

ELV *journal*

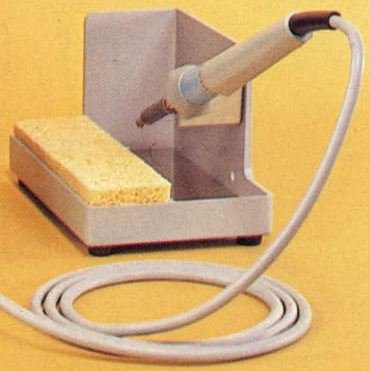
Nr. 18

Mit
Platinnenfolien

Fachmagazin der Amateure und Profis für angewandte Elektronik DM 4,50



**Der
ELV-Turm
wächst:**
aus der
ELV-Serie 7000
**Elektronik-
Lötstation
LS 7000**
mit Digital-
Temperatur-
anzeige



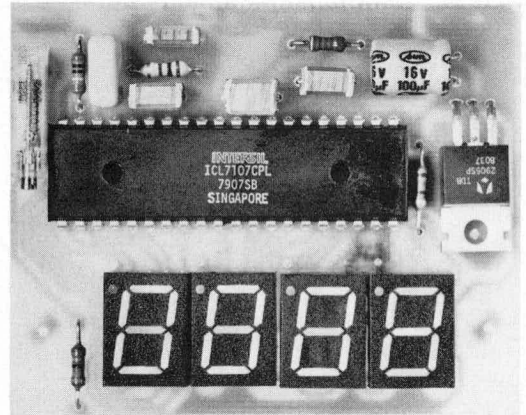
Osterreich 6S 40, Schweiz sfr 5,20, Niederlande nlf 5,80, Luxemburg lfr 80, Finnland 17 Fmk

Mit
Platinnenfolien

In dieser Ausgabe: 10-MHz-Oszilloskop ELV-HAMEG (2. Teil) LED-Panelmeter Super-Sound-Gong	ELV-Serie 7000: Elektronik-Lötstation LS 7000 mit Digital- Temperaturanzeige Spannungsreferenz	ELV-Serie Modellbahn- Elektronik: Luxus- Modellbahn-Netzgerät LMN 7000 (2. Teil) Infrarot-Lichtschranke
---	--	---

LED-Panelmeter

3 1/2-stelliges Digital-Voltmeter



Der ständig wachsende Trend zur digitalen Anzeige hat uns veranlaßt, ein universell einsetzbares, kompakt aufgebautes Panelmeter, mit einer 3 1/2-stelligen LED-Anzeige zu entwickeln, das wahlweise über eine eigene oder externe Stromversorgung betrieben werden kann.

Die Grundgenauigkeit liegt bei ca. 0,1 %, wobei zur universellen Anwendbarkeit der Meßeingangs-Spannungsbereich durch Austauschen von zwei Widerständen und einem Kondensator von 200 mV auf 2 V geändert werden kann.

Allgemeines

Das hier vorgestellte LED-Panelmeter kann aufgrund seiner kleinen Abmessungen zur Anzeige von Spannungen und Strömen (über einen entsprechenden Meßwiderstand) verwendet werden.

In Bild 1 ist eine Anwendungsschaltung mit entsprechenden Vorwiderständen zur Messung von Spannungen in Meßbereichen von 0—2 V — 20 V — 200 V — 2000 V gezeigt, während in Bild 2 die Verwendung als Strommesser dargestellt ist, wobei sich hier die 200 mV-Ausführung anbietet, da das Prinzip auf der Messung des Spannungsabfalles an einem Referenz-Widerstand be-

ruht. Der Referenz-Widerstand berechnet sich folgendermaßen:

$$R_{\text{ref}} = \frac{U_{\text{Meß}}}{I_{\text{Meß}}} = \frac{200 \text{ mV}}{I_{\text{Meß}}} = \frac{0,2 \text{ V}}{I_{\text{Meß}}}$$

z. B.

$$R_{\text{ref}} = \frac{0,2 \text{ V}}{0,2 \text{ A}} = 1 \Omega$$

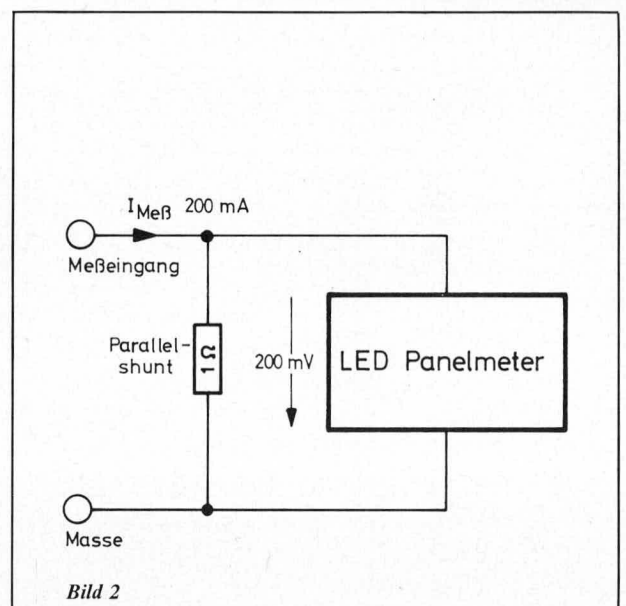
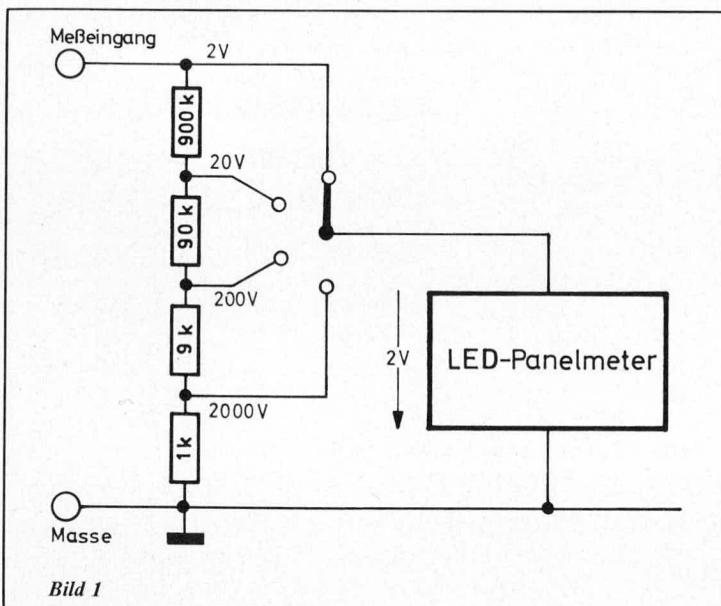
Sofern beim Aufbau eines Spannungsteilers, nach Bild 1, eine Genauigkeit von 1 % ausreichend ist, läßt sich dieser mit handelsüblichen 1 % Metallfilmwiderständen leicht selbst aufbauen, indem der Widerstandswert von 9 k Ω durch zwei in Reihe geschaltete Widerstände von 8,25 k Ω und 750 Ω realisiert wird. Ebenso kann man bei dem

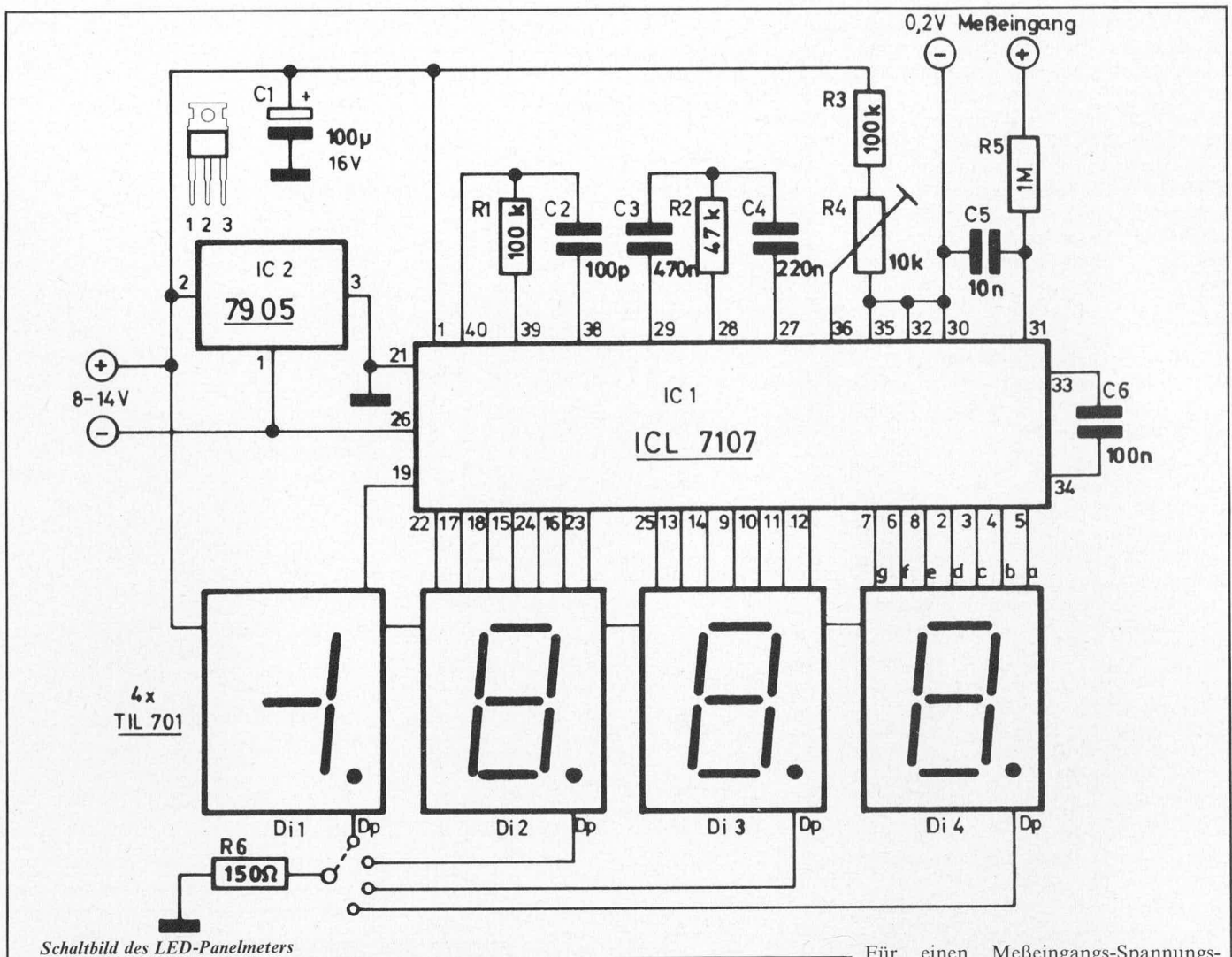
90 k Ω und dem 900 k Ω Widerstand verfahren. Möchte man jedoch die Genauigkeit des LED-Panelmeters voll nutzen, ist ein Präzisionsmeßwiderstandsteiler mit einer Toleranz von 0,1 % erforderlich.

Zur Schaltung

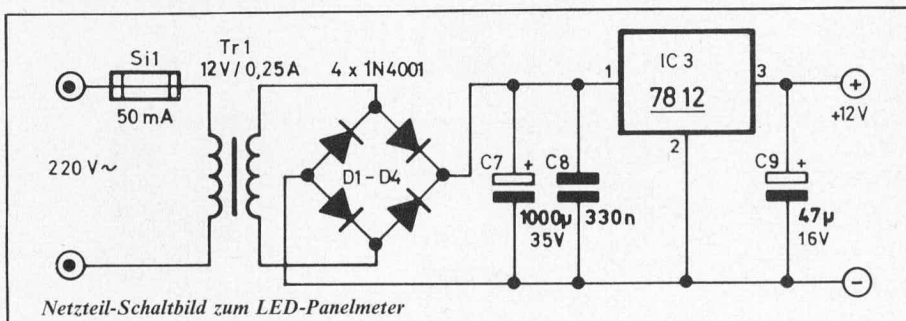
Das Funktionsprinzip des IC 1 des Typs ICL 7107 wurde bereits mehrfach in unseren Ausgaben besprochen und soll daher an dieser Stelle nicht mehr erläutert werden.

An dieser Stelle wollen wir lediglich auf einen schaltungstechnischen Kunstgriff hinweisen, der es ermöglicht, den für eine

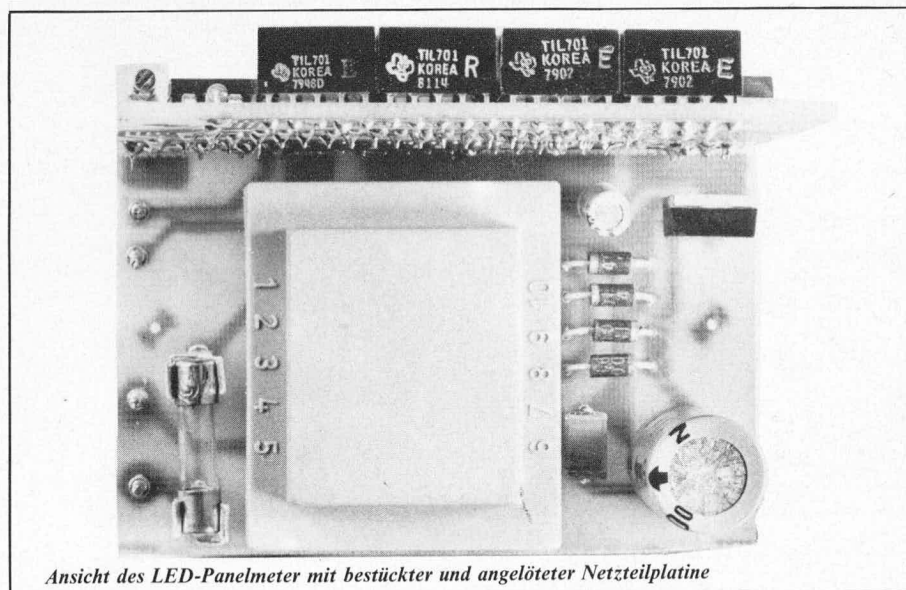




Schaltbild des LED-Panelmeters



Netzteil-Schaltbild zum LED-Panelmeter



Ansicht des LED-Panelmeter mit bestückter und angelöteter Netzteilplatine

Für einen Meßeingangsspannungsbereich von 2V sind folgende Werte zu ändern:

R 2 = 470 kΩ, R 3 = 10 kΩ, C 3 = 47 nF
Alle übrigen Werte bleiben unverändert.

positive und eine negative Versorgungsspannung ausgelegten ICL 7107 trotzdem mit nur einer Spannung zu betreiben:

Mit Hilfe eines Negativ-Festspannungsreglers von 5V (IC 2) wird ein künstlicher Massepunkt erzeugt, der ca. 5V unterhalb der positiven Versorgungsspannung liegt, so daß bezogen auf die so erzeugte künstliche Masse die Plus-Versorgungsspannung 5V beträgt. Die Minus-Versorgungsspannung ergibt sich dann automatisch als Differenz zwischen der angelegten Gesamtversorgungsspannung, abzüglich der 5V. Diese schaltungstechnische Raffinesse ist durchführbar, da die negative Versorgungsspannung im Bereich zwischen -3V und -9V schwanken kann (gemessen gegen die künstlich erzeugte Masse), wobei sich der Versorgungsspannungsbereich dann von 8-14V erstreckt.

Die Gesamtstromaufnahme liegt je nach Anzahl der gerade aufleuchtenden Segmente zwischen 100 und 200 mA.

Steht keine externe Spannung im Bereich von 8-14V zur Verfügung, kann das speziell auf diese Schaltung abgestimmte Netzteil, das mit einem 12V Festspannungsregler (IC 3) aufgebaut wurde, zur Versorgung herangezogen werden.

Zum Nachbau

Der Nachbau dieses interessanten LED-Panelmeters gestaltet sich recht einfach, sofern man eine gewisse Lötferfahrung aufweisen kann. Vorsicht ist beim Einsetzen des Haupt-ICs (IC 1) geboten. Exaktes Löten ist allerdings nicht nur beim IC 1, sondern ebenso bei den Sieben-Segmentanzeigen erforderlich, da auch diese gegen Überhitzung empfindlich reagieren können. Bei korrektem Löten dürften sich jedoch keine Probleme ergeben.

Einstellung

Bei der hier vorgestellten Schaltung eines LED-Panelmeters ist nur ein Abgleichpunkt vorhanden, da sich der Nullpunkt automatisch einstellt.

Für den eigentlichen Abgleichvorgang wird am Meßspannungseingang eine bekannte Spannung angelegt und mit R 4 dieser Wert auf der 3½-stelligen Digitalanzeige eingestellt. Der Abgleich ist damit bereits beendet. Je nach späterem Einsatzfall kann einer der vier Punkte der Digits über den Widerstand R 6 zum Aufleuchten gebracht werden.

In der angegebenen Dimensionierung der Schaltung beträgt der Vollausschlag des LED-Panelmeters 200 mV. Ändert man R 2 auf 470 kΩ, R 3 auf 10 kΩ sowie C 3 auf 47 nF, erstreckt sich der Meßeingangsbereich dann von 0—2 V.

Wir wünschen Ihnen viel Erfolg beim Nachbau und beim späteren Einsatz dieses interessanten Meßgerätes.

Stückliste: LED-Panelmeter

Halbleiter

IC1	ICL 7107
IC2	7905
Di1	TIL 701 = DIS 1305
Di2	TIL 701 = DIS 1305
Di3	TIL 701 = DIS 1305
Di4	TIL 701 = DIS 1305

Kondensatoren

C1	100 μF/16 V
C2	100 pF
C3*	470 nF
C4	220 nF
C5	10 nF
C6	100 nF

Widerstände

R1	100 kΩ
R2*	47 kΩ
R3*	100 kΩ
R4	10 kΩ, Spindeltrimmer
R5	1 MΩ
R6	150 Ω

Stückliste: Netzteil zum LED-Panelmeter

Halbleiter

IC3	7812
D1	1 N 4001
D2	1 N 4001
D3	1 N 4001
D4	1 N 4001

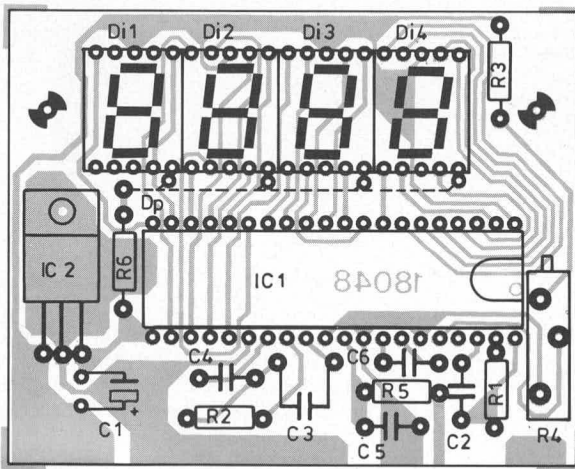
Kondensatoren

C7	1000 μF/35 V
C8	330 nF
C9	47 μF/16 V

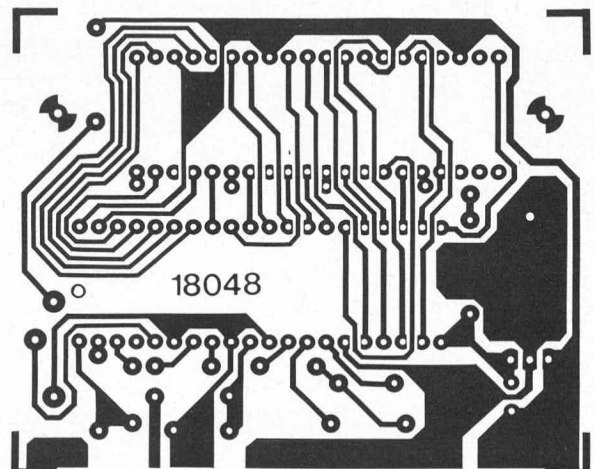
Sonstiges

Tr1	Netztrafo: prim: 220 V/3 VA sek.: 12 V/0,25 A
Si1	Sicherung 50 mA
	1 Platinensicherungshalter
	4 Lötstifte

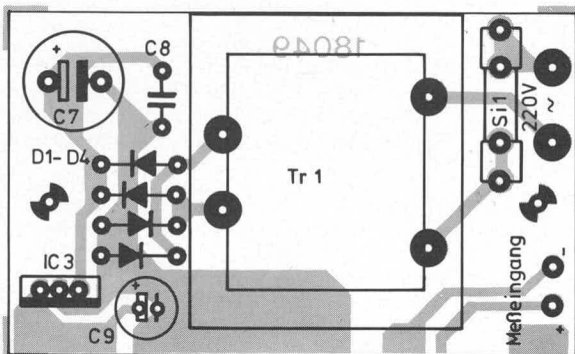
* siehe Text



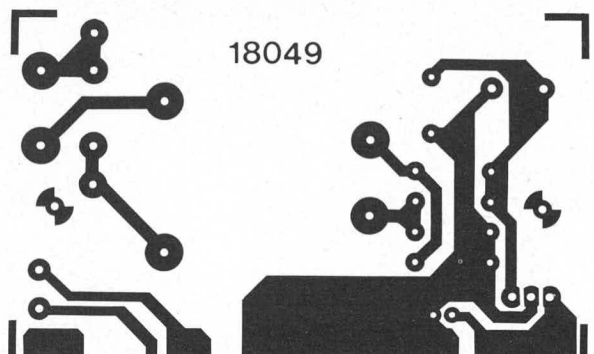
Bestückungsseite der Platine des LED-Panelmeters (ohne Netzteil)



Leiterbahnseite der Platine des LED-Panelmeters (ohne Netzteil)

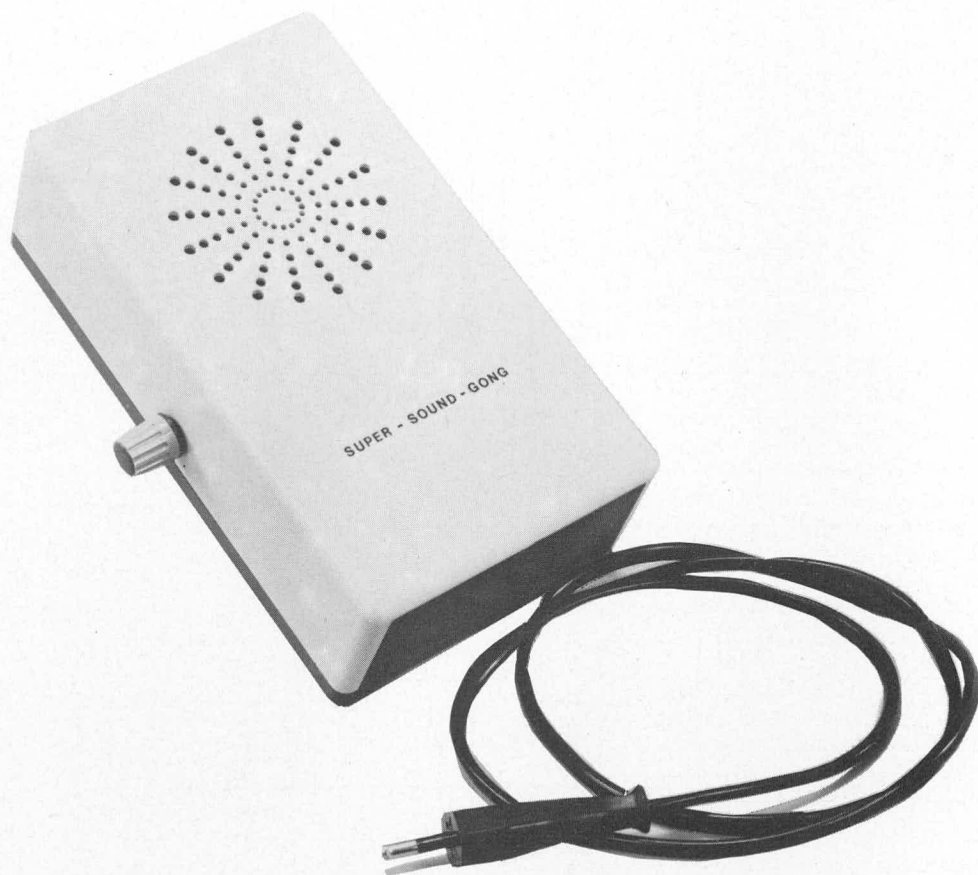


Bestückungsseite der Platine des Netzteils zum LED-Panelmeter



Leiterbahnseite der Platine des Netzteils zum LED-Panelmeter

Super-Sound-Gong



In unserer Ausgabe ELV Nr. 12 stellten wir Ihnen einen elektronischen Dreiklang-Gong mit wohlklingendem Sound vor, wie er auch an Flughäfen, vor einer Durchsage oder in Kaufhäusern ertönt.

Aufgrund des besonders großen Interesses, das dieses Gerät hervorrief, veröffentlichen wir hier eine weitere Schaltung, mit noch vollere Sound, mit 2-Gong-ICs und nachgeschaltetem Leistungsverstärker mit einstellbarer Lautstärke.

Die Ansteuerung (Auslösung) dieses Super-Sound-Gongs erfolgt über einen Taster (z. B. Türklingelknopf), so daß dieses Gerät den „normalen“ Türgong ersetzen kann.

Zur Schaltung

Die grundlegende Funktionsweise des eigentlichen Dreiklang-Gongs wurde bereits in unserer Ausgabe ELV Nr. 12 ausführlich dargestellt und soll deshalb an dieser Stelle nur kurz gestreift werden.

Alle wesentlichen Funktionsblöcke sind in dem IC des Typs SAB 0600 integriert, als da sind RC-Oszillator, digitale Tonerzeugung, Zeitbasis für Abklingvorgang, NF-Verstärker sowie Auslöseschaltung mit Störunterdrückung, so daß nur wenige externe Bauelemente erforderlich sind.

Der voluminöse Klang unseres Super-Sound-Gongs kommt durch die Verwendung von 2-Gong-ICs zustande, deren Oszillatorfrequenzen eine geringe Differenz von kleiner 3% aufweisen, wodurch ein Schwebungseffekt entsteht.

Das Ausgangssignal des IC 1 (PIN 3) wird über den Trimmer R 3 und den Kondensator C 2 auf den Eingang des NF-Verstärkers

des IC 2 gekoppelt. Der Koppelfaktor wird mit dem Trimmer R 3 eingestellt. Mit R 1 erfolgt das Einstellen des gewünschten Frequenzversatzes.

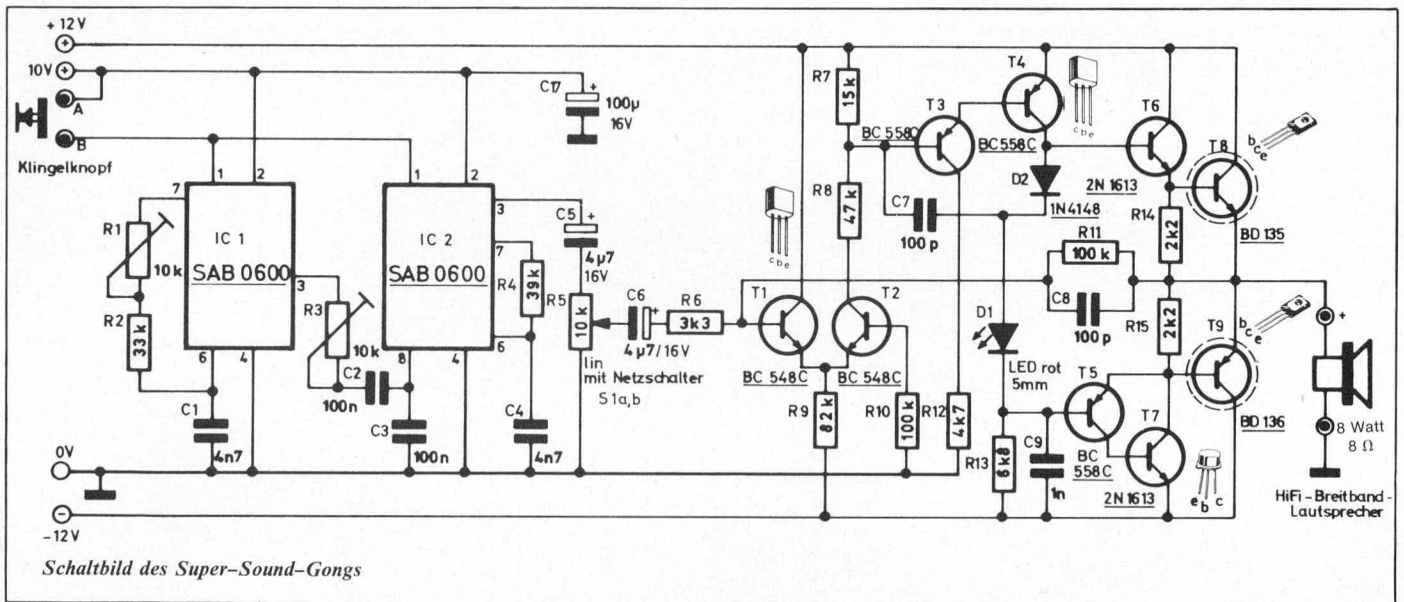
Das Signal kann an PIN 3 des IC 2 entnommen und über den Kondensator C 5 direkt auf einen 8 Ohm-Lautsprecher gegeben werden. Die Leistung des eingebauten NF-Verstärkers liegt jedoch nur bei ca. 0,16 Watt, was in aller Regel auch ausreichen dürfte, jedoch in manchen Fällen etwas mehr sein darf, um dem satten Sound auch den nötigen Nachdruck zu verleihen.

Zu diesem Zweck haben wir einen Leistungs-NF-Verstärker nachgeschaltet, mit einer Ausgangsleistung von ca. 8 Watt an 8 Ohm. Da bei richtiger Installation des Lautsprechers, in einem entsprechenden Gehäuse, die Lautstärke ausreicht, um selbst Schwerhörige aufhorchen zu lassen, wurde ein Potentiometer (R5) zwischengeschaltet, mit dem die Lautstärke stufenlos variiert werden kann.

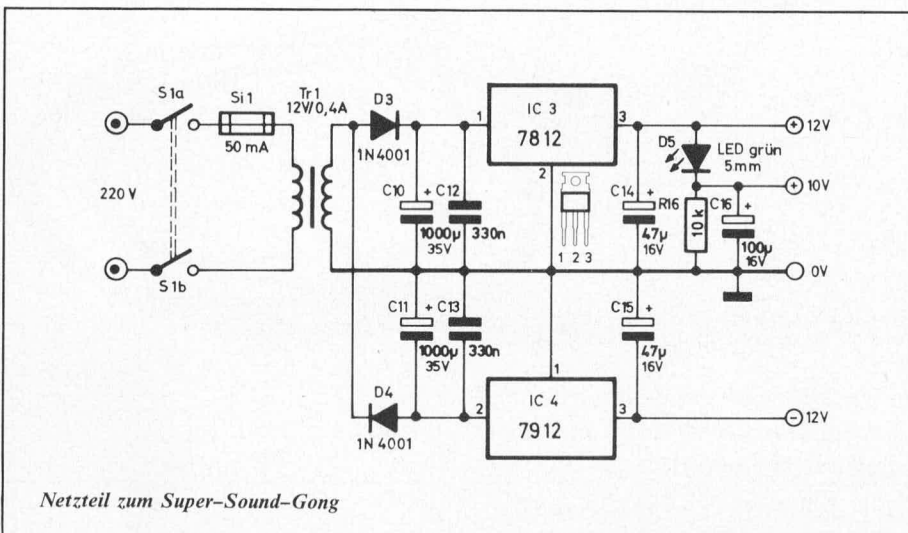
Der NF-Verstärker ist eine sehr ausgereifte und betriebssichere Konstruktion, mit einem sich automatisch einstellenden Arbeitspunkt.

Über C 6 und R 6 gelangt das NF-Signal auf den linken Eingang (Basis von T 1) eines mit den Transistoren T 1 und T 2 aufgebauten Differenzverstärkers, dessen rechter Eingang (Basis von T 2) über R 10 auf Massepotential liegt. Über den Spannungsteiler R 7/R 8 verläßt das Signal diesen Verstärkerteil, um mit T 3 weiter verstärkt zu werden. Über T 4 gelangt das NF-Signal direkt auf die obere Hälfte der eigentlichen Endstufe (T 6, T 8) und über D 1, D 2 auf die untere Hälfte (T 5, T 7, T 9).

Der Ruhestrom wird im wesentlichen durch den Spannungsabfall an D 1 und D 2 bestimmt. Tauscht man D 1 gegen eine Diode des Typs 1 N 4148 aus, sinkt der Ruhestrom stark ab. Dies hat jedoch eine Erhöhung des Klirrfaktors zur Folge.



Schaltbild des Super-Sound-Gongs



Netzteil zum Super-Sound-Gong

Durch die Verwendung einer symmetrischen Speisespannung kann auf einen großen und teuren Ausgangselko verzichtet und der Lautsprecher direkt zwischen Ausgang und Masse-Potential angeschlossen werden.

Das Netzteil ist mit 2 Festspannungsreglern (IC 3, IC 4) aufgebaut, mit einer zusätzlichen, niedrigeren Spannung von 10 Volt (Spannungsabfall an D 5 ca. 2 Volt), da die beiden Gong-ICs mit einer Spannung zwischen 7 und 11 Volt versorgt werden müssen.

Zum Nachbau

Zum Aufbau der Schaltung ist nicht viel zu sagen, da alle Bauelemente problemlos in der Handhabung sind und das Sound-Erlebnis so gut wie gesichert ist, hält man sich genau an den Bestückungsplan.

An die Leistungsendstufe kann jeder Lautsprecher mit einer Impedanz zwischen 4 und 16 Ohm angeschlossen werden, wobei sich beste Ergebnisse mit einem 8-Ohm-Lautsprecher, dessen Belastbarkeit bei ca. 8 Watt liegen sollte, erzielen lassen. Ganz wesentlich ist es hierbei, daß der Lautsprecher selbst in ein entsprechendes, als Resonanzkörper dienendes, geschlossenes Ge-

häuse eingebaut wird, in dem zweckmäßigerweise gleich die ganze Elektronik untergebracht werden kann.

Soll die Schaltung in das von uns vorgeschlagene Gehäuse eingebaut werden, so sind die im Bereich des Lautsprechers angeordneten Bauelemente mit sehr kurzen Anschlußbeinchen einzulöten, damit der Lautsprechermagnet beim Einbau genügend Platz hat. Ggf. ist während des Aufbaus eine „Anprobe“ vorzunehmen.

Verzichtet man auf den Leistungsverstärker, so kann das über C 5 ausgekoppelte Signal direkt auf einen Kleinlautsprecher (0,2 Watt/8 Ω) gegeben werden, wobei dann der Wert von C 5 auf ca. 100 µF/16 V erhöht werden muß.

In diesem Fall kann die Schaltung mit einer 9 V Batterie betrieben werden, und das Netzteil kann ebenfalls entfallen.

Wird die Schaltung mit Netzspannung betrieben, sind die VDE-Bestimmungen zu beachten, wobei besonderer Wert darauf zu legen ist, daß auch beim Abreißen der Netzzuleitung von der Platine diese keinesfalls mit der durch den Trafo galvanisch vom Netz getrennten Schaltung in Berührung kommen kann und so eventuellen „Klingelknopf-Benutzern“ Schaden zufügen kann.

Einstellung

Mit dem Potentiometer R 5 kann die Lautstärke des Super-Sound-Gongs stufenlos variiert werden. Bei Überschreiten der Linksanschlag-Schwelle unterbricht der eingebaute Schalter die Netzspannung und das Gerät ist komplett ausgeschaltet (z. B. im Urlaub).

Für die Einstellung der Trimmer R 3 und R 1 sollte das Lautstärke-Poti R 5 sich zunächst im linken Drittel befinden, damit dem Trommelfell der Zuhörer kein ernsthafter Schaden zugefügt wird.

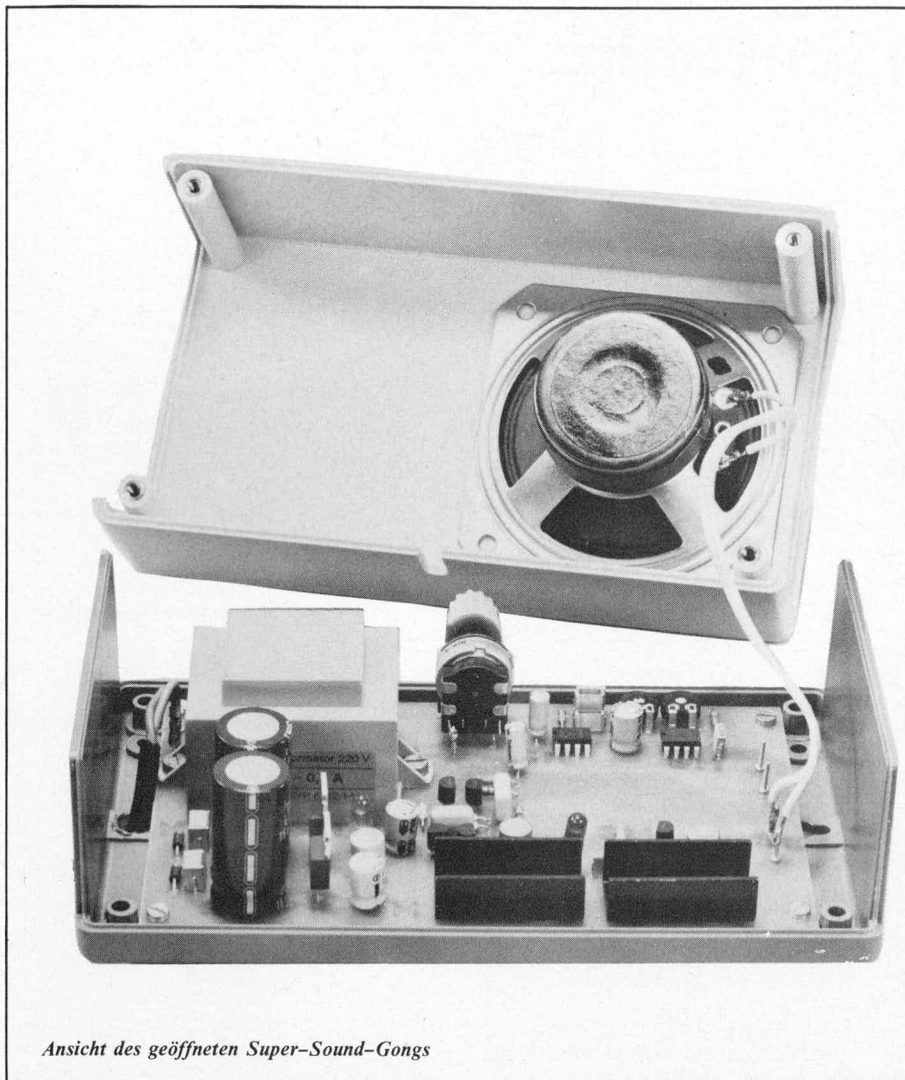
Ausgelöst wird der Super-Sound-Gong, indem man die Punkte A und B kurz miteinander verbindet. Zuvor bringt man jedoch die Trimmer R 3 und R 1 jeweils in Mittelstellung.

Bei dem nun erklingenden Sound sollten Sie sich keinesfalls erschrecken, da er sich in der Tat sicherlich schauerhaft anhört. Der wirklich wohltönende Sound wird nur in einem sehr kleinen Einstellbereich des Trimmers R 1 erreicht, nämlich gerade dann, wenn die Oszillator-Frequenz des IC 1, die durch R 1/R 2 in Zusammenhang mit C 1 bestimmt wird, mit der des IC 2, die wiederum durch R 4 und C 4 festgelegt ist, übereinstimmt, wobei eine kleine Frequenzdifferenz (kleiner 3%) wünschenswert ist, die dann die Schwebung hervorruft.

Zur Einstellung von R 1 sind keinerlei Meßinstrumente erforderlich, da das menschliche Ohr hierbei der kritische Zuhörer ist. Man löst den Gong nun wiederholt aus, und verdreht R 1 dabei langsam, bis sich bei erneutem Auslösen bereits im 1. Akkord ein harmonischer Klang ergibt.

Damit sich für beide Gong-ICs gleiche Startbedingungen ergeben, ist ein erneutes Betätigen des Tasters (Verbinden der Punkte A und B) erst dann vorzunehmen, wenn der Abklingvorgang beider ICs komplett beendet ist, wobei es der Schaltung selbst auch nichts schadet, wenn „der Klingelknopf festgeklemmt würde“.

Wir wünschen Ihnen viel Erfolg beim Nachbau und besonders beim späteren Einsatz dieser interessanten Schaltung unseres Super-Sound-Gongs.



Ansicht des geöffneten Super-Sound-Gongs

Stückliste:
Super-Sound-Gong

Halbleiter

IC1, IC2	.....	SAB 0600
IC3	.....	7812
IC4	.....	7912
T1, T2	.....	BC 548 C
T3 bis T5	.....	BC 558 C
T6, T7	.....	2 N 1613
T8	.....	BD 135
T9	.....	BD 136
D1	.....	LED rot, 5 mm
D2	.....	1 N 4148
D3, D4	.....	1 N 4001
D5	.....	LED grün, 5 mm

Kondensatoren

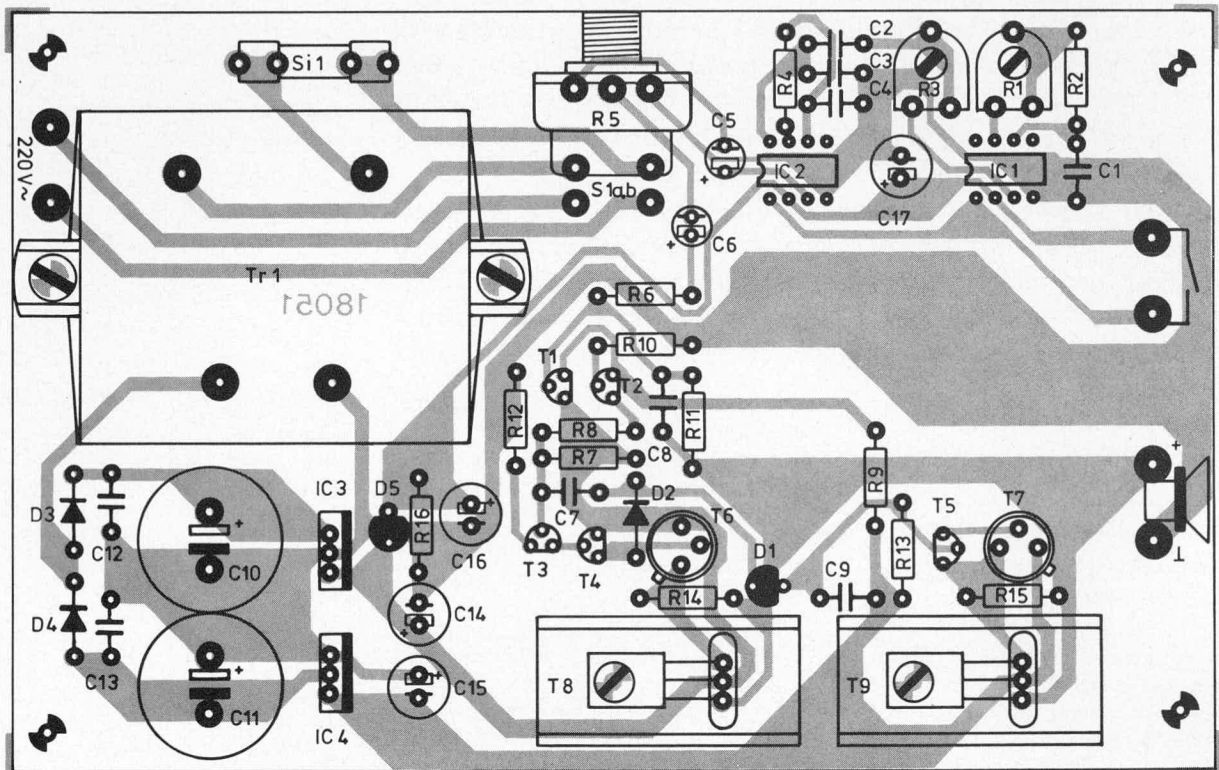
C1	.....	4,7 nF
C2, C3	.....	100 nF
C4	.....	4,7 nF
C5, C6	.....	4,7 µF/16 V
C7, C8	.....	100 pF
C9	.....	1 nF
C10, C11	.....	1000 µF/35 V
C12, C13	.....	330 nF
C14, C15	.....	47 µF/16 V
C16, C17	.....	100 µF/16 V

Widerstände

R1	.....	10 kΩ, Trimmer
R2	.....	33 kΩ
R3	.....	10 kΩ, Trimmer
R4	.....	39 kΩ
R5	.....	10 kΩ, Poti, lin. 6 mm Achse mit Schalter
R6	.....	3,3 kΩ
R7	.....	15 kΩ
R8	.....	47 kΩ
R9	.....	82 kΩ
R10, R11	.....	100 kΩ
R12	.....	4,7 kΩ
R13	.....	6,8 kΩ
R14, R15	.....	2,2 kΩ

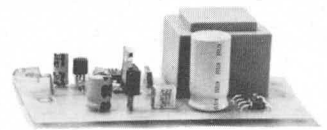
Sonstiges

- 1 Netztransformator
prim: 220 V/8 VA
sek.: 12 V/0,7 A
- 1 Sicherung 50 mA
- 1 Platinsicherungshalter
- 2 U-Kühlkörper
- 6 Schrauben M3 x 6 mm
- 2 Muttern M3
- 2 Schrauben M4 x 6 mm
- 2 Muttern M4
- 6 Lötstifte
- 1 HiFi-Breitband-Lautsprecher 8 Watt/8 Ω

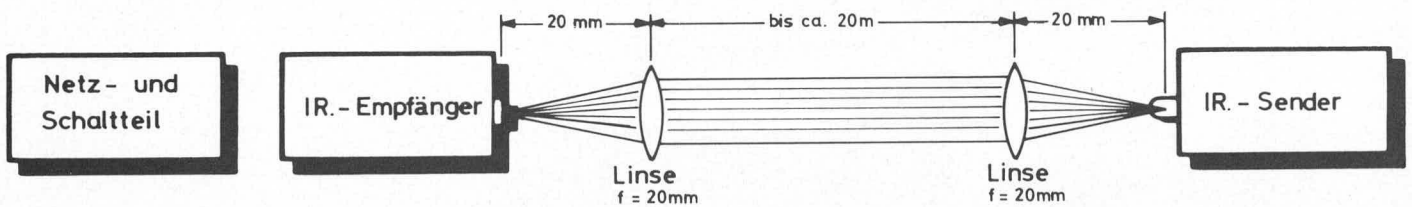


Bestückungsseite der Platine des Super-Sound-Gongs

Infrarot-Lichtschranke



Wichtig: Der Abstand von der IR-Sender- bzw. Empfängerdiode zur Linse ist gleich der Brennweite (in unserem Beispiel 20 mm)



Auf die hier vorgestellte Schaltung haben sicherlich viele unter unseren verehrten Lesern schon lange gewartet, was sich auch aus zahlreichen Zuschriften an die Redaktion ergeben hat.

Bei der Konzeption zu dieser universell einsetzbaren Infrarot-Lichtschranke haben wir auf gute Empfindlichkeit, bei hoher Störsicherheit, leicht zu beschaffende Bauelemente sowie hohe Nachbausicherheit, besonderen Wert gelegt. Besonders hervorzuheben ist hierbei die Reichweite von nahezu 5 m, ohne Vorsatzlinsen, die im allgemeinen etwas schwierig zu beschaffen sind. Mit entsprechenden Vorsatzlinsen vor den Sender als auch vor den Empfänger lassen sich Reichweiten von 20 m erreichen, die bei optimaler Linsenausrichtung zum Teil noch deutlich weiter gesteigert werden können.

Aufgrund der universellen Schaltungsauslegung kann die Infrarot-Lichtschranke sowohl mit getrennt plaziertem Sender und Empfänger, bei ebenfalls getrennten Netzteilen, als auch als Reflexionslichtschranke (bei halbiertem Reichweite), eingesetzt werden, wobei dann ein Netzteil zur Versorgung von Sender und Empfänger ausreicht.

Die hier vorgestellte Infrarot-Lichtschranke läßt sich in der Tat universell einsetzen, da sie gute Leistungen in jeder Hinsicht bringt, ob sie nun als Reflexions- oder als Einfach-Lichtschranke, mit getrenntem Sender und Empfänger eingesetzt wird.

Für die Anwendung seien hier stellvertretend nur einige markante Einsatzbeispiele aufgeführt:

- Eines der interessantesten Anwendungsgebiete dürfte wohl der Einsatz als Alarmanlage sein, wobei Fenster, Türen oder andere Durchgänge mit der Ausführung als Reflexionslichtschranke abgesichert werden können.
- Das Schalten von Türöffnern, Garagentoren u.v.a.m. dürfte wohl ein weite-

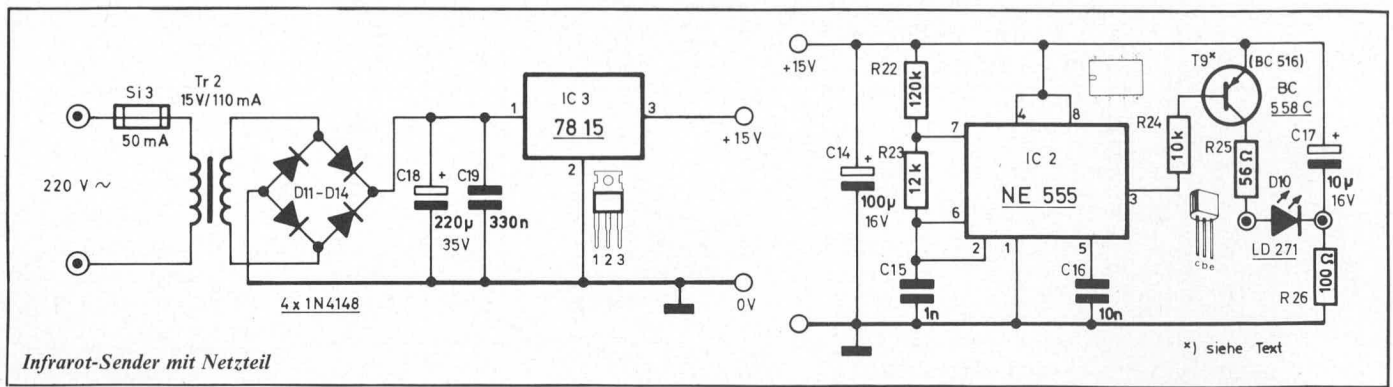
res, interessantes Anwendungsfeld darstellen.

- Durch den Einsatz als Einfach-Lichtschranke, mit getrenntem Sender und Empfänger, lassen sich größere Distanzen, mit entsprechenden Vorsatzlinsen, per Infrarotlichtstrahl überwachen.
- Abschließend sei noch der Einsatz als Abtast-Element einer Zählvorrichtung genannt, sei es für kleine Teile, wie Bauelemente oder auch große Dinge, wie z. B. Personen oder Autos.

Vorstehend aufgeführte Beispiele lassen erkennen, wie vielfältig die Einsatzmöglichkeiten einer solch' universell ausgelegten Lichtschranke sind.

Prinzipielle Funktionsweise

Der Infrarot-Sender strahlt, über eine entsprechende Infrarot-Sende-Diode, Infrarotlicht, mit einer Frequenz von ca. 10 kHz und einem Tastverhältnis von 10 : 1, aus. Eine entsprechende Infrarot-Empfänger-Diode, mit integriertem Infrarotfilter, empfängt nun die Signale des Senders. Ein nachgeschalteter, hochempfindlicher und schmalbandiger Verstärker bereitet diese Signale so auf, daß sie zur Ansteuerung eines Relais geeignet sind. Über das Relais können dann, bei Unterbrechungen des Lichtstrahles vom Sender zum Empfänger, beliebige elektrische Geräte, mit Strömen bis zu 8 A, 220 V Wechselspannung, betrieben werden (auch Alarm-Sirenen, Steuerungseinrichtungen usw.).



Schaltung des Infrarot-Senders

Der Infrarot-Sender ist mit einem als Multivibrator geschalteten Timer-IC des Typs NE 555 (IC 2) aufgebaut. Die Frequenz wird durch die Widerstände R 22/R 23 sowie den Kondensator C 15 festgelegt, wobei die Einschaltzeit $T_{\text{EIN}} = 0,693 \times R \times C$ beträgt, während sich die Ausschaltzeit zu $T_{\text{AUS}} = (R 22 + R 23) \times C 15$ ergibt. C 16 dient der internen Stabilisierung.

Über R 24 wird das an PIN 3 des IC 2 anstehende Signal auf die Basis von T 9 gegeben, der dann über R 25 die Infrarot-Sende-Diode D 10 des Typs LD 271 ansteuert. Während der sich periodisch wiederholenden, ca. 10 msec. langen Sendezeit, wird der Energiebedarf aus dem Kondensator C 14 entnommen. In der ca. 10 x längeren, 100 msec. andauernden Sendepause, wird C 17 dann über R 26 wieder nachgeladen. Hierdurch wird eine gleichmäßigere Belastung des Stromversorgungsteils, bei gleichzeitiger Ausschaltung von Spannungsabfällen, aufgrund längerer Zuleitungen, erreicht.

C 17 dient der Pufferung der Versorgungsspannung.

Leistungssteigerung des Infrarot-Senders

Bei der angegebenen Dimensionierung dürfte die Leistung der Infrarot-Lichtschranke für die meisten Fälle mehr als ausreichend sein.

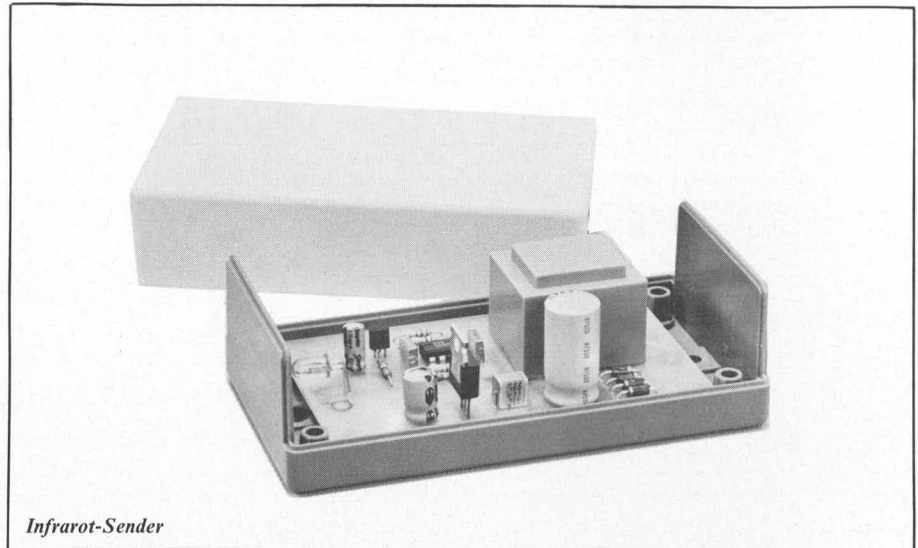
Eine Reichweitensteigerung läßt sich jedoch erreichen, indem der Strom durch die Infrarot-Sende-Diode erhöht wird, was aufgrund des Tastverhältnisses von 10 : 1 auch ohne weiteres möglich ist.

Hierzu ist zunächst der Transistor T 9 durch den Schalttransistor des Typs BC 516 zu ersetzen, der Kollektorströme von 0,4 A zu schalten in der Lage ist. Die Anschlußbelegung dieses Transistors ist mit der des Typs BC 558 C identisch.

Der Widerstand R 25 kann bis auf 18 Ω verkleinert werden und R 26 auf 47 Ω .

Sind diese Änderungen durchgeführt, ist die Sendeleistung ca. 300 % gesteigert, was jedoch einen entsprechend größeren Versorgungsstrom zur Folge hat (vorher ca. 20 mA, jetzt ca. 60 mA).

Durch die größere Belastung der Bauelemente, besonders von T 9 und D 10, sollte man jedoch prüfen, ob etwa größere Widerstandswerte für R 25 und R 26 ausreichend sind.



Infrarot-Sender

Schaltung des Infrarot-Empfängers

Das vom Sender, mit einer Frequenz von ca. 10 kHz, abgestrahlte Signal gelangt auf die Infrarot-Empfänger-Diode D 1 des Typs BP 104, die bereits einen entsprechenden Infrarotfilter eingebaut hat, so daß das Tageslicht keine Beeinträchtigung herbeiführen kann.

R 1 dient der Vorspannung von D 1.

Das empfangene Infrarot-Signal gelangt über C 2 auf die Basis von T 1, der als Emitterfolger geschaltet ist und direkt den Transistor T 2 ansteuert. Der Kollektor von T 2 steuert dann T 3 und der wiederum T 4 an, an dessen Kollektorausgang das stark verstärkte Signal zur Verfügung steht. Über R 8 wird eine Gleichspannungsgegenkopplung erreicht, die den Arbeitspunkt automatisch stabilisiert und den Verstärker gegen Temperaturdriften absichert.

R 7 stellt den Ruhestrom von T 3 ein, wobei C 4 den Wechselspannungsverstärkungsfaktor stark erhöht.

In Verbindung mit R 4 siebt der Kondensator C 1 die Versorgungsspannung für die Eingangsstufe des Verstärkers.

Das so verstärkte Eingangssignal wird mittels C 5 ausgekoppelt, durch die Dioden D 2 und D 3 gleichgerichtet und mit C 6/R 10 gefiltert, damit höherfrequente Störimpulsspitzen unschädlich gemacht werden.

Niederfrequente Störanteile sind bereits

durch den Eingangsfilter C 2/R 2 eliminiert worden.

Über R 11 gelangt das Gleichspannungssignal auf T 5, an dessen Kollektor ein problemlos auszuwertendes Schaltsignal zur Verfügung steht, das über R 12/C 7 abfällt.

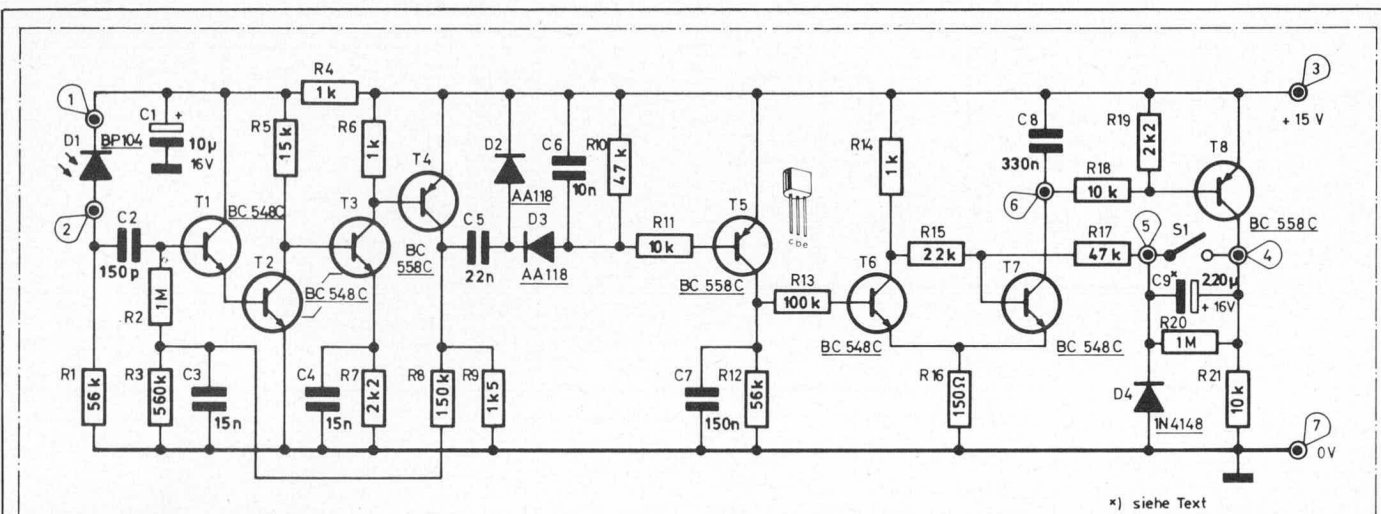
Die Transistoren T 6 und T 7 stellen einen Schmitttrigger dar, der sein Signal über den Widerstand R 13 von dem vorgeschalteten Verstärker erhält.

Gelangt der Infrarotstrahl ungehindert auf die Empfänger-Diode D 1, so ist T 5 mehr oder weniger durchgesteuert, desgleichen T 6, so daß T 7 sperrt und das Relais Re 1 abgefallen ist.

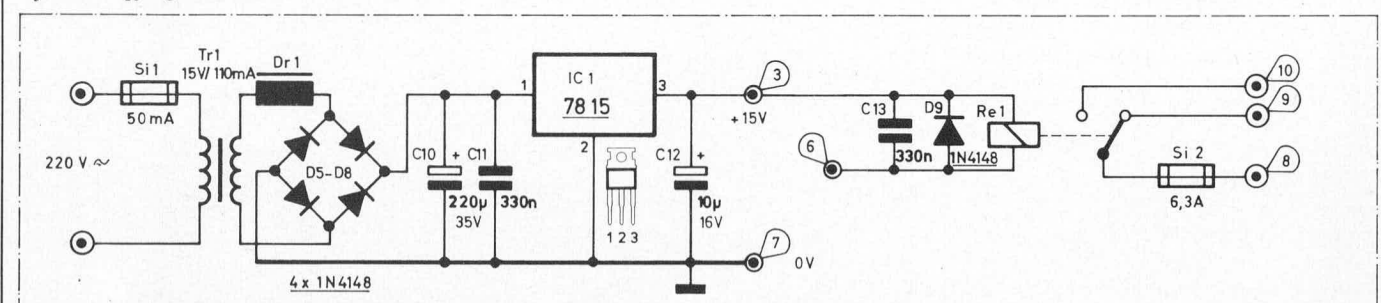
Wird der Infrarotstrahl unterbrochen, sperrt T 5, desgleichen T 6, wodurch T 7 über R 14 und R 15 in den leitenden Zustand übergeht — Re 1 zieht an. Gleichzeitig steuert der Transistor T 8 durch und sorgt dafür, daß bei geschlossenem Schalter S 1, über den Widerstand R 17, ein zusätzlicher Strom in die Basis von T 7 fließt, der dafür sorgt, daß auch bei wieder Durchsteuern von T 5 das Relais angezogen bleibt.

Wird der Schalter S 1 geöffnet, lädt sich der Kondensator C 9 langsam auf, und der über R 17 in die Basis von T 7 einfließende Selbsthaltestrom nimmt ab, so daß nach einer Zeit von ca. 30 sec., nach Durchsteuern von T 5 (Infrarotstrahl gelangt wieder ungehindert auf D 1), das Relais wieder abfällt.

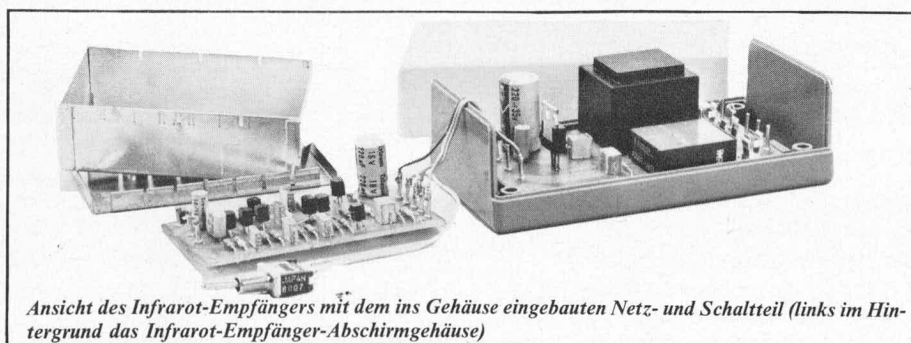
R 20, R 21 sowie D 4 sorgen dafür, daß der Kondensator C 9, nach Abfallen von Re 1 und dadurch Sperren von T 8, kurzfristig



Infrarot-Empfänger



Netz- und Schaltteil zum Infrarot-Empfänger



Ansicht des Infrarot-Empfängers mit dem ins Gehäuse eingebauten Netz- und Schaltteil (links im Hintergrund das Infrarot-Empfänger-Abschirmgehäuse)

entladen wird, damit die Schaltung in ihren Ausgangszustand gelangt.

Wie vorstehend beschrieben, sind mit S1 demnach 2 Betriebsarten möglich:

1. S1 geöffnet:
Wird der Infrarotstrahl kurz unterbrochen, zieht das Relais für ca. 30 sec. an.
2. S1 geschlossen:
Bei auch nur kurzer Unterbrechung des Infrarotstrahls zieht das Relais Re1 an und bleibt angezogen, bis S1 geöffnet wird und die Zeit von zusätzlich 30 sec. abgelaufen ist.

Durch Verkleinern von C9 läßt sich die „Alarmzeit“ verkürzen ($C9 = 47 \mu\text{F}$ — ca. 5 sec. / $C9 = 0,47 \mu\text{F}$ — ca. 0,5 sec.).

3. Eine weitere Betriebsmöglichkeit ergibt sich, wenn R17 entfernt wird, so daß die Selbsthaltungschaltung außer Betrieb ist. Jetzt zieht das Relais Re1 nur so lange an, wie der Infrarotstrahl unterbrochen wird.

Schaltung des Netzteils

Das Netzteil, welches zur Versorgung des Infrarot-Senders und des Infrarot-Empfängers ausgelegt ist, wird mit einem Fest-

spannungsregler aufgebaut. Als einzige Besonderheit weist das Netzteil die HF-Drossel Dr1 auf, die zur Verbesserung der Störsicherheit eingesetzt wurde und im Normalfall durch einen 27 Ohm-Widerstand (oder auch eine Brücke bei größerem Strombedarf) ersetzt werden kann.

Wird der Infrarot-Sender getrennt vom Infrarot-Empfänger betrieben, so ist das zweite Netzteil (ohne Drossel) für den Sender erforderlich.

Zum Nachbau

Der Nachbau gestaltet sich recht einfach, hält man sich genau an die Bestückungspläne.

Um die Störsicherheit noch weiter zu verbessern, kann der Infrarot-Empfänger in ein HF-dichtes Blechgehäuse eingebaut werden, das mit dem Massepotential zu verbinden ist. Das Relais und das Netzteil werden in einem getrennten Gehäuse, das nicht abgeschirmt zu werden braucht, untergebracht.

Der Infrarot-Sender erfordert keine separate Abschirmmaßnahme und kann in ein beliebiges Kunststoffgehäuse eingebaut werden.

Inbetriebnahme

Nachdem die Platinen bestückt und auf eventuelle Fehler hin untersucht wurden, wird der Infrarot-Sender, dessen Sende-Diode in Richtung Infrarot-Empfänger zeigt, in ca. 50 cm Abstand vom Infrarot-Empfänger platziert. Zunächst wird nun der Sender eingeschaltet und danach erst der Empfänger.

Da im Normalfall keinerlei Abgleichmaßnahmen erforderlich sind, müßte das Relais Re1 in stromlosem Zustand bleiben.

Wird nun der Infrarot-Sender ausgeschaltet, bzw. der Infrarotstrahl zum Empfänger hin unterbrochen, müßte das Relais Re1 anziehen und je nach Stellung von S1 angezogen bleiben, bzw. nach der entsprechenden Zeit (je nach Größe von C9) wieder abfallen, sofern der Infrarotstrahl wieder ungehindert auf den Empfänger trifft.

Bleibt der Infrarotstrahl unterbrochen, bleibt auch das Relais Re1 angezogen, unabhängig von der Stellung von S1.

Mit Hilfe eines Oszilloskopes oder eines Frequenz-Zählers kann die Frequenz des Senders überprüft werden (Meßpunkt PIN 3 und Masse), wobei Frequenztoleranzen von $\pm 20\%$, die sich aufgrund von Bauteilentoleranzen ergeben können, völlig unerheblich sind.

Durch Verkleinern von R22 und R23 kann die Frequenz erhöht, bei Vergrößern von R22 und R23 hingegen verringert werden, wobei darauf zu achten ist, daß R22 immer den 10fachen Wert von R23 aufweist.

Wir wünschen Ihnen viel Erfolg beim Nachbau.

Stückliste: Infrarot-Lichtschranke

IR-Sender Halbleiter

IC2 NE 555
T9* BC 558 C
D10 LD 271

Kondensatoren

C14 100 μ F/16 V
C15 1 nF
C16 10 nF
C17 10 μ F/16 V

Widerstände

R22 120 k Ω
R23 12 k Ω
R24 10 k Ω
R25* 56 Ω
R26* 100 Ω

Netzteil zum IR-Sender Halbleiter

IC3 7815
D11 bis D14 1 N 4148

Kondensatoren

C18 220 μ F/35 V
C19 330 nF

Sonstiges

Tr 2 Netztrafo
prim: 220 V/1,6 VA
sek.: 15 V/110 mA

Si3 Sicherung 50 mA
1 Platinensicherungshalter
2 Lötstifte

IR-Empfänger Halbleiter

T1 bis T3 BC 548 C
T4, T5 BC 558 C
T6, T7 BC 548 C
T8 BC 558 C
D1 BP 104
D2, D3 AA 118
D4 1 N 4148

Kondensatoren

C1 10 μ F/16 V
C2 150 pF
C3, C4 15 nF
C5 22 nF
C6 10 nF
C7 150 nF
C8 330 nF
C9* 220 μ F

Widerstände

R1 56 k Ω
R2 1 M Ω
R3 560 k Ω
R4 1 k Ω
R5 15 k Ω
R6 1 k Ω
R7 2,2 k Ω
R8 150 k Ω

R9 1,5 k Ω
R10 47 k Ω
R11 10 k Ω
R12 56 k Ω
R13 100 k Ω
R14 1 k Ω
R15 22 k Ω
R16 150 Ω
R17 47 k Ω
R18 10 k Ω
R19 2,2 k Ω
R20 1 M Ω
R21 10 k Ω

Sonstiges

S1 Kippschalter, 1-polig
7 Lötstifte

Netz- und Schaltteil zum IR-Empfänger

Halbleiter

IC 1 7815
D5 bis D9 1 N 4148

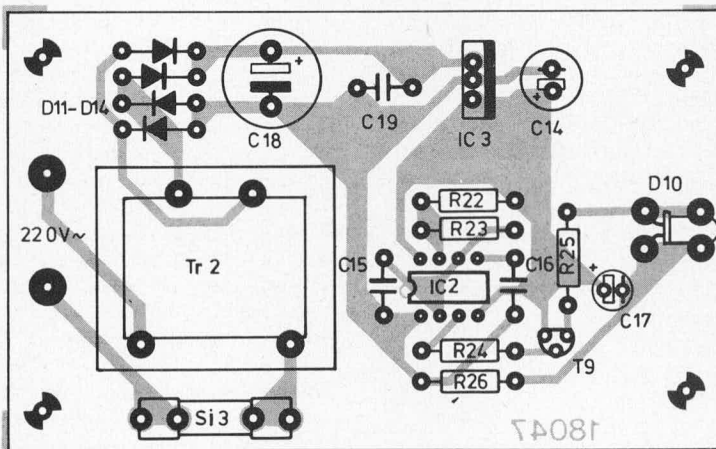
Kondensatoren

C10 220 μ F/35 V
C11 330 nF
C12 10 μ F/16 V
C13 330 nF

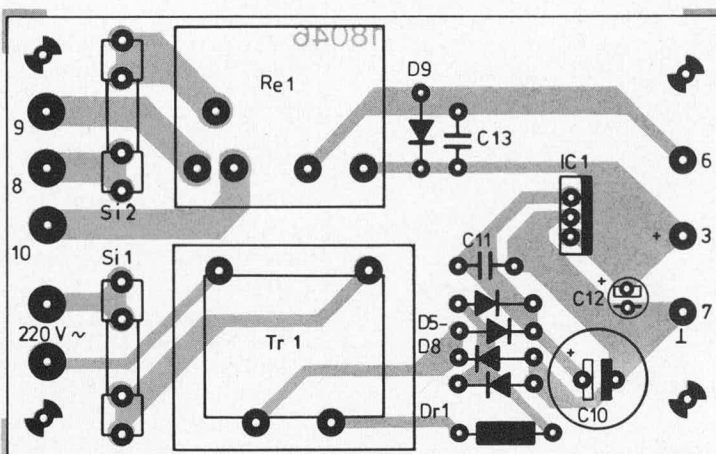
Sonstiges

Re1 Siemens-Kartenrelais
Dr1 HF-Drossel 68 μ H
oder ersatzweise Widerstand 27 Ω
Tr1 Netztrafo
prim: 220 V/1,6 VA
sek.: 15 V/110 mA
Si1 Sicherung 50 mA
Si2 Sicherung 6,3 A
2 Platinensicherungshalter
8 Lötstifte

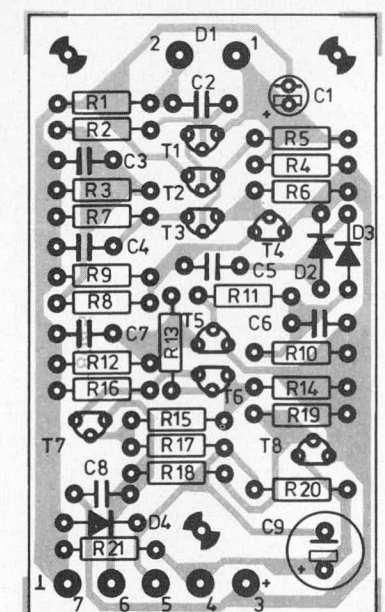
* siehe Text



Bestückungsseite der Platine des Infrarot-Senders mit Netzteil



Bestückungsseite der Platine des Netz- und Schaltteils zum Infrarot-Empfänger



Bestückungsseite der Platine des Infrarot-Empfängers

Das UNISCOPE von ELV-HAMEG

10-MHz-UNIVERSAL-OSZILLOSKOP

Teil 2

In dem hier vorliegenden 2. Teil stellen wir Ihnen die technischen Einzelheiten, sowie die Schaltung mit ausführlicher Beschreibung vor.

Technische Einzelheiten

1. Vertikal-Ablenkung

Der Vertikal-Verstärker besteht aus symmetrisch aufgebauten Gegentaktstufen. In Verbindung mit selektierten FET's und monolithisch integrierten Eingangsstufen wird die Driftgefahr des Verstärkers stark reduziert. Eine Driftkompensation ist daher überflüssig.

Die Bandbreite des Vertikal-Verstärkers beträgt mindestens 10 MHz (-3 dB). Typisch sind jedoch Werte nahe 15 MHz. Ausgehend von 4 cm Bildhöhe für die niederen Frequenzen, bezieht sich der -3 dB-Wert auf 2,8 cm. Da dieser Wert hauptsächlich von der Aussteuerbarkeit der Y-Endstufe bestimmt wird, können bei kleineren Bildhöhen Signale mit noch wesentlich höherer Frequenz aufgezeichnet werden. Im 27-MHz-Bereich wird eine Bildhöhe von etwa 1,5 cm erreicht. Das

maximale Überspringen des gesamten Verstärkers liegt unter 1 %. Die vornehmlich in der Endstufe auftretenden Laufzeitunterschiede werden mit mehreren RC-Gliedern auf konstante Gruppenlaufzeit kompensiert.

Eines der kritischsten Baueinheiten eines Oszilloskops ist der Eingangsteiler. Er dient der Anpassung der Signalamplitude an den Meßverstärker und muß in jeder Stellung exakt frequenzkompensiert sein. Andernfalls ist eine naturgetreue Übertragung z. B. von Rechtecksignalen unmöglich. Für den vorliegenden Fall ist das maximale Teilverhältnis 4000 : 1. Völlig passive Teiler können in diesem Fall nur 2stufig aufgebaut werden. Das bedeutet den Abgleich von etwa 10 C-Trimmern. Beim UNISCOPE wurden nur die dekadischen Teiler abgleichbar gemacht. Die Zwi-

schwerte werden elektronisch umgeschaltet. Außer dem Vorteil der geringeren Anzahl von Abgleichelementen ergibt sich bei dieser Art der Umschaltung auch eine kleinere Eingangskapazität.

2. Zeitablenkung

Triggerung und Zeitablenkung des UNISCOPE's arbeiten mit der von HAMEG entwickelten LP-Technik. Besonderes Qualitätsmerkmal ist die stabile Triggerung bis mindestens zur doppelten Grenzfrequenz des Meßverstärkers. Trotz der Verwirklichung kompromißloser Anforderungen ist die Schaltung durch Anwendung monolithisch integrierter Schaltkreise relativ einfach. Gegenüber der sonst üblichen Triggeraufbereitung wird das Synchronsignal einem Spannungs-Komparator mit TTL-Ausgang zugeführt. Der Spannungssprung wird dann als Triggerflanke für die nachfolgende Steuerlogik benutzt. Die hohe Empfindlichkeit des verwendeten Komparators erlaubt auch die Triggerung extrem kleiner Signale. Selbst bei einer Bildhöhe von nur 2 mm können diese noch einwandfrei stehend aufgezeichnet werden. In Stellung „Automatische Triggerung“ ist die Darstellung einfacher Signale auch ohne Bedienung des „LEVEL“-Reglers möglich. In diesem Fall wird der Ablenkgenerator ständig ausgelöst, so daß auch ohne Signal am Eingang des Meßverstärkers auf dem Bildschirm immer eine Zeitlinie geschrieben wird. Die Auslösung des Ablenkgenerators kann positiv oder negativ erfolgen. Für die Triggerung von Videosignalen mit Bildfrequenz ist ein Filter zuschaltbar, welcher die höherfrequenten Zeilenimpulse unterdrückt. Bei externer Triggerung ist ein Signal von etwa $0,5 V_{SS}$ erforderlich.

Die Zeitablenkung ist in 18 Bereiche aufgeteilt. Bei maximaler Auflösung sind Signale mit einer Frequenz von 10 MHz noch auswertbar. Unter Berücksichtigung der Triggermöglichkeiten liegt die untere Grenze bei etwa 2-3 Hz. Die horizontale Ablenkung kann, wie z. B. bei XY-Betrieb, auch extern erfolgen.

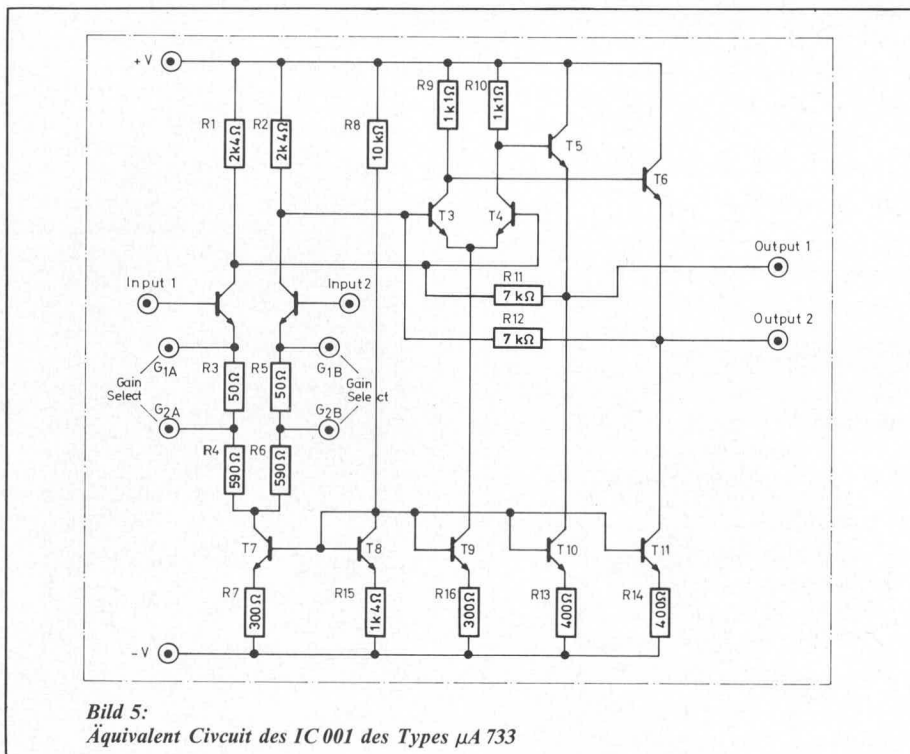


Bild 5:
Äquivalent Circuit des IC 001 des Types $\mu A 733$

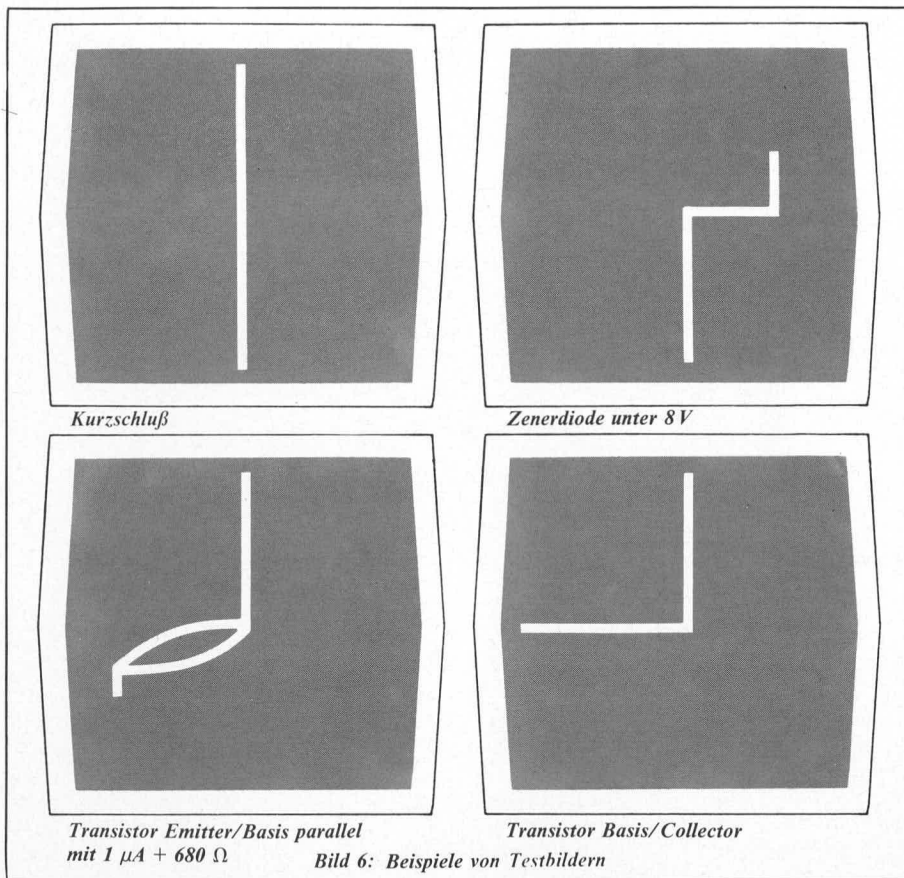


Bild 6: Beispiele von Testbildern

3. CRT-Kreis und Netzteil

Als Strahlröhre findet die C 312 P1 Verwendung. Der Schirmdurchmesser beträgt etwa 75 mm wovon ca. 70 mm, ausnutzbar sind. Die Gesamtbeschleunigung ist 1,8 KV. Diese im Verhältnis zum Schirmdurchmesser relativ hohe Spannung bewirkt ein helles und scharfes Bild. Der Schirmphosphor entspricht dem P31-Standard. Die gesamte Röhre ist durch eine Mumetall-Abschirmung geschützt, so daß auch von außen einwirkende Störfelder den Strahl normalerweise nicht beeinflussen können. Vor dem Bildschirm befindet sich eine in cm aufgeteilte Rasterscheibe.

Alle wichtigen Versorgungs-Spannungen sind elektronisch stabilisiert. Deshalb haben auch größere Netzspannungsschwankungen auf die dargestellten Bilder kaum einen Einfluß. Für die Stabilisierung der Niederspannungen werden nur kurzschlußfeste Festspannungs-Regler verwendet.

Der Netzkreis ist vollkommen berührungssicher aufgebaut. Zu beachten ist jedoch, daß die im Gerät erzeugte Hochspannung lebensgefährlich ist. Das UNISCOPE entspricht den VDE-Bestimmungen 0411 Schutzklasse I. Netzspannungs-Umschaltung und Netzsicherung sind ohne Ausbau des Gerätes von außen zugänglich.

4. Komponententester

Die Umschaltung von Oszilloskop-Betrieb auf Komponenten-Prüfung erfolgt mittels „GD“-Taste. Das Testergebnis wird auf dem Bildschirm angezeigt. Bildhöhe und Bildbreite sind fest eingestellt. Die Testspannung beträgt ca. 5 V. Normale Halbleiter können deshalb mit dem Komponenten-Tester nicht zerstört werden. Neben einzelnen Bauteilen können auch solche direkt in der Schaltung geprüft wer-

den. Besonders bei der Fehlersuche in komplex aufgebauten Schaltkreisen ist es durch Vergleich möglich, Fehler zu lokalisieren. Kurzgeschlossene Prüfbjekte werden durch einen senkrecht stehenden Strich angezeigt. Bei Unterbrechung oder ohne Prüfbjekt zeigt sich immer eine waagerechte Linie. Schrägstehende Striche deuten auf Widerstände im Meßkreis hin. Bei überwiegend kapazitiven Einflüssen zeigen sich ellipsenförmige Bilder. Der Einfluß von Halbleitern wird durch Knicke in der Linienführung angezeigt. Eine Veränderung der Oszilloskop-Einstellungen ist bei Testbetrieb nicht erforderlich. Daher kann sofort nach dem Auslösen der „GD“-Taste der Oszilloskop-Betrieb fortgesetzt werden. Für alle Prüfungen muß das Testobjekt stromlos und erdfrei sein.

Schaltungsbeschreibung

Das UNISCOPE besteht aus 4 Baugruppen:

- Vertikal-Verstärker (Bild 1)
- Zeitablenkung (Bild 2)
- Bildröhrenkreis (Bild 3)
- Stromversorgung (Bild 4)

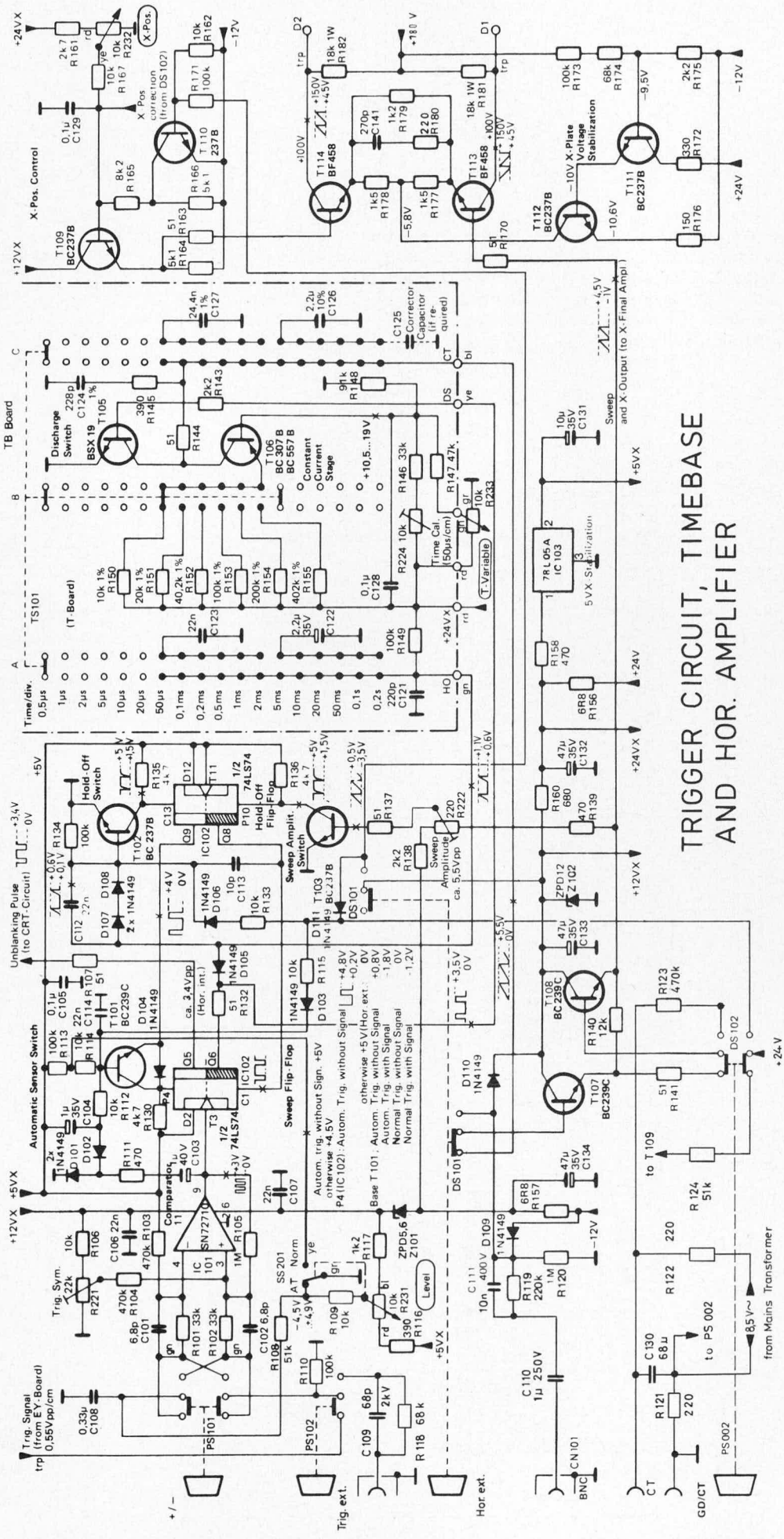
Für jede Gruppe existiert ein separates Schaltbild mit allen Einzelheiten. Das Zusammenwirken und die Verbindungen untereinander sind aus dem Blockschaltbild ersichtlich. Um auch den Lesern außerhalb der Bundesrepublik die Verständlichkeit der Schaltbilder zu erleichtern, sind alle Bezeichnungen und Hinweise in englischer Sprache ausgedrückt.

a) Vertikal-Verstärker (Bild 1)

Für die Anpassung des aufzuzeichnenden Signals an den Eingang des Vertikalverstärkers besitzt das UNISCOPE einen 12stelligen Eingangsteiler. Seine Eingangsimpedanz wird von den frequenzkompensierten dekadischen Teilern bestimmt. Sie

ist in allen Stellungen gleich. Die 1-2-5--Zwischenwerte werden elektronisch umgeschaltet. Nach der Unterteilung gelangt das Signal an den Verstärker, dessen FET-Eingang (T 001) mit der Diode FD 300 (D 001) gegen Überspannungen geschützt wird. Zwecks geringster Driftschwankungen ist der gesamte Verstärker in Gegentakt aufgebaut. Aus dem gleichen Grund sind die beiden FET (T 001 + T 002) selektiert und die folgende Stufe als monolithisch integrierter Baustein ausgeführt. Im gleichen IC, dem μA 733 (IC 001), erfolgt auch die Abschwächung für die 1-2-5-Zwischenwerte des Eingangsteilers, sowie die Gewinnung der 2. Phase für den Gegentakt-Betrieb. Wie aus Bild 5 ersichtlich, beinhaltet das μA 733 einen relativ hohen Stabilisierungsaufwand. Im Emitterkreis der Eingangsstufe befindet sich eine Konstantstromstufe, welche eine relativ hochohmige Entnahme und damit eine symmetrische Erzeugung der Gegentaktphase erlaubt.

In der nächsten Stufe T 003/T 004 (2 x BF 199) werden die Grundverstärkung und die vertikale Strahlage eingestellt. Das Ausgangspotential derselben ist sehr konstant. Der Grund hierfür ist die im Emitterkreis liegende Konstantstromstufe, welche unter anderem auch die Toleranz des Ausgangspotentials vom μA 733 ausgleicht. Die folgende Stufe T 006/T 006 (ebenfalls mit BF 199 bestückt) ist als Emitterfolger geschaltet. Dieser verhindert größere Rückwirkungen durch den relativ hohen Basisstrom der Endstufe. Wegen seiner hohen Eingangsimpedanz wird auch die davor liegende Stufe nur geringfügig belastet. Vom Emitter des unteren BF 199 (T 006) wird noch das Signal für die Triggerung über R 033 und C 031 entnommen. Die Vertikalendstufe (T 123 + T 124) ist mit der kritischste Teil des Vertikal-Verstärkers. Sie muß mit relativ hoher Leistung bei voller Bandbreite die Bildröhre ausschreiben können. Hierfür ist eine Gleichstromleistung von mehr als 5 Watt erforderlich. Um die für eine Stabilisierung erforderliche Leistung zu sparen, wurden die Kollektorspannungsschwankungen der beiden Endstufentransistoren nur kompensiert. Im Falle des Ansteigens der Betriebsspannung (135 V) erhöhen sich die Basisspannungen an den Transistoren T 121 und T 122 (beide BC 237 B), wobei letzterer stärker durchschaltet und damit den Kollektorstrom der Endstufentransistoren erhöht, was ein Absinken der Kollektorspannungen zur Folge hat. Für die naturgetreue Übertragung von Rechteck- und Impuls-Signalen muß die Gruppenlaufzeit des gesamten Verstärkers bis zur Grenzfrequenz annähernd konstant sein. Daher befinden sich im Emitterkreis der Endstufe mehrere Korrekturglieder, mit denen die in den Transistoren auftretenden Laufzeitunterschiede kompensiert werden. Das Korrekturglied für den obersten Frequenzbereich ist variabel ausgelegt. Für die Anhebung im oberen Frequenzbereich sind außerdem mit den Außenwiderständen (R 197 + R 198) der Endstufe 2 Drosseln (L 101 + L 102) in Reihe geschaltet. Ihre Wirkung ist jedoch nur gering, so daß der Abfall im oberen Frequenzbereich noch relativ flach verläuft.



TRIGGER CIRCUIT, TIMEBASE AND HOR. AMPLIFIER

Bild 2: Trigger-Schaltung, Zeitbasis und Horizontal-Verstärker (X-Verstärker)

b) Zeitablenkung (Bild 2)

In dieser Baugruppe sind mehrere Funktionseinheiten zusammengefaßt. Sie beinhaltet den Triggerteil, den Ablenkgenerator und den Horizontalverstärker. Für die Triggerrung bzw. Auslösung des Ablenkgenerators ist ein Spannungssprung mit TTL-Pegel (ca. 3-4 V) erforderlich. Für diesen Zweck wird ein hochempfindlicher Spannungskomparator (IC 101) verwendet, der den Spannungssprung bereits bei einer Triggersignalspannung von weniger als 100 mV auslöst. Wird das Triggersignal intern, also dem Vertikalverstärker entnommen, steht diese Signalgröße bereits bei weniger als 3 mm Bildhöhe zur Verfügung. Am Eingang des Komparators befindet sich eine Umschalttaste (PS 101), mit welcher die Triggerpolarität bestimmt werden kann. Der an einer Seite des Komparators liegende Level-Regler (R 231) wird dabei mit umgeschaltet (SS 201). Der den Generator auslösende Spannungssprung wird auch für die gesamte Steuerlogik benutzt. Bei automatischer Triggerrung steuert er auch den Automatik-Sensor, der bei ständiger Folge der Spannungssprünge abgeschaltet wird. Kernstück der Logikschaltung ist das flankengetriggerte duale Daten-Flip-Flop 74 LS 74 (IC 102). Beide Flip-Flops sind miteinander logisch verknüpft, wodurch sich ein streng festgelegter Ablauf der Sägezahnzeugung ergibt.

Für die Zeitablenkung wird ein absolut linear ansteigender Sägezahn benötigt. Die

entsprechende Linearität erreicht man mit Hilfe einer Konstantstromstufe, die aus einem PNP-Transistor (T 106 = BC 557 B) mit umschaltbarem Emitterwiderstand besteht. Der Kollektor liegt an dem jeweils eingeschalteten Ladekondensator, der von dem konstanten Strom geladen wird. Nach Erreichen einer bestimmten Spannungshöhe schließt ein zweiter Transistor (T 105 = BSX 19) den Ladekondensator kurz. Der Entladezustand wird so lange aufrechterhalten, bis die Zeitbasislogik die nächste Aufladung freigibt. Damit der Ladekreis nicht belastet wird, erfolgt die Entnahme der beim Aufladevorgang entstehenden Sägezahnspannung über eine Darlington-Schaltung.

Die Sägezahnspannung wird dann dem Horizontalverstärker zugeführt, welcher die horizontalen Ablenkplatten der Bildröhre steuert. Im Emitterkreis des Verstärkers befindet sich eine Konstantstromstufe, die außer der Konstanthaltung der Kollektorströme auch die Erzeugung der Gegentakt-Phase begünstigt.

Beispiel eines Ablaufes der Zeitablenkung

1. Flip-Flop I erhält vom Komparator (IC 101) einen Triggerimpuls. Ausgang Q5 wird high und tastet die Strahlröhre hell. Ausgang Q6 wird negativ und sperrt den Emittertransistor T 105 des Typs BSX 19. Die Aufladung des gerade eingeschalteten Zeitkondensators beginnt. Dabei ist der Clock-Eingang T 3

von Flip-Flop I gesperrt. Während der Aufladung eintreffende Triggerimpulse können nichts bewirken.

2. Die Basis von T 103 erhält die von der Darlington-Schaltung verstärkte positive Sägezahnspannung zusammen mit einer negativen Gleichspannung. Beim Erreichen einer bestimmten (mit R 222 einstellbaren) Sägezahn-Amplitude schaltet T 103 durch, P 10 von Flip-Flop II wird low. Dementsprechend schaltet Flip-Flop I ebenfalls um. Ausgang Q5 wird low, die Strahlröhre also dunkel. Ausgang Q6 wird high, Transistor T 105 schaltet durch und entlädt sehr schnell den Zeitkondensator. Der Clock-Eingang T 3 bleibt aber für Triggerimpulse noch gesperrt.
3. Die Holdoff-Zeit (HO-Zeit, Sperrzeit der Triggerrung) beginnt zu laufen. Sie wird bestimmt von den HO-Kondensatoren und einem definierten TTL-Impuls. Der Clock-Eingang T 3 ist immer noch gesperrt.
4. Die Holdoff-Zeit ist abgelaufen. Am Flip-Flop I wird der Clock-Eingang T 3 jetzt freigegeben. Der erste, vom Komparator kommende Triggerimpuls startet den nächsten Sägezahn.

Mit Hilfe der Automatik-Sensor-Schaltung (T 101 und die Verdopplerschaltung am Komparatorausgang 9) kann die Zeitablenkung auch ohne Trigger-

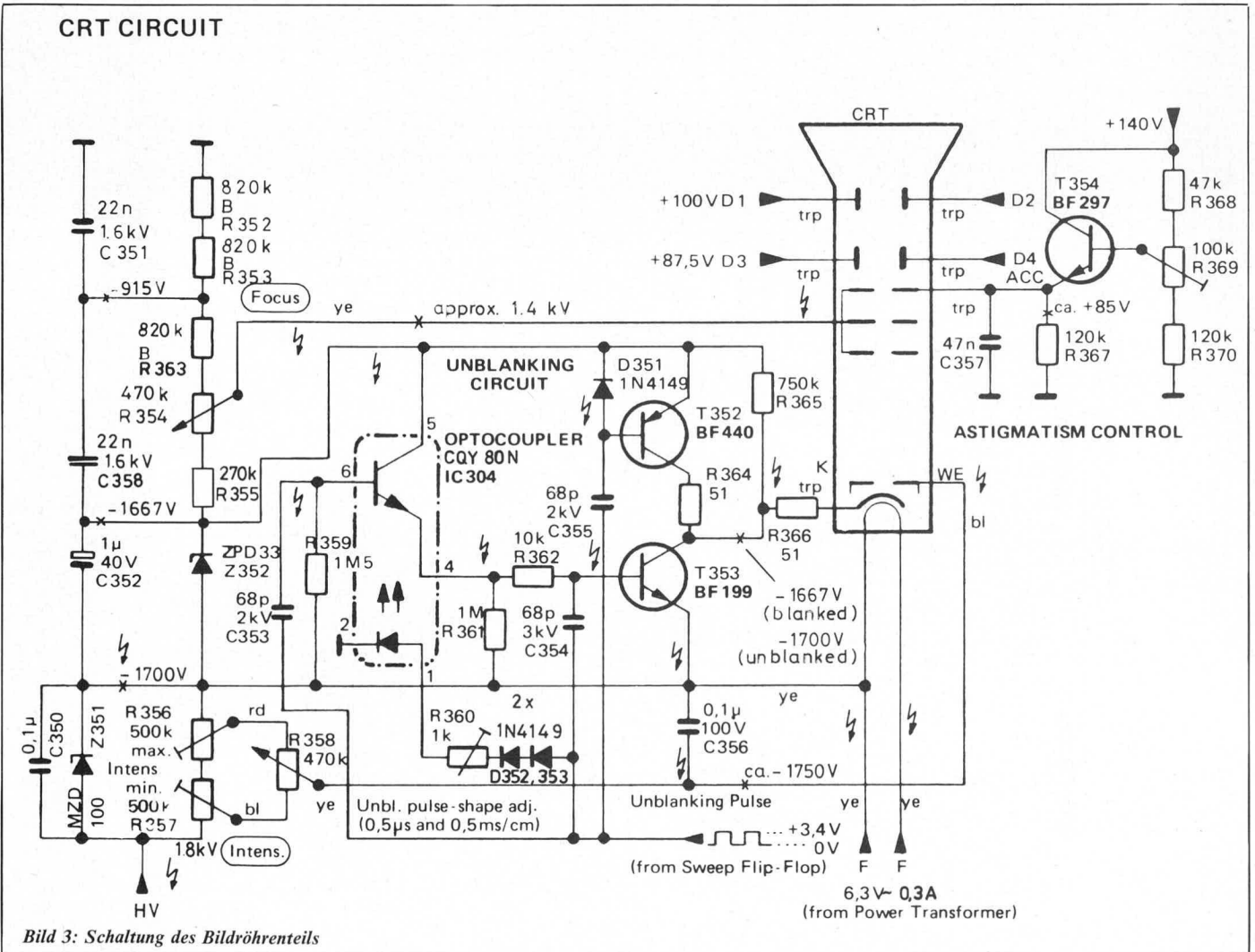


Bild 3: Schaltung des Bildröhrenteils

SQUARE-WAVE GENERATOR (approx. 1kHz)

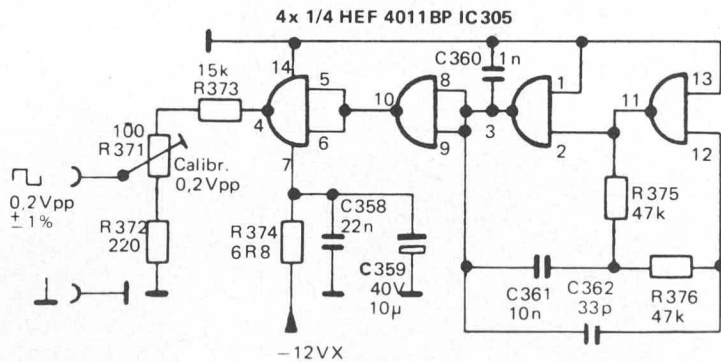


Bild 7: Schaltbild des Rechteck-Test-Oszillators

signal periodisch freilaufend arbeiten. Beim Eintreffen eines Triggerimpulses schaltet sie jedoch sofort wieder auf getriggerte Sägezahnzeugung um. Die Zeitlinie ist also immer auf dem Bildschirm sichtbar.

Bei Normaltriggerung (mit Level-Einstellung) wird die Sensor-Schaltung mit dem am Level-Regler angebrachten Schalter unwirksam gemacht. Jetzt bleibt der Bildschirm ohne eintreffendes Triggersignal dunkel. Ist ein Triggerimpuls vorhanden, wird sofort von Flip-Flop I ein Sägezahn gestartet.

c) Bildröhrenkreis (Bild 3)

Außer den Ablenkplatten, die von den Ablenkverstärkern gespeist werden, besitzt die Bildröhre noch weitere Elektroden, die von Signalen gesteuert oder mit Spannungen versorgt werden müssen. Von besonderer Bedeutung ist die auf Hochspannungspotential liegende Helltastung. Sie sorgt dafür, daß die Bildröhre während des Strahlhinlaufs hellgesteuert wird. Hierfür ist ein exaktes Rechtecksignal mit etwa 30 V Amplitude erforderlich. Erzeugt wird das steuernde Signal von der Zeitbasis-Logik. Dann wird es über einen Optokoppler (IC 304) dem Helltastkreis zugeführt, in

welchem es entsprechend verstärkt die Kathode der Bildröhre steuert. Der Optokoppler ist notwendig zur Überwindung des Potentialunterschiedes von etwa 1,8 kV zwischen Zeitbasis und Helltastkreis. Da sich jedoch Optokoppler nur für die Übertragung relativ langsamer Vorgänge eignen, mußten die schnelleren über hochspannungsfeste Kondensatoren (C 353 + C 354) angekoppelt werden. Mit dieser Methode wurde eine sehr schnelle Helltastung erreicht. Dies erkennt man besonders an der Strahllänge im schnellsten Ablenkbereich. Bei zu langsamer Helltastung würde die Zeitlinie verkürzt dargestellt.

Für die Focussierung des Elektronenstrahls ist es wichtig, daß waagerechte und senkrechte Strahlschärfe auf einen Punkt zusammenfallen. Zu diesem Zweck ist es erforderlich, daß die Astigmatismuskorrekturspannung mit dem Trimmer R 369 (100 kΩ) richtig eingestellt ist.

Die Helligkeitseinstellung erfolgt mit dem Intens-Regler R 358. Zum Ausgleich der Röhren- und Schaltungstoleranzen existieren 2 R-Trimmer. Mit R 356 kann die maximale, mit R 357 die minimale Helligkeit voreingestellt werden. Eine 100-V-Zenerdiode (Z 352) stabilisiert die vom Intens-Regler abgegebene Spannung, die den Wehneltzylinder steuert. Mit einer weiteren 33-V-Zenerdiode wird die Betriebsspannung des Helltastkreises stabilisiert.

d) Netzteil (Bild 4)

Die für den Bereich des UNISCOPE erforderlichen Betriebsspannungen werden im Netzteil erzeugt. Wichtig ist, daß auch bei Netzschwankungen bis $\pm 10\%$ der einwandfreie Betrieb aller Funktionsgruppen erhalten bleibt. Die Niederspannungen $-12V$ und $+24V$ sind mit Festspannungsreglern (IC 302 + IC 301) stabilisiert. Daher sind Einwirkungen auf die Zeitbasis und die Vorstufen des Y-Verstärkers praktisch unmöglich. Die Hochspannung von 1,8 kV wird mit zwei in Serie geschalteten Transistoren des Typs BF 459 geregelt. Auch bei Lastschwankungen (Helligkeitsänderung der Strahlröhre) bleibt die Hochspannung bei Netzschwankungen von $\pm 10\%$ stabil. Die Hochspannung selbst ist mit dem Trimmer R 566 einstellbar. Eine Einschaltverzögerung mit C 536 verhindert die Überlastung der Serien-Transistoren BF 459.

Die für die Ablenkstufen benötigten Spannungen $+140V$ und $+180V$ sind uninstabilisiert. Erfahrungsgemäß haben sie aber selbst bei Netzschwankungen keinen Einfluß auf die Funktionstüchtigkeit, zumal der Einfluß auf die Vertikalendstufe auf andere Weise kompensiert wird.

Die Spannungs-Umschaltung des Netztransformators erfolgt mit dem in 4 Stellungen umsteckbaren Sicherungshalter an der Kaltgerätesteckerbuchse an der Rückwand des Oszilloskops. Die Netzschur ist 3-polig. Gehäuse und Chassis liegen am Netzschutzleiter.

In der kommenden Ausgabe ELV Nr. 19 stellen wir Ihnen dann die Bauanleitung mit dem Platinenlayout und der Stückliste vor, damit dem Nachbau nichts mehr im Wege steht.

POWER SUPPLY

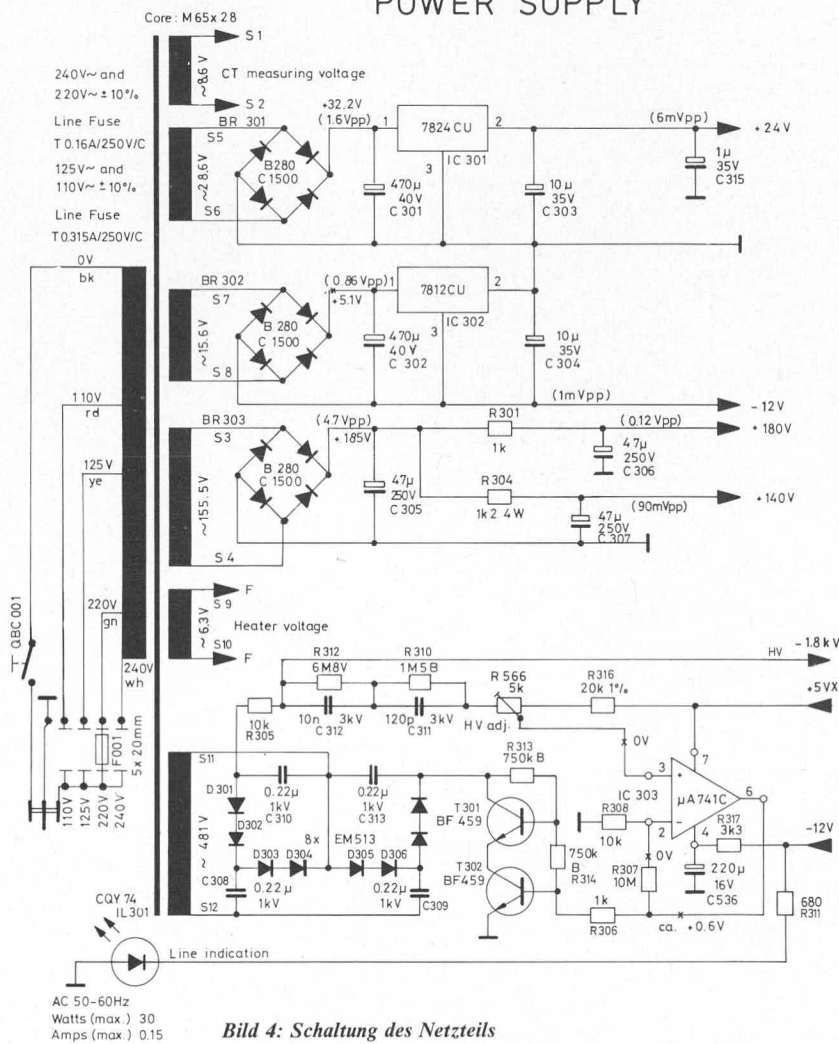
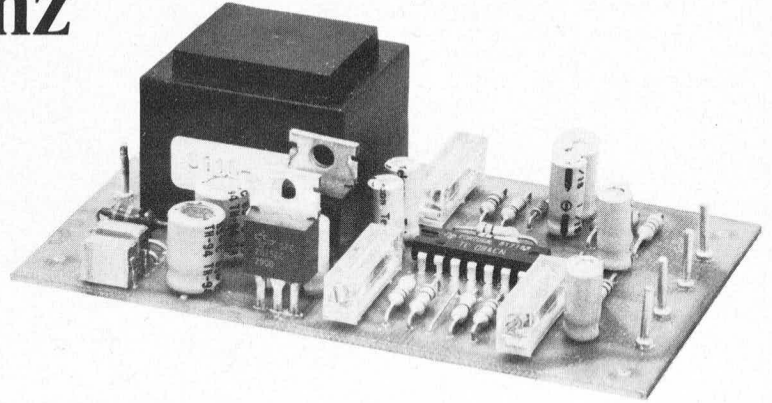


Bild 4: Schaltung des Netzteils

Spannungsreferenz



Beim Nachbau von Digital-Multimetern und anderen Spannungsmeßgeräten tritt immer wieder das Problem des Abgleichs auf. Eine genaue Spannungsreferenz leistet hier gute Dienste, wobei auch bereits vorhandene Multimeter von Zeit zu Zeit auf ihre Genauigkeit hin überprüft werden können.

Allgemeines

Die hier vorgestellte ELV-Spannungsreferenz zeichnet sich durch folgende Leistungsmerkmale besonders aus:

1. Gute Genauigkeit von besser als 0,1 %.
2. Universelle Anwendbarkeit durch drei Ausgangsspannungen: 0,1 V, 1 V, 10 V.
3. Geringer Schaltungsaufwand bei hoher Nachbausicherheit.
4. Günstiger Preis, da keine teuren Bauelemente verwendet werden.

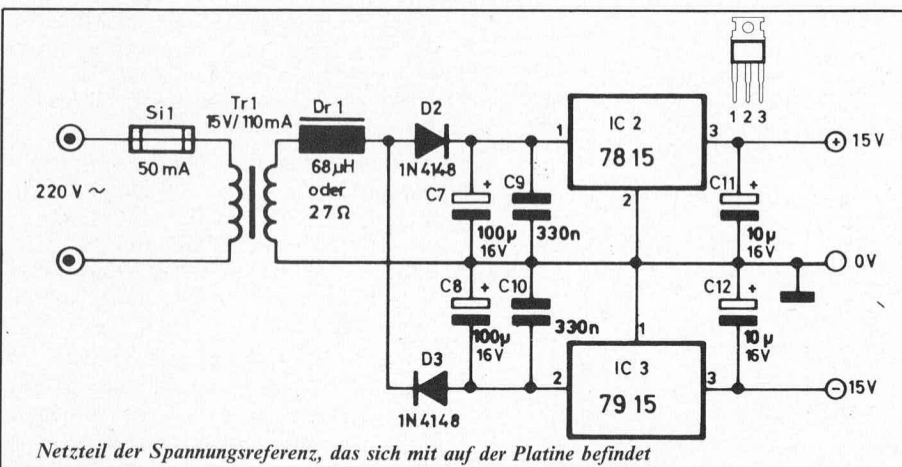
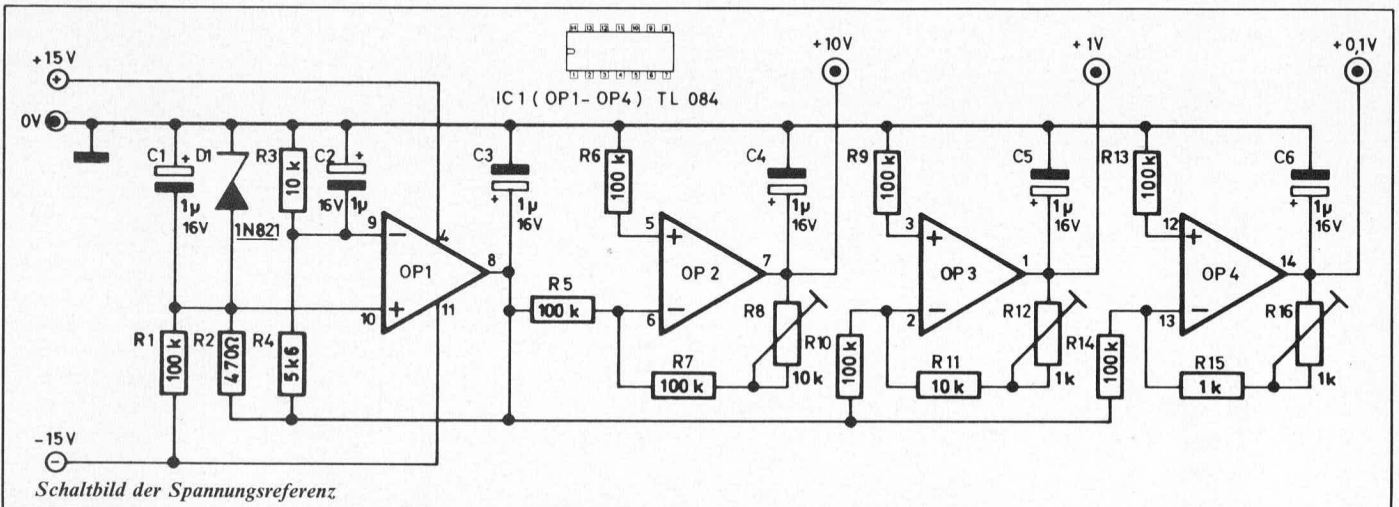
Zur Schaltung

Das Herz der Spannungsreferenz stellt die temperaturkompensierte Referenz-Diode des Typs 1N821, von Siemens, dar. Mit Hilfe des Operationsverstärkers OP 1 und den Widerständen R 1—R 4 wird diese Referenz-Spannung auf ca. -9,5 V verstärkt und gleichzeitig gepuffert, so daß sie weitgehend lastunabhängig ist. Über R 2 wird ein Teil dieser hochkonstanten Spannung zurückgeführt und als Speisestrom auf D 1 gegeben, wobei R 1 lediglich einer geringen Vorspannung dient.

Die Operationsverstärker OP 2—OP 4 sind als invertierende Verstärker geschaltet und identisch aufgebaut, wobei lediglich der Rückkopplungsweig zur Verstärkungseinstellung unterschiedlich ist.

Die Verstärkung von OP 2 beträgt ca. 1,05 und wird mit R 8 so eingestellt, daß die an dem 10-V-Ausgang anliegende Spannung, gegen Masse gemessen, exakt 10,00 V beträgt.

Die Verstärkung von OP 3 beträgt ca. 0,105



und wird mit R 12 so eingestellt, daß der 1-V-Ausgang eine Spannung von 1,000 V aufweist.

Die Verstärkung von OP 4 beträgt ca. 0,0105 und wird mit R 16 so eingestellt, daß die am 0,1 V anliegende Ausgangsspannung 100,0 mV = 0,1000 V beträgt.

Zur Versorgung der Schaltung dient das mit den Festspannungsreglern IC 2 und IC 3 aufgebaute Netzteil. Eine Besonderheit liegt darin, daß in die Versorgungsleitung eine zusätzliche HF-Drossel (Dr 1) eingefügt wurde, um hochfrequente Störeinflüsse auszuschalten. Falls dieses Bauteil auf Beschaffungsschwierigkeiten stoßen sollte, kann es normalerweise durch einen 27 Ω Widerstand ersetzt werden.

Elektronik-Lötstation

ELV-ELO-ERSA LS 7000



In Zusammenarbeit der Firma Ersa, der Redaktion der ELO und dem ELV-Labor wurde eine Elektronik-Lötstation entwickelt, die auf einer im härtesten Industrieinsatz erprobten Schaltung der Firma Ersa basiert.

Die herausragenden Eigenschaften dieser temperaturgeregelten Elektronik-Lötstation sind zum einen der echte Proficharakter der eigentlichen Temperaturregelung mit integriertem Thermofühler, sowie zum anderen die speziell auf diesen LötKolben ausgelegte dreistellige digitale Temperaturanzeige.

Allgemeines

Beim Aufbau von elektronischen Schaltungen dürfte der LötKolben wohl das wichtigste Werkzeug des Hobby-Elektronikers sein.

Für sehr feine Lötungen ist ein LötKolben mit einer Leistung von 15 bis 20 Watt gut geeignet, während bei Arbeiten an größeren Kupferflächen auf der Platine, beim Anlöten von Netzkabeln oder Lötstiften Leistungen von 30 bis 50 Watt günstig sind.

Hat der LötKolben für die jeweils ausgeführte Arbeit eine zu kleine Leistung, besteht die Gefahr einer kalten Lötstelle durch unzureichende Erwärmung genauso wie bei zu großer Leistung, wenn das Flußmittel schnell verdampft und sich Oxidschichten aufbauen.

Eine elektronisch geregelte Lötstation bietet hier wohl das Optimum für jeden Anwendungsfall, wo Leistungen zwischen 0 und 50 Watt gebraucht werden, da die Spitztemperatur dem jeweiligen Anwen-

dungsfall individuell angepaßt werden kann und durch die Elektronik konstant gehalten wird, unabhängig von der Wärmeabfuhr bzw. dem Leistungsbedarf.

Die hier vorgestellte Elektronik-Lötstation LS 7000 kann wohl zu Recht als Profigerät bezeichnet werden. Aufgrund durchdachter Schaltungs- und Platinenauslegung ist es uns gelungen, den Elektronikteil für die Temperaturregelung des LötKolbens so aufzubauen, daß im allgemeinen auch ein weniger geübter Hobbyelektroniker sich an den Nachbau heranwagen kann.

Die dreistellige, digitale Temperaturanzeige der LötKolbenspitzentemperatur kann wahlweise entweder sofort mitgebaut werden oder auch problemlos zu einem späteren Zeitpunkt nachgerüstet werden. Der Nachbau dieses Schaltungsteiles erfordert aufgrund der etwas feineren Lötungen an dem 40poligen Haupt-IC schon eine gewisse Löterfahrung, dürfte jedoch im allgemeinen einem Hobby-Elektroniker mit etwas Bastelerfahrung keine Schwierigkeiten berei-

ten, da es sich bei diesem Gerät um eine ausgereifte Konzeption handelt.

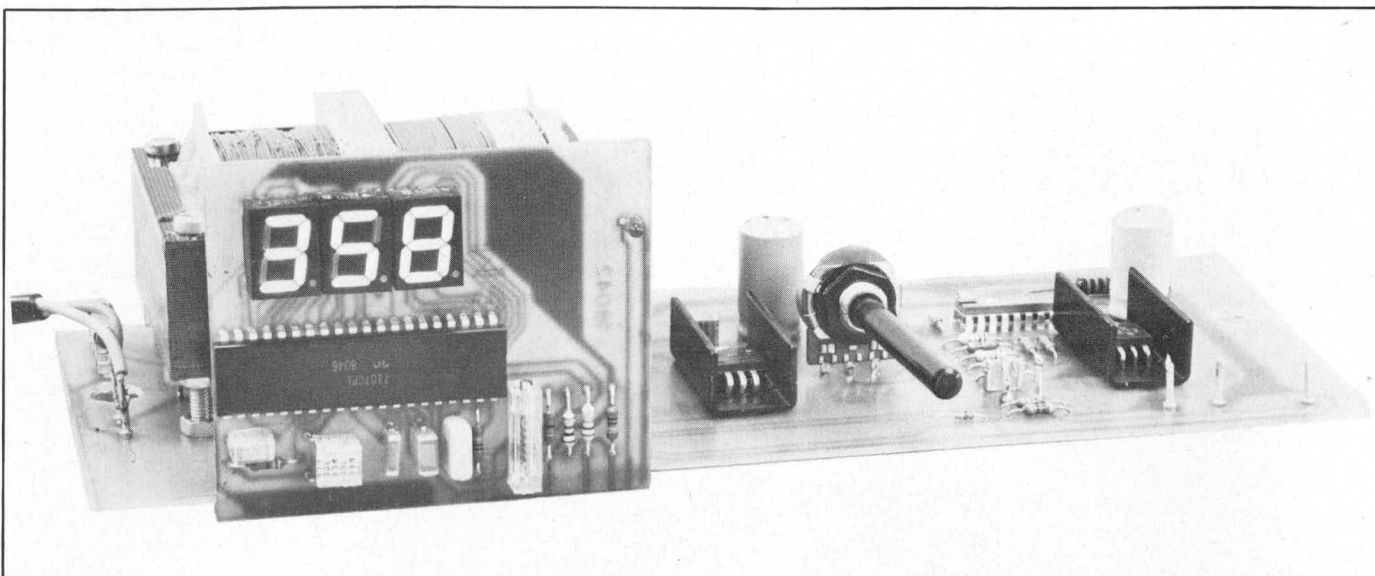
Bedienung und Funktion

Bevor wir zur Schaltungsbeschreibung kommen, wollen wir zunächst auf die Bedienung und die allgemeine Funktion der Elektronik-Lötstation LS 7000 eingehen, damit sich der geneigte Leser schnell ein Bild von der Qualifikation dieses Gerätes machen kann.

An die rechts am Gerät befindliche Dioden-Flanschbuchse wird der Ersa-Elektronik-LötKolben TE 50 angeschlossen, an dessen hochflexiblem Teflonanschlußkabel sich bereits der passende Diodenstecker mit Renkverschluß befindet.

Bevor das Gerät eingeschaltet wird, sollte sich der LötKolben in einer sicheren Position befinden, möglichst in dem dazu passenden LötKolben-Ablagegeständer.

Nach Einschalten des Gerätes kann mit dem Temperaturregler die gewünschte LötKol-



Frontansicht der fertig aufgebauten Elektronik-Lötstation LS 7000 mit digitaler Temperaturanzeige vor dem Einbau ins Gehäuse

bentemperatur eingestellt und auf der dreistelligen, digitalen Anzeige abgelesen werden.

Aufgrund des besonders leistungsfähigen, überdimensionierten Transformators wird die Löttemperatur schon nach ca. 30 sec. nach dem Einschalten erreicht, wobei das Hochlaufen der Temperatur genau auf der digitalen Anzeige verfolgt werden kann.

Durch die ausgezeichneten Regeleigenschaften der Elektronik wird die Temperatur auf wenige Grad konstant gehalten.

Über eine zusätzliche mit „Heizung“ bezeichnete Leuchtdiode wird außerdem die Ansteuerung des Heizkörpers des LötKolbens über die Regelelektronik angezeigt.

Eine ganz rechts auf der Frontplatte befindliche Telefonbuchse kann zum Potentialausgleich der Lötstation verwendet werden, die selbstverständlich galvanisch vom Netz getrennt ist.

Zur Schaltung

Das Herz der Schaltung zur Regelung der LötKolbentemperatur besteht aus einem IC des Typs U 106 BS von AEG/Telefunken.

Über die Widerstände R 6 und R 7 wird die vom Thermolement, das sich in der LötKolbenspitze befindet, erzeugte Spannung auf die Eingänge Pin 3 und Pin 4 des IC 1 gegeben.

Eine interne Stabilisierung des IC's sorgt dafür, daß in Verbindung mit dem Vorwiderstand R 3, der Einweggleichrichterdiode D 1, sowie dem Siebkondensator C 2 eine stabile Versorgungsspannung für die Regelelektronik erzeugt wird.

Diese an C 2 anstehende Spannung fällt auch über der Reihenschaltung, bestehend aus den Widerständen R 10 und R 12, dem Trimmer R 11 sowie dem Temperatur-Regler-Poti P 1, ab.

Die mit P 1 eingestellte Spannung gelangt über R 8 auf einen der beiden Eingänge des IC 1, wodurch eine Einstellung der Temperatur ermöglicht wird.

Der Ausgang des IC 1 (Pin 10) steuert über R 13 den Triac Tri 1 des Typs BT 138/500 so

an, daß die gewünschte Temperatur konstant gehalten bleibt.

Eine weitere Besonderheit des IC 1 liegt darin, daß der Triac immer im Nulldurchgang der Sinuskurve geschaltet wird, wobei zwecks Vermeidung eines Gleichspannungsanteils immer nur eine gerade Anzahl von Sinushalbwellen zur Regelung der LötKolbentemperatur zur Ansteuerung kommen.

Die für letztgenannte Arbeit der Schaltung erforderliche Synchronisation mit der Versorgungswechselspannung erfolgt über den Widerstand R 9 auf den Eingang Pin 14.

Die zur Ansteuer-Anzeige des LötKolbens dienende Leuchtdiode D 3 bezieht ihren Versorgungsstrom über R 14, wobei D 2 dem Schutz der Leuchtdiode vor zu großen negativen Spannungen dient.

Die Temperaturanzeige

Das IC 2 stellt mit seiner Zusatzbeschaltung (R 15—R 21 sowie C 3—C 7) einen kompletten, dreistelligen, digitalen Spannungsmesser dar, wie er schon vielfach eingesetzt und beschrieben wurde, so daß auf eine detaillierte Schilderung an dieser Stelle verzichtet werden soll.

Für diejenigen unter unseren Lesern, die dieses IC des Typs ICL 7107 noch nicht kennen, wollen wir kurz die Wirkungsweise darstellen.

Die zu messende Spannung (hier die Thermospannung des im Fühler des LötKolbens integrierten Thermolementes) wird zwischen die Anschlußbeinchen Pin 30 und Pin 31 des IC 2 angelegt, wobei in unserem speziellen Fall über den Widerstand R 20 eine geringe zusätzliche Spannung zur Thermospannung addiert wird, die gleichzeitig zwei Aufgaben übernimmt:

Zum einen wird mit der über R 20 abfallenden Spannung von ca. 5 mV die Raumtemperatur kompensiert und zum anderen eine weitere Verschiebung der Nullspannung nach oben erreicht, wodurch ein kleinerer Skalenfaktor bei der Kalibrierung der digitalen Anzeige eingestellt werden kann. Durch diese letztgenannte Maßnahme wird der Temperaturabfall zwischen Thermo-

element und LötKolbenspitze berücksichtigt, so daß die tatsächliche Löttemperatur mit guter Genauigkeit angezeigt wird. Zwar befindet sich das Thermolement ganz vorn im LötKolben, bis zur Spitze selbst sind jedoch trotzdem noch einige mm zu überbrücken, auf denen ein Temperaturabfall stattfinden kann, den wir in unserem Falle bereits berücksichtigt haben. Im Einschaltmoment wird hierdurch auf der Anzeige ein Wert von ca. 75° C erscheinen, der durch vorstehend beschriebene Faktoren bedingt ist.

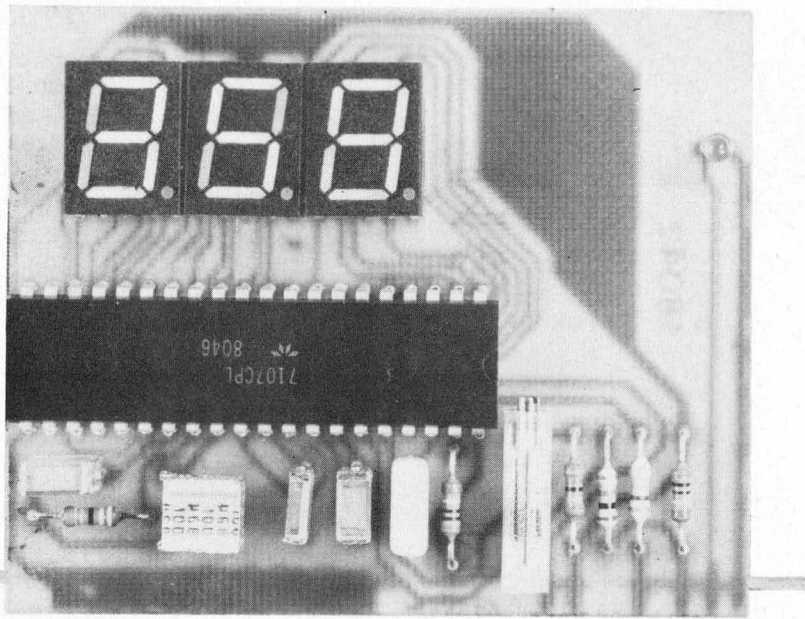
Durch einen mehr oder weniger umfangreichen Funktionsablauf, auf dessen Beschreibung wir hier verzichten wollen, werden die 7-Segment-Anzeigen des Typs TIL 701 = DIS 1305 (gemeinsame Anode) so angesteuert, daß der auf der 3stelligen, digitalen Anzeige erscheinende Wert der Eingangsspannung, die, wie schon gesagt, an den Pins 30 und 31 ansteht, proportional ist.

Mit dem Wendeltrimmer R 18 wird eine Referenzspannung eingestellt und dem entsprechenden Referenzeingang (Pin 36) zugeführt, die den Umsetzfaktor (Skalenfaktor) festlegt.

In unserem Fall wird der Umsetzfaktor so eingestellt, daß sich in Kombination mit der Thermospannung von 51µV/°C eine direkte Anzeige in Grad Celsius ergibt. Dies bedeutet für unseren Fall, daß mit R 18 eine Referenzspannung von exakt 68 mV zwischen den Punkten 35 und 36 des IC 2 eingestellt werden muß, womit der Abgleich bereits beendet ist, da sich der Nullpunkt des IC's automatisch einstellt.

Zur Stromversorgung

Der Transformator TR 1 besitzt eine Primärwicklung von 220 V/65 VA (Spitzenleistung ca. 100 VA) sowie zwei Sekundärwicklungen, wobei die eine mit 24 V/2,5 A zur Versorgung der Temperaturregelelektronik mit dem LötKolben dient, und die zweite Spannung von 9 V/0,4 A nur benötigt wird, wenn die 3stellige, digitale Anzeige mit aufgebaut und angeschlossen wird. Die für das IC 2 erforderliche positive Versorgungsspannung von 5 V wird über D 4



Ansicht der fertig bestückten Platine der Temperaturanzeige der Elektronik-Lötstation LS 7000

gleichgerichtet und mit Hilfe des IC 3 in Verbindung mit den Kondensatoren C 8, C 9 und C 11 stabilisiert.

Eine zusätzlich benötigte negative Hilfsspannung von ca. $-5,6\text{ V}$ gewinnen wir über D 5 in Verbindung mit R 22 und der Z-Diode D 6, wobei C 10 und C 12 der Siebung und Glättung dienen. An dieser Stelle möchten wir noch einmal darauf hinweisen, daß die $+5\text{ V}$ und die $-5,6\text{ V}$ nur erforderlich sind, wenn die 3stellige, digitale Temperaturanzeige eingebaut wird. Andernfalls bleibt die $9\text{ V}/0,4\text{ A}$ -Wicklung unbeschaltet.

Einstellung

Um einen sinnvollen Einsatz der Elektronik-Lötstation LS 7000 zu gewährleisten, ist eine Einstellung der Skala des Temperaturreglers erforderlich.

Da einem Hobby-Elektroniker im allgemeinen jedoch kein genaues Temperaturmeßgerät zur Verfügung steht, daß zudem noch im Bereich von 400 Grad Messungen durchzuführen in der Lage ist, haben wir uns zum Punkt der Kalibrierung etwas Besonderes einfallen lassen.

Um die Lötstation einzustellen, drehen wir den Temperatur-Regler ganz an den linken Anschlag (entgegen dem Uhrzeigersinn). Dieser mit 183°C bezeichnete Punkt dient uns als Ausgang für die folgende Kalibrierung, da das üblicherweise in der Elektronikbranche verwendete Lötzinn (60/40) exakt bei einer Temperatur von 183°C sich verflüssigt bzw. wieder „gefriert“.

Der Trimmer R 11 wird nun vorsichtig so verdreht, daß zunächst das an die Spitze des LötKolbens geführte Lötzinn schmilzt und ein kleiner Tropfen an der Spitze hängt. R 11 wird nun so verdreht, daß der LötKolben keine Heizspannung mehr zugeführt bekommt (LED 3 bleibt erloschen). In dem Moment, wo der an der LötKolbenspitze

hängende Zinntropfen „gefriert“, stellt man R 11 so ein, daß die Heizung gerade wieder einsetzt. Mit etwas Fingerspitzengefühl läßt es sich erreichen, daß die LötKolbenspitze genau auf der Temperatur bleibt, bei der das Lötzinn gerade flüssig bzw. wieder fest wird — die Temperatur beträgt dann ziemlich exakt 183°C , womit die Kalibrierung der Lötstation bereits beendet ist und mit dem Temperaturreglerspoti nun der gesamte Bereich von $200\text{—}400^\circ\text{C}$ eingestellt werden kann, wobei geringe Abweichungen selbstverständlich zulässig sein sollten.

Befindet man sich in der glücklichen Lage, die 3stellige, digitale Temperaturanzeige gleich mitgebaut zu haben, so ist der Abgleich noch einfacher, da zur Einstellung der digitalen Temperaturanzeige lediglich, wie bereits schon weiter vorn in diesem Artikel erwähnt, mit R 18 eine Spannung von exakt 68 mV eingestellt und, möglichst mit einem hochohmigen, digitalen Multimeter zwischen den Punkten 35 und 36 des IC 2 gemessen wird.

Ist diese vergleichsweise einfache Einstellung erfolgt, kann auch die Temperaturregelelektronik anhand der bereits kalibrierten digitalen Anzeige eingestellt werden, indem der Temperaturreglerspoti, wie bei dem erstgenannten Abgleich, ebenfalls in Stellung 183° gebracht wird und mit Hilfe des Trimmers R 11 diese Temperatur, die auf der Anzeige abgelesen werden kann, eingestellt wird.

Da geringe Abweichungen der auf der Frontplatte aufgedruckten Temperaturskala auftreten können, ist es durchaus möglich und auch empfehlenswert, bei Vorhandensein der digitalen Temperaturanzeige den Abgleich des Temperaturreglers an einem Punkt durchzuführen, bei dem normalerweise gelötet wird, d. h. im Bereich zwischen 300 und 350°C .

Bringt man den Temperaturreglerspoti z. B. in die Position 300°C , so ist mit dem Trimmer R 11 die Regelelektronik so einzustellen, daß diese Temperatur auch tatsächlich an der LötKolbenspitze vorhanden ist, was auf einfache Weise mit der digitalen Anzeige überprüft werden kann, wobei man natürlich bedenken sollte, daß bei Vorhandensein der digitalen Temperaturanzeige der Skala des Temperaturreglerspotis ohnehin nur noch untergeordnete Bedeutung zukommt.

Zum Nachbau

In Verbindung mit der professionellen Schaltungstechnik ist es gelungen, durch eine ausgereifte Konstruktion eine hohe Nachbausicherheit zu erreichen, zu der nicht zuletzt das hochwertige Layout der Leiterplatten beiträgt, auf denen bis auf den Netzschalter sämtliche Bauelemente Platz finden, so daß die erforderliche Verdrahtung auf ein Minimum beschränkt werden konnte.

Bevor allerdings mit der Bestückung der Platinen begonnen werden kann, sind diese in das Gehäuse einzupassen. Nachdem ein Probeeinbau der Platinen zur Zufriedenheit verlaufen ist (Platinen sind noch nicht miteinander verlötet), kann mit der Bestückungsarbeit begonnen werden.

Zunächst werden die Widerstände, dann die Kondensatoren, Dioden usw. in gewohnter Weise eingelötet, wobei auf die Polung bei Kondensatoren und Dioden geachtet werden muß.

Ist die Bestückung nach Einsetzen der IC's (auf richtigen Einbau achten) beendet, wird die Anzeigenplatine senkrecht an die Basisplatine angelötet, und zwar so, daß sie ca. 3 mm unter ihr hervorragt.

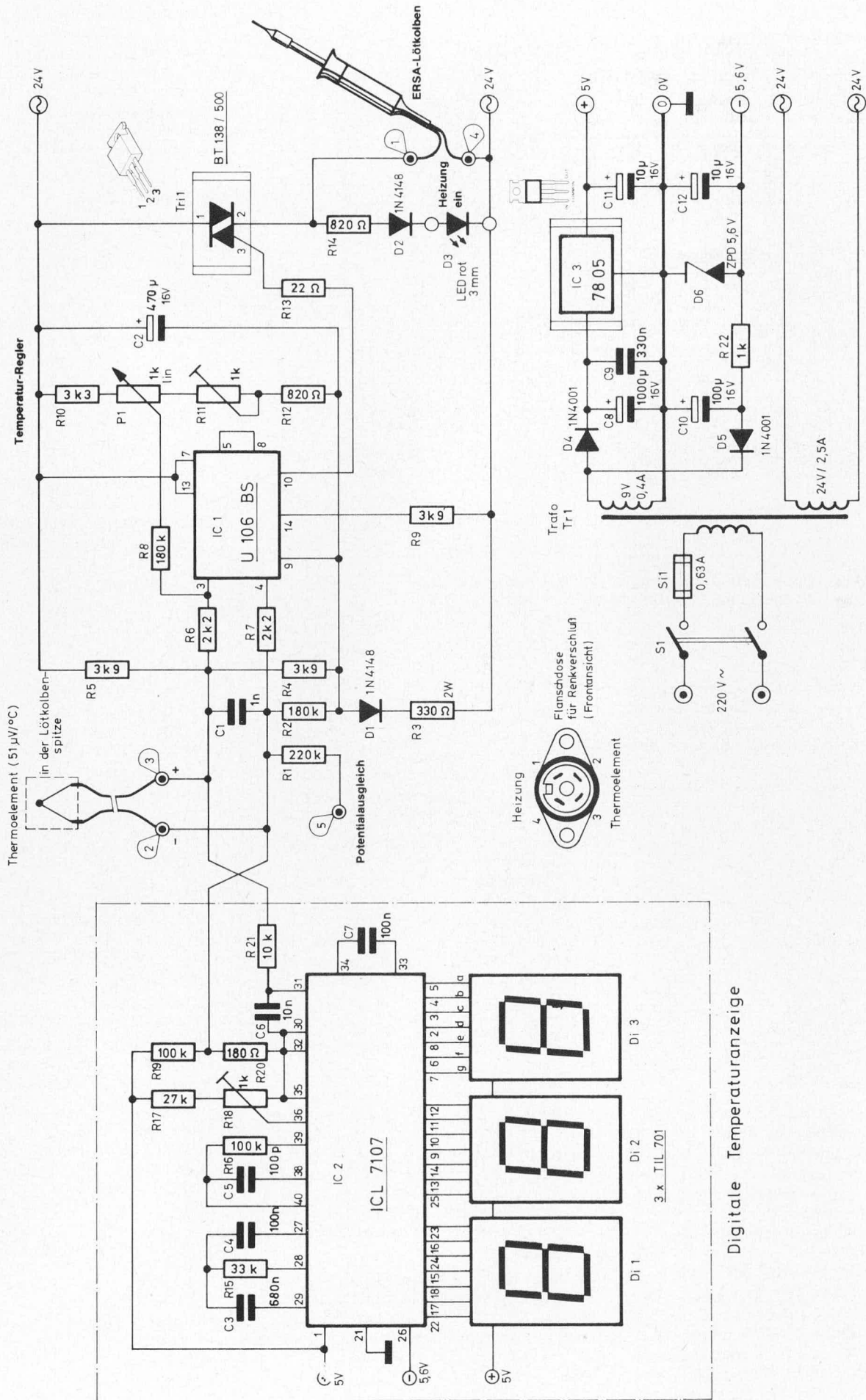
Sind alle Kupferflächen der senkrecht aufeinanderliegenden Platinen miteinander verlötet, kann der Einbau ins Gehäuse vorgenommen werden, wobei als letztes der große und schwere Trafo auf die Platine gelötet und mit vier Schrauben mit Muttern befestigt wird.

Beim Anschluß des Netzkabels sowie überhaupt beim Aufbau und Umgang mit elektronischen Geräten sind die VDE-Bestimmungen unbedingt zu beachten.

Zuletzt wird die Dioden-Flanschbuchse mit der Frontplatte verschraubt und die Anschlußpunkte der Buchse, die auf der Rückseite zu lesen sind, mit den entsprechenden Punkten auf der Basisplatine der Lötstation verbunden.

Wird die digitale Anzeige nicht mit aufgebaut, so ist die Leuchtdiode D 3 (Heizung) mit zwei ca. 40 mm langen Schaltdrähten, an die D 3 angelötet wird, mit der Basisplatine an der dafür vorgesehenen Stelle zu verbinden, damit sich die Leuchtdiode, die sonst auf die Anzeigenplatine gelötet wird, auch jetzt in der richtigen Höhe zum Frontplattenfenster befindet.

Nachdem der Abgleich und die Endmontage erfolgt sind, kann das Gerät seiner eigentlichen Bestimmung, dem präzisen und sauberen Löten von hoffentlich noch vielen interessanten Elektronik-Schaltungen, zugeführt werden, wobei wir Ihnen viel Freude und Erfolg wünschen.



Digitale Temperaturanzeige

Stückliste
Elektronik-Lötstation
ELV-ERSA LS 7000

Grundversion

IC 1 U 106 BS
 Tri 1 BT 138/500
 D1, D2 1 N 4148
 D3 LED rot, 3 mm

Kondensatoren

C1 1 nF
 C2 470 μ F/16 V

Widerstände

R1 220 k Ω
 R2 180 k Ω
 R3 330 Ω , 2 Watt
 R4, R5 3,9 k Ω
 R6, R7 2,2 k Ω
 R8 180 k Ω
 R9 3,9 k Ω
 R10 3,3 k Ω
 R11 1 k Ω , Trimmer
 R12 820 Ω
 R13 22 Ω
 R14 820 Ω
 P1 Poti, 1 k Ω , lin, 6 mm Achse

Sonstiges

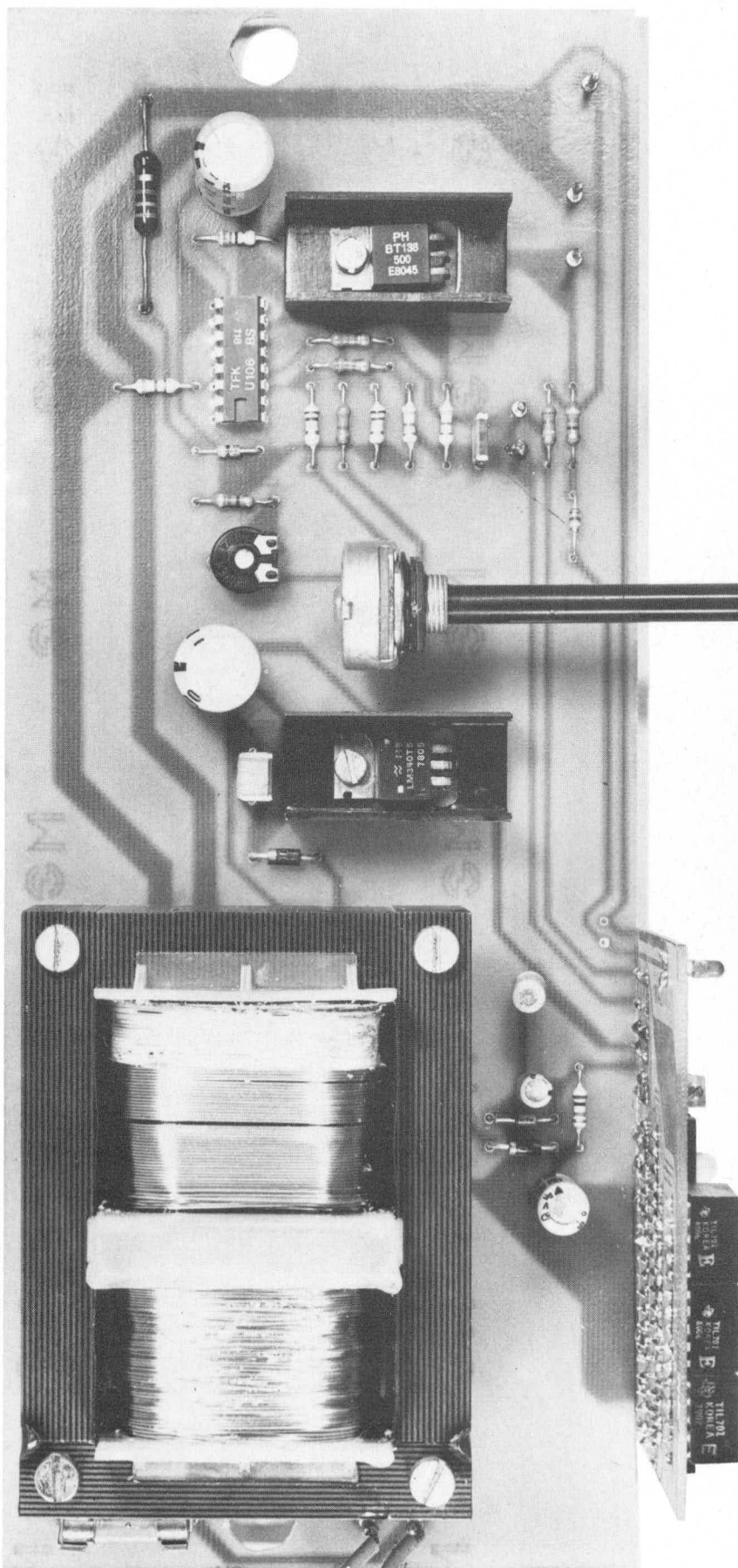
1 Transformator prim:220 V/65 VA
 sek: 24 V/2,5 A
 9 V/0,4 A
 4 Schrauben M 4 x 45 mm
 12 Muttern M 4
 1 U-Kühlkörper
 1 Schraube M 3 x 6 mm
 1 Mutter M 3
 7 Lötstifte
 1 Platinensicherungshalter
 1 Sicherung 0,63 A

Zubehör

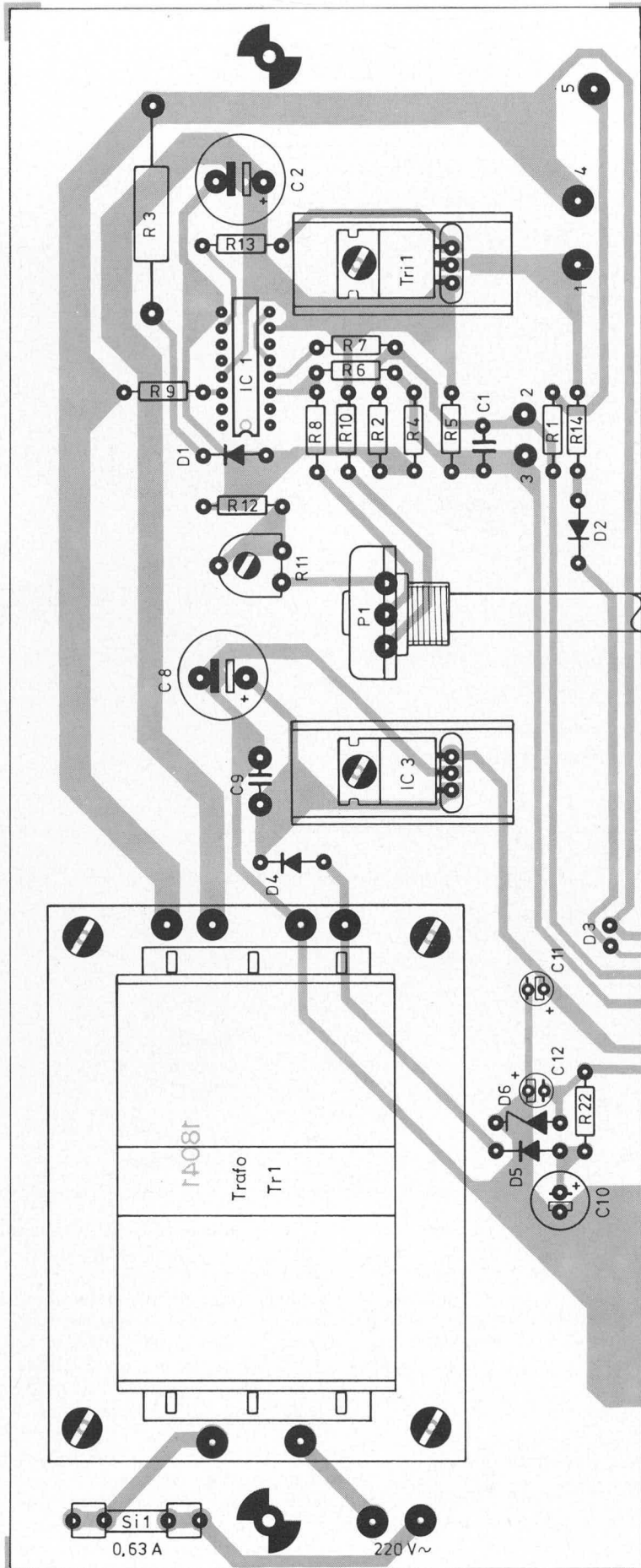
1 Ersa LötKolben TE 50 mit integriertem Thermoelement mit hochflexiblem Teflonkabel mit Diodenstecker mit Renkverschluss
 1 LötKolben-Ablageständer mit Reinigungsschwamm

Gehäusebausatz

1 Gehäuse aus der ELV-Serie 7000
 1 bedruckte und gebohrte Frontplatte
 2 Gehäusebefestigungsschrauben
 1 2-adriges Netzkabel mit Stecker
 1 Netzkabeldurchführung mit Zugentlastung
 1 Spannzangen-Drehknopf, 21 mm \varnothing mit Deckel und Pfeilscheibe
 1 Kippschalter, 2-polig
 1 Dioden-Flanschbuchse für Renkverschluss
 2 Befestigungsschrauben dafür
 1 isolierte Telefonbuchse



Ansicht der fertig bestückten Platinen von oben der Elektronik-Lötstation LS 7000



Stückliste Temperatur-Meßzusatz

Halbleiter

IC 2	ICL 7107
IC 3	7805
Di1 bis Di3	TIL 701 = DIS 1305
D4, D5	1 N 4001
D6	ZPD 5,6

Kondensatoren

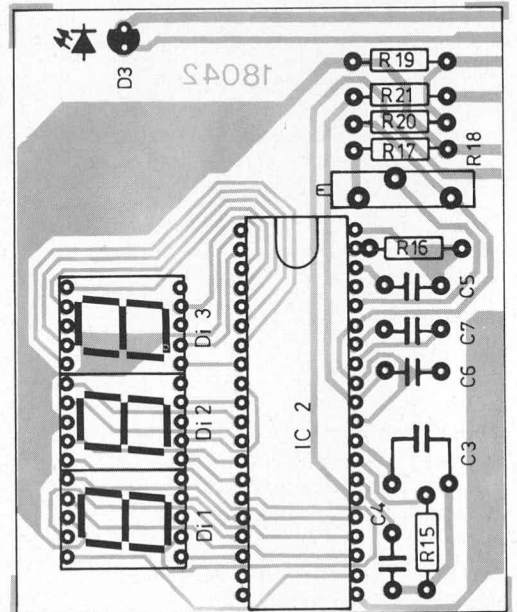
C3	680 nF
C4	100 nF
C5	100 pF
C6	10 nF
C7	100 nF
C8	1000 µF/16 V
C9	330 nF
C10	100 µF/16 V
C11, C12	10 µF/16 V

Widerstände

R15	33 kΩ
R16	100 kΩ
R17	27 kΩ
R18	1 kΩ, Wendeltrimmer
R19	100 kΩ
R20	180 Ω
R21	10 kΩ
R22	1 kΩ

Sonstiges

- 1 U-Kühlkörper
- 1 Schraube M 3 x 6 mm
- 1 Mutter M 3



oben:
Bestückungsseite der Anzeigenplatine der
Elektronik-Lötstation LS 7000

links:
Bestückungsseite der Basisplatine der
Elektronik-Lötstation LS 7000

ELV-Serie Modelleisenbahn-Elektronik



In dem hier vorliegenden abschließenden II. Teil stellen wir Ihnen das Schaltbild mit der Schaltungsbeschreibung sowie die komplette Bauanleitung des Luxus-Modellbahn-Netzgerätes LMN 7000 vor.

Aufgrund der hervorragenden Daten läßt sich dieses elektronisch stabilisierte Netzgerät auch für die verschiedensten anderen Anwendungsfälle im Bereich der Elektronik einsetzen.

Die Elektronik

Bevor wir auf die eigentliche Elektronik zur Regelung unserer Ausgangsspannung und unseres Ausgangsstromes eingehen, wollen wir die für deren Betrieb erforderliche Spannungsversorgung kurz beschreiben.

Über die Erzeugung der $\pm 15\text{ V}$ Versorgungsspannungen ist nicht viel zu sagen. Sie werden mit Hilfe der beiden Einweggleichrichter D 1 und D 2 sowie der nachgeschalteten Stabilisierungsschaltung realisiert.

Die $+15\text{ V}$ werden über den integrierten Spannungsregler 723 stabilisiert, der gleichzeitig die Referenzspannung für die Regelungsschaltung des Netzgerätes erzeugt.

Die -15 V werden mit Hilfe von R 2, C 10, D 3 und T 1 stabilisiert.

Wir wollen an dieser Stelle nicht näher auf die Funktion des integrierten Spannungsreglers des Typs 723 (IC 1) eingehen, da dessen Funktion für das Verständnis der eigentlichen Steuerelektronik von sekundärer Bedeutung ist.

Zu der hohen Qualität unseres Netzgerätes tragen nicht zuletzt die getrennte Einstellbarkeit von Spannung und Strom über den gesamten Bereich bei. Um dies verwirklichen zu können, sind zwei völlig getrennte Regler (einer für Spannungs-, der andere für StromEinstellung) notwendig mit einer zusätzlichen, nachgeschalteten Auswertlogik, die entscheidet, welcher der beiden Regler nun tatsächlich die Leistungsendstufe ansteuert.

Tabelle 1: Daten des Luxus-Modellbahn-Netzgerätes LMN 7000

Spannungsbereich:	0 bis 15 Volt
Strombereich:	0 bis 3 A
Spannung und Strom getrennt einstellbar.	
Brumm und Rauschen	
Spannungskonstanter:	kleiner $5\text{ m V}_{\text{eff}}$
Stromkonstanter:	kleiner $5\text{ m V}_{\text{eff}}$
Innenwiderstand	
Spannungskonstanter:	typ. $10\text{ m}\Omega = 0,01\ \Omega(!)$
Stromkonstanter:	typ. $20\text{ k}\Omega$

Die Regler selbst bestehen im wesentlichen aus den beiden Operationsverstärkern OP 1 und OP 2, die in einem IC (IC 2) des Typs TL 082 integriert sind. Genau genommen könnte dieses Gerät auch mit zwei einzelnen IC's mit je einem OP aufgebaut werden.

Dieses nur zum besseren Verständnis für diejenigen, für die der Umgang mit dem IC (integrierte Schaltung — englisch: integrated Circuit) noch Neuland ist. Wer werden in weiteren Folgen noch ausführlicher über IC's sprechen.

Die beiden OP's vergleichen nun den Sollwert mit dem Istwert bzw. einen Teil davon (Sollwert ist der Wert, den der Ausgang des Netzteils haben soll und der mit den Potentiometer P 1 bzw. P 2 vorgegeben wird — Istwert ist der Wert, den der Ausgang des

Netzteils tatsächlich hat, d. h. es wird eine möglichst gute Übereinstimmung von Soll- und Istwert angestrebt.)

Kommen wir nun zur Funktion der Auswertlogik. Sie muß, wie vorhin schon erwähnt, die Entscheidung treffen, welcher der beiden Regler nun tatsächlich im Einsatz ist. Angezeigt wird dies durch Aufleuchten von D 8 oder D 9 auf der Frontplatte (im Grenzbereich leuchten D 8 + D 9). Der Schalter S 2 ist hierbei geöffnet (Stellung „Stromkonstanter“). Wird S 2 in Stellung „ S_{ein} “ gebracht, schaltet das Netzgerät bei Erreichen des mit P 1 eingestellten Stromes den Ausgang ab und erst wieder an, wenn S 2 in Stellung „Stromkonstanter“ gebracht wird.

Nachfolgendes Beispiel wird zum besseren Verständnis beitragen:

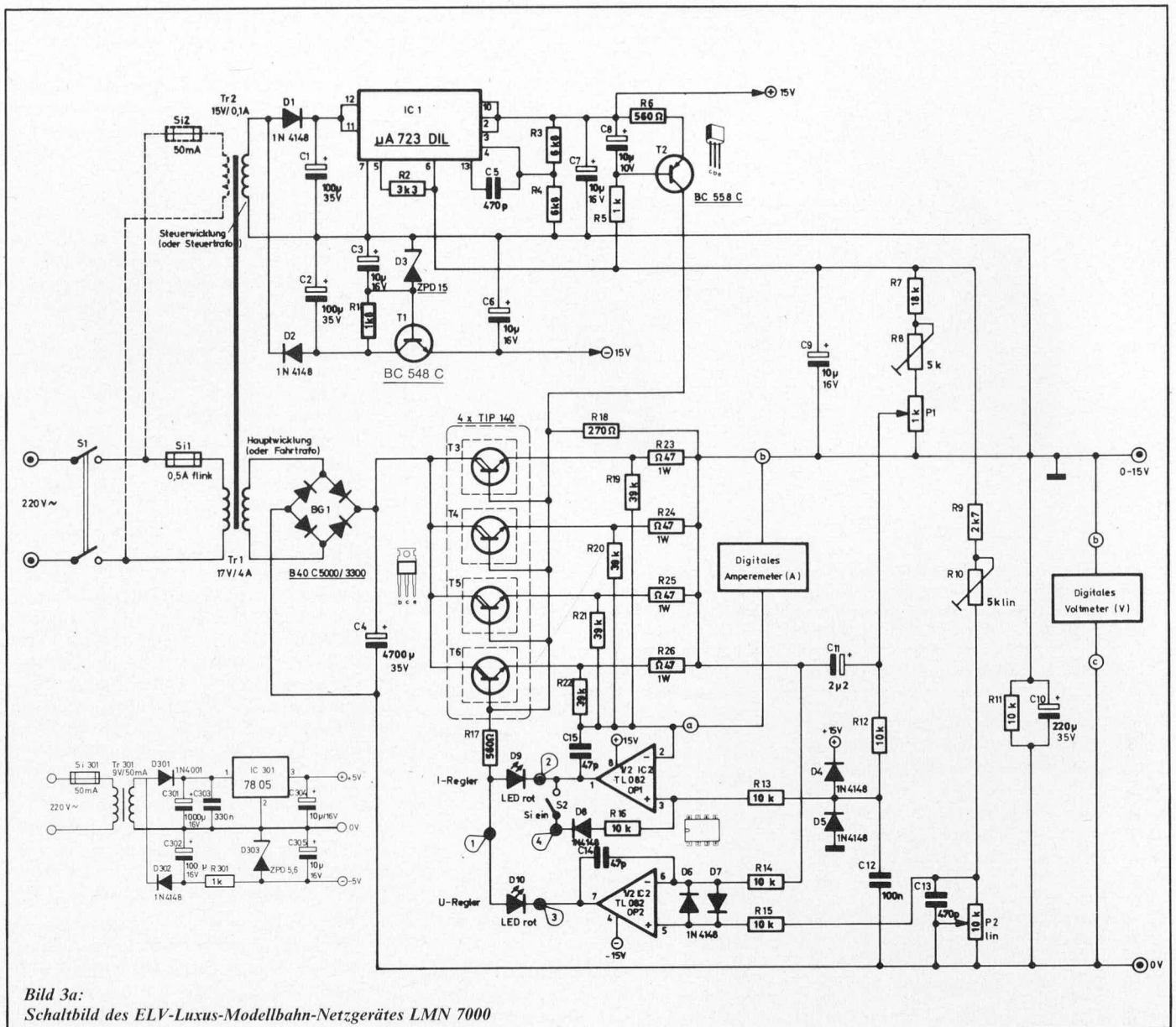


Bild 3a:
Schaltbild des ELV-Luxus-Modellbahn-Netzgerates LMN 7000

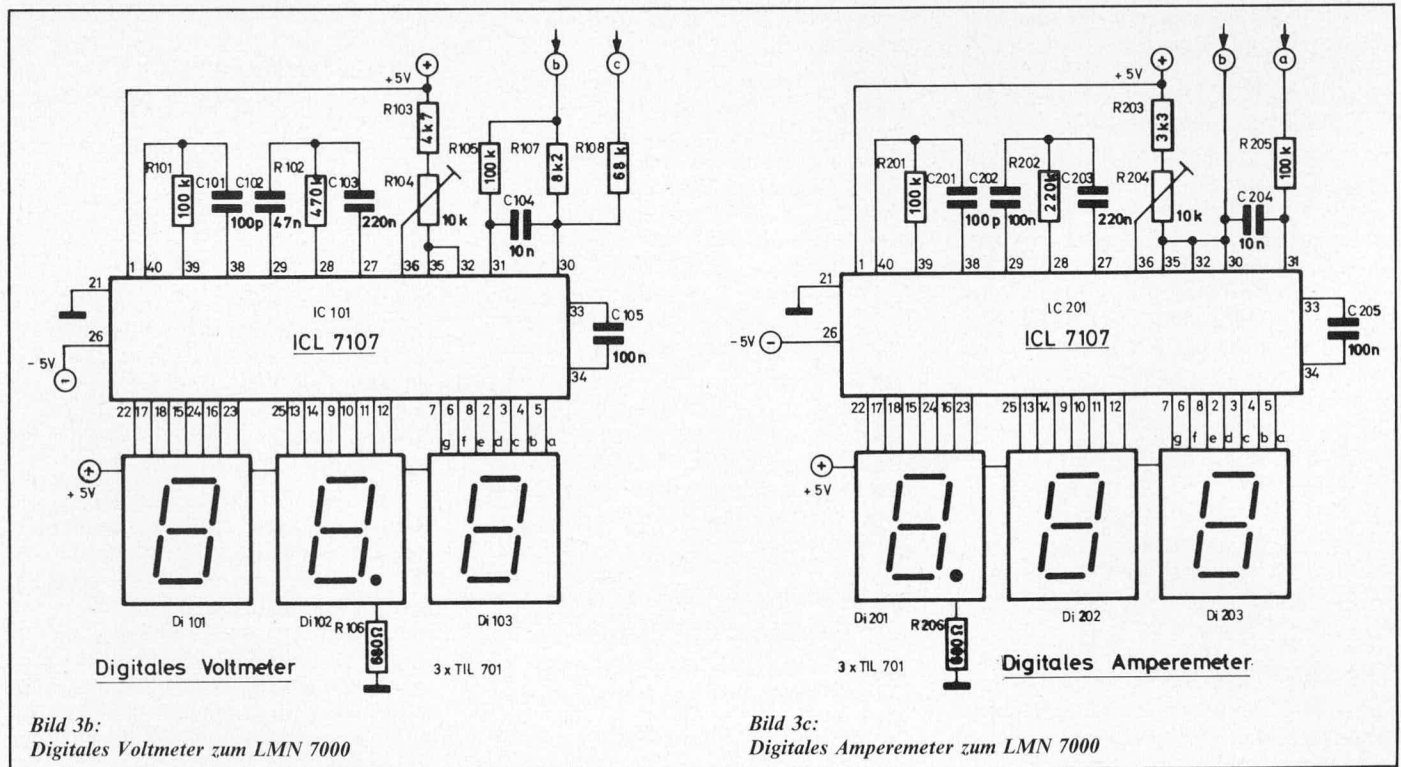


Bild 3b:
Digitales Voltmeter zum LMN 7000

Bild 3c:
Digitales Amperemeter zum LMN 7000

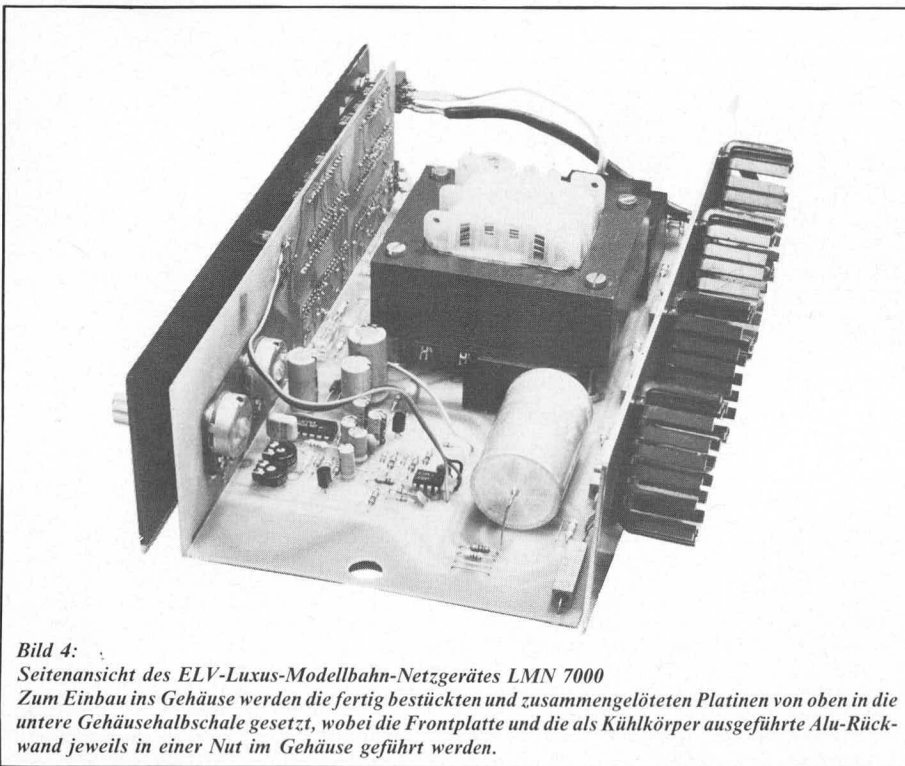


Bild 4:
 Seitenansicht des ELV-Luxus-Modellbahn-Netzgerätes LMN 7000
 Zum Einbau ins Gehäuse werden die fertig bestückten und zusammengelöteten Platinen von oben in die untere Gehäusehalbschale gesetzt, wobei die Frontplatte und die als Kühlkörper ausgeführte Alu-Rückwand jeweils in einer Nut im Gehäuse geführt werden.

Es soll eine Autobatterie aufgeladen werden:

Zuerst sollte der Strom einen möglichst konstanten Wert aufweisen und zwar solange, bis die Batterie ihre Sättigungsspannung von ca. 14 V (bei 12 V Autobatterien) erreicht hat. Der Strom muß dann kleiner werden, damit die Batterie nicht unnötig geladen wird und infolgedessen Gas entwickelt.

Die Forderungen an die Auswertlogik sind derart, daß derjenige Regler im Einsatz ist, der den kleineren Wert der Ausgangsspannung bzw. des Ausgangsstromes vorschreibt.

Bei einer Einstellung der beiden Regler auf z. B. 14 V und 2 A kann nur eine maximale Spannung von 14 V erreicht werden und ein maximaler Strom von 2 A fließen. Wird die Belastung größer, so steigt nicht der Strom an, sondern die Spannung sinkt.

Um bei unserem Beispiel des Autoakkus zu bleiben, würde eine Einstellung von 14 V und 2 A bedeuten, daß der ungeladene Akku, der eine Spannung von ca. 11 V hat, zu Beginn des Ladevorgangs mit vollen 2 A geladen wird. Erst nachdem der Akku nahezu voll aufgeladen wurde und die Spannung 14 V erreicht hat, beginnt der Strom langsam zu sinken und sich auf Werte einzupegeln, die lediglich zu einer Erhaltungsladung führen, d. h. der Akku wird nur mit einem Strom gespeist, der ihn den aufgeladenen Zustand beibehalten läßt.

Die Auswertlogik, die diese Aufgabe erfüllt, wird in der vorliegenden Schaltung (siehe Bild 3) in höchst einfacher Form im wesentlichen durch die beiden Dioden D 9 und D 10 dargestellt.

Die Darlington-Endstufe

Bevor wir in der Beschreibung des Netzteils fortfahren, soll eine wesentliche Tatsache verdeutlicht werden:

Die Regelungsschaltung „schwimmt“ sozusagen auf der positiven Ausgangsspannung des Netzgerätes, d. h. die Operationsverstärker mit der ± 15 V Versorgungsspannung und allem was dazugehört, die Referenzspannung sowie die Erzeugung von Soll- und Istwert haben als gemeinsamen Bezugspunkt die positive Ausgangsspannung.

Nach dieser wichtigen Feststellung und nachdem wir die Funktion der Auswertlogik besprochen haben, wenden wir uns der Darlington-Endstufe zu.

Diese besteht im wesentlichen aus der Endstufe selbst, mit den vier Leistungstransistoren T 3 bis T 6, die bereits jeweils einen Treibertransistor beinhalten (also Darlington-Transistoren sind), sowie den Emitterwiderständen R 23 bis R 26.

Über die Stromquelle, bestehend aus dem Transistor T 2, dem Kondensator C 8 sowie den Widerständen R 5 und R 6, wird in die Basen von T 3 bis T 6 ein Strom von ca. 10 mA eingespeist. Dieser Strom, der die Endstufe zum Durchsteuern bringt, wird zum Teil über die Auswertlogik (D 9, D 10) und die Operationsverstärker OP 1 und OP 2 abgezogen und zwar soweit, wie es zum Erreichen der mittels der Potis P 1 und P 2 eingestellten Ausgangswerte des Netzgerätes erforderlich ist.

Die Widerstände R 23 bis R 26 sind zum Ausgleichen von unterschiedlichen Transistordaten von T 3 bis T 6 vorgesehen. Sie haben aber noch eine weitere Funktion, auf die im nächsten Abschnitt näher eingegangen werden soll.

Erzeugung von Soll- und Istwert von Spannung und Strom

Bis jetzt haben wir uns mit den Reglern, der Auswertlogik und der Endstufe befaßt.

Wo aber bekommen die Regler für Spannung und Strom die Informationen her, die

sie zum Ausüben ihrer Funktion benötigen? Hierauf soll im folgenden eingegangen werden.

Wie aus dem Blockschaltbild in Bild 2 in der vorangegangenen Ausgabe hervorgeht, benötigt jeder der Regler zwei Informationen, nämlich die Information über den Sollwert und den Istwert.

Wie zu Beginn dieses Artikels schon einmal erwähnt, ist der Sollwert der Wert, den der Ausgang des Netzgerätes haben soll (bzw. ein Teil davon), oder anders ausgedrückt, ist der Sollwert der Wert, den wir mittels der Einstellpotis (Spannung oder Strom) vorgeben, d. h. einstellen.

Der Istwert ist der Wert (bzw. ein Teil davon), den der Ausgang des Netzgerätes tatsächlich hat, d. h. dieser Wert wird am Ausgang abgegriffen.

Für den Stromregler wird der Sollwert mit dem Potentiometer P 1 vorgegeben. Der Istwert wird als Spannungsabfall über die Widerstände R 23 bis R 26 gemessen. Hier sehen wir die zweite Funktion dieser beiden Widerstände. Soll- und Istwert werden über die Widerstände R 19 bis R 22 sowie R 12 und R 13 auf die beiden Differenzeingänge des Operationsverstärkers OP 1 gegeben, wo sie miteinander verglichen werden. Der Operationsverstärker stellt nun den Ausgangsstrom des Netzteils so ein, daß Soll- und Istwert möglichst gut übereinstimmen, d. h. aber auch so, daß wir den Ausgangsstrom mittels P 1 regeln können.

Tritt eine Störung bzw. ein Laständerung am Ausgang des Netzteils auf, so ändert sich auch der Istwert. Der Operationsverstärker stellt dies fest und regelt automatisch den Ausgangsstrom so nach, daß der ursprüngliche Zustand wieder hergestellt ist.

Beim Spannungsregler ist noch eine kleine Abweichung in der Funktionsweise anzumerken. Hier wird zur Spannungseinstellung nicht der Sollwert verändert, sondern der Teil des Istwertes, der vom Ausgang abgegriffen und auf den Eingang zurückgeführt wird, erfährt mittels des Potis P 2 eine Veränderung. Der Sollwert bleibt immer gleich und wird einmal mittels R 9 und R 10 fest eingestellt und zwar so, daß bei aufgedrehtem Poti P 2 die maximale Ausgangsspannung erreicht und nicht überschritten wird.

Die Differenz, die von Sollwert und Istwert gebildet wird, steuert den Operationsverstärker OP 2.

Zum Nachbau

Obwohl das vorstehend beschriebene Netzgerät eine ausgezeichnete Leistung hat, ist es gelungen, fast sämtliche Bauelemente, einschließlich Trafo, Brückengleichrichter, Siebelko, Endstufe sowie Einstellregler, auf den Platinen unterzubringen.

Bevor allerdings mit der Bestückung der Platinen begonnen wird, sind diese in das Gehäuse einzupassen. Dies ist erforderlich, da das Gehäuse durch die Platinen optimal genutzt wird und die Gehäuserückwand gleichzeitig mit als Kühlkörper genutzt wird, da sie aus einer 2 mm starken Aluplatte besteht. Die Front- und die Basisplatinen werden direkt miteinander verlötet, so daß keine zusätzlichen Verbindungsleitungen erforderlich sind.

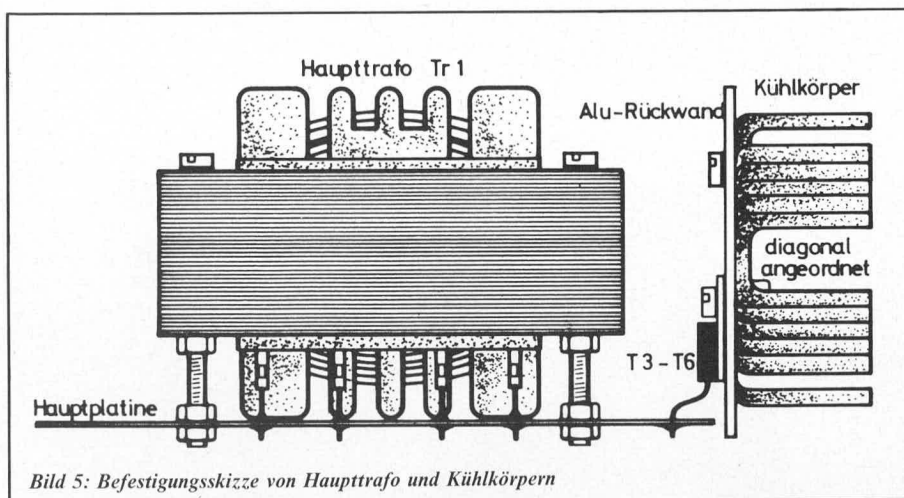


Bild 5: Befestigungsskizze von Haupttrafo und Kühlkörpern

Zum Einpassen werden die Platinen probe- weise auf die Platinenfolie (bzw. auf den im Magazin abgedruckten Bestückungsplan) gelegt und die Maße dadurch kontrolliert. Ggf. sind leichte Nacharbeiten durchzuführen.

Nachdem ein Probeeinbau der Platinen ins Gehäuse zur Zufriedenheit verlaufen ist (die Platinen sind noch nicht miteinander verlötet), kann mit der Bestückungsarbeit begonnen werden.

Zunächst werden die Brücken, dann die Widerstände, Kondensatoren und Dioden (auf richtige Polung achten), IC's (richtig herum einlöten) etc. in gewohnter Reihenfolge eingelötet, bis auf die Endstufentransistoren sowie den Haupttrafo TR 1.

Nach der Befestigung dieser letztgenannten Bauelemente, die aus Bild 5 ersichtlich ist, können sie mit der Basisplatine verlötet werden.

Kommen wir nun zum Einbau der Ausgangsbuchsen (Polklemmen):

Nachdem diese mit der bedruckten und gebohrten Frontplatte verschraubt wurden, lötet man je einen ca. 2 cm langen Draht von mindestens 1,5 mm² Querschnitt an die Buchsenrückseiten an.

Nun kann die Frontplatte über die Potiachsen geschoben werden, wobei die beiden an die Eingangsbuchsen angelöteten Drähte durch die entsprechenden Bohrungen in der Front-(Anzeigen-)platine geführt und direkt neben den Bohrungen verlötet werden.

Um ein Anschlußdrahtgewirr an der Frontseite zu vermeiden, ist es sinnvoll, einen ständig benötigten Ausgangsstrom aus zwei an der Rückwand angeordneten Polklemmen zu entnehmen, die jede mit einem isolierten Draht (ca. 1,5 mm²) zu den an der Frontseite angebrachten Buchsen geführt werden (also parallel geschaltet sind).

Soll zur Versorgung des Netzgerätes anstelle des eingebauten Haupttrafos (TR 1) der Lichtstromausgang eines vorhandenen Fahrtrafos verwendet werden, sind zwei zusätzliche Polklemmen für die Einspeisung an der Rückwand anzubringen, die dann mit den beiden Wechselspannungsanschlüssen des Brückengleichrichters B 1 zu verbinden sind.

Zuletzt werden die bestückten Platinen von oben in die untere Gehäusehalbschale eingesetzt.

Ist der im folgenden beschriebene Abgleich durchgeführt, kann die obere Gehäusehalbschale (Deckel) aufgesetzt und von unten verschraubt werden.

Zu beachten ist noch, daß sobald der Trafo mit der Basisplatine verbunden wurde, zum Bewegen der Platine immer beide Hände benutzt werden, wobei die eine Hand immer den Trafo festhält (grundsätzlich vorher Netzstecker ziehen!).

Wird das Gerät häufig über längere Zeit mit Vollast gefahren, sollten in das Gehäuse an geeigneter Stelle (Seiten und Deckel) Belüftungsbohrungen angebracht werden.

Abgleich/Einstellung

Für den Abgleich der Regelektronik werden sowohl das Spannungseinstellpoti P 2 als auch das Stromeinstellpoti P 1, beide an dem rechten Anschlag gedreht (im Uhrzeigersinn).

— Die Einstellung der maximal möglichen Ausgangsspannung von 15 V erfolgt mit dem Trimmer R 10, wobei an die Ausgangsbuchsen ein geeignetes Voltmeter angeschlossen und mit R 10 der Wert von 15,0 V eingestellt wird. Mit P 2 läßt sich nun die Ausgangsspannung von 0—15 V regeln.

— Zur Einstellung des maximal möglichen Ausgangsstromes wird das Voltmeter entfernt und der Ausgang über ein Amperemeter kurzgeschlossen. Bei Rechtsanschlag von P 1 wird mit dem Trimmer R 8 der gewünschte maximal mögliche Ausgangsstrom eingestellt (z. B. 3 A bei Einsatz von TR 1).

Nachdem der Abgleich beendet wurde, kann der Ausgangsstrom mit P 1 nun von 0 bis Maximum eingestellt werden.

— Mit R 104 wird der digitale Spannungsmesser eingestellt. Hierzu legt man an die Ausgangsbuchsen ein möglichst genaues Vergleichsinstrument, stellt das Netzgerät auf eine Ausgangsspannung von ca. 10—15 V ein und bringt nun mit R 104 eine Übereinstimmung der eingebauten Anzeige mit der des Vergleichsinstrumentes zustande.

— Mit R 204 wird der digitale Strommesser eingestellt. Hierzu wird das Netzgerät

zunächst auf 0 V gesteuert, um dann die Ausgangsklemmen über einen Vergleichsstrommesser kurzzuschließen. Nun stellt man einen Strom von 1—3 A ein und bringt mit R 204 eine Übereinstimmung der eingebauten Anzeige mit der des Vergleichsinstrumentes zustande.

Sowohl beim Spannungs- als auch beim Strommesser erfolgt der Nullabgleich automatisch und braucht deshalb nicht extra durchgeführt zu werden.

Daß im normalen Betrieb der Strommesser einige Digits anzeigt (001, 002 o. ä.), hat seine Richtigkeit, da dies der fließende Basisstrom der Endstufendarlingtons ist, der sich jedoch nur in der Größenordnung von einigen mA bewegt.

Sind die beiden digitalen Anzeigeninstrumente vorhanden, so können natürlich diese als erstes (noch vor der Einstellung der Regelektronik) abgeglichen werden und dann kann anhand dieser eingebauten digitalen Anzeigen die Regelektronik anschließend eingestellt werden.

Abschließende Betrachtungen

Der Platinenentwurf ist auch als Klarsichtfolie erhältlich für diejenigen, die die Platinen selbst herstellen wollen und können. Für die Newcomer in der Elektronik sei gesagt, daß es im allgemeinen doch preiswerter ist, eine fertige Platine (evtl. auch gleich den kompletten Bausatz) zu kaufen, als erst einmal drei oder vier Platinen zu „verbraten“ und dann auf einer halbwegs annehmbaren eine Schaltung aufzubauen, die dann doch nicht funktioniert, weil die Leiterbahnen Unterbrechungen oder Schlüsse aufweisen.

Abschließend sei noch ein kurzes Wort zur Belastung unseres Netzgerätes sowie den damit zu betreibenden weiteren Schaltungen gestattet:

3 Ampere Belastung, das ist für viele Hobbyelektroniker schon eine ganze Menge. Die meisten Netzgeräte im Selbstbau reichen nur bis 2 Ampere und genügen den häufigsten Ansprüchen. Der Modellbahner muß unter Umständen mit größeren Belastungen rechnen. Seine Anlage kann viele elektronische Geräte verkraften, nehmen wir einige Beispiele.

- Anfahr- und Bremsautomatiken,
- Gleisbesetzmeldungen,
- Blockstreckensicherungen,
- Geschwindigkeitsmesser,
- Achszähler,
- alle Arten der Geräuschelektronik usw.

Alle Geräte können natürlich eine eigene Stromversorgung haben. Das ist aber nicht nur eine Frage der Investition, sondern auch des Platzes. Darum kann es durchaus sein, daß dieses eine Gerät irgendwann nicht mehr reicht. Es ist aber nicht sinnvoll, nun das Netzgerät noch auf eine höhere Leistung zu trimmen. Ein zweites zu bauen ist dann vielleicht sinnvoller.

Im nächsten Heft gibt es dann ein Gerät, bei dem wir dieses Netzgerät gleich einsetzen können, und das ihrem festlichen Weihnachttaufbau ihrer Anlage einen besonderen Glanz gibt — eine Dauerzugbeleuchtung, mit deren Hilfe auch im Stand die Züge beleuchtet werden können.

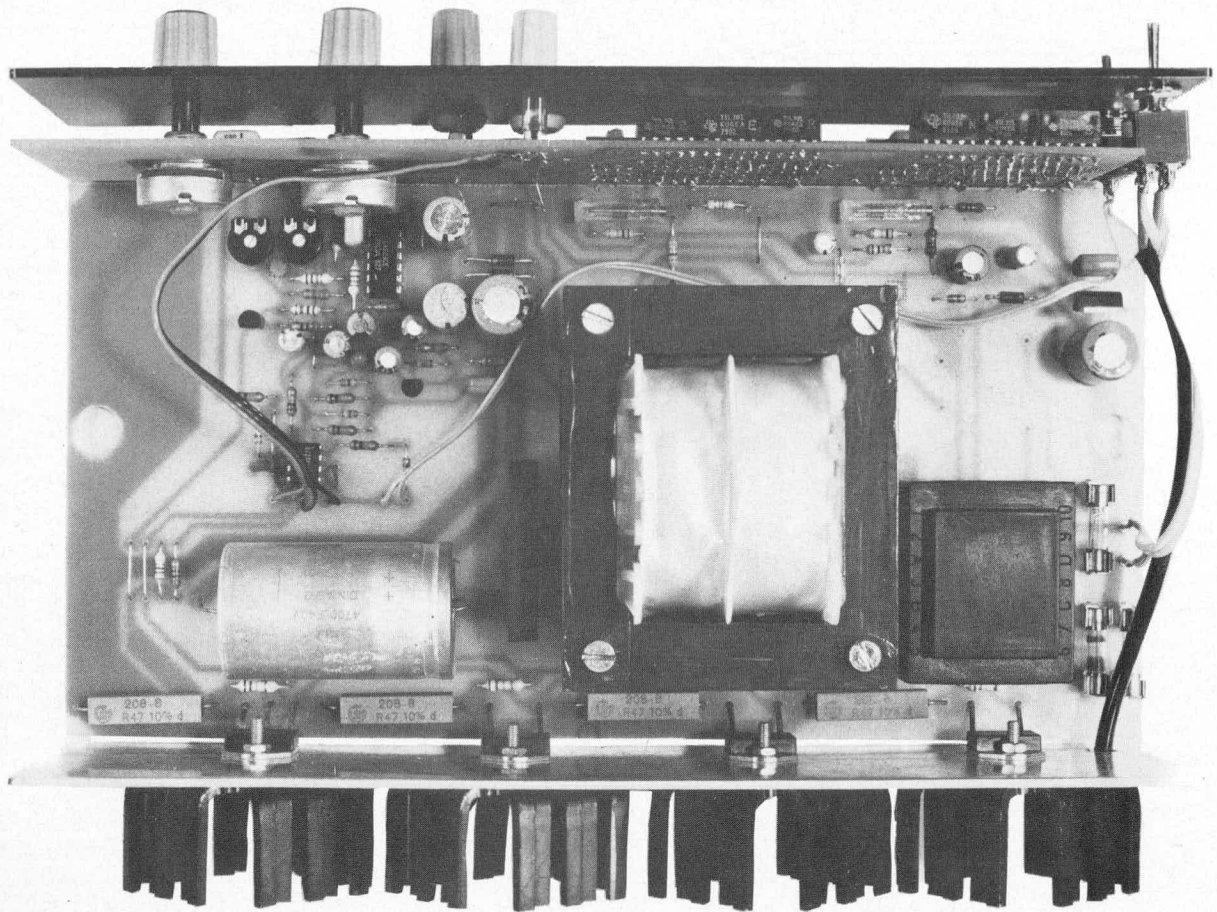


Bild 6:
Ansicht des ELV-Luxus-Modellbahn-Netzgerätes LMN 7000 von oben vor dem Einbau ins Gehäuse

Stückliste:
Luxus-Modellbahn-
Netzgerät LMN 7000
Grundversion
Halbleiter

IC1 μ A 723 DIL
IC2 TL 082
T1 BC 558 C
T2 BC 558 C
T3-T6 TIP 140
D1, D2 1 N 4148
D3 ZPD 5,6
D4-D8 1 N 4148
D9, D10 LED rot 5 mm
BG1 B 40 C 5000/3300

Kondensatoren

C1, C2 100 μ F/35 V
C3 10 μ F/16 V
C4 4700 μ F/35 V
C5, C13 470 pF
C6-C9 10 μ F/16 V
C10 220 μ F/35 V
C11 2,2 μ F/16 V
C12 100 nF
C14, C15 47 pF

Widerstände

R1 1,8 k Ω
R2 3,3 k Ω
R3, R4 6,8 k Ω
R5 1 k Ω
R6 560 Ω
R7 18 k Ω
R8 5 k Ω , Trimmer
R9 2,7 k Ω

R10 5 k Ω , Trimmer
R11-R16 10 k Ω
R17 560 Ω
R18 270 Ω
R19-R22 39 k Ω
R23-R26 0,47 Ω /1 Watt

Sonstiges

Tr1 Netztransformator
prim: 220 V/70 VA
sek: 17 V, 4 A
15 V, 0,1 A
S11 Sicherung 0,5 A, flink
S12 Sicherung 0,05 A, flink
2 Platinensicherungshalter
4 Fingerkühlkörper
4 Schrauben M 3 x 6 mm
4 Muttern M 3
4 Schrauben M 4 x 50 mm
12 Muttern M 4
2 Lötstifte

Stückliste:
Digitales Voltmeter
Halbleiter

IC101 ICL 7107
Di101-103 TIL 701 = DIS 1305

Kondensatoren

C101 100 pF
C102 47 nF
C103 220 nF
C104 10 nF
C105 100 nF

Widerstände

R101 100 k Ω

R102 470 k Ω
R103 4,7 k Ω
R104 10 k Ω , Wendeltrimmer
R105 100 k Ω
R106 680 Ω
R107 8,2 k Ω
R108 68 k Ω

Digitales Amperemeter
Halbleiter

IC201 ICL 7107
Di201-203 TIL 701 = DIS 1305

Kondensatoren

C201 100 pF
C202 100 nF
C203 220 nF
C204 10 nF
C205 100 nF

Widerstände

R201 100 k Ω
R202 220 k Ω
R203 3,3 k Ω
R204 10 k Ω , Wendeltrimmer
R205 100 k Ω
R206 680 Ω

Netzteil für
Digitale Anzeiginstrumente

(1 Netzteil ist ausreichend für
2 Anzeiginstrumente)

Halbleiter

IC301 7805

D301 1 N 4001
D302 1 N 4148
D303 ZPD 5, 6

Kondensatoren

C301 1000 μ F/16 V
C302 100 μ F/16 V
C303 330 nF/16 V
C304, C305 10 μ F/16 V

Widerstände

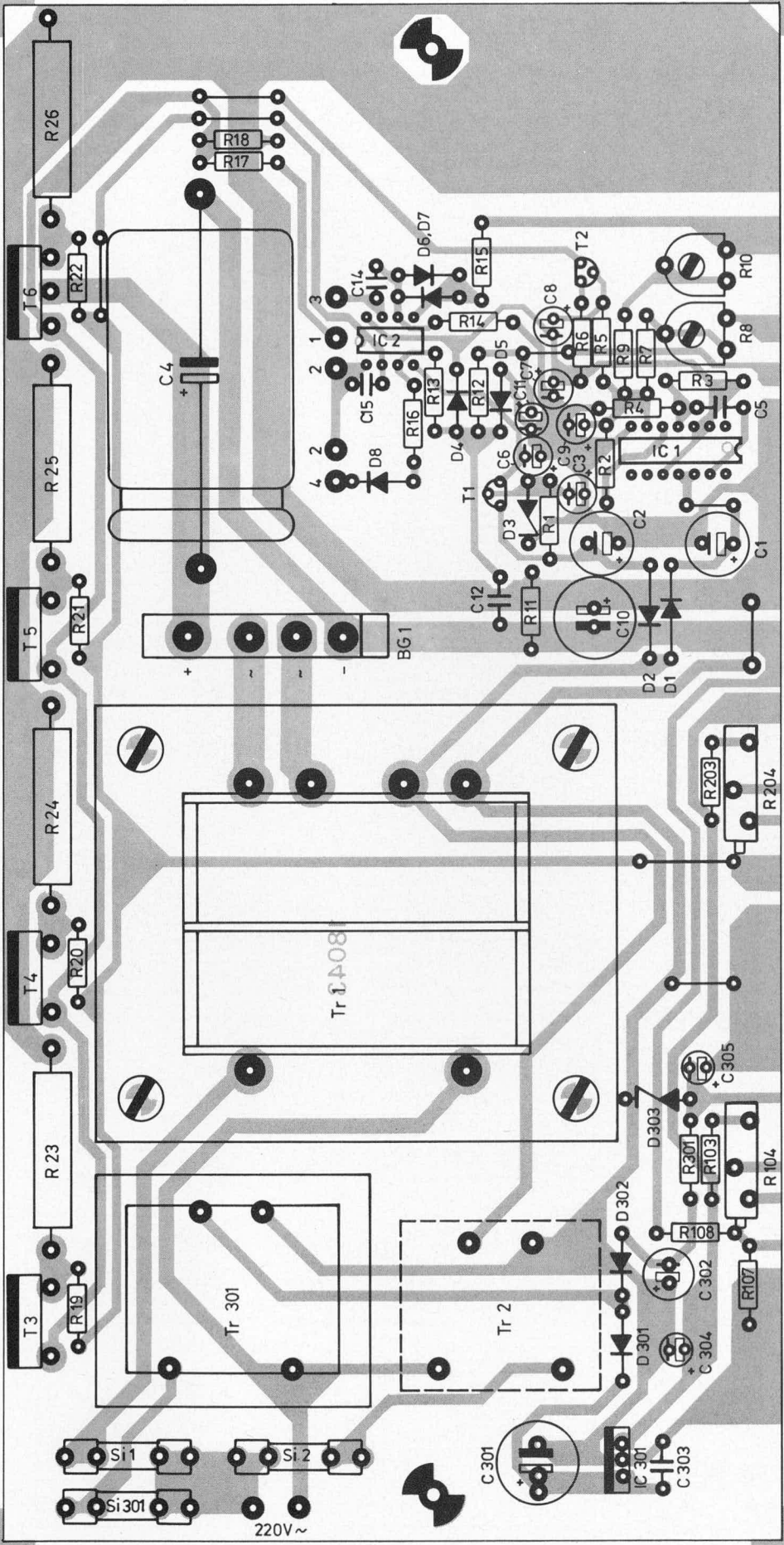
R301 1 k Ω

Sonstiges

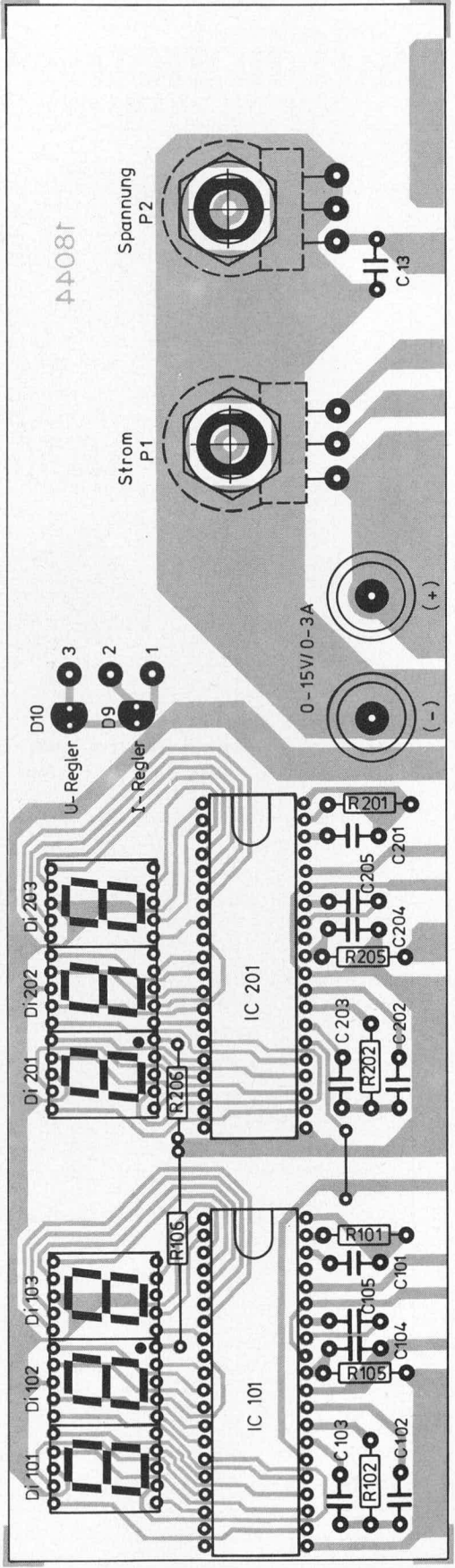
Tr3 Netztransformator
220 V/9 V, 0,5 A
S3 Sicherung 0,05 A, flink
1 Platinensicherungshalter
1 Schraube M 3 x 6 mm
1 Mutter M 3

Gehäusebausatz

1 Gehäuse aus der ELV-Serie 7000
1 bedruckte und gebohrte Frontplatte
2 Gehäusebefestigungsschrauben
12-adriges Netzkabel mit Stecker
1 Netzkabeldurchführung mit Zugentlastung
2 Spannzangen-Drehknöpfe 14 mm \varnothing mit Deckel und Pfeilscheiben
1 Kippschalter, 2-polig
2 Polklemmen



Bestückungsseite der Basisplatte des Luxus-Modellbahn-Netzgerätes LMN 7000



Bestückungsseite der Anzeigenplatte des Luxus-Modellbahn-Netzgerätes LMN 7000