W. WAHL

SV 40 / SV 80

Servicetechnik

Ein guter und preiswerter Service ist die beste Werbung! Der Ausfall eines Gerätes beim Kunden ruft wohl ohne jede Einschränkung mehr oder weniger großen Ärger hervor. Diesen Ärger sollte man nicht noch dadurch zu steigern versuchen, indem man dem Kunden lange Reparaturzeiten, die durch mangelhafte Kenntnis oder schlecht eingerichtete Werkstätten zustandekommen, bezahlen läßt.

Die Anforderungen der Hi-Fi-Stereoverstärker SV 40 und SV 80 an den Service-Techniker entsprechen der hohen Qualität dieser Verstärker.

Es wird versucht, soweit es allgemein überhaupt möglich ist, Reparaturtips zu geben. Außer den schon einmal an Hand des SV 50 besprochenen Grundregeln für den Umgang mit Transistor-Leistungsverstärkern (GRUNDIG Technische Informationen Dezember 1964, Seiten 802 bis 806), die allgemein auch für SV 40 und SV 80 gelten, ist die genaue Kenntnis über Funktion und Wirkungsweise eines zu reparierenden Gerätes die beste Grundlage für rationelle und fachgerechte Reparaturarbeit.

Wenn im Folgenden vorwiegend vom SV 80 gesprochen wird, dann deshalb, weil der SV 40 praktisch die vereinfachte Ausführung des SV 80 darstellt.

Der Wunsch des Service-Technikers nach guter Zugänglichkeit aller Bauelemente innerhalb der Verstärker, wurde weitgehend erfüllt. (GRUNDIG Technische Informationen, Dezember 1965, Seiten 960 — 962.) Wo es noch nicht ideal ist, setzt die Leitungsführung praktische Grenzen.

Zum Ausbau des gesamten Chassis aus dem Gehäuse müssen die vier Bodenschrauben gelöst werden. Um an die Löt- bzw. Bestückungsseite der waagerecht liegenden Hauptverstärkerplatte und der senkrecht stehenden Endverstärkerplatte zu gelangen, entfernt man die Schrauben, die in **Bild 1** aufgeführt sind. Bei der senkrecht stehenden Treiber- und Endverstärkerplatte ist darauf zu achten, daß beim Ausbau eine Masseverbindung abgelötet wird und die übrigen Leitungen aus ihren Verschränkungen genommen werden. Die vom Chassis isoliert befestigten großen Elektrolytkondensatoren sind auf einem Winkel montiert, der nach Lösen von zwei Schrauben herausnehmbar ist.

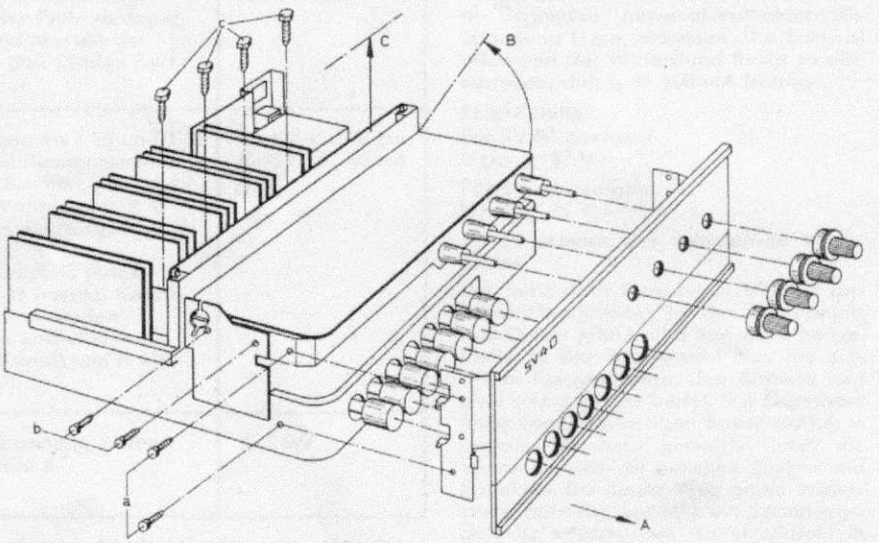


Bild 1 Bei den Verstärkern SV 40 und SV 80 sind alle Teile leicht zugänglich. Nach Lösen der entsprechenden Schrauben lassen sich die Verstärkerplatten hochklappen bzw. hochziehen.
A = Skala B = Hauptverstärkerplatte C = Endverstärkerplatte

Meßgeräte

Die schon für den SV 50 vorgeschlagenen Meßmittel (siehe GRUNDIG Technische Informationen, Heft Dezember 1964, Seiten 807 — 816) reichen im allgemeinen auch für den SV 80 und SV 40 aus. Es wird aber empfohlen, statt des Tonfrequenzvoltmeters TV 1 das neue Millivoltmeter MV 4 (GRUNDIG Technische Informationen, Heft 3/1966, Seiten 81 bis 85) und statt des Universalvoltmeters RV 11 das ebenfalls neu herausgekommene transistorisierte Universalvoltmeter UV 4 (Beschreibung im vorliegenden Heft) einzusetzen. Mit dem UV 4 können auch Ströme gemessen werden. Ein batteriebetriebener transistorisierter Vorverstärker VB 2 (siehe GRUNDIG Meßgeräte-Katalog) erhöht die Eingangsempfindlichkeit sowohl des MV 4 als auch des UV 4 um 40 dB.

Die Anschaffung dieser hier zusätzlich aufgeführten Meßgeräte ist für jede gute Werkstatt schon deshalb notwendig, weil die sich immer mehr durchsetzende Transistorisierung auf den Gebieten Rundfunk, Fernsehen und Tonband in immer größerem Maße das genaue Messen kleiner Spannungen, vor allem Gleichspannungen, verlangt.

Die Meßgeräteausrüstung eines Reparaturplatzes für den SV 80, SV 40 und natürlich auch SV 50 sieht also wie folgt aus:

1. Regeltrenntrafo RT 4 oder RT 3
2. Wattmeter 100 Watt, Fa. Zäres [1])
3. Signalverfolger SV 1 oder SV 2
4. Universalvoltmeter UV 4
5. Wechselspannungs-Millivoltmeter MV 4
6. Vorverstärker VB 2
7. Tongenerator TG 11
8. Oszillograph W 2/13 oder G 3/13
9. Strom- und Spannungsmesser Multavi HO oder Elavi HO.
10. 2 Abschlußwiderstände 5 Ω / 30 Watt, eingebaut mit Umschalter und Anschlußklemmen für Meßgeräte (Selbstbau).
11. Umschaltbare Anschlußleitug für die Prüfung der verschiedenen Eingänge.
12. Klirrfaktorbrücke KB 2 oder KB 55.

[1]) Lieferant der Zäres-Wattmeter: Zähler-Revision H. Schneider, München-Solln, Plattlinger Str. 26

Allgemeines

Daß ein zu reparierendes Gerät über Regeltrenntrafo und Wattmeter an das Stromnetz angeschlossen und die Betriebsnetzspannung am Regeltrenntrafo langsam hochgedreht wird, hat sich schon beim SV 50 bestens bewährt und auch viele Techniker vor Schaden bewahrt. Es gilt auch für den SV 80, daß er im Reparaturfalle zuerst einmal bei Unterspannung (0,35-fache der am Netzspannungswähler eingestellten Soll-Betriebsspannung) untersucht wird. Erst wenn er funktionsfähig ist, kann die weitere Prüfung bei voller Betriebsspannung — selbstverständlich über Wattmeter — erfolgen. Die nachstehende **Tabelle** (Tab. I) zeigt das Prüfschema.

Stromversorgungsteil

Die Leerlaufleistungsaufnahme eines einwandfreien Verstärkers liegt bei etwa 18 Watt. Größere Abweichungen nach oben ($>$ 24 Watt) und nach unten ($<$ 14 Watt) sind fast sichere Zeichen für vorhandene Fehler.

Der Netzteil des SV 40 und SV 80 ist eine sehr betriebssichere, unkritische Einheit. Treten trotzdem Fehler auf, sind sie mit einfachen Mitteln (Spannungs- und Strommessung) zu finden und zu beheben.

Selbstverständlich sind bei Arbeiten am Netzteil die Sicherheitsbestimmungen (VDE-Empfehlungen) besonders zu beachten. Da in den wenigsten Werkstätten sogenannte Hochspannungsprüfer zur VDE-Prüfung vorhanden sind, hat sich der Techniker durch Sichtprüfung und Isolationsmessung davon zu überzeugen, daß an keiner Stelle im Gerät eine Schluß- oder Überschlagsgefahr von einer netzspannungsführenden Leitung auf das Chassis vorhanden ist.

Prüfschema für die Endstufen

Tab. I

Prüfung	Durchzuführende Arbeitsgänge	Meßwerte
Leerlauf-Stromaufnahme	Gerät über Wattmeter an RT 4 (RT 3) anschließen. Trafo langsam hochdrehen und Stromaufnahme beachten.	18 . . . 24 Watt
Überprüfen der Dioden ECO 3390	Ablöten der Basiszuleitung, Anschließen der Prüfanordnung nach Bild 7 und Messen der Spannung an den Dioden nach Bild 5.	580 . . . 620 mV
Ruhestrom- und Symmetrie-Einstellung	3-A-Sicherungen an T 25 und T 26 ablöten und Milliamperemeter (Multavi) anklemmen. Abschlußkästchen mit Voltmeter (UV 4) nach Bild 8 an die Ausgänge anschließen. Mit den Reglern R 45 (linker Kanal) und R 46 (rechter Kanal) den Ruhestrom einstellen. Die Symmetrie einstellen mit R 437 (linker Kanal) und R 438 (rechter Kanal).	für SV 40: 20 mA für SV 80: 40 mA
Messen der Emitterwiderstände (Nur für SV 80)	Messen der Spannung Emitter-Emitter nach Bild 6.	< 5 mV

Ist aus irgendwelchen Gründen einmal der Netztransformator zu wechseln, so ist auf die Montage ganz besonderes Augenmerk zu richten. Alle Teile müssen gut aneinander liegen und die Schrauben bzw. Muttern müssen mit etwas Gefühl fest angezogen werden. Stark brummende Netztrafos haben ihre Ursache z. T. in der schlechten Montage.

Endstufenplatte mit Endstufentransistoren

Ursachen eines Ausfalles des SV 80 sind überwiegende Bedienungs- bzw. Anschlußfehler (gemeinsame Lautsprecher für Kanal links und rechts, Unteranpassung und extreme Übersteuerung, Schwingneigung durch fehlerhafte Installation u. a. m.). Fast ausnahmslos ist der Ausfall des Gerätes gleichbedeutend mit: „Endstufen ausgefallen".

Grund genug, um dieser Baugruppe den größten Teil unseres Beitrages zu widmen und darauf hinzuweisen, daß die immer wieder gebotene Vorsicht nicht übertrieben ist, will man sich vor Schaden schützen. Bei den ersten ausgelieferten Geräten SV 80 / 40 ist die Mikrosicherung über eine kleine Sicherungsfassung kontaktiert. Ein Nachbiegen der Federn in der Fassung wegen eines „Wackelkontaktes" soll nicht vorgenommen werden. Die Fassung ist zu entfernen und die Sicherung direkt einzulöten.

Die Endtransistoren sind auf dem großen Kühlkörper isoliert befestigt. Saubere Montage im wahrsten Sinne des Wortes ist Bedingung. Sowohl Kurzschlüsse (Fremdkörper zwischen Glimmerscheibe und Kühlkörper bzw. Transistorgehäuse) als auch zu starke Isolierscheiben (zu großer Wärmewiderstand) können den Transistor über kurz oder lang zerstören.

Die Transistoren T 11 bis T 20 befinden sich direkt auf der Endstufenplatte. T 17; T 18; T 19 und T 20 sind mit einem Isolierhütchen in Kühlschellen montiert. Eine saubere Montage — sämtliche Wärmekontaktstellen mit Siliconfett bestrichen — ist auch bei diesen Transistoren wegen der relativ hohen Betriebstemperaturen unbedingt notwendig. Man lasse sich durch einen Wärmefest mit dem Zeigefinger nicht täuschen.

Hohe Überlastung der Ausgänge können den Verstärkern SV 40 und SV 80 praktisch nichts anhaben. Diese ausgezeichnete Eigenschaft haben diese Verstärker aber nur dann, wenn die im Folgenden beschriebenen Bauelemente den geforderten Daten entsprechen.

Endstufentransistoren

Eine sehr gewissenhafte Vorprüfung und Auslese ist notwendig, um einen, was die Transistorbestückung anbetrifft, einwandfreien Verstärker zu erhalten. Die Qualität und Betriebssicherheit eines Verstärkers hängt in hohem Maße von dieser Vorprüfung ab. In den Endstufen finden die Transistoren AD 166 (Fa. Siemens) oder die Äquivalenztypen 2N2148 (Fa. RCA) Verwendung. Vor dem Einbau sind die Transistoren einer Prüfung zu unterziehen, die folgende Punkte umfaßt.

1. Messen der Durchbruchspannung U_{CEO} **(Bild 2)**
2. Messen des Leistungsdurchbruchs (second break down, **Bild 2)**
3. Messen der Großsignalverstärkung und Selektieren **(Bilder 3 und 4)**

Ein Gesamtschaltbild des GRUNDIG Hi-Fi-Stereo-Verstärkers SV 80 befindet sich auf den herausklappbaren Seiten 121/122 dieses Heftes, genaue Lagepläne der Transistoren und der Einzelteile in den Reparaturhelfern SV 40 und SV 80.

Zu 1.) **Messen von U_{CEO}**

Mit der Meßschaltung nach **Bild 2** wird mittels des zwischen Kollektor und Emitter liegenden Universal-Voltmeters die Spannung U_{CEO} gemessen. Die Basis ist offen und der Widerstand Rv ist so einzustellen, daß $I_E = 100$ mA beträgt.

Selektierung:

Für SV 80 geeignet
$U_{CEO} \geq 55$ V

Für SV 40 geeignet
$U_{CEO} \geq 45$ V

Zu 2.) **Messen des sekundären Durchbruchs**

Der sekundäre Durchbruch tritt bei örtlicher Überhitzung in der Sperrschicht auf. Dieser Effekt rührt von einer heißen Stelle in der Sperrschicht her, die sich durch Konzentration des Stromes auf eine kleine Fläche bildet. Der Basisstrom fließt vom ringförmigen Basisanschluß in radialer Richtung einwärts durch die dünne Basisschicht zwischen Emitter und Kollektor. Da dieser Weg einen Widerstand aufweist, entsteht ein Spannungsgefälle, welches den Kollektorstrom in der Mitte der Basis konzentriert. Betreibt man den Transistor wiederholt im Bereich des sekundären Durchbruchs, so wird nach und nach die Sperrschicht zerstört, bis Emitter und Kollektor kurzgeschlossen sind. Diese Erkenntnis ist sehr wichtig, leider aber noch nicht allgemein bekannt. Immer wieder „sterben" in Schaltungen Leistungstransistoren, die dem ersten Anschein nach mit den vom Hersteller angegebenen Grenzdaten nicht überfordert wurden. Die zulässige Gesamtverlustleistung eines Transistors ist abhängig von der Spannung U_{CE}. Für die für den SV 80 und SV 40 geeigneten Transistoren wurde mit den Transistorherstellern ein Wert festgelegt, aus dem sich nach $I = \frac{N}{U}$ bei $U_{CE} = 50$ V ein Strom von 350 mA ergibt. Der Vorwiderstand R_v in **Bild 2** ist entsprechend einzustellen. Die Prüfung erfolgt nun so, daß der Schleifer von R_1 vom oberen Anschlag (der Transistor ist leitend, also niederohmig) nach unten in Richtung „hochohmig" gedreht wird. Der Strom I_c bleibt wegen des relativ hohen Innenwiderstandes der Stromversorgung durch R_v annähernd konstant.

Der Transistor ist dann in Ordnung und geeignet, wenn sich U_{CE} mit dem Regler R_1 auf 50 V kontinuierlich hochregeln

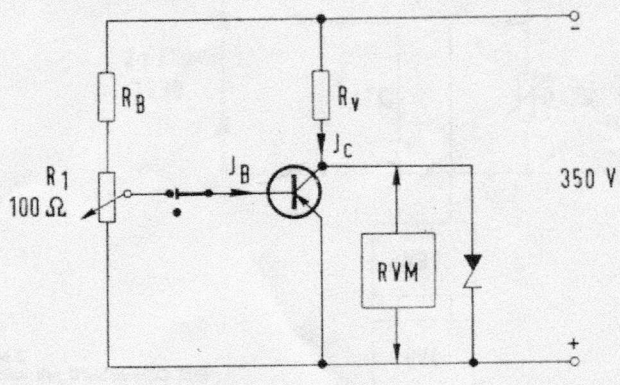


Bild 2
Prüfschaltung zum Messen von U_{CEO}

AO 166; 2N 2148 J_C = 1A; U_{CE} = 2V

$B = \frac{J_C}{J_B}$ → / U_{BE} [V] ↓	170...157	156...143	142...129	128...115	114...101	100...88	87...74	73...60
0,3	11	21	31	41	51	61	71	81
0,35	12	22	32	42	52	62	72	82
0,4	13	23	33	43	53	63	73	83
0,45	14	24	34	44	54	64	74	84
0,5	15	25	35	45	55	65	75	85
0,55	16	26	36	46	56	66	76	86
0,6								

Bild 3 **Bestückungsschema für die Endtransistoren. Nur Transistoren gleicher Codierung dürfen gepaart werden. Die erste Ziffer ist der Stromverstärkung, die zweite Ziffer der Spannung U_{BE} zugeordnet.**

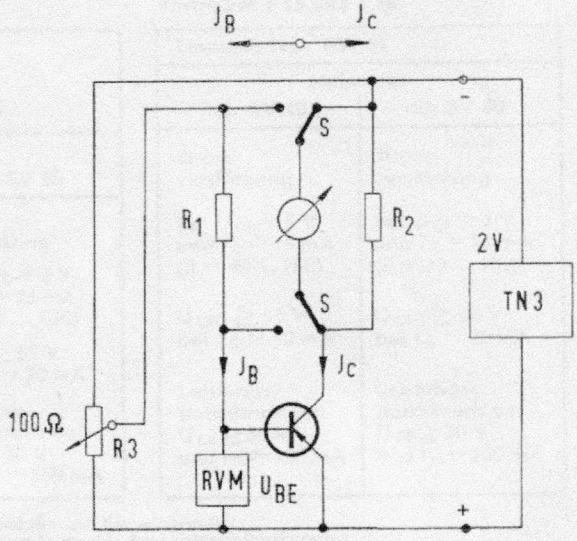


Bild 4 **Einfachste Ausführung einer Meßschaltung für die Endtransistoren. Es ist ein Instrument mit möglichst kleinem Strom zu verwenden, damit beim Umschalten von I_C auf I_B der Meßfehler klein bleibt. Die Widerstände R_2 und R_1 errechnen sich entsprechend der Ströme I_C und I_B nach Tabelle Bild 3.**

läßt und nach etwa 0,5 sec. wieder zurückgeregelt werden kann.

Kommt beim Hochregeln ein plötzlicher Rückgang von U_{CE} zustande, der sich durch Verändern von R_1 nicht beeinflussen läßt, ist der Transistor durchgebrochen. U_{CE} muß abgeschaltet werden.

Bei der beschriebenen Prüfung muß der Prüfling so auf einer Kühlfläche befestigt werden, daß die Gehäusetemperatur 64° nicht überschreitet. Die Zenerdiode D verhindert ein Ansteigen der Spannung bei nicht angeschlossenem Prüfling. Die Spannung U_2 beträgt etwa 55 V und P = 20 Watt.

Zu 3.) **Messen der Großsignalverstärkung** In der Schaltung nach **Bild 4** kann die Stromverstärkung ermittelt werden.

Mit dem Shunt R2 wird auf der Instrumentenskala ein Einstellpunkt für I_C = 1 A festgelegt. Dieser Wert wird bei angeschlossenem Prüfling mit dem Regler R 3 eingestellt. Nach Umschalten des Schalters S auf I_B kann der Strom I_B oder, wenn die Skala entsprechend geeicht ist, der Quotient $\frac{I_C}{I_B}$ (= Stromverstärkung) abgelesen werden.

Nach der Tabelle **Bild 3** sind die Transistoren paarweise zusammenzustellen.

Es sei abschließend davor gewarnt, irgendwelche im Handel befindliche Transistoren gleichen Typs ungeprüft zu verwenden. Sollten einzelne Werkstätten die Vorprüfungen nicht durchführen können, sind nur **Transistoren vom Zentralkundendienst anzufordern.** Sie sind jederzeit sofort lieferbar.

Die besonders zu beachtenden Bauelemente der Endstufen

Leider gehört es immer noch nicht zu den „seltenen Fällen", daß Endtransistoren ersetzt werden müssen. Bevor nun neue, vorgeprüfte Transistoren eingebaut werden, ist zu überprüfen, ob nicht noch andere Bauelemente zerstört wurden. Das betrifft die Emitterwiderstände R 467 bis R 474 und die Dioden ECO 3390 an den Basen der Endtransistoren. Die Emitterwiderstände 0,47 Ω sind äußerlich von normalen Schichtwiderständen nicht zu unterscheiden. Es handelt sich bei diesen um temperaturabhängige Widerstände. Sie werden für die Erstbestückung ausgemessen und mit einer Toleranz von ≦ 2% für jeweils parallel geschaltete Transistoren gepaart.

Die Messung des Widerstandswertes mit gebräuchlichen Ohmmetern ist wegen der auftretenden Wärme durch den Meßstrom zu ungenau. Wenn ein solcher Widerstand erneuert werden muß, ist eine Kontrolle verhältnismäßig einfach durchzuführen. Man mißt nach **Bild 6** die Spannung Emitter-Emitter (ohne Signal) der parallel geschalteten Transistoren. Bei richtig gepaarten Transistoren und Emitterwiderständen ist diese Spannung annähernd Null. Ist der Ruhestrom am SV 80 auf 40 mA eingestellt, darf die

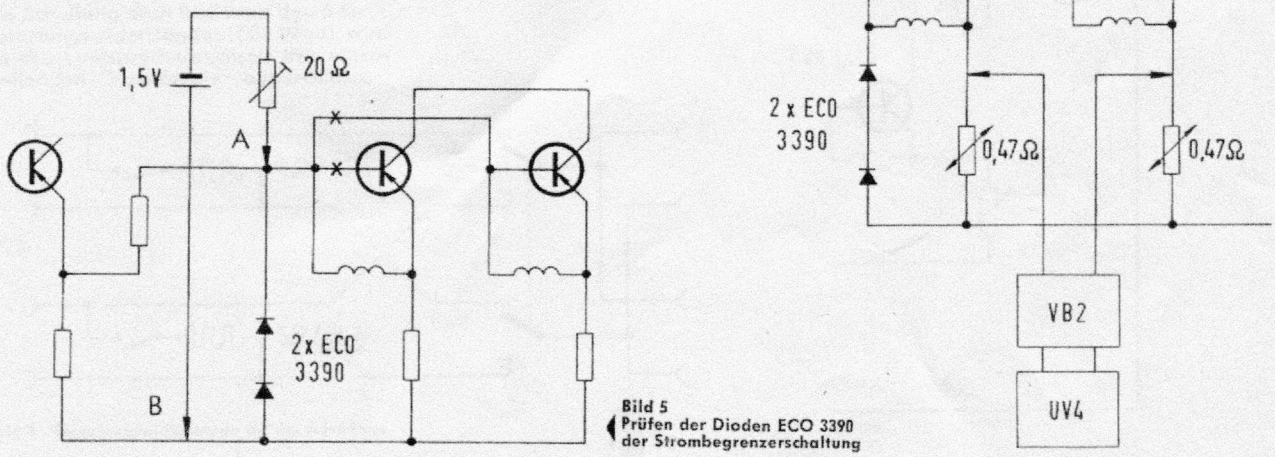


Bild 6 **Kontrolle der Widerstände 0,47 Ω auf Gleichheit**

Bild 5 **Prüfen der Dioden ECO 3390 der Strombegrenzerschaltung**

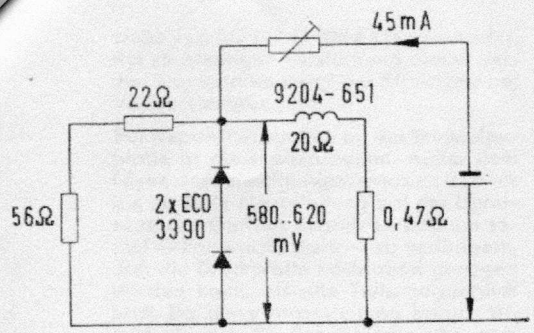


Bild 7 Spannungsabfall an den Dioden ECO 3390 beim Prüfen nach Bild 5

Spannung nicht über 5 mV liegen. Bei Spannungen über 5 mV kommt man durch Wechseln eines Widerstandes am schnellsten zum Ziel. Zum Schutze der Endtransistoren bei extremen Aussteuerungs- und Belastungsverhältnissen liegen zwischen den Basen und den entsprechenden Emitterfußpunken die Dioden ECO 3390, jeweils zwei Stück in Serie geschaltet. Die Strombegrenzerschaltung funktioniert aber nur dann, wenn diese Dioden einwandfrei in Ordnung sind. Eine Überprüfung ist also nicht zu umgehen und kann nach **Bild 5** leicht durchgeführt werden.

Die Basiszuleitungen werden direkt an den Basisanschlüssen der Endtransistoren abgelötet. An den beiden Punkten A und B wird eine Anordnung, die aus einer Monozelle 1,5 V und einem Reglerwiderstand der auf ca. 20 Ω eingestellt ist **(Bild 5)**, so angeklemmt, daß der Minuspol am Punkt A liegt.

Bei einem eingestellten Strom von 45 mA **(Bild 7)** muß die Spannung an den einzelnen Dioden zwischen 290 mV und 310 mV betragen. Weichen die Spannungen davon ab, sind die Dioden zu wechseln. Bevor wir auf die Prüfung der Phasenumkehrstufe (T 17, T 19, T 18 und T 20) und die Einstellung des Ruhestroms zu sprechen kommen, soll noch etwas Grundsätzliches zu den Meßanordnungen gesagt werden.

Bei der Beschreibung der Reparaturarbeiten am Verstärker SV 50 war von sauberen und übersichtlichen Arbeitsplätzen als Voraussetzung für einwandfreie Arbeit die Rede. Daran hat sich bis heute nur insofern etwas geändert, als diese Bedingungen in noch viel höherem Maße zutreffen.

Einstellen des Endstufenruhestroms und der Symmetrie

Die Schaltung nach **Bild 8** mit den 5-Ω-Belastungswiderständen (30 Watt) wird an die Lautsprecherbuchsen des einzustellenden Verstärkers angeschlossen.

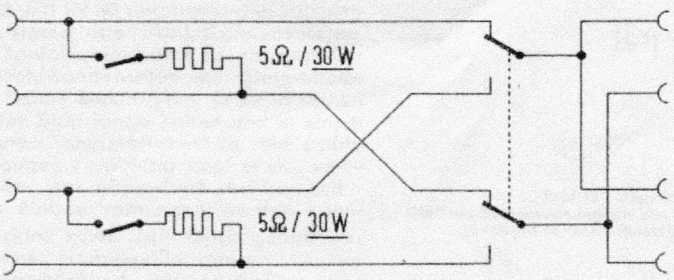


Bild 8 Belastungswiderstände für die Ausgänge

Phasenumkehrstufe

Transistortyp: NPN: SG 2183 oder BSY 51 oder 37428 PNP: SG 2182 oder 37429	
Meßwerte für SV 40	Meßwerte für SV 80
Stromverstärkung bei $U_{CE} = 5$ V und $I_C = 15$ mA ($B = 40 \ldots 180$)	Stromverstärkung bei $U_{CE} = 5$ V und $I_C = 15$ mA ($B = 40 \ldots 180$)
$U_{CEO} \geqq 45$ V bei $I_C = 30$ mA	$U_{CEO} \geqq 55$ V bei $I_C = 30$ mA
Leistungsdurchbruch bei $U_{CE} = 30$ V und $I_C = 100$ mA	Leistungsdurchbruch bei $U_{CE} = 30$ V und $I_C = 100$ mA

Vortreiber T 15 und T 16

Transistortyp: BSY 51	
Meßwerte für SV 40	Meßwerte für SV 80
Stromverstärkung bei $U_{CE} = 5$ V und $I_C = 15$ mA ($B = 40 \ldots 180$)	Stromverstärkung bei $U_{CE} = 5$ V und $I_C = 15$ mA ($B = 40 \ldots 180$)
$U_{CEO} \geqq 55$ V bei $I_C = 30$ mA	$U_{CEO} \geqq 60$ V bei $I_C = 30$ mA
Leistungsdurchbruch bei $U_{CE} \geqq 30$ V und $I_C = 100$ mA	Leistungsdurchbruch bei $U_{CE} \geqq 30$ V und $I_C = 100$ mA

Bild 10 Prüfdaten für die Phasenumkehr- und Vortreiberstufen
Beachten: Maximale Meßzeit ½ sec. für den Leistungs-Durchbruch

Die Sicherung zwischen Punkt A und B **(Bild 9)** wird ausgelötet und ein Strommesser (Multavi) angeschlossen.

An einen der Meßausgänge in der Schaltung nach Bild 8 wird ein Voltmeter mit Nullpunktmitte (UV 4) gelegt. Die beiden Belastungswiderstände 5 Ω sind abzuschalten. Der Abgleich wird nun folgendermaßen durchgeführt: Mittels des Widerstandes R 445 (446) wird ein Strom **(Bild 9)** von 40 mA eingestellt und anschließend die Symmetrie mit dem Regler R 437 (438) Nullabgleich des Voltmeters mit Nullpunkt-Mitte. Da beide Einstellungen nicht unabhängig voneinander sind, müssen sie etwa zweimal wiederholt werden. Sind die Einstellwerte in Ordnung, wird die Sicherung wieder eingelötet und an den Lautsprecher-Buchsen nochmals die Symmetrie kontrolliert. Es darf keine Gleichspannung anliegen.

Für den Fall, daß sich der Ruhestrom nicht einstellen läßt, ist die entsprechende Phasenumkehrstufe zu überprüfen.

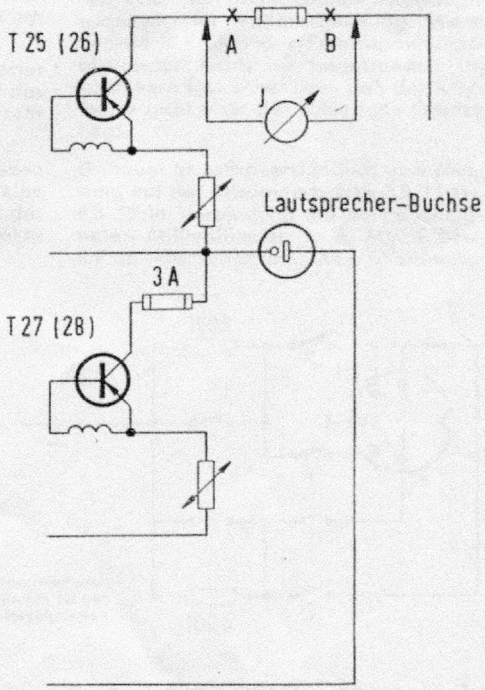
Auch in dieser Stufe einschließlich T 15 und T 16 dürfen nur geprüfte und selektierte Transistoren verwendet werden. Die Prüfdaten gehen aus der Aufstellung nach **Bild 10** hervor.

Bei der Paarung der Komplementär-Transistoren T 17 - T 19 und T 18 - T 20 ist zu beachten, daß wohl zwei Transistoren mit hoher Verstärkung ($B \geqq 60$), nicht aber solche mit relativ niedriger Verstärkung ($B \leqq 60$) zusammen verwendet werden sollen. Zu einem Transistor mit kleiner Verstärkung (unabhängig ob PNP oder NPN) ist also ein solcher mit hoher Verstärkung (Verstärkungsverhältnis $\geqq$ 2:1) zu paaren.

Wenn sich der Ruhestrom nicht einstellen läßt, können Transistoren, für die diese Paarungsbedingungen nicht zutreffen, die Ursache sein.

Auf der Endstufenplatte befinden sich noch vier Transistoren BC 107. Während T 14 und T 13 weniger kritisch sind, ist für T 11 und T 12 in jedem Falle der spe-

Bild 9 Einstellen des Endstufen-Ruhestromes. An Stelle der Sicherung wird ein Milliamperemeter (100 mA Endausschlag) angeschlossen



zielle Typ BC 107 G **(Bild 11)** notwendig. Bei zu niedriger Verstärkung dieser beiden Transistoren steigt der Klirrfaktor bei Vollaussteuerung an.

Für Reparaturarbeiten an der Endstufenplatte ist diese auszubauen. Außer dem Lösen der Befestigungsschrauben ist auch die zentrale Masseleitung auf der Unterseite des Gerätes abzulöten und um soviel — keinesfalls mehr — zu verlängern, daß die Druckplatte nach oben gezogen werden kann, bis alle Teile zugänglich sind. Da diese Masseleitung kritisch ist, darf sie nur für Reparaturzwecke verlängert werden; ansonsten ist sie so kurz wie möglich einzulöten.

Die Vorverstärkerplatte

Außer den schon beschriebenen Verstärkerstufen befinden sich alle weiteren, einschließlich der Lautstärke-, Balance- und Klangregler auf der Vorverstärkerplatte.

Dieser Baustein kann nach oben geklappt werden und erleichtert dadurch Arbeiten bei Fehlersuche und Reparatur entscheidend. Das Vorhandensein zweier Verstärkerkanäle (links und rechts) bietet die Möglichkeit einer Vergleichsmessung des zu reparierenden Kanals mit dem funktionierenden sowohl statisch (Betriebsspannungs-Messungen) als auch dynamisch (Messen der Signalspannung mit dem SV 1).

Die Betriebsspannungen an den Transistoren sind genau zu messen und zu vergleichen. Schon kleinste Differenzen sind verdächtig und nachzuprüfen. Aus der Tabelle **(Bild 11)** geht die Transistorbestückung hervor, wobei die Transistoren wiederum vom Zentralkundendienst geliefert werden.

Transistoren BC 107

Gruppe	Farbcode	Verwendbar als
1	braun	T 7 T 8
2	rot	T 1 T 2
3	orange	T 5 T 6
4	gelb	T 11 T 12
5	grün	restliche Stufen

Type	BC 107 A	BC 107 G
Stromverstärkung	125...260	190...330

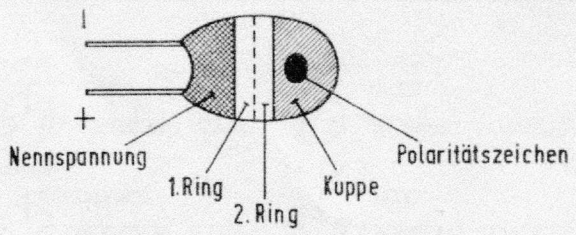
Bild 11 Codierung der Transistoren BC 107 in Bezug auf Rauschen

Tantal-Elektrolytkondensatoren

Ein neues Bauelement in den Verstärkern SV 40 und SV 80 sind außer den Siliziumtransistoren die Tantalkondensatoren. Der Tantalkondensator ist ein gepolter Elektrolytkondensator mit Sinteranode und festem Elektrolyten. Er ist in seinen Werten über lange Zeiten und in einem weiteren Temperaturbereich sehr stabil. Nur gegen Verpolung zeigt er sich empfindlich, was aber durch Achtsamkeit beim Einbau vermieden werden kann.

Nur ganz kurze Zeit falsch gepolt betriebene Tantalkondensatoren können bei anschließend richtigem Einbau über kurz oder lang mit Rauschen ausfallen.

Die Tabelle **(Bild 12)** zeigt die Polaritätskennzeichnung und den Spannungs- und Kapazitäts-Code von Tantal-Kondensatoren.



Nennspannung		Kapazitätscode			
			1.Ring	2.Ring	Kuppe
Farbe	Spannung	Farbe	1. Ziffer	*2.Ziffer	Multiplikator
weiß	3 V	braun	1	1	x 10 µF
gelb	6 V	rot	2	2	
schwarz	10 V	orange	3	3	
grün	15 V	gelb	4	4	
blau	20 V	grün	5	5	
grau	25 V	blau	6	6	
orange	35 V	violett	7	7	
		grau	8	8	x 0,01 µF
		weiß	9	9	x 0,1 µF
		schwarz			x 1 µF

* 2.Ziffer nur bei Bedarf

Bild 12 Polaritäts- und Codierungsschema für Tantal-Elektrolytkondensatoren

Service-Hilfsmittel

Anschließend soll noch auf ein kleines Hilfsmittel für Fehlersuche und Prüfung **(Bild 13)** hingewiesen werden. Es gestattet die Einspeisung einer Signalspannung (vom TG 11) entweder über Vorwiderstand 100 kΩ oder direkt an jeden Anschlußpunkt der Eingangsbuchsen. Eine Überprüfung der Eingangswiderstände (Vergleich der Signalspannung an den Vorwiderständen 100 kΩ) und eine Funktionsprüfung des kompletten Gerätes nach dem Kontaktbelegungsschema der Eingangsbuchsen (SV 80 Bedienungsanleitung Seite 11) wird damit wesentlich erleichtert.

Wenn wir auf den Klirrfaktor an letzter Stelle zu sprechen kommen, bedeutet das nicht, daß es mit diesem nicht so sehr genau zu nehmen sei.

Der extrem kleine Klirrfaktor im ganzen Übertragungsbereich bis 50 kHz ist eine der hervorstechensten Eigenschaften der Verstärker SV 40 und SV 80. Eine exakte Messung ist nicht einfach.

Für die Praxis soll folgendes vorgeschlagen werden: Alle oben beschriebenen Prüf- und Einstellarbeiten sind sehr gewissenhaft durchzuführen. Über die Anschlußleitung (Bild 13) in den Tuneingang (Kontakt 3-5) ist eine Signalspannung von 1 kHz derart einzuspeisen, daß an den Ausgängen (Schaltung Abb. 8) eine Spannung von 8,6 V für den SV 40 und 12,25 V für den SV 80 gemessen wird. Um nun zu kontrollieren ob der Sinus in Ordnung ist, dreht man die Eingangsspannung soweit auf, daß die Ausgangsspannung zu begrenzen beginnt.

Der Beginn der Begrenzung liegt bei Verstärkern die einwandfrei sind, merklich über der angegebenen Ausgangsspannung für Vollaussteuerung. Wenn nun nach Prüfen des Fremdspannungsabstandes nichts zu beanstanden ist, kann man fast sicher sein, daß der Klirrfaktor nicht über der zulässigen Grenze liegt.

Genauer ist selbstverständlich eine Messung mit der Klirrfaktorbrücke KB 2 bzw. KB 55 in Verbindung mit einem geeigneten Millivoltmeter, z. B. MV 4 bzw. RV 55 oder einer ähnlichen Anordnung.

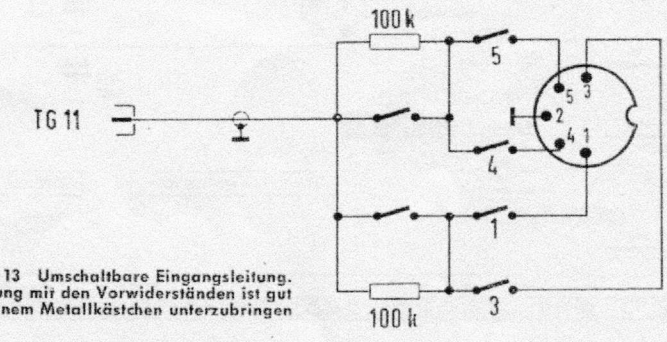
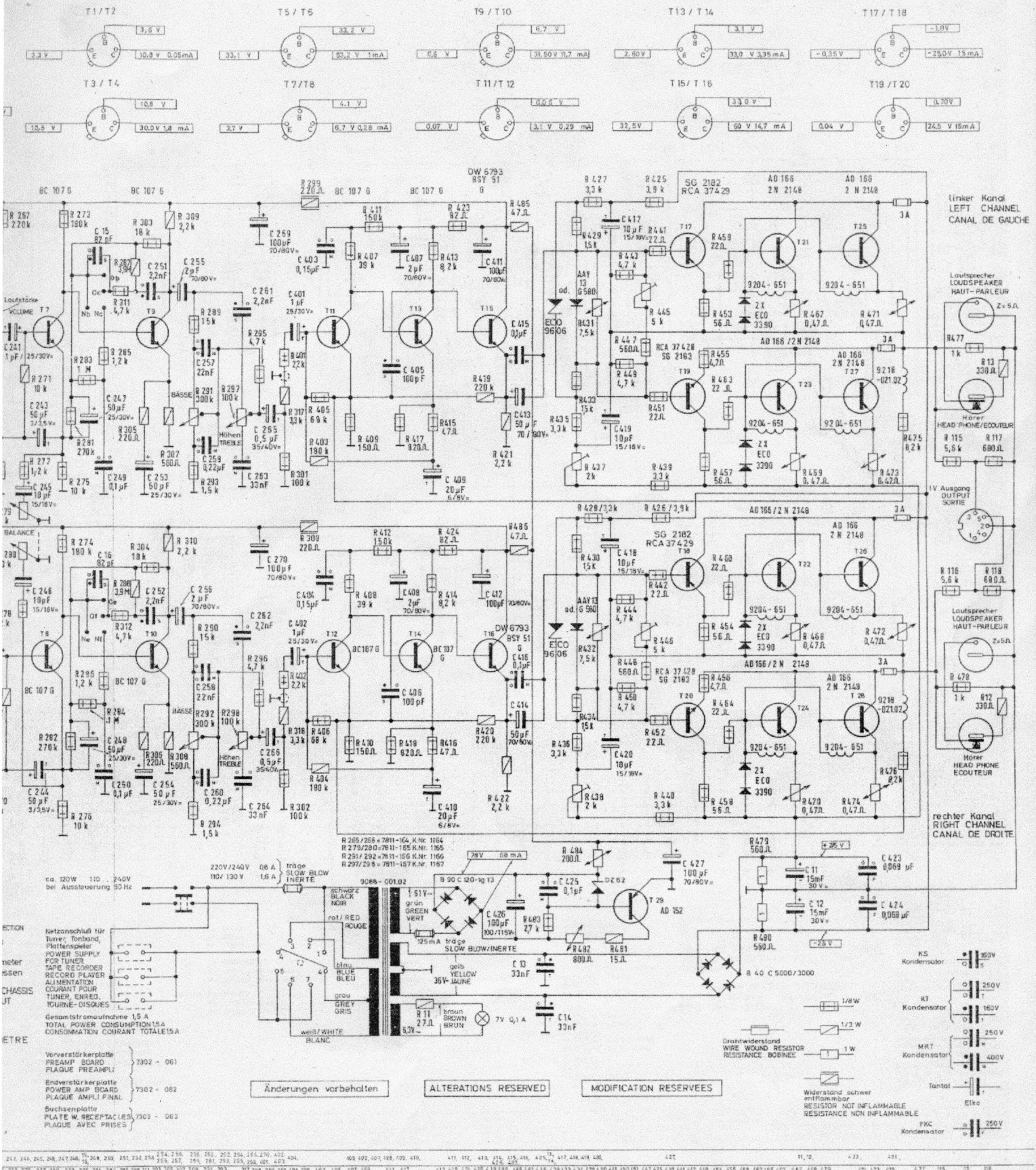


Bild 13 Umschaltbare Eingangsleitung. Die Umschaltanordnung mit den Vorwiderständen ist gut geschirmt in einem Metallkästchen unterzubringen

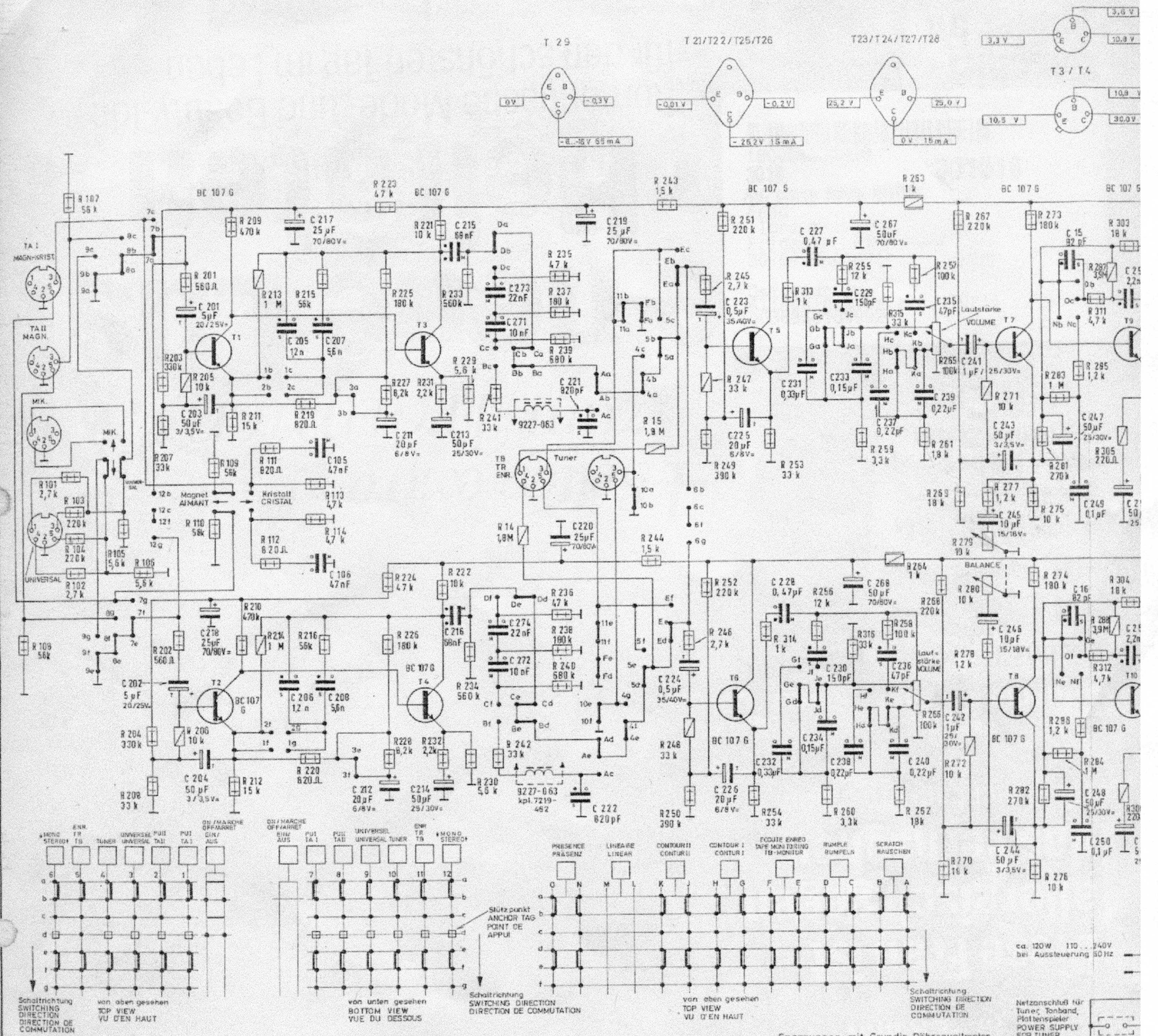
Gesamtschaltbild SV 80 ➡



GRUNDIG ®

Hi-Fi-Stereo-Verstärker SV 80

Gesamtschaltbild



TB: 1 = Aufnahme Mono
Aufnahme Stereo links
2 = Masse
3 = Wiedergabe Mono
Wiedergabe Stereo links
4 = Aufnahme Stereo rechts
5 = Wiedergabe Stereo rechts

TR: 1 = MONO RECORDING
STEREO RECORDING L.H.CHANNEL
2 = GROUND
3 = MONO PLAYBACK STEREO PLAYBACK
L.H.CHANNEL
4 = STEREO RECORDING R.H.CHANNEL
5 = STEREO PLAYBACK R.H.CHANNEL

ENR: 1 = ENREG.MONO ENREG.STEREO GAUCHE
2 = MASSE
3 = REPROD.MONO REPROD.STEREO GAUCHE
4 = ENREG. STEREO DROITE
5 = REPROD. STEREO DROITE

Tuner: 2 = Masse
3 = Stereo links
5 = Stereo rechts

TUN: 2 = GROUND
3 = STEREO L.H.CHANNEL
5 = STEREO R.H.CHANNEL

TUNER 2 = MASSE
3 = STEREO GAUCHE
5 = STEREO DROITE

Universal: 1 = Stereo links, hochempfindlich
2 = Masse
3 = Stereo links
4 = Stereo rechts, hochempfindlich
5 = Stereo rechts

1 = STEREO L.H.CHANNEL, HIGHLY SENSITIVE
2 = GROUND
3 = STEREO L.H.CHANNEL
4 = STEREO R.H.CHANNEL, HIGHLY SENSITIVE
5 = STEREO R.H.CHANNEL

1 = STEREO GAUCHE, TRES SENSIBLE
2 = MASSE
3 = STEREO GAUCHE
4 = STEREO DROITE, TRES SENSIBLE
5 = STEREO DROITE

Mikrofon: 1 = Stereo links
2 = Masse
4 = Stereo rechts

MIKE 1 = STEREO L.H.CHANNEL
2 = GROUND
4 = STEREO R.H.CHANNEL

MICRO 1 = STEREO GAUCHE
2 = MASSE
4 = STEREO DROITE

TA I + TA II 2 = Masse
3 = Stereo links
5 = Stereo rechts

PU I + PU II 2 = GROUND
3 = STEREO L.H.CHANNEL
5 = STEREO R.H.CHANNEL

PU I + PU II 2 = MASSE
3 = STEREO GAUCHE
5 = STEREO DROITE

Spannungen mit Grundig Röhrenvoltmeter RV 3 ohne Signal gegen Chassis gemessen

VOLTAGES MEASURED TO AGAINST CHASSIS WITH GRUNDIG VTVM RV 3 WITHOUT SIGNAL

TENSIONS DE SERVICE MESUREES AU CHASSIS AVEC GRUNDIG VOLTMETRE RV 3 SANS SIGNAL

Netzanschluß für Tuner, Tonband, Plattenspieler
POWER SUPPLY FOR TUNER TAPE RECORDER RECORD PLAYER
ALIMENTATION COURANT POUR TUNER, ENREG., TOURNE-DISQUES

Gesamtstromaufnahme 1,5 A
TOTAL POWER CONSUMPTION 1,5 A
CONSOMMATION COURANT TOTA...

Vorverstärkerplatte
PREAMP BOARD
PLAQUE PREAMPLI } 7302 -

Endverstärkerplatte
POWER AMP BOARD
PLAQUE AMPLI FINAL } 7302 -

Buchsenplatte
PLATE W. RECEPTACLES
PLAQUE AVEC PRISES } 7302 -

C: 201, 202, 204, 203, 218, 205, 206, 217, 207, 105, 208, 106, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 273, 271, 274, 272, 220, 221, 222, 219, 224, 223, 225, 226, 232, 228, 227, 230, 231, 234, 236, 267, 237, 229, 233, 268, 235, 240, 238, 239, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 15, 16, 249, 250, 251, 252, 253

R: 107, 108, 101, 103, 102, 104, 203, 105, 208, 201, 202, 207, 106, 205, 206, 204, 209, 211, 109, 213, 210, 110, 111, 112, 214, 215, 113, 114, 216, 219, 220, 223, 225, 226, 224, 227, 228, 221, 232, 233, 222, 231, 216, 229, 241, 234, 14, 230, 242, 235, 237, 239, 236, 238, 240, 243, 244, 15, 246, 248, 250, 245, 252, 247, 249, 251, 313, 253, 260, 314, 254, 256, 316, 255, 263, 258, 264, 257, 261, 259, 315, 265, 262, 266, 269, 270, 272, 278, 267, 271, 273, 280, 228, 274, 275, 276, 281, 282, 284, 285, 286, 287, 288, 311, 312