

**Im zweiten und abschließenden Teil dieses Artikels stellen wir Ihnen das Schaltbild, den Nachbau sowie die Inbetriebnahme ausführlich vor.**

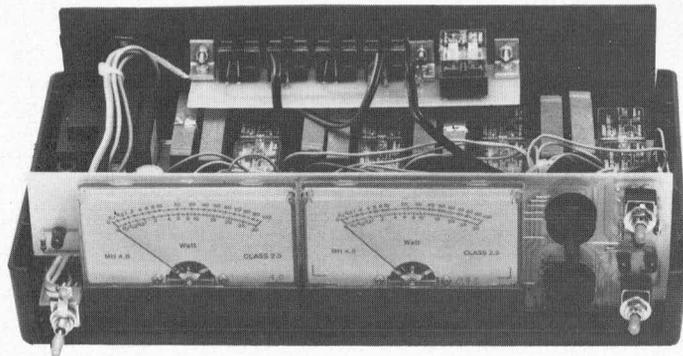
### Das Hauptschaltbild (Bild 2)

In Abbildung 2 ist das Hauptschaltbild des ELV-Stereo-Analog-Wattmeters SW 7000 dargestellt.

Mit Ausnahme des Relais RE 105 sowie der Buchsen BU 101, 102, 201, 202, die für beide Kanäle (links und rechts) eingezeichnet sind, ist im Schaltbild nur ein Stereokanal (rechts) abgebildet. Der nicht gezeigte Schaltungsteil für den linken Kanal ist identisch mit dem Schaltungsteil des rechten Kanals aufgebaut, wobei lediglich die Zahlen der Bauteilenummerierung beim linken Kanal um 100 höher sind (z. B. R 101 wird R 201, R 102 wird R 202, D 101 wird D 201 usw.). Wir wollen uns bei der Beschreibung daher aus Gründen der Übersichtlichkeit auf den rechten Stereokanal konzentrieren.

Die vom zu testenden Verstärker abgegebene NF-Ausgangsleistung gelangt auf die beiden Eingangsbuchsen BU 101 (für den rechten Kanal) und BU 201 (für den linken Kanal). Von dort gelangen die Signale sowohl auf die internen Belastungswiderstände (Leistungsteil) (R 101 bis R 104 in Verbindung mit RE 101 bis RE 104) als auch auf die eigentliche Meßelektronik, die über C 101 angekoppelt ist. Je nachdem welcher Widerstandswert für die internen Belastungswiderstände zum Tragen kommen soll, werden die entsprechenden Relais eingeschaltet. Die Zuordnung ergibt sich aus der Tabelle 1. Wird z. B. ein Widerstandswert von 2 Ω vorgewählt, schaltet RE 101 A, B ein und R 102 sowie R 103 sind parallel geschaltet (2 x 3,9 Ω parallel ergibt 1,95 Ω). Unter Berücksichtigung von geringen Über-

**Ansicht des Stereo-Analog-Wattmeters SW 7000 vor dem Einbau ins Gehäuse**



gangs- und Leitungswiderständen sowie der Toleranzen kann mit hinreichender Genauigkeit eine ohmsche Verstärkerbelastung von 2 Ω angenommen werden.

Wird RE 105 in die entgegengesetzte Position geschaltet (gestrichelte Stellung), wird die Verstärkerleistung direkt zu den Ausgangsbuchsen BU 102 bzw. BU 202 durchgeschaltet. Hier können, wie bereits erwähnt, externe Belastungswiderstände oder Lautsprecherboxen angeschlossen werden. Durch die interne Relaissteuerung wird hierbei gleichzeitig bewirkt, daß keines der Relais RE 101 bis 104 anzieht, d. h. die interne Belastung ist ausgeschaltet. Unberührt davon gelangt das Eingangssignal auch weiterhin über C 101 auf die eigentliche Meßelektronik, die im folgenden näher beschrieben werden soll.

R 105 bis R 117 stellen einen genau dimensionierten Eingangsspannungsteiler dar mit dem entscheidenden Vorteil, daß er aus

Normwiderstandswerten der Reihe E 12 mit hinreichender Genauigkeit zusammengesetzt ist (ca. 1 %).

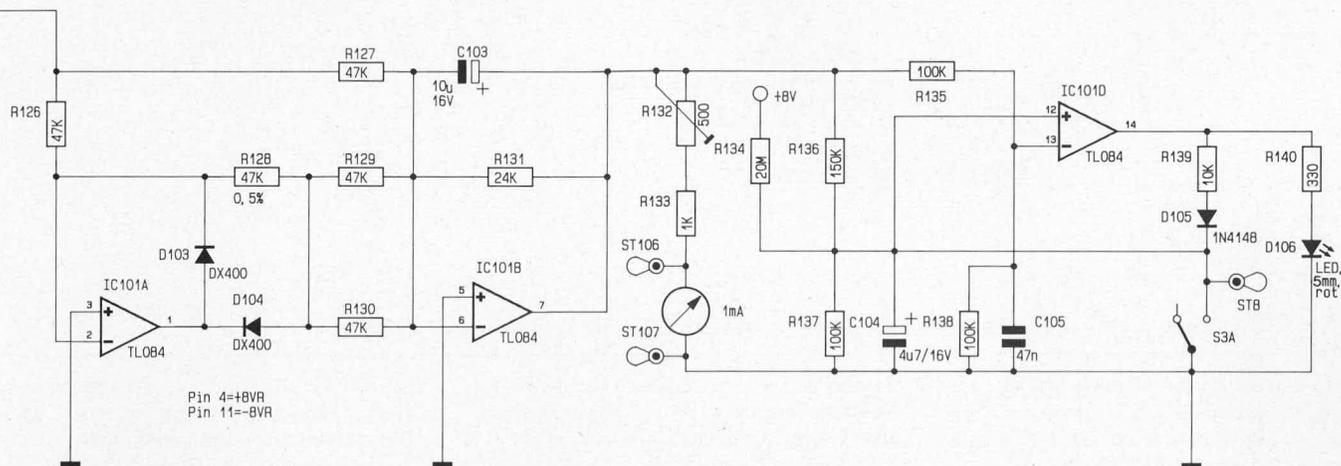
Mit dem Leistungs-Wahlschalter S 2A wird der gewünschte Leistungs-Meßbereich zwischen 1 W und 300 W (jeweils Meßbereichsendwert) eingestellt. Gemessen wird hierbei der Spannungsabfall an den internen bzw. externen Belastungswiderständen, der wiederum der Ausgangsleistung zugeordnet ist, und zwar nach der Formel:

$$U = \sqrt{P \times R}$$

Bei R handelt es sich um eine Konstante, die in den Stufen 2 Ω, 4 Ω, 8 Ω, 16 Ω vorwählbar ist. Diese vier unterschiedlichen Widerstandswerte werden mit dem Drehschalter S 4C eingestellt, wobei S 4A den unterschiedlichen Spannungsabfall dadurch berücksichtigt, daß die Verstärkung der mit IC 101 C aufgebauten Stufe zusammen mit den Belastungswiderständen umgeschaltet wird.

# ELV-Serie 7000:

## Stereo-Analog-Wattmeter SW 7000



Über R 118 gelangt das NF-Eingangssignal auf den nicht invertierenden (+) Eingang des IC 101 C (Pin 10), um hier unter Berücksichtigung der Lastwiderstandswerte entsprechend verstärkt zu werden. D 101, 102 dienen dem Schutz vor Überlastung.

Vom Ausgang des IC 101 C (Pin 8) gelangt das Signal auf den Präzisions-Vollwellen-Meßgleichrichter, bestehend aus IC 101 A, B mit Zusatzbeschaltung. Hier erfolgt die Gleichrichtung unter Bildung des arithmetischen Mittelwertes, die einen recht guten Kompromiß zwischen Aufwand und Genauigkeitsanforderungen darstellt auch bei Kurvenformen, die leicht von der idealen Sinusform abweichen. Die Integration zu einer „sauberen“ Gleichspannung erfolgt mit Hilfe von C 103.

Am Ausgang (Pin 7) des IC 101 B steht eine Gleichspannung zur Verfügung, die der abgegebenen Verstärkerleistung unter Berücksichtigung der Belastungswiderstände nach der weiter vorstehend aufgeführten Formel proportional ist. Zu bemerken ist in diesem Zusammenhang, daß es sich nicht um eine lineare Funktion handelt, d. h. eine entsprechende Nichtlinearität ist bei der Skalenteilung der analogen Anzeigeinstrumente zu berücksichtigen. Bei den großzügig dimensionierten, gut ablesbaren Zeigerinstrumenten, die von ELV speziell hierfür lieferbar sind, ist eine entsprechende Skala selbstverständlich bereits werksseitig aufgedruckt, wobei auch eine eigene Skala nach der betreffenden Formel angefertigt werden kann. Obwohl es sich bei dem NF-Stereo-Wattmeter SW 7000 um eine verhältnismäßig komplexe Schaltung handelt, wurde bewußt Wert darauf gelegt, möglichst ausschließlich Standard-Bauelemente zu verwenden — lediglich bei der Skala handelt es sich um ein

Spezialteil, das jedoch auch für einen geübten Elektroniker mit etwas Geschick selbst zu erstellen ist.

Die soweit aufbereitete NF-Eingangsspannung gelangt über R 132, 133 auf das analoge Zeigerinstrument, das an die Platinenanschlußpunkte ST 106, 107 anzuschließen ist. Mit R 132 wird ein Feinabgleich der Anzeiger Genauigkeit vorgenommen.

Der daran anschließende Schaltungsteil, bestehend aus IC 101 D mit Zusatzbeschaltung, stellt den Ausfall-Indikator dar. Die Funktionsweise ist wie folgt:

Eine annähernd konstante an Pin 7 des IC 101 B anstehende Meß-Gleichspannung gelangt über den Spannungsteiler R 136, 137 auf den Pufferkondensator C 104 sowie über R 135, 138 auf den Kondensator C 105. Aufgrund der vorliegenden Dimensionierung stellt sich an C 105 eine höhere Gleichspannung ein, d. h. der invertierende (-) Eingang des IC 101 D liegt auf höherem Potential als der nicht invertierende (+) Eingang (Pin 12). Der Ausgang (Pin 14) liegt ungefähr auf 0 V, und die Ausfall-Indikator-Anzeige-LED D 106 ist erloschen.

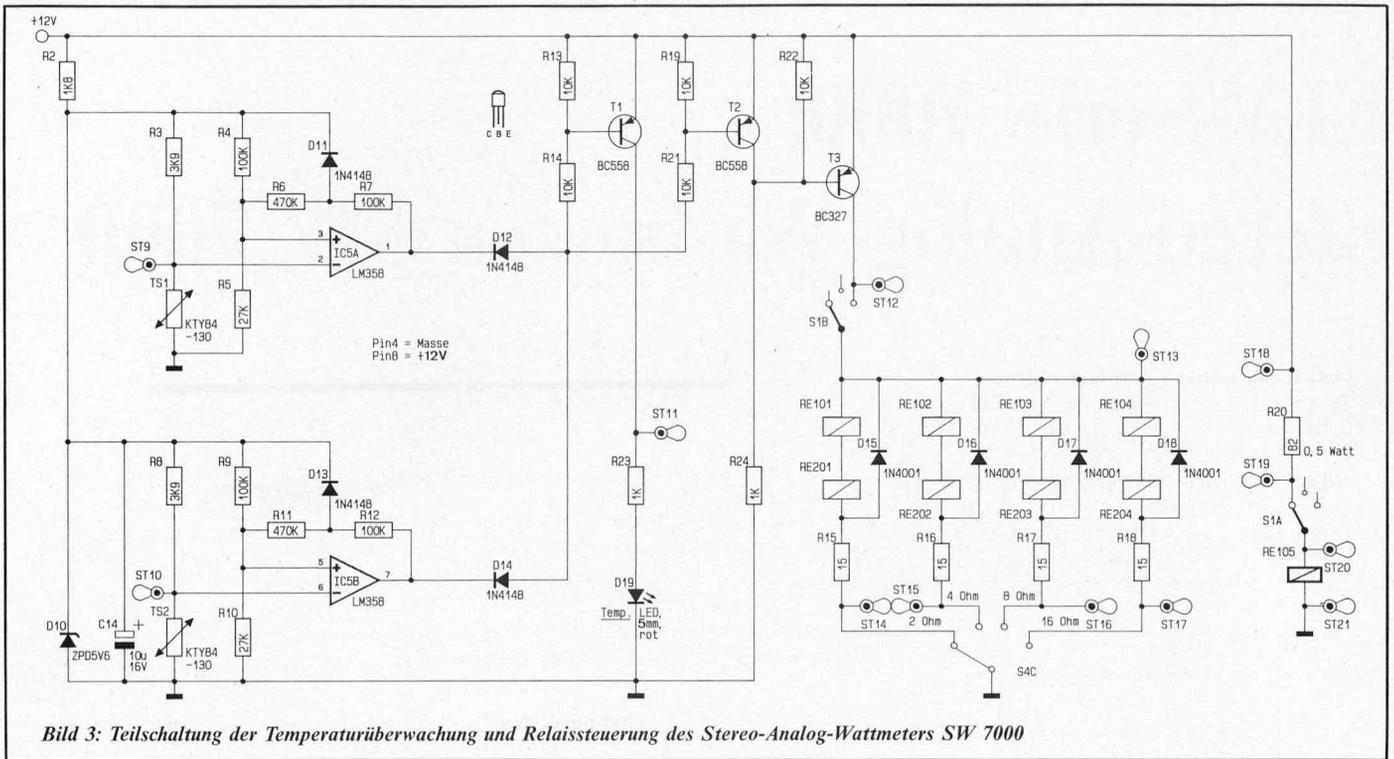
Tritt ein hinreichender Spannungseinbruch der Meßspannung auf, so reagiert die Spannung an C 105 hierauf nahezu verzögerungsfrei, während der deutlich größere Elko C 104 sich nur langsam entlädt. Bei ausreichend großen Spannungseinbrüchen sinkt das Potential am nicht invertierenden (-) Eingang des IC 101 D unter das Potential, das am nicht invertierenden (+) ansteht und der Ausgang (Pin 14) springt auf „High“ (ca. +7 V) — die LED D 106 leuchtet auf. Über R 139, D 105 erfolgt eine Mitkopplung in Form einer Selbsthaltung. Durch Schließen von S 3 A wird die Schaltung wieder zurückgesetzt.

Ohne Eingangsspannung, bei geöffnetem Schalter S 3 A, würden beide Eingänge des IC 101 D Nullpotential führen. Damit sich auch hier ein definierter Ausgangszustand ergibt, wurde mit R 134 eine geringfügige positive Vorspannung auf den nicht invertierenden (+) Eingang des IC 101 D gegeben, so daß auch in diesem Fall D 106 aufleuchtet.

### Temperaturüberwachung und Relaissteuerung (Bild 3)

Die Ansteuerung der Relais ist aus der Abbildung 3 ersichtlich. Mit dem auf der Frontplatte angeordneten Drehschalter S 4 wird zum einen die Verstärkung in Abhängigkeit der vorgewählten Lastwiderstände eingestellt (S 4 A rechter Kanal, S 4 B linker Kanal) und zum anderen die Relais zur Einschaltung der internen Lastwiderstände (S 4 C) angesteuert. Damit sich eine optimale Trennung beider Kanäle ergibt, wurden getrennte Relais für die Widerstandsschaltung für den rechten Kanal und für den linken Kanal eingesetzt. Befindet sich S 4 C in der eingezeichneten Stellung, könnten RE 101 und RE 201 anziehen, wie dies bereits weiter vorstehend näher ausgeführt wurde. Hierzu ist jedoch zusätzlich das Einschalten von S 1 B und die Freigabe über die Temperatursicherungen erforderlich.

In der eingezeichneten Schalterstellung von S 1 A, B ist das Relais RE 105 über den Vorwiderstand R 20 aktiviert und die eingespeiste Verstärkerleistung wird direkt auf die Ausgangsbuchsen durchgeschaltet. Da gleichzeitig die Relais RE 101 bis RE 104 sowie RE 201 bis RE 204 ausgeschaltet sind (durch S 1 B ist der Stromfluß unterbrochen), sind die internen Lastwiderstände abgekoppelt.



Wird S 1 in die Mittelstellung gebracht, sind sowohl die internen als auch die externen Belastungen ausgeschaltet und der zu testende Verstärker arbeitet im Leerlauf! Befindet sich S 1 in der entgegengesetzten Stellung, ist RE 105 ausgeschaltet, und die Relais zur Steuerung der internen Belastungswiderstände sind freigegeben. In unserem Fall würde dies eine Aktivierung von RE 101 und RE 201 bedeuten, vorausgesetzt, T 3 ist durchgeschaltet. Dies wiederum ist dann der Fall, wenn die mit den beiden Temperatursensoren TS 1 und TS 2 abge-

fragten Widerstandstemperaturen der internen Belastungswiderstände die vorgegebene Obergrenze noch nicht erreicht haben. In diesen Fällen liegen die beiden Ausgänge der ICs 5 A, B auf „High“ (ca. +8 V), und T 1, 2 sind gesperrt. Dies bedeutet ein Durchsteuern von T 3 über R 24, d. h. die internen Belastungswiderstände sind freigegeben. Sobald eine der beiden detektierten Temperaturen die vorgegebene Obergrenze überschreitet, wechselt der betreffende Ausgang (Pin 1 von IC 5 A oder Pin 7 von IC 5 B) auf „Low“-Potential (ca. 0 V), und T 1, 2 steuern

durch. T 3 wird gesperrt, die entsprechenden Relais fallen ab, und die internen Belastungswiderstände sind abgekoppelt. Gleichzeitig wird über D 19 in Verbindung mit dem Vorwiderstand R 23 die Übertemperatur signalisiert.

### Das Netzteil (Bild 4)

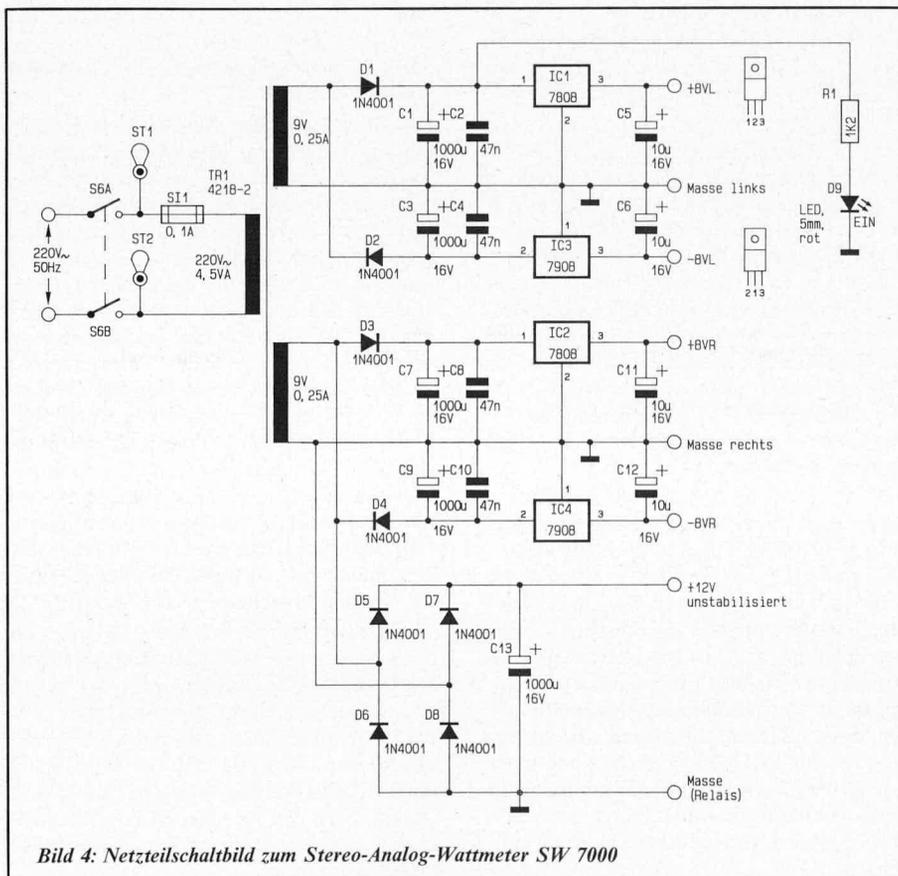
Für die absolute galvanische Trennung der beiden Stereokanäle ist auch eine getrennte Stromversorgung über zwei separate Trafowicklungen erforderlich. Mit den Festspannungsreglern IC 1, 3 in Verbindung mit den Gleichrichterdiode und den Kondensatoren wird die positive und negative 8 V-Versorgungsspannung für den linken Kanal generiert analog dazu mit den Festspannungsreglern IC 2, 4 für den rechten Kanal.

Zusätzlich wird vor dem IC 1 die Spannung abgegriffen und über den Vorwiderstand R 1 auf die Kontroll-LED D 9 gegeben, die auf der Frontplatte die Betriebsbereitschaft signalisiert.

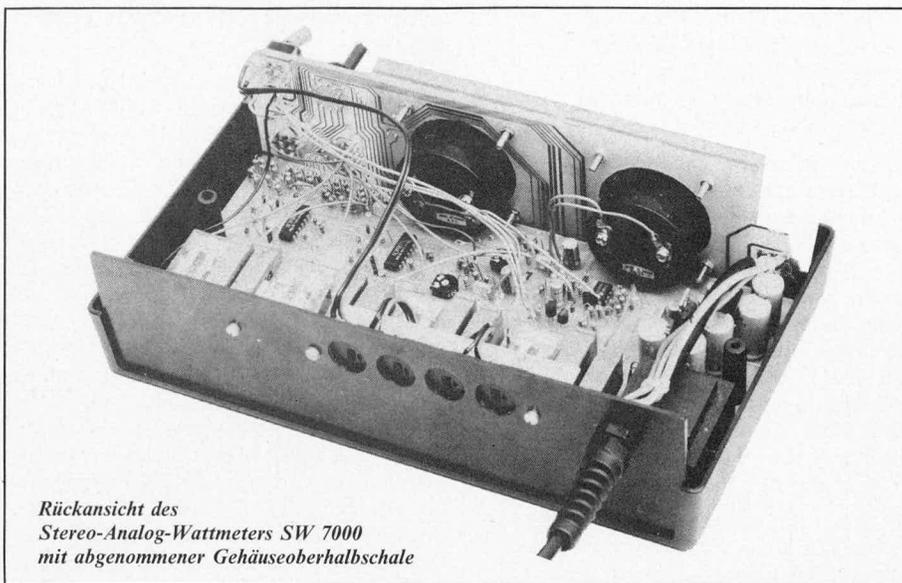
Zur Versorgung der Relais wird eine unstabilmisierte, brückengleichgerichtete Spannung aus der Trafowicklung für den rechten Kanal generiert und mit C 13 hinreichend gepuffert. Die hierdurch auftretende etwas ungleichmäßige Belastung der beiden Sekundär-Trafowicklungen spielt keine Rolle, so daß ein Standardtrafo eingesetzt werden kann.

### Zum Nachbau

Die Schaltung wird auf drei Leiterplatten aufgebaut. Zunächst werden anhand der Bestückungspläne die Brücken (18 auf der Anzeigenplatine, 51 auf der Basisplatine, keine auf der Buchsenplatine) eingesetzt und verlötet. Es folgen die niedrigen passiven, anschließend die aktiven und zuletzt die höheren Bauelemente. Bevor jedoch mit der Bestückung begonnen wird, empfiehlt es sich, die Bauanleitung komplett durchzuarbeiten, um die im folgenden beschriebenen Besonderheiten zu berücksichtigen.



1. Zahlreiche Widerstände und Dioden werden aufgrund des verhältnismäßig kompakten Aufbaus stehend eingesetzt. Hier ist darauf zu achten, daß sich keine leitenden Verbindungen zu benachbarten Teilen ergeben.
2. Die acht Leistungswiderstände werden mit einem Abstand von ca. 10 mm von der Basisplatine eingesetzt, damit sich eine möglichst gute Wärmeableitung ergibt.
3. Die beiden Temperatursensoren TS1 und TS2 werden direkt oberhalb der beiden zugehörigen Leistungswiderstände angeordnet und die Anschlußdrähte u-förmig nach unten in Richtung Basisplatine abgewinkelt. Sofern die Anschlußbeinchen nicht lang genug sind, ist eine Verlängerung mit Silberschalt Draht vorzunehmen. Jeder Temperatursensor muß in direktem thermischen Kontakt mit dem zugehörigen Widerstand stehen, möglichst unter Zwischenfügen von etwas Wärmeleitpaste.
4. Die beiden analogen Zeigerinstrumente sind mit etwas Abstand zur Frontplatine einzusetzen. Dieser Abstand ergibt sich, indem zunächst auf jeden der vier Schraubbefestigungsanschlüsse eine Mutter M3 bis zum Anschlag aufgesetzt wird (nicht zu fest ziehen), um anschließend die Meßwerke durch die Bohrungen der Frontplatine zu stecken und auf der Leiterbahnplatine mit jeweils einer weiteren Mutter festzuschrauben (diese Mutter kann fest angezogen werden).
5. Die beiden Kippschalter S1 (2 x um mit Mittelstellung) und S3 (2 x um) werden an die entsprechenden Positionen auf der Frontplatine gebracht und ebenfalls direkt eingelötet. Gleiches gilt für die beiden Drehschalter S2 und S4.
6. Der ebenfalls 2polige Netz-Kippschalter wird nicht auf die Platine gelötet, sondern in die Frontplatte eingeschraubt und frei verdrahtet. Hierfür sind flexible isolierte Leitungen mit einem Querschnitt von mindestens 0,75 mm<sup>2</sup> zu verwenden.
7. Die Buchsenplatine wird mit drei kleinen Aluwinkeln an die Rückwand geschraubt. Hierzu sind drei Schrauben M3 x 10 mm von der Bestückungsseite aus durch die entsprechenden Bohrungen zu stecken und auf der Leiterbahnseite mit je einer Mutter M3 fest zu verschrauben. Zur Erzielung eines hinreichenden Abstandes zwischen Aluwinkel und Platine wird jeweils eine weitere Mutter M3 aufgeschraubt (damit sich keine Kurzschlüsse verursacht durch die Aluwinkel ergeben können). Es folgen die drei Aluwinkel, die zuletzt mit je einer weiteren Mutter M3 festgezogen sind. Anschließend werden durch die entsprechenden Befestigungsbohrungen in der Kunststoffrückwand des Gehäuses von der Außenseite her drei Schrauben M3 x 10 mm gesteckt, die Aluwinkel darübergesetzt und mit je einer Mutter M3 fest verschraubt.
8. Die Netzkabeldurchführung mit Zugentlastung und Knickschutztülle wird in die



Rückansicht des  
Stereo-Analog-Wattmeters SW 7000  
mit abgenommener Gehäuseoberhalbschale

zugehörige Bohrung in der Gehäuse-rückwand gesetzt und mit der passenden Mutter von der Innenseite her fest verschraubt.

9. Alle mit gleichen Bezeichnungen versehenen Lötunkte werden über flexible isolierte Leitungen miteinander verbunden. Liegt bei zwei Punkten gleicher Bezeichnung nur einer auf den Platinen, wird der zweite Anschlußpunkt z. B. von einem Schalteranschluß oder Meßwerksanschluß dargestellt, so z. B. beim Anschluß der Netzzuleitung wie im folgenden Punkt separat beschrieben.
10. Die 3adrige Netzzuleitung wird durch die Netzkabeldurchführung mit Zugentlastung ca. 150 mm weit hindurchgesteckt und die Zugentlastung festgezogen. Die beiden Netzspannung führenden Adern werden an die beiden unteren Anschlüsse des in die Frontplatte eingesetzten 2poligen Kippschalters angelötet. Die beiden Mittelabgriffe dieses Kippschalters werden über flexible isolierte Zuleitungen mit den Platinenanschlußpunkten ST1 und ST2 verbunden. Der gelb/grüne Schutzleiter ist über Lötösen an alle von außen berührbaren Metallteile anzuschließen (Kippschalterhäuse, M3 Schrauben).
11. Die Platinenanschlußpunkte ST20, 21, 103, 104, 203, 204 auf der Buchsenplatine werden ebenfalls mit möglichst kurzen flexiblen isolierten Leitungen mit einem Querschnitt von mindestens 0,75 mm<sup>2</sup> mit den zugehörigen Platinenanschlußpunkten auf der Basisplatine verbunden. Alle weiteren flexiblen isolierten Verbindungsleitungen innerhalb der Platinen können mit geringeren Leitungsquerschnitten ausgeführt werden (min. 0,2 mm<sup>2</sup>).

Nachdem die Bestückung der Platinen fertiggestellt und nochmals sorgfältig kontrolliert wurde, kann die Frontplatine im rechten Winkel an die Basisplatine gelötet werden. Die Unterkante der Frontplatine steht hierbei ca. 1,5 mm unterhalb der Platinenunterseite der Basisplatine hervor. Mit einem feinen LötKolben werden die einzelnen Leiterbahnen von Basis- und Frontplatine miteinander verlötet. Es dürfen sich keine Löt-

zinnbrücken zwischen den einzelnen Leiterbahnen bilden.

Auf die beiden rechts auf der Frontplatine angeordneten Kippschalterhäuse wird je eine Mutter bis zum Gewindeende aufgedreht. Es folgt eine Lötöse, an die der gelb/grüne Schutzleiter anzuschließen ist. Jetzt kann die Frontplatte darübergesetzt werden und die Gesamtkonstruktion, d. h. Platinen mit Front- und Rückplatte gemeinsam in die Gehäuseunterhalbschale eingesetzt werden, wobei Front- und Rückplatte in die entsprechenden Gehäusenuten zu setzen sind. Danach wird je eine Mutter auf die beiden rechts auf der Frontplatte angeordneten Kippschalter aufgeschraubt, und zwar so weit, bis sie eben an der Frontplatte anliegen, d. h. die Frontplatte darf sich hierbei nicht entgegen ihrer natürlichen Position verbiegen. Zum Festziehen wird anschließend die zuerst auf den Kippschalterhäuse aufgeschraubte Mutter wieder soweit zurückgeschraubt, bis sie fest an der Frontplatteninnenseite anstößt und so dieser Teilkonstruktion den nötigen Halt gibt.

Nachdem die im folgenden beschriebene Inbetriebnahme und Einstellung vorgenommen wurde, kann die Gehäuseoberhalbschale aufgesetzt und das Gerät seiner Bestimmung zugeführt werden.

Der Nachbau darf nur von sachkundigen Personen durchgeführt werden, die aufgrund ihrer Ausbildung dazu befugt und mit dem Umgang mit 220 V Netzwechselspannung hinreichend vertraut sind. Es sind die geltenden Sicherheits- und VDE-Bestimmungen zu beachten.

### Inbetriebnahme und Einstellung

Unmittelbar nach dem Einschalten wird zunächst die Versorgungsspannung gemessen. Folgende Prüfungen sollten im einzelnen durchgeführt werden:

1. Pin 1 des IC1 bezogen auf die betreffende Schaltungsmasse (Pin2 von IC1): +10V bis +15V
2. Pin 3 des IC1: +7,5V bis +8,5V
3. Pin 2 des IC3: -10V bis -15V
4. Pin 3 des IC3: -7,5V bis -8,5V
5. Pin 1 des IC2 bezogen auf die betreffende Schaltungsmasse (Pin2 von IC2): +10V bis +15V

6. Pin 3 des IC2: +7,5 V bis +8,5 V
7. Pin 2 des IC4: -10 V bis -15 V
8. Pin 3 des IC4: -7,5 V bis -8,5 V
9. Spannung über C13 gemessen: +10 V bis +15 V

Sind vorstehend beschriebene Messungen zur Zufriedenheit ausgefallen, kann die Einstellung des Skalenfaktors der beiden Meßwerke erfolgen.

An die beiden Eingangsbuchsen wird entweder gleichzeitig oder auch nacheinander ein Pegeltongenerator mit einer Frequenz von 500 Hz bis 2000 Hz und einem Ausgangsspannungspegel von 0 dB, entsprechend 775 mV<sub>eff</sub>, angeschlossen (z. B. 1 kHz-Pegeltongenerator wie im „ELV journal“ Nr. 45 beschrieben).

Mit dem rechts oben auf der Frontplatte angeordneten Kippschalter wird auf externe Last geschaltet, ohne jedoch extern eine Last anzuschalten, sondern dort mit einem Wechselspannungsmeßwerk die Eingangsspannung zu überprüfen (das betreffende Meßgerät muß für NF-Messungen in dem

entsprechenden Frequenzbereich geeignet sein).

Der Leistungs-Wahlschalter wird in Stellung „1 W“ und der Widerstands-Wahlschalter in Stellung „2 Ω“ gebracht. Auf den beiden Anzeigemesswerken ist dann mit den zugehörigen Einstelltrimmern R132 (für den rechten Kanal) und R232 (für den linken Kanal) ein Wert von 0,3 Watt (Anzeige: „30“) einzustellen. Wird anschließend der Ohm-Wahlschalter in Stellung „4 Ω“ gebracht, muß auf der Anzeige 0,15 W ablesbar sein, in Stellung „8 Ω“ 0,075 W in Stellung „16 Ω“ 0,0375 W. Die letztgenannten Ablesungen können allerdings mit einem etwas größeren Fehler behaftet sein, da üblicherweise immer in der oberen Skalenhälfte gemessen wird und sich die Genauigkeitsangabe (CLASS 2,5) von 2,5% auf den Meßbereichsendwert bezieht. Im 1-W-Meßbereich ergibt sich somit eine Fehlermöglichkeit von +/-0,025 W entsprechend 25 mW.

Ist vorstehend beschriebene Einstellung mit den nachfolgenden Überprüfungen zur Zu-

friedenheit ausgefallen, wird der Widerstands-Wahlschalter in Stellung „2 Ω“ zurückgebracht und jetzt der Leistungs-Wahlschalter in Stellung „3 W“ geschaltet. Der Zeigerausschlag muß sich jetzt unter Berücksichtigung der entsprechenden Toleranz auf ebenfalls 0,3 W (Anzeige: „3“) einstellen, und zwar auf die untere Skala bezogen.

Zur abschließenden Überprüfung des Ausfallindikators wird der Leistungs-Wahlschalter wieder in die Stellung „1 W“ gebracht, der Indikator kurz zurückgesetzt und wieder freigegeben (Kippschalter kurz in die untere Position, um dann wieder nach oben zu schalten). Wird jetzt für einen kurzen Moment oder auch dauerhaft das eingesperte 1 kHz-Testsignal unterbrochen, muß jeweils diejenige Ausfall-Indikator-LED aufleuchten, in deren Kanal die Unterbrechung auftrat.

Damit ist die Inbetriebnahme und Einstellung abgeschlossen, und dem Einsatz dieses semiprofessionellen Stereo-Wattmeters steht nach der erfolgten Endmontage nichts mehr im Wege.

### Stückliste:

### Stereo-Analog-Wattmeter SW 7000

#### Widerstände

3,9 Ω/15 W .....	R 101-R 104	330 kΩ .....	R 114, R 214
	R 201-R 204	470 kΩ .....	R 6, R 11
15 Ω .....	R 15-R 18	680 kΩ ...	R 108, R 112, R 208, R 212
82 Ω/0,5 W .....	R 20	1 MΩ .....	R 110, R 210
330 Ω .....	R 140, R 240	20 MΩ .....	R 134, R 234
1 kΩ .....	R 23, R 24, R 133, R 233	500 Ω, Trimmer liegend ...	R 132, R 232
1,2 kΩ .....	R 1		
1,8 kΩ .....	R 2		
2,2 kΩ .....	R 121, R 124, R 221, R224		
3,3 kΩ .....	R 122, R 123, R 222, R 223		
3,9 kΩ .....	R 3, R 8		
8,2 kΩ .....	R 115, R 215		
10 kΩ .....	R 13, R 14, R 19, R 21, R 22, R 117, R 119, R 120, R 139, R 217, R 219, R 220, R 239		
15 kΩ .....	R 113, R 213		
24 kΩ .....	R 111, R 131, R 211, R 231		
27 kΩ .....	R 5, R 10		
47 kΩ .....	R 106, R 109, R 206, R 209		
47 kΩ .....	R 126-R 130		
	R 226-R 230		
68 kΩ .....	R 116, R 216		
82 kΩ .....	R 107, R 207		
100 kΩ ...	R 4, R 7, R 9, R 12, R 118, R 125, R 135, R 137, R 138, R 218, R 225, R 235, R 237, R 238		
150 kΩ .....	R 136, R 236		
270 kΩ .....	R 105, R 205		

#### Kondensatoren

220 pF .....	C 102, C 202
47 nF .....	C 2, C 4, C 8, C 10, C 101, C 105, C 201, C 205
4,7 µ F/16 V .....	C 104, C 204
10 µ F/16 V .....	C 5, C 6, C 11, C 12
	C 14, C 103, C 203
1000 µ F/16 V .....	C 1, C 3, C 7
	C 9, C 13

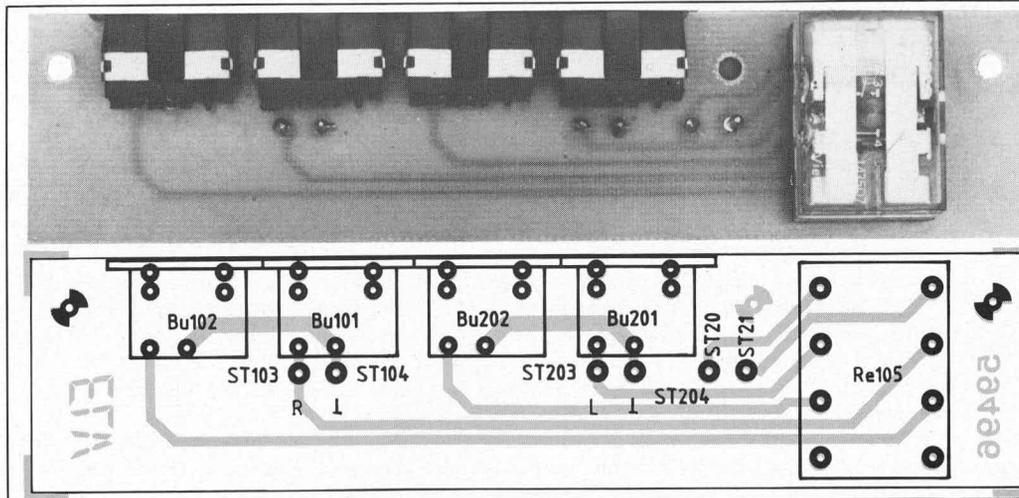
#### Halbleiter

TL084 .....	IC 101, IC 201
LM358 .....	IC 5
7808 .....	IC 1, IC 2
7908 .....	IC 3, IC 4
BC 327 .....	T 3
BC558 .....	T 1, T 2
DX400 ..	D 103, D 104, D 203, D 204
1N4001 .....	D 1-D 8, D 15-D 18

1N4148 ....	D 11-D 14, D 101, D 102, D 105, D 201, D 202, D 205
LED, 5 mm, rot .....	D 9, D 19, D 106, D 206
ZPD 5,6 V .....	D 10

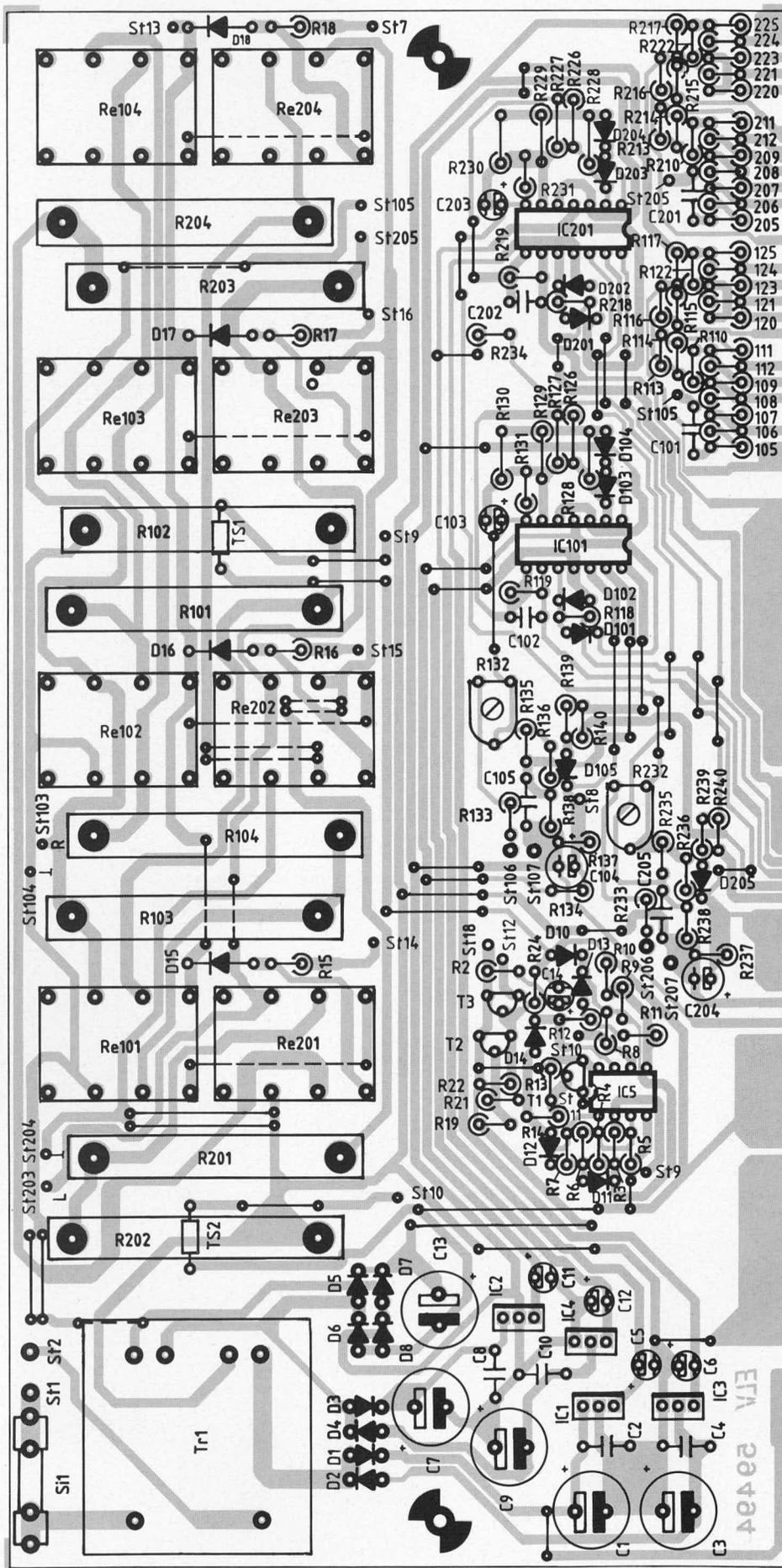
#### Sonstiges

KTY 84-130 .....	TS 1, TS 2
1 Trafo: prim: 220 V/4,5 VA	
sek.: 2 x 9 V/0,25 A	
1 Platinensicherungshalter	
1 Sicherung 0,1 A	
4 Printlautsprecherbuchsen	
8 Omron-Relais, 3,6 V	
1 Präzisionsdreheschalter 6.2 S	
1 Präzisionsdreheschalter 4.3 S	
1 Kippschalter, 2 x um	
1 Kippschalter, 2 x um mit Mittelstellung	
70 cm flexible Leitung 0,75 mm <sup>2</sup>	
130 cm flexible Leitung 0,22 mm <sup>2</sup>	
30 cm flexible Leitung 0,75 mm <sup>2</sup> , grün/gelb	
3 Aluwinkel	
6 Schrauben M 3 x 10	
28 M3-Muttern	
40 Lötstifte	

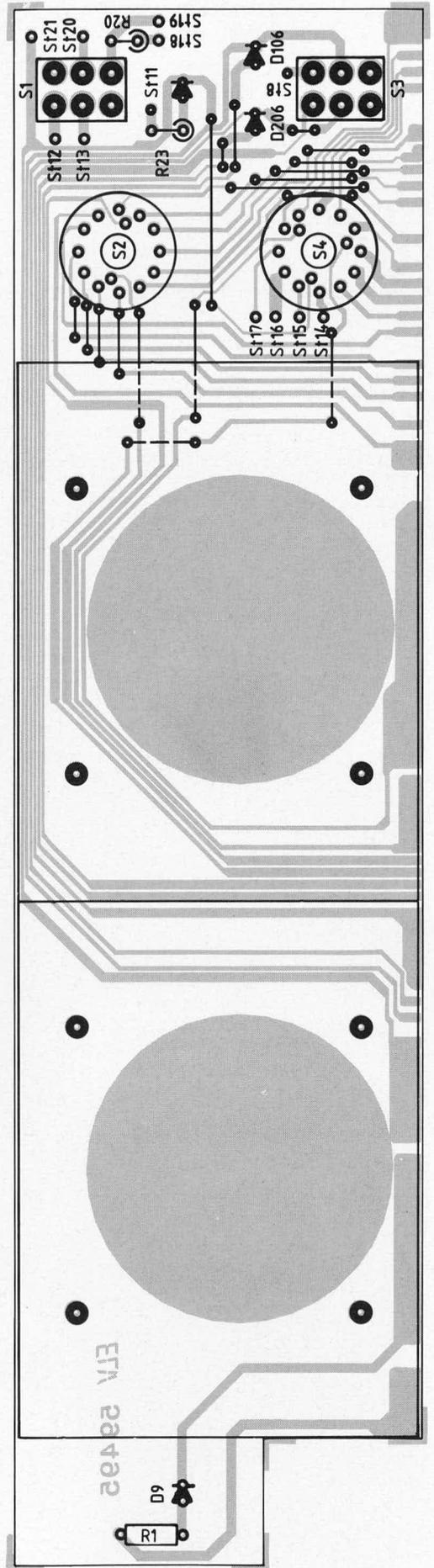


Ansicht der fertig bestückten Buchsenplatine des Stereo-Analog-Wattmeters SW 7000

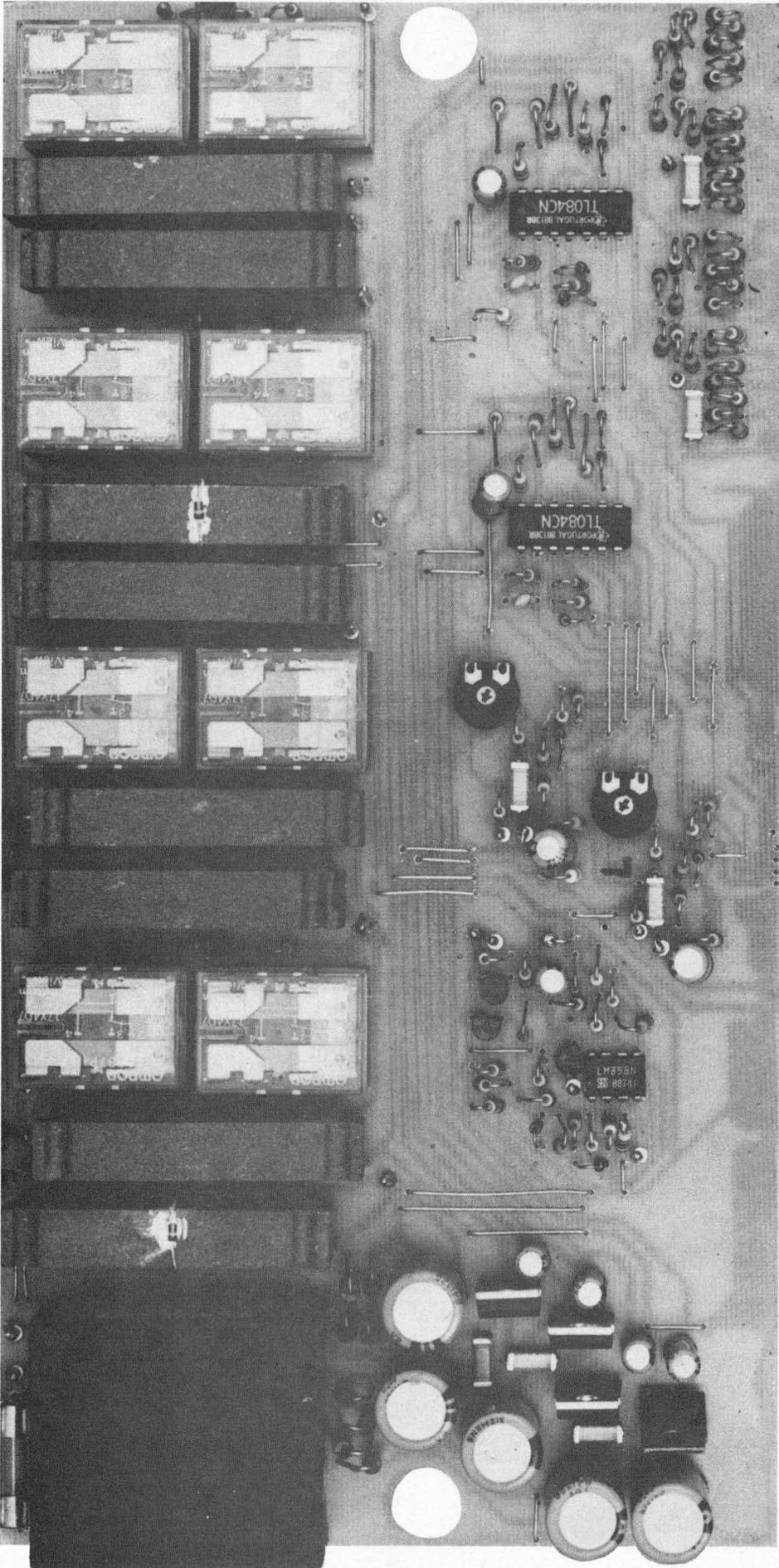
Bestückungsseite der Buchsenplatine des Stereo-Analog-Wattmeters SW 7000



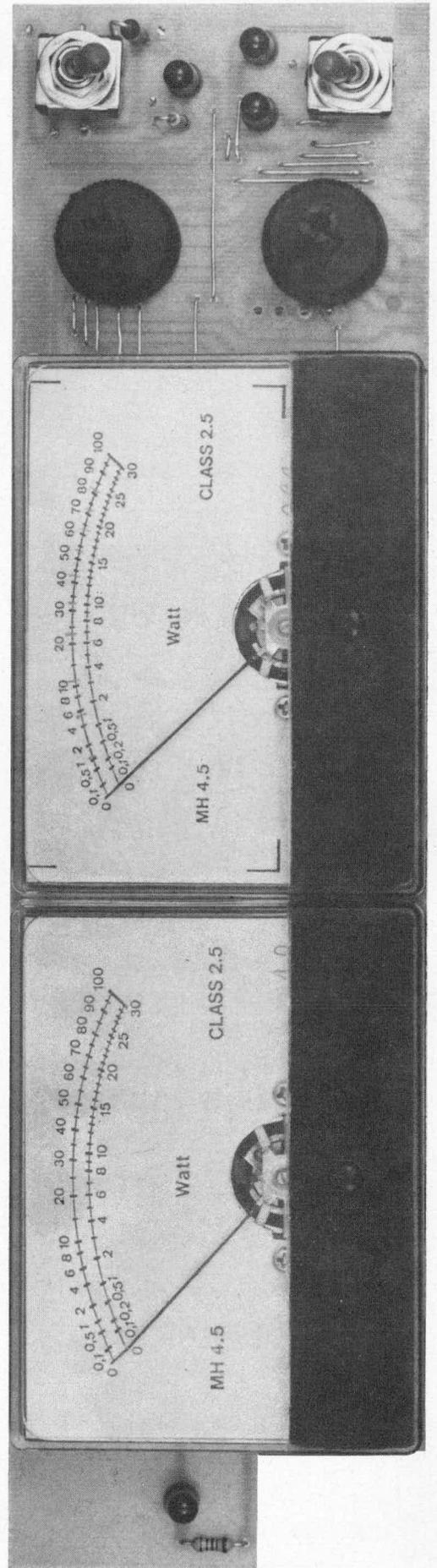
Bestückungsseite der Basisplatine des Stereo-Analog-Wattmeters SW 7000



Bestückungsseite der Frontplatte des Stereo-Analog-Wattmeters SW 7000



Ansicht der fertig aufgebauten Basisplatine des Stereo-Analog-Wattmeters SW 7000



Ansicht der fertig aufgebauten Frontplatine des Stereo-Analog-Wattmeters SW 7000