsehtechnik perfekt. Jetzt ist Schluß mit vielen Service-Sorgen. Denn im Falle eines Falles müssen die Loewe-Geräte nicht mehr unbedingt in eine Werkstatt. Und es müssen keine kompletten Baugruppen ausgetauscht werden. IC-Modul raus, neues IC-Modul rein – das

ist alles. Einfacher und billiger geht's nicht. Ihren Kunden garantiert dies ungetrübte Farbfernsehfreude. Und zufriedene Kunden sind sehr viel wert.

\* Handelsübliche Bauelemente.

## Deshalb ein Loewe. **LOEWE OPTA**

Berlin/West, Kronach



Von Loewe Opta gibt es Farbfernseh- und Schwarzweißgeräte, Portables, Kofferradios, Stereoanlagen, Radios, Cassetten-Recorder, Video-Recorder, Elektronenblitzgeräte.

# Ihre Kunden stellen höchste Ansprüche an die Technik! Warum nicht auch an die Form?

Bieten Sie Ihren Kunden eine Hi-Fi-Anlage, die genauso klingt, wie sie aussieht. Den Hi-Fi-Stereo-Set 1000 Quadrosound. Das ist der Anfang einer neuen Hi-Fi-Dimension. Perfekte Technik im neuen, unserer Zeit angepaßten Gewand. Und der Preis zeigt, daß besonderer Geschmack nicht immer teuer erkaufte werden muß. Der Hi-Fi-Stereo-Set 1000 Quadrosound – bestehend aus dem

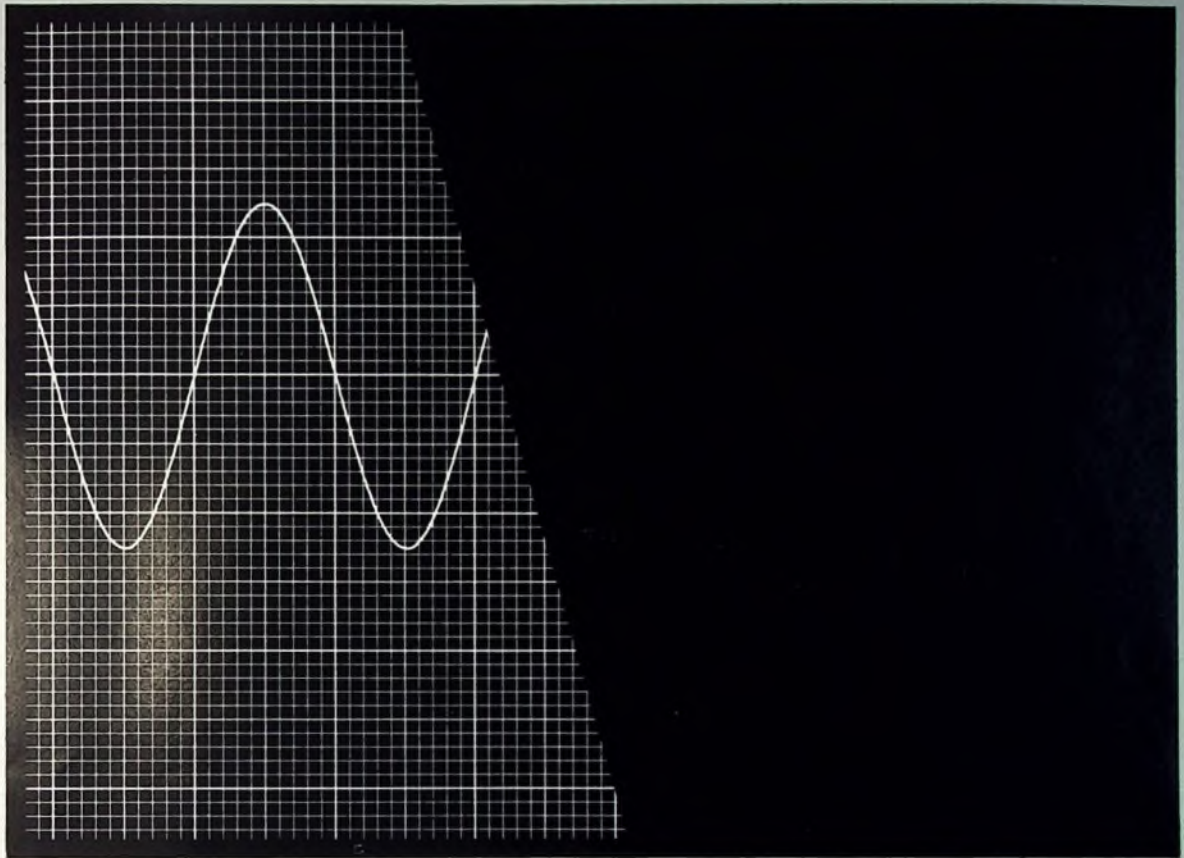


## Hi-Fi-Stereo-Set 1000 Quadrosound

**ELAC**

volltransistorisierten Receiver 1000 T mit 2x30 Watt Musikleistung, 2 Lautsprecherboxen LK 1000 sowie 2 Quadrosound-Lautsprechern – kostet insgesamt 1560,- DM. Wenn Sie und Ihre Kunden mehr wissen wollen, schreiben Sie uns. Wir senden Ihnen gern ausführliche Prospekte.  
ELAC ELECTROACUSTIC GMBH,  
23 Kiel, Postfach.





# Endlich! Eine visuell perfekte Sinuswelle!



Die oben abgebildete Sinusschwingung wurde als theoretisches Ideal durch einen Computer bei Shure erzeugt. Auffallend ist die exakte Übereinstimmung mit der Sinuskurve, wie sie die Hirsch Houck Testlabors mit Hilfe des Shure V15-II (verbessert) Tonabnehmers ermittelt haben. Gemäß dem veröffentlichten Prüfbericht: ... „das erste von uns getestete Tonabnehmersystem, dem das gelang“. Diese perfekte Sinusschwingung wurde bei der Abtastung folgender Meßschallplatten erzeugt: „Cook Series 60“, stark moduliertes Band im Baßbereich bei  $3/4$  p und „Fairchild 101“, 1000 Hz, 30 cm/s bei 1 p. Die Testingenieure waren beeindruckt, wir waren erfreut. Gerne senden wir Ihnen den vollständigen Hirsch Houck Test-Report. Wenden Sie sich bitte an die für Ihr Land zuständige Generalvertretung:



**SHURE**

**Shure-Vertretungen:** Deutschland: Sonetic, 6236 Eschborn, Frankfurter Allee 19-21; Schweiz: Telson AG, 8074 Zürich, Albisriederstr. 232; Österreich: H. Lurl, Wien I, Reichsratsstr. 17; E. Dematte & Co., Innsbruck, Bozner Platz 1 (Orchestersektor); Niederlande: Tempofoon, Tilburg; Dänemark: Elton, Dr. Olgasvej 20-22, Kopenhagen-F; Oststaaten: Kurt Rossberg, 8 München, Liebig Str. 8.



Kompaktgeräte von WEGA  
machen den besten HiFi-Anlagen  
Konkurrenz.  
Bestes Beispiel:  
WEGA studio 3220 hi-fi.

Es gibt noch immer HiFi-Kenner, die glauben, daß nur eine Anlage aus Komponenten ihren hohen Ansprüchen genügt. Das war einmal.

Denn jetzt gibt es Kompaktgeräte, die selbst Anlagen aus hochwertigen Komponenten übertreffen. Neues Beispiel: Wega studio 3220 hi-fi – das Kompaktgerät, das auch bei strengsten Anforderungen an die HiFi-Technik besteht. Dieses Gerät besitzt alle Vorzüge, die Receiver des WEGA systems 3000 auszeichnen: 130-Watt-Verstärker, leistungsstarker Vierbereichstuner (FM-Empfindlichkeit kleiner als 1,2 Mikrovolt). Dazu einen professionellen Studiospieler.

WEGA hat das Problem gelöst, Spitzenwerte im Empfangsteil mit FM-Programmtasten zu kombinieren: durch eine neue Schaltungstechnik! Mit MOS-FET's, mit Quarzfiltern und integrierten Schaltungen. Jetzt gibt es wirklich keinen Grund mehr, auf FM-Programmtasten zu verzichten!

**WEGA**

Die Technik hält, was die Form verspricht.



Chefredakteur: WILHELM ROTH

Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

## 150 Jahre Messen und Ausstellungen in Berlin

Am 1. September 1972 wäre Gelegenheit gewesen, ein kleines Jubiläum zu feiern. An diesem Tag war es 150 Jahre her, daß in Berlin die erste kommerzielle Ausstellung eröffnet wurde — sozusagen der Urahn der heutigen „Deutschen Industrieausstellung“. Der Geheime Oberfinanzrat im Preußischen Finanzministerium, Dr. Peter Beuth, war der Initiator der Veranstaltung. Er wollte die preußischen Gewerbetreibenden konsequent zu eigenverantwortlicher schöpferischer Tätigkeit und selbständiger Arbeit hinführen und der liberalen Wirtschafts Idee zum Durchbruch verhelfen. Eine Gewerbeausstellung hielt er dabei für ein geeignetes Mittel. Nachdem im Gewerbehaus in der Klosterstraße 36 ein Ausstellungslokal gefunden war, bestimmte eine „Allerhöchste Kabinettsorder“ am 7. Juni 1821: „Vom 1. September 1822 an findet in Berlin die Ausstellung solcher vaterländischen Fabrikate sechs Wochen hindurch statt; das Recht, zu dieser Ausstellung zugelassen zu werden, hat jedes Fabrikat, auch das gröbste, wenn dessen Verbrauch allgemein verbreitet, und es im Verhältnis zum Preise gut gearbeitet ist.“ Goldene, silberne und ehernen Denkmünzen für die besten Fabrikate wurden in Aussicht gestellt, und für alle ausgezeichneten und ehrenvoll erwähnten Stücke sollten die Transportkosten vom Staat ersetzt werden.

Das Ergebnis der Bemühungen, eine große Zahl von Produzenten zur Beschickung der Ausstellung zu ermuntern, war recht bescheiden. Viele fürchteten die Konkurrenz und die ihr mit der Ausstellung vermeintlich eröffnete Möglichkeit, dem anderen „in die Karten zu gucken“. Daher waren auf der „1. Berliner Gewerbeausstellung“ in der Klosterstraße nur 998 Produkte von 176 Ausstellern zu sehen, von denen 75 aus Berlin stammten. Die Christen der damaligen Zeit bedauerten, daß das Angebot so gering war, lobten aber einstimmig Art und Qualität der Erzeugnisse. Das Gesamtbesucherergebnis war jedoch mit einem Kartenverkauf von 9514 Stück und einer Einnahme von 1791 Thalern, 22 Silbergroschen und 6 Pfennigen am Ende der sechswöchigen Ausstellungszeit ebenfalls enttäuschend wie der Umfang der Ausstellerbeteiligung.

Wenn es auch nach einem erneuten Ausstellungsversuch im Jahre 1827 anlässlich des 10jährigen Bestehens des Deutschen Zollvereins bis 1844 dauerte, ehe eine umfangreiche Ausstellung im gesamten Zeughaus stattfinden konnte, so war durch Beuths Initiative 1822 doch ein Anfang gemacht worden. 1844 sahen sich bereits 240 000 Besucher die „Allgemeine Deutsche Gewerbe-Ausstellung zu Berlin“ an, zu der 3040 Aussteller mit Ausstellungsut im Gewicht von 7800 Zentner und einem Wert von mehr als einer Million Reichsthalern aufwarteten.

Weitere Ausstellungsstationen auf dem Weg zur Deutschen Industrieausstellung, mehr und mehr gesäumt von Fachausstellungen der verschiedensten Art, waren 1849 und 1879 die Berliner Gewerbeausstellungen. Die Gewerbeausstellung 1879 präsentierte dabei auch eine Weltpremiere. Hier wurde an einer kleinen Versuchsbahn von Siemens & Halske zum ersten Male der elektrische Antrieb zur Zugförderung benutzt; den Strom führte man bei einer Spannung von 100 V über die beiden Schienen dem Motorwagen zu. Die Bahn beförderte während der Ausstellung etwa 100 000 Fahrgäste. Auf einem zeitgenössischen Foto ist zu erkennen, daß die Liliputbahn auf jeder Fahrt höchstens 20 Personen aufnehmen konnte. Sie mußte damals also über 5000 Fahrten durchgeführt haben.

Die Jahreszahl 1879 hat übrigens — das sei bei dieser Gelegenheit im Hinblick auf den vom 9.—14. Oktober 1972 in Köln stattfindenden VDE-Kongreß erwähnt — für die deutsche Elektrotechnik eine ganz besondere Bedeutung. Aus einem Brief Werner Siemens vom 2. Mai 1879 an den Generalpostmeister von Stephan sei auszugsweise zitiert: „Ew. Excellenz erlaube ich mir beifolgend einen „Statutenentwurf für einen deutschen Verein für Elektrotechnik“ zur geneigten Kenntnisnahme zu unterbreiten. Es hat sich mir doch die Überzeugung aufgedrängt, daß ein Telegraphenverein nicht genügend Material und tätige Kräfte bei uns finden würde, um den bestehenden englischen Vereinen sich gleich würdig zur Seite stellen zu können. Ich erlaube mir daher in Vorschlag zu bringen, Ew. Excellenz wolle das Protektorat über einen das ganze Gebiet der Elektrotechnik umfassenden deutschen Verein übernehmen. Ein solcher Verein ist ein unabwendbares Bedürfnis geworden und kann eine ungemein segensreiche Wirkung entfalten. Neben der Telegraphie, die schon in etwas ruhiger Fortschrittsbahnen eingelenkt ist und das aristokratisch-konservative Element der Elektrotechnik repräsentiert, sehen wir überall ein wildes Rennen auf diesem Gebiet, ein rastloses Streben, der Elektrizität einen wichtigen Platz in den alten Industriezweigen zu erobern und neue auf sie zu begründen.“ Und in den Lebenserinnerungen Werner von Siemens kann man lesen: „An der Gründung des elektrotechnischen Vereins durch den Staatssekretär Dr. von Stephan bin ich wesentlich beteiligt gewesen. Ich war der erste aktive Präsident des Vereins und habe viele meiner technischen Arbeiten zuerst durch Vorträge in diesem Verein publiziert. Nach dem Vorgange des Berliner elektrotechnischen Vereins wurden an vielen Orten ähnliche Vereine begründet; auch der verdienstvolle, von meinem Bruder Wilhelm ins Leben gerufene ältere Verein der Telegraph Engineers in London erweiterte jetzt Titel und Programm durch Annahme der Elektrotechnik als Vereinszweck. Die Bildung des Berliner Vereins ist als die Geburt der Elektrotechnik als gesonderten Zweiges der Technik zu betrachten; der Name Elektrotechnik selbst tritt im Titel des Vereins zum ersten Male auf.“

Aber kehren wir wieder zu den Berliner Ausstellungen zurück. Ein ganz großes Ereignis war 1896 die fünf Monate dauernde „Große Internationale Gewerbeausstellung“ im Treptower Park. Sie konnte die enorme Zahl von 7,4 Millionen Besuchern verzeichnen. Ein Jahr später, am 30. 9. 1897 — also vor 75 Jahren —, wurde die „1. Berliner Automobil-Ausstellung — Autorevue“ veranstaltet. Ausstellerzahl: drei.

Im 20. Jahrhundert ging es dann, allerdings einschneidend gestört durch die beiden Weltkriege, weiter mit Fachausstellungen aller Sparten. Dabei konnten im Laufe der Jahre auch unzählige, bislang nicht bekannte Erfindungen und Neuheiten vorgestellt werden, nicht nur — beschränkt auf die vor 150 Jahren gegebene Devise — jedes Fabrikat, „wenn dessen Verbrauch allgemein verbreitet und im Verhältnis zum Preis gut gearbeitet ist“.

Konzentrationspunkt der Berliner Ausstellungen wurde das jetzige Messegelände am Bahnhof Witzleben. Der ersten Funkausstellung im Jahre 1924 folgten hier eine Vielzahl von Messen und Ausstellungen, bis auch am 1. Oktober 1950 erstmals die „Deutsche Industrieausstellung Berlin“ veranstaltet wurde. In diesem Jahr findet sie zum 22. Male in der Zeit vom 15.—24. 9. 1972 in den modernen Hallen rund um den 1926 eingeweihten Funkturm statt.

# Der Vierfach-Orgeloszillator TCA 430 und seine Anwendung

Die Oszillatoren sind das Grundelement jeder elektronischen Orgel. An die Frequenzstabilität der Oszillatoren in Abhängigkeit von Umgebungstemperatur, Versorgungsspannung, Alterungseinflüssen und bei mechanischer Beanspruchung werden daher hohe Anforderungen gestellt.

In herkömmlichen elektronischen Organen werden überwiegend LC-Oszillatoren verwendet, die sich durch geringe Temperaturabhängigkeit der Frequenz ( $\Delta f/f_0 \cong \pm 0,2\%$  im Temperaturbereich 0...40 °C) auszeichnen.

Die Spannungsabhängigkeit der Frequenz macht jedoch bei Instrumenten der höheren Qualitätsklassen eine zusätzliche Stabilisierung der Versorgungsspannung erforderlich. Nachteile der LC-Oszillatoren sind die hohe Anzahl diskreter Bauelemente, die Montagekosten und der Platzbedarf sowie der hohe Preis der Oszillatortypen. RC-Oszillatoren sind dagegen erheblich preisgünstiger, werden aber wegen der großen Temperatur- und Spannungsabhängigkeit der Frequenz ausschließlich in einfachen Organen eingesetzt.

Die TCA 430 von *Intermetall* ist eine monolithisch integrierte Schaltung in bipolarer Technologie. Sie enthält vier Oszillatoren, die vorzugsweise als Muttergeneratoren für elektronische Organen geeignet sind. Mit drei Schaltungen TCA 430 lassen sich die zwölf Töne der höchsten Oktave erzeugen. Die Ausgänge können direkt zur Ansteuerung von Frequenzteilerstufen (zum Beispiel des integrierten Frequenzteilers SAJ 110) verwendet werden. Die TCA 430 bietet folgende Vorteile: mit LC-Oszillatoren vergleichbar gute Temperaturstabilität, bessere Spannungsstabilität, geringer Platzbedarf und hohe Zuverlässigkeit.

Dipl.-Ing. Marijan Lorkovic und Dipl.-Ing. Wolfgang Stern sind Mitarbeiter der *Intermetall Deutsche ITT Industries GmbH*, Freiburg.

## 1. Aufbau der TCA 430

### 1.1. Blockschaltung

Die TCA 430 enthält vier Oszillatoren, eine Steuerschaltung zur Frequenzmodulation und eine Spannungsstabilisierungsstufe (Bild 1). Die Oszillatoren bestehen aus Kippstufen, deren Frequenzen sich durch externe zeitbestimmende RC-Glieder völlig unabhängig voneinander einstellen lassen (Frequenzbereich etwa 1 Hz bis 50 kHz). In den Ausgangsstufen sind Transistoren in Emitterschaltung eingesetzt, die Rechteckimpulse liefern.

Über die Steuerschaltung können die vier Oszillatortypen durch eine kapazitiv eingekoppelte Wechselspannung gleichzeitig und im gleichen Maße frequenzmoduliert werden (Vibrato-Effekt). Eine separate Spannungsstabilisierung für jeden Oszillator gewährleistet die gute Spannungsstabilität der Frequenz im gesamten Versorgungsspannungsbereich von 9 bis 15 V. Die technischen Daten der TCA 430 sind in Tab. 1 zusammengestellt.

### 1.2. Oszillatorschaltung

Als Oszillator arbeitet eine Kipperschaltung mit Gegentaktausgang, die mit einem externen RC-Glied zu beschalten ist (Bild 2). Nach dem Einschalten der Versorgungsspannung  $U_B$  ist zunächst Transistor T1 der Gegentaktstufe leitend. Über den externen Widerstand R wird der Kondensator C aufgeladen. Erreicht die Kondensatorspannung  $U_C$  die durch ein Widerstandsnetzwerk festgelegte Spannungsschwelle  $U_{S1}$  (Bild 3a), so kippt die Umschaltstufe Sie schaltet den Transistor T2 der Gegentaktstufe ein und das Widerstandsnetzwerk um, so daß sich eine neue Spannungsschwelle  $U_{S2}$  ergibt; dabei

Tab. 1 Technische Daten der TCA 430

Grenzwerte	
Versorgungsspannung $U_B$ :	15 V
Ausgangsstrom $I_1, I_2, I_3, I_4$ :	7,5 mA
Vibratospaltung $U_{vib}$ :	6 V
Umgebungstemperaturbereich $T_{U_1}$ :	-10...+60 °C
Lagerungstemperaturbereich $T_{S_1}$ :	-30...+125 °C
empfohlene Betriebswerte	
Versorgungsspannung $U_B$ :	12 (>9) V
Lastwiderstände $R_{L1}...R_{L4}$ :	3,3 (>2) kOhm
frequenzbestimmende Widerstände $R_1...R_4$ :	3...50 kOhm
frequenzbestimmende Kondensatoren $C_1...C_4$ :	<1 µF
Oszillatortypenfrequenz $f_0$ :	20...50 000 Hz
Kennwerte	
bei $U_B = 12 V, R_{L1}...R_{L4} = 3,3 kOhm, T_U = 25 °C$	
Stromaufnahme $I_B$ :	20 mA
Ausgangsspannung „L“-Zustand $U_{AL}$ :	<1 V
Ausgangsspannung „H“-Zustand $U_{AH}$ :	12 V
Tastverhältnis der Rechteckausgangsspannung $\nu$ :	0,5
Eingangswiderstand der Vibratoschaltung:	4 kOhm
Steilheit der Vibratoschaltung:	1,2 V <sub>eff</sub> für ein Vibrato von ± einem Halbton
Alle Spannungsangaben sind auf den Anschluß 1 bezogen	

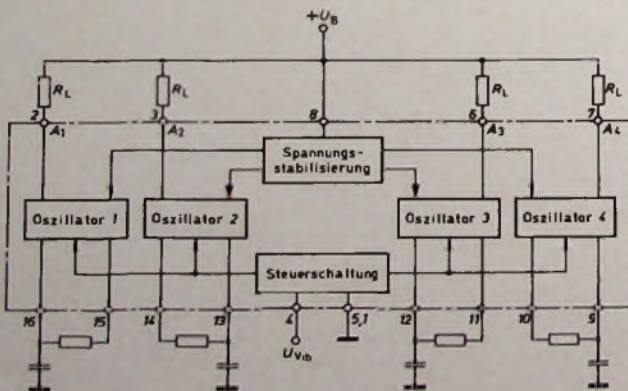


Bild 1. Blockschaltung der TCA 430

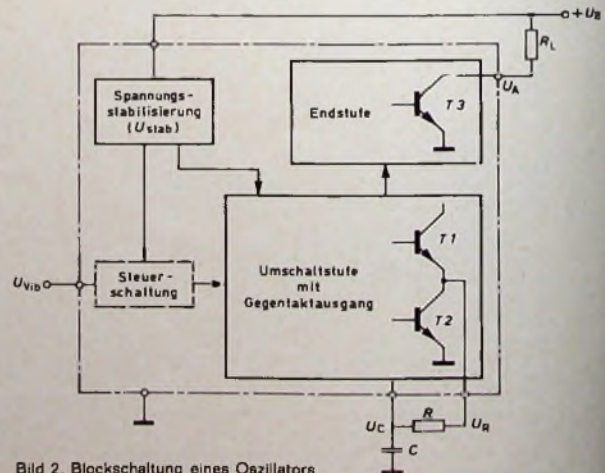


Bild 2. Blockschaltung eines Oszillators

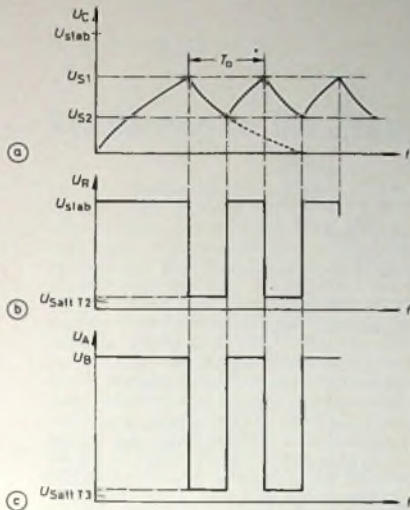


Bild 3. Verlauf der Spannungen  $U_C$  (a),  $U_R$  (b) und  $U_A$  (c) in der Oszillatorschaltung nach Bild 2

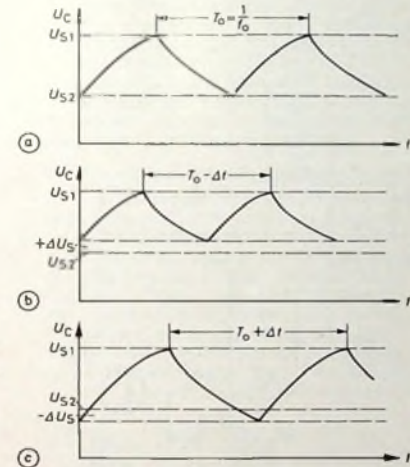


Bild 4. Arbeitsweise der Steuerschaltung zur Frequenzmodulation

gilt  $U_{S1} > U_{S2}$ . Der Kondensator C wird nun über R so lange entladen, bis  $U_C$  den Wert  $U_{S2}$  erreicht. Die Umschaltstufe kippt dann erneut und leitet den nächsten Aufladevorgang von C ein.

Gleichzeitig mit T2 wird auch die Endstufe angesteuert, so daß der Ausgangstransistor T3 während der Entladezeit des Kondensators leitend, während der Aufladezeit dagegen gesperrt ist. Die entstehende Rechteckspannung (Bild 3c) hat ein Tastverhältnis von 0,5 und die Versorgungsspannung  $U_B$  als maximale sowie die Sättigungsspannung  $U_{S1/T3}$  von T3 als minimale Amplitude:

Für die Oszillatorfrequenz gilt

$$f_0 = \frac{850}{R \cdot C}$$

Mit dieser Gleichung ergibt sich  $f_0$  in Hz, wenn man R in kOhm und C in  $\mu F$  einsetzt.

### 1.3. Steuerschaltung

Bild 4 gibt schematisch die Arbeitsweise der Steuerschaltung wieder. Bei einer Änderung der Vibrato-Steuerspannung um  $\pm \Delta U_{Vib}$  wird die untere Schwelle  $U_{S2}$  der Kondensatorspannung  $U_C$  um  $\pm \Delta U_S$  verschoben. Daraus ergibt sich eine Frequenzmodulation um  $\pm \Delta f$ . Aus der Übertragungscharakteristik (Bild 5) kann man sowohl die Steuersteilheit als auch den maximalen Bereich der Frequenzänderung entnehmen. Zum Beispiel benötigt man für einen Vibrato-Effekt von  $\pm$  einem Halbton (entsprechend einer Frequenzänderung um  $\pm 6\%$ ) eine Wechsellspannung von  $1,2 V_{S1}$  mit einer Frequenz von etwa 5 Hz.

### 2. Anwendung der TCA 430 in elektronischen Organen

Bild 6 zeigt die vollständige Betriebschaltung der TCA 430. Wie bereits erwähnt, ist die Frequenzstabilität die wichtigste Forderung an die Oszillatorschaltungen in elektronischen Organen. Da die TCA 430 eine hohe Frequenzstabilität der Frequenz aufweist und selbst thermisch nahezu neutral ist, hängt die Frequenzstabilität im wesentlichen von der Güte der

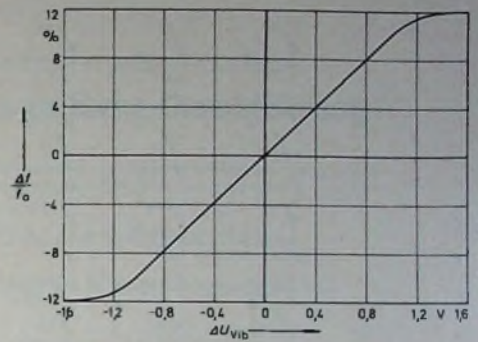
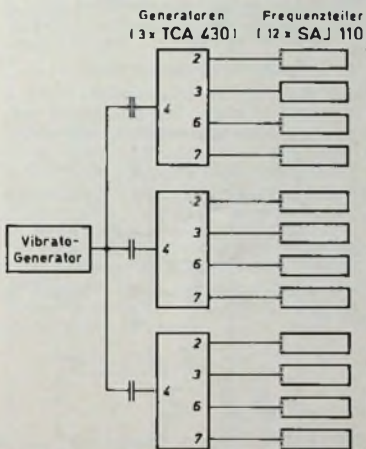


Bild 5. Übertragungscharakteristik der Steuerschaltung zur Frequenzmodulation (bei  $U_{Vib} = 0$  ist  $f = f_0$ )

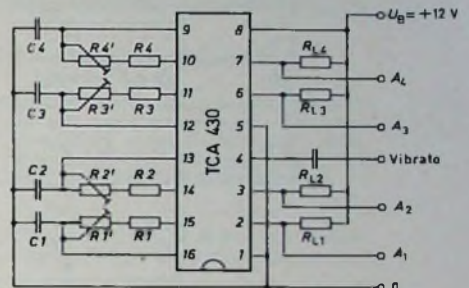


Bild 6. Betriebschaltung der TCA 430

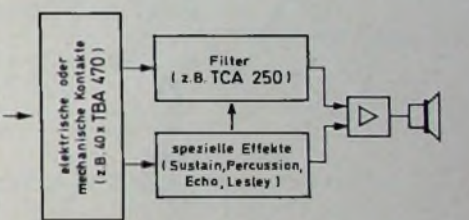


Bild 7. Blockschaltung einer elektronischen Orgel mit TCA 430

externen zeitbestimmenden RC-Glieder ab. Wie aus Bild 6 hervorgeht, wird mit dem zeitbestimmenden Festwiderstand jeweils ein Potentiometer zum Feinabgleich der Frequenz in Reihe geschaltet. Wegen ihres kleinen Temperaturkoeffizienten (25 bis  $100 \cdot 10^{-6}$ ) werden Metallschichtwiderstände und „MKC“-Kondensatoren ( $\Delta C \leq \pm 0,15\%$  im Temperaturbereich  $0 \dots 40^\circ C$ ) empfohlen. Zum Frequenzabgleich sind Potentiometer in Schutzgehäusen, die weitgehende Sicherheit gegen Erschütterung, Staub und Feuchtigkeit bieten, beziehungsweise „Cermet“-Potentiometer wegen ihres kleinen Temperaturkoeffizienten (etwa  $100 \cdot 10^{-6}$ ) am besten geeignet. In jedem Fall sollte der Wert des Potentiometers  $10 \dots 15\%$  des Gesamtwiderstandes nicht übersteigen.

Die Blockschaltung einer elektronischen Orgel ist im Bild 7 dargestellt. An die zwölf Oszillatorausgänge der

drei TCA 430 sind direkt die integrierten Frequenzteiler SAJ 110 [1] angeschlossen und diese wiederum direkt an mechanische Kontakte oder elektronische Gatterschaltungen, zum Beispiel TBA 470 [2]. Die mechanischen beziehungsweise elektronischen Kontakte werden durch Orgelkasten gesteuert. Die Signale gelangen über Sammelschienen zu den Filtern und den Ausgangsverstärkern.

Mit einem zusätzlichen Sinusgenerator (etwa 5 Hz, 0,5 V Ausgangsspannung), der die Oszillatorschaltungen parallel ansteuert, läßt sich auf einfache Weise der Vibrato-Effekt erreichen. Andere Zusatzeffekte, zum Beispiel Sustain, Percussion, Echo oder Lesley, erfordern weitere Schaltungen oder mechanische Vorrichtungen und sollen hier nicht näher beschrieben werden.

Eine andere Anwendung, das Schaltbild einer Spielzeugorgel mit 2½ Oktaven, zeigt Bild 8. Alle Töne werden hier direkt mit drei TCA 430 erzeugt,

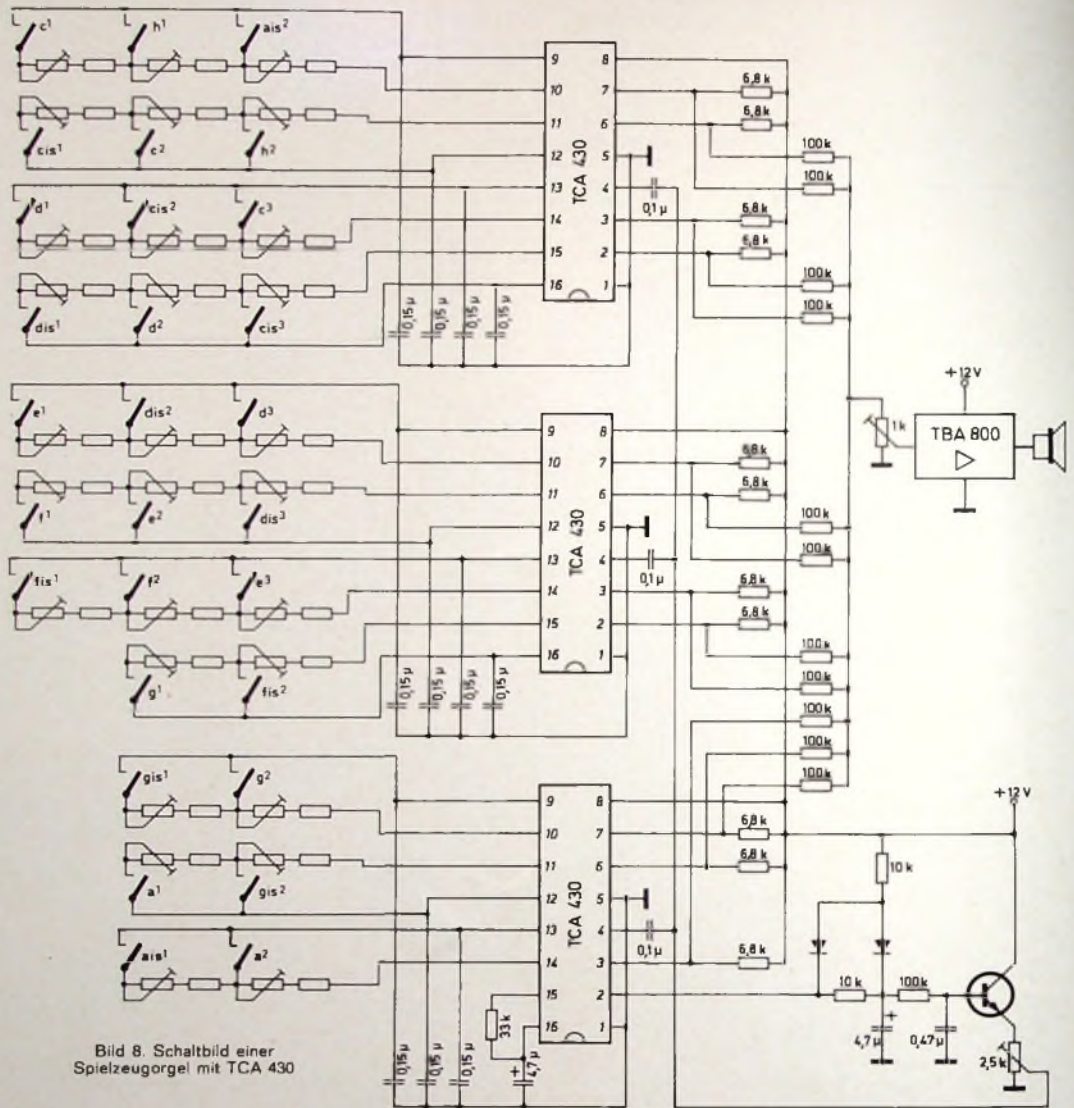


Bild 8. Schaltbild einer Spielzeugorgel mit TCA 430

das heißt je Oszillator zwei beziehungsweise drei verschiedene Töne. Die Aufteilung der frequenzbestimmenden Widerstände erfolgte so, daß die Töne einer Oktave immer von verschiedenen Oszillatoren geliefert werden. Deshalb ist dieses Instrument innerhalb einer Oktave polyphon spielbar. Der letzte Oszillator dient als gemeinsamer Vibrato-Generator. Seine Rechteckausgangsspannung wird mit einem RC-Filternetzwerk zweiter Ordnung in eine Sinusspannung umgewandelt und den Steuereingängen der drei TCA 430 zugeführt. Als Endverstärker ist der integrierte 5-W-NF-Verstärker TBA 800 eingesetzt.

#### Schrifttum

- [1] Lorkovic, M.: Ein integrierter Frequenzteiler für elektronische Orgeln. Funkschau Bd. 42 (1970) Nr. 9, S. 264-267
- [2] Lorkovic, M., u. Hollmann, J.: Integriertes Orgelgatter TBA 470 und seine Anwendungen. FUNK-TECHNIK Bd. 27 (1972) Nr. 1, S. 7-11

## INTERNATIONALE ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

brachte im Augustheft 1972 unter anderem folgende Beiträge:

Lichtemittierende Dioden und ihre Anwendungen  
 Digital und analog anzeigendes Terahmmeter mit kontinuierlich einstellbarer Meßspannung  
 Infrarotempfindliche Fernseh-Aufnahmeröhre mit pyroelektrischem Target  
 Verteilung von Sprungimpulsen durch Snap-Off-Dioden

Grundlagen der Berechnung eines Operationsverstärkers

Plasma-MIG-Schweißen, ein neues Schweißverfahren

Angewandte Elektronik · Ausstellungen · Tagungen · Neue Bücher · Aus Industrie und Wirtschaft · Persönliches · ELRU-Informationen · ELRU-Kurznachrichten

Format DIN A 4 · Monatlich ein Heft · Preis im Abonnement 16,50 DM vierteljährlich einschließlich Postgebühren; Einzelheft 5,75 DM zuzüglich Porto

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

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH · 1 BERLIN 52

# Einführung in die Frequenzanalyse und Methoden zu ihrer Durchführung

In der Elektrotechnik treten Spannungen und Ströme von sehr unterschiedlichem Verlauf auf. Man spricht von einer Gleichspannung, wenn die Amplitude der Spannung in Abhängigkeit von der Zeit ihren Wert beibehält. Eine Wechselspannung liegt dagegen vor, wenn sich die Amplitude ständig ändert. Erfolgt das in der Form, daß die Amplitude nach gleichen Zeiten immer wieder den gleichen Wert erreicht, dann spricht man von einer periodischen Wechselspannung. Der stets gleiche Zeitabschnitt wird Periodendauer genannt; sein Kehrwert ist die Frequenz der Wechselgröße. Die Amplitudenänderung heißt harmonisch, wenn sie sinusförmig erfolgt. Eine derartige Schwingung bezeichnet man als harmonische Schwingung.

Alle nichtharmonischen, aber periodischen Schwingungen lassen sich durch Überlagerung von mehreren Sinusschwingungen mit unterschiedlicher Amplitude, Frequenz und Phasenlage gewinnen. Daher sei zunächst diese einfachste Form der Schwingung behandelt. Hierzu bedient man sich allgemein der Zeigerdarstellung.

## 1. Allgemeine Schwingungsgleichung

In der Gleichspannungstechnik wird der unbewegte Spannungspfeil, der von einem hohen zu einem niedrigeren Potential weist, verwendet. Bei der Betrachtung von Wechselspannungen läßt man diesen Pfeil (Zeiger) im Gegenuhrzeigersinn um seinen Fußpunkt rotieren (Bild 1). Seine Länge stellt die maximale Amplitude  $\hat{u}$  der Schwingung dar. Der Zeiger

Winkelangaben lassen sich durch Bogenmaßangaben ersetzen, da die Länge des Kreisabschnittes (Bogen) über einem Winkel dem Winkel selbst proportional ist. Zum Beispiel entspricht ein Winkel von  $360^\circ$  einem Bogen von  $2\pi$ . Diesen hat die Zeigerspitze nach einem vollen Umlauf überstrichen. Die Zeit, die sie dazu benötigt, wird Periodendauer  $T$  genannt. Man kann also für die Winkelgeschwindigkeit auch  $\omega = 2\pi/T$  schreiben.

Die Projektion ( $\sin \alpha$ ) des rotierenden Zeigers auf die Ordinate des Koordinatensystemes im Bild 1 ergibt die sich ändernde Amplitude  $u$  der Schwingung. Es ist nämlich  $\sin \alpha = u/\hat{u}$ . Mit  $\alpha = \omega t$  folgt für die Projektion

$$u = \hat{u} \cdot \sin \omega t \quad (1)$$

Gl. (1) nimmt eine allgemeine Form an, wenn man den Beginn der Betrachtung so wählt, daß die Amplitude gerade irgendeinen Wert hat, wenn also nicht der Sonderfall gefordert ist, daß für  $t = 0$  auch  $u = 0$  sein soll. Das ist erfüllt für

$$u = \hat{u} \cdot \sin(\omega t + \varphi) \quad (2)$$

$\varphi$  stellt irgendeinen Winkel dar, den der Zeiger bereits zurückgelegt hat, wenn die Beobachtung beginnt. Sein Wert kann natürlich auch Null sein.  $\varphi$  wird als Phasenwinkel bezeichnet. Seine Bedeutung wird klarer, wenn es darum geht, zwei Spannungen  $u_1$  und  $u_2$  gleichzeitig zu betrachten, die nicht im selben Zeitpunkt durch Null gehen. Dann kann man nämlich den Beginn der Betrachtung nie so wählen, daß für  $t = 0$  auch  $u_1 = 0$  und  $u_2 = 0$  gilt.

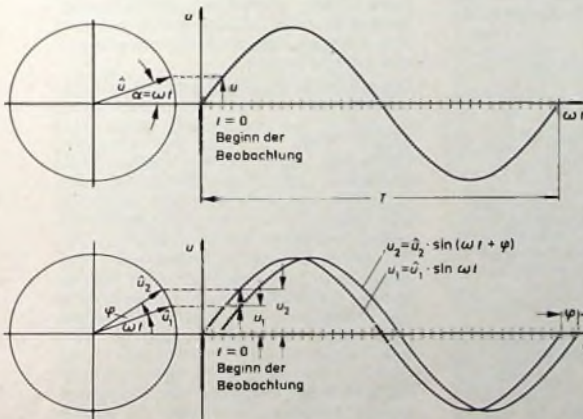


Bild 1 Konstruktion einer harmonischen Schwingung  $u = \hat{u} \cdot \sin \omega t$

Bild 2 Darstellung zweier zueinander phasenverschobener Schwingungen

läuft mit einer konstanten Winkelgeschwindigkeit um. Das heißt, er überstreicht in gleichen Zeiten  $t$  gleichen Winkel  $\alpha$ . Man sagt, seine Winkelgeschwindigkeit  $\omega$  ist konstant. Analog zur üblichen Geschwindigkeit, die als das Verhältnis von Weg zu Zeit definiert ist, gilt für die Winkelgeschwindigkeit  $\omega = \alpha/t$ .

Man sagt jetzt,  $u_1$  ist gegenüber  $u_2$  um den Winkel  $\varphi$  phasenverschoben (Bild 2).

Gl. (2) kann mit der mathematischen Beziehung

$$\sin(\alpha + \beta) = \sin \alpha \cdot \cos \beta + \cos \alpha \cdot \sin \beta \quad (3)$$

in eine geeignetere Form gebracht werden. Mit  $\alpha = \omega t$  und  $\beta = \varphi$  ergibt sich

$$u = \hat{u} \cdot \sin \omega t \cdot \cos \varphi + \hat{u} \cdot \cos \omega t \cdot \sin \varphi$$

Daraus folgt mit  $\hat{u} \cdot \cos \varphi = \hat{u}_1$  und  $\hat{u} \cdot \sin \varphi = \hat{u}_2$

$$u = \hat{u}_1 \cdot \sin \omega t + \hat{u}_2 \cdot \cos \omega t \quad (4)$$

Eine um einen Phasenwinkel  $\varphi$  verschobene Sinusschwingung kann man sich also aus einer Sinus- und einer Cosinusschwingung unterschiedlicher Amplitude, aber gleicher Frequenz entstanden denken.

## 2. Überlagerung harmonischer Schwingungen

Werden zwei harmonische Schwingungen unterschiedlicher Frequenz überlagert, so ergibt sich eine nichtharmonische Schwingung. Das sollen die folgenden Fälle verdeutlichen.

### Fall 1

Es werden zwei Schwingungen überlagert, deren Nulldurchgänge zur

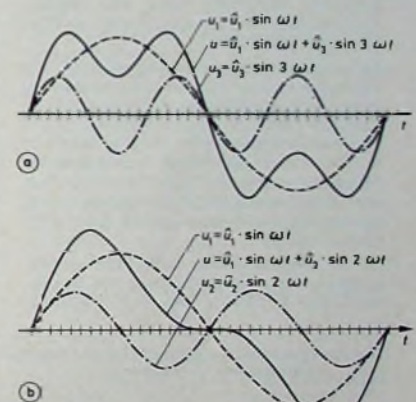


Bild 3 Überlagerung zweier nullphasiger Schwingungen: a) Frequenzverhältnis 3 : 1, b) Frequenzverhältnis 2 : 1

gleichen Zeit erfolgen. Die Lage der Schwingungen zueinander wird dann nullphasig genannt. Einmal soll auf eine Periode der einen die ungerade Anzahl von drei Perioden der anderen Schwingung entfallen (Frequenzverhältnis 3 : 1, Bild 3a) und das andere Mal die gerade Anzahl von zwei Perioden (Frequenzverhältnis 2 : 1, Bild 3b). Im Bild 3a hat die durch Addition entstandene Kurve den gleichen Verlauf der positiven und negativen Halbwellen, und beide Halbwellen sind zueinander spiegelbildlich. Im Bild 3b dagegen sind die Halbwellen nur noch spiegelbildlich zueinander.

### Fall 2

Wurde im Fall 1 die Überlagerung zweier nullphasiger ( $\varphi = 0^\circ$ ) Schwingungen behandelt, so wird jetzt die

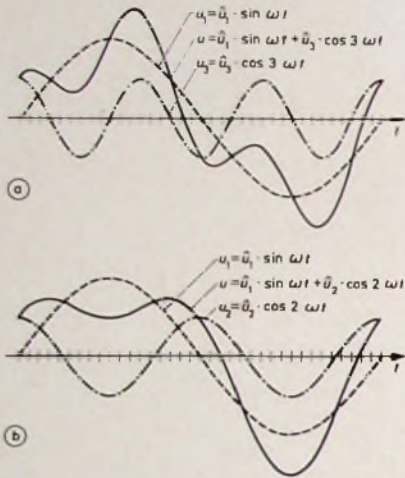


Bild 4. Überlagerung einer null- und einer querphasigen Schwingung: a) Frequenzverhältnis 3 : 1 b) Frequenzverhältnis 2 : 1

einer null- und einer querphasigen Schwingung ( $\varphi = 90^\circ$ ) betrachtet. Auch hier gibt es wieder zwei Fälle mit den Frequenzverhältnissen 3 : 1 und 2 : 1. Die beiden Halbwellen der Resultierenden im Bild 4a haben den gleichen Verlauf, sie sind jedoch nicht spiegelbildlich. Dagegen sind die beiden Halbwellen der Gesamtkurve im Bild 4b unterschiedlich.

Die charakteristischen Merkmale der Resultierenden bei der Überlagerung von zwei harmonischen Schwingungen sind in Tab. I zusammengefaßt. Diese Merkmale kann man auch feststellen, wenn mehr als zwei harmonische Schwingungen überlagert werden. Aus der Überlegung, daß die Betrachtung auch umgekehrt anwendbar sein muß, folgt Tab. II.

Es ist zweckmäßig, den Teilschwingungen eine Bezeichnung zu geben, um eine Ordnung bei der weiteren

Betrachtung sicherzustellen. Die Harmonische mit der niedrigsten Frequenz wird Grundschwingung oder auch Grundwelle genannt. Alle anderen Harmonischen heißen Oberwellen. Das Verhältnis ihrer Frequenz zu der Grundfrequenz wird als Ordnungszahl  $n$  bezeichnet. Die Grundwelle hat die Ordnungszahl 1, die Oberwelle mit der doppelten Frequenz der Grundwelle hat die Ordnungszahl 2, die mit der dreifachen Frequenz die Ordnungszahl 3 usw. Enthält die Wechselspannung auch noch einen Gleichspannungsanteil, so hat dieser die Ordnungszahl 0. Außerdem soll die Oberwelle mit  $n = 2$  im folgenden als Schwingung 2ter Ordnung, aber als erste Oberwelle bezeichnet werden, die mit  $n = 3$  als zweite Oberwelle usw.

In den vier Fällen, die bisher betrachtet wurden (Bilder 3a, 3b und 4a, 4b), stimmte die Frequenz der Resultierenden immer mit der der Grundwelle überein. Das ist meistens der Fall. Für das folgende Beispiel, die Überlagerung der harmonischen Schwingungen  $u_2 = \hat{u}_2 \cdot \sin 2 \omega t$  und  $u_3 = \hat{u}_3 \cdot \sin 3 \omega t$ , trifft das aber nicht zu (Bild 5). Hier ist die Frequenz der Grundwelle zwar die kleinste unter den Teilwellen, aber die Resultierende hat nicht die gleiche, sondern nur die halbe Frequenz der Grundwelle. Man kann leicht einsehen, daß die Resultierende nur dann die Frequenz der Grundwelle haben kann, wenn auf eine vollständige Schwingung der Grundwelle eine ganze Zahl von vollständigen Schwingungen der Oberwelle entfällt. Das ist im Bild 5 jedoch nicht der Fall. Hier entfallen 1,5 Perioden der Oberwelle auf eine der Grundwelle. Ist das Verhältnis der Oberwellenfrequenz zur Grundwellenfrequenz keine rationale Zahl (etwa  $n_1/n_2 = \sqrt{2}$ ), so wird die Resultierende sogar nie periodisch. Zusammenfassend kann man sagen: Werden mehrere harmonische Schwingungen überlagert, wo-

des umgekehrten Vorganges, der Frequenzanalyse. Hier wird die Frage nach den Einzelkomponenten gestellt, die in einer vorhandenen nichtsinusförmigen Schwingung oder Welle enthalten sind. Mathematisch wird das durch die sogenannte Fourier-Reihe ausgedrückt. Aus

$$f(t) = a_0 + a_1 \cdot \sin(\omega t + \varphi_1) + a_2 \cdot \sin(2\omega t + \varphi_2) + a_3 \cdot \sin(3\omega t + \varphi_3) \dots$$

folgt mit Gl. (3)

$$f(t) = a_0 + a_1 \cdot \sin \omega t + a_2 \cdot \sin 2 \omega t + \dots + b_1 \cos \omega t + b_2 \cdot \cos 2 \omega t + \dots \quad (5)$$

Hierin steht  $f(t)$  für die zu analysierende Schwingung,  $a_0$  ist ein konstantes Glied, zum Beispiel der Gleichspannungsanteil, und  $\omega$  ist die Winkelgeschwindigkeit der Resultierenden  $f(t)$ .  $a_1, b_1, a_2, b_2$  usw. sind die maximalen Amplituden der einzelnen Oberwellen. Selbstverständlich ist die Reihe allgemeingültig. Von Fall zu Fall treten einzelne Glieder, weil ihre

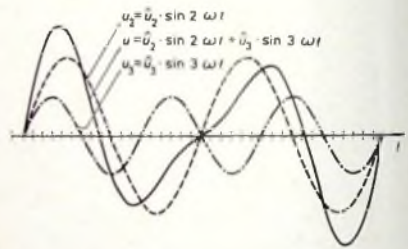


Bild 5. Überlagerung zweier Schwingungen mit  $n_1/n_2 = 1,5$

Amplituden den Wert Null haben, nicht auf. Zum Beispiel fehlen bei der Gleichung der Resultierenden im Bild 3a alle Glieder bis auf die mit der Ordnungszahl 1 und 3 und im Bild 3b alle außer denen mit der Ordnungszahl 1 und 2. Im Beispiel von Bild 4a findet man in der Gleichung der Resultierenden nur die Glieder mit  $n = 1$  und  $n = 3$ , wobei die zweite Oberwelle nur querphasig auftritt.

Die eigentliche Aufgabe der Frequenzanalyse ist es nun, die Amplituden  $a_n$  und  $b_n$  zu bestimmen. Sind diese gleich Null, so ist die jeweilige Oberwelle nicht in der Schwingung enthalten. Die Lösung dieses Problems ist durch mehrere Methoden möglich. Die einzige, die zu einem exakten Ergebnis führt, ist die Fourier-Analyse. Ihre Anwendung erfordert aber spezielle Kenntnisse der höheren Mathematik, besonders der Integralrechnung. Darum soll hier auf die Darstellung dieser Methode verzichtet werden. Außerdem ist die Fourier-Analyse nur möglich, wenn die zu untersuchende Schwingung als mathematische Gleichung vorliegt. Da das in der Praxis aber oft nicht der Fall ist, seien hier zwei andere Methoden beschrieben. Sie liefern zwar keine exakten, jedoch bei entsprechendem Aufwand beliebig genaue Ergebnisse. Die mathematischen Anforderungen sind gering, und die Gleichung für die Schwingung braucht nicht bekannt zu sein.

Das Verfahren, das zuerst behandelt werden soll, ist ein grafisches, das

Tab. I. Charakteristische Merkmale der Resultierenden bei der Überlagerung von zwei harmonischen Schwingungen

	an der Überlagerung beteiligte Schwingungen			
	beide nullphasig		null- und querphasig	
Frequenzverhältnis	3:1	2:1	3:1	2:1
charakteristische Merkmale	positive und negative Halbwellen zeigen gleichen Verlauf und sind spiegelbildlich zueinander	positive und negative Halbwellen sind spiegelbildlich zueinander	positive und negative Halbwellen zeigen gleichen Verlauf	positive und negative Halbwellen zeigen verschiedenen Verlauf

Tab. II. In der Resultierenden enthaltene Teilschwingungen

	charakteristische Merkmale der Resultierenden	
	positive und negative Halbwellen sind spiegelbildlich zueinander	positive und negative Halbwellen zeigen gleichen Verlauf
in der Resultierenden enthaltene Schwingungen	nur nullphasige Teilschwingungen	nur ungeradzählige Frequenzverhältnisse

bei die Frequenzen der Oberwellen in einem rationalen Verhältnis zur Grundfrequenz stehen, so ergibt sich wieder eine periodische, aber nicht-harmonische Schwingung. Ist das rationale Verhältnis eine ganze Zahl, so stimmt die Frequenz der Resultierenden mit der der Grundwelle überein.

### 3. Analyse nichtharmonischer Schwingungen

Bisher wurde das Summieren von mehreren Schwingungen zu einer Resultierenden – die Frequenzsynthese – betrachtet. Das ist die erforderliche Grundlage zum Verständnis



zweite ein rechnerisches. Das erste erlaubt eine rasche Entscheidung, welche Oberwellen überhaupt vorhanden sind und welche nicht. Langwieriger ist dagegen die genaue Bestimmung der Amplituden. Beim zweiten Verfahren ist es umgekehrt.

### 31. Grafische Methode der Frequenzanalyse

Zum besseren Verständnis müssen folgende Überlegungen vorausgeschickt werden:

Multipliziert man eine Sinusschwingung irgendeiner Amplitude  $\hat{a}_n$ , Punkt für Punkt mit einer zweiten der gleichen Frequenz und der Amplitude 1, so erhält man einen Kurvenzug, der nur oberhalb der Nulllinie verläuft. Ein Rechteck, dessen Fläche ebenso groß ist wie die von dem Kurvenzug eingeschlossene, hat die halbe Höhe ( $\hat{a}_n/2$ ) der Sinusschwingung. Mit 2 multipliziert, stellt die Höhe des Rechtecks also die maximale Amplitude  $\hat{a}_n$  der Schwingung dar (Bild 6).

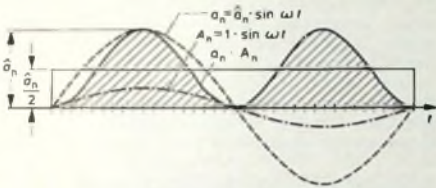


Bild 6 Multiplikation einer Sinusschwingung mit einer Analysenschwingung  $A_n = 1 \cdot \sin \omega t$

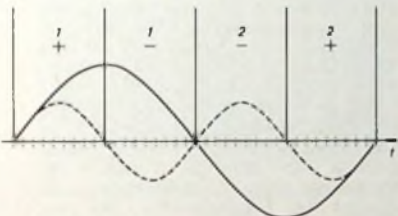


Bild 7 Multiplikation zweier Sinusschwingungen unterschiedlicher Frequenz

Multipliziert man eine Sinusschwingung der Amplitude  $\hat{a}_n$  mit einer zweiten einer anderen Frequenz, so stellt man fest, daß das gesuchte Rechteck stets die Höhe Null hat. Das wird im Bild 7 verdeutlicht. Im Sektor 1+ entsteht eine Produktkurve (hier nicht dargestellt) mit positiver Fläche und im Sektor 1- die gleiche Kurve mit negativer (unterhalb der t-Achse liegender) Fläche. Im Sektor 2- ist die Fläche unter der Produktkurve ebenfalls negativ, während im Sektor 2+ eine gleich große positive Fläche entsteht. Die Flächen summieren sich zu Null. Das ist stets der Fall, auch dann, wenn die Schwingungen gegeneinander phasenverschoben sind.

Zusammenfassend kann festgestellt werden: Wird eine harmonische Schwingung mit einer zweiten der Amplitude 1 multipliziert, so gibt es ein Rechteck, das flächengleich ist mit der unter der Produktkurve eingeschlossenen Fläche. Die Höhe dieses

Rechteckes entspricht der halben Höhe der maximalen Amplitude der untersuchten Sinusschwingung. Das ist jedoch nur dann der Fall, wenn die Frequenzen beider Schwingungen gleich sind. In jedem anderen Fall ist die Höhe des Rechtecks genau Null.

Aus diesen beiden Erkenntnissen resultiert die dritte Überlegung: Multipliziert man eine beliebige periodische, aber nichtsinusförmige Schwingung mit einer harmonischen Schwingung der Amplitude 1 (diese soll jetzt Analysenschwingung genannt werden), so gibt es ein Rechteck, dessen Fläche der vom Kurvenzug eingeschlossenen gleich ist. Dieses Rechteck hat eine Breite, die der Periodendauer T der zu analysierenden Schwingung, und eine Höhe, die der halben Amplitude derjenigen Oberwelle entspricht, die die gleiche Frequenz wie die Analysenschwingung hat. (Die Analysenschwingung sucht sich also gewissermaßen nur die Oberwelle heraus, die die gleiche Frequenz hat.)

Die Ermittlung des flächengleichen Rechteckes erfordert einen ziemlich großen Aufwand. Oft ist es jedoch einfach zu beurteilen, ob das Rechteck die Höhe Null hat oder nicht, wodurch über das Nichtvorhandensein oder Vorhandensein einer Oberwelle entschieden ist. Das soll am Beispiel einer symmetrischen Rechteckschwingung gezeigt werden.

In den Bildern 8a, 8b, 8c und 8d stellen die schraffierten Bereiche die Flächen unter der Produktkurve dar. Flächen oberhalb der Nulllinie werden positiv, diejenigen unterhalb der Nulllinie negativ gezählt. Bild 8a zeigt, daß den positiven Flächen keine negativen gegenüberstehen, so daß die Summe der Flächen nicht Null ist. Die Grundschwingung ist somit vorhanden und lautet  $a_1 \cdot \sin \omega t$ . Die 1. Oberwelle existiert nicht, denn aus Bild 8b geht deutlich hervor, daß die Summe der positiven und negativen Flächen Null ist. Die 2. Oberwelle ist dagegen vorhanden, wie Bild 8c zeigt, in dem die positiven Flächen überwiegen. Schließlich wird aus Bild 8d klar, daß die Grundwelle keinen querphasigen Anteil hat.

Die Untersuchung auf einen konstanten Anteil  $a_0$  ist schnell durchgeführt. Die Rechteckschwingung ist zur Nulllinie völlig symmetrisch, was diesen Anteil ausschließt (diese Untersuchung kann man sich auch entsprechend mit der Analysenschwingung  $A_0 = \sin 0$  durchgeführt denken). Würde man das Verfahren fortsetzen, so fände man, daß in der symmetrischen Rechteckfunktion nur Oberwellen ungerader Ordnungszahl existieren und auch nur nullphasige Glieder. Die analytische Gleichung dafür ist also

$$f(t) = a_1 \cdot \sin \omega t + a_3 \cdot \sin 3 \omega t + a_5 \cdot \sin 5 \omega t + \dots$$

Außer dieser mathematischen Darstellungsweise ist auch eine grafische üblich. Sie zeigt die Amplituden der Teilschwingungen in Abhängigkeit von ihrer Frequenz. Für die Rechteckfunktion ist das im Bild 9 durchgeführt. Für jede Oberwelle ergibt sich eine Linie, deren Höhe ihre maximale Amplitude darstellt. Nach höheren

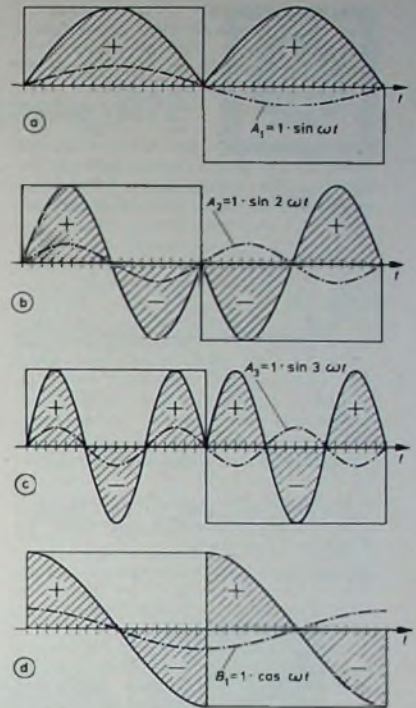


Bild 8

- Multiplikation der Rechteckschwingung mit der Analysenschwingung  $A_1 = 1 \cdot \sin \omega t$ .
- Multiplikation der Rechteckschwingung mit der Analysenschwingung  $A_2 = 1 \cdot \sin 2 \omega t$ .
- Multiplikation der Rechteckschwingung mit der Analysenschwingung  $A_3 = 1 \cdot \sin 3 \omega t$ .
- Multiplikation der Rechteckschwingung mit der Analysenschwingung  $B_1 = 1 \cdot \cos \omega t$ .

Frequenzen nimmt die Amplitude ab. (Das stellt man fest, wenn man die Flächen unter den Produktkurven genau vermisst.)

### 32. Rechnerische Methode der Frequenzanalyse

Bei diesem Verfahren geht man von Gl. (5) aus. Betrachtet man den Amplitudenwert der zu untersuchenden Schwingung zu einem Zeitpunkt  $t = t_1$ , so erhält man mit Gl. (5)

$$f(t_1) = a_0 + a_1 \cdot \sin \omega t_1 + a_2 \cdot \sin 2 \omega t_1 + \dots + b_1 \cos \omega t_1 + b_2 \cdot \cos 2 \omega t_1 + \dots$$

In dieser Gleichung sind folgende Glieder bekannt:  $f(t_1)$  kann an der vorhandenen Kurve abgemessen

werden.  $\sin \omega t_1 = \sin \frac{2\pi}{T} \cdot t_1$  ist

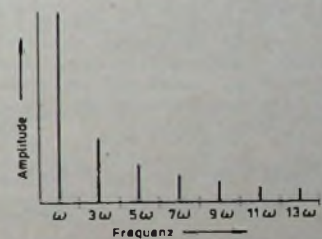


Bild 9 Amplitudenspektrum einer symmetrischen Rechteckschwingung

bekannt, weil die Periodendauer  $T$  der zu untersuchenden Schwingung bekannt und  $t_1$  der gewählte Zeitpunkt ist. Die gleiche Überlegung gilt für  $\sin 2\omega t_1$ ,  $\cos \omega t_1$ ,  $\cos 2\omega t$  usw. Nicht bekannt sind dagegen  $a_0$ ,  $a_1$ ,  $a_2$ ,  $b_1$ ,  $b_2$  usw. Diese sind also zu ermitteln. Bei  $n$  Unbekannten sind zur Lösung  $n$  Gleichungen erforderlich. Man wählt also  $n$  Zeitpunkte und stellt für diese die entsprechende

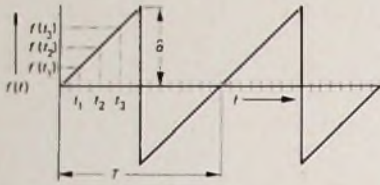


Bild 10. Sägezahnspannung, die nach der rechnerischen Methode analysiert wird

Gleichung auf. Das soll am Beispiel einer Sägezahnspannung (Bild 10) dargestellt werden.

Zuerst muß man untersuchen, welche Teilwellen überhaupt zu erwarten sind. Das läßt sich leicht nach dem im Abschnitt 2. beschriebenen Verfahren erreichen. Im Beispiel der Sägezahnspannung nach Bild 10 haben positive und negative Halbwellen nicht den gleichen Verlauf, also sind Oberwellen mit geradzahligem und ungeradzahligem Ordnungszahlen zu erwarten. Da die Halbwellen aber spiegelbildlich zueinander sind, treten nur nullphasige Oberwellen auf. Ein Gleichspannungsanteil kann ausgeschlossen werden, da die Flächen oberhalb und unterhalb der Nulllinie gleich groß sind. Mit diesen Überlegungen können die Gleichungen gezielter aufgestellt und Größen, die nicht vorhanden sind, von vornherein vernachlässigt werden.

Jetzt sind die Amplitude  $a_1$  der Grundwelle und die der ersten und der zweiten Oberwelle zu berechnen. Drei Unbekannte erfordern drei Gleichungen, so ergibt sich

eingesetzt, so ergibt sich

$$\frac{1}{4} \hat{a} = a_1 \cdot 0,707 + a_2 + a_3 \cdot 0,707,$$

$$\frac{2}{4} \hat{a} = a_1 - a_3,$$

$$\frac{3}{4} \hat{a} = a_1 \cdot 0,707 - a_2 + a_3 \cdot 0,707.$$

Nach Lösung dieses Gleichungssystems (der eigentliche Rechengang wird hier als bekannt vorausgesetzt) erhält man

$$a_1 = 0,59 \cdot \hat{a},$$

$$a_2 = -0,25 \cdot \hat{a},$$

$$a_3 = 0,12 \cdot \hat{a}.$$

Das Minuszeichen bei  $a_2$  sagt aus, daß die erste Oberwelle gegenüber der Grundwelle um  $180^\circ$  phasenverschoben ist.

Die hier berechneten Werte stimmen jedoch nur annähernd. Die exakten Werte sind

$$a_1 = \frac{2}{\pi} \hat{a},$$

$$a_2 = -\frac{1}{\pi} \hat{a},$$

$$a_3 = \frac{2}{3\pi} \hat{a}.$$

Je größer die Anzahl der Gleichungen, um so besser entspricht der berechnete dem wahren Wert. Man muß nämlich berücksichtigen, daß bereits die drei Ausgangsgleichungen nur näherungsweise stimmen, das sie nach dem 3. Glied abgebrochen wurden. Es folgen ja noch weitere Glieder, deren Bedeutung allerdings immer geringer wird, da die Amplituden der Oberwellen mit steigender Ordnungszahl immer kleiner werden.

#### 4. Analyse von Impulsen

Bisher wurden nur die Synthese und die Analyse periodischer Vorgänge

die Frequenz also gegen Null gegangen ist. Die Linien, die die Oberwellen darstellen, sind nun ohne Zwischenraum aneinandergerückt. In diesem Grenzfall ist aus der Rechteckschwingung ein Rechteckimpuls geworden, und die Frequenzanalyse liefert keine diskreten Oberwellen mehr, sondern ein Frequenzkontinuum. Bild 11 zeigt als Beispiel das Amplitudenspektrum eines Rechteckimpulses.

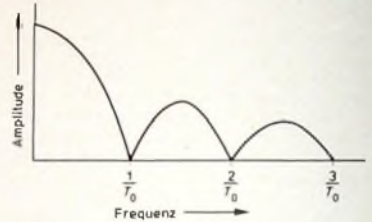


Bild 11. Amplitudenspektrum eines Rechteckimpulses ( $T_0$  — Impulsbreite)

#### 5. Schlußbetrachtung

Die Frequenzanalyse spielt in fast allen Bereichen der Technik eine große Rolle. Viele Wirkungen von periodischen Wechselgrößen oder Impulsen lassen sich nur erklären als die Wirkung einzelner Oberwellen. Mechanische oder elektrische Systeme kommen in Resonanz, obwohl die Frequenz der Gesamtschwingung gar nicht mit der Resonanzfrequenz des Systems übereinstimmt. Wenn eine Fensterscheibe zerbricht, die vom Überschallknall eines Flugzeuges getroffen wird, so ist das die Wirkung einer Teilwelle niedriger Ordnungszahl. Elektrische Filter verändern eine Wechselspannung, weil sie ihr die Oberwellen, die der Resonanzfrequenz der Filter entsprechen, entziehen. Viele Beispiele dieser Art könnten noch angeführt werden.

Die Entwicklung der Nachrichtentechnik wäre ohne die Kenntnis der Frequenzanalyse undenkbar. So kommt es beispielsweise bei der Sprachübertragung darauf an, ob nur auf Verständlichkeit Wert gelegt wird oder ob die Sprache möglichst natürlich wiedergegeben werden soll. Im Telefonverkehr genügt die Verständlichkeit und damit ein Frequenzband von 300 bis 3400 Hz. Alle Oberwellen mit höheren Frequenzen gehen verloren. Bei der Rundfunkübertragung sind dagegen die Anforderungen erheblich höher, besonders wenn es sich um Hi-Fi-Übertragung handelt. Hier ist die Übertragung auch von Oberwellen niedrigster und höchster Ordnungszahlen erforderlich. So liefert beispielsweise eine Orgel Schwingungen bis hinunter zu 30 ... 40 Hz, während Flöten- und Geigenklänge Frequenzen bis 13000 Hz und darüber enthalten. Noch bedeutend höhere Anforderungen werden an die Übertragung von Fernsehsignalen gestellt. Bei dem kurzzeitigen Abtasten der in  $1/25$  s zu übertragenden 300 000 Bildpunkte entstehen Wechselgrößen mit sehr kurzzeitigen Spitzen, die Oberwellen sehr hoher Ordnungszahlen aufweisen. Jedes Glied der Übertragungskette muß in der Lage sein, diese zu übertragen.

Tab. III. Wertetabelle zur Berechnung der Amplituden  $a_1$ ,  $a_2$ ,  $a_3$

$t$	$\omega t$	$\sin \omega t$	$\sin 2\omega t$	$\sin 3\omega t$	$f(t)$
$\frac{1}{8} T$	$\frac{1}{4} \pi$	0,707	1,000	0,707	$\frac{1}{4} \hat{a}$
$\frac{2}{8} T$	$\frac{1}{2} \pi$	1,000	0,000	-1,000	$\frac{1}{2} \hat{a}$
$\frac{3}{8} T$	$\frac{3}{4} \pi$	0,707	-1,000	0,707	$\frac{1}{4} \hat{a}$

behandelt. Ein kurzer Ausblick soll zeigen, daß man sich auch Impulse, also einmalige nichtperiodische Vorgänge, aus harmonischen Schwingungen zusammengesetzt denken kann. Stellt man sich eine periodische Rechteckschwingung vor, so erhält man nach ihrer Analyse das Amplitudenspektrum im Bild 9. Der Abstand zwischen zwei diskreten Linien ist stets ein ganzzahliges Vielfaches der Frequenz der Schwingung. Denkt man sich jetzt den Abstand zwischen den Rechtecken der Schwingung immer größer, also die Frequenz immer kleiner, so rücken die Linien immer dichter aneinander, und zwar bis zu dem Grenzfall, daß die Rechtecke unendlich weit voneinander entfernt sind,

$$f(t_1) = a_1 \cdot \sin \omega t_1 + a_2 \cdot \sin 2\omega t_1 + a_3 \cdot \sin 3\omega t_1, \quad (6a)$$

$$f(t_2) = a_1 \cdot \sin \omega t_2 + a_2 \cdot \sin 2\omega t_2 + a_3 \cdot \sin 3\omega t_2, \quad (6b)$$

$$f(t_3) = a_1 \cdot \sin \omega t_3 + a_2 \cdot \sin 2\omega t_3 + a_3 \cdot \sin 3\omega t_3. \quad (6c)$$

Wählt man  $t_1 = \frac{1}{8} T$ ,  $t_2 = \frac{2}{8} T$ ,  $t_3 = \frac{3}{8} T$ , so kann man die Wertetabelle

Tab. III aufstellen. Werden diese Werte in Gl. (6a), Gl. (6b) und Gl. (6c)

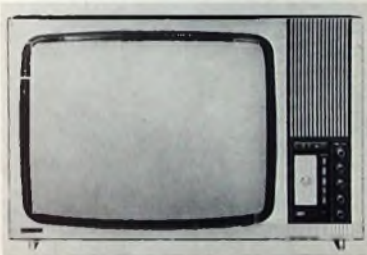


## Unterhaltungselektronik auf der Leipziger Herbstmesse 1972

Die diesjährige Leipziger Herbstmesse stand auf dem Gebiet der Unterhaltungselektronik weniger im Zeichen von Neu- und Weiterentwicklungen, sondern der Industriezweig Rundfunk und Fernsehen der DDR demonstrierte mit rund 130 Exponaten vor allem die technische und gestalterische Qualität sowie die Variantenvielfalt des Angebots. Darüber hinaus war der Industriezweig auch mit Geräten und Anlagen auf den beiden Sonderausstellungen „intecta“ und „expovita“ vertreten. Um dem Informationsbedürfnis entgegenzukommen, wurden erstmals am 6. und 7. September in Leipzig „Alter Handelsbörse“ RFT-Hi-Fi- und Stereotage durchgeführt.

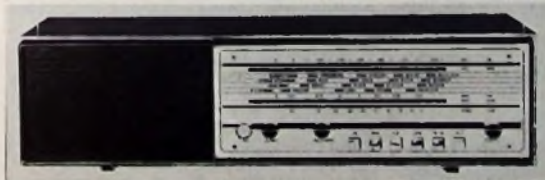
### Fernsehgeräte

Auf dem Fernsehgerätesektor dominieren Schwarz-Weiß-Tischempfänger für CCIR- und OIRT-Norm mit 47-cm- („Ines“-Klasse) und 59-cm-Bildröhre („Stella“-Klasse) des VEB Fernsehgerätekwerke Staßfurt. Gezeigt wurden auch wieder der 59-cm-Farb-



Schwarz-Weiß-Fernsehgerät „Luxomat 110“

fernsehempfänger „Color 20“ sowie die auf der Frühjahrsmesse vorgestellten teiltransistorisierten 61-cm-„Luxomat 110“-Modelle mit Diodenabstimmung und fünf Programmwahltasten, abschaltbarem Frontlautsprecher sowie getrennten Höhen- und Tiefenreglern.



Mono-Heimsuper „Prominent 200“

### Heim-Rundfunkempfänger, Phonogeräte

Durch gute Empfangsleistung und hohe Trennschärfe zeichnet sich der Heimsuper „Prominent 200“ des Kombinatbetriebs VEB Stern-Radio Sonneberg aus. Bei diesem Empfänger handelt es sich um das erste Heimgerät aus dem einheitlichen Ge-

rätesystem von Reise- und Heimempfängern für Mono-Wiedergabe. Er stellt innerhalb dieses Systems die Variante mit dem höchsten Bedienungscomfort dar und hat die Wellenbereiche UKW, KW (49-m-Band), MW und LW. Während bei der Konzeption des HF-ZF-Teils (10 FM- und 5 AM-Kreise) vor allem Belange der Schaltungsvereinheitlichung sowie eine optimale Technologie und Fertigungsstabilität im Vordergrund standen, wurde der NF-Teil vollkommen neu entwickelt. Die 1,6-W-Komplementär-Endstufe mit Germaniumtransistoren und hochverstärkende Siliziumtransistoren in den NF-Vorstufen ermöglichten eine Verringerung des Nennklirrfaktors von 10 auf 5% und einen verbesserten Frequenzgang. Hier wurde erstmals in

Beispiel berücksichtigt durch die Ausstattung von Kofferempfängern mit Anschlußmöglichkeiten für Plattenspieler, Tonbandgerät, Zweitlautsprecher und externe Antennen, durch wahlweisen Netzbetrieb über externe oder eingebaute Netzteile, aber auch durch Empfangs- und Wiedergabeeigenschaften, die sich nicht mehr von denen eines Heimempfängers der mittleren Geräteklasse unterscheiden. Abgesehen von Tascheneempfängern, umfaßt das vom VEB Kombinat Stern-Radio Berlin als einzigem Hersteller von Koffergeräten in der DDR produzierte Sortiment drei technisch und ökonomisch aufeinander abgestimmte Geräteklassen. In der unteren Klasse herrscht das Gerät mit zwei Wellenbereichen vor, und zwar sowohl als



Stereo-Heimanlage „compliment“

dieser Geräteklasse ein 3-W-Ovallautsprecher mit größerer Membranfläche (Korbabmessungen 18 cm mal 11,5 cm) zur Steigerung der Klangqualität eingesetzt.

Einen Plattenspieler mit den Drehzahlen 33 $\frac{1}{3}$  und 45 U/min enthält die neue Stereo-Heimanlage „compliment“ des VEB Phonomat Pirna. Für das Laufwerk werden Drehzahlabweichungen von <2,5% und Gleichlaufschwankungen <0,3% angegeben. Die Resonanzfrequenz der Chassisfederung liegt bei 8,5 Hz. Als Tonabnehmer wird das Kristallsystem „KS 22“ mit Saphir- oder Diamantnadel verwendet, das mit einer Auflagekraft von  $6 \pm 1$  p arbeitet. Der

AM- als auch AM/FM-Empfänger, dessen technische Konzeption im Interesse eines niedrigen Preises auf Minimalaufwand ausgerichtet ist. In beiden Versionen gehören AM-Ferritantenne, UKW-Teleskopantenne sowie Anschlußmöglichkeiten für Ohrhörer oder Zweitlautsprecher und externes Netzteil zur Mindestausstattung. In dieser Klasse, die die Modelle „Stern-Favorit“, „Stern-Hobby“ und „Stern-Party“ umfaßt, sind die Reiseempfänger-Merkmale der Koffergeräte noch am stärksten ausgeprägt.

In der mittleren Klasse beginnt der Kofferempfänger als echtes und vollwertiges Zweitgerät auch für das Heim interessant zu werden. Die technischen Daten dieser Geräteklasse unterscheiden sich nicht mehr wesentlich von denen der Heimempfänger der Mittelklasse. In zunehmendem Maße wird deshalb in dieser Klasse – vor allem aus Gründen der Fertigungsrationalisierung – zu einheitlichen technischen Konzeptionen (besonders der Schaltungen und Leiterplatten) für Heim- und Reiseempfänger übergegangen. Dieser Weg wurde erstmals mit dem Kofferempfänger „Stern-Dynamik“ („R 200“) und dem Heimempfänger „Prominent 200“ beschritten, die beide auf einer einheitlichen Leiterplattenkonzeption aufbauen.

Das RFT-Kofferempfängerprogramm umfaßt in dieser Klasse ausnahmslos Geräte mit drei Wellenbereichen. Die

eingebaute NF-Verstärker gibt 2x2 W Sinusleistung ab und hat den Übertragungsbereich 40 .. 15 000 Hz.

### Kofferempfänger

Der Kofferempfänger hat sich in den letzten Jahren mehr und mehr zum universellen Zweitgerät entwickelt. Das wurde von den Herstellern zum

AM-Koffer sind für KW (49-m-Band), MW und LW ausgelegt, und die AM/FM-Typen haben die Wellenbereiche UKW, KW und MW. Während die älteren Modelle der „R 130“-Serie („Stern-Camping“, „Stern-Solitär“, „Stern-Picknick“, „Stern-Rubin“) eine Ausgangsleistung von 0,5 W hatten, ist diese 1 W bei den neuen „R 200“-Typen des einheitlichen Gerätesystems („Stern-Dynamik“). Der „R 200“ weist darüber hinaus eine Reihe technischer Merkmale (ab-



Koffersuper „Stern-Automatic N“

schaltbare UKW-Scharfabstimmung, Klangblende, Anschlüsse für Autoantenne, Ohrhörer, Plattenspieler, Tonbandgerät und externes Netzteil) auf, die ihn als universell verwendbaren Zweitempfänger kennzeichnen. Die besten Empfangs- und Wiedergabeeigenschaften sowie den höchsten Bedienungskomfort haben die Koffegeräte der oberen Klasse. Hier ist das Spektrum der technischen Varianten sehr vielgestaltig, und Ausstattung und Komfort weisen Unterschiede auf, wie man sie in den unter-



Elektronische VHF/UHF-Zimmerantenne mit zweistufigem Verstärker und Empfängerweiche

ren, stark standardorientierten Klassen nicht findet. Bei den RFT-Koffereempfängern dieser Klasse handelt es sich um AM/FM-Typen, die im Interesse einer größeren Senderauswahl überwiegend mit vier Wellenbereichen ausgestattet sind. Neben „Einfachkoffern“ mit allen erforder-

lichen Anschlußmöglichkeiten sind hier Geräte mit elektronischem Sendersuchlauf („Stern-Effekt“), mit UKW-Stationstasten („Stern-Automatic“) und ein Kombinationsgerät mit Cassette-Tonbandgerät („Stern-Recorder“) vertreten. Grundtyp dieser Geräteklasse ist der Koffersuper „Stern-Elite“ („R 150“) mit seinen Varianten. Zur technischen Ausstattung gehören neben automatischer UKW-Scharfabstimmung, schaltbarer Skalenbeleuchtung sowie getrennten Höhen- und Tiefenreglern die Anschlußmöglichkeiten für externes Netzteil, Außen- und Zweitlautsprecher, TA, TB und Autoantenne. Ein großer Teil dieser Empfänger ist mit einem eingebauten Netzteil ausgerüstet.

Neu in dieser Klasse ist der Koffersuper „Stern-Automatic N“ mit den Wellenbereichen UKML und drei UKW-Stationstasten. Er entspricht weitgehend dem „Stern-Automatic“, hat jedoch ein eingebautes Netzteil, das einen universellen Einsatz des Gerätes gewährleistet. Bei Netzbetrieb werden die eingebauten Batterien automatisch abgeschaltet.

#### Antennen und Zubehör

Die auf der Herbstmesse 1971 vom Kombinatbetrieb VEB Antennenwerke Bad Blankenburg vorgestellte elektronische Bereich-III-Zimmerantenne in Form einer Tischleuchte wird jetzt zum Empfang der Bereiche III und IV/V geliefert. Außerlich unterscheidet sich die neue Ausführung nur wenig vom Vorgängermodell. Zur Erhöhung der Empfangsleistung im VHF-Bereich und zum Empfang des UHF-Bereichs wurde die Antenne mit Teleskopstäben ausgerüstet, die entsprechend dem zu empfangenden Frequenzbereich in ihrer Länge abgestimmt werden müssen. An Stelle des einstufigen Verstärkers des Vorgängertyps ist jetzt ein zweistufiger Verstärker in Breitbandtechnik eingebaut. Der HF-Ausgang erhielt zusätzlich eine Empfängerweiche, wodurch sich das Umstecken am VHF- und UHF-Eingang des Empfängers erübrigt.

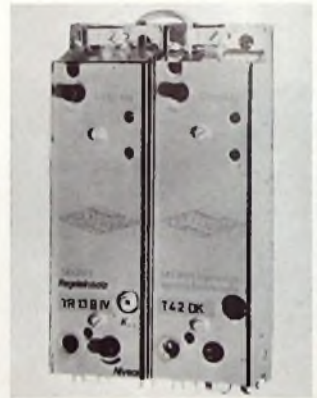
Um auch für einige neue Wagentypen, bei denen die Holme sehr schmal ausgeführt sind, eine geeignete Autoantenne zur Verfügung stellen zu können, wurde das etwa 35 Modelle umfassende Angebot des VEB Antennenwerke Bad Blankenburg durch den Typ „3905.02“, eine Weiterentwicklung der Holmantenne „3905.01“, ergänzt. Diese Antenne hat einen verkleinerten Antennenfuß und erhielt außerdem eine gefälligere Formgebung.

Für das Antennenverstärker- und Frequenzumsetzersystem in Bausteintechnik brachte VEB Antennenwerke Bad Blankenburg die Netzteilbausteine „3201.02“ und „3201.03“ für Belastungen von 0,5 beziehungsweise 1 A heraus. Außerdem wurde das System durch je einen VHF- und UHF-Verstärker in Kanaltechnik ergänzt.

Neu im Angebot des VEB Elektronische Geräte Burgstädt sind die Regeleinsätze „TR 13 B III“ (Bereich III) und „TR 13 B IV“ (Be-

reich IV) für Gemeinschafts-Antennenanlagen, mit denen Pegelschwankungen selbsttätig ausgeglichen werden können, die durch Feldstärkeänderungen in Abhängigkeit von der Witterung und den Ausbreitungsbedingungen oder durch temperaturabhängige Dämpfungänderungen in ausgedehnten Leitungsnetzen bedingt sind. Die erforderliche Gesamtverstärkung erreicht man durch Zusammenschalten mit einem Kanalverstärker. Diese Kombination bildet dann die komplette Regeleinheit. Die automatische Verstärkungsregelung ermöglicht es, Pegelschwankungen von >26 dB im VHF-Bereich und >20 dB im UHF-Bereich auf  $\pm 1$  dB auszugleichen. Die Ansprechempfindlichkeit bei minimalem Ausgangspegel ist 140  $\mu$ V im VHF-Bereich und 500  $\mu$ V im UHF-Bereich.

Als Weiterentwicklung für den UKW-Hörrundfunkbereich wurden zwei Verstärkereinsätze mit hoher Aussteuerungsfestigkeit vorgestellt. Der maximal zulässige Ausgangspegel beträgt 900 mV an zwei Ausgängen. Der Verstärkereinsatz „T 22 U“ hat eine Verstärkung von 33 dB und ist für kleine und mittelgroße Anlagen und besonders für Gemeinschafts-Antennenanlagen im Sendernahfeld be-



Regeleinsatz „TR 13 B IV“

stimmt. Für große Anlagen eignet sich der Verstärkereinsatz „T 32 U“ mit einer Verstärkung von 50 dB.

Eine weitere Neuentwicklung ist das Filter „FH III“. Es besteht aus einer mehrgliedrigen Kette von Hochpässen und ist zur Unterdrückung störender Signale von Funkanlagen, Amateurstationen, Radaranlagen usw. im Frequenzbereich oberhalb 170 MHz bestimmt. Die Durchlaßdämpfung ist  $\leq 1$  dB im Bereich 180 ... 230 MHz und  $\leq 1,5$  dB zwischen 174 und 180 MHz. Die Sperrdämpfung beträgt 40 dB bei 160 MHz und 70 dB bei 150 MHz.

Als Vertragsentwicklung brachte VEB Funkwerkstätten Bernburg neue Empfängeranschlusskabel und Empfängerweichen für Gemeinschafts-Antennenanlagen heraus. Sie unterscheiden sich von den älteren Ausführungen durch eine moderne Formgestaltung und weitgehend vereinfachte Leiterplatten, bei denen verschiedene Spulen gedruckt sind.

U. Radke

# Elektronik im Kraftfahrzeug

Die stürmische Entwicklung der Elektronik, insbesondere der Halbleitertechnik, in den letzten Jahren hat auch das Kraftfahrzeug nicht unberührt gelassen. Man steht hier allerdings erst am Anfang der Entwicklung und bedient sich der Elektronik vorerst nur in Wagen der höheren Preisklasse. Aber auch in Mittelklasse- und Kleinwagen hat die Elektronik ihre Berechtigung, denn sie hilft mit, den Wirkungsgrad und die Sicherheit zu erhöhen und trägt darüber hinaus auch zu einer Verminderung der Umweltverschmutzung bei. Die Abgase von Otto- und Dieselmotorfahrzeugen wirken sich immer bedrohlicher auf die Umwelt aus. Besonders beim Ottomotor ist die Lösung dieser Frage ein schwieriges Problem, da hier bei der stets unvollkommenen Verbrennung des Kraftstoffes im Motor außer Rauch und Ruß noch gesundheitsgefährdende Abgase entstehen wie CO, NO, CH sowie Pb-Verbindungen. Speziell im Leerlauf ist der Gasausstoß besonders groß. Eine radikale Lösung dieses Problems bieten Elektroautos sowie Luft- und Magnetschnellbahnen, die bereits in Entwicklung sind.

Im folgenden sollen einige Anregungen gegeben werden, wie man elektronische Systeme nachträglich in ein Kraftfahrzeug auf relativ einfache Weise einbauen kann. Es handelt sich dabei um Schaltungen, die von der Industrie [1] entwickelt und erprobt wurden und mit einigem Geschick ohne weiteres in das Fahrzeug eingebaut werden können.

## 1. Richtungs- und Warnblinkanlagen

### 1.1. Allgemeines

Eine Anlage zur Richtungsanzeige besteht aus den außen am Auto angebrachten Blinkleuchten mit dem zugehörigen Richtungsschalter sowie der Elektronik, die die Blinklampen periodisch ein- und ausschaltet; nach der Straßenverkehrsordnung soll das mit einer Frequenz von  $90 \pm 30/\text{min}$  erfolgen. Die Blinkkontrolllampe am Armaturenbrett hat die Aufgabe, einen etwaigen Ausfall einer Blinklampe anzuzeigen.

Es gibt eine ganze Reihe von erprobten Schaltungen, von denen hier lediglich eine besprochen wird, die interessant ist, da sie Warn- und Richtungsblinkanlage in einer Schaltung vereint.

### 1.2. Prinzip und Schaltungsaufbau einer Warn- und Richtungsblinkanlage

Die Grundschaltung besteht aus einem Multivibrator  $T1, T2$  (Bild 1). Die in die Basisleitungen eingebauten Schutzdioden  $D1, D2$  haben die Aufgabe, den Durchbruch der Basis-Emitter-Strecke der Transistoren zu verhindern. Der Multivibrator arbeitet nur dann, wenn mindestens eine

Glühlampe als Belastung eingeschaltet ist; es muß also entweder der Richtungsblinkschalter bei eingeschalteter Zündung oder der Warnlichtschalter betätigt werden. Wird der Richtungsblinkschalter betätigt, dann liegt  $R1$  über  $S2$  und eine der Glühlampen an Masse,  $T2$  wird leitend, und das Relais  $A$  zieht an. Bei dem

die am Armaturenbrett befindliche Blinkkontrolllampe  $La1$  ein. Sie zeigt synchron mit der Außenbeleuchtung an und zwar nur dann, wenn die vordere und die hintere Blinklampe einer Wagenseite aufleuchten.

Nach Entladen des Kippkondensators  $C2$  wird der Transistor  $T1$  wieder leitend, und  $T2$  wird gesperrt, womit

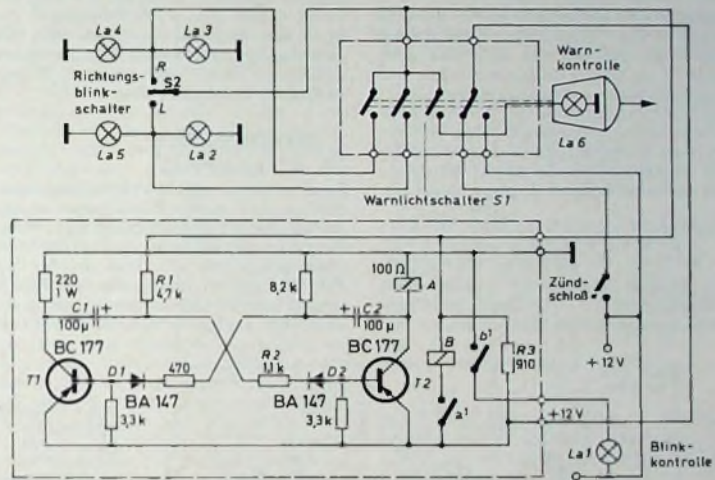


Bild 1. Elektronisch gesteuerte Warn- und Blinklichtanlage; Relais A: „RA 19 100 S/1“ (Kako). Relais B: „RA 100 S/1“ (Kako) mit 20 Wdg, 0,8 mm CuL

Multivibrator handelt es sich um eine astabile Kippstufe mit zwei gleichartigen Transistoren, von denen jeweils einer über  $C1$  oder  $C2$  gesperrt und der andere durchgeschaltet ist.

Richtungsblinkanlagen lassen sich mit wenigen zusätzlichen Teilen leicht zu einer Warnblinkanlage erweitern. Die Batteriespannung wird dann in Stellung Warnblinken über den Warnlichtschalter  $S1$  den Glühlampen  $La2 \dots La5$  sowie der Kontrolllampe  $La6$  zugeführt, und nicht wie bei der Richtungsanzeige über das Zündschloß. Somit braucht zum Einschalten der Warnblinkanlage der Zündschlüssel nicht betätigt zu werden.

### 1.3. Schaltungsfunktion

In Ruhestellung des Richtungs- sowie des Warnlichtschalters liegt die Basis des Transistors  $T2$  über die Widerstände  $R2, R1$  und  $R3$  an der 12-V-Spannungsversorgung; daher sperrt  $T2$ , und  $T1$  ist leitend. Erst nach dem Einschalten des Richtungsblinkschalters oder Warnlichtschalters wird  $T2$  leitend, da die Basis negatives Potential erhält. Dabei wird der Kondensator  $C1$ , der für den Kippvorgang sorgt, aufgeladen. Bei leitendem  $T2$  zieht das Relais  $A$  an und schaltet den Kontakt  $a^1$ , wodurch das niederohmige Stromrelais  $B$  anzieht und den Kontakt  $b^1$  betätigt. Dieser schaltet

sich der beschriebene Kippvorgang von neuem wiederholt. Die Blinkerschaltung bleibt in Tätigkeit, solange mindestens eine Lampe als Last eingeschaltet ist. Wird eine Glühlampe defekt, so genügt der dadurch verminderte Strom nicht mehr, das Relais anzuziehen. In diesem Fall bleibt die Kontrolllampe dunkel und zeigt so den Fehler an.

## 2. Elektronischer Drehzahlmesser

### 2.1. Allgemeines

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, Drehzahlen elektrisch zu erfassen, wie beispielsweise mit einem Tachogenerator oder mit optischer oder magnetischer Abtastung einer auf der Kurbelwelle angebrachten Markierung. Der Einbau derartiger Einrichtungen erfordert jedoch einen Spezialisten. Die einfachste Art der Drehzahlmessung eines Verbrennungsmotors ist die elektronische, wobei die Zündimpulse der elektrischen Zündanlage, die innerhalb eines weiten Drehzahlbereiches proportional mit der Drehzahl sind, gemessen werden. Aus den Impulsen wird eine Rechteckspannung gewonnen, die mit einem Instrument angezeigt wird.

Die elektronischen Drehzahlmesser sind wegen ihrer hohen Genauigkeit und einfachen Einbaumöglichkeit allen anderen Systemen überlegen und

werden sich zweifellos rasch einbürgern. Ein Drehzahlmesser ist in einem Fahrzeug sehr zweckmäßig, da er dem Fahrer anzeigt, wann der Gangwechsel zu erfolgen hat, um den Motor stets im günstigsten Drehzahlbereich zu halten und so mit optimalem Wirkungsgrad zu betreiben. Nur in diesem Bereich hat der Motor die besten Betriebsbedingungen, minimalen Brennstoffverbrauch, größte Lebensdauer und verursacht die geringste Umweltverschmutzung.

Der Zusammenhang zwischen der Drehzahl  $n$  (in U/min) und der Zündimpulsfrequenz  $f$  ist

$$n = f \cdot \frac{30 \cdot T \cdot L}{Z} \quad (\text{U/min}),$$

wobei  $T$  der Motortakt ist (2- oder 4-Takt),  $L$  die Anzahl der Zündspulen und  $Z$  die Anzahl der Zylinder darstellt. Aus den Zündspannungsbeziehungsweise -stromimpulsen werden Rechteckimpulse mit der Kondensatorladungsmethode oder mit einer monostabilen Kippstufe gewonnen. Für letztere Methode wird im folgenden ein praktisches Beispiel gegeben.

## 2.2. Prinzip und Schaltungsaufbau eines elektronischen Drehzahlmessers

Die beiden galvanisch gekoppelten Transistoren  $T1$ ,  $T2$  (Bild 2) bilden einen monostabilen Multivibrator. Bei

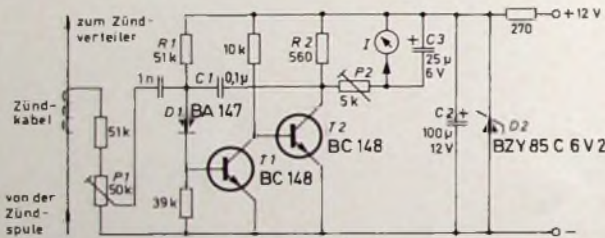


Bild 2. Elektronischer Drehzahlmesser für einen 4-Zylinder-Motor (Anzeigeelement Typ „Ralley“ für 1 mA, 280 Ohm von Nadler)

diesem ist, wie beim astabilen Multivibrator, jeweils ein Transistor geöffnet, der andere gesperrt, allerdings mit dem Unterschied, daß beim monostabilen Multivibrator stets ein Triggerimpuls notwendig ist, um ein Kippen hervorzurufen. Die Impulsbreite  $t_p$  der erzeugten Impulse hängt vom Kippkondensator  $C1$  und vom Widerstand  $R1$  ab. Somit ist

$$t_p = 0,7 \cdot R_1 \cdot C_1$$

( $t$  in s,  $R$  in MOhm,  $C$  in µF).

Da die Anzeige des Instruments ( $I$ ) außer von der Impulsfrequenz noch von der Batteriespannung abhängt, ist eine Z-Diode  $D2$  zur Spannungsstabilisation eingesetzt.

Die zu verarbeitende Impulsfolge wird der Zündanlage kapazitiv entnommen. Zur Ankopplung dient ein Draht, dessen Ende dreimal um das Zündkabel zwischen Zündspule und Verteiler gewickelt und mit Kleband befestigt wird. Die Impulsamplitude kann mit dem Potentiometer  $P1$  so eingestellt werden, daß eine zuverlässige Triggerung im gesamten Drehzahlbereich erfolgt.

## 2.3. Schaltungsfunktion

Der Transistor  $T1$  erhält über  $R1$  Basisstrom und wird dadurch leitend,

während  $T2$  gesperrt wird. Erreicht nun ein Spannungsimpuls vom Zündkabel über  $P1$  und  $C1$  den Kollektor von  $T2$ , so wird dieser Transistor geöffnet, und es entsteht (bei laufendem Motor) am Kollektorwiderstand  $R2$  eine Rechteckspannung von etwa 6 V Amplitude, deren Tastverhältnis von der jeweiligen Motordrehzahl abhängt. Über das Potentiometer  $P2$  wird dem Instrument ein der Rechteckspannung entsprechender Strom zugeführt, der durch die Trägheit des Meßwerks integriert und als Mittelwert proportional mit der Drehzahl angezeigt wird. Infolge Umladung von  $C1$  wird  $T2$  wieder gesperrt und  $T1$  geöffnet, womit die Ausgangslage wieder hergestellt ist. Der nächste Impuls sperrt  $T1$ , öffnet  $T2$  und erzeugt einen neuen Stromimpuls. Um auch bei niedriger Drehzahl eine der Drehzahl proportionale Anzeige zu erhalten, ist der Kondensator  $C3$  dem Instrument parallel geschaltet.

## 3. Thyristorzündung

### 3.1. Allgemeines

Die konventionellen Zündanlagen bestehen aus einer Zündspule, einem Unterbrecherkontakt und einem Kondensator der parallel zum Unterbrecher geschaltet ist (Bild 3). An die Zündanlage ist einerseits das Zündschloß mit der Stromquelle, andererseits der Verteiler mit den Zündker-

transformiert. Diese Hochspannung wird über den Verteiler an die entsprechende Zündkerze gegeben, an der sie für etwa 2 ms einen Lichtbogen erzeugt. Der Ruhestrom durch die Spule beträgt dabei etwa 4 mA.

Diese bisher allgemein üblichen Zündeinrichtungen haben zwar den Vorteil, daß sie unkompliziert, robust und preisgünstig sind, aber den Nachteil, daß sie nur in einem bestimmten mittleren Drehzahlbereich zufriedenstellend arbeiten, während bei hohen und niedrigen Drehzahlen infolge Abfalls der Zündspannung eine ständige Abnutzung der Kontakte erfolgt und daher eine ständige Wartung notwendig ist. Die Abnutzung bewirkt ein verschlechtertes Startverhalten, verminderte Höchstgeschwindigkeit und größeren Stromverbrauch.

Diese Nachteile vermeidet eine mit Halbleitern aufgebaute elektronische Zündanlage. Neben Transistorzündsystemen, Induktions- und optisch gesteuerten Systemen dominieren heute mit Thyristoren aufgebaute Zündanlagen, von denen im folgenden eine erprobte Schaltung besprochen wird.

### 3.2. Prinzip und Schaltungsaufbau einer Thyristorzündanlage

Dieses auch als Hochspannungs-Kondensatorzündanlage oder SCR-Zündanlage bezeichnete elektronische Zündsystem zeichnet sich durch geringen Aufwand an Bauteilen aus. Es

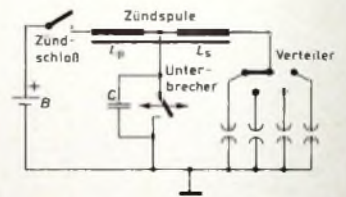


Bild 3. Schema einer herkömmlichen mechanischen Autozündanlage

lieferiert im gesamten Drehzahlbereich eine 25-kV-Spannung, was sich besonders günstig beim Anlassen und bei verschmutzten Zündkerzen auswirkt. Außerdem ist bei diesem Verfahren von vornherein auch die Strombelastung der Unterbrecherkontakte und ihr Abbrand vermindert. Auch der geringe Stromverbrauch einer Thyristorschaltung fällt ins Ge-

zen angeschlossen. Derartige Anlagen speichern die Zündenergie (etwa 50 mWs) induktiv in der Zündspule und erzeugen im Zündzeitpunkt durch das Öffnen der Kontakte eine Selbstinduktionsspannung von etwa 300 V über der Primärwicklung  $L_p$ . Der Spannungsstoß wird infolge der vielfach größeren Windungszahl der Sekundärspule  $L_s$  auf etwa 16 ... 18 kV

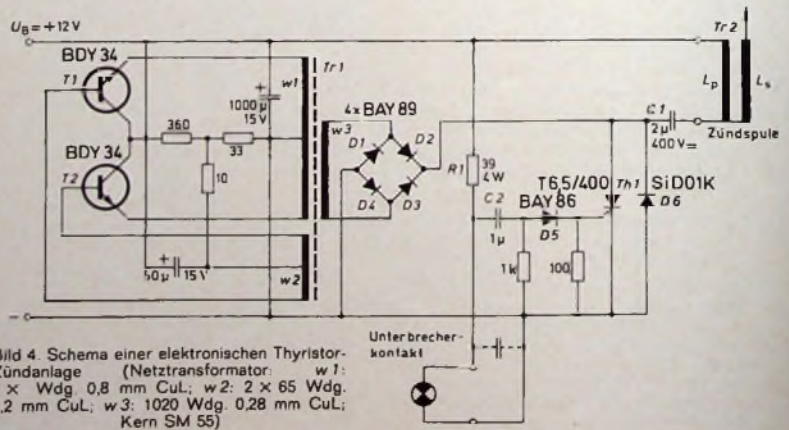


Bild 4. Schema einer elektronischen Thyristorzündanlage (Netztransformator:  $w1$ :  $2 \times$  Wdg. 0,8 mm CuL;  $w2$ :  $2 \times$  65 Wdg. 0,2 mm CuL;  $w3$ : 1020 Wdg. 0,28 mm CuL; Kern SM 55)

wichtig; bei Leerlauf ist die Stromaufnahme so gering (etwa 0,5 A), daß die Zündung stundenlang eingeschaltet bleiben kann. Bei Höchstdrehzahl beträgt die Stromaufnahme etwa 3 bis 4 A. Im Gegensatz zu anderen Anlagen steigt hier also der Strom mit der Drehzahl an, weswegen diese mit einem einfachen Amperemeter angezeigt werden kann.

Die Thyristoranlage besteht aus einem Gleichstromwandler  $w1$ ,  $w3$  (Bild 4) mit einem Brückengleichrichter, einem Speicherkondensator  $C1$ , der Zündspule sowie dem Thyristor  $Th1$  als Hochspannungsschalter mit zugehörigem Triggerteil. Es wird hier das Prinzip der kapazitiven Energiespeicherung angewandt, bei der die Zündenergie nicht im magnetischen Feld der Zündspule, sondern mit Hilfe eines Kondensators zwischengespeichert wird. Der Wandler erzeugt aus der 12-V-Batteriespannung eine Gleichspannung von etwa 300...350 V an  $C1$  und lädt diesen in den Zündpausen auf. Zum Zeitpunkt des Zündens wird er über die Primärwicklung  $L_p$  der Zündspule entladen und erzeugt dadurch auf der Sekundärseite einen Zündimpuls.

### 3.3. Schaltungsfunktion

Die Ladespannung des Kondensators  $C1$  von maximal 350 V wird mit einem aus  $T1$  und  $T2$  aufgebauten 100-Hz-Gegentaktwandler  $Tr1$  und einem Gleichrichter in Graetzschaltung erzeugt. Durch Schließen des Unterbrecherkontaktes wird  $C2$  an negatives Potential gelegt, und Öffnen desselben legt  $C2$  über  $R1$  an positives Potential. Dieser positive Spannungssprung teilt sich dem Gate des Thyristors mit, wodurch dieser leitend wird. Infolge des fließenden Steuerstroms entlädt sich der Kondensator  $C2$ . Die  $Th1$  parallel geschaltete Diode  $D6$  schützt den Thyristor vor negativen Impulsen. Wenn  $Th1$  leitet, kann sich  $C1$  in die Primärseite der Zündspule entladen. Die entstehende Schwingung überträgt sich auf die Sekundärseite der Zündspule und erzeugt hier eine über den gesamten Drehzahlbereich konstante Hochspannung von 25 kV mit gleichmäßigen Zündfunken (auch beim Anlassen). Sobald der Entladestrom des Kondensators den Haltestrom des Thyristors unterschreitet, sperrt  $Th1$ , und  $C1$  wird wieder aufgeladen.

Die Originalzündspule kann ohne weiteres beibehalten werden. Zweckmäßigerweise tauscht man aber den alten Unterbrecher gegen einen neuen aus. Der Abstand der Kontakte ist unkritisch, wichtig ist jedoch eine periodische Reinigung der Kontakte. Man kann die Schaltung auch ohne mechanischen Unterbrecher ausführen, wenn man diesen durch die am Markt erhältlichen kontaktlosen magnetischen oder optischen Geber ersetzt. Der Elektrodenabstand der Zündkerzen sollte auf etwa 1 mm erhöht werden.

## 4. Automatische elektronische Scheibenwischer

### 4.1. Allgemeines

Scheibenwischanlagen von Kraftfahrzeugen sind so ausgelegt, daß sie

bei Regen einwandfrei und lautlos arbeiten. Viele Anlagen erzeugen jedoch bei leichter Feuchtigkeit (Nebel, Schneefall, Sprühtregen) wegen der teilweise trocknenden Fläche ein unangenehmes Geräusch; außerdem bewirkt die erhöhte Reibung einen größeren Verschleiß und eine erhöhte Beanspruchung des Wischermotors. Um dem vorzubeugen, schaltet der Fahrer im allgemeinen die Wischanlage periodisch immer wieder aus. Diese etwas lästige Arbeit kann eine elektronische Scheibenwischerautomatik übernehmen, die relativ einfach in die vorhandene Anlage eingefügt werden kann.

### 4.2. Prinzip und Aufbau einer Scheibenwischerautomatik

Die Schaltung (Bild 5) besteht aus einem mit Potentiometer  $P1$  einstellbarem Impulsgeber mit  $T1$  und  $T2$ . Die Steuerung erfolgt über das elektromagnetische Relais  $A$  mit zwei Kontakten. Der Arbeitskontakt  $a^1$  startet den Scheibenwischermotor, während der Ruhekontakt  $a^2$  die elektrische Bremsung außer Kraft setzt, wenn die Automatik den Wischerantrieb einschaltet. Das Relais schaltet somit den Wischermotor in Intervallen ein und aus, je nachdem  $T2$  leitet oder sperrt, wobei  $T1$  sich entgegengesetzt verhält. Die Pausenzeit während der  $T2$  sperrt, läßt sich mit dem Potentiometer einstellen; sie liegt etwa zwischen 2 und 30 s.  $C1$  macht die Anlage gegen Störungen aus dem Bordnetz unempfindlich. Je nachdem, ob man den Basisvorwiderstand mit 330 oder 100 Ohm dimensioniert, führt der Scheibenwischermotor jeweils zwei Wischerbewegungen oder nur eine Wischerbewegung durch, um nachher wieder zu pausieren.

## 5. Elektronische Kraftfahrzeug-Diebstahlsicherungen

Unter dem Begriff Diebstahlsicherungen sind bereits eine ganze Anzahl von Geräten im Handel. Es sind entweder Warnanlagen, die ein unerlaubtes Öffnen der Wagentür durch Hupgeräusche signalisieren oder echte Diebstahlsicherungen, die ein Entfernen des Wagens unmöglich machen sollen.

Besonders wirkungsvoll sind elektronische Diebstahlsicherungen, die nicht nur das Fahrzeug, sondern auch den Inhalt sowie alle außen montierten Gegenstände (Antenne usw.) gegen Diebstahl sichern. Eine solche Anlage vom Typ „MoA/1“ brachte *Wisser Electronic* auf den Markt. Die Anlage nutzt das Entstehen charakteristischer Geräusche, die beim Hantieren mit Metallwerkzeugen verursacht werden, aus. Ein Empfänger spricht auf diese Schallwellen an und betätigt die Hupe. Eine andere Lösung bietet *Süss & Co.*, bei der Lärm unabhängig von der Autohupe erzeugt und durch Kontaktschalter ausgelöst wird, die komplett mit Befestigungsschrauben und Verkabelung für Motorhaube, Tür und Kofferraum geliefert werden. Andere Ausführungen beruhen wieder darauf, durch einen Eingriff in die Zündanlage ein un-

erlaubtes Starten unmöglich zu machen. Die Anlage kann ebenfalls mit der Warnanlage kombiniert werden und läßt sich mit zwei Transistoren, einem Potentiometer und elektromagnetischem Relais leicht auf kleinem Raum unterbringen.

## 6. Sonstige elektronische Einrichtungen

Mit den beschriebenen elektronischen Schaltungen und Geräten sind die Möglichkeiten der Anwendung der Elektronik im Kraftfahrzeug keinesfalls erschöpft. Neben elektronischen automatischen Parklichtschaltern mit Photowiderständen oder Photoelementen lassen sich unter anderem Meldeschaltungen für eingeschaltetes Licht, Abschaltverzögerungsschaltungen für die Innenbeleuchtung sowie elektronisch gesteuerte Benzineinspritzanlagen ausführen. Letztere

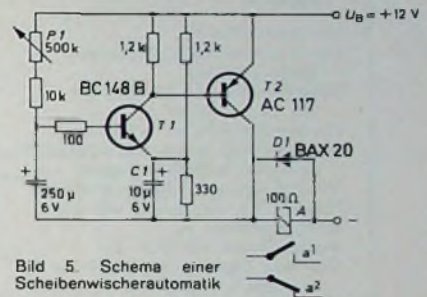


Bild 5. Schema einer Scheibenwischerautomatik

Schaltung, die von Bosch entwickelt wurde [2], ist jedoch relativ kompliziert, so daß ein Selbstbau kaum möglich ist.

### Schrifttum

- [1] Halbleiter-Applikationsbericht 68/8 von AEG-Telefunken
- [2] Wahl, J.: Das Steuergerät der elektronischen Benzineinspritzung FUNK-TECHNIK Bd 24 (1969) Nr. 14, S. 525-526

### Weiteres Schrifttum

- Sieber u. Wilk: Elektronik im Kraftfahrzeug Radio Praktiker Bücherei Bd 166/167, Franzis
- Daubach, R. u. Grau, S.: Warnblinkschaltung für Kraftfahrzeuge FUNK-TECHNIK Bd 24 (1969) Nr. 3, S. 89-90
- Vollelektronischer Richtungsblinker FUNK-TECHNIK Bd 24 (1969) Nr. 4, S. 138
- Paschen, D.: Meßgeratekombination für Drehzahl und Öltemperatur FUNK-TECHNIK Bd 22 (1967) Nr. 22, S. 849-850
- Elektronischer Drehzahlmesser FUNK-TECHNIK Bd 23 (1968) Nr. 20, S. 785-786
- Drehzahlmesser mit integrierter Schaltung FUNK-TECHNIK Bd 26 (1971) Nr. 12, S. 464-465
- Kupfer, K.-H.: Thyristorzündung nach Maß FUNK-TECHNIK Bd 23 (1968) Nr. 23, S. 901-904
- Horbaschek, H.: Kondensatorzündanlage für Kraftfahrzeuge FUNK-TECHNIK Bd 24 (1969) Nr. 21, S. 835-837
- Intervall-Scheibenwischer FUNK-TECHNIK Bd 27 (1972) Nr. 6, S. 207
- Logemann, B.: Elektronische Diebstahlsicherung für Kraftfahrzeuge FUNK-TECHNIK Bd 25 (1970) Nr. 1, S. 31-32
- Kfz-Diebstahlsicherung FUNK-TECHNIK Bd 27 (1972) Nr. 11, S. 418

# Transistor-Breitband-Oszillograf „TBO 70“

## Technische Daten

Elektronenstrahlröhre und Hochspannung  
 Röhrentyp: D 10-12 GH  
 Leuchtfarbe: grün  
 Nachleuchtdauer: mittelkurz  
 Schirmdurchmesser: 10 cm (Planschirm)  
 Anodenspannung: 1300 V  
 Nachbeschleunigungsspannung: 4100 V  
 Eichspannung: 100 mV<sub>eff</sub>  
 Rechteckspannung,  $f \approx 15$  kHz, vom Hochspannungsozillator abgeleitet

Horizontalkanal  
 Horizontalverstärker: Gleichspannungsverstärker  
 Ablenkkoeffizient: 1,25 V/cm ( $\times 1$ ), 250 mV/cm ( $\times 5$ )  
 Frequenzbereich: 0... $\approx 0,85$  MHz  
 Zeitablenkung getriggert, automatisch getriggert, selbstschwingend  
 Zeitmaßstab: in 22 Stufen einstellbar (geeicht, 1 s/cm...0,1  $\mu$ s/cm) und stetig einstellbar  
 stetige Einstellung:  $\approx 1:3$   
 Dehnung: 5fach mit Ausnahme der Bereiche 0,2  $\mu$ s/cm und 0,1  $\mu$ s/cm  
 Zeitablenkspannung extern:  $\approx 10,8$  V<sub>eff</sub>

Triggerung: automatisch, intern, extern -, extern ~, Netz  
 Polarität: positiv und negativ  
 Triggerbereich: 1 Hz...10 MHz  
 Synchronisierbereich: 1 Hz...15 MHz

Vertikalkanal  
 Vertikalverstärker: Gleichspannungsverstärker  
 Verstärkung  $\times 1$ : Ablenkkoeffizient 20 mV/cm, Frequenzbereich 0...14 MHz, Anstiegszeit  $\approx 30$  ns  
 Verstärkung  $\times 10$ : Ablenkkoeffizient 2 mV/cm, Frequenzbereich 0...7 MHz, Anstiegszeit  $\approx 60$  ns  
 Verstärkung stetig: ungeeicht,  $\approx 1:3,8$   
 Eingangsimpedanz: 1 MOhm || 32 pF  
 Abschwächer: in 9 Stufen einstellbar (20 mV/cm...10 V/cm)

Sonstige Daten  
 Leistungsaufnahme:  $\approx 65$  VA  
 Abmessungen: 130 mm  $\times$  440 mm  $\times$  420 mm  
 Aufbau: Einschubtechnik, bestehend aus Grundgerät mit Stromversorgung und Sichtteil sowie drei Einschüben (Hochspannungserzeugung mit Bedienelementen für Sichtteil, Vertikalablenkung, Horizontalablenkung)

verlangt bei komplizierteren Selbstbaugeräten einen oft recht erheblichen Aufwand an hochwertigen Meßgeräten. Außerdem ist die reine Entwicklungszeit (schaltungstechnisch) recht hoch.

Beim zweiten Fall kann man die Erfahrung und zum großen Teil die Entwicklungszeit von Industrie-Entwicklern ausnutzen. Hier kommt man auch häufig mit einfacheren Meßmitteln aus, da viele Schaltungsteile lediglich auf richtige Funktion überprüft werden müssen, wozu durchaus einfachere Service-Meßgeräte ausreichen. Wenn man bedenkt, daß ein Eigenbauprojekt in den weitaus häufigsten Fällen in der Freizeit entsteht, ist auch die Einsparung an Entwicklungszeit sehr willkommen.

Aus den zuletzt angeführten Gründen wurde hier der zweite Weg beschritten. Das beschriebene Eigenbaugerät lehnt sich an einen bewährten Industrie-Meßoszillografen (Grundig „MO 10/13“) an. Jedoch sind verschiedene Schaltungsteile in der Konzeption geändert, und die Halbleiterbestückung ist so gewählt, daß möglichst wenig unterschiedliche Typen Verwendung finden. Auf diese Weise ist ein Gerät entstanden, das auch der weniger Erfahrene mit Erfolg nachbauen kann.

## 1. Allgemeines

### 1.1. Rentabilität und Selbstbau

In den letzten Jahren gab es auf dem Sektor Elektrotechnik und Elektronik viele neue Erkenntnisse und Schaltungsprinzipien. Die sich daraus ergebende Forderung, Meßgeräte zu schaffen, die dieser Entwicklung gerecht werden, wurde von der Industrie rechtzeitig erkannt, so daß heute eine Vielzahl von hochwertigen Meßgeräten, zu denen auch die Oszillografen gehören, zu recht günstigen Preisen angeboten werden. Es tritt also naturgemäß die Frage auf, ob es überhaupt noch einen Sinn hat, ein doch relativ aufwendiges und kompliziertes Meßgerät, in diesem Falle einen Oszillografen, zu planen und aufzubauen.

Diese Frage kann von zwei Seiten aus betrachtet werden: Finanziell gesehen, dürfte bei einem umfangreichen Eigenbauprojekt nicht viel zu gewinnen sein. Ein solches Gerät läßt sich nicht mit Bauteilen aus der „Bastelkiste“ aufbauen. Man muß Bauelemente und Halbleiter verwenden, die dem Stand der Technik entsprechen, um die technische Qualität von Industrieeräten zu erreichen. Derartige Bauteile sind aber nicht immer billig. Der reine Bauteilpreis des hier beschriebenen Gerätes liegt zwar niedriger als der Preis eines vergleichbaren Industrieerätes, rechnet man jedoch die erforderliche Arbeitszeit hinzu, dann würden die Gesamtko-

sten des Selbstbaugerätes erheblich über dem Preis eines vergleichbaren Industriertyps liegen.

Vom ideellen Standpunkt aus betrachtet, ergeben sich jedoch wesentlich günstigere Aspekte. Hier ist die aufgewendete Arbeitszeit als Lehrzeit anzusehen, da die Planung und der Aufbau eines Eigenbauprojektes Wissen und Erfahrung vermitteln beziehungsweise vorhandene Fähigkeiten weiter ausbauen und festigen. Auf diese Art gewonnenes Wissen ist mit Geld nicht aufzuwiegen und kann auch im Beruf oft nützlich sein. Schließlich sei auch noch auf die Freude an eigenschöpferischer Arbeit hingewiesen. Es kommt also bei einer derartigen Arbeit nicht darauf an, ein Gerät möglichst „billig“ zu erstellen, sondern der Schwerpunkt dürfte in den weitaus meisten Fällen auf einem Test und schließlich der Bestätigung des eigenen Könnens liegen.

### 1.2. Realisierung des Selbstbauprojektes

Um ein Selbstbauprojekt zu realisieren, können grundsätzlich zwei Wege eingeschlagen werden. Der erste Weg besteht darin, eine völlige Eigenentwicklung durchzuführen, das heißt, die Konzipierung des Gerätes ist an keine Beschränkungen gebunden. Beim zweiten Weg wird ein bewährtes Industriegerät zumindest schaltungstechnisch als Vorbild genommen, um sich beim Eigenbau mehr oder weniger daran anzulehnen. Der erste Fall

### 1.3. Aufteilung in Baugruppen

Bei modernen elektronischen Geräten hat sich das Baugruppenprinzip weitgehend durchgesetzt. Es erleichtert nicht nur den Service eines Gesamtgerätes, sondern erweitert beziehungsweise verändert durch Auswechseln von steckbaren Baugruppen auch seine elektrischen Eigenschaften. Als einfaches Beispiel für einen Oszillografen sei folgendes angedeutet: Umstellung von Einkanalbetrieb (Einstrahlenschub) auf Zweikanalbetrieb (Zweistrahleinschub mit den Betriebsarten „Alternate“ und „Chopped“). Durch einfaches Auswechseln der Baugruppen (Einschübe) im Vertikalkanal kann also der Anwendungsbereich eines Oszillografen den Meßproblemen angepaßt werden.

Das in dieser Bauanleitung beschriebene Gerät besteht aus folgenden Baugruppen: Netzgerät NG, Hochspannungserzeugung HS, Horizontalablenkung HA, Vertikalablenkung VA. Bis auf die Baugruppe NG sind alle Baugruppen von der Frontseite des Gerätes her steckbar. Die elektrische Verbindung zwischen dem Grundgerät und den Baugruppen erfolgt über 31polige genormte Steckverbindungen. Die Baugruppen bestehen im wesentlichen aus Printplatten, die die elektrischen Bauelemente tragen, Frontplatten, die an den Printplatten befestigt sind, und – soweit erforderlich – Abschirmhauben und mechanischen Montageelementen. Die





Bild 1 Gesamtansicht des Transistor-Breitband-Oszillografen „TBO 70“

zwischen den Printplatten und Bauelementen, die sich nicht auf den Printplatten befinden (zum Beispiel Potentiometer und Schalter an den Frontplatten der Einschübe).

Bevor die Funktion des Oszillografen an Hand des Blockschaltbildes beschrieben wird, sei noch kurz auf zwei wichtige Unterscheidungsmerkmale für derartige Geräte hingewiesen. Neben den allgemeinen Kriterien wie Ablenkoeffizient, Bandbreite, An-

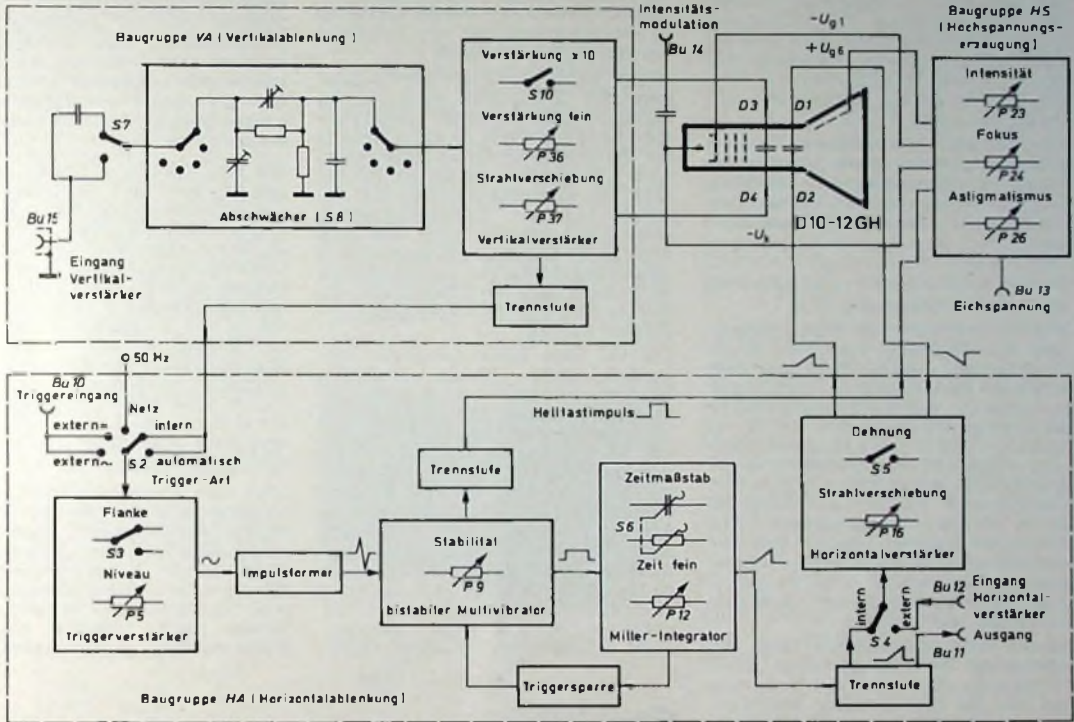


Bild 2 Blockschaltung des „TBO 70“

Frontplatten dienen gleichzeitig zur Befestigung von Potentiometern, Schaltern, Buchsen und dergleichen. Die Baugruppe NG besteht nur aus der Frontplatte und ist nicht steckbar. Sie wird direkt am hinteren Gehäuserahmen angeschraubt.

Das Gehäuse selbst ist eine stabile Rahmenkonstruktion und hat ein mit Kunststoff kaschiertes Boden- und Deckblech. Die Seitenflächen bestehen aus Profilmaterial und enthalten Lüftungsschlitze. Im allgemeinen sind Blecharbeiten nicht sehr beliebt, und oft ist auch geeignetes Werkzeug zur sauberen Blechbearbeitung nicht vorhanden. Aus diesen Gründen wurden die mechanischen Arbeiten weitgehend reduziert. Das ließ sich durch den Einsatz eines industriell gefertigten Gehäuses, das speziell zur Aufnahme von steckbaren Einschüben geeignet ist, erreichen. Die Frontplatten der Baugruppen (Einschübe) werden passend zum Gehäuse als Meterware geliefert. Bild 1 zeigt die Frontansicht des Oszillografen.

## 2. Gesamtfunktion des Oszillografen

### 2.1. Voraussetzungen

Die Blockschaltung Bild 2 zeigt alle im Oszillografen verwendeten Baugrup-

pen in ihrem funktionellen Zusammenhang. Die Schalterdarstellungen (das gilt auch für die Einzelschaltbilder) geben keine Auskunft über die verwendete Schalterart (Kipp-, Dreh- oder Schiebeschalter). Das Gerät ist ausschließlich mit Siliziumtransistoren<sup>1)</sup> bestückt.

Bei den mit  $M_p$  und nachfolgenden Zahlen bezeichneten Punkten in den Schaltungen der einzelnen Baugruppen handelt es sich um Meßpunkte, die auf den Printplatten besonders hervorgehoben sind. Punkte, die nur mit Ziffern oder Buchstaben bezeichnet sind, markieren Verbindungen

<sup>1)</sup> Der Typ BF 110 (Siemens) ist inzwischen aus der Lagerliste gestrichen. Als Nachfolgetyp kann der BF 111 von Siemens eingesetzt werden. Es handelt sich in beiden Fällen um einen doppeldiffundierten NPN-Silizium-HF-Transistor in Planarteknik. Der BF 110 kann aber noch immer zu sehr günstigen Preisen (Restpostenware) von Versandfirmen bezogen werden.

stiegszeit, Überschwingen und Linearität, die für alle Oszillografentypen wichtig sind, unterscheidet man vor allem noch die Art der Kopplung (Gleichspannungs- oder Wechselspannungskopplung der Horizontal- und Vertikalverstärker) sowie die Art der Synchronisation beziehungsweise Triggerung. Gleichspannungsgekoppelte Verstärker sind in ihrer unteren Grenzfrequenz nicht beschränkt und übertragen auch die Frequenz Null, das heißt Gleichspannung. Oszillografen, die mit derartigen Verstärkern arbeiten, geben auch den Gleichspannungsanteil eines zu untersuchenden Signals wieder. Für die Synchronisation oder Triggerung gibt es zwei Möglichkeiten: Einfache Oszillografen arbeiten mit einem selbstschwingenden Kippgenerator, der durch die Meßgröße synchronisiert wird. Das hat den Vorteil einfacher Bedienung und simplen Aufbaus. Als wesentlicher Nachteil wäre zu nen-

nen, daß keine genaue Zeiteichung möglich ist und der Einsatz eines solchen Gerätes nur bei periodischen Vorgängen erfolgen kann

Aufwendigere Oszillografen haben einen getriggerten Kippgenerator. Dieser ist zunächst gesperrt und wird erst bei einem bestimmten einstellbaren Spannungspegel (Triggerpegel) ausgelöst. Man spricht hier von Triggerung oder gesteuerter Auslösung. Der Vorteil dieses Prinzips ist der von der Meßgröße unabhängige Verlauf der Kippspannung (Sägezahnspannung). Daher lassen sich auch Impulse und nichtperiodische Vorgänge mit großen Wiederholzeiten messen. Ferner ist eine genaue Eichung der Ablenkzeiten möglich.

Für den hier beschriebenen Oszillografen wurde das zweite Prinzip (getriggert Kippgenerator) gewählt. Der Horizontal- und der Vertikalverstärker sind gleichspannungsgekoppelt.

## 2.2 Funktionsbeschreibung

### 2.2.1 Vertikalablenkung (VA)

Das zu untersuchende Signal gelangt über ein Meßkabel oder über einen Tastkopf zur Buchse *Bu 15* und liegt somit am Meßeingang des Oszillografen (Bild 2). Auf die Eingangsbuchse *Bu 15* folgt ein Umschalter *S 7*, der in Stellung  $\sim$  (AC) das Abtrennen einer evtl. vorhandenen Gleichspannungskomponente des Meßsignals gestattet. Anschließend passiert die Meßgröße einen frequenzkompensierten Abschwächer (Spannungsteiler). Der Abschwächer ist in neun Stufen schaltbar und ermöglicht eine Variation des Ablenkoeffizienten zwischen 20 mV/cm und 10 V/cm.

Hinter dem Abschwächer liegt der eigentliche Vertikalverstärker (Meßverstärker). Hier wird die Meßgröße auf die für die vertikale Strahlablenkung benötigte Amplitude verstärkt. Der Vertikalverstärker ist als breitbandiger Gegentakterverstärker ausgelegt. Seine Endstufe speist direkt die vertikalen Ablenkplatten *D 3* und *D 4* der Oszillografenröhre. Mit dem Schalter *S 10* kann der Ablenkoeffizient bei eingeschränkter Bandbreite um den Faktor 10 erhöht werden. Mit dem Potentiometer *P 36* ist der Ablenkoeffizient in einem bestimmten Bereich kontinuierlich veränderbar. Das Verschieben der Strahl-lage in vertikaler Richtung erfolgt mit dem Potentiometer *P 37*. Über eine Trennstufe wird ein Teil der Vertikalverstärker verstärkten Meßgröße abgeleitet und der Horizontalablenkung zu Synchronisationszwecken zugeführt.

### 2.2.2 Horizontalablenkung (HA)

Die zeitproportionale Spannung (Sägezahnspannung) zur horizontalen Ablenkung des Elektronenstrahls wird in einem Miller-Integrator (Kippgenerator) erzeugt, der durch Triggerimpulse ausgelöst (getriggert) wird. Mit dem Zeitablenkschalter *S 6* kann der Zeitmaßstab in 22 Stufen von 0,1  $\mu$ s/cm bis 1 s/cm gewählt werden. Mit dem Potentiometer *P 12* ist die Ablenkzeit stetig im Bereich 1 : 3 veränderbar.

Die nach dem Auslösen des Kippgenerators entstandene Sägezahnspannung wird über eine Trennstufe und den Schalter *S 4* dem Horizontalverstärker zugeführt, der die Sägezahnspannung entsprechend dem Ablenkoeffizienten der Oszillografenröhre verstärkt. Da der Horizontalverstärker ebenfalls im Gegentaketrieb arbeitet, speist sein Ausgang direkt die horizontalen Ablenkplatten *D 1* und *D 2*. Das Potentiometer *P 16* erlaubt die Verschiebung der Strahl-lage in horizontaler Richtung. Mit dem Schalter *S 5* ist eine Dehnung der Zeitachse um den Faktor 5 möglich.

In der vor dem Horizontalverstärker liegenden Trennstufe wird die im Kippgenerator erzeugte Sägezahnspannung verzweigt, so daß einerseits der Horizontalverstärker angesteuert wird und andererseits an der Buchse *Bu 11* die Sägezahnspannung für externe Aufgaben rückwirkungsfrei entnommen werden kann. Mit dem Schalter *S 4* läßt sich die interne Zeitablenkung abschalten; über die Buchse *Bu 12* kann dann dem Horizontalverstärker ein externes Ablenk-signal zugeführt werden.

Die vor dem Miller-Integrator liegenden Stufen (Triggerverstärker, Impulsformer und bistabiler Multivibrator) dienen zur Formung des Auslöseimpulses für den Miller-Integrator. Die Spannung, mit der der Kippvorgang ausgelöst werden soll, wird im Triggerverstärker verstärkt und begrenzt. Im anschließenden Impulsformer (Schmitt-Trigger) wird diese Spannung zu Rechteckimpulsen geformt und anschließend differenziert, so daß Nadelimpulse mit positiven und negativen Spitzen entstehen. Die negativen Spitzen dieser Nadelimpulse schalten den bistabilen Multi-

vibrator aus dem Ruhezustand in seinen anderen stabilen Zustand und lösen damit den Kippvorgang im Miller-Integrator aus.

Der Kippvorgang wird beendet, wenn die vom Miller-Integrator über die Triggersperre dem bistabilen Multivibrator zugeführte positive Spannung so weit angestiegen ist, daß der Multivibrator wieder in den Ruhezustand zurückfällt. Die Triggersperre sperrt den bistabilen Multivibrator so lange für weitere negative Triggerimpulse, bis die zeitbestimmenden Kondensatoren des Kippgenerators entladen sind. Erst wenn die Triggersperre den bistabilen Multivibrator für die negativen Triggerimpulse wieder freigibt, kann ein neuer Kippvorgang beginnen.

Mit dem Schalter *S 2* wird die Trigger-Art bestimmt. Bei entsprechender Schalterstellung kann der Horizontalablenkung über die Buchse *Bu 10* ein externes Triggersignal mit Gleichspannungs- oder Wechselspannungskopplung zugeführt werden. Mit dem Schalter *S 3* kann man wählen, ob mit der positiven oder negativen Flanke der zur Auslösung des Kippgenerators dienenden Spannung gearbeitet werden soll. Der Trigger-einsatz wird durch *P 5* bestimmt. Mit *P 9* läßt sich die Triggerstabilität beeinflussen oder aber „freilaufender“ Betrieb einstellen.

Über eine Trennstufe wird aus dem bistabilen Multivibrator ein Hellstimpuls ausgekoppelt. Dieser wird dem Fußpunkt eines  $U_{G1}$ -Spannungsteilers in der Baugruppe *HS* zugeführt, um die Oszillografenröhre während des Strahlhinlaufs helltasten zu können (beim Rücklauf bleibt die Röhre dunkel). (Fortsetzung folgt)

## Persönliches

### A. E. Samstag 75 Jahre

Dr. h. c. Adolf E. Samstag, Aufsichtsratsvorsitzender der *Alois Zettler Elektrotechnische Fabrik GmbH*, München, feierte am 21. August 1972 seinen 75. Geburtstag. Lange Jahre hindurch war Dr. Samstag als Vorstandsmitglied der Bayerischen Hypotheken- und Wechselbank, München, für den Personal- und Auslandsbereich verantwortlich. Zu den zahlreichen Funktionen, die der Jubilar heute noch ausübt, gehören seine Tätigkeit im Rat der Bayerischen Hypotheken- und Wechselbank und in den Aufsichtsräten verschiedener Gesellschaften.

### H. Peiker 65 Jahre

Heinrich Peiker, Komplementär der *Peiker acustic KG* Bad Homburg v. d. H., beging am 1. September 1972 seinen 65. Geburtstag. Aus kleinsten Anfängen heraus hat er sein Unternehmen, das 1971 auf ein 25-jähriges Bestehen zurückblicken konnte, zu einer modernen, leistungsfähigen Fabrik entwickelt. In einer eigenen Entwicklungsabteilung entstehen Mikrofone, Kophörer und Verstärker, die in viele Länder exportiert werden.

### J. Schwarz im Ruhestand

Am 31. August 1972 trat Josef Schwarz, Geschäftsführer der *Apparatefabrik Wetzlar der Deutschen Philips GmbH*, nach 34-jähriger Firmentätigkeit wegen Erreichens der Altersgrenze in den Ruhestand. Am betriebstechnischen Aufbau der in den ersten Nachkriegsjahren in Wetzlar errichteten neuen *Philips-Apparatefabrik*, für deren

Produktionsleitung er von 1952 bis 1964 verantwortlich zeichnete, hat Josef Schwarz maßgeblich mitgewirkt. Ende 1969 wurde er zum Geschäftsführer ernannt und mit der Gesamtleitung der *Wetzlarer Apparatefabrik* betraut. Nachfolger von Josef Schwarz ist ab 1. September 1972 Dipl.-Ing. Wilhelm Bus-scher, bisher *Valvo GmbH* Hamburg-Lokstedt, und verantwortlich für den Bereich der linearen integrierten Schaltungen auf Konzernebene.

### H. Brauns †

Kurz nach Vollendung des 50. Lebensjahres starb am 20. August 1972 nach längerer Krankheit Ing. Heinrich Brauns. Als Fachjournalist hat er sich schon seit über 30 Jahren einen Namen gemacht, und auch in unserer Zeitschrift konnten wir manchen gut fundierten Aufsatz aus seiner Feder veröffentlichen. Heinrich Brauns war ein vielseitig interessierter und orientierter Ingenieur, dessen breitem Wissen es nicht an Tiefe gefehlt hat. Als verantwortlicher Redakteur hat er seit 1954 die technische Hauszeitschrift „Grundig Technische Informationen“ ausgebaut und zu einem gern gelesenen und in der Fachwelt geschätzten Sprachrohr des Hauses Grundig werden lassen. Die technische Publizistik verliert durch seinen Tod einen verdienten und geachteten Journalisten und Redakteur. Auch wir werden uns stets gerne zahlreicher Fachgespräche erinnern, die wir auf Messen und Ausstellungen und in seinem Fürther Arbeitsbereich in der Technischen Direktion des Hauses Grundig mit unserem Kollegen Heinrich Brauns führen konnten.

# Digitaluhr mit 7-Segment-Anzeige

Bauanleitungen für Quarzuhren wurden bereits mehrfach in der FUNK-TECHNIK veröffentlicht<sup>1)</sup>. Die Weiterentwicklungen auf dem Halbleitergebiet sowie die heute erhältlichen modernen Anzeigeelemente geben jedoch nach Ansicht des Verfassers eine Berechtigung zu einer weiteren Bauanleitung.

Neu an der hier beschriebenen Uhr (Bild 1) ist unter anderem die ausschließliche Verwendung integrierter Schaltungen der inzwischen sehr preisgünstig erhältlichen 74-Serie als aktive Bauelemente sowie eine konsequente Raumausnutzung. Die integrierte Schaltungstechnik zusammen mit den neuen integrationsgerechten Minitrans 3015 F als Display und einem Kompaktnetzteil ermöglichte Gehäuseabmessungen, die denen moderner elektromechanischer Uhren entsprechen. Es besteht die Möglichkeit, die Uhr entweder netzsynchron zu betreiben oder quartzgesteuert in Verbindung mit einer Gangreserve bei Netzausfall.

<sup>1)</sup> Wilhelm, K.: Quarzuhr mit Synchronmotor. FUNK-TECHNIK Bd 24 (1969) Nr. 2, S. 63-64

Burth, R. D.: Quartzgesteuerte Antriebs-elektronik für eine Batterie-Uhr mit integrierten Frequenzteiler-Bausteinen. FUNK-TECHNIK Bd 26 (1971) Nr. 23, S. 877-880, u. Nr. 24, S. 911-913

## 1. Schaltung

### 1.1 Oszillator, Frequenzteiler, Zähler und Anzeige

Der 100-kHz-Quarzgenerator arbeitet in Serienresonanz mit zwei NAND-Gattern einer integrierten Schaltung 7400 N (Bild 2). Die Rückkopplung erfolgt über den Miniatur-Tantalkondensator C3 (beim Einbau Polarität beachten!). Mit dem Miniaturtrimmer C1 kann die Sollfrequenz von 100 kHz eingestellt werden. Die beiden anderen NAND-Gatter dieser IS übernehmen die Impulsformung der sinusförmigen Schwingungen des Generators in Rechtecksignale. Ein besonderer Schmitt-Trigger ist nicht erforderlich, da die erreichte Flankensteilheit für die Ansteuerung des nachfolgenden fünfstufigen Frequenzteilers völlig ausreichend ist. Jede Stufe des Frequenzteilers arbeitet mit einem Dezi-

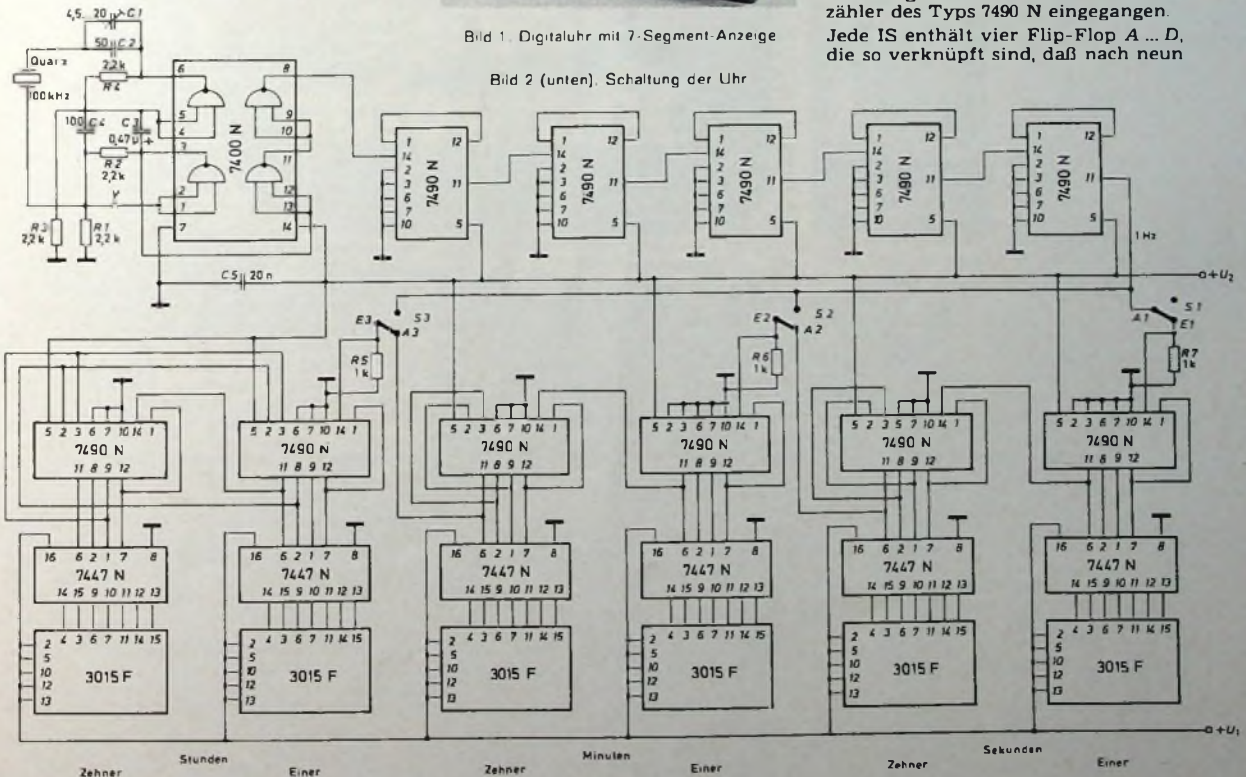
malzähler des Typs 7490 N. Am Ende des Teilers stehen Impulse im Abstand von 1 s zur Verfügung, mit denen die eigentliche Uhr angesteuert wird.

Bei 50-Hz-Synchronbetrieb arbeiten drei NAND-Gatter der integrierten Schaltung 7400 N als Impulsformer in Verbindung mit den Widerständen R13, R14 und dem Kondensator C10 (Bild 3). Die 50-Hz-Signale werden am Punkt Y eingespeist. Mit Hilfe einer Drahtbrücke zwischen den Punkten X - X werden dann die ersten drei Dezimalzähler 7490 N überbrückt, und die 50-Hz-Rechtecksignale werden dem Anschluß 1 des vierten Zählers zugeführt, der dadurch nur eine Teilung durch fünf vornimmt. Der fünfte Zähler arbeitet normal als Teiler durch zehn und gibt Impulse im Abstand von 1 s für die Steuerung der Uhr ab. Im Sekundenzähler werden wie auch im Minuten- und Stundenzähler je zwei Dezimalzähler des Typs 7490 N verwendet. Da zwei hintereinandergeschaltete Zähler dieses Typs normalerweise bis 99 zählen, bevor ein Übertragungsimpuls für die nächste Einheit abgegeben wird, muß dafür gesorgt werden, daß dieser Übertragungsimpuls bereits nach dem Zählerstand 59 abgegeben wird und die Zähleinheit anschließend wieder mit dem Stand 00 anfängt. Zum Verständnis sei hier zunächst kurz auf die Innenschaltung der verwendeten Dezimalzähler des Typs 7490 N eingegangen. Jede IS enthält vier Flip-Flop A ... D, die so verknüpft sind, daß nach neun



Bild 1. Digitaluhr mit 7-Segment-Anzeige

Bild 2 (unten). Schaltung der Uhr



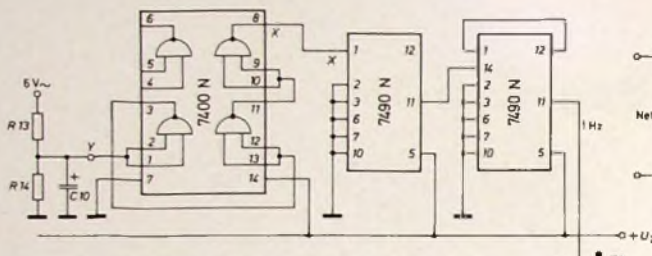


Bild 3. Schaltung der Uhr bei Synchronbetrieb

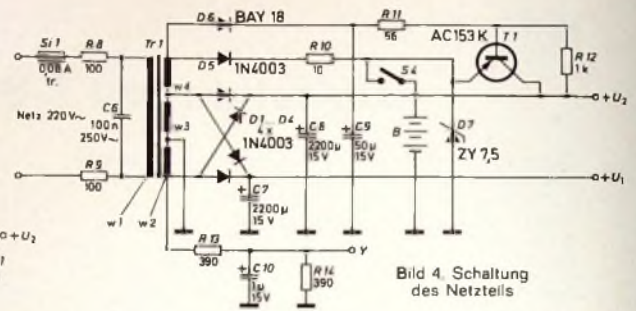


Bild 4. Schaltung des Netzteils

Zählimpulsen wieder der Ausgangszustand 0 erreicht wird. Die  $Q_1$ -Ausgänge der Flip-Flop A...D sind nach außen geführt und nehmen die in Tab. I aufgeführten Zustände nach entsprechenden Eingangsimpulsen ein. Der Ausgangszustand 0 des Zählers kann jedoch unabhängig vom Zählerstand auch dadurch herbeigeführt werden, daß an den beiden als Zweifach-NAND-Gatter arbeitenden Rückstelleingängen ein L-Signal angelegt wird. Hiervon wird in der vorliegenden Schaltung Gebrauch gemacht. Während der Sekunden-Einerzähler normal 0...9 durchläuft, werden die Rückstelleingänge des Sekunden-Zehnerzählers mit den Ausgängen der Flip-Flop B und C verbun-

Tab. I. Wahrheitstafel des Dezimalzählers 7490 N (Funktion als BCD-Zähler)

Eingangsimpulse	A	B	C	D
0	O	O	O	O
1	L	O	O	O
2	O	L	O	O
3	L	L	O	O
4	O	O	L	O
5	L	O	L	O
6	O	L	L	O
7	L	L	L	O
8	O	O	O	L
9	L	O	O	L

den. Tab. I zeigt, daß an B und C nach dem sechsten Eingangsimpuls L liegt. Diese Konstellation bewirkt die sofortige Rückstellung des Sekunden-Zehnerzählers auf 0, so daß praktisch nach 59 wieder 00 angezeigt und ein Übertragimpuls auf den nachfolgenden Minutenzähler abgegeben wird.

Die Funktion des Minutenzählers ist identisch mit der des Sekundenzählers. Der Stundenzähler dagegen muß schon nach der Anzeige 23 wieder zurückgestellt werden. Das wird ähnlich der vorhergehenden Funktionsbeschreibung dadurch ermöglicht, daß auf jeweils einen Rückstelleingang der beiden Zähler der Ausgang C des Stunden-Einerzählers gelegt wird. Auf die beiden anderen Rückstelleingänge wird der Ausgang B des Stunden-Zehnerzählers gelegt. Tab. I zeigt, daß die Bedingung zur Rückstellung auf 00 (L an allen Rückstelleingängen der beiden Zähler) im Augenblick des Erreichens des Zählerstandes 24 gegeben ist. Die Zahl 24 wird jedoch nicht angezeigt, so daß tatsächlich auf 23 wieder 00 folgt.

Die Zählerstände werden durch Decoder des Typs 7447 N über die 7-Segment-Anzeige der Minitrons 3015 F zur Anzeige gebracht.

## 1.2. Netzteil

Eine elektronische Uhr ohne Gangreserve muß nach jedem Netzausfall neu gestellt werden (auch wenn der Netzausfall beispielsweise wegen Anschließens der Uhr an eine andere Steckdose nur Sekunden gedauert hat), da die elektronische Uhr im Gegensatz zu einer elektromechanischen Uhr nicht da weiterläuft, wo sie stehen geblieben ist, sondern einen neuen willkürlichen Zählerstand einnimmt und zur Anzeige bringt. Diesen Nachteil muß man bei der 50-Hz-Synchronuhr auf jeden Fall in Kauf nehmen, da bei einem Netzausfall auch die Taktimpulse fehlen. Eine Gangreserve aus dem Netzteil der Uhr ist daher überflüssig. Anders ist es bei einer Uhr, die ihre Taktimpulse mit einem Quarzoszillator erzeugt.

Diese Überlegungen führten zum Entwurf eines Netzteils, dessen Schaltbild Bild 4 zeigt. Die Gangreserve in Form eines gepufferten Nickel-Cadmium-Akkus wirkt ausschließlich auf den Oszillator, den Frequenzteiler sowie die Sekunden-, Minuten- und Stundenzähler. Auf den Betrieb der Decoder und der Minitrons bei Netzausfall muß wegen des hohen Stromverbrauchs dieser Elemente verzichtet werden. Die Stromversorgung der Uhrplatine ist deshalb in zwei Stromkreise aufgeteilt. Trotz dieser Aufteilung mußte noch ein Kompromiß zwischen Größe und Preis des verwendeten Akkus und der erreichbaren Reservezeit eingegangen werden. Die Gangreserve beträgt bei voll aufgeladenem Akku knapp 2 h, womit auch kurzzeitige Störungen aus dem Netz überbrückt werden können. Die Aufladedauer des Akkus beträgt nach völliger Entladung etwa 24 bis 30 h. Die Z-Diode D7 schützt den ständig gepufferten Akku vor Überladung. Auf eine Stabilisierung der beiden Versorgungsspannungen  $U_1$  und  $U_2$  wurde wegen des schlechteren Wirkungsgrades verzichtet. Der Transistor T1 übernimmt die Zu- und Abschaltung des Akkus vom Stromkreis  $U_2$  und setzt gleichzeitig bei Netzausfall die Spannung des Akkus, die im vollgeladenen Zustand über 7 V betragen kann, auf etwa 5 V herab. Mit dem Schalter S4 kann der Akku vom Stromkreis ganz getrennt werden, so daß eine Tiefentladung bei beabsichtigter Außerbetriebsetzung der Uhr vermieden wird.

Für den Netztransformator wurde der geringen Abmessungen wegen ein Typ mit Schnittbandkern gewählt, dessen Wickeldaten in Tab. II wieder-

Tab. II. Wickeldaten des Netztransformators

Kern: SM 42  
 w 1: 3000 Wdg 0,12 mm CuL  
 w 2: 125 Wdg 0,5 mm CuL  
 w 3: 125 Wdg 0,5 mm CuL  
 w 4: 40 Wdg 0,2 mm CuL

Spulenkörper für gedruckte Schaltung

gegeben sind. Wegen der im Transformator auftretenden Verlustwärme muß das Gehäuse der Uhr Lüftungsschlitze erhalten.

## 2. Aufbau

Die Bauelemente der Uhr und des Netzteils werden auf je einer gedruckten Platine mit den Abmessungen 140 mm x 75 mm aus Epoxyd-Glasgewebe untergebracht. Eine Selbstanfertigung dieser Platinen konnte wegen der geringen Breite der Leiterbahnen auf Schwierigkeiten stoßen. Es können jedoch fertig gezogene Platinen über den Verfasser<sup>2)</sup> bestellt werden, der auch den Bezug von Spezialteilen und kompletten Bausätzen vermitteln kann. Die Bestückung der Platinen ist aus den Bildern 5 und 6 ersichtlich.

Die Bestückung der Netzteilplatine und der Uhrplatine ist völlig unkritisch. Man muß lediglich die übliche Sorgfalt beim Einlöten der IS walten lassen, um Hitzeschäden zu vermeiden. IS-Fassungen können aus Platzgründen nicht verwendet werden.

Bild 7 zeigt eine Rückansicht der Uhr bei abgenommener Rückwand. Rechts unten liegen die Schalter S1, S2, S3 und darüber befindet sich eine Bohrung zum Betätigen des Trimmers C1. In der Mitte oben liegt der Schalter S4 zum Abschalten des Akkus. Eine Vorderansicht der beiden miteinander verschraubten Platinen vermittelt Bild 8. Als Steckfassung für den Quarz werden zwei ausgebaute Kelchfedern aus einer Noval-Röhrenfassung verwendet. Bild 9 zeigt die Unteransicht der beiden miteinander verschraubten Platinen. Die Zugentlastungsschelle für das Netzanschlußkabel stammt aus einem alten Stecker, und die drei Verbindungsbolzen sind aus 2-mm-Rundmessing mit beiderseitig aufgeschnittenem Gewinde M2 gefertigt.

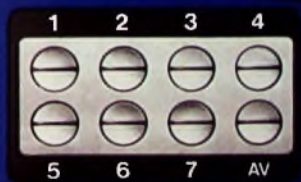
## 3. Inbetriebnahme und Abgleich

Nach Anlegen der Betriebsspannungen und dem Anschluß der zum Stellen der Uhr erforderlichen Schalter

<sup>2)</sup> Horst Schneider, 6 Frankfurt/Main, Wöllstädterstr. 17, Telefon: 06 11 / 45 41 50

PALcolor 752 SE mit servo-automatic:

# Weil zum PALcolor Komfort gehört.



Jetzt ist die  
vielfach bewährte  
Funktionensteuerung  
perfekt.

8 Programmspeicher wurden über 2 integrierte  
Schaltungen gebildet. Diese mechanischen  
Kontakte mischen sich geschickt verschieden  
Schon ein Mausklick von Bedienung über eine der  
Kontaktszenen über den Programmspeicher aus.  
Zeigen Sie diese Funktion dem neuen Kunden.  
Demonstrieren Sie den vollautomatischen  
Fortschritt. Die Praxis spricht für PALcolor.

PALcolor 752 SE mit servo-automatic  
ist ein 19" Farbfernsehgerät mit  
100% Automatik. Automatik für Auswahl  
einer von acht Kanälen, eine feste  
Lautstärken-Programmwahl,  
& Programmwechsel, Kanalwahl, Kanalwahl  
für nicht 120°-Beugung.  
Automatik für Kanalwahl, 100% automatische  
Kanalwahl, Kanalwahl  
Kanalwahl, Kanalwahl, Kanalwahl  
Model: 752 SE, 752 SE, 752 SE  
Preis: 199,- DM (inkl. MwSt.)

## TELEFUNKEN



S1, S2, S3 ist die Uhr betriebsbereit. Falls für den Abgleich des Quarzoszillators kein digitaler Frequenzzähler zur Verfügung steht, wird das bei allen Funkamateuren bekannte Verfahren der Überlagerung von Oberwellen des Quarzoszillators mit Sender Droitwich auf Langwelle (200 kHz)

oder Sender München auf Mittelwelle (800 kHz) vorgenommen. Ein geeigneter AM-Empfänger mit Feldstärkeanzeige (magisches Band oder Anzeigeelement) ist wohl meistens vorhanden. Der Abgleich wird wie folgt vorgenommen: Die Uhr wird in ein Ge-

meint ist hier nicht der 100-Hz-Störton, der durch das Netzteil verursacht wird, sondern eine Schwebung, die durch Verdrehen des Trimmers leicht erkannt wird

Uhren mit Gangreserve können durch Ziehen des Netzsteckers während der Zeit des Abgleichs aus dem Akku betrieben werden, wodurch der 100-Hz-Störton entfällt. Unterhalb etwa 10 Hz Verstimmung ist die Frequenzabweichung an der Feldstärkeanzeige des Empfängers sichtbar; das magische Band beziehungsweise das Anzeigeelement flattert im Rhythmus der Abweichung. Durch weiteres vorsichtiges Verdrehen des Trimmers C1 kann nun mühelos die Frequenz des Quarzoszillators beziehungsweise dessen Oberwelle auf Schwebungsnull mit dem Vergleichssender gezogen werden. Sollte das Schwebungsnull beim Durchdrehen des Trimmers nicht erreichbar sein, muß der Wert des Festkondensators C2 vergrößert oder verkleinert werden. Ein Wert zwischen 40 und 50 pF dürfte in den meisten Fällen richtig sein. Versuche führen jedoch schnell zum Ziel.

Will man das Gehäuse der Uhr auf der Vorderseite nicht mit einem Loch für die Betätigung des Trimmers C1 verzieren, so lötet man diesen auf der Rückseite der Uhrenplatine an. Durch eine entsprechende Bohrung in der Netzteilplatine (Platz ist vorhanden) und in der Rückwand des Gehäuses kann die Uhr dann justiert werden. Zum leichten Auffinden des Justierschlitzes mit dem Schraubenzieher steckt man ein Stück Isolierschlauch von 4 mm Ø durch die Bohrungen auf das Betätigungsteil des Trimmers (Bild 9, links unten).

Die Einstellung der Uhr erfolgt mit den Schaltern S1 ... S3. Mit S1 kann die Uhr zu jeder Zeit angehalten wer-

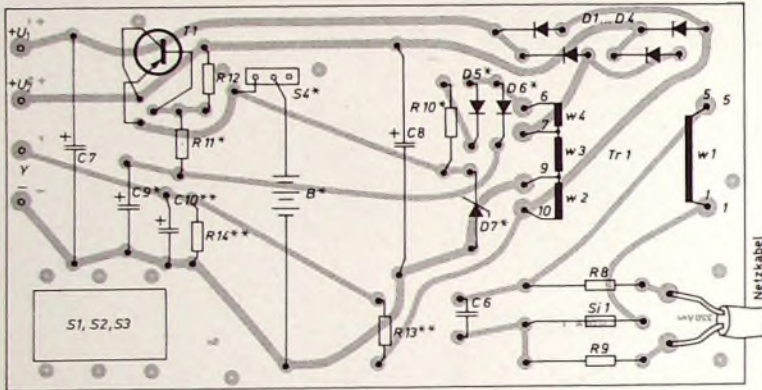


Bild 5 Bestückungsplan der Netzteilplatine (die mit \*\* bezeichneten Bauteile werden nur bei 50-Hz-Synchronbetrieb benötigt; beim Weglassen der Gangreserve entfallen alle mit \* bezeichneten Bauteile)

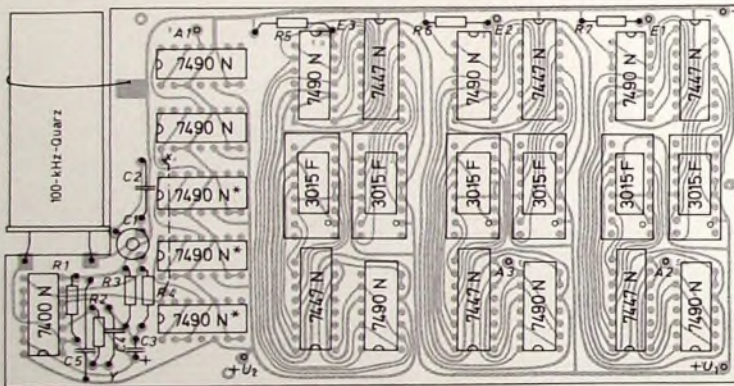


Bild 6 Bestückungsplan der Uhrenplatine (bei 50-Hz-Synchronbetrieb entfallen die Widerstände R1 ... R4, die Kondensatoren C1 ... C5 sowie die drei mit \* gekennzeichneten IS)



Bild 7 Ansicht der Uhr bei abgenommener Rückwand

häuse eingebaut und mindestens 1 h betrieben. Nach dieser Zeit ist das Wärmegleichgewicht innerhalb des Gehäuses erreicht. Als nächstes wird die Uhr in unmittelbare Nähe des Rundfunkempfängers gebracht, der auf einen der beiden genannten Sender eingestellt ist. Bei abweichender Frequenz des Quarzoszillators über etwa 20 Hz ist im Lautsprecher des Rundfunkempfängers ein überlagerter Brummtönen hörbar, der durch Verstellen des Trimmers C1 zum Verschwinden gebracht werden muß. Ge-

#### Einzelteilliste

Widerstände 1/4 W (R1 ... R7, R11 ... R14)	Beyschlag
Widerstände 1/2 W (R8 ... R10)	Beyschlag
Miniatortrimmer 4,5 20 pF	Stettner
Kondensatoren Dioden 1 N 4003 (D1 ... D5)	Motornella Roederstein
Diode BAY 18 (D6)	Motornella
Z-Diode ZY 7,5 (D7)	Intermetall
Transistor AC 153 K (T1)	Siemens
Integrierte Schaltungen	Texas Instruments
Minitrans 3015 F	Kristall- verarbeitung
Quarz, 100 kHz	Neckar- bischofsheim Varta
Nickel-Cadmium-Akku	Varta
Bezug der angegebenen Bauelemente nur über den einschlägigen Fachhandel	

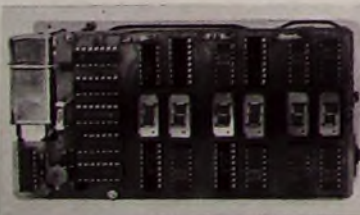


Bild 8 Vorderansicht der beiden miteinander verschraubten Platinen

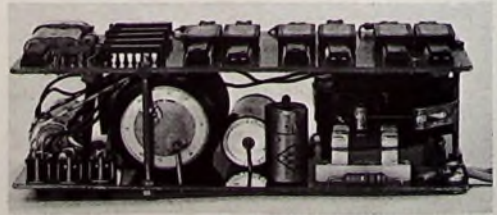


Bild 9 Blick von unten auf die beiden miteinander verschraubten Platinen

starsound und stereosound TD:

# 2 weitere Aktivposten im Regal.

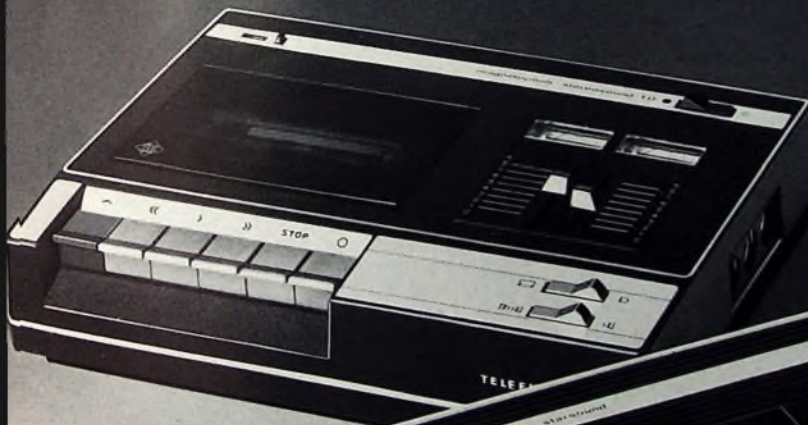
Neu in der TELEFUNKEN »Sound-Familie«: starsound und stereosound TD – die Cassetten-Recorder mit dem klar umrissenen Verkaufskonzept: Der eine ein preisgünstiges Mono-Gerät. Der andere für den Stereo-Freund. Der eine verkauft sich über Preis und Design. Der andere besticht durch seine Stereo-Technik auf kleinem Raum. Deshalb: Ziehen Sie die Konsequenzen. Schaffen Sie jetzt Platz für die Aktiven.

## starsound:

Zwei-Spur-Cassetten-Recorder (Mono) für CC-System. Mit integriertem Mikrofon, eingebautem Netzteil, Aussteuerungs-Automatik, Monitorschaltung, Batterie- und Netzbetrieb. Ausgangsleistung 1,5 Watt. Flachbahnregler für Lautstärke und Klang. Drucktastensteuerung. Großer Lautsprecher.

## stereosound TD:

Vier-Spur-Stereo-Cassetten-Recorder. Tape deck. Netzgerät. 2 VU-Meter (Aussteuerungsanzeige bei Aufnahme und Wiedergabe). 3-stelliges Zählwerk. Flachbahnregler für jeden Kanal. »Goldener« Tonkopf. Aussteuerungs-Kontrolle auch bei stehendem Band. Stereo-Aussteuerungs-Automatik. Mono/Stereo-Schalter. Eingangs-Wahlschalter. Alles spricht für TELEFUNKEN



stereosound TD



starsound

# TELEFUNKEN



den, und mit S2 sowie S3 können der Minutenzähler beziehungsweise der Stundenzähler mit Sekundenimpulsen weiterschaltet werden. Die Widerstände R5, R6, R7 verhindern, daß die Zeitanzeige durch Kontaktprellen beim Betätigen der Schalter unbeabsichtigt weiterspringt.

Die Wahl des Gehäuses der Uhr sollte dem Nachbauer überlassen bleiben. Der Verfasser hat für das abgebildete Muster ein Sperrholzgehäuse konstruiert, das nach entsprechender Formgebung mit Auto-Farbspray die gewünschte Lackierung erhielt. Konstruktionen aus Kunststoff oder Blech sind selbstverständlich ebenfalls möglich. Es empfiehlt sich, das Fenster für die Ziffernanzeige mit rotem oder besser grauem Zelluloid zu hinterlegen, weil dadurch der Kontrast der Anzeige bei heller Umgebung wesentlich verbessert wird.

#### 4. Erfahrungen

Die digitale Zeitanzeige gibt beim Ablesen infolge der klaren Aussage der

Ziffern den Eindruck absoluter Genauigkeit. Diese Genauigkeit kann erfahrungsgemäß von einer netzsynchron betriebenen Uhr nicht erreicht werden, was den Nachbauer vielleicht etwas enttäuschen wird. Beobachtungen haben ergeben, daß die Abweichungen der Netzfrequenz über einen längeren Zeitraum zwar verhältnismäßig gering sind, sich von einem zum anderen Tag aber doch Zeitdifferenzen ergeben, die bis zu  $\pm 15$  s betragen können. Anders ist es bei der quarzgesteuerten Uhr. Falls man sich die Mühe macht und den beschriebenen Abgleich des Quarzoszillators nach einigen Tagen nochmals kontrolliert und gegebenenfalls korrigiert, ist die erreichte Ganggenauigkeit gemessen an dem Aufwand verblüffend. Nach ununterbrochenem Betrieb über 4 Wochen (der vorangegangene mehrfach unterbrochene Probetrieb ist hierbei nicht gerechnet) war keine Gangabweichung festzustellen. Die gute Frequenzkonstanz ist wahrscheinlich auf die relativ tem-

peraturunempfindliche Oszillatorschaltung mit der IS sowie die Verwendung eines Holzgehäuses zurückzuführen, das Schwankungen der Raumtemperatur nur geringfügig nach innen weiterleitet und deshalb eine gewisse Thermostatwirkung hat. Nachbauer der Uhr, die vielleicht aus Kostengründen oder zum Sammeln von Erfahrungen zunächst die einfachere Synchronausführung wählen, sollten die jederzeit auf verhältnismäßig einfache Weise mögliche Erweiterung auf Quarzbetrieb deshalb auf jeden Fall in Erwägung ziehen. Die Verwendung der Minitrons mit der 7-Segment-Anzeige hat gegenüber Nixie-Röhren den entscheidenden Vorteil, daß durch die Anzeige in einer Ebene ein größerer Betrachtungswinkel erreicht wird und daß nicht durch das Umherspringen der einzelnen Ziffern, wie das bei Nixie-Röhren der Fall ist, eine gewisse Unruhe ausgestrahlt wird, die das Aufstellen der Uhr in einem Wohnraum zumindest fraglich machen würde.

## Für den KW-Amateur

EGON KOCH, DL1HM

# Eichmarkengeber-Baustein „SMG“ für Rundfunk-, Kurzwellen- und 2-m-Amateurempfänger

Die Eichgenauigkeit von Abstimmskalen, besonders bei Empfängern der Unterhaltungselektronik, läßt häufig zu wünschen übrig. Dem Kurzwellenjäger ist es dann praktisch unmöglich, nach Frequenzangabe eine Station einzustellen, und er muß mühsam das Band absuchen. Dabei kann es vorkommen, daß infolge des damit

verbundenen Zeitverlustes der Anfang einer Darbietung verpaßt wird. Es ist auch zweckmäßig, daß durchstimmbare 2-m-Empfänger und -Transceiver von Funkamateuren genau geeichte Abstimmskalen haben, wenn sie exakt im 25-kHz-Kanalraster arbeiten sollen. Insbesondere der Betrieb über eine 2-m-Relaisstation

1 MHz, 100 kHz und 25 kHz liefert, deren Spektrum bis 500 MHz reicht. Der Baustein dient zur individuellen Eichung der Abstimmskalen von Empfängern und Transceivern oder dazu, den 2-m-Sender-VFO durchstimmbarer Sprechfunkgeräte durch Einpfifen nach der 25-kHz- beziehungsweise 100-kHz-Eichmarke auf der Empfängerskala exakt auf den gewünschten Kanal abzustimmen.

#### Schaltung

Der temperaturkompensierte Oszillator (Bild 1) ist quarzgesteuert. Er

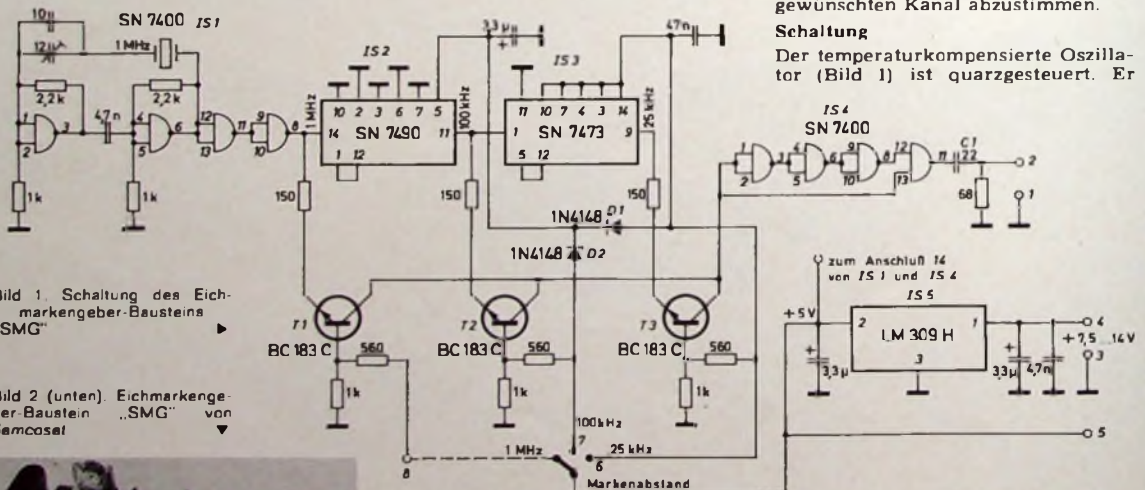


Bild 1. Schaltung des Eichmarkengeber-Bausteins „SMG“

Bild 2 (unten). Eichmarkengeber-Baustein „SMG“ von Semcosel



erfordert, daß der Sender genau auf deren Ansprechfrequenz abgestimmt ist.

Semcosel brachte jetzt den Eichmarkengeber „SMG“ (Bild 2) heraus, der Eichmarken mit den Frequenzen

schwingt auf der Frequenz von 1 MHz in einer Multivibratorschaltung, in der zwei Gatter von IS1 als Inverter arbeiten. Die beiden nachfolgenden Gatter bewirken eine Verbesserung der Flankensteilheit des Rechteck-



signals und dienen als Puffer. Der sich anschließende Dekadenzähler mit IS 2 arbeitet als Frequenzteiler 10:1, so daß am Ausgang die Frequenz 100 kHz liegt. IS 3 enthält zwei Master-Slave-JK-Flip-Flop, mit denen eine weitere Frequenzunterteilung von 4:1 vorgenommen wird, so daß man ein Signal mit der Frequenz 25 kHz erhält. Die rechteckförmigen 1-MHz-, 100-kHz- und 25-kHz-Signale werden von vier hintereinander geschalteten Gattern der IS 4 in stark oberwellenhaltige Nadelimpulse umgeformt, deren Spektrum bis 500 MHz reicht.

Die wahlweise Umschaltung der 1-MHz-, 100-kHz- und 25-kHz-Signale an den Nadelimpulsformer IS 4 erfolgt elektronisch mit den Transistoren T1, T2, T3, die, bei Anlegung einer positiven Spannung an die Basis, durchgesteuert werden. Gleichzeitig erhält dann auch die entsprechende integrierte Schaltung (IS 2 oder IS 3) Versorgungsspannung. Die Diode D1 sperrt in 100-kHz-Markenstellung die Versorgungsspannung zu IS 3, während die Diode D2 in 25-kHz-Markenstellung verhindert, daß der Transistor T2 durchgesteuert wird und die jetzt unerwünschten 100-kHz-Signale zur Impulsformerstufe IS 4 gelangen. Die Ausgangsimpedanz des „SMG“ beträgt 60 Ohm.

Zur Stromversorgung wird eine Spannung von +7,5 bis 14 V benötigt, die mit dem Spannungsregler IS 5 auf die Versorgungsspannung von +5 V stabilisiert wird. Die Bauelemente sind auf

einer Epoxyd-Hartglasgewebeplatte mit versilberten Leiterbahnen in den Abmessungen 85 mm × 41 mm aufgebaut; die maximale Bauelementehöhe ist 25 mm. Der Baustein läßt sich wegen seiner Kompaktheit auch nachträglich in Rundfunk-, Kurzwellen- und 2-m-Amateurengeräte einbauen.

#### Betriebserfahrungen

Der Baustein wird vom Hersteller mit exakt auf die Frequenz von 1 MHz abgeglichenem Quarzoszillator geliefert, was durch eine Nachprüfung mit einem Frequenzmesser am Testmuster bestätigt wurde. Der Temperaturgang wird mit  $\pm 10 \cdot 10^{-6}$  im Bereich -20 bis +70 °C angegeben. Bei einer Betriebsspannung von +13,5 V betrug die Stromaufnahme in den Schaltstellungen 1 MHz 31 mA, 100 kHz 39 mA und 25 kHz 60 mA.

Bei direktem Anschluß des „SMG“ an einen 2-m-Empfänger [1] zeigte das S-Meter folgende Werte an: bei 1-MHz-Marken S 9 + 40 dB = 85 dB, bei 100-kHz-Marken S 9 + 25 dB = 70 dB, bei 25-kHz-Marken S 9 + 15 dB = 60 dB.

In der Praxis koppelt man das Ausgangssignal des Markengebers über einen Kondensator geringer Kapazität, dessen Wert experimentell zu bestimmen ist, am Empfängereingang ein, so daß die angezeigten Werte zwischen etwa 30 und 50 dB liegen.

Sollte das Markensignal bei KW-Empfängern im Mittel- und Kurzwellenbereich zu schwach sein, dann ist der Ausgangskondensator C1 zu

vergrößern; umgekehrt bewirkt eine Verringerung des Kapazitätswertes ein schwächeres Signal. Läßt man die gestrichelt gezeichnete Verbindung vom Markenumschalter zum Anschluß 8 entfallen, so erscheinen die 1-MHz-Marken mit verringerter Amplitude.

Der Eichmarkengeber hat sich im Einsatz bei 2-m-Empfängern, Sendern und Transceivern als äußerst nützlich erwiesen. So konnte man damit die VFO-Skala des 2-m-Empfängers auf die Kanalraster- und Relaisendefrequenzen eichen, so daß auf Anhieb die gewünschten Stationen eingestellt werden konnten. Bei einer Funkstation mit getrenntem Sender und Empfänger wird die Eichung der Sender-VFO-Skala durch Einpfeifen nach der vorher bereits geeichten Empfänger-VFO-Skala vorgenommen. Man kann aber bei eingebautem Markengeber den Sender-VFO direkt nach dem Markensignal auf der Empfänger-VFO-Skala einpfeifen, wobei man eine sehr hohe Genauigkeit der Sendefrequenz bekommt. Bei den neuen 2-m-Transceivern mit Frequenzversatz (Frequenzshift) bei Sendebetriebe über Relaisstationen ist es lediglich nötig, die Empfänger-VFO-Skala zu eichen; der Sender strahlt dann automatisch das Signal auf der richtigen Ansprechfrequenz ab.

Der Eichmarkengeber kann entweder im Empfänger beziehungsweise Transceiver fest eingebaut oder aber in einem separaten kleinen Gehäuse untergebracht werden, so daß er dann



# Swing

Zimmerantennen – neu in Form und Technik!

Für Käufer mit Geschmack und hohen technischen Ansprüchen. Vollendet in Design und Empfangsleistung – normal (swing ① und ②) ohne, in ③-Ausführung mit integriertem elektronischen Leistungsverstärker. Im Stil unserer Zeit. Austausch-Farbkappen für das Gehäuse (mitgeliefert) erlauben harmonische Anpassung an jede Umgebung. Geringer Platzbedarf – auch für Einbau-Schrankwände geeignet. Trotz hervorragender Leistung nicht teurer als entsprechende, herkömmliche Zimmerantennen. swing – von fuba

für individuelle Skaleneichungen von anderen Geräten als selbständige Einheit zur Verfügung steht. Der Einbau des „SMG“ an Stelle des Vorgängertyps (nur 1-MHz- und 100-kHz-Marken) in dem als Bauanleitung in der FUNK-TECHNIK beschriebenen 2-m-Sprechfunkgerät [2] ist ohne weiteres möglich. Anstatt des zweipoligen Umschalters muß dann ein Kleinstufenschalter mit  $2 \times 4$  Kontakten (ITT-Typ „617“) verwendet werden.

Der Eichmarkengeber dürfte nicht nur für Amateure, sondern auch für Radioservice-Werkstätten interessant sein, da man mit ihm einen frequenzexakten Grundabgleich der einzelnen Rundfunkbereiche vornehmen kann, was wegen der Frequenzgenauigkeit vieler Werkstattprüfsender oft nicht möglich ist.

#### Schrifttum

- [1] Koch, E.: Ein Hochleistungsempfänger für das 2-m-Amateurband. FUNK-TECHNIK Bd. 26 (1971) Nr. 12, S. 459-462 u. Nr. 13, S. 493 bis 494
- [2] Koch, E.: Funksprechgerät für das 2-m-Amateurband mit hohem Bedienungskomfort. FUNK-TECHNIK Bd. 26 (1971) Nr. 22, S. 852-854, Nr. 23, S. 885-888, 890 u. Nr. 24, S. 922-924

## Ausbildung

### Praktische Ausbildung von Flugsicherungslotsen am Flugverkehrssimulator

Von AEG-Telefunken wurde auf der diesjährigen Deutschen Luftfahrtschau in Hannover ein neues System für die synthetische Luftlagedarstellung vorgeführt, bei dem ein Simulator zur Nachbildung und Darstellung der Verkehrsbewegungen in der Luft die praktische Ausbildung von Flugsicherungslotsen ermöglicht. Das Simulatorsystem basiert auf zwei Digitalrechnern „TR 85“ von AEG-Telefunken, die als System- und Darstellungsrechner eingesetzt sind. Dem Systemrechner werden die Übungsgrunddaten und Flugpläne aus dem gesamten Luftraum der Bundesrepublik und den damit nachzubildenden Flugbewegungen von maximal 400 Luftfahrzeugen eingegeben.

Aus diesen Daten und den Steueranweisungen der Simulatorpiloten stellt der Systemrechner die Zielmeldungen auf und überträgt sie zum Darstellungrechner, der daraus den Bildinhalt für die maximal fünf angeschlossenen Luftlage-Sichtgeräte der Schülerarbeitsplätze (s. Titelbild) berechnet. Die Reaktionen der Schüler können zur späteren Fehleranalyse und -kritik aufgezeichnet werden.

### EDV-Lehrgang als Tonbildschau

Der Einführungslehrgang „EDV mit Magnetband“, den die Technische Akademie, Wuppertal, bereits seit längerer Zeit mit gutem Erfolg durchgeführt hat, ist nun als Tonbildschau erhältlich. Sie umfaßt den Stoff für eine ein-tägige Sachbearbeiteraus- und gibt eine gründliche Einführung in die Funktionsprinzipien sowie in die Anwendungsgrundlagen von Magnetbandanlagen. Die Tonbildschau ist in fünf Unterrichtsabschnitte von jeweils 20 bis 30 Minuten eingeteilt und umfaßt 122 Diapositive. Zum Lehrgang gehört eine sehr ausführliche Begleitschrift. Das Unterrichtswerk bietet Ausbildungsabteilungen der Firmen die Möglichkeit, ein nach neusten didaktischen Erkenntnissen ausgearbeitetes und in der Praxis bereits bewährtes Lehrgangskonzept einzusetzen. Der 35seitige Dozentenleitfaden enthält Erfahrungshinweise, Anregungen und Diskussionsvorschläge für das Lehrgespräch. Nähere Auskunft erteilt die Technische Akademie e. V., 56 Wuppertal 1, Hubertusallee 18, Telefon (0 21 21) 30 40 66.

### Elektroniklehrgänge in Hamburg

Mitte Oktober 1972 beginnen die folgenden Lehrgänge der Volkshochschule Hamburg im Elektro-Labor des Fachbereichs Erziehungswissenschaften der Universität, Hamburg 13, Von-Melle-Park 8:

Elektronik IV (Arbeitskreis A, anschließend an Elektronik I-III des Vorjahres); weitere theoretische und praktische Einführung in die Halbleiter- und Halbleitermeßtechnik, Aufnahme von Kennlinien des Transistors, Grundlagen der Digitaltechnik (Beginn 11. Oktober, mittwochs 17.45 bis 19.15 Uhr).

Elektronik VII (Arbeitskreis B, anschließend an Elektronik I-VI der Vorjahre); selbständige Gruppenarbeit mit Versuchen und Messungen, aktuelle Fachthemen in Vortrag und Diskussion (Beginn 11. Oktober, mittwochs 19.45 bis 21.15 Uhr).

Die Anmeldung kann nur beim Dozenten, Dipl.-Ing. J. Philippsen (Telefon: 29 32 72) oder am ersten Abend erfolgen.

### Praxisorientierte Elektronikschulung

Das Berufsbildungswerk des DGB GmbH in Hannover führt im Rahmen der Erwachsenenfortbildung Lehrgänge auf dem Gebiet der Elektronik nach den Richtlinien des Heinz-Piast-Instituts der Technischen Universität Hannover durch. Als Abschluß einer dreiteiligen Lehrgangfolge kann nach Ablegung einer Prüfung der Elektronik ein Teil des Berufsbildungspasses erworben werden. Die Ausbildung umfaßt drei Lehrgänge, die in Hannover ab Oktober 1972 anlaufen:

Lehrgang I: Elektrotechnische Grundlagen der Elektronik

Lehrgang II: Bauelemente der Elektronik

Lehrgang III: Grundsicherung der Elektronik

Die Lehrgänge werden zur Zeit als Abendveranstaltungen (zweimal wöchentlich) mit praktischer Unterweisung an Sonnabenden durchgeführt. Weitere Auskünfte erteilt das Berufsbildungswerk des DGB GmbH, 3 Hannover, Arndtstraße 20, Telefon: (05 11) 1 35 32/33

### Fortbildungskurse der Hodit Schulen

Im Herbst 1972 beginnen in vielen Städten der Bundesrepublik wieder Abendkurse der Hodit-Schulen für Elektronik und Elektrotechnik. Die Programme sind für technische Mitarbeiter der Aufgabenbereiche Wartung, Bedienung und Konstruktion bestimmt. Weitere Informationen können bei den Hodit-Schulen für Industrie-Elektronik, 4 Düsseldorf 11, Düsseldorfstraße 39, Telefon: (02 11) 57 11 21, angefordert werden.

### Berichtigung

Elektronische Hilfsmittel für Diagnostik und Therapie. FUNK-TECHNIK Bd. 27 (1972) Nr. 16, S. 583-587

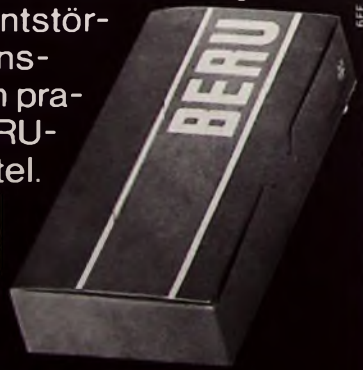
Auf S. 585 muß es in der linken Spalte, 9. Zeile von unten, richtig heißen: Die Bildfrequenz ist 16 Hz.

## In Teamwork mit der Automobil-Industrie entwickelt: BERU-Funkentstörmittel

... die genau passen und die Funktion des Fahrzeugs nicht beeinträchtigen  
... die es individuell für jeden Wagen in kompletten Sätzen gibt ... die mühelos einzubauen sind durch Montageanleitungen in den Entstör-sätzen. Funktions-sicherheit durch praxiserprobte BERU-Funkentstörmittel.

# BERU

Zündkerzen  
Glühkerzen  
Funkentstörmittel



## Funkentstörmittel

### Preiswerte Halbleiter 1. Wahl



AA 116	DM —,50
AC 187/188 K	DM 3,45
AC 192	DM 1,20
AD 133 III	DM 6,95
AF 139	DM 2,80
AF 239	DM 3,60
BA 176	DM —,25
BAY 18	DM —,60
BC 107	DM 1,— 10/DM —,90
BC 108	DM —,90 10/DM —,80
BC 109	DM 1,05 10/DM —,95
BC 170	DM —,70 10/DM —,60
BC 250	DM —,75 10/DM —,65
BF 224	DM 1,50 10/DM 1,40
BF 245	DM 2,30 10/DM 2,15
ZF 2,7...ZF 33	DM 1,30
1 N 4148	DM —,30 10/DM —,25
2 N 708	DM 1,75 10/DM 1,60
2 N 2219 A	DM 2,20 10/DM 2,—
2 N 3055 (RCA)	DM 6,60

Alle Preise inkl. MWST. Bauteile-Liste anfordern. NN-Versand.  
M. LITZ, elektronische Bauteile  
7742 St. Georgen, Gartenstraße 4  
Postfach 55, Telefon (07724) 71-13

### Elektronischer Taschenrechner zum Selbstbau

Vier Grundrechenarten, ferner Potenzieren, Wurzelziehen mit Näherungsformel, Kettenrechnung, Konstantenspeicherung für Multiplikation und Division, kaufmännische 5/4 Rundungsautomatik, GaAs-Anzeige.  
Ein kompl. völlig problemloser Bausatz des Rechners mit LSI-MOS Bauteile u. 4 weiteren integr. Schaltungen ist zum Preis von DM 395,— zu erhalten.  
Ausführlicher Prospekt gegen Rückporto. Anmerk. Der Rechner (Prototyp) ist in den Heften 16, 17, 18 der Funkschau (München) beschrieben.

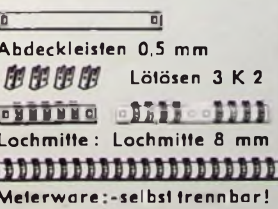
schwille-electronics  
8000 München 19 • Heideckstraße 2  
Telefon 08 11/15 46 16

Ich möchte Ihre überzähligen  
**RÖHREN** und  
**TRANSISTOREN**  
in großen und kleinen Mengen kaufen.  
Bitte schreiben Sie an  
Hana Kamlnitzky  
8 München-Sölln • Spindlerstr. 17

Führendes Fabrikat der High-Fidelity sucht  
für die Postleitzahlen  
2, 3, 6, 7 und 8 seriöse  
Stützpunktgrössisten, welche  
den Hi-Fi-Fachhandel  
beliefern. ZUSCHRIFTEN  
ERBETEN UNTER F.M. 8553

**KARLGUTH**  
1 BERLIN 36  
Dresdener Str. 121/122

### STANDARD-LÖTÖSEN-LEISTEN



## Berlin

Zur Ergänzung unserer Redaktion suchen wir einen

## jüngeren Mitarbeiter

der Fachrichtung Hochfrequenztechnik.

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

Wir sind ein

## Berliner Fachliteraturverlag

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

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

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

## Technischen Redakteur

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

## MASCOT

### Stromversorgungseinheiten



### Netzteile für Batterie-Geräte

Typ	Eing.	Ausgang
684	220 V <sub>~</sub>	7,5/9 V <sub>~</sub> 0,5 W
704	220 V <sub>~</sub>	45-12 V <sub>~</sub> 2,4 W
696	220 V <sub>~</sub>	7,5-15 V <sub>~</sub> 4,8 W
682	220 V <sub>~</sub>	6-12 V <sub>~</sub> 12 W
710	220 V <sub>~</sub>	8-16 V <sub>~</sub> max 2 A mit Instrument

### Gleichspannungswandler

Typ	Eing.	Ausgang
692	6 V <sub>~</sub>	12 V <sub>~</sub> max 2 A
695	24 V <sub>~</sub>	12 V <sub>~</sub> max 1 A
707	6/12 V <sub>~</sub>	12/24 V <sub>~</sub> max 3/1,5 A
712	24 V <sub>~</sub>	12 V <sub>~</sub> max 3 A

### Minilader

Typ	Eing.	Ausgang
691	220 V <sub>~</sub>	20 und 100 mA

Mascot-Stromversorgungseinheiten sind in ganz Skandinavien wegen ihrer großen Betriebssicherheit und guten Stabilität bekannt. Alle Netztransformatoren werden mit 4000 V, 50 Hz geprüft. Technische Daten sind auf Anfrage erhältlich.  
NB: Für Großverbraucher können Spezialausführungen geliefert werden.



MASCOT ELECTRONIC A/S  
Fredrikstad Norge - Telefon (031) 11 200

### ● BLAUPUNKT Auto- und Kofferradios

Neueste Modelle mit Garantie. Einbaubehälter für sämtliche Kfz-Typen vorrätig. Sonderpreise durch Nachnahmeversand. Radiogroßhandlung.  
W. Kröll, 51 Aachen, Postfach 865.  
Tel. 7 45 07 - Liste kostenlos

### 130 Elektronische neue Bausätze

Hochinteressante Schaltungen für Anfänger und fortgeschrittene Bastler! Katalog AB kostenlos.  
Technik-KG, 28 Bremen 33

E.-Thälmann-Str. 56

# Europäische Farbbildröhrentechnik



**90°** A 66 – 120 X  
A 56 – 120 X

VALVO EUROCOLOR-Bildröhren sind speziell auf die europäischen Fernsehnormen zugeschnitten, sie erfüllen die hier gestellten Qualitätsanforderungen. Im einzelnen haben die VALVO EUROCOLOR-Bildröhren folgende Vorzüge:

große Helligkeit  
hohe Konstanz der Farbreinheit  
scharfes und kontrastreiches Bild  
flacher Bildschirm  
Bildseitenverhältnis 3 : 4  
reflexionsarmes Schirmglas  
moiré-freies Bild  
geeignet für Durchstecktechnik

**110°** A 66 – 140 X  
A 56 – 140 X

Diese Vorzüge zusammen mit unserer jahrelangen Erfahrung in der Großserien-Produktion von Farbbildröhren führen zu hoher Zuverlässigkeit und großer Konstanz der Bildqualität.

VALVO EUROCOLOR ist der geschützte Name für unsere Farbbildröhren.

VALVO GmbH Hamburg

Bauelemente  
für die gesamte  
Elektronik



2 Hamburg 1  
Burchardstraße 19  
Telefon (0411) 32 96 621