

ELO

Das Magazin für Elektronik und Computer

Bauanleitungen

**ELO-Riesen-
Laufschrift mit
Computeranschluß**

**MOS-FET
Endstufe mit
2x200 Watt**

Know-how

**Alles über
den Astra-
Satelliten**

Marktübersicht

**12 Mini-Bohr-
maschinen im
Vergleichstest**

Computerpraxis

**Schneider-CPC:
Acht Funktionen
auf einer Platine**



**ELO-Geschenktips für
Hobby-Elektroniker**

*** Bauanleitung: MOSFET-Stereo-Endstufe

High-End-Hörgenuß

Zweimal 200 W an 4 Ω in einem Frequenzbereich von 3 Hz...200 kHz (-3 dB), 0,015 % K_{ges} (bei 1 kHz) und eine Anstiegsgeschwindigkeit von 60 V/μs sowie 93,5 dB Geräuschspannungsabstand sprechen für sich. Echte Clipping-Sensoren und eine ausgefeilte Schutzschaltung erhalten das letzte Glied der High End Line, die Lautsprecher.

Nicht nur Daten repräsentieren die Qualitäten von Verstärkern! Wieviele Vor- und Endverstärker haben wir schon gebaut, die im Prinzip identische Daten aufwiesen und beim Probehören sich wie Tag und Nacht voneinander unterschieden. Sind einmal die „Grunddaten“ erfaßt, so

vermittelt der Hörtest als Krönung der Messungen die „dynamischen Daten“ von Verstärkern. Jetzt haben wir ihn wieder einmal erreicht, unseren Höhepunkt. Da der Hörgenuß durch immensen technischen Mehraufwand, der mit quadratischer Kennlinie nur noch den Preis steigerte, nicht mehr zu über-

bieten war, wollen wir Ihnen die daraus gewonnene Synthese nicht vorenthalten. Sie fügt sich lückenlos hinter den ersten „ELOWeißling“, den Hi-Fi-Vorverstärker (ELO 8, 9/1986).

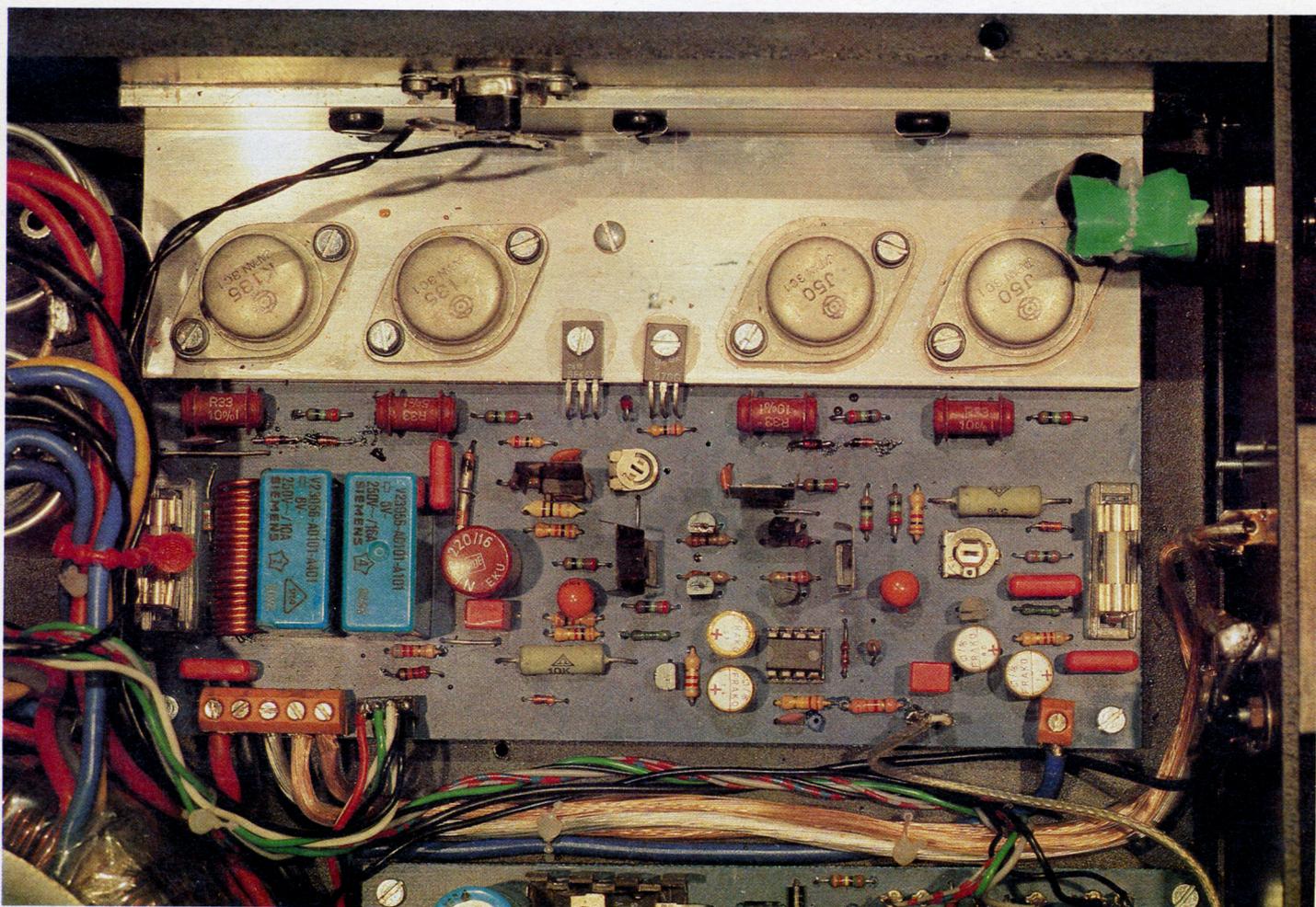
Ein IC und 16 Transistoren ...

bilden das Herz eines Stereokanals (Bild 1). C1, R2 und C2, R1 dienen als Tief- und Hochpaß. Damit ist der Übertragungsbereich des Verstärkers von 3 Hz...200 kHz begrenzt (-3 dB). R2 legt außerdem die Eingangsimpedanz auf 120 kΩ fest. IC 1 (LF 356) hebt die Eingangsamplitude um den

Faktor 4,6 an. Die für IC 1 erforderliche Versorgungsspannung (13 V) wird mit den Transistoren T1 und T2 reduziert und stabilisiert. T3...10 bilden einen Operationsverstärker. Er steuert über das Komplementärpaarchen T11, T12 die jeweils parallelgeschalteten Endstufentransistoren an. Doch damit ist eigentlich nur das Grundprinzip erläutert. Um die Schaltung zu verstehen, vertiefen wir uns noch ein wenig darin.

In dieser Schaltung beträgt die Spannungsverstärkung der MOSFETs Eins, die Stromverstärkung ist nahezu unendlich hoch. Bei zunehmenden Strom besitzen sie jedoch eine zunehmende Gate-Source-Kapazität (pro

Bild 1: So sollte die bestückte MOSFET-Endstufenplatine aussehen. Zwei davon sind zu bestücken.



Stück 900 pF). Deshalb muß die Ansteuerschaltung nicht nur die komplette Spannungsverstärkung übernehmen, sondern auch noch darüber hinaus genügend dynamischen Steuerstrom liefern. Das bedeutet: Der Innenwiderstand der Treiberstufe ergibt zusammen mit den dynamischen Kapazitäten der MOSFETs ein Integrationsglied, das die Anstiegs geschwindigkeit im wahrsten Sinne des Wortes

bremsst. Als Treiberstufe findet deshalb ein symmetrischer Breitband-Differenzverstärker in Kaskodeschaltung Verwendung. T4, 9 sowie T6, 10 bilden die Kaskode, deren Arbeitspunkt mit einer Gleichspannung von 2,7 V an der Basis stabilisiert wird. Diese Aufgabe übernehmen die Zenerdioden D5, 6 in Verbindung mit den Spannungsteilern R19, 20 bzw. R21, 22 und P1. P1 dient ferner dazu, die Off-

setspannung am Ausgang der Endstufe auf Null einzustellen. Die Treiberstufe ist komplett mit Videotransistoren aufgebaut, die zum einen über eine ausreichende Spannungsfestigkeit, zum anderen über sehr geringe Kapazitäten verfügen. Der Ruhestrom der Endtransistoren (T13...16) wird mit P2 auf 300 mA eingestellt. An P2 entsteht hierbei ein Spannungsabfall von 4,3 V.

Damit die Endtransistoren vor Zerstörung durch Kurzschluß bewahrt werden, wird der maximale Strom auf 9 A pro MOSFET von den Dioden D1...4 begrenzt. Und das funktioniert folgendermaßen: Source (0,33 Ω) zuzüglich Innenwiderstand (1 Ω) ergeben zwischen Gate und Ausgang einen Spannungsabfall, der von den Zenerdioden auf max. 12,6 V begrenzt wird. C11, 12, 13 und 16 sorgen dafür, daß die Schaltung nicht ins Schwingen gerät, d. h., daß die Gesamtverstärkung >1 wird bevor die Phasendrehung 180 Grad erreicht. Dazu dienen ebenfalls die Gegenkopplungswiderstände R13...16. Die Ausgangsinduktivität L stellt zusammen mit der Ausgangslast

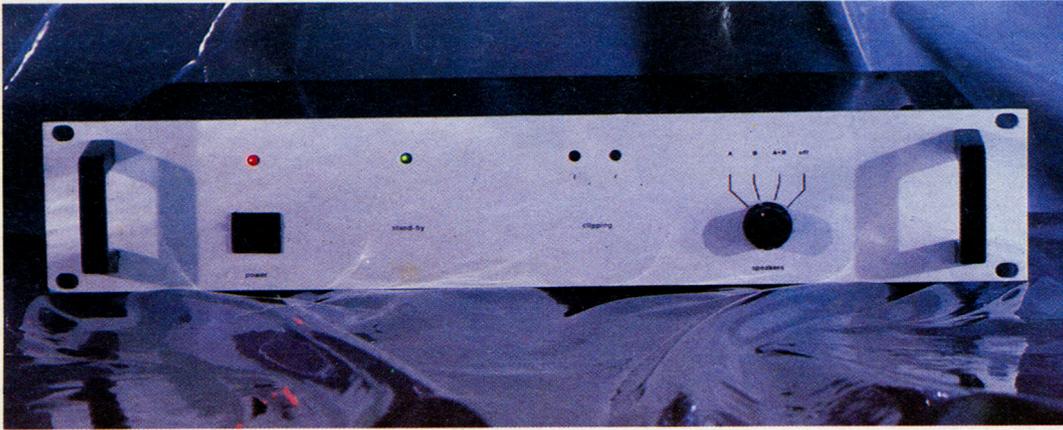
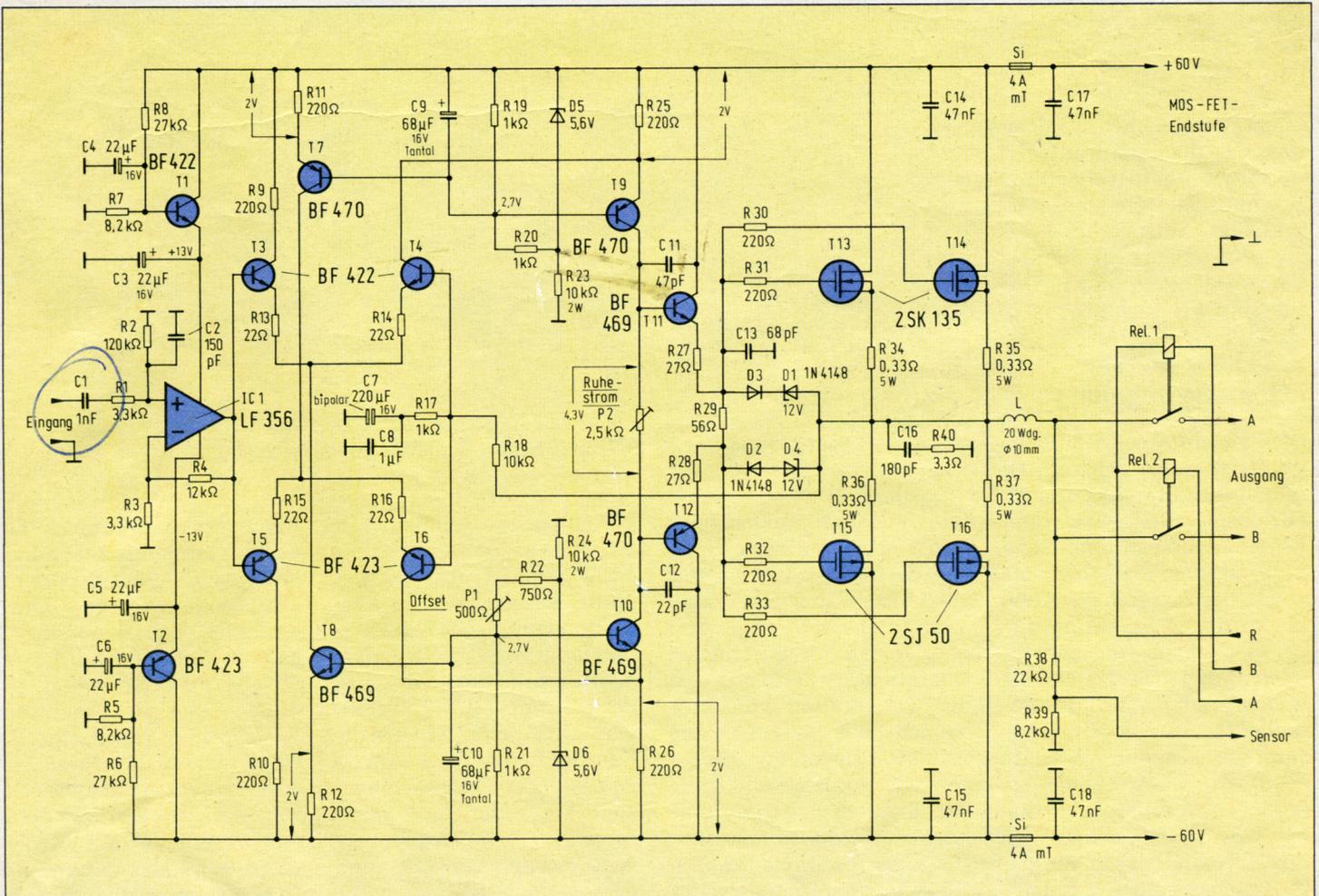


Bild 2:
Eine MOSFET-Endstufe besteht aus 16 Transistoren und einem IC.



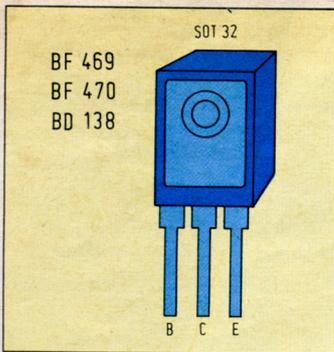


Bild 3: Die Transistoren sind von hinten gezeichnet, da wo der Kühlkörper montiert wird.

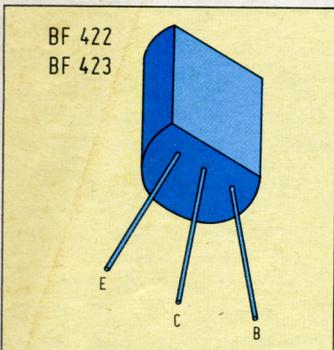


Bild 4: Vom BF 423 gibt es zwei verschiedene Typen im Handel. Nehmen Sie den ohne das L am Schluß.

einen zusätzlichen Tiefpaß dar, der die Impulsantwort optimiert. Bleiben eigentlich nur noch der Sensorausgang und die Lautsprecher-Freischaltungsrelais für die beiden Ausgänge A und B. Damit sind wir auch schon ...

... bei der Schutzschaltung angelangt.

Sie besteht aus der Clippinganzeige für den rechten und linken Kanal getrennt, Gleichspannungssensor und Einschaltverzögerung. Clipping ist das Erreichen der Aussteuerungsgrenze. Hierbei wird z. B. eine Amplitude, egal ob positiv, negativ oder symmetrisch, schlicht und ergreifend einfach gekappt. Die Ausgangskurvenform wird annähernd rechteckig, der Oberwellenanteil erhöht sich überproportional. Für die Hochtöner und im Extremfall sogar für die Mitteltöner sind die Folgen

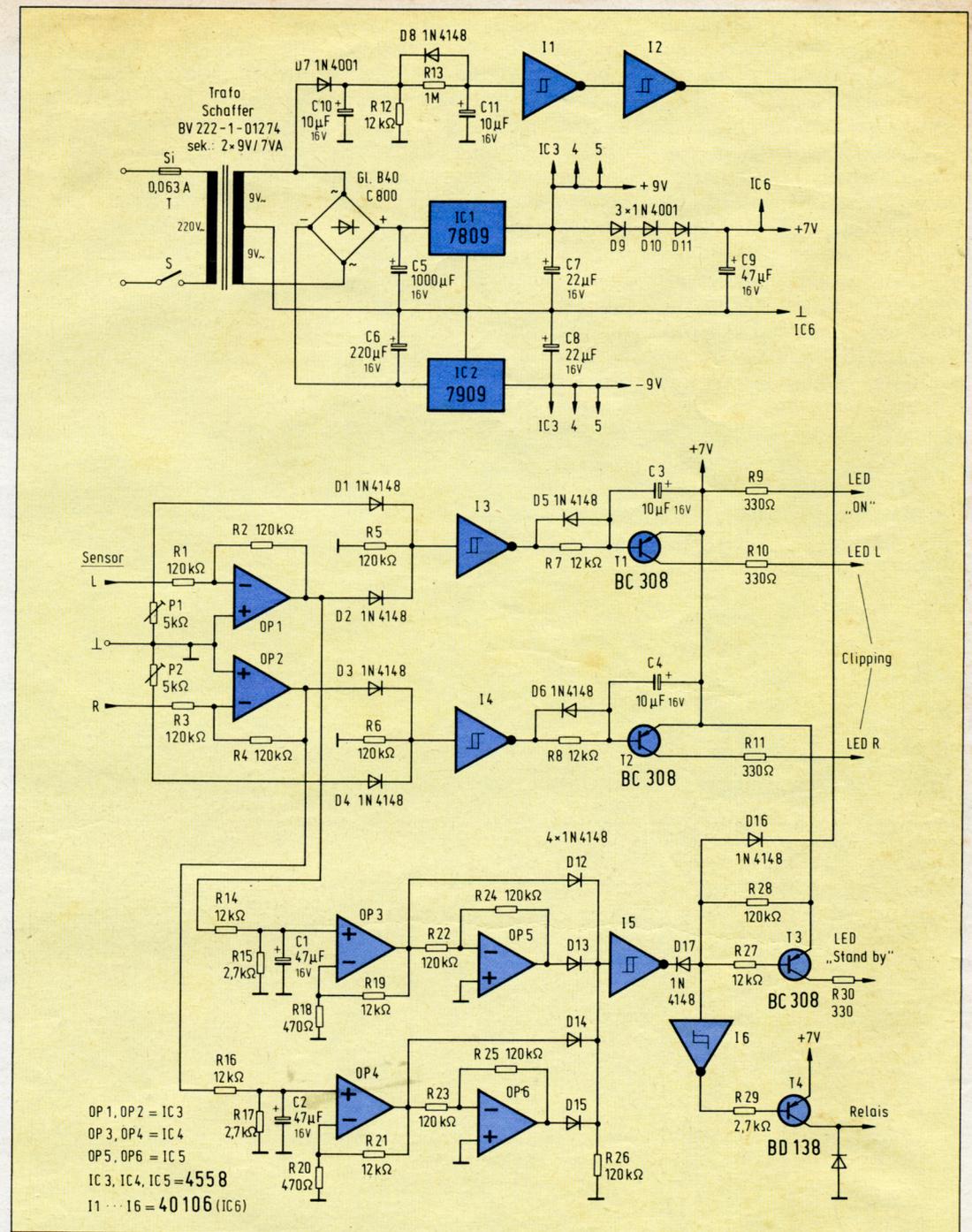


Bild 5: Sie sind wichtiger als die Endstufe: Schutz-Schaltungen müssen sein.

fatal. Die Clippinganzeige erfaßt selbst kürzeste Spitzen. Sie werden trägeheitslos gespeichert und angezeigt. Jeder Sensoreingang wird über einen invertierenden Operationsverstärker mit der Verstärkung von Eins danach direkt auf einen Schmitt-Trigger-Inverter geführt. Negative und positive Flanken bewirken eine Auslösung dieses Bausteines. Über die Diode D5 bzw. D6 wird der Kondensator

von 10 µF aufgeladen. Der BC 308 schaltet durch, die LED leuchtet auf. Da der 10-µF-Kondensator in Verbindung mit dem 12-kΩ-Widerstand ein Zeitglied darstellt, wird das Erlöschen der Clipping-LED verzögert. Mit P1 bzw. P2 wird die Empfindlichkeit der Anzeige bestimmt. Optimal eingestellt sollte die Clippinganzeige bei 27 V_{eff} ansprechen. Am Ausgang von OP1 und OP2 werden zusätzlich die

Ansteuerungen für die Gleichspannungserkennung gewonnen. Liegt eine Gleichspannung an, führt dies zum positiven oder negativen Aufladen von C1, 2. Da die max. Spannung an diesen Elkos nicht mehr als 1,3 V beträgt, kann anstelle eines teureren bipolaren ein normaler verwendet werden. OP3, 4 verstärken und OP5, 6 invertieren. Damit werden positive oder negative Gleichspannungen aus bei-

den Kanälen vom Schmitt-Trigger-Inverter I5 erfaßt. Sein Ausgangssignal wird zum Durchschalten von T3 und zum Sperren von T4 über I6 herangezogen. Gesteuert werden damit die zwei Lautsprecher-Freischaltungsrelais auf der Endverstärkerplatine. An den Knotenpunkt von D16, 17 sowie I6 und R27 gelangt zusätzlich das verzögerte Einschaltssignal vom Netzteil der Schutzschaltung. Es ermöglicht ein Freischalten der Lautsprecherausgänge erst ca. 4 s nach dem Einschalten, sowie ein sofortiges Abfallen der Relais bevor die eigentlichen Versorgungsspannungen abgebaut werden können.

Bleibe noch die eigentliche Saftquelle der Schutzschaltung übrig. Printmontagen-

Trafo, Mittelpunktschaltung, Gleichrichtung, Siebung, zwei 9-V-Festspannungsregler, Antischwing-Cs. Doch dann kommen drei Dioden in Reihe. Die 7 V werden zur Versorgung von Schmitt-Trigger-Invertern, Leuchtdioden und Relais benötigt. Die OPs und Schmitt-Trigger können nämlich in den Daten differieren. Die Ausgangsspannungen der OPs wäre dann vielleicht zu niedrig und die Schmitt-Trigger würden nicht ansprechen, weil deren Schwellenspannung nicht erreicht wird. Damit das erst

Bild 6:
Und damit es auch mit dem Zusammenbau gut klappt, hier die Schutzschaltungsplatine.

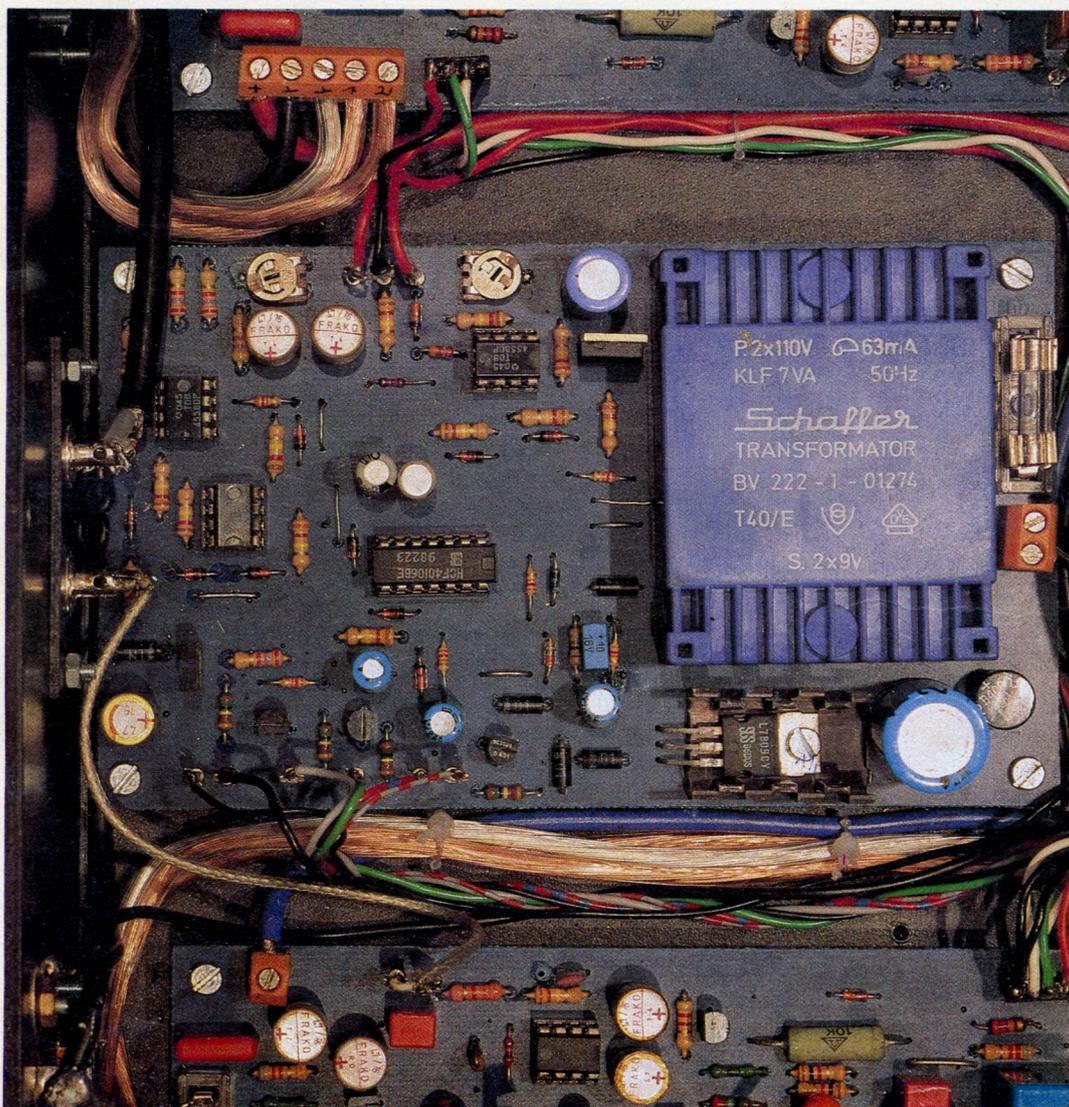
gar nicht passieren kann, liegt die Versorgungsspannung von OPs und Schmitt-Trigger besagte 2 V auseinander. Ein weiterer Vorteil ist, daß die 6-V-Relais mit 7 V immer satt durchgeschaltet werden, was die Lebensdauer der Kontakte erhöht.

Anschlußbelegungen beachten

Bevor es losgeht, zuerst eine Bitte. Halten Sie sich an die Angaben, lesen Sie alles nacheinander. Die Endstufe ist teuer und Fehler sind es um so mehr. Die Bauteilangaben sind bindend. Statt der BF 423 sind BF 423 L im Handel erhältlich. Sie haben andere Anschlußbelegungen! Es ist uns auch schon passiert, daß wir eine Liefere-

rung gemischt erhielten. Also dringend darauf achten. Zuerst werden die Hauptplatinen bestückt, Bauteile nach Aufbauhöhe beginnend, Drahtbrücken zuerst, Kühlwinkel zuletzt. Die Spule L wird aus 1,2-mm-Kupferlackdraht (CuL) mit 20 Windungen auf einen normalen Bleistift gewickelt. Die Drahtenden werden mit einer Feile abisoliert, verzinkt und in die Platine eingesetzt und anschließend verlötet. T7...T10 werden mit den speziellen Aufsteck-Kühlkörpern versehen. Für die Zuführung von Versorgungsspannungen sowie die Lautsprecherausgänge empfehlen wir einlötbare Schraubklemmen, für die vier Steuerkontakte ineinandergesteckte IC-Kontakte als Meterware.

Der AlMgSi-Winkel wird zuerst mit Stichsäge und Metallsägeblatt auf die erforderlichere Länge, jeder Schenkel für sich, gekürzt. Dann wird er mit den drei Befestigungsbohrungen, siehe Bestückungsplan, für das Anschrauben an den Gehäuseprofilkühlkörper versehen. Auf ihm werden T11...T16 montiert. Aluprofile dieser Güte gibt es z. B. in Baumärkten. Legen Sie eine der bestückten Hauptplatinen als Bohrschablone für die Transistoren so auf den Aluwinkel, wie aus dem Bestückungsplan ersichtlich ist. Dann fixieren Sie sie unverrückbar mit doppelseitigem Klebeband. Mit einem spitzen nicht zu harten Bleistift werden jetzt die Bohrungen angerissen, nach der Demontage von Platine und Winkel angekörrt und dann mit einem 4er Bohrer bei max. 800 Upm gebohrt. Entgraten bitte nicht vergessen! Transistor-Isoliernippel (19 Stück!) werden von unten in den Aluwinkel geschoben und mit Sekundenkleber fixiert, und zwar deshalb, weil die Nippel zwischen Platine und Aluwinkel montiert sind. Mit Wärmeleitpaste werden Aluwinkel und Transistoren bestrichen und



mit Glimmerscheiben montiert. Die Muttern werden auf den Kupferaugen der Platine verlötet, aber so, daß man bei Bedarf die Transistoren noch austauschen kann. Jetzt ist zunächst eine Ohmmessung fällig. Prüfen Sie ob der Aluwinkel von sämtlichen Bauteilen isoliert ist. Das Gehäuse der MOS-FETs ist der Sourceanschluß (Ausgang!).

Schutzschaltungen nicht vergessen

Auch hier gilt das Gesetz mit der Aufbauhöhe. Den Kühlkörper für den 7809 (IC1) auf keinen Fall vergessen! Sonst raucht's. Bis auf den Netzanschluß (einlötbare Schraubklemmen) werden sämtliche Verbindungen zur Außenwelt mit Lötstiften realisiert.

Bitte nehmen Sie die Schaltungen noch nicht in Betrieb. Ziel dieses Beitrages ist die Beschaffung sämtlicher Teile und die fehlerfreie Bestückung der Platinen (insgesamt drei). Im zweiten Teil, ELO 12/1986, geht es weiter mit der Gesamtschaltung und deren Verdrahtung, dem Hauptnetzteil und last not least der kompletten Montage im Gehäuse sowie Tips zur Inbetriebnahme. Und nun wünschen wir Ihnen viel Spaß und zwei Adlerraugen. Am besten vier.

Wolfram Hacklinger
René Füllmann

Stückliste

Endstufenplatine

Halbleiter

- 1 LF 356, IC1
- 3 BF 422, T1, 3, 4
- 3 BF 423, T2, 5, 6
- nicht BF 423 L!**
- 3 BF 469, T8, 10, 11
- 3 BF 470, T7, 9, 12
- 2 2SK 135, T13, 14
- 2 2SJ 50, T15, 16
- 2 ZPD 5,6, D5, 6
- 2 ZPD 12, D1, 2
- 2 1 N 4148, D3, 4

Widerstände

- 4 0,33 Ω /5 W, Metallband, R34...R37
- 1 3,3 Ω , R40
- 4 22 Ω , R13...16
- 2 27 Ω , R27, 28
- 1 56 Ω , R29
- 10 220 Ω , R9...12, R25, 26, R30...33
- 1 750 Ω , R22
- 4 1 k Ω , R17, R19...21
- 2 3,3 k Ω , R1, 3
- 3 8,2 k Ω , R5, 7, 39
- 1 10 k Ω , R18
- 2 10 k Ω /2 W, R23, 24
- 1 12 k Ω , R4
- 1 22 k Ω , R38
- 2 27 k Ω , R6, 8
- 1 120 k Ω , R2

Kondensatoren

- 1 22 pF Keramik, C12
- 1 47 pF Keramik, C11
- 1 68 pF Keramik, C13
- 1 150 pF Keramik, C2
- 1 180 pF Keramik, C16
- 4 47 nF, C14, 15, 17, 18
- 2 1 μ F/50 V, C1, 8
- 4 22 μ F/16 V, C3...6
- 2 68 μ F/16 V, Tantal C9, 10
- 1 220 μ F/16 V bipolar, C7

Potentiometer

- 1 500 Ω , P1
- 1 2,5 k Ω , P2

Sonstiges

- 1 L 20 Wdg., CuL 1,2 mm²
- 2 Relais 6 V, 1 \times Um, Siemens V 23056-A0101-A101
- 4 Sicherungen mit Einlöthaltungen, 4 A mt
- 4 Aufsteckkühlkörper für SOT 32, T7...10
- 1 AlMgSi-Profil 50 \times 30 \times 4 mm, 180 mm lang oder 40 \times 4 mm, 180 mm lang
- 4 Glimmerscheiben TO 3
- 4 Glimmerscheiben SOT 32
- 1 Wärmeleitpaste, 50 g

Schutzschaltung

Halbleiter

- 1 B 40 C 800 rund, GL
- 1 7809, IC1
- 1 7909, IC2
- 3 4558, IC3...5
- 1 40106, IC6
- 3 BC 308, T1...3
- 1 BD 138, T4
- 5 1 N 4001, D7, 9...11, 18
- 13 1 N 4148, D1...6, 8, 12...17

Widerstände

- 4 330 Ω , R9...11, 30
- 2 470 Ω , R18, 20
- 3 2,7 k Ω , R15, 17, 29
- 8 12 k Ω , R7, 8, 12, 14, 16, 19, 21, 27
- 12 120 k Ω , R1...6, 22...26, 28
- 1 1 M Ω , R13
- 2 5-k Ω -Einsteller, liegend, 5 \times 10, P1, 2

Kondensatoren

- 3 10 μ F/16 V, C3, 4, 11
- 1 10 μ F/16 V Tantal, C10
- 2 22 μ F/16 V, C7, 8
- 3 47 μ F/16 V, C1, 2, 9

- 1 220 μ F/16 V, C6
- 1 1000 μ F/16 V, C5

Sonstiges

- 1 Printtrafo 2 \times 9 V, 7 VA, Schaffer BV 222-1-01274
- 1 Sicherung mit Halter für Platinenmontage, 0,063 At
- 1 Kühlkörper für IC1
- 1 Ringkerntrafo 2 \times 42 V, 500 VA mit Befestigungsmaterial
- 8 4700 μ F/63 V, Elko (35 \times 50 mm) mit Gewindebolzenbefestigung
- 8 Isolierdurchführungen für isolierten Einbau der Elkos
- 1 250 V/25 A Brückengleichrichter für Chassismontage
- 1 Kondensator 0,1 μ F/630 V= \neq 250 VAC
- 1 Widerstand 1,5 Ω /0,33 W, R1
- 1 Sicherung mit Zentraleinbauhalterung 3,15 At
- 4 Lautsprecher-Anschlußklemmleisten
- 2 Chinchbuchsen, isoliert auf Montageplatte
- 1 Netzschalter 250 V/6 A, 2 \times Um, S2, Marquardt 1802.3102 (G 102.850)
- 2 Dioden 1N 4001, D1, D2
- 3 LEDs, rot, 5 mm, LED 1, 3, 4
- 1 LED, grün, 5 mm, LED 2
- 1 Stufenschalter 4 \times 1, Lorlin 6 \times 1 auf 4 \times 1 begrenzt, S1
- 2 Temperaturüberwacher, 63 $^{\circ}$ C mit einem Öffner, isoliert, S3, 4
- 1 Kraftwerk-300-Gehäuse mit oberem Lochblech (2HE), Best.-Nr. 542 424 komplett mit Kühlkörper, elcal-systems, 7453 Burladingen, oder Fachhandel

KOSTENLOS

erhalten Sie unseren 200 Seiten starken Katalog mit über 10 000 Artikeln

SCHUBERTH
electronic-Versand

8660 Münchberg
Wiesenstr. 9
Telefon
0 92 51/60 38

Wiederverkäufer Händlerliste schriftlich anfordern.

Katalog-Gutschein E

gegen Einsendung dieses Gutscheins erhalten Sie kostenlos unseren neuen Schubert electronic Katalog 86/87 (bitte auf Postkarte kleben, an obestehende Adresse einsenden)

Paketpreise:

TMF 680/690 im Gehäuse mit Sonderzeichen: $^{\circ}$ (Grad Celsius) sowie A/I für Anzeige Außen/Innen bei 2 Meßstellen.
Alle Thermometerchassis werden **aufgebaut und temperaturabgeglichen** geliefert. Anzeige: 13-mm-Siebensegment-LED rot bzw. grün. Meßbereich: -55° C bis $+125^{\circ}$ C. Genauigkeit: $\pm 1\%$, Auflösung: $0,1^{\circ}$ C. Betriebsspannung: 7-13 V $_+$, ca. 250 mA. Lieferung erfolgt mit **wasserdichtem Meßfühler** mit 0,5 m Zuleitung. Geräte mit 2 Meßstellen haben **automatische** und manuelle Umschaltung der Meßstellen. Lieferung m. 2 Fühlern. Zuleitung 0,5 m u. 2,0 m.
TMF 690, LED 3,5stell., rot, 2 Meßst., 70 \times 55 \times 35 ... 69,-
TMF 680, LED 3,5stell., grün, 2 Meßst., 70 \times 55 \times 35 ... 75,-
TMF 680, Digitalthermometer, grüne Anz. **Paketpr. 97,30**
TMF 690, Digitalthermometer, rote Anz. **Paketpr. 97,30**
Die Paketpreise beinhalten: 1 \times Thermometerbaustein TMF 680 bzw. 690 aufgebaut und abgeglichen, 1 \times Netzteil, 1 \times Geh. mit Filterscheibe, 1 \times Sonderzeichen $^{\circ}$, A/I, SONDERZEICHEN $^{\circ}$, A/I, mit Leiterpl., rot ... 8,50
SONDERZEICHEN $^{\circ}$, A/I, mit Leiterpl., grün ... 10,50
Netzteil für LED-Therm. (paßt mit ins Tischgehäuse) 13,50
Tischgehäuse LED-Therm., rote/grüne Filterscheibe 8,-
Frontrahmen, m. roter/grüner klarer Filterscheibe ... 4,80
Vers. p. NN. **NEUE Sonderliste mit ca. 100 Geräten kostenlos.**

MARLIS STACHE-elektronik
Markgraf-Albrecht-Str. 4 · 1000 Berlin 31
Telefon (030) 324 63 33

Teilesätze zu ELO-Bauanleitungen

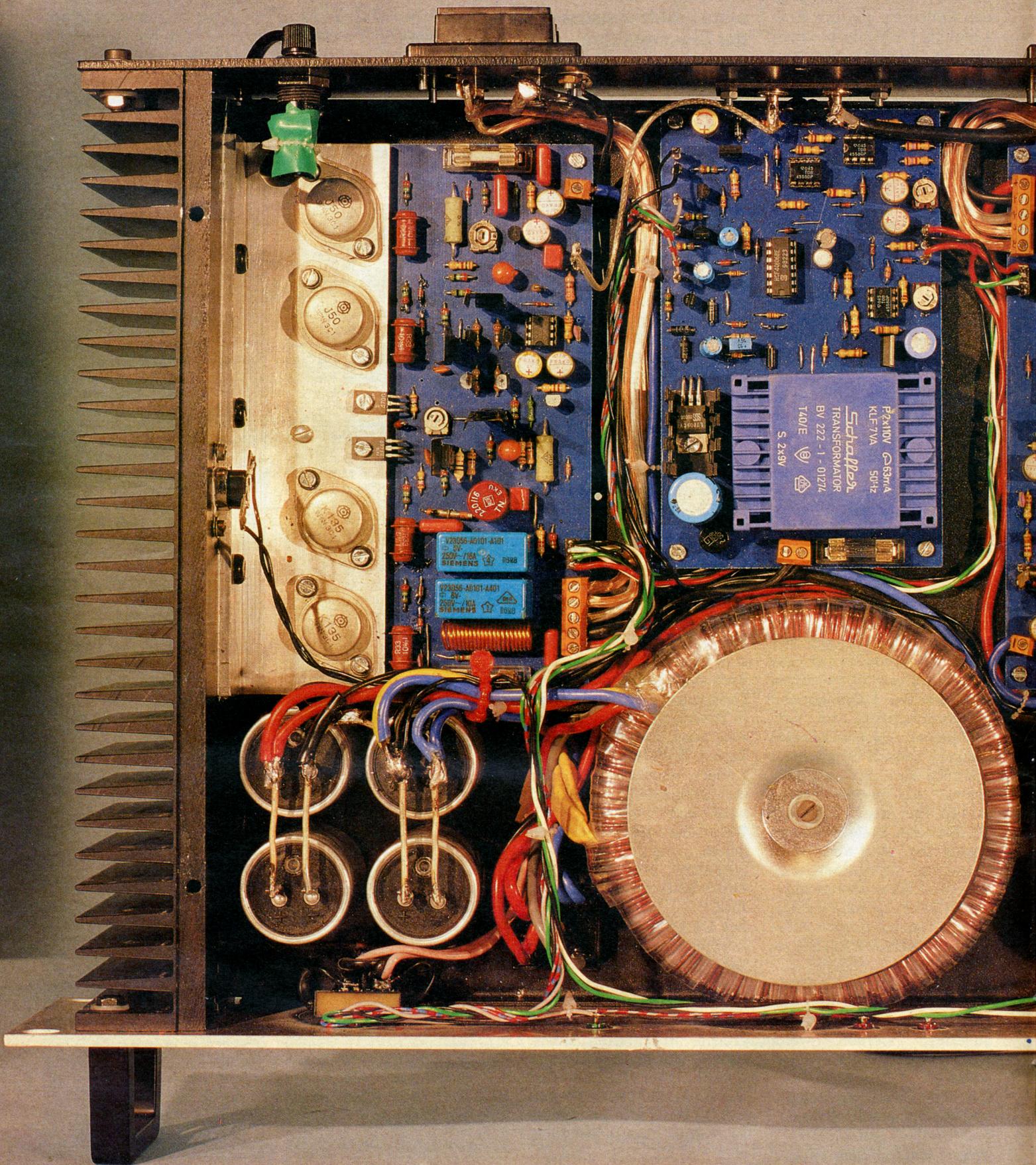
gemäß Stückliste, Platinen und Gehäuse extra (gleich mitbestellen) · Nur Bauteile i. Wahl

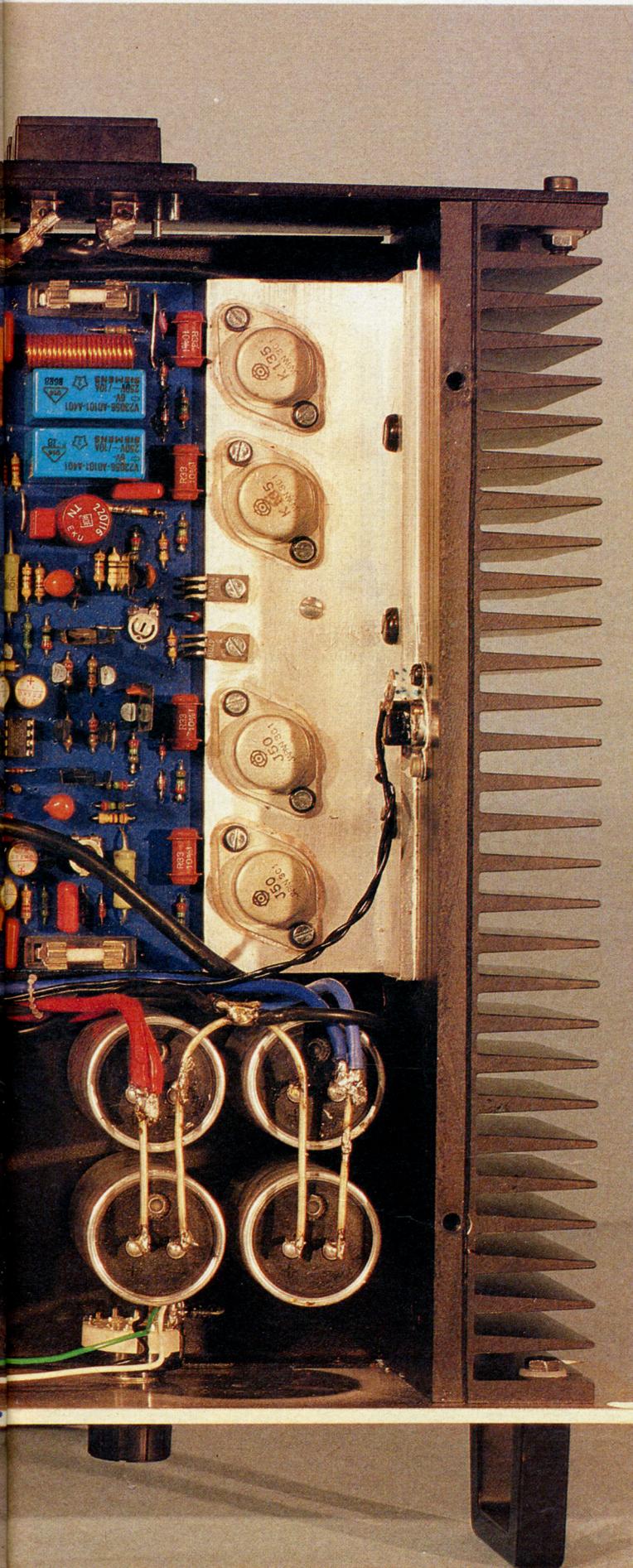
| | Teilesatz | Platine | | Teilesatz | Platine |
|------------------------------------|-----------|---------|---------------------------------|-----------|---------|
| Effektivwertmeßgerät 10/86 | 210,- | 50,- | Pulsmeßgerät 2/86 | 46,50 | 12,50 |
| Logiktester 10/86 | 14,- | 11,50 | Lichtorgel-Leistungsteil 2/86 | 137,50 | 32,- |
| Elektron. Würfel 10/86 | 15,- | 12,50 | Lichtorgel-Steuerteil 1/86 | 108,50 | 90,- |
| Robotik-Eingabe 10/86 | 14,- | 16,- | Radio UKW-Empfänger 1/86 | 18,50 | 13,- |
| Robotik-Verstärker 9/86 | 12,50 | 15,- | Radio AM-Super 12/85 | 62,50 | 17,- |
| Supervoltmeter 9/86 | 45,- | 23,- | C-64-Transistorerster 11/85 | 34,50 | 12,50 |
| Klangregler 9/86 | 75,- | 42,- | Radio-Vorverstärker 11/85 | 35,- | 13,- |
| Vorverstärker 8/86 | 225,- | 69,- | Radio-Empfänger 10/85 | 49,- | 17,- |
| Mückenscheuche 8/86 | 19,50 | 10,50 | FET-Voltmeter 10/85 | 45,- | 15,50 |
| Robotik-Ausgabe 8/86 | 15,- | 16,- | Radio-Netzteil 8/85 | 50,80 | 15,- |
| Robotik-Netzteil 7/86 | 9,- | 15,- | Radio-Verstärker 8/85 | 20,- | 17,- |
| C-16-Benutzer-Port 7/86 | 8,- | 18,- | Opt. Drehzahlmesser 7/85 | 69,50 | 17,- |
| Geigerzähler mit ZP 1401 7/86 | 330,- | 26,- | Sprachausgabe 9/84 | 81,50 | 16,- |
| Akustischer Schalter 6/86 | 52,50 | 15,50 | Video-Überspielverstärker 4/84 | 31,50 | 7,- |
| Impulsgenerator + Netzteil 5/86 | 149,50 | 44,- | Autom. Ladegerät 11/83 | 32,10 | 15,- |
| Fahrtregler mit Speedschalter 3/86 | 49,50 | 16,- | Bildmuster-generator 5/83 | 56,50 | 11,50 |
| Ladegerät 2/86 | 45,- | 15,- | Aktivtastene ohne Netzteil 5/83 | 49,30 | 14,- |
| | | | LED-Analoguhr 2/83 | 139,- | 92,- |

Liste über weit. Teilesätze u. Einzelteile kostenlos anfordern.

Versand per Nachnahme (+ DM 5,50) oder Vorauskasse (+ DM 4,-) Postscheckkonto 720 24-806 München (oder Scheck). Mindestbestellwert DM 15,-. Lieferzeiten möglich. Preisänderungen vorbehalten.

Dipl.-Ing. B. König · Elektronikvertrieb-GmbH
Winterstetten 2 · 8311 Niederviehbach · Telefon 0 87 44/5 65





*** Bauanleitung: MOSFET-400-W-
Stereo-Endstufe 2. Teil

Aufbau und Prüffeld

12x12
144+144=288
1728

Im ersten Teil der ELO-Highendstufe, passend zum Vorverstärker (ELO 8 und 9/1986), wurden die beiden Endstufenplatinen und die Schutzschaltungsplatine bestückt. Jetzt geht es an den Chassis-, Gehäuse- und Zusammenbau, das Verdrahten, Einschalten und Probemessen.

Das „Kraftwerk-300“-Gehäuse besitzt kein Chassis. Doch das stabile Bodenblech ist bei diesem Gehäuse nebst der zwei satten Kühlkörper im Lieferumfang enthalten. Geliefert wird das 19-Zoll-Gehäuse mit blanker oder schwarz-eloxierter Frontplatte (Abdeck- und Bodenblech sowie Rückwand sind schwarz lackiert). Vor der Endmontage allerdings sollten Sie die Frontplatte nach Ihren Wünschen behandeln. Beim Vorverstärker haben wir dazu schon einige Tips verraten. Bevor es aber so richtig losgeht, empfehlen wir Ihnen unseren ganz alten Trick. Sie vergleichen Ihr Muster mit dem Aufmacherbild dieses zweiten Teiles und beginnen die Bauteile zu schieben. So bis es „luftig“ paßt.

Die acht Netzteilkelos, für jede Endstufe plus und minus getrennt gesiebt, also jeweils zwei parallel, siehe hierzu auch das Aufmacherfoto und die Gesamtschaltung (Bild 1), werden isoliert (!) auf das Bodenblech gesetzt. Allerdings hat diese Montage auch einen Haken. An den Gehäusen der Elkos für die Minusspannung liegen ca. -60 V. Passiert es, daß Sie die obligaten Gummifüße im Eifer des Gefechts vergessen werden, und es befindet sich

ebenfalls ein metallenes Gehäuse unter der Endstufe, dann gibt es ein kraftvolles Feuerwerk statt des sehnlichst erwarteten Ohrenschaumes.

Nächster Punkt des Netzteils ist der „Gleich-riehter“. Und damit er Ihnen nicht so stinkt – übrigens der Begriff entstammt der Selengleichrichterzeit – kommt ein wenig „Wärmeleitbatz“ zwischen ihn und das Montageblech. Das perforierte Blech bezeichnen wir als Deckel. Das nur zur allerletzten Beseitigung von irgendwelchen Unklarheiten. Blieben noch der Trafo und die 10 Befestigungsschrauben für die Platinen, vier für die Schutzschaltung und drei (3 !!) für jede Endstufe. Der Rest einer jeden hängt nämlich am Kühlkörper, mechanisch. Das sollte an Bohrungen reichen, meinen wir. Auch die Temperaturfühler sind an ihm montiert. Sie werden mit M3-Gewinden – vorbohren mit 2,4 mm(!), zur Not tut's auch ein 2,5-mm-Bohrer – Wärmeleitpaste ja nicht vergessen, angeschraubt. Das gilt selbstverständlich auch für die Montage der Endstufen-transistorwinkel am Kühlkörper.

Jetzt kommt's aber faustdick. Sie brauchen nämlich für diese Befestigung, am

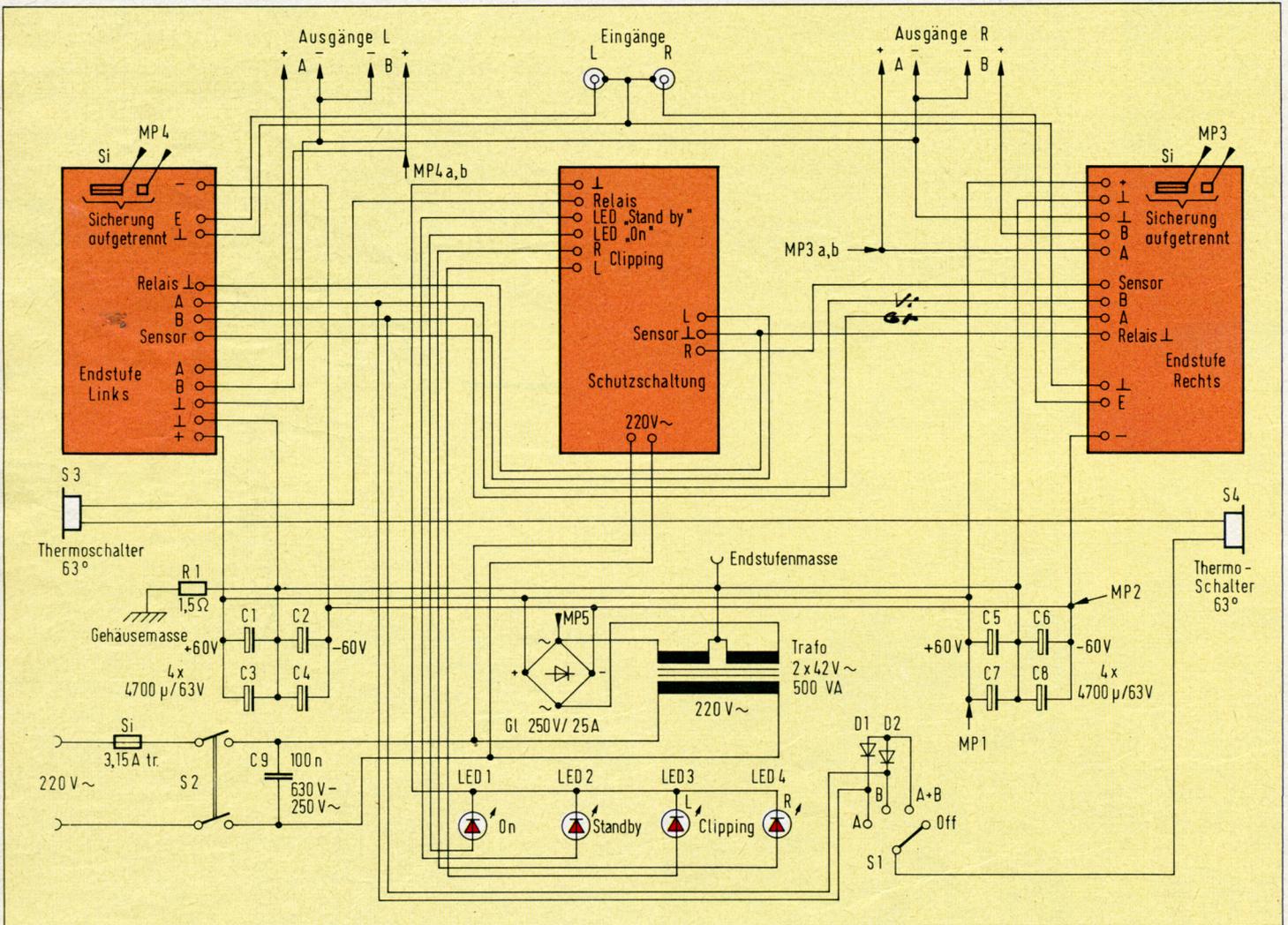
2,15/2

Kühlkörper versteht sich, einen 5er Gewindebohrer. Also einen solchen, wo man nach erfolgtem Schritt eine M5er-Schraube hineindre- hen kann, und nicht mißmu- tig den abgebrochenen Ge- windebohrer betrachtet. Also vorsichtig bei diesem Unterfangen. Da Sie, lie- ber Elorianer, wahrschein- lich keine langsamlaufende Bohrmaschine (0...200 UpM) mit Drehmomentbegren- zung und einen massiven

Bohrschraubstock ihr Eigen nennen, den Sie auch am Bohrständer nach Lust und Laune „festknallen“ kön- nen, besorgen Sie sich bitte einen kompletten Schneid- satz M5 aus Vor-, Haupt- und Fertigschneider mit dem dazugehörigen Windeisen. Geschmiert wird bei Aluminium mit Brennspi- ritus, nicht mit Bohrmilch wie bei anderen Materialien. Und vorbohren sollten Sie mit 0,8 x Enddurchmesser,

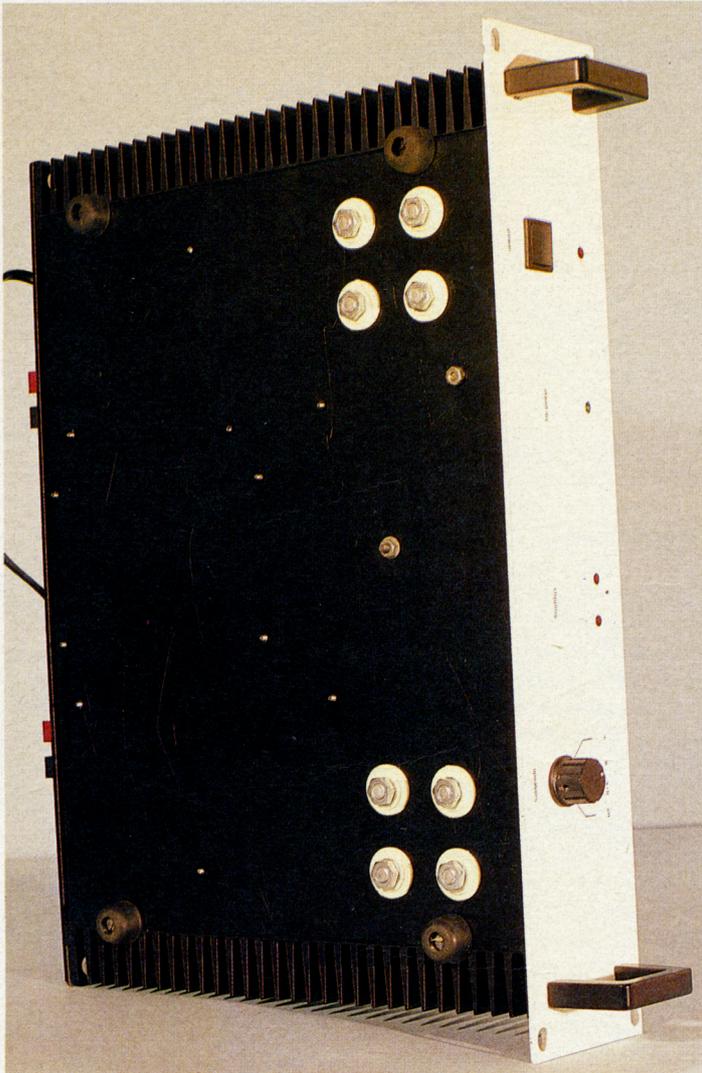
in diesem Fall also mit 4 mm. Ab 6 mm gibt man zur Vorbohrung noch 10 % an Aufmaß vor dem Gewin- deschneiden dazu. Für die Frontplatte haben wir ein dementsprechendes „Design“ – ganz ins Konzept passend – vorbereitet. Die Leuchtdioden werden hierzu dann mit Sekundenkleber eingeklebt, allerdings von hinten. Der Schalter (A, B, A+B, OFF) wird direkt mit Kontermutter montiert. Un-

ser vorgesehener Netzschal- ter (Marquardt) ist für „Snap-In-Montage“ vorge- sehen. Also Loch bohren, mit der Laubsäge einen rechteckigen Ausschnitt herstellen, die restlichen Zehntel sauber ausfeilen, den Schalter hineindrücken bis zum akustischen Ein- schnappen – fertig. Bliebe noch die Rückwand. Das Foto bringt es an den Tag, wie auch hier die Aus- stattungsfrage lösbar ist. Bei



▲ Bild 1:
Ein paar Strippen müssen Sie schon ziehen – Verdrahtungsplan der 200-W-Stereo-MOSFET-Endstufe.

◀ Bild 2:
Das Innenleben ist bekannt? Das Design ergibt sich zwangs- läufig – bei diesem Gehäuse.



▲ Bild 3:
Sämtliche Elkos werden isoliert eingebaut. Doch Vorsicht, zwischen den Plus- und Minusgehäusen liegen 60 V. Deshalb unbedingt GummifüÙe verwenden.

den Lautsprecherklemmen, sie gibt es in allen möglichen Stärken, und bei 200 W an 4 Ω sind die größten gerade richtig, kleben Sie am besten Millimeterpapier auf Pappe, machen sich also davon Ihre ganz eigene Bohrschablone – gleich durchkürnen – für die Rückwand. Dann fehlen noch die Netzkabeldurchführung mit Zugentlastung, der Sicherungshalter und die isoliert montierten Cinchbuchsen für die beiden Eingänge. Alles zusammenbauen und mit dem Aufmacherfoto vergleichen, denn jetzt wird es elektrisch.

Auch hier liefert wiederum das Foto einen Hinweis, der Verdrahtungsplan ergänzt die fehlenden Details. Ihn betrachtet, das Foto zur Kontrolle herangezogen, und alles wird nach Wunsch verlaufen, hoffentlich!

Richtiger Querschnitt und verschiedene Farben

Folgende Verbindungsleitungen mit den entsprechenden Querschnitten sollten vorhanden sein:

- a) Masseleitungen, schwarz, 2,5 mm²
- b) Versorgungsspannungen, rot, blau, 2,5 mm²
- c) Lautsprecherkabel, 2,5 mm²
- d) Netzzuführung, 2 × 1,5 mm², zusätzlich isoliert

- Aus- und Eingänge der Endstufe unbeschaltet lassen!!
- Beide Ruhestrompotentiometer auf Rechtsanschlag drehen.
- Sämtliche Sicherungen auf den Endstufenplatinen entfernen.
- Netzstecker einstecken, einschalten.
- LED 1 muß aufleuchten, ebenso LED 2.
- Nach ca. 4 s erlischt LED 2.
Achtung Lebensgefahr, zwischen Plus- und Minuspotential liegt ein Unterschied von 120 V!! Bitte seien Sie sehr vorsichtig!
- Symmetrische Versorgungsspannung gegen Null (Endstufenmasse) messen (±60 V), **MP 1, MP 2**.
- Wenn diese Spannungen vorhanden sind und bisher alles glatt gelaufen ist, ausschalten.
Vorsicht, Finger nicht verbrennen!
- Zwei Prüfstrippen nehmen, einen 9-W-470-Ω-Widerstand anschließen und damit die Elkos gegen Endstufenmasse entladen.
- Jetzt wird eine einzige Sicherung in **eine** Endstufenplatine eingesetzt. Die zweite ersetzen Sie durch das Amperemeter (höchster Meßbereich, Polung!), **MP 3**.
- Oszilloskop und Leistungswiderstand am Lautsprecherausgang dieser Endstufe anklemmen, **MP 3a, MP 3b**.
- Netzschalter einschalten. Die Endstufe erhält sofort die Plus-Minusspannung. Wenn der „Zeiger“ steht, Meßbereich herunter-schalten. Es sollten min. ca. 30 mA fließen. Nun stellen Sie den Ruhestrom auf 300 mA ein (Potentiometerschleifer steht jetzt ca. auf Mitte).
- Die Widerstände dürfen nicht warm werden. Am Oszilloskop darf im 100-mV-Bereich (langsam vom höchsten Bereich herunter-schalten!) nichts festzustellen sein.
- Endstufe ausschalten und warten bis der Ruhestrom abgeklungen ist (dann sind die Siebketten entladen).
- Amperemeter abklemmen, Sicherung einsetzen und beim zweiten Kanal analog verfahren. Oszilloskop und Leistungswiderstand nicht vergessen. **MP 4, MP 4a, MP 4b**.
- Wenn bisher alles glattgelaufen ist, Gleichspannungsmesser an den Ausgang eines jeden Endverstärkerzuges (Lautsprecherklemmen) und mit dem Offset-abgleich-Einsteller auf ca. 0 V einstellen. **Achtung**, dieser Abgleich wird nach einer Einlaufphase von 1 h noch einmal wiederholt.
- Schalten Sie den Netzschalter aus und lesen Sie bitte die nächsten Punkte aufmerksam durch.
- Jetzt ist die Clippinganzeige dran. Wenn Sie weder Oszilloskop noch Tongenerator besitzen, benützen Sie die 42 V/50 Hz aus dem Ringkerntrafo **MP 5**. Hierzu bauen Sie sich gemäß **Bild 5** auf einem Lötösenbrettchen den einstellbaren Spannungsteiler zusammen.
- Den Schleifer drehen Sie ganz zur Endstufenmasse.
- Das Vielfachmeßgerät schließen Sie im 100-V-Wechselspannungsmessbereich zuerst an einem Endstufenausgang an, **MP 3a** oder **MP 4a**.
- Bitte den 4-Ω-Leistungswiderstand nicht vergessen.
- Jetzt schließen Sie den dazugehörigen Cinch-Eingang (L- oder R-Eingang) über den vorgefertigten Spannungsteiler mit **MP 5** und der Endstufenmasse an.
- Wichtig! Der Schleifer des 10-kΩ-Prüfeinstellers muß am Anschluß für das Endstufenmasse-Potential stehen.
- Endstufe einschalten.
- Warten bis die Relais geklickt haben.
- Vorsichtig den Schleifer des 10-kΩ-Prüfeinstellers in Richtung **MP 5** (42 V) drehen.
- Die 50-Hz-Ausgangsspannung muß jetzt langsam ansteigen.
- Hat sie den Wert von 27 V erreicht, Clippinganzeige des dementsprechenden Kanals so weit aufdrehen, daß die LED voll aufleuchtet.
- Pegel wieder auf Null drehen.
- Endstufe ausschalten.
- Beim zweiten Kanal analog (ebenso) verfahren.
- Endstufe abschalten.
- Prüfschaltung ausbauen.
- Endstufe eine Stunde warmlaufen lassen (Ohrenschmaus!).
- Ausgang-Offset beider Endstufen erneut auf 0 V einstellen.
- Klappe zu...

e) Eingang: 50-Ω-Koaxkabel, RG 58 CU

f) Steuerkabel, Schaltdraht in verschiedenen Farben, 0,5 mm²

Des HiFi-Freaks größter Ärger war schon immer ein brummiger Verstärker. Verlegen Sie daher die Leitungen so wie beschrieben. Unsere mühsamen Tests sollten Sie daher nicht selbst durchführen müssen, denn magnetische Einstreuungen sind ein großes Übel in der gesamten ELA-Technik, hauptsächlich wenn es darum geht, große Leistungen auf kleinem Raum zu beherrschen. Streufeld erzeugt hauptsächlich der Printrafo auf der Schutzschaltungsplatine. Deshalb muß die Plus-, Minus- und Masseleitung von der rechten zur linken Elko-Batterie direkt am Bodenblech so nah wie möglich am Ringkern vorbeigeführt werden. Besonders kritisch ist auch das Eingangskabel vom rechten Kanal. Es wird daher zweckmäßigerweise, wie auf dem Foto deutlich zu erkennen, von der Eingangsbuchse direkt am Kühlkörper unterhalb der rechten Endstufenplatine geführt. Ebenfalls dort verläuft die Masseverbindung der rechten Elko-Batterie zum Masseanschluß der rechten Endstufe. Die Plusversorgung der rechten Endstufe hat am Bodenblech entlang der Platine zu erfolgen. Analoges gilt auch für die linke Platine. Allerdings

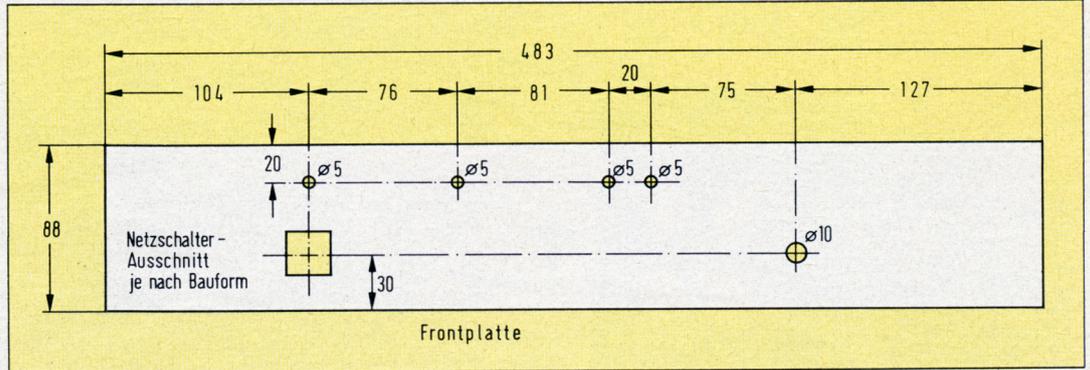


Bild 4:
Damit Ihnen das Gesicht gut gelingt, hier der Bohrplan der Frontplatte.

ist diesmal die Minuszuführung die empfindliche Leitung. Die Masseverbindung von den rechten zu den linken Lautsprecherklemmen muß ebenfalls an der Rückwand ganz nah über das Bodenblech entlang verlaufen. Die Steuerleitungen sind relativ unkritisch. Das 220-V-Netz-kabel ist unterhalb der linken Endstufe entlang des Kühlkörperwinkels zu verlegen. Über den Netzschalter gelegt, befindet sich der Kondensator C 9. Seine Anschlußdrähte werden vor dem Verlöten mit dem Netzkabel jeweils durch ein Stückchen Schrumpfschlauch geführt. Gemäß dem Verdrahtungsplan werden D 1, 2 sowie die LEDs diskret verschaltet. Als letzte Maßnahme stellen sie eine galvanische Verbindung zwischen Gehäuse und Gerätemasse über den 1,5-

Ω-Widerstand (R 1) her. Diese Maßnahme ist erforderlich, weil bei einer direkten Zusammenschaltung der beiden Massen bei hohen Ausgangsleistungen durch die Kapazitäten zwischen Mosfetgehäusen und Kühlwinkel Instabilitäten entstehen, die zu einem Schwingen der Endstufenschaltungen führt.

Inbetriebnahme

„Und was brauche ich so an Meßgeräten?“, lautete während der Lesersprechstunde in den vergangenen Monaten, die am meisten gestellte Frage. Sie brauchen ein Vielfachmeßinstrument, das Gleich- und Wechselspannungen und -ströme kann. Einen „Oskar“ (Oszilloskop), und wenn es ein ganz einfacher ist, sollten Sie besitzen. Einen 200-W-/4-Ω-Leistungswiderstand (mehrere größere parallel) zum reellen Abschließen der Endstufe brauchen Sie auch.

Und ein Tongenerator (bis 1 MHz) wäre mit Sicherheit nicht zu verachten. Zwar haben wir den Abgleich auf das Vielfachmeßgerät begrenzt – analog oder digital ist egal – doch mit mehr Meßaufwand lassen sich Fehler im Nu aufspüren, und wertvolle Leistungshalbleiter sterben nicht den schnellen leisen Stromtod.

Wolfram Hacklinger
René Füllmann

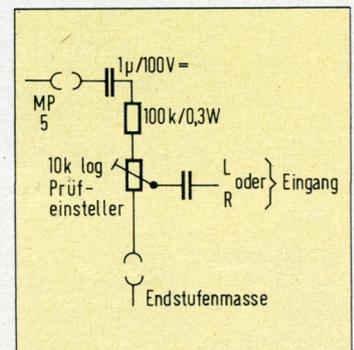


Bild 5:
Das Prüfglied ist für ELO-Fans, beide Kondensatoren besitzen gleiche Werte.

Aktuell ● Preiswert ● Schnell

Aktuell!

| | |
|---|--------|
| High-End-Mosfet, 2x 200 W PA, inkl. Schutzschaltung, Einbausatz, Geh. ... 11/86 | 635,- |
| Interface-Logic-Analyser inkl. Plat. 11/86 | 16,- |
| Laufschrit-Display | |
| inkl. selektierte Led. ... 11/86 | 83,50 |
| Laufschrit Steuerteil inkl. Geh. ... 11/86 | 135,90 |
| Laufschrit-Netzteil ... 11/86 | 58,60 |
| Martinshorn ... 11/86 | 12,50 |
| Bausatz-LötKolben, 80 W ... 11/86 | 39,50 |
| NF-Wobbelgenerator/Geh. ... 3/85 | 115,20 |
| Alarmanlage mit Speicher/Geh. ... 1/85 | 54,90 |

Ältere ELO-Bausätze auf Anfrage
Jetzt auch in Österreich vertreten:
**Ingeborg Weiser, Scheubergasse 1 D,
A-1230 Wien, Tel. 02 22/88 63 29**

| | |
|--|--------|
| Effektivwertmeßgerät (AD 636 JH) 10/86 | 299,- |
| Blaulichtgenerator ... 10/86 | 22,95 |
| Power-Booster 2x 50 W inkl. Geh. 10/86 | 256,90 |
| Robotik 4 ... 10/86 | 16,50 |
| Logiktester inkl. Gehäuse ... 10/86 | 19,90 |
| Schrittsteuerung für ZX 81 ... 10/86 | 108,90 |
| Elektr. Würfel inkl. Geh. ... 10/86 | 24,80 |

Satelliten-TV-Bausätze

| |
|-------------------------------|
| GHz-Konverter (LNC) ... 550,- |
| Receiver kompl. ... 530,- |
| Parabolspiegel ... ab 728,- |

Komplette Empfangsanlagen (fertig) ab 3990,-
Sonderliste: SAT-TV mit Bausätzen/Antennen/
Komplettanlagen/Zubeh. usw. geg.
DM 1.80 in Bfm. und Rückumschlag

Bausätze mit Garantie nach ELO

| | |
|--|--------|
| HiFi-Vorverstärker, Teil 2 ... 9/86 | 144,- |
| Magische Kugel mit Geh. ... 9/86 | 34,80 |
| C-64-Spannungsmesser m. Steck. 9/86 | 56,90 |
| Robotik 3 - Verstärkerteil ... 9/86 | 11,20 |
| Durchgangsprüfer mit Geh./Plat. 8/86 | 15,90 |
| HiFi-Vorverstärker ... 8/86 | 279,- |
| Passendes Gehäuse 8/86 | 69,40 |
| Mückenscheuche inkl. Geh./Horn 8/86 | 42,- |
| Robotik 2 - Ausgabeplatine 8/86 | 19,90 |
| Junior-Signalgenerator ... 4/86 | 19,20 |
| Transistor-Schnellprüfer ... 4/86 | 14,50 |
| Autom. Aufenthaltsschalter ... 4/86 | 45,50 |
| RC-Fahrtregler komplett ... 3/86 | 63,40 |
| Haustelefonant EWV 8-T/SE ... 3/86 | 248,- |
| Telefone und Amtszusatz ... auf Anfrage | |
| Lichtorgel-Leistungsteil komplett ... 2/86 | 142,50 |
| NICD-Ladegerät pro Einheit ... 2/86 | 48,80 |
| Pulsmesser kompl. inkl. Gehäuse ... 2/86 | 65,90 |

Bausätze dieser

Ausgabe auf Anfrage!

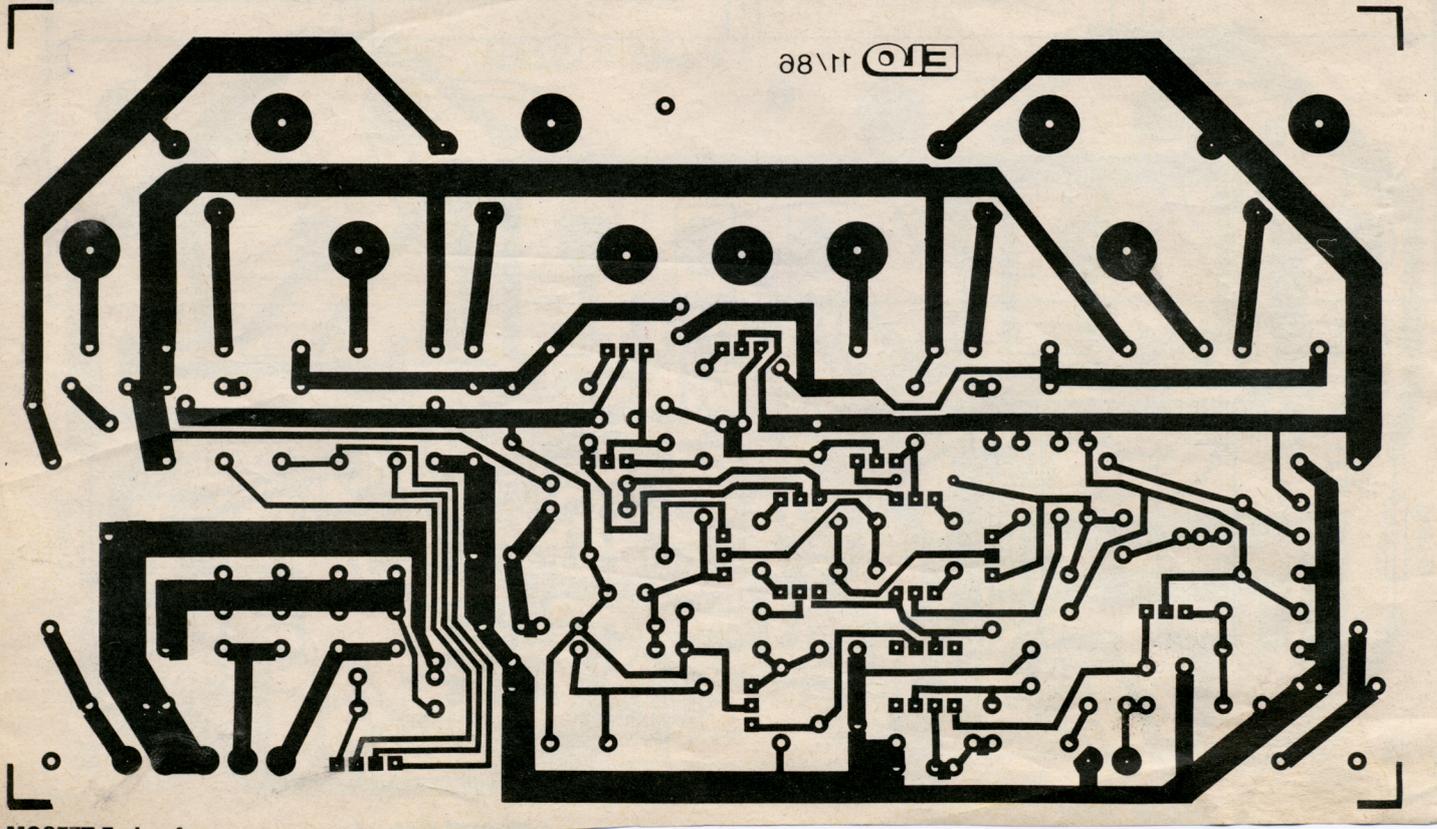
| | |
|---|--------|
| Geigerzähler mit Geh. ... 7/86 | 335,80 |
| Junior-Richtungsmelder ... 7/86 | 15,80 |
| 8-Kanal-Vorsatz mit Netz. ... 7/86 | 124,40 |
| C-16-Benutzer-Port ... 7/86 | 10,80 |
| 1-Bit-Spracherkennung (Spectr.) 7/86 | 36,90 |
| Robotik 1 - IC-Versorgung ... 7/86 | 9,80 |
| Junior-Tastersperre m. Geh./Pl. 6/86 | 13,90 |
| 220 V-/300 W-Spannungsw./Geh. 6/86 | 378,- |
| Akustischer Schalter m. Geh. ... 6/86 | 72,- |
| C-64-Raumklima m. Stecker ... 6/86 | 89,90 |
| HF-Tastkopf m. Geh. ... 6/86 | 24,80 |
| Junior-Logiktester m. Geh. ... 5/86 | 14,50 |
| Impulsgenerator m. Netz./Geh. ... 5/86 | 239,90 |
| Universalprüfgerät m. Geh. ... 5/86 | 22,10 |
| Schaltbaustein f. Fernsteueranl. ... 5/86 | 18,50 |

Bausätze, Spezialbauteile und Platinen auch zu älteren ELO-Projekten lieferbar!

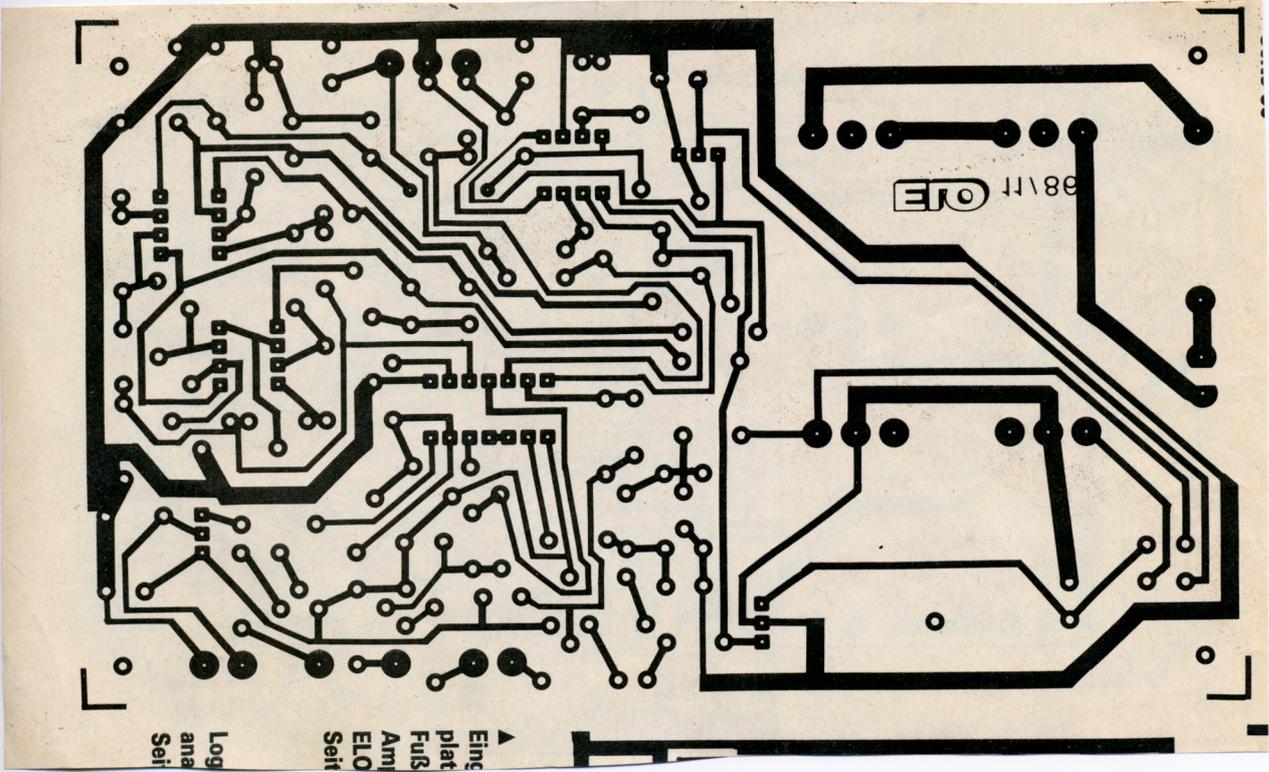
Bauteilelisten gegen DM 1.80 in Bfm. Bausatz-Übersichtsliste anfordern (Rückporto) Gehäuse-Sonderliste gegen DM 1.80 in Bfm.
Unsere Garantie-Bausätze enthalten nur Bauteile 1. Wahl (Keine Restposten) sowie grundsätzlich IC-Fassungen und Verschiedenes.
Nicht im Bausatz enthalten: Baubeschreibung, Platine, Schaltplan und Gehäuse. Diese können bei Bedarf mitbestellt werden.
Versandkosten: DM 7.50 Nachnahme Postscheck Hannover 121 007-305, DM 5,- Vorkasse. Anfragenbeantwortung nur gg. Rückumschlag.



**Diesselhorst
Elektronik**
Hohenstaufenring 16
4950 Minden
Tel. 05 71/5 75 14

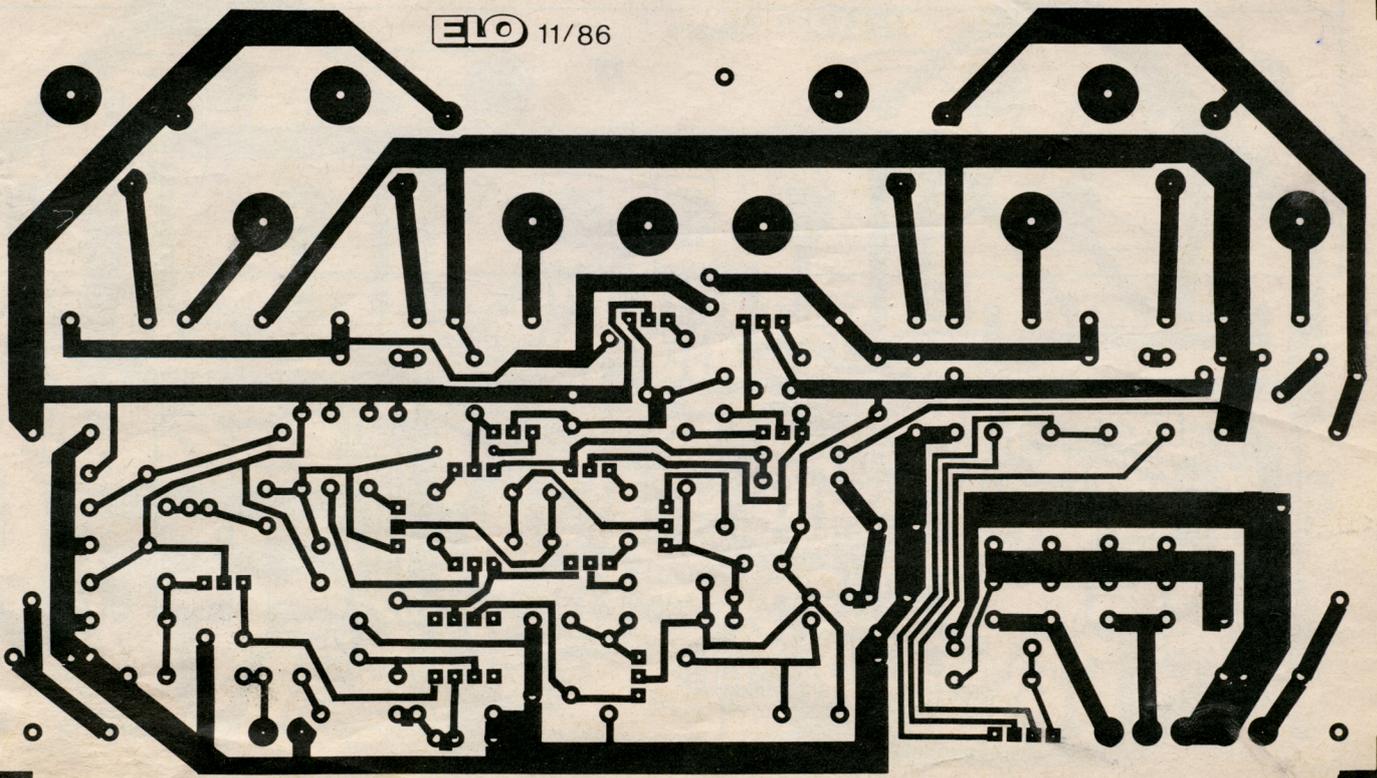


MOSFET-Endstufe,



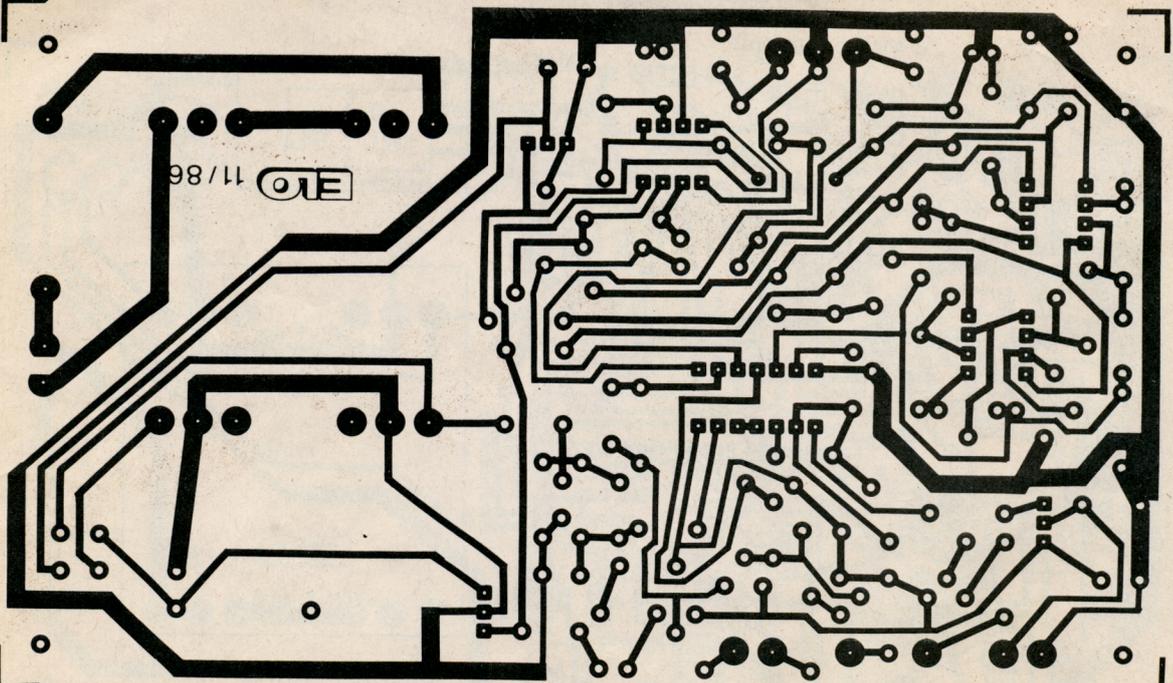
▲ Eing
plat
Fuß
Ampl
ELO
Seit
Log
ana
Seit

ELO 11/86



MOSFET-Endstufe

ELO 11/86



2er
sus
Fod

2er
ELO
Aml
Fung
platz
Einr

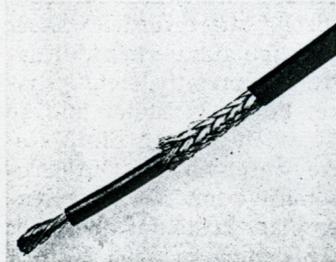
Leser-Tips



MOSFET-Endstufe 2 x 200 W

ELO 12/1986, Seite 36

Da ich mir die Endstufe bauen will, dachte ich mir eine Lösung für das Problem der magnetischen Einstreuung auf die Steuer- und Versorgungsleitungen aus. Ich holte mir Kunststoffaderleitung 4 mm² (z. B. für die Lautsprecherklemmen). Dann nahm ich mir Koaxialkabel zur Hand und zog mit Hilfe eines Schraubstockes das Abschirmgeflecht aus der Isolierung. Nun schob ich die Ader-



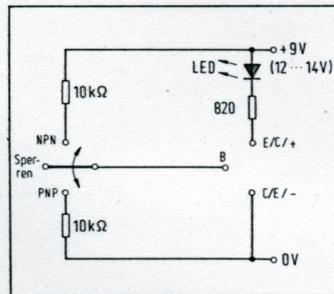
leitung durch das Geflecht von vielen einzelnen Drähtchen. Um das Geflecht dicht an die Isolierung zu bekommen, zieht man an beiden Enden der Abschirmung. Jetzt verlötet man die Abschirmung mit dem Innenleiter. So kann man die selbstgefertigte Lei-

tung zwecks Isolation ganz leicht in einen Isolierschlauch einschieben. Wenn man Schrumpfschlauch verwendet, kann man anschließend die Leitung zusammenschumpfen.

Ralf Geyer, Sprendlingen

Transistortester

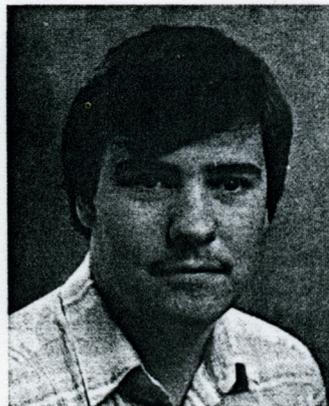
Fast alle Transistortester, die nur grob die Verstärkung überprüfen, haben den Nachteil, daß die Anschlußbelegung eines unbekanntens Typs nicht festgestellt werden kann, da die meisten Transistoren auch dann noch arbeiten, wenn Kollektor und Emitter vertauscht sind; so (zunächst) auch folgender:



Erhöht man jedoch die Spannung auf etwa 12 bis 14 V, so leuchtet bei den meisten Transistoren die LED auch im Zustand „sperren“, was als Hinweis auf Vertauschung von Kollektor und Emitter gedeutet werden darf.

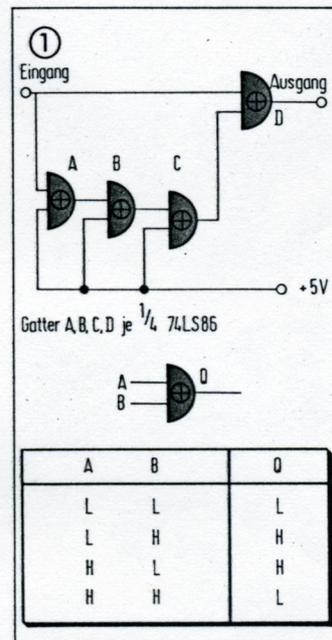
Man kann übrigens auch Thyristoren, Dioden und Z-Dioden überprüfen. Die Z-Spannung beträgt ungefähr Versorgungsspannung -1,5 V, wenn die Spannung so eingestellt wird, daß die LED gerade zu leuchten beginnt (oder erlischt). Genauer wird es jedoch, wenn (bei leuchtender LED) die Z-Spannung direkt gemessen wird.

Uwe Borchers, Augustfehn



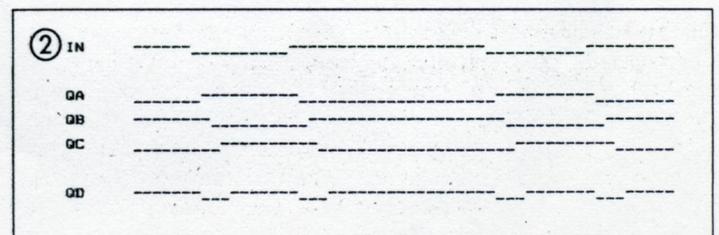
Einfacher Frequenzverdoppler

Es gibt einige Anwendungen im digitalen Bereich, bei denen ein Signal mit einem Frequenzverhältnis von 2:1 benötigt wird. Liegt die Frequenz des 2. Signals unter der des ursprünglichen, dann kann man einen Frequenzteiler benutzen. Was aber, wenn das 2. Frequenz höher sein soll? Eine PLL-Schaltung bietet hier Abhilfe, ist aber für einfache Frequenzverdopplung meist zu aufwendig. Eine bessere Lösung bietet die Schaltung Bild 1. Die



Ausgangsfrequenz ist dabei doppelt so hoch wie die Eingangsfrequenz.

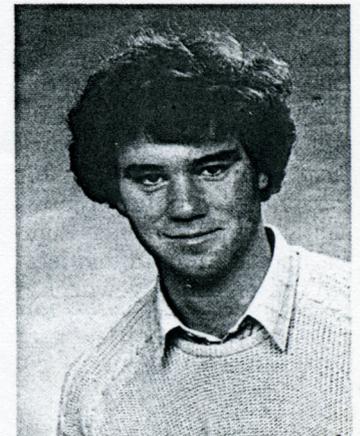
Wie funktioniert es? Ausgenutzt werden die Gatterlaufzeiten der als Inverter geschalteten Gatter A, B und C. Jede Veränderung des Eingangspegels kommt einmal direkt zum Gatter D, der zweite Eingang des Gatters aber erhält das Eingangssignal verzögert und invertiert. Während der Verzögerungszeit liegen an beiden Eingängen von Gatter D gleiche Pegel an, daher geht das Ausgangssignal von Gatter D kurzfristig auf LOW.



Die Breite dieses LOW-Impulses entspricht dabei der Laufzeit, die das Signal auf der Umwegleitung benötigt. Bild 2 gibt Aufschluß über den Verlauf der einzelnen Signale. Am Ausgang von Gatter D steht also ein Signal doppelter Frequenz an. Die Schaltung läßt sich ohne Veränderungen für beliebige Eingangsfrequenzen bis zu etwa 10 MHz verwenden. Besondere Anpassungsmaßnahmen und ein Einrasten wie bei PLL-Schaltungen gibt es nicht.

Niels Körber, Hamburg

Platinen-Schnellverfahren



Für kleine, einfache Platinen, bei denen nur der Aufwand des Beschichtens und Belichtens zu groß ist, besonders aber auch für Platinen aus älteren Heften (Fotokopien auf Folien sind oft nicht lichtdicht genug) wende ich folgendes Schnellverfahren an:

Ich lege eine Folie auf die Vorlage im Heft und zeichne alle Löcher durch. Dann klebe ich die Folie mit Tesafilm auf die Kupferseite der (unbeschichteten) Platine und bohre mit Hilfe dieser Schablone alle Löcher durch. Schließlich verbinde ich die Löcher auf der Platine mit ätzfestem Edding-Filzstift gemäß der Vorlage im Heft und ätze dann wie gewohnt.

Burkhard Schillinger, Konstanz.

Transwatt Ringkerntransformatoren

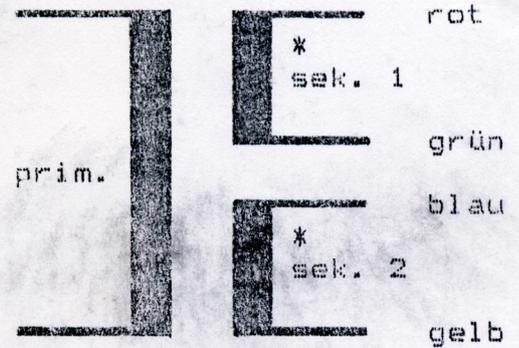
Leistungsklassen R 50 VA - R 1100 VA

Primärspannung : 220 V 50 - 60 Hz

Primär- und Sekundärseite galvanisch
getrennt.

Spannungsfestigkeit :

Primär - Sekundär : 3 kV eff
Sekundär - Sekundär : 500 V eff



Zul. Umgebungstemperatur bei Dauer-
betrieb mit Nennleistung : 40° C

* - Wicklungsanfang.

R 50 - R 1100

Farben der Primärwicklungen

| | | |
|---------------------|-----------------|-------------------|
| R 5012 - 5024 ; | R 12012 - 12036 | weiß / weiß |
| R 8012 - 8030 ; | R 17012 - 17036 | schwarz / schwarz |
| R 25018 - 25045 ; | R 50030 - 50054 | weiß / weiß |
| R 34018 - 34036 ; | R 70030 - 70060 | schwarz / schwarz |
| R 110032 - 110060 ; | | weiß / weiß |

Schaltungsvorschläge

Parallelschaltung für eine
Sek.-Spannung und doppelte
Strombelastbarkeit:

Verbindung rot und blau

Verbindung grün und gelb

Reihenschaltung für doppelte Span-
nung (mit Mittelanzapfung) und
einfacher Strombelastbarkeit:

Verbindung grün und blau

Hinweis: Ringkerntransformatoren nehmen im Einschaltmoment kurz-
zeitig einen hohen Strom auf.

Die primärseitige Absicherung sollte mit trägen Schmelzsicher-
ungen erfolgen.

Im Einschaltmoment der Typen R 250 - R 1100 können empfindliche
10 A- oder 16 A Sicherungsautomaten auslösen, ohne daß ein De-
fekt am Transformator vorliegt.

Die oben angegebenen Anschlußfarben und Schaltungsvorschläge gel-
ten in gleicher Form auch für Sonderanfertigungen mit Doppelspan-
nungen.