

ELV *journal*

Nr. 29

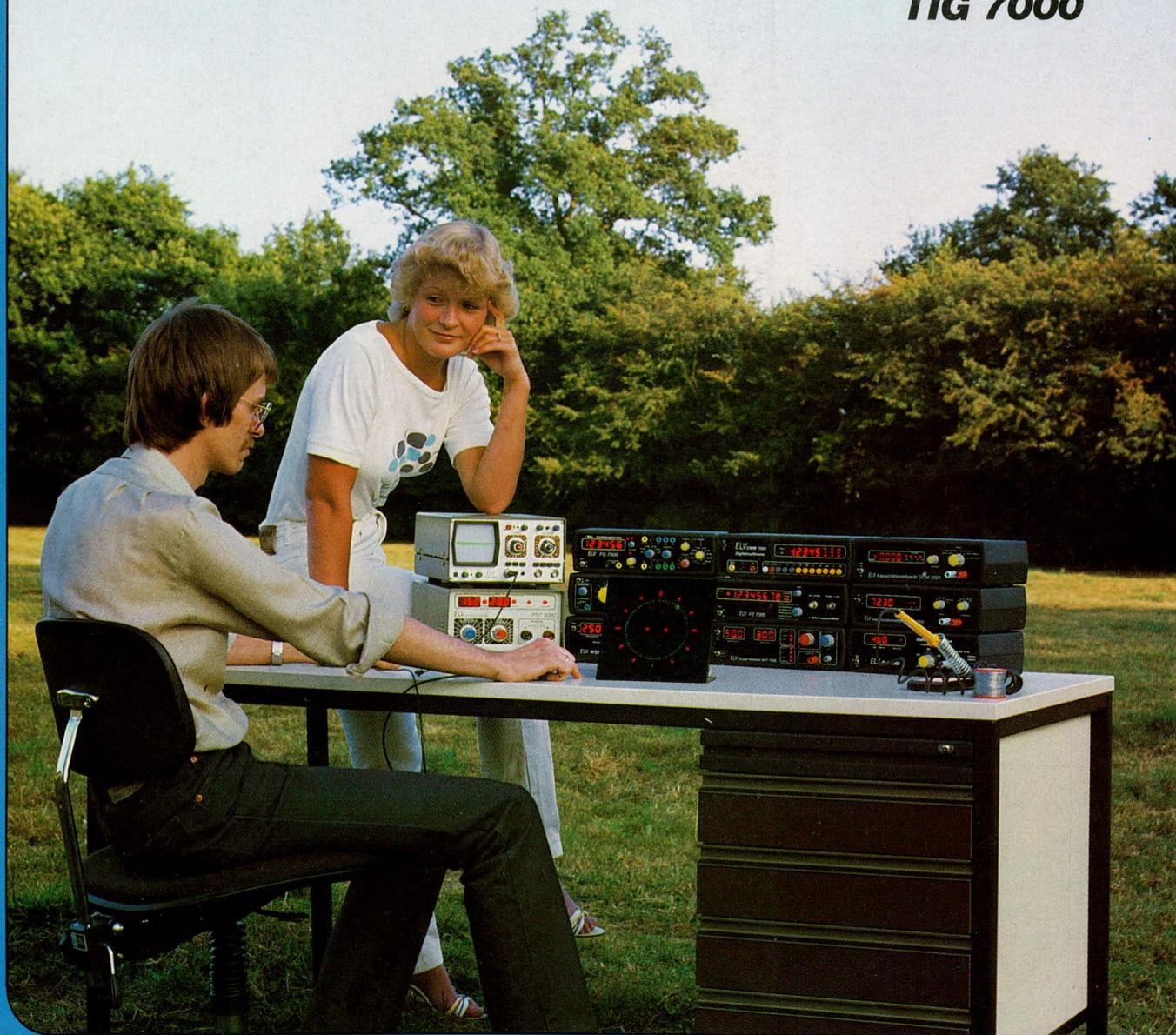
Mit
Platinenfolien

Fachmagazin der Amateure und Profis für angewandte Elektronik

DM 4,50

Elektronische Analog-/Digital-Uhr

Neu aus der
ELV-Serie 7000:
**Takt- und
Impuls-
generator
TIG 7000**



Schweiz sfr 5,20, Niederlande hfl 5,80, Luxemburg lfr 80, Finnland 17 Fmk

Mit
Platinenfolien

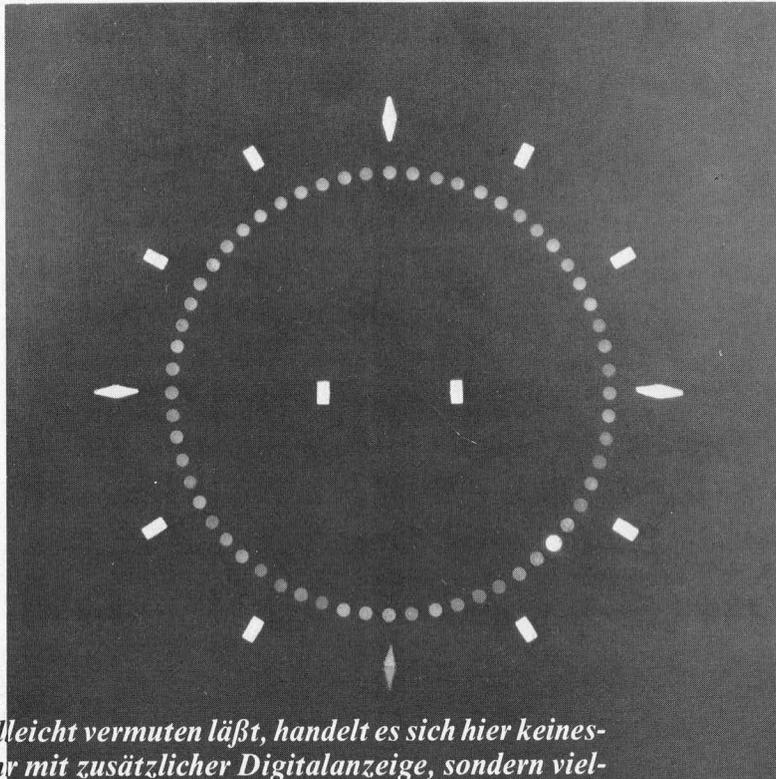
In dieser Ausgabe:
ELV-Serie 7000:
Takt- und
Impulsgenerator TIG 7000
**Sprechender
Universalwürfel**
Abblendlichtverzögerung

**ELV-Serie 8000
professional:**
15 V/20 A
Power-Netzgerät
PNT 8000

Miniatur
UKW-Superhet-Empfänger

**Elektronische
Analog-/Digital-Uhr**
**ELV-Goliath-Uhr 2000
mit Super-Großdisplay**
Helligkeitsregler
für Leuchtstoffröhren

Elektronische Analog/Digital-Uhr



Wie die Überschrift vielleicht vermuten läßt, handelt es sich hier keineswegs um eine Analoguhr mit zusätzlicher Digitalanzeige, sondern vielmehr um eine mit 78 Leuchtdioden aufgebaute Uhr, die von ihrem Äußeren her einer analogen Zifferblattuhr stilistisch nachempfunden ist, aufgrund der digitalen Unterteilung der Leuchtdioden jedoch nicht „nur“ als Analoguhr zu bezeichnen ist.

Besonders hervorzuheben ist bei der hier vorgestellten Leuchtdiodenuhr ein wirklich ausgezeichnetes und exclusives Design, das durch seine schlichte Eleganz bei technisch interessantem Äußeren besticht.

Die ELV-Analog/Digital-Uhr kann sowohl an die Wand gehängt, als auch mit zwei entsprechenden Haltern leicht geneigt aufgestellt werden.

Allgemeines

Etwas wirklich Neues zu bringen, sowohl vom Design als auch von der Technik, ist in der heutigen Zeit zunehmend schwieriger geworden. Den Entwicklern der ELV Analog/Digital-Uhr ist es gelungen, mit vertretbarem technischen als auch finanziellen Aufwand eine wirklich faszinierende Uhr aufzubauen, die aufgrund ihres dezenten Äußeren und ihrer schlichten Eleganz einzigartig sein dürfte.

Der innere, aus 60 roten 3 mm Leuchtdioden bestehende Kreis, dient zur Minutenanzeige, während der äußere, aus Dreieck-Pfeil- sowie Rechteck-Leuchtdioden bestehende Kreis die Stunden signalisiert, und zwar in der Form, daß alle äußeren LED's aufleuchten, bis auf diejenige LED, die die jeweilige Stunde anzeigt und im Sekundenkontakt mit den beiden mittleren LED's wechselseitig aufblinkt. Dieser äußere LED-Kreis besteht aus grünen Leuchtdioden. Hierdurch ergibt sich ein für das Auge besonders angenehmes Bild.

In Verbindung mit einer matt schwarz eloxierten schlichten Frontplatte dürfte diese Uhr ein Schmuckstück für jede Wand ein, ob im Wohnzimmer, im Büro, im Hobbyraum oder im Flur, wobei sie selbstverständlich auch als Geschenk für besonders liebe Verwandte oder Freunde ausgewählt werden kann.

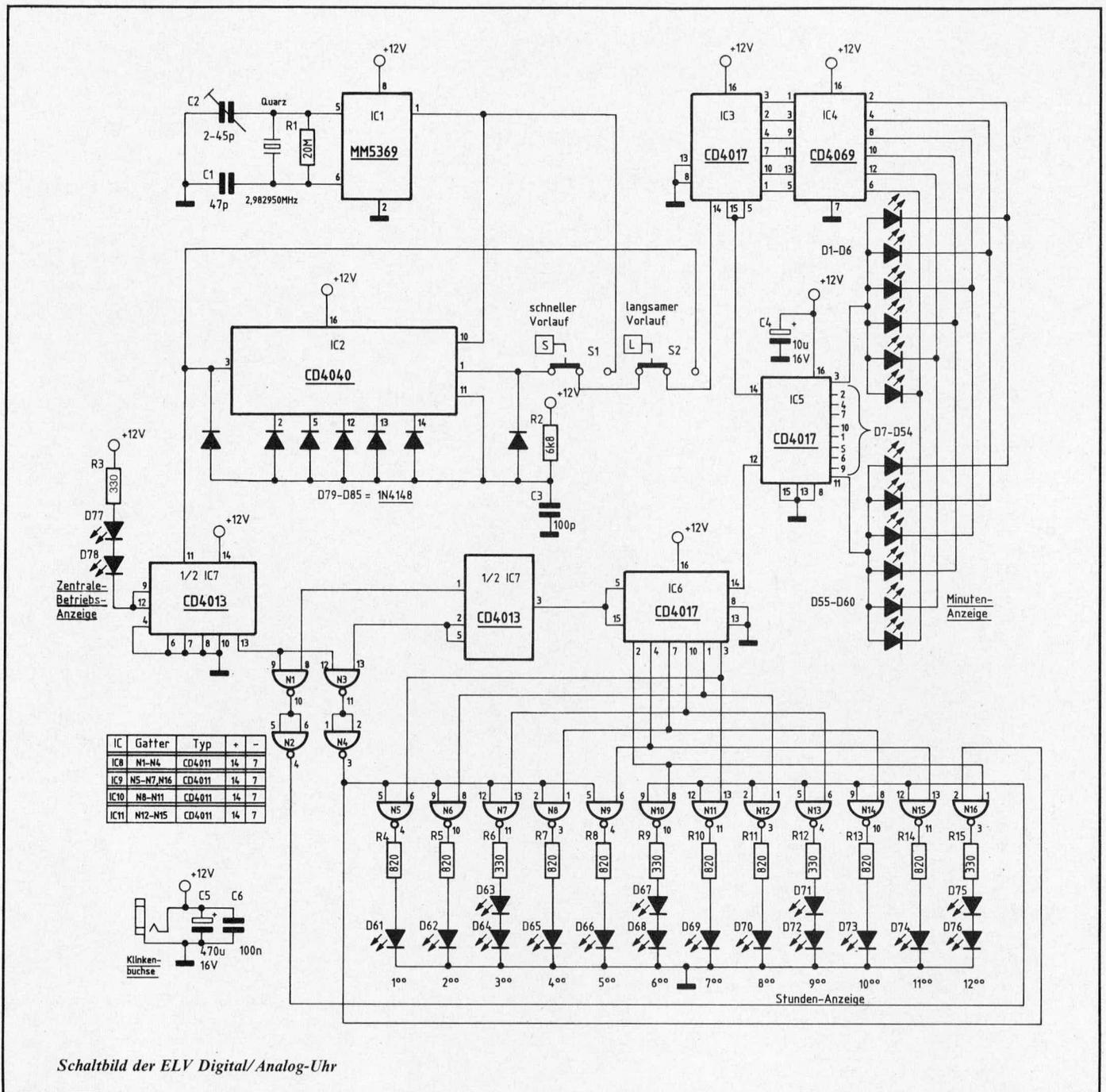
Zur Schaltung

Das IC 1 stellt in Verbindung mit dem Quarz, den beiden Kondensatoren C 1 und C 2 sowie dem Widerstand R 1, einen Oszillator-Teiler dar, an dessen Ausgang (Pin 1) die Quarzfrequenz auf exakt 50 Hz heruntergeteilt zur Verfügung steht. Diese Frequenz gelangt auf den Eingang (Pin 10) des IC 2, das 12 Binärteiler enthält. In Verbindung mit den Dioden D 79 bis D 85, dem Widerstand R 2 sowie dem Kondensator C 3 ist das IC 2 als Teiler durch 3000 geschaltet. Am Ausgang (Pin 1) steht dadurch ein Taktsignal von einem Impuls pro Minute an ($50 \text{ Hz} : 50 = 1 \text{ Hz} \rightarrow 1 \text{ Hz} : 60 = 1 \text{ Impuls pro Minute} \rightarrow 50 \cdot 60 = 3000$). Dieser Minuten-

takt triggert den CD 4017 (IC 3) an dessen sechs beschalteten Ausgängen über Inverter (CD 4069), je 10 LED's mit ihrer Katode liegen. Die Anoden der LED's sind direkt auf die Ausgänge eines weiteren CD 4017 (IC 5) geschaltet. Sie sind also in Form einer 6 x 10 Matrix angeordnet. Auf diese Weise läßt sich mit geringem Aufwand jede der 60 LED's einschalten.

Bei der Stundenanzeige wird nach einem ähnlichen Prinzip gearbeitet, jedoch mit dem Unterschied, daß hier die Katoden der LED's direkt auf Masse liegen und folglich an der Anode mit Vorwiderständen (R 4 bis R 15) beschaltet werden müssen. Die Umschaltung erfolgt über eine Gatter-Logik, über die auch der Takt im Wechsel mit der zentralen Betriebsanzeige an die jeweils anzeigende Stunden-LED geschaltet wird. Auf diese Weise wird erreicht, daß immer sämtliche Stunden-LED's gleichzeitig leuchten, bis auf diejenige, die die jeweilige Stunde signalisiert, die dann im Wechsel mit den beiden im Zentrum der Uhr angeordneten LED's blinkt.

Gerd Rittinghaus
Rudolf Wortmann



Schaltbild der ELV Digital/Analog-Uhr

In diesem Zusammenhang soll noch angemerkt werden, daß die Leuchtdauer der blinkenden LED's nicht, wie man vielleicht vermuten könnte, Is beträgt, sondern etwas kürzer ist, wobei die Blinkfrequenz so gewählt wurde, daß sie der subjektiven Empfindung des Menschen optimal erscheint.

Das Stellen der Uhr erfolgt auf einfache Weise dadurch, daß an den Eingang des Zähler-IC's 3 (Pin 14) mit den beiden Umschaltern S 1 und S 2, von einem Impuls pro Minute jetzt auf ca. 1,5 Impulse pro Sekunde (zum Stellen der Minuten) oder aber auf 50 Impulse pro Minute (zum Stellen der Stunden) umgeschaltet wird.

Die Versorgung der ELV Analog/Digital-Uhr erfolgt mit einem Steckernetzteil, das eine Spannung von 12 bis 15 V abgibt. Die Stromaufnahme der Uhr liegt bei ca. 200 mA. Aus Sicherheitsgründen sollte das Steckernetzteil jedoch mindestens 300 mA zu liefern in der Lage sein.

Zum Nachbau

Zunächst werden die Brücken, Widerstände, Kondensatoren, Dioden usw. in gewohnter Reihenfolge eingelötet. Beim Einbau der Halbleiter, besonders bei den IC's, ist entsprechende Vorsicht geboten, damit keine Zerstörung durch Überhitzung oder statische Aufladung auftreten kann.

Nachdem beide Platinen fertig bestückt sind, können sie, wie aus der Abbildung ersichtlich ist, über Silberschaltdrähte an den entsprechenden Punkten miteinander in ca. 2 cm Abstand verbunden werden. Die Anordnung der Platinen zueinander wird so vorgenommen, daß die Silberschaltdrähte direkt senkrecht von der Anzeigenplatine zur Oszillatorplatine durchgelötet werden können.

Als letztes wird die Anzeigenplatine mit der Frontplatte verbunden. Hierzu sind die Leuchtdioden vorsichtig durch die Aussparungen in der Frontplatte zu führen.

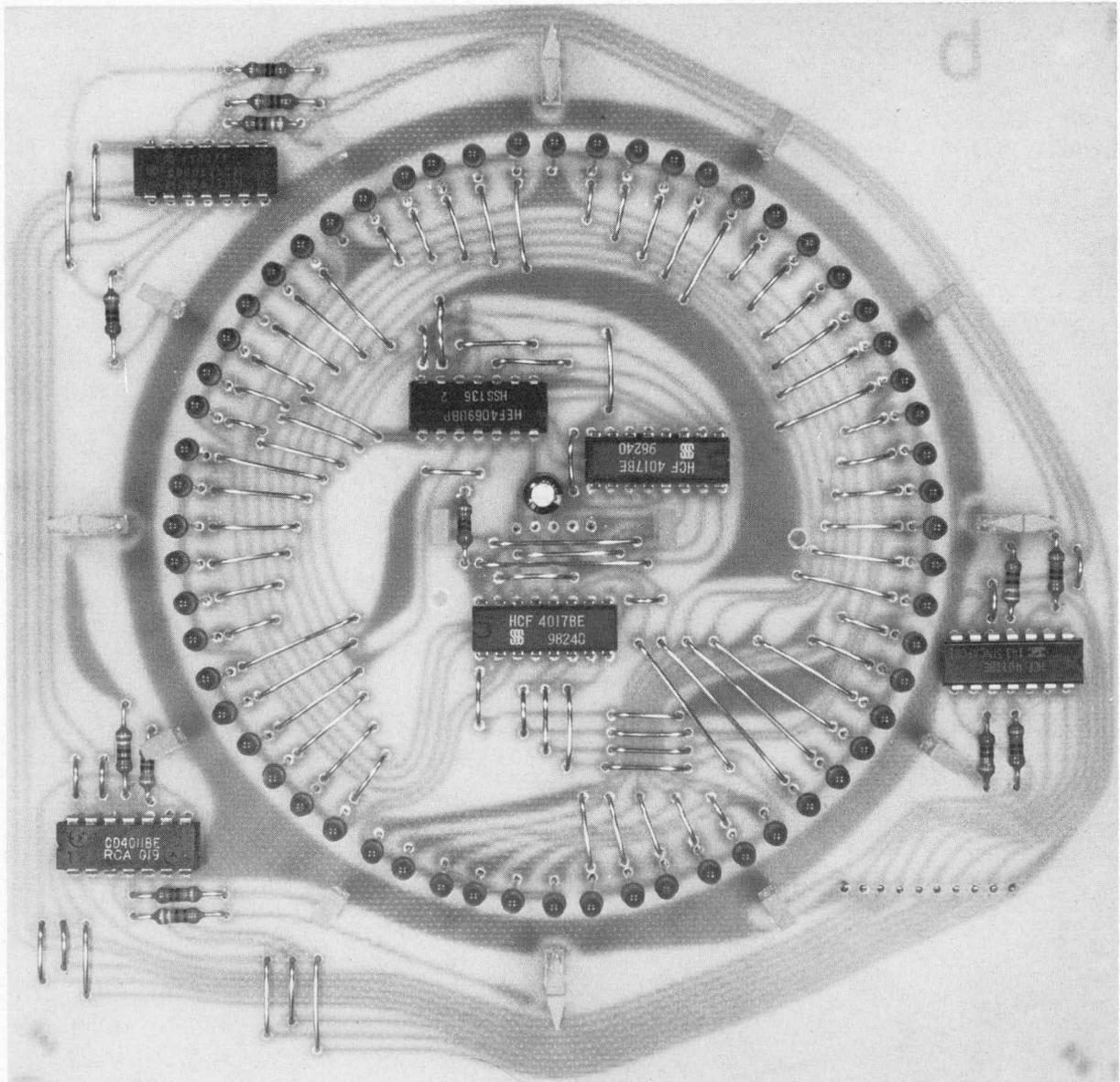
Da man an die roten 3 mm Leuchtdioden

zur Minutenanzeige nur schwer herankommt, sind diese als „normale“ runde LED's ausgeführt, während die übrigen LED's abgeflachte (plane) Typen sind, die dem gelungenen Design der ELV Analog/Digital-Uhr entgegen kommen.

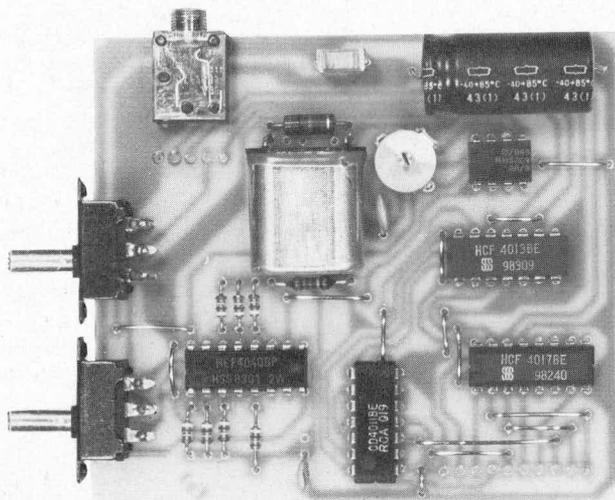
Über die vier an der Rückseite der Frontplatte angeschweißten Gewindebolzen können die Platinen festgeschraubt werden.

Möchte man die Frontplatte selberstellen, so kann auch eine Verbindung über angeklebte Distanzstücke erfolgen.

Damit ist der Nachbau dieser interessanten Uhr bereits beendet. Der Abgleich der Quarzzeitbasis kann auf einfache Weise dadurch vorgenommen werden, indem die Ganggenauigkeit der Uhr über einen längeren Zeitraum beobachtet und festgehalten wird, wobei dann der Trimmerkondensator C 2 entsprechend nachzustellen ist. Mit etwas Geduld und Sorgfalt läßt sich eine Ganggenauigkeit von weniger als einer Sekunde pro Woche erreichen.



Ansicht der fertig bestückten Anzeigenplatine der ELV Analog/Digital-Uhr

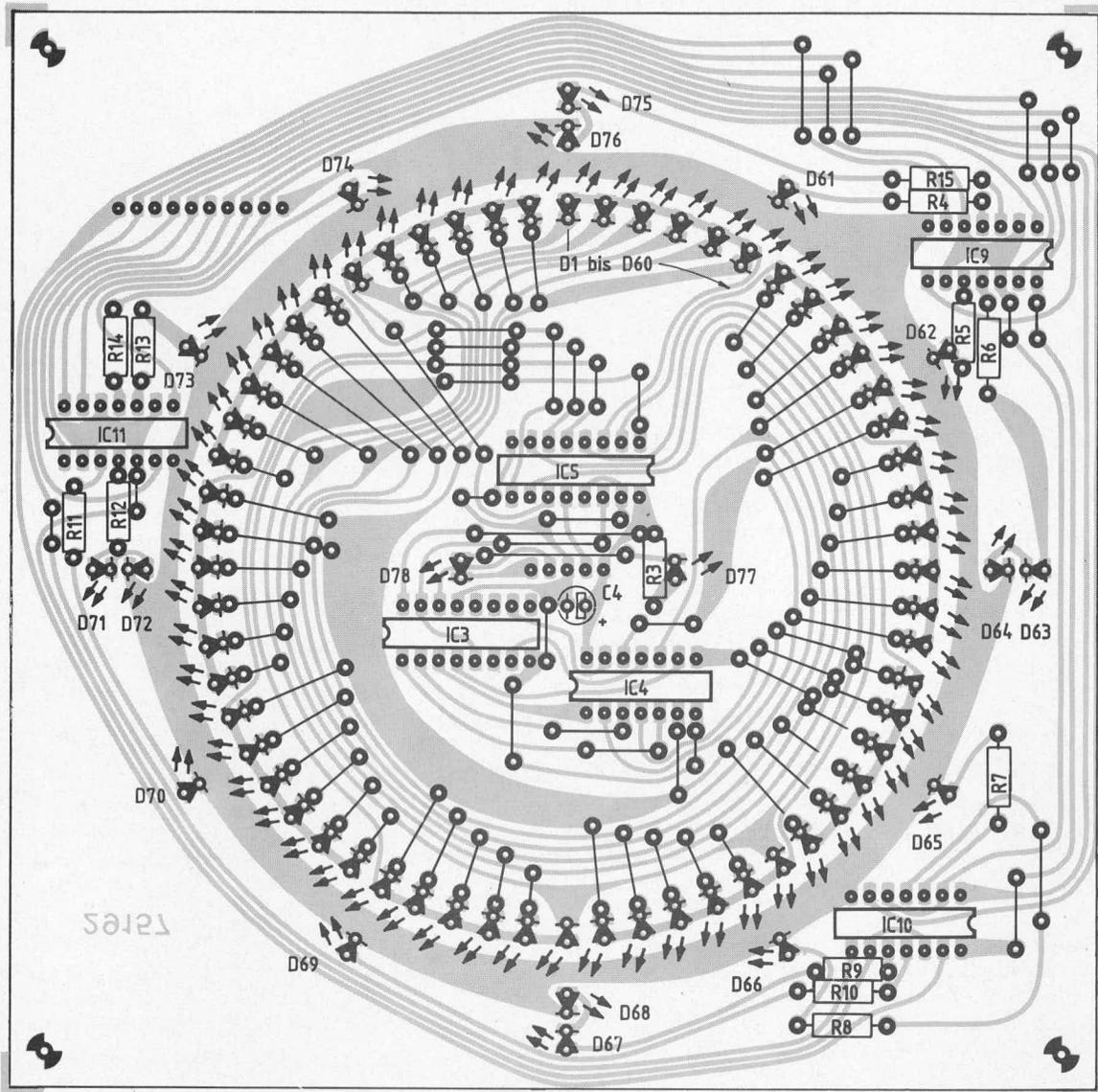


Ansicht der fertig bestückten Steuerplatine der ELV Analog/Digital-Uhr

Stückliste Elektronische Analog-/Digital-Uhr

Halbleiter

IC1	.....	MM5369
IC2	.....	CD4040
IC3	.....	CD4017
IC4	.....	CD4069
IC5, IC6	.....	CD4017
IC7	.....	CD4013
IC8-IC11	.....	CD4011
D1-D60	.....	LED, rot, 3 mm
D61, D62, D65, D66, D69, D70, D73, D74, D77, D78	.....	LED, grün, rechteckig, 5 mm
D63, D64, D67, D68, D71, D72, D75, D76	.....	LED, grün, Dreieck-Pfeil, 5 mm
..	.....	LED, grün, Dreieck-Pfeil, 5 mm



Bestückungsseite der Anzeigenplatine der ELV Analog/Digital-Uhr

Kondensatoren

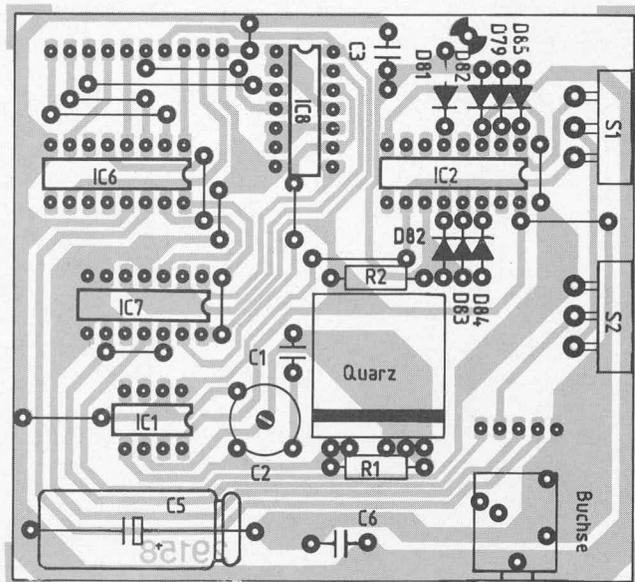
C1	.....	47 pF
C2	.....	2-40 pF Trimmer
C3	.....	100 pF
C4	.....	10 μ F/16 V
C5	.....	470 μ F/16 V
C6	.....	100 nF

Widerstände

R1	.....	20 M Ω
R2	.....	6,8 k Ω
R3, R6, R9, R12, R15	.....	330 Ω
R4, R5, R7, R8	.....	820 Ω
R10, R11, R13, R14	.....	820 Ω

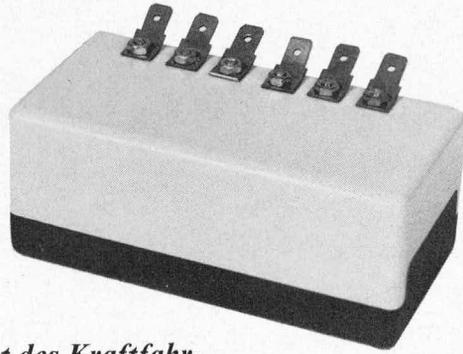
Sonstiges

Quarz	.....	2,982950 MHz
S1, S2	.....	Schiebeschalter 2 x um 1 Klinkenbuchse, 3,5 mm
6 Lötstifte		



Bestückungsseite der Steuerplatine der ELV Analog/Digital-Uhr

Abblendlichtverzögerung



Durch einen kurzen Tastendruck wird das Abblendlicht des Kraftfahrzeuges eingeschaltet, um automatisch nach einer vorher festgelegten Zeitdauer wieder zu verlöschen. Durch die große Helligkeit der Scheinwerfer kann die Garage im allgemeinen sicheren Schrittes verlassen werden, ohne daß man sich im trüben Dämmerlicht oder gar im Dunkeln vorantasten muß.

Allgemeines

Schaltungen zum verzögerten Ausschalten der Kfz-Innenbeleuchtung sind bereits seit längerer Zeit bekannt und auch erfolgreich im Einsatz. Da zum sicheren Verlassen der Garage o. ä. die Helligkeit der Innenbeleuchtung zuweilen jedoch nicht ausreicht, haben wir eine Schaltung entwickelt, die auf Knopfdruck das Abblendlicht des Kraftfahrzeuges ein- und nach einer einstellbaren Verzögerungszeit automatisch wieder ausschaltet.

Ein weiterer Vorteil dieser Schaltung liegt darin, daß bei der im allgemeinen automatisch arbeitenden Kfz-Innenbeleuchtungsverzögerung beim Einsteigen in das Fahrzeug ebenfalls die Innenbeleuchtung verzögert ausgeschaltet wird. Dies ist besonders bei Dunkelheit, wenn man sofort losfährt, teilweise recht hinderlich. Bei der im ELV-Labor entwickelten Abblendlichtverzögerung hingegen schaltet sich das Abblend-

licht erst dann ein, wenn die entsprechende Taste betätigt wurde.

Zur Schaltung

Auf den ersten Blick sieht die mit 4 Transistoren aufgebaute Schaltung vielleicht etwas kompliziert aus. Ein zweiter Blick läßt sie jedoch leicht verstehen.

Beginnen wir zunächst bei der Erläuterung mit den beiden Widerständen R 6 und R 7, die die Basis des Transistors T 2 auf ungefähr die halbe Versorgungsspannung legen. Durch den Basis-Emitter-Spannungsabfall des Transistors T 2 liegt an dessen Emitter, also über dem Widerstand R 5, eine Spannung von ca. 0,7 V weniger als an der Basis von T 2.

Ist die Taste Ta 1 nicht gedrückt, befindet sich an der Basis des Transistors T 1 Nullpotential, da der Kondensator C 2 über den Widerstand R 2 entladen wurde. Der Transistor T 1 ist daher gesperrt. Durch die Wi-

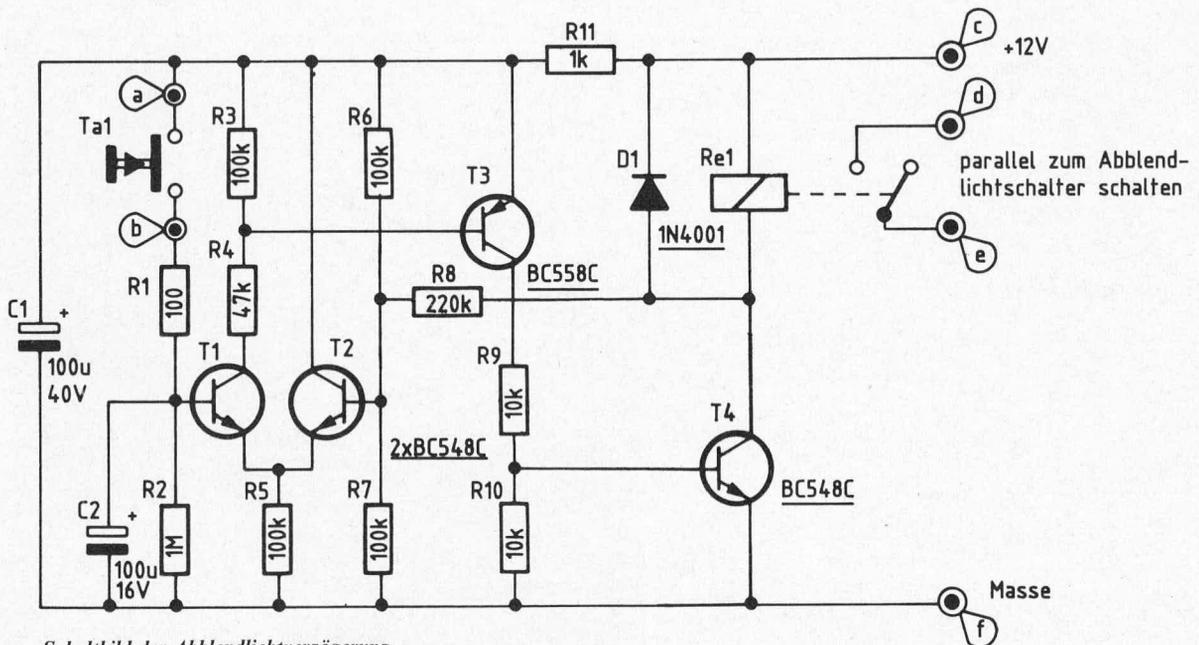
derstände R 3 und R 4 fließt kein Strom und die Transistoren T 3 und T 4 sperren ebenfalls. Das Relais Re 1 verharrt im Ruhezustand.

In dem Moment, wo Ta 1 gedrückt wird, lädt sich über den sehr niederohmigen Vorwiderstand R 1 der Kondensator C 2 im Bruchteil einer Sekunde auf die Betriebsspannung auf und T 1 steuert durch. Dies zieht einen Stromfluß durch die Widerstände R 3 und R 4 nach sich. T 3 steuert nun über R 9 T 4 an, der seinerseits durchschaltet und das Relais Re 1 zieht an.

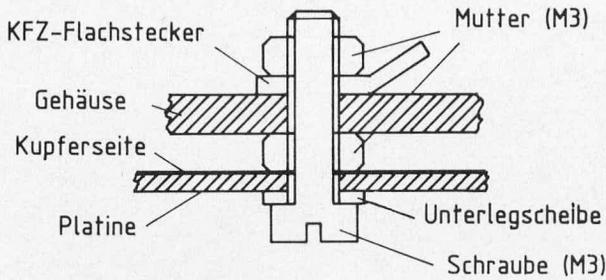
Ist der Schaltkontakt re 1 parallel zum Abblendlichtschalter angeschlossen, leuchten die Scheinwerfer des Kfz auf.

Sofort nach dem Loslassen des Tasters Ta 1 beginnt nun ein Entladevorgang des Kondensators C 2 über den Widerstand R 2.

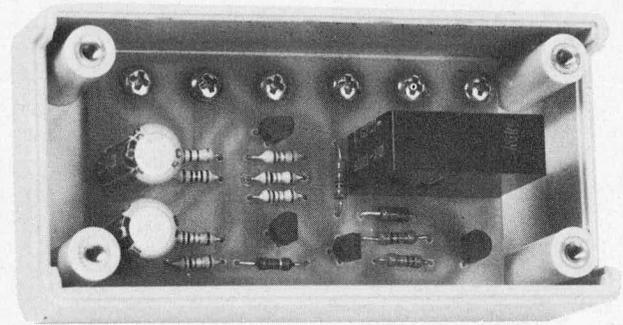
Sobald die Spannung an C 2 und damit an der Basis des Transistors T 1 geringer wird



Schaltbild der Abblendlichtverzögerung



Schnitzzeichnung zur Verbindung von Platine, Gehäuseoberteil und Kfz.-Flachstecker mittels Schrauben und Muttern M4



Ansicht der in das Gehäuseoberteil eingebauten Platine der Abblendlichtverzögerung

als die Spannung an der Basis des Transistors T2, beginnt T1 zu sperren, in dessen Folge ebenfalls auch T3 und T4 in den Sperrzustand übergehen und re 1 fällt ab — das Abblendlicht ist wieder ausgeschaltet.

Durch den Widerstand R8 wird eine geringe Hysterese erzeugt, damit ein zügiges Durchschalten bzw. Sperren der einzelnen Transistoren erreicht wird. Sobald nämlich die Transistoren T1 und damit auch T3 und T4 zu sperren beginnen, steigt die Spannung am Kollektor von T4 an und damit auch über den Widerstand R8 die Spannung an der Basis von T2.

Durch diese Maßnahme wird bei gleichbleibender Basisspannung an T1 die Basis-Emitterspannung von T1 geringer, da über die steigende Basisspannung von T2 auch die Spannung am Emittor von T2 höher wurde. Aufgrund der Zusammenschaltung der beiden Emittoren von T1 und T2 verringert sich dadurch zwangsläufig die Basis-Emitterspannung an T1, der daraufhin sperrt. Der eben beschriebene Vorgang spielt sich so schnell ab, daß sich ein exaktes Schaltverhalten der Kfz-Abblendlichtverzögerung ergibt.

Zum Nachbau

Der Nachbau dieser nützlichen Schaltung gestaltet sich sehr einfach, zumal ausschließlich handelsübliche und in ihrer Handhabung wenig kritische Bauelemente eingesetzt wurden.

Nachdem die Platine in gewohnter Weise bestückt wurde, sind von der Bestückungsseite her 6 Schrauben M4 x 10 mm durch die entsprechenden Bohrungen in der Platine zu stecken und auf der Leiterbahnseite fest zu verschrauben. Anschließend kann die Platine in das Gehäuseoberteil gesetzt werden, wozu vorher entsprechende Bohrungen in den Gehäusedeckel einzubringen sind. Jetzt werden 6 Kfz-Flachstecker mit 4 mm Bohrungen von der Gehäuseaußenseite auf die durchgeführten Schrauben gelegt und mit 6 Muttern M4 fest mit der Schaltung verbunden.

Wird nun das Gehäuseoberteil auf das entsprechende Gehäuseunterteil gesetzt, hat man durch die vorstehend beschriebene Verbindungsmaßnahme eine weitgehende spritzwassergeschützte, zuverlässig arbeitende elektronische Schaltung, die sicherlich lange Jahre gute Dienste leisten wird.

Stückliste

Abblendlichtverzögerung

Halbleiter

T1, T2	BC548C
T3	BC558C
T4	BC548C
D1	1N4001

Kondensatoren

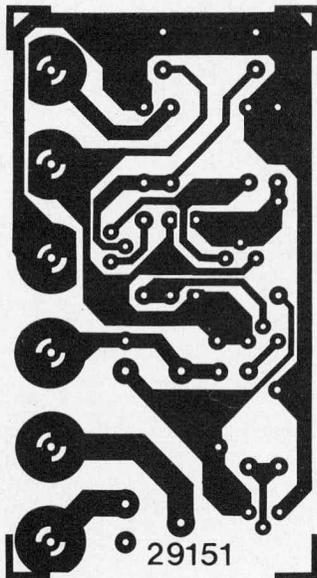
C1	100 µF/40 V
C2	100 µF/40 V

Widerstände

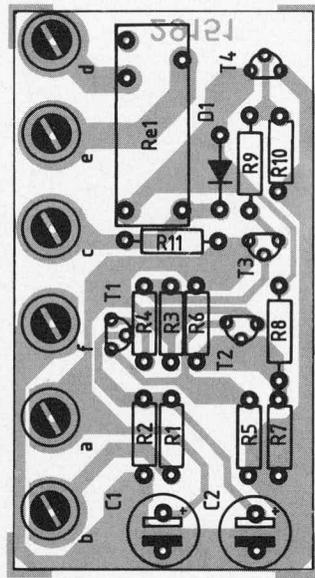
R1	100 Ω
R2	1 MΩ
R3	100 kΩ
R4	47 kΩ
R5, R6, R7	100 kΩ
R8	220 kΩ
R9, R10	10 kΩ

Sonstiges

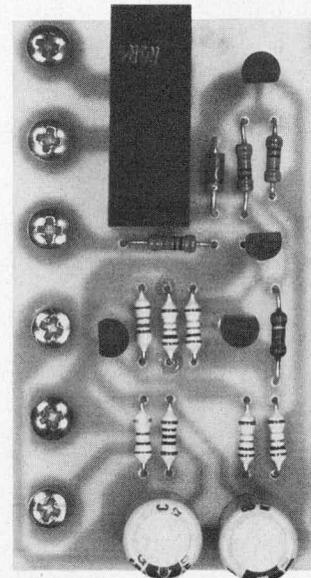
- Re1 .. Kartenrelais, 12 V, stehend, 1 x um, 8 A
- Ta1 .. Taster, 1 x Schließer
- 6 Lötstifte
- 6 Kfz-Flachstecker 6,3 mm
- 6 Schrauben M4 x 10 mm
- 12 Muttern M4
- 6 Zahnscheiben



Leiterbahnseite der Platine der Abblendlichtverzögerung



Bestückungsseite der Platine der Abblendlichtverzögerung



Ansicht der fertig bestückten Platine der Abblendlichtverzögerung

Sprechender Universalwürfel



Bei diesem sprechenden Universalwürfel handelt es sich um ein umschaltbares Gerät, mit dem drei verschiedene Zufallsspiele eingestellt werden können:

1. „normales“ Würfeln
2. Mittwochslotto 7 aus 38
3. Samstagslotto 6 aus 49

Darüber hinaus kann „Zahlenraten“ in sehr unterhaltsamer Weise gespielt werden. Wer liegt am dichtesten bei der vom Würfel angesagten Zahl „Eins aus 49 (38 oder 6)“?

Bedienung und Funktion

Bevor wir auf die Schaltungsbeschreibung dieses sprechenden Universalwürfels näher eingehen, wollen wir zum besseren Verständnis zunächst die Bedienung erläutern.

Nach Wahl einer der drei Verwendungsmöglichkeiten des Universalwürfels:

1. Würfel
2. Mittwochslotto 7 aus 38
3. Samstagslotto 6 aus 49,

genügt ein kurzes Betätigen des Tasters. Nach etwa zwei Sekunden wird eine Zahl angesagt.

Ein Ausschalter ist nicht erforderlich, da der Stromverbrauch nach Sprechende auf Bruchteile eines μA zurückgeht.

Es kann nicht ausgeschlossen werden, daß bei Lottobetrieb zweimal dieselbe Zahl angesagt wird. Dies erfordert ein neues „Starten“.

Beim „Sprechenden Universalwürfel“ handelt es sich um ein Spielgerät. Daraus resultiert:

Für die Richtigkeit der angesagten Zahlen übernehmen wir keine Garantie.

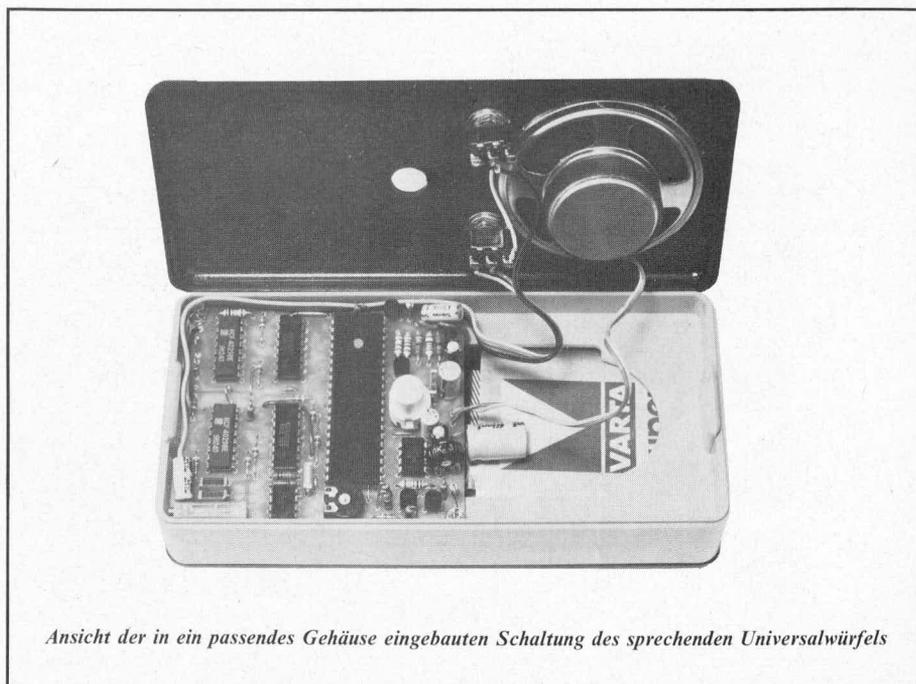
Funktionsbeschreibung

Hauptbestandteil des „Sprechenden Universalwürfels“ ist ein programmierbarer Zähler und das Sprach-IC von Intermetall (ITT) des Typs UA 1003-1 (deutsch-sprachig).

Beim Drücken des Tasters gelangt über den Transistor T 1 die Betriebsspannung auf die Schaltung. Der interne Takt des Sprachgenerators (25 KHz) taktet die Zähler IC 1 und

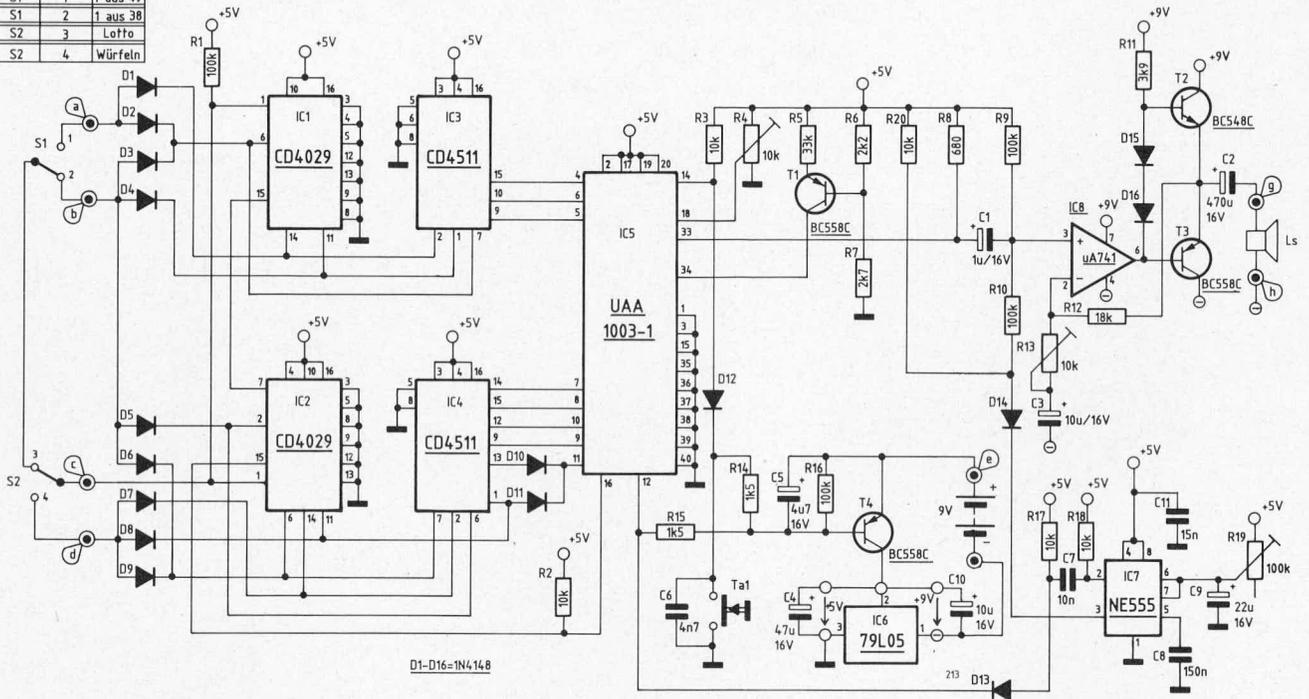
IC 2. Diese zählen jetzt soweit hoch, wie durch die Dioden D 1–D 9 und durch die Schalter S 1 und S 2 vorprogrammiert. Dann werden die Zähler auf die Stellung 0 1 umprogrammiert und zählen erneut aufwärts. Die Zähler signale werden durch IC 3 und IC 4 im 7-Segment-Code umgesetzt und gelangen auf den Sprachgenerator IC 5. Wird der Taster losgelassen, übernimmt das Sprach-IC den momentanen Zählerstand und beginnt zu sprechen. Dieses IC sagt

normalerweise eine Uhrzeit an, z. B.: „Es ist 0-Uhr-zweiunddreißig“. Die beiden Minutenstellen werden von dem Zähler gesteuert und sind später hörbar. Der Satzteil „Es ist Null-Uhr“, wird mit Hilfe des Zeitschalters IC 7 ausgeblendet. Nachdem der Taster losgelassen wurde, erscheint an P 12 von IC 5 0-Signal, welches das Sprechen des IC's signalisiert und den Transistor T 1 leitend hält. Nach Beendigung der Ansage schaltet sich das Gerät hierdurch selbständig ab.



Ansicht der in ein passendes Gehäuse eingebauten Schaltung des sprechenden Universalwürfels

Schalter	Stellung	Funktion
S1	1	1 aus 49
S1	2	1 aus 36
S2	3	Lofto
S2	4	Würfeln



Schaltbild des sprechenden Universalwürfels

Zum Abgleich

Der Abgleich ist ohne weitere Hilfsmittel auf einfache Weise durchzuführen. Zunächst wird dazu der Trimmer R 4 ganz nach links gedreht, wodurch keine Ausblendung der Worte „Es ist Null Uhr“ erfolgt. Mit dem Trimmer R 4 wird nun der interne Oszillator, d. h. die Tonhöhe so eingestellt, daß sich nach Betätigen des Starttasters eine annähernd männliche Stimme ergibt.

Ist die Einstellung von R 4 beendet, kann durch langsames Verdrehen von R 19 eine Ausblendung der Worte „Es ist Null Uhr“ vorgenommen werden.

Damit ist der Abgleich bereits beendet und dem Einsatz dieses interessanten und unterhaltsamen Gerätes steht nun nichts mehr im Wege.

Stückliste „Sprechender Universalwürfel“

Halbleiter	
IC 1, 2	CD4029
IC 3, 4	CD4511
IC 5	UAA 1003/1
IC 6	79L05
IC 7	NE555
IC 8	μ A741
T 1, T 3, T 4	BC558C
T 2	BC548C
D 1-D 16	1N4148

Kondensatoren

C 1	1 μ F/16 V
C 2	470 μ F/16 V
C 3, C 10	10 μ F/16 V
C 4	47 μ F/16 V
C 5	4,7 μ F/16 V
C 6	4,7 nF
C 7	10 nF
C 8	150 nF

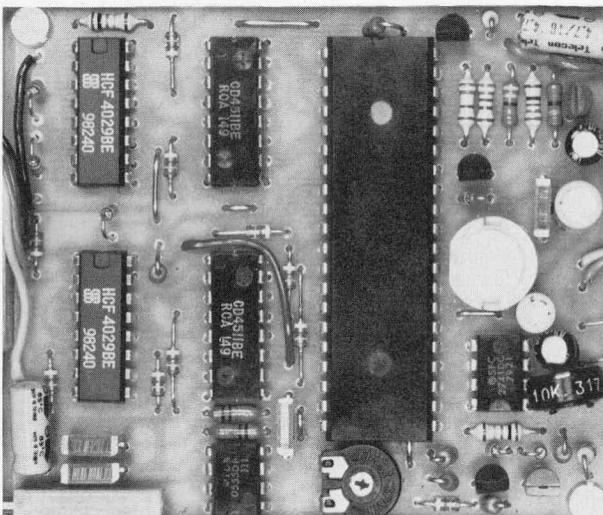
C 9	22 μ F/16 V
C 11	15 nF

Sonstiges

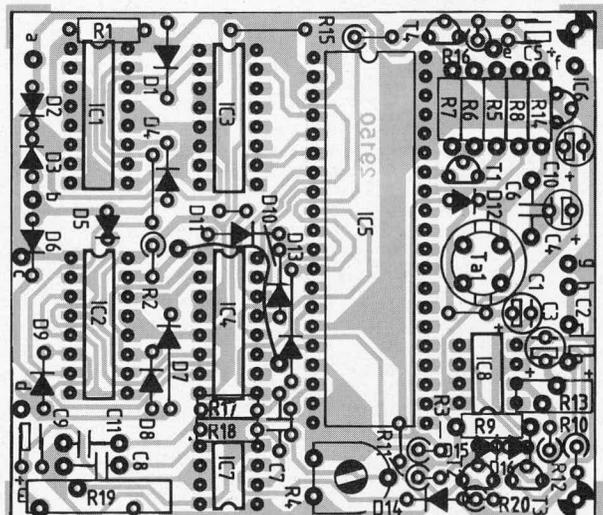
S 1, 2	Kippeinbauschalter 1 x um
Ta 1	ITT-Taster
1	Lautsprecher 8 Ω /0,2 Watt

Widerstände

R 1, R 9, R 10, R 16	100 k Ω
R 2, R 3, R 17, R 18, R 20	10 k Ω
R 4	10 k Ω , Trimmer, stehend
R 5	33 k Ω
R 6	2,2 k Ω
R 7	2,7 k Ω
R 8	680 Ω
R 11	3,9 k Ω
R 12	18 k Ω
R 13	10 k Ω , Trimmer, stehend
R 14, R 15	1,5 k Ω
R 19	100 k Ω , Spindeltrimmer



Ansicht der fertig bestückten Platine des sprechenden Universalwürfels



Bestückungsseite der Platine des sprechenden Universalwürfels

ELV-Serie 8000 professional



ELV-Power-Netzteil PNT 8000 professional 0-15 V/0-20 A

In dem hier vorliegenden zweiten und abschließenden Teil beschreiben wir den praktischen Aufbau sowie die Inbetriebnahme des ELV-Power-Netzgerätes PNT 8000 professional.

Zum Nachbau

Für ein Leistungsnetzgerät dieser Größenordnung ist der Nachbau erstaunlich einfach durchzuführen. Hier trägt nicht zuletzt die wohl durchdachte Gesamtkonzeption dieses hochwertigen Gerätes bei. Trotzdem sollte man die Anforderungen, die der Nachbau an den Hobby-Elektroniker stellt, nicht unterschätzen, soll am Ende doch ein wirkliches Leistungsnetzteil der Spitzenklasse entstehen.

Als erstes wollen wir die Bestückung der Anzeigenplatine besprechen, auf der auch die gesamte Steuer- und Regelungselektronik Platz findet einschließlich des entsprechenden kleinen Netzteiles.

Zunächst wird die Leiterplatte bestückt, die später in einem Abstand von 10 mm zur Frontplatte parallel angebracht wird. Hierzu geht man in gewohnter Weise anhand des Bestückungsplanes vor.

Auf einige Besonderheiten wollen wir in diesem Zusammenhang separat hinweisen:

Die Achsen der beiden Potentiometer zur Einstellung von Spannung und Strom, werden von der Leiterbahnseite her durch die entsprechenden Bohrungen in der Platine geführt und mit den zugehörigen Muttern von der Bestückungsseite her auf der Platine festgeschraubt, und zwar so, daß die drei Potentiometeranschlüsse von der Leiterbahnseite her in den entsprechenden Bohrungen sitzen.

An das linke Potentiometer, das zur Einstellung der Ausgangsspannung dient, ist hinten ein Schalter angebracht, der später mittels zwei flexiblen isolierten Leitungen mit den entsprechenden Punkten auf der Leiterbahnseite verbunden wird.

Die beiden 20 A-Polklemmen sind ebenfalls direkt in die Leiterplatte einzubauen, allerdings erst, nachdem das Gerät fertiggestellt wurde und sich die beiden Polklemmen bereits in der Frontplatte befinden. Hierauf gehen wir zu einem späteren Zeitpunkt noch näher ein.

Auf der Rückseite der Platine (Leiterbahnseite) sind noch zwei Bauteile anzulöten, die aus Platzgründen nicht auf der Bestückungsseite untergebracht werden konnten. Es sind dies die beiden $1000 \mu\text{F}/16 \text{V}$ Kondensatoren C 12 und C 30, die allein aufgrund ihres Durchmessers auf die Leiterbahnseite gesetzt werden müssen, da sonst der Abstand zwischen der Aluminium-Frontplatte und der Platine zu groß wird, wodurch sich auch die 7-Segment-Anzeigen zu weit von der Frontplatte entfernt befinden würden.

Eine weitere Besonderheit bei der Bestückung dieser Platine liegt darin, daß der Netztrafo zur Versorgung der Steuerelektronik ebenfalls von der Leiterbahnseite her eingesetzt werden muß.

Um den Transformator festlöten zu können, mußten wir uns eines kleinen Kunstgriffes bedienen, da man unterhalb des Transformators keine Lötungen vornehmen kann. Aus diesem Grunde sind neben den entsprechenden Bohrungen für die Transformatoranschlußstifte Brücken gesetzt, die wie ge-

wohnt auf der Leiterbahnseite festzulöten sind. Wird jetzt der Transformator von der Leiterbahnseite her in die Platine eingesetzt, können die Anschlußstifte auf der Bestückungsseite mit den entsprechenden ca. 5 mm langen Brücken verlötet werden, die sich direkt neben den zugehörigen Anschlußstiften befinden. Erforderlichenfalls können die Transformatoranschlußstifte auch noch auf der Bestückungsseite umgebogen werden, bevor sie mit den zugehörigen Brücken verlötet werden. Hierdurch ergibt sich eine zusätzliche Stabilitätserhöhung.

Die Bestückung der Anzeigenplatine ist damit bereits beendet.

Kommen wir nun zur Bestückung der Leistungsplatine, bei der auch einige Besonderheiten zu beachten sind.

Zunächst sind sämtliche Leiterbahnen vorsichtig reichlich zu verzinnen, wobei eine zu große Überhitzung zu vermeiden ist, damit sich die Leiterbahnen nicht vom Basismaterial lösen.

Anschließend werden die Leiterbahnen, die zu den Emitter- bzw. Kollektor-Anschlüssen der acht Endstufentransistoren hinführen, mit vorher ebenfalls reichlich zu verzinnenden Kupferdrähten verstärkt, die einen Querschnitt von mindestens 6 mm², besser 10 mm², aufweisen sollten. Diese Kupferdrähte sind der Leiterbahnführung entsprechend zu biegen und danach vorsichtig mit den Leiterbahnen zu verlöten. Diese Verstärkung ist unbedingt erforderlich, da mit normalen Leiterbahnstärken nicht annähernd so große Ströme verarbeitet werden können, wie sie das PNT 8000 zu liefern in der Lage ist.

Als nächstes können die acht für die Steuer elektronik erforderlichen Widerstände R 16 bis R 23 von der Bestückungsseite her auf die Platine gesetzt und verlötet werden.

Anschließend sind die acht Leistungs-Emitter-Widerstände R 24 bis R 31 von der Leiterbahnseite her mit der Platine zu verlöten.

Der letzte Arbeitsschritt besteht darin, daß die Leistungsplatine mit der Bestückungsseite zur Gehäuserückwand des PNT 8000 zeigend, mit den Anschlüssen der acht Leistungs transistoren verbunden wird. Hierzu sind zunächst sowohl in die Kühlkörper als auch in die Gehäuserückwand des PNT 8000 an den entsprechenden Stellen 4 mm Bohrungen vorzunehmen, durch die die Befestigungsschrauben für die acht Leistungs-Endstufen-Transistoren T 2 bis T 9 geführt werden.

Wichtig ist in diesem Zusammenhang, daß die Leistungs transistoren durch Isoliernippel und Glimmerscheiben von der Gehäuse rückwand und den Kühlkörpern isoliert werden. Ein besserer Wärmeübergang wird durch sehr sparsames Auftragen von Wärmeleitpaste zwischen Gehäuse rückwand, Glimmerscheibe sowie Transistorgehäuse erreicht.

Anschließend sind die Anschlußbeinchen der Endstufentransistoren im rechten Winkel von der Gehäuse rückwand abzubiegen, so daß sie in die entsprechenden Bohrungen der Leistungsplatine gesteckt und verlötet werden können.

Um sicherzustellen, daß auch tatsächlich die Leistungs transistoren gegenüber der Gehäuse rückwand und den Kühlkörpern isoliert sind, empfiehlt es sich, mit Hilfe eines Ohm-Meters eine Kontrollmessung durchzuführen.

Als nächstes sollte der 25 A Leistungsbrückengleichrichter mit seinen Anschlußlaschen nach oben weisend, mit dem Aluminiumchassis des PNT 8000 verschraubt werden, wobei ebenfalls etwas Wärmeleitpaste zwischen Chassis und Stirnfläche des Gleichrichters aufgetragen werden sollte.

Kommen wir nun zum Einbau der 10 10 000 µF Elektrolyt-Lade-Kondensatoren, die zur Siebung dienen.

Wir haben uns für 10 einzelne Kondensatoren entschlossen, die alle parallel zu schalten sind, da sich im hier vorliegenden Fall eine günstigere Platzverteilung ergibt und darüber hinaus diese Kondensatoren wohl auch leichter erhältlich sein dürften als ein Typ mit 100 000 µF/40 V. Als letztes Argument sei noch angefügt, daß nach unseren Informationen 10 Einzelkondensatoren in ihrer Gesamtheit preiswerter sind, als ein 100 000 µF/40 V Kondensator.

Die 10 Kondensatoren werden in zwei Fünferreihen übereinander und nebeneinander angeordnet, indem sie mit ihren Anschlüssen an zwei Kupferdrähte gelötet werden, die einen Querschnitt von mindestens 6 mm², besser jedoch 10 mm², aufweisen. Die Kupferdrähte sollten jeweils etwas länger belassen werden, und zwar so, daß der an die Plusanschlüsse führende Kupferleiter zur Leistungsplatine an die Kollektoranschlüsse der Endstufentransistoren geführt werden kann, während der Kupferleiter, der an den Minusanschlüssen der Kondensatoren liegt, zum einen direkt an die Minusausgangsbuchse und zum anderen im rechten Winkel an den Minusanschluß des Brückengleichrichters geführt wird.

Der Plus-Anschluß des Brückengleichrichters ist ebenfalls mit den Kollektoranschlüssen der Endstufentransistoren auf der Leistungsplatine zu verbinden, genau wie der Plusanschluß der 10 Ladekondensatoren.

Eine Stabilitätserhöhung des Ladekondensatorblocks kann dadurch erreicht werden, daß zwischen die einzelnen Kondensatoren etwas Silikonpaste bzw. -kleber gegeben wird.

Jetzt kann der Leistungsnetztransformator mit dem Chassis verschraubt werden. Die beiden Sekundäranschlüsse sind dann mit den beiden noch freien Wechselspannungsanschlußlaschen des Brückengleichrichters zu verlöten.

Die beiden 220 V Primäranschlüsse des Leistungstransformators sind durch eine gut entgratete Bohrung im Chassis nach unten und an den Leistungskippschalter zu führen, an den ebenfalls die beiden Primäranschlüsse des Trafos für die Steuerelektronik mittels zweier flexibler isolierter Leitungen angeschlossen werden.

In die untere Gehäusehalbschale sind auf der linken Seite ungefähr in der Mitte, in der Nähe des unteren Randes, zwei Bohrungen einzubringen. Die eine Bohrung dient zur

Aufnahme des Sicherungshalters, während in die zweite Bohrung die Netzkabeldurchführung mit Zugentlastung gleichzeitig mit dem 3adrigen Netzkabel eingesetzt wird. Der gelb-grüne Anschluß des Netzkabels ist zum einen mit dem Leistungsnetztrafo (über eine Lötöse) und zum anderen mit dem Chassis zu verbinden. Von den beiden anderen Adern des Netzkabels ist die eine direkt zum Netzschalter zu führen, während die zweite Ader an den Mittelpunkt des Einbauschaltungshalters gelötet wird. Vom zweiten Anschluß des Sicherungshalters ist dann noch eine Leitung mit mindestens 0,75 mm² Querschnitt zum Kippschalter zu führen.

Kommen wir nun zum Einbau der Anzeigenplatine mit der Steuer- und Regelelektronik.

Zunächst werden die beiden Leistungspolklemmen in die Frontplatte gesetzt und auf der Rückseite mit jeweils einer Mutter mit der Frontplatte fest verschraubt. Anschließend kann die Anzeigenplatine hinter die Frontplatte gesetzt werden, wobei das aus der Frontplatte herausragende Gewinde der Polklemmen durch die entsprechenden Bohrungen in der Anzeigenplatine geführt wird. Nun kann jeweils eine weitere Mutter von der Leiterbahnseite her auf je eine Polklemme geschraubt und fest angezogen werden. Auf diese Weise ergibt sich ungefähr ein Abstand von 10 mm zwischen Aluminiumfrontplatte und Anzeigenplatine. Zur Erhöhung der Stabilität kann zusätzlich in die linke obere Ecke sowohl der Frontplatte als auch der Anzeigenplatine eine 3 mm Bohrung eingebracht werden, durch die eine entsprechende Schraube mit Muttern geführt wird.

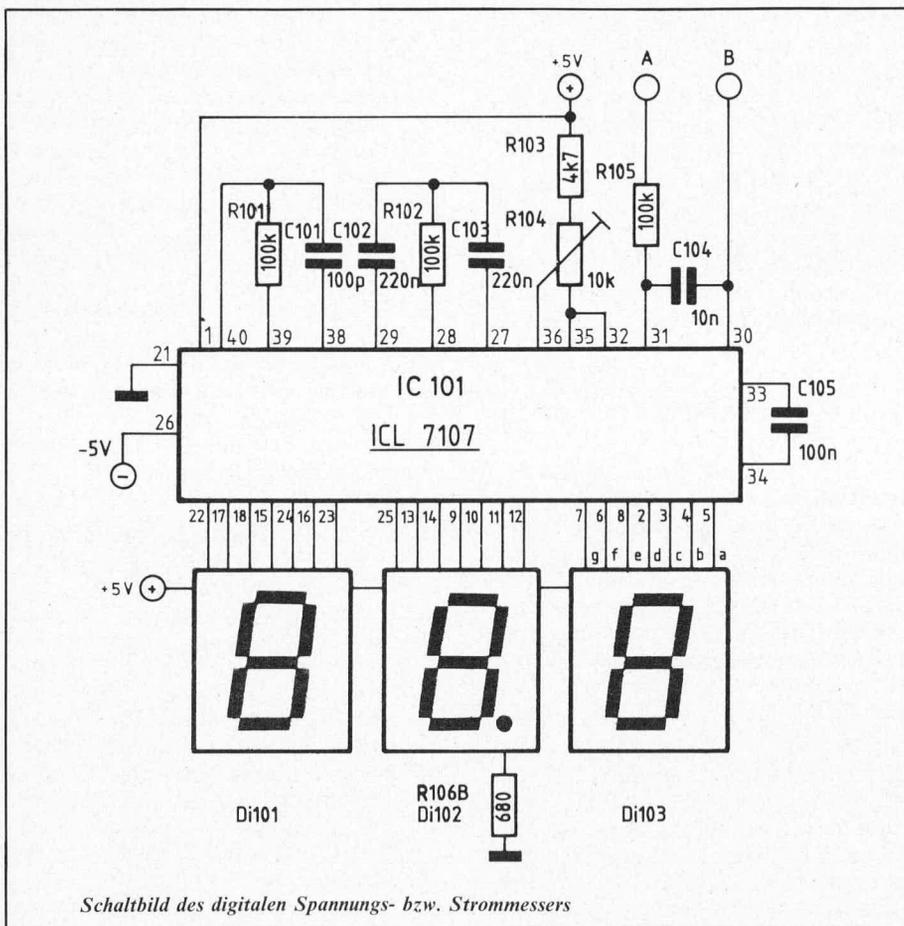
Bevor nun die Frontplatte mit der dahinter liegenden Anzeigenplatine an das Chassis geschraubt wird, sollten zunächst die beiden Temperatursensoren sowie die abgeschirmte Leitung, die zur Leistungsplatine führt, mit der Leiterbahnseite der Anzeigenplatine verlötet werden. Die entsprechenden Anschlußpunkte ergeben sich aus dem Bestückungsplan.

Ist dies geschehen, kürzt man den Kupferleiter der am Minusanschluß der 10 Lade-Eltkos liegt, soweit auf, daß er gerade eben an die Minus-Ausgangsbuchse (schwarze Polklemme) heranreicht, wenn die Aluminium-Frontplatte an das Chassis probeweise herangehalten wird.

Jetzt kann die Frontplatte zum einen mit dem Leistungskippschalter und zum anderen auf der rechten Seite mit einer 3 mm-Schraube mit Mutter am Chassis festgeschraubt werden.

Aufgrund der stabilen Ausführung, bestehend aus 2 mm starken Aluminiumblechen, ist die hier gewählte Konstruktion ohne zusätzliche weitere Befestigungsmaßnahmen von guter Stabilität.

Als letzte Maßnahme ist ein weiterer möglichst 10 mm² starker Kupferleiter vom Summenpunkt der Emitter-Widerstände (ungefähr Mittelpunkt der Leistungsplatine) zur Plusausgangsklemme (rote Polklemme) zu führen. Dieser Kupferleiter ist unbedingt mit guter Isolation zu versehen, und so zu verlegen, daß er genau wie alle üb-



rigen Kupferleiter nirgends mit dem Chassis oder anderen elektrisch leitenden Teilen in Verbindung kommt, da aufgrund der hohen Leistung des Gerätes sowohl Chassis als auch Transformator, besonders aber die Endstufe mit der Gehäuserückwand entsprechend heiß werden können.

Nachdem nun Gehäuseunterschale und Oberschale mit dem Chassis mittels Blechschrauben verbunden wurden, ist der Nachbau des ELV-Power-Netzgerätes PNT 8000 beendet.

Auf die Einhaltung der VDE-Bestimmungen ist großer Wert zu legen.

Einstellung und Inbetriebnahme

Bevor Sie das Gerät einschalten, sollten noch einmal sämtliche Verbindungen sorgfältig kontrolliert werden.

Darüber hinaus ist die Bestückung der Leiterplatten noch einmal zu kontrollieren und mit den Bestückungsplänen zu vergleichen. Auf Lötbrücken, kalte Lötstellen sowie Leiterbahnunterbrechungen ist besonders zu achten. Auch die Einbaulage von Dioden, IC's, Elko's und Transistoren ist zu überprüfen. Diese vielleicht etwas zeitaufwendigen zusätzlichen Kontrollen machen sich jedoch sicherlich bezahlt, bedenkt man, daß bei bestimmten Fehlern aufgrund der ganz erheblich großen Leistung des Transformators und damit des gesamten Netzgerätes blitzartig große Schäden entstehen können, zumal der Leistungstransformator mit einer Abgabeleistung von mehr als 600 VA reichlich überdimensioniert wurde.

Nachdem im stromlosen Zustand alle Überprüfungen zur Zufriedenheit verlaufen

sind, empfehlen wir zunächst die 220 V-Primärwicklung des Leistungstransformators abzuklemmen und lediglich den Trafo für die Steuerelektronik einzuschalten.

Mit einem Multimeter, das zunächst auf Wechselspannung geschaltet wird, sollten jetzt die beiden Sekundärspannungen des Transformators Tr 1 gemessen werden. An der 12 V Wicklung sollte eine Spannung zwischen 12 und 15 V anliegen, während die 9 V-Wicklung 8 bis 14 V aufweisen darf, je nachdem, ob die beiden Anzeigenelemente für Spannungs- und Stromanzeige eingebaut wurden.

Bei den folgenden Messungen handelt es sich ausschließlich um Gleichspannungsmessungen, so daß das Multimeter jetzt entsprechend auf Gleichspannung zu schalten ist. Der Minusanschluß des Multimeters ist jetzt mit der positiven Ausgangsbuchse (rote Polklemme) des Netzgerätes zu verbinden, da dieser Anschluß gleichzeitig das Massepotential der Steuer- und Regelungselektronik darstellt.

An Anschlußbeinchen 3 des IC 1 sollte jetzt eine Spannung zwischen 9,5 und 10,5 V gemessen werden, während an Anschlußbeinchen Pin 3 des IC 2 die Spannung zwischen -11,5 bis -12,5 V betragen sollte.

Am Emitter von T 1, also an der Seite, von R 13, die zum Emitter von T 1 hinweist, muß eine Spannung von 5,0 bis 6,2 V gemessen werden, wobei der Minusanschluß des Multimeters nach wie vor mit der Plusausgangsklemme des Leistungsnetzgerätes verbunden bleibt.

Am Anschlußbeinchen Pin 3 des IC 3 ist eine Spannung von 0 V zu messen, während

am Anschlußbeinchen Pin 2 des IC 3 +4,5 V bis +5,5 V liegen sollten.

An der Kathodenseite der grünen Leuchtdiode D 11, also an der Seite, die am Widerstand R 48 liegt, ist eine Spannung von -1,5 bis -2,5 V zu messen.

Die Ausgangsspannungen der Operationsverstärker OP 1, OP 2, OP 4 und OP 5 sollten zwischen +8 V und +10 V liegen. Ist dies bei den OP's 4 und 5 nicht der Fall, sollte der Transformator für die Steuer- und Regelungselektronik ein- oder zweimal kurz hintereinander aus- und wieder eingeschaltet werden. Danach müssen auch die Ausgänge der OP's 4 und 5 zwischen 8 V und 10 V liegen.

Die Ausgänge von OP 3 und OP 6 hingegen sollten auf -10 V bis -12 V liegen.

Am Anschluß „a“ des Sensors R 2, also dort, wo sich R 1 und R 3 treffen, sollte eine Spannung von 0,5 V bis 2 V liegen, ebenso wie am Anschlußpunkt „c“, also dort, wo sich die Widerstände R 8 und R 9 treffen.

Mit dem Trimmer R 44 ist eine Voreinstellung des maximalen Ausgangsstromes möglich, indem am oberen Anschluß des Strom-einstellpotis R 46 (die Seite von R 46, die mit R 45 verbunden ist) eine Spannung von 0,825 V eingestellt wird. Diese Einstellung erfolgt, wie bereits erwähnt, mit R 44, wobei die Stellung von R 46 hierbei unerheblich ist.

Zur Voreinstellung der maximalen Ausgangsspannung stellt man R 39 zunächst ungefähr in Mittelstellung ebenso R 36.

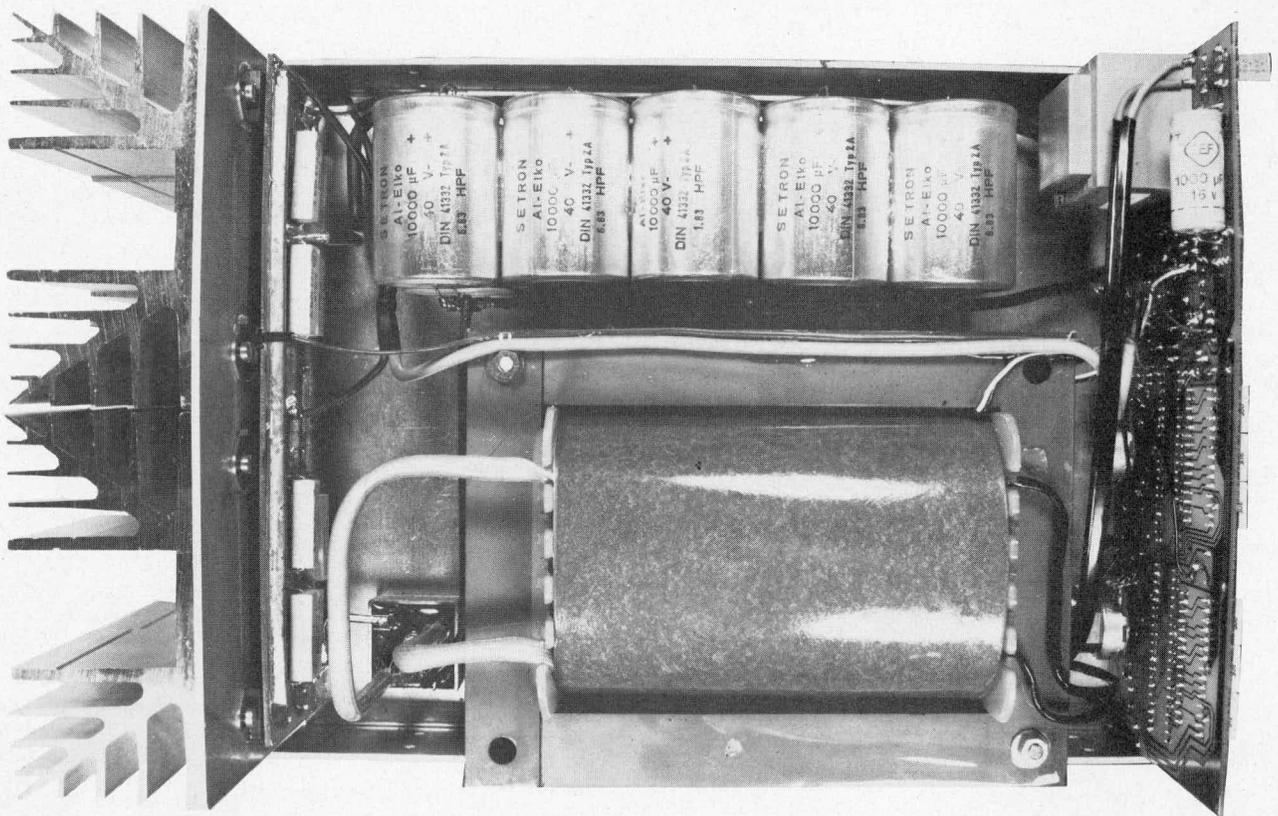
Am Kollektor des Transistors T 1 sollte eine Spannung von 1,0 bis 2,0 V anstehen.

Sind alle vorstehend beschriebenen Messungen zur Zufriedenheit verlaufen, wird das Gerät zunächst wieder ausgeschaltet, um dann die 220 V-Primärwicklung des Leistungstransformators wieder mit dem Netzschalter zu verbinden.

Bevor nun ein erneutes Einschalten vorgenommen wird, möchten wir noch einmal dringend darauf hinweisen, die Anschlußbelegung des Leistungsgleichrichters, die richtige Einbaulage der Ladekondensatoren sowie die Anschlüsse der Leistungstransistoren besonders sorgfältig zu kontrollieren.

Nun kann das Gerät in seiner Gesamtheit in Betrieb genommen werden, wobei vorsichtshalber der Ausschalter sofort betätigt werden muß, sofern die Endstufe, die Elkos oder die Trafos sehr schnell warm werden bzw. verdächtige Geräusche von sich geben. Sind alle Nachbauvorschläge und Sicherheitsbestimmungen sorgfältig beachtet, müßte das Gerät auf Antrieb einwandfrei arbeiten.

Ein Abgleich der Ansprechempfindlichkeit der Temperatursensoren ist nicht erforderlich. Der eine Temperatursensor zur Überwachung der Transformatortemperatur befindet sich zwischen Wicklung und Blechpaket, während der Endstufenüberwachungssensor sich zwischen der Leistungsplatine und einem der Endstufentransistoren befindet, wobei jeweils immer etwas Wärmeleitpaste den thermischen Kontakt günstig beeinflusst.



Fertig aufgebautes ELV-Power-Netzgerät PNT 8000 professional mit abgenommener Gehäuseoberhalbschale. Ansicht von oben.

Zur Kalibrierung

Die Kalibrierung der Anzeiginstrumente für Spannung und Strom sowie die Einstellung der maximalen Ausgangsspannung und des maximalen Ausgangsstromes ist auf einfache Weise wie folgt vorzunehmen:

An die Ausgangsklemmen ist ein Vergleichsspannungsmeßgerät anzuschließen, da wir als erstes den Spannungseinstellbereich kalibrieren wollen. Das Spannungseinstellpoti wird nun an den Rechtsanschlag (im Uhrzeigersinn) gedreht. Mit R 39 ist die Ausgangsspannung jetzt auf 15,0 V einzustellen. Ist bereits das Digital-Einbauvoltmeter mit eingebaut, so kann mit Hilfe des entsprechenden Spindeltrimmers (R 104) die Anzeige auf 15,0 V gebracht werden. Damit ist die Kalibrierung des Spannungsteiles des PNT 8000 bereits beendet.

Die Stromeinstellung ist gleichfalls sehr einfach, wozu sowohl Spannungs- als auch Stromreglerpoti auf Linksanschlag (entgegen dem Uhrzeigersinn) zu bringen sind.

An die Ausgangsklemmen ist jetzt ein 12 V-Akku über ein Amperemeter anzuschließen, das möglichst 20 A zu messen in der Lage ist. Anschließend bringen wir das Spannungseinstellpoti auf Rechtsanschlag, ebenso wie das Stromeinstellpoti (im Uhrzeigersinn).

Mit R 44 kann jetzt der maximale Ausgangsstrom von 20 A eingestellt werden. Sofern das digitale Amperemeter gleich mitbe-

stückt wurde, ist mit Hilfe des entsprechenden Spindeltrimmers (R 104) die Anzeige auf 20,0 zu bringen. Damit ist auch der Stromteil des PNT 8000 kalibriert und das Gerät kann seiner eigentlichen Verwendung zugeführt werden.

Bei der Einstellung des Stromes ist unbedingt darauf zu achten, daß keinesfalls bei kurzgeschlossenem Ausgang ein größerer Strom als 5 A fließt (von Ausnahmen einmal abgesehen, die jedoch zeitlich nicht länger als 5 bis 10 Sekunden andauern sollten), da sonst die Endstufe in kürzester Zeit durch die außerordentlich hohe thermische Belastung zerstört würde. Wie bereits zu Beginn des Artikels beschrieben wurde, kann die entnehmbare Stromstärke um so größer sein, je höher die Ausgangsspannung ist. Bei Spannungen oberhalb 12 V ist der maximale Dauerstrom von 20 A im Dauerbetrieb entnehmbar, während bei kleineren Spannungen entweder die Belastung nur kurzzeitig oder aber der Ausgangsstrom geringer sein muß. Die Belastung des Transformators hingegen ist nur vom Strom und nicht von der eingestellten Ausgangsspannung abhängig.

Sollte als Vergleichsinstrument kein Gerät mit mindestens 20 A Vollausschlag zur Verfügung stehen, kann die Einstellung des Strombereiches auch wie folgt vorgenommen werden:

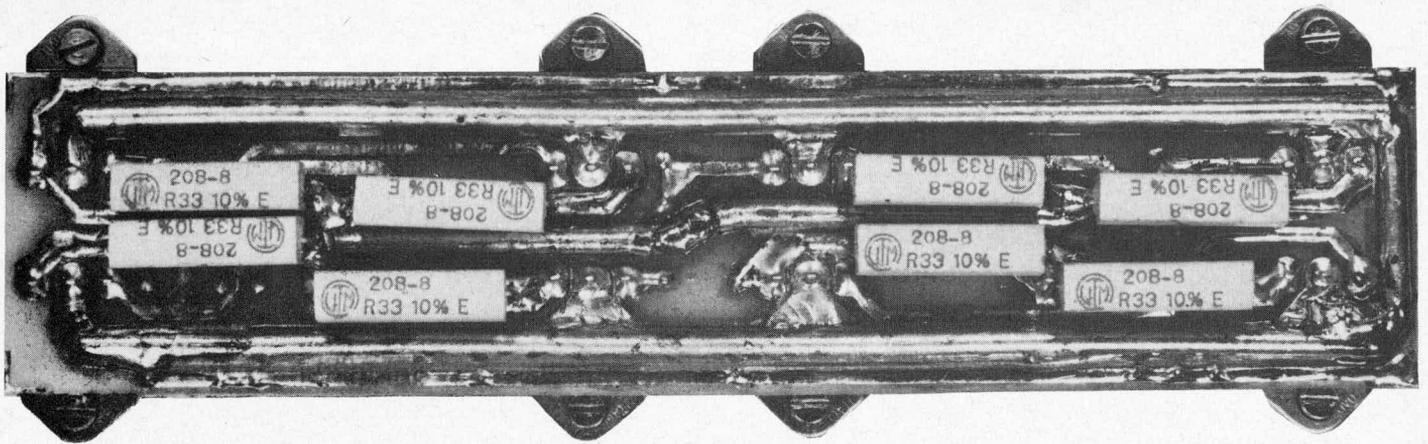
Mit Hilfe eines 1 bis 2 A-Strommessers, der die Ausgangsklemmen kurzschließt, wird

zunächst das digitale Amperemeter kalibriert, indem die Anzeige mit Hilfe des entsprechenden Spindeltrimmers (R 104) in Übereinstimmung mit der Anzeige des Referenzmeßgerätes gebracht wird. Zunächst sind Spannungs- und Stromreglerpoti in Nullstellung zu bringen, um dann das Vergleichsinstrument anzuschließen und danach erst den Spannungsregler in Mittelstellung zu bringen, während der Stromregler auf einen Wert zwischen 1 und 2 A einzustellen ist. Nachdem nun das digitale Amperemeter kalibriert wurde, können die Ausgangsklemmen mit einem 12 V Akku belastet und das externe Referenzamperemeter entfernt werden. Jetzt bringt man das Strom-einstellpoti auf Rechtsanschlag (im Uhrzeigersinn) und stellt mittels R 44 anhand des eingebauten digitalen Amperemeters den Ausgangsstrom auf 20,0 A ein.

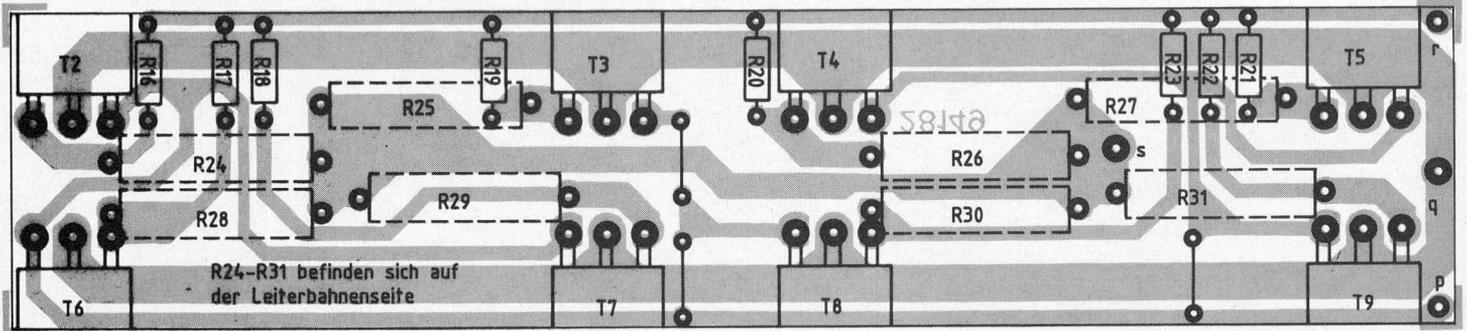
Als letzte Einstellung wird die Festspannung von 13,6 V mit dem Trimmer R 36 eingestellt, nachdem das Spannungseinstellpoti R 41 in seine linke Raststellung (ganz entgegen dem Uhrzeigersinn gedreht) gebracht wurde. Mit R 36 wird die Ausgangsspannung dann auf 13,6 V eingestellt.

Damit ist der Abgleich des PNT 8000 beendet.

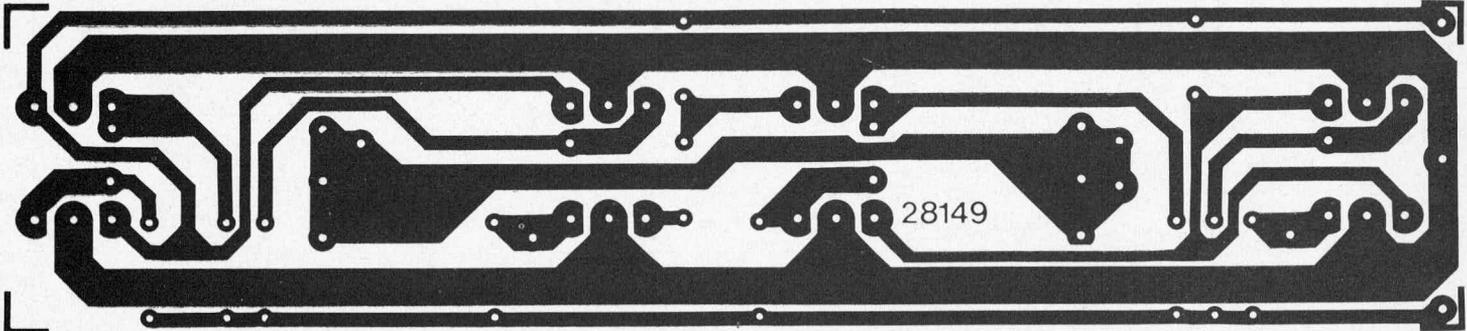
Als letzte Maßnahme nehmen Sie bitte noch einmal eine Überprüfung der Isolierung zwischen den Endstufentransistoren und der Gehäuserückwand mit den Kühlkörpern mit Hilfe eines Ohm-Meters vor.



Ansicht der fertig bestückten und mit 10 mm² Kupferleitern verstärkten Endstufenplatine des ELV-Power-Netzgerätes PNT 8000 professional (Leiterbahnseite)



Bestückungsseite der Endstufenplatine des ELV-Power-Netzgerätes PNT 8000 professional



Leiterbahnseite der Endstufenplatine des ELV-Power-Netzgerätes PNT 8000 professional (Originalgröße: 190 mm x 42 mm)

Stückliste ELV-Power-Netzteil PNT 8000 professional 0-15V/0-20A

Halbleiter

IC1	78L10
IC2	79L12
IC3	7905
IC4	TL 082
IC5	LM 324
T1	BC 558 C
T2-T9	TIP 140
D1, D2	1N4148
D3, D4	LED, rot, 5 mm
D5, D6	1N4148
D7-D10	1N4001
D11	LED, grün, 5 mm
D12, D13	LED, rot, 5 mm
D14	1N4148
D15, D16	1N4001
Br1*	35 A Brückengleichrichter

Kondensatoren

C1	10 µF/16 V
C2*, C3*	10 nF
C4	10 µF/16 V
C5	220 µF/16 V
C6	100 nF
C7	10 µF/16 V
C8	220 µF/16 V
C9	100 nF
C10, C11	10 µF/16 V
C12	1000 µF/16 V, axial
C13	100 nF
C14, C15	10 µF/16 V
C16	100 pF
C17	1 nF
C18-C27	10 000 µF/40 V
C28	100 nF

C29	10 µF/16 V
C30	1000 µF/16 V, axial

Widerstände

R1	12 kΩ
R2	SAS 1000
R3	10 kΩ
R4	90 kΩ
R5	12 kΩ
R6	100 kΩ
R7	18 kΩ
R8, R9	10 kΩ
R10	SAS 1000
R11, R12	10 kΩ
R13	270 Ω
R14*	100 Ω
R15	10 kΩ
R16-R23	82 kΩ
R24-R31	0,33 Ω/5 Watt
R32, R33	10 kΩ
R34	100 kΩ
R35	6,8 kΩ
R36	2,5 kΩ, Trimmer
R37	10 kΩ
R38	47 kΩ
R39	2,5 kΩ, Trimmer
R40	5,6 kΩ
R41	10 kΩ, Poti, lin, 6 mm, mit Schalter
R42	1 kΩ
R43	68 kΩ
R44	5 kΩ, Trimmer
R45	8,2 kΩ
R46	1 kΩ, Poti, lin, 6 mm
R47	1 kΩ

Sonstiges

S1	Netzschalter, 2 x um, 5 A
Tr1	Steuertrafo prim: 220 V/4,5 VA sek: 12 V/75 mA 9 V/0,4 A
Tr2	Leistungstrafo prim: 220 V/625 VA sek: 18 V/30 A
Re 1	National Präzisionsrelais, 5 V
Si	30 cm abgeschirmte Leitung
	4 Leistungskühlkörper SK 88

Digitales Anzeigeninstrument

(Spannungs- oder Strommesser)

Halbleiter

IC101	ICL 7107
Di101-Di103	DJ 700 A

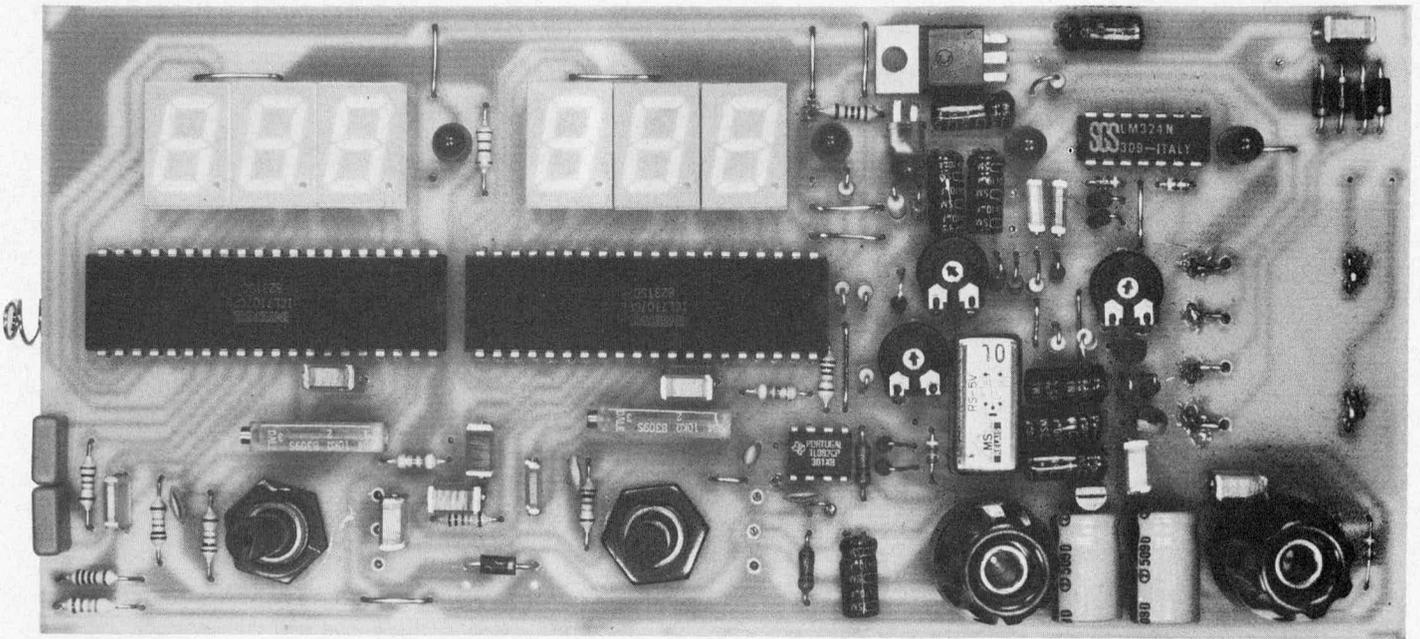
Kondensatoren

C101	100 pF
C102, C103	220 nF
C104	10 nF
C105	100 nF

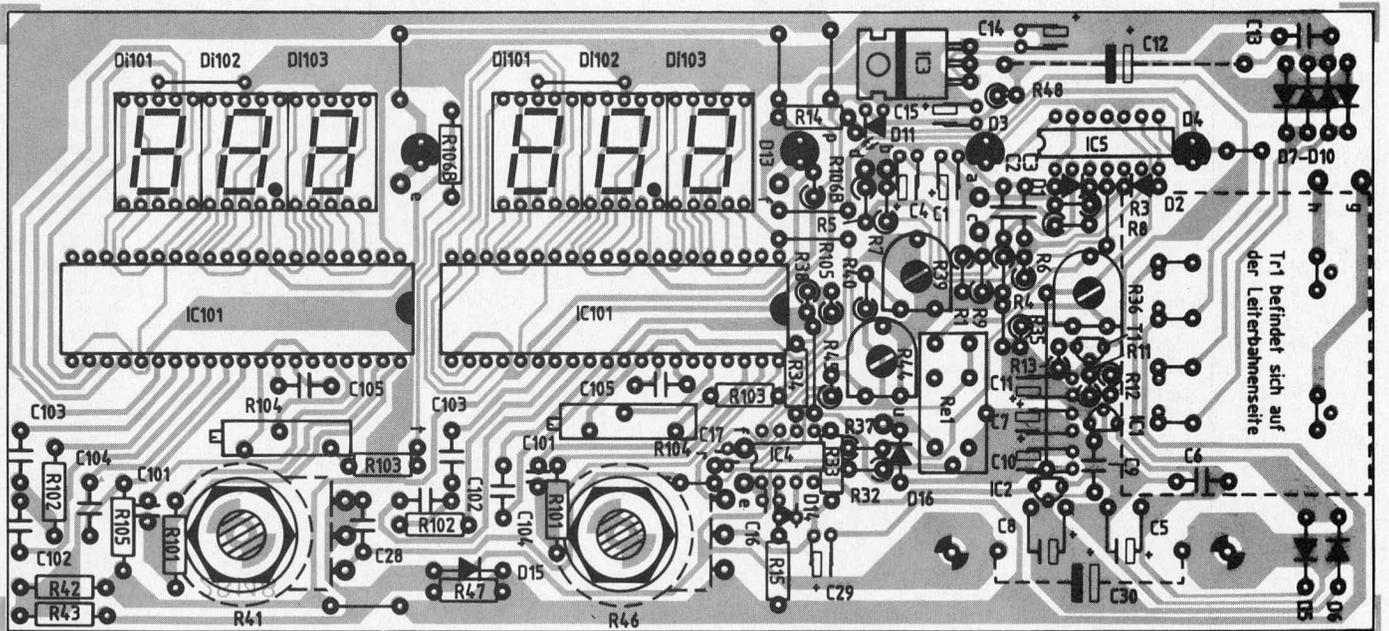
Widerstände

R101, R102, R105	100 kΩ
R103	4,7 kΩ
R104	10 kΩ, Spindeltrimmer
R106B	680 Ω

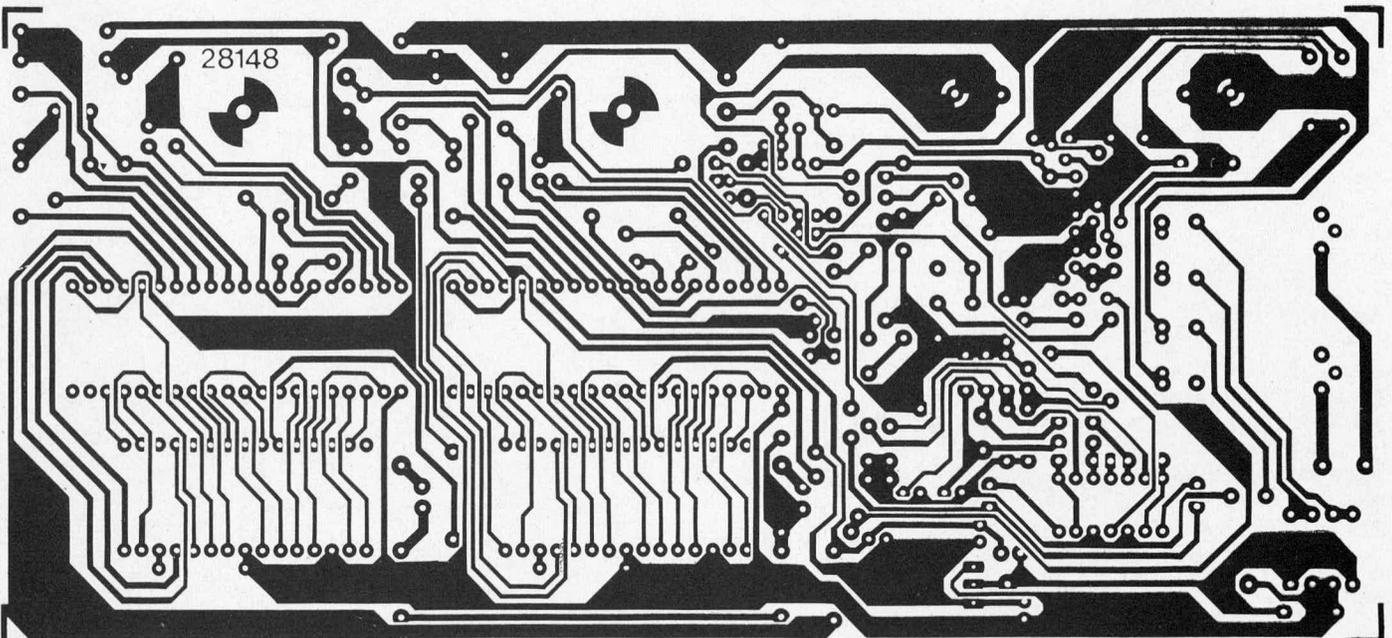
* gegenüber Schaltbild geändert



Ansicht der fertig bestückten Hauptplatine des ELV-Power-Netzgerätes PNT 8000 professional



Bestückungsseite der Hauptplatine des ELV-Power-Netzgerätes PNT 8000 professional



Leiterbahnseite der Hauptplatine des ELV-Power-Netzgerätes PNT 8000 professional (Originalgröße: 198 x 89 mm)

Grundbauelemente der Elektrotechnik

Teil 4

2.1.3 Kunststoffolien-Kondensatoren

Diese Kondensatoren tragen den Kennbuchstaben „K“ und haben als Dielektrikum Kunststoffolien. Vorteile dieser Folien sind hohe thermische und chemische Beständigkeit sowie geringe dielektrische Verluste. Somit sind sie für hohe Frequenzen und wegen der geringen Schichtdicke der Folien für die Miniaturtechnik geeignet. Die Anschlüsse werden ähnlich wie bei den Papier- und MP-Kondensatoren hergestellt. Bei angelöteten oder aufgespritzten Anschlüssen werden die Stirnseiten der Wickel meist mit Kunstharz vergossen, während Wickel mit Druckkontakt-Anschlüssen in dichte Gehäuse eingebaut werden müssen. Als Beläge bei diesen Kondensatoren dienen entweder Aluminium-Folien oder Metallschichten, die auf die Kunststoffolien aufgedampft sind. Letztere tragen dann als Zusatzkennzeichen ein „M“.

Metallisierte Kunststoffolien-Kondensatoren sind, wie MP-Kondensatoren (siehe Teil 3), selbstheilend.

- KS-Kondensatoren sind Kunststoffolien-Kondensatoren mit einem Dielektrikum aus Polystyrol (S), z. B. Styroflex.
- KT-Kondensatoren sind Kunststoffolien-Kondensatoren mit einem Dielektrikum aus Polyterephthalat (T), z. B. Hostaphan. Dieser Kunststoff ist temperaturbeständig bis etwa 125° C.
- KC-Kondensatoren sind Kunststoffolien-Kondensatoren mit einem Dielektrikum aus Polycarbonat (C), z. B. Makrofol.

2.1.4 Keramik-Kondensatoren

Keramik-Kondensatoren haben als Dielektrikum eine keramische Masse. Auf die Oberfläche der dünnwandigen Keramikkörper wird beidseitig ein Belag aus einem Edelmetall aufgedampft. Durch diesen Aufbau besitzen sie eine sehr geringe Eigeninduktivität, jedoch auch relativ geringe Kapazitätswerte. Geeignet sind sie für den Einsatz im Bereich sehr hoher Frequenzen.

Es gibt Kondensatoren mit Betriebsspannungen bis ca. 1000 Volt (Röhrchen-, Scheiben-Kondensatoren) und Hochspannungskondensatoren bis etwa 12000 Volt.

2.1.5 Glimmerkondensatoren

Diese sind geschichtete Kondensatoren mit Glimmer als Dielektrikum, auf das beidseitig Edelmetallbeläge eingebrannt sind. Glimmer hat einen kleinen Verlustfaktor, eine hohe Durchschlagsfestigkeit (bis etwa 60 KV/mm) und läßt sehr hohe Betriebstemperaturen zu. Die Hauptanwendungsgebiete sind Hochfrequenz- und Meßtechnik.

2.1.6 Elektrolytkondensatoren (Elko's)

Diese Kondensatoren nehmen in der Reihe der verschiedenen Kondensator-Arten eine Sonderstellung ein, da ihre Wirkungsweise zum Teil auf elektrochemischen Vorgängen beruht. Zum Verständnis seiner Eigenschaften ist es notwendig, auch seinen Aufbau etwas näher zu betrachten.

Grundsätzlich besteht jeder Kondensator aus zwei elektrisch leitenden Belägen und einem dazwischen liegenden Dielektrikum. Dieses ist auch bei z. B. Aluminium-Elektrolytkondensatoren (Al-Elko's) der Fall. Er unterscheidet sich jedoch von anderen Bauarten dadurch, daß die eine Elektrode (Katode) nicht als Metallbelag dargestellt ist, sondern durch eine leitende Flüssigkeit, dem Elektrolyten, gebildet wird. Als Gegenelektrode (Anode) dient ein Al-Körper (bei der heute allgemein gebräuchlichen Wickelform eine Al-Folie), auf dessen Oberfläche durch elektrolytische Vorgänge eine Aluminiumoxidschicht erzeugt wird

(Dielektrikum). Es gibt Elko's mit besonders aufgerauter Anode, um die Kapazität zu erhöhen.

Der Elektrolyt kann flüssig, halbnaß oder trocken (eingedickt durch Quellstoffe) sein. Am häufigsten werden trockene Elko's verwendet, da sie lageunabhängig betrieben werden können. Der Elektrolyt wird von einem Spezialpapier aufgesaugt, das zwischen der oxidierten Aluminiumfolie und einer blanken Alu-Folie eingewickelt ist.

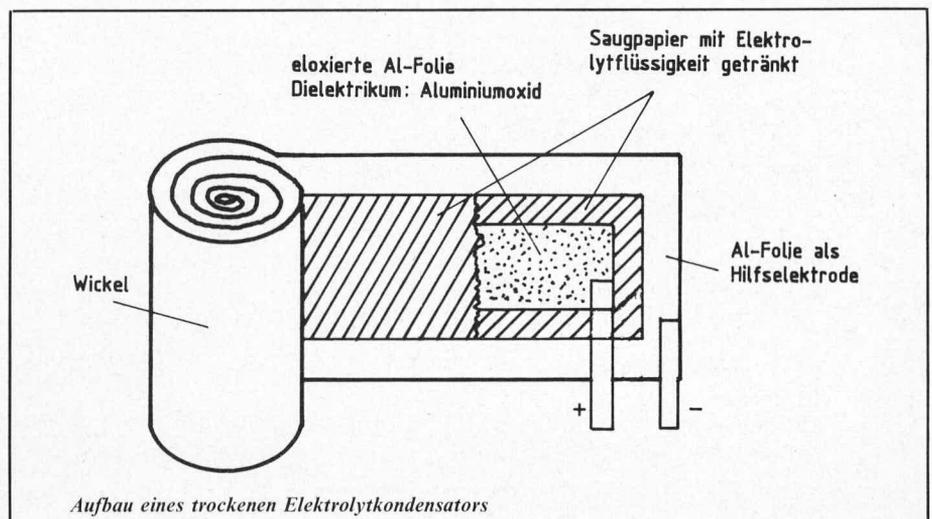
Diese Wickel haben wegen der sehr dünnen Oxidschicht eine viel höhere Kapazität als gleich große Papierkondensator-Wickel.

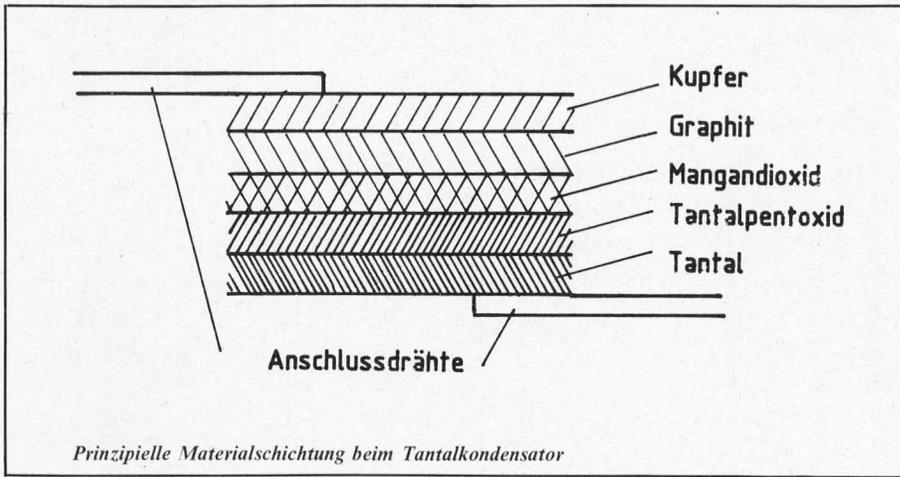
Bei falscher Polung wird die dünne Oxidschicht (durch Reduktion) zerstört und die Betriebsspannung kurzgeschlossen. Der Kurzschlußstrom erwärmt und zerstört den Kondensator.

Außer diesen gepolten Elko's gibt es auch ungepolte, die mit Wechselspannung betrieben werden können. Dazu sind zwei Elko's mit entgegengesetzter Polung in Reihe geschaltet.

Al-Elko's werden bis etwa 10 000 μ F und für Betriebsspannungen bis etwa 1000 Volt gebaut.

Da während des Betriebes dauernd ein Reststrom (Leckstrom) fließt, können Elko's sich erwärmen.





Tantal-Elektrolytkondensatoren sind eine Weiterentwicklung der Al-Elko's. Es sind ebenfalls gepolte Kondensatoren. Ihre Kapazität ist jedoch nahezu unabhängig von der Temperatur.

Tantal-Elko's besitzen eine Anode aus gesintertem Tantal, die als Dielektrikum mit einer durch Formierung erzeugtem Tantaloxidschicht überzogen ist. Den Elektrolyt bildet Mangandioxid. Als Gegenelektrode ist eine Schicht Graphit und Kupfer aufgetragen.

Tantal-Elko's zeichnen sich durch hohe Kapazität bei geringer Baugröße, geringe Frequenzabhängigkeit und kleine Verlustfaktoren aus.

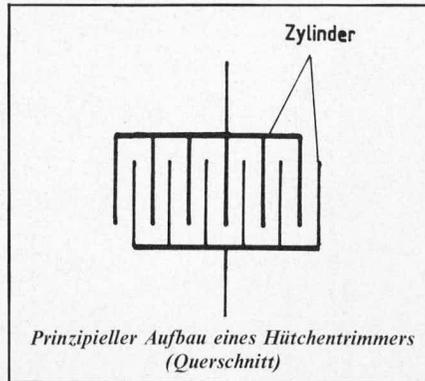
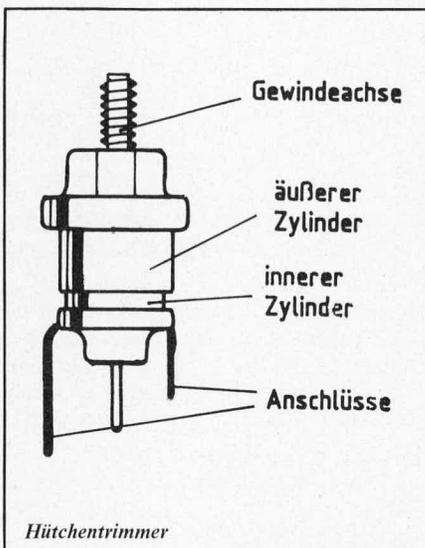
2.1.7 Veränderbare Kondensatoren

Bei dieser Kondensatorart unterscheidet man grundsätzlich Drehkondensatoren und Trimmerkondensatoren.

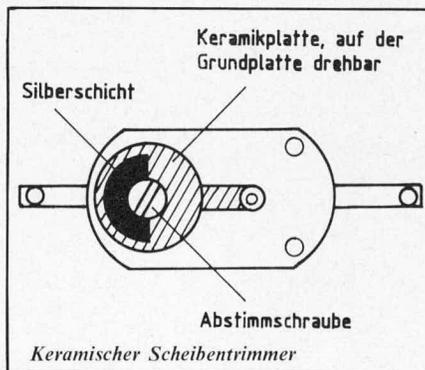
Ein Drehkondensator besteht im einfachsten Fall aus einem Stator- und einem Rotor-Plattenpaket aus Aluminium, welche durch Luft voneinander isoliert sind. Sind die Rotorplatten ganz zwischen die Statorplatten eingetaucht, so ist die Kapazität am größten.

Trimmerkondensatoren gleichen im Aufbau prinzipiell den Drehkondensatoren.

Beim Hütchentrimmer werden die tropfartigen Flächen mittels Gewindeachse mehr oder weniger ineinander versenkt.



Keramische Trimmer bestehen aus zwei Keramikscheiben mit aufgedampften halbkreisförmigen Silberbelägen, die gegeneinander verdreht werden können. Dadurch erfolgt die Kapazitätsänderung.



2.1.8 Kennzeichnung von Kondensatoren

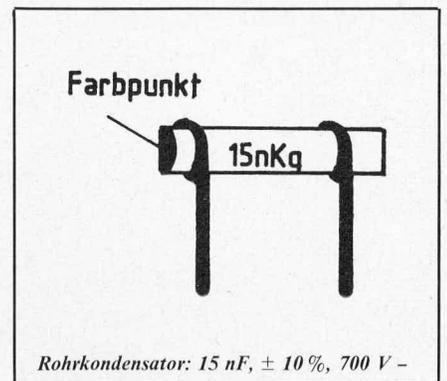
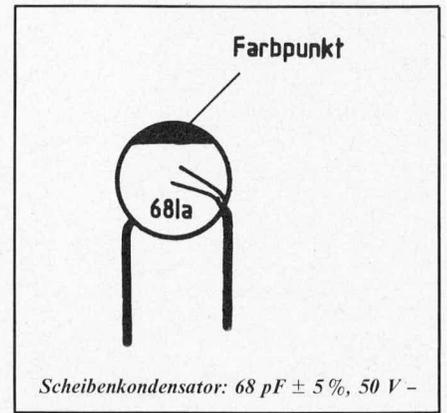
Ähnlich wie bei den Widerständen werden häufig auch die Kondensatoren in Codeform mit Zahlen und Buchstaben oder Farbringen beschriftet. Für die Kapazitätswerte kommen grundsätzlich folgende Größenordnungen in Betracht:

$$\begin{aligned} \mu\text{F (mikro-Farad)} &= 10^{-6} \text{ Farad} \\ \text{nF (nano-Farad)} &= 10^{-9} \text{ Farad} \\ \text{pF (pico-Farad)} &= 10^{-12} \text{ Farad} \end{aligned}$$

Die Code-Beschriftung kommt besonders bei kleinen Kondensatoren in Betracht, wie es bei Keramikkondensatoren der Fall ist.

Der Kapazitätswert wird hierbei in pF angegeben. Bei größeren Werten wird die Einheit „nF“ benutzt (1 nF = 1000 pF). In diesem Fall wird hinter der Kapazitätsangabe ein kleines „n“ gesetzt. Das Zeichen „p“ (für pF) entfällt in jedem Fall.

Sowohl die Kapazitätstoleranz als auch die Nennspannung wird in Form von Code-Buchstaben aufgebracht.



Die Entschlüsselung vorstehender Kondensator-Beschriftung ist anhand folgender Tabellen möglich.

1. Codebuchstabe	Kapazitätstoleranz	
	< 10 pF in pF	> 10 pF in %
B	±0,1	—
C	±0,25	—
D	±0,5	±0,5
F	±1	±1
G	±2	±2
H	—	±2,5
J	—	±5
K	—	±10
M	—	±20
R	—	+30/-20
S	—	+50/-20
Z	—	+80/-20

2. Codebuchstabe	Nennspannung
—	16 V ~
—	32 V ~
—	40 V ~
a	50 V ~
—	63 V ~
b	125 V ~
c	160 V ~
d	250 V ~
e	350 V ~
—	400-500 V ~
g	700 V ~
h	1000 V ~
—	2000 V ~
—	4000 V ~

Der Farbpunkt kennzeichnet den Temperaturbeiwert bzw. den Temperaturverlauf.

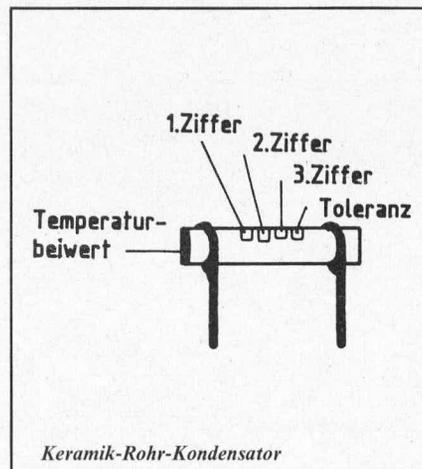
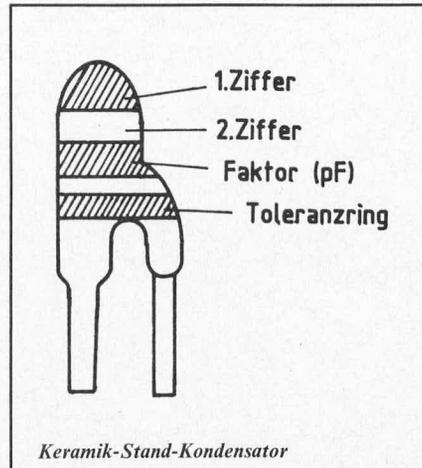
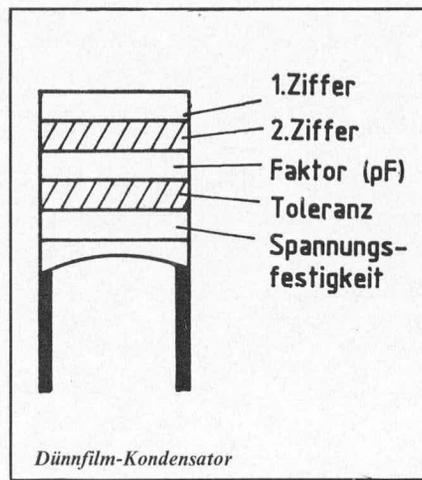
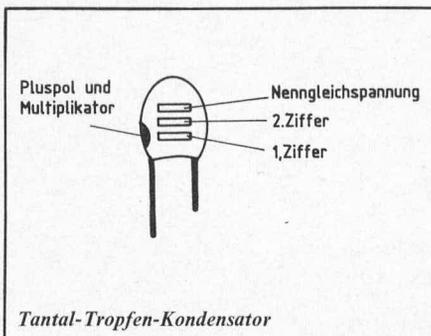
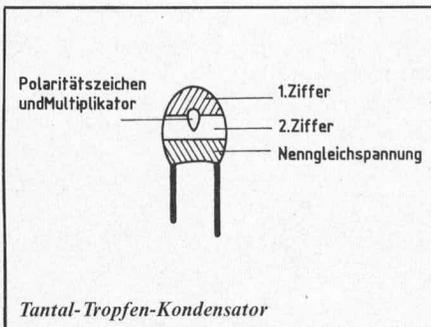
Ist noch weniger Platz vorhanden, so wird die verkürzte Beschriftung angewendet. Meist besteht diese aus zwei Zahlen für den Kapazitätswert und dem Codebuchstaben für die Kapazitätstoleranz. Läßt sich jedoch der Kapazitätswert nur mit drei Zeichen, wie z. B. „1,5“ oder „10n“ ausdrücken, dann muß auch die Kennzeichnung für die Toleranz entfallen.

Beispiele der verkürzten Beschriftung	
0,33 pF	p 33
5 pF ± 0,5 pF	5 pO
47 pF ± 2 %	47 p
220 pF ± 10 %	n 22
1 nF ± 20 %	1 nO
15 nF -20 + 50 %	15 n

Kennzeichnung durch Codebuchstaben nach DIN 40825

Kennzeichnung	Kapazitätswert
p 33	0,33 pF
3 p3	3,3 pF
33 p	33 pF
300 p	330 pF
n 33	330 pF
3 n3	3,3 nF
33 n	33 nF
330 n	330 nF
μ 33	0,33 μF
3 μ3	3,3 μF
33 μ	33 μF

Bei Dünnsfilm-, Keramik- und Tantal-Kondensatoren findet man häufig den Farbcode, der folgende Bedeutung hat:



Die Farben für die Ziffern sind folgendermaßen codiert:

Farbkodierung	
schwarz	≙ 0
braun	≙ 1
rot	≙ 2
orange	≙ 3
gelb	≙ 4
grün	≙ 5
blau	≙ 6
violett	≙ 7
grau	≙ 8
weiß	≙ 9

Der Faktor pF bzw. μF/wird wie folgt entschlüsselt:

Faktor pF	
schwarz	≙ 1
braun	≙ 10
rot	≙ 100
orange	≙ 1000
gelb	≙ 10 000
grün	≙ 100 000
grau	≙ 0,01
weiß	≙ 0,1

Faktor μF:	
schwarz	≙ 1
violett	≙ 10 ⁻³
grau	≙ 10 ⁻²
weiß	≙ 10 ⁻¹

Der Unterschied zwischen pF und μF ist anhand der Bauform der Kondensatoren eindeutig zu erkennen, da sich die Kapazität um den Faktor 1 000 000 unterscheidet.

Für die Farbringe zur Codierung der Nennspannung gilt folgendes:

Bei Tantal-Kondensatoren:	
schwarz	≙ 10 V
braun	≙ 1,6 V
rot	≙ 40 V
gelb	≙ 6,3 V
grün	≙ 16 V
grau	≙ 25 V
weiß	≙ 2,5 V

Bei Dünnsfilm-Kondensatoren:	
braun	≙ 100 V
rot	≙ 250 V
gelb	≙ 400 V
blau	≙ 630 V

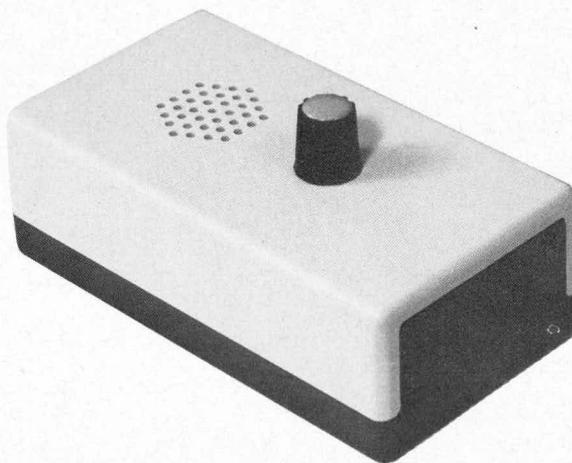
Der Vollständigkeit halber wollen wir abschließend noch auf eine verhältnismäßig selten vorkommende Bezeichnungsform eingehen:

Bei dem aus drei Zahlen bestehenden Aufdruck geben die beiden linken Zahlen den Grundwert und die letzte, rechte Zahl die Anzahl der hinzuzufügenden Nullen an, wobei die Kapazität in „pF“ bezeichnet ist.

Nachfolgend zum besseren Verständnis haben wir ein kurzes Beispiel aufgezeigt.

Aufdruck: 223, Kapazitätswert: 22 nF = 22.000 pF.

Helligkeitsregler für Leuchtstoffröhren



Leuchtstofflampen finden zunehmend Verbreitung auch im Wohnbereich nicht zuletzt aufgrund dessen, daß Warmtonlampen ein besonders angenehmes Licht abgeben. Daß auch hier der Wunsch nach einer Einstellbarkeit, d. h. also, nach einem Dimmer besteht, ist um so verständlicher, da die Lichtausbeute bei Leuchtstofflampen im Gegensatz zu „normalen“ Glühlampen besonders hoch ist.

Wir stellen Ihnen daher eine Helligkeitsregelschaltung vor, die speziell auf Leuchtstofflampen mit einer Leistung von 40 bis max. 65 W zugeschnitten ist.

Allgemeines

Dimmer- bzw. Helligkeitsregelschaltungen für „normale“ Glühlampen sind bereits weitverbreitet und sowohl im Aufbau als auch in der Handhabung weitgehend problemlos. Diese Schaltungen lassen sich jedoch keineswegs ohne weiteres auch für Leuchtstoffröhren einsetzen, obwohl oder auch gerade hier ein Bedarf an Helligkeitsregelschaltungen besteht. Wie sich auch Leuchtstoffröhren in ihrer Helligkeit in weiten Grenzen einstellen lassen, beschreibt der hier vorliegende Artikel.

Als Besonderheit der im ELV-Labor entwickelten Schaltung sei vorweg noch angemerkt, daß anstelle des Einstellpotis auch ein Kippschalter eingebaut werden kann, der je nach Größe des zusätzlich auf der Platine eingebauten kleinen Elkos die Lichtelligkeit automatisch langsam rauf bzw. runter regelt, bis zu einem mit R 3 bzw. R 5 eingestellten oberen bzw. unteren Grenzwert.

Zur Schaltung

Das Herz der Schaltung wird durch den Schaltkreis IC 1 des Typs TCA 280 A dargestellt, der die wesentlichen Komponenten für eine Phasenanschnittsteuerung enthält. Am Ausgang (Pin 10) des IC 1 stehen dann die Zündimpulse für den Triac Tri 1 des Typs BT 138/500 zur Verfügung.

Die beiden Widerstände R 17 und R 18 dienen einer Ohm'schen Vorbelastung, die unbedingt erforderlich ist zum Betreiben einer helligkeitsgesteuerten Leuchtstoffröhre.

Sollte sich beim Dimmvorgang ein deutliches Flackern der Leuchtstoffröhre zeigen, so ist parallel zu R 17 + R 18 eine weitere

Ohm'sche Belastung zu schalten, die ebenfalls aus zwei entsprechenden Leistungswiderständen bestehen kann. Diese sind dann jedoch aus Gründen der Wärmebelastung nicht mit in das Dimmergehäuse, sondern möglichst in die Leuchte an geeigneter Stelle einzubauen.

Im ELV-Labor durchgeführte Tests ergaben jedoch, daß normalerweise als Ohm'sche Belastung R 17 + R 18 vollkommen ausreichen.

Am Steuereingang Pin 5 des IC 1 wird zur Entkoppelung die Spannung mit Hilfe des Transistors T 1 angelegt. Über den Widerstand R 6 wird das Gate des Feldeffekttransistors angesteuert, wobei zur Einstellung entweder, wie bereits weiter vorstehend erwähnt, das Poti R 1 oder aber der Schalter S 1 dient. Mit Hilfe der beiden Trimmer R 3 und R 5 können der obere bzw. der untere maximale bzw. minimale Helligkeitswert unabhängig voneinander eingestellt werden. Wird der Kondensator C 1 mit eingebaut, so ändert sich die Helligkeit nach Umschaltung von S 1 nur langsam. Die Geschwindigkeit der Helligkeitsänderung läßt sich durch Vergrößern oder Verkleinern von C 1 in weiten Grenzen verändern.

Zum Nachbau

Der Nachbau der Schaltung ist anhand des Bestückungsplanes in gewohnter Weise vorzunehmen, wobei keine besonders empfindlichen Bauteile verwendet wurden.

Nachdem die Schaltung bestückt und überprüft wurde, kann sie in ein Gehäuse eingebaut werden.

Folgende Anschlüsse sind an die Platine zu löten:

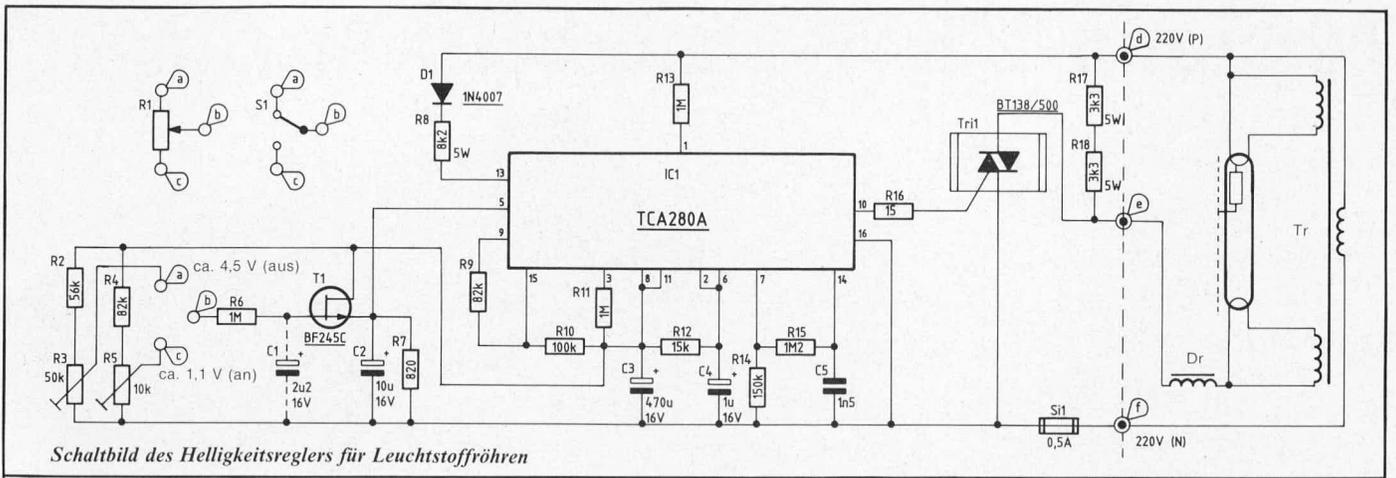
Die Netzspannung ist mit den Anschlußpunkten „d“ und „f“ zu verbinden.

Die Punkte „e“ und „d“ sind mit den Anschlüssen der Leuchtstoffröhre zu verbinden, die vorher direkt an der Netzspannung lagen.

Als Besonderheit ist jetzt unbedingt zu beachten, daß der Starter ersatzlos entfällt, während zusätzlich ein Spezial-Netztrafo mit zwei getrennten Sekundärwicklungen eingebaut werden muß (direkt in das Leuchtstofflampengehäuse in der Nähe der Drossel). Jeweils eine Wicklung der beiden Sekundäranschlüsse dieses zusätzlichen Transformators ist mit einer der beiden äußeren Anschlußpaarstifte der Leuchtstoffröhre zu verbinden. Hierdurch erfolgt eine permanente Heizung der Heizwendeln der Leuchtstoffröhre. Dieser zusätzliche Transformator sollte direkt mit der Netzwechselspannung verbunden werden, wobei er zweckmäßigerweise über den Lichtschalter mit ein- und ausgeschaltet wird.

Geregelt wird lediglich der Teil der Leuchtstofflampenschaltung, der an die Anschlußpunkte „d“ und „e“ geführt ist.

Abschließend sei noch erwähnt, daß nur Leuchtstofflampen eingesetzt werden können, die einen speziellen Silberstreifen von einem Ende zum anderen aufgebracht haben. Es handelt sich hierbei um spezielle regelbare Leuchtstoffröhren. Auch ist es möglich, ein entsprechendes Schirmgitter in



der Art eines feinmaschigen leitenden Strumpfes über eine normale Leuchtstofflampe zu ziehen und anschließend mit dem Schutzleiter zu verbinden. Da diese Schirmgitter nicht besonders preiswert sind, empfiehlt es sich, gleich eine entsprechende Leuchtstoffröhre mit äußerem Silberstreifen einzusetzen. Diese Art Leuchtstoffröhren haben die Zusatzbezeichnung „SA“. Soll die Schaltung nicht über das Einstellpoti geregelt werden, kann dieses ersatzlos entfallen und durch den Kippschalter S1 ersetzt werden, wobei dann zwecks eines langsamen Überganges der Kondensator C1, wie bereits weiter vorstehend beschrieben, eingebaut werden sollte. Die VDE-Bestimmungen sind zu beachten.

Stückliste Helligkeitsregler für Leuchtstoffröhren

Halbleiter

IC1	.....	TCA 280 A
Tr1	.....	BT 138/500
T1	.....	BF 245 C
D1	.....	1N4007

Kondensatoren

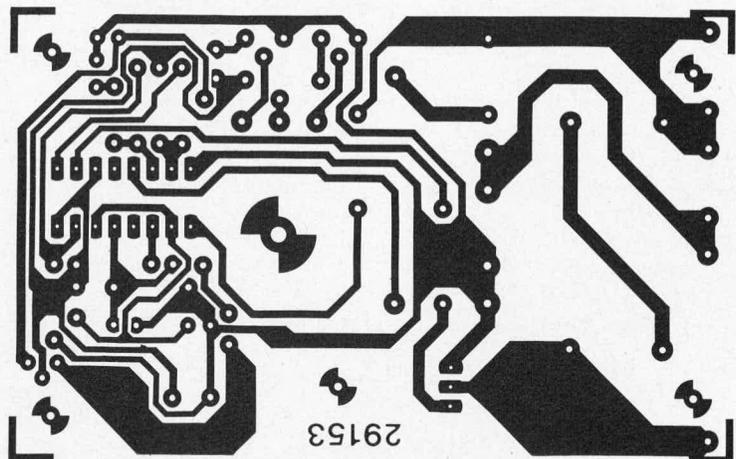
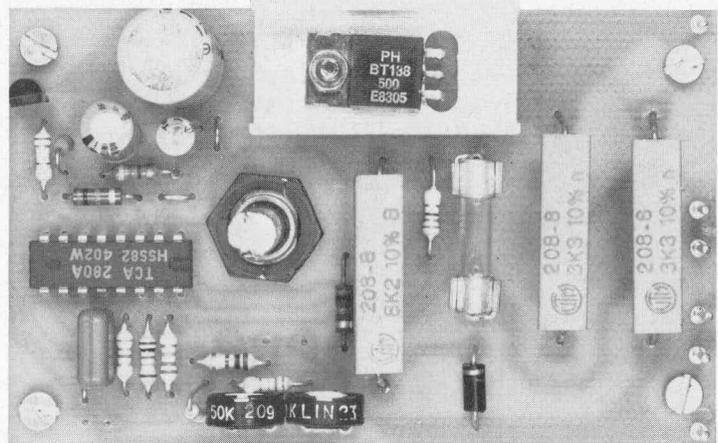
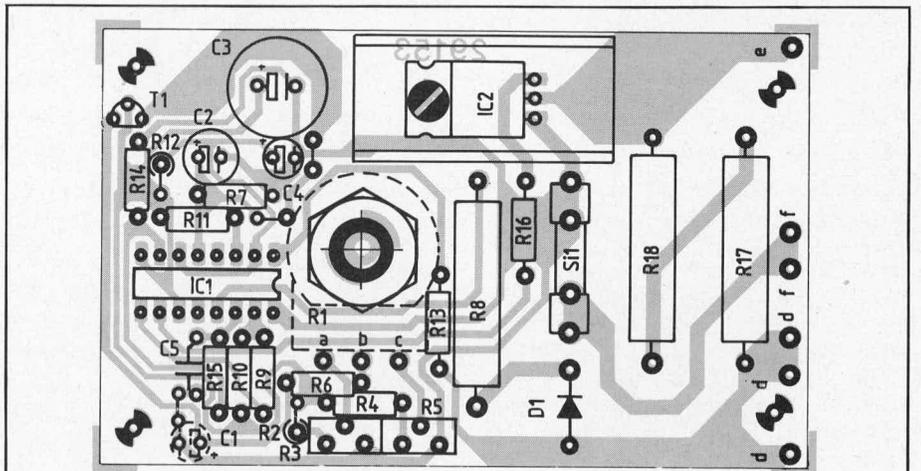
C1	.....	2,2 µF/16 V
C2	.....	10 µF/16 V
C3	.....	470 µF/16 V
C4	.....	1 µF/16V
C5	.....	1,5 nF

Widerstände

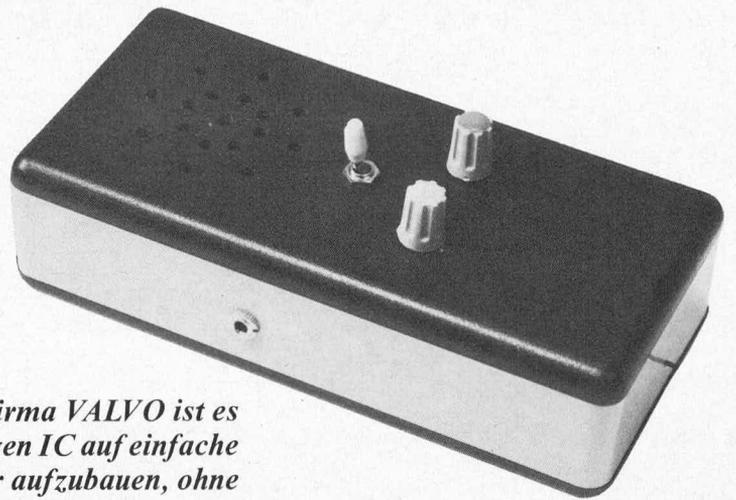
R1	.....	1 MΩ, Poti, lin, 6 mm Achse
R2	.....	56 kΩ
R3	.....	50 kΩ, Trimmer, stehend
R4, R9	.....	82 kΩ
R5	.....	10 kΩ, Trimmer, stehend
R6, R11, R13	.....	1 MΩ
R7	.....	820 Ω
R8	.....	8,2 kΩ, 5 Watt
R10	.....	100 kΩ
R12	.....	15 kΩ
R14	.....	150 kΩ
R15	.....	1,2 MΩ
R16	.....	15 Ω
R17, R18	.....	3,3 kΩ, 5 Watt

Sonstiges

Si1	.....	Sicherung 0,5 A
1	.....	Platinensicherungshalter
1	.....	U-Kühlkörper SK13
6	.....	Lötstifte
5	.....	Schrauben M3 x 10 mm
1	.....	Mutter M3
4	.....	Abstandsrollchen 5mm
Tr	.....	Spezial-Leuchtstofflampen-Heiztrafo (im Fachhandel erhältlich)
Dr	.....	im Lampengehäuse bereits vorhandene Vorschalt-drossel



Miniatur-UKW-Superhet-Empfänger



Aufgrund einer interessanten Neuentwicklung der Firma VALVO ist es möglich, ohne großen Aufwand, mit nur einem einzigen IC auf einfache Weise einen kompletten UKW-Superhet-Empfänger aufzubauen, ohne daß hierfür ein umfangreicher Meßgerätepark für den Abgleich erforderlich ist. Sowohl Empfangsqualität als auch die Empfindlichkeit sind, gemessen an dem geringen Aufwand an Bauelementen, wirklich hervorragend.

Allgemeines

Durch eine hohe Integrationsdichte in Verbindung mit interessanten schaltungstechnischen Details ist es der Firma VALVO gelungen, ein IC zu entwickeln, das praktisch alle aktiven elektronischen Komponenten in sich vereint, die zum Aufbau eines UKW-Superhet-Empfängers benötigt werden.

Für den technisch interessierten und versierten Elektroniker haben wir in Bild 1 im Blockschaltbild-Charakter alle wesentlichen Komponenten des Empfänger-IC's des Typs TDA 7000 dargestellt, so daß sich der theoretisch interessierte Leser einen Überblick über die grundsätzliche Funktionsweise des IC's machen kann. Auf eine detaillierte technische Erläuterung der einzelnen in dem IC integrierten Elemente soll an dieser Stelle nicht näher eingegangen werden, da hierdurch der Rahmen dieses Artikels, bedingt durch die sehr komplexe Funktionsweise, gesprengt werden würde.

Durch das Hinzufügen einer kleinen NF-Verstärker-Endstufe wird der Ausgangspegel des Empfänger-IC's so weit angehoben, daß mit einem Lautstärkeeinstellpoti ein guter Regelbereich für die Lautstärke vorhanden ist.

Zur Schaltung

Wie bereits zu Beginn dieses Artikels angesprochen, ist der Hauptbestandteil des hier vorgestellten UKW-Superhet-Empfängers ein einziges hochintegriertes IC.

Das von der Empfangsantenne kommende HF-Eingangssignal gelangt auf den Eingangskreis, bestehend aus den Kondensatoren C 1 und C 2 in Verbindung mit der Spule L 1, die durch ihre geringe Induktivität gleich auf der Leiterplatte aufgebracht werden konnte.

Von dem Eingangskreis gelangt die HF-Spannung direkt auf die Anschlußbeinchen 13 und 14 des TDA 7000, die auf den im IC integrierten Mischer geschaltet sind und somit den HF-Eingang darstellen.

Der für den Abstimmoszillator (Anschlußbeinchen 5 und 6 des IC 1) erforderliche Schwingkreis besteht aus der Spule L 2, den Kondensatoren C 21 und C 22 sowie der Abstimmdiode D 1. C 22 dient lediglich zur gleichspannungsmäßigen Entkoppelung der Abstimmdiode D 1, deren Kapazität sich mit der anliegenden Gleichspannung verändert. Da der Wert von C 22 um eine Größenordnung höher als die Kapazität von D 1

ist, trägt C 22 daher nicht zur Beeinflussung des Schwingkreises bei.

Mit R 12 kann nun eine Gleichspannung über R 10 auf die Abstimmdiode D 1 gegeben werden, wodurch sich die Frequenz des Abstimmoszillators ändert, da sich durch eine geänderte Spannung an D 1 ebenfalls deren Kapazität ändert.

Die Trimmer-Widerstände R 11 und R 13 dienen zur Festlegung der oberen bzw. unteren Empfangsfrequenz des IC 1.

Am NF-Ausgang (Pin 2 des IC 1) steht nach einer entsprechenden sehr komplexen Signalverarbeitung durch das IC 1 ein NF-Signal zur Verfügung, das in seiner Größe mit dem Lautstärkeeinstellpoti R 1 geregelt werden kann.

Der nachfolgende, im wesentlichen aus den Transistoren T 1 bis T 4 mit Zusatzbeschaltung bestehende NF-Verstärker, sorgt für eine hinreichende Weiterverstärkung, die zur Ansteuerung eines kleinen Lautsprechers oder eines Ohrhörers dient.

Eine Besonderheit der hier vorgestellten Schaltung wird dem fachkundigen Leser vielleicht schon aufgefallen sein, die darin besteht, daß zwei gleiche, voneinander voll-

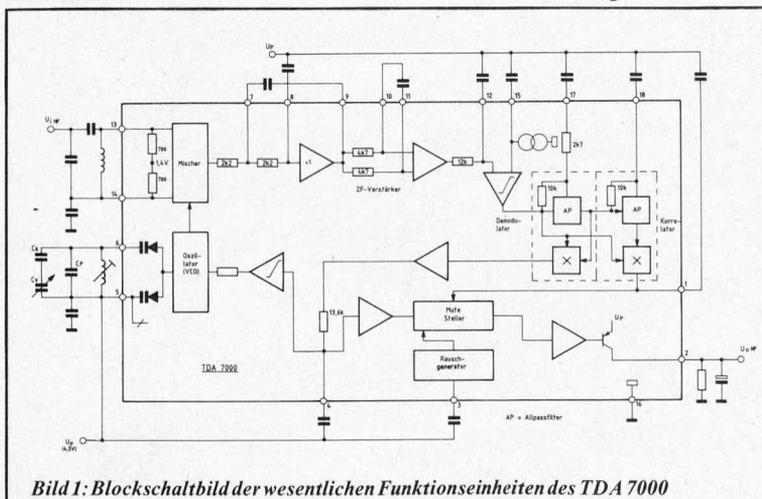
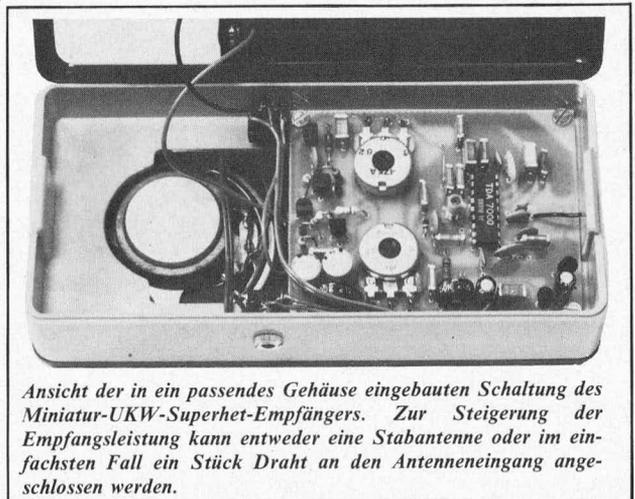


Bild 1: Blockschaltbild der wesentlichen Funktionseinheiten des TDA 7000



Ansicht der in ein passendes Gehäuse eingebauten Schaltung des Miniatur-UKW-Superhet-Empfängers. Zur Steigerung der Empfangsleistung kann entweder eine Stabantenne oder im einfachsten Fall ein Stück Draht an den Antenneneingang angeschlossen werden.

kommen unabhängige, Spannungsregler des Typs 78L10 (IC 2 und IC 3) eingesetzt wurden, obwohl die gesamte Stromaufnahme durchaus von einem einzigen IC dieses Typs verkraftet werden könnte. Damit Strom- und dadurch Spannungsschwankungen, die durch die Endstufe hervorgerufen werden, keinen Einfluß auf die Abstimmspannung sowie den HF-Teil des hier vorgestellten Empfängers haben, wurde die vorliegende Konzeption mit zwei unabhängigen Spannungsreglern gewählt. Auch geringe Störspannungen können die Kapazität der Abstimmdiode beeinflussen, die auf den Abstimmoszillator übertragen werden, dadurch die Empfangsfrequenz verändern und somit auch das Ausgangssignal. Durch die Konzeption mit zwei unabhängigen Spannungsreglern werden sowohl Instabilitäten als auch Schwingneigungen von vornherein zuverlässig unterdrückt und die Schaltung arbeitet einwandfrei und stör-sicher.

Zum Nachbau

Bis auf den speziellen Schaltkreis der Firma VALVO des Typs TDA 7000, die Spule L 2 sowie die Abstimmdiode D 1 ist die Schaltung mit weitgehend unempfindlichen standardmäßigen Bauelementen bestückt. Der Aufbau ist anhand des Bestückungsplanes leicht durchzuführen.

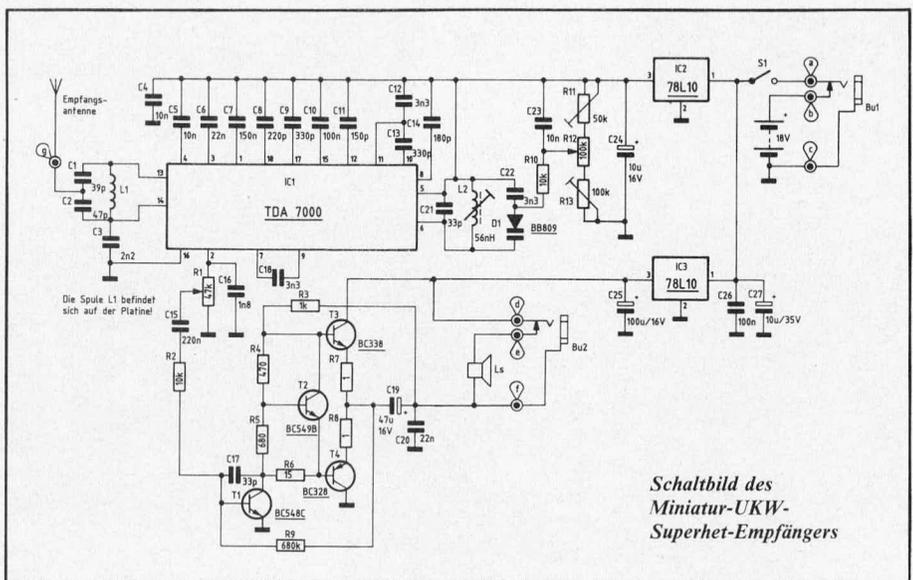
Die Platine kann in ein kleines Kunststoffgehäuse eingebaut werden.

Die Spannungsversorgung erfolgt entweder mit zwei in Reihe geschalteten 9 V Blockbatterien oder aber über ein Steckernetzteil.

Durch die Klinkenbuchse werden die eingebauten Batterien automatisch abgeschaltet, sobald ein Steckernetzteil eingesteckt wird. Ebenso ist eine entsprechende Klinkenbuchse zum Anschalten eines externen Ohrhörers vorgesehen, die automatisch den Lautsprecher abschaltet, sobald der Ohrhörer eingesteckt wird.

Zum Abgleich

Der Abgleich wird in zwei Stufen vorgenommen. Zunächst erfolgt ein Vorabgleich. Mit den Trimmern R 11 und R 13 sollte am unteren Anschluß des Potis R 12 eine Span-



Schaltbild des Miniatur-UKW-Superhet-Empfängers

nung von ca. 3 V und am oberen Anschlußpunkt eine Spannung von ca. 8 V eingestellt werden.

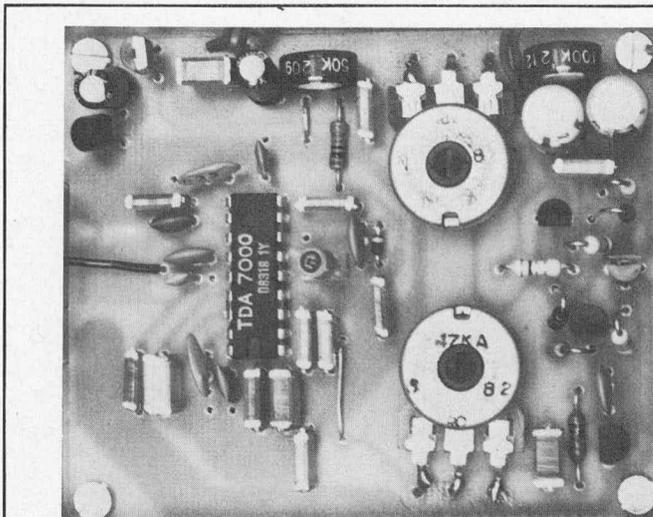
Das zur Frequenzeinstellung dienende Potentiometer R 12 wird jetzt ganz an den linken Anschlag gedreht (entgegen dem Uhrzeigersinn), um dann wieder ca. 1/10 Drehung nach rechts gedreht zu werden. Mit L 2 wird nur ein Sender im unteren Frequenzbereich eingestellt. Hierdurch kann nun mit R 12 der ganze UKW-Frequenzbereich überstrichen werden.

Im Anschluß an die vorstehend beschriebenen Einstellarbeiten kann ein Feinabgleich vorgenommen werden, indem durch feinfühliges wechselseitiges Verstellen von R 11/R 13 sowie L 2 der mit R 12 einstellbare Frequenzbereich endgültig festgelegt wird.

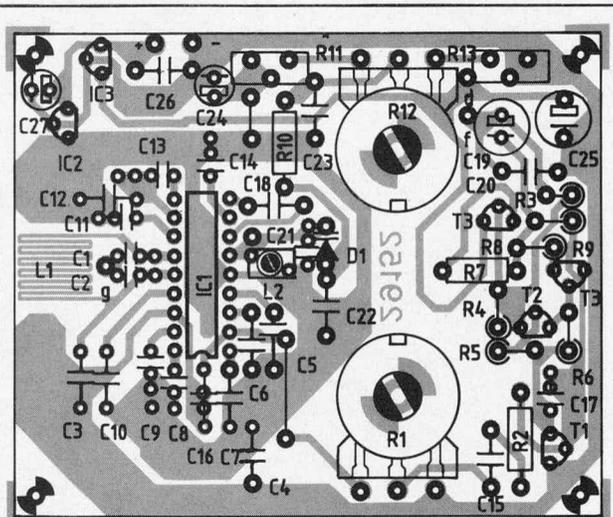
Anhand vorstehend beschriebener Abgleichmaßnahmen ist ersichtlich, daß weder spezielle Meßgeräte, noch komplizierte Filtereinstellungen erforderlich sind. Durch den einfachen Nachbau wird die hier vorgestellte Schaltung sicherlich vielen Hobby-Elektronikern einen Anreiz zum Nachbauen und in diesem Zusammenhang interessante Erfahrungen auf dem Gebiet der HF-Technik vermitteln.

Stückliste Miniatur-UKW-Superhet-Empfänger

Halbleiter	
IC1	TDA 7000
IC2, IC3	78L10
T1, T2	BC 548 C/BC549B
T3	BC 338
T4	BC 328
D1	BB 809
Kondensatoren	
C1	39 pF
C2	47 pF
C3	2,2 nF
C4, C5, C23	10 nF
C6, C20	22 nF
C7	150 nF
C8	220 pF
C9, C13	330 pF
C10, C26	100 nF
C11	150 pF
C12, C18, C22	3,3 nF
C14	180 pF
C15	220 nF
C16	1,8 nF
C17, C21	33 pF
C19	47 µF/16 V
C24	10 µF/16 V
C25	100 µF/16 V
C27	10 µF/35 V
Spulen	
L1	Spule befindet sich auf der Platine
L2	56 nH Spule TOKO Nr. 514 HNE 150013S13
Widerstände	
R1	47 kΩ, Poti, lin, 4 mm Achse
R2, R10	10 kΩ
R3	1 kΩ
R4	470 Ω
R5	680 Ω
R6	15 Ω
R7, R8	1 Ω
R9	680 kΩ
R11	50 kΩ, Trimmer, stehend
R12	100 kΩ, Poti, lin, 4 mm Achse
R13	100 kΩ, Trimmer, stehend
Sonstiges	
S1	Schalter 1 x um
LS	Lautsprecher, 0,2 Watt
2	Klinkenbuchsen, 3,5 mm
2	9 V Batterieclips
4	Schrauben M 3 x 8 mm
4	Muttern M 3



Ansicht der fertig bestückten Platine des Miniatur-UKW-Superhet-Empfängers



Bestückungsseite der Platine des Miniatur-UKW-Superhet-Empfängers

ELV-Goliath-Uhr GU 2000



Es muß schon einen besonderen Anlaß geben, eine neue Digital-Uhr im ELV journal vorzustellen. Der Anlaß ist ein 7-Segment-Großdisplay mit einer Zifferhöhe von 45 mm (!), und dies bei einer hervorragenden Leuchtstärke.

Wir haben uns daher entschlossen, unsere vor ca. drei Jahren vorgestellte und immer noch sehr beliebte Goliath-Uhr auf dieses neue Großdisplay hin umzurüsten und gleichzeitig die Möglichkeit einer eingebauten Quarzzeitbasis sowie Notstromversorgung vorzusehen.

Allgemeines

Seit einiger Zeit ist ein 7-Segment-Großdisplay von der Firma Toshiba auf dem Markt, das zudem noch zu erschwinglichen Preisen erhältlich ist.

Die herausragenden Merkmale dieses Super-Displays sind zum einen das gelungene Design (angeschrägte und leicht verrundete Ecken der einzelnen Segmente, gute Proportionen von Balkenlänge zu Balkendicke usw.) und zum anderen die ausgezeichnete Leuchtstärke, trotz der großen Segmente.

In diesem Zusammenhang sei allerdings schon jetzt gesagt, daß zwei verschiedene Großdisplays erhältlich sind, die sich bis auf die Leuchtstärke vollständig gleichen. Zum einen ist der Typ TLR 380 als Normalausführung auf dem Markt und zum anderen der Typ TLS 380, mit ganz erheblich größerer Leuchtstärke. Besonders bei Anzeigen, die im Multiplex-Betrieb arbeiten, ist die Anzeige mit der erhöhten Leuchtstärke unbedingt vorzuziehen, da die Normalausführung besonders im Multiplexbetrieb wie auch bei der ELV-Goliath-Uhr 2000 nur sehr schwach leuchtet. Zum Vergleich haben wir je eine Anzeige des Typs TLR 380 und des Typs TLS 380 abgebildet, die mit vollkommen gleichen Bedingungen angesteuert werden. Auf diese Weise kann sich der Leser selbst ein Urteil von dem gravierenden Unterschied machen. Da der Preisunterschied nicht sehr wesentlich ist, haben wir für die ELV-Goliath-Uhr 2000 in jedem Fall den Typ TLS 380 mit der höheren Leuchtstärke vorgesehen.

In Verbindung mit einem Gehäuse aus der ELV-Serie 7000 und einer schlichten roten, durchsichtigen Frontplatte, läßt sich ein Gerät aufbauen, das durch ein gelungenes

schlichtes Design besticht und immer wieder die interessierten Blicke der Anwesenden auf sich zieht.

Zur Schaltung

Von der Anzeige einmal abgesehen, die selbstverständlich das wichtigste Merkmal der ELV-Goliath-Uhr 2000 darstellt, besteht die Schaltung im wesentlichen aus dem IC 2 des Typs MM 5309, in dem alle Funktionen der Uhrenschaltung enthalten sind. Über die Transistoren T 2 bis T 8 in Verbindung mit den Vorwiderständen R 5 bis R 11, werden die 7 Segmente des Großdisplays angesteuert, während über das IC 3, das sechs Puffer enthält, die Transistoren T 9 bis T 14 die einzelnen Digits der 6stelligen Anzeige schalten. Wie bereits weiter vorstehend erwähnt, wird die Anzeige im Multiplexbetrieb gefahren, wodurch sich eine günstige Stromaufnahme ergibt.

Der Kondensator C 8 in Verbindung mit dem Widerstand R 4 legt die interne Oszillatorfrequenz des IC 2 fest, die für den Multiplexbetrieb erforderlich ist.

Mit den Tasten Ta 1 bis Ta 3 wird die Uhr gestellt.

Für die Ansteuerung mit der 50 Hz-Netzwechselspannung sind die Dioden D 3 und D 4, der Widerstand R 1 sowie der Kondensator C 3 erforderlich, während das IC 1, der Widerstand R 3, der Quarz sowie die Kondensatoren C 5 und C 6 nur dann eingebaut werden, wenn die Uhr mit der Quarzzeitbasis ausgerüstet werden soll. In diesem Fall sind D 3, D 4, R 1 und C 3 nicht mit einzubauen.

Das Netzteil besteht aus einem 8,5 VA-Transformator mit zwei Sekundärwicklungen

von jeweils 12 V/0,35 A sowie zwei Gleichrichterdiolen (D 1, D 2) und den Puffer- und Entstörkondensatoren C 1 und C 2. Die Notstromversorgung ist mit Hilfe von T 1 und R 2 aufgebaut. Sobald die Netzspannung ausfällt, fließt über die Basis-Emitter-Strecke des Transistors T 1 der Versorgungsstrom der Schaltung. Hierdurch steuert T 1 sofort durch und legt den Anschlußpin 28 des IC 2 auf -12 V, wodurch die Anzeige im selben Moment erlischt. Die Uhr arbeitet jedoch in allen Funktionen intern einwandfrei weiter, ohne daß der hohe Versorgungsstrom für das Großdisplay bereits gestellt werden muß. Es ergibt sich daher nur eine geringe Belastung von ca. 10 mA für die Batterie.

Sofern man auf die Notstromversorgung Wert legt, empfiehlt es sich, die Quarzzeitbasis unbedingt einzubauen, da erst in dieser Kombination der Vorteil der Notstromversorgung voll ausgeschöpft werden kann.

Sobald die Netzspannung wieder anliegt, leuchtet im selben Moment die Anzeige wieder auf.

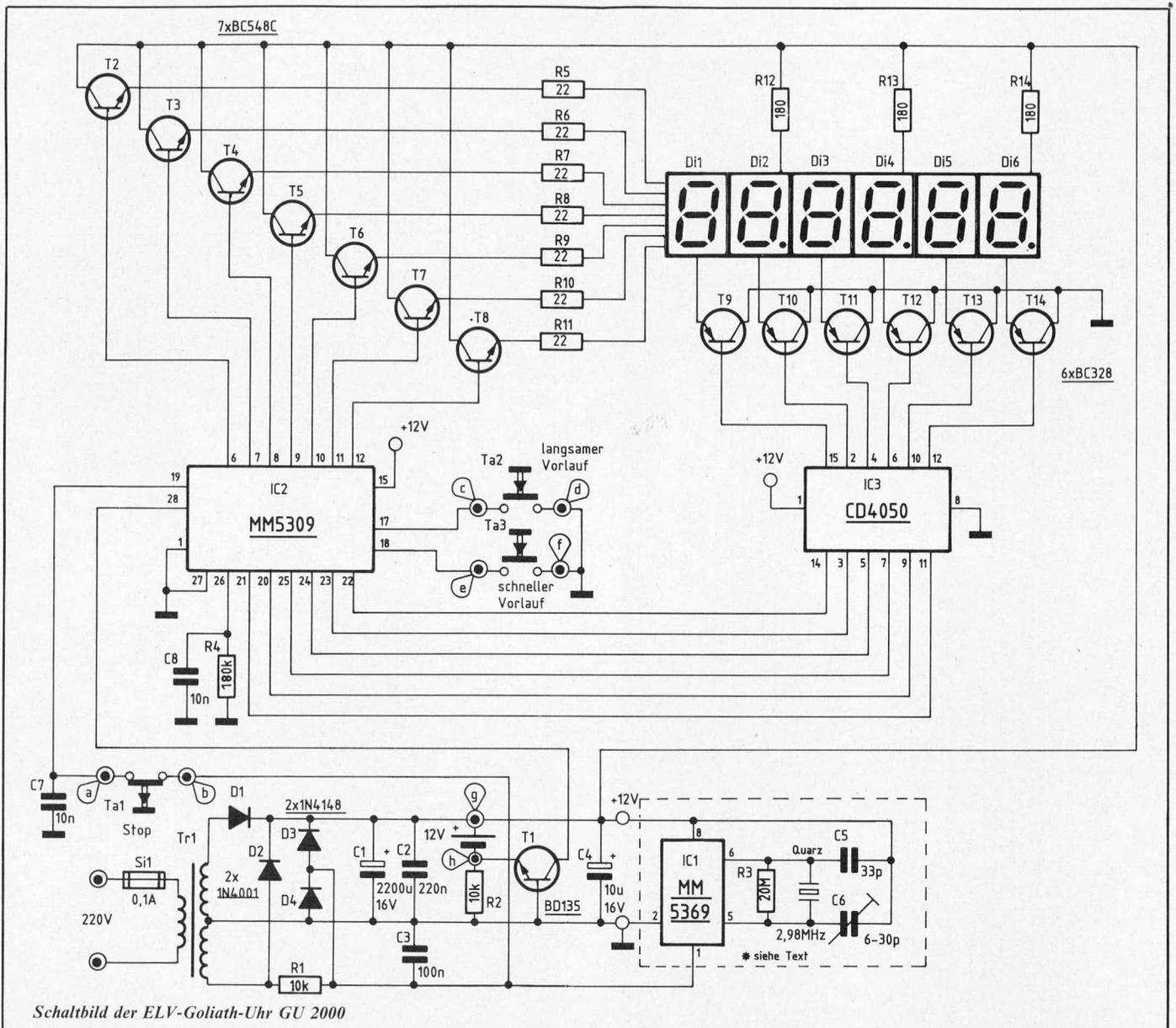
Über den Widerstand R 2 wird außerdem eine Erhaltungsladung für die Pufferbatterien vorgenommen.

Zum Nachbau

Anhand des Bestückungsplanes müßte der Nachbau auf einfache Weise leicht durchzuführen sein.

Zu beachten ist, daß der Schutzleiter des 3adrigen Netzkabels mit den metallisch berührbaren Teilen der drei in die Rückwand eingebauten Drucktaster verbunden wird.

Die 7-Segment-Großdisplays sind über kurze Silberdrahtstücke mit der Basisplati-



Schaltbild der ELV-Goliath-Uhr GU 2000

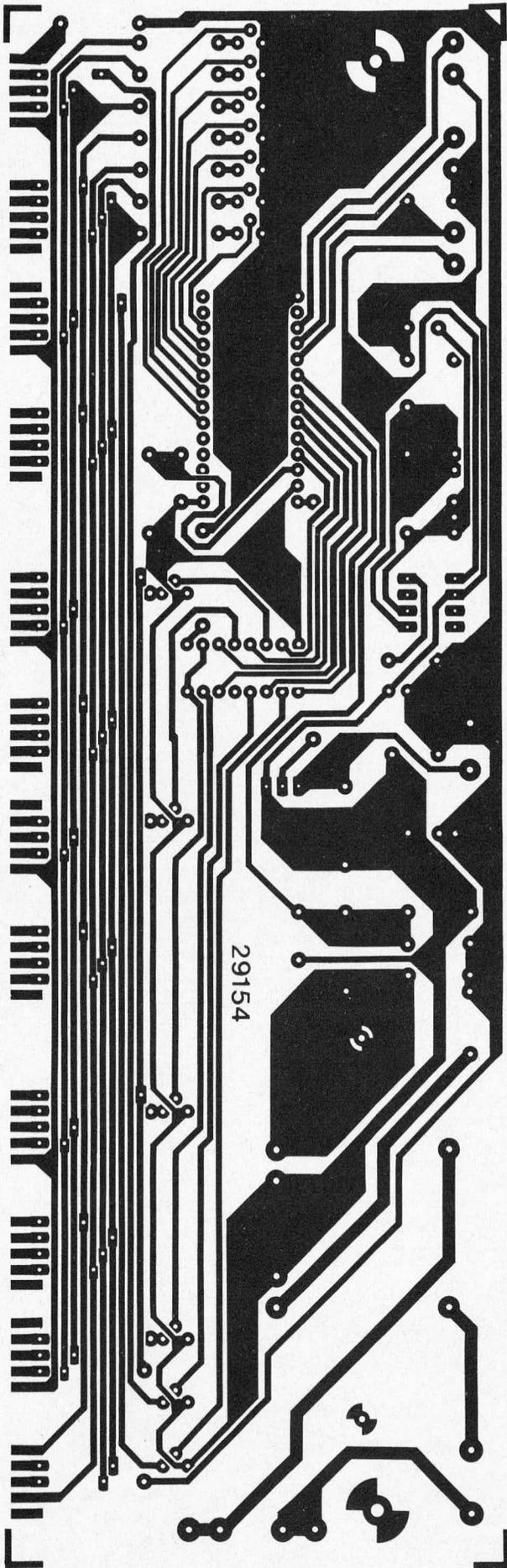
ne zu verbinden, und zwar derart, daß die Großdisplays im rechten Winkel direkt an die Basisplatte angesetzt werden und ca. 2 mm unter ihr hervorragen. Damit ist der Nachbau bereits beendet. Ein genaues Einstellen der Oszillatorfrequenz kann man mit Hilfe eines Periodenzählers vornehmen, indem man die 50 Hz

am Ausgang des IC 1 mißt. Am Anschlußbeinchen 1 ist eine Periodendauer von 20 ms mit dem Trimmerkondensator C 6 einzustellen. Eine direkte Messung der Quarzfrequenz an den Anschlußbeinchen 5 oder 6 ist nicht empfehlenswert, da auch geringfügige Belastungen die Oszillatorfrequenz erheblich verstellen können.

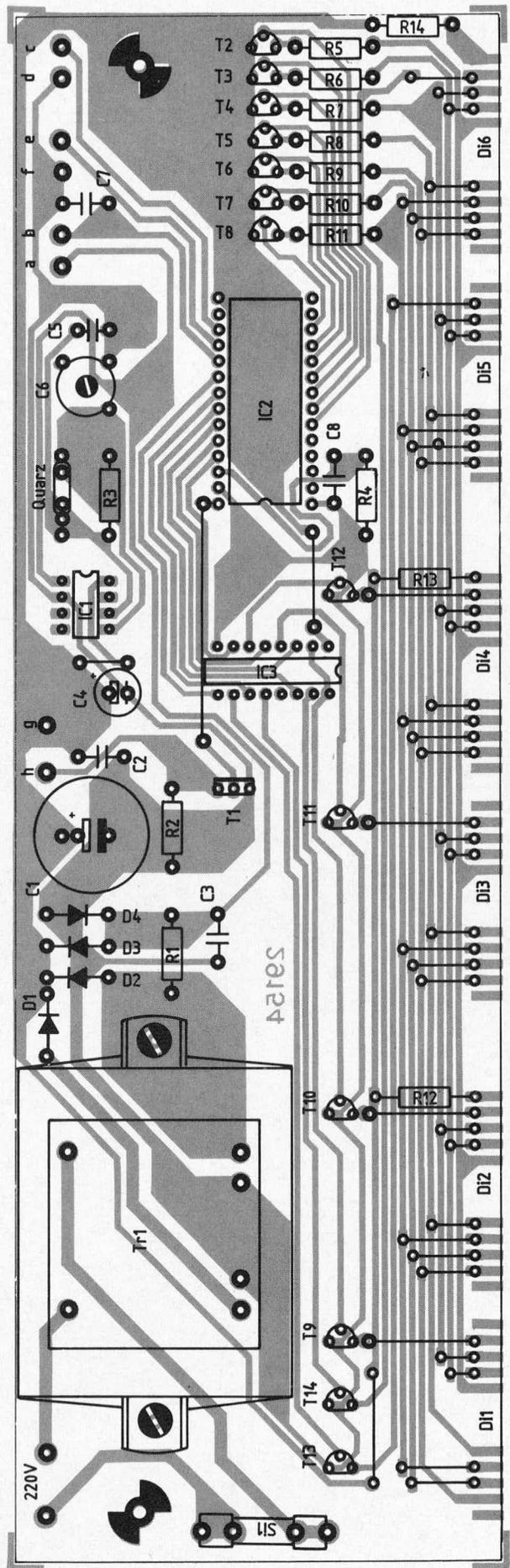
Eine weitere sehr einfache Möglichkeit der Einstellung ist die Überwachung der Ganggenauigkeit über einen längeren Zeitraum, wobei die Einstellung des Trimmerkondensators C 6 entsprechend zu verändern ist. Hierdurch läßt sich eine Gangabweichung von weniger als 1 Sekunde pro Woche erreichen.



Ansicht der betriebsfertigen ELV-Goliath-Uhr GU 2000 vor dem Einbau ins Gehäuse



Leiterbahnseite der Platine der ELV-Goliath-Uhr GU 2000



Stückliste
ELV-Goliath-Uhr GU 2000

Halbleiter

IC1*	MM5369
IC2	MM5309
IC3	CD4050
T1	BD135
T2-T 8	BC548C
T9-T 14	BC328
D1, D2	1N4001
D3, D4	1N4148
Di1-Di 6	TLS380

Kondensatoren

C1	2200 μ F/16 V
C2	220 nF
C3	100 nF
C4	10 μ F/16 V
C5*	33 pF
C6*	6-30 pF Trimmer
C7, C8	10 nF

Widerstände

R1, R2	10 k Ω
R3*	20 M Ω
R4	180 k Ω
R5-R11	22 Ω
R12-R14	180 Ω

Sonstiges

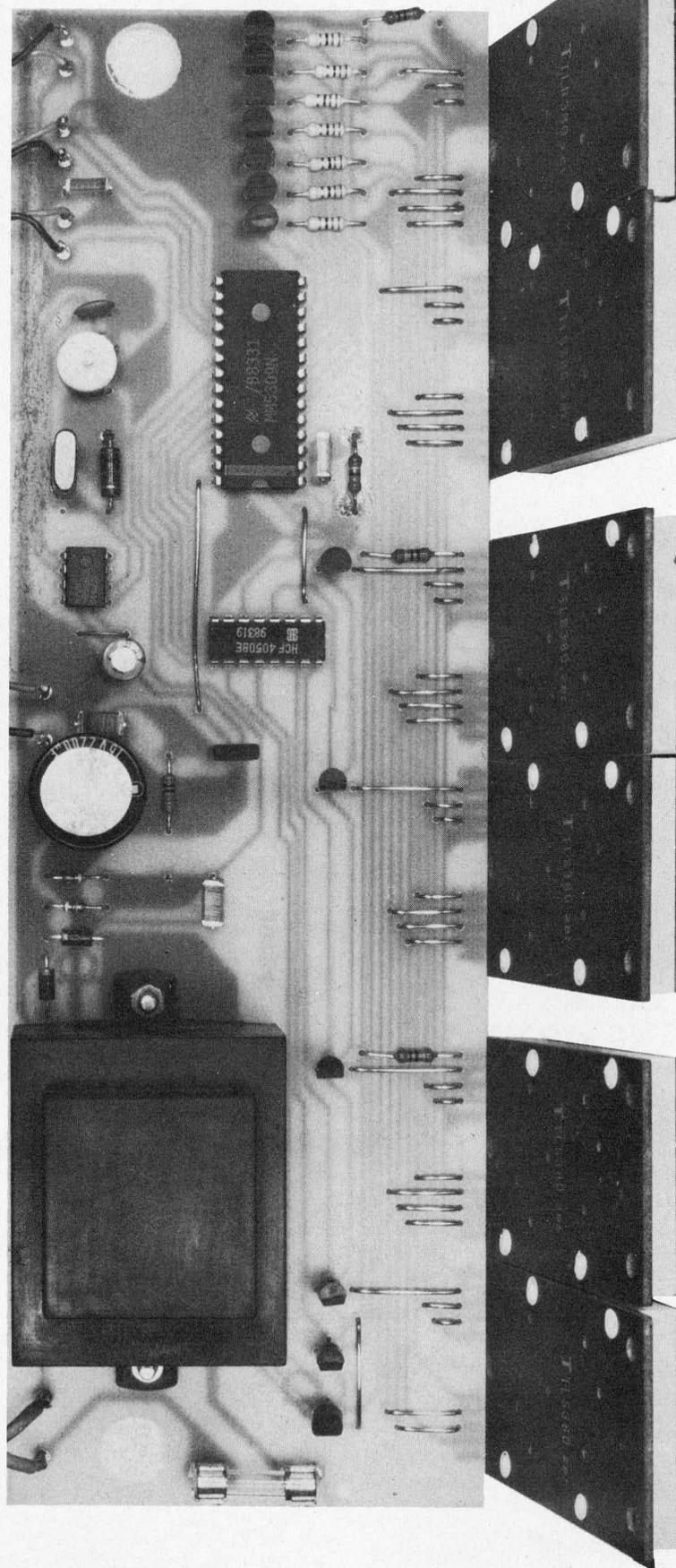
Tr1	Netztrafo prim.: 220 V/8 VA sek.: 2 x 12 V/2 x 0,35 A
Si1	Sicherung 0,1 A
1	Platinensicherungshalter
Ta1	Taster, 1 x Öffner
Ta2, Ta3	Taster, 1 x Schließer
10	Lötstifte
3	Lötösen
1	Quarz 2,982950 MHz*
1	Batteriekasten (für 8 x 1,5 V Mignon)
1	Batterieclip

* Die mit „*“ gekennzeichneten Bauelemente gehören zur Quarzeitbasis



Leuchtstärkevergleich:

links:
Die in der ELV-Goliath-Uhr GU 2000 eingesetzte superhelle Anzeige des Typs TLS 380
rechts:
Die „Normalausführung“ des Typs TLR 380



Ansicht der fertig bestückten ELV-Goliath-Uhr GU 2000 direkt von oben
Bei den Abbildungen auf den Seiten 44 und 45 war das Gerät mit TLS 380 bestückt.
Für den Leuchtstärkevergleich wurde die rechte 7-Segment-Anzeige ausgetauscht.

Takt- und Impulsgenerator TIG 7000



Als weiteres Gerät in der ELV-Serie 7000 stellen wir Ihnen einen Takt- und Impulsgenerator vor, der einen Frequenzbereich von 0,0005 Hz bis 5 MHz überstreicht und eine Impulszeit von 1×10^{-7} sec. bis 1×10^3 sec. aufweist.

Die Einstellung erfolgt digital mit insgesamt 16 Präzisions-Dreh­schaltern, von denen jeweils 8 für die Impulszeiten und 8 für die Pausenzeiten vollkommen unabhängig voneinander geschaltet werden können.

Der Ausgangspegel des TIG 7000 ist stufenlos von 0 bis 15 V einstellbar. Über eine Buchse kann das Gerät extern sowohl mit positiven als auch mit negativen Flanken bzw. Impulsen getriggert werden.

Aufgrund der eingebauten Quarzzeitbasis liegt die Genauigkeit der ein­gestellten Frequenzen bzw. Impulse bei ca. $10^{-6} = 0,0001\%$.

Allgemeines

Der ELV-Takt- und Impulsgenerator TIG 7000 wurde für den speziellen Einsatz in der Digitaltechnik entwickelt. Aber auch in anderen Bereichen der Elektronik läßt sich dieses Gerät vielseitig einsetzen, z. B. als monostabile Kippstufe mit beliebig einstellbaren Schaltzeiten, als astabile Kippstufe mit beliebiger Impuls- und Pausenzeit, u. a. auch als Schaltverzögerer (Präzisions-Timer) für Zeiten, die durch die 10 MHz-Steuerung exakt genau eingehalten werden können.

Im Taktbetrieb wird ein Rechteck erzeugt, dessen Impuls- und Pausenzeiten sich über die 16 Stufenschalter im Bereich von jeweils 1×10^{-7} Sekunden bis 1×10^3 Sekunden einstellen lassen. Es ist möglich, diesen Takt über den Trigger-Eingang zu starten.

Bei Impulsbetrieb wird nach Triggerung und eingestellter Pausenzeit ein einzelner Impuls mit der eingestellten Dauer erzeugt.

Die Triggerung ist sowohl mit positivem als auch mit negativem Signal möglich. Ebenso läßt sich das Ausgangssignal von positiv auf negativ und umgekehrt umschalten.

Um die Ausgangssignale den verschiedenen Logik-Pegeln anzupassen, ist der Ausgangspegel von 0 bis 15 Volt stufenlos regelbar. Um das Ausgangssignal schnell dem

gebräuchlichen TTL-Pegel anpassen zu können, dreht man das Potentiometer nach links in die Raststellung zurück (Poti mit Schalter).

Durch die vielen Einstellmöglichkeiten wird dem TIG 7000 ein sehr großer Anwendungsbereich erschlossen.

Bedienung und Funktion

Bevor wir mit der eigentlichen Schaltungs- und Funktionsbeschreibung des TIG 7000 beginnen, wollen wir zunächst die Bedienung dieses interessanten und vielseitigen Laborgerätes besprechen, da sich der Leser dann schnell ein Bild von den umfangreichen Einsatzmöglichkeiten des TIG 7000 machen kann.

1. Taktbetrieb

Im Taktbetrieb läßt sich mit den Drehschaltern der oberen Reihe die Impulsdauer und mit denen der unteren Reihe die Pausendauer einstellen. Der Kippschalter Takt/Impuls ist in Stellung „Takt“ zu bringen. Soll ein permanenter Takt erzeugt werden, muß sich der Schalter Trigger in Mittelstellung befinden.

2. Getriggertem Taktbetrieb

Will man das Taktsignal triggern (starten), so kann man zwischen positivem und negati-

ktivem Triggersignal wählen, indem man den Schalter „Trigger“ in die dementsprechende Stellung bringt.

Hierbei ist zu beachten, daß ein offener Trigger-Eingang als ein positiver angesehen wird. Dadurch ist es möglich, einen Open-Collector-Ausgang einer TTL-Schaltung ohne Pull-Up-Widerstand anzuschließen. Um eine definierte Ausgangsstellung sämtlicher Flip-Flops und Zähler zu erreichen, muß der Schalter „Takt/Impuls“ in die Stellung „Impuls“ gebracht werden und der Schalter „Single“ von „low“ auf „high“ und zurück geschaltet werden. Der Schalter „Takt/Impuls“ wird anschließend wieder in Stellung „Takt“ gebracht.

Ein Triggerimpuls startet jetzt den Takt.

3. Getriggertem Impulsbetrieb

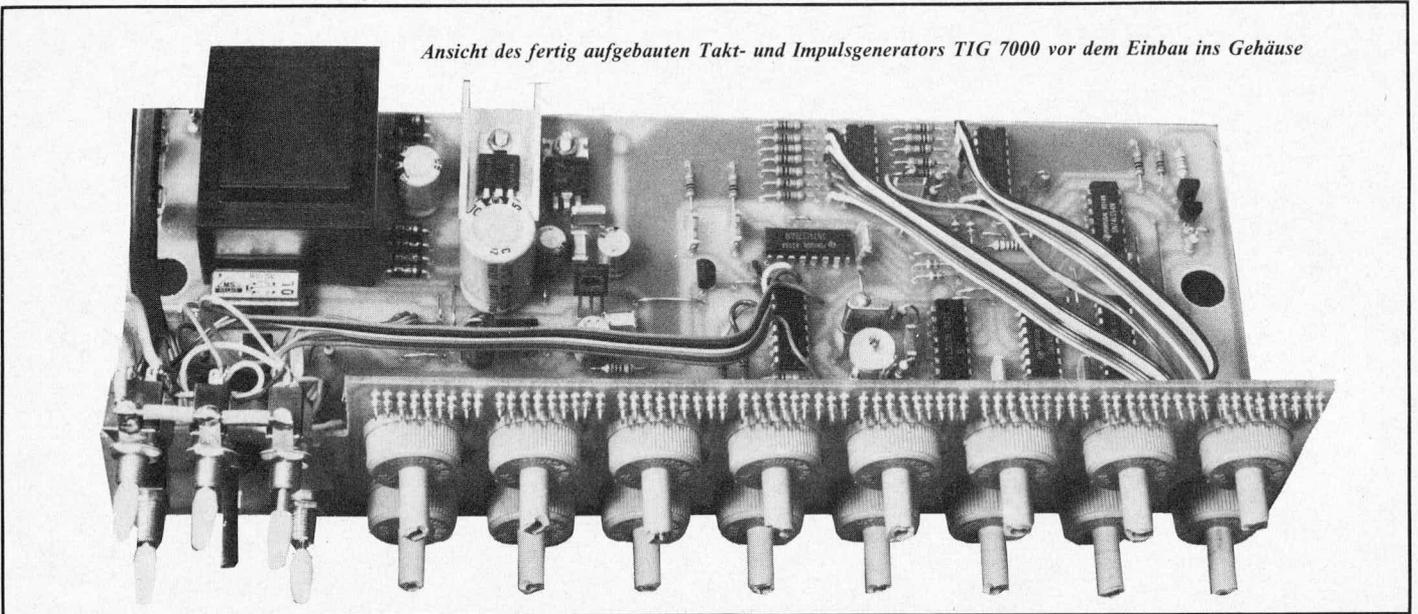
Man verfährt genauso wie vorher beschrieben, jedoch wird der Schalter „Takt/Impuls“ in der Stellung „Impuls“ belassen.

In beiden Betriebsarten läßt sich das Ausgangssignal mit dem Schalter Ausgang positiv/negativ invertieren.

4. Single-Betrieb

Hierzu wird einer der beiden links übereinanderliegenden Drehschalter, oder auch beide, auf „Single“ gestellt. Befindet sich der obere Singleschalter in Stellung „Single“

Ansicht des fertig aufgebauten Takt- und Impulsgenerators TIG 7000 vor dem Einbau ins Gehäuse



kann mit den unteren Drehschaltern eine beliebige Pausenzeit eingestellt werden.

Schaltet man den unteren Singleschalter ein, wird mit den oberen Drehschaltern eine bestimmte Impulszeit eingestellt. Es wird jetzt nur ein Impuls bzw. eine Pause erzeugt. Mit dem Kipp-Single-Schalter kann der Impuls bzw. die Pause zurückgesetzt werden, worauf sich der Impuls bzw. die Pause wiederholt. Befinden sich beide linke Drehschalter in Stellung „Single“, kann mit dem Kipp-Single-Schalter das Ausgangssignal von Hand gesetzt bzw. rückgesetzt werden. Dieses würde dann einer entprellten Taste entsprechen.

Die beiden rechts übereinander angeordneten Drehschalter haben in ihrer 11. Schalterstellung den Multiplikator „x 100“, wodurch sich die Zeit der zugehörigen Schalter um den Faktor 100 vergrößert.

5. Ausgang

Die Ausgangsspannung läßt sich von 0 bis 15 Volt regeln. Wird das Potentiometer in die linke Taststellung gebracht, hat der Ausgang 5 V-TTL-Pegel.

Der Ausgang ist ausgelegt für TTL sowie CMOS-Pegel. Hierzu sei darauf hingewiesen, daß kaum ein positiver Strom entnommen werden kann, da TTL's nur einen negativen Eingangsstrom ziehen. Bei CMOS ist der Eingangsstrom so gering, daß er keine Belastung für den Ausgang darstellt. Der max. negative Ausgangsstrom beträgt je-

doch ca. 100 mA, so daß sich viele TTL's bzw. CMOS anschließen lassen.

Zur Schaltung und Funktion

Die Gatter N 1 und N 2 bilden einen durch den Quarz angesteuerten 10 MHz-Oszillator. Der 10 MHz-Takt gelangt über das Tor N 7 und die Umschaltlogik IC 11 auf die Zählerkette, bestehend aus IC 1 bis IC 8. Diese Zähler zählen aufwärts, bis ihr Zählerstand mit dem durch die Schalter S 7 bis S 14 bzw. S 15 bis S 22 eingestellten Matrixcode (D 3-D 123) übereinstimmt. An die Eingänge von IC 14 bzw. IC 15 gelangt jetzt High-Signal. Außerdem liegt an IC 14 der Q- und an IC 15 der \bar{Q} -Ausgang des Flip-Flops IC 16. Hierdurch wird jeweils nureins dieser Gatter und damit die Schalterketten S 7 bis S 14 bzw. S 15 bis S 22 freigegeben. Über dieses Gatter und D 124 bzw. D 125 gelangt bei erreichtem Zählerstand ein Impuls auf den Takt-Eingang des Flip-Flops, wodurch dieses gekippt wird. Das hat zur Folge, daß jetzt die andere Schalterkette aktiv ist. Gleichzeitig gelangt das Signal über S 4 und dem Treiber IC 17 zum Ausgang. Das Signal von IC 14 bzw. IC 15 gelangt zur selben Zeit auf die Löscheingänge der Zähler und setzt diese auf Null, so daß sich der Vorgang jetzt wiederholt und sich am Ausgang ein Rechteck ergibt, dessen Impuls- und Pausenzeiten durch die Schalter S 7-S 22 bestimmt werden.

Befindet sich Schalter S 7 bzw. S 22 in Stellung „x 100“, so gelangt je nach Stellung des

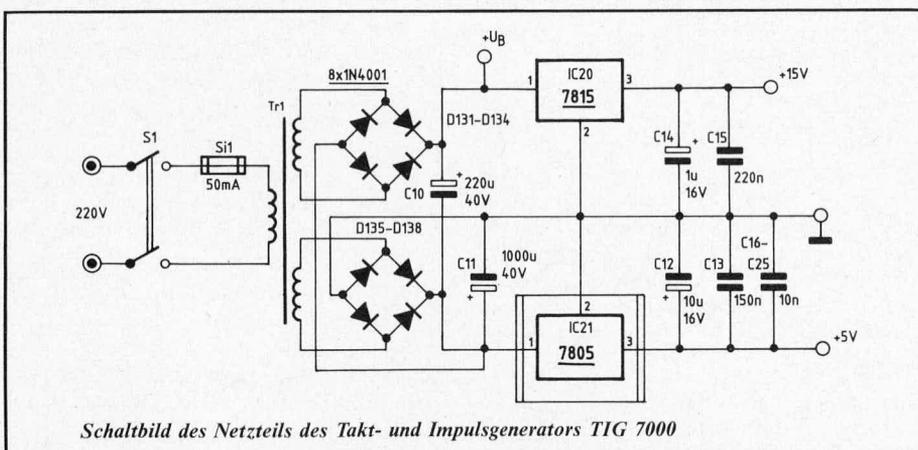
Flip-Flops IC 16, das 10 MHz bzw. das durch IC 9 und IC 10 auf 100 kHz heruntergeteilte 10 MHz-Signal über die Umschaltlogik in IC 11 auf die Zählerkette. Steht einer der beiden Schalter auf „x 100“, so ist der zugehörige Transistor gesperrt. Am Emitter liegt je nach vorherigem Zustand der übrigen Schaltung u. U. noch 0-Signal an, da über eine der Dioden D 126 bzw. D 127 vom Flip-Flop noch 0-Signal anliegt. Erst wenn das Flip-Flop in die entsprechende Stellung kippt, steht hier High-Signal an. Dieses gelangt auf den Eingang des UND-Gatters (IC 11) der Umschaltlogik. Am anderen Eingang liegt das auf 100 kHz heruntergeteilte Takt-Signal an, das jetzt über das UND- und das nachfolgende NOR-Glied zum Zähler gelangt. Liegt an beiden Emittern der Transistoren T 3 und T 4 0-Signal an, so liegt am Ausgang des NOR-Gatters N 9 High-Signal an, welches auf das UND im IC 11 gelangt. Am anderen Eingang dieses UND liegt das 10 MHz Signal, das jetzt über dieses UND und dem nachgeschalteten NOR zum Zähler gelangt, das ebenfalls in dem IC 11 enthalten ist. Der gewünschte Zählerstand wird also 100 x später erreicht.

Funktion Trigger: Befindet sich der Schalter S 6 in einer der Triggerstellungen, so wird das Tor N 7 durch das RS-Flip-Flop N 3-N 4 geschlossen. Durch einen Trigger-Impuls am Triggereingang wird das RS-Flip-Flop gesetzt und das Tor geöffnet. Es gelangen jetzt Taktimpulse zum Zähler.

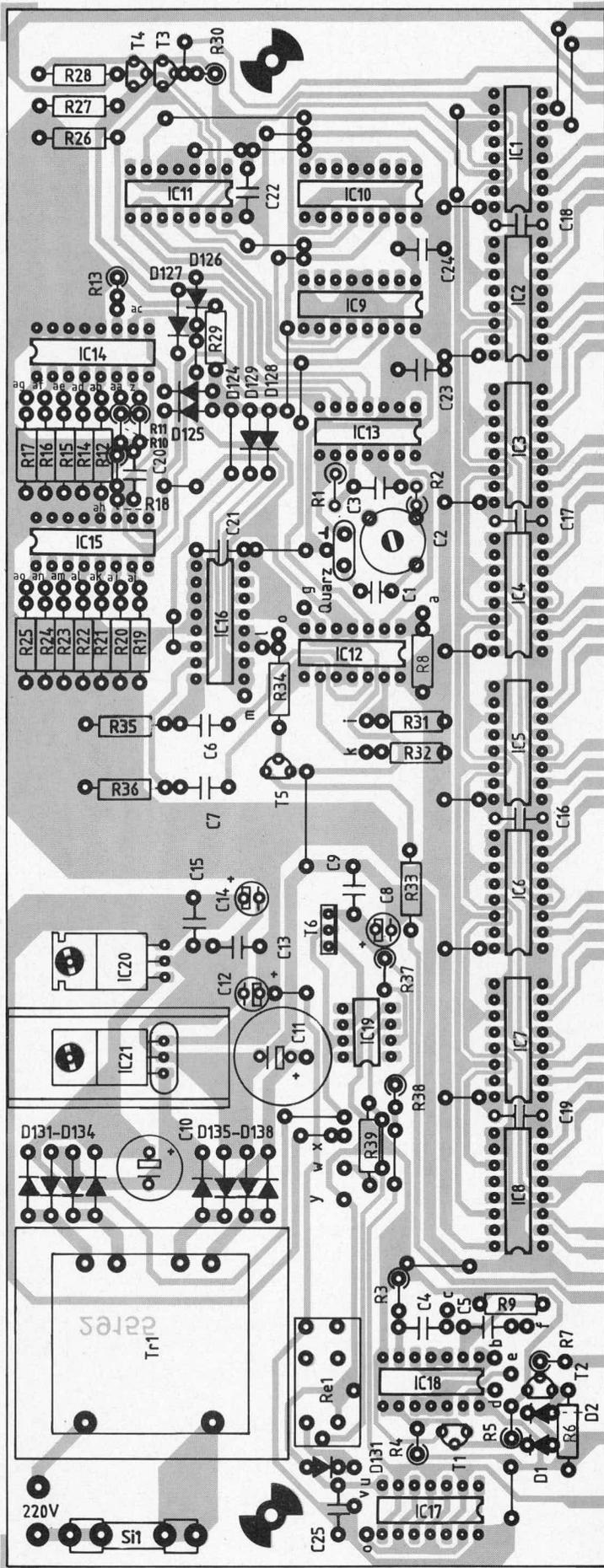
Funktion Impuls: Befindet sich der Schalter S 2 in Stellung „Impuls“, so gelangt nach Beendigung des ersten Ausgangsimpulses über N 8 und C 5 ein Löschimpuls auf das RS-Flip-Flop, wodurch das Tor geschlossen wird und keine weiteren Impulse zum Zähler gelangen.

Funktion Single: Mit Hilfe des Single-Schalters, der durch das Flip-Flop N 10-N 11 entprellt ist, läßt sich der Zustand des Flip-Flop's IC 16 von Hand ändern. Dies geschieht über den Setz- bzw. Rücksetzeingang des Flip-Flop's. Ebenfalls wird über D 128 bzw. D 129 die Zählerkette gelöscht.

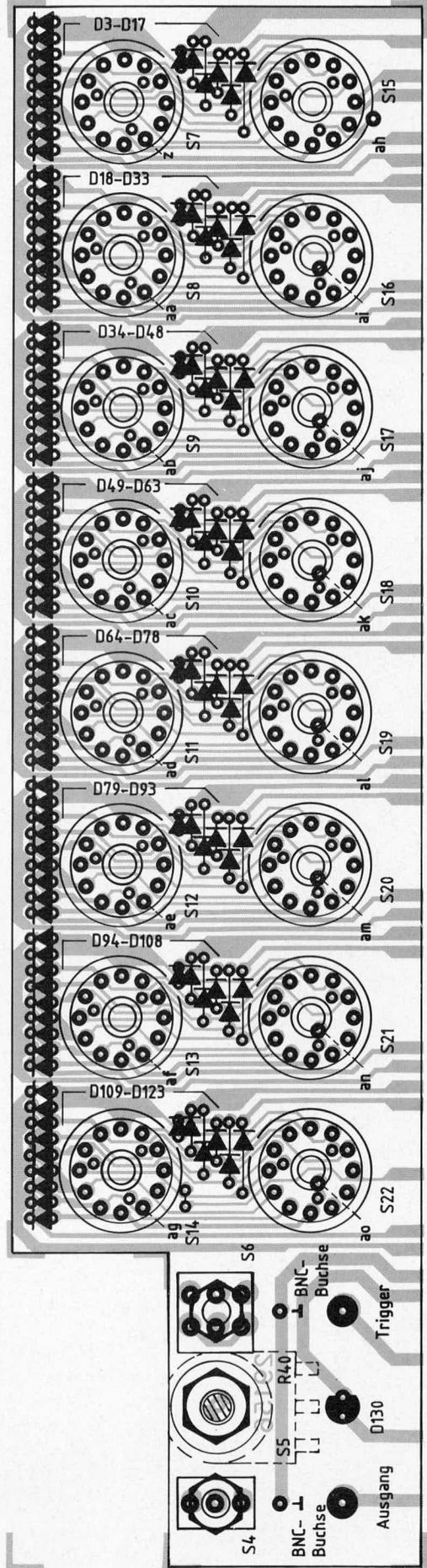
Mit Hilfe von R 40, IC 19 und T 6 wird eine einstellbare Spannung erzeugt, die zur Ausgangsspannungsregelung dient.



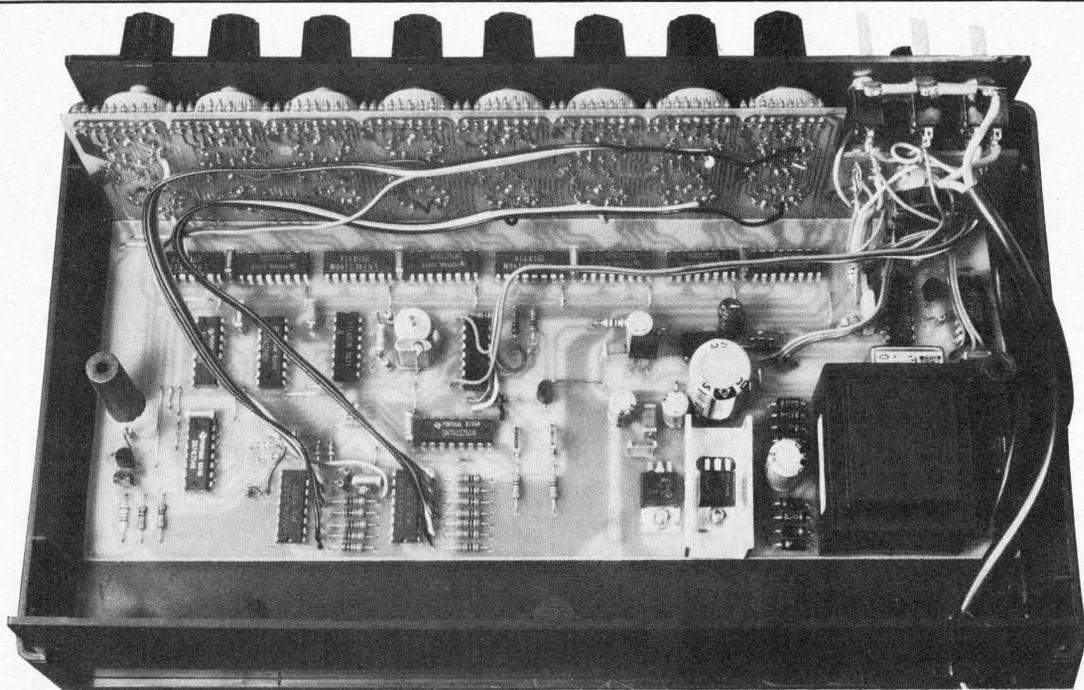
Schaltbild des Netzteils des Takt- und Impulsgenerators TIG 7000



Bestückungsseite der Basisplatte des Takt- und Impulsgenerators TIG 7000



Bestückungsseite der Schalterplatte des Takt- und Impuls-
generators TIG 7000



Betriebsfertiger Takt- und Impulsgenerator TIG 7000. Ansicht von hinten mit abgenommener Gehäuseoberhalbschale

Stückliste

Takt- und Impulsgenerator TIG 7000

Halbleiter

IC1-IC10	74LS190
IC11	74LS54
IC12	74LS00
IC13	74LS02
IC14, IC15	74LS133
IC16	74LS76
IC17	7407
IC18	74LS02
IC19	CA3140
IC20	7815
IC21	7805
T1	BC548C
T2, T3, T4	BC558C
T5	BC548C
T6	BD135
D1-D129	1N4148
D130	LED, rot, 5 mm
D131-D138	1N4001

Kondensatoren

C1	22 pF
C2	40 pF Trimmer
C3	10 nF
C4	470 pF
C5	1 nF
C6, C7	470 pF
C8	10 µF/16 V
C9	220 nF
C10	220 µF/40 V
C11	1000 µF/16 V
C12	10 µF/16 V
C13	150 nF
C14	1 µF/16 V
C15	220 nF
C16-C25	10 nF

Widerstände

R1-R3	1,5 kΩ
R4-R8	10 kΩ
R9	1,5 kΩ
R10-R27	10 kΩ
R28	47 kΩ
R29	1,5 kΩ
R30	47 kΩ
R31, R32	10 kΩ
R33	220 Ω
R34-R37	10 k
R38	330 Ω/1 W
R39	10 k
R40	10 Poti, lin, 4 mm, mit Schalter S5

Sonstiges

Si1	50 mA
Tr1	prim.: 220 V sek.: 12 V 75 mA 9 V 400 mA
S1	Kippschalter 2 x um
S2, S3, S4	Kippschalter 1 x um
S6	Kippschalter 2 x um mit Mittelstellung
S7-S22	.. ITT-Präzisionsdreh­schalter 12.1.S Re1.. Präzisionsrelais, National, 5 V 1 Platinsicherungshalter 1 Quarz 10 MHz 1 Kühlkörper SK 13 2 Schrauben M3 x 8 mm 2 Muttern M3 5 Lötösen 6,2 mm 2 Lötstifte 30 cm Flachbandleitung

Zum Nachbau

Unsere Leser kennen sich mit den Regeln fürs Platinen-Bestücken, Löten, Zusammenlöten usw. aus, so daß es nicht nötig ist, hierauf weiter einzugehen. Die Schaltung ist durch Verwendung von TTL-IC's unempfindlich gegen statische Aufladungen.

Die Schleiferpole von den Drehschaltern müssen unter Verwendung von Einzeladern mit den IC's 74LS133 verbunden werden.

Die Leitungen der oberen Schalterreihe werden zum IC 14, die der unteren Schalterreihe zum IC 15 geführt.

Zu beachten ist noch, daß das Gehäuse des Quarzes mit Masse zu verbinden ist. Zu diesem Zweck ist direkt an das Quarzgehäuse vorsichtig an der Stirnseite (oben) ein Silberdraht anzulöten und dann mit der Schaltungsmasse zu verbinden.

Darüber hinaus ist es sehr wichtig, daß alle berührbaren metallischen Teile mit dem Schutzleiter des Netzkabels verbunden werden. Hierzu zählen u. a. sämtliche Kippschalter.

Die VDE-Bestimmungen sind zu beachten.

Abgleich

Der einzige Abgleichpunkt des TIG 7000 ist der Trimmer-Kondensator im Quarzoszillator. Da dieser auf keinen Fall direkt belastet werden darf, empfiehlt es sich, die Oszillatorfrequenz von 10 MHz an Pin 3 des IC 12 zu messen und mit dem Trimmer-Kondensator C 2 exakt auf diesen Wert einzustellen.

Je genauer der für den Abgleich eingesetzte Frequenzzähler ist, um so genauer ist auch der TIG 7000.

Sollte für den Abgleich kein Zähler vorhanden sein, ist der Trimmer in Mittelstellung zu bringen. Auch so ist im allgemeinen eine Genauigkeit von besser als $10^{-4} = 0,01\%$ gewährleistet. Bei sorgfältigem Abgleich ist eine Genauigkeit von $10^{-6} = 0,0001\%$ erreichbar.