

A 3109 D

BERLIN

FUNK- TECHNIK

21 | 1972

1. NOVEMBERHEFT

Unentbehrlich für moderne Kommunikationssysteme in Privathäusern, in Büros, in Schulen, in Krankenhäusern und und...: Diese 3 Wand-Steckdosen von Hirschmann.

Ladu 1-V

Mabu LD-v

Medu 120 GS

Die obere heißt Mabu. Sie ist eine Doppel-Leerdose, in die in beliebiger Kombination zwei Einbaubuchsen eingebaut werden können. Besonders günstig für den Anschluß von Lautsprechern, von Stereoboxen, Fernbedienungen usw. Vorteil: keine störenden Kabel mehr. Alles schön unter Putz zum Einstecken, wo immer eine Dose sitzt.

Links die Ladu: eine Lautsprecher-Anschluß-Dose in quadratischer Form. Wie alle Dosen passend zur jeweiligen Elektro-Installation.

Rechts eine Medu, eine der 6 bis 24-poligen Einbaudosen für den

kommerzielleren Bedarf. Beispielsweise für Wechselsprechanlagen in modernen Büros, für Abstimmanlagen, für Sprachlabors, für die Krankenüberwachung usw.

Achtung: Hirschmann Wand-Steckdosen bereits bei der Elektro-Installationsplanung vorsehen. Dazu Information anfordern, kostenlos per Coupon von Hirschmann.



Hirschmann

Richard Hirschmann
Radiotechnisches Werk
73 Esslingen/Neckar · Postfach 110



Wir stellen aus auf der electronica 72, Halle 7, Stand Nr. 7233

gelesen · gehört · gesehen	770
FT meldet	772
Neuartigen Anzeigeelementen und Halbleiterspeichern gehört die Zukunft	775
FT-Informationen	776
Kommerzielle Funktechnik Das Anflug- und Landesystem SETAC	777
Technik von morgen Fortschritte bei der Nachrichtenübertragung über Glasfasern	781
Blaues Licht mit Halbleitern	781
Angewandte Elektronik Revolution in der Orgeltechnik durch integrierte Schaltungen	782
125 Jahre Siemens	784
Elektroakustik Einfluß der Frequenzweichen von Lautsprecherkombinationen auf den Spitzenstrom von NF-Leistungstransistoren	785
Meßtechnik Transistor-Breitband-Oszillograf „TBO 70“	789
Ein einfaches Lichttelefon	792
Für den KW-Amateur Transistor-VFO für das 80-m-Band	798
Transistoren 40953, 40954 und 40955 für VHF-Leistungsverstärker mit 2, 10 und 25 W Ausgangsleistung	799
Die Phasenbrücke	800
Für Werkstatt und Labor Auslötzange für vielpolige Bauelemente	804

Unser Titelbild: Gegenüber anderen drahtlosen Nachrichtengeräten hat das Lichttelefon den Vorteil absoluter Störstrahlungsfreiheit, da hierbei als Übertragungsmedium ein gebündelter, helligkeitsmodulierter Lichtstrahl im Infrarot-Bereich verwendet wird. Der Selbstbau eines derartigen Gerätes, das eine Reichweite von 1,5 bis 2 km hat, wird auf den Seiten 792-796 beschrieben. Aufnahme: R. Wachinger

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 11) 4 12 10 31. Telex: 01 81 632 vrfkt. 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; Chefredakteur: Bernh. W. Beerwirth. Zahlungen an VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH. Postscheck-Konto: Berlin West 76 64 oder Bank für Handel und Industrie AG, 1. Berlin 65 Konto 2 191 54 (BLZ 100 800 00). Die FUNK-TECHNIK erscheint monatlich zweimal. Preis je Heft 3,- DM. Auslandspreise lt. Preisliste (auf Anforderung). Die FUNK-TECHNIK darf nicht in Lesezirkel aufgenommen werden. Nachdruck — auch in fremden Sprachen — und Vervielfältigungen (Fotokopie, Mikrokopie, Mikrofilm usw.) von Beiträgen oder einzelnen Teilen daraus sind nicht gestattet. — Satz und Druck: Druckhaus Tempelhof, 1. Berlin 42.

PHILIPS

Wissen und Information durch
Philips Fachbücher
... aus der Praxis ... für die Praxis

Hierauf haben Sie gewartet



Prof. Dr. G. Klein
und
Prof. Dr. J. J. Zaalberg van Zelst

**Präzisions-
Elektronik**
Grundlagen,
Methoden
und
Schaltungen

500 Seiten, 467 Abb., davon 2 Fotos, Gr.-8°, 1972, kart. DM 58,-

Bauelemente • Widerstand — Kondensator — Spule • Stromquellen — Spannungsquellen • Überlagerungsgesetz (Superpositionsprinzip) • Gleichungen • Rechenverfahren • Helmholtz'scher Satz (Théveninsches Theorem) • Elektronenröhren • Triode • Verstärkung • Ausgangsimpedanz • Arbeitspunkteinstellung einer Röhre • Signalgröße • Wechselspannungsverstärker • Miller-Effekt • Tetrode — Pentode • Cascode-Schaltung • Differenzverstärkerstufe • Halbleiterdiode — Transistor • Transistorschaltungen • Rückkopplung • Nichtlineare Verzerrung • Ausgangsimpedanzen bei Rückkopplung • Eingangsschaltungen bei Rückkopplung • Impedanzwandlung • Vorwärtskorrektur • Differenzverstärker • Speiseteile • Störungen • Rauschen • Anpassung an die Signalquelle • Schwingkreise und Filter • Breitbandverstärker • Gleichspannungsverstärker • Bandbreite — Modulation • Oszillatoren • Stabilitätskriterien • Relaxationsschaltungen • Amplituden- und Phasenmessungen • Modulations- und Demodulationsschaltungen • Mathematische Operationen • Genauigkeit

Ausführliche Inhaltsangaben und Besprechungen dieser
und mehr als 100 anderer Bücher finden Sie in dem
neuen, 56 Seiten starken

Katalog Philips Fachbücher 1973
den Sie per Postkarte anfordern können



Deutsche Philips GmbH
Verlags-Abteilung
2 Hamburg 1 · Postfach 1093



Fernseh- und Kinotechnische Gesellschaft gegründet

Am 9. Oktober 1972 wurde in Braunschweig die Fernseh- und Kinotechnische Gesellschaft (FKTG) als Nachfolgegesellschaft der bisherigen Deutschen Kinotechnischen Gesellschaft für Film und Fernsehen (DKG) sowie der Fernseh-Technischen Gesellschaft (FTG) gegründet. Sitz der Gesellschaft ist Mainz.

Neuwahlen beim Fachverband Rundfunk und Fernsehen im ZVEI

Die Mitgliederversammlung des Fachverbandes Rundfunk und Fernsehen im ZVEI wählte am 11. Oktober 1972 in Frankfurt/Main einstimmig Diplomkaufmann Hermann Brunner-Schwer (Saba) zum neuen Vorsitzenden des Verbandes. Er tritt die Nachfolge von Wolf-Dietrich Mencke (Grundig) an, der mit Rücksicht auf neue Aufgaben in seiner Firma nicht mehr kandidierte. Dem neu gewählten Vorstand gehören außerdem an: Cay Baron Brockdorff (Loewe Opta), Gerhard Grosse (Deutsche Philips), Ernst Käfer (Graetz) und Wilhelm Kahle (Telefunken).

Gleichzeitig wurde für den Fachverband ein Beirat gewählt, dem außer dem Vorstand angehören: Walter Blumenthal (Blaupunkt), Dr. Gerhard Böhme (Körting), Karl Mende (Nordmende), Paul Metz (Metz), Dieter Motte (Wega), Josef Stoffels (Grundig), Rainer Utecht (Braun) und Dr. Jürgen Wallner (Siemens).

Bundesverband der Phonographischen Wirtschaft tagte

Im September hielt der Bundesverband der Phonographischen Wirtschaft e. V. seine diesjährige Hauptversammlung in Konstanz ab, auf der der Verbandsvorsitzende, Dr. Ladislaus Veder (Emi-Europa) – wie auch der größte Teil des Vorstandes –, wiedergewählt wurde. Unter anderem beschloß der Verband, eine Phono-Akademie zwecks Förderung der kulturellen Bedeutung und der weiteren Entwicklung aller Ton- und Bild/Tonträger zu gründen sowie auch seine PR-Aktivitäten zu verstärken. Geschäftsführer Joachim Viedebant teilte mit, daß der Umsatz der Schallplattenwirtschaft im vergangenen Jahr um fast 26 % auf nahezu 900 Mill. DM angestiegen sei; in diesem Jahr erwartet man einen Gesamtumsatz von 1 Mrd. DM.

Ausstattung mit Abspielgeräten

Nach einer Untersuchung des Frankfurter Instituts für Werbepsychologie und Markterkundung GmbH (befragt wurden im April dieses Jahres 1839 repräsentativ ausgewählte Personen über 15 Jahren im gesamten Bundesgebiet) ist die Bevölkerung wie folgt mit Abspielgeräten ausgestattet: 58 % besitzen ein Plattenabspielgerät, 33 % ein Tonbandgerät, 22 % eine Stereo-Anlage, 19 % einen Cassettens-Recorder.

Für Zwei-Ton-Betrieb vorbereitete Bereich-I-Fernsehsender

Vom Bayerischen Rundfunk erhielt AEG-Telefunken einen Auftrag über Lieferung und Aufbau von drei 10-kW-Doppel-Fernsehsenderanlagen im Bereich I. Diese neuen Sender sind bis auf die drei im Bild- und Ton-Endverstärker enthaltenen Leistungsröhren volltransistorisiert. Sie sind auch bereits auf den in den nächsten Jahren erwarteten sogenannten „Zwei-Ton-Betrieb“ vorbereitet, das heißt, zusätzlich zur momentanen Bild- und Toninformation wird die Übertragung eines zweiten Tons für eventuell eine Fremdsprache ermöglicht.

Rechnergesteuerter Fernsehsender

Mit der Einführung eines automatischen Sendeablaufs beim Sender SFB hat die Robert Bosch Fernsehmaschinen GmbH Entwicklung, Lieferung und Installation des ersten rechnergesteuerten Systems dieser Art auf dem europäischen Kontinent abgeschlossen. Damit ist es gelungen, die Vorteile der Automation auf den Sendebereich der Fernsehmaschinen zu übertragen.

UHF-Doppelsender für die Schweiz

Einen weiteren Auftrag zur Lieferung von 15 Fernseh-Doppelsendern für den Bereich IV/V mit 2 kW Ausgangs-

leistung erhielt SEL von den Schweizerischen Post-, Telefon- und Telegraphenbetrieben, die ihre Netze für die Ausstrahlung des ersten, zweiten und dritten Programms erweitern wollen. Kennzeichnend für die Konzeption dieser Fernsehsender ist der gemeinsame Bild/Ton-Verstärkerzug. Auf die ausschließlich mit Halbleitern bestückten Vorstufen folgen eine Wanderfeldröhre und eine mit Druckluft gekühlte Sendetetrode. Gegenüber Sendern mit Klystron-Endstufe konnte die Stromaufnahme auf die Hälfte gesenkt werden. Außerdem kann der Diplexer entfallen, der bei getrenntem Bild- und Tonsender beide Ausgangssignale zusammenführt und sie dann gemeinsam auf die Antenne gibt.

Wie empfängt man das Zweite Deutsche Fernsehen?

Das ZDF gab mit Stand vom 1. Oktober 1972 die 28seitige Druckschrift „Wie empfängt man das Zweite Deutsche Fernsehen?“ heraus. Sie enthält ein Verzeichnis der Grundnetzsender (mit den Angaben Land, Standort, Kanal, Leistung, Hauptstrahlungsrichtung, Inbetriebnahmedatum), die Testzeiten sowie Angaben über Füllsender und Frequenzumsetzer (nach Ländern geordnet; angegeben werden Standort, Kanal, Koordinaten, Polarisation, Leistung, Bezugssender, Hauptstrahlungsrichtung, Inbetriebnahmedatum). Die Druckschrift kann beim ZDF, Informationsabteilung, 65 Mainz, Postfach 4040, Telefon (06131) 131, Fernschreiber 04/187661, angefordert werden.

Fernsehkurs „Keine Steuern verschenken“

Am 24. November 1972 beginnt im III. Programm des WDR ein neues Medienverbundprojekt, nämlich ein fünfteiliger Fortbildungskurs für Lohnsteuerzahler unter dem Titel „Keine Steuern verschenken“. Die Verlagsgesellschaft Schulfernsehen, Köln, gibt ein Begleitbuch heraus, das ab Mitte November im Buchhandel erhältlich sein wird. Es ist geplant, diese Sendereihe mit einem Fortbildungskurs für Einkommensteuerzahler fortzusetzen.

UV-Faseroptik von Schott ausgezeichnet

Das amerikanische Industrial Research Council IR-100 hat die UV-Faseroptik von Schott, Mainz, als eines der 100 bedeutendsten neuen technischen Produkte des Jahres 1972 erklärt. Anlässlich eines Festbanketts am 21. September 1972 wurde Vertretern des Jenaer Glaswerks Schott & Gen., Mainz, im Museum für Wissenschaft und Industrie, Chicago, die Auszeichnungsurkunde überreicht. Es war bisher nicht möglich, UV-Licht durch Lichtleitfasern zu übertragen, weil weder Gläser noch Kunststoffe für sich die erforderlichen Eigenschaften haben. Erst die Umhüllung von dünnen Fasern aus Quarzglas mit einer wenige Tausendstel Millimeter dicken Schicht aus Kunststoffen, wie transparente Methylpolysiloxane oder hochmolekulare Polyfluorcarbone, führte zu faseroptischen Bauteilen, die ultraviolette Licht bis hinab zu Wellenlängen von 200 nm übertragen.

725-MVA-Transformator aufgestellt

Auf dem Gelände des Kernkraftwerkes Biblis wurde der erste Maschinentransformator mit einer Leistung von 725 MVA aufgestellt. Dabei handelt es sich um den größten und leistungsstärksten Umspanner für 400 kV Übertragungsspannung. Die Leistung dieses von der BBC, Mannheim, gebauten Großtransformators reicht aus, um beispielsweise die bayerische Landeshauptstadt München und ihre rund 1,3 Mill. Einwohner mit elektrischer Energie zu versorgen.

Verzeichnis über RCA-Applikationsberichte

Alfred Neye-Enatechnik GmbH, 2085 Quickborn-Hamburg, Schillerstraße 14, brachte eine Broschüre (DIN A 5, 12. S.) heraus, die alle aktuellen Halbleiter-Applikationsberichte von RCA enthält. In dem Verzeichnis werden Hinweise gegeben auf Berichte über NF-, HF- und MOS-Feldeffekttransistoren, NF- und HF-Hybridschaltungen, Thyristoren, Triacs und Gleichrichter, integrierte Digital- und Linearschaltungen sowie GaAs-Laserdioden. Die Berichte sind größtenteils nach Anwendungsbereichen geordnet. Die kostenlose Broschüre kann unter Angabe der Bestell-Nummer 2321 angefordert werden.

NORDMENDE electronics stellt vor: Service-Oszillograph SO 3310 und Elektronischer Schalter ES 3309 für Elektronik, Industrie, Labor, Forschung, Schulung und Service

Service-Oszillograph SO 3310

Der Service-Oszillograph SO 3310 ist ein preisgünstiges und vor allem handliches Gerät, das für den Einsatz im praktischen Unterricht sowie für den mobilen Service und für vielseitige Aufgaben im Fernseh- und Rundfunkbereich sehr gut geeignet ist. Zu den besonderen Merkmalen des SO 3310 gehören das getriggerte Kippteil mit der Zeitbasis von $0,5 \mu\text{s}$ bis 5 ms und die spezielle B/Z-Stellung, die zum Darstellen von Fernsehsignalen vorteilhaft ist. Die 7-cm-Planschirmröhre liefert bei $1,1 \text{ kV}$ Anodenspannung ein helles und scharfes Bild.

Technische Daten:

1. Sichtteil:

Oszillographenröhre: D 7 - 190 GH

Beschleunigungsspannung: 1 kV

Y-Verstärker

DC-Verstärker mit Kopplungsarten AC - 0 - DC

Eingangsimpedanz: $1 \text{ M}\Omega \parallel 30 \text{ pF}$

Bandbreite: $0 \dots 6 \text{ MHz}$ (-3 dB)

Zeitablenkung

getriggert, bei fehlendem Triggersignal freilaufend

Zeitmaßstab: $0,5 \mu\text{s} - 5 \text{ ms}$ - B/Z

Triggerquelle: INT/EXT (AC)

Triggerbereich: $20 \text{ Hz} \dots 6 \text{ MHz}$

X-Verstärker

Eingangsimpedanz: ca. $100 \text{ k}\Omega$

Bandbreite: $10 \text{ Hz} \dots 1 \text{ MHz}$ (-3 dB), AC-Verstärker

Elektronischer Schalter ES 3309

Der ES 3309 gestattet es, mit einem normalen Einstrahl-Oszillographen zwei Signale zur gleichen Zeit zu oszilographieren. Beide Kanäle sind einzeln in Stufen abzuschwächen. Die Bandbreite der Gleichspannungs-Verstärker beträgt 50 MHz , so daß auch breitbandige Oszillographen (bis 50 MHz) voll ausgenutzt werden können. Einzelbetrieb der Kanäle A und B ist möglich. Der nachgeschaltete Oszillograph läßt sich wahlweise mit dem Signal der Kanäle A oder B triggern.

Technische Daten:

Verstärker:

2 Y-Verstärker - $Y_1 \Delta Y_2 \Delta 20 \text{ dB}$ (1:10)

Bandbreite: $0 \dots 50 \text{ MHz}$ (-3 dB)

Eingangswiderstand: $1 \text{ M}\Omega$

Ausgangswiderstand: 60Ω

Triggerverstärker:

$V \Delta 14 \text{ dB}$ (1:5)

Bandbreite: $5 \text{ Hz} \dots 40 \text{ MHz}$ (-3 dB)

Max. Aussteuerung: $9 V_{SS}$ am Ausgang

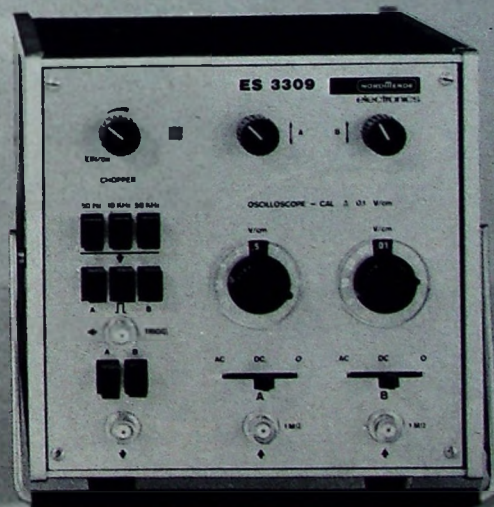
Schalter:

3 Schaltfrequenzen, davon 2 variabel

$F_1 = 50 \text{ Hz}$ fest

$F_2 = 10 \text{ kHz} \dots \approx 6 \text{ kHz}$

$F_3 = 50 \text{ kHz} \dots \approx 30 \text{ kHz}$



NORDDEUTSCHE MENDE RUNDFUNK KG
28 BREMEN 44 · POSTFACH 44 83 60

Bitte fordern Sie unsere ausführlichen Unterlagen über
NORDMENDE-Meßgeräte an.

Ihr Hi Fi Mikrofon
zu günstigem Preis!



Höchste Auszeichnungen:
Bundespreis „Gute Form“
Berlin 1969
„Die gute Industrieform“
Hannover 1969

TM 102 Dynamic Super-Nieren-Mikrofon



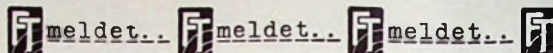
unverkennbare Vorteile:

- ① Hi Fi Qualität
- ② Ganzmetallgehäuse
- ③ Frequenzgang:
50 bis 14 000 Hz
- ④ Richtcharakteristik: Super-Niere
- ⑤ Berührungsgerauschedämpft

PEIKER acoustic

Fabrik elektro-akustischer Geräte

6380 Bad Homburg v. d. H. - Obereschbach
Postfach 235
Telefon: Bad Homburg v. d. H. (061 72) 4 10 01



Antennen-Spezialisierungskartell

Das Bundeskartellamt hat der Anmeldung eines Spezialisierungskartells über die Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Großantennen-/Gemeinschafts-Antennenanlagen nicht widersprochen. Das Spezialisierungskartell ist damit am 21. September 1972 kartellrechtlich wirksam geworden.

Die Robert Bosch GmbH mit der Tochtergesellschaft Robert Bosch Elektronik GmbH einerseits und AEG-Telefunken mit der Tochtergesellschaft Vereinigte Draht- und Kabelwerke AG (VDK) andererseits haben vereinbart, bei der Schaffung von Großantennen-/Gemeinschafts-Antennenanlagen zusammenzuarbeiten. Bosch Elektronik liefert den Antennenteil und VDK den Kabelteil für solche Anlagen. Die Betätigung auf dem Sachgebiet des Partners ist ausgeschlossen.

EDV-Umsatz der BASF über 100 Mill. DM

Die BASF, die seit 1966 unter anderem auch Produkte für die elektronische Datenverarbeitung liefert, hat ihren EDV-Umsatz in den letzten fünf Jahren um das Achtfache gesteigert; inzwischen wurde die 100-Millionen-DM-Grenze überschritten. Mehr als 50 % des Umsatzes entfallen auf das Inland, über 30 % auf das europäische Ausland und der Rest auf außereuropäische Länder. Das EDV-Produktionsprogramm der BASF umfaßt Computerbänder, Magnetplattenstapel und Magnetplattenspeicher mit Steuereinheiten. Seit 1972 werden auch Bandlaufwerke mit Steuereinheiten gebaut und geliefert.

ITT-Geschäftsentwicklung im ersten Halbjahr 1972

Die Welt-Umsätze der International Telephone and Telegraph Corporation (ITT) erhöhten sich 1972 in den ersten sechs Monaten gegenüber dem gleichen Vorjahreszeitraum um 16 % auf 4,0 Mrd. Dollar. Gleichzeitig stieg der Nettogewinn um 12 % auf 215,1 Mill. Dollar. Auch beim Auftragsbestand ist eine günstige Entwicklung zu verzeichnen; er liegt 20 % über dem vergleichbaren Vorjahreszeitraum. Der weltweite Auftragsbestand betrug zum 30. Juni 1972 im Fertigungsbereich 2,9 Mrd. Dollar gegenüber 2,4 Mrd. Dollar ein Jahr zuvor.

Philips Electrológica eröffnete neue Verkaufsbüros in Mannheim

Mit einem Informations-Seminar über Datenerfassung und Ausstellungen über Datenerfassung auf Magnetband sowie Büro- und Datentechnik eröffneten die Philips Electrológica GmbH, Düsseldorf, und die Philips Electrológica GmbH, Büro- und Datentechnik, Eiserfeld, am 19. September 1972 neue Verkaufsbüros in einem gemeinsamen Verwaltungsgebäude in Mannheim, Erzbergerstraße 17, Telefon (06 21) 40 30 15.

Lehranlagen von Uher

Die Uher-Werke, München, haben bereits 1965 mit der eigenständigen Produktion von Sprachlehranlagen begonnen. Heute hat Uher auf diesem Markt nach eigenen Angaben einen Anteil von nahezu 30 %. Das Angebot reicht vom speziell für den Sprachunterricht entwickelten Einzellehrgerät bis zu großen Sprachlabors. Alle Lehranlagen sind Konstruktionen der Entwicklungsfirma Süddeutsche Mechanische Werkstätten KG.

Jeanrenaud-Schalter und -Tasten bei ITT

Das Angebot der ITT Bauelemente Gruppe Europa an elektromechanischen Bauteilen wurde durch das Lieferprogramm an Schaltern und Tasten von Jeanrenaud erweitert. Jeanrenaud gehört zur ITT/SPI in Frankreich und fertigt eine Vielzahl von Kipp-, Dreh- und Tastenschaltern für industrielle Anwendungen.

BASF-Ausbildungszentrum in Willstätt

In ihrer Magnetband-Fabrik in Willstätt errichtet die BASF zur Zeit ein Ausbildungszentrum, das noch in diesem Jahr fertig werden soll. Es ist vorgesehen, dort rund 200 Lehrlinge, Umschüler und Mitarbeiter zu unterrichten. Auch Kundendienstberater und Techniker werden dort weitergebildet werden.

sehen ohne Licht



TELEFUNKEN Infrarot-Bildwandlerröhren

Produkte hoher technischer Qualität und Zuverlässigkeit

Die Zuverlässigkeit im praktischen Betrieb von Infrarot-Mikroskopen, Justier- und Kontrollgeräten für JR-Strahler sowie von Nachsichtgeräten hängt im hohen Maße von der Qualität der eingesetzten Infrarot-Bildwandlerröhre ab.

TELEFUNKEN hat auf diesem Gebiet eine langjährige Fertigungserfahrung und stellt Ihnen ein gutes Typenprogramm unter der Bezeichnung

6914 – 6929 – 8598 und B 80
vor.

TELEFUNKEN Bildwandlerröhren sind Qualitätserzeugnisse in moderner Glas-Metalltechnik, hoher opto-elektrischer und mechanischer Güte.

Besondere Vorzüge dieser Bildwandlerröhren sind:

- Hoher Wandlungswirkungsgrad
- hohes Auflösungsvermögen
- geringe Untergrundhelligkeit
- hohe Spannungsfestigkeit und
- hohe Stoßfestigkeit

Nützen auch Sie diese Vorteile und bestücken Sie Ihre Geräte mit Bildwandlerröhren von AEG-TELEFUNKEN.

Unsere Techniker stehen Ihnen gern für Auskünfte und Beratung zur Verfügung. Informationen und technische Daten erhalten Sie von unseren Geschäftsstellen oder direkt von

AEG-TELEFUNKEN
Fachbereich Röhren / Vertrieb
7900 Ulm
Söflinger Straße 100



**Bildwandlerröhren von
AEG-TELEFUNKEN**

„Wer hören will muß fühlen“

Das ist der Unterschied, den jedes Tonband fühlt: der Bandzugkomperator — eine echte Uher-Erfindung. Dieses spezielle System fühlhebelgesteuerter Wickelkupplungen ist das Geheimnis der Uher-Gleichlauf-eigenschaften.

Bei Aufnahme und Wiedergabe werden die auf Band einwirkenden Transportkräfte konstant gehalten

und beim Umspulen wird jede unzulässige Belastung absolut sicher verhindert — selbst wenn Sie direkt vom schnellen Vorlauf auf schnellen Rücklauf schalten.

Der Bandzugkomperator hat das Fingerspitzengefühl für jedes Tonband.

Den Uher-Bandzugkomperator gibt es nur in Uher-Tonbandgeräten.

zum Beispiel im Uher Variocord 263 stereo

Das ist vielleicht ein Tonbandgerät. Sehen Sie hier, was wir an technischem Fortschritt unter anderem alles hineingepackt haben:

Austauschbare Tonkopfeinheit — kompromißloser Waagrecht-Senkrecht-Betrieb — Mischeingang — 2 eingebaute 6 Watt Endstufen und 2 eingebaute Lautsprecher — mischbarer Eingang und Stereo-Automatik (auch nachrüstbar).

Trotzdem ist es ein ganz einfaches Gerät. Wir haben bewußt auf technische Spielereien und alles, was nicht direkt mit dem guten Ton zu tun hat, verzichtet.

(Das Variocord hat z. B. nur ein Aussteuerungs-instrument für beide Kanäle, damit Sie jede Stereo-Aufnahme so bequem wie eine Mono-Aufnahme aussteuern können). Das Variocord ist das richtige Gerät für alle, die die hohe Leistung mit dem einfachen Bedienungskomfort besitzen möchten.

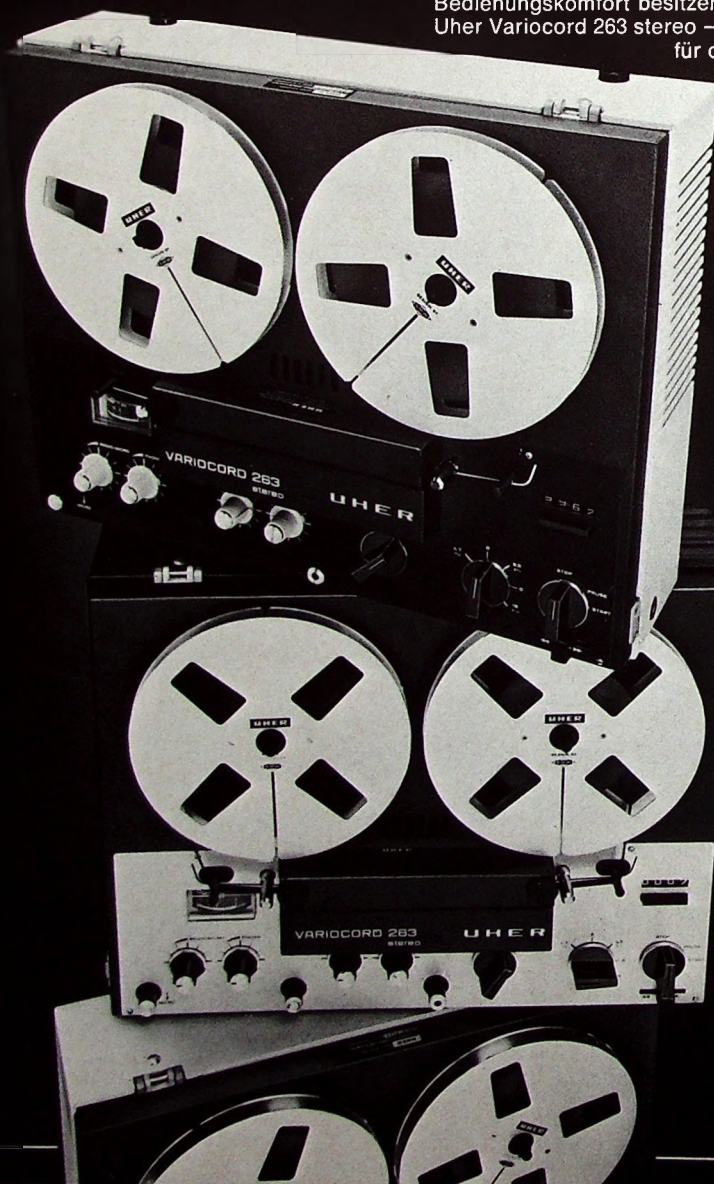
Uher Variocord 263 stereo — ganz einfach das Gerät für optimale Qualität in mono und stereo.

Wer hören will muß fühlen. Fühlen Sie den Unterschied.

PS: Wir haben auch ein Gerät, wo wirklich alle „Extras“ drin sind. Fragen Sie nach dem Uher Royal de Luxe.

...wenn's
drauf
ankommt

UHER



„Wer hören will muß fühlen“

Erst mal möchte ich etwas sehen. Senden Sie mir den Farbprospekt mit Ihrem Gesamtprogramm. Coupon mit genauer Anschrift einsenden an:
Uher Werke München · Abt. 22/IX
8 München 71 · Postfach 71 10 20

Chefredakteur: WILHELM ROTH

Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

**FUNK-
TECHNIK**

Neuartigen Anzeigeelementen und Halbleiterspeichern gehört die Zukunft

Helligkeit und Gleichmäßigkeit, Leuchtfarbe, Kontrast, Zeichengröße, Gehäuseabmessungen, Betrachtungswinkel und -abstand, Decodierung, Rauschen, Spannungs- und Stromversorgung, Leistungsverbrauch sowie Lebensdauer spielen für die technische Auswahl von Anzeigeelementen eine wesentliche Rolle. Es gibt kein Anzeigeelement, das sich für jede Aufgabenstellung eignet, und jede Ausführung wird mit kleinen Unterschieden der Charakteristika von mehreren Herstellern angeboten.

Begonnen hat der „Anzeige-Boom“ im Jahre 1955 mit den Nixie-Röhren; sie sind heute noch als preisgünstige Gasentladungsröhren mit langer Lebensdauer erhältlich, doch läßt sich ihre Leuchtfarbe nicht, die Helligkeit nur mit Schwierigkeiten verändern. Zur einfachen Röhre kamen inzwischen ganze Gasentladungsfelder und Vielfachröhren. Mit den aufwendigen Treiberstufen geht aber viel von der Preisgünstigkeit wieder verloren.

Elektrolumineszenz-Anzeigen sind zwar preisgünstig, doch benötigen sie eine hohe Spannung von 120 V bei 400 Hz und leuchten nur in gedämpftem Grün. In der breiten Anwendung sind sie deshalb nicht so aktuell, ebensowenig wie 7-Segment-Anzeigen mit (Entladungs-)Lampen und Fiberoptik oder Spezial-Katodenstrahl-Anzeigeröhren.

Derzeit fasziniert kein Element sowohl Hersteller wie Anwender so stark wie lichtemittierende Dioden, kurz LED (Light Emitting Diodes) genannt. Diese Halbleiterbausteine haben offensichtliche Vorteile, so zum Beispiel eine sehr lange Lebensdauer. Sie arbeiten ferner bei den niedrigen Spannungen der MOS-Logiken, doch verbrauchen sie einen nicht unbeträchtlichen Strom von 5 mA/Segment. Sehr viele LED beruhen auf GaAsP, woraus sich die Leuchtfarbe, ein helles Rot, ergibt. Seit 1970 gibt es kleine monolithische LED. Hybride, etwas größere Konstruktionen sind dagegen häufig etwas günstiger im Preis. LED-Anzeigen wirken größer, als sie in Wirklichkeit sind, und sie kommen so den Bestrebungen nach Miniaturisierung entgegen. Dennoch wird ständig versucht, größere Ausführungen zu entwickeln. Das ist zwar grundsätzlich einfach, aber nur dann, wenn der Preis keine Rolle spielt. Wünscht oder braucht man grünleuchtende LED, dann greift man zu seit Februar 1971 lieferbaren GaAs-Anzeigen, die mit Phosphor beschichtet sind, oder zu den interessanten, erst wenige Monate alten GaP-Dioden. Auch mit Gallium-Indium-Verbindungen wird für grünleuchtende LED gearbeitet.

Die größten Hoffnungen für die Zukunft setzen Fachleute indes in Flüssigkristall-Anzeigen. Viele Anwender versprechen sich von dieser Entwicklung die Lösung aller Probleme. So paßt sich die Helligkeit von Flüssigkristallen stets an die Umgebung an; auch bei direkter Sonneneinstrahlung herrscht guter Kontrast. Der Leistungsverbrauch ist unbedeutend, der Spannungsbedarf niedrig (6...60 V). Flüssigkristalle sind ferner MOS-kompatibel, und ihre relativ geringen Kosten sind in weiten Grenzen unabhängig von der Größe des Anzeigefelds. Nachteile: Sie arbeiten nicht bei Dunkelheit (weil sie auf Fremdlicht angewiesen sind) und nicht bei Temperaturen um Null Grad und darunter; außerdem könnte sich die hohe Abschaltzeit von 100 bis 200 ms in vielen Anwendungen störend auswirken, und über die Lebensdauer kann noch nichts Endgültiges ausgesagt werden.

Auf der electronica 72 in München (23.-29. 11. 72) wird eine weitgehend vollständige Palette der Anzeigeelemente und ihres Zubehörs zu finden sein. Gleiches gilt auch für Halbleiterspeicher. Leistungsfähigkeit und Einsatz von Computern werden nicht zu-

letzt durch deren Speicher und dessen Größe bestimmt. Der Anwendungsbereich wird um so weiter, je kleiner und preisgünstiger das Rechnersystem konstruiert werden kann. Deshalb auch bestehen wenig Zweifel daran, daß den Halbleiterspeichern die Zukunft gehört. Dabei handelt es sich im Prinzip um winzig kleine integrierte Schaltungen. Durch größere Packungsdichte, geringeren Stromverbrauch und höhere Geschwindigkeit sind sie für fortschrittliche Konstruktionen prädestiniert. Sie liefern mehr Informationseinheiten (Bit) je Raumeinheit, je Sekunde, je Watt oder für jede ausgegebene D-Mark als bisher verwendete Lösungen und verbergen sich hinter klingenden Pseudonymen wie ROM, PROM und RAM.

ROM (Read-Only Memory) heißt: Nur-Lese-Speicher. Mit einem derartigen festprogrammierten bipolaren oder MOS-Element lassen sich heute bereits 1024 8- oder 12-bit-Worte speichern. Preislich interessant werden ROM freilich erst in größeren Stückzahlen, weil dann die nicht unbeträchtlichen Kosten der Maskenprogrammierung je Element nicht mehr so ins Gewicht fallen. Für bestimmte immer wiederkehrende Aufgaben werden auch ROM mit festgelegten Programmstücken angeboten — Codewandler beispielsweise, Zeichengeneratoren oder Mikroprogramme.

Einen viel bequemeren Weg indessen, Maskenkosten zu umgehen, bietet das Selbstprogrammieren von elektrisch veränderbaren ROM, den sogenannten PROM. Diese Speicher werden im unprogrammierten Rohzustand ausgeliefert und vom Anwender einzeln oder in kleinen Gruppen elektrisch codiert — so lange, bis die erforderliche Stückzahl groß genug geworden ist, daß sich maskenprogrammierte ROM lohnen. Die ersten PROM kamen 1966 auf den Markt: Schmale Aluminiumstreifen, die jede Diode mit der 25 × 48-Matrix verbinden, werden an der gewünschten Stelle geöffnet, indem man einen hohen Strom hindurchschickt. Inzwischen wurde Aluminium teils durch Chromnickel ersetzt. Bei einer anderen Version wird die Basis-Emitter-Verbindung in Transistoren kurzgeschlossen.

Allerdings ist es bei allen diesen Lösungen nicht möglich, die einmal durchgeführte Programmierung wieder rückgängig zu machen. Deshalb entstanden, um auch diesen Bedarf zu befriedigen, so raffinierte Elemente wie der Ovonic-Speicherschalter mit einer Glas-Silizium-Matrix, bei dem man jeden Kreuzungspunkt von 300 kOhm auf 500 Ohm hin- und zurückschalten kann, oder der 2048-bit-PROM, der durch Avalanche-Injektion programmiert und durch UV-Licht wieder gelöscht wird.

Die bisherige Vorherrschaft der Kernspeicher wird jedoch vor allem durch eine dritte Gruppe, die integrierten RAM (Random Access Memory), bedrängt. Ihre wichtigsten Argumente sind Geschwindigkeit, Leistungs- und Raumbedarf, Stromverbrauch, Empfindlichkeit, Zuverlässigkeit sowie Systemvereinfachung; doch dürften letztlich der günstige Preis und schnelle Lieferbarkeit den Ausschlag zugunsten der RAM geben. Wichtigste Vertreter sind dynamische 1024 × 1-bit- sowie statische 256 × 1-bit-Ausführungen, daneben sind 2048- und 4096-bit-RAM im Kommen. Die meisten Hersteller bieten auch komplette Multi-Package- oder Multi-Chip-Sätze an, die gleich die übergeordnete Steuer- und Verbindungselektronik enthalten. So lassen sich Mega-bit-Werte durch Stapeln mehrerer RAM erreichen.

Die technischen Grenzen hinsichtlich der Größe und Leistung der Halbleiterspeicher dürften ziemlich ausgelotet und ausgeschöpft sein, während die Verwendung erst am Anfang steht. —lec—

AEG-Telefunken. „S 2525“ ist ein neuer 1-KW-Kurzwellen-Nachrichtensender in Einschubbauweise. Der Sender ist bis auf die Endstufenröhre transistorbestückt. Weitere Charakteristika sind die Möglichkeit des schnellen Frequenzwechsels (maximal 5 s), vollautomatische Abstimmung, elektronische Fernbedienbarkeit über beliebige Entfernungen, absolute Stumm-Abstimmung und Stumm-Pegelung sowie hohe Frequenzkonstanz. Frequenzbereich: 1,5...30 MHz; Ausgangsleistung: 1 kW PEP und CW.

Bosch Elektronik. Heft 2/72 der Hauszeitschrift „antennen report“ wirft die Frage auf: „Wie muß eine Antennenanlage beschaffen sein?“ und erarbeitet in diesem Seitigen Beitrag Richtlinien für moderne zukunfts-sichere Gemeinschafts-Antennenanlagen. Der Leser wird aufgefordert, Diskussionsbeiträge dazu zu liefern.

Dual. Prospektmaterial liegt für folgende Geräte vor: Automatikspieler „1214“ und Hi-Fi-Automatikspieler „1214 HiFi“ – Hi-Fi-Automatikspieler „1218“ – professioneller automatischer Hi-Fi-Plattenspieler „1229“ – Hi-Fi-Stereo-Tonbandgerät „CTG 29“ – Hi-Fi-Multifonie-Zusatzverstärker „MV 61“; ein weiteres Prospektfaltblatt bringt Empfehlungen zur Aufstellung von Hi-Fi-Stereo-Anlagen.

Grundig. Ausgabe Herbst/Winter 1972/73 des Gesamt-Prospektheftes „revue“ liegt mit 84 Seiten vor. Es offeriert 11 Farbfernsehergeräte, 12 Schwarz-Weiß-Fernsehergeräte, 1 Video-Cassetten-Recorder, 4 Cassetten-Recorder, 3 Radio-Recorder, 10 Spulen-Tonbandgeräte, 1 Diktiergerät, 8 Autosuper, 16 Reiseempfänger, 16 Heim-Rundfunkempfänger, 12 Konzertschränke sowie ein reichhaltiges Hi-Fi-Stereo-Sortiment nebst Zubehör.

Hewlett-Packard. Neu im Sortiment ist die Anzeigeinheit „5082-7500“, die die Ziffern von 0 bis 9 in einer Höhe von 4 cm in 7x5-Punkte-Matrix darstellt (Ablesung bis zu 10 m Entfernung möglich). Die Anzeigeinheit benötigt eine Versorgungsspannung von 5 V und ist TTL- und DTL-kompatibel. Die Anzeige-einheiten sind steckbar und können zur Darstellung mehrerer Dezimalstellen beliebig aneinandergereiht werden.

„5082-4480“ ist eine neue Miniatur-Leuchtdiode (Ausführung rot diffus, weiß diffus und klar). Die Diode hat einen Außendurchmesser von 3 mm mit radial angeordneten Anschlüssen im Rastermaß 2,5 mm. Diese Bauform ermöglicht sowohl eine schnelle Beschickung von gedruckten Leiterplatten als auch die Anwendung der „Wire Rap-Technik“.

Hitachi. Im September kam das erste Farbfernsehgerät der Firma mit PAL-Lizenz auf den deutschen Markt: „CNP-865“ (49-cm-Bildschirm; 7-Tasten-Tuner; empfohlener Richtpreis: 1798 DM). Es wurden noch zwei weitere Geräte dieser Art angekündigt – für Dezember 1972 „CEP-185“ (46-cm-Bildschirm; Programmwahl durch „preset-Trommeltuner“; empfohlener Richtpreis 1698 DM) und für Januar 1973 „CAP-165“ (40-cm-Bildschirm; Programmwahl durch „preset-Trommeltuner“; empfohlener Richtpreis 1598 DM). Alle Geräte haben ein Nußbaum-Gehäuse. Der Hersteller nennt diese Geräteserie „Pompa“ (Pom = einschalten; pa = Bild und Ton sofort; Pompa = einschalten und Bild und Ton sofort – so erklärt die Firma den Namen) und hat als Symbol einen bunten Vogel mit Weste geschaffen, der auch in 19 cm Höhe für die Schaufenster des Handels zur Verfügung steht. Zum Thema Service an diesen Geräten erklärt der Hersteller unter anderem wörtlich: „... Sollten Sie wirklich einen Reparaturfall erleben, schreiben Sie unserem Geschäftsführer, H. Frank, persönlich.“ (Anschrift: 2 Hamburg 54, Kleine Bahnstraße 8.)

Körting. Das Septemberheft der Hauszeitschrift „information“ der Firma stellt die aus mehreren Unternehmen bestehende Gruppe wie folgt vor: Körting Radio Werke GmbH mit Chiemgau Wohnungsgesellschaft mbH, beide Grassau – Körting Austria GmbH, Grödig bei Salzburg – Körting Italiana, Pavia – Brühler Apparatebau GmbH und Julius Karl Görlner, beide Brühl – Körting-Kiehl Vertriebsgesellschaft mbH, Freilassing – Möbelwerk Wallerstein GmbH, Wallerstein bei Nördlingen. Unter anderem ist in dem Heft auch ein Beitrag über „Die Quadrophonie als folgerichtige Weiterentwicklung des Hi-Fi-Prinzips“ enthalten.

Loewe Opta. Heft 2/72 der Hauszeitschrift „loewe Journal“ informiert unter anderem über IC-Steck-Module, über Farbfernseher der neuen Generation und über „Die erste voll-elektronische Suchlauf-Automatik der Welt“ beim Steuergerät „ST 80“. Auch eine Übersicht über Sender mit Verkehrsfunk nebst einschlägiger Wellenkarte ist enthalten. Ein bis zum 1. Dezember 1972 terminiertes Preisausschreiben fragt: „Wieviel Loewe Kofferempfänger T 87 passen in einen Jumbo?“

Metz. Mit der Druckschrift „Fernsehmotto 72“ informiert die Firma über die Werbekampagne, in deren Verlauf seit September bis Dezember 1972 mehr als 100 Werbespots für die Fernseh- und Blitzgeräte des Fabrikats ausgestrahlt wurden und werden. Außerdem bietet die Schrift Werbemittel zur Verkaufsförderung des Fabrikats an.

3M. Nach der Einführung der „Scotch high Energy“-Videobänder vor einem Jahr hat die Firma nun die bereits angekündigten Compact-Cassetten derselben Marke auf den Markt gebracht: Typenbezeichnungen: „Scotch C 30 HE“, „Scotch C 60 HE“ und „Scotch C 90 HE“. Das Band in den neuen Cassetten hat eine kobalt-aktivierte Beschichtung und einen Rückseitenschutz, der statische Aufladung und damit Verschmutzungen durch Staub verhindern soll. Der Hersteller erklärt, daß solche Cassetten „bei extrem niedrigem Grundrauschen bedeutend höher aussteuerbar“ seien. Eine Erhöhung der Dynamik um 3...5 dB bedeute in der Praxis „mindestens 40 % mehr Klang“.

Peerless Elektronik. Neuerdings werden die Lautsprecherbausätze „KIT 20-2“, „KIT 30-2“, „KIT 20-3“ und „KIT 50-4“ voll steckbar geliefert; sämtliche Kabel einschließlich Zuleitung liegen den Bausätzen bei. Es sind auch Gehäusebausätze für jeden dieser Typen lieferbar. Die Firma erklärt, daß jetzt „auch jeder Laie ohne jede Vorkenntnisse hochwertige Hi-Fi-Boxen selber bauen“ könne.

Saba. Die Firma brachte ein Kartonblatt heraus, das die Durchwahlnummern der Service-Organisation in Villingen auflührt. Es empfiehlt, wenn man die zuständigen Mitarbeiter

nicht unter den genannten Durchwahlnummern erreicht, die Nummer (0 77 21) 8 56 40 zu wählen, über die man den geeigneten Gesprächspartner bekommt.

Siemens. Heft 37 der Hauszeitschrift „Antennen-Information“ bringt unter anderem einen Hinweis auf Änderung der Katalogwerte für den Kanalverstärker „S 43404-V“-A und den Frequenzumsetzer „S 43404-F“-A und referiert über das „Fußbodenleisten-System für Altbauten“, das es ermöglicht, eine Art Unterputz-Verlegung von Leitungen mit Hilfe von hohlen Fußbodenleisten aus Kunststoff durchzuführen.

Teleton. Die Firma ist eine Tochter des japanischen Mitsubishi-Konzerns auf dem Rundfunk- und Fernsehsektor. Sie brachte jetzt tragbare Farbfernseherempfänger mit 36-cm-Bildschirm heraus, bei denen sie eine „problemlose Farbbeinstellung“ und einen „äußerst günstig kalkulierten Preis“ hervorhebt. Diese Geräte, die auf der 44. ferra (der Schweizer Radio-, Fernseh- und Phono-Ausstellung, Zürich) gezeigt wurden, können zur Zeit in Deutschland noch nicht angeboten werden.

Varta. Ein neuer wiederaufladbarer gasdichter Nickel-Cadmium-Akkumulator wurde vorgestellt. Die Sinterzelle „452 RS“ hat eine Kapazität von ungefähr 450 mAh, 5-stündig, einen Durchmesser von etwa 17 mm und eine Höhe von etwa 28 mm. Schnellladung mit eingepreßtem Strom, und zwar dem dreifachen Nennstrom I_{10} (etwa 135 mA), ist bei einer Begrenzung der Ladezeit auf etwa 4 Stunden möglich.

Neue Serviceschriften

Hitachi

Farbfernseherempfänger „CFP-475“, „CSP-685“, „CNP-865“

Metz

Farbfernsehergeräte 1971/72

Philips

Farbfernseherempfänger „Rubens 110 SL“ (D 26 K 184)

Schwarz-Weiß-Fernseherempfänger

„Aachen Luxus“ (D 24 T 212)

Hi-Fi-Steuergerät „22 RH 720“

Steuergerät mit Phono-einrichtung „22 RH 813“

Hi-Fi-Verstärker „22 RH 521“

Reiseempfänger „22 RL 425“

Reiseempfänger „90 RL 412“

„Auto-Cassetta“ (N 2605)

Stereo-Plattenabspielanlage „22 GF 815“

Plattenspieler „8675“ mit Stereo-Verstärker

Radio-Recorder „22 RR 800“

Saba






Fernseherempfänger „Schaunsland P 170

electronic G“, „Schaunsland P 200 electronic G“

Fernseherempfänger „Schaunsland T 241

electronic G“



PRODUKTIONSZAHLEN

Geräteart	Monat	Stück	Prod.-Wert 1000 DM
	Farbgeräte		
	August 1971	33 613*	50 161*
	August 1972	84 769	116 514
	Schwarz-Weiß-Geräte		
	August 1971	53 894*	21 563*
	August 1972	77 606	30 630
	August 1971	127 147*	21 787*
	August 1972	209 473	30 185
	August 1971	42 927*	11 897*
	August 1972	77 677	21 353
	August 1971	9 710*	4 852*
	August 1972	14 266	6 392

Amtliche Zahlen („Produktions-Eilbericht“ des Statistischen Bundesamtes) mit Zahlen vom Berichtsvorjahr zum Vergleich; *frühere amtliche Angaben amtlich korrigiert

TEILNEHMERZAHLEN

Gebührenpflichtige Hörfunk- und Fernseh-teilnehmer; Stand per 1. Oktober 1972 (in Klammern: Änderung gegenüber Vormonat)

	19 158 865	(+ 13 155)
	17 007 215	(+ 36 563)

Per 1. Juli waren 971 204 Hörfunk- und 851 408 Fernsehteilnehmer gebührenfrei

Das Anflug- und Landesystem SETAC

1. Einleitung

Mancherorts wird an der Entwicklung vielseitigerer und zuverlässigerer Schlechtwetter-Funklandehilfen gearbeitet, die das heute im Gebrauch befindliche Instrumentenlandesystem (ILS) für vorwiegend zivile und das passive Rückstrahlverfahren GCA (Ground Controlled Approach) für militärische Anwendung in den Leistungen noch übertreffen können. Als deutschen Beitrag entwickelt die **Standard Elektrik Lorenz AG (SEL)** das **SETAC®-System**. Es stützt sich auf das seit längerer Zeit bei der Militärfliegerei eingeführte Mittelstrecken-Navigationssystem **TACAN®** und wird unterschiedlichen Flugzeugtypen sichere Landungen auch unter widrigen Witterungsbedingungen erlauben. Für das Abstützen auf ein bereits erfolgreich operierendes Mittelstrecken-Navigationssystem waren nicht nur physikalische Argumente, die zum Beispiel für die Benutzung des **TACAN-Frequenzbandes** (960 bis 1213 MHz bei 1 MHz Kanalabstand ± 126 Kanäle) aus Ausbreitungsgründen sprechen, maßgebend, sondern auch der große Nutzen unter kommerziellen, operationellen und systemorganisatorischen Gesichtspunkten. Gestattet doch die Kombination von Mittelstrecken-Navigation und Schlechtwetter-Funklandehilfe die zumindest teilweise Doppelausnutzung vorhandener Bordenrichtungen und Teilsysteme, so zum Beispiel der Entfernungsmessung **DME** (Distance Measuring Equipment).

Das **SETAC-System** – wobei **SETAC** eine Abkürzung des Begriffs **SEKTOR-TACAN** ist – setzt sich aus folgenden Teilsystemen zusammen:

- **SETAC-A-Bodenstation**; vorwiegend zuständig für die Bereitstellung horizontaler Winkelinformationen (daher **SETAC-A \triangleq Azimut**).

- **SETAC-E-Bodenstation**; zuständig für die Lieferung vertikaler Winkelinformationen (**SETAC-E \triangleq Elevation**).

- **SETAC-Bordgerätezusatz** zu einem **TACAN-Bordgerät**; gewinnt und bearbeitet alle Informationen, die das **TACAN-Bordgerät** nicht verwertet.

Die große Redundanz des **TACAN-Mittelstrecken-Navigationssystems** erlaubt die Anwendung von Zeitmultiplexverfahren, um mehr als nur die vom **Standard-TACAN** her bekannten Informationen auf demselben **TACAN-Kanal** zu übertragen. Von dieser Tatsache macht das **SETAC-System** Gebrauch durch die Bereitstellung folgender für den Landeanflug wichtiger Ortsinformationen:

- **Sektorwinkel**; hochgenaue, in einem symmetrisch zur Anfluggrundlinie liegenden Sektor von der **SETAC-A-Bodenstation** als **TACAN-Signal** erzeugte Horizontalwinkelinformation.

- **Zusätzliche Rundum-Azimutinformation**; ebenfalls von der **SETAC-A-Bodenstation** als **TACAN-Grobinformation** zur eindeutigen Kennzeichnung des Hauptsektors geliefert.

- **Präzisionsschrägentfernung (PDME)**; von der **SETAC-A-Bodenstation** in Zusammenarbeit mit dem **TACAN-Bordgerät** (Abfrageverfahren) ermittelt.

- **Erhebungswinkel (Elevation)**; von der **SETAC-E-Bodenstation** geliefert und vom **SETAC-Bordgerätezusatz** ausgewertet.

- **Boden-Bord-Datenstrecke**; ausgehend von der **SETAC-A-Bodenstation**, werden wichtige Daten mit einer Rate von etwa 2 kbit/s ohne zusätzliche Abstrahlung weiterer Signale übertragen. Bevor nun im einzelnen auf die Erzeugung und Übertragung dieser Informationen eingegangen wird, sei wegen der engen Verwandtschaft zwischen dem **TACAN-Navigationsverfahren** und der **SETAC-Funklandehilfe** zunächst kurz die Arbeitsweise des **TACAN-Systems** erläutert.

2. TACAN-Mittelstrecken-Navigationssystem

Zum **TACAN-Mittelstrecken-Navigationssystem** gehören das ortsfeste **Bodenfunkfeuer** und die **Bordanlage** im Flugzeug. Zusammen bilden sie ein **Polarkoordinaten-Funknavigationssystem**, das dem Flugzeug ständig **Schrägentfernung** und **Richtung** zur gewählten **Bodenstation** anzeigt (**Rho-Theta-System**). Alle abgestrahlten Signale sind impulsförmig. Die Impulsform entspricht einer Gaußschen Glockenkurve mit 3,5 μ s Breite bei halber Amplitude. Es werden stets **Doppelimpulse** mit 12 μ s oder 30 μ s Abstand ausgesendet, deren Folge statistisch verteilt ist, jedoch eine nur wenig schwankende Häufigkeit aufweist (constant duty cycle: 2700 ± 90 Doppelimpulse/s). Die **Bodenstation** hat einen **Bedeckungsbereich** von 360° (omnidirectional beacon). Durch Messen der Zeit, die zwischen dem Aussenden eines Abfrageimpulses vom **Bordgerät** und dem Empfang eines Antwortimpulses der **Bodenstation** (**Transponder**) vergeht, wird die **Schrägentfernung ρ** bestimmt. Dabei sind 50 μ s für den Durchlauf des Signals durch den **Transponder** zu berücksichtigen.

Der **Azimutwinkel θ** ergibt sich als **Phasendifferenz** zwischen zwei von der **Bodenstation** abgestrahlten Signalen, von denen das eine richtungsabhängig (**Meßphase**) ist und das andere nicht (**Bezugsphase**). **Meß- und Bezugssignale** werden beim **TACAN-System** als **Grob- und Feinmeßsignal** erzeugt. Da sich aus dem Verständnis

dieses Verfahrens das **SETAC-A-Teilsystem** leichter erklären läßt, ist es zweckmäßig, etwas näher darauf einzugehen.

Die **Antenne** der **TACAN-Bodenstation** besteht aus einem vertikalen polarisierten Dipol, der bei Speisung mit **HF-Energie** ein kreisförmiges Diagramm erzeugt. Um den aktiven Strahler rotiert in gewissem Abstand ein passiver Reflektor mit 900 U/min ($\triangleq 15$ Hz), was zu einem rotierenden kardioidförmigen Antennendiagramm führt. Ein fest im Raum stehender Beobachter registriert das von dieser Antenne ausgestrahlte Funkfeld als ein mit 15 Hz amplitudenmoduliertes Signal. Erfährt der Beobachter außerdem, zu welchem Zeitpunkt das Maximum der Strahlung (\triangleq Maximum der Kardioiden) genau in nördliche Richtung weist, dann gibt die gemessene Phase der 15-Hz-Einhüllenden Aufschluß über den Winkel, den die Nordrichtung an der **Bodenstation** mit der Verbindung zwischen **Bodenstation** und Beobachter (\triangleq Azimut θ) bildet. Bei Kenntnis des Bezugszeitpunktes ist also die Phase der Einhüllenden direkt dem gesuchten Azimut proportional. Die Bezugszeitpunkte werden als Bezugsimpulsgruppen codiert im 15-Hz-Takt ebenfalls von der **Bodenstation** übertragen.

Neun weitere, auf einem größeren Kreis angeordnete passive Reflektoren zupfehlen das Strahlungsdiagramm der **Bodenstationsantenne** neunfach in 40° -Sektoren auf, so daß es bei gemeinsamer Rotation mit dem ersten passiven Reflektor möglich ist, eine Feinmessung auf der Basis einer 135-Hz-AM zusätzlich vorzunehmen. Sie bestimmt die **Azimuthmeßgenauigkeit** des **TACAN-Systems** mit $\pm 1,0^\circ$.

3. SETAC-A

Von den gesamten **SETAC-Informationen** liefert die **SETAC-A-Bodenstation** das **Azimut** (Rundum und Sektor) und die **Schrägentfernung**, ferner **Daten** und die **Kennung**. Die **Sektorwinkel- und Entfernungsinformationen** sollen auch von **Standard-TACAN-Bordgeräten** ausgewertet werden können, das heißt, sie müssen das gleiche Signalformat aufweisen wie eine **Standard-TACAN-Bodenanlage**.

Für den **Sektorwinkel** wird dies erreicht durch die Anwendung des Prinzips der sogenannten umlaufenden Hyperbelfelder. Speist man zwei – beispielsweise im Abstand einer Wellenlänge aufgebaute – Dipole mit Signalen gleicher Frequenz, Phase und Amplitude, dann entsteht ein vierblättriges Feldstärkediagramm, von dem je ein Maximum in beiden Richtungen der Strahlerverbindungsline und rechtwinklig dazu liegt. Besteht jedoch zwischen den eingespeisten Signalen eine Phasendifferenz, dann weisen die Maxima in andere Rich-

Dipl.-Ing. Klaus Dieter Eckert und Ing. (grad.) Hans Joachim Röper sind in der Entwicklung des Erzeugnisgebietes Navigation im Geschäftsbereich Weltverkehr und Navigation von SEL tätig.

tungen. Entsprechend beeinflussen Amplitudendifferenzen die Ausprägung der Nulleinzüge, und der Strahlerabstand bestimmt die Anzahl der Maxima. Bei gleichmäßiger Phasenänderung, die sich zwangsläufig durch einen Frequenzunterschied der abgestrahlten Signale ergibt, verändern demzufolge die Maxima kontinuierlich ihre Richtungen. Stark vereinfacht könnte man von einem Drehen der Maxima sprechen. In Wirklichkeit schwankt nur die Feldstärke kontinuierlich in einer Art stetigem Pumpvorgang. Bei einem Frequenzunterschied von zum Beispiel 15 Hz ändert sich die Feldstärke an jeder Stelle im Funkfeld 15mal in der Sekunde. Das täuscht dem Beobachter im Funkfeld eine Amplitudenmodulation mit 15 Hz vor, deren Phase wie bei TACAN richtungsabhängig ist und deren Modulationsgrad vom Verhältnis der abgestrahlten Leistungen bestimmt wird.

Bei dem oben erwähnten Strahlerabstand von einer Wellenlänge tritt eine volle Periode der 15-Hz-Amplitudenmodulation innerhalb von vier Sektoren auf; die Anordnung ist dem-

Die Entfernungsmessung Flugzeug-Bodenstation arbeitet ebenfalls nach dem TACAN-Prinzip, indem aus der Laufzeit eines Abfrageimpulses und dem zugehörigen Antwortimpuls die Entfernung ermittelt wird. Verschiedene gerätetechnische Maßnahmen, – zum Beispiel Laufzeitstabilisierung durch Pilotimpulsschleifen, verbesserte Ableitung der Triggermarken – vermindern erheblich die Fehlerquellen. Zusammen mit ähnlichen Verbesserungen an der Bordanlage gelang es damit, Genauigkeiten von ± 15 m zu erreichen. Durch Integration der SROB-Komponente (Short Range Omnidirectional Beacon) in die SETAC-A-Anlage läßt sich die Entfernungsmessung rundum durchführen.

SROB liefert außerdem die Rundum-Azimutinformation, mit der neben anderen Navigationsaufgaben auf einfache Weise die Kennzeichnung des Hauptsektors von SETAC-A durchgeführt werden kann. Die SROB-Azimutinformation beruht ebenfalls auf dem Prinzip der umlaufenden Hyperbelfelder. Von einer rundstrahlenden Spezialantenne gehen ein Trä-

ler für die Sektorwinkelinformation zu erkennen, während sich auf dem Stab in der Mitte die SROB-Antenne befindet. Ein 19-Zoll-Einschub im Gestell enthält alle Elektronik- und HF-Schaltkreise. Für erhöhte Zuverlässigkeitsanforderungen baut man die Station durch Hinzufügen eines zweiten gleichen Einschubs zur Doppelanlage aus. Wegen der Forderung nach Mobilität ist die ganze Station zusammenlegbar. Die Strahler können abgenommen und in dem Gestell verstaut, ferner die Träger so zusammengeklappt werden, daß sich insgesamt eine Transportkonfiguration ähnlich einer Sackkarre ergibt.

4. SETAC-E

Größte Wichtigkeit kommt der senkrechten Führungsgröße während der Landephase (besonders bei schlechtem Wetter) zu. Die Funklandehilfe SETAC muß deshalb neben der Azimutbestimmung mit SETAC-A auch die Messung der zweiten Polarkoordinate, also des Erhebungswinkels (Elevation), gestatten. Diese Aufgabe erfüllt das Untersystem SETAC-E, das über einen eigenen Sender sowie

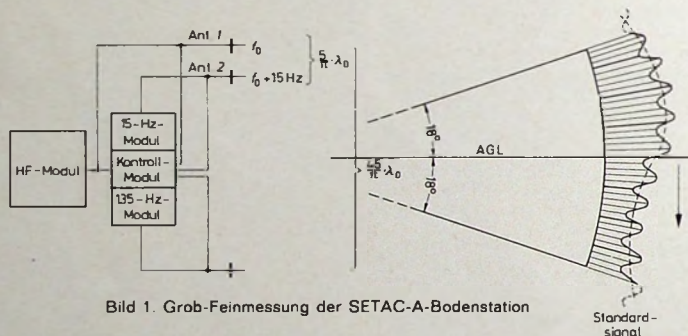


Bild 1. Grob-Feinmessung der SETAC-A-Bodenstation

nach mehrdeutig bei gleichzeitiger Erhöhung der Ortungsgenauigkeit. Für SETAC wurde der Strahlerabstand so gewählt, daß die Sektorbreite 36° ist. Daraus resultiert ein Übersetzungsfaktor zwischen dem elektrischen Phasenwinkel und dem geografischen Winkel von 10 : 1. Ein dritter, in neunfachem Abstand angeordneter Strahler, der eine um 135 Hz von der Trägerfrequenz abliegende Frequenz aussendet, überlagert der 15-Hz-Amplitudenmodulation noch die zu TACAN gehörende 135-Hz-Amplitudenmodulation. Alle drei Hochfrequenzsignale werden synchron entsprechend den TACAN-Spezifikationen impulsmoduliert abgestrahlt. Damit liefert die SETAC-A-Anlage in einem Sektor von 36° ein vollständiges TACAN-Winkelsignal (Bild 1).

Mit Hilfe einer Kursvorwahl am SETAC-Bediengerät der Bordausrüstung läßt sich innerhalb des Sektors ein beliebiger „Leitstrahl“ als Sollwert vorwählen und die Kursabweichung des Flugzeugs mit einer Genauigkeit von $\pm 0,1^\circ$ ermitteln und anzeigen. Da nur in der Sektormitte zwischen elektrischem Phasenwinkel der Modulation und Azimutwert Identität besteht, ist der Absolutwert des Sektorazimuts – wenn erforderlich – durch eine Umrechnung zu ermitteln.

gersignal und zwei um 90° versetzte 15-Hz-Doppelseitenbandsignale mit unterdrücktem Träger impulsförmig so aus, daß sich wiederum ein TACAN-förmiges amplitudenmoduliertes Signal ergibt, jedoch mit einem Übersetzungsverhältnis von 1 : 1 zwischen elektrischem und geografischem Winkel. Für die geringeren Anforderungen an SROB genügt es, nur eine 15-Hz-TACAN-Grobinformation abzustrahlen; mit ihr lassen sich Genauigkeiten von $\pm 3^\circ$ erreichen. Die SROB-Azimutinformation überträgt ein zusätzlicher, an die Standard-TACAN-Doppelimpulse angehängter Impuls, so daß ein Tripelimpuls entsteht.

Der dritte Impuls des Impulstrips ermöglicht auch die Datenübertragung Boden – Bord, und zwar markiert jeweils ein längerer oder kürzerer Zeitabstand zum ersten Impuls das logische „O“ oder „L“. Da der SROB beziehungsweise Datenimpuls hinter jedem SETAC-A-Doppelimpuls erscheint, ergibt sich eine Übertragungskapazität von etwa 2 kbit/s einschließlich Verschlüsselungsbit.

Bei betriebsbereit aufgebauter SETAC-A-Anlage (Bild 2) sind auf dem waagerechten Balken die drei Strah-



Bild 2. Mobile Anlage SETAC-A, arbeitsfähig aufgebaut

eine eigene Sendeantennenanlage verfügt.

Der größte bei der Elevationsmessung auftretende Störeffekt entsteht durch die Reflexion der ausgesendeten Signale am Erdboden. Zum Bordempfänger gelangt nicht nur das von der Bodenantenne in direkter Richtung sich ausbreitende Signal, sondern noch ein weiterer am Erdboden reflektierter Anteil. Aus der Superposition beider Signalanteile im Funkfeld resultiert ein in der Phase und Amplitude verfälschtes Signal, das einen falschen Laufweg von der Sendeantenne am Boden zur Empfangsantenne am Bord vortäuscht. Dieser Fehler muß durch geeignete Maßnahmen ausreichend reduziert werden.

Im Fall der Messung von Laufweg- (Phasen-)Differenzen folgt die Informationsänderung bei variabler Elevation und vertikaler Anordnung der Sendeantennen am Boden einem Sinusgesetz. Somit erreicht der Informationsgradient für kleine Erhebungswinkel einen Maximalwert. Hierin ist im wesentlichen der Grund für die Benutzung einer vertikalen Zeile zur Elevationsmessung nach dem SETAC-E-Verfahren zu suchen.

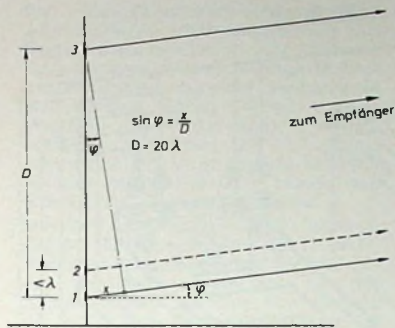


Bild 3. Zum Prinzip von SETAC-E; Elevationswinkelmessung mit Hilfe von drei Strahlern an einem vertikalen Mast

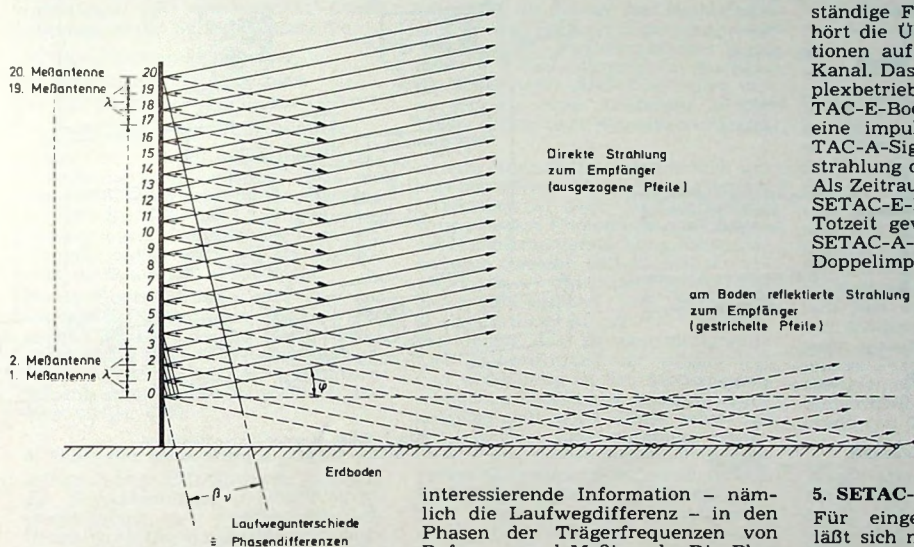


Bild 4. Anordnung von 20 Antennen am vertikalen Mast zur Elevationswinkelmessung

Die Strahler der vertikalen Antennenanordnung werden der Reihe nach aufgetastet mit dem Ziel, die Einzeldiagramme der Strahler zeitlich getrennt so lange zur Verfügung zu haben, wie der Empfänger an Bord zum Messen der Laufwegunterschiede benötigt.

Im Bild 3 ist eine senkrecht aufgestellte Antennenanordnung mit drei Strahlerelementen dargestellt. Der Laufwegunterschied x zwischen den Strahlerelementen 1 und 3 liefert den gesuchten Erhebungswinkel, während Strahlerpaar 1 und 2 nur die Vielseitigkeit der Messung auflösen soll. Hierbei werden nur die Endpunkte der Antennenbasis ausgenutzt, was unbefriedigende Ergebnisse liefert. Es ist zu erwarten, daß sich bessere Ergebnisse (stärkere Reduzierung des Einflusses von Erdbodenreflexionen) erreichen lassen, wenn man außer den Basis-Endpunkten noch weitere Punkte im Inneren der Antennenbasis heranzieht. Zu diesem Zweck werden n gleiche Einzelstrahler mit den Nummern 1, 2, 3, ..., n äquidistant längs einer vertikalen Geraden angebracht. Bild 4 zeigt eine solche Antennenanordnung mit $n = 20$ Einzelstrahlern im gegenseitigen Abstand

von λ . Zusätzlich ist noch ein mit der Nummer 0 bezeichneter Referenzstrahler erforderlich.

Die von den Einzelstrahlern ausgesendeten Signale sind Impulspaare mit der Trägerfrequenz f_0 . Innerhalb eines jedes Impulspaars ist f_0 kohärent. Ein Verteiler (Kommutator) führt den ersten Impuls aller Impulspaare dem Referenzstrahler, die zweiten Impulse aber einzeln nacheinander den Strahlern 1 bis 20 zu, so daß ein Zyklus jeweils n - im obigen Beispiel zwanzig - Paare von Referenz- und Meßimpulsen umfaßt. Zusätzliche Synchronisationsmaßnahmen müssen dafür sorgen, daß dem Empfänger Anfang und Ende eines jeden Zyklus sowie die Nummer der gerade sendenden Bodenantenne bekannt sind. Jedes Impulspaar trägt die

($v = 1 \dots n$ ist die laufende Variable entsprechend der Antennen-Nr.).

Aus dieser Beziehung wiederum bestimmt sich der gemessene Erhebungswinkel nach der Gleichung

$$\sin \phi = \frac{2P}{\pi \cdot n^2 \cdot \frac{d}{\lambda}}$$

Dabei bedeutet ϕ = Erhebungswinkel, n = Anzahl der Einzelstrahler, d = Abstand zwischen aufeinanderfolgenden Strahlerelementen, λ = Wellenlänge. Diese beschriebenen Schritte und Rechenoperationen zur Aufbereitung der Elevationsinformationen in eine für die Anzeige geeignete Form führt ein Zusatzgerät zum herkömmlichen TACAN-Bordgerät aus.

Zu den Hauptforderungen an die vollständige Funklandehilfe SETAC gehört die Übertragung aller Informationen auf einem einzigen TACAN-Kanal. Das bedeutet einen Zeitmultiplexbetrieb der SETAC-A- und SETAC-E-Bodenstationen und damit eine impulsförmige, durch die SETAC-A-Signale synchronisierte Abstrahlung der SETAC-E-Information. Als Zeitraum für die Aussendung der SETAC-E-Impulse wurde deshalb die Totzeit gewählt, die jedem von der SETAC-A-Bodenstation abgestrahlten Doppelimpuls folgt.

interessierende Information - nämlich die Laufwegdifferenz - in den Phasen der Trägerfrequenzen von Referenz- und Meßimpuls. Die Phasendifferenz der Trägerschwingungen beider Impulse ist ein Maß für den Laufwegunterschied.

Der Bordempfänger muß demnach die Trägerphasendifferenz zwischen Referenz- und Meßimpuls ermitteln. Je Meßzyklus fallen n als Zeiten gemessene Phasendifferenzen im Bordempfänger an. Sie bilden mit einer bestimmten Taktfrequenz bewertet eine Folge von Zahlen $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$. Diese Zahlenfolge verarbeitet ein Spezialrechner weiter.

Da infolge der oben angedeuteten Synchronisationsmaßnahmen Beginn und Ende eines jeden Meßzyklus bekannt sind, kann durch einfache Zähleinrichtungen die jeweils gemessene Phasendifferenz dem zugehörigen abstrahlenden Antennenpaar zugeordnet werden. Der Spezialrechner bildet zunächst die Summen S_1 und S_2

$$S_1 = \sum_{v=1}^n \beta_v, \quad S_2 = \sum_{v=\frac{n}{2}+1}^n \beta_v$$

und daraus eine neue Zahl P

$$P = S_2 - S_1 = \sum_{v=1}^n (\beta_{n-v+1} - \beta_v)$$

5. SETAC-Bordausrüstung

Für eingeschränkte Anwendungen läßt sich nach SETAC auch mit den bereits in Gebrauch befindlichen TACAN-Bordgeräten navigieren, beispielsweise, wenn nur Sektorwinkel- und Entfernungsinformationen benötigt werden. Um die Elevationsinformation auswerten zu können, braucht man jedoch einen Zusatz zum TACAN-Bordgerät, weil TACAN ja nur ein Zweikoordinatenverfahren ist. Wer jedoch die mit SETAC möglichen Genauigkeiten voll ausnutzen will, benötigt am herkömmlichen TACAN-Bordgerät noch Modifikationen. Als optimale Lösung empfahl sich die Neuentwicklung eines TACAN-SETAC-Bordgerätes.

Unter konsequenter Anwendung der modernen Techniken entwickelte SEL das Mikro-TACAN-Bordgerät MITAC und einen SETAC-Zusatz, die beide zusammen nicht größer sind als ein herkömmliches TACAN-Bordgerät (1 ATR). Mit dieser Bordausrüstung können nicht nur alle SETAC-Eigenschaften voll ausgenutzt werden, sondern auch für den TACAN-Betrieb ergeben sich erheblich erweiterte Verwendungsmöglichkeiten.

Bild 5 zeigt die drei Hauptmoduln des TACAN-SETAC-Bordgerätes. Die Grundaufführung ist das MITAC-D, das alle TACAN-Informationen mit hoher Genauigkeit in digitaler Form

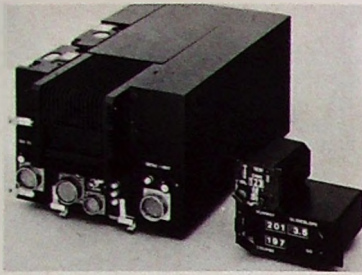


Bild 5. Bordgeräte
◀ TACAN-SETAC

Bild 6. Vom TACAN-SETAC-Bordgerät gelieferte Signale

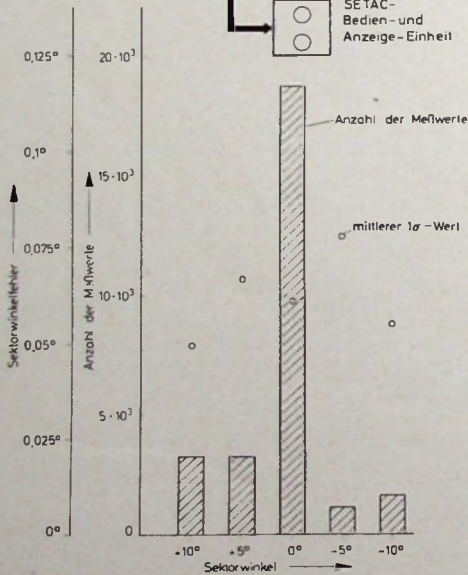
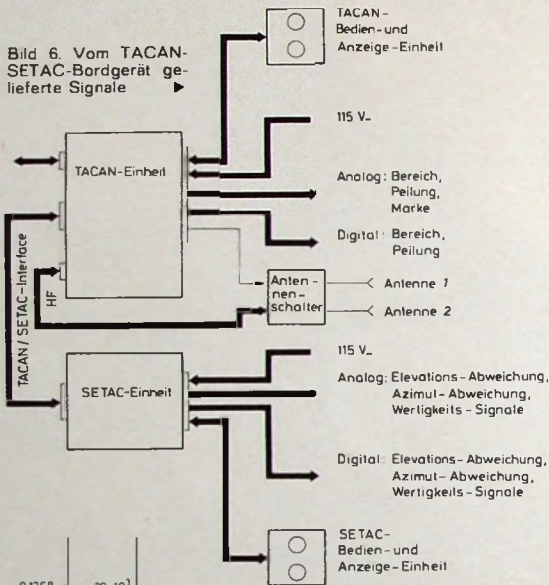


Bild 8. Sektorwinkel: Meßwertverteilung und mittlere 1σ -Abweichung

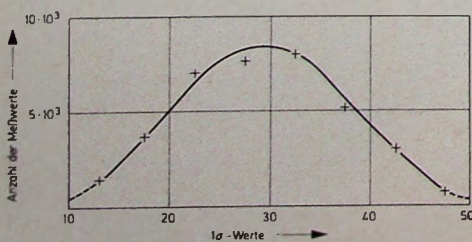


Bild 9. PDME: Verteilung der 1σ -Werte (Gesamtzahl der Meßwerte: 37 679)

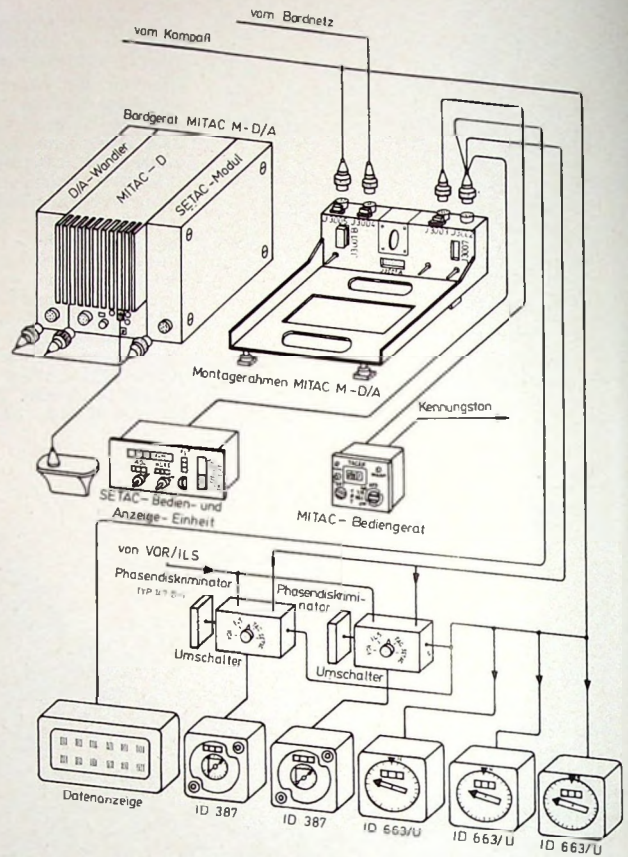


Bild 7. Beispiel einer konventionellen TACAN-SETAC-Instrumentierung

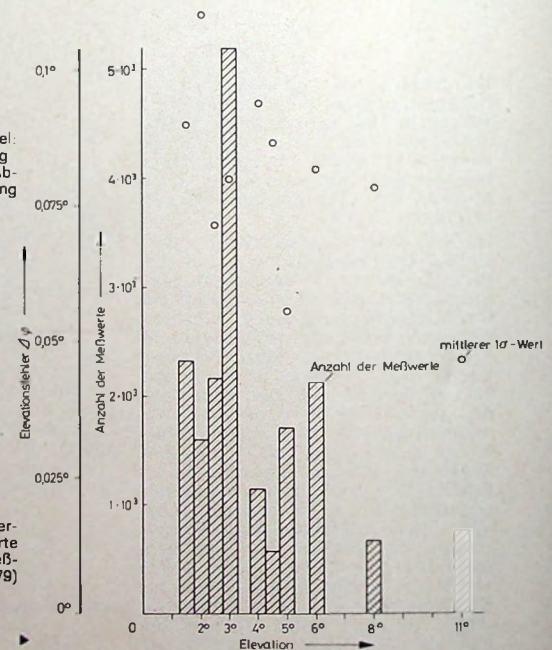


Bild 10. Elevation: Meßwertverteilung und mittlere 1σ -Abweichung

für Navigationsrechnerauswertung oder moderne Instrumentierung mit Digitaleingängen liefert. Zur Ansteuerung konventioneller Anzeige-Instrumente benötigt man die Ausbaustufe MITAC-D/A, deren Digital-Analog-Wandler die 400-Hz-Resolversignale erzeugt. Mit dem SETAC-Zusatz schließlich, der Ausbaustufe MITAC-M oder MITAC-M-D/A, lassen sich alle SETAC-Signale auswerten.

Das SETAC-Konzept ist so ausgelegt, daß der HF-Empfangsteil des TACAN-Bordgerätes das gesamte SETAC-Signal verarbeiten kann. Somit ist der SETAC-Zusatz als eine Erweiterung der TACAN-Auswerteschaltungen für die zusätzlichen SETAC-Informationen anzusehen. Er bekommt demzufolge nur das demodulierte HF-Signal und verschiedene Steuersignale vom TACAN-Gerät geliefert. In Zusammenarbeit mit dem MITAC-Gerät übernimmt der SETAC-Zusatz die

- Elevationswinkelmessung,
- Sektorazimutberechnung,
- SROB-Auswertung und
- Decodierung der Datenimpulse.

Neben den Absolutwerten der Winkelinformationen werden auch die Abweichungen (Deviation) zu dem am SETAC-Bediengerät eingestellten Sollkurs und Sollgleitweg ermittelt. Für alle Meßwerte steht die Digital- oder die Analogform zur Wahl.

Einen Überblick über die von der Bordanlage gelieferten Signale gibt Bild 6. Als Beispiel für die Cockpit-Ausrüstung zeigt Bild 7 eine konventionelle TACAN-SETAC-Instrumentierung mit Radiokompaß RMI und Kreuzzeiger CDI.

6. Stand der Entwicklung

In den Jahren 1967/68 wurde zunächst ein Versuchsmuster der SETAC-A-Bodenanlage mit Transponder zur Präzisionsentfernungsmessung aufgebaut. Zusammen mit einer modifizierten TACAN-Bordanlage „AN/ARN 52“ diente sie ersten meßtechnischen Untersuchungen der Sektorwinkelinformation und zeitigte sehr gute Ergebnisse.

Umfangreichen theoretischen Studien folgte 1969/70 der Bau einer SETAC-E-Versuchsmusteranlage, bestehend aus der SETAC-E-Bodenstation und einem SETAC-Bordgerätezusatz zum Anschluß an ein modifiziertes TACAN-Bordgerät „AN/ARN 52“. Der SETAC-Bordgerätezusatz diente der Präzisionsentfernungsmessung und Erhebungswinkelauswertung, während das TACAN-Bordgerät weiterhin die Sektorwinkelinformation auswertete und die Entfernung mit üblicher TACAN-Genauigkeit lieferte.

Anfänglichen Einzeluntersuchungen der drei Koordinaten Sektorwinkel, Entfernung und Elevation folgten schließlich über 200 Meßflüge, bei denen die drei Koordinaten parallel gemessen und auf einem Datenträger erfaßt wurden. Gleichzeitig registrierten drei auf dem Flugplatz installierte Kinotheodolite die Bahn des Meßflugzeugs. Der große Datenanfall (mehr als 300 000 registrierte Meßwerte) ließ sich nur mit Hilfe eines Rechners sinnvoll verwerten. Da-

durch war es auch möglich, die vielen interessierenden Faktoren gleichzeitig zu ermitteln. Aus den Bildern 8 bis 10 gehen die Standard-Abweichungen σ der Bordmeßwerte gegenüber den Bodenreferenzwerten für die drei Koordinaten hervor. Zusammengefaßt von Flügen gleichen Azimuts oder gleicher Elevation, sind jeweils die Sigma-Werte selbst angegeben und die Anzahl der Meßwerte, aus denen sie ermittelt wurden.

Neben diesen Vermessungen und verschiedenen Vorführungen unterzog man das SETAC-System auch einem Vergleichstest. Dabei wurden verschiedene Landehilfen hinsichtlich der Beeinflußbarkeit ihrer Informationen durch das Umgebungsgelände untersucht. Trotz des Funktionsmusterstadiums im technischen Aufbau von SETAC rechtfertigten die Ergebnisse eine intensiv vorangetriebene Weiterentwicklung.

Technik von morgen

Fortschritte bei der Nachrichtenübertragung über Glasfasern

An der Nachrichtenübermittlung mit Licht über Glasfasern, bei der Halbleiterlaser als Sender und Halbleiterphotodioden als Empfänger eingesetzt werden, wird inzwischen in einer Vielzahl von Forschungsgruppen gearbeitet. Dazu stellte AEG-Telefunken vor kurzem auf einer Konferenz in Las Vegas (USA) zwei Neuentwicklungen vor.

In dem einen Fall handelt es sich um eine wesentliche Verbesserung der als Detektoren in dem Glasfasersystem vorgesehenen Photodioden mit interner Photostromverstärkung. Sie wurde dadurch erreicht, daß die bisher verwendeten Silizium-Planardioden durch Mesadioden aus demselben Halbleitermaterial ersetzt wurden, bei denen das zu demodulierende Licht vom Umfang her eingestrahlt und vollständig in der Diodensperrschicht in elektrische Ladungsträger umgewandelt wird. Diese neuartige Betriebsweise führt zu einem gegenüber Planardioden erheblich gesteigerten Quantenwirkungsgrad (intern 100 %) für die Strahlung des als Sender vorgesehenen Halbleiterlasers, also zu höherer Empfindlichkeit und zu einer höheren Demodulationsfrequenz bis zu einigen Gigahertz.

Die zweite Neuentwicklung aus dem Ulmer Forschungsinstitut von AEG-Telefunken ist eine lösbare stabile Steckverbindung für Glasfasern, die ähnlich wie ein elektrischer Koaxialstecker ohne Hilfsmittel von Hand betätigt werden kann und einen Dämpfungsverlust von weniger als 0,4 dB aufweist. Die Realisierung einer derartigen Steckverbindung war bisher daran gescheitert, daß die Justierung der Faserenden zueinander mit extremer Genauigkeit erfolgen muß.

Um einen Koppelwirkungsgrad von wenigstens 90 % zu erreichen, sind nämlich nur folgende Abweichungen von der Ideallage zulässig:

- Der Winkel zwischen den beiden Faserachsen darf nicht mehr als 2° betragen;
- der Abstand der beiden Faserenden darf nicht größer als 4 µm sein;
- die Faserachsen dürfen nur auf Bruchteile von µm versetzt sein.

Bei der neuentwickelten Fasersteckverbindung sind die Fasern etwas exzentrisch in Stiften gehalten, die ihrerseits exzentrisch in Buchsen einer Vorrichtung geführt werden. Durch Verdrehen der Stifte gegeneinander läßt sich die optimale Verkopplung der beiden Fasern einstellen. Dies kann trotz der hohen Anforderungen an die Justiergenauigkeit von Hand erfolgen. Mit der neuen Steckverbindung wurden Verkopplungswirkungsgrade von über 90 % erreicht.

Blaues Licht mit Halbleitern

Wegen seiner günstigen Bänderstruktur erwartet man von Galliumnitrid (GaN) eine Ausweitung des Farbspektrums der Lumineszenzdioden. Mit einem chemischen Gastransportverfahren gelang bei Siemens jetzt die Abscheidung einkristalliner, durchsichtiger GaN-Schichten auf Spinell. Bei Untersuchungen mit Katenstrahlen konnte die erwartete blaue Lichtemission beobachtet werden. Es ist zu erwarten, daß bei geeigneten Dotierungen auch andere Farben erreicht werden können. Vor einer technischen Nutzung müssen aber noch geeignete Kontakte gefunden werden, die die zur Elektrolumineszenz erforderlichen Ladungsträger in dieses Material injizieren können.



FUNK-TECHNIK

Unser Ausstellungsstand auf der **electronica 72**

(München, 23.-29. 11. 1972) befindet sich in **Halle 7 · Stand 7319**

Wir würden uns freuen, Sie dort begrüßen zu können.

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH
1 BERLIN 52 (BORSIGWALDE)



Revolution in der Orgeltechnik durch integrierte Schaltungen

Schluß von FUNK-TECHNIK Bd. 27 (1972) Nr. 20, S. 740

5. Orgelgatter TBA 470

5.1. Funktionsweise

Es wurden bereits die Vorzüge angedeutet, die sich infolge der Verwendung elektronischer Gatter im Hinblick auf die Funktionssicherheit, die Erweiterungsfähigkeit und die Realisierbarkeit neuer Effekte ergeben. Das Funktionsprinzip geht aus Bild 5 hervor. Die integrierte Schaltung TBA 470 enthält zehn Gattertransistoren mit extrem niedrigen Streukapazitäten zur Vermeidung von

Strom fließt auch durch den Kollektorwiderstand R_{CC} , so daß eine rechteckförmige Signalspannung an der Sammelschiene entnommen werden kann. Beim gleichzeitigen Schließen mehrerer Tastenkontakte addieren sich die Signalspannungen an der Sammelschiene, da an den Emittern Stromspeisung erfolgt.

Die Tatsache, daß die TBA 470 keine volle Oktave schalten kann, sondern nur eine Gruppe von zehn Tönen, ist durch das Gehäuse bedingt und für die Praxis ohne Belang. Die nachfolgenden zehn Töne der Tonleiter werden über die nächste TBA 470 derselben

mit dem 2,2- μ F-Kondensator an jedem Tastenkontakt (Bild 6).

5.3. Treppenaufbau

Aus Bild 6 wird deutlich, wie einfach sich bei Verwendung der integrierten Gatter TBA 470 Treppenspannungen bilden lassen [6]. Die Rechteckspannungen der Sammelschienen S_a werden zunächst über je einen ersten Impedanzwandler den Klangfiltern zugeführt, die die Rechtecksignale verarbeiten sollen. Über drei Widerstände 47 k Ω , 100 k Ω und 220 k Ω werden dann jeweils drei benachbarte Emitterausgänge verkoppelt. Das Summensignal steht jeweils am Ausgang eines weiteren Emitterausgangs als achtfache Treppenspannung zur Verfügung, in deren Spektrum lediglich noch die 8., 16., 24. usw. Harmonischen fehlen.

5.4. Hüllkurvenschaltungen

Die in Bild 6 gezeichneten Tastenkontakte erzeugen nahezu rechteckförmige Hüllkurven der an die Sammelschienen durchgeschalteten Tonfrequenzspannungen, da sie die Gatter innerhalb weniger Millisekunden voll öffnen und ebenso schnell wieder sperren. Mit den in [5] oder [6] ausführlich beschriebenen Hüllkurvenschaltungen (anzuschließen an die Punkte A) wird erreicht, daß die Gatter allmählich öffnen oder sperren, wobei die Zeitkonstanten der öffnenden oder sperrenden Spannungsänderungen einstellbar sind.

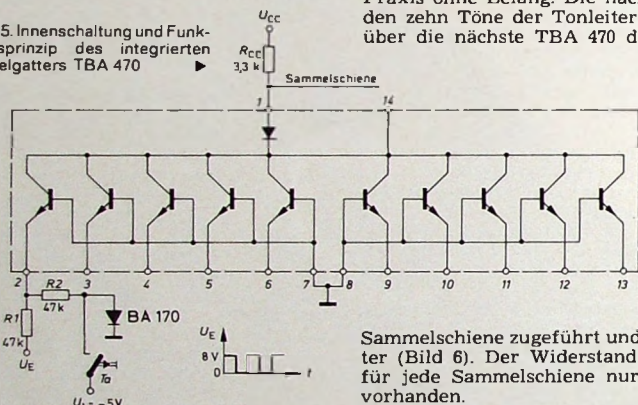
Bei der Piano-Forte-Schaltung [6] werden die Gatter nur bei ganz hartem Tastenanschlag voll geöffnet, bei weicherem Anschlag dagegen nur teilweise, so daß dann die Tonfrequenzspannungen an den Sammelschienen mit verminderten Amplituden erscheinen. Neu an dieser Schaltung ist die Möglichkeit, den Piano-Forte-Effekt nicht nur mit Perkussion, sondern auch mit Sustain, Kontraktion und so weiter verbinden zu können. Da nun Orgelspiel mit tastenanschlagabhängiger Lautstärke möglich geworden ist, entwickelt sich die elektronische Orgel immer mehr zu einem eigenständigen Instrument, das nicht nur in der Hauptsache klassische Instrumente nachahmen soll.

6. Sinusfilter mit der TCA 250

Rechteckförmige Zeitfunktionen mit dem Tastverhältnis 0,5, wie sie von den Frequenzteilern erzeugt und über die Gatter an die Sammelschienen weitergeschaltet werden, enthalten in ihrem Spektrum keine geradzahigen Harmonischen. Es ist daher möglich, durch einen Tiefpaß, dessen Grenzfrequenz zwischen der Grundfrequenz und der dritten Harmonischen liegt, alle Oberwellen zu unterdrücken.

Am Ausgang des Tiefpasses erscheint dann die Grundschwingung mit sinus-

Bild 5. Innenschaltung und Funktionsprinzip des integrierten Orgelgatters TBA 470



Sammelschiene zugeführt und so weiter (Bild 6). Der Widerstand R_{CC} ist für jede Sammelschiene nur einmal vorhanden.

Übersprechen bei gesperrten Kollektor-Emitter-Strecken sowie eine Diode in der gemeinsamen Kollektorzuleitung. Auch diese Diode dient der Störspannungsunterdrückung, indem sie durch ihren bei gesperrten Gattern hohen Sperrwiderstand die Sammelschiene von der internen Kollektorzuleitung entkoppelt. Obgleich diese Maßnahme im Inneren der TBA 470 meist ausreicht, kann durch einen zwischen Anschluß 14 und Masse gelegten Kondensator von 100 pF die Entstörung der Sammelschiene noch weiter verbessert werden.

Ist der Tastenkontakt T_a geöffnet, dann sind alle Augenblickswerte der Emitterspannung mindestens 0 V oder größer, da von den Frequenzteilern und den Mutteroszillatoren nur positive Impulse abgegeben werden. Da die Basen der Gattertransistoren mit Null verbunden sind, ist in diesem Fall das Gatter gesperrt. Die Diode BA 170 verhindert in Verbindung mit dem zugehörigen Spannungsteiler R_1 , R_2 einen Basis-Emitter-Durchbruch des Gattertransistors.

Wird nun die Anode dieser Diode BA 170 durch Schließen des Tastenkontaktes T_a mit der negativen Spannung U_E verbunden, so geht der zugehörige Gattertransistor in den Low-Zustand des angelegten rechteckförmigen Tonfrequenzsignals in den stromführenden Zustand über. Dieser

5.2. Klickausgleich

In der im Bild 5 dargestellten Gattergrundschiene entsteht sowohl beim Schließen als auch beim Öffnen des Tastenkontaktes ein Tastklick (Bounce), der zwei Ursachen hat. Beim Tasten ändert sich der Mittelwert der Sammelschienen-Spannung, das heißt, der nachfolgende Verstärker empfängt neben den tonfrequenten Wechselspannungen einen Gleichspannungssprung, der im Lautsprecher einen dumpfen Knall erzeugt. Beseitigt man diesen Gleichspannungssprung, beispielsweise mit Hilfe der Regelschaltung [8], bestehend aus den Transistoren T_{10} und T_{11} sowie der Klickausgleichssammelschiene KA im Bild 6, so verbleibt das plötzliche Einsetzen oder Enden eines reinen Wechselspannungsimpulses.

Als einmaliger Vorgang mit Hilfe der Laplace-Transformation analysiert, enthält ein solcher Wechselspannungsimpuls neben den diskreten Spektrallinien des Tonfrequenzsignals ein kontinuierliches Spektrum [9], das sich ebenfalls als Klick äußert. Dieser zweite Klickanteil kann unterdrückt werden, indem man das sprunghafte Anwachsen der Amplitude des Wechselspannungsimpulses an der Sammelschiene verhindert. Es genügt dazu erfahrungsgemäß eine Zeitkonstante von etwa 5 ms für das Ansteigen und Abfallen der Hüllkurve, realisierbar durch die 22-k Ω - und 3,3-k Ω -Widerstände in Verbindung

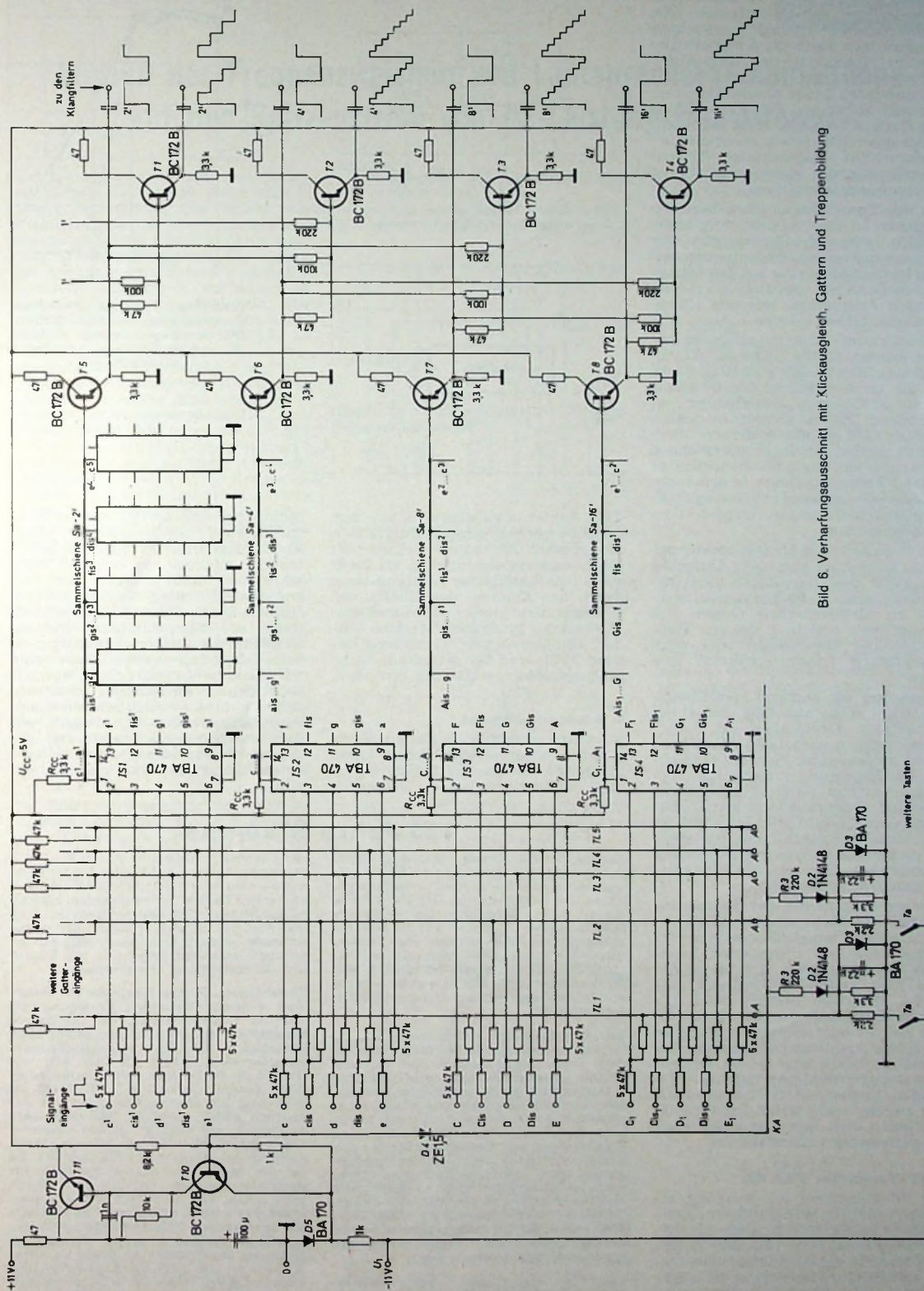


Bild 6. Verfarungsausschnitt mit Klickausgleich, Gattern und Treppengbildung

förmigem Verlauf. Es ist dabei nicht erforderlich, jedem einzelnen Ton einen eigenen Tiefpaß zuzuordnen, sondern man kann die Sammelschienen in Abschnitte mit Halboktav-, Zehner- oder Oktavgruppen unterteilen und jeden dieser Abschnitte einem Tiefpaß zuführen. Bei Verwendung des Gatters TBA 470 wählt man Zehnergruppen. Die jedem Sammelschienenabschnitt zugeordnete Tastengruppe benötigt dabei eine eigene Klickausgleichsschaltung.

An den Terz- und Quinten-Sammelschienen ist eine Sinusbildung unerlässlich, da sonst die Harmonischen der hier erscheinenden Tonfrequenzen mit den Harmonischen der auf den Oktav-Sammelschienen gleichzeitig erscheinenden Frequenzen störende Mischprodukte bilden würden.

Sinusförmige Tonfrequenzspannungen werden häufig auch zur Klangformung benutzt. Für eine Klangfarbe ist die relative Stärke der Obertöne einer periodischen Schwingung bestimmend. Dabei kommt es jedoch nicht so sehr auf den einzelnen Oberton an, sondern vielmehr auf Gruppen benachbarter Obertöne von merklicher Stärke. Frequenzgebiete, in denen dominierende spektrale Schwingungsamplituden auftreten, werden Formanten genannt.

Ein Formant wird als fest bezeichnet, wenn seine Lage von einer Änderung der Höhe des Grundtones nicht beeinflusst wird. Feste Formanten werden in elektronischen Organen mit Klangfiltern realisiert, die aus Tief-, Hoch- oder Bandpässen oder auch Sperrfiltern zusammengesetzt sein können.

Ist dagegen ein Formant vom Grundton in der Weise abhängig, daß er mit bestimmten Ordnungen der Oberschwingungen verbunden ist, so wird er als mitlaufender Formant bezeichnet. Die Erzeugung mitlaufender Formanten erfolgt durch Frequenzsynthese, indem der sinusförmigen Grundschwingung bestimmte sinusförmige Obertonschwingungen mit dosierbarer Amplitude hinzugemischt werden. Es entstehen dadurch viele Klangfärbungsmöglichkeiten.

Die zur Gewinnung der Sinusspannungen aus Rechteckspannungen erforderlichen Tiefpaßfilter können vorteilhaft mit dem integrierten Zweifach-Filterverstärker TCA 250 als aktive Filter aufgebaut werden, wie Bild 7 an einem Beispiel zeigt. Die Dimensionierung solcher Tiefpässe von zweiter oder vierter Ordnung ist in [7] mit ausführlichen Tabellen beschrieben. Bild 8 zeigt die den Dimensionierungsvorschlägen zugrunde liegenden Tschebyscheff-Charakteristiken zweiter und vierter Ordnung; in [7] finden sich auch Angaben über die auftretenden Klirrfaktoren.

7. NF-Verstärker TBA 800

Für NF-Verstärker mit Ausgangsleistungen bis zu 5 W kann der monolithisch integrierte Seriengestaltung-B-Leistungsverstärker TBA 800 eingesetzt werden, dessen ausführliche Daten mit Schaltbeispielen in [1] angegeben sind. Bild 9 zeigt eine von mehreren Schaltungsmöglichkeiten. Die

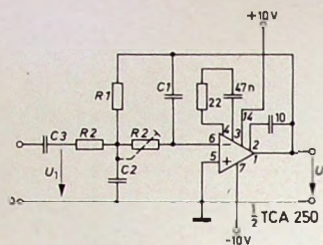
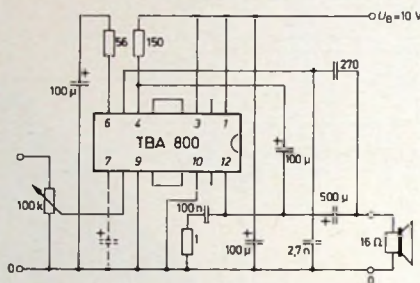


Bild 7. Aktiver Tiefpaß zweiter Ordnung mit dem integrierten Zweifach-Filterverstärker TCA 250



TBA 800 ist mit beiderseits aus dem Gehäuse herausragenden Kühlfahnen ausgerüstet, die einen Betrieb mit einer Ausgangsleistung bis zu 2,5 W gestatten. Zusätzliche Kühlung kann durch das Einlöten der Kühlfahnen in ausreichend große kupferkaschierte Flächen der Printplatte erreicht werden. Die Open-loop-Verstärkung beträgt 74 dB, und der periodische Ausgangsspitzenstrom darf 1 A erreichen.

8. Zusammenfassung

Es wurde gezeigt, daß für alle Baugruppen einer elektronischen Orgel integrierte Schaltungen existieren, die den Schaltungsaufwand wesentlich

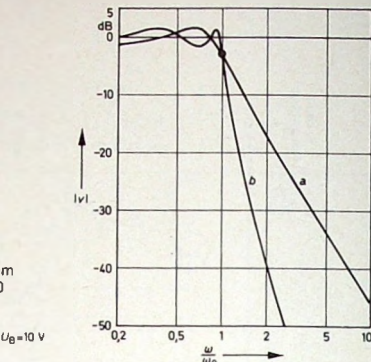


Bild 8 (oben). Tschebyscheff-Tiefpaßcharakteristiken zweiter Ordnung (Kurve a) und vierter Ordnung (Kurve b) zur Sinusbildung aus Rechteckspannungen

Bild 9. Anwendungsschaltung für den NF-Verstärker TBA 800

reduzieren. Gleichzeitig mit der Standardisierung der Schaltungstechnik sind infolge dieser integrierten Schaltungen wichtige technische Fortschritte erreicht worden. Die Einknopf-Abstimmung, die erheblich reduzierte Störanfälligkeit infolge Korrosion der Tastenkontakte und die Möglichkeiten neuer Hüllkurveneffekte sind nur einige. Internetaill wird auch in Zukunft neue integrierte Schaltungen entwickeln. Insbesondere ist man bemüht, alle mechanischen Bauelemente von Organen, wie zum Beispiel Hallspiralen und rotierende Lautsprecher (Lesley-Effekt), durch integrierte Schaltungen zu ersetzen.

125 Jahre Siemens

Telegraphen Bau-Anstalt Siemens & Halske nannten der 31jährige Werner Siemens und sein zwei Jahre älterer Kompagnon Johann Georg Halske ihre kleine Firma, die mit dem bescheidenen Startkapital von 6843 Talern am 1. Oktober 1847 mit zehn Beschäftigten die Arbeit aufnahm. Die Gründung dieser feinmechanischen Werkstatt in einer 150 m² großen Hinterhaus-Werkstatt in Berlin, Schöneberger Straße 19, war die Geburtsstunde des heute größten deutschen Elektrounternehmens.

Zahlreiche Leistungen des Unternehmens, die für sein kontinuierliches Wachstum entscheidend waren, haben zugleich auch die technische, wirtschaftliche und soziale Evolution in Deutschland seit der industriellen Gründerzeit nachhaltig beeinflusst und weiter vorangetrieben. Vor allem das Tempo des technischen Fortschritts ist durch Erfindungen und Entwicklungen von Siemens maßgeblich bestimmt worden, in der bewegten Anfangszeit unter dem Firmengründer ebenso wie unter seinen Nachfolgern. „Unsere große Aufgabe ist es, uns an der Spitze der Elektrotechnik zu halten!“ Dieses Wort des Gründers wurde für die nachfolgenden Firmen-Generationen zur Verpflichtung, an der sich das Unternehmen stets orientierte.

Eine Fülle bedeutsamer unternehmerischer Entscheidungen kennzeichnet die Entwicklung von 1847 bis 1972, von der Umwandlung

der Siemens & Halske oHG in eine AG (1897) mit damals 11 000 Beschäftigten bis zur heutigen Siemens AG mit über 300 000 Mitarbeitern, vom ersten Berliner Erweiterungsbau 1852 bis zu den heute rund 90 Fertigungsstätten im In- und Ausland, von der Eröffnung der ersten Auslandsvertretung in London 1850 bis zur heutigen weltweiten Präsenz in 119 Staaten und 450 Städten aller fünf Kontinente.

Eine firmenpolitische Ereignisse auf diesem Weg verdienen besondere Erwähnung: So 1903 die Zusammenlegung der Starkstrom-Aktivitäten von Siemens & Halske und Schuckert & Co., Nürnberg, zur Siemens-Schuckertwerke GmbH (ab 1927 AG); die Übernahme der Erlanger elektromedizinischen Firma Reiniger, Gebbert & Schall (1925), die dann 1932 zur Siemens-Reiniger-Werke AG integriert wurde; schließlich 1966 die Zusammenfassung der beiden großen Siemens-Stammfirmen unter Einfluß des elektromedizinischen Bereichs zur Siemens AG, die vor drei Jahren eine neue Organisation mit sechs Unternehmens- und fünf Zentralbereichen erhielt. Wo es sinnvoll und erfolgversprechend schien, wurde auch die nationale und internationale Zusammenarbeit mit anderen Firmen gefördert, so zum Beispiel mit Philips bei Schallplatten, mit Bosch bei Hausgeräten, mit der AEG bei Kraftwerken und Transformatoren sowie neuerdings mit dem französischen Unternehmen CII und Philips bei der Datenverarbeitung.

Einfluß der Frequenzweichen von Lautsprecherkombinationen auf den Spitzenstrom von NF-Leistungstransistoren

Der Lautsprecher ist immer noch das schwächste Glied in der Kette Schallträger, Verstärker, Ohr. Nicht nur Frequenzgang und Wirkungsgrad lassen zu wünschen übrig, sondern auch der Wiedergabebereich. Besonders bei hochwertigen Verstärkeranlagen versucht man, durch Aufteilung in mehrere Wiedergabeabschnitte eine optimale Abstrahlung zu erreichen. Hierzu dienen mehrere Einzellautsprecher, die jeweils nur einen begrenzten Teil des gesamten Frequenzspektrums wiedergeben. Würde man diese Lautsprecher ohne weiteres zusammenschalten, so ginge an dem Lautsprecher, der nicht an der Abstrahlung beteiligt ist, ein erheblicher Teil der Ausgangsleistung verloren. Daher werden sogenannte Frequenzweichen verwendet, die den Frequenzbereich in einzelne Abschnitte aufteilen und diese Frequenzen den jeweils dafür eingesetzten Lautsprechern zuführen.

Es wird im folgenden gezeigt, daß Frequenzweichen im allgemeinen zu einer komplexen Belastung des Leistungsverstärkers führen, diesen möglicherweise überlasten und dadurch zur Zerstörung der Endstufen-Transistoren führen können. Außerdem wird dargestellt, wie durch einfache Rechnung eine Dimensionierung der Weichen gefunden werden kann, die einen rein ohmschen Abschlußwiderstand des Verstärkers gewährleistet und so die erwähnten Nachteile vermeidet.

Im Bild 1 wird gezeigt, daß auch der Lautsprecher einen frequenzabhängigen Widerstand hat und zur kom-

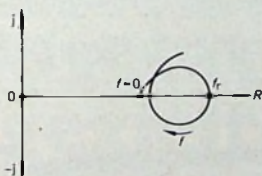


Bild 1. Allgemeine Ortskurve des komplexen Widerstandes dynamischer Lautsprecher

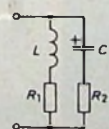


Bild 2. Einfache Frequenzweiche mit 6 dB Übergangsdämpfung je Oktave

plexen Belastung des Verstärkers beiträgt [1]. Für die vorliegende Betrachtung wird jedoch einfachheitshalber der Lautsprecher als rein ohmscher Widerstand angesehen.

Bild 2 zeigt die einfachste Form einer Frequenzweiche. Die Wechselstrom-

widerstände der parallel geschalteten Stromzweige sind

$$R_1 = R_1 + j \omega L \text{ und } R_2 = R_2 - j \frac{1}{\omega C},$$

und der Gesamtwiderstand der Schaltung ist

$$\mathfrak{Z} = \frac{1}{\frac{1}{R_1 + j \omega L} + \frac{1}{R_2 - j \frac{1}{\omega C}}} \quad (1)$$

Nach der Ortskurventheorie [2] ergeben die Leitwerte

$$\frac{1}{R_1 + j \omega L} \text{ und } \frac{1}{R_2 - j \frac{1}{\omega C}}$$

für den Gesamtstrom eine Ortskurve, wie sie im Bild 3 dargestellt ist.

Sind die beiden Lautsprecherwiderstände gleich groß gewählt, ist also

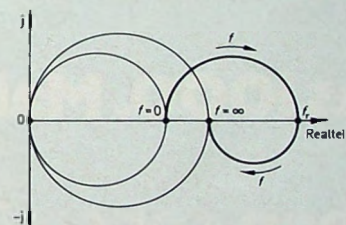


Bild 3. Allgemeine Ortskurve des Gesamtstromes für die Schaltungen nach Bild 2 und 8 bei $R_1 \neq R_2$

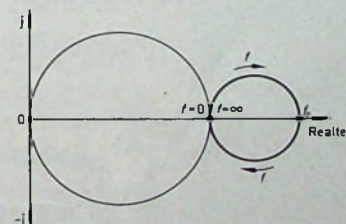


Bild 4. Allgemeine Ortskurve des Gesamtstromes für die Schaltungen nach Bild 2 und 8 bei $R_1 = R_2$

$R_1 = R_2$, dann wird aus der spiralförmigen Ortskurve ein Kreis (Bild 4). In beiden Darstellungen ist deutlich zu erkennen, daß gerade bei den am häufigsten vorkommenden mittleren Frequenzen ein wesentlich größerer Gesamtstrom fließen kann, als mit dem Widerstand des Einzellautsprechers möglich wäre. Überträgt man die Charakteristik der Ortskurve von Bild 4 in das Arbeitsdiagramm einer

Gegentakt-Endstufe, so ist der maximale Spitzenstrom erheblich größer als bei rein ohmscher Belastung (Bild 5).

Da die Leistungstransistoren entsprechend der gewünschten Ausgangsleistung und der zur Verfügung stehenden

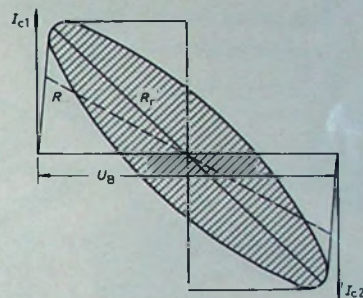


Bild 5. Arbeitsdiagramm einer Gegentakt-Endstufe mit in Reihe geschalteten Transistoren bei komplexem Lastwiderstand [3]

den Batteriespannung ausgewählt werden, dürfte eine wesentliche Erhöhung des Spitzenstromes zur Zerstörung der Transistoren führen. Diese Gefährdung der Endstufen-Transistoren ist aber zu vermeiden, wenn die in der folgenden Darstellung aufgeführte Dimensionierungsregel beachtet wird. Wählt man beide Lautsprecher mit gleichen Widerstandswerten, ist also $R_1 = R_2 = R$, und erweitert man den Quotienten der Gl. (1) mit R , so ist der Gesamtwiderstand der Schaltung im Bild 2

$$\mathfrak{Z} = R \frac{1}{\frac{1}{1 + j \frac{\omega L}{R}} + \frac{1}{1 - j \frac{1}{R \omega C}}} \quad (2)$$

Dieser Gesamtwiderstand \mathfrak{Z} ist nur dann rein ohmsch und so groß wie R , wenn

$$\frac{1}{1 + j \frac{\omega L}{R}} + \frac{1}{1 - j \frac{1}{R \omega C}} = 1 \text{ ist,}$$

also wenn

$$\frac{L}{R^2 C} = 1 \text{ oder } R^2 = \frac{L}{C} \text{ ist.} \quad (3)$$

In Gl. (2) eingesetzt, wird $\mathfrak{Z} = R$, das heißt, der Gesamtwiderstand der Schaltung im Bild 2 wird ohmsch, frequenzunabhängig und so groß wie der Einzelwiderstand R jedes Lautsprechers. Die Werte von L und C bestimmen nach der Thomsonschen



**Auch wenn Sie das 1000. Mal
einen Blaupunkt
eingeschaltet haben, sehen Sie
die pastellgrüne Krawatte
von Kuli immer
noch als pastell-
grüne Krawatte.**

Farbfernseher bauen viele. Wir treiben Farbfernseh-Forschung.*
Und bauen dann. Nur die Technik ist die beste, von der der Mensch
am meisten hat. Wenn Sie sich einen Blaupunkt-Farbfernseher
kaufen, können Sie die Technik vergessen und nur noch genießen.
Zum Beispiel das farbwahre Bild und den klangreinen Ton.
Um das zu erleben, nutzen Sie bitte unseren Testscheck.

* Hinter Blaupunkt steht die Forschungsleistung der gesamten
Bosch-Gruppe (Lieferant der Fernsehanstalten u. a. für Aufnahme-
Kameras, Monitoren, Studio-Einrichtungen, Übertragungs-Wagen)

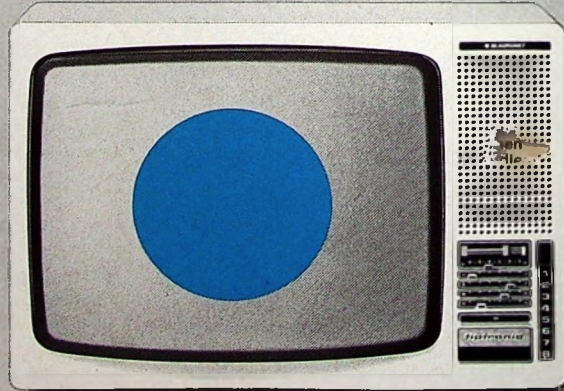
Blaupunkt. Technik für uns Menschen.

BLAUPUNKT

BOSCH Gruppe

Blaupunkt-Farb-Test-Scheck

Bitte ausschneiden und beim Händler einlösen.
Berechtigt zu einer ausführlichen und unverbindlichen Blaupunkt-Farbfernseher-Fachberatung.



Blaupunkt Santiago Color. Spitzengerät mit Superelektronik.


Extrem leichte Bedienung durch Tiptronic – die magische Programmwahl.
Attraktive Geräteform im Softline-Design, ohne scharfe Kanten. Zellos modern.

Das möchte ich sehen:

- Wie durch einen Hauch von Berührung auf die Blaupunkt Tiptronic-Taste das nächste Programm blitzschnell da ist.
- Wie mir die Blaupunkt-Farbautomatik farbgereue Bildwiedergabe garantiert, andererseits individuelle Farbwahl ermöglicht.
- Welche Blaupunkt-Farbfernseher es noch gibt.

Das möchte ich wissen:

- Was bietet der Blaupunkt Santiago Color an modernster Elektronik?
- Was bedeutet das VDE-Prüfzeichen, das alle Blaupunkt-Fernseher tragen?
- Welchen Vorteil haben die steckbaren Blaupunkt-Moduln?

 **Das ist eine der
Anzeigen, mit
denen wir Ihnen
viele interessierte
Farbfernseh-Kunden
ins Geschäft
schicken.**

**25 Millionen Farb-TV-
Testschecks haben wir
in Umlauf gesetzt.**

Nutzen Sie diese große Farbfernseher-Aktion

**...und wundern Sie
sich nicht,
wenn jetzt Kunden
mit gezielten Fragen
zu Ihnen kommen.**

 **BLAUPUNKT**

BOSCH Gruppe

Ab sofort läuft die große Farbfernseh-Anzeigenkampagne von Blaupunkt. Über 50 % der potentiellen Käufer werden allein bis Weihnachten in den großen Tageszeitungen mehrfach angesprochen.

Jede Anzeige hat einen Coupon, der zu einer ausführlichen und unverbindlichen Farbfernseh-Beratung beim Fachhandel einlädt.

In diesen Coupons sind Fragen enthalten, die für den Farbfernseh-Interessenten wichtig sind. Fragen, die Sie als Fachmann beantworten werden.

Die neue Generation der Blaupunkt-Farbfernseher

In den neuen Farbfernsehern von Blaupunkt steckt die Forschungs-Erfahrung der gesamten Bosch-Gruppe: Hervorstechende Merkmale der neuen Geräte-Serie:

- **Halbleiter-Chassis**
(hohe Betriebssicherheit durch leistungsfähige Thyristoren)
- **67 cm/110° Dünnhalbröhre**
(weniger Geometrie-Fehler, brillant und scharf auch in den Ecken)
- **Entkoppelte Konvergenz**
(vereinfachtes Konvergieren)
- **Modul-Technik nach Funktions-Prinzip**
(80 % aller Bauteile austauschbar, aber auch konventionelle Reparatur der Bausteine möglich)
- **Elektronische Sicherung und VDE-Zeichen**
(größtmögliche Sicherheit für Sie und Ihren Kunden)

Blaupunkt holt raus, was im Farbfernsehen drinsteckt...

... das sieht Ihr Kunde, wenn Sie ihm einen Blaupunkt vorführen,

... das sehen Sie, wenn Sie nach Weihnachten Ihre Blaupunkt-Umsätze überschlagen.

Nutzen Sie die Blaupunkt-Farbfernseh-Aktion, rücken Sie Blaupunkt nach vorn.

**Blaupunkt.
Technik für uns Menschen.**

Schwingungsgleichung die Trennfrequenz der Weiche. Setzt man

$$C = \frac{1}{\omega^2 L}$$

in Gl. (3) ein, dann kann die erforderliche Induktivität bestimmt werden mit

$$L = 0,16 \frac{R}{f_t} \quad (4)$$

(L in mH, R in Ohm, f_t in kHz). Die Größe des Kondensators wird aus Gl. (3) mit

$$C = \frac{L}{R^2} \cdot 10^3 \quad (5)$$

(C in μF , L in mH, R in Ohm) ermittelt.

In den Bildern 6 und 7 sind diese beiden Gleichungen in Nomogrammform für die Berechnung der Werte L und C dargestellt. Werden beispielsweise in der Schaltung im Bild 2 zwei Lautsprecher mit je 5 Ohm verwendet und beträgt die Trennfrequenz 1 kHz, so ist nach Bild 6 die Induktivität der

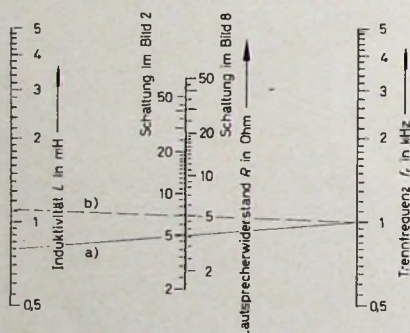


Bild 6. Nomogramm zur Ermittlung der idealen Induktivität der Schaltungen nach Bild 2 und 8

Bild 7. Nomogramm zur Ermittlung der idealen Kapazität für die Schaltungen nach Bild 2 und 8

Spule $L = 0,8 \text{ mH}$ und nach Bild 7 die Kapazität des Kondensators $C = 32 \mu\text{F}$. Die mit diesen Werten konstruierte Ortskurve des Gesamtstromes ist praktisch ein Punkt auf der

reellen Achse im Abstand $\frac{U}{R}$ vom

Koordinaten-Ursprung. Im Arbeitsdiagramm der Endstufe (Bild 5) ändert sich der Strom dann nur entlang der Arbeitsgeraden R .

Bild 8 zeigt eine etwas aufwendigere Schaltung. Die Übertragungsdämpfung beträgt 12 dB je Oktave gegenüber 6 dB je Oktave bei der Schaltung im Bild 2. Der Gesamtwiderstand der Schaltung ist

$$Z = R \frac{1}{\frac{1}{1 + j R \omega C} + j \frac{\omega L}{R} + \frac{1}{1 + \frac{R}{j \omega L} + j R \omega C}}$$

Dabei wurde wieder $R_1 = R_2 = R$ sowie $L_1 = L_2 = L$ und $C_1 = C_2 = C$ gesetzt.

Wie man sich durch Nachrechnung überzeugen kann, entspricht die Ortskurve des Gesamtstromes ebenfalls Bild 4. Der Eingangswiderstand ist so groß wie R und rein ohmsch, wenn

$$\frac{1}{\frac{1}{1 + j R \omega C} + j \frac{\omega L}{R}} + \frac{1}{\frac{1}{1 + \frac{R}{j \omega L} + j R \omega C}} = 1$$

ist.

Auch hierfür gibt es eine reelle Lösung. Die Bedingung dafür ist, daß

$$\frac{L}{2 R^2 C} = 1 \text{ oder } 2 R^2 = \frac{L}{C} \text{ ist.} \quad (6)$$

Bei Einhaltung dieser Bedingung wird auch der Gesamtwiderstand der Schaltung im Bild 8 rein ohmsch, frequenzunabhängig und so groß wie der Widerstand R des Einzelauspre-

chers. Setzt man wieder $\frac{1}{\omega^2 L} = C$ in

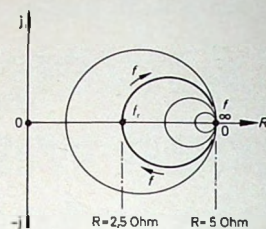
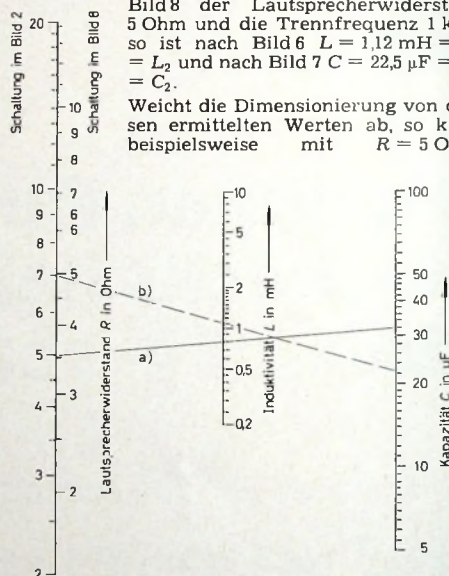


Bild 9. Ortskurve des komplexen Gesamtwiderstandes der Schaltung nach Bild 8 bei $R_1 = R_2 = 5 \text{ Ohm}$, $L_1 = L_2 = 0,8 \text{ mH}$ und $C_1 = C_2 = 32 \mu\text{F}$

(C in μF , L in mH und R in Ohm). Ist beispielsweise in der Schaltung im Bild 8 der Lautsprecherwiderstand 5 Ohm und die Trennfrequenz 1 kHz, so ist nach Bild 6 $L = 1,12 \text{ mH} = L_1 = L_2$ und nach Bild 7 $C = 22,5 \mu\text{F} = C_1 = C_2$.

Weicht die Dimensionierung von diesen ermittelten Werten ab, so kann beispielsweise mit $R = 5 \text{ Ohm}$,



Gl. (6) ein, so ist die Induktivität

$$L = \sqrt{2} \frac{R}{\omega}$$

oder

$$L = 0,225 \frac{R}{f_t}$$

(L in mH, R in Ohm, f_t in kHz). Die Kapazität ist

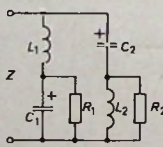


Bild 8. Frequenzweiche mit 12 dB Übergangsdämpfung je Oktave

$$C = \frac{L}{2 R^2}$$

oder

$$C = 0,5 \frac{L}{R^2} \cdot 10^3 \quad (8)$$

$L = 0,8 \text{ mH}$ und $C = 32 \mu\text{F}$ eine Ortskurve des Gesamtwiderstandes gezeichnet werden (Bild 9). Man sieht, daß allein bei Veränderung der Spule von 1,12 mH auf 0,8 mH und der Kapazität von 22,5 μF auf 32 μF der Gesamtwiderstand bei 1 kHz nur die Hälfte des Einzelwiderstandes R beträgt. Bei dieser Frequenz wäre daher mit dem doppelten Kollektorstrom in den Endstufen-Transistoren zu rechnen.

Leider werden die in diesem Beitrag aufgezeigten Verhältnisse oft zu wenig beachtet, was zu einer Überbelastung und eventuellen Zerstörung der Endstufen-Transistoren führen kann. Eine gut überlegte Dimensionierung der Frequenzweichen kann hier viel Geld und Ärger ersparen.

Schrifttum

- [1] ● Jecklin, J.: Lautsprecherbuch. Stuttgart 1967, Franckh
- [2] ● Oberdorfer, G.: Lehrbuch der Elektrotechnik, Bd. 2 u. Bd. 4. München 1949/52, Oldenbourg
- [3] ● Dammer, B.G., Haantjes, J., Otte, J., u. Van Suchtelen, H.: Anwendung der Elektronenröhre, Buch 2 Eindhoven 1951, Philips

Transistor-Breitband-Oszillograf „TBO 70“

Fortsetzung von FUNK-TECHNIK Bd. 27 (1972) Nr. 20, S. 752

3.4 Vertikalablenkung VA

3.4.1. Abschwächer

Die Vertikalverstärker (Meßverstärker) von Oszillografen arbeiten im allgemeinen mit konstanter Verstärkung, wenn man von einer Feinreglung im Bereich von etwa 1:3 bis 1:4 absieht. Da aber dem Meßverstärker Eingangsspannungen im Verhältnis bis rund 1:1000 (60 dB) bei normaler Anwendung angeboten werden sollen, wird diesem ein geeichter frequenzkompensierter Spannungsteiler (Abschwächer, Bild 9a) vorgeschaltet. Er besteht aus vier Einzelteilern (2,5:1, 5:1, 10:1, 100:1), die durch den Schalter S8 so verbunden werden, daß sich neun Bereiche (Ablenkkoeffizienten 20 mV/cm bis 10 V/cm) ergeben. Um eine möglichst kleine Eingangskapazität zu erreichen, ist der Teiler kapazitätsarm aufzubauen. Der Trennkondensator C130 hat die Auf-

gabe, in der Stellung „AC“ des Schalters S7 Gleichspannung vom Verstärkereingang fernzuhalten. Er soll daher möglichst spannungsfest (≥ 500 V) sein. Die Spannungsteilerwiderstände dürfen nur eine Toleranz von $\pm 1\%$ haben, da ihre Abweichungen unmittelbar als Amplitudenfehler auftreten. Vernachlässigt man in der Prinzipschaltung des frequenzkompensierten Spannungsteilers (Bild 9b) die Kondensatoren C1...C3, so hängt bei Gleichspannung das Teilverhältnis $U_1:U_2$ nur von den ohmschen Widerständen R1 und R2 ab. Bei Wechselspannungen aber kann C2 nicht mehr unberücksichtigt bleiben, da man zunächst C2 als Parallelschaltung aller parasitären Kapazitäten (Eingangskapazität des Vertikalverstärkers, Eigen- und Verdrahtungskapazität des Teilers

usw.) betrachten kann. Bei steigender Frequenz liegt nun C2 als zunehmender Kurzschluß parallel zu R2, und das bedeutet, daß U_2 bei konstanter Spannung U_1 abfällt. Durch Einfügen von C1 kann dieser Abfall eliminiert werden, da durch C1 mit steigender Frequenz ein zusätzlicher Strom fließt, so daß der Einfluß von C2, der ja ebenfalls mit steigender Frequenz zunimmt, ausgeglichen wird. Gleicht man die Kapazitäten so ab, daß das Impedanzverhältnis von C1 und C2 gleich dem von R1 und R2 ist ($C_1 \cdot R_1 = C_2 \cdot R_2$), so bleibt das Verhältnis $U_1:U_2$ auch für Wechselspannungen hoher Frequenz bestehen. In der praktischen Anwendung wird C2 so weit erhöht, daß sich für C1 Werte ergeben, die sich vernünftig (reproduzierbar) abgleichen lassen. Mit C3 wird eine konstante Eingangskapazität in allen Bereichen des Teilers eingestellt, die gerade bei Betrieb mit Spannungsteilertastkopf unbedingt notwendig ist.

ein Angleich der Ausgangsimpedanz der Eingangsstufe an die Eingangsimpedanz des nachfolgenden Verstärkers erreicht wird. Die zur Gegentaktsteuerung notwendige Phasenumkehr wird in der ersten Verstärkerstufe (hintere Transistoren von IS1a, IS1b) bewirkt. Da beide Transistoren einen gemeinsamen Emitterwiderstand R167 haben und die Basis des unteren Transistors kein Signal führt, wird dieser über seinen Emitter gesteuert. Die Widerstände R169 und R170 bewirken eine Stromgegenkopplung und somit eine erhöhte Eingangsimpedanz dieser Stufe.

Mit den Gegenkopplungs-Parallelkondensatoren C101 und C102 wird im hochfrequenten Bereich durch Verrin- gern der Gegenkopplung der Frequenzgang des Verstärkers linearisiert und dem natürlichen Frequenzgangabfall entgegengewirkt. Der Schalter S10 läßt eine Erhöhung der Gesamtverstärkung und damit des Ablenkkoeffizienten bei eingeschränkter

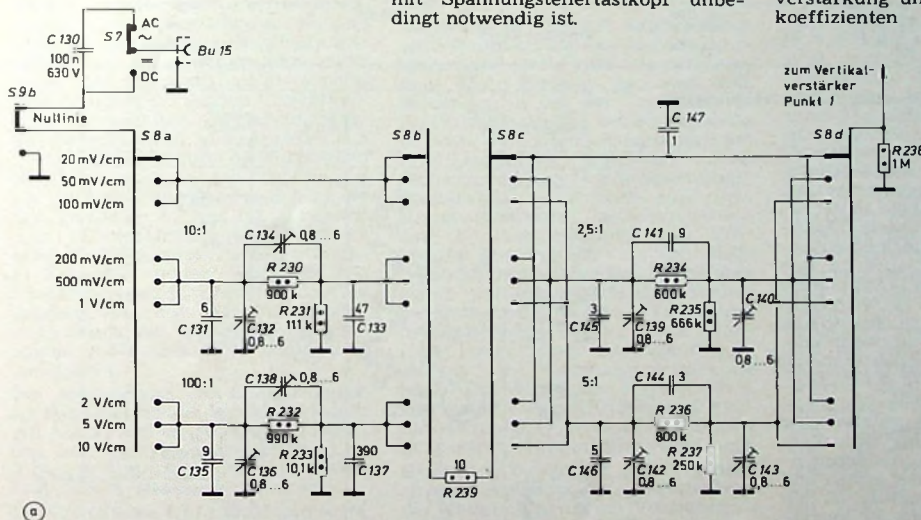


Bild 9a. Schaltung des Abschwächers (gezeichnete Schalterstellung: 20 mV/cm); Toleranz aller Widerstände $\pm 1\%$

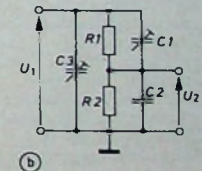


Bild 9b. Prinzip des frequenzkompensierten Abschwächers

gabe, in der Stellung „AC“ des Schalters S7 Gleichspannung vom Verstärkereingang fernzuhalten. Er soll daher möglichst spannungsfest (≥ 500 V) sein. Die Spannungsteilerwiderstände dürfen nur eine Toleranz von $\pm 1\%$ haben, da ihre Abweichungen unmittelbar als Amplitudenfehler auftreten. Vernachlässigt man in der Prinzipschaltung des frequenzkompensierten Spannungsteilers (Bild 9b) die Kondensatoren C1...C3, so hängt bei Gleichspannung das Teilverhältnis $U_1:U_2$ nur von den ohmschen Widerständen R1 und R2 ab. Bei Wechselspannungen aber kann C2 nicht mehr unberücksichtigt bleiben, da man zunächst C2 als Parallelschaltung aller parasitären Kapazitäten (Eingangskapazität des Vertikalverstärkers, Eigen- und Verdrahtungskapazität des Teilers

3.4.2. Vertikalverstärker, Vertikal-Endstufe

In der folgenden Beschreibung werden beide Schaltungsteile als Einheit betrachtet. Der Vertikalverstärker (Bild 10) ist als fünfstufiger, symmetrischer, gleichspannungsgekoppelter Gegentaktbreitbandverstärker aufgebaut. Die erforderliche hohe Eingangsimpedanz der Vorstufe ist durch den Einsatz von Feldeffekttransistoren gegeben, die als Sourcefolger geschaltet sind. Der Transistor T38 wird durch die Schutzschaltung R153, C90 und die antiparallel geschalteten Dioden D18, D19 vor zu hohen Eingangsspannungen geschützt (siehe hierzu Schutzschaltung für T23, Abschnitt 3.3.2). Den Feldeffekttransistoren sind Emitterfolger nachgeschaltet, mit denen

Bandbreite um den Faktor 10 zu. Hierbei wird in den Emitterzweigen der ersten Verstärkerstufe sowie der Stufe T40, T41 den Gegenkopplungswiderständen das Trimpotentiometer P33 beziehungsweise der Widerstand R192 parallel geschaltet, so daß die wirksame Stromgegenkopplung definiert herabgesetzt wird. Der in diesem Falle miteingeschaltete Kondensator C104 entspricht in seiner Wirkung den Kondensatoren C101, C102. Die RC-Kombinationen R173, C105 und R174, C106 dienen zur Korrektur der Rechteckwiedergabe. Ihre Wirkung wird später besprochen.

Mit den Potentiometern P35 und P34 (letzteres ist von der Frontseite der Baugruppe VA zu bedienen) läßt sich der Verstärker gleichspannungsmäßig symmetrieren. T39 und der Emitter-

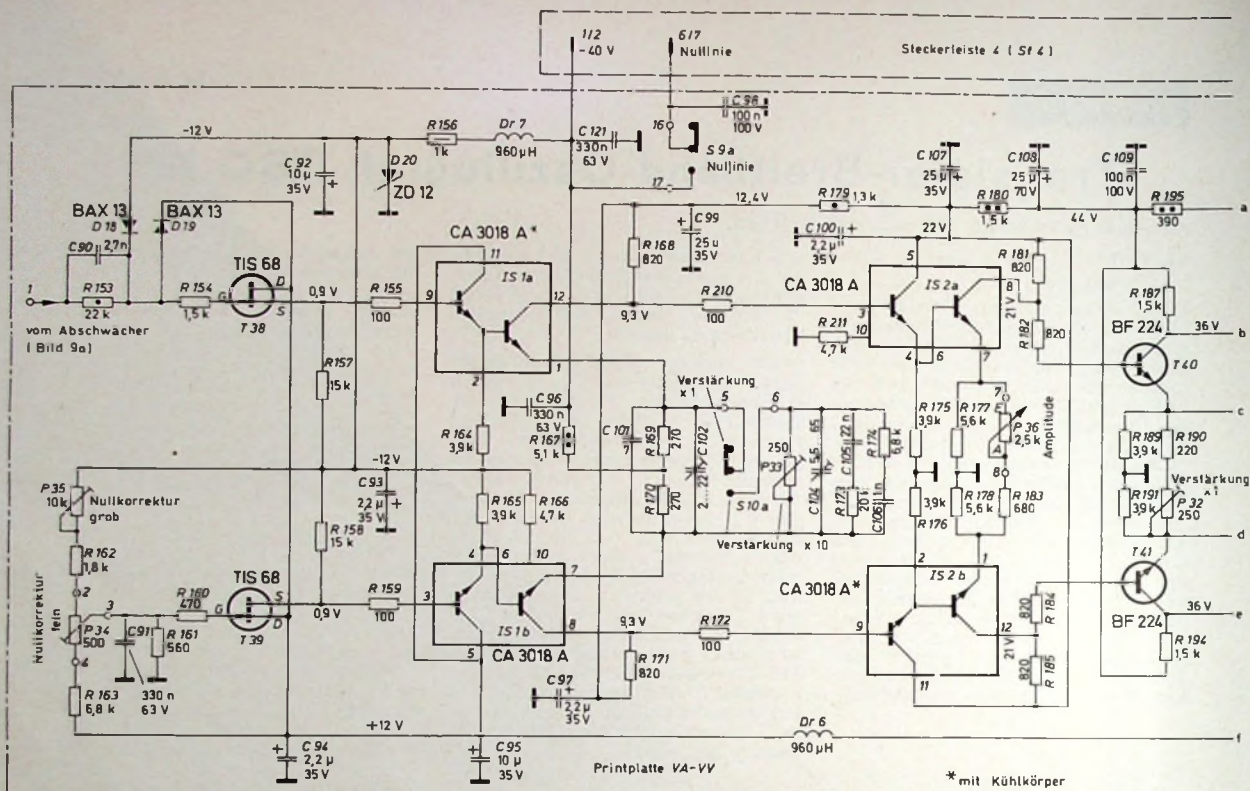
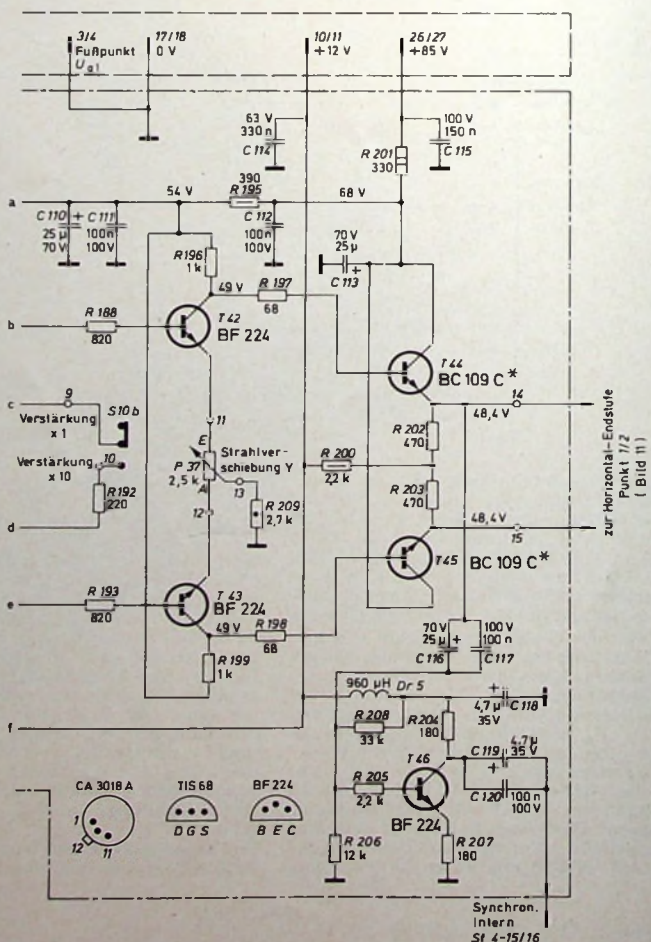


Bild 10 (oben und rechts). Schaltung des Vertikalverstärkers

folger von IS 1b führen keine Signalspannung, so daß, auf das Eingangssignal bezogen, der Gegentaktbetrieb erst mit der Phasenumkehr in der ersten Verstärkerstufe (hintere Transistoren von IS 1a, IS 1b) beginnt, gleichspannungsmäßig aber auch in den Eingangsstufen volle Symmetrie herrscht. Dieser Punkt ist wichtig in Hinsicht auf eine möglichst kleine Drift des Verstärkers. Die zweite Verstärkerstufe (hintere Transistoren von IS 2a, IS 2b) ist mit R 177, R 178 ebenfalls stromgegeggekoppelt.

Das Potentiometer P 36 gestattet eine Verstärkungsfeinregelung im Verhältnis von etwa 1 : 3,8. Als koppelndes Element zwischen der ersten und der zweiten Verstärkerstufe ist ein Emitterfolger vorhanden. Er verringert weitgehend die kapazitive Belastung des Ausgangs der ersten Stufe durch den nachfolgenden Verstärker. Die beiden folgenden Verstärkerstufen enthalten keine Besonderheiten. Mit dem Regler P 37 kann der Arbeitspunkt der Transistoren T 42, T 43 verändert werden. Die durch Kollektorstromänderung in R 196, R 199 resultierende gegenläufige Kollektorspannung an diesen Transistoren führt über die Gleichspannungskoppelung zu den Basen der Transistoren T 47 und T 48 (Bild 11) und ruft hier eine Kollektorstromänderung in den Widerständen R 217, R 218 und R 219, R 220 hervor.

Der hierdurch verursachte gegenläufige Spannungsabfall an den eben genannten Widerständen wird über die Transistoren T 49 und T 50 auf die vertikalen Ablenkplatten D 3, D 4



übertragen und zwingt durch die Änderung der Plattenspannung den Elektronenstrahl der Oszillografenröhre zum Auswandern in vertikaler Richtung (Strahlverschiebung Y). Mit dem Trimmwiderstand P 32 im Emittierkreis von T 40, T 41 (Bild 10) wird durch frequenzunabhängige Variation der Gegenkopplung die Verstärkung in der Stellung $\times 1$ des Schalters S 10 festgelegt. Analog dazu gilt P 33 für die Stellung $\times 10$ desselben Schalters. Das von der Stufe T 42, T 43 verstärkte Signal wird über einen weiteren Emittierfolger mit den Transistoren T 44 und T 45 der fünften und letzten Verstärkerstufe zugeführt. Dieser Emittierfolger dient ebenfalls zum Abtrennen der auftretenden Lastkapazitäten.

Gleichzeitig wird am Emittier von T 44 das Triggersignal zur internen Triggierung des Oszillografen niederohmig abgenommen und über eine Trennstufe mit dem Transistor T 46 der Triggerschaltung zur Weiterverarbeitung zugeführt. Mit dem Trimmwiderstand P 28 (Bild 11) ist durch symmetrische Arbeitspunktänderung in der letzten Verstärkerstufe T 47, T 48 die notwendige Plattenspannung von 130 V einstellbar. Die letzte Stufe des Verstärkers mit den Emittierfolgern T 49, T 50 hat die Aufgabe, die kapazitive Belastung, die im wesentlichen aus der Zuleitungskapazität zur Oszillografenröhre, der Röhreneingangskapazität sowie der Plattenkapazität besteht, vom Ausgang der letzten Verstärkerstufe fernzuhalten. Gleichzeitig werden die vertikalen Ablenkplatten D 3, D 4 aus einer relativ niederohmigen Quelle gespeist. In den Zuleitungen zur Oszillografenröhre liegen noch die Induktivitäten L 2 und L 3, mit denen eine Vierpolentzerrung realisiert wird, die die auftretende unerwünschte Kapazität weiter verringert. Ein Überspringen der Impulsflanken bei Ansteuerung mit Rechtecksignalen wird durch die Dämpfungswiderstände R 228 und R 229 weitgehend verhindert.

Die Anwendung von Emittierfolgern als Koppellemente, Verstärkerstufen mit relativ kleinen Arbeitswiderständen und eine Vierpolentzerrung im Ausgang bewirken die gewünschte hohe Bandbreite des Verstärkers.

Die RC-Glieder R 173, C 105 und R 174, C 106 im Emittierzweig der ersten Verstärkerstufe sowie die Glieder R 223, C 123, R 224, C 124 und R 225, C 125 im Emittierzweig von T 47, T 48 dienen, wie eingangs erwähnt, der Korrektur der Rechteckwiedergabe im Frequenzbereich von etwa 100 Hz bis 50 kHz. Die Wirkung dieser RC-Glieder sei hier kurz beschrieben: Thermische Unsymmetrien bei Transistoren in Gegenaktanordnungen können bei niedrigen Frequenzen zu Verzerrungen führen. Temperaturunterschiede zwischen zwei Transistoren in Gegenaktanschaltung, zum Beispiel als Folge unterschiedlicher Verlustleistung, haben eine Temperaturänderungen etwa proportionale Differenz zwischen den Basis-Emittier-Spannungen (etwa $2 \text{ mV}/^\circ\text{C}$ bei Siliziumtransistoren) zur Folge, die wie ein zusätzliches Eingangssignal wirkt. Die auftretende Kurvenverzerrung macht sich als

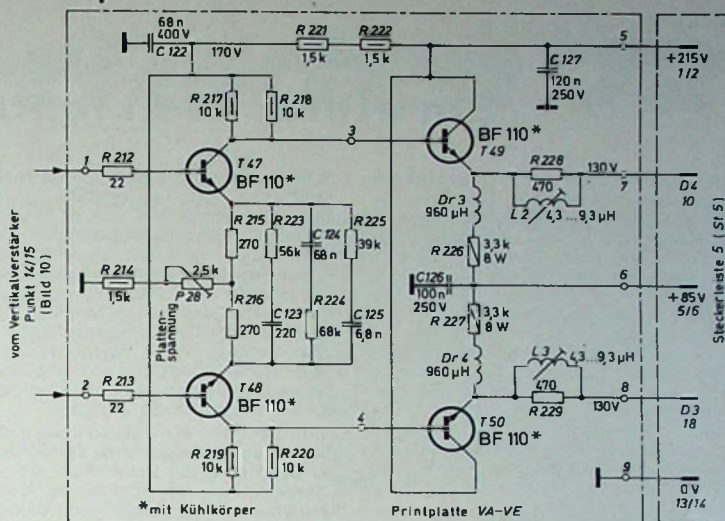


Bild 11. Schaltung der Vertikal-Endstufe

Dachschräge in unterschiedlichen Frequenzbereichen bemerkbar. Dieser Effekt wird mit Hilfe der oben angegebenen RC-Kombinationen kompensiert.

Da häufig der Begriff Emittierfolger, auch Impedanzwandler genannt, vorkommt, soll dieser kurz erläutert werden: Man versteht darunter eine Schaltung, in der der Transistor in Kollektorschaltung beziehungsweise in einer voll stromgegekoppelten Emittierschaltung betrieben wird. Man erreicht damit keine Spannungsverstärkung, wohl aber eine Leistungsverstärkung beziehungsweise eine Impedanzwandlung. Der Eingangswiderstand einer solchen Stufe ist gleich dem wirksamen Lastwiderstand, multipliziert mit dem Stromverstärkungsfaktor des Transistors (ohne Berücksichtigung eines eventuell vorhandenen Basisspannungsteilers). Die Spannungsverstärkung ist ≤ 1 . Die wichtigsten Eigenschaften sind hoher Eingangswiderstand, kleiner Ausgangswiderstand, kleine Eingangskapazität, keine Phasendrehung. Besondere Beachtung ist bei gleichspannungsgekoppelten Verstärkern der Nullpunktsdrift der Vorstufen zu widmen. Diese macht sich durch Auswandern des Elektronenstrahls ohne äußeren Anlaß bemerkbar. Im allgemeinen treten die thermische und die Strom/Spannungs-Drift auf. Letztere kann durch elektronisches Stabilisieren der Betriebsspannungen weitgehend eliminiert werden und ist bei symmetrischen Gegenaktstufen gut zu kontrollieren. Der thermischen Drift wird entgegengewirkt, indem man die Transistoren der entsprechenden Gegenaktstufen in möglichst engen thermischen Kontakt bringt, das heißt, eine Temperaturänderung auf ein Transistorpaar soll ohne Temperaturgefälle zwischen den beiden Einzeltransistoren dieses Paares einwirken.

Aus diesem Grunde sind die Eingangsstufen des beschriebenen Verstärkers symmetrisch aufgebaut, und die Transistoren T 38, T 39 im Bild 10

(gepaarte N-Kanal-Sperrschicht-FET) wurden mit der flachen Seite ihres Plastikgehäuses unter Verwendung von Wärmeleitpaste und einer Verbindungsklammer in engem mechanischen (thermischen) Kontakt montiert. Für die weiteren Stufen fanden zwei monolithische Silizium-Transistor-Arrays Anwendung (IS 1 und IS 2). Jedes Array enthält vier Silizium-Transistoren auf einem monolithischen Substrat, wobei zwei der Transistoren als Darlingtonpaar geschaltet sind.

Die vier Transistoren sind nicht nur elektrisch weitgehend identisch, sondern auch thermisch in denkbar günstiger Weise gekoppelt. Die mit 10 bezeichneten Anschlußpunkte der Arrays sind die Substratanschlüsse. Diese müssen zur Aufrechterhaltung der Isolation zwischen den Transistoren und zur Gewährleistung eines normalen Transistorbetriebes mit dem jeweils negativsten Potential der Schaltung verbunden sein.

Die Transistoren T 40... T 43, T 44 und T 45 sowie T 47... T 50 sind auf ungefähr gleiche Stromverstärkung auszusuchen. Auf jeden Fall sollte ein allzu großer Unterschied der Stromverstärkung bei gleichen Transistortypen vermieden werden.

(Fortsetzung folgt)

In der Blockschaltung des „TBO 70“ (Heft 18/1972, S. 669, Bild 2) fehlt in der Leitung vom Triggereingang Bu 10 zum Kontakt „extern“ des Schalters S 2 (Trigger-Art) der zum Fernhalten von Gleichspannungsanteilen erforderliche Kondensator. Im Triggervverstärker hat der Schalter S 3 zur Wahl der Triggerflanke die Stellungen „+“ und „-“. Außerdem gehört im Miller-Integrator die Bezeichnung „Zeit fein“ zum Regler P 12.

Im Heft 19/1972 muß auf S. 716, linke Spalte, 5. und 4. Zeile von unten, der Ausdruck in der Klammer lauten: (g 4 beziehungsweise a 1a). Die Bildunterschrift zu Bild 5 (S. 718) heißt richtig: Triggerschaltung (Triggervverstärker und Impulsformer).

Ein einfaches Lichttelefon

Ein Lichttelefon ist ein drahtloses Nachrichtengerät, das als Übertragungsmedium einen gebündelten, heligkeitsmodulierten Lichtstrahl im Infrarot-Bereich verwendet. Obgleich der Anwendungsbereich wegen der erforderlichen optischen Sicht zwischen Sender und Empfänger eingeschränkt ist, stellt das Gerät ein interessantes Experimentierobjekt auf optisch-elektronischem Gebiet dar; es hat gegenüber anderen drahtlosen Nachrichtengeräten den Vorteil absoluter Störstrahlungsfreiheit. Zur Verwendung kommen ausschließlich handelsübliche Bauelemente. Die Reichweite beträgt 1,5 ... 2 km.

1. Prinzip

Der grundsätzliche Aufbau geht aus Bild 1 hervor. Das von der Glühlampe *La 1* ausgehende Licht wird zum Teil von der Linse *Ls* erfaßt und in ein Bündel parallel verlaufender Strahlen umgeformt. Im Strahlengang befindet

Schwingrichtung die erforderliche Steifigkeit hat; andernfalls treten Eigenresonanzen auf, die zu starken Modulationsverzerrungen führen. Das obere Ende wird mit einer Rasierklinge leicht schräg abgeschnitten, damit nur die der Lampe naheliegende Kante eine Modulation bewirkt. Zur Erhöhung der Grenzfrequenz entfernt man daraufhin die Membrane mit einer Rasierklinge bis auf zwei sich gegenüberliegende schmale Stege, die die Leitungszuführung tragen.

Beim Drücken der Taste S2 wird die Betriebsspannung an beide Verstärker, bei Betätigung der Sprechstaste S3 die Lampe L1 an den eingebauten Trockenakkumulator gelegt. Eine besondere Funktion erfüllt S1; beim Schließen der entsprechenden Kontakte wird der Verstärker zum Oszillator, der mit einer zwischen 150 und 300 Hz liegenden Frequenz schwingt. Der erzeugte NF-Ton dient als Peilsignal. Die Frequenz ist von der Dimensionierung

des aus C 1, R 1 und C 2, R 2 gebildeten selektiven Gliedes abhängig; sie errechnet sich zu

$$f \approx \frac{10^3}{2 \cdot \pi \cdot R_1 \cdot C_1},$$

wobei $R_1 \cdot C_1 = R_2 \cdot C_2$ ist (f in Hz, R in kOhm, C in μF).

Aus Gründen der besseren Anpassung wurden für C1 und C2 verschiedene Werte gewählt. Wichtig ist die Polung der Übertragerwicklung L1, die eventuell geändert werden muß, damit die Rückkopplungsbedingung erfüllt ist. Die beiden Trimmer R1, R2 gestatten in gewissen Grenzen einen Frequenzabgleich auf den unten erwähnten Resonanzkreis im Empfänger der Gegenstation.

Der Empfangsteil besteht aus einem zweistufigen Verstärker, der vom Phototransistor T2 angesteuert wird. Als Phototransistoren lassen sich rauscharme NF-Transistoren verwenden, wenn sie lichtdurchlässige Gehäuse haben. Gute Ergebnisse liefert beispielsweise der bewährte Typ OC 604, der ein Klarglasgehäuse hat (schwarze Lackierung abschaben). Der Basisanschluß bleibt offen. Die lichtempfindliche Seite des Germaniumplättchens kann man leicht mit einem Ohmmeter feststellen (100 kOhm-Bereich), wenn man den Zeigerausschlag mit und ohne Beleuchtung beobachtet. Moderne Silizium-Phototransistoren liefern zum Teil

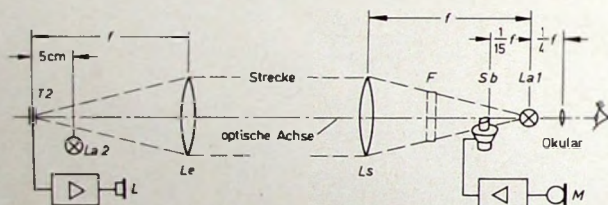


Bild 1. Prinzipieller Aufbau eines Lichttelefons

sich das Modulationssystem Sb, eine durch ein Lautsprechersystem angetriebene Schwingblende. Sie verursacht beim Besprechen des Mikrofons *M* Helligkeitsschwankungen, die am Empfangsort durch den im Brennpunkt der Linse *L* liegenden Phototransistor *T2* in Stromschwankungen zurückverwandelt und in der Hörkapsel *L* hörbar gemacht werden.

2. Schaltung

Für Sender und Empfänger sind zwei getrennte Verstärker vorhanden (Bild 2). Der Modulationsverstärker weist keine Besonderheiten auf. Es handelt sich um den NF-Teil eines einfachen Transistorempfängers, der samt Lautsprecher ausgebaut und um die Vorstufe T1 erweitert wurde. Diese kann unter Umständen entfallen, wenn an Stelle der dynamischen 250-Ohm-Sprechkapsel aus einem Telefonhörer ein Kohlemikrofon verwendet wird (gestrichelt gezeichnet). Der Lautsprecher (0,1-W-Typ) wird mit einer Schwingblende Sb versehen. Hierzu schneidet man aus dünnem Karton (Heftumschlag) einen etwa 12 mm breiten Streifen, der ringförmig verleimt auf die in der Membranzmitte sichtbare Oberkante der Schwingspule geschoben und verklebt wird. Wichtig ist, daß der Papppzylinder senkrecht steht, da er nur dann in

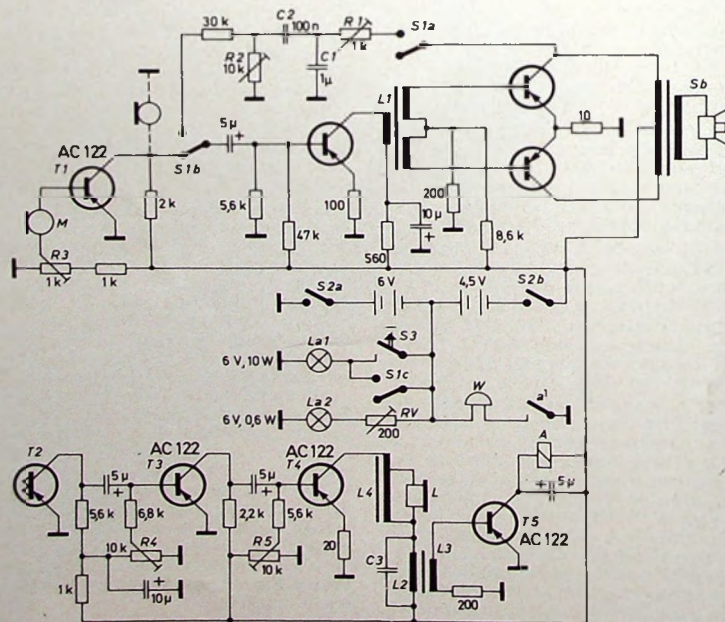


Bild 2. Schaltung des Lichtsprechgerätes (L 2: 1000 Wdg. 0,1 mm CuL, L 3: 250 Wdg. 0,1 mm CuL, Kern M 30; L 4: Übertrager 2 : 1, beispielsweise Gegentakt-Treiberübertrager; Relais A: Kammrelais 12 V, 20 mA)

Die Perfekten '72

Brillante Technik ist die Grundlage für originalgetreue Musikwiedergabe, die erste Förderung an HiFi-Stereo-Anlagen und an die zukunftsweisende Technik der Perfekten '72 von PE.

Wahrscheinlich haben Sie Musik so noch nie gehört.

Erleben Sie Musik wie sie wirklich klingen soll, z.B. mit dieser HiFi-Stereo-Anlage, mit Multimat-Plattenspieler PE 3015 T, HiFi-Stereo-Receiver HSR 60 (60-Watt-Verstärker und Rundfunk-Empfangsteil mit 5 Wellen-

bereichen) und Lautsprecherboxen LB 22 A. Alles in Nußbaum natur oder Schleiflack weiß.

Mehr über diese Anlage und andere finden Sie in unserem Farbkatalog. Sie erhalten ihn bei uns.



**mit
Diamatic**

automatische
Plattengrößen-
Abstastung für
mehr Komfort
und Sicherheit.



DIE PERFEKTION.

Perpallum-Ebner KG 7742 St. Georgen Postfach 38

bessere Ergebnisse, zum Beispiel der Typ L14B oder 2N5779. Sie erfordern jedoch eine „optische Vorspannung“, die durch die Lampe La 2 erzeugt und durch RV auf Lautstärkemaximum eingestellt wird. La 2 liegt außerhalb des Strahlenganges (s. Bild 1).

In Reihe mit der Hörkapsel L (250-Ohm-Postkapsel) liegt der Resonanzkreis L 2 C 3. Er ist auf den Peilton der Gegenstation abgestimmt. Die Resonanzspannung wird ausgenutzt, um über den Schalttransistor T 5 und das Relais A einen lautstarken Wecker W einzuschalten. Im Betrieb wird demnach das Peilsignal als Rufsignal verwendet.

Die Funktion des Empfangsverstärkers prüft man, indem man den Phototransistor dem Licht einer Wechselstromgeheizten Glühlampe aussetzt. Unter ständiger Vergrößerung des Abstandes und gleichzeitiger Nachstellung der Arbeitspunkte mit R 4, R 5 bringt man den hörbaren 100-Hz-Ton auf größte Lautstärke bei unverzerrter Wiedergabe.

3. Optik

Als Linsen dienen einfache Leselupen von 6 bis 8 cm Durchmesser. Da preisgünstige Leselupen qualitativ oft sehr unterschiedlich sind, seien hier einige Hinweise für die Auswahl gegeben: Man halte die Linse genau parallel vor ein helles Stück Pappe als Projektionsfläche und versuche, durch Variieren des Abstandes eine entfernte Lichtquelle (Lampe, helles Fenster) abzubilden. Ist die Linse brauchbar, so ergibt sich eine in allen Einzelheiten scharfe Abbildung, vorausgesetzt, die Lichtstrahlen fallen genau senkrecht – nicht etwa schräg von der Seite – durch die Linse. Außerdem soll die Lichtquelle nicht weniger als 20 m entfernt sein. In diesem Fall nämlich ist der Abstand Linse – Projektionsfläche in Stellung „scharf“ etwa gleich der Brennweite (gemessen in cm), deren Kenntnis wichtig ist. Ebenfalls von Bedeutung ist das Verhältnis Brennweite zu Durchmesser; es soll

$$\frac{f}{D} \approx 3$$

sein, wobei D der wirksame Linsendurchmesser in cm ist. Die Brennweite soll $f \geq 17$ cm sein. Bei dieser Minimalbrennweite von 17 cm müßte die Linse also einen Durchmesser von mindestens 5,7 cm haben; das gilt sowohl für die Sender- als auch für die Empfängeroptik. Ein größerer Durchmesser ermöglicht eine bessere Ausnutzung der Lichtquelle, eine größere Brennweite eine exaktere Bündelung des Lichtstrahls.

Die mögliche Reichweite hängt jedoch nicht nur von diesen Faktoren ab. Die eingangs erwähnte Umwandlung des von der Lampe auf die Linse fallenden Lichtes in ein Bündel parallel verlaufender Strahlen setzt unter anderem eine punktförmige Lichtquelle voraus. Der Glühfaden der Lampe muß deshalb so kurz wie möglich sein. Hieraus ergibt sich, daß ausschließlich Niedervoltlampen mit eng gewickelter Glühwendel in Frage kommen. Gute Ergebnisse wurden

mit Soffittenlampen 6 V, 10 W (Kfz-Zubehör) sowie Fahrradglühlampen 6 V, 3 W erreicht.

Lampe und Phototransistor werden genau im Brennpunkt der Linse montiert und müssen auf der optischen Achse (gedachte Linie durch den Linsenmittelpunkt, senkrecht zur Linsenfassung verlaufend) liegen. Die Schwingblende deckt im Ruhezustand gerade die untere Hälfte der Glühwendel ab, die parallel zur Blendenkante verläuft. Die Abstände sind im Bild 1 dargestellt.

4. Mechanischer Aufbau

Linse und Schwingblende müssen verschiebbar angebracht werden. Im Falle des Modulationssystems kann das durch einfache Langloch-Montage erfolgen, da die Einstellung relativ unkritisch ist. Die im Bild 1 angegebenen Abstände gelten für Mittelstellung; der Verschiebebereich beträgt ± 1 cm.

Mehr Überlegung erfordert die Justiermechanik für die Linsen, die

spielfrei, aber leichtgängig in Richtung der optischen Achse verstellbar sein müssen (etwa $\pm 10\%$ der Brennweite). Beim Mustergerät wurde auf jede Linsenfassung ein Führungszylinder aus ringförmig gebogenem Blech aufgelötet, der sich im Tubus leicht verschieben läßt. Die Justage nach der Inbetriebnahme erfolgte durch angelötete Bowdenzüge (Drahtauslöser für Kameras), um Erschütterungen durch direkte Betätigung zu vermeiden.

Eine andere Möglichkeit zeigt der Versuchsaufbau im Bild 3, bei dem nur für die Empfängeroptik ein Tubus verwendet wurde. Er ist hier unbedingt erforderlich, da sonst der Phototransistor durch seitlich einfallendes Tageslicht „zugestopft“ wird. Zur Vermeidung störender Reflexe ist eine Innenauskleidung mit mattschwarzem Papier zu empfehlen. Der Tubus muß so lang sein, daß sich die Linse im endgültigen Zustand in seinem Inneren befindet (Gegenlichtblende). Die Länge des überstehenden Teils soll etwa dem dreifachen Linsen-

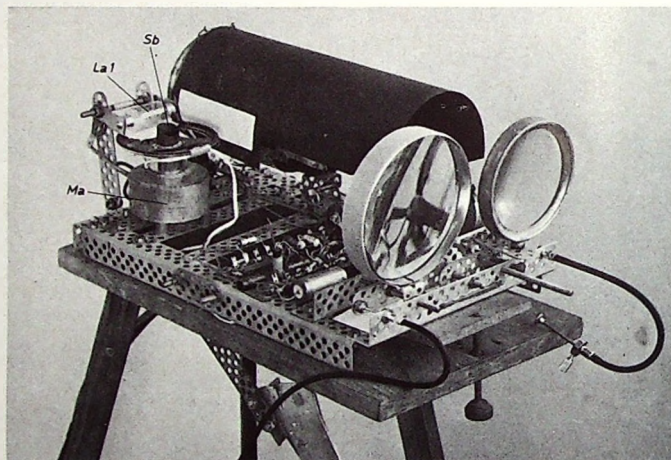


Bild 3. Modulationssystem im Versuchsaufbau (Sb Schwingblende, La 1 Lampe, Ma Metallklotz)

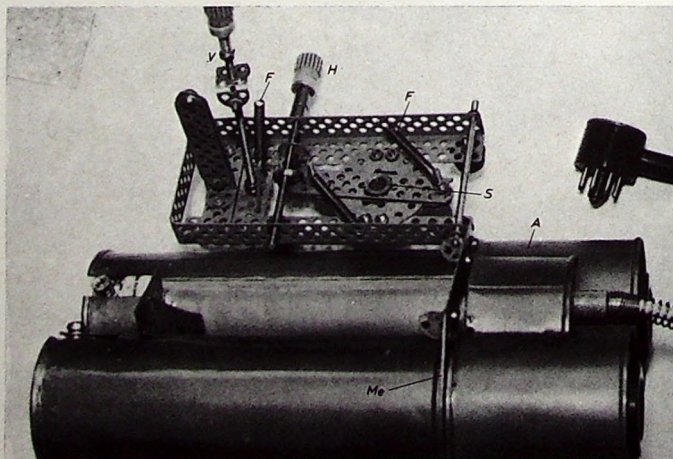
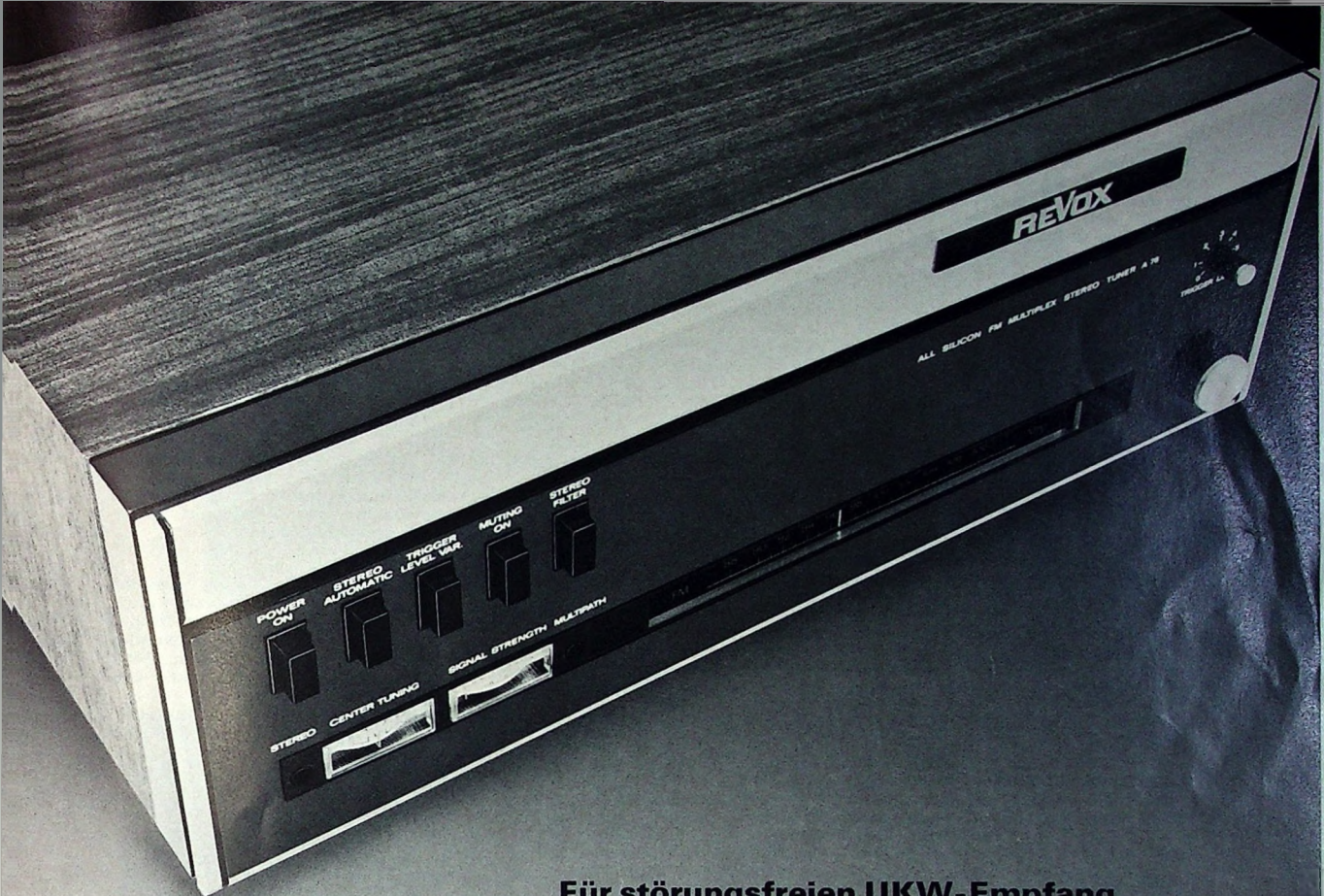


Bild 4. Blick in den hochgeklappten Grundrahmen (V, H Gewindespindel für vertikale und horizontale Verstellung; F Vorspannfeder; S Stativgewinde; Me Messinggrundplatte; A Abdeckhaube)



**Für störungsfreien UKW-Empfang
ist nur der beste Tuner gut genug.
Darum baut Revox einen eigenen Stereo-Tuner.**

Der Tuner A 76 ist konsequent auf den UKW-Empfang spezialisiert. Das heißt, er vereint genau die Eigenschaften, die für den ungetrübten Empfang entscheidend sind: große Verzerrungsfreiheit, hohe Empfindlichkeit für ferne Sender, extreme Trennschärfe für viele Sender, maximale Unterdrückung von Störgeräuschen und ein Capture ratio von 1 dB (besser geht's kaum) für die Selektion bei Gleichkanal-Sendern. Auch in der Bedienung ist der A 76 Klasse: exakte Abstimm- und Signalstärke-Anzeige, Mehrwegempfangsanzeige und Rauschunterdrückung.

Zudem erlaubt die Konzeption des REVOX A 76 den schrittweisen Ausbau Ihrer Stereo-Anlage mit dem Verstärker A 78 und dem Tonbandgerät A 77.

106-76) Mit diesem Coupon erhalten Sie Unterlagen über die REVOX-Erzeugnisse.

Ihre genaue Anschrift mit Postleitzahl:



REVOX

Audio-Technik für Anspruchsvolle

Deutschland: Willi Studer GmbH, 7829 Löffingen

Schweiz: ELA AG, 8105 Regensdorf ZH

Österreich: REVOX EMT GmbH, 1170 Wien, Rupertusplatz 1

durchmesser entsprechen. Bei der Befestigung des Modulationssystems muß darauf geachtet werden, daß die mechanischen Schwingungen der Blende sich nicht auf den Faden der Lampe übertragen und auf diese Weise zur Ursache starker Nachhall-Effekte werden. Diese lassen sich vermeiden, wenn das verhältnismäßig leichte Lautsprechersystem auf einem schweren Metallklotz *Ma* befestigt, das ganze Gebilde aber leicht federnd montiert wird.

Auf detaillierte Maßangaben wurde verzichtet; es genügt, wenn die im Text angegebenen Richtwerte eingehalten werden.

Ein fertiges Gerät zeigt Bild 4. Sender und Empfängeroptik sind in Haarspraydosen untergebracht, die mit ihrer Bodenplatte auf eine stabile Messingplatte gelötet wurden. Lichtquelle und Modulator beziehungsweise Phototransistor befinden sich auf der Rückseite der durchbohrten Messingplatte. Die Abdeckhaube für diese Elemente hat zwei Einblicköffnungen und trägt das Okular; sie wurde ebenfalls aus leeren Dosen zusammengelötet. Das ganze Gebilde ist an zwei Scharnieren in der Höhe schwenkbar, wobei eine Stellschraube gegen die Kraft einer Zugfeder eine spielfreie Einstellung erlaubt. Eine weitere Stellschraube dient zur horizontalen Justierung. Die Bodenplatte ist mit einem Stativgewinde versehen.

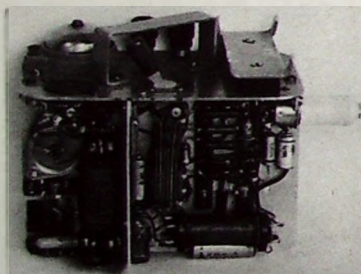


Bild 5. Das geöffnete Bedienungsgerät; rechts Empfänger mit Betriebsartschalter Rufen/Aus/Empfang, links der Modulationsverstärker und darüber der Summier und die Buchse für das Verbindungskabel. Die Sprechtafel befindet sich am Hörer

Die gesamte Elektronik einschließlich Trockenakkumulator (6 V, 2 Ah) und Batterie befindet sich in einem separaten Gehäuse, das über Kabel mit dem Hauptgerät verbunden ist (Bild 5).

5. Inbetriebnahme

Sind Sender und Empfänger betriebsbereit, dann stellt man die Gegenstation in einer Entfernung von etwa 100 m auf und schaltet deren Peiltton ein. Blickt man jetzt von der Lampenseite her durch das eigene Objektiv, so ist die Gegenstation als heller Lichtpunkt zu sehen. Durch entsprechende Justage bringt man diesen Lichtpunkt genau auf die Mitte der abgeschalteten Glühwendel. Bei richtiger Anordnung wird der Punkt in dieser Einstellung durch die Kante der Schwingblende halbiert, da nach Bild 1 Linse, Blendenkante und Lampe auf der optischen Achse liegen sollen.

Würde man jetzt die Sprechtafel drücken, so trafe der Lichtstrahl genau die Gegenstation. Vorher ist jedoch die genaue Einstellung des Phototransistors auf den Lichtpunkt der Empfängeroptik erforderlich; das erfolgt durch seitliches Hin- und Herbiegen, bis der Peiltton im Hörer maximale Lautstärke hat. Selbstverständlich darf das Gerät hierbei nicht verstellt werden, da sonst die Senderoptik dejustiert wird. Ist eine optimale Einstellung gefunden, so schaltet man den eigenen Peiltton ein und justiert die Gegenstation auf gleiche Weise.

Nach dem Abschalten des Peilttons und Drücken der Sprechtafel muß nun Gegensprechverkehr möglich sein.

Wenn die prinzipielle Funktion gewährleistet ist, wird der Abstand zwischen beiden Stationen auf etwa 300 m vergrößert. Die Anpeilung erfolgt wieder durch Einstellen des Lichtpunktes auf Glühwendelmitte. Mit Hilfe des an der Verschiebemechanik befestigten Bowdenzuges verstellt man daraufhin die Empfängerlinse bis zum Lautstärkemaximum. In gleicher Weise wird die Senderoptik der Gegenstelle justiert, wobei eine weitere Steigerung der Lautstärke zu verzeichnen ist (da die Person an der Gegenstelle das Lautstärkemaximum nicht hören kann, verabredet man vorher entsprechende Blinkzeichen). Notfalls ist der Phototransistor etwas nachzubiegen, wobei sich allerdings nicht der ermittelte optimale Abstand, sondern nur die Lage des Lichtpunktes auf dem Halbleiterplättchen ändern darf.

Der ganze Vorgang muß nun wiederholt werden, da ja jede Station aus Sender und Empfänger besteht.

Treten nach erfolgter Optimierung beim Empfang Sprachverzerrungen auf, so kann das auf die Optik zurückzuführen sein – vorausgesetzt, der Modulationsverstärker ist in Ordnung. Abhilfe ist durch Vergrößern des Abstandes Lampe-Schwingblende möglich; meistens genügen einige Millimeter.

Ab etwa 800 m ist bei weiterer Anwachsen der Entfernung keine Nachstellung mehr erforderlich. Es empfiehlt sich jedoch, den Lichtpunkt der Gegenstation durch ein Okular (Lupe, Brennweite 4 ... 6 cm) zu betrachten (s. a. Bild 1). Dadurch entsteht ein einfaches Fernrohr, das die Anpeilung

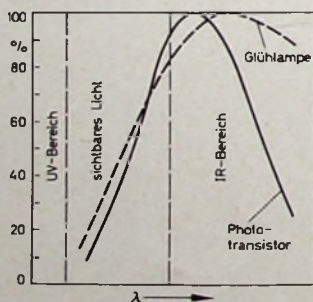


Bild 6. Empfindlichkeitskurve eines Phototransistors im Vergleich zum Emissionsmaximum einer Glühlampe (gestrichelte Linie)

wesentlich erleichtert. Weiter kann nach erfolgter Anpeilung ein Infrarot-Filter (Fotofachhandel) in den Strahlengang geklappt werden; der Lichtstrahl wird dadurch unsichtbar, da nur das infrarote Spektrum der Glühlampe durchgelassen wird. Die Empfindlichkeitsmaxima der Phototransistoren liegen im Infrarot-Gebiet (Bild 6). Das hat den Vorteil größerer Reichweite, da infrarotes Licht durch atmosphärischen Dunst weniger geschwächt wird als sichtbares Licht.

Durch den Justiervorgang wurden die Linsensysteme bereits auf infrarotes Licht eingestellt. Mißt man zum Beispiel den Abstand zwischen Lampe und Linse, so stellt man fest, daß dieser nicht mehr mit der ursprünglich ermittelten Brennweite identisch ist, da der infrarote Brennpunkt hinter dem sichtbaren liegt.

6. Ergebnisse

Die Mustergeräte – eine Ansicht zeigt Bild 7 – waren mit je zwei gleichen Linsen ($D = 6,5 \text{ cm}$, $f = 20 \text{ cm}$), einer 6-V-Lampe (10 W, Glühwendel etwa $0,8 \text{ mm} \times 4 \text{ mm}$) und dem „Phototransistor“ OC 604 bestückt. Die



Bild 7. Das Mustergerät im Betrieb (unter dem Stativ das Bedienungsgerät); die Gegenlichtblenden wurden abgenommen

Verständlichkeitsgrenze lag bei einer Entfernung von etwa 1800 m (ohne Filter), und die Sprachwiedergabe erreichte Telefonqualität. Versuche mit einer 6-V-Fahrradlampe (3 W, Glühwendel $0,8 \text{ mm} \times 3 \text{ mm}$) ergaben eine Reichweite von etwa 1000 m. Durch Erhöhung der Lampenleistung, des Linsendurchmessers und der Brennweite läßt sich die Reichweite zwar noch erhöhen, jedoch müssen dann extrem stabile Stativ mit Feinstellschrauben eingesetzt werden.

Abschließend sei noch erwähnt, daß sich bei Verwendung von Leuchtdioden als Lichtquelle eine sehr wirksame Helligkeitsmodulation erreichen läßt. Die geringe Helligkeit preisgünstiger Typen wirft jedoch verschiedene Probleme auf, die unter anderem zu Schwierigkeiten bei der Anpeilung der Gegenstation führen.

Lichttelefone fallen unter das Fernmeldegesetz und sind daher genehmigungspflichtig. Versuchsgenehmigungen werden gegen eine geringe Gebühr vom FTZ Darmstadt erteilt.

Das HiFi-Stereo Tandem präsentiert.

Lautsprecherbox S 17 35 Watt „impedanzkontrolliert“

Eine Box ohne Unterbringungsprobleme. Hohe Belastbarkeit und erstaunliche Klangcharakteristik erweitern, wie zahlreiche Testberichte international anerkannter Fachzeitschriften beweisen, den Anhängerkreis dieser Box immer mehr.

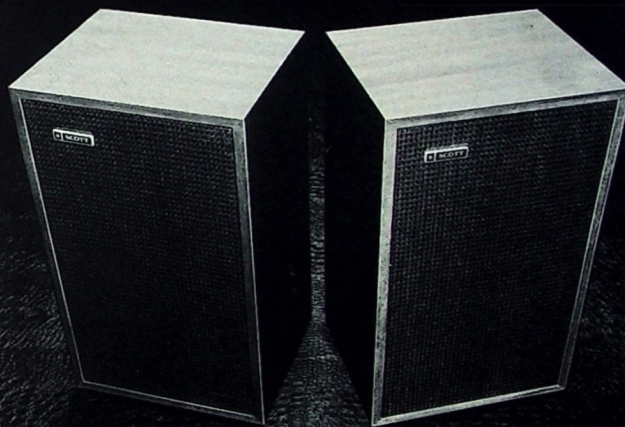
1 x Soft-Cone Hochtoner (75 mm), 1 x High Compliance Tief/Mitteltöner (200 mm), Impedanz: 8 Ohm „impedanzkontrolliert“, Frequenzumfang: 40–20000 Hz (nach DIN 45500), Belastbarkeit: 35 Watt (nach DIN

45573), Mindest-Verstärkerleistung: 6 Watt (nach DIN 45500), Mittel/Hochregler, Anschlüsse: wahlweise Klemmleiste - Cynch-Stecker, Volumen: 16,5 Liter netto.

Abmessungen: Breite 260 mm, Höhe 450 mm, Tiefe 210 mm, Holzart wahlweise: Nußbaum natur, Schleiflack weiß

DM 330,— empf. Preis

SCOTT®



Europa-Stil 636-S 70 Watt AM/FM-Stereo Receiver

Gut dimensionierter Receiver mit großer FM-Eingangsempfindlichkeit und großzügig ausgelegten Endstufen.

FET bestückte FM-Eingangsstufe - Keramik-Filter - Muting - IC-Decoder - autom. FM-Stereo-Anzeige - Perfectune - FET-Tonkontrollverstärker - elektronisch stabilisiertes Netzteil.

Sinusleistung an 4 Ohm, beide Kanäle betr.: 2 x 35 Watt, Sinusleistung an 8 Ohm, beide Kanäle betr.: 2 x 25 Watt, Gesamt-Musikleistung an 4 Ohm: 120 Watt, Gesamt-Musikleistung an 8 Ohm: 75 Watt, Klirrgrad bei Nennleistung: 0,5%, Übertragungsbereich (IHF):

20–20000 Hz \pm 1 dB, FM-Eingangsempfindlichkeit (IHF): 1,9 μ V,

Abmessungen: (B x H x T) 435 x 117 x 265 mm
Frontplatte: Anthrazit-Aluminium anodisiert
Gehäuse: wahlweise Nußbaum natur, Schleiflack weiß

DM 1195,— empf. Preis

SCOTT®



syma
electronic
G M B H

Wir informieren Sie gern:
4 Düsseldorf - Grafenberger Allee 39

Transistor-VFO für das 80-m-Band

Technische Daten

Schaltungsprinzip: freischwingender Franklin-Oszillator
 Frequenz: 3,5...3,8 MHz
 Betriebsspannung: 12 V_{cc} (stabilisiert)
 Stromaufnahme: etwa 22 mA
 HF-Ausgangsspannung: 1,5 V_{eff}
 an 60 Ohm
 Bestückung: 3 Transistoren BF 121
 Platinen-Abmessungen: 127 mm × 42 mm

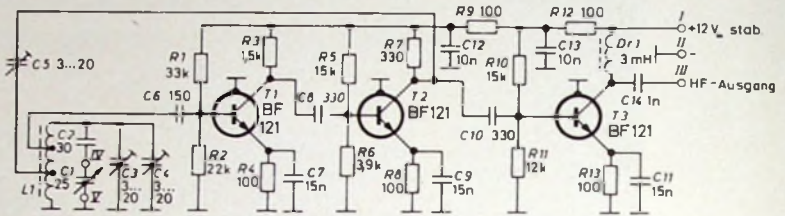


Bild 1. Schaltung des Franklin-Oszillators

Viele von der Röhrentechnik her bekannte Oszillatorschaltungen lassen sich auch mit Transistoren aufbauen, zum Beispiel der im folgenden als Steuersender (VFO) beschriebene Franklin-Oszillator. Er hat eine hohe Frequenzstabilität und liefert einwandfreie oberwellenarme Sinusschwingungen. Kennzeichnend für diesen Oszillortyp sind die Rückkopplung über zwei Stufen und der kleine Rückkopplungskondensator. Da dieser Baustein als Steuerstufe für einen kleinen Transistorsender gedacht ist, wurde am Ausgang des Oszillators eine Pufferstufe angeordnet.

Oszillator

Als Oszillator arbeiten die Silizium-NPN-Transistoren T1 und T2 in Emitterschaltung (Bild 1). Die Arbeitspunkte werden durch die Basisspannungsteiler R1, R2 und R5, R6 sowie durch die Emittterwiderstände R4 und R8 festgelegt. Die Emittterwiderstände sind für HF mit den Kondensatoren C7 und C9 überbrückt.

Frequenzbestimmend ist der Schwingkreis an der Basis des Transistors T1. Er besteht aus der Spule L1, den beiden Paralleltrimmern C3 und C4, dem Drehkondensator C1 und dem Verkürzungskondensator C2. Dieser Kreis ist über den Kondensator C6 an die Basis von T1 angekoppelt. Aus Anpassungsgründen liegt C6 an einer Anzapfung von L1. Die Spule L1 hat außerdem noch eine weitere Anzapfung für den Anschluß des Rückkopplungskondensators C5, der als Trimmer ausgeführt ist, so daß sich der günstigste Rückkopplungsgrad genau einstellen läßt. Die Wickeldaten der Spule sind in Tab. I zusammenge stellt.

Pufferstufe

Die Pufferstufe T3, die ebenfalls mit einem Silizium-NPN-Transistor arbeitet, ist über den Kondensator C10 an den Oszillator angekoppelt. Den Arbeitspunkt bestimmen der Basisspannungsteiler R10, R11 und der Emittterwiderstand R13. Im Kollektorkreis von T3 liegt die HF-Drossel Dr1, die als Arbeitswiderstand dient. Über den Ausgangskondensator C14 läßt sich ein nachfolgender Frequenzvervielfacher oder eine Sender-Endstufe ankoppeln.

Zwei RC-Glieder (R9, C12 und R12, C13) entkoppeln den Oszillator von der Pufferstufe. Außerdem verhindern sie HF-Einstreuungen über die Ver-

sorgungsspannung auf weitere Stufen.

Stromversorgung

Die Versorgungsspannung von 12 V_{cc} sollte stabilisiert sein, da die Frequenzkonstanz eines Transistor-Os-

Einzelteilliste

Widerstände, 0,33 W	(Roederstein)
Kondensatoren „MKS“, 63 V _{cc}	(Wima)
(C6...C14)	
Trimmer „223“, 25 pF	(Hopt)
Drehkondensator „210“, 25 pF	(Hopt)
Spulenkörper „Sp 8/47-197“	(Vogt)
mit Kern „GW 8/16 × 0,75“	
HF-Drossel, 3 mH	(Rim)
kupferkaschiertes Epoxyd-	(Rim)
Glashartgewebe	
Transistoren BF 121	(Intermetall)
Bezug der angegebenen Bauelemente nur über den einschlägigen Fachhandel	

Tab. I. Wickeldaten der Spule

Spule	Induktivität μH	Wdg.	Anzapfung bei Wdg.	Draht	Spulenkörper
L 1	40	38	11, 27	20 × 0,05 mm CuLS	„Sp 8/47-197“ mit Kern „GW 8/16 × 0,75“ (Vogt)

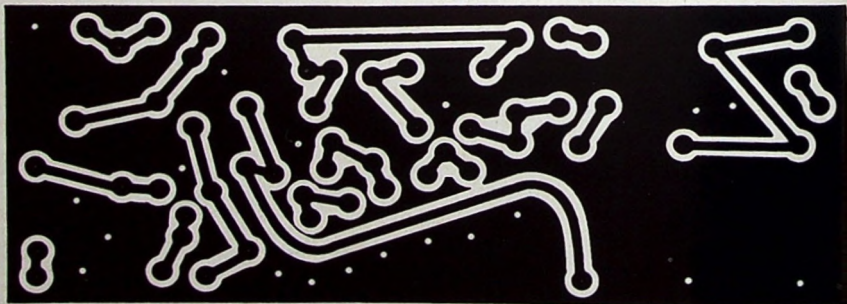


Bild 2. Leiterplatte des Franklin-Oszillators (Maßstab 1:1)

Ein Sekt
 der
 begeistert



SCHLOSS WACHENHEIM
 Lekt

zillators in hohem Maße auch von der Konstanz der Versorgungsspannung abhängt. Zum Stabilisieren genügt im allgemeinen eine Z-Diode.

Aufbau

Der VFO-Baustein wurde auf einer Printplatine mit den Abmessungen 127 mm × 42 mm aufgebaut (Bilder 2 und 3). Als Basismaterial eignet sich kupferkaschiertes Epoxyd-Glashartgewebe. Auf der bestückten Platine (Bild 4) sieht man rechts den Schwingkreis mit der Spule L1 und den zugehörigen Trimmern. Der Drehkondensator C1 ist nicht

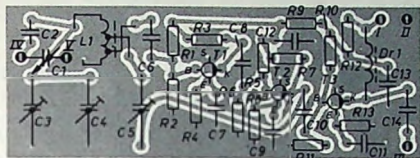


Bild 3. Anordnung der Bauelemente auf der Platine

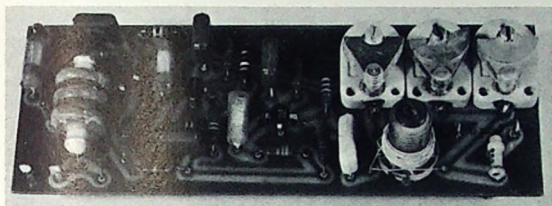


Bild 4. Ansicht des Oszillator-Bausteins

auf der Platine untergebracht. Er wird an zwei Lötösen (IV und V) über kurze Verbindungsleitungen angeschlossen. Mit dem dritten Trimmer (C5) auf der Platine läßt sich der Rückkopplungsgrad einstellen.

Inbetriebnahme und Abgleich

Zunächst sollte man die Platine auf Bestückungsfehler überprüfen. Dann wird die Betriebsspannung über ein mA-Meter an die Lötösen I (Plus) und II (Minus) gelegt. Die Stromaufnahme sollte im schwingenden Zustand je nach dem Stromverstärkungsfaktor der Transistoren etwa 18... 22 mA sein.

Der Trimmer C5 wird auf sicheres Anschwingen des Oszillators abgeglichen. Außerdem ist es zweckmäßig, die Sinusform der abgegebenen Spannung mit dem Oszillografen zu kontrollieren. Infolge von Bauteile-Toleranzen können diese Forderungen jedoch manchmal nicht sofort erfüllt sein. Es empfiehlt sich dann, die Widerstände der Basis-Spannungsteiler geringfügig zu verändern.

Bei laufender Überprüfung durch einen Kontrollempfänger oder Frequenzmesser stellt man schließlich den genauen Frequenzbereich mit den Trimmern C3, C4 und dem Ferritkern der Spule L1 ein. Bei eingedrehtem Drehkondensator C1 sollen 3,5 MHz und bei ausgedrehtem Drehkondensator 3,8 MHz meßbar sein. Ferner ist zu prüfen, ob der Oszillator im gesamten Frequenzbereich mit gleichmäßiger Amplitude schwingt.

Transistoren 40953, 40954 und 40955 für VHF-Leistungsverstärker mit 2, 10 und 25 W Ausgangsleistung

Speziell für VHF-Sender mit 12,5 V Speisespannung sind die von RCA (deutsche Vertretung: Alfred Neyge-Enatechnik GmbH, Quickborn-Hamburg) herausgegebenen Overlay-Transistoren 40953, 40954 und 40955 bestimmt. Von diesen drei Typen haben der 40954 und der 40955 integrierte Serienwiderstände in den Einzelemittoren. Die minimalen Ausgangsleistungen sind 2, 10 beziehungsweise 25 W. Der 40955 ist getestet für ein Stehwellenverhältnis (VSWR) von $\infty:1$ bei 156 MHz, konstanter Eingangsleistung und 15,5 V Speisespannung. Während der 40953 ein TO-39-Gehäuse hat, werden der 40954 und der 40955 im HF-44-Gehäuse (hermetisches Stripline-Keramik-Metall-Gehäuse) geliefert. Für diese Transistoren steht das Datenblatt Nr. 579 zur Verfügung, das auch Schaltungen für einen 10-W- und einen 25-W-Verstärker enthält.

HiFi-Baustein

Die einzige HiFi-Anlage, die sich zu lesen lohnt, ist, daß man jetzt eine komplette HiFi-Anlage incl. Wohnraum auf ± 2 dB einpegeln kann! Zum ersten Mal also hört man die Akustik des Aufnahme-Studios oder Konzertsaaes. Und nicht des Wohnzimmers. Nichts wird mehr durch Wohnraumresonanzen verzerrt. Nichts.

Tuner... Stereo... Selekt...

HiFi Stereo

Die einzige Neuigkeit, die sich zu lesen lohnt, ist, daß man jetzt eine komplette HiFi-Anlage incl. Wohnraum auf ± 2 dB einpegeln kann! Zum ersten Mal also hört man die Akustik des Aufnahme-Studios oder Konzertsaaes. Und nicht des Wohnzimmers. Nichts wird mehr durch Wohnraumresonanzen verzerrt. Nichts.

HiFi

Die einzige Neuigkeit, die sich zu lesen lohnt, ist, daß man jetzt eine komplette HiFi-Anlage incl. Wohnraum auf ± 2 dB einpegeln kann! Zum ersten Mal also hört man die Akustik des Aufnahme-Studios oder Konzertsaaes. Und nicht des Wohnzimmers. Nichts wird mehr durch Wohnraumresonanzen verzerrt. Nichts.

SAE Mk VII Octave Equalizer mit 11 Equalizer Kontrollen. Mit dem Mk V Digital Receiver zusammen sind es gleich 17. Und mit dem SAE Mk I Vorverstärker sogar 19.

Mehr Informationen durch

AUDIO INT'L
Box 560229
6 Frankfurt M. 56

DA... enthält... be... Po...

Bitte besuchen Sie uns während der Berliner Funkausstellung bei Firma E. H. G., Berlin 31, Hohenzollern-damm 174-177

Die Phasenbrücke

1. Allgemeines

Eine Gleichspannung, die an zwei in Reihe geschalteten gleich großen Widerständen liegt, teilt sich von der Mitte, also vom Verbindungspunkt der beiden Widerstände her betrachtet, einerseits in eine positive Spannung und andererseits in eine negative Spannung auf (Bild 1). Beide Spannungen sind dem Betrage nach gleich groß, jedoch ist jede Einzelspannung nur halb so groß wie die Eingangsspannung, und sie haben entgegengesetzte Polarität.

Die gleichen Verhältnisse ergeben sich, wenn diese Widerstände an Wechselspannung betrieben werden (Bild 2a). Während des Nulldurchgangs der Sinusspannung fällt an beiden Widerständen keine Spannung ab. Sobald aber der Nulldurchgang überschritten wird und eine Halbwelle anliegt, zum Beispiel die positive Halbwelle, dann liegt bei beispielsweise 1 V Amplitude dieses eine Volt an der Serienschaltung beider Widerstände. Von der Mitte her gesehen, teilt sich dieses eine Volt jedoch auf: $+0,5\text{ V}$ fallen am oberen Widerstand, $-0,5\text{ V}$ am unteren Widerstand ab. Hat die positive Halbwelle ihr Maximum erreicht, zum Beispiel 10 V , dann fallen am oberen Widerstand $+5\text{ V}$, am unteren Widerstand -5 V ab (natürlich nur von der Mitte aus gesehen). Geht die Sinushalbwelle gegen Null, so nimmt die Spannung wieder ab, und damit verringern sich auch die Teilspannungen. Wechselt die Spannung ins Negative, so liegt am oberen Widerstand die halbe negative Spannung und am unteren Widerstand die halbe positive Spannung. Vom Verbindungspunkt der Widerstände aus gesehen, sind also zwei um 180° phasenverschobene Wechselspannungen vorhanden.

Der Anordnung nach Bild 3 können zwei Extremwerte der Spannungen entnommen werden, und zwar eine mit der

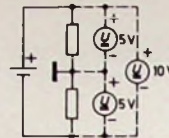
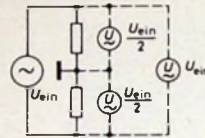
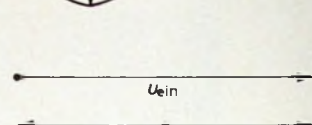
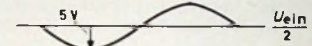
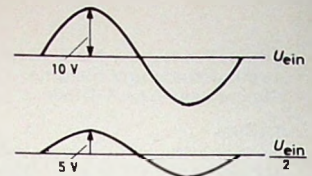


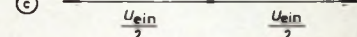
Bild 1 Zwei Widerstände an einer Gleichspannung



a



b



c

Bild 2. a) Zwei Widerstände an einer Wechselspannung, b) Verlauf der Eingangsspannung und der Teilspannungen, c) Vektordarstellung

Eingangsspannung phasengleiche Spannung (Bild 3a) und eine gegenüber der Eingangsspannung um 180° phasenverschobene Spannung. Die Spannungswerte $U_{\text{aus}} = U_{\text{ein}}/2$ lassen sich jedoch nur dann entnehmen, wenn beide Spannungen sich nicht beeinflussen können. Diese Schaltung entspricht also einer Brückenschaltung, die nicht abgeglichen ist.

Verhält sich in der Brückenschaltung im Bild 4 $R_1 : R_2$ wie $R_3 : R_4$, so tritt in der Diagonale der Brücke keine Spannung auf. Ist jedoch R_3 unendlich klein und R_4 unendlich groß, so wird die Spannung an R_1 gemessen, und diese stellt die Ausgangsspannung dar. Ist dagegen R_4 unendlich klein und R_3 unendlich groß, so wird die Spannung an R_2 gemessen, und diese ist dann die Ausgangsspannung. Es können also zwei Spannungen entnommen werden, die um 180° gegeneinander phasenverschoben sind.

RIM
electronic

neue Meß- und Prüfgeräte

in Bausatzform und betriebsfertig für Labors und Werkstätten

Informationsprospekte auf Wunsch!

Einzelheiten im neuen RIM-Electronic-Jahrbuch '73 · ca. 772 Seiten – Schutzgebühr DM 7,50 + 1,50 f. Porto Inland, Nachnahme Inland DM 10,30; Ausland nur Vorkasse DM 11,20. Postscheckkonto München 137 53.



Gleichspannungs-Breitband-Kleinschwingungs-Oszilloskop - 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 Ω /40 pF in sämtlichen Stellungen des Teilers. Eingang überlastungsicher. Hohe Verstärkerempfindlichkeit von 100 mV/cm für X-Verstärker. Bandbreite von 0-7 MHz (-3 dB). X-Verstärkung kontinuierlich regelbar. Klippfrequenzen von 7 Hz-900 kHz in 12 Stufen. „Bild“-Schnellschaltung. Positive und negative Synchronisation. Synchronisationsbereich ca. 3 Hz-10 MHz. Rücklaufverdarkung. Sägezahnabgleich ca. 2,8 V_{as}/erdsymmetrisch. Bildstand vertikal und horizontal. Netz 220/110 V~. Maße: B 300 x H 126 x T 222 mm.

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

FET-Breitband-Millivolt- und Voltmeter - RMV 3000 -

zur Messung von Gleich- und Wechselspannungen und Widerständen.

Zwei getrennte Meßverstärker. Hohe Empfindlichkeit v. 1 mV - 300 V. Bandbreite 10 Hz - 3 MHz. Geringe Belastung des Meßlings bei Ω -Messungen (max. 25 μ W). Große Skala in Spannungs-, Ω - und dB-Werten geeicht. Niederohmige Wechselspannung. Verstärkerausgang f. externe Verwendung (z. B. Anschluß eines Oszillografen, Kopfhörers). Für Netz- u. Batteriebetrieb ausgelegt. Steckartenprinzip. Leichter Selbstbau. Halbleitertechnik u. a. mehr.

Kompl. Bausatz (01-31-415) mit Batterien, ohne Netzteil DM 598,-; RIM-Baumapfe dazu (05-31-415) DM 9,-. Fertiges Gerät (02-31-415) mit Batterien, ohne Netzteil DM 750,-; Netzsteckkarte (02-31-416) DM 50,-.

Lieferbar im Dezember 1972. Electronic-Jahrbuch '73 lieferbar Mitte November 1972.

Sämtliche Preise verstehen sich einschließlich Mehrwertsteuer.

RADIO-RIM

Abt. F 2

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

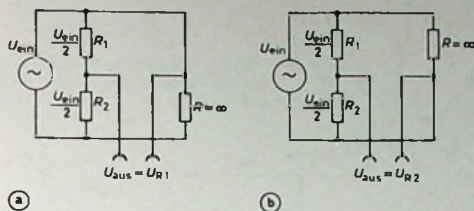


Bild 3. Extrem unabgeglichene Brücke; a) $\varphi_{\text{aus}} = 0^\circ$, b) $\varphi_{\text{aus}} = 180^\circ$

Werden die Widerstände R_3 und R_4 veränderbar gemacht, so kann die Amplitude der Ausgangsspannung eingestellt werden (Bild 5). Außerdem ergibt sich beim Übergang von $R_3 > R_4$ zu $R_3 < R_4$ (und umgekehrt) der Wechsel der Phasenlage der Ausgangsspannung (Bild 6).

Die Brückenschaltung mit ohmschen Widerständen ermöglicht, wie die Bilder 5 und 6 zeigen, nur die Phasenlagen 0° und 180° der Ausgangsspannung. Mit einer Phasenbrücke will man aber die Phasenlage der Ausgangsspannung gegenüber der Eingangsspannung im Bereich von 0° über 90° bis 180° verschieben können (Bild 7). Diese Phasenverschiebung läßt sich mit einem Kondensator oder einer Spule (Bild 8) erreichen. An Stelle eines realen Widerstandes wird dabei in der Brückenschaltung ein Blindwiderstand eingesetzt.

2. Phasenbrücke

Auch bei der Darstellung nach Bild 9 gilt: Wenn der ohmsche Widerstand R_3 ganz überbrückt ist, liegt U_2 am Ausgang. Die Ausgangsspannung ist dann also gegenüber der

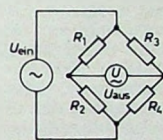
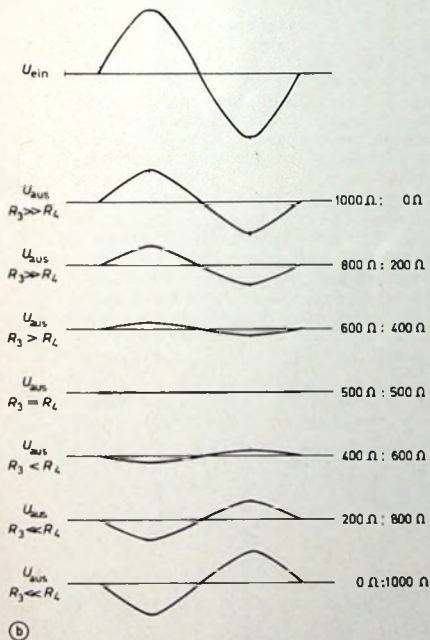


Bild 4. Brückenschaltung

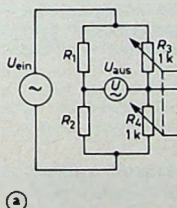


Bild 5. Veränderbare Brücke; a) (oben): Schaltung, b) (links): Verlauf der Ausgangsspannung bei verschiedenen Verhältnissen $R_3 : R_4$

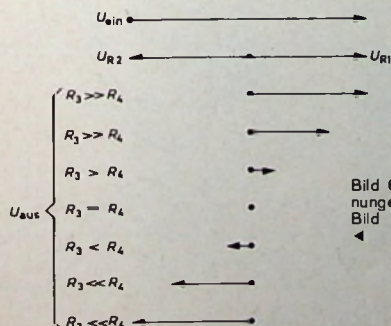


Bild 6. Ausgangsspannungen der Brücke im Bild 5 in Vektordarstellung

VIelfachMESSINSTRUMENT 680 R

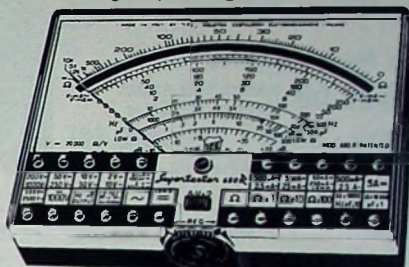


Mit V \approx / A \approx Duplex-taste

Empfindlichkeit 20.000 Ω / V = 4.000 Ω / V \approx

Genauigkeit: $\pm 1\%$ S.E. = $\pm 2\%$ S.E. \approx (50 HZ - 20 KHZ)

Geringer Spannungsabfall in den Strommeßbereichen!



Garantie
12
Monate

10 verschiedene Meßarten mit insgesamt 80 Meßbereichen

V = *	100 mV - 2 - 10 - 50 - 200 - 500 - 1000 V
A = *	50 - 500 μ A - 5 - 50 - 500 mA - 5 A
V \approx *	2 - 10 - 50 - 250 - 1000 - 2500 Veff
A \approx *	250 μ A - 2,5 - 25 - 250 mA - 2,5 A
Ω	0,1 - 500 Ω - 10 - 100 K Ω - 1 - 10 - 100 M Ω
NF-Spannung*)	10 - 50 - 250 - 1000 - 2500 Veff
Kapazität	50 - 500 nF - 20 - 200 - 2000 - 20000 μ F
	nF in Netzfrequenz, μ F ballistisch
Hz	0 - 500 - 5000 Hz
Blind = Ω	0 - 10 M Ω
dB	-24 ... + 70 dB

*) Diese Bereiche können jeweils durch Drücken der Duplex-Taste verdoppelt werden!

Preis DM 137,65 incl. MWSt. mit Kunststofftasche u. Meßkabel

Generalvertretung

Erwin Scheicher & Co. OHG, 8013 Gronsdorf/München, Brunnsteinstr. 12, Tel. 0811/46 60 35

Dieser Fernunterrichtslehrgang ist vom Bundesinstitut für Berufsbildungsforschung als geeignet beurteilt worden.



Unser Kursus "Fernseh-Technik-TV"



macht Sie erfolgreich.

Werden Sie Fernsehtechniker, widmen Sie sich einem faszinierenden Hobby, lernen Sie das interessante, weite und zukunftsreiche Gebiet der Elektronik umfassend kennen - mit Euratele.

Euratele hilft Ihnen weiter. Sie studieren frei vom Zwang, "büffeln" zu müssen - nach einer Methode, die sich mit großem Erfolg bewährt hat. Schon mit Beginn der ersten Lehrstunden erhält der Teilnehmer elektronische Bauteile für praktische

Experimente und den Bau elektronischer Geräte. Das erleichtert das Verständnis der Theorie und vermittelt schon beim Lernen praktische Erfahrung.

Sie studieren und experimentieren zu Hause, in Ihrer Freizeit, ohne Ihre jetzige Tätigkeit aufgeben zu müssen. Außer diesem Kursus „Fernseh-technik-TV“ stehen Ihnen noch weitere ausgezeichnete Kurse bei Euratele zur Verfügung:

• Radio-Stereo • Industrie-Elektronik • Transistor-Technik

Fordern Sie kostenlos und unverbindlich die farbige Informationsbroschüre an. Postkarte genügt. Am besten gleich senden an:



Euratele
Radio-Fernlehrinstitut GmbH, Abt. T 73
5 Köln 1, Luxemburger Straße 12, Telefon (02 21) 23 80 35

Die günstige Einkaufsquelle für Büromaschinen



Aus Lagerbeständen stets günstige Gelegenheiten, fabrikneu, Kofferschreibmaschinen, Saldiermaschinen, Rechenautomaten. Profitieren Sie von unseren Großeinkäufen.



Fordern Sie Sonderkatalog II/907

NÖTHEL AG Deutschlands größtes Büromaschinenhaus

34 Böttingen · Markt 1 · Postfach 601
Telefon 62008, Fernschreiber Nr. 096-893

Ich möchte Ihre überzähligen

RÖHREN und TRANSISTOREN

in großen und kleinen Mengen kaufen
Bitte schreiben Sie an

Hans Kaminzky
8 München-Solln · Spindlerstr. 17

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 Baustein 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

130 Elektronische Bausätze

Hochinteressante Schaltungen für Anfänger und fortgeschrittene Bastler! Katalog A8 kostenlos.

Technik-KG. 28 Bremen 33

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 170	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 —,65
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. Bauteileliste anfordern. NN-Versand

M. LITZ, elektronische Bauteile
7742 St. Georgen, Gartenstraße 4
Postfach 55, Telefon (07724) 71 13

Elektronik-Bastelbuch gratis!

für Bastler und alle, die es werden wollen. Viele Bastelvorschläge, Tips, Bezugsquellen u. a. m. kostenlos von

TECHNIK-KG, 28 BREMEN 33 BG 26

● BLAUPUNKT

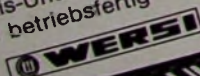
Auto- und Kofferradios

Neueste Modelle mit Garantie. Einbaubehör für sämtliche Kfz-Typen vorrätig. Sonderpreise durch Nachnahmeversand. Radiogroßhandlung

W. Kroll, 51 Aachen, Postfach 865,
Tel. 7 45 07 — Liste kostenlos

WERSI, ein Zauberwort für Elektroniker-Organisten und Bastler.

Leichtverständliche Baupläne und elektronische Elemente in vorgefertigten Bausätzen machen den Bau der Wersi-Orgeln einfach. Durchdachte, elementare Spielanleitungen bringen Musik in Ihre Freizeit. Sie sparen eine Menge Geld, darum sollten Sie sich schnellstens informieren. Fordern Sie unsere Gratis-Unterlagen an. Wir liefern Ihnen Ihr Instrument auch betriebsfertig ins Haus.



5401 Halsenbach/Hunsrück, Industriestraße 0/8

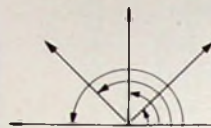


Bild 7. Gewünschte Phasenlagen der Ausgangsspannung einer Phasenbrücke

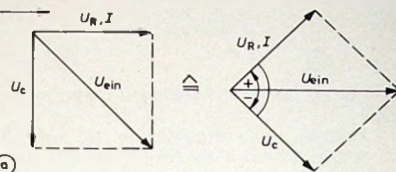
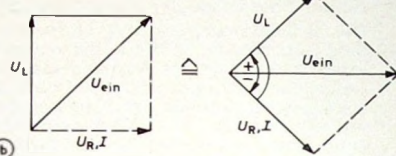


Bild 8. Phasenverschiebung durch einen Kondensator (a) und eine Spule (b) in einer RC- beziehungsweise RL-Serienschaltung



Eingangsspannung um 180° verschoben. Wird jetzt der ohmsche Widerstand R_3 etwas aufgeregt, aber nur so weit, daß X_c noch wesentlich größer als R_3 ist, dann fällt an R_3 eine Spannung U_R ab, die durch den voreilenden Strom von C bestimmt wird. Nun liegt U_2 in Reihe mit U_R , und es stellt sich eine neue Phasenlage der Ausgangsspannung ein (Bild 10). Wird der ohmsche Widerstand R_3 noch weiter aufgeregt, und zwar so weit, daß $R_3 = X_c$ ist, so fällt das 0,707fache der Eingangsspannung um 45° voreilend am Widerstand R_3 ab. Am Kondensator C fällt ebenfalls 0,707 U_{ein} ab, aber um 45° nacheilend (Bild 11). Solange X_c noch wesentlich größer als R_3 war, hatte sich die Phasenlage nur geringfügig um etwa 35° verschoben, so daß die Ausgangsspannung der Eingangsspannung um rund 145° voreilte. Jetzt aber, da $R_3 = X_c$ ist, ist die Ausgangsspannung gegenüber der Eingangsspannung um 90° verschoben (Bild 12).

Bei der bisherigen Betrachtung war der Punkt 2 der Bezugspunkt für die Messung von U_2 , und vom Punkt 3 aus wurde die Spannung an dem veränderbaren Widerstand R_3 gemessen. Die gleiche Bedingung muß auch für die Messung der Teilspannungen an anderen Brücken-zweig erfüllt sein. Da hierbei vom Punkt 2 aus die Spannung am Widerstand R_1 gemessen wird, indem man bei

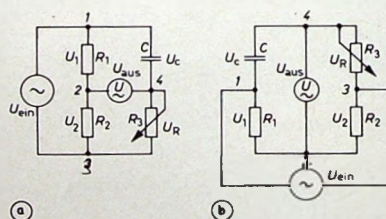


Bild 9. Darstellungen der Phasenbrücke

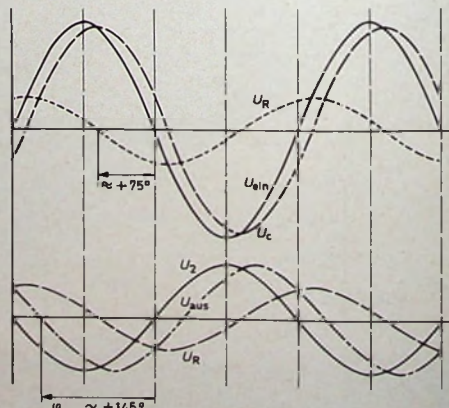


Bild 10. Verlauf der einzelnen Spannungen der Phasenbrücke für $R_3 < X_c$

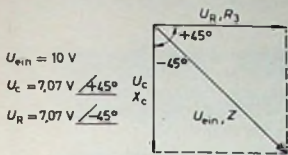


Bild 11. Phasenlagen der Spannungen für $R_3 = X_c$

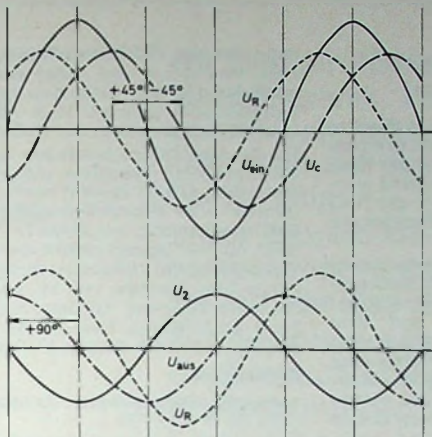


Bild 12. Verlauf der Spannungen für $R_3 = X_c$

Bild 13 (unten). Meßreihenfolge für die Teilspannungen

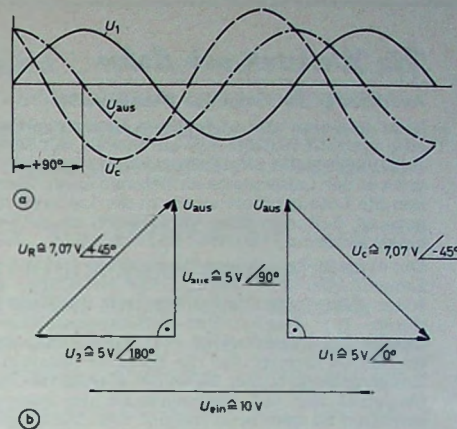
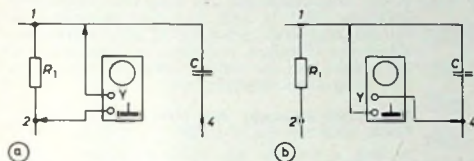


Bild 14. a) Zusammenwirken der Teilspannungen nach Bild 13, b) Teilspannungen in Vektordarstellung

einem Oszillografen zum Beispiel Masse an Punkt 2 und den Y-Eingang an Punkt 1 legt (Bild 13a), muß auch die Kondensatorspannung U_c in der gleichen Reihenfolge gemessen werden, das heißt Masse an Punkt 1 und Y-Eingang an Punkt 4 (Bild 13b). Die Kondensatorspannung erscheint jetzt um 180° gedreht auf dem Bildschirm.

Die beiden Spannungen U_1 und U_c ergeben zusammengesetzt ebenfalls eine Spannung, und zwar die Ausgangsspannung, die gegenüber der Eingangsspannung (ebenso wie $U_2 + U_R$) um 90° verschoben ist (Bild 14a). Die 90° -Phasenlage der Ausgangsspannung ergibt sich jedesmal, ob man nun U_1 und U_c oder U_2 und U_R addiert (Bild 14b). Das trifft auch zu, wenn der Phasenwinkel der Ausgangsspannung größer oder kleiner als 90° ist.

Wird der ohmsche Widerstand noch größer, so daß $R_3 \gg X_c$ ist, so liegt U_1 in Reihe mit der kleiner gewordenen Kondensatorspannung, die um fast 90° der Eingangsspannung nacheilt. U_2 liegt jetzt in Reihe mit U_R , die fast in Phase mit der Eingangsspannung ist und eine große Amplitude hat (Bild 15). Wird X_c unendlich klein gemacht und der Widerstand R_3 unendlich groß, so liegt zwischen den Punkten 2 und 4 die Spannung U_1 , und diese Spannung ist die Ausgangsspannung.

In der Praxis jedoch wird der Widerstand niemals unendlich groß und X_c niemals Null, so daß stets eine Einnengung der einstellbaren Phasenverschiebung erfolgt. Je nachdem, wie R_3 und C geschaltet sind, wird entweder die Phase von 0 bis etwa 160° oder von rund 20 bis 180° einstellbar sein. (Schluß folgt)

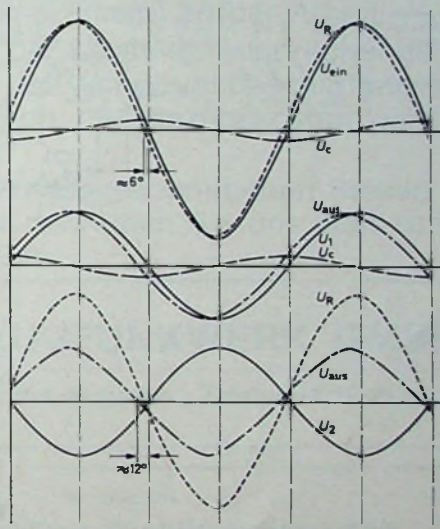
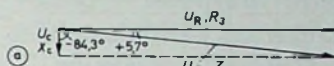


Bild 15. a) Vektordarstellung für $R_3 \gg X_c$, b) Verlauf der Spannungen ($U_{ein} = 10 \text{ V}$, $R_3 \approx 100 \text{ k}\Omega$, $X_c \approx 10 \text{ k}\Omega$, $\varphi \approx 5,7^\circ$, $U_R = U_{ein} \cdot \sin \varphi = 0,987 \text{ V}$, $U_c = U_{ein} \cdot \cos \varphi = 9,95 \text{ V}$)



Für Werkstatt und Labor

Auslötzange für vielpolige Bauelemente

Zum Auslöten von vielpoligen Bauelementen hat Siemens eine spezielle Auslötzange entwickelt, mit der man in einem Arbeitsgang alle Bauteileanschlüsse auslöten und das Bauteil aus der Leiterplatte entnehmen kann. Gleichzeitig werden die Lötaugenbohrungen in der Leiterplatte so gut freigesaugt, daß man ohne Vorarbeiten ein neues Bauelement einsetzen kann.

Die etwa 0,5 kg schwere Auslötzange hat auf ihrem oberen Zangenhebel eine Absaugpumpe mit Kolben und Rückzugfeder sowie einen angeflanschten Heizkopf mit 16 Saugdüsen für Dual-in-line-Gehäuseanschlüsse. Auf dem unteren Zangenhebel ist die Abziehvorrückung mit dem drehbaren Greifer für die Bauteile befestigt. Neben dem Zangengelenk, in der Nähe der Handgriffe, liegt der Auslösehebel, der auf Daumendruck die Sperre des vorgespannten Saugkolbens freigibt. Die Rückzugfedern ziehen

dann den am Heizkörperflansch anliegenden Kolben zurück, und durch den dabei entstehenden kräftigen Sog wird das von den Heizdüsen verflüssigte Lötzinn in den Zylinderraum gesaugt. Hier kann sich das Lötgut von etwa 30 Arbeitsgängen am Kolbenboden absetzen.

Da die Auslötzange besonders stoßgedämpft arbeitet, sind die maximalen Beschleunigungsstöße beim Auslöten nur etwa 20 g. Daher können auch mechanisch empfindliche Bauteile ohne Beschädigung ausgelötet werden. Bei einer Betriebsspannung von 10 bis 12 V (ein passendes Netzgerät steht zur Verfügung) nimmt die Zange etwa 40 W auf; die Temperatur am Heizkopf beträgt 300 °C. Zur Zeit ist die Zange zum Auslöten von 14- und 16poligen Dual-in-line-Bauteilen lieferbar. Weitere Ausführungen, zum Beispiel für 8- und 24polige Dual-in-line-Bauteile, Relais und andere Bauelemente, sind in Vorbereitung.

Berichtigung

Testbericht: Elektretmikrofon „ECM-22P“. FUNK-TECHNIK Bd. 27 (1972) Nr. 16, S. 581-582.

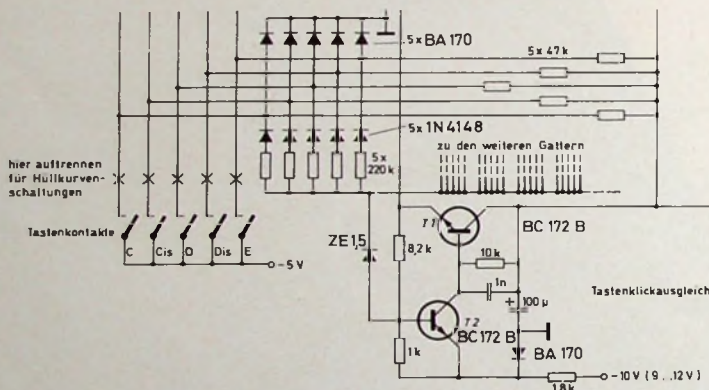
In der Prinzipschaltung des Elektret-Kondensatormikrofons (Bild 1) fehlt eine Verbindungsleitung von der integrierten Schaltung /S zum unteren Anschluß des Mikrofons. Außerdem müssen im Bild 4 der mittlere und der untere Kontakt des Schalters S 1a miteinander verbunden sein.

Piano-Forte-Schaltung für elektronische Orgeln. FUNK-TECHNIK Bd. 27 (1972) Nr. 19, S. 695-699.

Im Bild 4 entfallen die 47-kOhm-Widerstände in den Tastenleitungen. Wie die nebenstehende Teilschaltung zeigt, muß aber von den Verbindungspunkten der Dioden BA 170 und 1N4148 jeweils ein 47-kOhm-Widerstand nach +10 V geschaltet werden. Außerdem hat der Kondensator am Kollektor von T2 den Wert 1 nF (nicht 1 µF).

Im Bild 6 muß der Anschluß 8 der TCA 430 mit den angeschlossenen Bauelementen an Masse führen, das heißt, die Leitung vom 3,3-kOhm-Widerstand zum Anschluß 8 kreuzt die Masseleitung nicht, sondern ist mit ihr verbunden.

Zu Bild 14 gehört die Unterschrift von Bild 15, zu Bild 15 gehört die Unterschrift von Bild 16, und zu Bild 16 gehört die Unterschrift von Bild 14.



Wir sind einer der bedeutendsten Hersteller von elektronischen Bauelementen, speziell auch auf dem Gebiet der Nachrichtentechnik. Unsere integrierten Halbleiterschaltungen für Fernsehempfänger sind wegweisend für den technologischen Fortschritt auf diesem Gebiet. Wir wollen unsere Position ausbauen.

Wir suchen für unser
Applikationslabor Fachbereich Fernsehen

DIPLOM-INGENIEURE INGENIEURE (GRAD.)

der Fachrichtung Nachrichtentechnik

Ihr Arbeitsgebiet wird die Systementwicklung und Anwendungstechnik – einschließlich der Konzipierung integrierter Halbleiterschaltungen – im Fachbereich Fernsehen sein.

Ausgesprochenes Interesse für dieses Aufgabengebiet ist uns wichtiger als Erfahrung. Wir bieten eine gründliche Einarbeitung und besonders gute Konditionen.

Bitte richten Sie Ihre Bewerbung an unsere Personalabteilung.

Bauelemente
für die gesamte
Elektronik



VALVO

VALVO GMBH
Röhren- und Halbleiterwerke
2 Hamburg 54,
Stresemannallee 101
Telefon 0411/56 10 11

**Rundfunk- und
Fernsehtechniker
Elektrotechniker
Elektromechaniker
Mechaniker**

Wir sind ein führendes Unternehmen der Luftfahrttelektronik. Wir entwickeln und fertigen Sprechfunk-Navigations- und Notfunkgeräte und sind auch auf dem Autofunk- und Autotelefon-Sektor tätig.

Unser Betrieb mit ca. 200 Mitarbeitern wird in persönlicher, unbürokratischer Atmosphäre geführt, die das Arbeiten angenehm macht.

Für die interessante und durch die Vielfalt der Geräte auch abwechslungsreiche Tätigkeit im Prüffeld und der Qualitätskontrolle suchen wir für sofort oder später Rundfunk- und Fernseh-techniker, Elektrotechniker oder Elektromechaniker. Fähigen Amateurfunkern geben wir die Chance, eingearbeitet zu werden.

Wir erwarten gute Grundkenntnisse in der Elektrotechnik und Freude an der Arbeit.

Wir bieten eine der Leistung entsprechende Bezahlung. Bei der Wohnraumbeschaffung sind wir gerne behilflich, die Umzugskosten werden vergütet.

Wenn Sie an den ausgeschriebenen Stellen Interesse haben, schreiben Sie uns oder rufen Sie uns einfach an.



BECKER FLUGFUNKWERK GMBH

7570 Baden-Baden-Oos, Flugplatz · Telefon (0 72 21) 6 10 08

Berlin

Zur Ergänzung unserer Redaktion
suchen wir einen

jüngeren Mitarbeiter

der Fachrichtung Hochfrequenztechnik.

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

Wir sind ein

Berliner Fachliteraturverlag

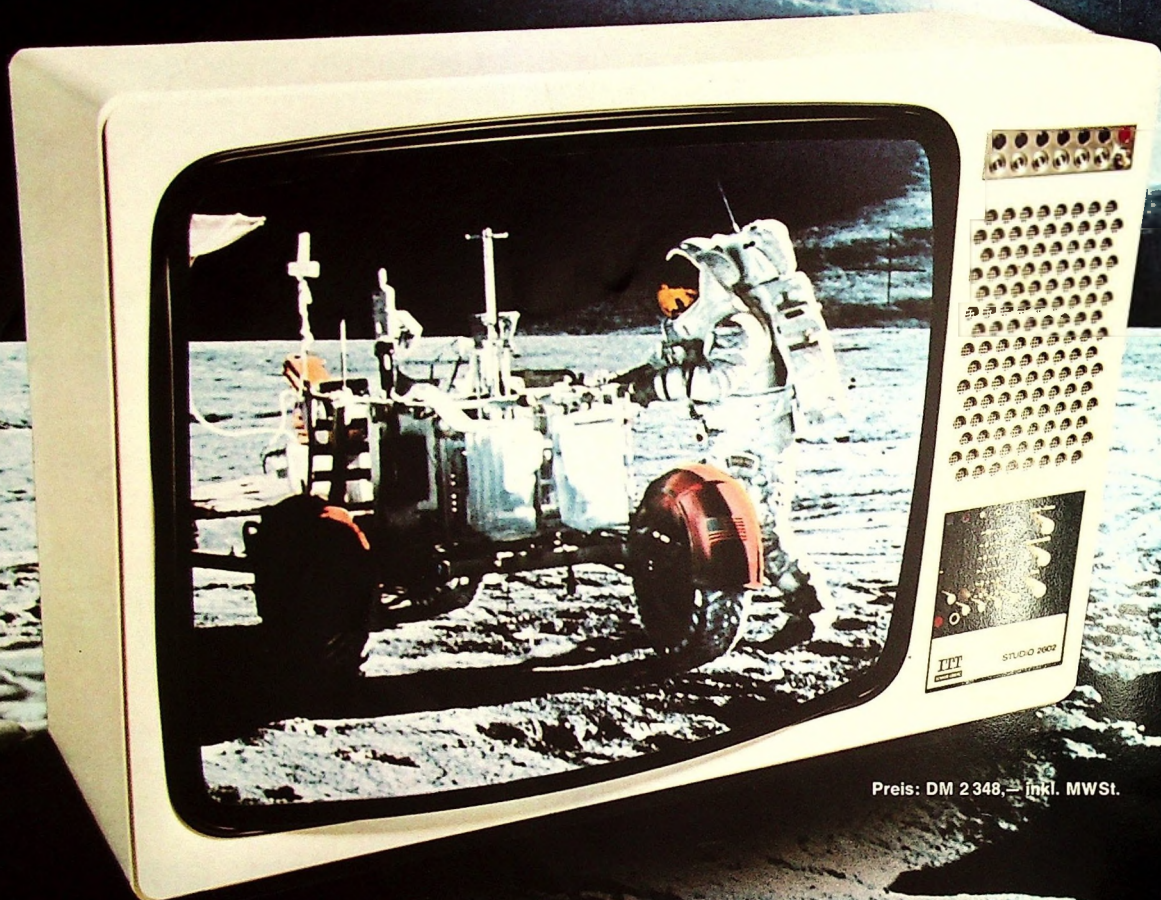
der seit fast 25 Jahren technische und technisch-wissenschaftliche Fachzeitschriften mit internationaler Verbreitung herausgibt.

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



Preis: DM 2348,- inkl. MWSt.

DIE NEUE VISION

Farbfernsehgeräte, die länger leben

Die neue Vision in Wort und Bild, das ist unsere Werbekampagne '72. Mit farbigen Anzeigen in großen Illustrierten. Und mit Verkaufsaktionen in Ihrem Geschäft.

Die neue Vision signalisiert: fortschrittliche Technik, entscheidend längere Lebensdauer und modernstes Styling. Und wir beweisen den Fortschritt durch die Aufzählung der wichtigsten technischen Pluspunkte (die gleichzeitig Ihre wichtigsten Verkaufsargumente sind):

- 1. Volltransistor-Chassis:** Kühle Transistoren, statt heißer Röhren. Deshalb entscheidend längere Lebensdauer, höhere Zuverlässigkeit, größere Betriebssicherheit.
- 2. Vollelektronischer TV-Sensor:** Statt Druck auf mechanische Tasten lautes Programmwahl durch bloßes Berühren des Sensors.
- 3. 66-cm-Farbbildröhre** in 110°-Ablenktechnik. Nur 45,5 cm Gehäusetiefe.
- 4. Switch mode Netzteil:** Superschnell reagierende Sicherung. Schaltet nach einem Defekt automatisch wieder ein. Das ist völlig neu!
- 5. Nachstimm-Automatik** für Bildschärfe und optimale Bildwiedergabe.
- 6. Ideal-Color-Taste:** Korrigiert falsche Farbeinstellung durch Tastendruck.
- 7. Quickstart:** Der Ton ist sofort da; das Bild nach 15 Sekunden.
- 8. Fernbedienung** serienmäßig. Für Programmwechsel, Farbstärke, Helligkeit und Lautstärke.

Und hier zwei Argumente für schnellen, preiswerten Service:

1. Stecktechnik: Viele Funktionsgruppen können durch Steckverbindungen schnell ausgetauscht werden. Sogar der Ausbau des ganzen Chassis ist ohne Lötarbeiten möglich.

2. Konvergenz-Einstelleinheit: Teleskopartig herausziehbar für optimale Farbeinstellung von außen ohne Abnehmen der Rückwand. Dabei gute Sicht auf den Bildschirm.

Das alles sind Vorteile, die Sie als erfahrener Fachmann am besten zu würdigen wissen. Und die Ihnen Ihre Verkaufsgespräche entscheidend erleichtern werden.

Nie zuvor war es so vorteilhaft für Sie, ausdrücklich ITT Schaub-Lorenz-Farbfernsehgeräte zu empfehlen!

E.-Th. Irmann-Str. 56

2 95496

Technik der Welt

ITT
SCHAUB-LORENZ