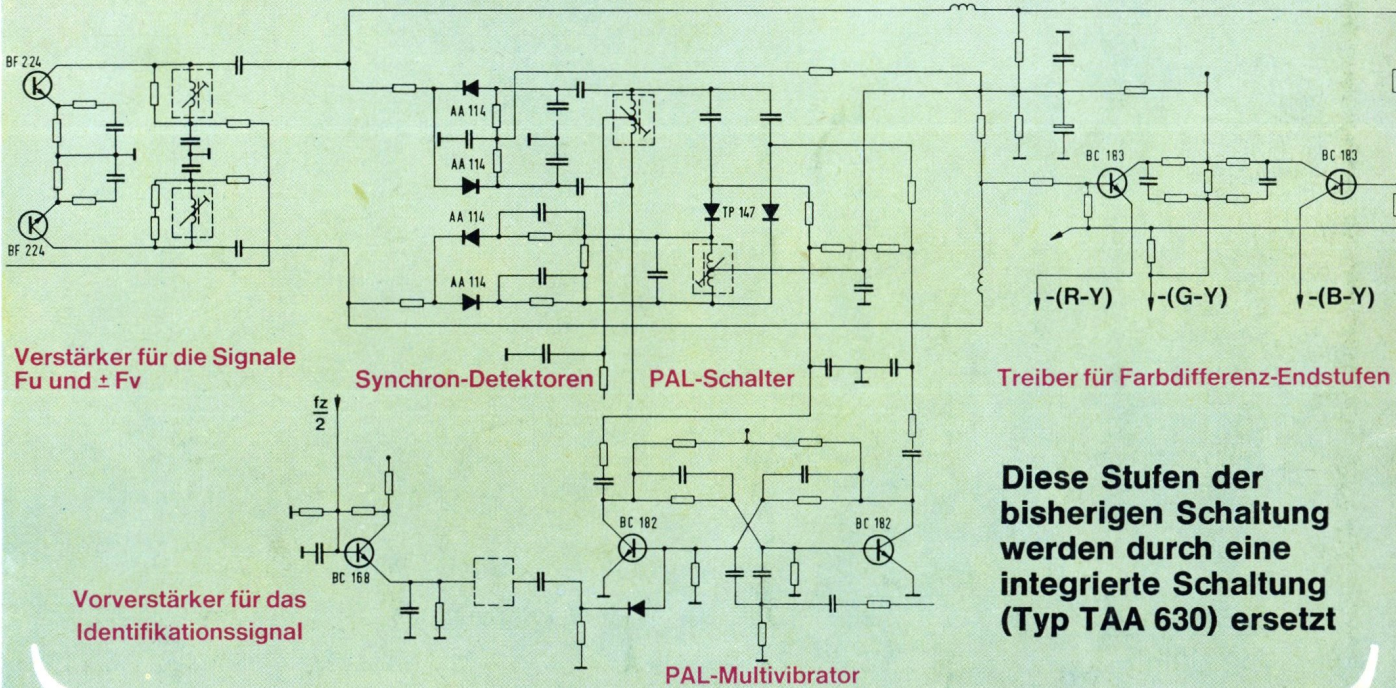
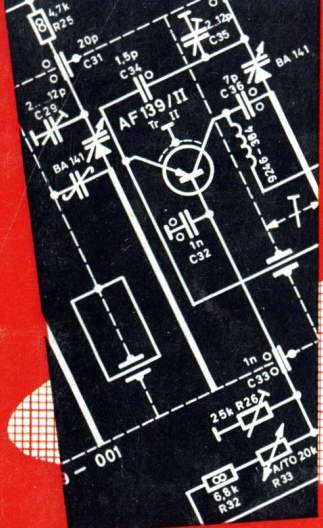


# GRUNDIG

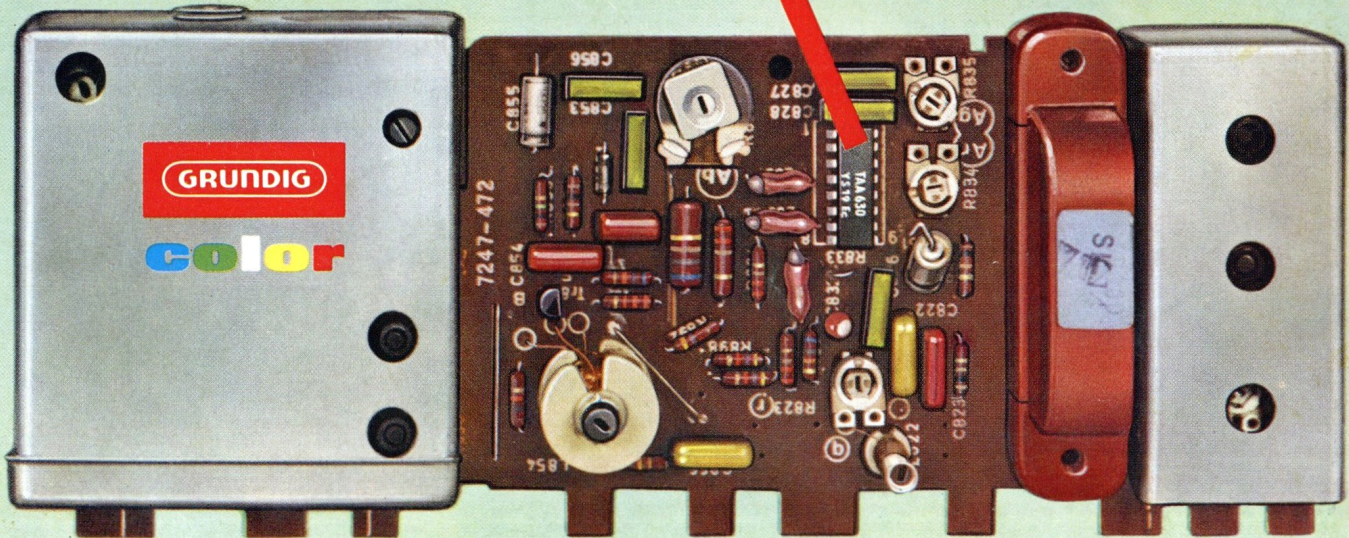
## TECHNISCHE INFORMATIONEN

ZEITSCHRIFT FÜR ELEKTRONIK, RADIO-, FERNSEH- UND TONBANDTECHNIK



Originalgröße  
des IS-Systems  
1,5 x 2,4 mm

Modernste  
IS-Technik in  
GRUNDIG  
Farbfernseh-  
Empfängern



1

1970

17. Jahrgang

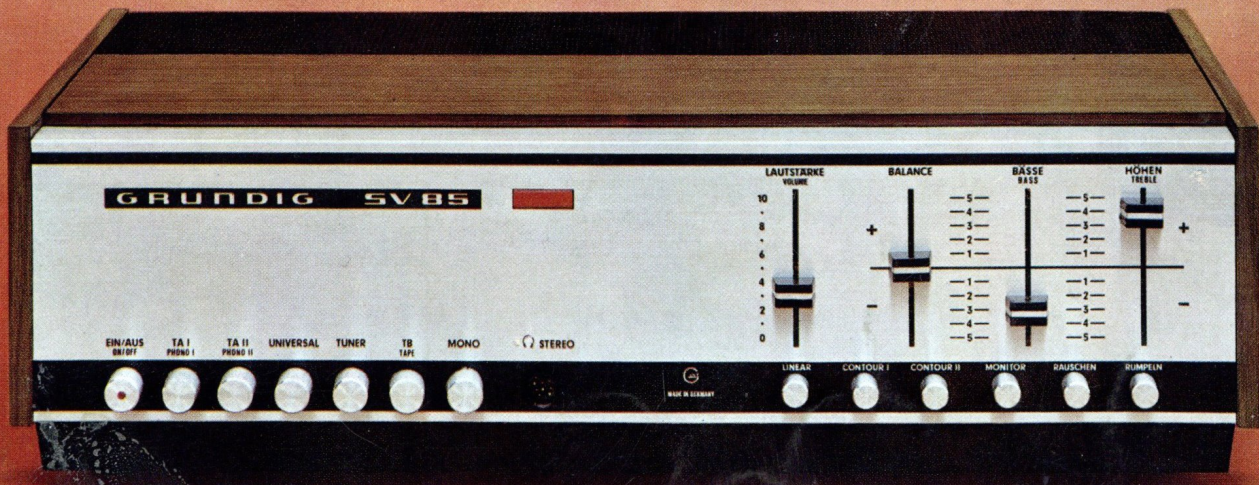


# HiFi-Tuner-Verstärker **RTV 400**

Ausführliche technische Beschreibungen dieser beiden Geräte der GRUNDIG High Fidelity Studio-Serie finden Sie im vorliegenden Heft



# HiFi-Stereo-Verstärker **SV 85**



# Inhaltsübersicht

Heft 1/1970

17. Jahrgang

## HIFI-STEREO-TECHNIK

GRUNDIG HiFi-Tuner-Verstärker RTV 400	449
Gesamtschaltbild RTV 400	457/459
GRUNDIG HiFi-Stereo-Verstärker SV 85	474
Gesamtschaltbild SV 85	479/481
Messungen an HiFi-Verstärkern nach DIN 45 500	467

## TONBANDTECHNIK

GRUNDIG Cassetten-Reisesuper Concert-Boy-Recorder C 340	463
Gesamtschaltbild C 340	460/462

## ELECTRONIC

GRUNDIG Compact-Fernsehkamera Fernauge FA 42 S	485
Gesamtschaltbild FA 42 S	482/484

## SERVICE-TECHNIK

Rationeller Service durch Anwendung moderner Meßgeräte (2. Teil)	488
Messungen an HiFi-Verstärkern nach DIN 45 500	467
Einstell- und Reparaturpraxis an GRUNDIG Farbfernseh-Empfängern (5. Teil)	490



## GRUNDIG-Cassetten-Reisesuper Concert-Boy-Recorder **C 340**

Dieses besonders bei der Jugend beliebte GRUNDIG Cassetten-Tonbandgerät, kombiniert mit einem Dreiwellenbereich-Reisesuper, wird ausführlich auf den Seiten 463 . . . 466 des vorliegenden Heftes beschrieben.



**GRUNDIG**

### TECHN. INFORMATIONEN

Zeitschrift für Electronic,  
Radio-, Fernseh- und Tonband-Technik  
Herausgeber: GRUNDIG WERKE GmbH  
Technische Direktion  
8510 Fürth (Bayern), Kurgartenstraße 37  
Redaktion: H. Brauns

GRUNDIG  
TECHNISCHE INFORMATIONEN  
erscheinen in zwangloser Folge und werden auf Anforderung kostenlos an Fachgeschäfte und Fachwerkstätten sowie die in diesen Betrieben tätigen Werkstattleiter und Service-Techniker abgegeben.

Allen übrigen Interessenten ist der Bezug gegen eine Schutzgebühr von 6.- DM pro Jahr (einschließlich Versandkosten) möglich, zahlbar auf Postcheckkonto Nürnberg 368 79, GRUNDIG Werke GmbH, Fürth (Bayern). (Die Bestellung erfolgt am einfachsten auf Zahlkartenabschnitt.) Die Schutzgebühr für Einzelhefte beträgt 1.50 DM.

Herausgabedatum: Februar 1970

Der Jahrgang 1969 wurde mit dem Doppelheft 3/4 1969 abgeschlossen.

Druck: Karl Müller, Roth bei Nürnberg

Nachdruck von Beiträgen aus GRUNDIG TECHNISCHE INFORMATIONEN ist bei ausführlicher Quellenangabe und Zustimmung von Belegexemplaren ohne weitere Genehmigung gestattet.

Zu unserem Titelbild:

## Modernste IS-Technik in den neuen GRUNDIG Farbfernseh-Empfängern

Jetzt wird erstmalig auch im Farbteil eine Integrierte Schaltung eingesetzt. Sie übernimmt die Funktion folgender Stufen, für die bisher zahlreiche Einzeltransistoren, Dioden und Widerstände erforderlich waren:

Die Verstärker für die Signale  $F_u$  und  $\pm F_v$ , die Synchron-Detektoren, den PAL-Schalter, die Treiberstufen für die Farbdifferenz-Endtransistoren, den Vorverstärker für das Identifikationssignal und den PAL-Multivibrator. Und das alles auf einer Fläche von nur 1,5 x 2,4 mm!

Im nächsten Heft bringen wir eine ausführliche Beschreibung dieser neuen Technik, die den großen Fortschritt in der GRUNDIG Farbfernseh-Empfänger-technik eindrucksvoll zum Ausdruck bringt.

U. CLAASSEN  
H. M. KNOLL  
F. SCHMIDT  
D. ELSÄSSER



# HiFi-Tuner-Verstärker RTV 400

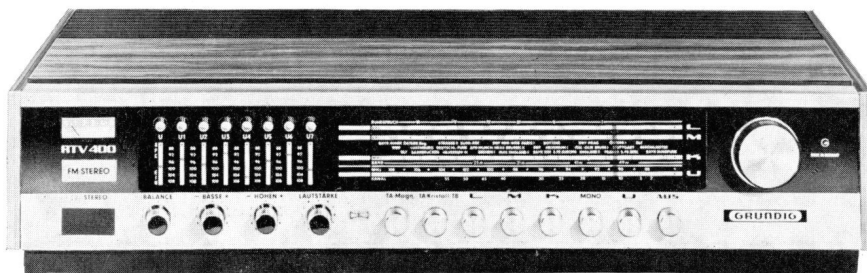


Bild 1 Gesamtansicht des GRUNDIG HiFi-Tuner-Verstärkers RTV 400

Das Steuergerät RTV 400 verbindet hochwertige Schaltungstechnik auf der HF- und NF-Seite mit moderner Form. Es erfüllt trotz seines relativ niedrigen Preises die HiFi-Norm DIN 45 500 in allen Punkten, wobei der Klirrfaktor über alles trotz hoher Trennschärfe kleiner als 0,5 Prozent bleibt. Um diese günstigen Daten zu erreichen, wurde der ZF-Verstärker mit einem Dreikreisfilter, zwei Zweikreisbandfiltern und einem Einzelkreis ausgestattet. Ein neuentwickelter Breitband-Ratiodetektor mit 750 kHz breiter S-Kurve ist ebenfalls eine der Voraussetzungen für die hohe Stereo-Übertragungsgüte des Gerätes. Durch die exakte Abstimmung der einzelnen Begrenzer aufeinander und eine hohe ZF-Verstärkung ergeben sich sehr günstige Werte für die AM-Unterdrückung auch bei hohen Modulationsfrequenzen. Um dem Gerät eine gute Fernempfangsleistung und Kreuzmodulationssicherheit zu geben, arbeiten im Mischteil zwei Feldeffekttransistoren in den Vorstufen und einer im Mischer. Die Abstimmung der Kreise erfolgt mit Kapazitätsdoppeldioden. Acht Festsendertasten auf UKW ergeben einen Bedienungskomfort, wie er heute von hochwertigen Geräten verlangt wird. Der neuentwickelte Stereo-Decoder ist größtenteils mit Dickfilmmodulen ausgestattet, um die empfindlichen Bauteile den Umwelteinflüssen zu entziehen. Gleichzeitig ergibt sich dadurch eine hohe Betriebssicherheit und erhebliche Platzersparnis. Die Mono-Stereo-Umschaltung erhält ihre Steuerungspannung vom Pilotton und vom HF-Pegel. Um eine störungsfreie Tonbandaufzeichnung zu gewährleisten, wird die Niederfrequenz über L-C-Filter weitergeleitet.

Bei ungenauer Abstimmung des Gerätes garantiert eine steil wirkende Scharfabstimmung für saubere Wiedergabe. Die Nachstimmung ist im Hub über den Abstimmbereich konstant und wirkt auch auf die Vorkreise, da sie das Netzteil steuert. Die Abstimmungsspannung bleibt auch bei Netzspannungs- und Temperaturänderungen stabil. Mit einer Automatikschaltung werden Geräusche beim Einschalten des Gerätes unterdrückt.

Bei den LMK-Bereichen kann über eine trennbare Weiche die UKW-Antenne als Behelfsantenne verwendet werden. Auf MW und LW ist das Gerät zusätzlich mit einer Ferritantenne ausgerüstet. Ein Niederfrequenzfilter mit 5-kHz-Dämpfungspol vermindert Pfeifstörungen, die insbesondere im KW-Bereich auftreten.

Der NF-Teil wurde ebenfalls völlig neu entwickelt und hat eine Sinusleistung

von zweimal 20 W und eine Musikleistung von zweimal 30 W bei einem Klirrfaktor von  $K_{ges} = 0,5\%$ . Der Wert liegt damit erheblich besser als DIN 45 500. Es wurde großer Wert auf eine gut angepaßte Physiologie des Lautstärkereglers gelegt, damit das Gerät auch in stark gedämpften Räumen und voll aufgedrehtem Höhen- und Baßregler eine brillante Wiedergabe hat. Die Baß- und Höhenregler sind echte Plus-Minus-Regler. Die Anhebungen sind unabhängig von der Stellung des Lautstärkereglers. Beim Betätigen des Balancereglers bleibt die Gesamtlautstärke in weiten Bereichen konstant. Der Vorverstärker für magnetische Tonabnehmer ist organisch in die Schaltung einbezogen und arbeitet mit der Normentzerrung.

Die Endstufen sind einmal gegen Überlast und Kurzschluß elektronisch gesichert und weiter durch einen Thermoschalter gegen zu hohe Innentemperaturen geschützt, die sich durch ungünstige Aufstellung des Gerätes ergeben können. Durch drei voneinander unabhängige Eingangsbuchsen können ein Kristalltonabnehmer, ein magnetischer Tonabnehmer und ein Tonbandgerät dauernd angeschlossen bleiben. An der Vorderseite des Gerätes befindet sich eine nach DIN beschaltete Kopfhörerbuchse für Hörer mit einer Impedanz von 5...800  $\Omega$ . Die Lautsprecher werden beim Einführen des Steckers abgeschaltet. Beim Schließen der Abdeckung schalten sich die Lautsprecher wieder ein. Das Netzteil arbeitet mit Siliziumgleichrichtern und erlaubt Spitzenleistungen über einen längeren Zeitraum. Alle HF- und die NF-Vorstufen sind gegen Spannungsschwankungen stabilisiert.

## Schaltungsbeschreibung UKW

Die Antenneneingangsspannung gelangt über einen Hochpaß mit einer

Grenzfrequenz von 70 MHz an das Mischteil. Wie schon eingangs erwähnt, arbeiten in den beiden Vorstufen und im Mischer je ein Feldeffekttransistor.

Der Oszillator ist mit einem pnp-Siliziumtransistor bestückt, so daß der Schwingkreis an Masse liegen kann. Alle Kreise werden mit Doppeldioden abgestimmt. Dadurch haben hohe Kreissspannungen nur einen geringen Einfluß auf die Durchlaufkurve des Mischteils. Widerstände in den Source-Zuleitungen der Feldeffekttransistoren sorgen für eine Stabilisierung der Arbeitspunkte. Das Gate des Mixers hat zusätzlich einen Spannungsteiler. Auf den Mischer folgt unmittelbar ein Dreikreisfilter. Dadurch bleibt auch bei hohen Eingangsspannungen die Selektion erhalten. Die Kreise sind über Koppelwicklungen miteinander verbunden.

Die ZF-Stufen sind durchwegs mit Siliziumtransistoren kleiner Rückwirkung bestückt ( $C_{r0} \sim 0,3$  pF). Zwischen der ersten und zweiten ZF-Stufe liegt ein kapazitiv gekoppeltes Zweifachbandfilter. Nach der zweiten Stufe folgt ein Einzelkreis, der über eine kleine Ankoppelwicklung den dritten Transistor steuert. Der dritte ZF-Transistor und der Ratio-Treibertransistor sind wieder über ein kapazitiv gekoppeltes Zweifachbandfilter miteinander verbunden. Die Einspeisung der 460-kHz-ZF liegt zwischen dem zweiten und dem dritten ZF-Transistor.

Bild 2 zeigt das Blockschaltbild für alle Bereiche.

Am NF-Auskoppelpunkt des Ratiodetektors erscheint gleichzeitig auch die Nachstimmungsspannung der automatischen Scharfabstimmung. Diese Spannung wirkt direkt auf das Netzteil, welches die Abstimmungsspannung für die Kapazitätsdioden liefert. Man erhält dadurch einen konstanten Nachstimmhub über das gesamte UKW-Band. Eine Doppeldiode begrenzt den Zieh- und Fangbereich.

# Techn. Daten des GRUNDIG HiFi-Tuner-Verstärkers RTV 400

## Bestückung

43 Silizium-Transistoren, davon 4 Silizium-Endtransistoren. Mischteil mit 3-Feldeffekt-Transistoren. 34 Dioden, 3 Gleichrichter.

## HF-Teil

### Empfangsbereiche

UKW: 87,5 — 108 MHz. Dazu 8 Stationstasten beleuchtet; davon 7 Festsender bei UKW und 1 Umschalttaste auf Hauptskala und zugleich AFC Ein/Aus durch Drehen, mit Anzeige-feld.

Langwelle:

145 — 350 kHz = 2 050 — 680 m

Mittelwelle:

510 — 1 620 kHz = 587 — 185 m

Kurzwelle:

5,4 — 16,2 MHz = 55,6 — 18,5 m

Drehknopf für Senderwahl, 8 Druck-tasten für TA magnet, TA kristall/TB, LW, MW, KW, Mono, UKW, Aus.

### Empfindlichkeiten

FM: 2  $\mu$ V für 15 kHz Hub und 26 dB Rauschabstand

AM:  $\frac{R+S}{R} = 6 \text{ dB m} = 30 \%$

Mittelwelle: 11,5 — 16,5  $\mu$ V

Langwelle: 15,5 — 17  $\mu$ V

Kurzwelle: 3 — 3,8  $\mu$ V

### Kreise

FM: 14 + 2, davon 4 abstimbar

AM: 7 + 1, davon 2 abstimbar

### Bandbreite

FM-ZF: 180 kHz

AM-ZF: 5 kHz

FM-ratio-detektor: 900 kHz,

Breitband-Ratiofilter mit Phasenkom-pensation

### ZF-Festigkeit

FM: Besser als 80 dB

AM: Besser als 60 dB

### AM-Unterdrückung

Besser als 60 dB bei 1 kHz, gemessen bei 22,5 kHz Hub, 30 % Modulation und 1 mV Antennenspannung

### Spiegelselektion

FM: 66 — 55 dB

AM: Mittelwelle: 46 — 52 dB

Langwelle: 42 — 48 dB

Kurzwelle: 10 — 16 dB

### Drift

1 kHz pro Grad Celsius, wird durch automatische Scharfabstimmung ausgeglichen.

Automatische

UKW-Scharfabstimmung, schaltbar,

Fangbereich  $\pm$  250 kHz

Capture-ratio

(Gleichwellen-Selektion) 2 — 2,5 dB

für -30 dB Störung bei 10  $\mu$ V —

1 mV Antennenspannung und 40 kHz Hub

### Geräuschspannungsabstand

65 dB (Eff.-Wert) für 2 x 50 mW Ausgangsleistung bei 40 kHz Hub und linearem Frequenzgang. Von Antenne bis Lautsprecher-Ausgang bei Mono, 60 dB bei Stereo

### Fremdspannungsabstand

55 dB Mono, 54 dB Stereo, als Effektiv-Werte gemessen am Lautsprecher-Ausgang bei 2 x 50 mW

### Klirrfaktor des FM-Empfängers

0,7 % bei 1 mV Antennenspannung

und 1 kHz Modulation Frequenz, gemessen bei Nennausgangsleistung Mono/Stereo

40 — 50 Hz =  $\pm$  1 dB

50 — 6 300 Hz =  $\pm$  2 dB

6 300 — 15 000 Hz =  $\pm$  3 dB

nach DIN 45 500 von Antenne bis Lautsprecher-Ausgang

### Pilotton-Unterdrückung

-40 dB bei 19 kHz

-38 dB bei 38 kHz

### Stereo-Übersprechdämpfung

1 mV Antennenspannung,

47,5 kHz Gesamthub

1 kHz 35 dB

250 — 6 300 Hz 24 dB } selektiv

6 300 — 15 000 Hz 20 dB } gemessen

### Störstrahlungssicherheit

Für alle europäischen Normen und IEC-Forderungen störstrahlungssicher Deemphasis: 50  $\mu$ sec nach Norm

### Zwischenfrequenzen

FM = 10,7 MHz

AM = 460 kHz

### Antennen

FM: UKW-Dipol 240  $\Omega$

AM: Außenantenne und Erde, Ferritantenne

### HF-Teil

#### Ausgangsleistung

2 x 30 Watt Musikleistung (Music-power) nach DIN 45 500, 2 x 20 Watt Nenn-Ausgangsleistung

(Sinusleistung = rms power)

an 4  $\Omega$  Abschlußwiderstand

bei gleichzeitiger Aussteuerung

beider Kanäle (Mindestwerte,

die garantiert werden).

#### Klirrfaktor

$\leq$  0,5 % gemessen bei Nenn-Ausgangsleistung und gleichzeitiger Aussteuerung beider Kanäle. Den typischen Verlauf zeigt die Klirrfaktor-kurve

#### Leistungsbandbreite

Von 20 — 20 000 Hz bei 1 % Klirrfaktor (DIN 45 500)

#### Intermodulation

Kleiner als 0,5 % bei Vollaussteuerung, gemessen mit einem Frequenzgemisch von 250 und 8000 Hz im Verhältnis 4:1 (nach DIN 45 403)

#### Frequenzgang

40 — 16 000 Hz

$\pm$  1,5 dB bei TB/TA kristall

$\pm$  2 dB bei TA magnet

gemessen bei voll aufgedrehtem

Lautstärkereglern

#### Fremdspannungsabstand

Bei 20 Watt Nennleistung 80 dB am Eingang TB ( $U_E = 500 \text{ mV}$ ) und 55 dB am Eingang TA ( $U_E = 5 \text{ mV}$ ).

Bei 50 mW Ausgangsleistung 60 dB magnet am Eingang TB und 53 dB am Eingang TA magnet

#### Übersprechdämpfung

1 000 Hz 45 dB

250 — 10 000 Hz 38 dB

16 000 Hz 35 dB

#### Dämpfungsfaktor

Infolge des äußerst kleinen Innen-

widerstandes von 0,2  $\Omega$  ergibt sich bei einer Belastung von 4  $\Omega$  ein Dämpfungsfaktor von 20 entsprechend ca. 26 dB. Damit ist eine sehr hohe elektrische Bedämpfung des Lautsprechers gegen unerwünschte Ausklingvorgänge sichergestellt

#### Eingänge

Empfindlichkeiten bezogen auf 20 W Nennleistung

TA magnet 3 mV an 47 k $\Omega$

TB/TA Kristall 200 mV

Der TA magnet-Eingang wird nach Norm entzerrt (Zeit-Konstanten 3180 — 318 — 75  $\mu$ sec)

#### Maximale Eingangsspannung

TA magnet 50 mV

TB/TA Kristall 3 V

#### Ausgänge

Für jeden Kanal eine Lautsprecher-Buchse nach DIN 41 529. Nennabschlußwiderstand 4  $\Omega$  (min. 3  $\Omega$ ). Es können Lautsprecher mit größerer Impedanz bei entsprechend geringerer Ausgangsleistung angeschlossen werden. Die Lautsprecher-Ausgänge sind durch automatische Kurzschlußsicherung geschützt.

Kopfhörerbuchse nach DIN 45 327 für 5 bis 800  $\Omega$ -Hörer an der Frontseite mit Lautsprecherschalter. Beim Schließen der Buchsenabdeckung werden die Lautsprecher wieder ausgeschaltet

#### Überlastschutz

Elektronische Automatik schaltet in allen Fällen von Überlastungen, also nicht nur bei Kurzschlüssen, den jeweils gestörten Kanal ab. Auch kapazitive oder induktive Überlast wird von der Automatik sicher „erkannt“. Die Endtransistoren sind damit sicher vor Zerstörung geschützt. Zusätzlich ist ein Übertemperaturschalter eingebaut, der bei Erreichen einer bestimmten Grenztemperatur den Verstärker ausschaltet. In beiden Fällen wird nach Beendigung der auslösenden Störung das Gerät selbsttätig wieder eingeschaltet.

#### Bafregler

Regelbereich von -24 dB Absenkung bis zu +15 dB Anhebung bei 40 Hz. Unabhängig von der Stellung des Lautstärkereglers

#### Höhenregler

Regelbereich von -17 dB Absenkung bis  $\pm$  17 Anhebung bei 16 kHz. Unabhängig von der Stellung des Lautstärkereglers

#### Lautstärkereglern

Physiologische Lautstärkeregelung. Durch 2 fach beschalteten Regler bei kleinen Lautstärken werden die Bässe (40 Hz) mit +19 dB angehoben

#### Balanceregler

Regelumfang -11 bis +3,5 dB. Die Gesamtlautstärke bleibt dadurch im weiten Bereich konstant

#### Stromversorgung

Wechselstrom 50/60 Hz,

110/130/220/240 Volt,

Leistungsaufnahme ca. 110 Watt,

Leerlauf ca. 20 Watt



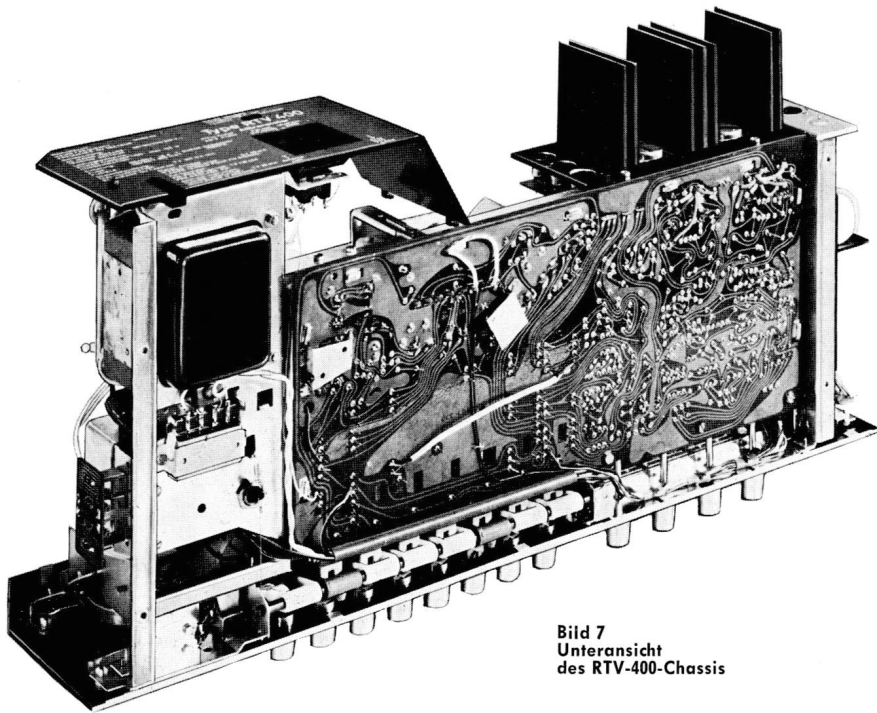


Bild 7  
Unteransicht  
des RTV-400-Chassis

## Der Stereocoder des RTV 400

Der Decoder arbeitet nach dem Matrixprinzip mit Deemphasis im Hilfsträgerkanal. Es hat sich gezeigt, daß diese Schaltung eine merkliche Verbesserung des Signal-Stör-Abstandes ergibt. Es sei hier noch einmal kurz erklärt, worauf dieses zurückzuführen ist.

Die Verschlechterung des Signal-Störabstandes bei Stereoempfang wird durch Störungen, die durch den Pilot- bzw. Hilfsträgerkanal eingeschleust werden, hervorgerufen. Diese Störfrequenzen, die oberhalb des Hörbereiches liegen, werden durch den Stereoträger in den Niederfrequenzbereich transponiert.

Der Pilotträger weist ein sehr schlechtes Signal-Stör-Verhältnis auf, da er an der Aussteuerung des Hauptträgers nur mit 10% beteiligt ist. Im Decoder können Pilotträgerstörungen voll wirken, da der regenerierte Hilfsträger soweit verstärkt werden muß, daß sein Pegel dem der beiden Seitenbänder entspricht. Deshalb wird eine Demodulationsschaltung gewählt, bei welcher der Träger im Gegentakt einer Brückenschaltung zugeführt wird und der Niederfrequenzausgang in der Diagonale der Brücke liegt. Durch die Brückenschaltung werden der Träger und alle durch den Hilfsträgerkanal kommenden Frequenzen unterdrückt. Diese Lösung verhindert auch das Entstehen nichtharmonischer Nebenfrequenzen, die durch Interferenz zwischen Oberwellen des Summensignals um den Pilotträger zustandekommen.

Im Stereoträger-Kanal müssen die beiden Seitenbänder des Stereoträgers, welche zwischen 23 kHz und 53 kHz liegen, übertragen werden. Wenn man die Deemphasis am Decoderausgang, also erst in den beiden Niederfrequenzkanälen anordnet, so muß der Übertragungsbereich des Filters 30 kHz breit sein. Somit werden auch alle Störfrequenzen, die zwischen 23 kHz und 53 kHz liegen, ungeschwächt übertragen. Es ist jedoch ohne Nachteil möglich, die Deemphasis im Summen- und Differenzkanal einzuführen. Weiterhin ist es möglich, die Deemphasis des Differenzsignals vor der Demodulation, also bereits im Multiplexkanal, vorzunehmen. Im Summenkanal

## LMK-Bereich

Mischer und Oszillator sind getrennt ausgeführt, um auch bei hohen Eingangsspannungen keine Mitmodulation des Oszillators und eine einwandfreie Regelung zu erhalten. Es erfolgt Abwärtsregelung der Mischstufe. Die Einkoppelung der Antennenspannung geschieht bei KW hochinduktiv und bei MW, LW im Fußpunkt des Vorkreises. Bei der Entwicklung wurde große Mühe darauf verwendet, in den MW-LW-Bereichen möglichst wenig parasitäre Kurzwellenspannungen zum Mischtransistor gelangen zu lassen. Das Gerät hat dadurch nur sehr wenig Pfeifstellen. Ein ZF-Sperrkreis hindert 460-kHz-Spannungen am Eindringen in das Gerät. Die Oszillatorspannung wird dem Mischer über Koppelwicklungen zugeführt. Der Kollektor des Mischtransistors liefert die Zwischenfrequenz an das Filter IV, das kapazitiv mit dem Filter V gekoppelt ist. Nach Verstärkung im ersten AM-ZF-Transistor erfolgt die Endverstärkung im Treibertransistor des Demodulators. Zwischen

den beiden Transistoren liegt ein ebenfalls kapazitiv gekoppeltes Filter.

Der Demodulatorkreis ist sehr fest mit dem Kollektorkreis verkoppelt und kann als angezapfter Einzelkreis angesehen werden. Man vermeidet damit eine Modulationsgradverflachung durch wechselnde Last der Demodulardiode. Die entstandene Richtspannung dient zur Abwärtsregelung des ersten ZF-Transistors. Von dessen Emitter erhält der Mischtransistor seine Regelspannung. An den Emittoren der beiden ZF-Transistoren liegen Saugkreise für 460 kHz, da sonst nur eine mangelhafte Abblockung der Transistoren gegeben ist. Das Abstimminstrument liegt bei den AM-Bereichen in einer Brückenschaltung zwischen den Kollektoren der ersten und zweiten ZF-Stufe. Mit der Serienschaltung einer Diode 1 N 60 und eines Widerstandes parallel zum Instrument wird bei stark einfallenden Sendern der Ausschlag begrenzt, so daß über alle vorkommenden Eingangsspannungen die Anzeige etwa die gleiche prozentuale Ablesegenauigkeit hat.

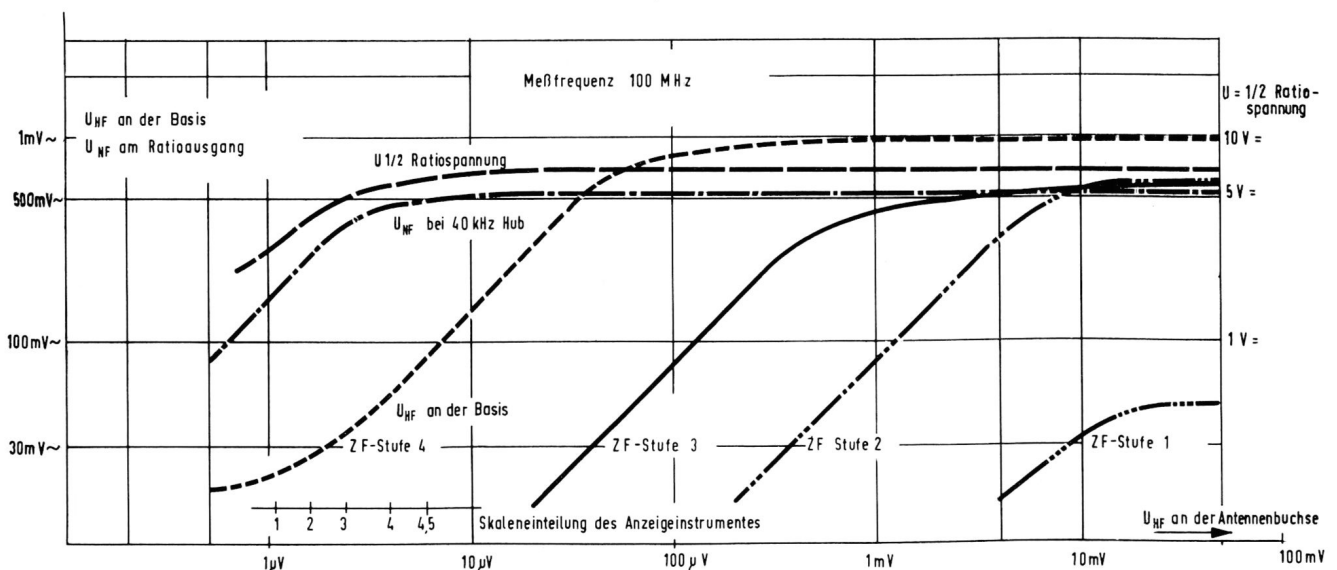


Bild 6 Darstellung verschiedener Spannungen im Gerät in Abhängigkeit von der Antennen-Eingangsspannung bei UKW (100 MHz)

kann die Deemphasis durch ein einfaches RC-Glied erreicht werden. Bekanntlich ist das hochfrequente Analogon eines einfachen RC-Tiefpaßgliedes, durch welches die Deemphasis normalerweise dargestellt wird, ein Einzelkreis. Setzt man nun anstelle eines 30 kHz breiten Filters im Stereoträger-Kanal einen Einzelkreis entsprechender Bandbreite, so ist nach der Demodulation das Differenzsignal bereits mit der Deemphasis versehen. Die Bandbreite des Kreises muß für eine Deemphasis von  $75 \mu\text{s}$  4,2 kHz und für eine Deemphasis von  $50 \mu\text{s}$  6,4 kHz betragen. Durch diesen schaltungstechnischen Kunstgriff\*) ergeben sich zwei Vorteile:

Das umständliche breite Bandpaßfilter wird vermieden, und der Einzugsbereich für Störungen ist geringer, weil die Bandbreite viel geringer ist. Insbesondere bietet diese Lösung einen Vorteil in Bezug auf das Entstehen nichtharmonischer Nebenfrequenzen, was am besten an einem praktischen Beispiel erläutert werden kann.

Es sei angenommen, daß ein Kanal mit 10 kHz moduliert ist. Das Stereosignal, das dem Decoder angeboten wird, besteht dann aus folgenden Frequenzen: Summensignal 10 kHz; Pilotträger 19 kHz und zwei Seitenbänder 28 kHz und 48 kHz. Außerdem wird im Decoder noch der Stereoträger von 38 kHz erzeugt. Nun entstehen im Empfänger, insbesondere bei Mehrwegeempfang, auch die Oberwellen der genannten Frequenzen, also auch 20 kHz, 30 kHz, 40 kHz usw. Im Decoder werden verschiedene Interferenzfrequenzen gebildet, die im Niederfrequenzbereich liegen und zum Nutzsignal keinen harmonischen Zusammenhang haben.

19 kHz - 10 kHz =	9 kHz
19 kHz - 20 kHz =	1 kHz
19 kHz - 30 kHz =	11 kHz
28 kHz - 20 kHz =	8 kHz
28 kHz - 30 kHz =	2 kHz
28 kHz - 40 kHz =	12 kHz
38 kHz - 30 kHz =	8 kHz
38 kHz - 40 kHz =	2 kHz

\*) Von GRUNDIG schon seit 1961 benutzt. (Siehe auch die Stereo-Decoderschaltungen 4, 5, 6, 7, 8.)

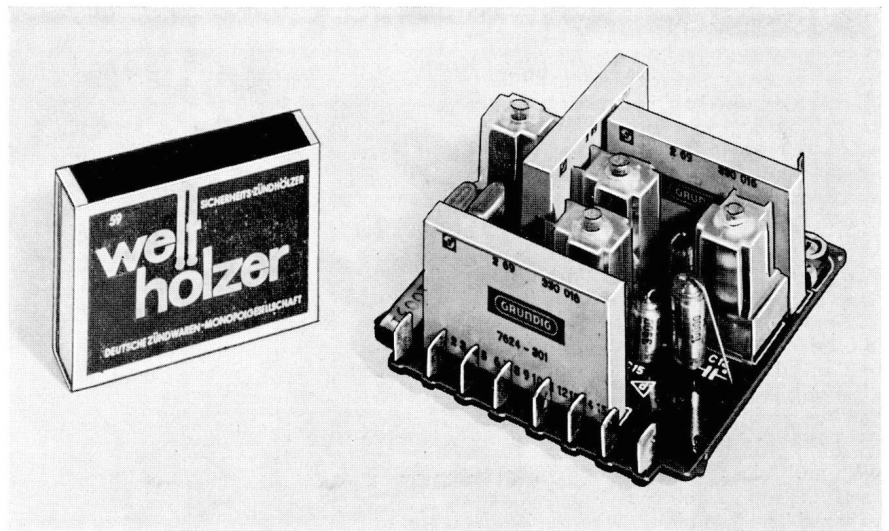


Bild 9 Aufbau des im RTV 400 verwendeten GRUNDIG Stereo-Decoders. Die drei in „Dickfilmtechnik“ ausgeführten Integrierten Schaltungen vereinen nahezu alle Transistoren, Kondensatoren und Widerstände

Wie man aus obiger Tabelle ersehen kann, entstehen also auch Tonfrequenzen, die durch eine Deemphasis in den NF-Kanälen fast nicht beeinflusst werden. Wendet man jedoch eine hochfrequente Deemphasis im Hilfsträgerkanal an, so werden die Amplituden bei den zu diesen Störungen führenden Frequenzen bereits vor der Demodulation beträchtlich abgesenkt. Die gleichen Überlegungen sind natürlich auch für breitbandige Störungen, wie zum Beispiel Rauschen, anwendbar.

Aus oben genannten Gründen wurde auch der neue Decoder nach diesem seit Jahren in GRUNDIG Geräten bewährten Schaltungsprinzip aufgebaut.

Die Dickfilmtechnik wurde gewählt, weil sie gestattet, preisgünstig konventionelle Schaltungen zu integrieren, wobei gleichzeitig eine erhebliche Platzersparnis und Fertigungsvereinfachung erzielt wird. Die drei Dickfilmmodule enthalten mit Ausnahme der Resonanzkreise, Einstelregler, einiger Kondensatoren und Widerstände sämtliche Bauelemente.

Die Schaltungseinzelheiten entsprechen im wesentlichen dem Decoder 8 (siehe

Technische Informationen, Heft 3/67). Lediglich die Triggerschaltung für die Mono-Stereo-Umschaltautomatik enthält einen Transistor mehr, welcher die zusätzliche, vom HF-Pegel abhängige, Steuerung der Automatik durch eine im ZF-Teil gewonnene Regelspannung bewirkt.

#### NF-Teil

Der NF-Verstärker ist in moderner Schaltungstechnik aufgebaut und weist alle Vorzüge eines echten HiFi-Stereo-Verstärkers auf. Die Daten, die in der HiFi-Norm DIN 45 500 gefordert werden, werden in allen Punkten weit übertroffen. Sämtliche Verstärkerstufen sind mit Silizium-Transistoren bestückt, wobei für die Eingangsstufen moderne pnp-Transistoren — bekannt für gute Rauscheigenschaften —, für die Endstufe npn-Leistungstransistoren mit ausgesprochen robustem System gewählt wurden.

Der NF-Verstärker gliedert sich in folgenden Stufen:

- Vorverstärker,
- Klangstufe,
- Endstufe,
- Kurzschlußautomatik,
- Netzteil.

#### Vorverstärker

Der Vorverstärker weist neben dem integrierten Rundfunkeingang drei weitere Eingänge auf, die durch 5 polige Normbuchsen an der Rückseite zugänglich sind:

Einen Eingang TA (Magnet), Eingangsempfindlichkeit für 20 W Ausgangsleistung: 2,8 mV, Eingangswiderstand 47 Kilo-Ohm;

einen Eingang TA (Kristall), Eingangsempfindlichkeit für 20 W Ausgangsleistung: 200 mV, Eingangswiderstand  $> 1 \text{ M}\Omega$ ;

einen Eingang Tonband, Eingangsempfindlichkeit 200 mV, Eingangswiderstand  $> 1 \text{ M}\Omega$ . An dieser Buchse stehen auch die Aufnahmespannungen für Tonband an den Kontakten 1 u. 4 zur Verfügung. Bei Anschluß eines Tonbandgerätes mit

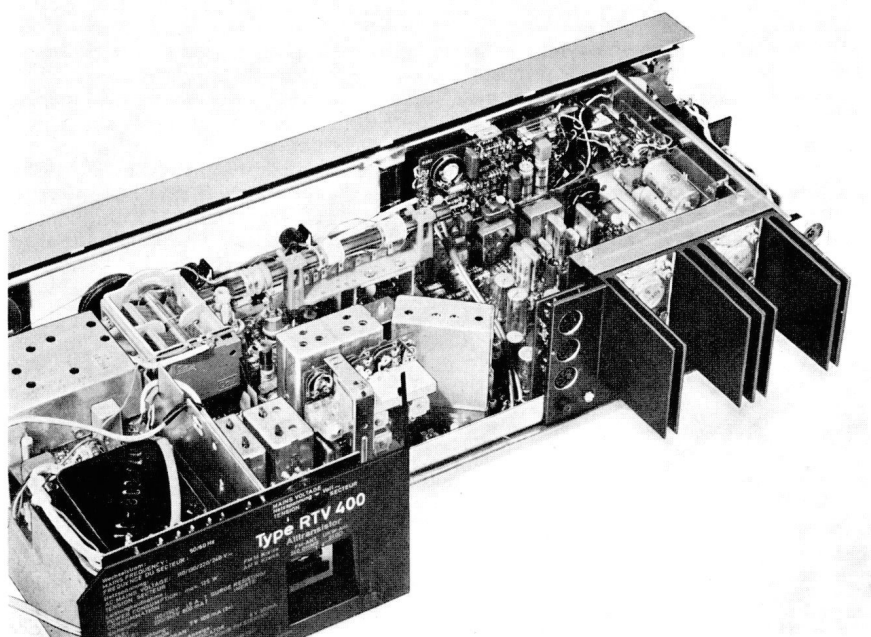


Bild 8 Chassis-Aufbau des HiFi-Tuner-Verstärkers RTV 400

dem Normkabel 242 kann hier aufgenommen werden und bei Wiedergabe über den Verstärker abgespielt werden. Damit die Anschlußkabel des Plattenspieler und des Tonbandgerätes immer stecken bleiben können und beim Kurzschluß der NF im Plattenspieler (Wechselvorgang, Ruhezustand) doch Tonbandwiedergabe möglich ist, sind zwischen der TA-Buchse und der TB-Buchse zwei Widerstände eingefügt.

Der Vorverstärker ist am Eingang mit dem ausgesprochen rauscharmen pnp-Silizium-Transistor BC 214 B bestückt. Die gewählte Schaltung (pnp-npn) ist, bedingt durch die sehr große Gleichstromgegenkopplung, äußerst stabil gegen Temperatureinflüsse und Toleranzen der Transistorkennwerten.

Während die Gleichstromgegenkopplung in allen Betriebsstellungen annähernd konstant bleibt, wird die Wechselspannungsgegenkopplung, die dem gleichen Weg folgt, und zwar vom Kollektor des npn-Transistors BC 183 C zum Emitter des pnp-Transistors, für die verschiedenen Betriebsarten (je nach gedrückter Eingangswahltaaste) verändert. Durch Zuschalten von verschiedenen Dämpfungswiderständen und RC-Kombinationen werden die jeweils unterschiedlichen Eingangsempfindlichkeiten und der gewünschte Frequenzgang für die Entzerrung des Magnet-Einganges erreicht.

#### Klangregelstufe

Am Ausgang des Vorverstärkers, der — bedingt durch seine starke Wechselspannungsgegenkopplung — einen kleinen Ausgangswiderstand aufweist, folgt der Lautstärkereglung, der, mit verschiedenen RC-Kombinationen beschaltet, für eine gehörrichtige Lautstärkeinstellung bis zu sehr kleinen Lautstärken sorgt.

Die Klangregelstufe, bestehend aus zwei npn-Silizium-Transistoren, ist als gleichstromgekoppelte Doppelstufe aufgebaut. Der erste Transistor BC 184 C (rauscharm) arbeitet in Emitterschaltung, während der Transistor BC 182 B in Kollektorschaltung arbeitet. Eine starke Gleichspannungsgegenkopplung wird von einem Teil des Außenwiderstandes des Transistors BC 182 B abgenommen und der Basis des Transistors BC 184 C zugeführt, wodurch Einflüsse der Umgebungstemperatur und der unterschiedlichen Kennwerten beider Transistoren weitgehend ausgeschaltet werden. Im Pfad der Wechselspannungsgegenkopplung, der vom Emitter des zweiten auf die Basis des ersten Transistors führt, liegen die Regler für Höhen und Tiefen, deren Variationsbereich **Bild 10** zeigt.

Am Ausgang der Klangregelstufe befindet sich, als Spannungsteiler geschaltet, der Balance-Regler. Durch diese Art der Schaltung konnte die große Variation von +3 dB Anhebung und -10 dB Absenkung erreicht werden, die jeden Pegelunterschied beider Stereo-Kanäle auszugleichen gestattet.

#### Endstufe

Als nächste Einheit schließt sich die Endstufe an. Der ganze Komplex, bestehend aus 6 Transistoren, ist gleichstromgekoppelt und weist eine starke Gleichspannungsgegenkopplung auf, wodurch alle Unterschiede der Stromverstärkung, im Rahmen der vorgeschriebenen Typen,

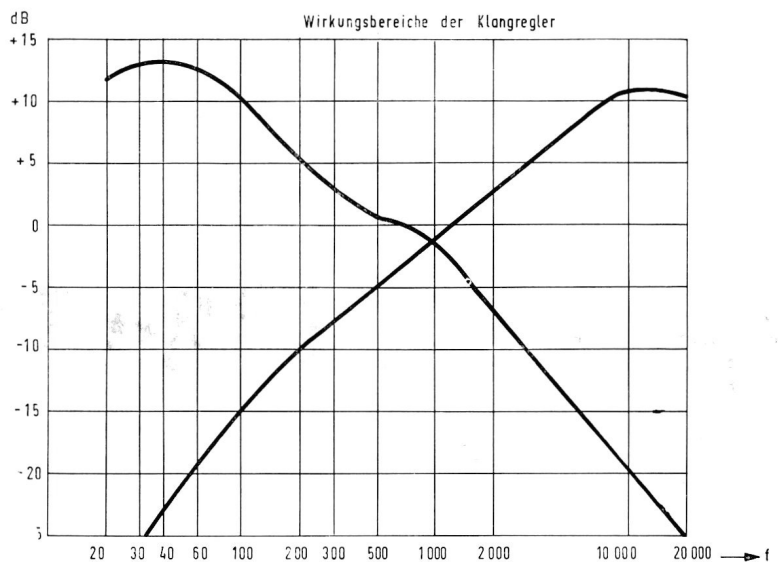


Bild 10 Wirkungsbereiche des Baßreglers und Höhenreglers

ausgeglichen werden. Auch kann aus diesem Grunde auf eine Einstellung der Spannungssymmetrie der Endstufen mittels eines Einstellreglers verzichtet werden.

Die Spannungsverstärkung der Endstufe bewirken die beiden ersten Transistoren, der pnp-Silizium-Transistor BC 214 A und der npn-Silizium-Transistor BC 141.

In den Emitter des Transistors BC 214 A wird gleichzeitig mit der Gleichspannungsgegenkopplung die gesamte Wechselspannungsgegenkopplung der Endstufe eingespeist. Diese Gegenkopplung bewirkt, daß die Verzerrungen, die naturgemäß in der Endstufe entstehen, auf einen Wert gebracht werden, der akustisch nicht mehr wahrgenommen werden kann.

Der Transistor BC 141, ein hochsperrender Typ im TO-5-Metallgehäuse, erzeugt neben der notwendigen Spannungsverstärkung auch die Ansteuerleistung für die folgende Komplementär-Treiberstufe. Der Außenwiderstand des Vortreibers ist in zwei Widerstände aufgeteilt.

Zwischen beide Widerstände wird über einen Koppel-Elko die phasengleiche Ausgangswchselspannung eingekoppelt. Dadurch wird erreicht, daß der wirksame Wechselstrom-Außenwiderstand wesentlich größer erscheint als der ohmsche Widerstand. Die dadurch gewonnene größere Ansteuerfähigkeit gewährleistet das volle Durchschalten der Treiberstufe und somit der Endtransistoren. Im Kollektorstromkreis des Vortreibers liegen noch vor dem Außenwiderstand zwei Doppeldioden (zwei Diodensysteme in einem Gehäuse). Der dadurch hervorgerufene Spannungsabfall ist durch die steile Kennlinie der Begrenzerdioden weitgehend unabhängig von Netzspannungsschwankungen. Diese konstante Spannung liegt über dem Einstellregler für den Ruhestrom an den Basen des Komplementärtreibers und ruft durch Steuerung der Basis-Emitterstrecke den Ruhestrom in Treiber- und Endstufe hervor. Durch den Heißleiter, der von Basis zu Basis liegt, wird das Ansteigen des eingestellten Stromes bei höherer Umgebungs- und Kühlflächen-temperatur verhindert.

Die Treiberstufe arbeitet in AB-Betrieb und besteht aus zwei gleichstrommäßig

in Reihe liegenden Silizium-Transistoren, dem npn-Transistor SJE 211 und dem pnp-Transistor SJE 210. Bedingt durch die gewählte Schaltung, weisen beide Transistoren eine unterschiedliche Grundschaltung auf. Der npn-Transistor arbeitet in Kollektorschaltung, deren Spannungsverstärkung annähernd eins ist, der pnp-Transistor in Emitterschaltung. Da aber der Emitter dieses Transistors an der Ausgangswchselspannung liegt, ist er in sich so gegengekoppelt, daß seine Spannungsverstärkung ebenfalls bei eins liegt, wodurch die Symmetrie der Wechselspannungsansteuerung der Endtransistoren sichergestellt ist. Die Ansteuerung des Komplementärtreibers erfolgt in bekannter Weise. Bei positiver Halbwelle öffnet der npn-Transistor, während der pnp-Transistor gesperrt ist, bei negativer Halbwelle ist der Vorgang umgekehrt. Die Endstufe, bestückt mit dem ausgesprochen robusten Silizium-Leistungstransistor BD 130 Y, wird durch den in wechselndem Rhythmus die Außenwiderstände des Treibers durchfließenden Kollektorstrom und den dadurch entstehenden Spannungsabfall gesteuert. Die Endtransistoren arbeiten in B-Betrieb. Die Art der Steuerung kann für kleine Aussteuerung als Spannungs-, für Spitzenaussteuerung als Stromsteuerung angesehen werden. Der Halbwellenstrom beider Kollektoren der Endstufe durchfließt den Lautsprecherwiderstand und ruft hier die Ausgangsleistung hervor. Parallel zum Lautsprecher ist ein RC-Glied geschaltet, welches das Entstehen einer unzulässig hohen Ausgangsimpedanz beim Anschluß von anonymen Lautsprecherkombinationen verhindert, wodurch infolge stärkerer Gegenkopplung und Phasendrehung unerwünschte Eigenschwingungen der Endstufe entstehen könnten.

Ebenfalls parallel zum Ausgang liegt der Anschluß für Kopfhörer. Er ist so dimensioniert, daß Kopfhörer mit unterschiedlicher Impedanz betrieben werden können, aber keine zu große Lautstärke im Hörer auftritt. Der Anschluß des Kopfhörers liegt, leicht zugänglich, hinter einer Klappe an der Frontseite des Gerätes. Wird diese Klappe geöffnet, kann der Normstecker des Kopfhörers eingesteckt werden. Neben der Normbuchse liegt ein Umschalter, der

gestattet zusätzlich zu dem Kopfhörer die Lautsprecher zu- oder abzuschalten. Wird die Klappe geschlossen, so wird automatisch der Betrieb mit Lautsprecher wiederhergestellt. **Bild 11** zeigt den Klirrfaktor  $K_g$  des NF-Verstärkers in Abhängigkeit von der Ausgangsleistung, **Bild 12** die Leistungsbandbreite bezogen auf den Klirrfaktor von  $K_g = 1\%$ .

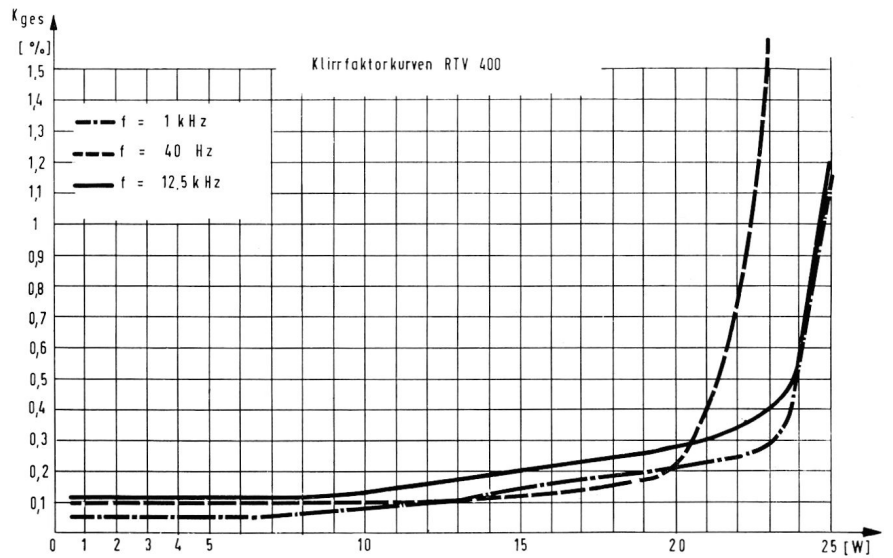
### Kurzschlußautomatik

Da selbst robuste End- und Treibertransistoren, die ohne Ausgangsrafo in B-Betrieb arbeiten, durch entsprechende Beschaltung am Ausgang zerstört werden können, besitzt der NF-Verstärker RTV 400 eine Automatikschaltung, die eine Ueberlastung der Endtransistoren und der Treibertransistoren unmöglich macht. Gefährlich werden können ohne derartige Automaten: Kurzschluß am Ausgang, Belastung mit Induktivitäten oder Kapazitäten, gegenseitiger Kurzschluß beider Kanäle bei Stereobetrieb und thermische Überlastung.

**Bild 13** zeigt das Prinzipschaltbild der Automatik.

Die Schaltung weist drei voneinander abhängige Kriterien auf: Strom, Spannung und Phasenlage von Strom und Spannung zueinander. Bei Fehlen der Spannung bzw. Unterschreiten eines bestimmten Schwellwertes oder Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung, tritt die Automatik in Tätigkeit.

Wird der Transistor T2 durch ein positives Basissignal geöffnet, entlädt sich der Auskoppel-Elko C2 über den Transistor T2 und den Emitterwiderstand R4. Für diesen Augenblick steht an dem



**Bild 11** Klirrfaktoren bei tiefen, mittleren und hohen Frequenzen in Abhängigkeit von der Sinus-Ausgangsleistung

somit das Spannungsniveau am Punkt C. Die Spannung am Punkt C ist so eingestellt, daß die negative Halbwellen überwiegt. Somit ist die Diode D1 im Normalbetrieb in Sperrichtung vorgespannt und nicht leitend. An der Kathode der Diode D1 liegt der Speicherkondensator C1, gegen Masse, parallel hierzu der die Entladezeitkonstante bildende Widerstand R1. Der Transistor T1 wird als Schalter gegen Masse verwendet. An seinem Kollektor liegt die zu schaltende Spannung an.

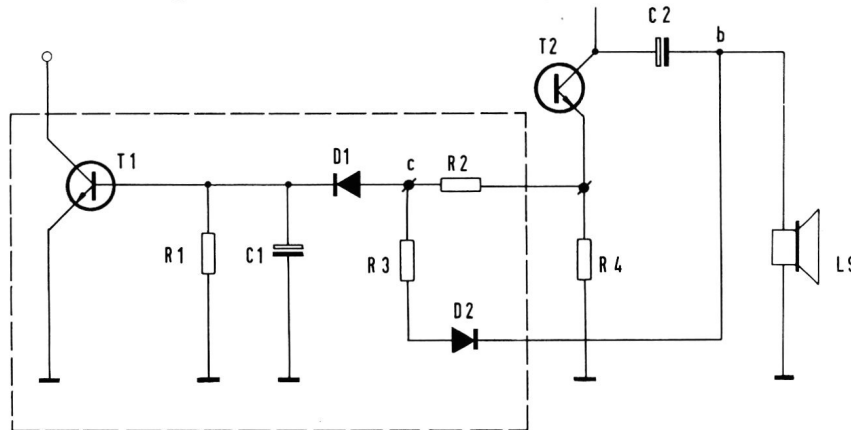
Wie aus der Schaltungsbeschreibung hervorgeht, kann bei Normalbetrieb die beschriebene Automatik nie ansprechen, da ja beide Halbwellen proportional ansteigen und somit die Spannung am Punkt C nie soweit positiv werden kann, daß die Diode D1 und der Transistor T1 leitend werden.

Die Vorgänge bei den eingangs erwähnten gestörten Betriebsfällen sind folgende:

#### 1. Kurzschluß am Ausgang

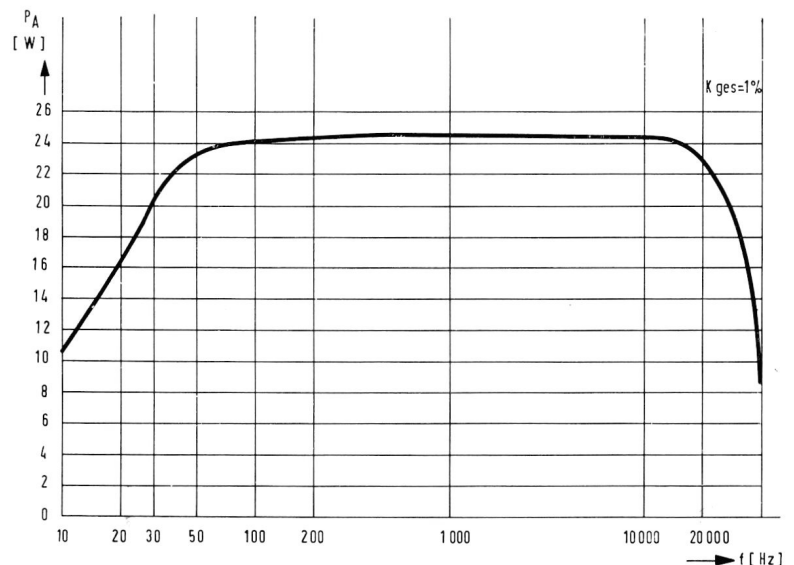
Bedingt durch die Art der angewandten Endstufenschaltung würde ein sehr großer Kollektorstrom in Endstufe und Treiber fließen. Seine Größe würde bestimmt durch den Innenwiderstand des Netztes, der Restspannung der Transistoren und dem zur Verfügung stehenden Steuerstrom. Dabei können Stromwerte von über 10 A auftreten.

Durch Kurzschluß des Ausgangs treten in der Automatik folgende Zustände ein: Die negative Spannung fällt, da sie ja von der Ausgangsspannung erzeugt wurde, aus. Dadurch steigt die positive Spannung am Punkt C an. Die Diode D1 wird leitend und öffnet den Transistor T1, der die Steuerspannung des Treibers



**Bild 13** Schaltprinzip der Kurzschluß-Automatik

Widerstand R4 eine gegen Massepotential positive Spannung. Gleichzeitig fließt der Entladestrom von C2 als Wechselstromhalbwellen über den Lautsprecherwiderstand LS zum Auskoppel-Elko C2 zurück. An dem mit B bezeichneten Lautsprecheranschluß bildet sich dadurch eine gegen Masse negative Spannungshalbwellen aus. Diese negative Halbwellen ist, ohmsche Ausgangslast vorausgesetzt, gleichzeitig wie die an R4 stehende positive Halbwellen wirksam. Beide Halbwellen werden — die positive Halbwellen über den Widerstand R2, die negative Halbwellen über den Widerstand R3 und die Diode D2 — an einen gemeinsamen Punkt geführt. Die Diode dient dazu, die positive Halbwellen von Punkt C fernzuhalten. Die Widerstände R2 und R3 bestimmen das Verhältnis beider Teilspannungen zueinander und



**Bild 12** Leistungsbandbreite, bezogen auf 1% Klirrfaktor, in Abhängigkeit von der Frequenz

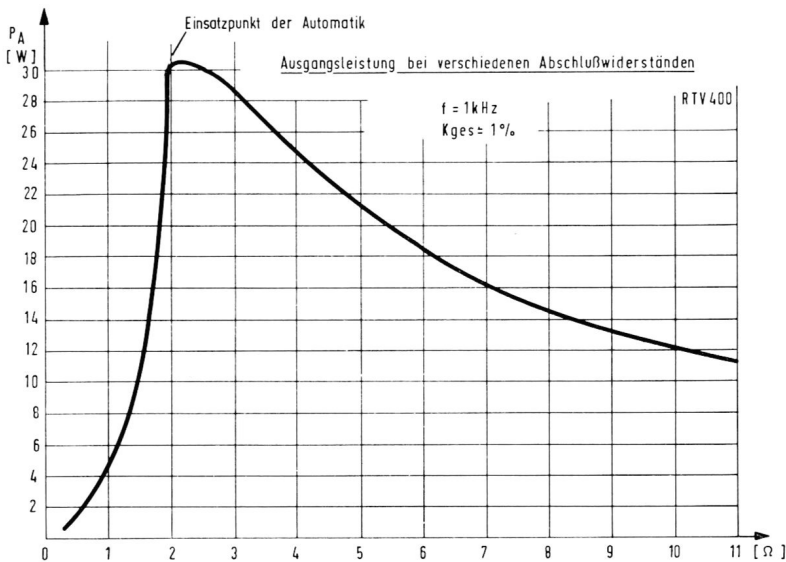


Bild 14 Ausgangsleistung Pa in Abhängigkeit von dem Abschlußwiderstand

gegen Masse kurzschließt. Gleichzeitig wird der Speicherkondensator C1 aufgeladen. Dieser Vorgang spielt sich in einer Zeit ab, die weniger als 5 ms beträgt. Da die Steuerspannung für Treiber und Endstufe damit abgeschaltet ist, fließt nach dieser Zeit kein Kollektorstrom mehr. Dadurch fällt die positive Spannung zur Steuerung des Transistors T1 aus. Der Speicherkondensator C1 ist jedoch aufgeladen und gibt seine Ladung nur langsam an die Basis von T1 ab. Erst wenn C1 soweit entladen ist, daß die zum Öffnen des Transistors nötige Spannung unterschritten wird, fließt, bedingt durch die kurzzeitig frei werdende Steuerspannung, ein kurzer Stromimpuls in der Endstufe. Über Öffnen T1, Laden C1 wiederholt sich dieser Vorgang, bis der Kurzschluß am Ausgang beseitigt ist. Dem kurzen Stromimpuls, genannt Abfragimpuls, mit einer Zeitdauer von < 5 ms, steht die Zeit von ca. 500 ms gegenüber, in der kein Strom fließt. Die aus dem Netz aufgenommene Leistung geht dadurch bei Kurzschluß nahezu auf den Wert zurück, der ohne Aussteuerung vorhanden ist. Endstufe und Treiberstufe sind somit vor Überlastung geschützt.

## 2. Belastung mit Induktivitäten oder Kapazitäten

Weit gefährlicher als der einfache Kurzschluß des Ausgangs ist eine Belastung desselben mit phasendrehenden Gliedern.

**Ein Hinweis:** Die Erstveröffentlichung des Beitrages „Der GRUNDIG Video-Recorder BK 100“ (GRUNDIG Technische Informationen, Heft 3/4 1969, Seiten 385 ... 390) erschien in der Fachzeitschrift „Funkschau“. Ebenfalls wurde der Beitrag „Der GRUNDIG Bild-Ton-Adapter Typ 900 zum Anschluß des GRUNDIG Video-Recorders BK 100 an Fernsehempfänger“ (GRUNDIG Technische Informationen, Heft 3/4 1969, Seiten 397 ... 400) in Auszügen als Erstabdruck in der Fachzeitschrift „Funkschau“ veröffentlicht.

Obwohl bei einem Kurzschluß ein großer Strom fließt, ist dabei doch die Spannung, die über den Transistoren steht, relativ klein. Daraus folgt, daß die Leistung, die entsteht, sich durch Verwendung von kräftigen Endtransistoren und großzügig dimensionierten Kühlflächen heherrschen läßt.

Wird dagegen am Ausgang eine Spule oder ein Kondensator angeschlossen, so wird die Phasenlage von Ausgangsstrom zu Ausgangsspannung verschoben. Dieser Fall kann z. B. bei defekten Lautsprecherboxen durch Weichglieder hervorgerufen werden. Das Wechselspiel von Strom und Spannungsmaximum an den Endtransistoren — große Spannung, kleiner Strom — wird gestört. Es tritt gleichzeitig bei großem Strom durch die Transistoren auch eine große Spannung auf. Die dadurch entstehende Spitzenverlustleistung pro Transistor kann mehr als den zehnfachen Wert der Nennausgangsleistung erreichen. Diese hohe Verlustleistung, bei hoher Spannung, führt vielfach zu dem gefürchteten „zweiten Durchbruch“ (second break down), einem lawinenartig auftretenden Leistungsdurchbruch, der in kürzester Zeit den Transistor zerstören kann.

Die beschriebene Schaltung schützt, im Gegensatz zu reinen Strombegrenzerschaltungen, die Endtransistoren auch vor dieser Gefahr.

Wie eingangs schon angedeutet, ist Bedingung für das „Nichtansprechen“ der Automatik, daß die positive Stromhalbwellen gleichzeitig mit der negativen Spannungshalbwellen auftritt. Bei einer Phasenverschiebung, Strom zu Spannung, ist diese Bedingung nicht mehr erfüllt. Der positiven Halbwellen, die über den Widerstand R2 zur Diode D1 fließt, wirkt im Augenblick keine negative Halbwellen entgegen. Der Widerstand R4 ist so dimensioniert, daß der daran auftretende Spannungsabfall genügt, um die Diode D1 und den Transistor T1 leitend zu machen. Die Ansteuerung der Treiber- und Endtransistoren wird dadurch jeweils für den Augenblick unterbrochen, in dem Strom fließt und eine

Phasenverschiebung auftritt, wodurch eine Überlastung der Transistoren unmöglich wird. Der Einsatzpunkt, bei welcher Phasenverschiebung die Automatik einsetzt, ist durch das Widerstandsverhältnis R2 zu R3 festgelegt. Dieser Punkt ist so gewählt, daß kleine Phasenverschiebungen, die in jeder Lautsprecher-Box durch Weichen für einzelne Lautsprecher entstehen, die Automatik noch nicht ansprechen lassen. Der gegenseitige Kurzschluß beider „heißen Klemmen“ des Lautsprecherausgangs bei Stereobetrieb bewirkt den gleichen Effekt, wie eine Phasenverschiebung. Gelangt an die eine Klemme des Lautsprecherausgangs eine positive Spannungshalbwellen der zweiten Lautsprecherklemme, während die erste eine negative Halbwellen führt, so fällt die negative Vorspannung für die Diode D1 aus und die Ansteuerung der Endstufe wird abgeschaltet. Auch in diesem Falle sind Treiber- und Endtransistoren hinreichend geschützt.

## 3. Thermische Überlastung

Gegen thermische Überlastung sind im HiFi-Verstärker des RTV 400 zwei voneinander unabhängige Maßnahmen eingebaut, die auf zwei unterschiedliche Arten von Überhitzung ansprechen; der Überhitzung durch falsche Anpassung und der Überhitzung durch zu hohe Umgebungstemperatur.

Da bei einem „eisenlosen“ B-Verstärker die Ausgangsleistung mit der Abschlußimpedanz nach der Formel  $P = \frac{U^2}{R}$

ansteigt, würde beim Anschluß von Lautsprechern oder Lautsprecherkombinationen mit zu kleiner Impedanz irgendwann der Punkt erreicht werden, bei dem die zulässige Kristalltemperatur der Transistoren überschritten wird.

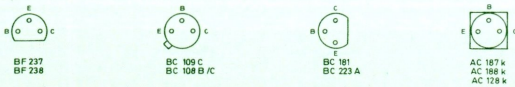
Wird die Ausgangsimpedanz bei dem NF-Verstärker RTV 400 immer mehr verkleinert, so nimmt die positive Spannung an R4 immer mehr zu, während die negative Spannung annähernd konstant bleibt. Bei der Impedanz von ca. 2 Ω tritt der Fall ein, daß die positive Spannung soweit überwiegt, bis die Diode D1 und somit der Transistor T1 leitend werden und die Ansteuerleistung so weit herabgesetzt wird, daß die verbleibende Ausgangsleistung keine Gefahr für die Transistoren mehr darstellt.

Bild 14 zeigt die Ausgangsleistung in Abhängigkeit von der Abschlußimpedanz. Der zweite Schutz gegen Übertemperatur ist ein auf die Kühlflächen montierter Thermoschalter, der sehr eng toleriert ist und beim Erreichen einer bestimmten Kühlflächentemperatur die Spannungsversorgung des Endverstärkers abschaltet. Fälle, bei denen dieser Schutzschalter ansprechen könnte, sind z. B. unzulässige Einbauverhältnisse, wie das Aufstellen des Verstärkers neben oder über Heizungen und Einbau in Schrankelementen, bei denen keine Wärmeabfuhr durch Entlüften vorgesehen ist.

Wie aus dieser Beschreibung hervorgeht, bietet der NF-Teil des RTV 400 neben technischen Daten, die die Forderungen der HiFi-Norm DIN 45 500 oft weit übertreffen, auch ein Höchstmaß an Betriebssicherheit, da er durch Überlastung jeder erdenklichen Art sicher geschützt ist.

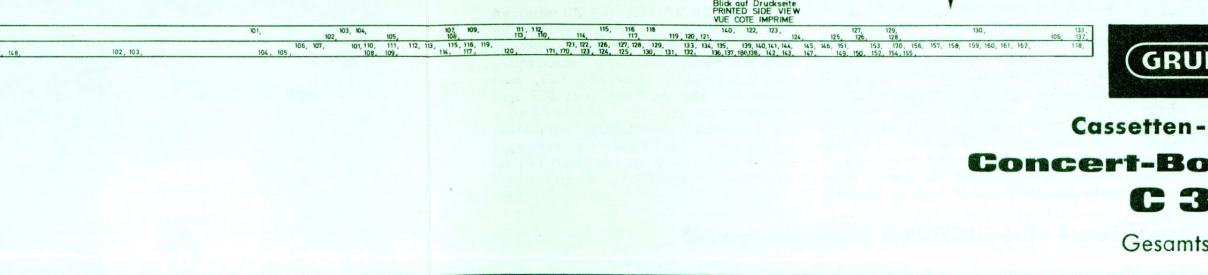
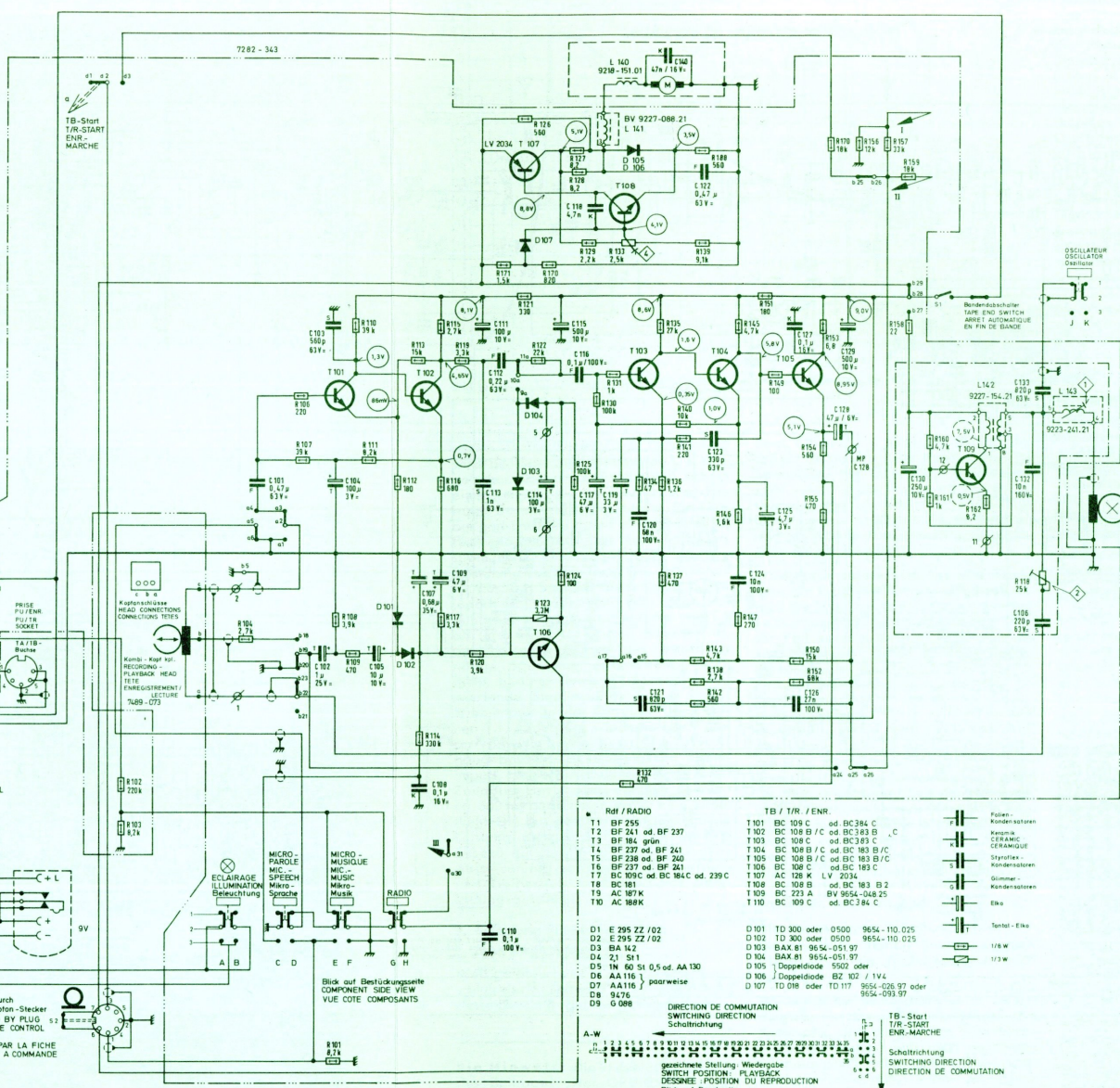
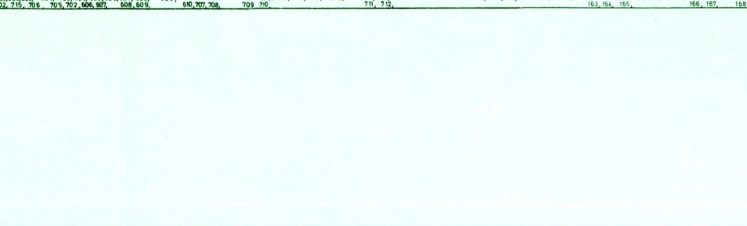
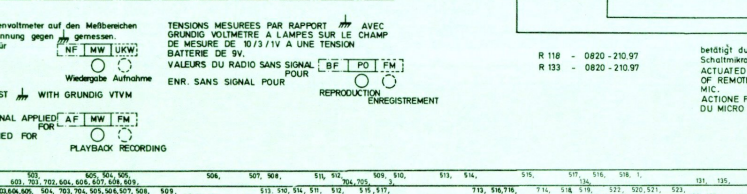
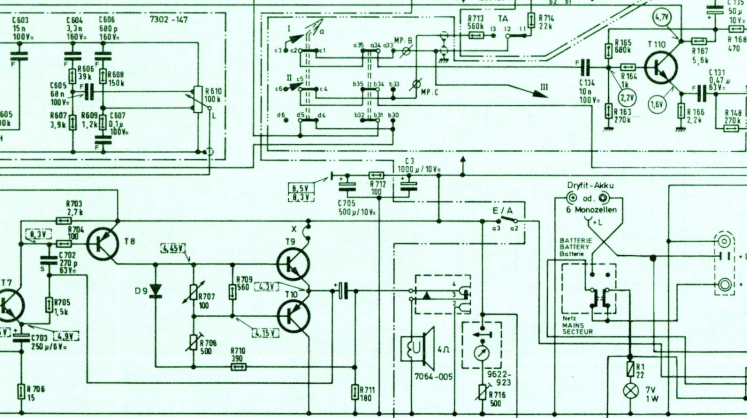
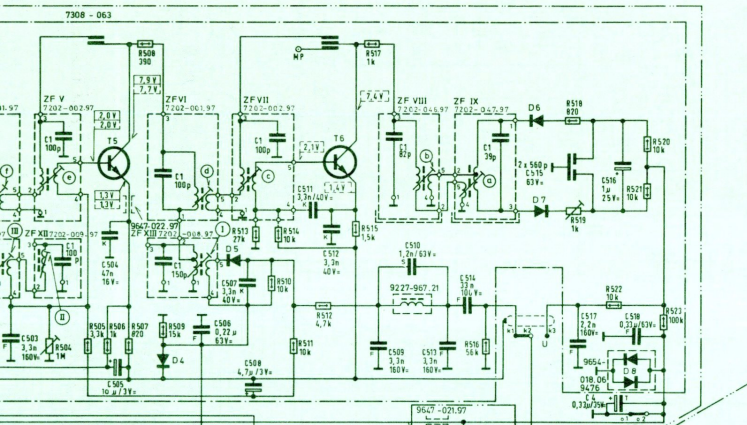






RESERVED

MODIFICATIONS RESERVES



Rd / RADIO	TB / T/R / ENR.	Folien -
D1 E 295 ZZ / 02	D101 TD 300 oder 0500 9654-110 025	Keramik
D2 E 295 ZZ / 02	D102 TD 300 oder 0500 9654-110 025	CERAMIC
D3 BA 142	D103 BC 108 B/C od BC 383 B C	CERAMIQUE
D4 21 S11	D104 BC 108 B/C od BC 183 B/C	Startex
D5 1M 60 S1 0,5 od AA 130	D105 BC 108 B/C od BC 183 B/C	Kondensatoren
D6 AA 116 } paarweise	D106 BC 108 C od BC 183 C	Glimmer
D7 AA 116 } paarweise	D107 AC 128 K LV 2234	Kondensatoren
D8 9476	D108 BC 108 B od BC 183 B 2	Eka
D9 G 088	D109 BC 223 A BV 9654-048 23	Tantal - Eika
	D110 BC 109 C od BC 384 C	1/3 W
	D111 BC 109 C od BC 384 C	
	D112 BC 109 C od BC 384 C	
	D113 BC 109 C od BC 384 C	
	D114 BC 109 C od BC 384 C	
	D115 BC 109 C od BC 384 C	
	D116 BC 109 C od BC 384 C	
	D117 BC 109 C od BC 384 C	
	D118 BC 109 C od BC 384 C	
	D119 BC 109 C od BC 384 C	
	D120 BC 109 C od BC 384 C	
	D121 BC 109 C od BC 384 C	
	D122 BC 109 C od BC 384 C	
	D123 BC 109 C od BC 384 C	
	D124 BC 109 C od BC 384 C	
	D125 BC 109 C od BC 384 C	
	D126 BC 109 C od BC 384 C	
	D127 BC 109 C od BC 384 C	
	D128 BC 109 C od BC 384 C	
	D129 BC 109 C od BC 384 C	
	D130 BC 109 C od BC 384 C	
	D131 BC 109 C od BC 384 C	
	D132 BC 109 C od BC 384 C	
	D133 BC 109 C od BC 384 C	
	D134 BC 109 C od BC 384 C	
	D135 BC 109 C od BC 384 C	
	D136 BC 109 C od BC 384 C	
	D137 BC 109 C od BC 384 C	
	D138 BC 109 C od BC 384 C	
	D139 BC 109 C od BC 384 C	
	D140 BC 109 C od BC 384 C	
	D141 BC 109 C od BC 384 C	
	D142 BC 109 C od BC 384 C	
	D143 BC 109 C od BC 384 C	
	D144 BC 109 C od BC 384 C	
	D145 BC 109 C od BC 384 C	
	D146 BC 109 C od BC 384 C	
	D147 BC 109 C od BC 384 C	
	D148 BC 109 C od BC 384 C	
	D149 BC 109 C od BC 384 C	
	D150 BC 109 C od BC 384 C	
	D151 BC 109 C od BC 384 C	
	D152 BC 109 C od BC 384 C	
	D153 BC 109 C od BC 384 C	
	D154 BC 109 C od BC 384 C	
	D155 BC 109 C od BC 384 C	
	D156 BC 109 C od BC 384 C	
	D157 BC 109 C od BC 384 C	
	D158 BC 109 C od BC 384 C	
	D159 BC 109 C od BC 384 C	
	D160 BC 109 C od BC 384 C	
	D161 BC 109 C od BC 384 C	
	D162 BC 109 C od BC 384 C	
	D163 BC 109 C od BC 384 C	
	D164 BC 109 C od BC 384 C	
	D165 BC 109 C od BC 384 C	
	D166 BC 109 C od BC 384 C	
	D167 BC 109 C od BC 384 C	
	D168 BC 109 C od BC 384 C	
	D169 BC 109 C od BC 384 C	
	D170 BC 109 C od BC 384 C	
	D171 BC 109 C od BC 384 C	
	D172 BC 109 C od BC 384 C	
	D173 BC 109 C od BC 384 C	
	D174 BC 109 C od BC 384 C	
	D175 BC 109 C od BC 384 C	
	D176 BC 109 C od BC 384 C	
	D177 BC 109 C od BC 384 C	
	D178 BC 109 C od BC 384 C	
	D179 BC 109 C od BC 384 C	
	D180 BC 109 C od BC 384 C	
	D181 BC 109 C od BC 384 C	
	D182 BC 109 C od BC 384 C	
	D183 BC 109 C od BC 384 C	
	D184 BC 109 C od BC 384 C	
	D185 BC 109 C od BC 384 C	
	D186 BC 109 C od BC 384 C	
	D187 BC 109 C od BC 384 C	
	D188 BC 109 C od BC 384 C	
	D189 BC 109 C od BC 384 C	
	D190 BC 109 C od BC 384 C	
	D191 BC 109 C od BC 384 C	
	D192 BC 109 C od BC 384 C	
	D193 BC 109 C od BC 384 C	
	D194 BC 109 C od BC 384 C	
	D195 BC 109 C od BC 384 C	
	D196 BC 109 C od BC 384 C	
	D197 BC 109 C od BC 384 C	
	D198 BC 109 C od BC 384 C	
	D199 BC 109 C od BC 384 C	
	D200 BC 109 C od BC 384 C	

**GRUNDIG**

Cassetten-Reisesuper

**Concert-Boy Recorder**

**C 340**

Gesamtschaltbild



**GRUNDIG**

# Concert-Boy-Recorder C 340

D. ELSÄSSER

K.-P. SCHAACK

Die universelle Möglichkeit, Musik nach Wunsch stets bereit zu haben, entweder durch Rundfunkempfang, von selbstüber-spielten Tonband-Cassetten oder fertig erhäftlichen Musik-Cassetten, machte die Radio-Tonband-Cassetten-Kombination schnell zu einer der beliebtesten Geräte-gattungen, vor allem bei der Jugend. Das zeigte schon der große Erfolg des GRUNDIG Cassetten-Recorders mit UKW-Empfangsteil C 201 FM. Darüberhinaus wurde natürlich auch ein größerer Radio-teil mit allen Eigenschaften eines echten Reisesupers, also vor allem mit mehreren Wellenbereichen verlangt, um z. B. auch die Programme von Radio Luxemburg überall empfangen und auf Cassetten aufnehmen zu können.

Ein solches Universalgerät mit der leich-ten Handhabung des Cassettenwechsels und Bedienungskomfort der C 200-Serie wurde in der Radio-Cassetten-Kombi-nation „Concert-Boy-Recorder C 340“ ver-wirklicht.

Der mechanische Aufbau und die Grund-schaltung des Tonbandteils entsprechen im wesentlichen dem GRUNDIG Casset-ten-Tonbandgerät C 200, das bereits ausführlich in den „Technischen Infor-mationen“ (Heft 2/1968, Seiten 349... 358) beschrieben wurde. Die im C 340 be-nutzte Aussteuerungs-Automatikschal-tung entspricht der des C 200 Automatik, beschrieben im Heft 4/1968 der „Tech-nischen Informationen“ (Seiten 460/466). Aus diesem Grund sollen hier nur Einzel-heiten beschrieben werden, die sich von dieser Technik unterscheiden.

Da es sich beim Concert-Recorder C 340 um eine Kombination von einem Reisesu-per mit sämtlichen Wellenbereichen sowie vollwertigem TA-Eingang und

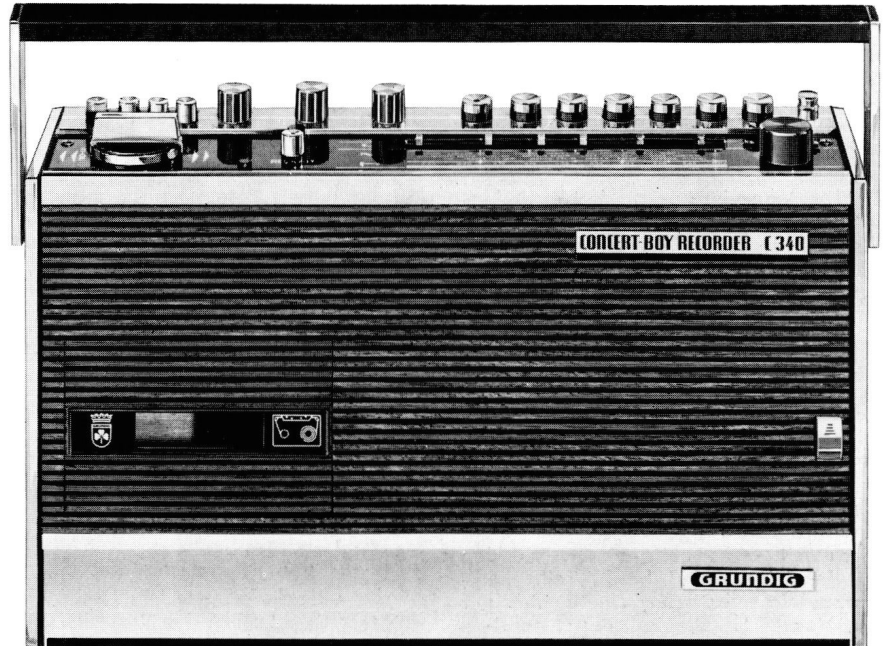


Bild 1 C 340 Frontansicht

einem Cassetten-Tonbandgerät handelt, bei der beide Teile zugleich in Funktion sein können während der Tonband-Auf-nahme von Rundfunkprogrammen waren bei der Entwicklung dieses Gerätes einige Besonderheiten zu berücksichtigen. Der Vorteil der Kombination bringt nat-urgemäß gewisse Probleme mit sich wie z. B. die Möglichkeit des Auftretens von Störungen durch den Tonband-Motor sowie Einstrahlungen der Oberwellen des Tonband-Lösch-Oszillators in die Bereiche Mittel- und Langwelle. Aus die-

sen Gründen mußten einige Schaltungs-maßnahmen vorgesehen werden, die ein störungsfreies Arbeiten in allen Betriebs-arten gewährleisten. Für die Motoren-störung wurde ein Kondensator (C 140) direkt parallel zum Motor und ein Tief-paß, bestehend aus L 141 / C 122, in die abgehende Motorleistung eingebaut. Weiterhin mußte das zusätzliche Motor-gehäuse dicht verschlossen sein.

Damit die Oberwellen des Lösch-Oszil-lators nicht in größerer Zahl in AM- (Mit-tel- und Langwellen-) Rundfunk-Bänder fallen, wurde die Lösch-Frequenz gegen-über früheren Cassetten-Tonbandgeräten erhöht und auf 70 kHz festgelegt. Diese Frequenz erwies sich auf Grund zahl-reicher Versuche als besonders günstig. Um zu erreichen, daß sie immer definiert ist, wurde sie sogar einstellbar gemacht. Da in der verwendeten Oszillatorschal-tung der Löschkopf mit in den frequenz-bestimmenden Kreis einbezogen ist, liegt ihm in Serie eine abgleichbare Spule L 143. Sie besitzt, da sie die ge-samten Toleranzen ausgleichen muß, dabei aber eine möglichst kleine Induk-tivität im Verhältnis zum Löschkopf auf-weisen soll, eine sehr große Variation (Novakern).

Bei der HF-Generator-Schaltung wurde, um die Amplituden der Oberwellen von vornherein gering zu halten, auf einen besonderen Klirrfaktor größter Wert ge-legt. Da die Oberwellen der Lösch- und Vormagnetisierungsfrequenz nicht voll-ständig zum Verschwinden zu bringen sind, können sie zusammen mit den rela-

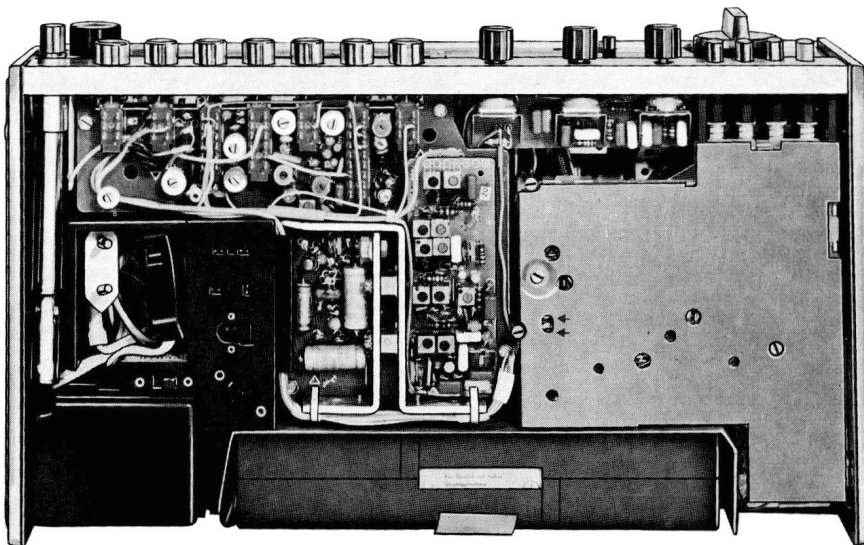


Bild 2 Rückansicht des geöffneten Gerätes



## Gesamtschaltung Concert-Boy-Recorder C 340

tiv geringen Eingangsspannungen der zu empfangenden Senderfrequenzen je nach Abstand zwischen der Tonband-HF und dem Träger der Rundfunkfrequenz eine Pfeifstelle verursachen. Damit diese bei der Tonbandaufnahme nicht störend in Erscheinung treten, läßt sich durch einen Schalter die Lösch- bzw. Vormagnetisierungs-Frequenz um ca. 2,5 kHz verschieben, so daß mit Sicherheit jeder Sender einwandfrei aufgenommen werden kann.

Die Stromversorgungsleitungen des Gerätes sind so geschaltet, daß die Rundfunk-HF- und ZF-Stufen nur bei Rundfunkempfang bzw. bei Rundfunk-Tonbandaufnahme an der Betriebsspannung liegen. Das hat nicht nur eine stromsparende Bedeutung (wichtig bei Batterie-Geräten), sondern verhindert auch jegliches Leitungsübersprechen vom Rundfunkteil bei Tonband-Wiedergabe oder bei Aufnahme von einem Plattenspieler bzw. zweiten Tonbandgerät.

Der Aufbau des C 340 besteht grundsätzlich aus zwei Hauptbausteinen; einmal aus der auf einen Kunststoffrahmen geschraubten HF/NF-Druckplatte mit aufgesteckter ZF-Platte und an den Rahmen geschraubtem Mischteil sowie zum zweiten aus dem Tonbandteil, welches mechanisch mit vier Schrauben an den Hauptrahmen festgeschraubt und elektrisch mit sechs Leitungen verbunden ist. Im Prinzip sind beide Teile funktionsmäßig selbständig. Das ist nicht nur ein Vorteil für die Fertigung, sondern kann auch für Reparaturzwecke vorteilhaft sein. Wenn beide Hauptbausteine auseinandergebaut worden sind, läßt sich das Rundfunkteil mit geringem zusätzlichen Schaltungsaufwand (Minus-Lötlöhne neben TA-Schieber mit TA-m1 verbinden sowie Leitungsverbindungen zwischen NF-TA-Umschalter-I2 und Reglerplatte 7302-147) schnell funktionsmäßig spielbereit bekommen.

Zur Beleuchtung der Skala dient eine moderne Flutlichtblende, die eine gleichmäßige Ausleuchtung der Skala ergibt. Außerdem wird durch die Blende auch das Bandzählwerk erhellte. Um den Batterieverbrauch klein zu halten, kann man das Skalenlämpchen kurzzeitig durch eine separate Taste einschalten. Bei Extern- und Netzbetrieb ist die Beleuchtung dauernd im Betrieb. Zur Prüfung der Batteriespannung ist ein kleines Anzeigegerät mit eingebauter Taste (9622-923) vorhanden. Dieses wird mit dem Widerstandsregler R 716 auf 7,2 V eingestellt, welches auf der Instrumentenskala die Marke 1 bedeutet.

#### Universelle Stromversorgung

Um das Gerät zu betreiben, gibt es bezüglich der Stromversorgung mehrere Möglichkeiten. Einmal kann man sich zwischen sechs Monozellen — in einen Batteriekasten einsteckbar — und dem zusätzlich zum Batteriekasten einsetzbaren Universal-Netzteil TN 12 a entscheiden, in dem man eine von diesen beiden Betriebsarten durch einen Batterie/Netz-Umschalter einstellt. Diese Bestückung kann auch durch einen Dryfit-Accu und dem Netzteil TN 14, welches auch in den gleichen vorhandenen Netzteil-Raum eingesetzt werden kann, ausgetauscht werden. Der erwähnte Accu paßt in denselben Batteriekasten hinein und muß, wenn er bis zur oben genannten Marke 1 des Meßinstrumentes durch normalen Betrieb entladen worden ist, wieder aufgeladen werden. Die Aufladung geschieht durch das Netzteil TN 14. Bei Speisung aus diesem Netzteil erfolgt der Aufladungsvorgang parallel zum Betrieb des Gesamtgerätes, d. h. das Gerät muß dabei nicht ausgeschaltet werden. Der Vorteil dieser zweiten Bestückung liegt in der einmaligen Anschaffung.

Wird die Spannung von außen zugeführt, d. h. über die externe Speisungsbuchse, so wird der interne Batterie- oder Netzbetrieb sofort abgeschaltet. Auch an

dieser Buchse ist ein Extra-Ladekontakt vorhanden.

#### Bedienungskomfort

In der Grundstellung des Tonbandknebels ist das Gerät auf Rundfunkempfang geschaltet. Bei Rechtsdrehung (Stellung Start) tritt die Tonband-Wiedergabe in Funktion, unabhängig vom eingestellten Rundfunk-Wellenbereich. Nach vorherigem Drücken der Aufnahmetaste wird automatisch stets das aufgenommen, was im Lautsprecher zu hören ist, wobei die Lautstärkereglereinstellung auf die Bandaufnahme keinen Einfluß hat. Die Aussteuerungsautomatik sorgt stets für den richtigen Aussteuerungspegel. Durch Aufteilung des Eingangsschalters in eine Stellung „Mikro-Sprache“ und in eine solche mit „Mikro-Musik“ kann bei jedem Mikrofon während oder vor der Aufnahme die gewünschte Abklingzeitkonstante der Aussteuerungs-Automatik gewählt werden. In Stellung „Mikro-Sprache“ wird ein Maximum an Bandaussteuerung, bei sicherem Schutz vor Übersteuerung erreicht; in Stellung „Mikro-Musik“ ist, um die Dynamik der Aufnahme nicht merklich zu verschlechtern, die Anstiegszeit des Pegels lang gehalten. Selbstverständlich kann auch hier durch die sehr kurze Ansprechzeit der Automatik keine Übersteuerung des Tonbandes auftreten. In die Micro-Buchse können also verschiedene Mikrofone mit und ohne Fernbedienung hineingesteckt werden, um Aufnahmen machen zu können.

An die gleiche Normbuchse, an die das Mikrofon angeschlossen wird, läßt sich auch ein externes Rundfunkgerät, aus dem eine Aufnahme gemacht werden soll, anschließen. Durch entsprechende Beschaltung der Buchse kann, bei Verwendung eines zweiadrigen Normkabels (Nr. 237) auch die Wiedergabe anschließend über das externe Rundfunkgerät abgespielt werden. Hierzu braucht also kein Kabel umgesteckt zu werden.

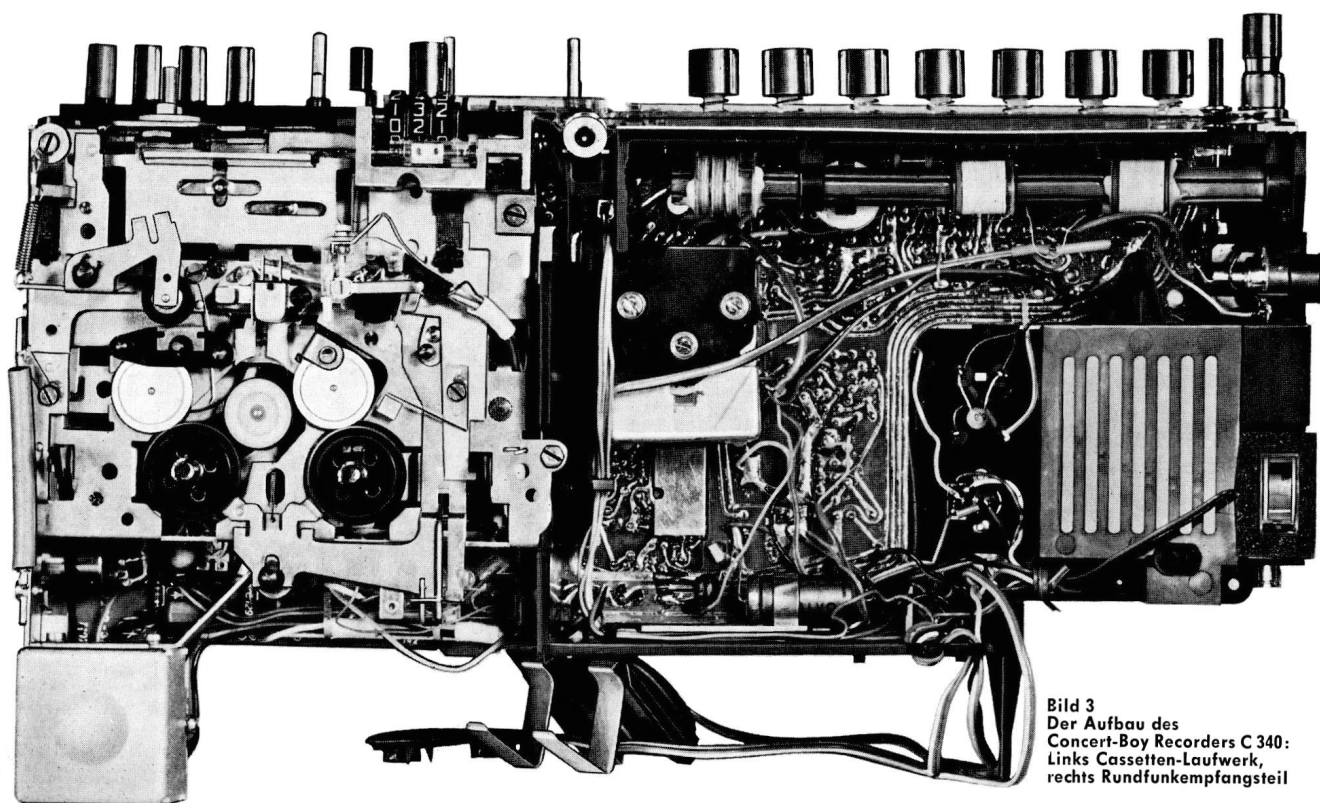


Bild 3  
Der Aufbau des  
Concert-Boy Recorders C 340:  
Links Cassetten-Laufwerk,  
rechts Rundfunkempfangsteil

## Universelle TA-Eingangsbuchse

Außer der kombinierten Mikrofonbuchse besitzt das Gerät eine TA-Normbuchse, die ebenso mehrere Funktionen erfüllt. Bei Aufnahme oder bei TA-Abspielbetrieb ist Kontakt 3 (und 5) dieser Buchse dem TA-Eingang zugeordnet, d. h. der Plattenspieler kann somit direkt angeschlossen werden, so daß Schallplatten wiedergegeben bzw. zugleich auf das Casseffen-Tonband überspielt werden können. Er weist einen Eingangswiderstand von 500 k $\Omega$  auf, so daß auch tiefe Frequenzen bei Verwendung eines kapazitiven TA-Systems (Kristallsystem) noch gut übertragen werden.

Als weitere Funktion der TA/TB-Buchse tritt bei Wiedergabe das Abspielen über einen externen Verstärker hinzu. Dazu wird in Stellung „Wiedergabe“ durch den Start-Stop-Schalter der TA-Eingang abgeschaltet und dafür über den Entkopplungswiderstand R 159 das Ausgangssignal des Wiedergabeverstärkers an die Kontakte 3 und 5 gelegt. Das Ausgangssignal beträgt ca. 500 mV, wodurch für jeden Verstärker der einen Normeingang besitzt, Vollaussteuerung gewährleistet ist.

## Rundfunkempfangsteil

### FM

Über die drei Antenneneingänge (Teleskopantenne, Autoantennenbuchse und 240- $\Omega$ -Dipol-Buchsen) gelangt die Antennenspannung in das FM-Mischteil 7434—070. Die Dipol-Buchsen sind über einen bifilar gewickelten Übertrager mit dem Windungsverhältnis von 1:1 angeschlossen. Da diese drei Eingänge im Betriebszustand, wie aus dem Gesamtschaltbild hervorgeht, alle parallel liegen, mußten diese im Zusammenhang mit der Vorstufe T 1, welche in Basisschaltung arbeitet, so ausgelegt werden, daß u. a. die Eingangsempfindlichkeit, die Rauschzahl und die Ausstrahlung der Oszillatorgrundwelle sich in den üblichen Grenzen halten. Bild 4 zeigt ein Diagramm der Lautsprecher-Ausgangsspannung in Abhängigkeit von der FM-Eingangsempfindlichkeit. Die Vorstufe und der selbstschwingende Mischer T 2 arbeiten jeweils in Standardschaltungen, die nicht näher beschrieben werden müssen. Die Abstimmung des Zwischen- und Oszillatorkreises erfolgt durch einen Drehkondensator.

Sowohl die Basisspannungen für die Vorstufe und die selbstschwingende Mischstufe als auch die Vorspannung für die spannungsabhängige Nachstimm-diode D 3 sind jeweils durch die Siliziumdioden D 1 und D 2 stabilisiert. Durch diese Maßnahmen werden auch bei absinkender Batteriespannung gleichbleibende Eigenschaften erreicht, d. h. die Empfangsleistung geht nur geringfügig zurück. Gleichstrommäßig ist die Stufe T 2 im Mischteil geschlossen, so daß die Auskopplung der ZF-Spannung im Filter ZF 1 induktiv geschieht.

### AM

Bei den Bereichen Mittelwelle, verkürzte Langwelle und 49/41-m-Kurzwellen arbeitet der Transistor T 3 als selbstschwingender Mischer, d. h. er arbeitet als Oszillator in Basisschaltung, wobei die Basis HF-mäßig über die Anzapfungen der jeweiligen Vorkreis-spule geerdet ist. Bei Mittel- und Langwelle werden gute Emp-

# Technische Daten für Concert-Boy Recorder C 340

<b>Bestückung:</b>	20 Transistoren, 10 Dioden, 4 Stabilisatoren			
<b>Stromversorgung:</b>	6 Monozellen à 1,5 V oder Dryfit-Akku Nr. 476 und TN 12 a Universal oder TN 14			
<b>Gebrauchsdauer nach DIN 45314:</b>		nur Rundfunk	zusätzlich TB-Aufn.	oder zusätzlich TB-Wiederg.
	Monozellen	150 Std.	43 Std.	53 Std.
	Dryfit-Akku	52 Std.	13 Std.	20 Std.
<b>Ausgangsleistung:</b>	ca. 2 W mit einer eisenlosen Gegentakt-Endstufe			
<b>Wellenbereiche:</b>	UKW 87,5 ... 108 MHz		ZF 10,7 MHz	
	KW 5,9 ... $\approx$ 7,4 MHz			
	MW 510 ... 1620 kHz		ZF 460 kHz	
	LW 145 ... $\approx$ 270 kHz			
<b>Kreise:</b>	FM 12, davon 2 abstimmbar AM 7, davon 2 abstimmbar			
<b>Schwundregelung:</b>	AM 2-stufig			
<b>Klangregelung:</b>	1 Höhen- und 1 Baßregler			
<b>Bandgeschwindigkeit:</b>	4,75 cm/sec.			
<b>Köpfe:</b>	Halbspur-Hör/Sprechkopf und -Ferritlöschkopf			
<b>TB-Frequenzbereich:</b>	80 Hz ... 10 kHz			
<b>Antrieb:</b>	Gleichstrommotor mit elektronischer Drehzahlregelung			
<b>Tonträger:</b>	„Compact-Cassetten“ mit u. a. 60 bzw. 90 Minuten Spielzeit			
<b>Vorhandene Antennen:</b>	Ferritstab für Mittelwelle und Langwelle mit Richtwirkung, Teleskopstab für Kurzwellen und UKW			
<b>Anschlußbuchsen:</b>	Autoantenne für Kurzwellen und UKW, Außenantenne für Kurzwellen, Mittelwelle u. Langwelle, Außen-Dipol für UKW Norm-Schaltbuchse für Lautsprecher Schaltbuchse für externe Speisespannung TA/TB-Buchse Mikrofonbuchse für Fernbedienung (nur bei Aufnahme mit Schalter-Mikrofon)			
<b>Gehäusemaße:</b>	35 x 19 x 8,8/9,2 cm			
<b>Weitere Besonderheiten:</b>	Aussteuerungs-Automatik, Mithörmöglichkeit und Eingangswahl-tasten bei TB-Aufnahme, 3-stelliges Bandzählwerk mit Nullstellungstaste, Band-Endabschalter, abgleichbarer HF-Lösch-Oszillator, durch Taste umschaltbar, Einknopf-Bedienung für schnellen Vor- und Rücklauf, für Cassettenauswurf, für Pausen- und Startstellung, für Aufnahme und Wiedergabe, UKW-Scharfabstimmung schaltbar Batterie-Spannungsmesser mit eingebauter Taste, Top-Skala, Netzteil zusätzlich zum Batteriekasten einsetzbar			

fangsbedingungen durch die optimale Auslegung des verwendeten Ferritstabes erreicht. Beim Kurzwellen-Empfang ist die Teleskopantenne wirksam. Für die Ankopplung an die Teleskopantenne wird eine hochinduktive Antennenspule (9223—020) verwendet, deren Resonanzstelle ca. 0,7 fach unterhalb des Bereichsanfanges liegt und somit eine gute Spiegelselektion gewährleistet. Während bei Kurzwellen die Vorkreis-Variation des Drehkondensators C 415 durch die Kondensatoren C 408, C 409 und C 410 eingegrenzt worden ist, ist bei Mittel- und Langwelle die volle Drehko-Variation wirksam. Die Auskopplung des Signals

aus dem Vorkreis erfolgt jeweils durch die Anzapfung der betreffenden Kreis-spule und wird somit der Basis des T 3 zugeführt.

Die Außenantennen-Ankopplung bei Mittel- und Langwelle an den Ferritstab wurde vom Concert-Boy übernommen (Spule 9238—257, Widerstände R 401 und R 402 sowie Kondensatoren C 406 und C 407). Die Autoantennenbuchse ist nur bei Kurzwellen angeschlossen. Die Kondensatoren C 402 und C 404 haben nur die Aufgabe, daß die betreffende Autoantennen- und Erde-Buchse spannungsfrei sind.

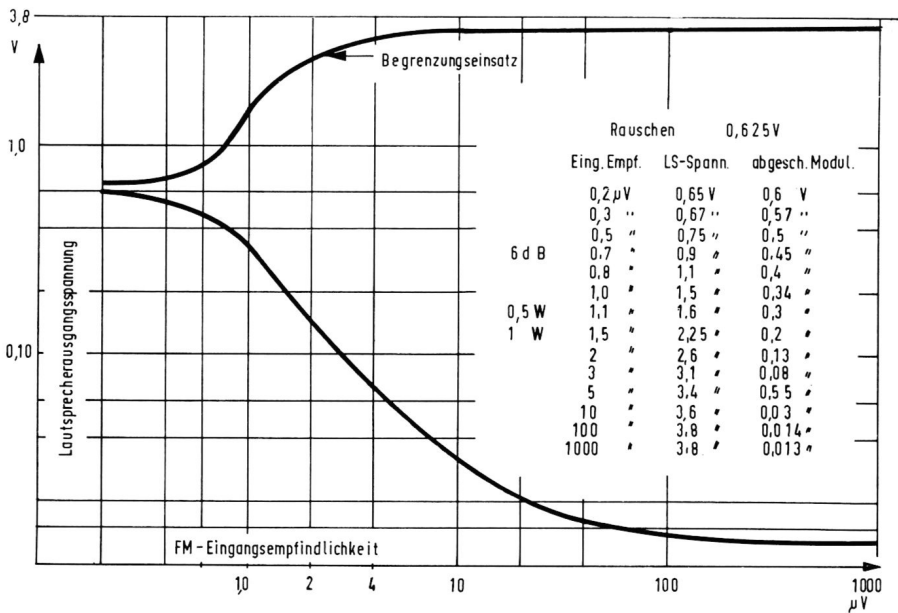


Bild 4

Oszillatormäßig kommt der Kurzwellen-Bereich durch die Spule 9223—026 und die Kondensatoren C 421 und C 422 zustande, die das  $\Delta C$  des Oszillatorkapaketes wieder einengen. Da nur die Spule abgeglichen wird, ist das Bereichsende nicht genau festgelegt. Für Mittel- und Langwelle ist die Spule 9223—053 zuständig. **Bild 5** zeigt die Mittelwellen-Kapazitätsverhältnisse, wäh-

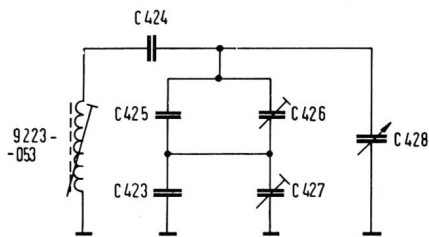


Bild 5

rend sich im **Bild 6** die für Langwelle ergeben. Bei Mittelwelle sind die Kondensatoren C 425 parallel C 426 die hauptbestimmenden Glieder, da sie gegenüber den Kondensatoren C 423 parallel C 427 in Reihe geschaltet sind und viel kleiner sind. Der Kondensator C 424 ist zur Verkürzung der Drehkovariation

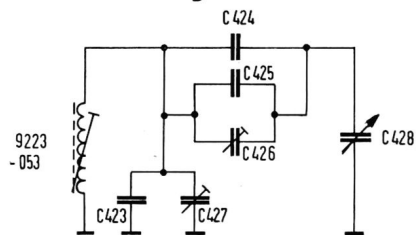


Bild 6

da. Die Mittelwelle wird an zwei Punkten eingestellt. Der Langwellenbereich ergibt sich jetzt durch Umschaltung der Kreiskapazitäten. Der Trimmer C 427 wurde gegenüber früheren Schaltungen eingeführt, damit der verkürzte Langwellenbereich wenigstens in einem Punkt genau abgeglichen werden kann, und dabei ist dann nur das Bereichsende nicht genau bestimmt.

#### ZF-Teil

Während der Zwischenfrequenzverstärker für FM (10,7 MHz) dreistufig ausgelegt ist, brauchte man für AM (460 kHz) nur zwei Stufen. Die Demodulation des

AM-Signals erfolgt nach dem T 5, welcher gleichzeitig als Regelverstärker wirkt, an der Signal- und Regel-Diode D 5. Von dem Emitterwiderstand R 507 des T 5 wird die Regelspannung für die erste ZF-Stufe T 4 abgenommen. Der Widerstand R 524 dient dazu, ein besseres Großsignalverhalten zu bekommen, da der selbstschwingende Mischer T 3 nicht

geregelt werden kann. Damit bei Herunterregelung der T 4 nicht ganz in den Knick gefahren wird, wird die betreffende Basis auf einen bestimmten Wert „vorgespant“ bzw. gehalten.

Der Radiodetektor ZF VIII/IX wurde zusammen mit der Stufe T 6 sorgfältig auf Symmetrie und gute Begrenzung ausgelegt. Die Einstellung der maximalen AM-Unterdrückung erfolgt durch den Widerstandstrimmer R 519. Der Mitziehbereich der Nachstimmung wird durch die Antiparalleldiode D 8 eingeschränkt. Im Zusammenhang mit der im Mischteil befindlichen Nachstimm-diode D 3 soll der Haltebereich  $\pm 250$  kHz betragen.

Gleichstrommäßig wird der ZF-Verstärker nicht wie früher über den Nudbelastungswiderstand R 510 auf Null gehalten, sondern es wird mit dem Widerstandstrimmer R 504 am Emitter T 5 eine bestimmte Spannung eingestellt. Damit konnten die Toleranzgrenzen des gesamten ZF-Verstärkers eingengt werden. Der komplette ZF-Verstärker (7308—063) ist ein 95 x 36 x 20 mm großer Baustein, der für sich geprüft und abgeglichen werden kann, um dann zur Rundfunkteil-Empfänger-Montage geliefert zu werden.

#### NF-Teil

Der NF-Verstärker entspricht dem des Concert-Boy (Reisesuper). Ein besonderer Komfort sind die getrennten Baf- und Höhenregler.

## Das Fachbuch

### Magnettontechnik

**Leitfaden der magnetischen Schallaufzeichnung. Von Dr. Ernst Christian. 298 Seiten mit 152 Bildern und 17 Tabellen. Leinen 39 DM. Franzis-Verlag, München.**

Auf den verschiedensten Gebieten der Elektroakustik und Elektronik besteht ein Bedürfnis für eine umfassende Unter- richtung über die Magnettontechnik: bei der Nachwuchs-Ausbildung, in den Labors und Fertigungsstätten für Magnettongeräte, bei den Anwendern und Praktikern, die mit Wartung, Prüfung und Instandsetzung von Tonbandgeräten befaßt sind, und schließlich bei den Spezialisten der Rundfunk-, Fernseh- und Filmstudios, die mehr und mehr mit der magnetischen Aufzeichnung zu tun haben. Diesem umfangreichen und vielgestaltigen Interessentenkreis steht mit diesem Werk ein Leitfaden zur Verfügung, der über die physikalischen und technischen Probleme eingehend unterrichtet. Der Verfasser, Leiter der Laboratorien für Magnetköpfe, Magnetbänder und elektroakustische Wandler und der zugehörigen Fertigungsabteilungen der GRUNDIG Werke, konnte seiner Aufgabe dank langjähriger Erfahrungen und hervorragender Sachkenntnis entsprechen.

Das Buch stellt sich die Aufgabe, dem Lernenden und dem mit magnetischer Schallaufzeichnung befaßten Techniker und Ingenieur einen physikalisch-technischen Gesamtüberblick über dieses Arbeitsgebiet zu geben. Zu diesem Zweck werden zur Einführung die allgemeinen Grundlagen der Akustik, der Elektroakustik und des Magnetismus behandelt. Durch diese Einführung soll dem an der Magnettontechnik Interessierten das Verständnis der Zusammenhänge erleichtert werden, ohne ihn zu zwingen, auf weitere Spezialliteratur zurückgreifen zu müssen. In weiteren Kapiteln

werden die physikalisch-technischen Wechselbeziehungen zwischen Magnetband und Magnetkopf und die daraus abzuleitenden Kennwerte sowie die zahlreichen Geräteanwendungen der Magnettontechnik behandelt. Dem Magnetband, den Magnetköpfen, dem Aufnahme- und Wiedergabevorgang, den elektroakustischen Kennwerten und ihren Einflußgrößen sind die Hauptkapitel des Buches gewidmet. Da sich die Darstellung weitgehend auf Laborerfahrungen und praxisnahe Arbeitsergebnisse des Autors stützen kann, war eine Anreicherung des Textes mit zahlreichen Kurvenscharen und Erfahrungswerten möglich. Im Kapitel über das Magnetband werden dessen allgemeine magnetische und elektroakustische Eigenschaften, die Herstellungsverfahren, die Probleme der Trägerfolie, die Ausführungsformen und die Prüftechnik behandelt. Ebenso ausführlich sind die Abschnitte über Magnetköpfe und den Aufnahme- und Wiedergabevorgang gestaltet. So sind die konstruktiven, magnetischen und mechanischen Gesichtspunkte bei den Aufnahme-, Wiedergabe-, Kombi-, Lösch- und Stereoköpfen, die Herstellungsverfahren und die Kennwertprüfung, ferner die verschiedenen Aufzeichnungsverfahren (ohne Vormagnetisierung bzw. mit Gleichstrom- und Hochfrequenz-Vormagnetisierung) die dynamischen und Empfindlichkeits-Kennlinien, Verluste und Störgeräusche und die Probleme der Wiedergabe ausführlich dargestellt. Ein letztes Hauptkapitel befaßt sich mit den Anwendungen der Magnettontechnik bei Tonbandgeräten und Geräten für die bildsynchroner Vertonung, der Filmstudioteknik, der Fernsehstudioteknik und der Amateurfilm-Vertonung. Verzeichnisse der einschlägigen Normen, Organisationen und der Literatur unterstreichen den Wert des Werkes als umfassendes Leitfaden und auskunftsbereites Handbuch der Magnettontechnik.

# Messungen an Hi-Fi-Verstärkern nach DIN 45 500

## Definition von Begriffen und Meßdaten sowie Erläuterungen von zugehörigen Meßverfahren und Anschlußmöglichkeiten

Hi-Fi-Verstärker sollen auch nach längerer Betriebsdauer oder nach Service-Arbeiten alle qualitätsbestimmenden Eigenschaften aufweisen bzw. beibehalten. Um entsprechende Kontrollen fachgerecht ausführen zu können, ist die Kenntnis der Hi-Fi-Norm DIN 45 500, Blatt 6 (Niederfrequenzverstärker für die Heimstudio-Technik) unerlässlich. In diesem Normblatt sind die Mindestanforderungen, die den Begriff „Hi-Fi“ festlegen, sowie die Toleranzen der Meßwerte aufgeführt. Die DIN-Blätter 45 500 zählen daher zu den wichtigen technischen Unterlagen jeder Hi-Fi-Fachwerkstatt.<sup>1)</sup>

Um die Normblätter richtig anwenden zu können, muß der Techniker mit den speziellen Meßverfahren der Hi-Fi-Technik vertraut sein. Im nachfolgenden Beitrag werden daher die grundlegenden Begriffe der Hi-Fi-Verstärker-Meßtechnik ausführlich behandelt. Sie bilden die Voraussetzung für ein fachgerechtes Arbeiten und normgerechtes Prüfen. Da die Hi-Fi-Technik oft Forderungen stellt, die nahe an der Grenze des mit vernünftigen Aufwand technisch Erreichbaren liegen, muß bei Messungen äußerst sorgfältig vorgegangen werden, um Fehlresultate auszuschließen. Eine gewissenhafte Endkontrolle des Hi-Fi-Verstärkers an Hand der hier gegebenen Richtlinien und unter Zugrundelegung der jeweiligen technischen Daten des Gerätes sollte stets der Abschluß der Servicearbeit sein.

Für die wichtigsten GRUNDIG Hi-Fi-Verstärker brachten wir bereits in früheren Heften spezielle Service-Hinweise. Dort ist auch eine Aufstellung der erforderlichen Meßgeräte und Hilfsmittel zu finden.<sup>2)</sup>

Zweck der „Deutschen Industrie-Norm“ 45 500, genannt „Hi-Fi-Norm“, ist es, den Käufer von „Heimstudio-Geräten“ oder gebräuchlicher „Hi-Fi-Geräten“, ein gewisses Mindestmaß an Qualität der technischen Ausführung zu garantieren. Es handelt sich, wie gesagt, bei den nachfolgend beschriebenen Anforderungen um Mindestforderungen, die zu größerer Qualität hin keine Beschränkung erfahren und von den „GRUNDIG Hi-Fi-Geräten“ in der Regel weit überschritten werden.

- Blatt 1 Allgemeine Bedingungen
- Blatt 2 UKW-Empfangsteile
- Blatt 3 Schallplatten-Abspielgeräte
- Blatt 4 Magnetbandgeräte
- Blatt 5 Mikrofone
- Blatt 6 Verstärker
- Blatt 7 Lautsprecher
- Blatt 8 Kombinationen.

Festgelegt im Blatt 1 sind:

**Klimabedingungen**, bei denen die angegebenen Meßwerte eingehalten werden müssen.

Umgebungstemperatur: 15—35° C  
Relative Luftfeuchte: 45—75 %  
Luftdruck: 860—1060 mbar.

Diese Klimabedingungen entsprechen dem Betrieb der genormten Anlagen und Geräte in Wohnräumen.

**Anpassungsbedingungen**, bei denen die genormten Mindestdaten beim Zusammenbau einzelner Hi-Fi-Bausteine trotz der auftretenden Einzeltoleranzen eingehalten werden. Auf diese genormten Eingangs- und Ausgangskenndaten soll später noch eingegangen werden. Wenn bei einzelnen Bausteinen andere Werte als die genormten erzeugt oder gebraucht werden, so muß das gesondert angegeben werden.

<sup>1)</sup> Die Original-Normblätter sind nur über die Firma **Beuth-Vertrieb GmbH, 1000 Berlin 30, Burggrafstraße 4-7**, beziehbar.

<sup>2)</sup> W. Wahl „SV 40 / SV 80 - Servicetechnik“ GRUNDIG TECHNISCHE INFORMATIONEN, Heft 5/1966, Seiten 116...122.  
W. Wahl „Service am Hi-Fi-Verstärker SV 140“ GRUNDIG TECHNISCHE INFORMATIONEN, Heft 1/2 1969, Seiten 542...545.

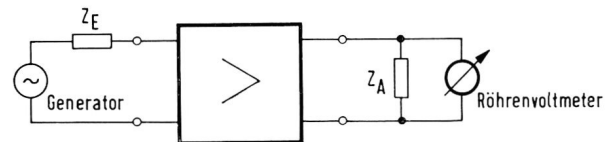


Bild 1  
Anordnung für Frequenzgang- bzw. Übertragungsbereich-Messungen

Die **Kennzeichnung** von den der DIN 45 500 entsprechenden Anlagen und Geräten darf sichtbar erfolgen (z. B. Skalen-aufdruck: Hi-Fi nach DIN 45 500). Bei mehreren möglichen Betriebsstellungen eines Gerätes ist es denkbar, daß nur einige Stellungen der Norm entsprechen, was entsprechend kenntlich gemacht werden muß.

Werden im Blatt 1 allgemeine Bedingungen gestellt, so wird im Blatt 6 und 8 (Anforderungen an den Verstärker) — worauf hier näher eingegangen werden soll — präzise formuliert, welche Qualitätsmerkmale ein Hi-Fi-Verstärker mindestens aufweisen muß. Blatt 6 gilt für alle Hi-Fi-Verstärker, die für Wiedergabeanlagen hoher Übertragungsqualität in Wohnräumen bestimmt sind. Das gleiche trifft für Blatt 8 zu, wo jedoch in Kombinationsgeräten integrierte Hi-Fi-Verstärker angesprochen werden.

### Mindest-Qualitätsforderungen für Hi-Fi-Verstärker (Blatt 6)

#### 1. Übertragungsbereich

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 (Klangtasten, Höhen- u. Bassregler) so eingestellt werden, daß die geforderten Abweichungen gegenüber der Linearstellung bei linearen Eingängen (Verstärker ohne Frequenzgang) und der Sollkurve bei entzerrten Eingängen (Verstärker mit Frequenzgang) eingehalten werden. Der Verstärkerausgang wird bei der Messung jeweils mit der Nennimpedanz des nachfolgenden Gerätes bzw. bei integrierten Verstärkern mit der Lautsprecher-Impedanz abgeschlossen. Der Eingang ist

durch eine Ersatzschaltung, in die der Generatorinnenwiderstand einbezogen werden kann, mit der Nennimpedanz der den Verstärker im Betriebsfalle speisenden Tonfrequenzquelle abgeschlossen. Der Lautstärkereger muß bei dieser Messung auf max. Verstärkung eingestellt sein. Die Meßanordnung ist aus **Bild 1** zu ersehen. Es ist besonders darauf zu achten, daß die Ausgangsimpedanz durch den Anschluß von Meßgeräten (Röhrenvoltmeter, Oszillograph) und durch die Kapazität der zugehörigen Anschlußleitungen nicht beeinflusst und damit der Frequenzgang unzulässig geändert wird.

Voraussetzung für eine exakte Messung ist natürlich die Konstanz der Ausgangsspannung des Generators in dem Frequenzbereich, in dem gemessen werden soll sowie die genaue lineare Anzeige des Ausgangsvoltmeters.

Entspricht das zu messende Gerät der DIN 45 500, so müssen sich folgende Mindestdaten ergeben:

Der Übertragungsbereich soll betragen 40 Hz bis 16 kHz,

zulässige Abweichungen bei linearen Eingängen (kein Frequenzgang!)  $\pm 1,5$  dB,

zulässige Abweichungen bei entzerrten Eingängen (Frequenzgang!)  $\pm 2$  dB.

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

Das Gerät darf selbstverständlich einen größeren Übertragungsbereich und geringere Abweichungen aufweisen. Die

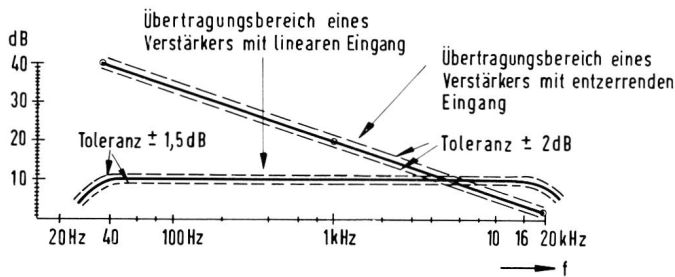


Bild 2 (obere Kurve) Übertragungsbereich bei entzerrenden Eingängen  
Bild 3 (untere Kurve) Übertragungsbereich bei linearen Eingängen

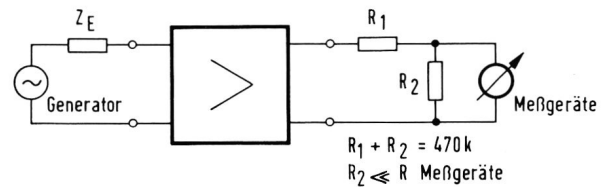


Bild 4 Meßanordnung bei hochohmigen Ausgängen von Vorverstärkern

Bilder 2 und 3 zeigen den Übertragungsbereich eines Verstärkers mit linearem und entzerrendem Eingang mit den zulässigen Toleranzen.

Bei der Messung von Vorverstärkern für magnetische Tonabnehmer, die für eine nachfolgende Impedanz von 470 kΩ ausgelegt sind, treten die genannten Kapazitäten und Eingangswiderstände meist schon störend in Erscheinung. Um kein falsches Meßergebnis zu erhalten, verwendet man vorteilhafterweise einen Spannungsteiler am Ausgang, der so zu bemessen ist, daß er an den Ausgangsklemmen des Meßobjekts die geforderte Abschlussimpedanz von 470 kΩ darstellt, während er die Quellimpedanz für die angeschlossenen Meßgeräte genügend klein hält, so daß die Kapazitäten der Meßanordnung keinen Einfluß auf den Frequenzgang ausüben können.

Bild 4 zeigt eine solche Meßanordnung: Mit der Festlegung des Übertragungsmaßes und der Toleranz desselben wird gewährleistet, daß der Original-Frequenzgang der Darbietung bei der Übertragung erhalten bleibt.

## 2. Unterschiede der Übertragungsmaße der Kanäle bei Stereogeräten

In diesem Abschnitt ist festgehalten, wie stark der Übertragungsbereich zweier Kanäle, die gleichwertige Verstärkerzüge aufweisen, voneinander abweichen dürfen. Zur Messung werden beide Kanäle mit gleichem Signal angesteuert. Die Messung erfolgt wie im Abschnitt „Übertragungsbereich“ mit der gleichen Meßanordnung, jedoch an zwei Kanälen gleichzeitig, wie das Meßschema Bild 5 zeigt:

Folgende Anforderungen werden von der DIN 45 500 an die Gleichheit zweier Stereokanäle gestellt:

Die zulässigen Unterschiede der Übertragungsmaße betragen  $\leq 3$  dB. Bei Geräten mit Balancesteller, der eine Änderung des Übertragungsmaßes  $> 8$  dB erlaubt  $\leq 6$  dB.

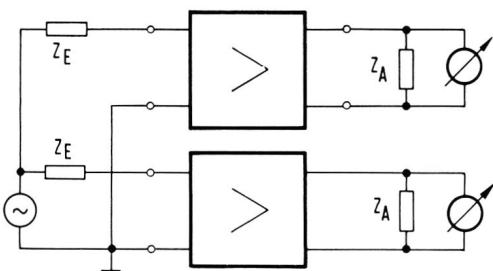


Bild 5 Meßanordnung für Kanalgleichheit bei Stereogeräten

Die Forderung gilt für einen Frequenzbereich von 250 Hz bis 6,3 kHz. Gemessen wird mit einem Pegel, der 6 dB unter dem Wert für Vollauststeuerung liegt.

Ein gegebenenfalls vorhandener Lautstärkesteller wird von max. erreichbarer Verstärkung bis zu einer Dämpfung von  $-40$  dB gestellt, wobei die genannten Forderungen noch erfüllt werden müssen.

Bild 6 zeigt den Frequenzgang zweier voneinander abweichender Kanäle eines Verstärkers mit gehör richtiger Lautstärkeregelung bei der Einstellung auf max. Verstärkung sowie der Einstellung von  $-40$  dB bei 1 kHz. Das Gerät besitzt einen Balancesteller, dessen Regelbereich größer als 8 dB ist.

Andere Forderungen gelten für den Frequenzgang eines Stereo-Verstärkers für magnetische Tonabnehmer. Da dieser Vorverstärker keinen Balancesteller besitzt, darf das Übertragungsmaß beider Stereokanäle nur 3 dB voneinander abweichen.

Der Balancesteller bietet die Möglichkeit, die Unterschiede des Übertragungsmaßes zweier Kanäle auszugleichen. Er verändert die Absolutverstärkung der beiden Kanäle über den gesamten Frequenzbereich, und zwar so, daß beim Betätigen desselben gleichzeitig die Verstärkung des einen Kanals zunimmt und die des anderen Kanals abnimmt. Die Summe der sich dabei ergebenden Ausgangsleistung beider Verstärkerzüge sollte dabei konstant bleiben. Bei GRUNDIG Stereo-Geräten trifft dies weitgehend zu.

Mit der Festlegung des max. Unterschiedes der Übertragungsmaße der Kanäle von Stereogeräten wird gewährleistet, daß bei Stereo-Wiedergabe der Lautstärkeindruck rechts-links in einem gewissen Frequenzbereich nicht unzulässig verfälscht und dadurch die Originalität des Stereoeindrucks erhalten bleibt.

## 3. Nichtlineare Verzerrungen

Darunter fällt der Klirrfaktor und der Intermodulationsfaktor, die beide ein Maß für die Verzerrungsfreiheit eines Verstärkers darstellen.

### Der Klirrfaktor

Die DIN 45 500 legt fest, wie groß der Klirrfaktor, der das Maß für die Reinheit einer Sinusschwingung ist, in Hi-Fi-Verstärkern max. sein darf. Wird einem Verstärker am Eingang eine Wechselspannung mit reinen Sinusschwingungen zugeführt, so wird diese Schwingung beim Durchlaufen des Verstärkers mehr oder weniger verändert. Dies geschieht an nichtlinearen, d.h. 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 auf möglichst geradlinig einzustellen, Eingang und Ausgang sind mit der Ersatzschaltung der normmäßig vorgesehenen Impedanzen abzuschließen. Man unterscheidet zwischen zwei Meßmethoden, die sich auch in den hierzu verwendeten Meßgeräten unterscheiden:

Die Messung der einzelnen Oberwellen ( $K_2, K_3, K_4$  usw.) und ihre Addition, bei der die Fremdspannung des Verstärkers praktisch nicht in das Meßergebnis eingeht, mit einem Frequenzanalysator und die Messung des Gesamtklirrfaktors als Differenz zur Grundwelle, bei der unter Umständen auch die Fremdspannung teilweise als Klirrfaktor bewertet wird, mit einer Klirrfaktormeßbrücke.

Der zur Messung verwendete Generator darf nur wenig Eigenklirrfaktor und Fremdspannung aufweisen, da sonst das Meßergebnis durch Addition oder Kompensation des Eigenklirrfaktors und Mitbewertung der Fremdspannung des Generators verfälscht wird.

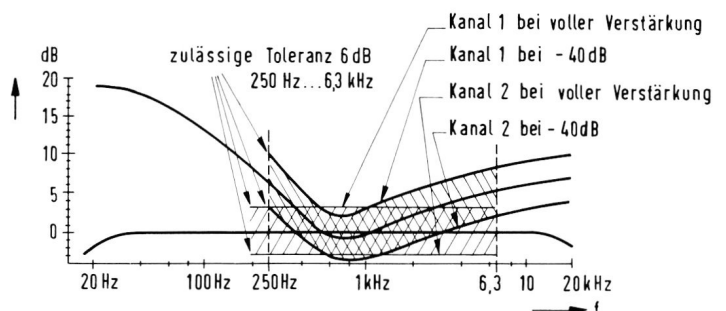


Bild 6 Frequenzgangabweichungen bei gehör richtiger Lautstärkeregelung

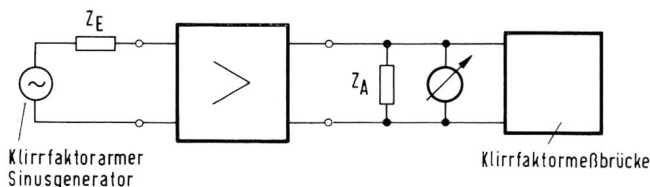


Bild 8 Meßanordnung zur Ermittlung des Klirrfaktors

Das zur Klirrfaktormessung verwendete Gerät darf am Verstärkerausgang nur so angeschlossen werden, daß die geforderte Abschlußimpedanz erhalten bleibt. Wird zur Messung ein Frequenzanalysator benutzt, so sind bei definierter Ausgangsspannung und Frequenz die Spannungen der Grundwelle und die der einzelnen Oberwellen selektiv zu messen. Der Gesamtklirrfaktor  $K_g$  ergibt sich danach aus der Formel:

$$K_g = \frac{\sqrt{U^2 f_2 + U^2 f_3 + U^2 f_u \dots}}{\sqrt{U^2 f_1 + U^2 f_2 + U^2 f_3 + U^2 f_4 \dots}} \cdot 100 (\%)$$

$U_{f_1}$  Spannung der Grundwelle

$U_{f_2}, U_{f_3} \dots$  Spannungen der Oberwellen.

Bei der Messung mit einer Klirrfaktormeßbrücke ergibt sich nach dem Ausfiltern der Grundwelle direkt die Summe sämtlicher Oberwellen und damit der Gesamtklirrfaktor  $K_g$ . Die Meßanordnung zeigt **Bild 8**.

Die Hi-Fi-Norm DIN 45 500 unterscheidet zwischen zulässigen Klirrfaktoren für Vorverstärker und Leistungs- oder Vollverstärker.

**Vorverstärker:**

Der Klirrfaktor darf im Bereich von 40 Hz bis 4 kHz und Vollaussteuerung höchstens 1 % betragen.

**Leistungs- und Vollverstärker:**

Der Klirrfaktor darf höchstens 1 % betragen, bei einer Leistungsbandbreite von 40 Hz bis 12,5 kHz und bei einer Ausgangsleistung von mindestens 10 W bei monophonischen Verstärkern und 2 x 6 W bei stereophonischen Verstärkern von der nötigen Ausgangsspannung für Vollaussteuerung bis -20 dB darunter.

Den typischen Klirrfaktorverlauf eines GRUNDIG Hi-Fi-Verstärkers zeigt **Bild 9**. Der zulässige Klirrfaktor  $K_g$  ist ebenfalls aufgetragen.

Durch die Festlegung eines Maximalbetrages für den Klirrfaktor eines Hi-Fi-Verstärkers wird erreicht, daß das Originalklangbild nicht durch zusätzliche Frequenzanteile, die im Original nicht enthalten waren, verändert wird.

**Formel des Intermodulationsfaktors**

$$m = \frac{\sqrt{(U_{f_2-f_1} + U_{f_2+f_1})^2 + (U_{f_2+2f_1} + U_{f_2-2f_1})^2 + (U_{f_2+3f_1} + U_{f_2-3f_1})^2 + (U_{f_2+4f_1} + U_{f_2-4f_1})^2}}{U_{f_2}} \cdot 100 (\%)$$

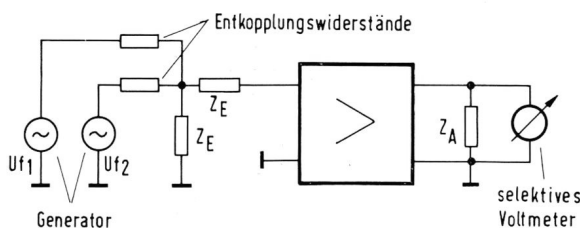


Bild 10 Meßanordnung zur Ermittlung des Intermodulationsfaktors

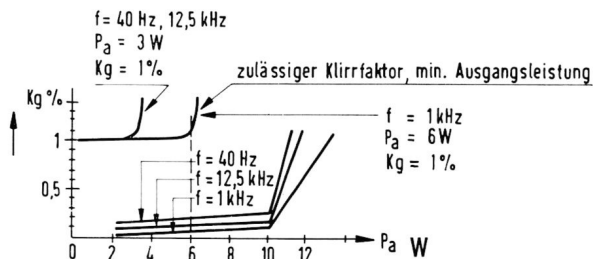


Bild 9 Typischer Klirrfaktorverlauf bei Hi-Fi-Verstärkern

### Der Intermodulationsfaktor

Ebenso wie der Klirrfaktor ist der Intermodulationsfaktor ein Maß für die originalgetreue Wiedergabe von elektrisch übertragenen Informationen. Bei der Klirrfaktormessung werden die neu entstandenen Oberwellen bewertet, bei der Intermodulationsmessung hingegen die durch Mischung zweier Frequenzen neu entstehenden Mischprodukte. Diese Mischprodukte entstehen ebenfalls wie der Klirrfaktor an nichtlinearen Übertragungskennlinien.

Zur Messung des Intermodulationsfaktors ist der Verstärker ebenso, wie unter „Klirrfaktor“ beschrieben, einzustellen und abzuschließen.

Beim Intermodulationsverfahren wird ein Signal niedriger Frequenz  $f_1$  und großer Amplitude  $U_1$  und ein Signal hoher Frequenz  $f_2$  und kleiner Amplitude  $U_2$  entsprechend entkoppelt auf den Eingang des zu messenden Verstärkers gegeben. Enthält der Verstärker nichtlineare Glieder, so entstehen am Ausgang außer den ursprünglichen Signalen noch zusätzliche Frequenzen, u. a. auch die zu bewertenden Modulations-Frequenzen. **Bild 10** zeigt hierzu das Meßschema.

Die Frequenzen  $f_1$  und  $f_2$  werden so gewählt, daß die hohe Frequenz  $f_2$  mit den sich ergebenden Mischprodukten noch sicher im Übertragungsbereich liegt und die tiefere Frequenz  $f_1$  mit ihren Oberwellen nicht in den Meßbereich der Mischprodukte fällt. Zu tiefen Frequenzen hin wird die Frequenz  $f_1$  durch die Steilheit des zur Messung verwendeten Filters begrenzt. Ein für diese Messung genormtes Frequenzpaar ist für die Frequenz  $f_2$  8000 Hz, für die Frequenz  $f_1$  250 Hz.

Das Verhältnis der Spannungen von Frequenz  $f_2$  zu Frequenz  $f_1$  ist vorzugsweise mit 1:4 zu wählen. **Bild 11** zeigt schematisch die sich als Mischprodukt neu ergebenden Frequenzen.

Beim Messen des Intermodulationsfaktors muß mit Rücksicht auf die richtige Aussteuerung die Summe der Scheitelwerte der Spannung  $U_1$  mit der Frequenz  $f_1$  und die Spannung  $U_2$  mit der Fre-

quenz  $f_2$  gleich dem Scheitelwert der Spannung gemacht werden, die auch für andere Messungen als Bezugs-Ausgangsspannung herangezogen wird. Zu dem Verhältnis der Spannungen  $U_{f_1}:U_{f_2}$  wie 4:1 wird am Generator der Frequenz  $f_1$  die Verstärkerausgangsspannung auf 80 % des Nennwertes der Ausgangsspannung eingestellt. Am Generator der Frequenz  $f_2$  wird nun ein Viertel der Spannung eingestellt, die am Ausgang des Generators für die Frequenz  $f_1$  steht. Nach dieser Einstellung mißt man mit einem Frequenzanalysator mit genügend kleiner Bandbreite die Spannung  $U_{f_2}$  und die Mischprodukte  $U_{f_2+f_1}, U_{f_2+2f_1}, U_{f_2+3f_1}, U_{f_2+4f_1}$  usw. und  $U_{f_2-f_1}, U_{f_2-2f_1}, U_{f_2-3f_1}, U_{f_2-4f_1} \dots$

Diese Reihe kann beliebig weit fortgesetzt werden, doch bringt eine Weiterführung kein wesentlich genaueres Ergebnis.

In der untenstehenden Formel für die Errechnung des Intermodulationsfaktors bedeuten:

$m$	Intermodulationsgrad in %
$U_{f_2}$	Spannung mit der Frequenz $f_2$
$U_{f_2-f_1}$	Spannung mit der Frequenz $f_2-f_1$
$U_{f_2+2f_1}$	Spannung mit der Frequenz $f_2+2 \cdot f_1$ und so fort.

In der DIN-Vorschrift 45 500 ist folgendes über den Intermodulationsfaktor ausgesagt:

Der zulässige Intermodulationsfaktor darf höchstens 3 % betragen. Er wird bei Vollaussteuerung mit den Meßfrequenzen 250 und 8000 Hz gemessen, bei einem Amplitudenverhältnis 4:1.

Im Unterschied zu den Verzerrungen, die durch die Klirrfaktormessung erfaßt werden (harmonische Obertöne), stellen die Intermodulationsverzerrungen ein noch genaueres Maß für die Reinheit der Wiedergabe dar. Die Mischprodukte, die hier entstehen, sind nichtharmonische Frequenzen zu den Grundfrequenzen, sie werden daher gehörmäßig leichter erfaßt und als unangenehm empfunden.

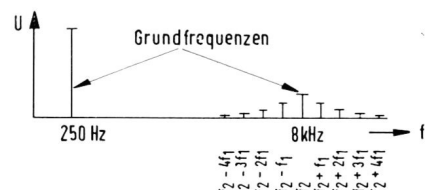


Bild 11 Die als Mischprodukt durch Intermodulation entstehenden neuen Frequenzen

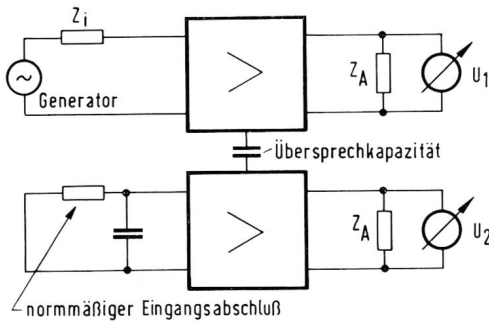


Bild 12 Anordnung für das Messen der Übersprechdämpfung

#### 4. Übersprechdämpfungsmaß

Als Übersprechen wird die Spannung bezeichnet, die, sind mehrere Eingänge oder Verstärkerkanäle vorhanden, von einem normmäßig angesteuerten Eingang oder Verstärkerkanal auf einen anderen normmäßig abgeschlossenen Eingang oder Verstärkerkanal ungewollt gelangt.

#### Übersprechen zwischen den Kanälen von Stereogeräten:

Gelangt bei Stereobetrieb eines Hi-Fi-Verstärkers ein Teil der Information des linken Kanals auf den rechten Kanal und umgekehrt, so spricht man von „Übersprechen“.

Zur Messung des Übersprechens wird ein Kanal bei aufgedrehtem Lautstärkesteller und Einstellung auf linearen Übertragungsbereich unter Berücksichtigung von normmäßigem Eingangs- und Ausgangsabschluß voll angesteuert. Der zweite Kanal, der genauso eingestellt ist, jedoch ohne Ansteuerung durch den Generator betrieben wird, zeigt am Ausgang eine Spannung, die zu der Ausgangsspannung des ersten Kanals ins Verhältnis gesetzt, das Übersprechen ergibt. Das Übersprechdämpfungsmaß wird in Dezibel angegeben. Bild 12 zeigt das Meßschema eines Stereo-Verstärkers mit linearem Eingang.

Das Übersprechdämpfungsmaß nach DIN 45 500 beträgt:

bei 1000 Hz mindestens 40 dB,  
zwischen 250 und  
10 000 Hz mindestens 30 dB.

Hat man die beiden Ausgangsspannungen  $U_1$  und  $U_2$  ermittelt, so rechnet man nach der Formel:

$$\text{ndB} = 20 \cdot \log \frac{U_1}{U_2}$$

und erhält das Übersprechdämpfungsmaß in Dezibel.

Beispiel:

$$U_1 = 10 \text{ V}, U_2 = 0,05 \text{ V}$$

$$\text{Übersprechdämpfungsmaß} =$$

$$20 \lg \frac{10}{0,05} \sim 20 \cdot 2,3 = 46 \text{ dB}$$

Wird durch ein zu hohes Übersprechen die Information des rechten und linken Kanals vermischt, so leidet der Stereoeindruck bei der Wiedergabe. Geschieht dies vorwiegend in einem Frequenzbereich, so entsteht der Eindruck des Hinüberwechsels von der einen Lautsprecherseite zur anderen während der Wiedergabe dieser Frequenzen. Werden die Werte nach der DIN 45 500 eingehalten, so ist gewährleistet, daß der Stereoeindruck keine Verschlechterung erfährt.

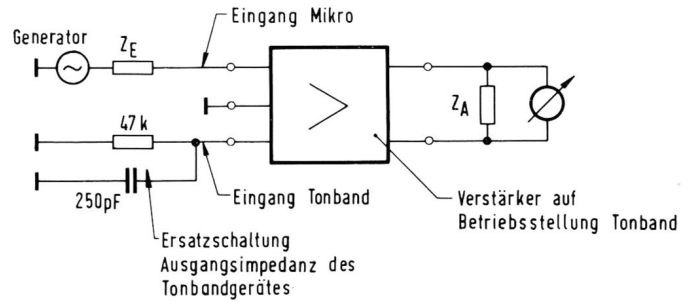


Bild 13 Das Messen der Übersprechdämpfung zwischen verschiedenen Eingängen eines Verstärkerkanals

Bei Geräten der Firma GRUNDIG wird das Übersprechen zusätzlich bei verschiedenen Stellungen der Klangsteller und bis zu einer Grunddämpfung des Lautstärkestellers von  $-40$  dB gemessen.

#### Übersprechen zwischen verschiedenen Eingängen

Bei Qualitätsgeräten muß selbstverständlich garantiert sein, daß zwischen den einzelnen Eingängen kein störendes Übersprechen stattfindet. Die Einstellung des Verstärkers zur Messung ist dieselbe wie die zur Messung des Übersprechens bei Stereogeräten. Es werden alle Eingänge mit der Nennimpedanz der Tonfrequenzquellen abgeschlossen, für die diese Eingänge bestimmt sind. An einen Eingang wird der Generator mit der Spannung angeschlossen, die bei voll aufgedrehtem Lautstärkesteller Vollauststeuerung ergibt. Der Verstärker wird der Reihe nach auf alle anderen Eingänge geschaltet. Die Ausgangsspannungen, die sich dabei ergeben, werden zur Ausgangsspannung für Vollauststeuerung ins Verhältnis gesetzt und ergeben das Übersprechen. Durch Speisung der anderen Eingänge und Wiederholung des geschilderten Verfahrens, besitzt man sämtliche Übersprechwerte der Eingänge zueinander.

Bild 13 zeigt am Beispiel eines Einganges für Mikrofon und eines Einganges für Tonband das Meßschema:

Folgende Werte müssen nach DIN 45 500 mindestens erzielt werden:

bei 1000 Hz mindestens 50 dB,  
zwischen 250 Hz  
und 10 000 Hz mindestens 40 dB.

Das Verhältnis beider Spannungen, ausgedrückt in Dezibel, wird wie beschrieben berechnet.

#### 5. Fremdspannungsabstand

Um Übertragungen frei von störenden Nebengeräuschen zu halten, die mit der Darbietung keinen ursächlichen Zusammenhang aufweisen, also „fremd“ sind, wird ein gewisser Mindestabstand des Störsignales zum Nutzsignal — der Fremdspannungsabstand — gefordert.

Die DIN 45 500 sagt dazu folgendes:

Der Fremdspannungsabstand beträgt bei Vorverstärkern mindestens 50 dB, bezogen auf Nennspannungspegel; bei gegebenenfalls vorhandenem Verstärkungssteller bezogen auf den jeweiligen durch die Nennspannung bei 1000 Hz erzeugten Ausgangspegel bis zur Stellerposition  $-20$  dB.

Der Vorverstärker wird mit der vorgesehenen Nennimpedanz belastet und am

Eingang mit der Ersatzschaltung der betriebsmäßigen Quelle abgeschlossen. Die Fremdspannung wird am Ausgang gemessen und zu dem Nennspannungspegel (Ausgangsspannung — bei der Vollauststeuerung erreicht ist) ins Verhältnis gesetzt. Ist im Vorverstärker ein Verstärkungssteller vorgesehen, so muß der Fremdspannungsabstand bis zu einer Einstellung des Verstärkungsstellers von  $-20$  dB bei 1 kHz besser 50 dB sein, wobei jeweils die reduzierte Ausgangsspannung zur Fremdspannung ins Verhältnis gesetzt werden muß. Die Fremdspannung wird als „Spitzenwert“ gemessen.

Für Leistungs- und Vollverstärker lautet die Forderung:

Bei Leistungs- und Vollverstärkern bis 20 W mindestens 50 dB, bezogen auf 100 mW Gesamtleistung (d. h. bei 4-Ω-Ausgängen 2 mV monophonisch oder je 1,4 mV stereophonisch bzw. bei 16 Ω entsprechend doppelte Werte). Ein gegebenenfalls vorhandener Verstärkungssteller ist so einzustellen, daß die in der DIN 45 310 angegebenen Mindesteingangsspannungen den Bezugspegel (100 mW bzw. 2 x 50 mW) ergeben.

Für Verstärker über 20 W Gesamtleistung gelten gegenüber dem vorgenannten Wert proportional der Leistungszunahme (in dB) verringerte Werte. Die Nennspannungswerte sind anzugeben.

Die Messung wird nach DIN 45 405 durchgeführt. Durch geeignete Maßnahmen müssen Abweichungen des Übertragungsmaßes von der Sollkurve, bezogen auf 1 kHz, bei vollaufgedrehtem Lautstärkesteller auch bis zur Stellerposition  $-20$  dB bzw. zu der für 2 x 50 mW von  $\pm 4$  dB eingehalten werden (z. B. Abschalten der gehörigen Lautstärkeinstellung, Kompensation mit Bajsteller).

Zur Messung werden den jeweiligen Eingängen die Mindesteingangsspannungen nach DIN 45 310, 500 mV für hochohmige Eingänge (Mindesteingangswiderstand 500 kΩ) zugeführt. Der Lautstärkesteller wird so lange zurückgestellt, bis die Ausgangsleistung bei monophonischen Verstärkern am Leistungsausgang auf 100 mW, bei stereophonischen Verstärkern auf 2 x 50 mW zurückgegangen ist. Bei dieser Stellung des Lautstärkestellers wird mittels Tasten oder Klangsteller ein linearer Frequenzgang eingestellt, der nicht mehr als  $\pm 4$  dB um den Wert bei 1 kHz schwanken darf. Wurde durch die vorgenommene Linearisierung die Ausgangsspannung bei 1 kHz verstimmt, so muß mit dem Lautstärkesteller nachgestellt werden.

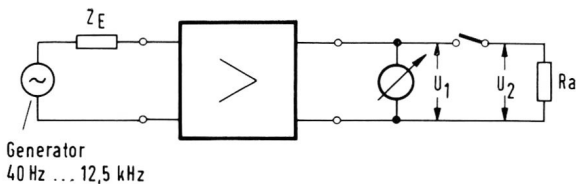


Bild 14 Meßanordnung zur Ermittlung des Dämpfungsfaktors

Nach dieser Einstellung wird der Verstärker mit der Ausgangs-Nennimpedanz des ihn normalerweise treibenden Generators abgeschlossen. Die genannten Ausgangs-Nennimpedanzen sind:

Für hochohmige TA-Eingänge 100 kΩ || 1 nF, für Rundfunkingänge 47 kΩ || 250 pF, für Eingänge für magnetische Tonabnehmer 4,7 kΩ und für Tonbandgeräte 47 kΩ || 250 pF.

Die sich am Leistungsausgang ergebende Fremdspannung wird zu der Ausgangsspannung für 50 mW bzw. 100 mW ins Verhältnis gesetzt und in Dezibel ausgedrückt. Die Fremdspannung ist in der DIN 45 405 wie folgt definiert:

Die ohne Bewertung gemessene Spannung heißt Fremdspannung. Die Fremdspannung für elektro-akustische Breitbandübertragung soll innerhalb eines Frequenzbereiches von 31,5 Hz bis 20 kHz erfaßt werden.

Hat ein Verstärker eine größere Ausgangsleistung als 20 W, so darf der Fremdspannungsabstand proportional zur Mehrleistung kleiner sein. Weist z. B. ein Verstärker eine Ausgangsleistung von 40 W auf, das entspricht einer Mehrleistung von 3 dB, so darf der Mindest-Fremdspannungsabstand an Stelle der geforderten 50 dB nur 47 dB betragen.

### 6. Ausgangsleistung

Für Hi-Fi-Verstärker, die überwiegend zur Wiedergabe in Wohnräumen verwendet werden und dort aus Platzgründen oft mit kleinen Lautsprecherboxen mit geringem Wirkungsgrad betrieben werden, wird ein gewisses Mindestmaß an Ausgangsleistung gefordert. Gemessen wird die Ausgangsleistung bei der gleichen Einstellung des Verstärkers wie im Abschnitt „nichtlineare Verzerrungen“ beschrieben. Die angegebene Nennausgangsleistung muß bei einem Klirrfaktor von  $\leq 1\%$  erreicht werden. Das gleiche gilt für die Leistungsbandbreite. Hier muß bei 40 Hz und 12,5 kHz die halbe Ausgangsleistung bei einem Klirrfaktor  $\leq 1\%$  erreicht werden.

Die Mindestausgangsleistung ist nach DIN 45 500:

- bei monophonischen Verstärkern mindestens 10 W,
- bei stereophonischen Verstärkern mindestens 2 x 6 W.

Die Leistung muß bei einem Sinuston von 1 kHz mindestens 10 Minuten lang abgegeben werden können.

Bei der Messung der Ausgangsleistung ist besonders auf den richtigen Abschluß zu achten. Der Lautsprecherausgang ist mit einem ohmschen Widerstand entsprechend der vorgeschriebenen Abschlußimpedanz abzuschließen, der möglichst genau sein muß und seinen Widerstandswert infolge der bei der Leistungsmessung auftretenden Wärme nicht ändern darf. Die Nennausgangsleistung

wird am Nennabschlußwiderstand durch die Nennausgangsspannung erzeugt.

Die Nennausgangsspannung ergibt sich aus  $U_A = \sqrt{P_A \cdot R_N}$

die Nennausgangsleistung aus

$$P_A = \frac{U_A^2}{R_N}$$

Zur Angabe der Nennausgangsleistung gehört die Angabe der Frequenz und des Klirrfaktors:

- z. B. 10 W 1 kHz nach DIN 45 500
- 10 W 1 kHz 0,5 %
- 20 Hz bis 20 kHz 10 W 0,5 %.

### 7. Dämpfungsfaktor

Der Dämpfungsfaktor sagt aus, welchen Innenwiderstand Leistungs- und Vollverstärker nach DIN 45 500 an ihrem Leistungsausgang aufweisen dürfen. Er ist im Frequenzbereich zwischen 40 Hz und 12,5 kHz definiert.

Der Dämpfungsfaktor für Leistungs- und Vollverstärker beträgt mindestens 3, d. h.  $R_i \leq \frac{1}{3} R_A$ , gemessen im Bereich 40 ... 12 500 Hz.

Bestimmt wird der Dämpfungsfaktor durch Ermittlung der Ausgangsspannung im Leerlauf (kein Abschlußwiderstand) und der Ausgangsspannung unter normmäßiger Belastung (**Bild 14**):

Hat man nach obiger Meßschaltung die Leerlaufspannung  $U_1$  und die Lastspannung  $U_2$  bei den Frequenzen 40 Hz, 1 kHz und 12,5 kHz ermittelt, so kann der Innenwiderstand nach der Formel

$$R_i \sim R_A \frac{U_1 - U_2}{U_2}$$

ermittelt werden.

Der so gefundene Innenwiderstand  $R_i$  wird zu der normmäßig vorgesehenen Abschlußimpedanz  $R_A$  ins Verhältnis gesetzt, man schreibt  $\frac{R_i}{R_A}$

Bei dem als Bruch geschriebenen Verhältnis von  $R_i:R_A$ , wobei der Zähler auf 1 gebracht wird, erscheint nun im Nenner der Dämpfungsfaktor.

Beispiel:

- $R_A = 4 \Omega$
- $U_1 = 7 V$
- $U_2 = 6,3 V$

$$R_i \sim 4 \frac{7 - 6,3}{6,3} \sim 0,44 \Omega, \frac{R_i}{R_A} = \frac{0,44}{4} \sim \frac{1}{11}$$

Der Dämpfungsfaktor ist somit 11.

### 8. Anzugebende Eigenschaften

Soll ein Verstärker mit der Bezeichnung Hi-Fi nach DIN 45 500 bezeichnet werden, so müssen in den zugehörigen Daten mindestens folgende Eigenschaften angegeben werden:

- a) Nenneingangsspannung aller Eingänge

Die Nenneingangsspannung ist die Spannung, die an die jeweiligen Eingänge (Tuner, TA, TB, Mikro usw.) anzulegen ist, um den Verstärker I auf Nennleistung auszusteuern.

b) Nenneingangs-Scheinwiderstände aller Eingänge bei 1000 Hz.

c) Nenn-Ausgangsleistung (Sinusdauerwert), bei der die Mindestforderungen, die unter „Nichtlineare Verzerrungen“ und „Ausgangsleistung“ genannt wurden, eingehalten werden.

Die Musikleistung darf nur zusätzlich und ausdrücklich als solche gekennzeichnet angegeben werden.

Die Musikleistung ist die Leistung, die bei einem Klirrfaktor von 1 % erhalten wird, wenn die Versorgungsspannungen der Endstufe auf den Wert gehalten werden, den sie ohne Signalaussteuerung haben.

d) Nennlastwiderstand

Der Nennlastwiderstand ist der Abschlußwiderstand des Leistungsverstärkers, auf den die Nennleistung bezogen ist und mit dem bei allen Messungen der Verstärker abzuschließen ist.

### Anhang zur DIN 45 500

Im Anhang werden allgemein gültige Bedingungen für Eingänge und Ausgänge von Verstärkern benannt.

#### Eingänge

Es sind Steckvorrichtungen nach DIN 41 524 vorzusehen. Die DIN 41 524 enthält Angaben über die mechanische Gestaltung von Steckern und Steckdosen. Die in diesem Abschnitt genannten Eingangsspannungen beziehen sich auf den Nennausgangspegel. Der Nennausgangspegel bei Leistungsverstärkern ist die zur Erzielung der Nennausgangsleistung nötige Ausgangsspannung am Nennlastwiderstand. Sind den Eingängen Verstärkungssteller nachgeschaltet, so muß sich die Nenneingangsspannung um 12 dB (ca. 1:4) erhöhen lassen, wobei der Klirrfaktor  $K_g \leq 1\%$  sein muß. Dabei wird der Lautstärkesteller so weit zurückgedreht, daß sich die Nennausgangsspannung ergibt. Werden kleinere Nennausgangsspannungen angegeben, so soll die Übersteuerungssicherheit der Eingänge entsprechend größer, d. h., es sollen die Absolutwerte von den, in der Norm genannten, um 12 dB erhöhten Eingangsspannungen mit einem Klirrfaktor  $K_g \leq 1\%$  übertragen werden.

#### Lineare Eingänge

Die Nenneingangsspannung für lineare Eingänge soll  $\leq 500$  mV sein. Der Eingangswiderstand soll  $\geq 500$  kΩ betragen. Die Kontaktbelegung der Eingangsbuchse ist nach DIN 45 539 zu wählen. Kontaktbelegung der Eingangsbuchse nach DIN 45 539 zeigt **Bild 15**.

#### Ausgänge

Zum Anschluß des Ausgangs von Vorverstärkern und des Ausgangs von Schallaufnahmegeräten an Leistungsverstärkern sind Steckvorrichtungen nach DIN 41 524 zu wählen, zum Anschluß von Lautsprechern Lautsprecherbuchsen nach DIN 41 529. Die Buchse nach DIN 41 529 darf aber nur bis zu einer Spitzenspannung von 34 V an den Lautsprecherklemmen verwendet werden. Zum Anschluß von Stereohörern ist die Kopfhörerbuchse nach DIN 45 327 zu verwenden.

Art	Eingänge				Ausgänge			
	Nennimpedanz der Tonfrequenzquelle	Nenneingangsspannung	Anschluß	Ersatz-Innenwiderstand	Ausgangsspannung	zulässige Belastung	Anschluß	
Schallplatten, Abspielgeräte mit Kristallsystem				100 kΩ II 1 nF	min. 500 mV	max. 470 kΩ II 100 pF	Buchse nach DIN 41524 Kontakt mono stereo 3 NF links 5 NF rechts 2 — NF-Bezugspkt.	
Schallplatten-Abspielgeräte mit Magnetsystem				4,7 kΩ	min. 5 mV	47 kΩ	Buchse nach DIN 41524 Kontakt mono stereo 3 NF links 5 NF rechts 2 — NF-Bezugspkt.	
Magnetbandgeräte	1 kΩ ... 47 kΩ	0,1 mV ... 2 mV pro kΩ	Buchse nach DIN 41524 Kontakt mono stereo 1 NF links 4 — NF rechts 2 — NF-Bezugspkt.	47 kΩ II 250 pF	min. 500 mV	max. 470 kΩ II 100 pF	Buchse nach DIN 41524 Kontakt mono stereo 3 NF links 5 NF rechts 2 — NF-Bezugspkt.	
Tuner, UKW-Empfangsteile				47 kΩ II 250 pF	min. 500 mV	max. 470 kΩ II 100 pF	Buchse nach DIN 41524 Kontakt mono stereo 3 NF links 5 NF rechts 2 — NF-Bezugspkt.	
Verstärkereingang Magnetsystem	4,7 kΩ	min. 5 mV	Buchse nach DIN 41524 Kontakt mono stereo 3 NF links 5 NF rechts 2 — NF-Bezugspkt.					
Verstärkereingang Kristallsystem	100 kΩ II 1 nF	min. 500 mV	Buchse nach DIN 41524 Kontakt mono stereo 3 NF links 5 NF rechts 2 — NF-Bezugspkt.					
Verstärkereingang Magnetbandgerät	47 kΩ II 250 pF	min. 500 mV	Buchse nach DIN 41524 Kontakt mono stereo 3 NF links 5 NF rechts 2 — NF-Bezugspkt.					
Verstärkereingang UKW-Empfangsteile, Tuner	47 kΩ II 250 pF	min. 500 mV	Buchse nach DIN 41524 Kontakt mono stereo 3 NF links 5 NF rechts 2 — NF-Bezugspkt.					
Verstärkereingang Magnetbandgeräte				1 kΩ / 0,1 ... 2 mV	0,1 mV ... 2 mV pro 1 kΩ	1 kΩ ... 47 kΩ	Buchse nach DIN 41524 Kontakt mono stereo 1 NF links 4 — NF rechts 2 — NF-Bezugspkt.	
Verstärkereingang für Lautsprecheranschluß				$\frac{1}{3}$ R nenn R nenn Vorzugs- wert = 4 Ω	Nenn-Ausgangsspannung	Nennlastwiderstand — 20 % <sub>0</sub>	Buchse nach DIN 41 529	
Verstärkereingang für Kopfhöreranschluß					Nenn-Ausgangsspannung	nach Herstellerangaben Vorzugswert 400 Ω	Buchse nach DIN 45 327	

### Ausgang von linearen und entzerrenden Vorverstärkern

Die Ausgangsspannung von linearen (z. B. Mikrofon) und entzerrenden (z. B. Verstärker für Magnetsystem) Vorverstärkern soll  $\geq 1$  V sein. Der Ausgangs-scheinwiderstand soll  $\leq 47$  k $\Omega$  betragen. Die Kontaktbelegung ist wie unter „Lineare Eingänge“ beschrieben, nach DIN 45 539 zu wählen.

### Eingänge für magnetische Schallplattenabtaster

Die Nenningangsspannung für Verstärker, die für magnetische Schallplattenabtaster entzerrend nach DIN 45 536, DIN 45 537, DIN 45 546 und DIN 45 547 ausgelegt sind, soll an einem Eingangswiderstand von 47 k $\Omega$  bei 1 kHz  $\leq 5$  mV sein. Die Kontaktbelegung ist ebenso wie bei linearen Eingängen zu wählen.

### Ausgang zum Anschluß von Schallaufnahmegaräten

Die Ausgangsspannung für Schallaufnahmegaräte (z. B. Tonbandgeräte) soll 0,1 bis 2 mV je 1 k $\Omega$  Belastungswiderstand des Schallaufnahmegarätes betragen. Dabei ist ein Belastungswiderstand von 1 k $\Omega$  bis 50 k $\Omega$  zulässig. Die Kontaktbelegung ist nach DIN 45 511 vorzunehmen (Bild 16).

Gefordert wird außerdem noch, daß die Mindestausgangsspannung, also 0,1 mV pro 1 k $\Omega$ , bei einer Spannung erreicht wird, die 10 dB unter der für den jeweiligen Eingang als Mindesteingangsspannung geforderten liegt.

### Ausgang von Lautsprechern und Kopfhörern

Folgende Nennbelastungs-scheinwiderstände sollen gewählt werden:

2 4 8 16 32 50 100 400 800  $\Omega$ . Die Normung der Lautsprecherimpedanzen

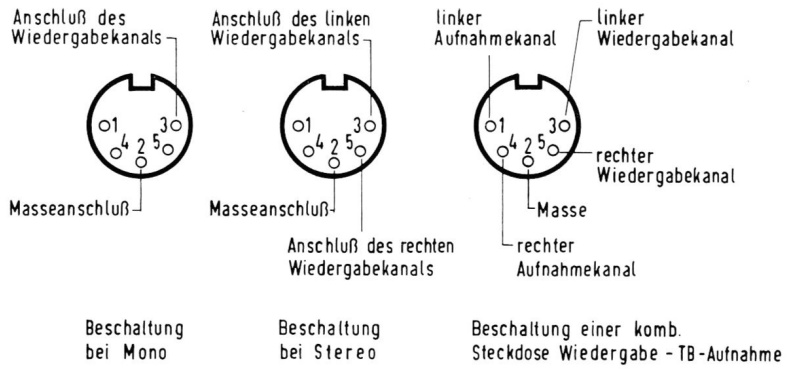


Bild 15 Kontaktbesetzung von Eingangs- und Tonbandanschlüßbuchsen

zen dient dazu, daß verschiedene Verstärker und Lautsprecher kombiniert werden können.

Die Impedanzen 4  $\Omega$  und 8  $\Omega$  sind bei Lautsprechern vorzuziehen.

Die Kontaktbelegung der Kopfhörerbuchse nach DIN 45 327 wird untenstehend noch näher beschrieben.

### Kennzeichnung der Anschlüsse

Sind an Verstärkern Anschlüsse vorhanden, die nicht eindeutig durch die ver-

wendeten Steckvorrichtungen und deren Kontaktbelegung bestimmt sind, so sind diese zu kennzeichnen.

Wie aus den beschriebenen Mindestdaten, Anschlußbedingungen, dem verwendeten Stecker- und Buchsensystem und den genormten Kontaktbelegungen hervorgeht, dient die DIN 45 500 nicht nur dazu, ein gewisses Mindestmaß an Qualität eines Hi-Fi-Verstärkers zu garantieren, sondern sie ermöglicht auch ein qualitativ einwandfreies Zusammenspiel von Verstärker, Tonquellen, Ton-aufnahmegaräten und Lautsprechern, die nicht unbedingt aus einer Baureihe stammen müssen, sondern, exakte Einhaltung der geforderten Werte vorausgesetzt, beliebig ausgetauscht und kombiniert werden können. Als Abschluß sollen die wichtigsten Eingangs- und Ausgangswerte und deren Kontaktbelegung zusammengefaßt werden.

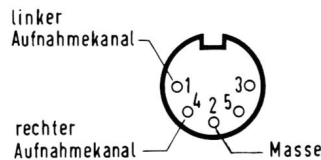


Bild 16 Ausgang zum Anschluß von Tonaufnahmegaräten

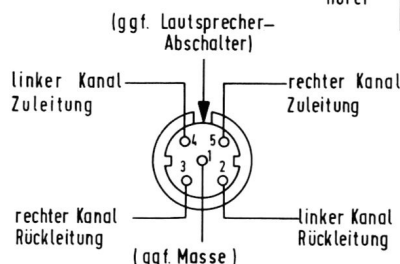
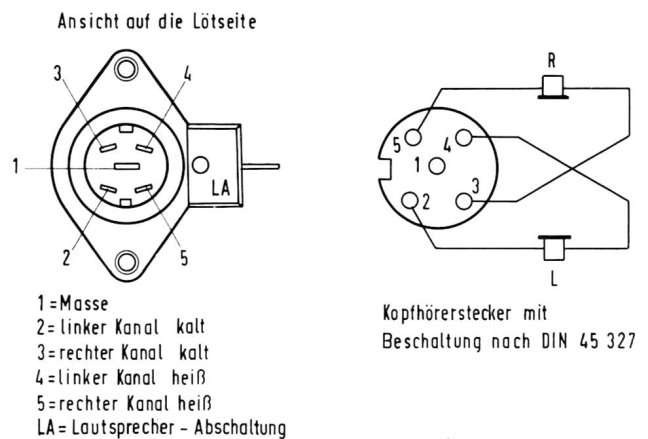
## Die neue Stereo-Kopfhörer-Steckverbindung nach DIN 45 327

Eine neue genormte Kopfhörerbuchse nach DIN 45 327, wie sie bei den GRUNDIG HiFi-Geräten schon seit Frühjahr 1969 benutzt wird, ermöglicht die Verbindung beider Kanäle über nur einen Stecker. Bisher waren bei Stereo-Kopfhörern getrennte Stecker für die Lautsprecherbuchsen nach DIN 45 529 erforderlich.

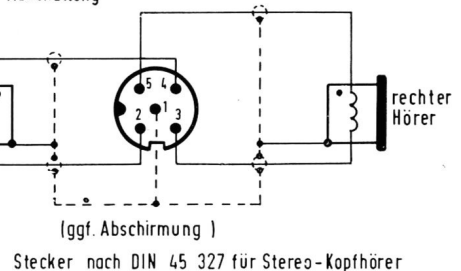
Die neue Kopfhörer-Steckverbindung ermöglicht außerdem durch einfaches Umstecken (Drehen des Steckers um 180°) die Abschaltung der Lautsprecher. Dazu weist die Buchse einen seitlich angebrachten Schaltkontaktsatz sowie zwei Führungsnuten auf. An der Hülse des Steckers befindet sich eine 4 mm breite Aussparung. Der Stecker läßt sich entweder so einstecken, daß infolge der Aussparung der Lautsprecher-Abschalter nicht erfaßt wird oder der Metallkragen des Steckers den Schaltkontakt betätigt.

Die Besonderheit der Kontaktbelegung dieser neuen Kopfhörer-Steckverbindung besteht darin, daß unabhängig von der gewählten Steckerposition (also entweder Lautsprecher mitlaufend oder abgeschaltet) die Kanaluordnung der beiden Kopfhörersysteme unverändert bleibt. Ebenso bleibt die gleichartige Polung bestehen.

Diese Kopfhörer-Schaltbuchse wird bei den GRUNDIG HiFi-Stereo-Verstärkern SV 85 und SV 140 angewandt. Besitzt das Gerät einen separaten Lautsprecher-Abschalter (z. B. GRUNDIG HiFi-Tuner-Verstärker RTV 400, RTV 550, RTV 650), so ist die zweite Führungsnut bei der Buchse nicht erforderlich. Der Lautsprecher-Abschalter ist in diesem Falle separat vorhanden und so angeordnet, daß er nach



Buchse nach DIN 45 327 für Stereo-Kopfhörer



Schließen der Kopfhörerbuchsen-Abdeckklappe automatisch die Abschaltung wieder aufhebt.



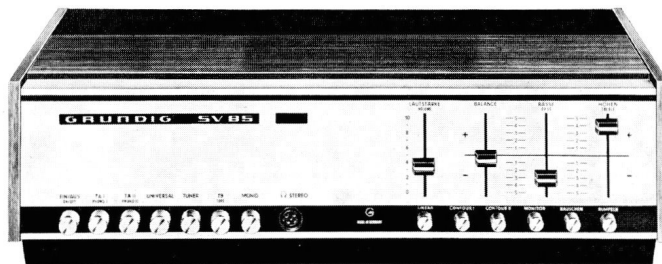
# Hi-Fi-Verstärker SV 85

F. X. BAUMGARTNER

**Voll-Silizium-Technik**

**2 x 40 Watt Musikleistung**

**Klirrfaktor < 0,2%**



Der GRUNDIG HiFi-Verstärker SV 85 ist eine Weiterentwicklung des HiFi-Verstärkers SV 80. Das Grundkonzept des mechanischen Aufbaus wurde von dem des Verstärkers SV 140 abgeleitet. In dem Gerät werden ausnahmslos Silizium-Transistoren verwendet, wobei die Leistungsendstufe mit acht Leistungstransistoren bestückt ist. Für den HiFi-Verstärker SV 85 wird eine Nenn-Ausgangsleistung von 2 x 30 Watt (Sinus) bei einem Gesamtklirrfaktor von < 0,2% (1000 Hz) garantiert. Die Musikleistung beträgt 2 x 40 Watt.

Das Gerät ist ebenfalls mit der vom RTV 600 und SV 140 her bekannten mehrfach kombinierten Überlastschutzautomatik versehen. Durch den soliden Aufbau und die reichliche Dimensionierung der Bauteile sowie die zusätzliche Überlastschutz-Automatik können diese Verstärker zu den sichersten, die zur Zeit auf dem Markt sind, gezählt werden.

## Bedienungskomfort

### Eingangswähler und Eingangsbuchsen

An der Frontseite befinden sich die Hauptbedienelemente, wobei links der Eingangswählschalter und rechts „Contour“- und Filtertasten liegen. Der SV 85 wurde mit 5 Eingangswähltasten ausgestattet, denen 6 Eingangsbuchsen zugeordnet sind.

Die Taste „TA 1“ schaltet den Vorverstärker-Eingang auf die Buchse „TA I magn.“. Diese ist nur für Tonabnehmer mit Magnetsystem ausgelegt.

Die der Taste „TA 2“ zugeordnete Eingangsbuchse „TA II“ gestattet dagegen den wahlweisen Anschluß von Magnet- oder Kristallsystemen.

Ein an der Rückseite des Verstärkers angeordneter Schalter (oberhalb der TA II-Buchse) dient zur entsprechenden Umschaltung.

Die Taste „Micro/Universal“ legt den Vorverstärkereingang je nach Stellung eines zusätzlichen Umschalters auf die Buchse „MIK“ (zum Betreiben eines Mikrofons) oder an die Buchse „UNIVERSAL“. An letztere können hochpegelige Tonspannungsquellen verschiedener Art angeschlossen werden.

Die Taste „TUNER“ verbindet den Eingang der dritten Transistorstufe des Verstärkers mit der Buchse „Tuner“ zum Anschluß eines Rundfunkempfangsteils.

Die Taste „TB“ ist schaltungstechnisch ebenfalls an dieser Stelle in Funktion und verbindet den gleichen Eingang mit den Wiedergabekontakten der Tonbandbuchse.

Die letzte Taste dieser Reihe erlaubt die Umschaltung von Stereo- auf Monobetrieb. Sie ist mit „MONO“ bezeichnet, da sie sich in nichtgedrücktem Zustand in Stellung Stereo befindet.

Zur Unterdrückung von unangenehmem Schaltknacken wurden die Eingangstasten mit einem Stummschalter versehen, der während des Umschaltvorganges den NF-Verstärker kurzschließt. Der Ein/Ausschalter ist mit einer Abschaltautomatik gekoppelt, welche nach ca. 5 — 6 sec. die Lautsprecher einschaltet. Wird das Gerät ausgeschaltet, so werden die Lautsprecher sofort abgeschaltet. Diese Automatik vermeidet die üblichen Ein- und Ausschaltverzerrungen (Bild 10).

### Schieberegler und Klangfiltertasten

Die Bedienelemente für Lautstärke, Balance, Höhen- und Baßregler sind — wie beim SV 140 — als Schieberegler ausgeführt. Außer dem kontinuierlich einstellbaren Klangregler sind noch zusätzliche schaltbare Filter vorhanden, so das Rumpel- und Rauschfilter, welches bei sämtlichen Eingängen wirksam ist und getrennt mit zwei Tasten geschaltet werden kann. Das schaltbare Rumpelfilter gibt dem Zuhörer die Möglichkeit, Sendungen, die im Tieftonbereich überbetont sind, oder Rumpelgeräusche sowie tiefe Mikrofonie mit einem Tastendruck zu beseitigen oder stark zu dämpfen. Rumpelgeräusche und Mikrofonie treten hauptsächlich bei Schallplattenbetrieb auf, wobei tiefe Mikrofonie besonders dann entstehen kann, wenn Plattenspieler und Lautsprecher in ein gemeinsames Gehäuse oder in eine Schrankwand eingebaut sind. Rumpelgeräusche werden dagegen durch unruhigen Lauf des Plattenspielers verursacht oder können auch bereits auf Schallplatten mangelhafter Qualität vorhanden sein. Eine Überbetonung bei tiefen Frequenzen ergibt sich meist bei AM-Sendungen, die sich aber durch Betätigung der Rumpeltaste erheblich vermindern läßt und dadurch eine günstigere Wiedergabe erzielt werden kann.

Mit der Taste „Rauschen“ ist man in der Lage, Frequenzen über 5 kHz mit einer Steilheit von ca. 15 dB pro Oktave abzusinken. (Bild 3). Es ergibt sich dadurch die Möglichkeit, Kratz- und Rausch-

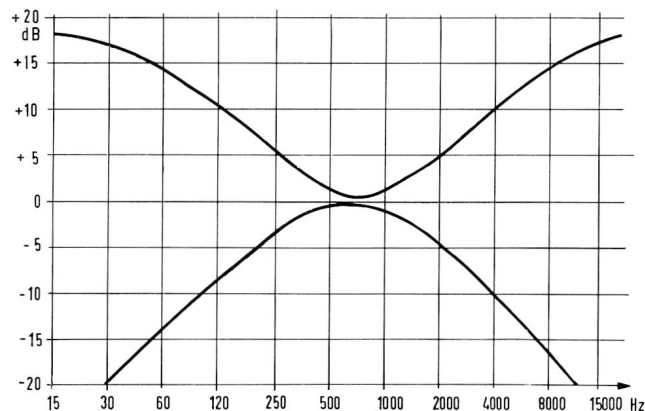


Bild 2 Wirkungsbereiche der Baß- und Höhenregler

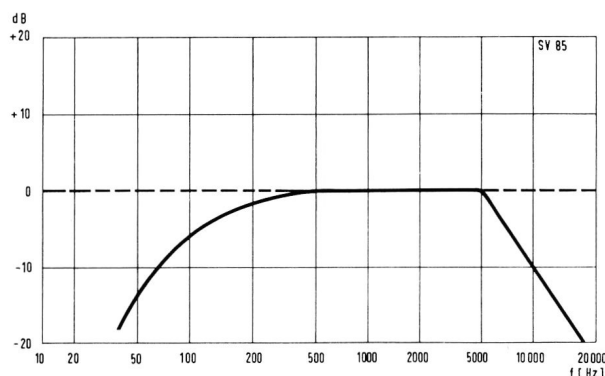


Bild 3 Wirkungsweise der Rausch- und Rumpelfilter

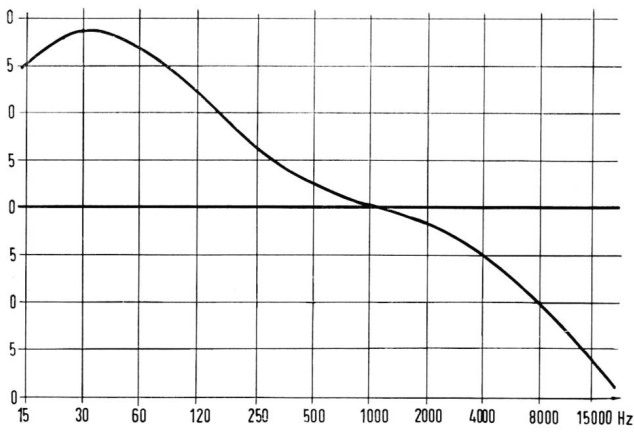


Bild 4 Verlauf der TA-Entzerrung

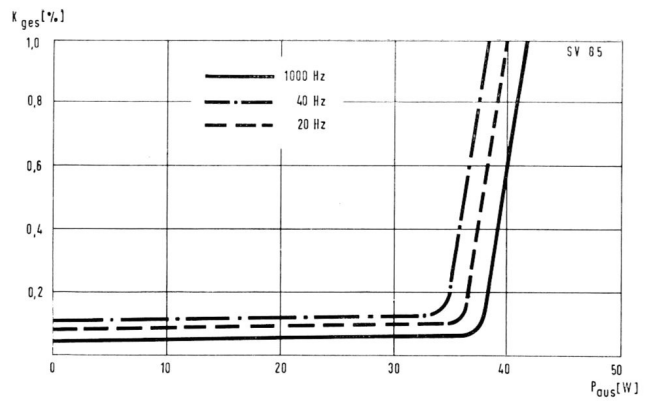


Bild 5 Klirrfaktor in Abhängigkeit von der Ausgangsleistung bei 40, 1000 und 20 000 Hz

störungen von hoher Frequenz, die meist bei älteren Schallplatten auftreten, wirksam zu dämpfen. Dasselbe gilt für Pfeif- und Rauschstörungen bei AM-Wiedergabe.

### Physiologische Lautstärkeregelung mit zwei verschiedenen Klangcharakteristiken

Zur Erreichung einer möglichst optimalen Klanganpassung aller Lautsprechersysteme und Raumverhältnisse wurde der SV 85 mit zwei „Contour“-Tasten ausgestattet. Sie unterscheiden sich hauptsächlich in den Tiefenanhebungen. Mit „Contour I“ läßt sich meist für großräumige Boxen in großen Wohnräumen die beste Klangwiedergabe erzielen. Die Stellung „Contour II“ wird bei kleinen Boxen und bei kleineren Wohnräumen die günstigste Klangwiedergabe bringen. Mit der Taste „Linear“ wird der Verstärker auf einen linearen Frequenzgang eingestellt. An dem kleinen Tastenaggregat unterhalb der Regler des Verstärkers befindet sich noch die Taste „Monitor“, welche es ermöglicht, während Magnetbandaufnahmen mit einem dafür geeigneten Tonbandgerät eine Hinterbandkontrolle durchzuführen. Somit kann ohne Unterbrechung der Signalquelle die Aufnahme direkt vom Band abgehört und ein Vergleich mit dem Programm vor und nach der Aufnahme durchgeführt werden.

### Ausgänge

Der Verstärker SV 85 verfügt über mehrere Ausgangsbuchsen. An zwei Lautsprecherbuchsen nach DIN 41 529 können Lautsprecher mit einer Impedanz von  $\geq 3 \Omega$  angeschlossen werden. Die Buchse „1-Volt-Ausgang“ ermöglicht den Anschluß von weiteren Verstärkern, welche mit den Vorverstärkerstufen und Bedienungselementen des Verstärkers

SV 85 gesteuert werden sollen. Es ergibt sich dadurch die Möglichkeit, mehrere HiFi-Anlagen parallel zu betreiben und somit auch größere Räume, wie Sporthallen und Tanzpaläste zu beschallen. Die Klemmenspannung beträgt am Ausgang bei Vollaussteuerung ca. 1,55 V an 200  $\Omega$  Innenwiderstand.

Die Buchse „Stereo-Kopfhörer“ befindet sich an der Frontseite des Verstärkers zwischen dem Eingangswahlschalter und den Klangtasten. Sie ist nach DIN 45 327 beschaltet und für den Anschluß von Stereo-Kopfhörern mit einer Impedanz von  $> 15 \Omega$  geeignet. Die angeschlossenen Lautsprecher können durch Verdrehen des Kopfhörersteckers um  $180^\circ$  abgeschaltet werden.

Der Verstärker besitzt außerdem zwei Netzausgangsbuchsen, die zum Anschluß von Tuner und Plattenspieler gedacht sind; die obere Buchse mit einer maximalen Belastung von 2,5 A wird nicht mit dem Ein- und Ausschalter des Verstärkers betätigt. An diese Buchse sollten Plattenspieler oder Tonbandgerät angeschlossen werden. Durch den Zwang des getrennten Ausschaltens wird vermieden, daß der Tonarm auf der Platte liegen bleibt oder das Triebrad bei längerem Stillstand eingedrückt und unrund wird, bzw. daß bei einem Tonbandgerät die Andrucksrolle durch längeren Stillstand des Tonbandgerätes verformt wird.

### Vorverstärker

Die Tonabnehmer-, Mikrofon- und Universaleingänge führen beim SV 85 an einen zweistufigen Vorverstärker, welcher in der Betriebsstellung TA mit einer Grundverstärkung von 37 dB bei 1000 Hz arbeitet. Der Kollektorstrom des NPN-Transistors der ersten Verstärkerstufe

T 101 wurde so ausgelegt, daß sich die günstigste Rauschanpassung für diesen Transistor ergibt. Die gleichstromgekoppelte zweite Verstärkerstufe T 103, die ebenfalls mit einem NPN-Transistor bestückt ist, liegt mit dem Gleichstromarbeitspunkt so, daß diese Verstärkerstufe die größtmögliche Ausgangsspannung verarbeiten kann. Die frequenzabhängige Spannungsgegenkopplung von Kollektor T 103 an den Emitter T 101 entzerrt bei Tonabnehmerbetrieb mittels RC-Gliedern den Frequenzgang nach Norm (3180, 318, 75  $\mu$ s). Der Eingang TA II wird mit einem RC-Glied in Stellung „Kristall“ auf die Eigenschaften des Kristall- oder Keramiksystems angepaßt. Bei gedrückten Eingangstasten „Mikro/Universal“ wird der Vorverstärker über die geöffneten Kontakte H 4—H 5 auf linearen Frequenzgang umgeschaltet und mit der linearen Spannungsgegenkopplung zwischen T 101 und T 103 auf eine Verstärkung von 31 dB eingestellt. An der Buchse „Universal“ liegt ein Spannungsteiler, der der entsprechenden Stellung des Mikro/Universal-Umschalters an den Eingang des Vorverstärkers geschaltet wird. Das NF-Signal des Vorverstärkers gelangt über die Kontakte der Tuner, TB und Monitor-Tasten an den Eingang des Hauptverstärkers. Entsprechend den gedrückten Eingangswahl-tasten werden über die Kontakte auch die Buchsen „Tuner“ und „TB“ an den Hauptverstärker-Eingang geschaltet.

### Hauptverstärker

Die Verstärkerstufe T 105 arbeitet in Kollektorschaltung als Impedanzwandler. Sie verarbeitet verzerrungsfrei eine Eingangsspannung bis zu 5 V. Nach HiFi-Norm wird eine maximale Eingangsspannungsfestigkeit von 2 V verlangt.

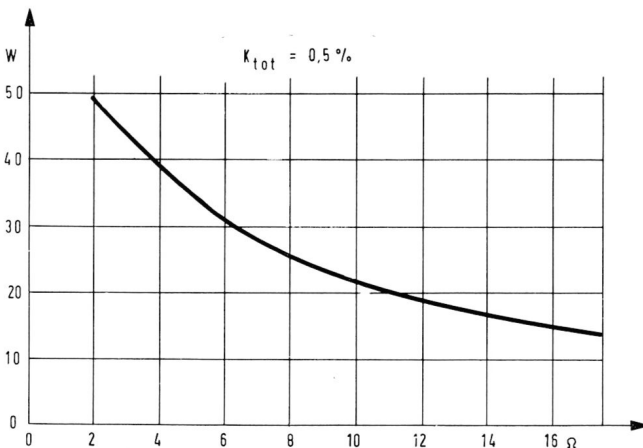


Bild 6 Ausgangsleistung in Abhängigkeit des Belastungswiderstandes

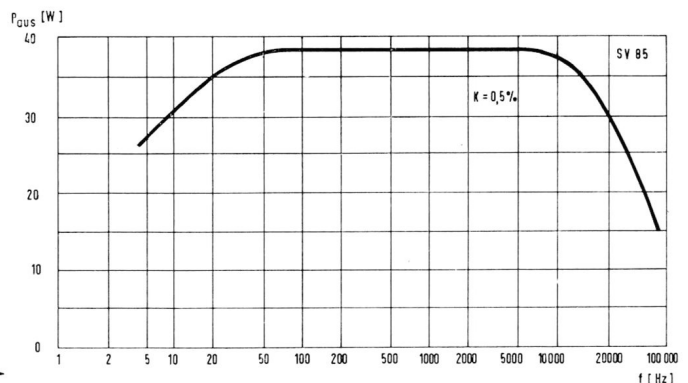
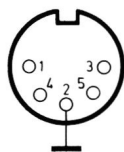


Bild 7 Ausgangsleistung in Abhängigkeit von der Frequenz, bezogen auf einen Klirrfaktor von 0,5%

# Übersicht der Kontaktbelegung der Eingangsbuchsen und der I-V-Ausgangsbuchse des GRUNDIG Hi-Fi-Stereo-Verstärkers **SV 85**



Kontakte auf die Lötseite gesehen

LK = Linker Kanal  
RK = Rechter Kanal  
M = Masse

Eingang	Kontakte	Empfindlichkeit:	Impedanz	max. Eingangsspannung	Besonderheiten
TA I	LK: 3 RK: 5 M: 2	3,5 mV	47 kΩ ± 20 %	100 mV	Nur für magnet-dynamische Tonabnehmer Anschlußwerte nach DIN 45 500/3
TA II	LK: 3 RK: 5 M: 2	Kristall-TA: ca. 220 mV	47 kΩ ± 20 %  1 MΩ (Vergleichswert)	100 mV  3 V	Umschaltbar für alle magnet-dynamischen und Kristall-Tonabnehmer (DIN 45 539)
MIK	LK: 1 RK: 4 M: 2	7 mV	≥ 100 kΩ	200 mV	Für Stereo-Mikrofone Anschlußwerte nach DIN 45 594
UNIVERSAL	nieder- pegelig LK: 1 RK: 4 M: 2	10 mV	8,3 kΩ	250 mV	Für zweiten-Mono- oder Stereo-Rundfunk- Empfänger, für Fernsehton (Diodenausgang), zweiten Kristall-Tonabnehmer und zweites Tonbandgerät zur Wiedergabe
	hoch- pegelig LK: 3 RK: 5 M: 2	300 mV	250 kΩ	5 V	Für zusätzlichen Plattenspieler, Tonbandgerät oder Rundfunktuner
TUNER	LK: 3 RK: 5 M: 2	220 mV	≥ 470 kΩ	5 V	Eingang für Rundfunk-Tuner (z. B. GRUNDIG RT 100 und RT 40) Anschlußwerte nach DIN 45 500/2
TB	Wieder- gabe LK: 3 RK: 5 M: 2	220 mV	≥ 470 kΩ	5 V	Für alle Tonbandgeräte geeignet. Zu hohe Ausgangsspannung muß durch Pegelregler oder Spannungsteiler für den Verstärkereingang angepaßt werden. Ausgangsspannung für Aufnahme: 5 ... 100 mV ca. 50 kΩ
	Auf- nahme LK: 1 RK: 4 M: 2				Anschlußwerte nach DIN 45 511 bzw. DIN 45 500/4
MONITOR	LK: 3 RK: 5 M: 2	220 mV	≥ 470 kΩ	5 V	Mithören (Hinterbandkontrolle bei Tonbandaufnahme)
Ausgang	Kontakte	Ausgangsspannung	Ri	Besonderheiten	
OUTPUT ~	LK: 3 RK: 5 M: 2	~ 1 V (1,55 V bei Nennleistung)	200 Ω	Anschlußmöglichkeit für weitere Stereo-Verstärker	

LK = Linker Kanal, RK = Rechter Kanal, M = Masse

Das Gesamtschaltbild des GRUNDIG Hi-Fi-Verstärkers **SV 85** befindet sich auf den Seiten 429/481 dieses Heftes

Zwischen dem Ausgang der Verstärkerstufe T 105 und dem Eingang der Verstärkerstufe T 107 liegt das schaltbare Rumpel- und Rauschfilter, wobei das Rumpelfilter aus einer dreigliedrigen RC-Kombination besteht, mit der bei 40 Hz ein Abfall von 15 dB erreicht werden konnte.

Das Rauschfilter wurde mit einem LC-Filter ausgestattet, welches bei 16 kHz einen Abfall von 15 dB ergibt. Diese Filter wirken beim Verstärker SV 85 auf sämtliche Eingänge. Im Schaltungsverlauf folgt weiter die Trennstufe T 107, die mit einem Spannungsverstärkungsfaktor von 2 (6 dB) arbeitet. Vom Kollektor des Transistors T 107 wird das NF-Signal an den Lautstärkereger geleitet, welcher als Schiebepotentiometer ausgeführt ist, dessen Widerstandsbahn bei  $\frac{1}{3}$  und  $\frac{2}{3}$  des Schiebepotentiometers mit einem Abgriff versehen ist. Bei gedrückter Taste „linear“ sind diese Abgriffe mit Widerständen beschaltet und geben dem Lautstärkereger einen annähernd logarithmischen Verlauf in Abhängigkeit des Schiebepotentiometers. In der Schalterstellung „Contour I“ und „Contour II“ werden diese Abgriffe für die gehörliche Laut-/Leise-Entzerrung mit zwei verschiedenen RC-Kombinationen beschaltet.

Die beiden nachfolgenden Verstärkerstufen T 109 und T 111 sind zur Erreichung einer stabilen Gegenkopplung und eines linearen Frequenzganges gleichstromgekoppelt und weisen eine Verstärkung von ca. 20 dB auf. Die Gleich- und Wechselstromgegenkopplung vom Kollektor des Transistors T 111 in den Emitter von T 109 stabilisiert die Arbeitspunkte gegenüber Exemplarstreuung und Temperaturschwankungen und stellt die Wechselspannungsverstärkung auf 20 dB (bei Balancereglerstellung „Mitte“) ein. Der Balanceregler am Emitter des Transistors T 109 beeinflusst den Wechselspannungsgegenkopplungsfaktor dieser beiden Verstärkerstufen und somit auch deren Verstärkung von + 2,4 auf - 7,6 dB. Seine Widerstandskurve ist so bemessen, daß bei einer Verschiebung des Rechts-/Links-Signalverhältnisses die Gesamtausgangsleistung beider Kanäle in einem weiten Bereich konstant bleibt. Das Klangregelnetzwerk am Ausgang des Hauptverstärkerbauteils ist auf eine Grunddämpfung von 20 dB eingestellt, die mit dem Tiefen- und Höhenregler nach plus und minus verändert werden kann.

#### Leistungsstufe

Das vom Klangregelnetzwerk kommende NF-Signal führt an die Basis von T 501. Diese Transistorstufe arbeitet in Emitterschaltung mit kleinem Kollektorstrom zur Erreichung der besten Rauschanpassung an das Klangregelnetzwerk. Die nachfolgende Verstärkerstufe T 503 ist mit T 501 gleichstromgekoppelt. Die Arbeitspunkte dieser zwei Stufen werden mit einer Gleichspannungsgegenkopplung von Emitter T 503 auf die Basis T 501 gegen Exemplarstreuungen und Temperaturschwankungen stabilisiert. Die Impedanzwandlerstufe T 505, die mit T 503 gleichstromgekoppelt ist, steuert die Komplementär-Gegentaktstufen T 509 und T 511 spannungslinear an. Diese Komplementär-Treiberstufe übernimmt die Phasendrehung und die Aussteuerung der Leistungsstufe. Außerdem wird von dieser Verstärkerstufe aus die Endstufe gegen Betriebsspannungs-

## Technische Daten des HiFi-Verstärkers SV 85

Type:	Bestell-Nr.:	Einbau-Chassis:	Grund-Chassis:
SV 85	18—1575—1103	18—8065—1401	19—8065—1001
	18—1575—1105	18—8065—1401	19—8065—1001
	18—1575—1110	18—8065—1401	19—8065—1001

<b>Leistungsaufnahme:</b>	ca. 130 W (bei Nenn-Ausgangsleistung) 180 W (entsprechend nach VDE) ca. 18 W (ohne Signal)
<b>Siliziumtransistoren:</b>	31; davon 8 Endstufen-Leistungs-Transistoren
<b>Dioden:</b>	8
<b>Silizium-Zenerdioden:</b>	3
<b>Silizium-Gleichrichter:</b>	3; 1 x B 80 C 600, 2 x B 40 C 3200/2200
<b>Netztransformator:</b>	9088.003.01
<b>Netzspannungen:</b>	110/130 V, 220/240 V, 50/60 Hz
<b>Sicherungen:</b>	1 x 2,5 A träge für 110/130 V, DIN 41 571 1 x 1,25 A träge für 220/240 V, DIN 41 571 2 x 315 mA träge, DIN 41 571 4 x 3,15 A träge, DIN 41 571
<b>Betriebsanzeige-lampe:</b>	1 x 6 V 50 mA (3709 Fa. Osram, 030.1210 Fa. Philips)
<b>Schieberegler:</b>	4; 1 x Lautstärke, 1 x Balance, 1 x Bässe, 1 x Höhen
<b>Technische Daten:</b>	(sämtliche Meßwerte beziehen sich auf linear eingestellten Frequenzgang sowie gleichzeitiger Aussteuerung beider Kanäle, mit Ausnahme des Übersprechens)
<b>Schaltungsaufbau:</b>	Sämtliche Transistoren einschließlich Endstufen in Silizium-Technik
<b>Ausgangsleistung:</b>	2 x 30 W Nennausgangsleistung (Sinus-Leistung) 2 x 40 W Musikleistung (Music-Power)
<b>Klirrfaktor:</b>	$\leq 0,5\%$ im Bereich zwischen 40 ... 16 000 Hz bei 2 x 30 W an 4 $\Omega$ 1000 Hz $\leq 0,2\%$ bei 2 x 30 W an 4 $\Omega$
<b>Leistungsbandbreite:</b>	10 Hz ... 50 000 Hz: 1 % kges
<b>Intermodulation:</b>	$\leq 0,5\%$ (bei Vollaussteuerung, nach DIN 45 500, Bl. 6)

#### Meßwerte für 1000 Hz:

Eingang	Anwendung	Empfindlichkeit	Eingangsscheinwiderstand	max. Eingangsspannung
TA II	TA-Magnet Kristall-, Magnet-System	3,5 mV ca. 220 mV	47 k $\Omega$ $\pm$ 20 % Vergleichswert 1 M $\Omega$	100 mV 3 V
TA I	TA-Magnet	3,5 mV	47 k $\Omega$ $\pm$ 20 %	100 mV
Universal	Eingang- Mikrofon Universal 1+4 Universal 3+5	7 mV 10 mV 300 mV	$\geq$ 100 k $\Omega$ 8,3 k $\Omega$ 250 k $\Omega$	200 mV 250 mV 5 V
Tuner		220 mV	$\geq$ 470 k $\Omega$	5 V
Tonband	Wiedergabe	220 mV	$\geq$ 470 k $\Omega$	5 V
TB-Monitor	Mithören	220 mV	$\geq$ 470 k $\Omega$	5 V

#### Entzerrung für magnetische Tonabnehmer:

nach Norm (3180, 318, 75  $\mu$ s)

#### Nennabschlußwiderstand:

4  $\Omega$ ; 5- $\Omega$ -Lautsprecher können ohne Leistungsgarantie angeschlossen werden, Anpassungskurve (Kleinstwert 3  $\Omega$ )

#### Kurzschlußautomatik:

Schaltet nach Auflösen des Kurzschlusses selbst wieder

#### Innenwiderstand:

0,20  $\Omega$  je Kanal

#### Pegelunterschied:

0,4 dB (zwischen Leerlauf und Vollast der Verstärker-  
ausgänge)

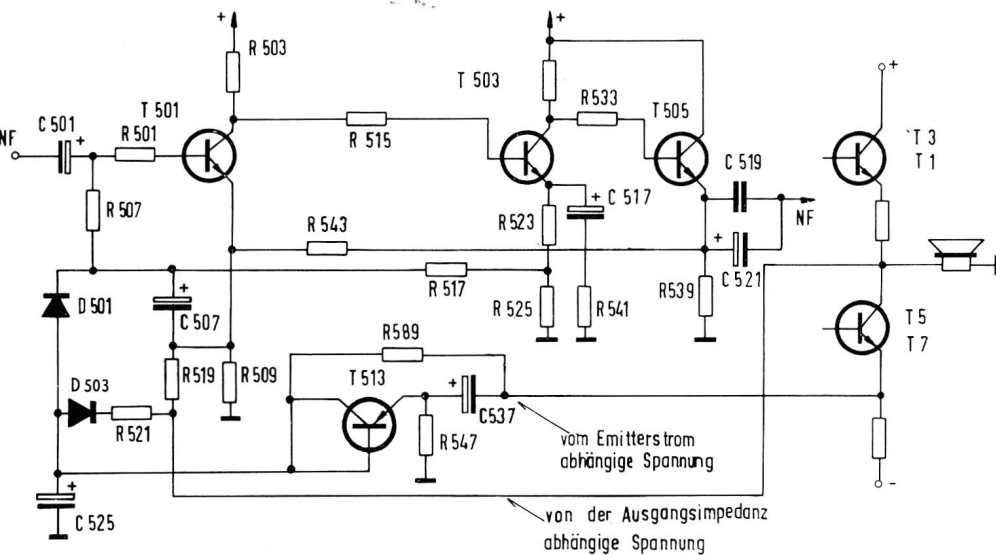


Bild 8 Schaltung der elektronischen Überlastschutz-Automatik

schwankungen und Temperaturänderungen mit der Zenerdiode Z 501 und dem NTC-Widerstand R 575 stabilisiert. Die Ruhestrom- und Symmetrieeinstellung der Endstufe wird ebenfalls an dieser Verstärkerstufe durchgeführt.

Zur Erzielung eines geringen Klirrfaktors und einer großen Leistungsbandbreite wurde der Verstärker SV 85 mit einer frequenzunabhängigen Gegenkopplung vom Lautsprecherausgang auf den Emittter T 501 ausgestattet. Der Gegenkopplungsfaktor beträgt ca. 26 dB. Diese starke Gegenkopplung ergibt einen dynamischen Innenwiderstand von  $\leq 0,2 \Omega$  und damit eine sehr hohe elektrische Dämpfung, die unerwünschte Ein- und Ausschwingvorgänge der angeschlossenen Lautsprecher weitestgehend dämpft.

#### Mehrfach kombinierter Überlastschutz für die Leistungstransistoren

Die gleichspannungsgekoppelte Leistungsstufe ist mit vier Leistungstransistoren pro Kanal bestückt, welche pro Transistor für eine Dauerverlustleistung von 115 W und für eine Impulsverlustleistung von 1000 W zugelassen sind. Diese Leistungsreserve der Endtransistoren macht es möglich, das Gerät gegen Fehlanpassung und Kurzschlüsse am Ausgang besonders sicher zu schützen. Je ein Endstufenzweig ist mit einer 3,15-A-(T)-Sicherung abgesichert, die bei Kurzschluß auslöst. Bedeutend schneller spricht jedoch die elektronische Überlastschutzautomatik an. Während dieser Zeit, in der die Automatik arbeitete, fließt durch die Endstufe nur noch der Ruhestrom. Er wird nur für kurze Zeit bei der Rückfrage der Automatik überschritten, ob der Kurzschluß noch vorhanden ist, wobei das Tastverhältnis ca. 1 : 30 beträgt. Ein weiterer Vorteil der Automatik liegt darin, daß sie schon bei Impedanzen  $\leq 2 \Omega$  oder komplexer Last anspricht. Die Automatik arbeitet nach dem Prinzip der Brückenschaltung. Es werden zwei Spannungen miteinander verglichen, wobei die eine Spannung aus der Ausgangsspannung und die zweite Spannung der Brücke aus dem Strom gewonnen wird, der durch die Endtransistoren fließt. Die Ausgangsspannung wird an der Diode D 503 gleichgerichtet. Sie ist so geschaltet, daß

der Kondensator C 525 negativ aufgeladen wird. Die zweite Spannung kommt dagegen vom Emittter des Transistors T 5 und steigt proportional mit dem Emittter-Wechselstrom dieses Transistors an. Diese Wechselspannung führt über den Kondensator C 537 zu dem als Diode geschalteten Transistor T 513, an dem die Wechselspannung gleichgerichtet wird, so daß der Kondensator C 525 positiv aufgeladen wird. An diesem Kondensator treffen sich nun die negative und die positive Spannung, wobei im Normalbetrieb sich immer ein negatives Potential einstellt. Dadurch bleibt die Diode D 501 gesperrt und kann die Basisspannung des Transistors T 501 nicht beeinflussen. Normalbetrieb bedeutet, daß der Verstärker mit einer Impedanz abgeschlossen ist, die mehr als  $2 \Omega$  beträgt. Wird diese Impedanz unterschritten, so beginnt die Kurzschlußautomatik zu arbeiten. In diesem Fall wird die Spannung an C 525 positiv und die Diode 501 wird leitend. Dadurch verschiebt sich der Arbeitspunkt von T 501. Er wird geöffnet, so daß die Transistoren T 503 und T 505 beeinflusst werden; die Wechselspannungsverstärkung in diesen Stufen ist somit gleich Null und die Endstufe kann nicht mehr angesteuert werden. Die Ansprechzeit der Automatik ist äußerst kurz (siehe Bild 9). Ist der Kurzschluß am Ausgang behoben, schaltet die Automatik selbständig ab. Selbst die beste und teuerste Automatik kann je-



Bild 9 Abschaltzeit der elektronischen Überlastschutz-Automatik

doch durch einen Fehler einmal versagen. Auch an diese Möglichkeit wurde beim SV 85 gedacht. Für diesen Fall wurde die bewährte Schmelzsicherung verwendet; somit ist die Leistungsstufe sicher gegen Kurzschlüsse am Ausgang abgesichert. Eine Übertemperatursicherung mittels eines Thermoschalters, der an der groß dimensionierten Kühlfläche des SV 85 angebracht ist und bei  $85^\circ \text{C}$  Umgebungs- bzw. Kühlflächentemperatur schaltet, verhindert, daß der Verstärker bei einem ungünstigen Einbau thermisch überlastet werden kann.

#### Netzteil

Im Netzteil des SV 85 werden zwei getrennte Gleichspannungen erzeugt: Die Gleichspannung für die Vor- und Hauptverstärker von ca. 60 V = sowie die Gleichspannung für die Endverstärker von  $+23,2 \text{ V}$  und  $-23,2 \text{ V}$ . Der Netztransformator ist mit einem hochgeschichteten M-85-Kern aus Spezialblech versehen und ist voll gekapselt. Die Spannung zum Betrieb der Endstufe wird mit zwei parallel geschalteten Silizium-Brückengleichrichtern gleichgerichtet. Die zwei in Serie geschalteten Kondensatoren C 11 und C 12 von je 15 mF dienen als Ladekondensatoren und als Lautsprecherankopplung für beide Kanäle. Infolge der wechselstrommäßigen Aufteilung des Auskoppelkondensators kompensiert sich die Brummspannung, wie bei einer normalen Gegentakt-schaltung mit Ausgangstransformator. Die Betriebsspannung für die Vorstufen wird ebenfalls mit einem Silizium-Brückengleichrichter gleichgerichtet und mit dem Transistor T 515 elektronisch gesiebt und stabilisiert. Die Stabilisierung geschieht mit der Zenerdiode Z 503 an der Basis T 515, wobei ihr differentieller Innenwiderstand einen Teil der Siebung übernimmt.

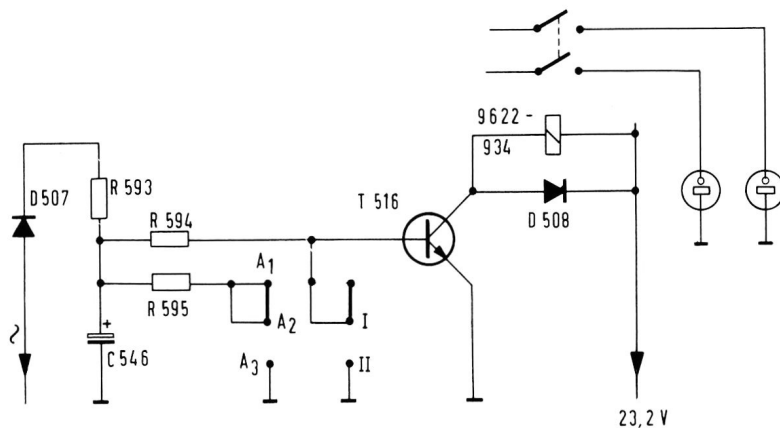
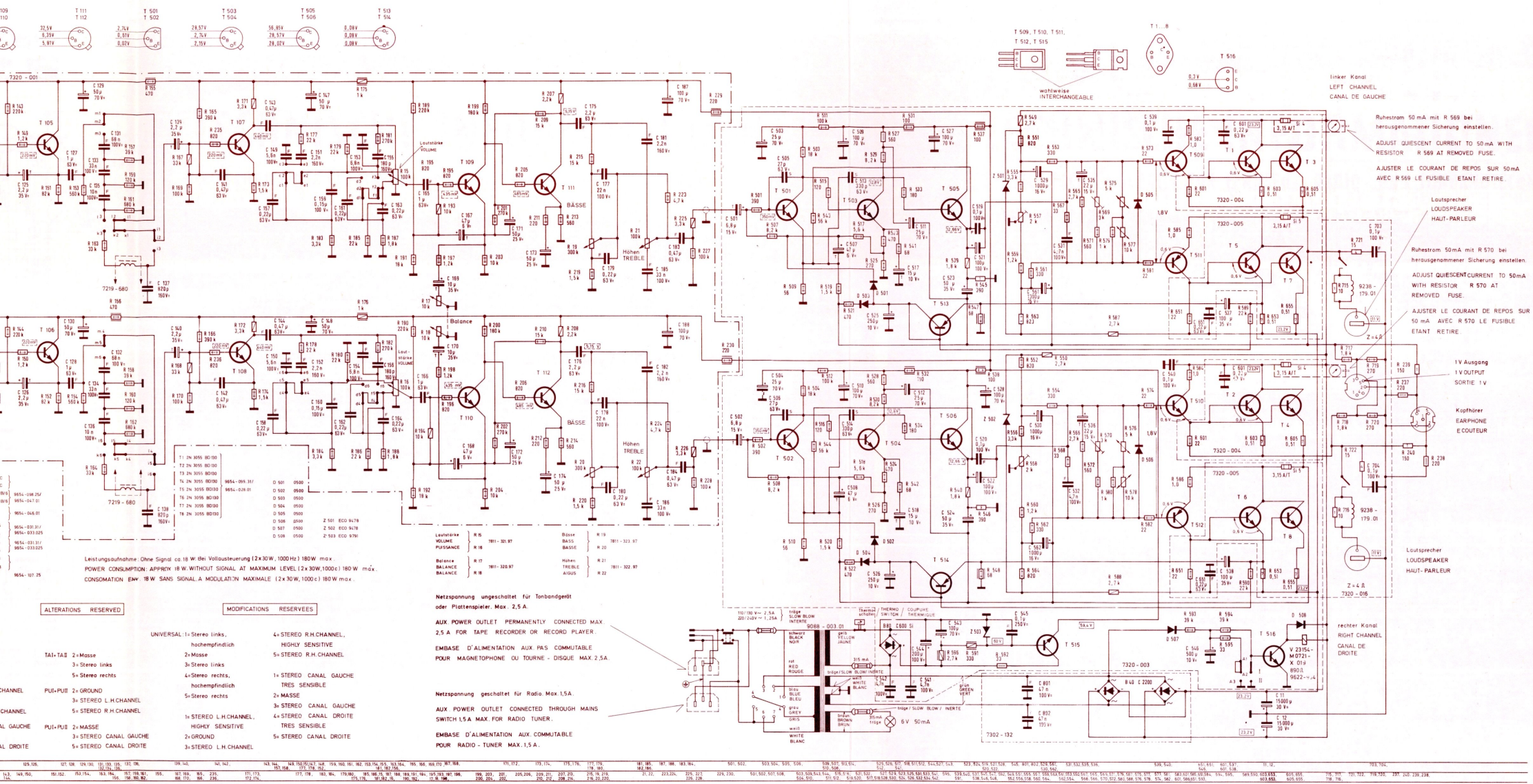


Bild 10 Die mit dem Netzschalter kombinierte Lautsprecher-Abschaltautomatik

## Gesamtschaltbild GRUNDIG Hi-Fi-Stereo-Verstärker SV 85



Ruhestrom 50 mA mit R 569 bei herausgenommener Sicherung einstellen.  
 ADJUST QUIESCIENT CURRENT TO 50 mA WITH RESISTOR R 569 AT REMOVED FUSE.  
 AJUSTER LE COURANT DE REPOS SUR 50 mA AVEC R 569 LE FUSIBLE ETANT RETIRE.

Ruhestrom 50 mA mit R 570 bei herausgenommener Sicherung einstellen.  
 ADJUST QUIESCIENT CURRENT TO 50 mA WITH RESISTOR R 570 AT REMOVED FUSE.  
 AJUSTER LE COURANT DE REPOS SUR 50 mA AVEC R 570 LE FUSIBLE ETANT RETIRE.

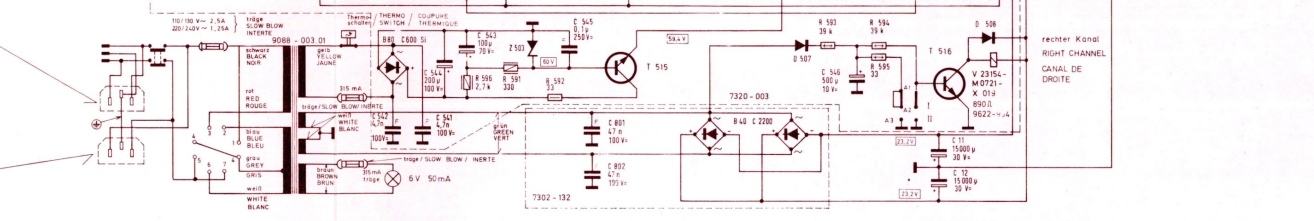
1V Ausgang  
 1V OUTPUT  
 SORTIE 1 V

Kopfhörer  
 EARPHONE  
 ECOUTEUR

ALTERATIONS RESERVED  
 MODIFICATIONS RESERVEES

- UNIVERSAL 1+ Stereo links, hochempfindlich
- TAI-TAB 2+ Masse
- 3+ Stereo links
- 5+ Stereo rechts
- PUI-PUI 2+ GROUND
- 3+ STEREO L.H.CHANNEL
- 5+ STEREO R.H.CHANNEL
- AL GAUCHE
- 3+ STEREO CANAL GAUCHE
- 5+ STEREO CANAL DROITE
- 4+ STEREO R.H.CHANNEL, HIGHLY SENSITIVE
- 5+ STEREO R.H.CHANNEL, TRES SENSIBLE
- 1+ STEREO CANAL GAUCHE, HIGHLY SENSITIVE
- 3+ STEREO CANAL GAUCHE, TRES SENSIBLE
- 2+ MASSE
- 3+ STEREO L.H.CHANNEL
- 4+ STEREO CANAL DROITE, TRES SENSIBLE
- 5+ STEREO CANAL DROITE
- 3+ STEREO L.H.CHANNEL

Netzspannung umgeschaltet für Tonbandgerät oder Plattenspieler, Max. 2,5 A.  
 AUX POWER OUTLET PERMANENTLY CONNECTED MAX. 2.5 A FOR TAPE RECORDER OR RECORD PLAYER.  
 EMBASE D'ALIMENTATION AUX PAS COMMUTABLE POUR MAGNETOPHONE OU TOURNE- DISQUE MAX 2.5 A.  
 Netzspannung geschaltet für Radio Max 1,5 A.  
 AUX POWER OUTLET CONNECTED THROUGH MAINS SWITCH 1.5 A MAX. FOR RADIO TUNER.  
 EMBASE D'ALIMENTATION AUX PAS COMMUTABLE POUR RADIO - TUNER MAX. 1.5 A.



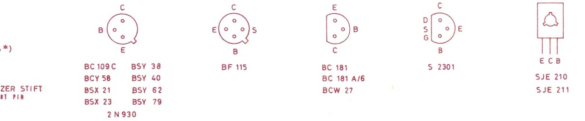
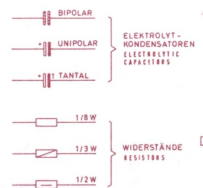
109, 110	T 111	T 501	T 502	T 503	T 504	T 505	T 506	T 513	T 514
32,5V	2,7kV	28,5V	2,7kV	28,5V	2,7kV	28,5V	2,7kV	0,2kV	0,2kV
5,33kV	5,33kV	2,7kV	2,7kV	2,7kV	2,7kV	2,7kV	2,7kV	0,2kV	0,2kV
5,81kV	0,02kV	0,02kV	0,02kV	0,02kV	0,02kV	0,02kV	0,02kV	0,02kV	0,02kV

- GRUNDIG VOLTMETRE
- Folien Kondensator
- Styrotex Kondensator
- Tantal Elko
- Widerstand schwer entflammbar
- RESISTOR NOT INFLAMMABLE
- Drahtwiderstand
- WIRE WOUND RESISTOR
- RESISTANCE BORNEE
- 1/8 W
- 1/3 W
- 1 W



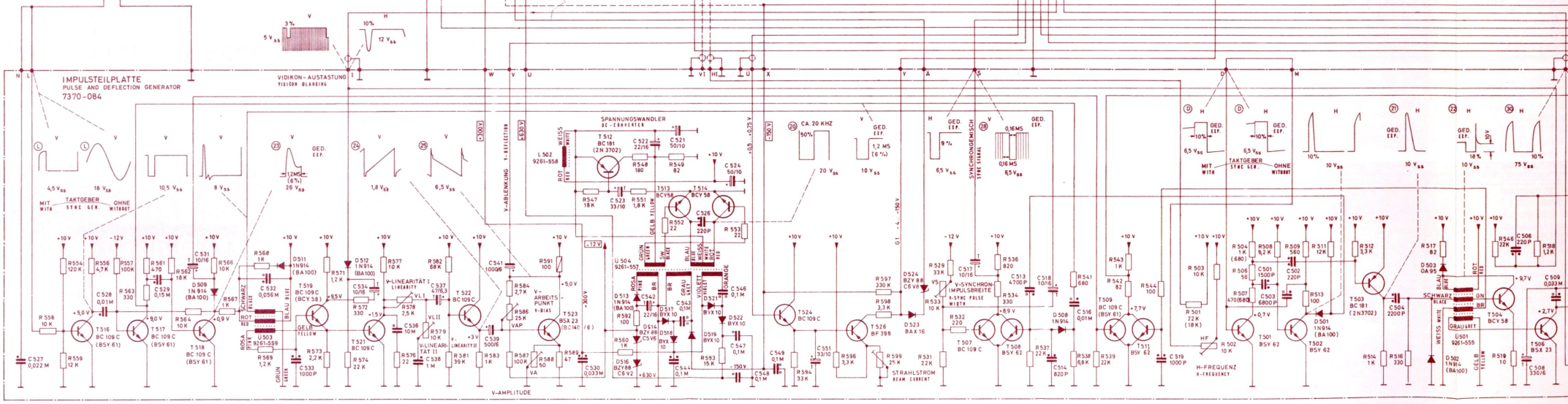
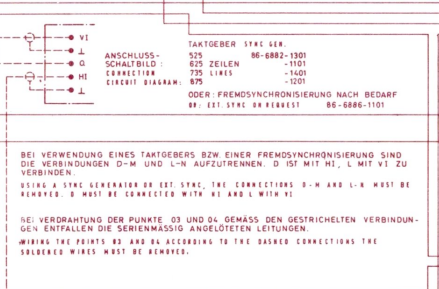
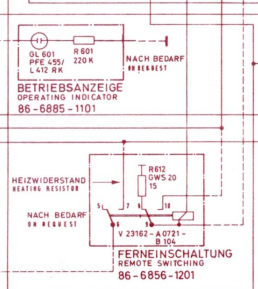
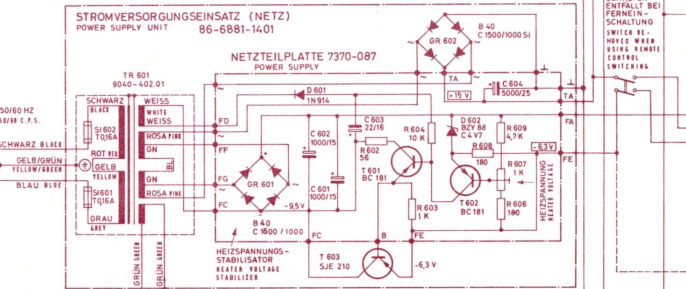
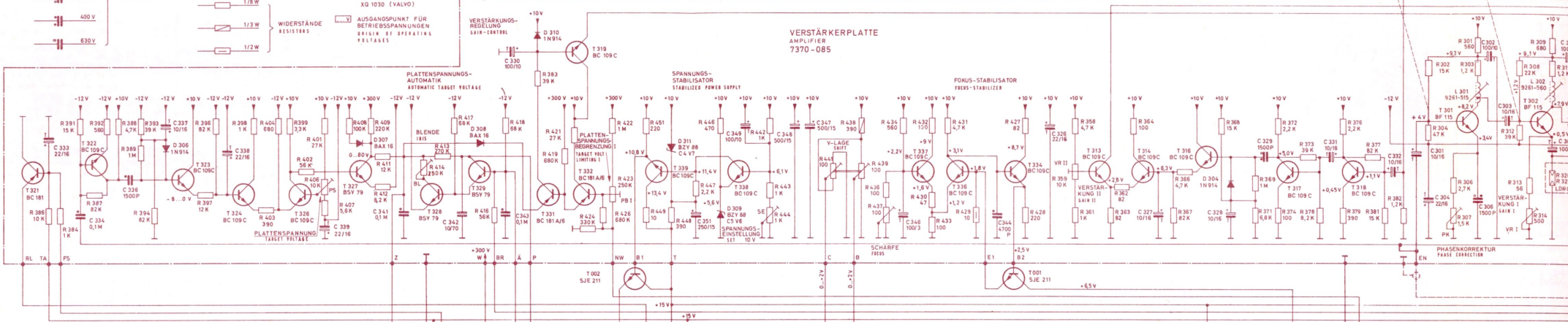
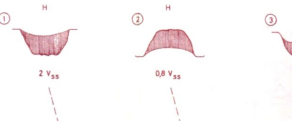
Hi Fi - Stereo - Verstärker  
**SV 85**  
 Gesamtschaltbild

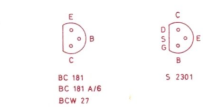
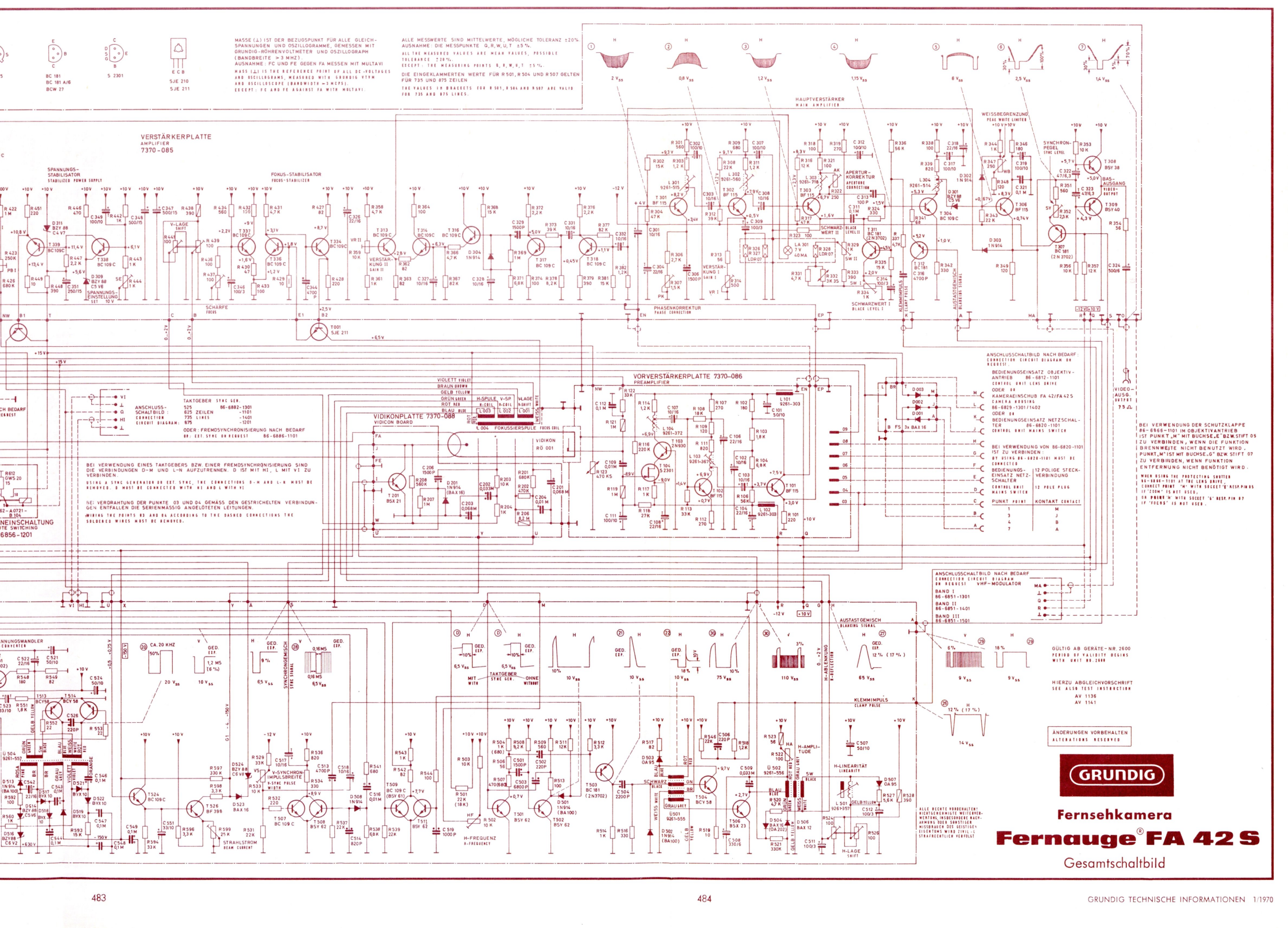




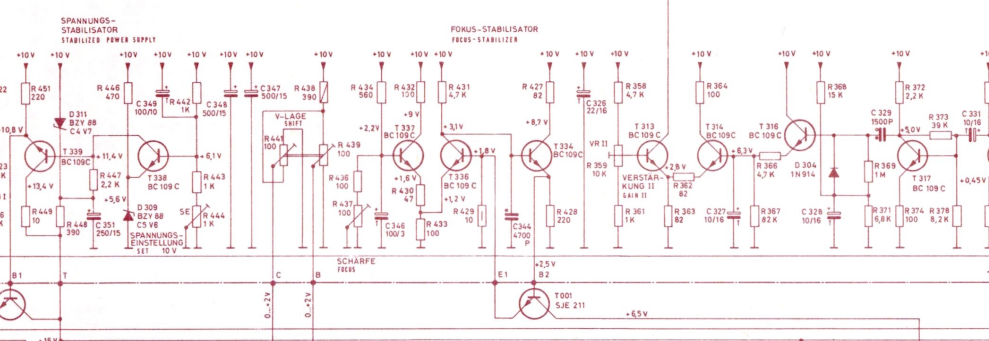
MASS (L) IST DER BEZUGSPUNKT FÜR ALLE GLEICH-  
SPANNUNGEN UND OZILLOGRAMME, GEMESSEN MIT  
GRUNDIG-ROHRENVOLTMETER UND OZILLOGRAPH  
(BANDBREITE > 3 MHz)  
AUSNAHME: FC UND FE GEGEN FA MESSEN MIT MULTIV  
MASS (L) IS THE REFERENCE POINT FOR ALL DC-VOLTAGES  
AND OSCILLOGRAMS, MEASURED WITH 5000V 100M  
AND OSCILLOSCOPE (BANDWIDTH > 3 MHz)  
EXCEPT: FC AND FE AGAINST FA WITH MULTIV.

ALLE MESSWERTE SIND MITTELWERTE, MÖGLICHE TOLERANZ ±20%  
AUSNAHME: DIE MESSPUNKTE G, R, W, U, T ±5%  
EXCEPT: THE MEASURING POINTS G, R, W, U, T ±5%  
DIE EINDEKLAMMIERTEN WERTE FÜR R501, R504 UND R507 GELTEN  
FÜR 735 UND 875 ZEILEN.  
THE VALUES IN BRACKETS FOR R 501, R 504 AND R 507 ARE VALID  
FOR 735 AND 875 LINES.

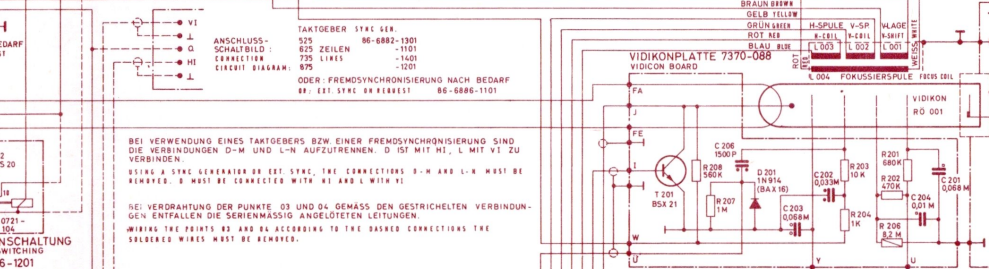




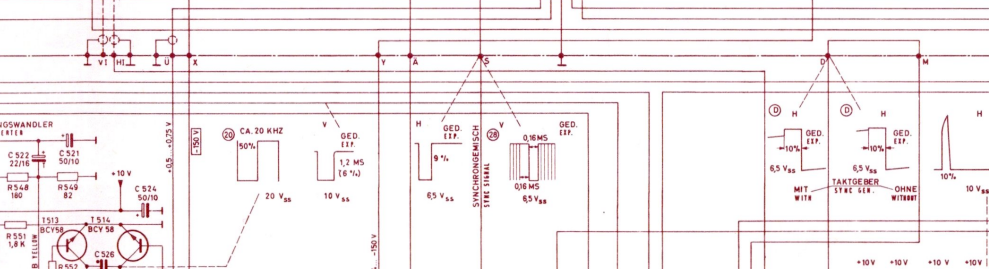
**VERSTÄRKERPLATTE  
AMPLIFIER  
7370-085**



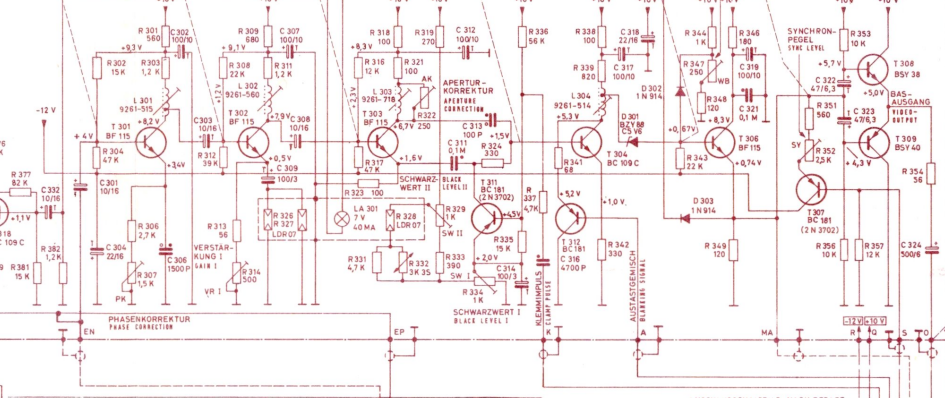
**VORVERSTÄRKERPLATTE 7370-086  
PRE-AMPLIFIER**



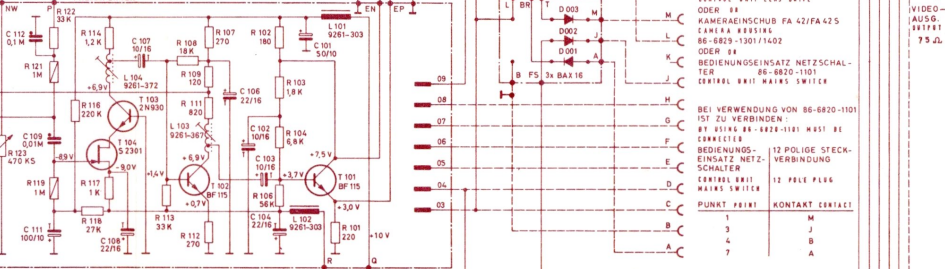
**VIDIKONPLATTE 7370-088  
VIDICON BOARD**



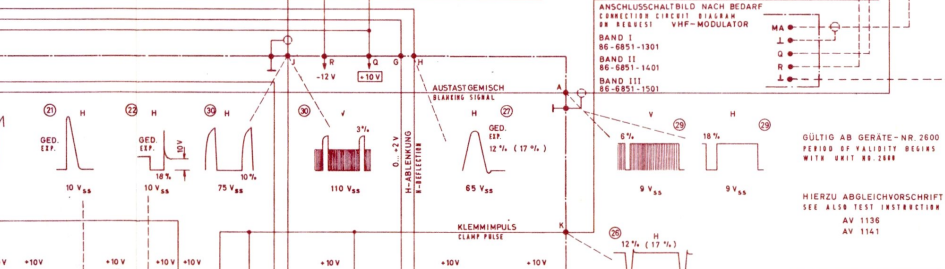
**HAUPTVERSTÄRKER  
MAIN AMPLIFIER**



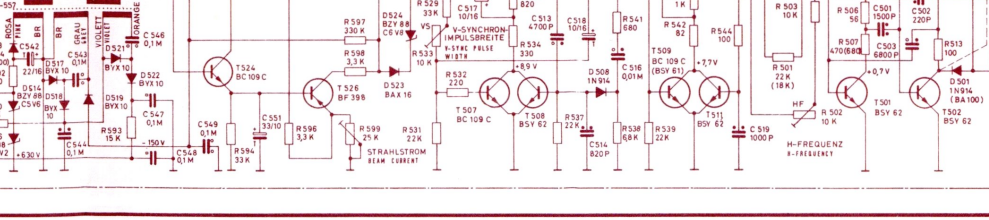
**ANSCHLUSSSCHALTBIELD NACH BEDARF  
CONNECTOR CIRCUIT DIAGRAM AS REQUIRED**



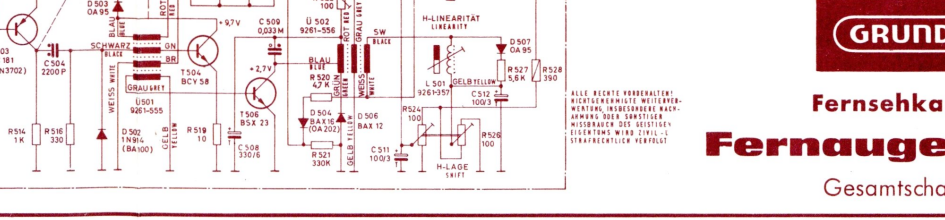
**ANSCHLUSSSCHALTBIELD NACH BEDARF  
CONNECTOR CIRCUIT DIAGRAM AS REQUIRED**



**SPANNUNGSWANDLER  
CONVERTER**



**AUSLASTGEMISCH  
LOADING SIGNAL**



**Fernsehamera  
Fernauge FA 42 S**  
Gesamtschaltbild

ÄNDERUNGEN VORBEHALTEN  
ALTERATIONS RESERVED

GÜLTIG AB GERÄTE-NR. 2800  
VALID FROM SERIAL NUMBER  
WITH UNIT NO. 2800

HIERZU ABGLEICHVORSCHRIFT  
SEE ALSO TEST INSTRUCTION  
AV 1136  
AV 1141

ALLE RECHT VORBEHALTEN!  
NICHTS ERWÄHNT WEITERER-  
WERTUNG, UNTERSCHIEDLICHE  
KONSTRUKTIONEN WERDEN  
EINGEFÜHRT. DIESE VERÄNDERUNGEN  
WERDEN ZUFÜHRUNG  
DIESER VERÄNDERUNGEN  
DIESE VERÄNDERUNGEN  
DIESE VERÄNDERUNGEN



# Kompakt-Fernsehkamera Fernauge® FA 42 S

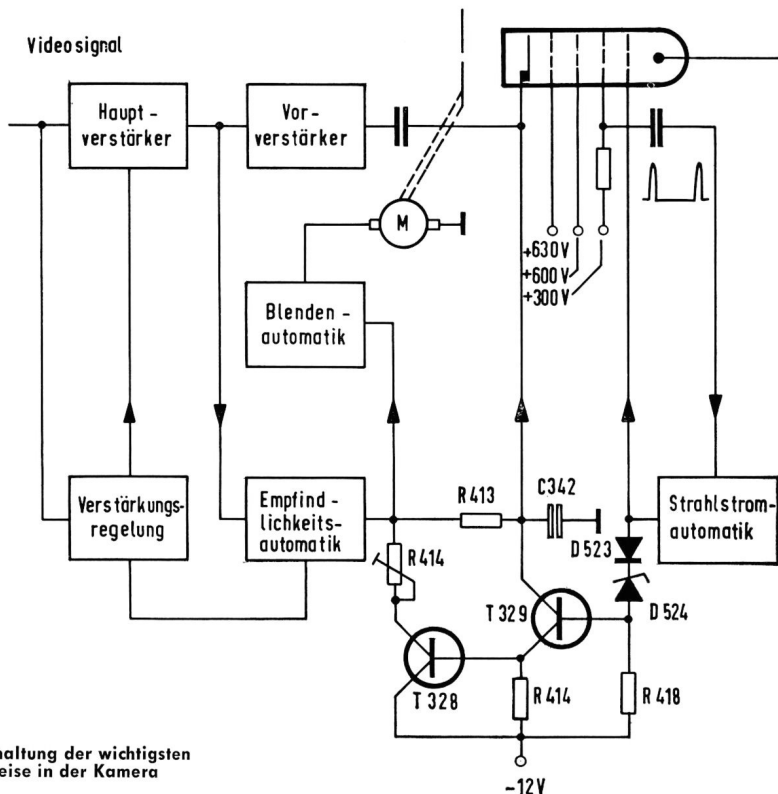


Bild 1  
Blöckschaltung der wichtigsten  
Regelkreise in der Kamera  
FA 42 S

Professionelle Fernseh-Kameras werden in den meisten Fällen im Dauerbetrieb eingesetzt. Bei besonderen Überwachungsaufgaben, wie z. B. nächtliche Verkehrsbeobachtung, müssen sie deshalb in der Lage sein, auch unter ungünstigsten Beleuchtungsverhältnissen ein befriedigendes Fernsehbild zu liefern. Wartungsarbeiten, die hauptsächlich durch alterungsbedingte Emissionsverluste der Bildaufnahmeröhre hervorgerufen werden, sollten entfallen bzw. erst bei völliger Erschöpfung der Aufnahmeröhre notwendig werden. Nach diesen Gesichtspunkten wurde die Kamera FA 42, die in GRUNDIG TECHNISCHE INFORMATIONEN, Heft 4/1968 beschrieben wurde, weiterentwickelt.

### Höhere Lichtempfindlichkeit

Um die Kamera optimal an die in der Praxis vorkommenden Objektbeleuchtungsstärken anzupassen, werden in der FA 42 S drei Regelschaltungen verwendet. Die Blendenautomatik mit kontinuierlicher Blendenverstellung und die Empfindlichkeitsautomatik, die über die Signalplattenspannung des Vidikons dessen Empfindlichkeit beeinflusst, werden durch eine automatische Erhöhung der Videoverstärkung ergänzt (siehe Bild 1). Die Verwendung der Blendenautomatik ermöglicht es, das Vidikon in seinem günstigsten Arbeitspunkt zu betreiben. Ausgehend von einer mittleren Szenenhelligkeit vergrößert sich die Blendenöffnung bei abnehmender Helligkeit derart, daß der auf die Fotoschicht des Vidikons treffende Lichtstrom konstant bleibt. In analoger Weise verringert sich die Blendenöffnung bei zunehmender Helligkeit. Neben einer Erhöhung der Tiefenschärfe wird dann die Fotoschicht der Aufnahmeröhre gleichzeitig vor Einbrennschäden, die durch Sonneneinstrahlung oder sehr starke Lichtquellen hervorgerufen werden, geschützt. Um solchen Einbrennschäden, die auch bei ausgeschalteter Kamera auftreten können, vorzubeugen, wird durch geeignete Schaltungsmaßnahmen dafür gesorgt, daß die Blende nach Ausschalten der Kamera schließt.

Innerhalb des Regelbereiches der Blendenautomatik bleibt die Lichtempfindlichkeit des Vidikons konstant. Bei Erreichen der Blenden-Endwerte übernimmt die Empfindlichkeitsautomatik die weitere Anpassung der Kamera an die Objektbeleuchtung.

Die Variation der Plattenspannung bewirkt dabei eine Veränderung der Empfindlichkeit des Vidikons, wobei einer Erhöhung der Plattenspannung eine höhere Empfindlichkeit entspricht. Bedingt durch das Dunkelstromverhalten des Vidikons sind der Ausregelung durch die Plattenspannung jedoch Grenzen gesetzt. Aus diesem Grunde muß für jedes Vidikon ein oberer Plattenspannungsgrenzwert eingestellt werden.

Ist dieser Plattenspannungsgrenzwert infolge sehr geringer Szenenhelligkeit erreicht, so wird die Lichtempfindlichkeit der Kamera durch Zuschalten der automatischen Verstärkungsregelung noch weiter erhöht, d. h. in gleichem Maße in dem die Szenenhelligkeit und damit der vom Vidikon gelieferte Signalstrom abnimmt, wird die Videoverstärkung vergrößert. Zusammen mit dem Nutzsignal wird auch der Rauschanteil, der in erster Linie von der Eingangsstufe des Vorverstärkers bestimmt wird, verstärkt, was eine Verschlechterung des Signal-Rauschverhältnisses bedeutet. Um die Vorteile, die eine zusätzliche Verstärkungsregelung bietet voll ausnutzen zu können, ist es also unbedingt erforderlich, das Rauschen durch geeignete Schaltungsauslegung des Videoverstärkers so klein wie möglich zu halten. Das wird in der Kamera FA 42 S durch eine Kaskodestufe unter Verwendung eines Feldeffekttransistors im Vorverstärkereingang realisiert.

Zur Veranschaulichung der hohen Lichtempfindlichkeit der Kamera FA 42 S werden in Bild 2 Schirmbilddaufnahmen dieser Kamera und der Kamera FA 42 verglichen.

### Hohe Betriebssicherheit — geringe Wartungsarbeiten

Bei den Vidikons, die in den letzten Jahren in unsere Fernseh-Kameras eingesetzt wurden, hat sich gezeigt, daß die Lebensdauer der Vidikonkathoden sehr stark von Schwankungen der Heizspannung abhängt. Da bei der Kamera FA 42 die Heizspannung unmittelbar dem Netztransformator entnommen wurde, führten Netzspannungsschwankungen und Fertigungstoleranzen der Transformatoren häufig zu einem frühzeitigen Ausfall der Röhren, was mit unliebsamen Betriebsstörungen verbunden war.

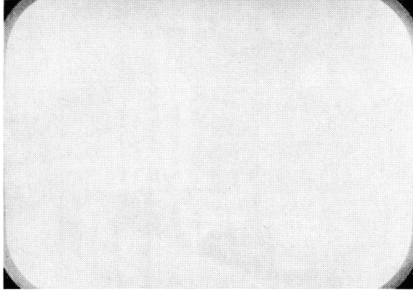
In der Kamera FA 42 S ist die Heizspannung deshalb durch eine Regelschaltung stabilisiert.

← **Gesamtschaltung GRUNDIG Fernauge® FA 42 S**



FA 42 S

Objekt: Diapositiv;  
maximale Beleuchtungs-  
stärke auf der Leinwand  
1 Lux. Reflexionsfaktor  
der Leinwand ca. 0,7



FA 42

Bild 2 Schirmbildaufnahmen der Kameras FA 42 S und FA 42 mit einem Objektiv der relativen Blendenöffnung 1:0,95

Um auch den durch Alterung der Vidikonkathoden bedingten Emissionsverlusten entgegenzuwirken, wurde gleichzeitig eine Strahlstromautomatik eingebaut, die den Kathodenstrom auf einem konstanten, einstellbaren Wert hält.

Durch die Einführung der Strahlstromautomatik konnte außerdem ein großer Nachteil beseitigt werden, den alle Vidikon-Kameras aufweisen, die mit einer Empfindlichkeitsautomatik ausgerüstet sind. Dieser Nachteil rührt von der Regelcharakteristik der Empfindlichkeitsautomatik her, die nach Einschalten der Kamera auf den maximalen Plattenspannungswert regelt, da während der Anheizzeit des Vidikons kein Strahlstrom und somit auch kein Signalstrom fließt. Bei Einsetzen des Strahlstroms, der infolge der hohen Plattenspannung zunächst nicht ausreicht die Fotoschicht des Vidikons völlig umzuladen, führt dies zu einem unschönen „Negativbild“.

Dieser Effekt tritt in verstärktem Maße auf, wenn eine Blendenautomatik verwendet wird, da bei hohen Plattenspannungen die Blende völlig öffnet. Zum besseren Verständnis sei das Ersatzschaltbild des Vidikons betrachtet (Bild 3).

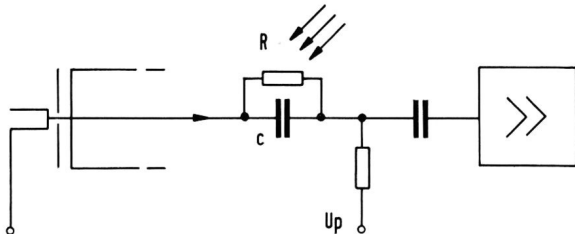


Bild 3 Vidikon-Ersatzschaltbild für einen Bildpunkt

Die Parallelschaltungen von Kondensator und lichtempfindlichem Widerstand, die den einzelnen Bildpunkten entsprechen, liegen mit einem Anschluß an der Signalplattenspannung, während der andere durch den abtastenden Elektronenstrahl jeweils auf Kathodenpotential geschaltet wird. Hierzu ist eine gewisse Mindestamplitude des Elektronenstrahles notwendig, die von der Höhe der Plattenspannung und dem Wert des lichtempfindlichen Widerstandes der Fotoschicht abhängt.

Da während der Anheizzeit des Vidikons die Plattenspannung sehr hoch und der lichtempfindliche Widerstand infolge der offenen Blende sehr niederohmig ist, wird diese Mindestamplitude anfänglich nicht erreicht, weshalb der vom Vidikon gelieferte Signalstrom nicht der Helligkeitsverteilung auf der Schicht proportional ist. Das macht sich als oben erwähntes „Negativbild“ bemerkbar.

Zur Beseitigung dieses störenden Effektes wird der Strahlstromautomatik in der Kamera FA 42 S eine Schaltungspannung entnommen, die die Empfindlichkeitsautomatik und die Blendenautomatik während der Anheizzeit der Aufnahmeöhre außer Betrieb setzt.

## Schaltungsbeschreibung Objektivantrieb mit Blendenautomatik

Der Blendenverstellmotor im Objektivantrieb OA 2 liegt im Diagonalzweig einer Brückenschaltung, die aus 2 Schmitt-Triggern mit jeweils komplementären Transistoren aufgebaut ist, um zu gewährleisten, daß im Gleichgewichtszustand kein Motorstrom fließt.

Als Regelgröße dient die Plattenspannung, die den beiden Schmitt-Triggern T 3/T 6 und T 4/T 7 über einen Impedanzwandler zugeführt wird.

Im Gleichgewichtszustand sind die ersten Stufen der Triggerstromführend, die zweiten dementsprechend gesperrt, die über Impedanzwandler gesteuerten Längstransistoren T 11 bzw. T 12 sind damit ebenfalls gesperrt.

Steigt die Szenenhelligkeit, so verringert die Empfindlichkeitsautomatik zunächst die Plattenspannung, wodurch Trigger T 3/T 6 kippt. Über den Längstransistor T 11 wird der Motor an Batteriespannung geschaltet und verkleinert die Blendenöffnung derart, daß die Plattenspannung — innerhalb gewisser Grenzen — auf einen einstellbaren Wert ausgeregelt wird. Bei einem Absinken der Szenenhelligkeit verläuft der Vorgang in analoger Weise.

Können Helligkeitsschwankungen nicht ausgeregelt werden, weil die Blende ihre Endwerte erreicht, so schalten Endlagenkontakte den Motor ab.

Um eventuell auftretende Regelschwingungen der Blendenautomatik zu unterdrücken, wird eine Zusatzschaltung verwendet, die sich im wesentlichen aus den Kondensatoren C 4, C 6 und den dazugehörigen Dioden zusammensetzt. (Hierdurch wird die eine Triggeranordnung für ca. 6 Sekunden verriegelt, wenn die andere nach Beendigung eines Regelvorganges in ihre Ruhelage zurückkippt.)

Zur Erklärung der Wirkungsweise möge eine Helligkeitsänderung Trigger T 4/T 7 schalten. Der Längstransistor T 12 wird dann leitend und legt Kondensator C 4 an Masse. Durch den Strom, der von der Batteriespannung über R 22, D 4, R 29 und C 4 nach Masse fließt, wird der Kondensator annähernd auf diese Spannung aufgeladen. Kippt nun der Trigger in seine Ruhelage zurück, dann wird Transistor T 12 gesperrt. Der an seinem Kollektor entstehende positive Spannungssprung wird über Kondensator C 4 und Diode D 7 an die Basis des Impedanzwandlers T 8 übertragen. T 8 und damit auch T 11 werden solange verriegelt, bis der Spannungssprung nach einer e-Funktion abgeklungen ist.

## Videoverstärker mit automatischer Verstärkungsregelung

Durch die Verwendung eines Feldeffekttransistors T 104 konnte der Eingangswiderstand des Vorverstärkers für tiefe und mittlere Videofrequenzen von 220 kOhm auf 1 MOhm vergrößert werden. Der Feldeffekttransistor arbeitet zusammen mit einem Si-Planar-Transistor T 103 in Kaskode-Schaltung, damit die Rückwirkungskapazität klein gehalten wird (Bild 4).

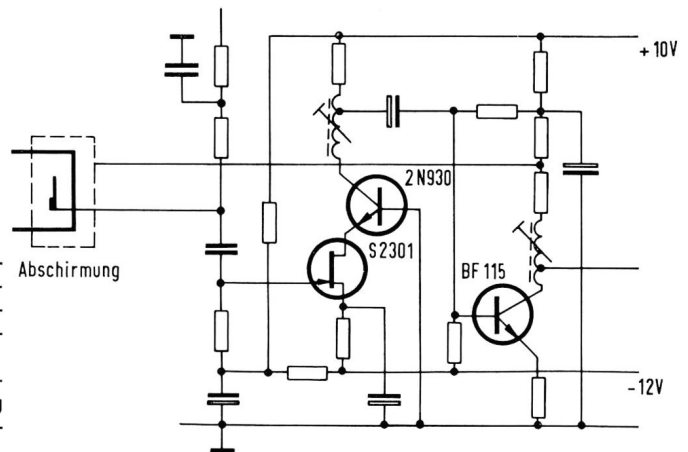


Bild 4 Schaltungsauszug des Vorverstärkers

Um eine kleine Eingangskapazität zu erzielen, wird — wie bei FA 42 — der die Signalplatte umgebende Abschirmzylinder vom Signal gleichphasig mitgesteuert.

Der Aufbau des Hauptverstärkers entspricht dem der Kamera FA 42 bis auf die zweite Stufe T 302. Im Gegenkopplungsweig dieser Stufe befindet sich ein Fotowiderstand R 326//R 327, der von einer Glühlampe LA 301 beleuchtet wird. Die Helligkeit der Lampe und damit der Verstärkungsfaktor von T 302 wird

# Technische Daten der Fernsehkamera Fernauge® FA 42 S

## Stromversorgung

110/117 V bzw. 220/240 V Wechselspannung 50 ... 60 Hz  
24 V Gleichspannung (mit Gegentakt-Gleichspannungswandler zur galvanischen Trennung von Kamera und Batterie)

## Leistungsaufnahme

max. 20 VA bei Netzbetrieb  
max. 25 W bei Batteriebetrieb

## Zulässiger Umgebungstemperaturbereich

-35° C ... +55° C

## Ausgangssignal

Positives Bildsignal mit Synchron- und Austastimpulsen (BAS-Signal) entsprechend der europäischen Fernsehnorm

## Normspannung

1,4 V<sub>SS</sub> bzw. 1 V<sub>SS</sub> an 75 Ω  
Normspannung 1,4 V<sub>SS</sub> bzw. 1 V<sub>SS</sub> an 75 Ω  
Bei trägerfrequenter Signalübertragung 0,5 V<sub>eff</sub> (während der Synchronimpulsspitzen) an 75 Ω negativ moduliert

## Bildzerlegung

625 Zeilen, 50 Hz mit Zeilensprung  
CCIR-Norm bei eingesetztem Taktgeber  
312 Zeilen, 50 Hz ohne Zeilensprung  
bei fehlendem Taktgeber

875 Zeilen, 50 Hz mit Zeilensprung  
für erhöhte Auflösung  
525 Zeilen, 60 Hz mit Zeilensprung  
amerikanische Norm (flimmerfreie Bilder bei großer Schirmbildhelligkeit)  
735 Zeilen, 60 Hz mit Zeilensprung  
für erhöhte Auflösung (flimmerfreie Bilder bei großer Schirmbildhelligkeit)

## Videoverstärker und Auflösungsvermögen

Bandbreite  $f_o - f_u = 13$  MHz  
Modulationstiefe bei 5 MHz entsprechend 400 Zeilen ca. 50 %  
Signal-Rauschabstand (bezogen auf eine Bandbreite von 5 MHz und einem Signalstrom von 300 nA)  
50 dB unbewertet  
62 dB bewertet nach CCIR

## Lichtempfindlichkeit

Bei einer relativen Blendenöffnung von 1:0,95 ist eine minimale Objektbeleuchtungsstärke von 7 ... 10 lux für ein gutes Bild  
1 lux für ein noch brauchbares Bild notwendig

## Bildgeometrie

Geometriefehler kleiner als  $\pm 2\%$  der Bildhöhe über den gesamten Umgebungstemperaturbereich

## Abmessungen und Gewicht

230 x 126 x 142 mm, ca. 4 kg ohne Objektiv

von der Objektbeleuchtungsstärke bestimmt. Das Signal am Ausgang des Videoverstärkers wird hierzu nach einer Spannungsverstärkung gleichgerichtet und steuert über den Impedanzwandler T 314 den Transistor T 313, in dessen Kollektorkreis die Glühlampe liegt.

Da die automatische Verstärkungsregelung erst wirksam werden soll, wenn die Empfindlichkeitsautomatik am Ende ihres Regelbereiches angelangt ist, ist in Reihe zur Glühlampe der Transistor T 319 angeordnet, der normalerweise gesperrt ist. Er wird leitend, wenn die Plattenspannung den durch Regler R 423 eingestellten Grenzwert erreicht, wodurch über Diode D 308 und die Emitter-Basis-Strecke des Treibertransistors T 331 ein Strom fließt.

Der Plattenspannungsgrenzwert wird vom Dunkelstromverhalten des Vidikons bestimmt. Selbst bei völlig unbeleuchteter Fotoschicht fließt über den sehr hochohmigen Widerstand R des Bildelements (Bild 3) eine geringe Ladungsmenge entsprechend der Zeitkonstante  $T = RC$  ab. Der Ausgleich dieses Ladungsverlustes während des Abtastvorganges ergibt den Dunkelstrom. Er hängt sowohl von der Signalplattenspannung als auch von der Temperatur der Fotoschicht ab. Diese Abhängigkeit zeigt **Bild 5**.

Ein Videosignal mit zu großem Dunkelstromanteil erscheint auf dem Fernsehschirm kontrastarm und „vernebelt“. Für ein gutes Schirmbild sollte der Dunkelstrom deshalb 10 % des Signal-

stroms nicht überschreiten. Bei einem Signalstrom von 300 nA dürfte er also maximal 30 nA betragen. Bei einer Umgebungstemperatur von 25 °C und einer durch die Eigenerwärmung der Kamera bedingten Übertemperatur von ca. 15 °C entspricht dies nach Bild 5 einer Signalplattenspannung von ca. 55 V. Diese Plattenspannung, die von Vidikon zu Vidikon verschieden ist, aber fast immer zwischen 50 ... 60 V liegt, stellt den Plattenspannungsgrenzwert dar, der für jedes Vidikon eingestellt wird.

Zur Kompensation der Temperaturabhängigkeit des Dunkelstromes ist in unmittelbarer Nähe der Fotoschicht ein NTC-Widerstand angeordnet, der die Plattenspannungsbegrenzung beeinflusst. Bei hohen Umgebungstemperaturen verschiebt sich die Begrenzung infolgedessen zu niedrigeren Spannungswerten hin. Die Lichtempfindlichkeit der Kamera wird hierdurch nicht beeinträchtigt, da mit der Temperatur der Fotoschicht auch der Signalstrom zunimmt.

Ist die Verstärkungsregelung in Betrieb, dann wird neben dem Nutzsignal auch der Dunkelstromanteil verstärkt. Da dieser im Videosignal enthaltene Dunkelstromanteil dem Wert „Schwarz“ entsprechen soll, muß die Schwarzabhebung entsprechend der Erhöhung des Verstärkungsfaktors korrigiert werden. Dazu dient der Fotowiderstand R 328, der das Klemmpotential der getasteten Schwarzsteuerung beeinflusst und ebenfalls von der Glühlampe LA 301 beleuchtet wird.

## Strahlstromautomatik und Heizspannungstabilisierung

Als Regelgröße für die Strahlstromautomatik dienen die Austastimpulse am Gitter 2 der Aufnahmeöhre; sie sind der Amplitude des Strahlstromes proportional, da dessen Hauptanteil über dieses Gitter abfließt und werden durch den Impedanzwandler T 524 und die Diode D 201 gleichgerichtet. Die positive Gleichspannung am Emitter von T 524 steuert den pnp-Transistor T 526, dessen Kollektor mit Gitter 1 verbunden ist und verändert die Gitter-1-Spannung derart, daß der eingestellte Strahlstrom konstant bleibt.

Während der Anheizzeit des Vidikons, in der zunächst kein Strahlstrom fließt, ist der Impedanzwandler T 524 gesperrt. Infolge seiner geringen positiven Emitterspannung wird somit Transistor T 526 leitend. Über die Dioden D 523 und D 524 werden auch die Transistoren T 329, T 328 der Bereitschaftsschaltung übersteuert, die die Signalplatte und den Eingang der Blendenautomatik auf -12 V legen (siehe Bild 1).

Zur Stabilisierung der Heizspannung wird eine Regelschaltung verwendet, die den üblichen Regelnetzgeräten entspricht.

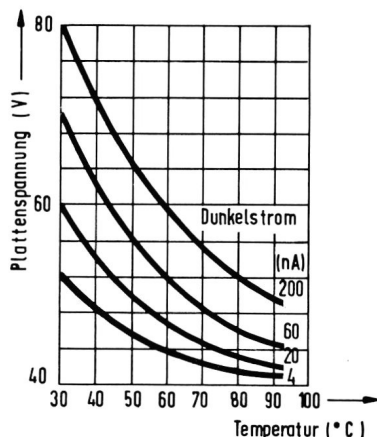


Bild 5  
Dunkelstromverhalten eines Vidikons in Abhängigkeit von Plattenspannung und Temperatur

# Rationeller Service durch Anwendung moderner Meßgeräte

## 2. Teil

Der erste Teil dieses Beitrags erschien im Heft 3/1968 und befaßte sich mit transistorstabilisierten Netzgeräten u. Regeltransformatoren

Nur durch sinnvollen Einsatz entsprechender Meßgeräte lassen sich Reparaturarbeiten schnell und wirtschaftlich durchführen. Neben der Zeitersparnis tritt eine Kostensenkung ein, die nicht nur dem Kunden, sondern auch der Service-Werkstatt von Nutzen ist. Bekanntlich treten in der Service-Werkstatt immer wieder Fehlzeiten auf; allzu lange Fehlerermittlungszeiten kann man in vielen Fällen dem Kunden nicht berechnen. Nur durch Einschränkungen der Fehlerermittlungszeiten, die oft 80 Prozent der gesamten Reparaturzeit benötigen, steigt die Arbeitsleistung und damit der Gewinn für die Werkstatt. Das ist durch Anwenden sorgfältig ausgesuchter Meßgeräte möglich. Ein rentabler Service des Gesamtgerätes ist nur möglich an einem mustergültig eingerichteten Arbeitsplatz und durch zweckentsprechende Anwendung notwendiger Service-Meßgeräte.

Mit Hilfe des kompletten Meßplatzes lassen sich beispielsweise alle Stufen eines Fernsehempfängers in wenigen Minuten überprüfen. Die Arbeitsweise der Impulstrennstufen, der Zeilenautomatik und der Abstimmautomatik werden routinemäßig kontrolliert. Der Arbeitspunkt der Abstimmautomatik wird bei jedem Gerät festgelegt, ihr Fangbereich wird überprüft. Die Zeilenautomatik wird nachgeglichen; bei vielen Reparaturgeräten muß das geschehen, insbesondere bei Farbfernsehgeräten, da der Zeilenrückschlagimpuls den Burst aufastet und die beiden Signale zeitlich genau übereinstimmen müssen. Andernfalls ist kein befriedigender Farbbempfang möglich.

### 1. Das Arbeiten mit dem GRUNDIG Fernseh-Signalgenerator SG 4

Der GRUNDIG Fernseh-Signalgenerator SG 4 (Bild 2) dient zur Überprüfung von Schwarzweiß- und Farbfernsehgeräten. Mit diesem Meßgerät lassen sich alle Stufen und Funktionen eines Fernsehempfängers, unabhängig von den Signalen der örtlichen Fernsehsender, schnell und wirtschaftlich prüfen. Fernseh-Signalgeneratoren sind deshalb wichtig, weil sich mit ihrer Hilfe Kontrollen vornehmen lassen, die selbst durch Testsignale der Fernsehsender nicht vorzunehmen sind. Der Fernseh-Signalgenerator stellt mithin eines der wichtigsten Meßgeräte des Fernseh-Meßplatzes dar. Der SG 4 erlaubt die Einspeisung von vier verschiedenen Bildmustersignalen, die über Drucktasten wählbar sind. Sein Bereich überstreicht die Kanäle 2...12 (VHF) und die Frequenzen 470...790 MHz (UHF), so daß sich Fernsehempfänger auf allen Kanälen prüfen lassen. Bild- und Zeilenfrequenz sind veränderlich zum Prüfen der Synchronisationsfestigkeit des Empfängers. Der Ton läßt sich wahlweise zu- oder abschalten. Die HF-Ausgangsspannung läßt sich über

einen eingebauten Abschwächer dämpfen. Der Bild-ZF- und Video-Ausgang, ferner ein einstellbares Signal/Impulsverhältnis erweitern seine Einsatzmöglichkeiten.

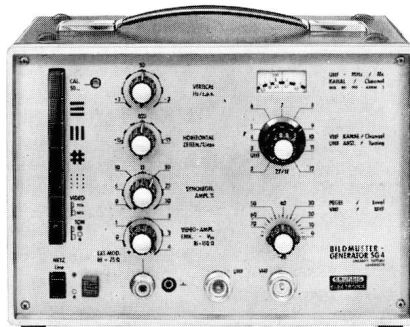


Bild 2 GRUNDIG Fernseh-Signalgenerator SG 4

### Anwendungsbeispiele

Mit Hilfe des Fernseh-Signalgenerators läßt sich eine subjektive, und völlig ausreichende, Empfindlichkeitsprüfung an Schwarzweiß- und Farbfernsehgeräten durchführen. Zu diesem Zweck wird die HF-Ausgangsspannung über das entsprechende Verbindungskabel direkt den Antennenbuchsen des Empfängers zugeführt. Durch stetiges Abschwächen der HF-Ausgangsspannung wird allmählich ein Rauschen auf dem Bildschirm sichtbar. Dieses soeben sichtbare Rauschen bestimmt die Grenzempfindlichkeit des Empfängers. Um immer einwandfreie Ergebnisse zu erzielen, wird die erforderliche HF-Ausgangsspannung, die bereits Rauschen auf dem Bildschirm erzeugt, auf der Zeigerstellung des HF-Abschwächers markiert. Da die Empfindlichkeiten bei VHF- und UHF-Betrieb unterschiedlich sind, werden getrennte Markierungen angebracht. Diese beiden Marken bilden die Richtschnur für Empfängerprüfungen aller Fabrikate und helfen, Fehlererscheinungen sofort und bei geringstem Zeitaufwand zu erkennen. Zur objektiven Überprüfung dagegen, die allerdings nicht unbedingt notwendig ist, läßt sich ein Oszillograf an die Kathode der Bildröhre anschließen. Ein Zeilenimpuls wird vergrößert dargestellt und die HF-Ausgangsspannung des Fernseh-Signalgenerators soweit verringert, bis sich auf dem Impulsdach leichtes Rauschen zeigt. Damit ist die Empfindlichkeit des Empfängers eindeutig festgelegt. Die somit ermittelte HF-Eingangsspannung benötigt der Empfänger, um ein unverraushtes Bild zu liefern. Denn die auf dem Oszillografen sichtbare Rauschspannung ruft keinerlei sichtbares Rauschen auf dem Bildschirm hervor.

Durch Abschwächen und Aufregeln des HF-Signals läßt sich ferner die automatische Verstärkungsregelung des Fernsehempfängers prüfen. Der Kontrast soll bei

einer Eingangsspannung ab 100 $\mu$ V konstant bleiben. Bei HF-Spannungen bis etwa 20 mV dürfen Fernsehempfänger keinerlei Übersteuerungserscheinungen zeigen.

Zum Prüfen der Zeilenautomatik läßt sich die Zeilenfrequenz des SG 4 im Bereich von  $\pm 375$  Hz, entsprechend 15 Zeilen, ändern. Zunächst ist der Zeilenfrequenzeinsteller auf  $-375$  Hz einzustellen. Der Kanalwähler des Empfängers oder des Signalgenerators ist auf den Nachbar kanal und sofort wieder zurückzuschalten. Der gleiche Prüfvorgang ist bei der Zeilenfrequenzeinstellung  $+375$  Hz zu wiederholen. Kippt bei einer dieser Prüfungen die Zeile, so sind der Zeilenoszillator und die Zeilenautomatik nachzugleichen, da die Einstellungen am Empfänger nicht mehr der Sollfrequenz entsprechen. Kippt dagegen die Zeile bei beiden Grenzeinstellungen des Zeilenfrequenzreglers, so ist die Zeilenautomatik schadhaf und instandzusetzen.

Zum Prüfen der Bildfangautomatik ist schließlich der Bildfrequenzregler des SG 4 auf  $\pm 3$  Hz zu ändern. Läuft hierbei das Bild durch, so ist die Bildfangautomatik des Empfängers nachzugleichen.

Die Arbeitsweise der Impuls-Trennstufen und der mit diesen Stufen gekoppelten Störaustastung läßt sich durch Ändern des Signal/Impulsverhältnisses zuverlässig prüfen. Fehler in den Impuls-Trennstufen treten häufig auf. Oft werden sie nicht erkannt, weil sie nur zeitweise auftreten. Sie gelten dann als „Aussetzfehler“, weil man mangels Meßmittel und Prüfmethode diese Fehler nicht sichtbar machen kann.

Oft kippt die Zeile nach der Erwärmung des Gerätes oder der Bildgleichlauf ist unbefriedigend. Diese Fehler ergeben sich durch Kondensatoren, die einen mit laufender Erwärmung sinkenden fehlerhaften Isolationswiderstand aufweisen. Schadhafte Schirmgitter- oder Koppelkondensatoren im Amplitudensieb sind meist die Fehlerursache; sie verschieben den Arbeitspunkt der Impuls-Trennröhre schon stark bei nur geringfügigem Ändern des Isolationswiderstandes eines schadhafte Kondensators.

Diese Fehler lassen sich sofort durch Ändern des Signal-Impulsverhältnisses am Schachbrettmuster erkennen. Zu diesem Zweck ist der Einsteller „Synchron-Amplitude“ des SG 4, von seiner Normalstellung 25%, auf einen Wert von etwa 15% einzustellen. Bei dieser Einstellung darf weder die Zeile schlenkern, noch dürfen sich senkrechte Konturen des Bildes verziehen. Andernfalls sind im allgemeinen die Koppel- oder Schirmgitterkondensatoren des Amplitudensiebes zu erneuern, da sie fehlerhafte Isolationswiderstände aufweisen. Diese Fehlererscheinungen sind auch möglich bei schadhafte Störaustastung, da die Austastung direkt auf das Amplitudensieb

einwirkt. Fehler der Störaustattung liegen vor allem dann vor, wenn bei Herabregeln des Kontrastes das Schirmbild nach links wandert und verzerrt.

Die Einstellung des Reglers „Synchron-Amplitude“ ist zu merken, bei der im allgemeinen die Synchronisation labil wird. Bis zu der ermittelten Reglerstellung, die Erfahrungswerten entspricht, soll jeder Empfänger unverzerrt und folglich synchronfest arbeiten. Der Wert von 15% sollte stets zu erreichen sein, um ausreichende Sicherheit für einwandfreie Synchronisation zu haben.

Aussetzfehler werden durch die beschriebenen Prüfmethoden sofort erkannt, ohne daß der Empfänger eines längeren Probelaufs unterzogen wird. Denn auch durch ausgedehnten Probelauf lassen sich zeitweise auftretende Fehler nicht immer sicher ermitteln; und oft wird der Fehler nur auf Verdacht beseitigt.

Die beschriebenen Hinweise gelten sinngemäß für Farbfernsempfänger, da ihre HF-, Bild-ZF-, Ton- und Impulstrennstufen denen des Schwarzweißempfängers entsprechen. Die Prüfung eines Farbempfängers mit Hilfe eines Farb-Servicegenerators genügt nicht, um Farbempfänger auf alle Funktionen zu testen. Der Farb-Servicegenerator ergänzt den Fernseh-Signalgenerator, denn nur er erlaubt die sichere Funktionskontrolle aller Empfängerstufen, die denen des Schwarzweißempfängers entsprechen.

Zum Prüfen des Empfängers auf Inter-carrierbrummen ist zunächst der Ton des SG 4 abzuschalten. Inter-carrierbrummen entsteht, wenn die Bildmodulation in die Ton-ZF-Stufen eindringt oder wenn die Begrenzung des Ton-ZF-Teils oder des Diskriminator nicht funktioniert.

Zunächst ist der Empfänger einwandfrei einzustellen (Tuner - Feinabstimmung usw.). Durch anschließendes Drücken der Bildmusterschaltasten ist eine Kontrolle auf Inter-carrierbrummen möglich. Beispielsweise erscheinen oft Empfänger mit der Fehlerangabe „bei Kamera-Umschaltung brummt der Ton“. Dieser Fehler läßt sich hinreichend genau mit Hilfe des Fernseh-Signalgenerators SG 4 ausweisen und abstellen. Zu diesem Zweck sind nacheinander die verschiedenen Bildmuster zu wählen und der Lautstärkeregler des Empfängers aufzuregulieren. Heult oder brummt der Ton nach dem Drücken einer beliebigen Bildmusterschaltaste, so ist das Radiofilter, meistens aber die Eigentont- (33,4 MHz) oder die Nachbarbildfalle (31,9 MHz) fehlerhaft eingestellt. Liegt der Fehler dagegen an einer ungenügenden AM-Unterdrückung des Radiofilters, so ist er oft durch Nachstellen des Trimmers für die AM-Unterdrückung zu beseitigen.

Es läßt sich somit eindeutig erkennen, daß einwandfreie Kontrollen und wirtschaftlicher Fernsehempfänger-Service nur mit Hilfe des Fernseh-Signalgenerators möglich sind.

## 2. Das Arbeiten mit dem Farb-Service-generator FG 4

Zum Prüfen des Farbkanals der Farbfernsempfänger ist ein Farb-Service-generator unerlässlich. Die nachstehenden Beispiele beziehen sich auf den GRUNDIG Service-Farbgenerator FG 4, der in zahlreichen Werkstätten vorhanden ist und Farbstreifen nach dem Regenbogenprinzip erzeugt.

Zum Geometrieabgleich und zum Einstellen der Konvergenz dient ein Gittermuster, mit dessen Hilfe sich die Konver-

genz in wenigen Minuten zuverlässig einstellen läßt. Ferner läßt sich die Punktschärfe des Empfängers anhand eines Punktmusters prüfen und einstellen. Die Punktschärfe ist stets bei richtiger Bildhelligkeit mittelkontrast einzustellen. Die Taste „Weiß“ des Farb-Servicegenerators ermöglicht eine Beurteilung des Weißton- und Graustufenabgleichs, wegen der Taste „Farbe“ ein getastetes Regenbogensignal zum Prüfen des Farbkanals liefert. Das Regenbogensignal enthält alle drei Grundfarben des Farbfernsehens. Die Reihenfolge der Farben erstreckt sich von Rot über Blau und Grün nach Orange. Erscheint auf dem Bildschirm dagegen die falsche Farbreihenfolge: Grün anstatt Rot, Blau nachfolgend Rot anstatt Grün, so ist der Halbzeilen-Sinuskreis nachzugleichen. Fällt der PAL-Multivibrator des Empfängers aus, so fehlt die Farbe „Rot“, da Rot geschaltet gewonnen wird.

Zum Einstellen des Farbabschalters ist das HF-Ausgangssignal des FG 4 über einen Abschwächer zu dämpfen; ersatzweise läßt sich der Antennenstecker ziehen und in unmittelbarer Nähe der Antennenbuchsen halten, damit das Farbbild stark verrauscht erscheint. Zunächst ist der Einstellregler des Farbabschalters zu verstellen, bis das verrauschte Bild nur noch in Schwarzweiß erscheint. Schließlich wird der Einstellregler allmählich in entgegengesetzter Richtung gedreht, bis die Farben soeben und einwandfrei erscheinen. Damit ist der richtige Arbeitspunkt des Farbabschalters eingestellt.

## Die Farbbuchecke

Vom Verfasser des vorstehenden Beitrages „Rationeller Service durch Anwendung moderner Meßgeräte“ ist ein Fachbuch erschienen, das sich ganz der Service-Meßtechnik widmet.

### Service-Meßtechnik

Von Ing. Gerhard Heinrichs. 156 Seiten, 104 Bilder. Plastik DM 22.80. Franzis-Verlag, München.

In diesem Buch wird die zweckmäßige Anwendung von modernen Service-Meßgeräten beschrieben. Die ersten Abschnitte erörtern die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten von Netzgeräten bei der Fehlerermittlung. Weitere Abschnitte zeigen Tuner-Meßplätze, die für alle Tunerarten, auch elektronisch abgestimmte, brauchbar sind. NF-Messungen mit HiFi-Stereogeräten, Messungen an Stereo-Decodern und an Tonbandgeräten werden ausführlich beschrieben. Ausgefeilte Meßmethoden werden gezeigt, die sich in Empfängerstufen aller Art anwenden lassen. Bewährte Schnellkontrollen in vielen Stufen ergänzen die Hinweise. Einstrahl-Oszillografen lassen sich zur Zeigerdarstellung, wie beim Vektorskop, heranziehen. Sie ergänzen folglich die dynamische Funktionskontrolle an Farbfernsempfängern.

Kurz, es ist ein Buch für jeden Service-Techniker, dessen Wissensgebiet durch die vielen Hinweise erweitert wird und der größere Sicherheit bei seiner täglichen Werkstattarbeit gewinnt.

Ein empfehlenswertes Fachbuch

### Farbfernseh-Service-Technik

Von Ing. Gerhard Heinrichs. 128 Seiten, 81 teils mehrfarbige Bilder. Franzis-Service-Werkstattbuch. In Plastik gebunden DM 19.80. Franzis-Verlag, München.

Das Buch beginnt mit Hinweisen für die richtige Aufstellung und Bedienung eines

Nach dem Drücken der Taste „Burst“ (der Burst und die Farben werden abgeschwächt) dürfen die Farben weder flackern noch durchlaufen. Andernfalls ist der Referenzträger-Oszillator und gegebenenfalls auch die Burstaufastung nachzugleichen.

Nach dem Drücken der Taste „Ton“ dürfen im Farbbild keinerlei störende Streifen erscheinen, wenn die Feinabstimmung des Empfängers sorgfältig eingestellt ist. Sind dennoch Streifen sichtbar, so ist die 5,5-MHz-Sperre im Videoverstärker oder die Falle 33,4 MHz im Video-Demodulatorfilter nachzugleichen.

An dieser Stelle taucht dann die Frage auf, ob sich die Tastung im Farbbild des FG 4 abschalten läßt, da die Farbbildwiedergabe häufig ohne Tastbalken gewünscht wird. Tatsächlich läßt sich der FG 4 mit wenigen Handgriffen abändern. Es ist lediglich der Widerstand R 241 im FG 4 einseitig zu trennen. Zwischen der Trennstelle läßt sich ein einpoliger Kipp-Ausschalter einfügen, der das wahlweise Aus- und Einschalten der Tastung ermöglicht.

Ein quarzkontrolliertes Sinussignal von 4,43 MHz dient zum Abgleichen der PAL-Laufzeitleitung in Amplitude und Phase. Es sind die Tasten „4,43 MHz“ und „Video“ zu drücken. Für diesen Abgleich ist der Signalausgang des FG 4 über das Video-Kabel VK 4 in den Video-Verstärker zu speisen und der Farbabschalter des Empfängers zu überbrücken, damit der Farbkanal während der Abgleicharbeiten geöffnet ist.

Farbfernsempfängers. Anschließend wird die Schaltungstechnik der einzelnen Stufen des Gerätes beschrieben. Das nächste Kapitel gibt eine kurze Übersicht über die für den Farbfernseh-Service erforderlichen Meßgeräte. Danach folgen Hinweise über die Grundeinstellungen an Farbfernseh-Empfängern.

Den eigentlichen Service von Farbfernseh-Empfängern, vor allem der Fehlersuche, sind die Kapitel 6 bis 10 gewidmet. Hier wird gezeigt, wie die einzelnen Stufen auf richtige Funktion geprüft und eingestellt werden und wie bei der Fehlerbestimmung systematisch vorgegangen werden muß. Zahlreiche Farbbilder unterstützen diese Ausführungen. Im Kapitel 11 sind typische Fehler der Farbteile analysiert. Weitere Abschnitte befassen sich mit dem Service von Transistorstufen sowie Antennenproblemen. Zum Abschluß werden Fachausdrücke der Farbfernsehtechnik erklärt.

Der Verfasser des Buches ist unseren Lesern gut bekannt. Er ist mit den Problemen des Farbfernseh-Service von Anbeginn vertraut und verfügt über umfangreiche praktische Erfahrungen. Seine Methode, ohne Umwege anhand einer genauen Kenntnis der Funktion der defekten Stufe schnell den Fehler zu lokalisieren, hat er erfolgreich für den Farbfernseh-Service angewandt. Selbstverständlich sind zum Erreichen einer rationalen Fehlersuche wie in kaum einer anderen Technik solide Grundkenntnisse Voraussetzung.

Aufbauend auf die in der Literatur, den Fachzeitschriften und in Lehrgängen vermittelten Unterlagen gibt dieses Buch in knapper Form stets die notwendigen Erklärungen der Funktionen, denn nur mit einer „Kochrezept-Methode“ ist ein erfolgreicher Farbservice nicht möglich. Das genaue Studium der einleitenden Kapitel sollte daher keinesfalls als überflüssig angesehen werden. Wir können das Buch jedem Fernseh-Service-Techniker empfehlen.

# Einstell- und Reparatur-Praxis an GRUNDIG Farbfernseh-Empfängern

## 5. Teil

Teil 1 (Heft 1/1968, Seiten 303 .. 311) dieser Beitragsreihe behandelte die wichtigsten Punkte, die bei der Aufstellung eines Farbfernseh-Empfängers zu beachten sind.

Im Teil 2 (Heft 2/1968, Seiten 389 ... 392) wurden einige Ergänzungen und Tips zu den bereits veröffentlichten Service-Einstell- und Abgleich-Hinweisen gegeben.

Mit Teil 3 (Heft 3/1968, Seiten 427 ... 443) begann in großzügiger Weise die Behandlung aller denkbaren Fehlermöglichkeiten an der Farbbildröhre, in der Ansteuerung mit dem Y-Signal und den Farbdifferenz-Signalen, in den Farbdifferenzsignal-Endstufen und in der Betriebsspannungsversorgung.

Der Teil 4 (Heft 1/2 1969, Seiten 559 ... 566) behandelte Fehlermöglichkeiten im Farbartverstärker und PAL-Decoder (Schaltungsgruppe zwischen C 355 und den Meßpunkten  $\nabla_{18}$  und  $\nabla_{19}$ ).

Im nachstehenden Teil 5 werden Auswirkungen von Fehlern im Farbdemodulator und in der Klemmschaltung des T 1100 beschrieben.

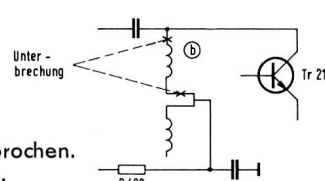
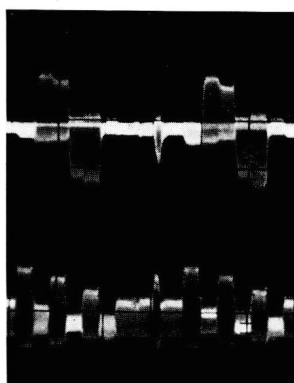
Wie schon im Vorwort zu Teil 3 gesagt, handelt es sich keineswegs um in der Praxis auftretende „Schwerpunktfehler“. Vielmehr sollen die erörterten Fehlermöglichkeiten zusammen mit den gebrachten Farb-Fehlerbildern und Oszillogrammen vor allem das Verständnis für die Funktion dieser Schaltungsdetails fördern.

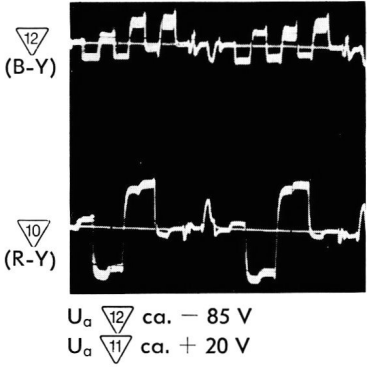
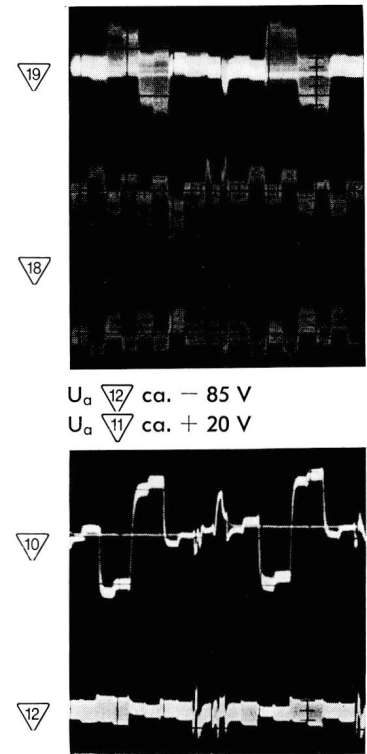
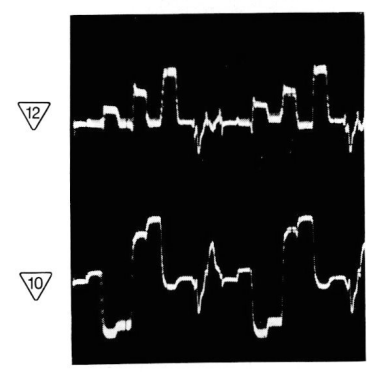
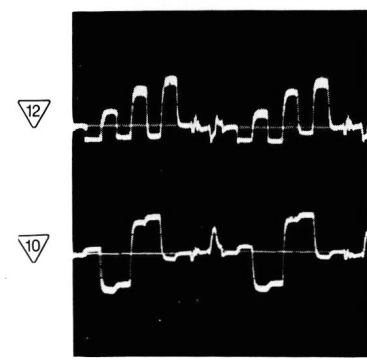
Als Voraussetzungen gelten:

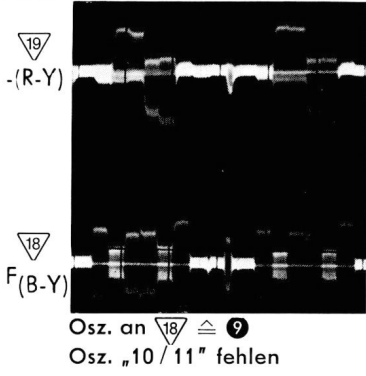
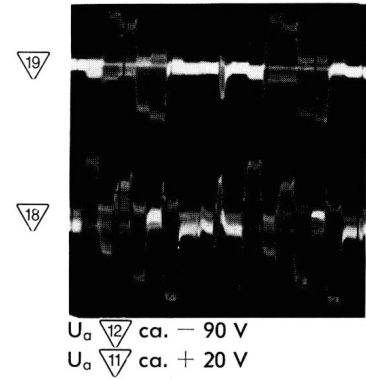
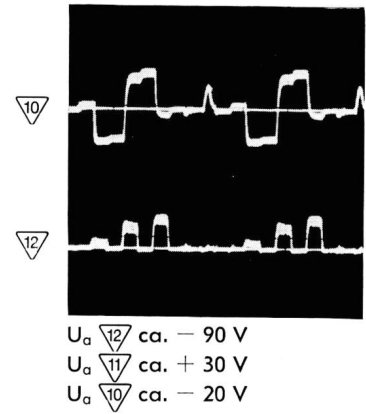
„FBAS-Signal“ und „Unbuntwiedergabe“ sind in Ordnung · Farbkontrastregler (Fk) ist normal eingestellt · Meßpunkt [D] ist nach Masse kurzgeschlossen · Der Abgleich des Farbartverstärkers und PAL-Decoders, der Demodulatorkreise, des Farbträger-Oszillators, des Burstverstärkers und des Halbzeilen-Sinuskreises ist einwandfrei.

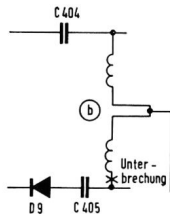
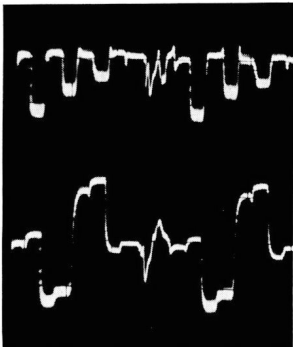
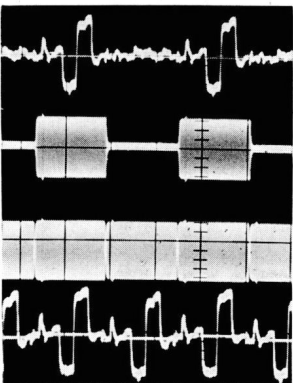
Die im Text erwähnten Fehlerbilder befinden sich auf der Farbtafel der 3. Umschlagseite, die Farbdifferenz-Endstufen- und Klemmschaltung befindet sich auf Seite 500.

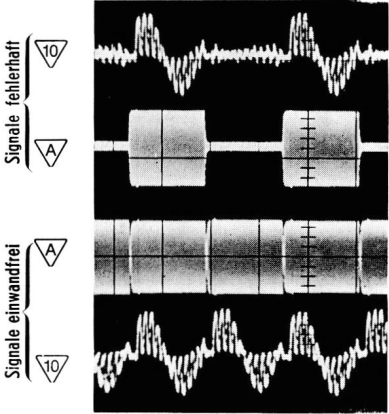
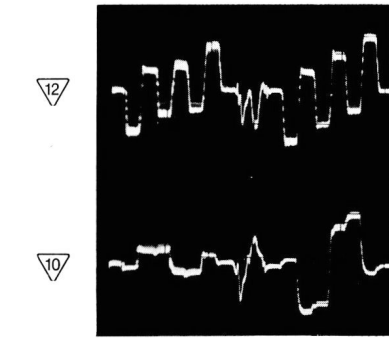
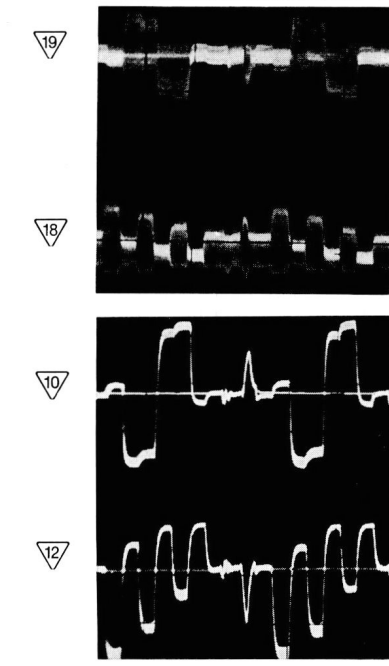
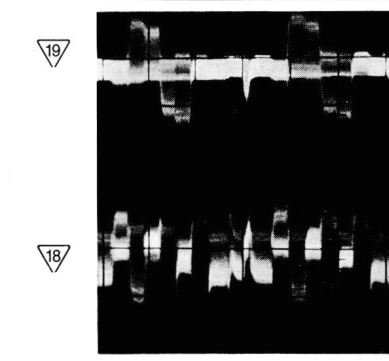
## Tabelle zur 3. GRUNDIG Farbfernseh-Service-Demonstrationstafel

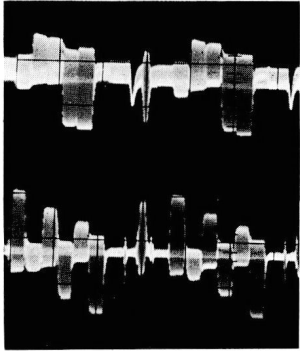
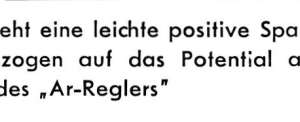
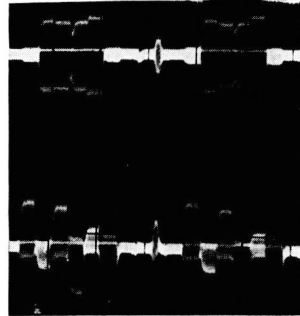
7. Keine Farbe. Fehler in der Spannungsversorgung der Referenzträger-Verstärkerstufe		
Fehlererscheinung am Bildschirm	Oszillogramme bzw. Spannungsmessungen	Fehlerursachen und Erläuterungen
<p><b>7.1</b> <b>Keine Farbe</b></p>	<p>Osz. „21“ fehlt Osz. „22“ fehlt Osz. an <math>\nabla_{18} \triangleq 9</math> Osz. an <math>\nabla_{19} \triangleq 8</math> <math>U_c</math> (Tr 21) = 0 V</p>	 <p>R 408 unterbrochen. C 409 Schluß.</p> <p>Betriebsspannung für Tr 21 (Referenzträger-Verstärkerstufe) fehlt, dadurch ist diese Stufe außer Betrieb. An beiden Demodulatoren fehlt der Referenzträgerzusatz. Es findet keine Demodulation statt. Deshalb stehen an den Meßpunkten <math>\nabla_{18}</math> und <math>\nabla_{19}</math> die getragerten Signale <math>F_{(B-Y)}</math> und <math>\pm F_{(R-Y)}</math>.</p>
8. Fehler im (B-Y)-Demodulator		
<p><b>8.1</b> <b>Grün-Gelb-Stich</b> Siehe Farbbild 40</p>		<p>Diode „D 8“ unterbrochen (hochohmig).</p> <p>Die Demodulation von <math>F_{(B-Y)}</math> an <math>\nabla_{18}</math> erfolgt nur durch „D 9“. Dadurch enthält das gleichgerichtete — (B-Y)-Signal einen positiven Gleichspannungsanteil, der über die galvanische Kopplung an <math>g_1</math> der (B-Y)-Endröhre (Rö 6) steht und diese aufregelt. Der hohe Ja läßt <math>U_a</math> stark negativ werden. Da bei dem Grundchassis T 1000 Color die galvanische Kopplung von den Demodulationspunkten (<math>\nabla_{18}</math> / <math>\nabla_{19}</math>) bis zu den <math>g_1</math> der Farbbildröhre reicht, wird in diesem Fall durch die entstehende negative Spannung das Blau-System zugeregelt. Am Bildschirm ist „Blau“ weitgehend unterdrückt.</p>

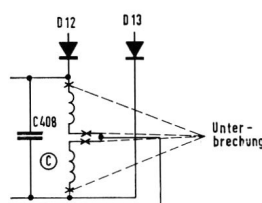
Fehlererscheinung am Bildschirm	Oszillogramme bzw. Spannungsmessungen	Fehlerursachen und Erläuterungen
	 <p>U<sub>a</sub> <math>\nabla</math><sub>12</sub> ca. - 85 V U<sub>a</sub> <math>\nabla</math><sub>11</sub> ca. + 20 V</p>	<p>Die negative Anodenspannung wirkt außerdem über die Matrix (R 431) auch am g<sub>1</sub> der (G-Y)-Endröhre (Rö 7) und regelt diese zu. Deren U<sub>a</sub> und damit g<sub>1</sub>-Grün-System der Farbbildröhre werden positiv. Das Grün-System wird aufgeregt.</p>
<p><b>8.1.1.</b> Ähnlich Farbbild 40</p>	 <p>U<sub>a</sub> <math>\nabla</math><sub>12</sub> ca. - 85 V U<sub>a</sub> <math>\nabla</math><sub>11</sub> ca. + 20 V</p>	<p>Diode „D 8“ hat Schluß.</p> <p>Die Auswirkungen an den Farbdifferenzsignal-Endstufen sind ähnlich wie vorher.</p> <p>Im Oszillogramm erkennt man, daß durch den Kurzschluß in „D 8“ der Referenzträger an <math>\nabla</math><sub>18</sub> und als Rest an g<sub>1</sub> und a von Rö 6 gelangt.</p>
<p><b>8.2.</b> Farbbild 43</p>	 <p>U<sub>a</sub> <math>\nabla</math><sub>12</sub> ca. - 85 V U<sub>a</sub> <math>\nabla</math><sub>11</sub> ca. + 20 V</p>	<p>C 404 (unterbrochen). Keine Kapazität.</p> <p>Dadurch ist „D 8“ außer Funktion, da der Weg des Referenzträgers für „D 8“ über C 404 unterbrochen ist. Die Auswirkungen sind ähnlich dem Vorhergehenden.</p> <p>Es kommt hinzu, daß Kreis „b“ nicht mehr in Resonanz ist, da das Parallel-C, bestehend aus der Serienschaltung C 404, C 402, C 403, C 405 seinen Wert verändert hat.</p> <p>In der Praxis fällt dieser Umstand bei Geräten mit galvanischer Kopplung in den Farbdifferenzstufen nicht auf, da auf dem Bildschirm, wie aus Abb. 43 zu erkennen ist, sowieso ein entsprechender Farbstich vorherrscht.</p>
<p><b>8.2.1</b> Ähnlich Farbbild 43</p>	 <p>U<sub>a</sub> <math>\nabla</math><sub>12</sub> ca. - 85 V U<sub>a</sub> <math>\nabla</math><sub>11</sub> ca. + 20 V</p>	<p>C 403 keine Kapazität.</p> <p>Die Diode 9 erzeugt an <math>\nabla</math><sub>18</sub> eine positive Richtspannung, wodurch die Verschiebung der Graubalance eintritt.</p>

Fehlererscheinung am Bildschirm	Oszillogramme bzw. Spannungsmessungen	Fehlerursachen und Erläuterungen
<b>8.3.</b> <b>Farbbild 53</b>	 <p>Osz. an <math>\nabla_{18} \triangleq 9</math>  Osz. „10/11“ fehlen</p>	R 401 unterbrochen. Verbindung zwischen Meßpunkt $\nabla_{18}$ und (B-Y)-Demodulator ist unterbrochen, $F_{(B-Y)}$ (Osz. „9“) wird nicht demoduliert. Blau-Anteile im Farbbild fehlen.
<b>8.4</b> <b>Schwarz-Weiß-Bild</b> leichter Grünstich (Fällt im Farbbild kaum auf)	$U_a \nabla_{12}$ ca. — 10 V $U_a \nabla_{11}$ leicht positiv	R 411 unterbrochen. Durch den fehlenden Gleichstromabschluß am (B-Y)-Demodulator verschiebt sich das $g_1$ -Potential von R6 leicht ins Negative und über die (G-Y)-Matrix das Potential an $\nabla_{11}$ leicht ins Positive.
<b>8.5.</b> <b>Schwarz-Weiß-Bild 48</b> <b>Farbbild 49</b>	 <p><math>U_a \nabla_{12}</math> ca. — 90 V  <math>U_a \nabla_{11}</math> ca. + 20 V</p>	R 403 unterbrochen. D 8 ist außer Funktion. Die an $\nabla_{18}$ durch D 9 entstehende positive Gleichspannung ergibt über die galvanische Kopplung und die (G-Y)-Matrix die abgebildete Erscheinung am Bildschirm.
<b>8.6.</b> Ähnlich 8.5	 <p><math>U_a \nabla_{12}</math> ca. — 90 V  <math>U_a \nabla_{11}</math> ca. + 30 V  <math>U_a \nabla_{10}</math> ca. — 20 V</p>	C 401 Kurzschluß, dadurch verbrennt der „A <sub>b</sub> -Regler“. $g_1$ -R6 liegt durch Kurzschluß von C 401 auf Massepotential und hat gegenüber Kathode + 150 V (Arbeitspunktverschiebung). Durch den Ausfall des A <sub>b</sub> -Reglers verändert sich auch die Arbeitspunkteinstellung der R6 / (R-Y)-Endstufe.
<b>8.7.</b> <b>Bildschirm leuchtet plötzlich nur „grün“ und wird nach einiger Zeit dunkel</b>	$\nabla_a$ FBAS-Signal fehlt durch Strahlstrombegrenzerwirkung	C 402, C 403 Schluß. Der Kurzschluß eines dieser Kondensatoren ergibt neben der direkten Belastung der — 150 V Spannungsquelle noch eine starke zusätzliche Last aufgrund hoher Anodenströme in den Röhren 6 und 8 durch Arbeitspunktveränderung. R 700 (100 Ω) im Netzteil (— 150 V) wird überlastet und verschmort nach kurzer Zeit. Damit fehlen die — 150 V an den Kathoden der 3 Farbdifferenzsignal-Endröhren (R6, 7, 8). An den 3 Anoden und damit an den 3 Steuergeräten der FBR stehen dann + 150 V. Die Bildröhre und das Hochspannungsteil werden überlastet. Die Hochspannung bricht zusammen. Der hohe Strahlstrom läßt R 554 in der HS-Stufe verschmoren, wenn nicht vorher R 705 im Netzteil öffnet, die Hochspannung fällt ganz aus.

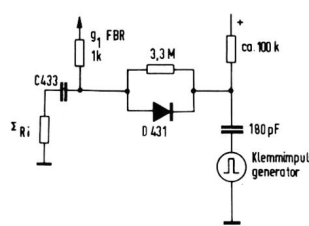
Fehlererscheinung am Bildschirm	Oszillogramme bzw. Spannungsmessungen	Fehlerursachen und Erläuterungen
8.7.1.		C 405 hat Schluß. Der Endeffekt ist der gleiche wie vorher. Darüber hinaus verschmort R 427 (Kathodenwiderstand R <sub>ö 6</sub> ).
8.7.2.		C 404 hat Schluß. Ebenfalls der gleiche Endeffekt. Hier werden R 404 / R 403 überlastet und verschmoren.
8.7.3.		C 411, C 412 Schluß. R 700 verbrennt, C 432 ist gefährdet und kann u. U. explodieren.
8.7.4.		C 415 Schluß. R 416 / R 700 / R 554 schmoren (Erläuterung sinngemäß wie unter Kapitel „C 402 / C 403 Schluß“).
8.9. Farbbild 44	Osz. „21“ fehlt Osz. an $\nabla_{19} \cong \textcircled{8}$	 <p>Die Unterbrechung bedeutet: a) an Spule „c“ gelangt kein Referenzträger, <math>\pm F(R-Y)</math> wird deshalb nicht demoduliert. b) An D 9 liegt ebenfalls keine HF-Spannung, so daß sich an <math>\nabla_{18}</math> eine negative Spannung einstellt, die über R<sub>ö 6</sub> in inzwischen bekannter Weise das Blau-System der FBR aufregelt.</p>
8.9.1. Farbbild 42		C 405 keine Kapazität. D 9 ist außer Funktion. Die weiteren Vorgänge wie vorher unter b).
8.10. Farbbild 50		C 411 / C 412 keine Kapazität. D 12 / D 13 hochohmig (unterbrochen). In jeder zweiten Zeile fehlt der Referenzträger im Kreis „c“, es findet keine Demodulation statt. Im Farbbild erscheint daher im Bereich der roten Farben jede zweite Zeile schwarz (bei etwas zurückgedrehter Helligkeitseinstellung). Das ergibt eine Zeilenstruktur, die sich entsprechend auf die Misch- und matrizierten Farben auswirkt. Bei hochgedrehter Helligkeit werden z. B. im Rotbalken des Normfarbbalkentestbildes die schwarzen Zeilen dunkelgrün (Y-Anteil von Rot sperrt Grün nicht ganz).

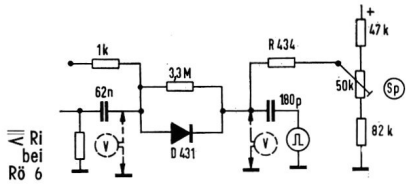
Fehlererscheinung am Bildschirm	Oszillogramme bzw. Spannungsmessungen	Fehlerursachen und Erläuterungen
		<p>R 412 / R 413 unterbrochen.</p> <p>Die jeweilige PAL-Schaltdiode (D 12 / D 13) erhält keine Schaltspannung und ist damit außer Funktion.</p>
<p><b>8.10.1.</b> Ähnlich Farbbild 50</p>		<p>D 12 / D 13 Schluß.</p> <p>Optisch wirkt sich dieser Fehler ähnlich wie beim vorhergehenden Beispiel aus. Am Gleichrichtpunkt <math>\nabla_{19}</math> wird bei jeder zweiten Zeile <math>F_{(R-Y)}</math> nur noch schwach demoduliert, weil in dieser Zeit der Kreis durch die defekte Diode stark bedämpft wird. Das dann zu schwache (R-Y)-Signal ist außerdem noch in der Phase um <math>180^\circ</math> gedreht, weil PAL-Rückschaltung entfällt.</p>
<p><b>8.11.</b> Farbbild 41</p>	 <p><math>U_a \nabla_{12}</math> ca. + 100 V <math>U_a \nabla_{11}</math> ca. - 20 V</p>	<p>R 404 unterbrochen.</p> <p>Die Symmetrie im (B-Y)-Demodulator ist gestört. Die Nullkompensation des an die „b“-Spule zugeführten Referenzträgers verschiebt sich am Punkt <math>\nabla_{19}</math> ins Negative. Bei Geräten mit galvanischer Kopplung zur Farbbildröhre tritt eine Verschiebung der Graubalance in Richtung Blau auf. <math>F_{(B-Y)}</math> wird einseitig demoduliert.</p>
<p><b>8.11.1.</b> Farbbild 41</p>		<p>D 9 hochohmig (unterbrochen). (Erläuterung wie vorher.)</p>

Fehlererscheinung am Bildschirm	Oszillogramme bzw. Spannungsmessungen	Fehlerursachen und Erläuterungen
<b>8.11.2.</b> Ähnlich Farbbild 40	Osz. an $\nabla_{12}$ leichte Begrenzung $U_a \nabla_{12}$ ca. + 60 V $U_a \nabla_{11}$ ca. - 13 V	C 402 keine Kapazität. Die durch D 8 an $\nabla_{18}$ erzeugte negative Richtspannung bewirkt wieder den Blaustich.
<b>9. Fehler im (R-Y)- Demodulator</b>		
<b>9.1.</b> <b>Rotstich überlagert sich den Farben</b> <b>Farbbild 45</b>		C 406 Schluß. An $\nabla_{19}$ überwiegt durch Gleichrichtung der von Spule „c“ nun direkt an D 10 gelangenden HF die negative Spannung, die über R 8, wie mehrfach beschrieben, das Rot-System der FBR aufregelt.
<b>9.1.1.</b> <b>Starker Rotstich</b>	Osz. $\nabla_a$ FBAS-Signal ist durch Strahlstrombegrenzung sehr klein. $U_a \nabla_{10}$ ca. + 135 V	D 11 hochohmig (unterbrochen). D 11 ist ausgefallen, dadurch entsteht gegenüber vorher eine höhere negative Spannung an $\nabla_{19}$ , und der Effekt am Bildschirm tritt verstärkt in Erscheinung.
<b>9.1.2.</b> <b>Leichter Rotstich</b>		C 407 keine Kapazität. R 407 unterbrochen. D 11 ist dadurch außer Funktion. An $\nabla_{19}$ entsteht durch D 10 eine negative Spannung. Die weiteren Vorgänge lassen sich sinngemäß aus den bisherigen Erläuterungen ableiten.
<b>9.2.</b> <b>Leichter Cyanstich</b>	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;"> <div style="text-align: center; margin-right: 10px;"><math>\nabla_{19}</math> -(R-Y)</div>  </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;"> <div style="text-align: center; margin-right: 10px;"><math>\nabla_{18}</math> -(B-Y)</div>  </div> <p style="text-align: center;">An <math>\nabla_{19}</math> steht eine leichte positive Spannung, bezogen auf das Potential am Schleifer des „Ar-Reglers“</p> </div>	C 406 keine Kapazität. Der Koppel- und Ladekondensator für „D 10“ fehlt. D 10 ist weitgehend außer Funktion. Die durch „D 11“ an $\nabla_{19}$ entstehende positive Spannung steuert R 8 auf. $U_a \nabla_{10}$ wird negativer und regelt über R 597, g <sub>1</sub> -Rot-System den Rot-Strahlstrom zurück. Über die Matrix (R 486) gelangt ein entsprechender Anteil der negativen $U_a \nabla_{10}$ an g <sub>1</sub> der (G-Y)-Endröhre. Die dadurch positiver werdende $U_a \nabla_{11}$ regelt das Grün-System der Farbblödröhre etwas auf.
<b>9.2.1.</b>		D 10, R 406 hochohmig (unterbrochen). Durch den Ausfall von „D 10“ ergeben sich die vorher geschilderten Vorgänge in verstärktem Maße.
<b>9.3.</b> <b>Farbbild 46</b>		C 407 Schluß. Die Symmetrie des (R-Y)-Gleichrichters ist gestört. Sinngemäß gilt das gleiche wie bei C 406 mit Schluß. Farbstich im SW-Raster und FD-Signalbeeinträchtigung treten entsprechend der umgekehrten Polung von D 11 gegenüber D 10 auf.
<b>9.3.1.</b> <b>Farbbild ähnlich 47</b>	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;"><math>\nabla_{19}</math></div>  <div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;"><math>\nabla_{18}</math></div> <div style="text-align: center;"> <p>Osz. an <math>\nabla_{19} \cong \textcircled{8}</math>            Osz. „14/15“ fehlen</p> </div> </div>	R 402 unterbrochen. Der (R-Y)-Demodulator hat mit Meßpunkt $\nabla_{19}$ keine Verbindung. Das $\pm F_{(R-Y)}$ -Signal wird nicht demoduliert. Die Rotanteile im Farbbild fehlen.

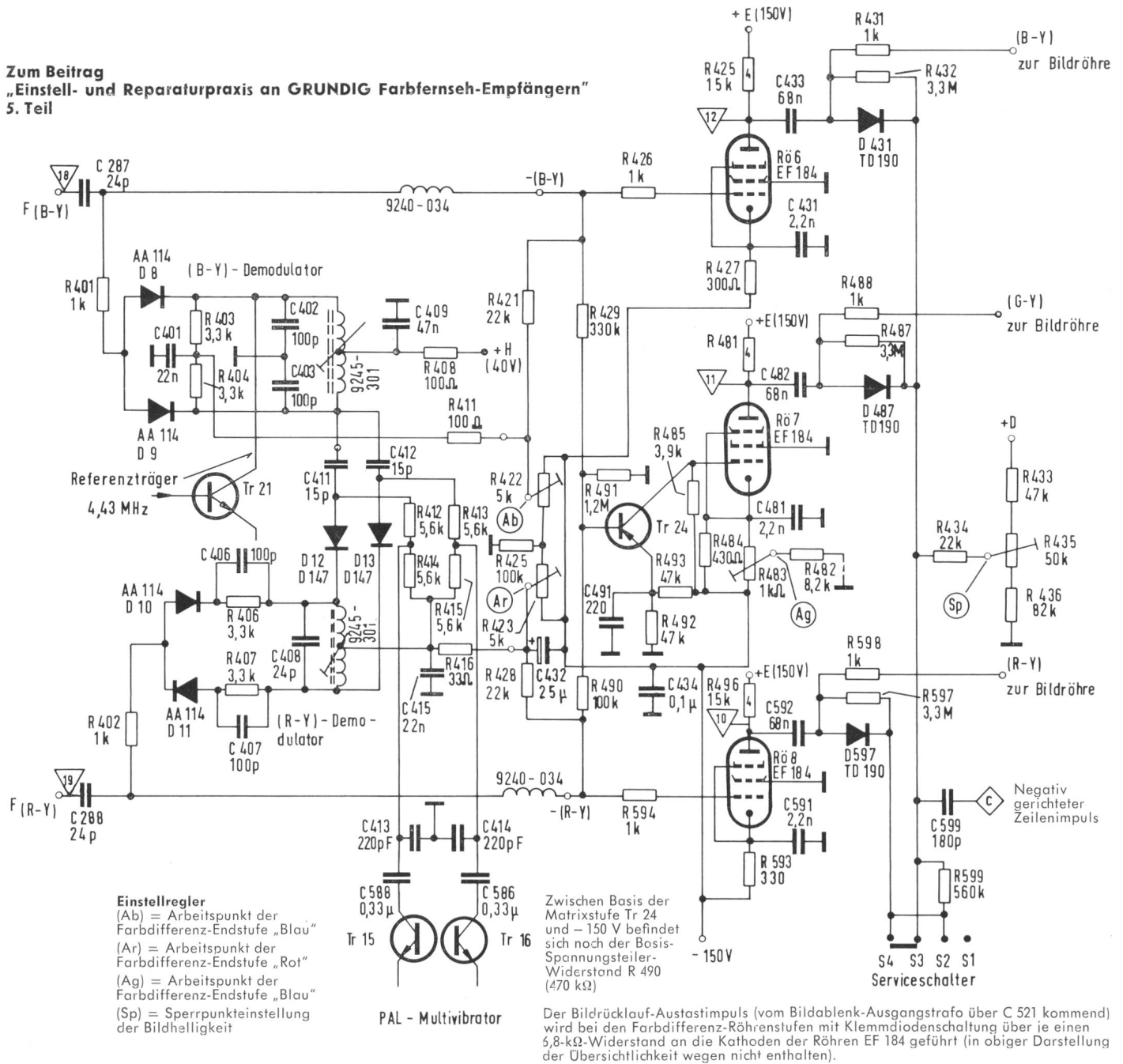
Fehlererscheinung am Bildschirm	Oszillogramme bzw. Spannungsmessungen	Fehlerursachen und Erläuterungen
<b>9.3.2.</b> Ähnlich Farbbild 47	Osz. an $\nabla_{19}$ zeigt keine merkliche Veränderung Osz. „14 / 15“ fehlen	Drossel 9240—034 (an $\nabla_{19}$ ) unterbrochen.  Der (R-Y)-Signalweg zum $g_1$ RÖ 8 (Farbdifferenzsignal-Endstufe) ist unterbrochen.
<b>9.3.3.</b> Ähnlich Farbbild 47	Osz. an $\nabla_{19} \cong \textcircled{8}$ Osz. „21“ fehlt	Leitung von Spule „b“ nach C 411 / C 412 ist unterbrochen.  An Spule „c“ fehlt der Referenzträger. Dadurch arbeitet der (R-Y)-Demodulator nicht.
<b>9.4.</b> Farbbild 47	Osz. an $\nabla_{10}$ und $\nabla_{19}$ (R—Y)-Signal ist klein   Osz. an $\nabla_{10}$ und $\nabla_{19}$ fehlen	C 408 keine Kapazität.  Kreis „c“ ist dadurch völlig verstimmt. Farbstiche leicht, z. B. Grün, nur bei Unsymmetrie von $D_{10} / D_{11} > 10$ .  C 408 Schluß. Das bedeutet Kurzschluß des Kreises „c“ und Ausfall des (R-Y)-Demodulators. Rotanteile im Farbbild fehlen.
<b>9.5.</b> Schwarz-Weiß- und Farbbild weisen Zeilenstruktur auf Ähnlich Farbbild 50		 <p>Der an die Spule „c“ herangeführte Referenzträger hat bei Symmetrie des (R-Y)-Demodulators am Gleichrichtpunkt <math>\nabla_{19}</math> das Ergebnis Null. Bei Unterbrechungen an der „c“-Spule, wie sie in der Skizze angedeutet sind, passiert folgendes: Durch den ständig arbeitenden PAL-Schalter gelangt in die jeweils arbeitsfähige Gleichrichtstrecke im (R-Y)-Demodulator jede zweite Zeile der Referenzträger und erzeugt am Punkt <math>\nabla_{19}</math> für die Dauer dieser Zeile eine Richtspannung. Die Entstehung einer zeilensequentiellen Struktur im Farbbild ist durch den dabei zeitgleich vorhandenen Ausfall der <math>\pm F_{(R-Y)}</math>-Gleichrichtung leicht erklärlich. Für S/W-Wiedergabe gilt: von Punkt <math>\nabla_{19}</math> ab in Richtung Steuergitter der Farbbildröhre ist der Signalweg auch bei S/W-Sendung möglich. Durch die fehlerbedingte Unsymmetrie im (R-Y)-Gleichrichter wird die Richtspannung an Punkt <math>\nabla_{19}</math> jede zweite Zeile des S/W-Rasters einfärben.</p> <p>Der Ton der eingefärbten Zeile hängt davon ab, wo die „c“-Spule unterbrochen ist.</p>
<b>9.6.</b> Leichter Brumm im Farbbild. Im Purpur am deutlichsten zu erkennen.	Osz. $\nabla_{10}$ (R—Y)-Signal leicht verbrummt	R 416 unterbrochen.  Die Siebwirkung für die Kombination R 416 / C 432 fehlt. Der Fußpunkt der „c“-Spule im (R-Y)Demodulator ist nur noch hf-mäßig entkoppelt (C 415).
<b>10.</b> Keine auffallende Reaktion im Farbbild	Jeweiliges Farbdifferenzsignal hat eine um ca. 20% größere Amplitude	R 421, R 428 unterbrochen.  An den Gleichrichtpunkten $\nabla_{18}$ bzw. $\nabla_{19}$ fehlt die zusätzliche Belastung durch R 421 bzw. R 428. Die Gittervorspannungen für die Röhren 6 und 8 gelangen nicht mehr direkt über R 421 bzw. R 428 an die Steuergitter, sondern nehmen den „Umweg“ über die Synchrongleichrichter.

11. Klemmschaltung		
Fehlererscheinung am Bildschirm	Oszillogramme bzw. Spannungsmessungen	Fehlerursachen und Erläuterungen
<b>11.1. Schwarz-Weiß-Bild hat Rotstich Farbbild 51</b> (Strich und Rotes Raster ist in Ordnung)	FBAS-Signal an $\nabla a$ in der Form unverändert, in der Amplitude etwas kleiner durch die Strahlstrombegrenzung  $U_{g1}$ Rot ca. + 100 V (gegenüber + 20 bis + 40 V normal)	S 3 — S 4 unterbrochen.  <i>Klemmdiode D 597 für das Rot-System der FBR erhält nun die Klemmpulse nicht wie die anderen beiden Dioden direkt zugeführt, sondern über R 599. Die Impulsspannung an D 597 ist daher niedriger und damit auch die erzeugte negative Richtspannung.</i> $g_1$ -Rot-System der Farbbildröhre wird positiver gegenüber $g_1$ Grün- und Blau-System und daher aufgeregelt, das ergibt den Rotstich im Raster.
<b>11.2. Schwarz-Weiß- und Farbbild zeigt nur Rotes Raster</b>	FBAS-Signal an $\nabla a = 0$ (Strahlstrombegrenzung).  $U_{g1}$ -Rotsystem FBR ca. + 190 V	D 597 hat Schluß.  <i>Am <math>g_1</math>-Rot-System der Farbbildröhre fehlt die durch D 597 erzeugte negative Spannung, es liegt nur die vom Schleifer des Sp-Reglers über R 434 zugeführte positive Spannung an. Das Rot-System zieht hohen Strahlstrom (Rotes Raster).</i>
<b>11.2.1.</b>		D 597 ist unterbrochen (hochohmig).  <i>Es ergibt sich der gleiche Effekt wie vorher, da auch in diesem Fall keine Impulsgleichrichtung stattfindet.</i>  <b>Allgemein:</b> Für die beiden weiteren Klemmdioden (D 487, D 431) gilt sinngemäß das gleiche, verbunden mit dem entsprechenden Farbstich „Grün“ oder „Blau“ am Bildschirm.
<b>11.3. Schwarz-Weiß- und Farbbild in Ordnung</b> Strich: Es zeigt sich nur ein starker roter Strich Rotes Raster in Ordnung		S 2 — S 3 unterbrochen.  <i>Für die Stellung „Strich“ des Service-Schalters gilt das gleiche wie vorher.</i>
<b>11.4. Bildschirm zeigt ein überhelles, unbuntes Raster</b>	FBAS-Signal an $\nabla a$ und Ton fehlen Osz. 16 fehlt $U_{g1}$ (R, G, B Farbbildröhre) ca. + 160 V	C 599 keine Kapazität. (R 547 am $g_2$ PL 509 lötet nach einiger Zeit auf.)  <i>Durch Ausfall von C 599 erhalten die Klemmdioden (D 431, D 487, D 597) keine Klemmpulse (Osz. 16).</i>  <i>An den <math>g_1</math> der FBR fehlt die durch die Dioden erzeugte negative Spannung. Es steht nur die vom Schleifer des Sp-Reglers kommende +-Spannung an den Wehneltzylindern. Die Bildröhre wird sehr stark aufgeregelt (überhelles Raster). Durch den hohen Strahlstrom wird der Bild-ZF-Verstärker über die Strahlstrombegrenzung zugeregelt (Fehlendes FBAS-Signal und fehlender Ton).</i>  <i>Der hohe Strahlstrom bewirkt auch eine Überlastung der Hochspannungsendstufe, so daß nach einiger Zeit der Schirmgittersicherungswiderstand R 547 der PL 509 auslötet.</i>
<b>11.5. Bildschirm ist dunkel und läßt sich auch nicht hellregeln</b>	Osz. 16 $\cong$ 39 $U_{g1}$ (R, G, B an FBR) ca. — 245 V	C 599 Schluß.  <i>Der Zeilenrückschlagimpuls an „c“ (Zeilenablenkrafo) gelangt mit seiner vollen <math>U_{ss}</math> an die Klemmdioden und erzeugt dadurch die hohe negative Spannung (ca. — 245 V) an den <math>g_1</math> der Farbbildröhre. Die Systeme werden vollkommen zugeregelt (dunkler Bildschirm). Zusätzlich wird die positive Spannung am Schleifer des Sp-Reglers über <math>R_i</math> der Zeilentrafowicklung und den BZ-Reglern weitgehend nach Masse kurzgeschlossen.</i>
<b>11.6. Bildschirm ist dunkel</b>	$U_{g1}$ (R, G, B an FBR) ca. — 140 V	Unterbrechung zwischen Sp-Regler und +-Spannung (z. B. R 433).  <i>An den <math>g_1</math> R, G, B der Farbbildröhre liegt nur die hohe negative Klemmspannung, die Bildröhre ist dunkelgeregelt.</i>

Fehlererscheinung am Bildschirm	Oszillogramme bzw. Spannungsmessungen	Fehlerursachen und Erläuterungen
<b>11.7.</b> <b>Bildschirm ist dunkel</b>	Sämtliche Betriebsspannungen fehlen	C 491 Schluß. <i>R 484 (320 Ω) wird durch hohen Ja Rö 7 überlastet und verschmort. Ebenfalls überlastet wird der Gleichrichter für die — 150 V Spannung und fällt aus. 200 mA Sicherung am Netztrafo brennt durch.</i>
<b>11.8.</b> <b>Schwarz-Weiß-Bild</b> entsprechender Farbstich als Mischfarbe <b>Farbbild:</b> Farbstich überlagert sich den einzelnen Farben	$U_{g1}$ des entsprechenden Bildröhrensystems ca. — 8 V (mit Signal) $U_{g1}$ der beiden anderen Systeme ca. 10 V negativer gegenüber dem Sollwert (ca. 30 V)	R 597, R 487, R 432 unterbrochen. <i>Durch Ausfall dieser Widerstände wird die Belastung der Klemmpulse an der jeweiligen Diode geringer. Demzufolge ergibt sich eine etwas größere Impulsspannung (<math>U_{ss}</math>) und daraus eine größere negative Spannung an dem <math>g_1</math> des jeweiligen Systems gegenüber den beiden anderen. Das eine System wird etwas zugeregelt; so entsteht der Farbstich als Mischfarbe.</i> Hinweis: Wird ein mit diesem Fehler behaftetes Gerät in Betrieb gesetzt, so fehlt nach dem Einschalten die jeweilige Farbe am Bildschirm ganz, da sich $g_1$ des Systems stark negativ auflädt. (Sehr große Entladezeitkonstante.)
<b>11.9.</b> <b>Schwarz-Weiß- und Farbbild von Farbstich überlagert</b>	$U_{g1}$ des jeweiligen FBR-Systems ca. 0 V	R 598, R 488, R 431 unterbrochen. <i>Unterbrechung der Widerstände bedeutet für das jeweilige System:</i> a) galvanische Verbindung von $g_1$ zur Schaltung ist unterbrochen. b) Dadurch nimmt $g_1$ , wie die Spannungsmessung zeigt, praktisch Nullpotential an. c) Das hat zur Folge, daß dieses System gegenüber den beiden anderen (je. ca. + 30 V) weniger Strahlstrom zieht, auf dem Bildschirm ergibt sich die resultierende Mischfarbe.
<b>11.10.</b> <b>Schwarz-Weiß- und Farbbild zeigen einen leichten Farbstich, der von der Einstellung des „A<sub>b</sub>-Reglers“ abhängig ist.</b>	$U_{g1}$ des Blausystems (FBR) entspricht $U_a$ der Rö. 6 [EF 184, (B—Y)-Endröhre]	C 433 hat Schluß. <i>Anode Rö 6 und <math>g_1</math>-Blau-System sind galvanisch verbunden. An beiden Elektroden liegt die an der Anode Rö 6 vorhandene Spannung. Die sonst an <math>g_1</math>-Blau-System liegende Klemmspannung wird durch die niederohmige Last, die sich aus der Parallelschaltung von Röhreninnenwiderstand und Arbeitswiderstand ergibt, bestimmt. Das somit mit dem Regler A<sub>b</sub> indirekt veränderte Gitterpotential des Blau-Systems der FBR verändert den Strahlstrom und damit die Graubalance.</i>
<b>11.11.</b> <b>Schwarz-Weiß- und Farbbild zeigen einen Blaustich. Der Bildrücklauf des Blaurasters ist sichtbar (nicht ausgetastet). Im Farbbild fehlen die Blau-Signalanteile.</b>	$U_{g1}$ -Blausystem ca. + 80 V	C 433 ohne Kapazität.  <p>a) Für die Impulsgleichrichtung fehlt die Überhöhung am Ladekondensator (C 433). Die Spannung von + Sp überwiegt, daher der Farbstich im Unbuntraster.</p> <p>b) Das Signal (B-Y) und die Bildrücklauf-Austast-Impulse können nicht mehr von der Anode R 6 zum <math>g_1</math> des Blau-Systems der Farbbildröhre gelangen, und es ergibt sich die entsprechende Farbverfälschung und fehlende Unterdrückung des Blauraster-Bildrücklaufes. Sinngemäß gilt das gleiche für den Ausfall von C 482 und C 592.</p>

Fehlererscheinung am Bildschirm	Oszillogramme bzw. Spannungsmessungen	Fehlerursachen und Erläuterungen
<p><b>11. 12.</b>  <b>Schwarz-Weiß- und Farbbild sind etwas dunkler gegenüber der Normaleinstellung. Je nach Einstellung der Bildröhren-U<sub>g2</sub>-Regler läßt sich u. U. die Helligkeit nicht weit genug aufdrehen.</b></p>		<p>R 434 v. Schleifer des Sp-Reglers unterbrochen.</p> <p>a) Einstellung des Sp-Reglers kontrollieren (Regler</p>  <p>reagiert nicht, galvanische Verbindung g<sub>1</sub> FBR nach Masse ist unterbrochen).</p> <p>b) Spannungsmessung:  1. am Schleifer des Sp-Reglers (+ U vorhanden).  2. An Kathoden(n) der Diode(n). Die anliegende hohe + Spannung baut sich nach relativ kurzer Zeit (abhängig vom Ri des Meßgerätes) auf 0 ab. Gleichlaufend wird der Bildschirm dunkel. Diese Dunkelsteuerung bewirkt die an den Kopplkondensatoren C 433, C 482, C 592 stehende hohe negative (Klemm-) Spannung.  Misst man nun die U<sub>g1</sub> an der FBR, wird diese hohe negative Spannung ebenfalls durch Ri des Meßgerätes auf 0 abgebaut, der Bildschirm wird langsam wieder hell, es stellt sich der vorherige Zustand wieder ein.</p>
<p><b>11.13.</b>  <b>Farbbild</b>  Farbübergänge, besonders mit großem (G-Y)-Anteil sind unscharf</p>	<p>Osz. <b>13</b> weist verschliffene Kanten auf</p>	<p>C 491 keine Kapazität.  Die Frequenzgang-Korrektur für (G-Y) ist durch den nicht entkoppelten Emitter von Tr 24 beeinträchtigt.</p>
<p><b>11.14.</b>  <b>Schwarz-Weiß-Bild</b> zeigt ganz leichten Purpurstich  <b>Farbbild:</b> Farben sind verfälscht durch fehlendes (G-Y)-Signal</p>	<p>U<sub>a</sub> <b>11</b> ca. - 50 V  U<sub>C/E</sub> Tr. 24 = 0  Osz. „12 / 13“ fehlen</p>	<p>R 491 hochohmig.  Über Stromaufwärtsregelung wird Tr 24 völlig gesperrt. (G-Y)-Signal fehlt.</p>
<p><b>11.15.</b>  <b>Schwarz-Weiß-Bild:</b>  ganz leichter Grünstich  <b>Farbbild:</b> Keine merkliche Beeinträchtigung</p>	<p>U<sub>a</sub> <b>11</b> ca. + 50 V  U<sub>E</sub> Tr. 24 steigt um ca. 2 V  Osz. <b>13</b> um ca. 15% größere Amplitude</p>	<p>R 490 hochohmig.</p>
<p><b>11.16.</b>  <b>Schwarz-Weiß-Bild:</b>  leichter Grünstich  <b>Farbbild:</b> verfälschte Farben, da (G-Y)-Signal fehlt</p>	<p>U<sub>a</sub> <b>11</b> ca. + 120 V, Tr. 24 gesperrt  Osz. „12 / 13“ fehlen</p>	<p>R 486 hochohmig.  Ri von Rö 7 wird größer und der eine Belag von C 482 liegt nicht mehr so niederohmig an Masse.</p>
<p><b>11.17.</b>  <b>Schwarz-Weiß-Bild:</b>  leichter Grünstich  <b>Farbbild:</b> Veränderung in Gelb am stärksten (nur im Vergleich eindeutig feststellbar)</p>	<p>U<sub>a</sub> <b>11</b> ca. + 35 V  In Osz. <b>13</b> fehlt der (B-Y)-Anteil</p>	<p>R 429 unterbrochen.  Da R 429 relativ hochohmig bemessen ist, wirkt sich der Fehler primär als fehlender (B-Y)-Anteil im (G-Y)-Signal aus, weniger in einer Veränderung der Betriebsgleichspannungen an Tr 24.</p>
<p><b>11.18.</b>  <b>Schwarz-Weiß-Bild in Ordnung</b>  <b>Farbbild 52</b></p>	<p>Osz. an <b>10</b> fehlt  Für Gleichspannungsmessungen ist es empfehlenswert, unmittelbar und erdfrei am Tr. 24 und nicht gegen Masse zu messen, weil gegen Masse die Grundvorspannung für alle Transistoranschlüsse zu hoch ist.</p>	<p>Tr 24 ist außer Funktion.  z. B. Kollektor unterbrochen.  B-E Schluß.  C-E Schluß.  Ein Ausfall des Tr 24 durch die aufgeführten Ursachen bedeutet immer: (G-Y)-Signal fehlt.  Betriebsbedingungen von Rö 7 ändern sich entsprechend, da Tr 24 mit Rö 7 galvanisch gekoppelt ist.</p>
<p><b>11.18.1.</b></p>	<p>U<sub>a</sub> <b>11</b> ca. 6 V  U<sub>E/C</sub> - 150 V  U<sub>B</sub> ca. - 142 V  Osz. <b>11</b> (G-Y)-Signal fehlt</p>	<p>R 492 unterbrochen.  Tr 24 ist völlig zugeregelt.</p>

**Zum Beitrag  
„Einstell- und Reparaturpraxis an GRUNDIG Farbfernseh-Empfängern“  
5. Teil**

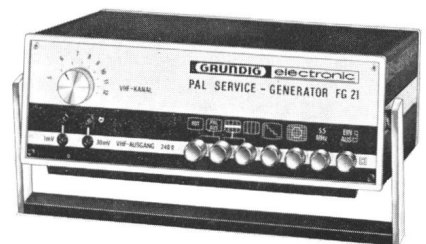


Farb-Demodulatoren und Farbdifferenz-Endstufen mit Matrixstufe und Klemmschaltung. (Auszug aus der Schaltung des GRUNDIG Farbfernseh-Empfängers T 1100 Color). Das Gesamtschaltbild und eine Beschreibung der Klemmschaltung brachten wir in Heft 4/1968, Seiten 484...490 der „Technischen Informationen“. Die Funktion der Farbdemodulatoren wurde anhand der Schaltung des GRUNDIG Farbfernseh-Empfängers T 1000 Color im Heft 4/1967, Seiten 253/254 beschrieben. Diese Schaltung wird auch bei den neueren Geräten (z. B. T 902 und T 902 a Color) angewandt, so daß die in der vorstehenden Tabelle gegebenen Hinweise auch für diese Geräte gelten

Im nächsten Heft bringen wir eine ausführliche Beschreibung der neuen **GRUNDIG Farbgeneratoren FG 5 und FG 21** sowie (als Fortsetzung der Beitragsreihe „Einstell- und Reparatur-Praxis an GRUNDIG Farbfernseh-Empfängern“) ausführliche Darstellungen über die Anwendung der mit den neuen GRUNDIG Farbgeneratoren FG 5 und FG 21 erzeugten Testbilder.

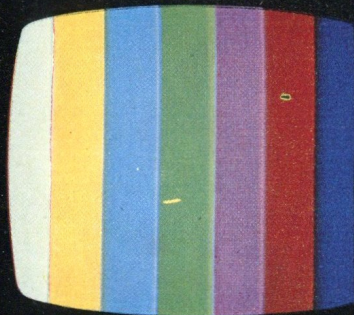


◀ FG 5



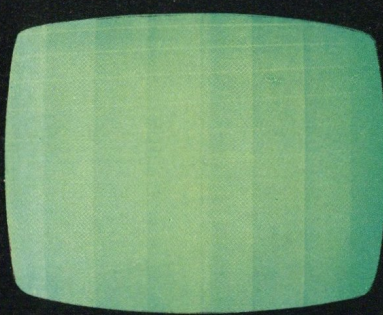
FG 21 ▶

# GRUNDIG FARBFERNSEH-DEMONSTRATIONS-SERVICETAFEL



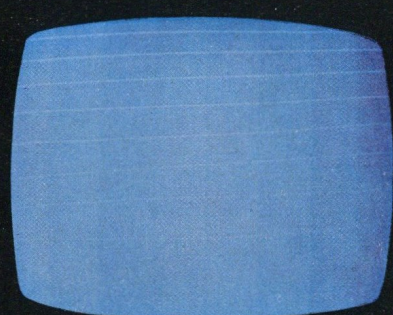
① Testbild

1



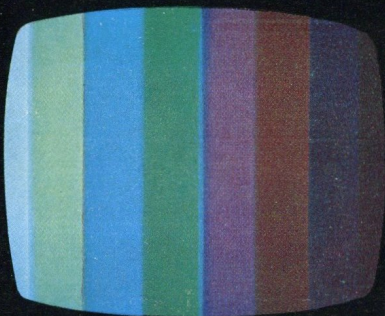
④① Fehler 8, 1

40



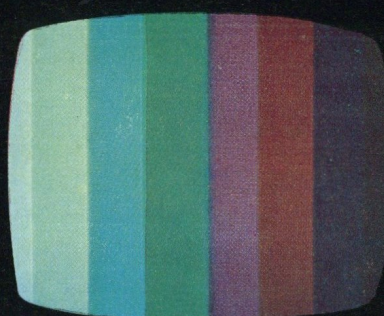
④① Fehler 8, 11, 1

41



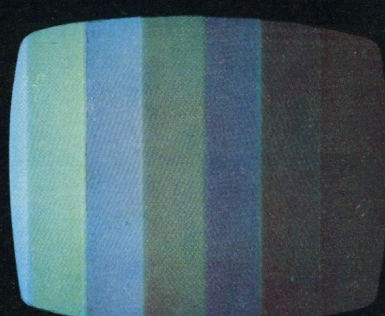
④② Fehler 8, 3, 1

42



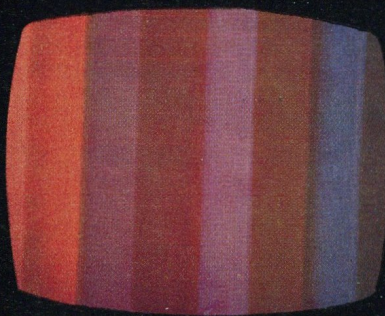
④③ Fehler 8, 2

43



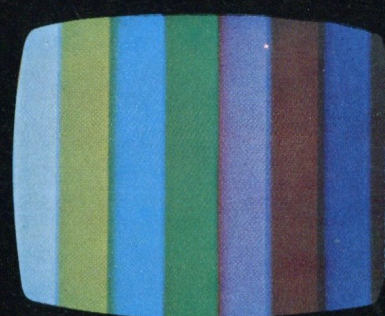
④④ Fehler 8, 9

44



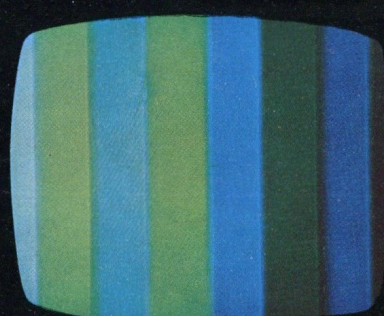
④⑤ Fehler 9, 1

45



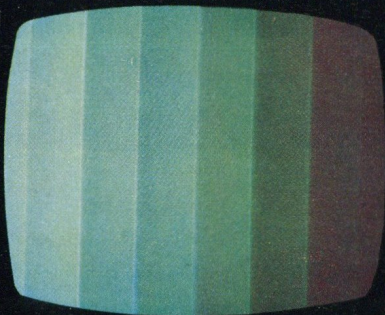
④⑥ Fehler 9, 3

46



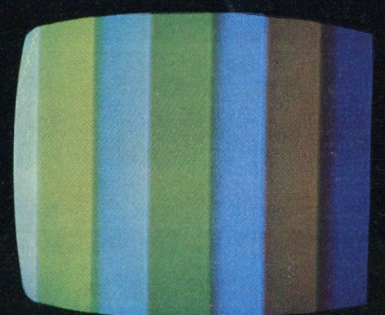
④⑦ Fehler 9, 4

47



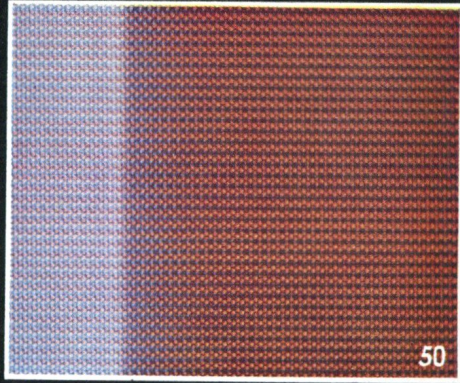
④⑧ Fehler 8, 5

48



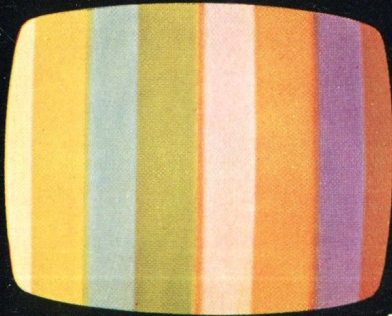
④⑨ Fehler 8, 5

49



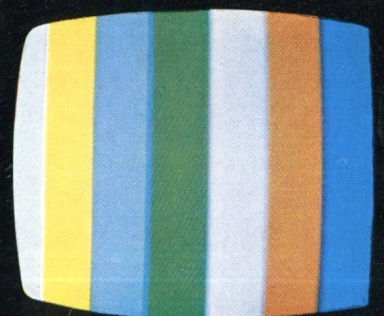
④⑩ Fehler 8, 10

50



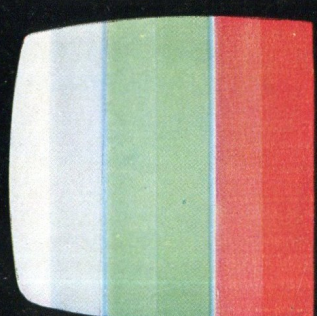
④⑪ Fehler 11, 1

51



④⑫ Fehler 11, 18

52

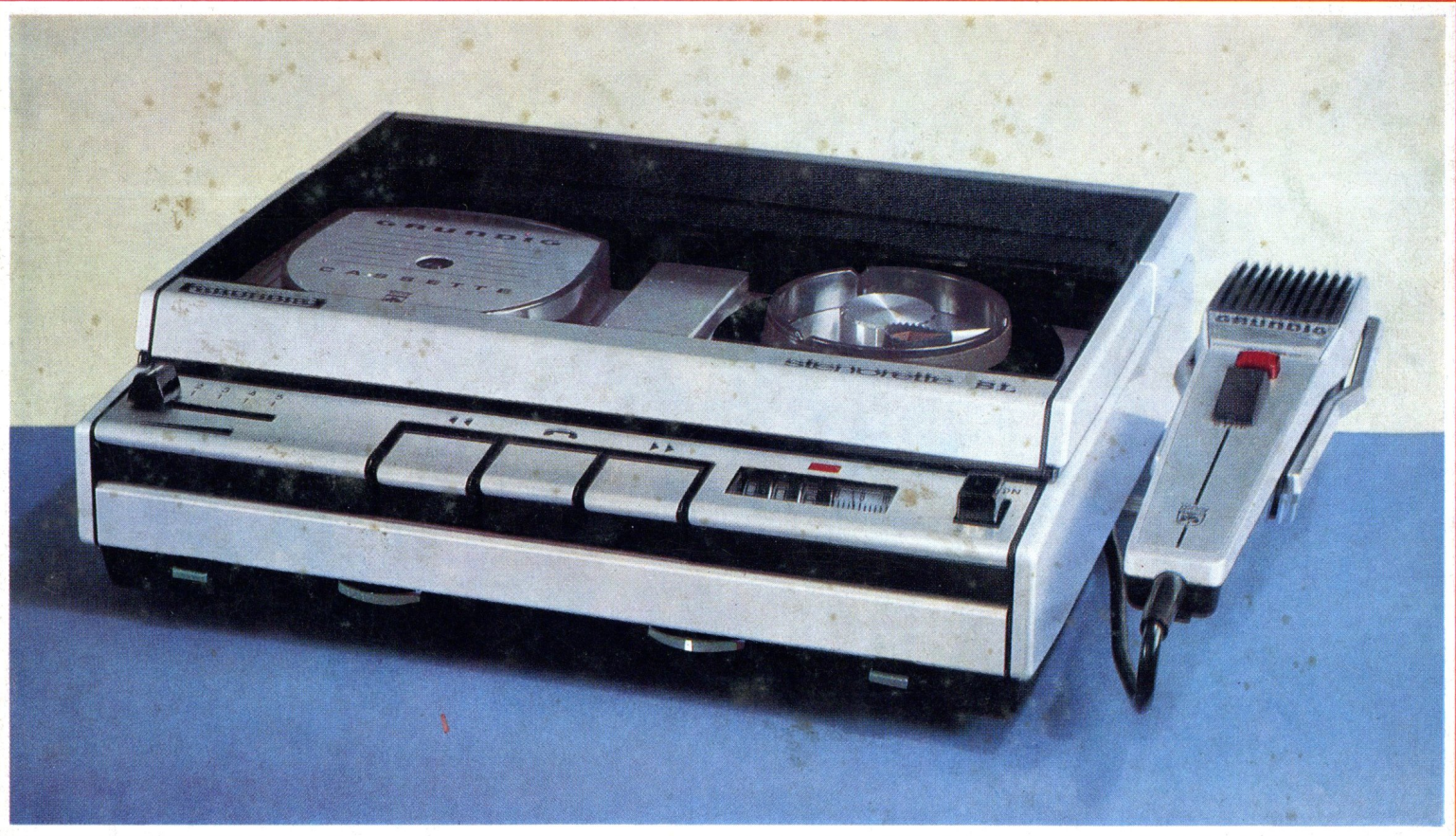


④⑬ Fehler 8, 3

53

**GRUNDIG**

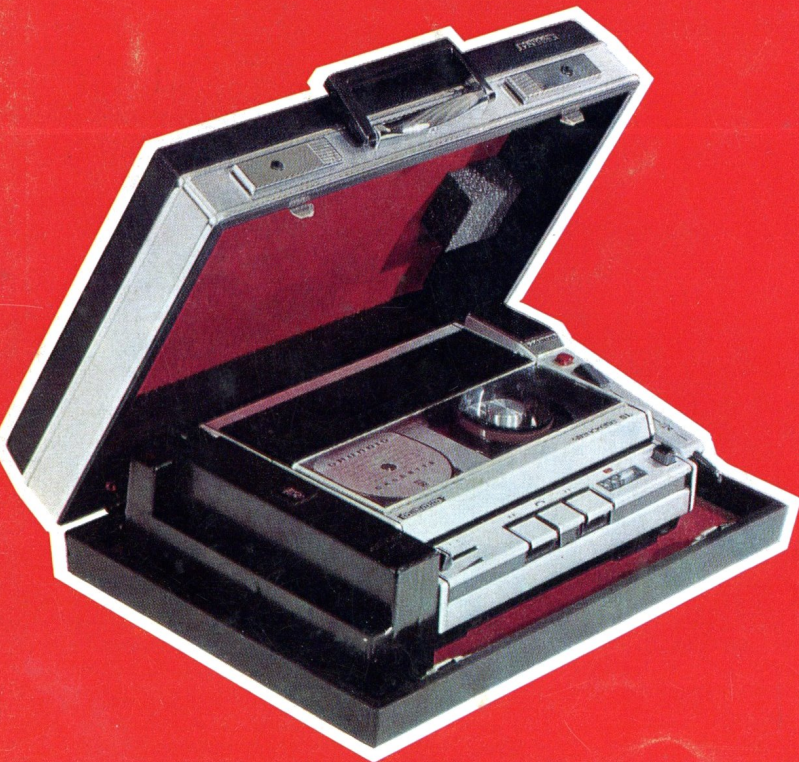
# Stenorette SL



## Das mobile Diktiersystem fürs Büro und unterwegs

Universeller Einsatz  
durch Netz-, Akku- oder  
Autobetrieb

Tonträger: Cassette oder Spule.  
Kompatibel mit früheren  
Stenoretten dieses Systems



Ausführliche technische Beschreibung in diesem Heft