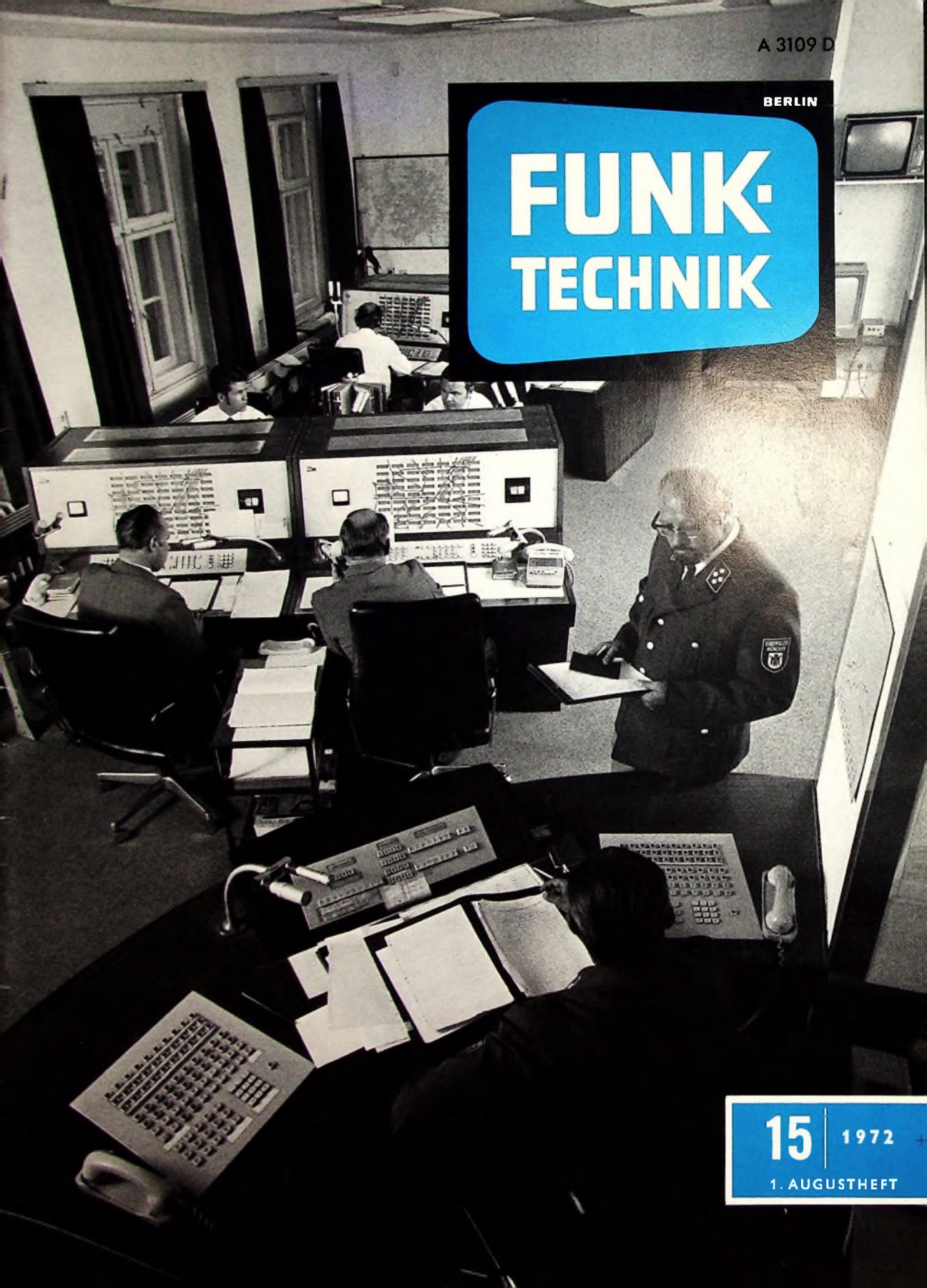


BERLIN

FUNK- TECHNIK



15 | 1972

1. AUGUSTHEFT

Touring international. Das Kofferradio, das wir ins „Land der Kofferradios“ exportieren.

FLF 012

Seit über 10 Jahren hat nahezu jeder Rundfunkfachhändler in nahezu jedem Land der Erde regelmäßig unseren Touring verkauft. Da weiß man über den Touring Bescheid. Denkt man!

Aber wußten Sie, daß der „Touring international“ sogar nach Fernost exportiert wird? Beispielsweise nach Hongkong. Weil die Leute dort auch einmal ein wirklich gutes Koffergerät kaufen wollen (mit 8 Wellenbe-

reichen, 2 Lautsprechern, eingebautem Netzteil und drei eingebauten Fernempfangsantennen). Und weil Sie dort den Touring – im Vergleich zu seiner Leistung – ausgesprochen preiswert finden. Oder wußten Sie, daß jedes 10. von den vielen Millionen in der Bundesrepublik vorhandenen Kofferradios ein Touring ist? Und daß der Touring in der Preisklasse zwischen 300,- und 400,- DM einen Marktanteil von 64% hat?

Der Touring international ist speziell für eine Käufergruppe gedacht, die das „Beste“ in jeder Weise bevorzugt. Und diese Käufergruppe wird – das kann man überall hören und lesen – ständig größer. Eine gezielte Werbekampagne in den großen Publikumszeitschriften wird dafür sorgen; diese Käufergruppe fragt beim Fachhandel nach dem Touring international 103 von ITT Schaub-Lorenz. Es gibt kaum ein risikoloseres Geschäft als das mit dem Touring, sogar in Fernost.



Touring international 103

Deutschlands Koffer Nr. 1

Ihr Ohr zur Welt



Technik der Welt

gelesen · gehört · gesehen	536
Landweite Funküberwachung heute	537
Wirtschaft	538
Fernsehen	
Schwarz-Weiß-Fernsehchassis „Uni 20“	539
Schaltung und Arbeitsweise der Metz-Sensor-Electronic	542
Die ASC-Buchse	545
Telefunken-Fernsehgerätewerk Celle fertiggestellt	545
Persönliches	541
Rundfunk	
Rechnergesteuerte Schaltzentrale für Stereo-Programme	544
Kommerzielle Funktechnik	
Funktechnik im Dienst der Polizei	546
Angewandte Elektronik	
Helligkeitssteuerung von Niederspannungsleuchtstofflampen	547
Stromversorgung	
Labornetzgerät für 5 · 25 V, 2 A	551
Einbaunetzgeräte-Serie „62000“	553
Meßtechnik	
Digital-Universalmeßgerät mit automatischer Bereichswahl	554
„proxi-captor“, ein Annäherungsschaltgerät mit neuartigem Prinzip	557
Hi-Fi-Meßtechnik bei Verstärkern und Tonbandgeräten	558
Digitaler Frequenzmesser „PM 6645“	560
Für den jungen Techniker	
Der Multivibrator in Theorie und Praxis	562
Service-Technik	
Ersatz von Sicherheitswiderständen	566
Totalausfall eines Kanals einer Hi-Fi-Stereo-Anlage	566
Sperrfilter sorgen für ungestörten Fernsehempfang	566
HF-Stecker-Kombinationssystem	566
Scotch-Sprays	566

Unser Titelbild: Blick in den Funksprechraum der neuen Einsatzzentrale im Münchener Polizeipräsidium (s. a. S. 546)
Aufnahme: SEL

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 Jänicke, Ulrich Radke; Techn. Redakteur: Wolfgang Kamecke, sämtlich Berlin, Chefkorrespondent: Werner W. Diefenbach, Kempten/Allgäu, Anzeigenleitung: Marianne Weldemann, Stellvertreter: Dietrich Gebhardt; Chefgraphiker: Bernhard Beerwirth, Zahlungen an VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Post-scheck-Konto: Berlin West 76 64 oder Bank für Handel und Industrie AG, 1. Berlin 65, Konto 7 9302. Die FUNK-TECHNIK erscheint monatlich zweimal, Preis je Heft 3,- DM, Auslandspreise lt. Preisliste (auf Anforderung). Die FUNK-TECHNIK darf nicht in Lesezirkel aufgenommen werden. Nachdruck - auch in fremden Sprachen - und Vervielfältigungen (Fotokopie, Mikrokopie, Mikrofilm usw.) von Beiträgen oder einzelnen Teilen daraus sind nicht gestattet. Satz und Druck: Druckhaus Tempelhof

Preh

**BAUELEMENTE
für
Unterhaltungs-
und industrielle
Elektronik**



**Abstimmaggregat
Preomat
für Fernsehempfänger
mit 7 Widerstandsbahnen
Best.-Nr. 67808-002**

**Abstimmaggregat
Preomat
für Fernsehempfänger
mit 9 Widerstands-
bahnen, 3 Band-
umschalter,
Programmeleuchtung
Best.-Nr. 67852-000**



**Abstimmaggregat
Preomat
für Fernsehempfänger
mit 11 Widerstands-
bahnen,
3 Bandumschalter
Best.-Nr. 67822-006**

Fabrikationsprogramm

- Abstimmaggregate
- Schichtdrehwiderstände
- Drahtdrehwiderstände
- Schalter
- Steckverbindungen
- Röhrenfassungen

Preh

**ELEKTROFEINMECHANISCHE
WERKE
8740 BAD NEUSTADT/SAALE**

Telefon: (0 97 71) 9 21 Telex: 06 72 503

Telegramme: Prehwerke, Badneustadtsaale

Bild- und Tonaufzeichnung bei den Olympischen Spielen

Mit der Bild- und Tonaufzeichnung für die weltweite Fernsehübertragung der Olympischen Spiele in München hat das Deutsche Olympiazentrum (DOZ) die *Ampex Europa GmbH* in Frankfurt beauftragt. Die technische Durchführung übernimmt die *Ampex GmbH* in Böblingen, die ein Team von 30 Ingenieuren nach München schickt, das in drei Schichten rund um die Uhr arbeiten wird. Unter den in München aufgestellten Maschinen im Wert von 27,1 Mill. DM befinden sich 41 der zur Zeit modernsten Farbbild-Aufzeichnungsgeräte.

IFTA-Premiere zufriedenstellend

Nach sechstägiger Dauer ging am 1. Juli 1972 auf dem Berliner Messegelände die 1. IFTA Internationale Fachmesse für Film, Tele- und Audiovision zu Ende. Über 600 Fachbesucher aus dem In- und Ausland kamen zur IFTA, um sich einen Überblick über das Angebot der Bereiche Film, Fernsehen und Audiovision zu verschaffen. Großes Interesse fand der Fachkongreß der IFTA, der am 27. und 28. Juni unter der wissenschaftlichen Tagungsleitung von Prof. Richard Theile (Institut für Rundfunktechnik, München) stattfand. Der IFTA-Kongreß 1973 soll in erweitertem Rahmen an drei Tagen veranstaltet werden.

Bestimmungen über den Amateurfunk – Ausgabe 1972

Von dem Heft „Bestimmungen über den Amateurfunk“ wurde jetzt die Ausgabe 1972 neu herausgegeben. Bestellungen sind an die zuständige Oberpostdirektion zu richten.

Geschäftsstelle des DARC jetzt im Amateurfunkzentrum Baunatal

Die Geschäftsstelle des Deutschen Amateur-Radio-Clubs (DARC) ist von Kiel zum Amateurfunkzentrum des DARC, 3501 Baunatal 1, Lindenallee 6, umgezogen.

„Discobox 100“

Für Großbeschallungen im Innen- und Außeneinsatz, zum Beispiel für Diskotheken, Schausteller, Musiker und Ela-Anlagen, liefert die *all-akustik*, Hannover, die 65-l-Kompaktbox „Discobox 100“. Sie ist mit vier verschiedenen Tieftonchassis und vier Kalotten-Hochtontsystemen bestückt und hat eine Nennbelastbarkeit von 80 W (Spitzenbelastbarkeit 120 W). Der Übertragungsbereich läßt sich von 30 ... 20 000 Hz (Hi-Fi-Wiedergabe) auf 100 ... 20 000 Hz (für Ela-Aufgaben) umschalten, wobei die für Sprache und Gesang wichtigen Mittelfrequenzen angehoben werden. Die richtige Anpassung mehrerer Boxen an einen Verstärker ist durch eine Impedanzumschaltung von 4,5 auf 16 Ohm möglich.

Isodynamischer Kopfhörer

Rank Wharfedale entwickelte einen Kopfhörer, der nach einem neuartigen Prinzip arbeitet, das die Einfachheit und Robustheit des dynamischen und die guten elektroakustischen Eigenschaften des elektrostatischen Prinzips vereinigt. Bei diesem sogenannten isodynamischen Prinzip wird die gesamte Oberfläche der Membrane angetrieben. Sie besteht aus einem temperaturfesten Plastikfilm, auf dem die Schwingspule in Form einer gedruckten Schaltung aufgebracht ist. Das Gewicht der fertigen Membrane, mit der sich ein verzerrungsfreier Übertragungsbereich bis 20 kHz erreichen läßt, beträgt etwa 100 mg. Das Magnetfeld erzeugen zwei spezielle anisotrope Flachmagnete, die an beiden Seiten der Membrane angeordnet sind und eine Perforation für den Schalldurchtritt aufweisen.

Kriechstromfeste Leiterplatten aus „Trolitax DN 8028“

Für Haushaltsgeräte wie Waschmaschinen, Geschirrspüler, Kühlschränke usw., bei denen die elektrischen Bauteile stets einem Feuchtigkeitseinfluß ausgesetzt sind, der die Bildung von Kriechströmen begünstigt, entwickelte die *Dynamit Nobel AG*, Troisdorf, die besonders kriechstromfeste Hartpapierqualität „Trolitax DN 8028“ mit Kupferkaschierung zur Herstellung von gedruckten Schaltungen. „Trolitax DN 8028“ ist ein kaltstanzbares Material, das sich trotz der erhöhten Kriechstromfestigkeit gut mechanisch verarbeiten läßt und den Anforderungen der VDE-

Vorschrift 0730 genügt. Gemessen nach DIN 53480, Methode KB, liegt die Kriechstromfestigkeit über 300 V, also erheblich über der Mindestforderung von 250 V.

Stromschienen für die Computertechnik

Für die Computertechnik entwickelte die *Resista GmbH* Stromschienen für die Masse- und Stromzuführungen auf Leiterplatten. Die Stromschienen, die aus zwei sich gegenüberstehenden Metallstreifen bestehen, zwischen denen sich ein Dielektrikum aus Keramik oder Kunststoff-Folie befindet, sind für senkrechte Montage auf Leiterkarten bestimmt. Die kammartigen Anschlußföhnen (Zollrastermaß) bilden dabei die Strom- oder Masseanschlüsse. Der auf diese Weise entstandene Kondensator läßt Teilabgriffe beziehungsweise an den Enden die Abnahme der Gesamtkapazität zu. Auf diese Weise ergibt sich für jeden Abgriff, also auch für jedes an die Stromversorgung angeschlossene Bauelement, ein annähernd gleich gutes Siebverhalten.

Integrierte Drehzahlregler TCA 600 und TCA 610

Zur Drehzahlregelung der Gleichspannungsmotoren von Plattenspielern, Tonbandgeräten und Cassettenrecordern entwickelte *SGS-Ates* die integrierten Schaltungen TCA 600 und TCA 610. Die TCA 600 ist für batteriebetriebene Geräte bestimmt, während die TCA 610 in Geräten eingesetzt wird, die in Kraftfahrzeugen oder am Netz betrieben werden. Im Vergleich zu Lösungen mit diskreten Bauelementen ergibt sich mit diesen IS eine Einsparung an Platz und Montagezeit, eine größere elektrische und mechanische Zuverlässigkeit, eine einfache Auslegung der Stabilisierungsschaltung für jeden Motortyp sowie eine sehr gute thermische Stabilität. Außerdem wird zur Erleichterung des Motoranlaufs bei tiefen Umgebungstemperaturen ein höherer Anlaufstrom geliefert, und die Motorgeschwindigkeit bleibt auch bei Veränderung der Verlustleistung konstant.

Integrierter Differenzverstärker LM 733 für Video-Anwendungen

Unter der Typenbezeichnung LM 733 bietet *National Semiconductor* einen integrierten Differenzverstärker mit hohem Verstärkungsfaktor an, der speziell für Video-Anwendungen geeignet ist. Die Besonderheit dieses Halbleiterbauelements ist die ohne externe Bauelemente vorwählbare Verstärkung (10-, 100- oder 400fach). Bei sehr niedrigen Phasenverzerrungen hat der LM 733 120 MHz Bandbreite, 60 dB Gleichtaktunterdrückung bei 5 MHz und nur 10 Ohm Ausgangswiderstand. Betriebsspannungen sind zulässig zwischen ± 3 V und ± 8 V mit ± 5 V Eingangsspannungsdifferenz beim Höchstwert der Speisepannung. Mit diesen Daten eignet sich der LM 733 außer für Video-Anwendungen auch als Breitbandverstärker für Magnetband- und Plattenspeicher sowie für Dünnfilm-, Dickfilm- und Drahtspeicheranordnungen.

Digitale Ergänzungseinrichtung „DEE“ für Anflugradar

Um die Anzeigegenauigkeit des Präzisionsanflugradars („PAR“) zu erhöhen, entwickelte *SEL* die digitale Ergänzungseinrichtung „DEE“. Sie digitalisiert die vom „PAR“ in analoger Form gelieferten Winkelwerte der beiden Radarantennen und erzeugt das auf dem Sichtgerät einzublendende Kartenbild an Stelle einer Dia-Projektion mit elektronischen Mitteln. Durch eine feinstufige Umwandlung der Winkelwerte an den Antennen tragen die dem Sichtgerät zugeleiteten Winkel-Schrittelemente $0,003^\circ$ in der Elevation und etwa $0,0085^\circ$ im Azimut. Das im Werk bereits eingestellte Kartenbild läßt sich bei Bedarf den örtlichen Gegebenheiten oder Veränderungen anpassen.

Vortragsreihe „Technischer Einsatz des Lasers“

Unter der wissenschaftlichen Leitung von Prof. Dr. phil. O. Rüdiger, *Fried. Krupp GmbH*, Forschungsinstitut, Essen, berichten Fachleute aus der Industrie am 25. September 1972 von 14.00 bis 18.00 Uhr im Haus der Technik, Essen, über: Laser in der Technik – eine Übersicht: Möglichkeiten der Materialbearbeitung mit Lasern; Nachrichtenübertragung mit Lasern. Das Tagungsprogramm kann angefordert werden beim Haus der Technik e. V., 43 Essen, Hollestraße 1, Postfach 767, Telefon (021 41) 23 27 51.



Chefredakteur: WILHELM ROTH

Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

Landweite Funküberwachung heute

Nationale und internationale Funkverbindungen sollen reibungslos arbeiten. Deshalb einigten sich die Mitgliedsstaaten der UIT (Union des Telecommunications) auf verbindliche Vollzugsverordnungen. Sie enthalten alle betrieblichen und technischen Vorschriften zur Durchführung der Funkdienste und werden ständig durch Empfehlungen der Studiengruppen des CCIR dem technischen Fortschritt angepaßt.

Als wichtigste Aufgabe einer Funküberwachung gilt die Bereichsbeobachtung. Dabei werden die Frequenzbereiche systematisch kontrolliert, um die Frequenzbelegung zu ermitteln und etwaige Störungen rechtzeitig zu erkennen. Die ferner geforderte Überwachung der nationalen Funkstellen bezieht sich im wesentlichen auf Messungen von Frequenz, Bandbreite, Modulation, Feldstärke und ungewollten Ausstrahlungen der Sender innerhalb der Funkhoheit des Landes. Bei etwaigen Störungen des Funkverkehrs muß die Funküberwachungsstation in der Lage sein, Ursache und Ursprung der Störung festzustellen und zu beheben.

Bei der Konzeption eines neuen Funküberwachungsnetzes, wie es beispielsweise 1970 in Mexiko entstand, sind aber noch andere wichtige Gesichtspunkte zu berücksichtigen. So hängen Anzahl und Lage der Überwachungsstationen von verschiedenen Faktoren ab, zum Beispiel von der Größe des Landes, der Bevölkerungsdichte, dem Grad der Industrialisierung und der topografischen Struktur. Ferner ergab die Analyse der nationalen Funkstellen, daß der überwiegende Teil im Frequenzbereich 100 kHz ... 300 MHz arbeitet. Wichtig war daher auch die unkomplizierte Erweiterungsmöglichkeit des Netzes auf höhere Frequenzbereiche. Da in Mexiko die Funküberwachung auch Aufgaben des Funkstörungsmeßdienstes betreut, kam es darauf an, einen Teil der Meßgeräte für den Mobilbetrieb auszuliegen. Diese Bedingungen führten zu einem Funküberwachungsnetz mit vier Hauptstationen, zwei Nebenstationen und zwei mobilen Stationen.

Die Hauptstationen übernehmen entsprechend ihrer Ausrüstung die Aufgaben des internationalen und nationalen Funküberwachungsdienstes. Sie überwachen die Aussendungen in allen Frequenzbereichen von Sendern im Umkreis von etwa 500 km sowie von allen auf Kurzwellen zu empfangenden Sendern. Die Standorte wurden so gewählt, daß die Stationen praktisch das gesamte Staatsgebiet erfassen. Die Hauptstationen und auch die Nebenstationen sind mit KW-Sichtfunkpeilern mit verhältnismäßig großer Antennenbasis ausgerüstet. In den meisten Fällen läßt sich mit drei Peilanlagen der Standort von Sendern mit recht hoher Genauigkeit bestimmen. Die Nebenstationen, die den wichtigsten Städten zugeordnet sind und einen Umkreis von rund 150 km erfassen, überwachen die Aussendungen in den VHF- und UHF-Bereichen sowie in Ergänzung der Hauptstationen auch in den KM-Bereichen. Alle Messungen können je nach den Erfordernissen im festen oder mobilen Einsatz durchgeführt werden.

Die mobilen Stationen übernehmen hauptsächlich VHF- und UHF-Messungen. Störungsquellen können an Ort und Stelle identifiziert werden. Zu ihrem Aufgabenbereich gehört auch die Schwarzsenderfahndung. Mit den Mobilstationen sind außerdem Messungen und Registrierungen der Feldstärke möglich sowie die Festlegung der Versorgungsgebiete bestimmter Sender. Die mobilen Anlagen unterstehen direkt dem Zentralbüro des Funküberwachungsdienstes und erfüllen ihre Aufgaben in Zusammenarbeit mit einer beliebigen Haupt- oder Nebensta-

tion. Deshalb sind sie mit einer 100-W-VHF-Transceiver-Einrichtung zur Verbindung mit dem Zentralbüro ausgestattet.

Die einzelnen Stationen des Funküberwachungsnetzes wurden von Rohde & Schwarz mit neuesten funktechnischen Einrichtungen ausgestattet. Jede der vier Hauptstationen umfaßt fünf Antennenanlagen, einen Antennenverteiler, eine Normalfrequenzanlage, drei Funküberwachungsanlagen und einen Meßplatz zur automatischen Überwachung. Die Antennenanlagen für den Gesamtbereich von 100 kHz bis 400 MHz sind für Rund- und Richtempfang ausgelegt. Neben einer Stabantenne für den Bereich 100 kHz ... 30 MHz ist eine Antennenanlage für den Frequenzbereich 1,5 ... 30 MHz vorhanden, die aus zweigekreuzten horizontalen Dipolen und einem vertikalen Stab besteht und am Meßplatz auf Polarisations-Diversity-Empfang geschaltet werden kann. Zum Empfang im Bereich 30 ... 120 MHz dient eine Kombination von zwei gekreuzten horizontalen und einem vertikalen Dipol. Eine weitere Antennenanlage in der gleichen Bauform für 80 ... 330 MHz und eine logarithmisch-periodische Antenne — sie ist unter 45° auf einem Drehmast montiert — für horizontal und vertikal polarisierte Signale im Bereich 30 ... 400 MHz ergänzen die Antennen-Einrichtungen.

Den einzelnen Meßplätzen führt man außer den empfangenen Signalen noch eine hochkonstante Normalfrequenz von 1 MHz zu, die den Synthesizern der Meßanlagen als Referenzfrequenz dient. Das Vergleichssignal erzeugt das von einem Frequenzregler gesteuerte Frequenznormal. Gleichzeitig empfängt dieses Gerät als Sollgröße die Standardfrequenz von 60 kHz von Fort Collins (USA) über eine Ferritantenne. Die Meßplätze der Funküberwachungsstation sind nach Frequenzbereichen und Aufgabengebieten getrennt. Der Meßplatz der KM-Überwachungsanlage (0,5 ... 30 MHz) enthält in einem Doppeltischgestell einen KW-Empfänger, einen Einseitenband-Demodulator, einen Telegrafie-Demodulator und eine Frequenzdekade. Man findet ferner verschiedene Zusatzgeräte wie Tonfrequenz-Spektrograf, Vierspür-Stereo-Tonbandgerät, Morse-Recorder, Hell-Teleprinter, Faksimile-Schreiber, Diversity-Abblöseautomatik und Frequenz-Meßoszillograf. Zur VHF-Überwachungsanlage für 30 bis 330 MHz gehören ein VHF-Großempfänger, ein Frequenzzeiger, ein KW-Empfänger, eine Frequenzdekade, ein Frequenz-Meßoszillograf und das Steuergerät für die Antennendrehung. Mit dem Großempfänger werden im Bereich 30 ... 330 MHz überwiegend frequenzmodulierte Sendungen aufgenommen und Hub sowie Modulationsgrad direkt gemessen. Zusammen mit dem Frequenzzeiger lassen sich die Mittenfrequenzen der FM-Signale sehr genau bestimmen und Frequenzabweichungen auch über längere Zeit mit einem Schreiber registrieren. In der Hauptstation sind ferner noch eine VHF/UHF-Überwachungsanlage für festen oder mobilen Einsatz, ein Meßplatz für die automatische Überwachung und Registrierung der Frequenzbandbelegung sowie ein KW-Sichtfunkpeiler vorhanden.

Auch die Nebenstationen haben eine hochwertige technische Ausstattung. Sie besteht aus vier Antennenanlagen, einem Antennenverteiler und zwei Überwachungsanlagen, die denen in der Hauptstation weitgehend entsprechen. Das gestattet gegebenenfalls den Austausch der Geräte und erleichtert den Service. Die mobilen Anlagen enthalten in einem Mercedes 608 D eine komplette VHF/UHF-Überwachungsanlage mit zusätzlicher Ausrüstung und einen bis etwa 10 m Höhe hydraulisch ausfahrbaren drehbaren Mast für verschiedene Antennentypen.

Werner W. Diefenbach

Elektroindustrie mit konjunkturellem Aufschwung

Die Produktion der Elektrotechnischen Industrie hat in den ersten Monaten des Jahres 1972 wieder fühlbar angezogen. Das Wachstum ist jedoch nach Erzeugniskategorien stark differenziert. Wie der Zentralverband der Elektrotechnischen Industrie (ZVEI) mitteilt, wurde der Zuwachs von 7,8 % auf 12,9 Mrd. DM nach rund 12 Mrd. im 1. Vorjahresquartal in erster Linie von den günstigen Gebrauchsgüterkonjunktur getragen. Allein die Haushaltsgeräte verzeichneten einen Zuwachs von 16,5 %, während die Rundfunk-, Fernseh- und Phonotechnik ein um 12,5 % angestiegenes Produktionsvolumen meldete.

Spitzenreiter der Elektrokonjunktur sind weiter die Nachrichtentechnik mit +31 % und die Datenverarbeitung mit +20 %. Eine günstige Beurteilung läßt auch die Kapazitätsauslastung zu. Sie hat sich im Gebrauchsgüterbereich im April mit 89 % gegenüber 85 % im Januar deutlich stärker erhöht als bei den Investitionsgütern mit 84 % gegenüber 83 % im Januar.

Die Auftragseingänge der Elektroindustrie entwickelten sich nach Auskunft des ZVEI im 1. Quartal 1972 mit einem Zuwachs von 7,7 % gegenüber dem Vorjahreswert zufriedenstellend und lassen eine positive Beurteilung der Elektrokonjunktur für das laufende Jahr zu. Auch hier geben die Gebrauchsgüter besonders starke Aufwärtssimpulse. Einem um 13,4 % gewachsenen Auftragseingang im Gebrauchsgütersektor steht allerdings mit -8,3 % ein fühlbarer Einbruch bei starkstromtechnischen Investitionsgütern gegenüber, während Investitionsgüter der Nachrichtentechnik mit +12,7 % recht günstig abschnitten. Das Wachstum der Inlandsaufträge war in der Elektroindustrie mit nominal +9,4 % wieder verhältnismäßig hoch. Demgegenüber nahmen die Auftragseingänge aus dem Ausland mit nominal 2 % nur geringfügig zu; real ergab sich sogar ein Rückgang der Auslandsaufträge.

Die Ausfuhren lagen mit 3,9 Mrd. DM um 14,4 % über dem Wert des Vorjahresquartals und zeigen damit eine etwas günstigere Entwicklung als zunächst erwartet worden war. Die wachsende Aufnahmefähigkeit des deutschen Marktes zeigt das Steigen der Einfuhren um 6 % auf rund 2 Mrd. DM.

Der Zuwachs des Auftragseingangs aus dem Ausland wurde primär von den Gebrauchsgütern - vor allem der Unterhaltungselektronik - sowie von den Bauelementen getragen. Die Investitionsgüteraufträge aus dem Ausland waren dagegen erneut rückläufig. Die steigende Gebrauchsgüternachfrage führt der ZVEI zum großen Teil auf die auch im Ausland anhaltende starke Ausweitung der Maschineneinkommen zurück. Der Rückgang der Investitionsgüternachfrage des Auslands läßt neben der schwachen Investitionsfähigkeit in wichtigen Abnehmerländern auch die seit dem vergangenen Sommer erneut be-

einträchtige preisliche Wettbewerbsfähigkeit der Elektroindustrie erkennen.

Die nominalen Auftragsbestände der Elektroindustrie haben sich vom Dezember 1971 bis zum März 1972 im Bereich der Investitionsgüter nur für das Inlandsgeschäft erhöht. Die Bestände an Auslandsaufträgen für starkstromtechnische Investitionsgüter wurden weiter ausgebaut. Die Auftragseingänge lagen im 1. Quartal 1972 um knapp 10 % über den gleichzeitigen Umsätzen.

Die Zahl der Mitarbeiter in der Elektroindustrie betrug im Monatsdurchschnitt des 1. Quartals dieses Jahres 1 061 800. Sie ist damit bei steigender Produktivität weiter gesunken, nachdem sie schon im Laufe des Jahres 1971 stetig zurückgegangen ist. Die Löhne und Gehälter je Beschäftigten erhöhten sich um 11,2 % gegenüber dem Vorjahreswert. Das Wachstum der realen Produktion je Beschäftigten lag mit 9,3 % jedoch deutlich darunter. Der Druck der Lohnkosten hat sich somit nicht verringert. Die Erzeugerpreise für den Inlandsabsatz elektrotechnischer Erzeugnisse erwiesen sich erneut mit einem Anstieg von nur 2,8 % gegenüber dem Vorjahresquartal (4,3 %) als stabilisierender Faktor im gesamtwirtschaftlichen Preisgefüge.

Steckverbindungen und passive Bauelemente aus den USA

Anläßlich einer Pressekonferenz zur Eröffnung einer Ausstellung im Handelszentrum der Vereinigten Staaten (US-Trade-Center) in Frankfurt a. M., auf der die Erzeugnisse von 57 namhaften Herstellern aus den USA auf diesem Sektor gezeigt wurden, gab der stellvertretende Direktor des Handelszentrums, William C. Henschel, Zahlen bekannt, die zeigen, wie groß und bedeutend der Markt ist, mit dem sich diese Ausstellung befaßt.

Der Umsatz an passiven Bauteilen in der BRD betrug hiernach beispielsweise 1968 bereits 1 Mrd. DM und 1970 fast 2 Mrd. DM. Der Anteil des Imports aus den USA liegt bei rund einem Drittel des deutschen Gesamtumsatzes. Bei den übrigen zwei Dritteln sind 90 % amerikanischen Ursprungs (Niederlassungen amerikanischer Firmen oder US-Patente).

Der Umsatz in der BRD betrug 1971 an Steckverbindungen 145 Mill. DM (an passiven Bauelementen insgesamt über 2 Mrd. DM); man erwartet, daß diese Zahlen im Jahre 1972 anwachsen werden auf 160 Mill. DM (beziehungsweise 2,2 Mrd. DM).

Noch deutlicher sind die Zahlen für Westeuropa. Der Umsatz in Westeuropa betrug 1971 nämlich an Steckverbindungen rund 5,7 Mrd. DM (an passiven Bauelementen insgesamt rund 57 Mrd. DM); man erwartet, daß diese Zahlen 1972 anwachsen werden auf 62 Mrd. DM (beziehungsweise 63 Mrd. DM).

Wie weiter ausgeführt wurde, brachten die Jahre 1969-1970 dem Micro-electronic-Markt eine starke Expansion, die aber 1971 - mitverursacht durch die Einschränkung des US-

Weltraumprogramms - zu einem großen Preisverfall führte. Die Periodizität (der konjunkturelle Auf- und Abstieg) trägt auf diesem Fertigungssektor fünf Jahre. Die fünfjährige Abwärtsbewegung hat 1971 begonnen.

Die Ausstellung, die vom 12.-16. 6. 1972 stattfand, wird als Barometer für die künftige Umsatzentwicklung in der BRD gewertet. Je weiter die elektrotechnische und elektronische Industrie in der BRD expandiert - und sie gehört nach Auffassung von Fachleuten zu den wachstumsträchtigsten in der Welt -, um so mehr Wert wird auf das schwächste Glied in der Elektronikkette gelegt: die Steckverbindungen und passiven Bauelemente. Die immer weiter fortschreitende Miniaturisierung erfordert immer neue, kleinere und wirksamere Steckverbindungen, die auch für gedruckte Schaltungen geeignet sein müssen.

50 Jahre Norma

Die heutige *Norma Meßtechnik Gesellschaft mbH* in Wien wurde im Mai 1922 als *Norma Instrumentengesellschaft mbH* gegründet. Sie ist heute ein Unternehmen mit einem Stab von nahezu 600 Mitarbeitern. Gesellschafter sind die *Gossen GmbH*, Erlangen (51 %), die *Österreichische Industrieverwaltung AG*, Wien (25 %) und die *Siemens AG*, Österreich (24 %). 65 % des Umsatzes (1971: 113 Mill. ö.S.) gehen in das Ausland. Von der Gründung der Firma an bis zum Jahre 1965 war es Ziel des Unternehmens, elektrische Meß- und Registriergeräte für den Anlagenbau, für den betrieblichen Bedarf, aber vor allem auch für jene Meßaufgaben zu schaffen, bei denen höchste Genauigkeit nach den damaligen Ansprüchen erforderlich war. Der weltweite Ruf des Unternehmens auf dem Gebiet der Präzisions-Meßgeräte war Ausgangspunkt für die Entwicklung eines elektronischen Fein-Meßprogramms, von Vielfachmeßgeräten sowie schließlich von „Stochastisch-Ergodischen Meßgeräten“ (SEM-Technik). Mit der SEM-Technik ist man dem Stand der Technik weit vorausgeeilt; sie bedeutet für praktisch alle Bereiche der Elektrotechnik, Mechanik, Physik und Medizin neuartige Meßwertbildung und Signalverarbeitung.

Braun-Hi-Fi expandiert im US-Markt

Der guten Entwicklung des *Braun-Hi-Fi*-Geschäfts auf dem US-Markt entsprechend, wird der Vertrieb in den USA auf eine noch breitere Basis gestellt. Mit Wirkung vom 1. Mai 1972 hat die neugegründete *Aria Corporation*, Cambridge, Mass., den Exklusiv-Vertrieb der *Braun-Hi-Fi*-Geräte übernommen. *Aria*-Präsident und -Mehrheitsgesellschafter ist Malcolm S. Low. 15 % des Gesellschaftskapitals werden von Dr. Godhard A. Günther getragen, dessen Firma *ADS* in Huntsville, Ala., bisher die *Braun-Hi-Fi*-Linie in den USA erfolgreich vertreten hat und der in der *Aria Corporation* als Vizepräsident tätig sein wird.

Schwarz-Weiß-Fernsehchassis „Uni 20“

1. Allgemeines

Das Schwarz-Weiß-Fernsehchassis „Uni 20“ von Nordmende (Bild 1) ist mit Ausnahme der Bildröhre durchgehend mit Halbleitern bestückt. Eine geringe Leistungsaufnahme von nur 80 W, geringe Erwärmung, sofortige Betriebsbereitschaft für den Ton und nur wenige Sekunden später erscheinendes Bild kennzeichnen die moderne Konzeption. Das Chassis ist für die bewährte Horizontallage im Fernsehempfänger ausgelegt, wodurch optimale Wärmeableitung und damit Betriebssicherheit sowie lange Lebensdauer gewährleistet sind.

Wegen der angewandten Modultechnik ist das Chassis servicefreundlich. Ein steckbares Modul enthält die HF-Stufen, und auf drei Submodulen sind der UHF-Kanalwähler, der VHF-Ka-

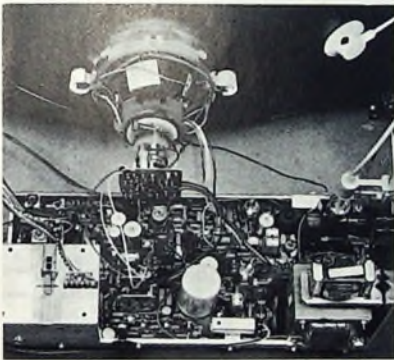


Bild 1 Schwarz-Weiß-Fernsehchassis „Uni 20“ von Nordmende

nalwähler sowie der Bild-ZF-Verstärker mit Demodulator und Videotreiberstufe untergebracht. Das gesamte Modul ist abgeschirmt und vermeidet Stoßstellen im Antenneneingang, Störstrahlungsprobleme und Einstreuungen von Amateursendern in den Übergang zwischen Kanalwähler und Bild-ZF-Verstärker.

An der Rückwand ist der 75-Ohm-Antennenanschluß angebracht, so daß keine Symmetrierglieder erforderlich sind und transformatorische Verluste sowie Einstreuungen vermieden werden. Damit wird das Rauschverhalten verbessert, und Geister infolge Doppelempfängs werden vermieden. Alle Steckverbindungen sind an der Unterseite des Moduls als Übergang zum Chassis angebracht, das alle weiteren Stufen enthält. Um Driftprobleme zu vermeiden, sind die Stufen so auf dem Chassis angeordnet, daß die wärmeempfindlichen Teile auf der einen und die wärmeerzeugenden Teile auf der anderen Seite untergebracht sind. So befinden sich die beiden Transistoren mit der höchsten Verlustleistung (der

Zeilen-Endstufentransistor und der Transistor für die Spannungsregelung) auf einem großen 3 mm dicken Aluminiumblech an einer Schmalseite des Chassis.

Das Kühlblech ist so dimensioniert, daß auch unter extremen Bedingungen die Sperrschichttemperaturen weit unter der zulässigen Grenze liegen. Es dient gleichzeitig zur Abschirmung der Zeilen-Endstufe, für die kein besonderer Käfig vorhanden ist. Dadurch sind alle Bauelemente der Zeilen-Endstufe direkt zugänglich und im Bedarfsfall leicht auszuwechseln.

Der Netztransformator ist mit der einen Seite am Chassisrahmen und der anderen am Kühlblech montiert. Diese Anordnung bewirkt eine gute Halterung, die auch dem Bundesbahn-Falltest widersteht. Für ein Schwarz-Weiß-Gerät ist die Netztrennung ungewöhnlich, die einen zusätzlichen Trenntransformator für den Service überflüssig macht. Außerdem besteht die Möglichkeit, mit relativ geringem Aufwand Videorecorder, Tonbandgeräte, Kopfhörer oder Fernbedienungsrichtungen gemäß den VDE-Vorschriften anzuschließen. Die Spannungsregelung vermeidet Störungen durch Netzspannungsschwankungen und Spannungseinbrüche, die beispielsweise durch Aufzüge verursacht werden können und ohne einen derartigen Stabilisierungsaufwand kaum zu beheben sind.

2. Netzteil

Der Netzeingang entspricht den geltenden Bestimmungen, die Leiterbahnen halten den 8-mm-Abstand ein, und der Netztransformator erreicht

eine Gleichspannung von ungefähr 39 V auf, die hinter dem Längstransistor auf 27 V stabilisiert ist. Ein Teil der Ausgangsspannung wird am Potentiometer R 809 abgegriffen und dem Transistor T 803 zugeführt. Drei Dioden, darunter eine Z-Diode, sorgen am Emitter des T 803 für eine temperaturstabile Referenzspannung. Schwankungen der Ausgangsspannung werden über T 803 auf den Emitterfolger T 802 und schließlich auf den Längstransistor T 801 gegeben, der die Schwankungen bis auf einen geringfügigen Regelfehler ausgleicht.

Entfällt der Arbeitspunkt für T 803, so entfällt auch der Arbeitspunkt für T 802 und T 801. Alle drei Transistoren sind dann gesperrt. Das erfolgt bei jedem Einschalten, so daß die Schaltung eine Anlaufhilfe benötigt. Dazu dient R 803, der den Längstransistor überbrückt und den Siebkondensator auflädt. Für den Kurzschlußfall ist das Verhalten der Schaltung sehr günstig, da eine Überlastung der Transistoren durch die Sperrung vermieden wird.

3. Zeilensteuerschaltung

Vom dem Treiber der Video-Endstufe wird das Videosignal dem Amplitudensieb zugeführt. Der hierfür eingesetzte Transistor T 601 (Bild 3) bereitet das Signal vom Bildinhalt und vorsorgt den Impulsverstärker T 602 mit Zeilenimpulsen, die dann im Kollektor über einen Impulsübertrager differenziert der Phasen-Frequenz-Vergleichsschaltung zugeführt werden. Nach Vergleich mit zwei einander entgegengesetzten Impulsen, die aus dem Zeilentransformator gewonnen werden, wird eine Schiebspannung er-

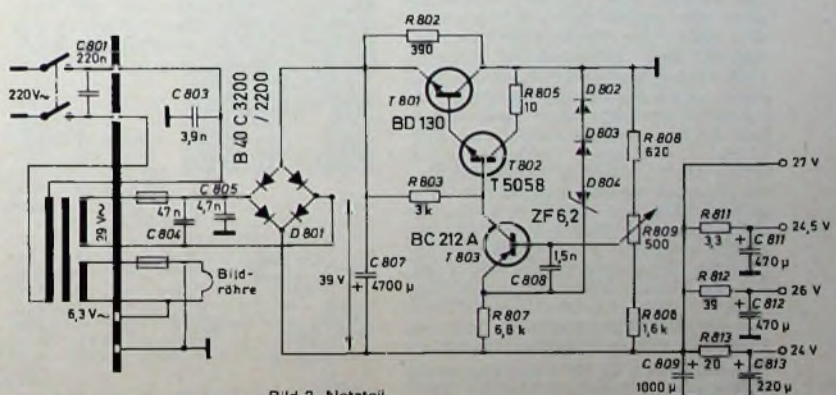


Bild 2 Netzteil

eine Durchbruchspannung von größer als 4 kV... Deshalb wurde der Spulenkörper als doppelter Steckkörper ausgebildet, der die Primärwicklung voll umschließt. Jede Wicklung ist durch eine Sicherung geschützt. Über einen Si-Brückengleichrichter (Bild 2) baut sich am Ladekondensator C 807

zeugt, die über die mit T 604 bestückte Reaktanzstufe den Zeilenoszillator, der mit dem Transistor T 605 in induktiver Dreipunktschaltung arbeitet, nachstellt. Der Fangbereich ist etwa ± 500 Hz. Aus dem Emitterkreis des Zeilenoszillatortransistors T 605 wird das Steuersignal für den Zeilen-

Geswin Altenhoff ist Leiter der Schwarz-Weiß-Fernseh-Entwicklung der Norddeutschen Mende Rundfunk KG, Bremen.

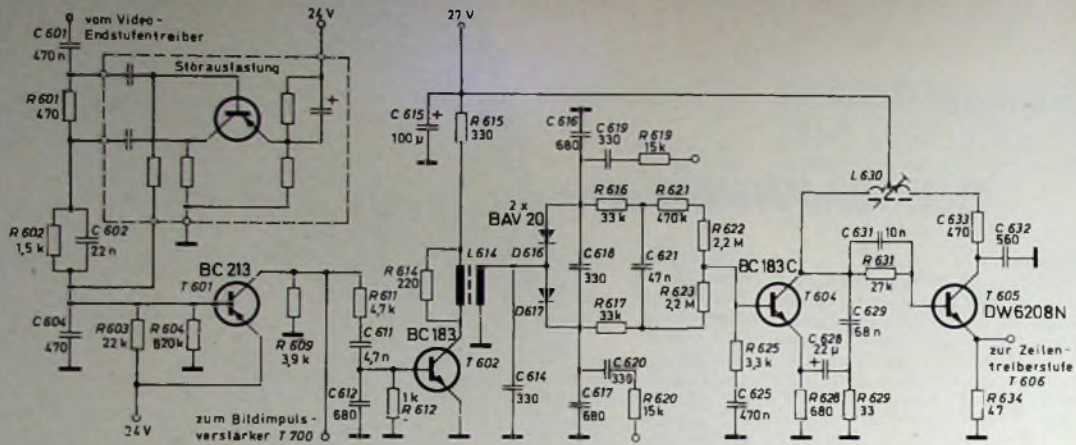
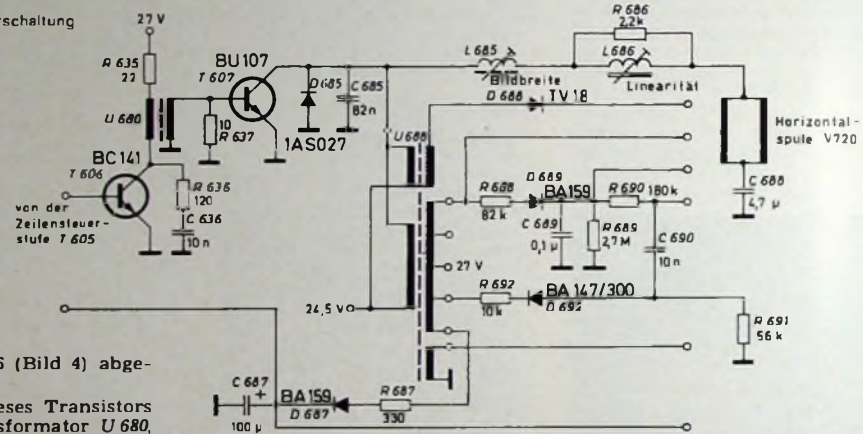


Bild 3 (oben). Zeilensteuerschaltung

Bild 4. Zeilentreiber und Zeilen-Endstufe



treibertransistor T 606 (Bild 4) abgeleitet

Im Kollektorkreis dieses Transistors liegt der Treibertransformator U 680, der den Zeilen-Endstufentransistor steuert. Es handelt sich hier um einen Sperrtreiber, wobei abwechselnd Kollektorstrom für T 606 und dann Basisstrom für T 607 fließt. Mit dem Steuerimpuls wird der Endstufentransistor jeweils durchgeschaltet, so daß die Batteriespannung über der Eingangswicklung des Zeilentransformators liegt. Es ergibt sich ein annähernd zeitlinearer Stromanstieg. Am Ende der Periode wird mit dem Steuerimpuls der Transistor T 607 gesperrt, und die in der Induktivität des Kollektorkreises gespeicherte Energie geht in den Impulskondensator über, womit die Kollektorspannung auf etwa 180 V ansteigt. Nach etwa 10,5 µs geht die Spannung, den Daten des aus C und L gebildeten Schwingkreises entsprechend, auf Null zurück, worauf die Stromrückgewinnungsdiode D 685 leitend wird und über diesen Weg die Ablenkung für den ersten Teil des Hinlaufs ermöglicht wird. Die Einstellung der Bildbreite erfolgt mit L 685, für die Linearitätseinstellung ist der Linearitätsregler L 686 eingesetzt, und für die Tangenzentzerrung liegt im Fußpunkt der Ablenkeinheit C 688. Der auf die dritte Harmonische abgestimmte Zeilentransformator U 688 dient in erster Linie der Erzeugung der Hochspannung und der Spannung für die Versorgung der Videostufe, des Abstimmaggregates sowie der Bildröhre. Für die Ablenkung ist keine Transformation erforderlich, denn der Ablenkkreis liegt direkt parallel zum Endstufentransistor T 607 und zur Stromrückgewinnungsdiode D 685. Einschwingvorgänge am Zeilen-

fang werden durch diese Ankopplung fast vollständig unterdrückt.

4. Bildablenkung

Vom Kollektor des Amplitudensiebs T 601 (s. Bild 3) wird das Synchronsignal abgenommen und über das nachfolgende Integrationsglied R 701, C 701 dem Bildimpulsverstärker T 700 zugeführt (Bild 5). Am Kollektor liegt ein negativer Impuls, der zur Synchronisation des Bildoszillators in den Emitter von T 701 eingekoppelt wird. Die dort gegen Masse geschaltete Dio-

de D 706 begrenzt die Kollektorspannung des Bildimpulsverstärkers und damit die Bildimpulsamplitude. Für den Bildimpuls selbst tritt aber keine wesentliche Teilung über den Widerstand R 704 zur Diode D 706 auf, da im Synchronisationsbereich der Transistor T 701 und die Diode D 706 gesperrt sind.

Die Transistoren T 701, T 702 und T 703 stellen den Bildmultivibrator dar. An der Ausgangsdrossel L 725 wird die Rücklaufspannung abgenommen und über C 723, R 709, R 708 und

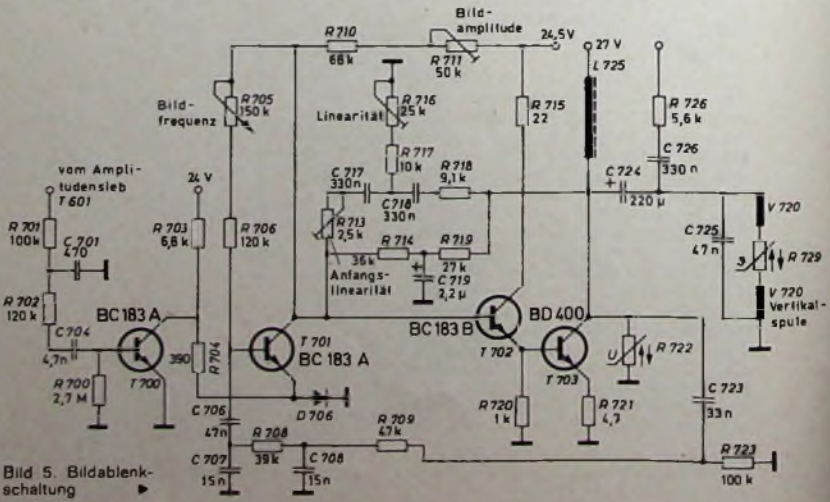


Bild 5. Bildablenkschaltung

Schaltung und Arbeitsweise der Metz-Sensor-Electronic

Im Zuge der Weiterentwicklung der Fernsehgeräte ist man bestrebt, immer mehr mechanische Funktionen durch elektronische zu ersetzen. Vor etwa fünf Jahren begannen sich die vollelektronischen Tuner gegenüber den mechanischen durchzusetzen. Jetzt werden die zur Senderwahl notwendigen mechanischen Schaltkontakte durch elektronische Schalter ersetzt, zunächst allerdings nur bei den aufwendigeren Gerätetypen. Neben der einfacheren Bedienung durch Berührungstasten und dem wartungsfreien Betrieb (keine mechanischen Kontakte) ist dabei die relativ einfache Fernbedienbarkeit der Programmwahl von Vorteil, die entweder drahtlos oder über eine Ader in der Fernbedienungszuleitung erfolgen kann.

Bild 1 zeigt die Sensor-Electronic von Metz mit den Regiereglern (unten), den Programmanzeigelampen und der Abstimmereinheit. Die Sensor-Tippflächen befinden sich am Gehäuse; sie

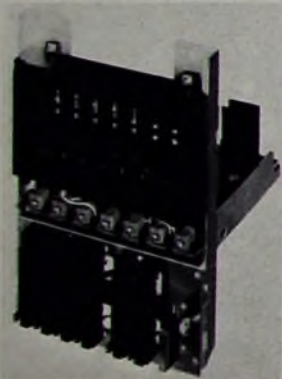


Bild 1. Sensor-Electronic von Metz

1,5 V betragen. So ist der minimale Strom durch R_{11} (22 kOhm) und T_{12}

$$I_C = \frac{1,5}{22 \cdot 10^3} = 68 \mu A.$$

Der mögliche Basisstrom von T_{12} beträgt, wenn man den Übergangswiderstand zwischen den Tippflächen und dem Finger mit 10 MOhm annimmt.

$$I_B = \frac{U_B}{R_{80} + R_{13} + R_{TF}} = \frac{37,5}{30 \cdot 10^{-6}} = 1,25 \mu A.$$

Aus dem Kollektor- und dem Basisstrom von T_{12} ergibt sich die minimale Stromverstärkung für den Transistor T_{12} mit

$$B = \frac{68 \cdot 10^{-6}}{1,25 \cdot 10^{-6}} \approx 54.$$

Aus Sicherheitsgründen sollte dieser Transistor eine Stromverstärkung

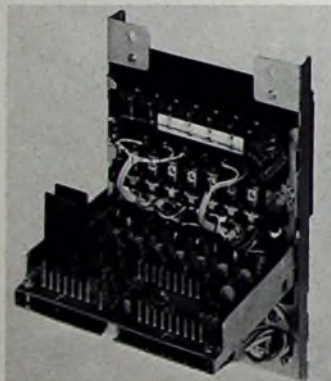


Bild 2. Rückansicht des Sensor-Electronic-Bausteins

sind durch eine Steckverbindung mit der Leiterplatte verbunden. Die Rückansicht des Sensor-Electronic-Bausteins ist im Bild 2 dargestellt.

Funktion der Sensoren und Schaltstufen

Zum besseren Verständnis sei davon ausgegangen, daß keine der sieben Schaltstufen (Bild 3) eingeschaltet ist, aber alle Betriebsspannungen anliegen. Wird eine Tippfläche, beispielsweise TF_1 , berührt, so fließt Basisstrom im Transistor T_{12} . Dieser wird leitend, und die Emitterspannung wird negativer als die Betriebsspannung, die 37,5 V beträgt. Der Strom durch den Transistor T_{12} muß so groß sein, daß an R_{11} eine Spannung abfällt, die größer ist als die Schwellenspannungen der Diode D_{11} und des Transistors T_{11} , die zusammen etwa

von mindestens 100 haben, und der Kollektorreststrom sollte, um ein selbsttätiges Einschalten der Stufe zu vermeiden, klein sein.

Ist die Schwellenspannung von D_{11} und T_{11} überschritten, so fließt in T_{11} Kollektorstrom, der jetzt auch den Transistor T_{13} mit Basisstrom versorgt. Der Kollektorstrom von T_{13} fließt auch durch T_{11} , und der Spannungsabfall an R_{11} bewirkt, daß die Basis von T_{11} immer negativer ist als der Emittor. Deshalb bleiben T_{11} und T_{13} auch durchgeschaltet, wenn die Tippfläche TF_1 nicht mehr berührt wird.

Einschaltung der Tuner-Spannungsvorsorgung

Hat die Schaltstufe durchgeschaltet, so liegt an den beiden Steuerleitungen A_1 und B_1 , abgesehen von den Schwellenspannungen der Transistoren T_{11} , T_{13} und der Dioden D_{11} , D_{14} , die Betriebsspannung. Über

R_{18} wird der Transistor T_{14} durchgeschaltet, der die stabilisierte Spannung an das Abstimmpotentiometer P_{A1} legt. Vom Schleifer wird die dem zu empfangenden Sender entsprechende Versorgungsspannung über die Summierungsdiode D_{13} dem Tuner zugeführt.

Da Tuner, die mit Kapazitätsdioden abgestimmt werden, im UHF-Bereich bei einer Spannungsänderung von 1 mV eine Frequenzänderung von 20 kHz aufweisen, ist jegliche Temperaturabhängigkeit der Diodenschwellenspannungen unzulässig. Deswegen ist an den gemeinsamen Fußpunkt der Abstimmpotentiometer $P_{A1} \dots P_{A7}$ ein Temperaturkompensationsglied mit T_{84} , R_{99} und R_{100} geschaltet. Mit dem Basisspannungsteiler kann der Temperaturgang dem der Summierungsdiode angepaßt werden.

Außerdem muß dem Tuner noch eine Schaltspannung zugeführt werden, die bestimmt, ob Bereich I, III oder IV/V empfangen werden soll. Das erfolgt über die Steuerleitung B_1 . In der dargestellten Schalterstellung von S_1 (UHF-Empfang) fließt ein Strom über D_{12} , La_{11} , R_{103} und läßt an D_{88} und der Z-Diode D_{89} eine stabilisierte Spannung von 12,6 V abfallen. Diese schaltet den Tuner auf UHF-Empfang und versorgt über D_{93} die UHF-Vorstufe mit Betriebsspannung. Ähnlich ist es bei VHF-Betrieb. Hier muß nur noch sichergestellt werden, daß unabhängig von Bereich-I- oder Bereich-III-Empfang die VHF-Vorstufe immer in Betrieb ist. Dafür sorgen die Dioden D_{85} und D_{92} .

Die Lampe La_{11} zeigt durch ein transparentes Fenster am Tippkontakt an, daß die Schaltstufe 1 in Betrieb ist, und D_{12} verhindert, daß bei Betrieb einer Schaltstufe die anderen rückwärts durchgeschaltet werden.

Bei Betrieb im Bereich I entsteht durch Gleichrichtung eines Teiles der Oszillatorspannung im Tuner am Anschluß PT_6 eine negative Sperrspannung für die Schaltdioden im Tuner. Diese darf auf keinen Fall belastet werden. Die Dioden D_{14} , $D_{24} \dots D_{74}$ der jeweils gesperrten Schaltstufen verhindern das.

Einschalten des Fernsehgeräts

Beim Einschalten des Geräts wären normalerweise alle sieben Schaltstufen ohne Basisstrom, und es würde keine der Lampen aufleuchten. Das RC-Glied R_{104} , C_{87} sorgt dafür, daß die Schaltstufe 1 in Betrieb gesetzt wird. Es läßt die Basisspannung von T_{11} langsamer ansteigen als die Emitterspannung; die Basis ist also negativer als der Emittor, T_{11} leitet, und die Schaltstufe 1 schaltet durch.

Programmumschaltung

Soll auf ein anderes Programm umgeschaltet werden, so berührt man die entsprechende Tippfläche, beispielsweise TF_2 , und die dazugehö-

Ing. (grad.) Manfred Thumm ist Mitarbeiter in der Fernsehgeräteentwicklung der Metz Apparaturwerke, Fürth.

Schaltstufen 3..6

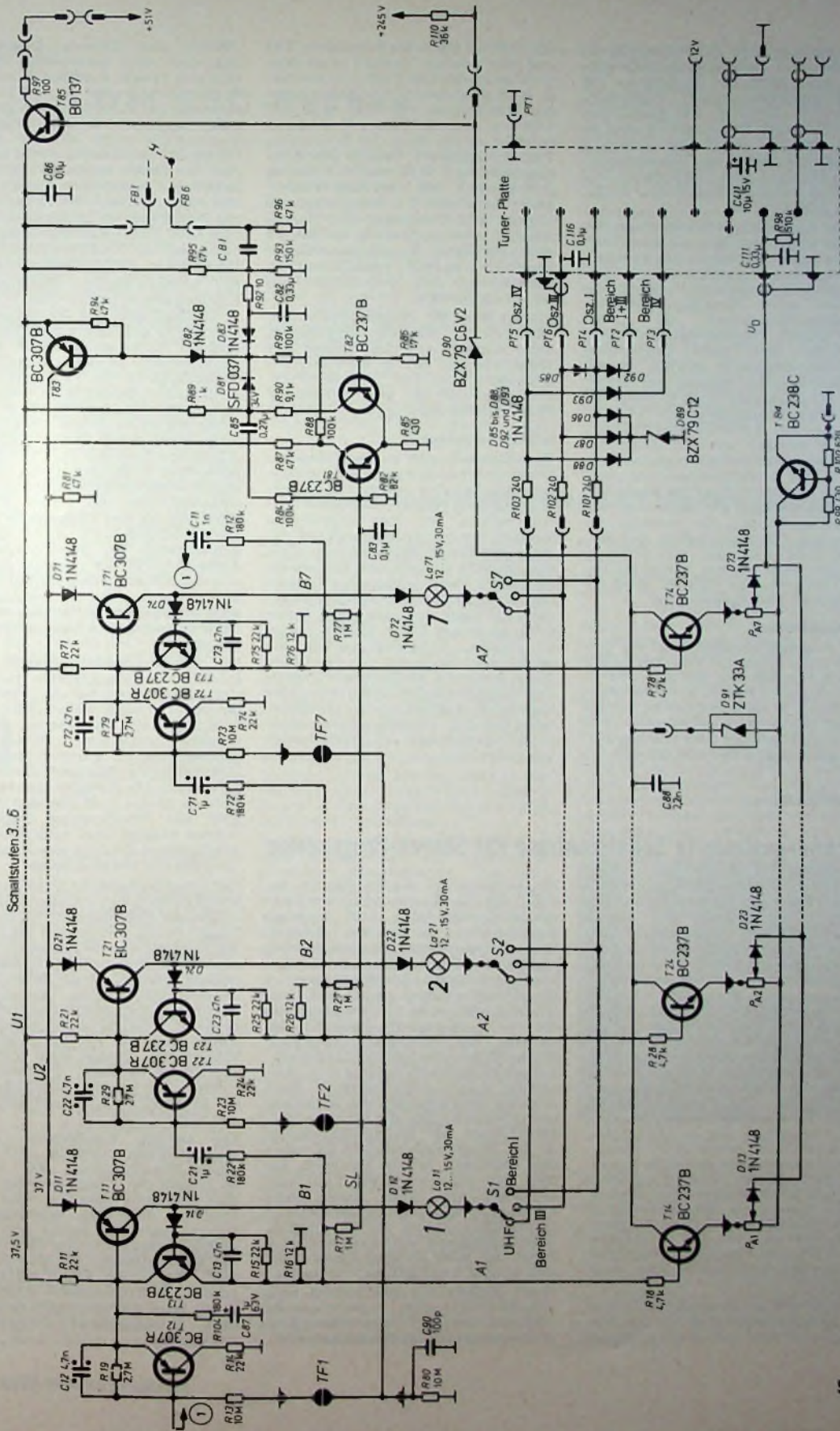


Bild 3. Schaltung der Sensor-Electronic

rige Stufe wird in Betrieb gesetzt. Es würden nun zwei Lampen aufleuchten, wenn nicht für etwa 40 ms die Versorgungsspannung U_2 abgeschaltet würde, wodurch alle Stufen gesperrt werden. Diese Zeit ist aber so kurz, daß sich der Finger nach dem Wiedereinschalten der Betriebsspannung noch auf dem Tippkontakt TF_2 befindet und somit nur Stufe 2 in Betrieb gesetzt wird.

Dieser Vorgang geht im einzelnen folgendermaßen vor sich: Ist eine Stufe eingeschaltet, so liegt an der Sammelleitung SL eine Spannung von 1,7 V. Sie entsteht hauptsächlich durch Einspeisen eines Stromes über den 1-MOhm-Widerstand ($R_{17} \dots R_{77}$) der jeweils eingeschalteten Stufe in R_{82} . Sind beim Umschalten nun zwei Stufen in Betrieb, so verdoppelt sich der eingespeiste Strom, und die Spannung an R_{82} steigt an. Die Ansprechspannung des Schmitt-Triggers T_{81} , T_{82} wird überschritten, und er schaltet um. Der Transistor T_{82} , der bisher leitend war, wird gesperrt, die Kollektorspannung wird positiv und sperrt über die Diode D_{81} den Transistor T_{83} . Damit ist, wie schon beschrieben, die Versorgungsspannung U_2 abgeschaltet. Das RC-Glied R_{84} , C_{85} läßt den Schmitt-Trigger nach 40 ms zurückkippen. T_{83} wird wieder leitend, wodurch U_2 wieder freigegeben wird.

Fernbedienung

Wie eingangs erwähnt, liegt ein großer Vorteil dieser Art von Programmumschaltung in der einfachen Fernbedienbarkeit. Hierzu wird der Kondensator C_{81} für kurze Zeit an +37,5 V gelegt. Der dadurch entstehende positive Impuls gelangt über das Integrationsglied R_{92} , C_{82} und über die Di-

ode D_{83} zur Basis des Transistors T_{83} und sperrt diesen für etwa 10 ms. War jetzt beispielsweise Stufe 1 in Betrieb, so wird sie gelöscht. Die Spannung an der Verbindung von R_{22} und C_{21} fällt von etwa 35 V auf 0 V. Dadurch entsteht an der Basis des Transistors T_{22} ein negativer Impuls. Die Zeitkonstante von R_{22} und C_{21} ist so groß gewählt, daß nach dem Wiedereinschalten von U_2 dieser negative Impuls den Transistor T_{22} durchschaltet und so Stufe 2 in Betrieb setzt. Da dieser Koppelmechanismus von Stufe 7 zu Stufe 1 geschlossen ist, wird hiermit eine fortlaufende Umschaltung erreicht.

Erfolgt nun die Programmumschaltung wieder über die Tippflächen, dann entladt sich das Koppel-RC-Glied während der 40 ms Abschaltzeit von U_2 so weit, daß die Fortschaltung auf die jeweils folgende Stufe unterbrochen wird.

Schlußbetrachtung

Grundsätzlich gibt es zwei Möglichkeiten, durch hochohmige Berührungskontakte Schalter ansprechen zu lassen, nämlich durch Wechsel- oder Gleichstrom. Die hier angewandte Methode der Steuerung durch Gleichstrom hat den Vorteil, daß man nicht das gesamte Chassis des Fernsehgeräts durch Verwendung eines Graetz-Gleichrichters auf Wechselspannungspotential legen muß, um gegen Masse einen gewissen Strom fließen lassen zu können. Außerdem besteht die Möglichkeit, diese Art von Schaltung durch geeignete Maßnahmen unempfindlich gegen äußere und innere Störimpulse zu machen, wie sie beispielsweise bei den unvermeidbaren Bildröhrenüberschlägen in Fernsehgeräten auftreten.

„MST15“ zum Einsatz. Dieses System faßt zwei hochwertige Tonkanäle mit 15 kHz Bandbreite zu einer Grundprimärgruppe 60...108 kHz zusammen; die Tonleitungen fügen sich daher organisch in alle Trägerfrequenzverbindungen ein. Die beiden Tonkanäle sind sowohl für Mono- als auch für Stereo-Betrieb geeignet und haben eine einheitliche Zwischenfrequenzlage von 80,5 bis 95,5 kHz. Deren Benutzung als Schaltebene ergibt eine hohe Übertragungsqualität, weil damit an der Durchschaltstelle das Umsetzen in die NF-Lage entfällt.

Ein neuentwickelter elektronischer Kreuzschienenverteiler mit zunächst je 80 Eingängen und Ausgängen, der aber später auf maximal 120 Eingänge und 150 Ausgänge erweitert werden kann, arbeitet in dieser Schaltebene. Grundbaustein des Verteilers ist ein Halbleiterkoppelkontakt in Dickschicht-Hybridtechnik. Dieses 17 mm × 20 mm große Keramiksubstrat trägt auf der einen Seite sieben Dickschichtwiderstände und Leiterbahnen, auf der anderen drei Transistoren und vier Dioden. Die Halbleiter bilden einen Kippstufenspeicher und sorgen für die Verknüpfung von Koppelkontakten bei der Steuerung nach einem Koordinatensystem. Im durchgeschalteten Zustand wirkt der einzelne Koppelkontakt als Gegentaktverstärker in Kollektorschaltung. Der hochohmige Eingang ermöglicht das knackfreie Aufschalten mehrerer Ausgänge auf einen Eingang.

Die Tonleitungsbestellungen der Rundfunkanstalten treffen in der ersten Ausbaustufe bei der Frankfurter Schaltzentrale fernschriftlich oder telefonisch ein. Sie werden in zwei Siemens-Kleinrechner „R101“ eingegeben, die im Parallelbetrieb den elektronischen Kreuzschienenverteiler steuern. Die Rechner speichern die Befehle, die bis zu 24 Stunden vor Beginn der Übertragung eingegeben werden können, und veranlassen zur angegebenen Zeit das Herstellen bzw. Trennen der Verbindungen.

Der Schaltzustand des Verteilers wird von den Rechnern ständig überwacht, indem die Ergebnisse zyklischer Abfragen durch den jeweils steuernden Rechner mit den im Kernspeicher gespeicherten Soll-Schaltzuständen verglichen werden. Einen dabei festgestellten Schaltfehler versucht der Rechner, durch einen Steuerbefehl zu beheben. Wenn das nicht gelingt, wird Alarm ausgelöst. Für das Prüfen und Warten der Anlage steht außerdem eine neuentwickelte Prüfsteuereinrichtung zur Verfügung, mit der auch ein Notbetrieb aufrechterhalten werden kann.

Die beiden Kleinrechner „R101“ werden voraussichtlich 1973 durch einen Prozeßrechner „306“ ergänzt. Er nimmt die Übertragungswünsche der Rundfunkanstalten über Fernschreiber direkt an, koordiniert die Bestellungen und erteilt den Kleinrechnern dann über eine Datenleitung die erforderlichen Funktionsbefehle. Auch die in den Rundfunkanstalten an das Übertragungsnetz angeschlossenen Schalteinrichtungen sollen von dem Prozeßrechner ferngesteuert werden.

Rundfunk

Rechnergesteuerte Schaltzentrale für Stereo-Programme

Den elf ARD-Rundfunkanstalten steht seit kurzem ein spezielles sternförmiges Leitungsnetz mit 15 kHz Bandbreite für den gegenseitigen Austausch von Tonprogrammen zur Verfügung. Das neue Netz, das mit der Einschaltung der rechnergesteuerten Schaltzentrale „Sternpunkt Frankfurt“ am 27. Juni 1972 offiziell in Betrieb genommen wurde, ermöglicht es erstmals, nicht nur Mono-, sondern auch Stereo-Programme mit hoher Qualität über große Entfernungen zu übertragen. Sämtliche Übertragungs-, Schalt- und Überwachungseinrichtungen entwickelte Siemens in enger Zusammenarbeit mit der Deutschen Bundespost. Während der Olympischen Sommerspiele werden in Frankfurt auch alle ins Ausland gehenden Olympia-Hörfunksendungen verteilt. Die für diese Sonderaufgabe erforderlichen zusätzlichen Übertragungseinrichtungen (zum Beispiel 40 hochwertige Leitungen München-Frankfurt) wurden ebenfalls von Siemens geliefert.

Die Deutsche Bundespost hatte bisher den Rundfunkanstalten für den Austausch von Tonrundfunkprogrammen

ein Leitungsnetz zur Verfügung gestellt, das die Hauptstudios der Landesrundfunkanstalten mit anderen Hauptstudios unmittelbar verband. Dieses Maschennetz entsprach aber nicht mehr den heutigen, in die Zukunft gerichteten Anforderungen an die Übertragungsqualität, und sein Umfang hätte auch nicht ausgereicht, die stark ansteigende Zahl der im Rahmen des Programmaustausches durchzuführenden Übertragungen reibungslos und rasch abzuwickeln. Außerdem wurde keine optimale Ausnutzung der Leitungen des Maschennetzes erreicht. Für die heutigen Anforderungen der Rundfunkanstalten an den Programmaustausch ist daher ein Sternnetz besser geeignet, bei dem eine eingeschränkte Zahl von Leitungen von jeder Quelle zum Sternpunkt und von dort aus wieder zurückführt. Damit ist es möglich, jede Leitung, die zum Sternpunkt hin- führt, mit jeder anderen Leitung, die von diesem wegführt, zu verbinden.

Beim Aufbau des Sternnetzes kam ausschließlich das neuentwickelte und jetzt vom CCITT empfohlene Trägerfrequenz-Tonübertragungssystem

Die ASC-Buchse

Bei den neuen „Spectra color“-Farbfernsehempfängern stellte Nordmende erstmals das „Spectra-Audio-Selectronic-System“ (ASC) vor, das serienmäßig ohne Umbauten oder Ergänzungen am Gerät vier verschiedene Hörerlebnisse ermöglicht: „Privatton“, „Magnetton“, „Multiton“ und „Raumton“. Der Benutzer kann die ersten drei Möglichkeiten durch Einstöpseln des mitgelieferten Universalkabels in die ASC-Buchse an der Frontseite des Fernsehgerätes wählen.

Für „Audio-Selectronic“-Farbfernsehgeräte wurde speziell ein NF-Transformator entwickelt, der nicht nur den elektrischen Anforderungen, sondern auch den internationalen Sicherheitsbestimmungen genügt (zum Beispiel 4 kV Prüfspannung zwischen Primär- und Sekundärwicklung sowie zwischen Wicklungen und Kern). Der Transformator ist als Trenntransformator zwischen den bewährten eisenlosen NF-Verstärker mit den komplementären Endstufentransistoren AD 161, AD 162 und die ASC-Buchse geschaltet.

Die vier Umschaltfunktionen durch Einstöpseln des Verbindungskabels in die ASC-Buchse Bu 1 werden an Hand von Bild 1 erläutert. Die Sekun-

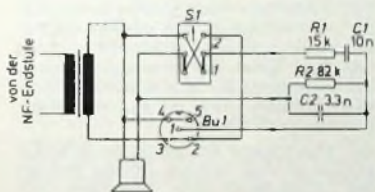


Bild 1. Schaltung der ASC-Buchse

därwicklung des Trenntransformators ist mit den Kontakten 4, 5 und 3, 2 der Buchse Bu 1 verbunden. Bei Privatton wird der mit jedem „Audio-Selectronic“-Gerät mitgelieferte, nur 21 g schwere Kopfhörer an die Kontakte 4 und 2 angeschlossen. An den Kopfhörer können über Kabelweichen beliebig viele weitere Kopfhörer angeschlossen werden. In Stellung 1 des Schalters S1 erfolgt die Wiedergabe sowohl über den eingebauten Lautsprecher als auch über den Kopfhörer. Durch Umdrehen des Steckers des Verbindungskabels um 180° vor dem Einstöpseln wird der mit Bu 1 gekuppelte Schalter S1 betätigt und in die Stellung 2 gebracht; der eingebaute Lautsprecher ist jetzt abgeschaltet. Der Schalter S1 und die Buchse Bu 1 bilden eine mechanische Einheit.

Bei Magnetton wird mit demselben Verbindungskabel über die Kontakte 3 und 1 die Verbindung zwischen der Sekundärwicklung des Trenntrans-

formators und dem Tonbandgerät hergestellt. In diesem Fall liegen aber die Entzerrungsglieder R1, C1 und R2, C2 zwischen der Sekundärwicklung und dem Eingang des Tonbandgerätes. Diese Entzerrungsglieder werden benötigt, um den Frequenzgang bei tiefen und hohen Frequenzen so zu korrigieren, daß sich ein linearer Übertragungsbereich zwischen 100 Hz und 15 kHz ergibt. Zusätzlich ist in dem 5-poligen Diodenstecker des Verbindungskabels ein 470-kOhm-Widerstand eingebaut, um die Eingangsspannung auf den erforderlichen Wert von etwa 150 mV für den Rundfunk-eingang des Tonbandgerätes (bei Zimmerlautstärke-Einstellung des Laut-

stärkereglers des Fernsehempfängers) zu reduzieren.

Mit demselben Verbindungskabel kann auch der Fernsehton über eine Hi-Fi-Anlage übertragen werden (Multiton). Hierbei erfolgt der Anschluß an den Tonbandeingang des Stereo-Verstärkers oder Steuergerätes. Die Eingangsspannung beträgt in diesem Fall rund 1,5 V (bei Zimmerlautstärke-Einstellung des Lautstärkereglers). Der eingebaute Lautsprecher des Fernsehgerätes kann durch entsprechendes Einstecken des Steckers des Verbindungskabels in die ASC-Buchse wahlweise ein- oder ausgeschaltet werden.

Bei Raumton wird der Fernsehton über den im Fernsehgerät eingebauten Lautsprecher übertragen. Zusätzlich besteht hier jedoch noch die Möglichkeit, einen Außenlautsprecher mit einem Verbindungskabel an die ASC-Buchse anzuschließen.

Telefunken-Fernsehgerätewerk Celle fertiggestellt

In der traditionsreichen alten Herzogstadt Celle am Rande der Lüneburger Heide hat die *Telefunken Fernseh und Rundfunk GmbH* auf einem Areal von rund 90 000 m² eine der modernsten Fernsehgerätefabriken des Kontinents errichtet. Nach der Fertigstellung des dritten Bauabschnittes umfaßt das Celler Werk jetzt rund 30 000 m² Fabrikations- und Lagerfläche. In dieser Fabrik ist die gesamte Fernsehgeräteproduktion der Unternehmensgruppe konzentriert. Alle 15 Sekunden verläßt ein Fernsehempfänger die Bänder; über eine Million Geräte wurden bereits bis heute in Celle hergestellt. In diesem Komplex sind gegenwärtig rund 2000 Mitarbeiter beschäftigt.

In einer solchen Großserienfertigung sind Materialfluß und -disposition produktionsbestimmende Faktoren. Das richtige Material zur festgelegten Zeit am rechten Ort zu haben, ist die wichtigste Voraussetzung für einen kontinuierlichen und kostensparenden Arbeitsablauf. Mit der Fertigstellung des weitgehend automatisierten Hochregallagers, das rund 100 000 m³ umbauten Raum umfaßt, ist dieses wichtige Problem im Celler Werk in idealer Weise gelöst worden.

Das Hochregallager besteht aus drei Komplexen, und zwar aus dem in einer Halle befindlichen Lkw-Bahnhof (in dem sieben Lastkraftwagen gleichzeitig entladen werden können), einem Kleinteile-Hochlager (in dem in sechs Regalgassen von 12 m Höhe und 35 m Länge bis zu 35 000 verschiedene Materialien gelagert werden können) und dem vollautomatischen Großteile-Hochlager von etwa 20 m Höhe. Dieses Lager nimmt in sechs übereinander angeordneten Lageretagen etwa 4500 Rollpaletten auf. Bildröhren, Gehäuse, Rückwände usw. finden hier ihren Platz. Sie werden vollautomatisch mit einem Lochkartengesteuerten Roboter in das vorgesehene Regal transportiert und gestapelt und ebenso automatisch wieder dem Lager ent-

nommen und den Fabrikhallen zugeführt.

Die Materialdisposition ist Voraussetzung für den ungestörten Materialfluß in die Fertigung. Die Materialbewegung dieser beiden Lager (zur Zeit hat die Fernsehgerätefabrik in Celle einen Materialdurchfluß von rund 4,5 Mill. Teilen je Tag, der bei voller Belegung des Werkes auf etwa 6 Mill. Teile je Tag ansteigen wird) wird durch die zentrale Datenverarbeitungsanlage in Hannover gesteuert.

Die *Telefunken-Fernsehgerätefabrik Celle* ist mit ihren sämtlichen technischen Einrichtungen von *AEG-Telefunken-Ingenieuren* geplant und ausgeführt worden. Sie steht in einem besonders engen Verbund mit den



Blick in das Kleinteile-Hochlager

Fabriken der *Telefunken Fernseh und Rundfunk GmbH* in Hannover und Braunschweig. So ist zum Beispiel die gesamte Verwaltung von der Entwicklung über den Einkauf bis zur Arbeitsvorbereitung und schließlich bis zum Vertrieb in Hannover stationiert. Alle Vorfertigungsteile von der gedruckten Schaltung bis zum Gehäuse werden in Hannover und in Braunschweig hergestellt und nach Celle geliefert.

Ing. Chandra Desai ist Mitarbeiter in der Entwicklungsabteilung Fernsehen der Norddeutschen Mende Rundfunk KG, Bremen.

Funktechnik im Dienst der Polizei

Auch die Münchener Stadtpolizei ist jetzt nach Inbetriebnahme der neuen Einsatzzentrale (s. a. Titelbild dieses Heftes) für die erhöhten Anforderungen anlässlich der Olympischen Spiele gerüstet. Die hier angewandte Technik bietet zur Abwicklung des oft schwierigen Polizeieinsatzes eine der Aufgabenstellung entsprechende wirtschaftliche Lösung.

Auch wenn man von den Olympischen Spielen absieht, gibt es verschiedene zwingende Gründe für die neue technische Konzeption wie das Wachstum der Stadt, die damit verbundene Zunahme von Notrufen und Einsatzfahrten und schließlich die größere Anzahl von Funkfahrzeugen aller Polizeidienststellen im Streifendienst.

Die Einsatzzentrale des Polizeipräsidiums München ist zusammen mit der Verkehrsleitzentrale das wichtigste Führungsmittel. Sie hat die Aufgabe, alle Mitteilungen über Sicherheits- und Ordnungsstörungen – sie kommen über den öffentlichen Polizeiruf 110 und über getrennten Alarmruf – entgegenzunehmen und den Einsatz von Streifenwagen oder geeignete andere Maßnahmen zu veranlassen. Sie ist ferner Leitstelle für den motorisierten Streifendienst im Stadtbereich und für sonstige Einsätze im Zusammenhang mit der Aufrechterhaltung der öffentlichen Sicherheit und Ordnung. Welche Bedeutung diese Einrichtung hat, beweist die Statistik eindeutig. So gab es im Jahre 1971 350000 Anrufe, die 163476 Einsatzfahrten notwendig machten. Dabei legten die Streifenwagen etwa 2,7 Mill. Kilometer zurück. In der Zentrale befinden sich ein Notruf- und ein Funksprechraum. Im Notrufraum stehen drei Doppelabfragetische. Sie sind normalerweise mit je einem Beamten besetzt, lassen aber in Sonderfällen auch die Bedienung durch zwei Beamte zu. Eine quasi-elektronische Vermittlungseinrichtung schaltet die zehn Fernspretleitungen der Notrufnummer an die einzelnen Arbeitsplätze. Jede ankommende Meldung wird sofort auf einem Einsatzzettel festgehalten, den eine Stempeluhr mit laufender Nummer, Datum und Uhrzeit versieht. Trans-



Doppelabfragetische im Notrufraum

portbänder befördern die Einsatzzettel zu den Funksprechern der zuständigen Bereiche. Wenn ein dringender Notruf schnelle Hilfe erfordert, erlaubt eine Sondersprechanlage unmittelbaren Informationsaustausch zwischen beliebigen Plätzen im Notruf- und Funksprechraum. Im Notrufraum stehen ferner ein Fernschreiber für die ständige Verbindung zu allen größeren Polizeidienststellen im Bundesgebiet sowie eine Polizeirufanlage, an die etwa 650 besonders sicherungsbedürftige Objekte angeschlossen sind. Dazu gehören Banken, Museen und besondere Geschäfte.



Ein Beamter im Funksprechraum entnimmt dem Transportband einen Einsatzzettel

Jeweils ein Funkkanal ist jedem der acht Funktische im zweiten Raum zugeteilt, jedoch lassen sich bis zu drei Funkkanäle auf einem Tisch zusammenfassen. Zwei Kanäle – einer der Schutz- und einer der Kriminalpolizei – bilden stets einen Funkverkehrskreis. In Zeiten ohne besondere Vorkommnisse genügen zwei Funkverkehrskreise. Einer umfaßt den Norden und Westen, der andere den Süden und Osten der Stadt. Bei Sofortfahndungen oder bei großen Veranstaltungen werden weitere Funkverkehrskreise hinzugezogen. Leiter der Funkstreifenfahrzeuge ist jeweils ein Inspektor vom Dienst, der auch ständig bereitsteht, um umfangreiche Einsätze oder Sofortfahndungen zu steuern. Jeden Funkverkehrskreis bedient ein Team, zu dem ein Sprecher, ein erster Assistent für Berichte und ein zweiter Assistent für die Auskunftserteilung über Fahndungsfragen und gestohlen gemeldete Kraftfahrzeuge gehören. Der Sprecher erteilt den Fahrzeugen der Funkstreifen, Reviere, Einsatzhundertschaften, Sonderstreifen und Kriminalpolizei sowie des Verkehrsfallkommandos Anweisungen und erhält von ihnen Mitteilungen. Auf weiteren Funkkanälen bestehen noch Verbindungen mit Fahrzeugen der Polizei im Verkehrseinsatz, der Feuerwehr, des Bayerischen Roten Kreuzes und der Landpolizei. Meistens sind mindestens 25 Funkwagen unter-



Projizierter Stadtplanausschnitt im Funksprechraum

wegs. In Stoßzeiten erhöht sich die Anzahl der Funkwagen auf maximal 45. Die Aufsätze der Funktische tragen einen stilisierten Stadtplan von München mit eingefügten Anzeigefeldern für die Kennzahlen der in den Streifengebieten verfügbaren Fahrzeuge.

Der Amtmann vom Dienst, der die Aufsicht über die Zentrale hat, kann in die Telefon-beziehungsweise Funkgespräche eingreifen. Außerhalb der allgemeinen Bürozeiten ist er auch für den Dienstbetrieb der Schutzpolizei verantwortlich und muß in schwierigen Rechtsfragen oder über besondere Einsätze entscheiden.

Im Funksprechraum stellen ein Stadtplan mit Leuchtschrifttafel und ein Dia-Projektor für die Wiedergabe von Stadtplanausschnitten auf einer Mattscheibe weitere Führungsmittel dar. Außerdem steht ein Fernsehmonitor zur Verfügung, auf dessen Schirm bei entsprechender Tastenbetätigung das Bild eines der wichtigen, durch Fernsehkameras überwachten Verkehrsknotenpunkte im inneren Stadtbereich erscheint.

Der sogenannte Polizeialarm erlangte gerade in den letzten Jahren infolge des Anstiegens der Überfälle auf Geldinstitute und Geschäfte besondere Bedeutung. Der Wunsch der Polizei, bei solchen Überfällen möglichst frühzeitig Informationen über den Täterkreis, Bewaffnung und Art des Vorgehens zu erfahren, wurde in diesen Tagen in München realisiert. Grundig und Siemens stellten in der Einsatzzentrale – zunächst versuchsweise – Anlagen für eine direkte Fernsehübertragung aus den Schalterhallen von Banken usw. in die Einsatzzentrale auf. Mit zugeschalteten Videorecordern kann man die Fernsehbilder speichern. Das erleichtert die Polizeiaktionen von der Identifizierung bis zur Fahndung nach Personen und Sachen.

Die neue von SEL errichtete Einsatzzentrale löst eine von derselben Firma gelieferte Anlage ab, die sich in jahrelangem Betrieb gut bewährte. Ausgangspunkt dieser Entwicklung war der bald nach Kriegsende aufkommende Wunsch, für die Münchener Stadtpolizei ein Funknetz nach dem Vorbild der US-Militärpolizei aufzubauen. In ihrem heutigen Stadium wird die Einsatzzentrale einen bisher noch nicht dagewesenen Betriebsanfall bewältigen können, wie er voraussichtlich während der Olympischen Spiele in München zu erwarten sein wird.

Werner W. Diefenbach

Helligkeitssteuerung von Niederspannungsleuchtstofflampen

Niederspannungsleuchtstofflampen (allgemeingültige Abkürzung NL) haben gegenüber Glühlampen viele Vorteile. Sie haben eine wesentlich bessere Lichtausbeute bei gleicher elektrischer Leistungsaufnahme, haben eine größere Lebensdauer, sind unempfindlich gegen Über- beziehungsweise Unterspannung, sind blendefrei und ohne Lichtverlust zu installieren und haben eine günstigere Gestaltung der Schattenwirkung. Der Nachteil ist, daß die NL zur Lichtabgabe einen verhältnismäßig großen Aufwand erfordert. Gegenüber der Glühlampe, die einfach an eine Spannungsquelle angeschlossen wird, liegen die Verhältnisse bei der Niederspannungsleuchtstofflampe wesentlich anders. Im folgenden werden die Besonderheiten von Leuchtstofflampen sowie Helligkeitssteuerungen für diese Lampen besprochen.

Niederspannungsleuchtstofflampen

Die Röhre, die als Leuchtobjekt dient, ist mit einem speziellen Gas niedrigen Drucks gefüllt. Wird an die Anschlußelektroden eine niedrige Spannung angelegt, kann vorerst kein Strom fließen, da die Gasatome neutral sind und die Elektronen die äußere Schale voll besetzt haben. Etwa vorhandene freie Elektronen, die durch die normale Umgebungstemperatur, Höhenstrahlung usw. aus Fremdatomen oder dem Elektrodenmaterial herausgerissen worden sind, werden zwar von der positiven Elektrode angezogen, aber die Feldstärke und damit die Geschwindigkeit der freien Elektronen ist so gering, daß sie die Elektrode nicht erreichen können. Sie prallen auf ihrem Weg dorthin von den neutralen Gasatomen ab und werden von positiven Ionen eingefangen.

Mit einer höheren Spannung erhöht sich auch die Geschwindigkeit der freien Elektronen, und die Emission der Elektronen aus dem Elektrodenmaterial wird angeregt. Bei einem ganz bestimmten Spannungspotential erreichen die freien Elektronen eine derart hohe Geschwindigkeit, daß sie nicht mehr wie vorher an den Gasatomen abprallen, sondern aus den äußeren Elektronenbahnen des Atoms Elektronen heraus schlagen. Die zusätzlichen Elektronen werden nun ebenfalls von der positiven Elektrode angezogen, beschleunigt und ionisieren wiederum andere Gasatome. Die übriggebliebenen Atome, die nun nicht mehr neutral, sondern wegen der fehlenden negativen Elektronenladung positiv sind (Kationen), werden von der negativen Elektrode angezogen. Auf Grund der wesentlich größeren Masse der Ionen ist eine sehr viel niedrigere Geschwindigkeit notwendig, um andere noch neutrale Atome zu ionisieren. Es werden in zunehmendem Maße Gasatome ionisiert, so daß eine Kettenreaktion entsteht;

stoßartig wird das Gas leitend, und es kann ein Strom praktisch unbegrenzter Größe fließen. Die Gasstrecke zwischen den Elektroden ist somit niederohmig geworden; ohne äußere strombegrenzende Bauteile würde der Strom ins Unendliche ansteigen, die Gasladung würde in eine Bogenentladung übergehen und die Röhre zerstört werden.

Die Spannung zwischen den Elektroden stellt sich auf einen Wert ein, der gerade ausreicht, die Ionisierung aufrechtzuerhalten. Da die Ionisation von Gasatomen durch die vorhandenen Ionen jetzt bei geringerer Geschwindigkeit möglich ist, wird die hohe Spannung nicht mehr benötigt und sinkt auf den Wert der sogenannten Halte- oder Brennspannung. Analog dazu wird der Spannungswert, der die Ionisation einleitet, Zündspannung genannt. Wird die angelegte Spannung unter die Brennspannung verringert, kann die Ionisation nicht mehr aufrechterhalten werden, die Ionen neutralisieren sich, und die Gasstrecke erlischt. Der Spannungswert, bei dem das erfolgt, wird Löschspannung genannt.

Bei herkömmlichen NL liegen die Werte der Spannungen recht weit auseinander; die Zündspannung ist etwa 1000 V und die Brennspannung etwa 85 V. Da diese Lampen am Netz betrieben werden, wird die Zündspannung auf etwa 200 ... 250 V reduziert. Um diese Werte zu erreichen, heizt man die Elektroden. Dadurch wird das Austreten der Elektronen aus dem Material wesentlich erleichtert, und sie erhalten durch die Heizenergie schon eine relativ hohe Anfangsgeschwindigkeit. Außerdem wird das Elektrodenmaterial durch zurückfallende Elektronen und aufprallende Gasatome beziehungsweise Ionen zusätzlich aufgeheizt und dadurch auch die Emission angeregt.

Wenn das Gas in der Röhre gezündet hat, werden immer irgendwo Ionen mit freien Elektronen rekombinieren, das heißt, sie fallen in den neutralen Zustand zurück. Man sagt, das Atom fällt von einem höheren Niveau in das Ursprungsniveau zurück. Dabei wird die kinetische Energie des bewegten Elektrons in elektromagnetische Energie ganz bestimmter Wellenlänge umgeformt, die abhängig ist vom jeweiligen Atom. Für Leuchtstofflampen ist ein Gas erforderlich, das in der Lage ist, trotz großer räumlicher Entfernung der Elektroden bei niedrigen Spannungen zu zünden. Dieses Gas sendet beim Entionierungsprozess Licht im ultravioletten Bereich aus, das sich durch ein schwach bläuliches Leuchten bemerkbar macht. Die Glasröhren dieser Lampen werden mit einem Leuchtstoff eingeschleimt, der die UV-Strahlung absorbiert und in sichtbares Licht umwandelt. Durch geeignete Wahl des Leuchtstoffes läßt sich jede Farbe erzeugen und durch Mischung der Leuchtstoffe eine breite Skala von Lichtarten von den sogenannten Tageslichtlampen bis hin zu Warmtonde-Luxe-Lampen herstellen.

Im folgenden wird zunächst der Thyristor besprochen, der, bis auf die Möglichkeit des Steuerns, fast das gleiche Verhalten wie eine gasgefüllte Röhre (Glimmlampe) aufweist: Nach Erreichen der Zündspannung wird er niederohmig, und über ihm liegt die Haltespannung; wird diese unterschritten, so sperrt er.

Thyristor mit induktiver Belastung

Meistens wird der Thyristorkreis nur besprochen, wenn der Lastwiderstand rein ohmschen Charakter hat. Man kann mit Thyristoren aber auch Motoren, Elektromagnete, Schütze usw. ansteuern, die alle induktive Lasten darstellen. Es sei angenommen, der Zündwinkel φ_z ist 90° , die In-

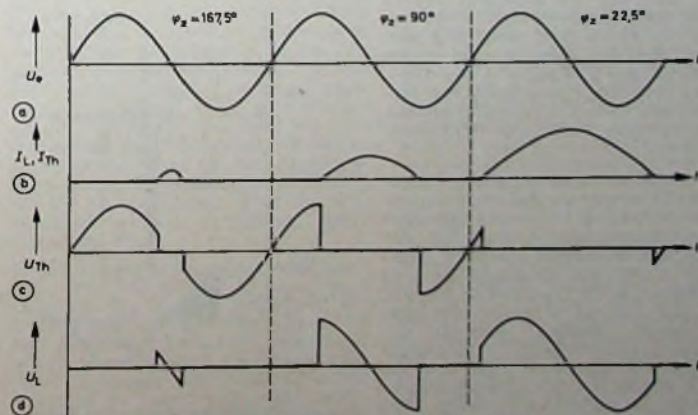


Bild 1. Spannungs- und Stromverläufe im induktiven Kreis bei unterschiedlichen Zündwinkeln φ_z .

duktivität ist verlustfrei, das heißt, sie hat keine ohmschen Anteile, und der Gateimpuls triggert den Thyristor in den leitenden Zustand. Dann zündet der Thyristor also bei 90° und wird leitend; an ihm liegt nur noch die vernachlässigbar kleine Haltespannung. Die gesamte Eingangsspannung (mit Maximum bei 90°) liegt an der induktiven Last.

Wegen der Induktivität folgt der Stromanstieg nicht wie bei ohmscher Belastung der Durchschaltgeschwindigkeit des Thyristors, sondern steigt langsam an. Die Eingangsspannung U_L (Bild 1a) liegt mit ihren Momentanwerten über der Spule; sie nimmt allmählich sogar schon wieder ab, während der Strom, der ja die Gegen-EMK zu überwinden hat, so lange ansteigt, bis über der Spule keine Spannung mehr liegt (Bild 1b).

Geht die Eingangssinuswelle durch Null, wird auch über der Last die Spannung U_L zu Null (Bild 1d). Jetzt sollte der Thyristor löschen, da bei Wechselspannungsbetrieb der Thyristor bei Nulldurchgang in den Sperrzustand zurückkippt. Das ist der Fall, wenn der Lastwiderstand ohmsch ist, da zu diesem Zeitpunkt auch der Laststrom Null ist. Die physikalische Ursache für das Sperren des Thyristors ist aber erst dann gegeben, wenn nicht genügend Ladungsträger (Elektronen) in die Sperrschicht des Thyristors transportiert werden, was aber für den Thyristor mit induktiver Last nicht zutrifft. Zum Zeitpunkt des Nulldurchgangs des Eingangssinus signals hat der Strom durch die Spule gerade erst seinen Höhepunkt erreicht. Da der Thyristor und die Induktivität in Reihe liegen, werden noch genügend Ladungsträger in die Sperrschicht des Thyristors gebracht; er bleibt daher voll leitend, auch wenn die Spannung zu Null geworden ist.

Der Strom, verursacht vom zusammenbrechenden Magnetfeld in der Spule, fließt in gleicher Richtung weiter und bricht in der gleichen Zeit, in der er aufgebaut wurde, zusammen. Der Thyristor ist also die doppelte Zeit leitend, nämlich 180° bei einem Zündwinkel von nur 90° . Die Eingangsspannung, jetzt die der negativen Halbwelle, liegt an der induktiven Last, bis der Thyristor löscht. Ist das zusammenbrechende Feld der Spule so klein geworden, daß der Strom, den das Feld erzeugt, nicht ausreicht, die Sperrschicht des Thyristors mit Elektronen genügend anzureichern, dann wird der Haltestrom unterschritten, und der Thyristor sperrt.

Ähnlich ist es bei größerem und kleinerem Zündwinkel. Bei einer Zündwinkeländerung von 0 bis 180° sind Stromflußänderungen von 0 bis 360° möglich. Während der positiven Halbwelle treibt die Eingangsspannung den Strom durch Thyristor und Spule, und der Generator liefert die entsprechende Leistung. Während der negativen Halbwelle ist die Eingangsspannung unwirksam, und nur die Spule liefert aus dem zusammenbrechenden Magnetfeld den Strom. Dieser Strom fließt wieder in den Generator zurück, so daß schließlich die

dem Generator entnommene Leistung und die ihm wieder zugeführte Leistung gleich groß sind. Es herrschen leistungsmäßig gesehen die gleichen Verhältnisse wie bei einer verlustfreien Spule im einfachen Wechselstromkreis. Verlustfreie Spulen kommen jedoch in der Praxis kaum vor; sie haben immer einen mehr oder weniger großen Verlustwiderstand (Bild 2a). Entsprechend eilt dann der Strom durch die Spule der Eingangsspannung nicht um 90° , sondern mit einem kleineren Winkel nach (Bild 2b).

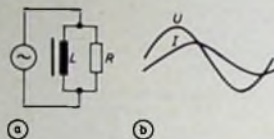


Bild 2 a) Schaltbild einer Spule mit ohmschem Anteil, b) Strom- und Spannungsverlauf in der Schaltung

Liegt eine solche Spule mit einem Thyristor in Reihe, so wird das Strommaximum früher erreicht, und die leitende Phase des Thyristors während der für ihn eigentlich sperrenden Halbwelle ist kürzer (Bild 3).

Induktive Lasten sind oft eine unangenehme Störquelle. Die Induktivität der Spule, ihre Wicklungskapazitäten

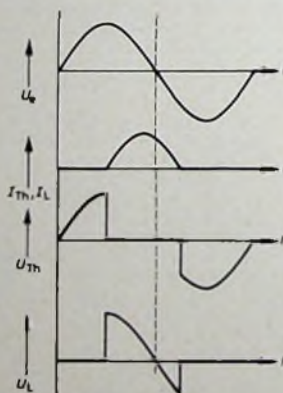


Bild 3 Wellenformen bei einer Spule mit ohmschem Anteil

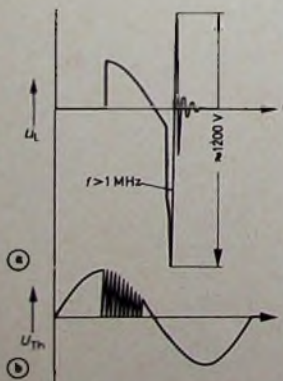


Bild 4 Störspannungen im induktiven Kreis: a) infolge Resonanz, b) bei zu kleinem Steuerstrom I_c

und die Sperrschichtkapazität des Thyristors ermöglichen Resonanzen, die große Spannungsspitzen hervorrufen können (Bild 4a). Spannungsspitzen können ebenfalls entstehen, wenn der Kern der Spule in die Sättigung kommt. Dann ist auch die Zeit des Zusammenbruchs des Magnetfeldes nicht mehr gleich der Zeit, in der es aufgebaut wurde. Andere Störungen entstehen, wenn der Steuerstrom I_c des Thyristors zu klein ist, so daß der Thyristor durchschalten möchte, es aber nicht kann (Bild 4b). Alle diese Störspannungen müssen natürlich bedämpft und an ihrer Abstrahlung gehindert werden. Die Bedämpfung erfolgt, indem parallel zur Spule ein VDR-Widerstand gelegt wird, und die Störabstrahlung ins Netz unterbindet man durch ein parallel zum

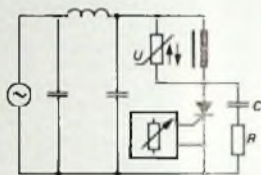


Bild 5 Maßnahmen zur Bekämpfung von Störspannungen

Generator geschaltetes π -Filter. Der Thyristor wird mit einer RC-Kombination geschützt (Bild 5).

Beschaltung der NL für konstante Helligkeit

Die NL benötigt für den Einschaltmoment eine Heizung sowie eine überhöhte Spannung und für den Betrieb einen Widerstand, der den Strom begrenzt. Die Elektroden der NL sind als Heizwendeln ausgelegt, und als Vorschaltwiderstand dient eine Drossel.

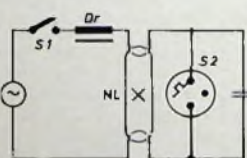


Bild 6 Einfache Beschaltung einer NL

Da die Elektroden verhältnismäßig langsam aufgeheizt werden, ist eine besondere Zündeinrichtung notwendig, damit die Röhre sofort gezündet wird. Parallel zur Röhre schaltet man einen Zündkontakt, der aus einer kleinen gasgefüllten Röhre mit Bimetallelektroden besteht (Bild 6).

Nach Schließen des Schalters S_1 zündet das Gas in S_2 . Die NL kann noch nicht zünden, da die Zündspannung des Starters kleiner ist als die Zündspannung für die NL. Über die Drossel und die Gasstrecke S_2 fließt ein Strom, der den Bimetallelektrodenkontakt aufheizt. Dadurch schließt S_2 , und die NL ist vollkommen kurzgeschlossen. Nun fließt ein verhältnismäßig hoher Strom durch die Heizwendeln, und die Elektroden der NL werden aufgeheizt. Wegen des geschlossenen Kontakts wird das Bimetall nicht weiter aufgeheizt, so daß S_2 nach kurzer Zeit

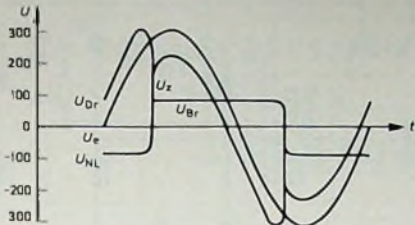


Bild 7 Wellenformen im einfachen NL-Kreis

Bild 8 Schaltung einer Leuchte mit zwei Leuchtstofflampen zur Unterdrückung des Stroboskop-Effektes

öffnet. Auf Grund des plötzlich unterbrochenen Stromes in der Drossel entsteht eine hohe Abschaltspannung, die die NL zündet. Sollten die Elektroden noch nicht genügend aufgeheizt oder das Gas ungenügend vorionisiert sein, so daß die NL nicht gezündet bleibt, wiederholt sich der Zündvorgang. Zündet aber die Röhre nun auch bei niedrigeren Spannungen, verliert S2 seine Wirkung, das heißt, die Zündspannung für die Röhre ist kleiner als die für S2. Die externe Heizung der Elektroden fällt weg, da die Aufheizung durch aufprallende Ionen vollkommen ausreicht.

Die NL zündet bei jeder Halbwelle. Wie beim Thyristor mit induktiver Belastung zeigen sich auch hier andere als die üblichen Wellenformen (Bild 7). Da die Leuchtstofflampe nicht so schnell schaltet wie der Thyristor, sind die Wellenformen etwas abgerundeter. Wegen der ausgeprägten Dunkelzonen während der Sperrphasen entsteht ein stroboskopischer Effekt, der unangenehm ist und sich mitunter sogar als gefährlich erwiesen hat. Um ihn zu vermeiden, schaltet man meistens zwei Lampen in eine Leuchte, von der die eine wie beschrieben geschaltet, die andere aber zur Phasenschiebung zusätzlich mit einem Kondensator beschaltet ist (Bild 8). Dadurch sind die Dunkelzonen zeitlich gegeneinander verschoben, und es entsteht ein kontinuierliches Licht. Außerdem wird der Leistungsfaktor verbessert ($\cos \varphi$ etwa 0,95 .. 0,98), um die unsymmetrische Belastung des Netzes auszugleichen. Es empfiehlt sich, den Kondensator in Reihe mit der Drossel zu legen, um Rundsteuerimpulse, die auf dem Netz liegen, nicht kurzzuschließen, denn es kann sich mitunter bei NL-Anlagen ein sehr geringer kapazitiver Blindwiderstand X_c für die relativ hohe Steuerfrequenz ergeben. Die Drosseln sind genormt und haben für Leuchtstofflampen zwischen 8 und 60 W Leistung dieselben Werte. Vorschaltkondensatoren sind ebenfalls im Fachhandel erhältlich. Die Kondensatoren parallel zu den Zündkontakten sollen auftretende Oberwellen kurzschließen und sind im Starter eingebaut.

Helligkeitssteuerung

Um die Helligkeit der NL herabzusetzen, reicht es, den Mittelwert des Stromes zu verringern. Im eng begrenzten Bereich kann man die Helligkeit mit einem Widerstand verringern; wird der Widerstand aber zu

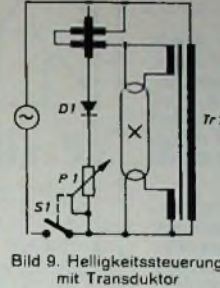
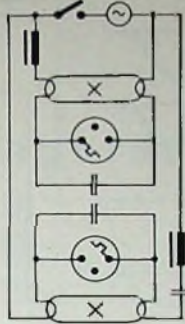


Bild 9 Helligkeitssteuerung mit Transduktor

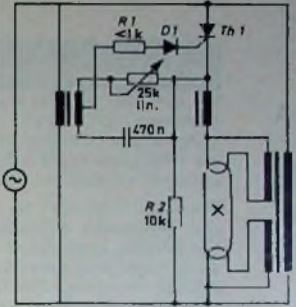


Bild 10 Helligkeitssteuerung mit Thyristor

groß (und das ist noch bei relativ großer Beleuchtungsstärke der Fall), reicht die Spannung nicht mehr aus, die NL zu zünden, beziehungsweise ist nach dem Zünden der Spannungsabfall am Widerstand so groß, daß die Restspannung unter der Brennspannung liegt und die NL sofort erlischt. Diese Steuerung kann auf keinen Fall befriedigend sein.

Eine Verbesserung dagegen ist die Steuerung mit einem Transduktor (steuerbare Induktivität). Es ist die am wenigsten aufwendige Steuerung, hat aber den Nachteil, daß während der Dauer der maximal eingestellten Helligkeit durch die Steuerwicklung der größte Strom fließt (Bild 9). Auffällig ist, daß der Zündkontakt fehlt. Dafür wurde ein Transformator Tr1 zugeschaltet, der die Elektroden auch während des Betriebes beheizt. Die Heizwicklungen sollen zwischen 4 und 6 V abgeben und einen Strom von etwa 0,5 A liefern können. Während des kalten Zustandes haben die Elektroden einen Widerstand von etwa 8 bis 10 Ohm, der während der Erwärmung auf das Zehnfache ansteigt. Die Heizung wird benötigt, um die Zündung bei geringen Helligkeitswerten zu erleichtern, da die hohe Zündspannung fehlt, die sonst der Zündkontakt bewirkt. Heiztransformatoren sind im einschlägigen Fachhandel erhältlich. Schwieriger dürfte die Beschaffung eines geeigneten Transduktors sein. Er soll bei maximaler Helligkeit einen induktiven Blindwiderstand X_L haben, der dem einer üblichen Vorschalt-drossel entspricht.

Der Steuerstrom wird mit der Diode D1 gleichgerichtet und mit dem Potentiometer P1 eingestellt, an dem sich der Schalter S1 befindet, der die Beleuchtungsanlage einschaltet. Um den Elektroden genügend Zeit zum Aufheizen zu geben, kann der Widerstand im Wert größer sein, als notwendig ist. Dann kann beispielsweise während des ersten Drittels des Drehbereichs der Widerstand zu groß sein, um die NL zu zünden. Wird der Widerstand weiter verringert, dann zündet die NL.

Eine Helligkeitssteuerung kann auch mit dem Thyristor Th1 erfolgen (Bild 10), der hier in Reihe mit der Drossel und der NL liegt und zu jedem beliebigen Zeitpunkt leitend gemacht werden kann. Man kann hier einen Thyristor einsetzen, da dieser während der sperrenden Halbwelle wegen der nachgeschalteten Induktivität leitend wird und so Strom-

flußwinkel von nahezu 320° ermöglicht. Die Ansteuerung des Thyristors erfolgt zweckmäßigerweise über eine Phasenbrücke, da herkömmliche Steuerschaltung mit einer RC-Kombination in Verbindung mit einem Schwellenwertschalter unbefriedigende Eigenschaften aufweisen. Für eine einwandfreie Steuerung ist wieder ein Heiztransformator nötig und, um bereits bei Spannungen von knapp 100 V die NL zu zünden, empfiehlt es sich, eine äußere Zündhilfe einzusetzen.

Die Phasenbrücke ist so ausgelegt, daß die Ausgangsspannung zwischen 0° und 160° verschiebbar ist. Eine Phasenlage von 0° ist erforderlich, weil die Ausgangsspannung der Phasenbrücke erst eine gewisse Größe erreichen muß, um den Thyristor in den Durchlaßzustand schalten zu können. Wenn der Transformator dafür so ausgelegt ist, daß etwa 30 V in die Phasenbrücke eingespeist werden, ist gewährleistet, daß die größte Helligkeit einstellbar ist. Als Schutzwiderstand in der Gate-Zuführung ist ein Widerstand von etwa 1 kOhm ausreichend. Gibt der Transformator kleinere Spannungen ab, dann muß der Schutzwiderstand verringert werden. Der Transformator selber kann klein und gering belastbar sein, da er ja nur die verhältnismäßig hochohmige Phasenbrücke und den Gate-Zweig zu speisen hat. Insgesamt braucht der Transformator nur etwa 100 mA abzugeben. Ist kein Transformator mit Mittelanzapfung zu haben, kann man parallel zur Sekundärwicklung zwei gleich große Widerstände schalten (je etwa 2...5 kOhm) und den Zweig, der zur Gate-Strecke des Thyristors führt, zwischen die Widerstände legen. Die Diode D1 im Gate-Zweig des Thyristors soll verhindern, daß während der negativen Halbwelle die Gate-Strecke belastet wird. Während der positiven Halbwelle ist die Gate-Strecke leitend, so daß die Spannung am Gate auf unbedenkliche Werte zusammenbricht und somit keine Gefahr für den Thyristor durch Überspannungen besteht.

Es sollte ein Ausgangsspannungsphasenwinkel von 160° einstellbar sein, da bei diesem Winkel die Netzspannung eine Amplitude von etwa 100 V hat und die NL noch zünden könnte; da aber die Ausgangsspannung aus der Phasenbrücke zu diesem Zeitpunkt durch Null geht, ist gewährleistet, daß der Thyristor noch nicht durchschaltet. Erst wenn die Phasenlage verringert wird, kann bei die-

sem Winkel gezündet werden. Somit ist sichergestellt, daß während einer Halbwelle vom frühestmöglichen Erreichen der Zündspannung bis zum spätesten Zeitpunkt der Thyristor aufgesteuert werden kann und daher die Helligkeit von Null bis zum Maximalwert einstellbar ist.

Wird der Thyristor zu einem beliebigen Zeitpunkt aufgesteuert und die NL zündet, liegt als Belastung praktisch nur die Drossel im Kreis; somit werden die bereits beschriebenen Verhältnisse beim Thyristor mit induktiver Last wirksam. Ein Thyristor genügt also vollauf, die Helligkeit einer NL zu regeln.

Unter gewissen Umständen ist der Thyristor aber nicht in der Lage, bei einem Zündwinkel von etwa 140 bis 160° durchzuschalten, da die Drossel den Strom nur langsam ansteigen läßt und somit die Mindestdurchlaßstromanforderung nicht erfüllt wird. Um das zu verhindern, legt man parallel zur Drossel und zur NL einen Widerstand R_2 . Die Größe dieses Widerstands richtet sich nach dem Mindestdurchlaßstrom des Thyristors und der Zündspannung der NL. Der Wert liegt zwischen 5 und 15 k Ω mit einer Belastbarkeit von 10 W (man kann an Stelle des Widerstands eine Glühlampe von 15 bis 40 W einsetzen). Der Einsatz eines solchen Widerstandes ist von Fall zu Fall auszuprobieren, da er bei einwandfreiem Schalten des Thyristors nicht benötigt wird. Der Widerstand kann nämlich die Helligkeit beeinflussen, indem er auf den Phasenverschiebungswinkel der Drossel einwirkt und dann der Stromflußwinkel zurückgeht. Im allgemeinen wird der Widerstand benötigt, wenn mit Impulsen gezündet wird.

Um die Zündung bei etwa 100 V zu ermöglichen, reicht aber die Heizung der Elektroden allein noch nicht aus. Es muß eine große Feldstärke vorhanden sein, die die Elektronen beschleunigt. Manche NL sind mit einem Kupferstreifen ausgestattet, der am Glaskolben von einer Elektrode in die Nähe der anderen Elektrode verläuft. Dadurch wird der Abstand der Elektroden verringert, wodurch bei einer geringeren Spannung gezündet werden kann. Man kann eine solche Zündunterstützung selbst anbringen, indem man einen schmalen Streifen Alu-Folie am Rand der NL befestigt und ihn an den Nullleiter oder über einen hochohmigen Widerstand (20 M Ω oder mehr) an die Phase anschließt. Es ist auch möglich, die NL mit dünnem Kupferdraht einige Male auf der ganzen Länge zu umwickeln. Der Anschluß erfolgt dann wie vorher.

Grundsätzlich kann jeder Thyristor Anwendung finden, der für die auftretenden Spannungen und Ströme ausgelegt ist. Es hat sich jedoch als günstig erwiesen, Thyristoren mit geringem Sperrstrom und kleinem Haltestrom einzusetzen, da ein zu großer Sperrstrom die NL schwach leuchten lassen kann.

Die Zündung des Thyristors über eine RC-Kombination und Schwellenwertschalter (Diac) ist in der Funktion ähnlich der mit der Phasenbrücke,

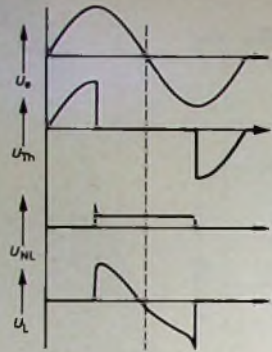


Bild 11. Wellenformen im Phasenanschnitt einer Leuchtstofflampensteuerung bei $\varphi_s = 90^\circ$

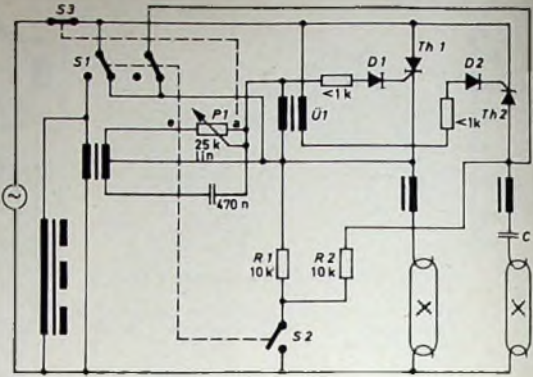


Bild 12. Komplette Schaltung einer Helligkeitssteuerung

und es lassen sich kontinuierlich sämtliche Helligkeitswerte einstellen. Es ist dabei jedoch folgendes zu beachten: Üblicherweise wird die RC-Kombination parallel zum Thyristor gelegt, so daß der Kondensator über den Last- und den Einstellwiderstand aufgeladen wird; es liegt aber auch noch die NL im Kreis, die, wenn sie nicht gezündet hat, einen fast unendlichen Widerstand darstellt. Erst wenn die NL leitend ist, kann der Kondensator sich aufladen und einen Zündimpuls abgeben. Wenn das der Fall ist, muß der Thyristor ebenfalls schon leitend sein, und dann ist der Zündimpuls überflüssig. Also muß die RC-Kombination parallel zum Netz liegen, wobei sich allerdings eine unangenehme Erscheinung bemerkbar macht, weswegen von dieser Steuerung abzuraten ist: Wenn der Diac nach erfolgtem Zündimpuls wieder sperrt, wird der Kondensator vom Netz her wieder aufgeladen, und es werden immer wieder Zündimpulse erzeugt, die eine rechte hohe Frequenz (einige kHz) haben können und zusätzliche Störungen verursachen.

Mit dem Drehschalter des Potentiometers für die Phasenbrücke können noch zusätzliche Funktionen betrieben werden wie „Ein/Aus“ und „Heizung Aus“, wenn der Thyristor maximal leitet. Eventuell kann zu diesem Zeitpunkt der Thyristor überbrückt werden, nicht um ihn zu schonen, sondern um die Störstrahlungen zu verringern. Die Phasenbrücke kann dann ebenfalls abgeschaltet werden.

Von Interesse sind die Wellenformen, die im Phasenanschnitt bei der Leuchtstofflampensteuerung auftreten (Bild 11). Im Grunde unterscheiden sie sich nicht von denen eines Thyristors mit induktiver Belastung; lediglich die Lastspannung U_L ist um den Betrag der Brennspannung der NL geringer.

Es ist möglich, die Helligkeit mit einem Triac zu regeln; jedoch ist die Einstellmöglichkeit schlechter als mit einem Thyristor. Die Helligkeitswerte lassen sich teilweise nur sprunghaft einstellen, weil der Triac nicht im Nulldurchgang des Sinussignals ausschaltet und der nächste Zündimpuls eventuell schon anliegt, wenn der Triac noch leitend ist. Mit besonderen Schaltmaßnahmen könnte man hier ebenfalls eine exakte Steuerung erhalten, aber der Aufwand wäre zu groß.

Mit zwei Thyristoren in Antiparallelschaltung ist es möglich, den Stroboskopeffekt zu verhindern. Dabei empfiehlt es sich, die erste NL mit Drossel und Kondensator an einen Thyristor anzuschließen und die zweite NL nur mit Drossel an den zweiten Thyristor. An jeden einzelnen Thyristor können auch mehrere NL angeschlossen werden. Eine Schaltung mit zwei NL zeigt Bild 12. Auf den ersten Blick mag diese Schaltung etwas kompliziert erscheinen, da alle Möglichkeiten, bei maximaler Helligkeit überflüssige Bauteile abzuschalten, mit einbegriffen sind. S_1 wird mechanisch mit dem Endanschlag (e) des Potentiometers P_1 gekuppelt; dadurch werden der Heiztransformator und der Phasenbrückentransformator abgeschaltet, die Katode des Thyristors Th_1 und die Anode des Thyristors Th_2 verbunden und beide Thyristoren kurzgeschlossen. S_2 wird ebenfalls betätigt und schaltet die beiden Zündunterstützungswiderstände ab, und mit S_3 wird schließlich die gesamte Beleuchtungsanlage ein- oder ausgeschaltet. Es brauchen nicht alle Schaltmöglichkeiten ausgenutzt zu werden; für den Betrieb ist nur S_3 erforderlich.

Zur Ansteuerung sind Th_2 und Th_1 durch den Übertrager U_1 galvanisch getrennt. Unter Umständen kann die Wicklung der Phasenbrücke mit auf den Heiztransformator gelegt werden. Die Leuchtstofflampe und die Drossel dürfen nicht zwischen Katode und Katenanschluß des Steuergerätes gelegt werden, da die Spannung über der Last dann die Katoden-Gate-Strecke des Thyristors zerstören könnte.

Die Unterbringung der Transformatoren und Drosseln bereitet keine Schwierigkeiten, da Leuchtstofflampen stets so installiert sind, daß genügend Raum in oder unter der Halterung vorhanden ist. Die Lampen arbeiten am besten bei Zimmertemperatur. Es ist darauf zu achten, daß die Widerstände R_1 und R_2 nicht zu heiß werden und sich unter der Abdeckung kein Wärmestau bildet. Deshalb sollten sie mit 10 W belastbar sein oder müssen an einer Stelle untergebracht werden, an der die Wärme gut abgeführt wird. Zur Vermeidung von Störeinstrahlungen sollten Anlagen dieser Art mindestens 1 m von Antennenleitungen usw. entfernt installiert werden.

Labornetzgerät für 5...25 V, 2 A

Technische Daten

Ausgangsspannung: 5...15 V (I)
 15...25 V (II)
 kontinuierlich einstellbar
 Ausgangsstrom: 2 A
 Strombegrenzung: 22 A
 Kurzschlußabschaltzeit: < 5 ms
 Innenwiderstand: < 25 mOhm
 Änderung der Ausgangsspannung bei
 ±10% Eingangsspannungsänderung:
 < 0,2%
 Brummspannung bei 25 V, 2 A:
 < 4 mV_{eff}

Fast alle mit Halbleitern aufgebauten elektronischen Schaltungen werden mit Spannungen zwischen 5 und 25 V betrieben. Der Anwendungsbereich reicht hier von Digitalschaltungen über die Kfz-Elektronik bis zu Leistungsverstärkern. Es ist daher sinnvoll, in Labors und Werkstätten für diesen Bereich ein Netzgerät zu haben, das ausreichend belastbar, stabil sowie kurzschluß- und überlastungs-fest sein sollte. Im folgenden wird

und zwar 5...15 V und 15...25 V unterteilt. Dabei soll die Bereichsumschaltung durch möglichst wenige Schalter erfolgen. Grundlage der Stabilisierungsschaltung ist der Differenzverstärker, der durch die Transistoren T1 und T2 (Bild 1) gebildet wird. Die Referenzspannung liefert die Z-Diode D1, die einen sehr geringen Temperaturkoeffizienten hat. Diese Diode wird, um Auswirkungen bei Versorgungsspannungsschwankungen klein zu halten, auf etwas ungewöhnliche Art versorgt. Zunächst bewirkt die Widerstandskette R2, R3, R4, daß überhaupt Strom fließen kann. Der Großteil des Stromes fließt aber über den Emittor von T6, so daß an R4 nur der Spannungsabfall der Basis-Emitter-Diode liegen kann. Die Basisspannung von T2 entspricht im geschlossenen Regelkreis genau der Spannung an der Basis von T1. Konstante Spannung an R4 aber bewirkt konstanten Z-Strom, somit konstanten Arbeitspunkt der Z-Diode D1 und fast keinen Einfluß von Versorgungsspannungsschwankungen Lediglich beim Ein-

Die Arbeitsweise ist wie folgt: Ein unkorrektes Ausgangssignal wird über die Emittor-Basis-Diode von T7 über die Basis von T3 zugeführt. Gleichzeitig ist auch das Brückengleichgewicht von T1 und T2 gestört. Das verstärkte Ausgangssignal dieser Transistoren wird nun einerseits den Emittoren von T3 und T4, andererseits der Basis von T4 zugeleitet. Der Differenzverstärker T3, T4 erhält nun an drei Punkten Spannungsänderungen, und zwar unverstärkt an der Basis von T3, verstärkt an den Emittoren von T3 und T4 sowie an der Basis von T4. Das nochmals verstärkte Signal wird am Kollektor von T4 abgenommen und den als Komplementärdarlington geschalteten Ausgangstransistoren zugeführt. Die Einstellung der Ausgangsspannung erfolgt mit dem Spannungsteiler R13, R14, R15. Die Ausgangsspannung folgt dann der einfachen Beziehung

$$U_A = U_{D1} \cdot \frac{R_{13} + R_{14} + R_{15}}{R_{14} + R_{15}}$$

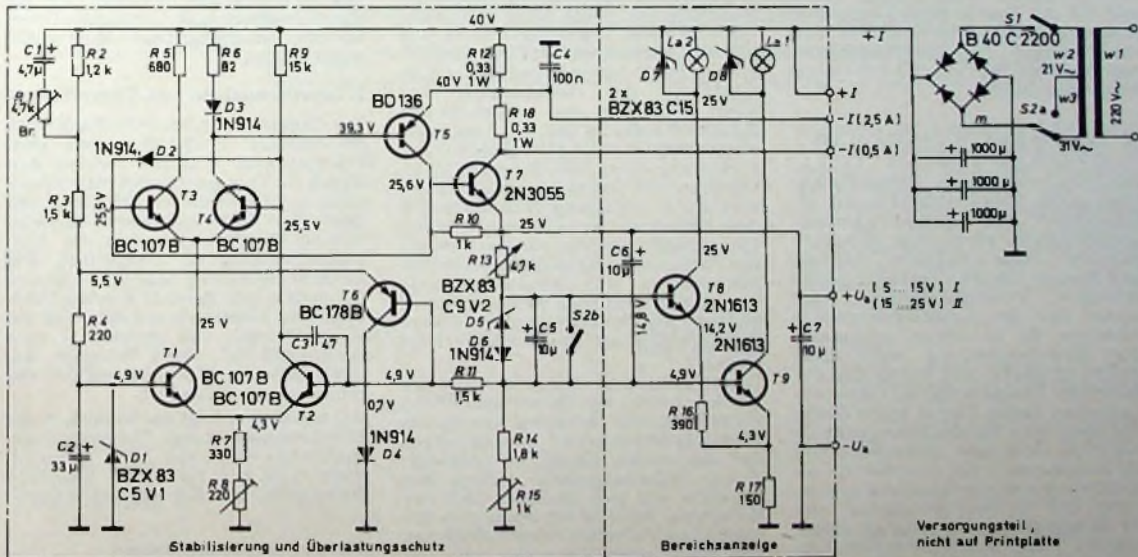


Bild 1. Schaltung des Labornetzgeräts

eine Schaltung beschrieben, die diese Eigenschaften hat und relativ einfach aufzubauen ist.

1. Schaltung

1.1. Stabilisierung

Aus Verlustleistungsgründen wird die Ausgangsspannung in zwei Bereiche,

schalten ist T6 wegen der Diode D4 im Kollektorkreis nicht gleich wirksam, da am Emittor von T6 erst der Spannungsabfall von D4 und die Sättigungsspannung von T6 aufgebaut werden müssen; die Schaltung ist aber sofort betriebsbereit. C1 und R1 bilden eine Brummkompensation, die, da hier die Verstärkung mehrerer Transistoren wirksam ist, justierbar sein muß. T3 und T4 bilden einen weiteren Differenzverstärker, der zur Erhöhung der Regelstabilität notwendig ist.

Bei der Bereichsumschaltung mit S2a, S2b wird der obere Teil des Spannungsteilers durch die Z-Diode D5, deren Temperaturgang teilweise durch D6 kompensiert ist erweitert; die Ausgangsspannung erhöht sich um 10 V (U_{D5} + U_{D6}). Um die beiden Bereiche leicht überlappend einstellen zu können, ist R15 als Einstellregler ausgelegt. Es ist somit möglich, mit nur einem Arbeitskontakt in der Schaltung (S2b) und einem Umschalter in der Versorgung (S2a) die Bereichsumschaltung vorzunehmen (für

Ing. Heinrich Cap und Dr. Robert Scheiber sind Mitarbeiter in der Elektrischen Entwicklung von Eumig, Wien

Tab. 1. Wickeldaten des Netztransformators

Kern: EI 84b
 w1: 630 Wdg 0,5 mm CuL FYY
 w2: 70 Wdg 1,0 mm CuL FYY
 w3: 25 Wdg 1,0 mm CuL FYY
 Spulenkörper „EI 84/43,5/1 Wz 6105/1“
 (Weisser)

Wickeldaten des Netztransformators s. Tab. 1).

1.2. Anzeige des Spannungsbereiches

Um den gewählten Bereich leicht und eindeutig zu erkennen, ist eine Anzeige erforderlich. Hier bietet sich eine einfache elektronische Lösung an, die es außerdem gestattet, die Versorgung der Glühlampen La 1 und La 2 zu stabilisieren und somit die Lebensdauer der Lampen zu erhöhen. Der gewählte Bereich ist schaltungsmäßig daran zu erkennen, ob D 5 und D 6 kurzgeschlossen sind oder nicht.

Grundsätzlich liegt an der Basis von T 9 immer die Referenzspannung U_{D1} . T 9 ist als Stromquelle geschaltet und versorgt La 1 mit etwas mehr als dem erforderlichen Strom. Der restliche Strom wird durch die Z-Diode D 8 abgeleitet, wodurch La 1 eine gut stabilisierte Spannung erhält (Parallelstabilisierung). Wird nun S 2b geöffnet, so fließt über T 8, der ebenfalls als Stromquelle geschaltet ist, aber keinen Strom ziehen konnte, der gesamte Strom von R 12 ab; La 1 erlischt und La 2 leuchtet auf. Da T 8 und T 9 zur Stabilisierung eingesetzt sind, entstehen an ihnen höhere Verlustleistungen, die die Verwendung von Transistoren im TO-5-Gehäuse notwendig macht.

1.3. Strombegrenzung und Abschaltung

Eine der wichtigsten Eigenschaften eines guten Labornetzgerätes ist die Kurzschluß- und Überlastsicherheit. Grundsätzlich würde eine Strombegrenzung diese Aufgabe erfüllen, doch können die bei Überlastung auftretenden Verlustleistungen nach kurzer Zeit den Leistungstransistor zerstören. Es ist daher notwendig, eine Strombegrenzung unverzüglich zu lassen und bei länger andauernder Überlastung das Gerät abzuschalten. Dabei führen kurze Stöße, wie etwa von Elektrolytkondensatoren, noch nicht zum Abschalten. Um die Handhabung des Gerätes zu erleichtern, wurde die Schaltung so ausgelegt, daß im Überlastungsfall oder bei Kurzschluß nicht gänzlich abgeschaltet, sondern der Ausgangsstrom

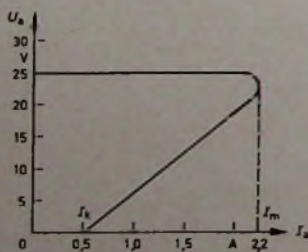


Bild 2. Verhalten der Strombegrenzung

auf einen ungefährlichen Wert reduziert wird (Bild 2). Dadurch erreicht man bei Entlastung ein Wiederanstiegen der Spannung.

Der Meßwiderstand für die Strombegrenzung ist R 12. Dieser Widerstand wirkt durch Gegenkopplung verstärkungsreduzierend, wodurch die Transistoren T 3 und T 4 notwendig werden, um wiederum eine hohe Leerlaufverstärkung zu erhalten. R 12 liefert auch die Meßspannung zur Anzeige des Ausgangsstroms. Wegen der hohen Verstärkung des Regelkreises werden Maßnahmen gegen HF-Schwingungen notwendig. C 3 und C 4 verhindern durch Dämpfen und Herabsetzen der Grenzfrequenz unter 100 kHz das Auftreten von Schwingungen, ohne daß die Ausregelzeit zu lang wird.

Die Basis-Emitter-Diode von T 5 wird durch D 3 kompensiert. Bei extremen Lasten werden T 2 und T 3 praktisch sperren; es steht der gesamte durch R 7 und R 8 geprägte Strom zur Verfügung, und an R 6 jenen Spannungsabfall aufzubauen, der auch an R 12 entsteht. Sinkt nun der Lastwiderstand, dann kann an R 6 der Spannungsabfall nicht größer werden, T 5 erhält keinen Basisstrom mehr, der Ausgangsstrom steigt nicht weiter an, und die Ausgangsspannung sinkt. Der Einsatzpunkt der Strombegrenzung wird mit R 8 eingestellt.

Bei dem hier angewendeten Schaltungsprinzip hat also das Überbelasten zunächst ein Absinken der Ausgangsspannung zur Folge. Über Transistor T 6 wird diese Spannungsreduzierung auf R 4 übertragen, was zur Verringerung des Z-Stromes und später zum Absinken der Referenzspannung führt. Das wirkt sich wiederum auf R 7 und R 8 aus, so daß der Ausgangsstrom sinkt und die Strombegrenzung rückläufig wird. Im Kurzschlußfall bestimmt der Spannungsabfall an D 4 und der in Sättigung befindliche T 6 den Reststrom. Es ist sicherer, einen Kurzschlußstrom von einigen hundert mA zuzulassen als gänzlich abzuschalten, obwohl die Schaltungsanordnung das ermöglichen würde. So kann auf eine Rückholtaste verzichtet werden, und auch das Einschalten erfolgt sicherer.

Damit eventuelle Kondensatoren im Lastkreis nicht zur Stromreduzierung führen, ist der Ausgang mit einem Elektrolytkondensator abgeschlossen, der den ersten Stromstoß auffängt. Kurze Belastungsstöße wirken nur schwach auf den übrigen Teil der Schaltung, deren ausgezeichnetes dynamisches Verhalten es mit sich bringt, daß Belastungsstöße nicht zum Zusammenbrechen der Spannung führen. Lediglich ein sanftes Absinken auf Grund des Innenwiderstandes von maximal 2,5 mOhm kann beobachtet werden (Bild 3).

Schließen Kondensatoren größerer Kapazität den Ausgang kurz, so wird der Ladestrom durch die Strombegrenzung bei etwa 2,2 A festgehalten (Bild 4, a). Erst bei sehr hohen Kapazitäten geht die Strombegrenzung in die rückläufige Strombegrenzung über, weil dann die Aufladezeit größer als die Abschaltverzögerung wird. Durch den dann noch immer fließenden

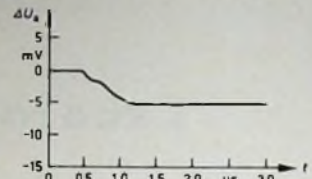


Bild 3. Dynamisches Verhalten nach einem Belastungsstoß von $I_L = 0$ auf $I_L = 2$ A bei $U_a = 25$ V

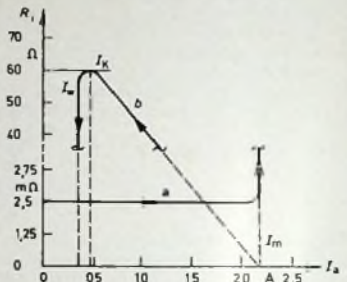


Bild 4. Verhalten des Innenwiderstandes R_i ; a bei Normalbetrieb, b bei Überlastung

Strom werden auch extrem große Kondensatoren aufgeladen; allerdings steigt der Innenwiderstand der Schaltung kurzzeitig bis etwa 60 Ohm an (Bild 4, b). Die Anzeige einer Überlastung erfolgt mit La 1 oder La 2, die durch Flackern oder Verlöschen Überlastung beziehungsweise Kurzschluß signalisieren.

2. Inbetriebnahme und Überprüfung

Zur Überprüfung der Schaltung wird der Bereich I (5...15 V) mit dem Potentiometer R 13 am rechten Anschlag (15 V) eingeschaltet. Alle Spannungen müssen die im Schaltbild angegebenen Werte aufweisen. Als nächstes ist die Verstellbarkeit der Ausgangsspannung zu überprüfen. Die kleinste Spannung soll 4,5...5 V und die größte (im Bereich II) etwa 15,5 V betragen. Letztere kann mit R 15 justiert werden. Der Bereich II muß dann etwa 14,5...25,5 V betragen, womit eine kleine Überlappung der Bereiche gewährleistet ist.

Als nächstes erfolgt das Einstellen der Überlastabschaltung. Die Ausgangsspannung wird auf 25 V gebracht; dann wird ein Laststrom von 2,2 A eingestellt und R 8 solange vergrößert

Liste der speziellen Bauelemente

Z-Diode BZX 83 C5V1 (D 1)	(Sescosem)
Z-Diode BZX 83 C8V2 (D 5)	(Sescosem)
Z-Diode BZX 83 C15 (D 7, D 8)	(Sescosem)
Potentiometer „802“	4,7 kOhm
lln. (R 13)	(Ruwida)
Drahtwiderstand „E 1“	0,33 Ohm
1 W (R 12, R 18)	(Modulohm)
Schalter „MST 106D“ (S 1)	(Knitter)
Schalter „MST 206N“ (S 2a, S 2b)	(Knitter)
Lampenfassung „PFG 035 1501“	(Schurter)
Glühlampe „913 0016“, 16 V	(Schurter)
Frontplattenprofil „1728-11“	(Elmaset)

Bezug der angegebenen Bauelemente nur über den einschlägigen Fachhandel

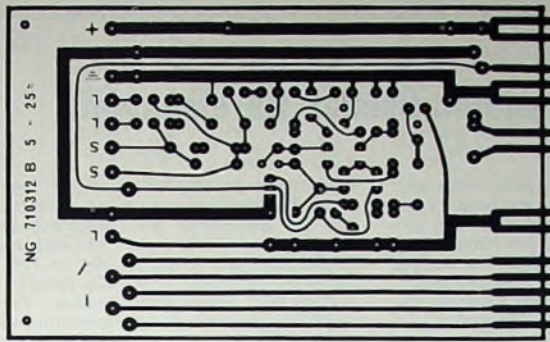


Bild 5 Gedruckte Schaltung im Maßstab 1:2

wand eines 19-Zoll-Elmaset-Gehäuses dient als Kühlkörper für den isoliert und berührungssicher montierten T7. Wird der Ausgangsstrom bei 1,5 A anstatt 2,2 A begrenzt, kann auch ein Kühlblech im Format der Printplatte gewählt werden. Für eine Begrenzung von <2,2 A ist ein Kühlkörper mit den Abmessungen 300 mm X 102 mm X 3 mm erforderlich.

Die Frontplatte (Bild 7) besteht aus einem passenden Elmaset-Profil. Die Anordnung der Printkarte erfolgt senkrecht links. Rechts kann der kleinere Kühlkörper für T7 oder die Mittelpunktschaltung für Operationsverstärker montiert werden, die in einem

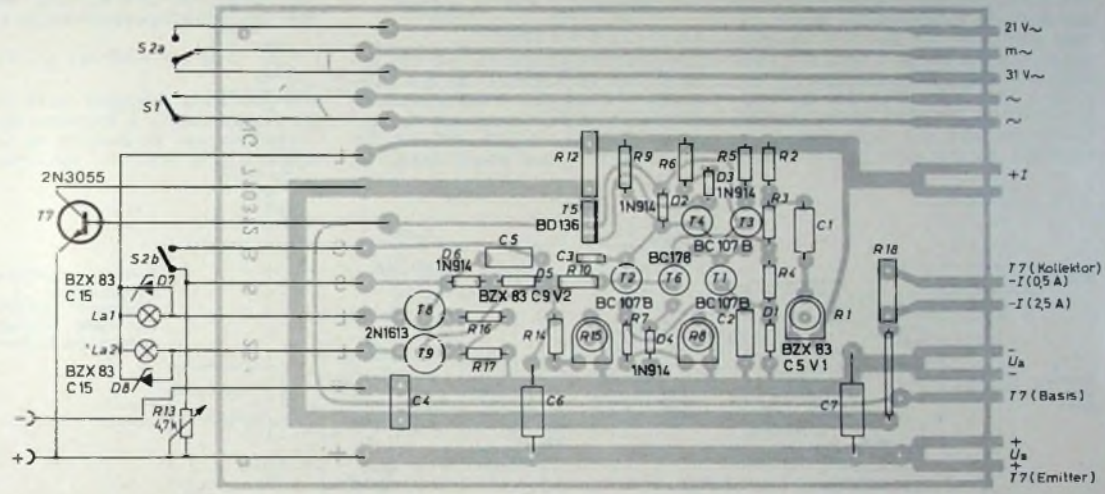


Bild 6 (oben) Bestückungsplan

der nächsten Hefte der FUNK-TECHNIK beschrieben werden wird die gesamte Schaltung mit der Mittelpunktschaltung bildet den dritten Einschub eines Laborgrundgerätes, das aus einem Sinus-, Rechteck-, Dreiecksgenerator [1], einem Kleinstspannungsnetzgerät [2], dem vorliegenden Netzgerät und einer Meßeinheit besteht.

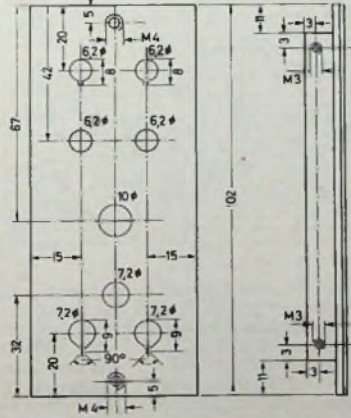
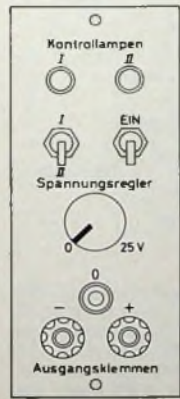


Bild 7. Frontplatte mit Anordnung der Bauelemente

- Schrifttum**
- [1] Cap. H. u. Gröbl. E.: Sinus-, Rechteck-, Dreiecksgenerator für 1 kHz Funk-Techn. Bd 27 (1972) Nr. 1. S. 19-21
 - [2] Cap. H.: Labornetzgerät für Kleinstspannungen Funk-Techn Bd 27 (1972) Nr. 10. S. 375-376

Einbaunetzgeräte-Serie „62000“

Die neue Einbaunetzgeräte-Serie „62000“ von Hewlett-Packard umfaßt bisher 44 Module, die für Ausgangsspannungen von 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 18, 24, 28 und 48 V geliefert werden. Die Ausgangsspannung läßt sich jeweils um ±0,5 V oder ±5% verändern. Für jede Spannung werden die vier Strombereiche 2, 4, 8 und 16 A angeboten. Alle Geräte arbeiten bis zu Umgebungstemperaturen von 50°C und lassen sich mit veränderten Spezifikationen sogar bis 71°C einsetzen. Die Einheiten entsprechen in Höhe und Tiefe drei Normgrößen, die sich nach der 19-Zoll-Gestellbreite richten.

Bert bis die Abschaltung erfolgt. Erfolgt die Abschaltung bei zu kleinem Strom, ist R8 zu verkleinern. Der Kurzschlußstrom darf im Bereich I maximal 400 mA, im Bereich II maximal 500 mA betragen.

Die Brummkompensation wird bei einer Ausgangsspannung von 20 V und einem Ausgangsstrom von 1,5 A vorgenommen. Mit Hilfe des Oszillogramms der Ausgangsspannung ist die Brummspannung mit R1 auf den kleinsten Wert einzustellen, der 3 mV_r nicht übersteigen sollte.

3. Aufbau

Das Netzgerät ist, mit Ausnahme von T7 und der Gleichrichterschaltung, auf einem Print im Europaformat (Bild 5) aufgebaut¹⁾. Die Einhaltung der Printkonfiguration (der Bestückungsplan ist im Bild 6 dargestellt) ist aus Gründen der Schwingungssicherheit zu empfehlen. Die Rück-

¹⁾ Die Vorlage für die Printplatte im Maßstab 1:1 kann vom Verfasser Ing Heinrich Cap. A-1164 Wien, Postfach 14. bezogen werden.

Digital-Universalmeßgerät mit automatischer Bereichswahl

Fortsetzung von FUNK-TECHNIK Bd. 27 (1972) Nr. 14, S. 525

3.4 Spitzenspannungsspeicher

Der eigentliche Spitzenspannungsspeicher besteht aus den integrierten Schaltungen IS 5, 6 und 7 (Bild 4). Der vorgeschaltete Invertierer IS 4 setzt die vom Gleichrichter gelieferte negative Ausgangsspannung um, da der Spitzenspannungsspeicher eine positive Eingangsspannung benötigt, wenn am Ausgang eine negative Spannung liegen soll, die für den U/f-Wandler notwendig ist. Mit R 11 wird die Verstärkung des Eingangssignals bestimmt, das dann über den Einweggleichrichter IS 5 und einen zweiten Invertierer IS 6 mit Open loop-Verstärkung an D 4 gelangt. Der Tran-

sistor S 4 der Integrationskondensator entladen wird. Die kürzeste registrierbare Impulsbreite errechnet sich wie die Zeitkonstante des Integrators, wenn diese nicht kleiner ist als die Spannungsanstiegsgeschwindigkeit des dafür verwendeten Operationsverstärkers. Für $C_2 = 1 \mu\text{F}$ und $R_{D4} + R_5 \approx 6 \text{ k}\Omega$ ist

$$\Delta t = (R_{D4} + R_5) \cdot C_2 = 6 \text{ ms.}$$

3.5 U / f - W a n d l e r

Die negative Eingangsspannung gelangt über R 25 (Bild 4) an den Integrator IS 2 mit dem Integrationskondensator C 16. Es handelt sich hier um einen Miller-Integrator, bei dem die Ausgangsspannung proportional zur

Ausgangsspannung proportional zur Höhe der Eingangsspannung verläuft und die Entladung des Integrationskondensators bei einer konstanten Spannung stattfindet, ist die so entstehende Frequenz ebenfalls proportional der Eingangsspannung. Bei einer maximalen Eingangsspannung von 3,9 V, einer Vergleichsspannung von 1,5 V, einer Verstärkungsergebnis von 3,9 V und $\Delta t = R_{25} \cdot C_{16}$ ergibt sich eine Schwingungsdauer [1] von

$$T = \frac{3,9}{1,5} \cdot \Delta t + \Delta t_1 \approx 2,6 \cdot R_{25} \cdot C_{16} + \Delta t_1.$$

Die maximale Frequenz wird durch die Rückstellzeit Δt_1 begrenzt, da das Verhältnis von Entladezeit zu Ladezeit sehr klein sein muß, um Unlinea-

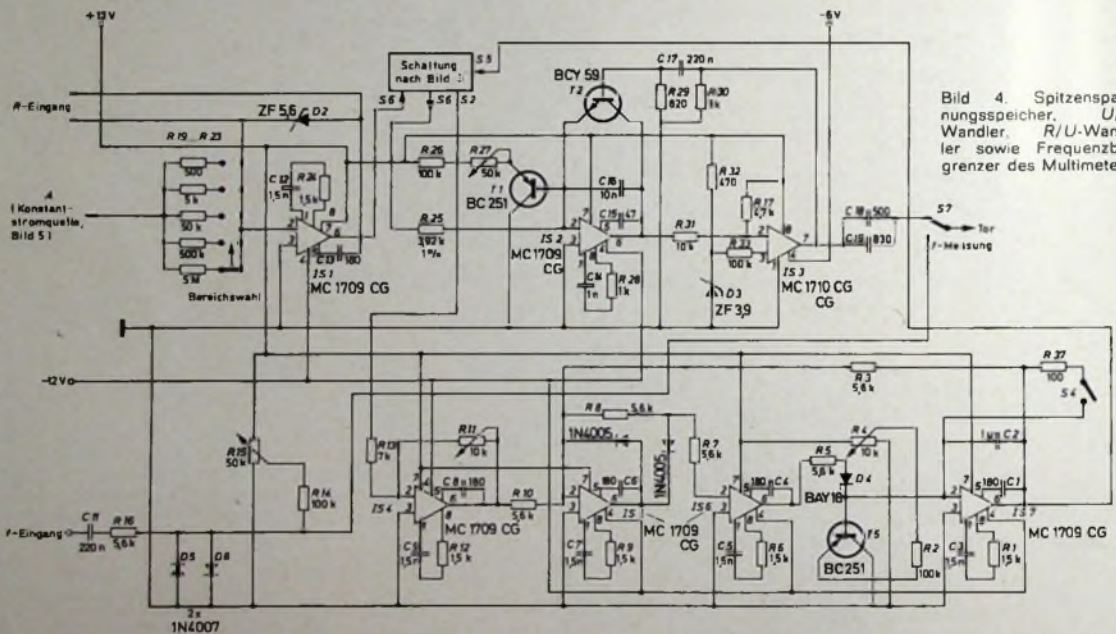


Bild 4. Spitzenspannungsspeicher, U/f-Wandler, R/U-Wandler sowie Frequenzbegrenzer des Multimeters

sistor T 5 mit den Widerständen R 2, R 4 dient der Offsetkompensation des Integrators IS 7.

Liegt am Eingang von IS 5 eine positive Spannung, so erscheint diese invertiert am Ausgang. Eine erneute Invertierung durch IS 6 gibt der Spannung an D 4 dieselbe Polarität wie am Eingang von IS 5. Über diese wird der Integrationskondensator C 2 so lange aufgeladen, bis am Ausgang der IS 7 die gleiche Spannung liegt wie am Eingang der IS 5. Die Summe der über R 3 und R 10 an den Eingang von IS 5 gelangenden Spannungen ist dann Null. Also liegt auch der Ausgang von IS 6 auf Massepotential und damit auch die Anode von D 4. Die Ladung ist beendet und kann nur fortgesetzt werden, wenn entweder eine höhere Spannung als vorher an den Eingang gegeben wird oder durch Schließen

der Eingangsspannung und zur Zeit ansteigt. Der Transistor T 1 mit R 27, R 26 kompensiert die Offsetspannung, was beim Integrator besonders wichtig ist, da es sonst zu einer zeitlichen Summierung der Offsetspannung kommt. Mit dem Spannungsteiler R 32, D 3 wird die stabilisierte Spannung von +12 V nachstabilisiert und gleichzeitig auf etwa +3,9 V herabgesetzt. Der Komparator IS 3 vergleicht diese Spannung mit der Ausgangsspannung von IS 2. Ist die Ausgangsspannung größer als die an D 3 abfallende, so wird der Ausgang von IS 3 positiv, und es gelangt über C 17 ein positiver Impuls an T 2, der den Integrationskondensator entlädt. R 29 und R 30 bewirken eine schnelle und konstante Entladung des Kondensators C 17. Der oben beschriebene Vorgang wiederholt sich, solange eine Spannung am Eingang liegt. Da der Anstieg der

ritäten im Spannungs/Frequenz-Verhalten zu vermeiden. Hier beträgt die Frequenz bei einer Eingangsspannung von 1,5 V etwa 11 kHz. Über C 18, C 19 werden die Entladeimpulse ausgekoppelt. Dadurch wird der Impuls selbst beeinflusst, wenn die Werte und die Temperaturabhängigkeit nicht klein genug gehalten werden. Letzteres erreicht man durch Zusammensetzen der Kapazität aus einem Keramik- und einem Glimmer- oder Kunststofffolienkondensator, da sie entgegengesetzte Temperaturkoeffizienten haben.

3.6 R / U - W a n d l e r

Beim R/U-Wandler handelt es sich um einen Invertierer IS 1, der mit einem konstanten Strom (für den jeweiligen Bereich) gesteuert wird. Mit R, als zu messendem Widerstand und R 19 bis R 23 (für den betreffenden Be-

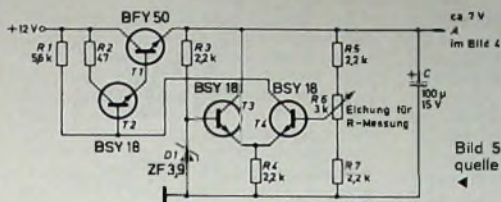


Bild 5. Konstantstromquelle für den U/f-Wandler

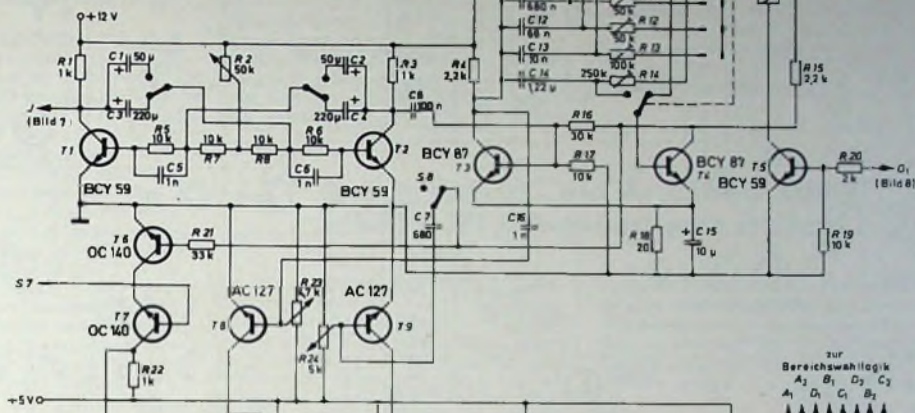
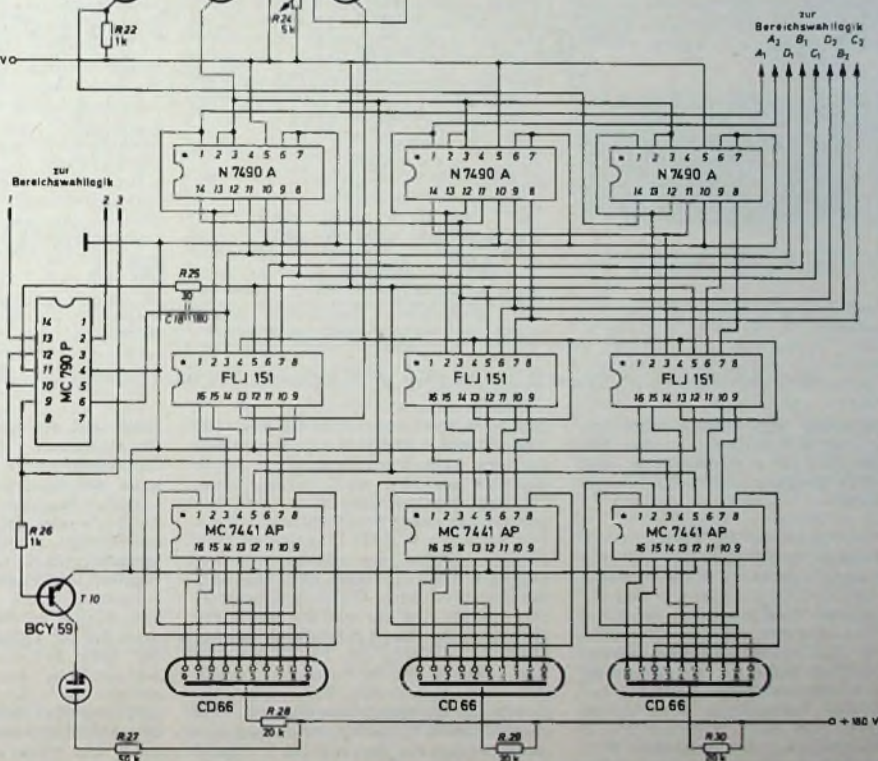


Bild 6. Anzeigesteuerung des Geräts



reich eingeschalteter Widerstand) ist die Verstärkung von IS_1

$$V = \frac{R_4}{R_{19 \dots 23}}$$

Am Punkt A liegt eine stabilisierte Spannung von etwa 7 V, die mit R 6 (Bild 5) zur Eichung der Widerstandsmessung eingestellt wird. Bezeichnet man diese Spannung als U_1 und die Ausgangsspannung an IS_1 (Bild 4) als U_2 , so ergibt sich

$$U_1 \cdot V = U_2$$

$$\text{und } \frac{U_1 \cdot R_4}{R_{19 \dots 23}} = U_2$$

Die Ausgangsspannung U_2 ist also direkt proportional zum Widerstand R_4 , und kann somit als Maß für diesen angesehen werden. Die Diode D 2 hat die Aufgabe, die Ausgangsspannung zu begrenzen, denn wenn kein zu messender Widerstand am Eingang liegt, würde U_2 die Größe der Versorgungsspannung annehmen. Dem wirkt die Z-Diode D 2 entgegen, da

bei Erreichen der Z-Spannung ihr Widerstand praktisch Null wird. Dadurch wird die Verstärkung der IS_1 oberhalb der Z-Spannung ebenfalls zu Null.

3.7. Frequenzbegrenzer

Liegt am f-Eingang eine Wechselspannung (0,2...200 V^{eff}) beliebiger Kurvenform, so wird diese über C 11, R 16, D 5 und D 6 zugeführt. Überschreitet die Spannung $\pm 0,8$ V, so werden D 5 und D 6 leitend, wodurch eine Begrenzung erfolgt. Diese Wechselspannung

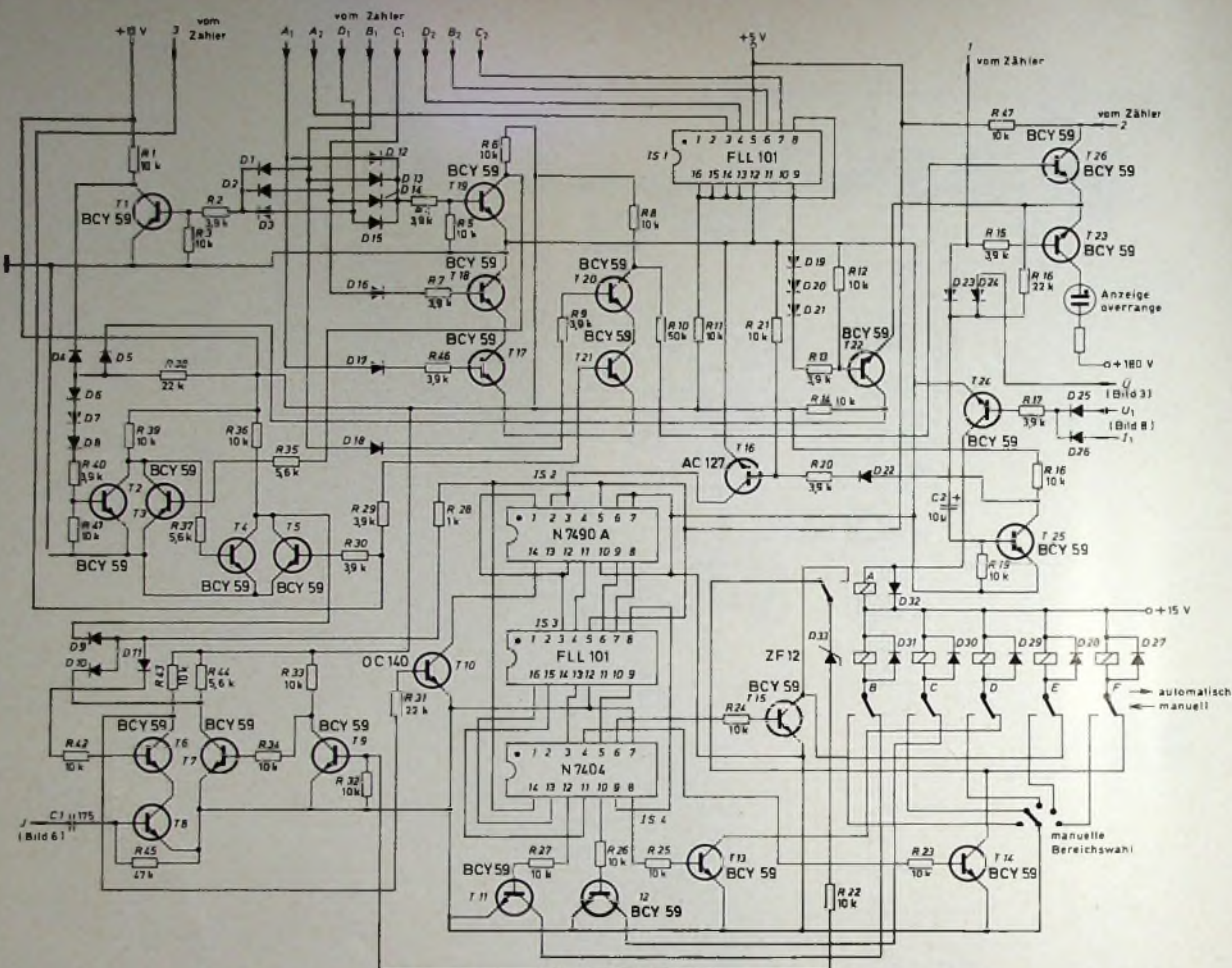


Bild 7 Bereichswahllogik (D 1, D 32: 1N4148; Relais A...F: Kammrelais „Trls 154d T Bv 6421/93 g“ von Siemens)

hat maximal eine Amplitude von 1,6 V_{eff}. Über S7 wird sie an das Tor gegeben. R 15 ist so einzustellen, daß bei freiem Eingang gerade 0000 angezeigt wird.

3.8. Anzeigesteuerung

Der astabile Multivibrator mit T 1, T 2 schwingt mit einer Schwingungsdauer von $T \approx 0,5$ s, wenn C 1 und C 2 eingeschaltet sind, und mit etwa 3 s, wenn C 3 und C 4 eingeschaltet sind (Bild 6). Die Feineinstellung erfolgt mit R 2. Über C 8 wird der Monoflop T 3, T 4 in den stabilen Zustand gebracht. Die Verweilzeit wird durch C 9...C 14 und R 9...R 14 bestimmt. Die Umschaltung der einzelnen RC-Glieder erfolgt bei Frequenzmessungen durch die automatische Bereichswahl. Bei U-I-R-Messungen erhält T 5 von O₁ über R 20 einen Impuls; das Relais A zieht an und schaltet R 14, C 14 als zeitbestimmendes Glied ein. Über R 21 wird das Tor T 6, T 7 und R 22 angesteuert, und die Impulse von S 7, die an der Basis von T 7 liegen, werden dem Anschluß 14 des Zählers (N7490 A) für die letzte Stelle zugeführt. Der Zähler zählt im BCD-Code, der an den Speicher (FLJ 151) gegeben wird. Das Speichern erfolgt, wenn über C 7 ein negativer Impuls (beim Schließen des Tors) an die Basis von T 9 gelangt

Mit R 24 wird der Arbeitspunkt für T 9 und mit R 23 für T 8 so eingestellt, daß sie leitend werden. Kurz bevor das Tor geöffnet wird, gelangt über C 16 ein negativer Impuls an die Basis von T 8 und setzt den Zähler auf Null. Der Speicher FLJ 151 gibt den gespeicherten BCD-Code direkt an den Decoder und Treiber (MC 7441 AP), der den Wert über Glimmanzeigeröhren ausgibt. Da die höchste Stelle der Anzeige nur eine 1 oder 0 ist, genügt hier zur Zählung ein Flip-Flop (MC 790 P). Beim MC 790 P handelt es sich um einen Doppel-Flip-Flop, wobei der zweite für die Bereichswahllogik eingesetzt wird. Die Versorgungsspannung beträgt für den MC 790 P +3,6 V und wird mit R 25 von der Versorgungsspannung der übrigen integrierten Schaltungen abgeleitet. Der Wert der höchsten Stelle wird nicht gespeichert, wodurch bei der Anzeige ein leichtes Flimmern entsteht, weil laufend neu gelöscht und gezählt wird. T 10 dient als Treiber, der eine Glimmlampensoffitte zur Anzeige der 1 steuert.

3.9. Bereichswahllogik

Wenn vom Überspannungsdecoder U oder vom Anschluß 1 des Zählers ein Impuls über C 2 an die Basis von T 25 gelangt (Bild 7), wird dieser lei-

tend, und die positive Spannung an der Basis von T 16 wird zu Null. Dadurch sperrt T 16, und der Zähler IS 2 wird auf Null gesetzt. Der am Anschluß 1 liegende Impuls steuert T 23 durch, womit die Anzeige overrange aufleuchtet. D 22 dient dazu, die Restspannung (bei leitendem T 25) zwischen Emittor und Kollektor von T 16 fernzuhalten, damit dieser sperrt, wenn kein Signal erscheint. Verbunden mit dem Zähler IS 2 ist der Decoder IS 3, der über Inverter IS 4 und T 11 bis T 15 die Relais zur Bereichseinstellung steuert. Steht der Zähler IS 2 auf Null, dann wird das Relais B angesteuert, das den unempfindlichsten Bereich einstellt. Um einen empfindlicheren Bereich einzustellen, muß der Zähler IS 2 über das UND-Gatter D 9, D 10, T 8 und T 10 Impulse erhalten. An D 10 liegt so lange L, bis der empfindlichste Bereich für die gewählte Meßgröße (bei U-I-Messungen vier Bereiche, bei R-f-Messungen fünf Bereiche) eingestellt ist. Die Umschaltung von maximal vier auf maximal fünf Bereiche übernimmt das Relais A, das von T 24 über das ODER-Gatter D 25, D 26 gesteuert wird. Steht der Zähler IS 2 auf Null, sind weder Relais E noch Relais F angezogen, das heißt, D 33 liegt über den Widerstand des Relais an +15 V. Dadurch wird T 9 leitend, wodurch

T7 sperrt und D 10 über R 44 an +12 V liegt. Ist der letzte einstellbare Bereich erreicht, so fallen am Treiber nur noch etwa 2 V ab. D 33 hat aber eine Z-Spannung von 12 V, wodurch kein positives Signal an T9 gelangt und dieser sperrt. Die Sperrung von T9 bewirkt, daß T7 leitet und an D 10 O liegt. Der Zähler IS2 kann nun nur noch auf Null gesetzt werden, da kein Impuls mehr an den Eingang gelangen kann.

Um über das UND-Gatter D9, D 10, T8 einen Impuls zuzuführen, muß an D9 und D 10 und an der Basis von T8 L liegen. Die Bedingungen für D 10 sind oben schon angeführt. Für D9 sind drei Fälle zu unterscheiden. Erster Fall: An der höchsten und zweithöchsten Stelle der Anzeige steht eine Null. T5 sperrt, da von Anschluß 3 kein Signal kommt. T19 sperrt ebenfalls, weil von keiner der Dioden D 12, D 15 ein Signal an die Basis gelangt. Die am Kollektor von T19 stehende positive Spannung steuert über R 35 den Transistor T3. Dadurch liegt der Kollektor von T3 praktisch auf Massepotential, und T4 wird nicht angesteuert. Da weder T4 noch T5 leiten, liegt die Diode D9 über R 36 an +12 V.

Zweiter Fall: An der höchsten Stelle liegt eine Null, an der zweithöchsten eine 1 und an der dritthöchsten eine 0...5. Da wiederum vom Anschluß 3 kein Signal kommt, sperrt T5. Ferner liegt an D4 L, da T1 sperrt, weil weder an D1 noch an D2 noch an D3 L liegt. Die zweite Bedingung für das UND-Gatter D4, D5 ergibt sich aus der dritthöchsten Stelle zur Decodierung wird IS1 eingesetzt, bei der die Ausgänge 0...5 mit R11 zu einem NOR-Gatter verbunden sind. Wenn eine Zahl zwischen 0 und 5 decodiert wird, entsteht am Verknüpfungspunkt der Ausgänge ein geringer Spannungsabfall, weil über eine der miteinander verbundenen Treiberstufen ein Strom nach Masse fließt. Diese Restspannung wird mit D 19 bis D 21 von der Basis des T22 ferngehalten. T22 sperrt, und der Kollektor ist positiv, das heißt, an D5 liegt L. Decodiert IS1 jedoch eine Zahl, die größer ist als 5, so liegt D 19 über R 11 an +12 V. T22 wird leitend, und an D5 liegt O. Der Abstand von 20 Digits zwischen Empfindlicher- und Unemp-

findlicherstellen ist nötig, damit es nicht zu einem dauernden Hin- und Herspringen zwischen günstigstem und unempfindlichstem Bereich kommen kann.

Für den zweiten Fall liegt das UND-Gatter D4, D5 auf L, das über D6, D7, D8, R 40 an die Basis von T2 gelangt und diesen durchsteuert. Die drei hintereinandergeschalteten Dioden dienen wieder der Restspannungsunterdrückung. Dadurch, daß T2 leitet, bleiben T4 und T5 gesperrt, und an D9 liegt L. Für die genannten Bedingungen, bei denen an D9 und D 10 I liegt, wird bei jedem positiven Impuls vom Anschluß J über C1 die UND-

Bedingung erfüllt und über T10 ein Impuls an den Bereichswahlzähler IS2 gegeben, der den Eingang um einen Bereich empfindlicher stellt.

Wenn die höchste Stelle eine 1 zeigt, wird das UND-Gatter D9, D 10 geschlossen, da T5 leitend wird und so D9 auf O liegt. Durchläuft zusätzlich die zweithöchste Stelle eine 7, so liegt am UND-Gatter T18... T21 L. Dieses L gelangt über R 10 und T26 an den Anschluß 2, den Eingang des Flip-Flop, und setzt diesen auf L. Die Folgen dieser L sind am Anfang dieses Kapitels beschrieben.

(Schluß folgt)

„proxi-captor“, ein Annäherungsschaltgerät mit neuartigem Prinzip

Es gibt – durch konstruktive Gegebenheiten bedingt – viele Aufgabenstellungen für induktive Annäherungsschalter, die sich (wenn überhaupt) bislang nur durch aufwendige Sonderanfertigungen lösen lassen. Diese sehr unterschiedlichen und vielfältigen Aufgabenstellungen können nunmehr mit einem nach einem neuartigen Prinzip aufgebauten Schaltgerät von Weber-Elektronik, 2209 Sushörn, gelöst werden.

Bei den bislang auf dem Markt befindlichen induktiven Annäherungsschaltgeräten stellt der aus Spule und übriger elektronischer Schaltung bestehende Schalter eine recht kritische Einheit dar, bei der sämtliche verwendeten Bauelemente genau aufeinander abgeglichen sind, üblicherweise sogar durch eine recht kritische Geräteeinstellung durch Einstellpotentiometer. Das gilt auch für Geräte, bei denen aus technischen Gründen Aufnehmerspule und elektronische Schaltung mechanisch voneinander getrennt sind. Bei dieser üblichen Technik genügen bereits geringe Änderungen infolge Alterung oder Änderung der Umgebungstemperatur, um die Betriebssicherheit zu beeinträchtigen.

Die neuartigen elektronischen Annäherungsschaltgeräte arbeiten nach

einem Regelprinzip, mit dem sämtliche möglichen Änderungen der Betriebsverhältnisse, sei es durch Alterung oder Änderung der Umgebungstemperatur, ausgeglichen werden. Dieses Prinzip gestattet es auch erstmalig,



Ansicht des Annäherungsschaltgeräts „proxi-captor“ (Weber-Elektronik)

elektronische Schaltung und Aufnehmerspule in einer Weise voneinander zu trennen, die es jedem Betriebspraktiker ermöglicht, mit einfachen Mitteln selbst Aufnehmerspulen herzustellen, da durch das verwandte Regelprinzip sogar die Dimensionierung der Aufnehmerspulen unkritisch geworden ist. In Abhängigkeit von der Dimensionierung der Aufnehmerspulen sind Schaltabstände bis etwa 500 mm zu erreichen. An das Schaltgerät lassen sich beliebige Spulen mit nur zwei Anschlüssen anschließen. Diese Spulen können durch den Anwender ohne Schwierigkeiten in die für seine Aufgabenstellung erforderliche Form gebracht werden, zum Beispiel als Ringspulen zur Auswurfkontrolle, Bandüberwachung, Zählaufgaben und dergleichen. Ein besonderer Abgleich der Geräte auf die verwendete Spule ist weder erforderlich noch möglich. Das Schaltgerät „proxi-captor“ hat keinerlei Einstellregler. Der Abstand zwischen Spule und Schaltgerät ist ebenfalls unkritisch und läßt sich auf bis zu etwa 10 m ausdehnen. Das Schaltgerät ist kompakt und komplett gießharzvergossen. Es ist wahlweise mit Thyristorausgängen zum kontaktlosen Schalten von Schützen oder mit Transistorausgängen zum Ansteuern von Elektronikschaltungen lieferbar. Ferner stehen überstromsichere und kurzschlußfeste Thyristorausgänge sowie überstrom- und verpolungssichere Transistorausgänge zur Verfügung.

INTERNATIONALE ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

brachte im Juliheft 1972 unter anderem folgende Beiträge:

Methoden zur Multiplexbildung und Übertragung von Signalen mit Walshfunktionen

Drehzahlregler mit gesteuerter Verstärkung für Elektroautos

Ein 12-Kurvendrucker als Scanner für das „Party-line“-System

Annäherung an den absoluten Nullpunkt mit Hilfe von den Phononen-Tunneleffekt ausnutzenden Wärmeaustauschern

Direktanzeigendes Induktivitätsmeßgerät mit besonders großem Meßbereichumfang

Meßtechnik, Elektronik, Automation in London

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

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

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

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

Hi-Fi-Meßtechnik bei Verstärkern und Tonbandgeräten

In diesem Beitrag werden in Anlehnung an die Norm DIN 45 500 Meßverfahren zur sicheren Beurteilung der qualitätsbestimmenden Eigenschaften von Hi-Fi-Verstärkern und -Tonbandgeräten beschrieben. Die hier angegebenen Meßmethoden sollten eigentlich jeder größeren servicemäßigen Überprüfung zugrunde liegen sowie bei der Durchführung eines vergleichenden Gerätetests stets zur Anwendung gelangen.

1. Messungen an Verstärkern

Zur Vorbereitung der Messungen orientiert man sich zweckmäßigerweise an den allgemeinen Kenndaten

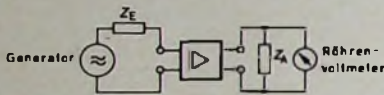


Bild 1: Schaltung zur Messung des Frequenzgangs beziehungsweise des Übertragungsbereichs von Verstärkern

des zu überprüfenden Gerätes, die bei einem mit „Hi-Fi nach DIN 45 500“ bezeichneten Verstärker immer angegeben sein müssen. Dazu gehört zunächst die Nenn-Eingangsspannung, die angibt, welche Spannung für den jeweiligen Eingang erforderlich ist, um den Verstärker auf Nennleistung auszusteuern. Wichtig ist in diesem Zusammenhang auch die Größe der Nenn-Eingangsscheinwiderstände bei 1000 Hz. Ferner muß die Nenn-Ausgangsleistung (Sinus-Dauerwert) bekannt sein, bei der die Mindestforderungen für die nichtlinearen Verzerrungen eingehalten werden. Außerdem ist der Nenn-Lastwiderstand zu beachten, auf den sich die Nennleistung bezieht. Mit diesem Abschlußwiderstand muß der Leistungsverstärker bei allen Meßvorgängen abgeschlossen werden.

1.1. Prüfung des Übertragungsbereichs

Der Übertragungsbereich sagt aus, welche Frequenzen ein Verstärker, bezogen auf eine definierte Pegelschwankung um den Wert bei 1000 Hz, überträgt. Dabei müssen vorhandene Schalter oder Regler so eingestellt sein, daß die geforderten Abweichungen gegenüber der Linearstellung bei linearen Eingängen (Verstärker ohne Frequenzgang) und der Sollkurve bei entzerrten Eingängen (Verstärker mit Frequenzgang) eingehalten werden (falls vorhanden, Taste „Linear“ drücken). Der Verstärkerausgang wird bei der Messung jeweils mit der Nenn-Eingangsimpedanz des nachfolgenden Gerätes (beispielsweise bei Entzerrer-Vorverstärkern und Mikrofonverstärkern) beziehungsweise bei integrierten Verstärkern mit der Lautsprecherimpedanz abgeschlossen. Der Eingang ist durch eine Ersatzschaltung, in die der Generator-Innenwiderstand einbezogen werden

kann, mit der Nennimpedanz Z_E der den Verstärker im Betriebsfalle speisenden Tonfrequenzquelle abzuschließen (Bild 1). Die genormten Nennimpedanzen sind: für hochohmige TA-Eingänge 47 k Ω || 250 pF, für Rundfunkeingänge 47 k Ω || 250 pF, für Eingänge für magnetische Tonabnehmer 2,2 k Ω und für TB-Eingänge 47 k Ω || 250 pF. Der Lautstärkereger muß bei dieser Messung auf maximale Verstärkung eingestellt werden. Es ist besonders darauf zu achten, daß die Ausgangsimpedanz Z_A durch den Anschluß von Meßgeräten (Röhrenvoltmeter, Oszillograf) und durch die Kapazität der zugehöri-

sen. Bild 2 zeigt den Übertragungsbereich von Verstärkern mit linearem und entzerrtem Eingang und entzerrtem Eingang mit den zulässigen Toleranzen.

Bei der Messung von Entzerrer-Vorverstärkern für magnetische Tonabnehmer, die für eine nachfolgende Impedanz von 470 k Ω ausgelegt sind, treten die genannten Kapazitäten und Eingangswiderstände meistens schon störend in Erscheinung. Um kein falsches Meßergebnis zu erhalten, verwendet man zweckmäßigerweise einen Spannungsteiler am Ausgang, der so zu bemessen ist, daß er an den Ausgangsklemmen des Meßobjekts die geforderte Abschluß-

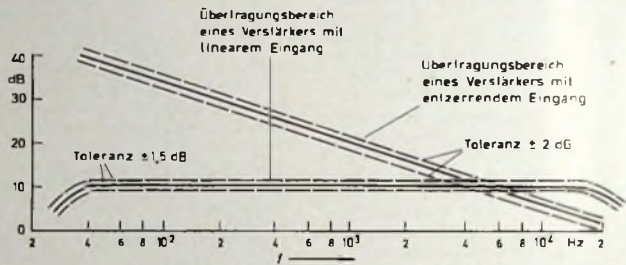


Bild 2: Übertragungsbereich bei entzerrten und linearen Eingängen

gen Anschlußleitungen nicht beeinflußt und damit der Frequenzgang bei der Messung nicht unzulässig verändert wird.

Voraussetzungen für eine exakte Messung sind natürlich die Konstanz der Ausgangsspannung des Generators im dem Frequenzbereich, in dem gemessen werden soll, sowie die genaue spannungs- und frequenzlineare Anzeige des Ausgangsvoltmeters. Entspricht das zu messende Gerät der

impedanz von 470 k Ω darstellt, während er die Quellenimpedanz für die angeschlossenen Meßgeräte genügend klein hält, so daß die Kapazitäten der Meßanordnung keinen Einfluß auf den Frequenzgang ausüben können (Bild 3).

12. Unterschiede der Übertragungsmaße der Kanäle bei Stereo-Geräten

In der Hi-Fi-Norm ist festgelegt, wie stark die Übertragungsbereiche zweier Kanäle, die gleichartige Verstär-

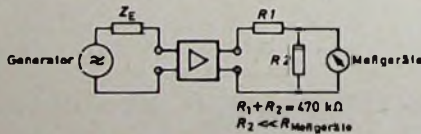


Bild 3: Meßanordnung bei hochohmigen Ausgängen von Verstärkern

Norm DIN 45 500, so müssen sich folgende Mindestdaten ergeben: Übertragungsbereich 40 Hz ... 16 kHz, zulässige Abweichungen bei linearen Eingängen (kein gewollter Frequenzgang!): $\pm 1,5$ dB, zulässige Abweichungen bei entzerrten Eingängen (gewollter Frequenzgang!): ± 2 dB.

Die Messung erfolgt 6 dB unter dem Wert der Ausgangsspannung, der für Vollaussteuerung erforderlich ist.

Das Gerät darf selbstverständlich einen größeren Übertragungsbereich und geringere Abweichungen aufwei-

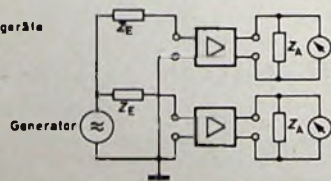
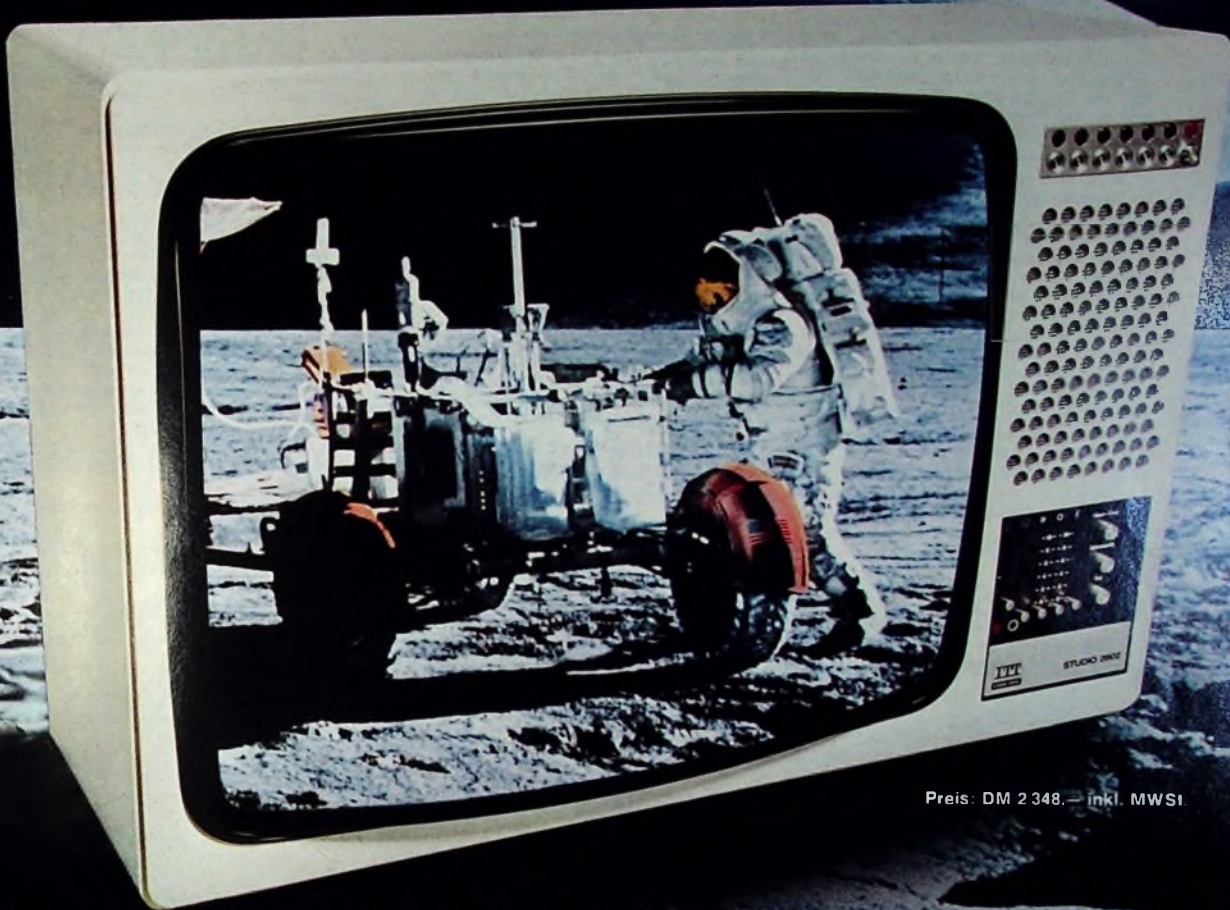


Bild 4: Schaltung zur Messung der Kanalgleichheit bei Stereo-Geräten

kerzüge aufweisen, voneinander abweichen dürfen. Zur Messung werden beide Kanäle mit dem selben Signal angesteuert. Die Messung erfolgt mit der im Abschnitt 1.1. beschriebenen Meßanordnung, jedoch an zwei Kanälen gleichzeitig (Bild 4).

Folgende Anforderungen werden nach DIN 45 500 an die Gleichheit zweier Stereo-Kanäle gestellt:

Die Unterschiede der Übertragungsmaße dürfen maximal 3 dB betragen.



Preis: DM 2 348,- inkl. MWS!

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 lautlose

Programmwahl durch bloßes Berühren des Sensors.

3. 66-cm-Farbbildröhre in 110°-Ablenktechnik. Nur 45,5 cm Gehäusetaiefe.

4. Switch mode Netzteil: Superschnell reagierende Sicherung. Schaltet nach einem Defekt automatisch wieder ein. Das ist völlig neu!

5. Nachsollm-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!



SCHAUB-LORENZ

Technik der Welt

Bei Geräten mit Balancesteller, der eine Änderung des Übertragungsmaßes um mehr als 8 dB erlaubt sind ≤ 6 dB zulässig. Diese Forderungen gelten für den Frequenzbereich von 250 Hz bis 6,3 kHz. Gemessen wird mit einem Pegel, der 6 dB unter dem Wert für Vollaussteuerung liegt.

Bei vorhandenem Lautstärksteller müssen die genannten Forderungen im Regelbereich von maximal erreichbarer Verstärkung bis zu einer Dämpfung von -40 dB erfüllt sein.

Mit der Festlegung des maximal zulässigen Unterschiedes der Übertragungsmaße der Kanäle von Stereogeräten wird gewährleistet, daß bei Stereo-Wiedergabe der Lautstärkeindruck rechts-links in einem gewissen Frequenzbereich nicht unzulässig verfälscht wird und die Originalität des Stereo-Eindrucks erhalten bleibt. Bild 5 zeigt den Frequenzgang zweier voneinander abweichender Kanäle eines Verstärkers mit gehörrichtiger

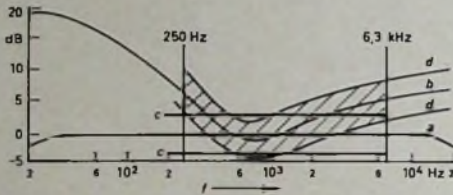


Bild 5 Frequenzgangabweichungen bei gehörrichtiger Lautstärkeregelung: a Kanal 1 bei voller Verstärkung, b Kanal 1 bei -40 dB, c Kanal 2 bei voller Verstärkung, d Kanal 2 bei -40 dB

Lautstärkeregelung bei der Einstellung auf maximale Verstärkung und bei der Einstellung auf -40 dB bei 1 kHz. Das Gerät hat einen Balancesteller, dessen Regelbereich > 8 dB ist. Andere Forderungen gelten für den Frequenzgang eines Stereo-Entzerrer-Vorverstärkers für magnetische Tonabnehmer. Da dieser Vorverstärker keinen Balancesteller hat, dürfen die Übertragungsmaße der beiden Stereo-Kanäle nur um 3 dB voneinander abweichen.

Der Balancesteller bietet die Möglichkeit, Unterschiede des Übertragungsmaßes zweier Kanäle auszugleichen. Er verändert die Absolutverstärkung der beiden Kanäle im gesamten Frequenzbereich, und zwar so, daß beim Betätigen gleichzeitig die Verstärkung des einen Kanals zunimmt und die des anderen Kanals abnimmt. Die Summe der Ausgangsleistungen beider Verstärkerzüge sollte dabei aber konstant bleiben.

13. Nichtlineare Verzerrungen

Zu den nichtlinearen Verzerrungen gehören der Klirrfaktor und der Intermodulationsfaktor, die beide ein Maß für die Verzerrungsfreiheit eines Verstärkers darstellen.

13.1. Klirrfaktor

DIN 45500 legt fest, wie groß der Klirrfaktor, der das Maß für die Reinheit einer Sinusschwingung ist, in Hi-Fi-Verstärkern maximal sein darf. Führt man dem Verstärkereingang eine reine Sinusschwingung zu, so wird diese Schwingung beim Durchlauf durch den Verstärker mehr oder weniger verändert. Das erfolgt an nichtlinearen, das heißt gekrümmten

Übertragungskennlinien, die den Sinus verformen und damit zusätzliche Frequenzkomponenten erzeugen.

Zur Messung des Klirrfaktors ist der Frequenzgang des Verstärkers mit gegebenenfalls vorhandenen Stellern und Schaltern möglichst geradlinig einzustellen, und Eingang und Ausgang sind mit den Ersatzschaltungen der normmäßig vorgesehenen Impedanzen abzuschließen. Man unterscheidet zwischen zwei Meßmethoden, die sich auch durch die verwendeten Meßgeräte unterscheiden: die Messung der einzelnen Oberwellen mit einem Frequenzanalysator, bei der die Fremdspannung des Verstärkers praktisch nicht in das Meßergebnis eingeht, und die Messung des Gesamtklirrfaktors mit einer Klirrfaktor-meßbrücke, bei der unter Umständen auch die Fremdspannung teilweise als Klirrfaktor bewertet wird.

Der zur Messung verwendete Generator darf nur sehr geringen Eigenklirrfaktor

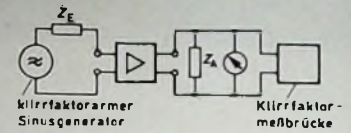


Bild 6 Meßanordnung zur Ermittlung des Klirrfaktors

und Vollaussteuerung höchstens 0,7 % sein.

Bei Leistungsverstärkern sind maximal 0,7 % Klirrfaktor zulässig, und zwar bei einer Leistungsbandbreite von 40 Hz bis 12,5 kHz und einer Ausgangsleistung von mindestens 10 W bei Mono-Verstärkern und 2×6 W bei Stereo-Verstärkern (im Aussteuerungsbereich von Vollaussteuerung bis -20 dB darunter). Die Leistungsbandbreite ist der Frequenzbereich, bei dem die Ausgangsleistung bei konstantem Klirrfaktor von 1 % oberhalb und unterhalb 1 kHz auf die Hälfte abgefallen ist.

Bei Vollverstärkern ist ein Klirrfaktor von 1 % zulässig.

Den typischen Klirrfaktorverlauf eines Hi-Fi-Verstärkers zeigt Bild 7.

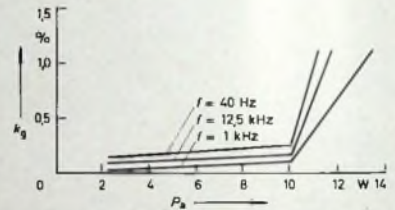


Bild 7 Typischer Klirrfaktorverlauf bei Hi-Fi-Verstärkern

Durch die Festlegung eines Maximalwertes für den Klirrfaktor eines Hi-Fi-Verstärkers wird erreicht, daß das Originalklangbild nicht durch zusätzliche Frequenzanteile, die im Original nicht enthalten sind, verändert wird. (Fortsetzung folgt)

Digitaler Frequenzmesser „PM 6645“

Die Philips Elektronik Industrie GmbH, Hamburg, hat den Zähler „PM 6645“ für die digitale Frequenzmessung in den Vertrieb übernommen, der Messungen im Bereich von 30 Hz bis 500 MHz erlaubt. Mit den Zusatzgeräten „800-MHz-Vorteiler“, „12,5-GHz-Konverter“ und einem Vorverstärker lassen sich hoher Frequenzbereich mit großer Empfindlichkeit (5 mV beziehungsweise 500 μ V) und hohe Genauigkeit (neunstellige numerische Anzeige; Anzeigefehler nach 10 min Anheizzeit $\pm 10^{-7}$) kombinieren. Wird ein spezieller Oszillator benutzt, so beträgt der Fehler nur noch $1,5 \cdot 10^{-9}$ / Tag. Die Anzeige ist in jedem Fall – auch mit den Zusatzgeräten – dimensions- und stellenrichtig. Ein Anzeigespeicher ermöglicht das ermüdungsfreie Ablesen der Meßwerte. Eine automatische Störspannungsunterdrückung schließt Triggerfehler aus. Mit Kontrolllampen lassen sich Triggerung und Meßzeit überwachen.

$$k_s = \frac{\sqrt{U_0^2 + U_1^2 + U_2^2 + \dots}}{\sqrt{U_1^2 + U_2^2 + U_3^2 + U_4^2 + \dots}} \cdot 100.$$

Darin ist U_0 die Spannung der Grundwelle, und U_1, U_2, U_3, \dots sind die Spannungen der Oberwellen mit der doppelten, dreifachen usw. Frequenz der Grundwelle.

Bei der Messung mit einer Klirrfaktormeßbrücke ergibt sich nach dem Ausfiltern der Grundwelle direkt die Summe sämtlicher Oberwellen und damit der Gesamtklirrfaktor k_s . Die Meßanordnung ist im Bild 6 dargestellt.

Die Hi-Fi-Norm DIN 45500 unterscheidet zwischen zulässigen Klirrfaktoren für Vorverstärker und für Leistungs- oder Vollverstärker.

Bei Vorverstärkern darf der Klirrfaktor im Bereich von 40 Hz bis 4 kHz

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

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



Hi-Fi-Stereo-Set 1000 Quadrosound

ELAC

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

Der Multivibrator in Theorie und Praxis

Schluß von FUNK-TECHNIK Bd 27 (1972) Nr. 14, S. 530

3.2.16.1. Prinzipielle Arbeitsweise

Bild 79 zeigt schematisch die prinzipielle Arbeitsweise eines Schieberegisters. Es besteht aus mehreren hintereinandergeschalteten bistabilen Elementen, also beispielsweise bistabilen Multivibratoren, von denen jedes den Zustand L oder O annehmen kann. Bild 79 zeigt ein vierstufiges Schieberegister. In der oberen Darstellung (Bild 79a) ist die Dualzahl OLLO in dem Schieberegister gespeichert. Durch einen Impuls, den Schiebeimpuls, auf die Schiebeleitung verschiebt sich die ganze Dualzahl um eine Stufe weiter nach rechts. Das ist im Bild 79b dargestellt. Die äußerste rechte Dualzahl O im Bild 79a ist dabei über den Ausgang des Schieberegisters abgegeben worden (zum Beispiel an das Rechenwerk einer digitalen Rechenmaschine). Über den Eingang ist dafür eine weitere O-Stelle zugeführt worden, so daß die im Schieberegister gespeicherte Dualzahl nunmehr OOLL lautet.

Gibt man eine Dualzahl erstmalig in das Schieberegister ein, so muß nach jeder zugeführten Ziffer ein Schiebeimpuls den bereits vorhandenen Inhalt um eine Stelle weiter nach

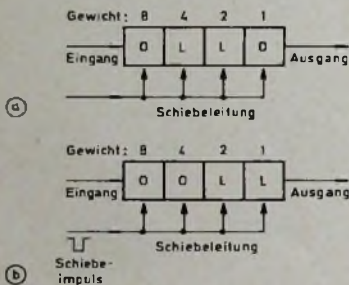


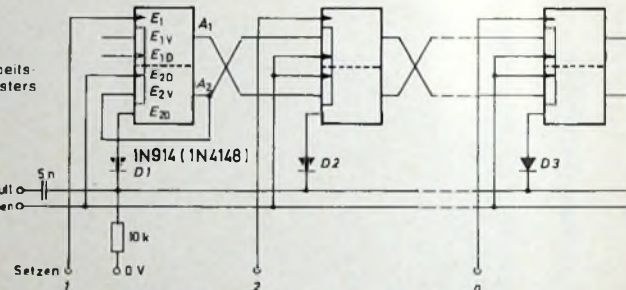
Bild 79 Prinzipielle Arbeitsweise eines Schieberegisters

Bild 80 Blockschaltbild eines Schieberegisters aus n bistabilen Multivibratoren (ITT-Intermetall)

Verschieben nach rechts) beziehungsweise einer Multiplikation (beim Verschieben nach links) mit der Zahl 2 (also der Basis der Zweierpotenzen der Dualzahlen) gleich, wenn man den Inhalt um eine Stelle verschiebt. Verschiebt man den Inhalt des Schieberegisters zugleich um mehrere Stellen, so erhält man natürlich eine Vervielfachung, Veracht-fachung usw. beziehungsweise eine Viertelung, Achtteilung usw., je nachdem, um wie viele Stellen und in welche Richtung man die Verschiebung vornimmt.

3.2.16.2. Praktische Ausführung

Nach den vorstehenden prinzipiellen Erläuterungen sei nun die praktische Ausführung eines Schieberegisters näher beschrieben. Bild 80 zeigt das Blockschaltbild dieses Schieberegisters, das aus n bistabilen Multivibratoren besteht, deren Innenschaltung in Abschnitt 3.2.6. bereits ausführlich beschrieben worden ist (Bilder 46 und 47). Die Information kann hierbei nicht nur wie bei Bild 79a und b über die erste Stufe eingegeben werden, sondern an alle Stufen gleichzeitig über die mit Setzen bezeichneten Ein-



rechts schieben, ehe die nächste Ziffer über den Eingang zugeführt werden kann. Ist die zuerst eingegebene Ziffer dabei so weit nach rechts gerückt, daß sie inzwischen das rechte Ende des Schieberegisters erreicht hat, so steht sie am Ausgang zur Verfügung. Nach jedem weiteren Schiebeimpuls kann man je eine weitere Ziffer am Ausgang abnehmen.

Man kann den einzelnen Stufen des Schieberegisters (ähnlich wie den Stufen eines Zählers aus Binärstufen) auch Gewichte oder Wertigkeiten zuordnen, wie das im Bild 79a und b dargestellt ist (8-4-2-1-Code). Entsprechend erhalten natürlich auch die in den einzelnen Stufen des Schieberegisters gespeicherten Dualzahlen Gewichte zugeordnet. Die nach der Darstellung im Bild 79a gespeicherte Dualzahl OLLO entspricht also der Dezimalzahl 6, weil die beiden L-Stellen die Wertigkeiten 4 und 2 haben. Schiebt man den Inhalt des Schieberegisters um eine Stelle weiter nach rechts, wie das im Bild 79b angedeutet ist, so halbiert sich dadurch das Gewicht einer jeden Ziffer. Die beiden L aus Bild 79a haben jetzt also nur noch die Gewichte 2 und 1. Da kein weiteres L hinzugekommen ist, enthält das Schieberegister nunmehr die Dualzahl OOLL, der die Dezimalzahl 3 entspricht. Hätte man den Inhalt des Schieberegisters um eine Stelle nach links verschoben, so hätten sich die Wertigkeiten der einzelnen Dualziffern jeweils verdoppelt. Die beiden L hätten also die Wertigkeiten oder Gewichte 8 und 4 erhalten, und wenn keine weitere L-Stelle hinzugekommen wäre, so hätte die im Register gespeicherte Dualzahl nunmehr LLOO gelautet, der die Dezimalzahl 12 entspricht (gegenüber ursprünglich OLLO \triangleq 6).

Durch Verschieben des Inhaltes eines Schieberegisters um eine Stelle nach rechts kann man also den Stellenwert der Ziffern der im Schieberegister gespeicherten Dualzahl halbieren und beim Verschieben um eine Stelle nach links verdoppeln. Das kommt praktisch einer Division (beim

gänge. Bei dieser parallelen Informationseingabe braucht also beispielsweise die erste Ziffer einer Dualzahl nicht erst sämtliche Stufen des Registers zu durchlaufen, um endlich an den Platz zu gelangen, an den sie gehört, sondern sie wird sofort in die richtige Stufe eingegeben.

Die auf diese Weise parallel eingegebenen Informationen können mit Hilfe der Schiebeimpulse über den Ausgang der letzten Stufe hintereinander, also in Serie, ausgesprochen werden. Auf diese Weise ist mit dem Schieberegister auch eine sogenannte Parallel-Serien-Umwandlung möglich, das heißt, die über die Eingänge gleichzeitig, also parallel, eingegebenen Binärinformationen erscheinen am Ausgang des Schieberegisters nacheinander, also in Serie (seriell). Aber auch der umgekehrte Weg ist möglich, das heißt, die Informationen können über den Eingang der ersten Stufe nacheinander (seriell) eingegeben und über die Ausgänge der einzelnen Stufen parallel ausgegeben werden. Auf diese Weise erhält man eine Serien-Parallel-Umwandlung der Binärinformationen mit dem Schieberegister.

Die Informationseingabe in das Schieberegister bezeichnet man auch als Setzen, und deshalb sind die Eingänge, über die die Informationen eingegeben werden, mit dem Wort Setzen gekennzeichnet. Diese Setzeingänge führen jeweils zu den Eingängen E_i der bistabilen Multivibratoren.

Die Schiebeimpulse gelangen über die Klemme Schieben an die dynamischen Eingänge E_{1D} und E_{2D} der einzelnen bistabilen Multivibratoren. Die dynamischen Eingänge E_{1D} und E_{2D} müssen über die Vorbereitungseingänge E_{1V} und E_{2V} vorbereitet werden. Diese Vorbereitungseingänge sind kreuzweise mit den Ausgängen A₁ und A₂ der vorhergehenden Stufe verbunden. Dadurch kann die Bivibratorstufe beim Eintreffen eines Schiebeimpulses immer nur die Stellung annehmen, die der vorhergehende Bivibrator zuvor hatte.

Weil die Aufnahmetechnik immer besser wird, werden auch unsere Hi-Fi-Laufwerke immer besser.

Die Merkmale dieses Hi-Fi-Stereo-Plattenspielers sind für den heutigen Stand und die weitere Entwicklung der High Fidelity richtungweisend. Jeder Hi-Fi-Freund, der nach höchster Ton-treue sucht, wird mit dem MIRACORD 50 H II alle Wünsche erfüllt finden.

Technische Merkmale:
Antrieb durch Hysterese-Synchron-Motor
kontinuierliche Feinregulierung der
Umdrehungsgeschwindigkeiten um $\pm 3\%$.



MIRACORD 50 H II

ELAC

Kontrolle der Feinregulierung am Stroboskopkranz · Plattenteller mit 30 cm Durchmesser (Zinkdruckguß) · allseitig ausbalancierter Präzisionstonarm mit auswechselbarem Tonkopfschlitten · stufenlos einstellbare Auflagekraft von 0...6 p · korrigierbarer vertikaler Spurwinkel · Tracking-Kontrolle · Antiskating-Einrichtung · Drucktastensteuerung · Freilaufachse · gebremster Tonarmlift.

Wenn Sie und Ihre Kunden mehr wissen wollen, schreiben Sie uns. Wir senden Ihnen gern ausführliche Prospekte.

ELAC ELECTROACUSTIC GMBH,
23 Kiel, Postfach.

Als Beispiel sei angenommen, eine Bivibratorstufe befände sich im L-Zustand. Ihr Ausgang A_1 hat dann das Potential $+U_B$ und ihr Ausgang A_2 das Potential $0V$. Das positive Potential des Ausganges A_1 sperrt über den Vorbereitungseingang E_{2V} den dynamischen Eingang E_{2D} des anschließenden Bivibrators. Das Nullpotential des Ausganges A_2 dagegen hält den dynamischen Eingang E_{1D} dieser Stufe über deren Vorbereitungseingang E_{1V} geöffnet. Gelangt nun ein negativer Schiebeimpuls über die Schiebeleitung an die beiden Eingänge E_{1D} und E_{2D} des nächsten Bivibrators, so kann er nur über den Eingang E_{1D} den linken Transistor dieses Bivibrators sperren, also jenen Transistor, dessen Kollektor mit dem Ausgang A_1 verbunden ist. Der Ausgang A_1 dieses Bivibrators führt nun also positives Potential ($+U_B$). Der Bivibrator befindet sich also in L-Stellung; dabei ist es gleichgültig, welchen Zustand er vor dem Eintreffen des Schiebeimpulses hatte. Er hat also den L-Zustand des vorhergehenden bistabilen Multivibrators übernommen. Gibt man an die mit Null bezeichnete Eingangsklemme (Rückstelleingang) einen negativen Impuls, so wird das ganze Schieberegister auf O gestellt, das heißt, alle Stufen nehmen ihre O-Lage ein.

Bei der im Bild 80 gezeigten Schaltung schaltet jeder Schiebeimpuls die erste Bivibratorstufe in ihre O-Stellung. Eine neue Information kann man bei dieser Schaltung der ersten Stufe nur über den Setzeingang E_1 eingeben. Bild 81 zeigt dagegen eine etwas andere Schaltungsart der ersten Stufe. Die Schiebeimpulse können dabei über den Schalter S wahlweise entweder auf den Eingang E_{1D} oder

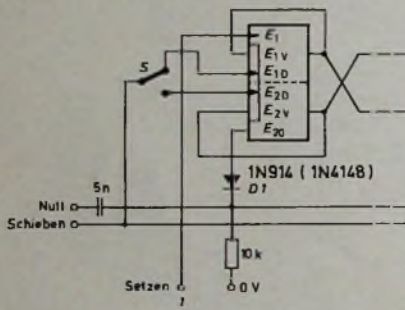
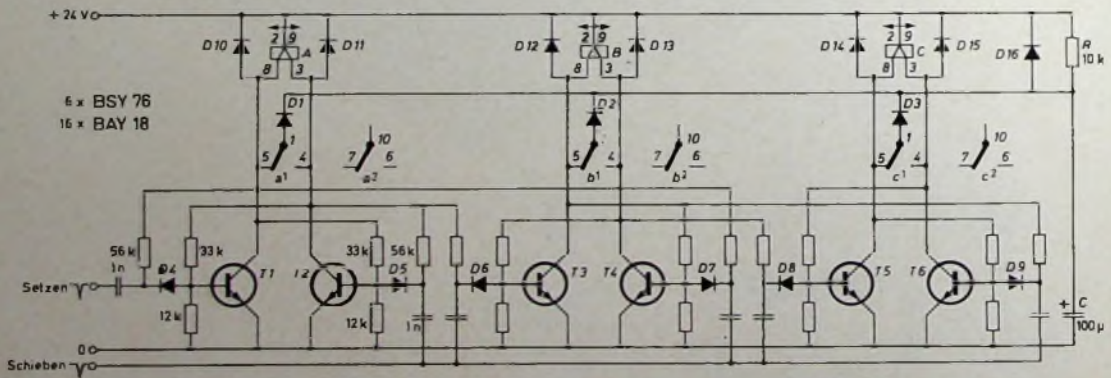


Bild 81. Setzen der ersten Stufe des Schieberegisters nach Bild 80 mit Schiebeimpulsen (ITT-Intermetall)

Bild 82 (unten) Schaltung eines dreistufigen Schieberegisters mit polarisierten Relais zur Informationsspeicherung bei Ausfall der Betriebsspannung (ITT-Intermetall). Relais: Siemens „Tris 186 u TBv 6861/23“



E_{2D} der ersten Stufe gegeben werden. Verbindet der Schalter S den Eingang E_{1D} mit der Schiebeleitung, so wird die erste Stufe mit der Information L gesetzt, gelangen die Schiebeimpulse dagegen an den Eingang E_{2D} , so erhält die Stufe die Information O. Die Stufe hat aber außerdem einen Setz- und einen Rückstelleingang wie im Bild 80.

Verbindet man die Ausgänge A_1 und A_2 der letzten Stufe des Schieberegisters kreuzweise mit den Vorbereitungseingängen E_{1V} und E_{2V} der ersten Stufe, so entsteht ein geschlossener Ring aus bistabilen Multivibratoren ähnlich wie bei dem Ringzähler im Bild 80 (Abschnitt 3.2.14.). Die einmal in das Schieberegister eingegebene Information kann dabei, von den Schiebeimpulsen gesteuert, ständig

ringförmig umlaufen. Setzt man das Schieberegister so, daß nur eine Stufe den L-Zustand erhält, so läuft dieser L-Zustand von Stufe zu Stufe ringförmig um – genau wie bei dem Ringzähler im Bild 60. Aus dem Schieberegister ist also ein Ringzähler geworden. Dabei entsprechen die Schiebeimpulse des Schieberegisters den Zählimpulsen des Ringzählers.

3.2.17. Schieberegister mit polarisierten Relais zur Informationsspeicherung bei Spannungsausfall

Bei manchen Anwendungsfällen müssen die in einem Schieberegister gespeicherten Informationen auch dann erhalten bleiben, wenn die Stromversorgung für eine gewisse Zeit ausfällt. Kehrt die Betriebsspannung wieder, so müssen alle Stufen des Schieberegisters wieder denselben Schaltzustand annehmen, den sie vor dem Spannungsausfall hatten.

Hat man nur niedrige Frequenzen zu verarbeiten, so kann man als Informationsspeicher während des Spannungsausfalls polarisierte Relais benutzen, wie das auch bei der im Bild 82 dargestellten Schaltung eines dreistufigen Schieberegisters der Fall ist. Wie bei dem im Abschnitt 3.2.16. beschriebenen Schieberegister, steuert man auch bei der Schaltung im Bild 82 die einzelnen bistabilen Stufen über sperrbare Impulsgatter. Diese werden auch hier von der jeweils vorhergehenden Stufe so vorbereitet, daß die im Schieberegister enthaltene Information nach jedem an die Schiebeleitung gelangenden Schiebeimpuls um eine Stufe weiterrückt.

Die gepolten Relais haben je zwei Wicklungen, die in den Kollektorleitungen der Transistoren liegen und deren Arbeitswiderstände bilden. Als Ausgänge des Schieberegisters, an denen die im Register enthaltenen Informationen abgefragt werden können, dienen hier die freien Kontakte a^2 , b^2 , c^2 der Relais mit den jeweiligen Anschlüssen 6, 7 und 10. Die im Bild 82 gezeichneten Kontaktstellungen entsprechen dabei dem Zustand O der einzelnen bistabilen Stufen (Zustand O einer Stufe \triangle linker Transistor leitend, rechter gesperrt)

Fällt die Stromversorgung aus, so behalten die polarisierten Relais ihre zuletzt erreichte Stellung bei. Die in ihnen festgehaltene Information bleibt also erhalten. Kehrt die Spannung wieder, so muß nun nur noch dafür gesorgt sein, daß auch die bistabilen Multivibratoren wieder die Lage annehmen, die sie zuletzt vor dem Spannungsausfall innehatten. Dafür sorgen die Relaiskontakte a^1 , b^1 und c^1

mit den jeweiligen Anschlüssen 1, 4 und 5. Diese Relaiskontakte verbinden über die Dioden D_1 , D_2 und D_3 in jeder Bivibratorstufe den Kollektor des Transistors, der vor dem Spannungsausfall durchgeschaltet war, mit dem $100\text{-}\mu\text{F}$ -Elektrolytkondensator C. Dieser Kondensator lädt sich bei der Wiederkehr der Betriebsspannung nur langsam über den $10\text{-k}\Omega$ -Widerstand R auf. Die Kollektorspannungen dieser Transistoren bleiben also zunächst sehr gering. Der andere Transistor der jeweiligen Stufe erhält deshalb keinen Basisstrom und bleibt daher gesperrt. Die mit dem Kondensator C verbundenen Transistoren dagegen schalten wieder durch, und damit enthält das Schieberegister wieder genau die Information, die es vor dem Ausfall der Stromversorgung hatte.

Viele Leute meinen, bei einem Uhren-Radio ist nur die Zeit wichtig. Alles andere Nebensache.

Es mag sein, daß der Rundfunkteil oft nur eine Zugabe ist. Bei dem neuen Digital-Uhren-Radio ELAC RD 100 ist der Empfang von Rundfunksendungen keine Nebensache. Der Name ELAC verpflichtet. Die außerordentlich hohe Klangqualität ist das Ergebnis einer gelungenen Kombination von Verstärker, Lautsprecher und der neuartigen interessanten Gehäuseform des ELAC RD 100. Und die Vielfalt der Schaltautomatik ist verblüffend. Einschalten einer Radio-Sendung zu einer vorgewählten Zeit? Automatisch! Wieder abschalten? Automatisch! Abschalten auch nach dem Einschlafen? Automatisch!



ELAC RD 100

ELAC

Wecken mit Musik oder Summer? Automatisch! Ein weiterer Vorteil: Die Einschalt-Automatik wird beim ELAC RD 100 nur einmal innerhalb von 24 Stunden ausgelöst. Daß die Digital-Uhr Minute für Minute die genaue Zeit zeigt, ist selbstverständlich. Und das interessiert Sie bestimmt auch: Der Festpreis beträgt nur 198,- DM.

Wenn Sie und Ihre Kunden mehr wissen wollen, schreiben Sie uns. Wir senden Ihnen gern ausführliche Prospekte.

ELAC ELECTROACUSTIC GMBH,
23 Kiel, Postfach.

Gegenüber dem Schieberegister von Bild 80 hat das hier beschriebene Register nur einen Setzeingang an der ersten Stufe. Außerdem ist auf einen Eingang zum Rückstellen des Schieberegisters in den Zustand 0 verzichtet worden. Auch die Dimensionierung der Bauteile wurde wegen der anderen Lastverhältnisse, der niedrigeren Frequenz und der höheren Betriebsspannung gegenüber der Schaltung im Bild 80 etwas anders gewählt.

Weiteres Schrifttum

- Apel, K.: Elektronische Zählschaltungen 2. Aufl., Stuttgart 1967, Franckh
- Bartels, K., u. Oklobdzija, B.: Schaltungen und Elemente der digitalen Technik, Berlin 1964, Verlag für Radio-Foto-Kinotechnik
- Czech, J.: Oszillografen-Meßtechnik, Berlin 1965, Verlag für Radio-Foto-Kinotechnik
- Hahn, R.: Digitale Steuerungstechnik 3. Aufl., Stuttgart 1968, Franckh
- Korthals, Altes, J. Ph., u. Schanz, G. W.: Logische Schaltungen mit Transistoren, Endhoven 1967, Philips
- Kretzmann, R., Gerke, P., u. Kunz, F.: Handbuch der Elektronik, Berlin 1968, Verlag für Radio-Foto-Kinotechnik
- Lennartz, H., u. Taeger, W.: Transistor-Schaltungstechnik, Berlin 1963, Verlag für Radio-Foto-Kinotechnik
- Mayer, N.: Technik des Farbfernsehens in Theorie und Praxis, Berlin 1967, Verlag für Radio-Foto-Kinotechnik
- Mende, H. G.: Praktikum der Industrie-Elektronik, München, Franzis
- Rechberger, H.: Computer-Technik - leicht verständlich, Berlin 1971, Verlag für Radio-Foto-Kinotechnik
- Rose, G.: Fundamente der Elektronik 2. Aufl., Berlin 1963, Verlag für Radio-Foto-Kinotechnik
- Schröder, H.: Elektrische Nachrichtentechnik Bd III: Grundlagen der Impulstechnik und ihre Anwendung beim Fernsehen, Berlin 1972, Verlag für Radio-Foto-Kinotechnik
- Schweigert, H.: Elektronische Grundschaltungen, Radio-Praktiker-Bücherei 131/133a, München 1967, Franzis
- Speiser, A.: Digitale Rechenanlagen 2. Aufl., Berlin/Göttingen/Heidelberg 1967, Springer
- Speiser, A.: Impulsschaltungen, Berlin/Göttingen/Heidelberg 1967, Springer
- Steinbuch, K.: Taschenbuch der Nachrichtenverarbeitung, Berlin/Göttingen/Heidelberg 1962, Springer
- Tietze, U., u. Schenk, Ch.: Halbleiter-Schaltungstechnik, Berlin/Göttingen/Heidelberg 1969, Springer
- Wehrig, H.: Aufbau und Arbeitsweise von EDV-Anlagen, München 1970, Franzis
- Wolf, G.: Digitale Elektronik, 2. Aufl., München 1968, Franzis

Service-Technik

Ersatz von Sicherheitswiderständen

Schichtwiderstände, die in den Philips-Service-Dokumentationen mit dem Schaltsymbol nach Bild 1 gekennzeichnet sind, haben außer ihrer Widerstandsfunktion noch eine Schutzfunktion. Sie sind mit einer nicht entflammbaren Lackschicht umgeben, die verdampft, wenn der Widerstand überlastet wird und den Stromweg unterbricht.

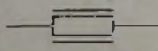


Bild 1 Von Philips verwendetes Schaltsymbol für Sicherheitswiderstände

Diese Schutzwiderstände dürfen nur durch Originalteile gleichen Wertes und gleicher Belastbarkeit ersetzt werden, weil sonst die Gefahr besteht, daß weitere, unter Umständen teure Schaltungsgruppen überlastet und zerstört werden. Die Werte und die Codenummern dieser Spezialwiderstände sind in den Philips-Service-Dokumentationen enthalten.

Totalausfall eines Kanals einer Hi-Fi-Stereo-Anlage

Eine Hi-Fi-Stereo-Anlage wurde mit der Bemerkung zur Reparatur gebracht, daß ein Kanal zeitweise ausgesetzt habe und nun überhaupt nicht mehr arbeite.

Zunächst wurde mit einem Oszillografen der Verlauf des NF-Signals verfolgt. Bis zur Endstufe des betreffenden Kanals konnten keine besonderen Veränderungen festgestellt werden. Dann wollte der Service-Techniker die Spannungen mit einem Röhrenvoltmeter messen. Beim Berühren der Basis des Treibertransistors gab es einen leisen Knack, und der Kanal verstärkte einwandfrei. Das Gerät arbeitete daraufhin mehrere Wochen ohne Beanstandung.

Plötzlich setzte jedoch derselbe Kanal erneut aus. Das mit einem Oszillator überprüfte NF-Signal war wieder bis zur Endstufe vorhanden, jedoch fehlte es am Auskoppel-Elektrolytkondensator. Die Spannungen stimmten mit den

Schaltbildanlagen weitgehend überein. Bei der Suche nach einem Meßpunkt am Endstufenausgang wurde aber festgestellt, daß der 5000-µF-Auskoppelkondensator falsch gepolt war. Er wurde mit einem Ohmmeter überprüft und hatte nur noch 180 kOhm Gleichstromwiderstand. Nach Austausch dieses Elektrolytkondensators arbeitete der Verstärker einwandfrei. Da das Gerät mit Sicherheit vorher noch nicht in einer Service-Werkstatt war, konnte der Kondensator nur im Werk falsch eingelötet worden sein.

W. W. D.

Sperrfilter sorgen für ungestörten Fernsehempfang

Mit der Einführung der unsymmetrischen 60-Ohm-Empfängereingänge nach DIN 45 325 ist es möglich geworden, mit Sperrfiltern aus dem Programm für Gemeinschafts-Antennen auch an Einzel-Antennenanlagen betriebene Fernsehempfänger wirksam zu entstoren, wenn der Empfang beispielsweise durch Taxifunk, Amateursender oder Diathermiegeräte beeinträchtigt wird. Die FM-Sperre „12 EA 511601“ der Philips-Antennen-Elektronik unterdrückt als Hochpaß den Frequenzbereich von 0 bis 145 MHz um mehr als 20 dB und hat einen Durchlaßbereich von 174 bis 790 MHz. Bis 230 MHz sperrt der Hochpaß 4, Typ „12 EA 512101“, um mehr als 26 dB; sein Durchlaßbereich ist 470 ... 790 MHz. Der Tiefpaß 3, Typ „12 EA 512201“, sperrt dagegen von 350 bis 790 MHz um mehr als 26 dB bei einem Durchlaßbereich von 0 bis 230 MHz. Mit weiteren Sperren, Filtern und Weichen lassen sich mehr oder weniger schmale Bereiche unterdrücken beziehungsweise kontinuierlich dämpfen.

HF-Stecker-Kombinationssystem

Das HF-Stecker-Kombinationssystem von Wisi bietet mit relativ wenig Bauteilen dem Anwendungstechniker die Möglichkeit, eine Vielzahl verschiedener HF-Steckverbindungen entsprechend den jeweiligen Erfordernissen selbst zusammenzustellen. Die eigentliche Steckvorrichtung und die Kabelabfangung wurden an ihrer Verbindungsstelle so vereinheitlicht, daß alle Normsteckerköpfe und alle Kabelabfangungen zueinander passen. Im Rahmen dieses Kombinationsstecker-Systems gibt es Normsteckerköpfe für 50 Ohm (BNC; TNC; N; C; 4,1/9,5; 7/16), 60 Ohm (3,5/9,5; 6/16) und 75 Ohm (N; 4,6/16). Für mehr als 30 verschiedene standardisierte Koaxialleitungen sind entsprechende Kabelabfangungen lieferbar. Eine Übersicht über das System, das mit rund 60 Bauteilen annähernd 1800 Steckerkombinationen ermöglicht, vermittelt eine neue Liste „W“ (DIN A 4, 8 S.).

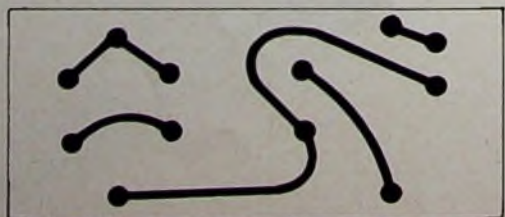
Scotch-Sprays

Zehn Scotch-Sprays sind von 3M für die schnelle Beseitigung verschiedenster Störungen entwickelt worden. Sie werden eingesetzt in den Bereichen Fertigung, Reparatur und Wartung. Die vierseitige (DIN A 4) Druckschrift „FP-V-PR 112/71“ bringt in übersichtlicher Form Angaben über technische Daten, Merkmale, Anwendungsbeispiele und Verarbeitung der Sprays „1602“ (Isolier- und Überzugsspray, rot), „1603“ (Isolier- und Überzugsspray, schwarz), „1604“ (Isolier- und Überzugsspray, grau), „1605“ (Entfeuchtung-Universalspray), „1606“ (Entfettungs- und Reinigungsspray), „1607“ (Kontakt-Reinigungsspray), „1608“ (Trocken-Gleitspray), „1609“ (Silikon-Universalspray), „1610“ (Isolier- und Überzugsspray, klar) und „1611“ (Sprühkleber).

Ergänzung

Tonbandadapter für Fernsehgeräte, Funk-Techn., Bd. 27 (1972) Nr. 10, S. 379

Um den einschlägigen VDE-Bestimmungen bezüglich der Luft und Kriechstrecken gerecht zu werden, ist an Stelle der Platinezeichnung Bild 2 die nachstehende gedruckte Schaltung (Maßstab 1:1) zu verwenden. Der Bestückungsplan (Bild 3) bleibt unverändert.



Berlin

Zur Ergänzung unserer Redaktion
suchen wir einen

jüngeren Mitarbeiter

der Fachrichtung Hochfrequenztechnik.

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

Wir sind ein

Berliner Fachliteraturverlag

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

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

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

Technischen Redakteur

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

● 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

Ich möchte Ihre Überzeugen

RÖHREN und TRANSISTOREN

In großen und kleinen Mengen kaufen. Bitte schreiben Sie an Hans Kaminsky 8 München-Sölln - Spindlerstr. 17

Führendes Fabrikat der High-Fidelity sucht

für die Postleitzahlen 2, 3, 6, 7 und 8 seriöse Stützpunktgrossisten, welche den Hi-Fi-Fachhandel beliefern. ZUSCHRIFTEN ERBETEN UNTER F.M. 8553

Die günstige Einkaufsquelle für Büromaschinen

Addiermaschinen
ab **DM 298,-**
Fabrikneu-Garantie
Fordern Sie Katalog 11/907
NOTHEL AG Deutschlands größtes Büromaschinenhaus
34 Gellingen - Postl. 601 - Ruf 4 20 08

Schmidt TONBAND-



Zugspannungsmesser: Für Fäden - Draht - Bänder - Seile - Zähler
Tachometer - mechanisch - elektromechanisch - Hand - stationär

Hans Schmidt & Co. D-8264 Waldkraiburg Postfach 140

Preiswerte Halbleiter 1. Wahl



AA 116	DM 1,-	10/DM	50
AC 187/188 K	DM 1,-	10/DM	3,45
AC 192	DM 1,-	10/DM	1,20
AD 133 III	DM 1,-	10/DM	6,55
AF 133	DM 1,-	10/DM	2,80
AF 238	DM 1,-	10/DM	3,60
BA 170	DM 1,-	10/DM	25
BAY 18	DM 1,-	10/DM	60
BC 107	DM 1,-	10/DM	90
BC 108	DM 1,-	10/DM	80
BC 109	DM 1,-	10/DM	95
BC 170	DM 1,-	10/DM	60
BC 250	DM 1,-	10/DM	65
BF 224	DM 1,-	10/DM	1,40
BF 245	DM 2,30	10/DM	2,15
ZF 217 ... ZF 33	DM 1,-	10/DM	1,30
1 N 4148	DM 1,-	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 1,-	10/DM	6,60

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

Neu! TEKO Pult Box



Dieses neue Pult-Box-Gehäuse ist gut durchdacht und universell verwendbar. Der Winkel von 15° ermöglicht leichtes Bedienen von Schieberreglern, Drehpotentiometern, Signalampeln u.s.w. Das Gehäuse besteht aus formbeständigem ABS-Kunststoff und verfügt über Führungsschienen und Stützen zum horizontalen und vertikalen Einbau gedruckter Schaltungen.

Type	A mm	B mm	C mm	D mm	E mm	Gewicht g	Preis incl. MWST
382	160	95	45	60	40	150	DM 7,88
383	215	130	65	75	45	300	DM 9,88
384	310	170	85	85	60	600	DM 19,98

E. Schelcher & Co. OHG, 8013 Gromsdorf, Tel. 0811/46 6035

FRANZ SCHUSTER electronic elements

Aus unserem Programm:

10 Widerstände 0,5 W	DM 0,90
BC 148 A	DM 0,80
BCY 58 VIII	DM 1,20
Thyristoren 100 V 3A	DM 4,60
Thyristoren 400 V 3A	DM 6,50
Triac 400 V 6A	DM 9,50
Diode 400 V 2A	DM 2,50
Diode 100 V 1A	DM 0,60
BAY 18	DM 0,52
Printrelais	
Leiterplatten	
Kondensatoren	

Laufend Sonderangebot!

Wir senden Ihnen gerne kostenlos Unterlagen F. SCHUSTER 678 Pirmasens, Spitalstraße 5

Zum Saisonbeginn erscheint das VDRG-HANDBUCH

10020

E.-Thälmann-Str. 56

Herausgegeben vom Verband
Deutscher Rundfunk- und Fernseh-
Fachgroßhändler (VDRG) e. V.



Bearbeitet von der Redaktion
der FUNK-TECHNIK



Das HANDBUCH wird auf 552 Seiten technische Daten,
Bilder und, soweit kartellrechtlich zugelassen, auch
Preisangaben für Geräte folgender Gruppen enthalten:

Farbfernsehempfänger	Autoantennen
Schwarz-Weiß-	Phonogeräte
Fernsehempfänger	Tonabnehmer
Rundfunk-	Phonomöbel
Tischempfänger	Cassetten-
Kombinierte	Tonbandgeräte
Rundfunkempfänger	Spulen-Tonbandgeräte
Stereo-Steuergeräte	Video-Recorder
Hi-Fi-Tuner	Ton- und Videobänder
Hi-Fi-Verstärker	Spulen und Cassetten
Hi-Fi-Lautsprecher	Antennen
Kofferempfänger	Röhren
Taschenempfänger	Halbleiterdioden
Autoempfänger	Transistoren
Omnibusempfänger	Halbleitergleichrichter

Das HANDBUCH ist ausschließlich für den persönlichen Gebrauch
der Angehörigen der Rundfunk- und Fernsehwirtschaft bestimmt

VERLAG FÜR RADIO- FOTO-KINOTECHNIK G M B H

1 Berlin 52, Eichborndamm 141-167

Telefon: (03 11) 4 12 10 31 · Telex: 01 81 632 vrfkt