

ELV *journal*

Nr. 28

Mit
Platinnenfolien

Fachmagazin der Amateure und Profis für angewandte Elektronik

DM 4,50

Elektronischer Höhenmesser DHM 2000



In dieser Ausgabe:
Digitaler elektronischer
Höhenmesser DHM 2000
ELV-Serie 7000:
Wechselspannungs-
Netzteil AC 7000
Mini-Zähler MZ 7000

ELV-Serie 8000
professional:

Power-Netzgerät
PNT 8000

Elektronische
Mückenscheuche

ELV-Serie
Modelleisenbahn
Elektronik
Pendelverkehr-
Automatik

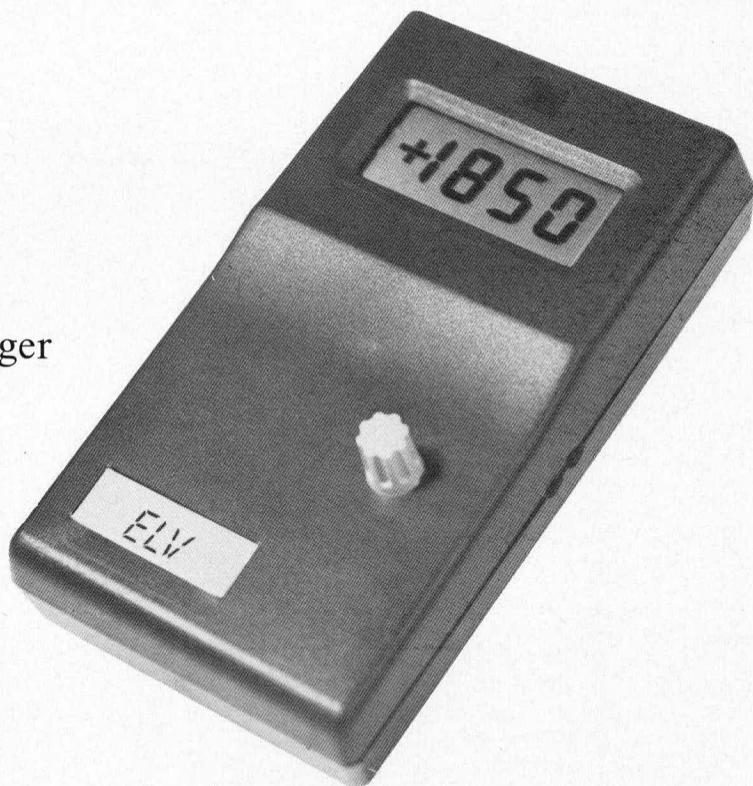
Servotester
Telefonlicht

Mit
Platinnenfolien

Digitaler elektronischer Höhenmesser DHM 2000

bestens geeignet für:

- Bergsteiger und Wanderer
- Drachen-, Segel- und Motorflieger
- Auto- und Rallyefahrer, speziell im Gebirge
- sowie die verschiedensten „maßbandlosen“ Höhenmessungen



Mit dieser Schaltung läßt sich elektronisch auf komfortable Weise die Höhe bzw. eine Höhendifferenz im Bereich von -2000 m bis +2000 m, bei einer Auflösung von 1 m, messen. Die Anzeige erfolgt digital auf einem 3½-stelligen LCD-Display.

Allgemeines

Höhenmessungen auf rein elektronische Art, ohne Bandmaß o. ä. mechanische Hilfsmittel, sind auf elegante Weise mit Hilfe der barometrischen Höhenmeßmethode durchführbar. Hierbei macht man sich die Tatsache zunutze, daß mit zunehmender Höhe der Luftdruck in erster Näherung linear abnimmt. Genau genommen reduziert sich der Luftdruck alle ca. 5500 m um die Hälfte, d. h., in einer Höhe von 5500 m herrscht der halbe Luftdruck, während bei einer Höhe von 11 000 m hiervon wiederum die Hälfte, d. h., 25 % Luftdruck herrscht. Da die hier vorgestellte Schaltung jedoch einen Meßbereichswert von 2000 m aufweist, kann mit hinreichender Genauigkeit ein linearer Luftdruckverlauf angenommen werden.

Als Meßwertempfänger dient der von der Fa. Siemens entwickelte Drucksensor des Typs KPY 10, dessen Ausgangssignal entsprechend aufbereitet wird (Verstärkung, Temperaturkompensation, Anpassung) und einem digitalen Spannungsmesser, mit extern einstellbarem Nullpunkt zugeführt wird.

Durch eine besonders ausgefeilte Schaltungstechnik konnte die ungewöhnlich hohe Auflösung von nur einem Meter bei einem Gesamtmeßumfang von -2000 m bis +2000 m erreicht werden. Dies ist um so

bemerkenswerter, da nur sehr geringe Druckschwankungen des atmosphärischen Luftdruckes zur Auswertung und Umsetzung in die jeweilige Höhe zur Verfügung stehen.

Zur Schaltung

Wie bereits weiter vorstehend aufgeführt, besteht die im ELV-Labor entwickelte Schaltung des digitalen elektronischen barometrischen Höhenmessers im wesentlichen aus einem Drucksensor als Meßwertempfänger mit nachgeschalteter Aufbereitungselektronik sowie einem digitalen Spannungsmesser, der in bereits vielfach eingesetzter Form aus dem Wandler-IC des Typs ICL 7106 R mit Zusatzbeschaltung

und einer 3½-stelligen LCD-Anzeige besteht. Auf letztgenanntem Schaltungsteil wollen wir an dieser Stelle nicht näher eingehen, da hierüber ausführliche Beschreibungen in früheren Ausgaben des ELV journals existieren. Wir wollen uns daher auf das Herz der Schaltung — den Drucksensor mit nachgeschalteter Elektronik — konzentrieren.

Der Drucksensor des Typs KPY 10 (DS 1) beinhaltet eine Brückenschaltung aus Subminiatur-Dehnungsmeßstreifen. Die an der Brückendiagonale abfallende Meßspannung steht zur Weiterverarbeitung an den Anschlußbeinchen 3 und 7 zur Verfügung, während die Anschlußbeinchen 2 und 8 über R1 mit der positiven und das An-

Technische Daten des digitalen elektronischen Höhenmessers DHM 2000

Meßbereich:	.....-2000 m bis +2000 m
Auflösung:	..... 1 m
Genauigkeit:	..... 3 % (typ. 1 %) +/- 2 Digit
Meßwertreproduzierbarkeit:	..... ca. 1 % +/- 2 Digit
Meßzyklus:	..... 700 msec.
Spannungsversorgung:	..... 9 V
Stromaufnahme:	..... 5 mA

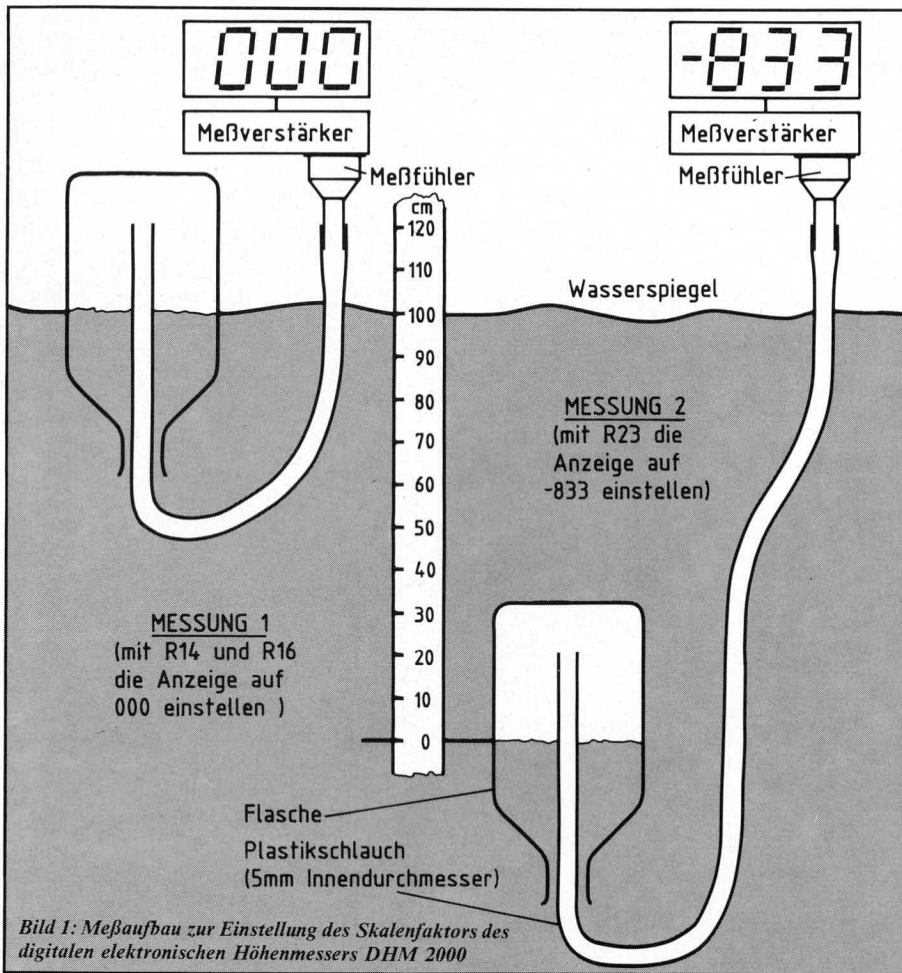


Bild 1: Meßaufbau zur Einstellung des Skalenfaktors des digitalen elektronischen Höhenmessers DHM 2000

schlußbeinchen 6 mit der negativen Versorgungsspannung (hier -5 V gegenüber $+U_B = 9\text{ V}$) beaufschlagt werden.

Die an den Anschlußbeinchen 3 und 7 zur Verfügung stehende Meßspannung ist dem Luftdruck proportional, wie bereits weiter vorstehend näher beschrieben, der wiederum der jeweiligen Höhe proportional ist. Da es sich hierbei um eine außerordentlich geringe Spannung von wenigen $\mu\text{V}/\text{m}$ handelt, müssen an die nachgeschaltete Elektronik zur Weiterverarbeitung hohe Anforderungen gestellt werden. Dies beschränkt sich nicht alleine auf die theoretische Entwicklung der Schaltung, sondern gleichermaßen auf die praktische Ausführung des Platinenlayouts. Hier kommt, wie so häufig bei hoch qualifizierten elektronischen Schaltungen, der Leiterbahnführung eine nicht unerhebliche Bedeutung zu. Selbst geringe unerwünschte Lastströme auf den kritischen Meßleitungen können das Meßergebnis ungünstig beeinflussen. Auf diesen Punkt wollen wir jedoch nicht näher eingehen, da unserem qualifizierten Layouterteam selbstverständlich eine technisch hochwertige Lösung gelungen ist. Dies macht sich in einer ruhigen und stabilen Anzeige des Höhenwertes auf dem Display bemerkbar.

Mit Hilfe des Kondensators C 1 wird die an Pin 3 und 7 des DS 1 zur Verfügung stehende Meßspannung von Rauschen und Störimpulsen befreit und gelangt auf einen Differenzverstärker, der mit den IC's 1 und 2 aufgebaut ist und dessen Verstärkung mit R 6 bis R 8 festgelegt ist.

Parallel zum Drucksensor liegt eine Reihenschaltung bestehend aus zwei Temperatur-

sensoren des Typs SAS 1000 sowie einem Widerstand (R 4) und einem Spindeltrimmer (R 5), mit dessen Hilfe der Temperaturgang optimiert wird.

Die Kompensation des Temperaturganges des Drucksensors über die Temperatursensoren ist sehr wesentlich, da selbst geringe Temperaturschwankungen eine ungewollte Änderung der Meßspannung zur Folge haben können, wodurch Druckänderungen vorgetäuscht werden, die in Wirklichkeit gar nicht vorhanden sind. Eine exakte Einstellung von R 5 ist daher unerlässlich.

Mit Hilfe des IC 3 und den Beschaltungswiderständen R 9 bis R 12 wird das an den Ausgängen von IC 1 und IC 2 anliegende Differenzsignal jetzt auf Masse (Common) bezogen. Diese schaltungstechnische Maßnahme ist ebenfalls sehr wichtig, da das an Pin 3 und Pin 7 des DS 1 anstehende Meßsignal ohne exakten Bezugspunkt ist und lediglich als Differenzsignal der Weiterverarbeitung zugeführt werden kann.

Am Ausgang des IC 3 steht ein Spannungswert zur Verfügung, der der Höhe proportional ist und für die Verarbeitung mit dem nachgeschalteten Spannungsmesser geeignet ist.

Damit der Höhenmesser möglichst universell einsetzbar ist, wurde für die Nullpunkt-einstellung ein Spindeltrimmer zur Grobeinstellung (R 14) sowie ein Poti zur Feineinstellung (R 16) vorgesehen. Hierdurch können sowohl größere Höhenunterschiede als auch witterungsbedingte Luftdruckschwankungen ausgeglichen werden.

Sowohl für R 14 als auch für R 16 sind entsprechende Aussparungen im Gehäuse vor-

zunehmen, damit eine spätere Einstellung jederzeit möglich ist.

Zum Nachbau

In den meisten Fällen soll die fertig bestückte Platine in ein Gehäuse eingebaut werden, zumal hierfür schon eine entsprechende Möglichkeit vorgesehen ist.

Zweckmäßigerweise geht man beim Aufbau deshalb wie folgt vor:

Zuerst wird die noch unbestückte Platine in das Gehäuse eingepaßt. Dies ist ratsam, da man immer mit gewissen Toleranzen seitens des Platinenmaterials oder der Gehäuseabmessungen rechnen muß. Ggf. muß die Platine an den Kanten etwas nachgearbeitet werden.

Sobald dies erledigt ist, kann mit dem eigentlichen Aufbau in gewohnter Weise begonnen werden.

Als erstes werden die Brücken, danach die Widerstände, Trimmer und Kondensatoren eingelötet.

Der Drucksensor wird liegend eingebaut. Die beiden seitlich am Drucksensor angeordneten Temperatursensoren sind so einzulöten, daß ihre Fühlerköpfe möglichst in direktem thermischen Kontakt mit dem Drucksensorgehäuse stehen. Etwas Wärmeleitpaste kann hierbei sehr hilfreich sein.

Bevor wir nun zum Einpassen der LCD-Anzeigeeinheit kommen, werden noch die IC's eingelötet.

Damit die LCD-Anzeigeeinheit einwandfrei in das Gehäuse eingepaßt werden kann, wird diese zunächst in die 40 Bohrungen gesetzt, ohne sie jedoch festzulöten.

Wichtig ist, daß sich die Anzeige dabei auf der Leiterbahnseite und nicht wie sonst üblich auf der Bestückungsseite befindet.

Nun wird die Platine provisorisch in das Gehäuse eingesetzt. Man sieht sich die Position der Anzeige an, ob diese einwandfrei in der dafür vorgesehenen Aussparung sitzt. Nach Entfernen des Gehäuses sind ggf. entsprechende Korrekturen in der Höhe der Anzeige vorzunehmen.

Bevor die Anzeige festgelötet wird, ist zu kontrollieren, ob diese auch „richtigerum“ und nicht etwa versehentlich auf dem Kopf stehend eingesetzt wurde. Feststellen läßt sich dies, indem man die Anzeige schräg gegen das Licht hält. Die Segmente der einzelnen Zahlen sind dann etwas sichtbar, auch ohne Anlegen einer Spannung.

Bei manchen LCD-Anzeigen führt die vorgenannte Methode des Erkennens der richtigen Einbaulage nicht immer zum Erfolg, so daß wir Ihnen eine weitere Möglichkeit des Erkennens der richtigen Einbaulage vorstellen wollen.

Bitte legen Sie hierzu die LCD-Anzeige vor sich auf den Tisch. Bei den von uns eingesetzten LCD-Anzeigen sind die Anschlußbeinchen 1 und 40 miteinander leitend verbunden, so daß Sie die richtige Einbaulage auch dadurch kontrollieren können, indem Sie mit einem Ohmmeter den Widerstand der beiden linken gegenüberliegenden Anschlüsse (Pin 1 und Pin 40) messen. Ist hier keine leitende Verbindung feststellbar, so drehen Sie die Anzeige bitte um 180° und

wiederholen die vorstehend beschriebene Messung. Die Anzeige liegt richtig herum, wenn sich die beiden miteinander verbundenen Anschlußbeinchen auf der linken Seite befinden. Die auf der anderen Seite liegenden beiden äußeren Anschlußbeinchen sind nicht miteinander verbunden.

Mit einem möglichst feinen Lötcolben werden nun die vier Eckpunkte der Anzeige kurz angelötet. Nach erneutem Anpassen im Gehäuse können noch einmal Korrekturen des Sitzes der Anzeige vorgenommen werden.

Ist die Position einwandfrei, können alle Anschlußpunkte der Anzeige auf der Leiterbahnseite festgelötet werden.

Nachdem dies geschehen ist, wird die fertig bestückte Platine, vor Einbau in das Gehäuse, abgeglichen. Hierzu ist lediglich noch die Batterie anzuschließen.

Abgleich der Temperaturkompensation

Bevor mit dem Abgleich der Temperaturkompensation begonnen wird, sollte eine Grundeinstellung des Skalenfaktors mit R 23 vorgenommen werden. Hierzu ist die Spannung zwischen den Anschlußbeinchen 5 und 6 des IC 4 mit einem möglichst hochohmigen Voltmeter ($R_i \leq 1 \text{ M}\Omega$) zu messen und mit R 23 auf ca. 62 mV einzustellen. Hierdurch stimmt der Skalenfaktor bereits auf ca. $\pm 20 \%$.

Doch kommen wir nun zur eigentlichen Einstellung der sehr wichtigen Temperaturkompensation.

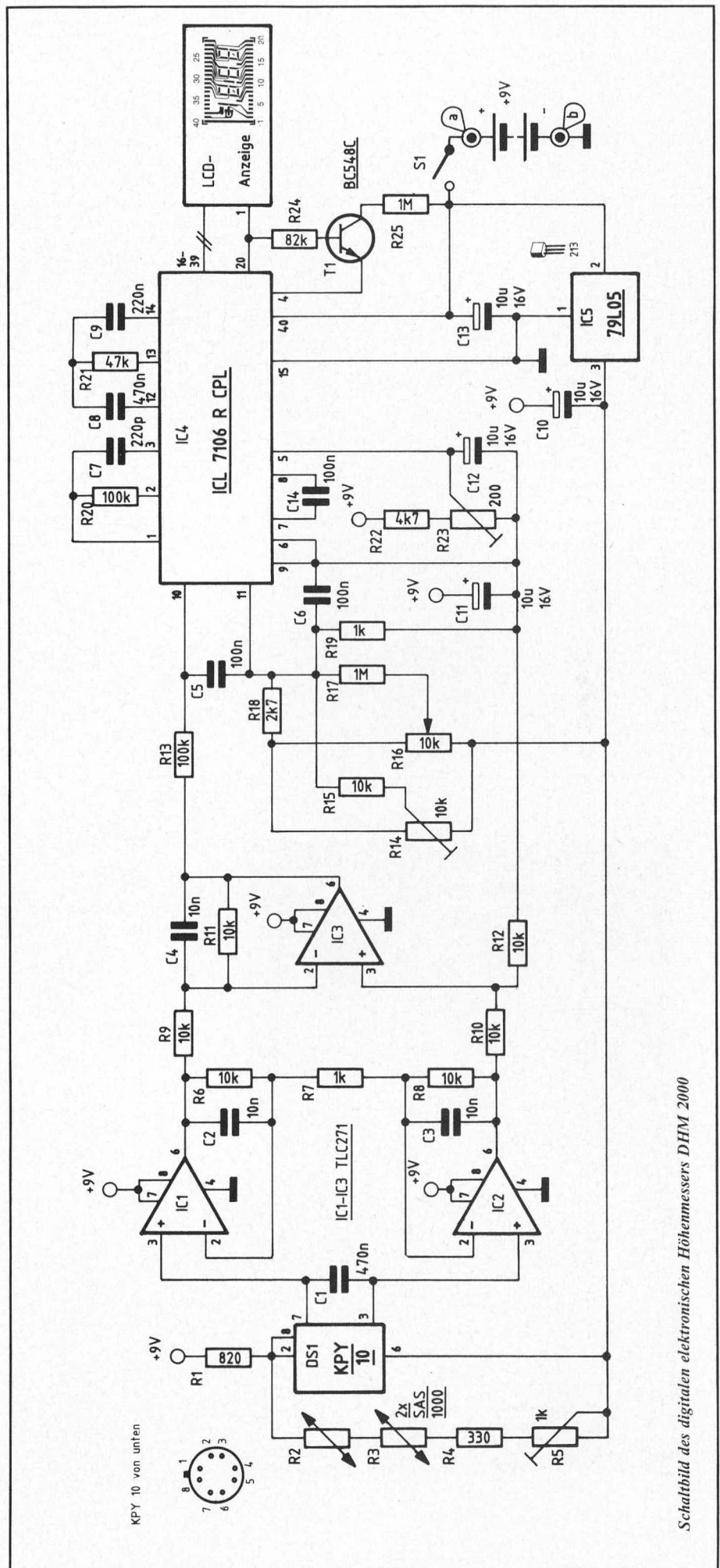
Wie bereits vorstehend angesprochen, ist der Drucksensor des Typs KPY 10 verhältnismäßig temperaturempfindlich, d. h., daß nicht nur Druckänderungen eine Spannungsänderung an den Anschlußbeinchen 3 und 7 hervorrufen, sondern auch Temperaturänderungen die Ausgangsspannung beeinflussen.

In der hier vorliegenden Schaltung wird eine Temperaturkompensation des Drucksensors durch eine Parallelschaltung von Temperatursensoren und Widerständen vorgenommen. Die Temperatursensoren stehen in engem thermischen Kontakt mit dem Drucksensor.

Mit Hilfe des Spindeltrimmers R 5 wird der Einfluß der Temperatursensoren R 2 und R 3 auf den Drucksensor eingestellt. Je sorgfältiger diese Einstellung ausgeführt wird, desto unempfindlicher ist das Gerät gegenüber Temperaturschwankungen.

Sollte der Einstellbereich von R 5 nicht ganz ausreichen, so ist R 4 entsprechend zu vergrößern bzw. zu verkleinern.

Da der Drucksensor einen negativen Temperaturkoeffizienten besitzt, d. h., daß er bei steigender Temperatur bei konstanten Druckverhältnissen eine geringe Ausgangsspannung an den Anschlußbeinchen 3 und 7 abgibt, müssen die dazu parallel geschalteten Temperatursensoren einen positiven Temperaturkoeffizienten aufweisen, da hierdurch bei steigender Temperatur die Spannung an der im Drucksensor integrierten Meßbrücke erhöht wird, und somit die Ausgangsspannung an den Anschlußbein-



Schaltbild des digitalen elektronischen Höhenmessers DHM 2000

chen 3 und 7 wieder steigt. Eine sorgfältige Übereinstimmung des Einflusses der Temperatursensoren und des Temperaturganges des Drucksensors ist daher, wie bereits erwähnt, sehr wesentlich. Diese Einstellung mit R 5, die noch vor der eigentlichen Kalibrierung (Einstellung) des Skalenfaktors mit R 23 vorgenommen wird, geschieht wie folgt:

Zunächst ist der Spindeltrimmer R 5 ungefähr in Mittelstellung zu bringen, da dies in den meisten Fällen bereits der richtigen Einstellung nahe kommt.

Mit R 16 (und evtl. vorher als Grobeinstellung mit R 14) ist die Anzeige des digitalen Höhenmessers auf „000“ einzustellen. Diese Einstellung ist bei Raumtemperatur durchzuführen. Anschließend wird das Gerät zwecks Erzeugung einer niedrigeren Temperatur in den Kühlschrank gelegt, ohne es jedoch auszuschalten wobei zweckmäßiger Weise der Gehäuserückdeckel entfernt und das Gerät in eine möglichst luftdicht schließende, durchsichtige Plastikhülle eingebettet wird. Dies ist sinnvoll, um Kondensierungs- bzw. Tauvorgänge, die sich störend auf die Funktion des Gerätes auswirken können, zu vermeiden. Nach ca. 2—3 Stunden wird der Kühlschrank vorsichtig geöffnet und die Anzeige auf dem Display abgelesen. Nachdem dieser Wert notiert wurde, kann das Gerät aus dem Kühlschrank genommen und wieder der normalen Raumtemperatur ausgesetzt werden. Nach weiteren 2—3 Stunden müßte sich die Anzeige wieder auf „000“ eingestellt haben, wobei

diese Zeitspanne unter Umständen auch kürzer sein kann. Abweichungen von einigen wenigen Digit sollten zulässig sein.

Wurde auf der Anzeige, als sich das Gerät im Kühlschrank befand, ein negativer Wert abgelesen, bedeutet dies, daß der Einfluß der Temperatursensoren noch zu gering ist und der Spindeltrimmer R 5 auf einen kleineren Wert eingestellt werden muß. Hierzu ist R 5 im Uhrzeigersinn zu drehen und zwar so, daß sich die Anzeige um etwa den halben Betrag des vorher im Kühlschrank abgelesenen Wertes in positiver Richtung ändert. Wurde im Kühlschrank z. B. ein Wert von -120 abgelesen, ist jetzt, nachdem das Gerät wieder auf Raumtemperatur gebracht, und die Anzeige auf „000“ gedreht wurde, ein Wert von +60 mit R 5 einzustellen.

Jetzt wird ein neuer Temperaturzyklus durchfahren. Dazu ist mit R 14 und R 16 die Anzeige zunächst wieder auf „000“ einzustellen. Nachdem das Gerät wieder in die durchsichtige Kunststoff-Folie eingebettet wurde, kann es wieder im Kühlschrank platziert werden. Nach ca. 2—3 Stunden liest man jetzt den neuen Wert auf der LCD-Anzeige ab, der dann zu notieren ist.

Dieser Wert müßte jetzt deutlich geringer sein, als der Wert, der beim ersten Temperaturzyklus, als sich das Gerät im Kühlschrank befand, abgelesen wurde. Nachdem das Gerät wiederum 2—3 Stunden der normalen Raumtemperatur ausgesetzt wurde, müßte sich die LCD-Anzeige wieder, von geringen Schwankungen einmal abgesehen, auf „000“ einstellen. R 5 ist jetzt wie-

derum so zu verdrehen, daß die Anzeige bei Raumtemperatur um ca. den halben Betrag des vorher im Kühlschrank abgelesenen Wertes verschoben wird, und zwar immer in die umgekehrte Richtung als das Vorzeichen bei Kühlschranktemperatur anzeigte.

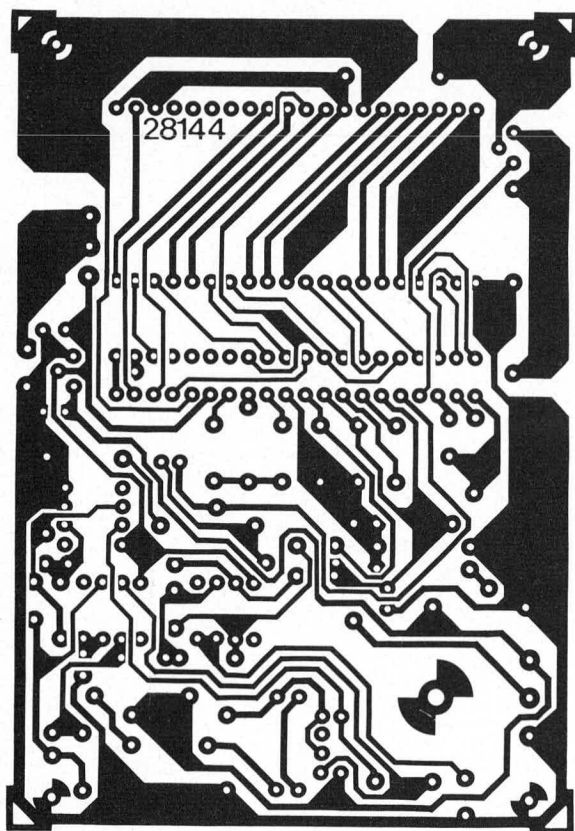
Betrug die Anzeige bei Kühlschranktemperatur +50, so ist bei anschließendem Erreichen der Raumtemperatur und nachdem die Anzeige wieder auf „000“ eingestellt wurde, jetzt ein Wert von ungefähr -25 mit R 5 einzustellen.

Vorstehend beschriebene Einstellungen sind mehrfach durchzuführen, bis sich die Anzeige bei Temperaturschwankungen von Raumtemperatur und Kühlschranktemperatur möglichst wenig ändert, wobei Werte von besser als 10 Digit bei sorgfältiger Einstellung erreichbar sind. Damit durch kondensierende Feuchtigkeit die Funktionsweise des Gerätes nicht beeinträchtigt wird, sollte bei vorstehend beschriebenem Abgleich die Schaltung lediglich aus der Klar-sichtfolie genommen werden, nachdem sich das Gerät wieder der Raumtemperatur angepaßt hat.

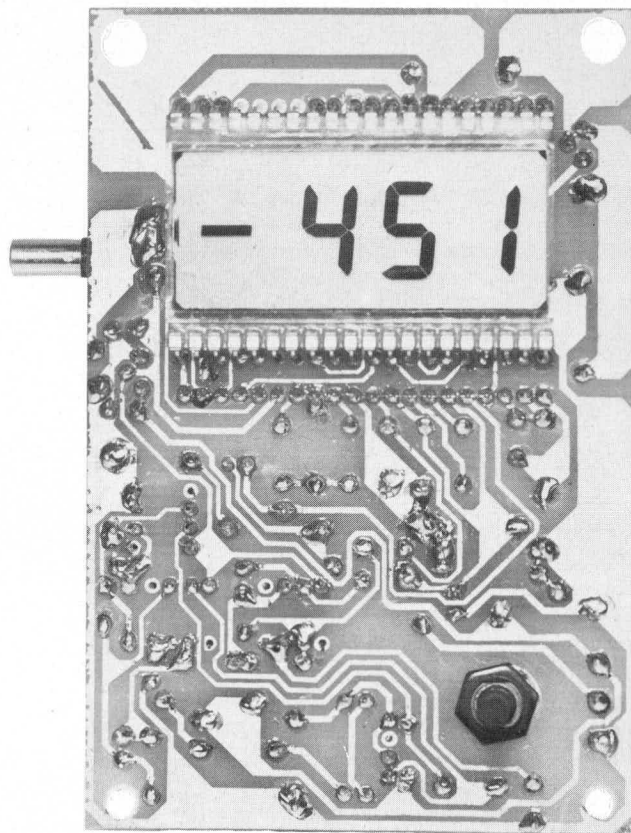
Der Abgleich des Skalenfaktors

Eine recht genaue und mit einfachen Hilfsmitteln realisierbare Einstellmöglichkeit ist in Bild 1 dargestellt.

Man nimmt hierzu eine etwa zur Hälfte mit Wasser gefüllte Kunststoff-Flasche, in die ein Plastikschlauch eingeführt wird, wobei die Flasche unten immer offen bleibt, damit



Leiterbahnseite der Platine des digitalen elektronischen Höhenmessers DHM 2000



Ansicht der mit der LCD-Anzeige bestückten Leiterbahnseite der Platine des digitalen elektronischen Höhenmessers DHM 2000

ein Wasseraustausch stattfinden und sich ein Druck aufbauen kann. Während das eine Schlauchende in die Flasche hineinragt, die dann auf dem Kopf stehend in ein Wasserbassin zu tauchen ist, ragt das andere, freie Schlauchende aus der Wasseroberfläche heraus und wird auf den Drucksensoranschuß gestülpt. Zu beachten ist, daß auch in das in die Flasche hineinragende Schlauchende niemals Wasser eindringt, damit der Drucksensor nicht durch Feuchtigkeit zerstört wird. Zunächst ist nun die Flasche soweit in das Wasserbassin einzutauchen, daß der in der Flasche befindliche Wasserspiegel genau mit der Wasseroberfläche des Bassins übereinstimmt. Die Anzeige des barometrischen Höhenmessers ist jetzt auf „000“ einzustellen. Anschließend bringt man die Flasche in eine Position unterhalb der Wasseroberfläche, und zwar so, daß der Abstand, der in die Flasche eindringenden Wasserlinie exakt 1 m unter der Wasseroberfläche liegt. Auf diese Weise hat man auf den Drucksensor exakt 100 mbar gegeben. Die Anzeige ist deshalb mit Hilfe von R 23 auf -833 einzustellen. An der Nullpunkteinstellung ist hierbei selbstverständlich nicht mehr zu drehen, da sonst die Kalibrierung verfälscht würde.

Grundsätzlich sind auch geringe Abstände von Wasserstand in der Flasche zur Wasseroberfläche denkbar. Z. B. Einstellung der Anzeige auf -417 bei 0,5 m Abstand, wobei jedoch bei kleineren Abständen die Genauigkeit der Kalibrierung aufgrund von Meßfehlern bei der Abstandseinstellung usw. etwas nachläßt.

Stückliste: Digitaler elektronischer Höhenmesser

Halbleiter:

IC1-IC3	.....	TLC271
IC4	.....	ICL7106R
IC5	.....	μ A79L05
T1	.....	BC548C

Widerstände:

R1	.....	820 Ω
R2, R3	.....	SAS 1000
R4	.....	330 Ω
R5	.....	1 k Ω , Spindeltrimmer
R6, R8	.....	10 k Ω
R7	.....	1 k Ω
R9-R12	.....	10 k Ω
R13	.....	100 k Ω
R14	.....	10 k Ω , Spindeltrimmer
R15	.....	10 k Ω
R16	.....	10 k Ω , Poti, lin, 4 mm Achse
R17	.....	1 M Ω
R18	.....	2,7 k Ω
R19	.....	1 k Ω

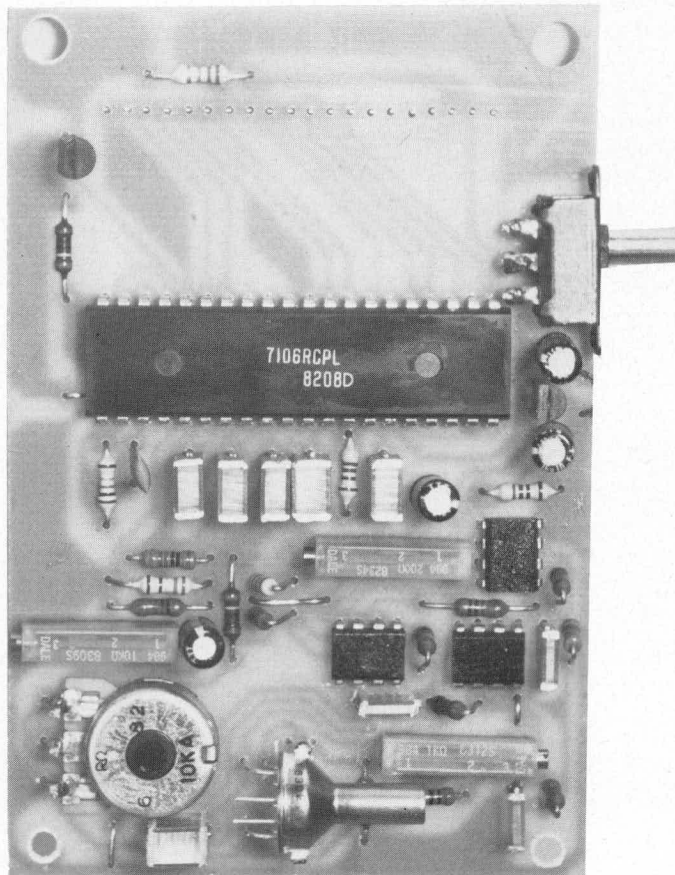
R20	.....	100 k Ω
R21	.....	47 k Ω
R22	.....	4,7 k Ω
R23	.....	200 Ω , Spindeltrimmer
R24	.....	82 k Ω
R25	.....	1 M Ω

Kondensatoren:

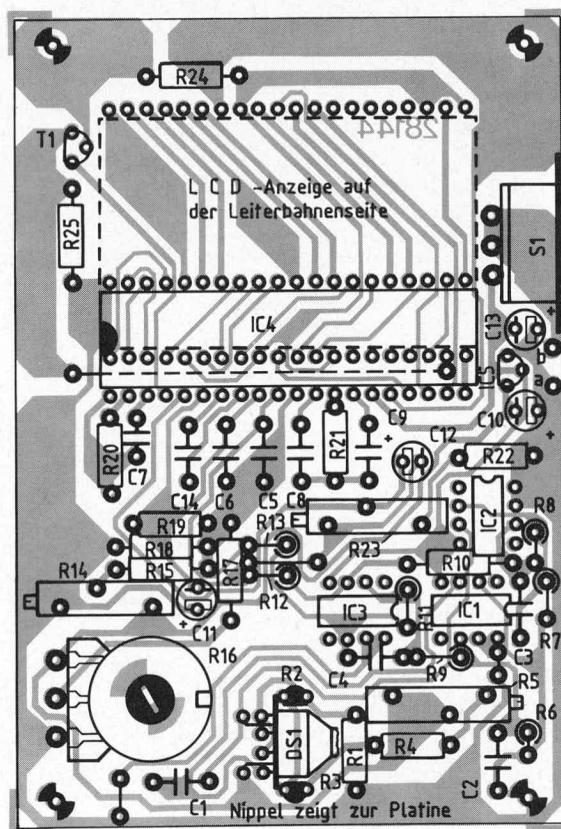
C1	.....	470 nF
C2-C4	.....	10 nF
C5, C6	.....	100 nF
C7	.....	220 pF
C8	.....	470 nF
C9	.....	220 nF
C10-C13	.....	10 μ F/16 V
C14	.....	100 nF

Sonstiges:

DS1	.....	KPY 10
		1 LCD-Anzeige, 3,5stellig
		1 Schiebeschalter
		1 Batterieclips 9V



Ansicht der fertigbestückten Platine des digitalen elektronischen Höhenmessers DHM 2000



Bestückungsseite der Platine des digitalen elektronischen Höhenmessers DHM 2000

Servotester



Unabhängig von der Fernsteuerung können Servos mit Hilfe dieser kleinen Schaltung auf ihre Funktionstüchtigkeit hin getestet werden.

Allgemeines

Ein Servo übernimmt die Aufgabe, die vom Sender abgestrahlten, und im Empfänger aufbereiteten Fernsteuersignale in sinnvolle Steuerbewegungen umzusetzen. Um den Platzbedarf für die Elektronik so klein wie möglich zu halten, werden zur Dekodierung der Signale im allgemeinen IC's eingesetzt.

Was aber tut man, wenn die Fernsteueranlage nicht einwandfrei arbeitet. Für die Ursachen gibt es vielerlei Gründe:

- Sendet der Sender nicht einwandfrei?
- Verarbeitet der Empfänger die Steuersignale nicht?
- Sind Signal- oder Stromversorgungskabel unterbrochen?
- Ist das Servo defekt?

Ein Servotester leistet hier gute Dienste, da das Servo unabhängig von der gesamten Fernsteueranlage einzeln und für sich auf seine Funktionstüchtigkeit hin getestet werden kann.

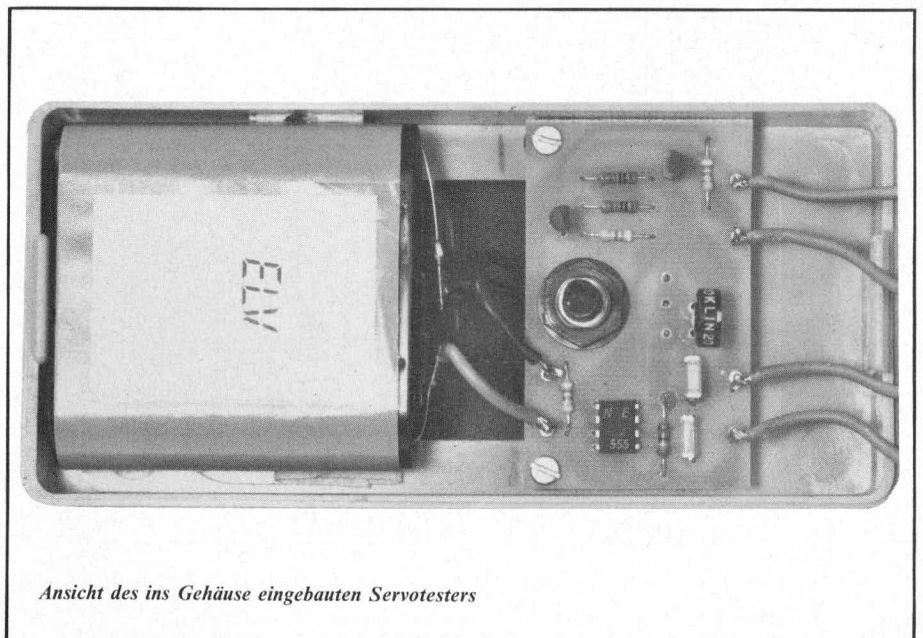
Darüber hinaus ist der Servotester auch zum Einstellen von Rudergestängen o. ä. gut geeignet, denn dann muß nicht jedes Mal die gesamte Fernsteueranlage betriebsfertig sein.

Zur Schaltung

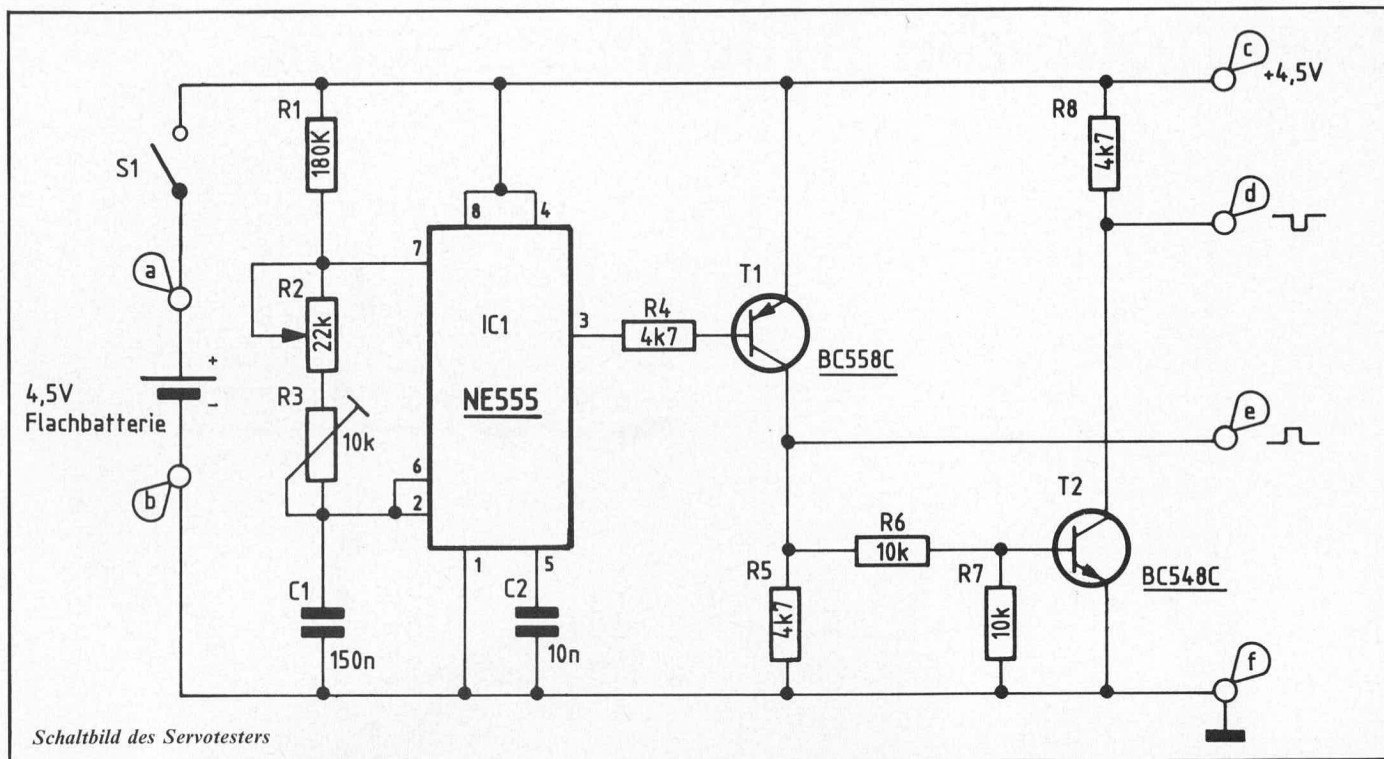
Hauptbestandteil der Schaltung ist das IC 1 des Typs NE 555, das als astabiler Multivibrator geschaltet ist.

Am Ausgang des IC 1 (Pin 3) stehen negative Impulse an, mit einer Periodendauer, d. h., mit einer Impulsfolgezeit von ca. 20 ms. Die Impulsbreite ist mit Hilfe von R 2 und R 3 einstellbar. R 3 dient der einmaligen Einstellung der minimalen Impulsbreite, wobei für diese Einstellung R 2 zunächst auf „0“ zu drehen ist.

Anschließend kann mit R 2 der volle Ruder ausschlag eines angeschlossenen Servos überstrichen werden, entsprechend einer Impulsbreite von 0,5 ms bis 2,5 ms. Die optimale Einstellung von R 3 kann auch dadurch ermittelt werden, indem R 2 ständig langsam zwischen den beiden Anschlagpunkten hin und her gedreht wird, wobei



Ansicht des ins Gehäuse eingebauten Servotesters



Schaltbild des Servotesters

R3 dann so zu verstellen ist, daß ein angeschlossenes Servo möglichst gleichmäßig zu beiden Seiten hin „ausschlägt“.

Wie bereits erwähnt, stehen an Pin 3 des IC 1 negative Impulse an, die mit Hilfe von T 1 und den Widerständen R 4 und R 5 in positive Impulse umgewandelt werden. An Anschlußpunkt „e“ sind diese positiven Impulse von außen am Gerät zugänglich, während an Punkt „d“ negative Impulse abgegriffen werden können, die mit Hilfe von T 2 und den Widerständen R 6 bis R 8 erzeugt werden. Durch Hinzufügen der beiden Transistoren ist zum einen eine universelle Anwendungsmöglichkeit des Servotesters gegeben, und zum anderen die Schaltung weitgehend vor Zerstörung durch äußere Kurzschlüsse geschützt. Schlimmstenfalls „verabschiedet“ sich einer der beiden Transistoren, die jedoch schnell und ohne nen-

nenswerten Kostenaufwand zu ersetzen sind.

Zum Nachbau

Abgesehen von der Einbaulage des IC 1 und der beiden Transistoren T 1 und T 2 ist auf keine Besonderheit beim Nachbau zu achten. Ein Vertauschen von T 1 und T 2 steht zwar einer einwandfreien Funktion des Gerätes im Wege, doch ein Defekt dieser Bauteile ist dadurch nicht zu befürchten, da ausreichende Vorwiderstände vorhanden sind, und die Versorgungsspannung nur ca. 4,5 V beträgt.

Die gesamte Schaltung einschl. einer 4,5 V Flachbatterie sollte in ein kleines passendes Gehäuse eingebaut werden, damit das Gerät jederzeit einsatzbereit ist, zumal hierfür auch schon eine passende Lösung vorgesehen wurde.

Stückliste: Servotester

Halbleiter:

IC1 NE555
T1 BC558C
T2 BC548C

Widerstände:

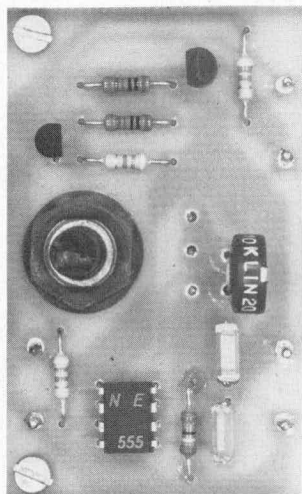
R1 180 kΩ
R2 22 kΩ, Poti, lin, 6 mm Achse
R3 10 kΩ, Trimmer, stehend
R4, R5, R8 4,7 kΩ
R6, R7 10 kΩ

Kondensatoren:

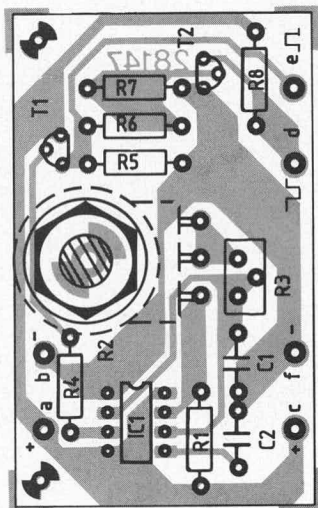
C1 150 nF
C2 10 nF

Sonstiges:

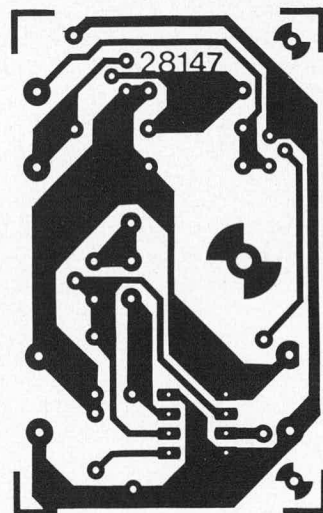
S1 Schalter 1 x um
6 Lötstifte
2 Abstandsrollchen 5 mm
2 Schrauben M3 x 10 mm
2 Muttern M3
4 Bananensteckerbuchsen
1 Knopf 14 mm mit Deckel



Ansicht der fertigbestückten Platine des Servotesters



Bestückungsseite der Platine des Servotesters



Leiterbahnseite der Platine des Servotesters

Elektronische Mückenscheuche



Schon seit längerer Zeit werden Untersuchungen durchgeführt, um mit Hilfe von bestimmten Pfeiftönen Mücken zu vertreiben. Wir haben dieses Thema aufgegriffen und stellen hier eine entsprechende, mit nur wenigen Bauelementen aufzubauende Schaltung vor.

Allgemeines

Bevor wir auf die eigentliche, sehr einfach gehaltene Schaltung eingehen, wollen wir kurz einige Worte zur Theorie des Mückenverschleichens vorwegschicken.

Untersuchungen zur Folge müssen wir zwischen dem Verhalten von männlichen und weiblichen Mücken unterscheiden. Während die männlichen Mücken nur Summen, beschränken sich die weiblichen Mücken nicht allein darauf, sondern stechen auch,

wobei die befruchteten Weibchen eine erhöhte Aktivität entwickeln.

Andererseits hingegen sind es jedoch die Weibchen, die ängstlich bedacht sind, die Nähe der männlichen Mücken zu meiden, die sich ihre weiblichen Artgenossen durch die Erzeugung eines Pfeiftones vom Leibe halten.

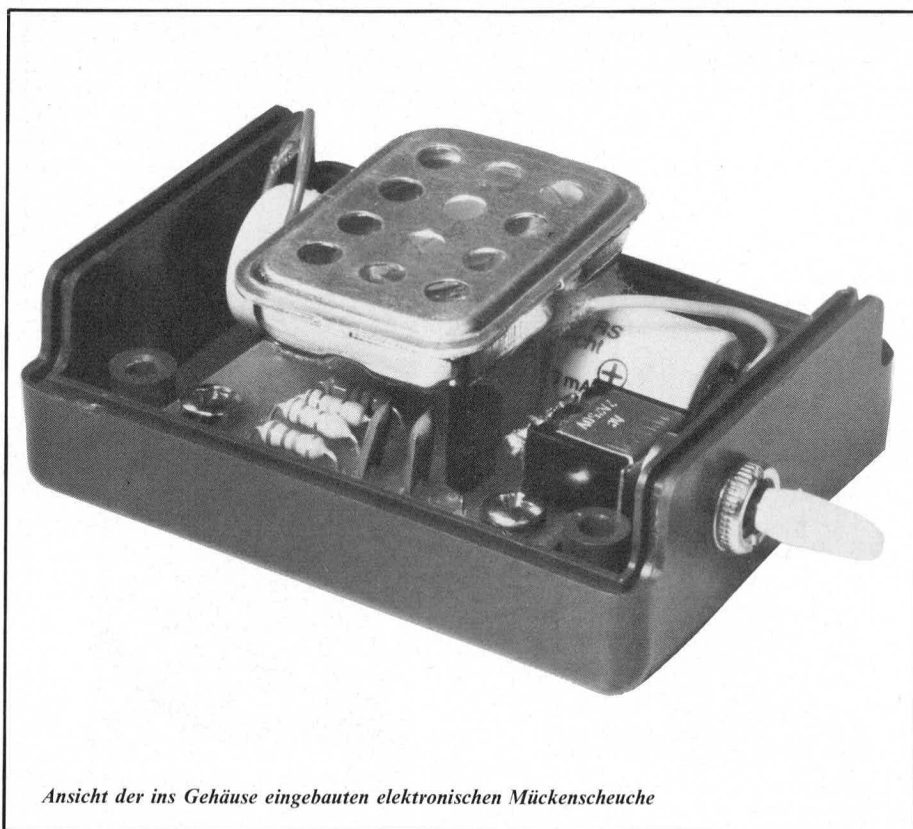
Ob vorgenannte Theorie den Tatsachen entspricht und sich die Mücken durch Pfeiftöne vertreiben lassen, sie ignorieren oder gar von diesen angezogen werden, konnte nach unseren Informationen bisher nicht zweifelsfrei geklärt werden, so daß wir zwar die Funktion der Schaltung als solche beschreiben, für deren Wirkung jedoch nicht garantieren können.

Zur Schaltung

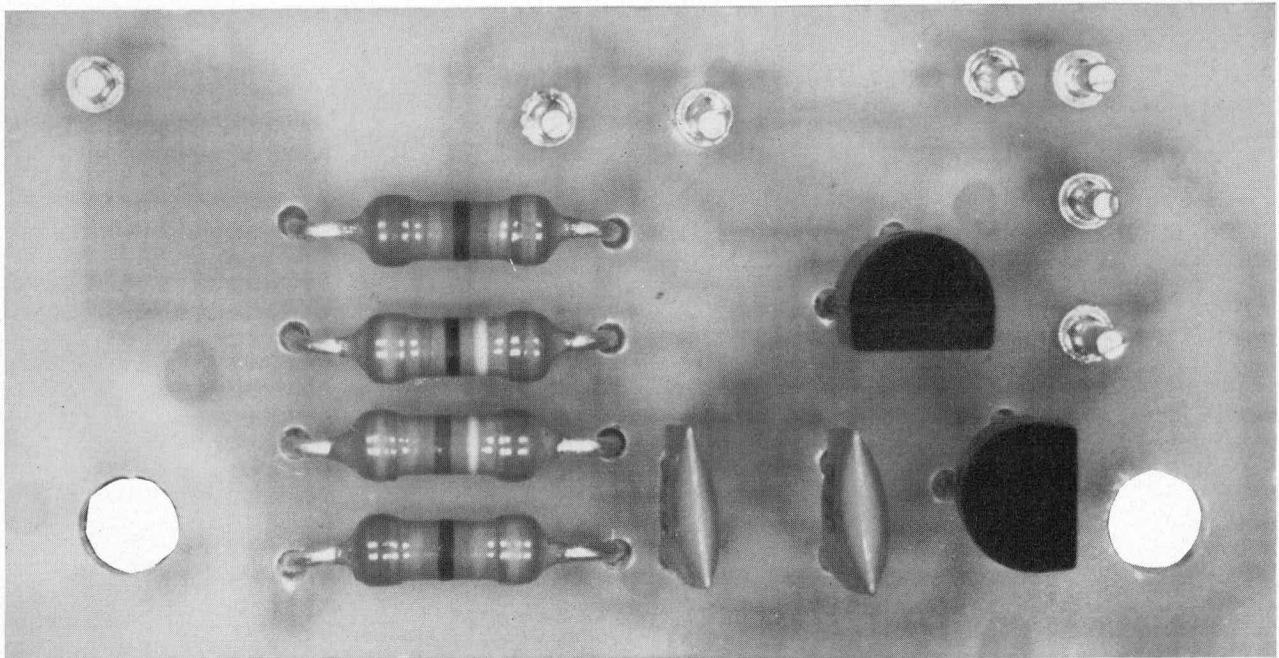
Die Schaltung besteht im wesentlichen aus lediglich acht elektronischen Bauelementen zuzüglich eines Miniatur-Kristalllautsprechers, eines Schalters, einer Platine sowie einer 1,5 V Batterie, denn mit einer solchen Spannung begnügt sich die Schaltung.

Die Transistoren T 1 und T 2 in Verbindung mit den Kondensatoren C 1 und C 2 sowie den Widerständen R 1 bis R 4, sind als astabiler Multivibrator geschaltet, der ein Tastverhältnis von ca. 3:1 aufweist, was durch die unterschiedliche Dimensionierung der Widerstände R 2 und R 3 gegeben ist.

Auf diese Weise wird nicht nur die im allgemeinen als günstig angesehene Frequenz von 5 kHz erzeugt, sondern ein erhöhter Oberwellenanteil, so daß auch Frequenzen



Ansicht der ins Gehäuse eingebauten elektronischen Mückenscheuche



Ansicht der fertigbestückten Platine der elektronischen Mückenscheuche (auf ca. 500 % vergrößert)

von 10 kHz und 15 kHz mit guter Amplitude als harmonische zur Verfügung stehen.

Als Schallwandler findet ein Miniatur-Kristalllautsprecher Verwendung, der zwischen die beiden Kollektoren der Transistoren T1 und T2 geschaltet wird. Durch diesen schaltungstechnischen Trick verdoppelt sich die Ausgangswechselspannungsamplitude bei gleichzeitiger Vervielfachung der abgestrahlten Leistung.

Die 1,5 V Batterie wird lediglich mit einem Strom von deutlich unter 1 mA belastet, wodurch sich eine Batterielebensdauer je nach Batterietyp von einigen 100 bis zu mehreren 1000 Stunden ergibt (Monozellen).

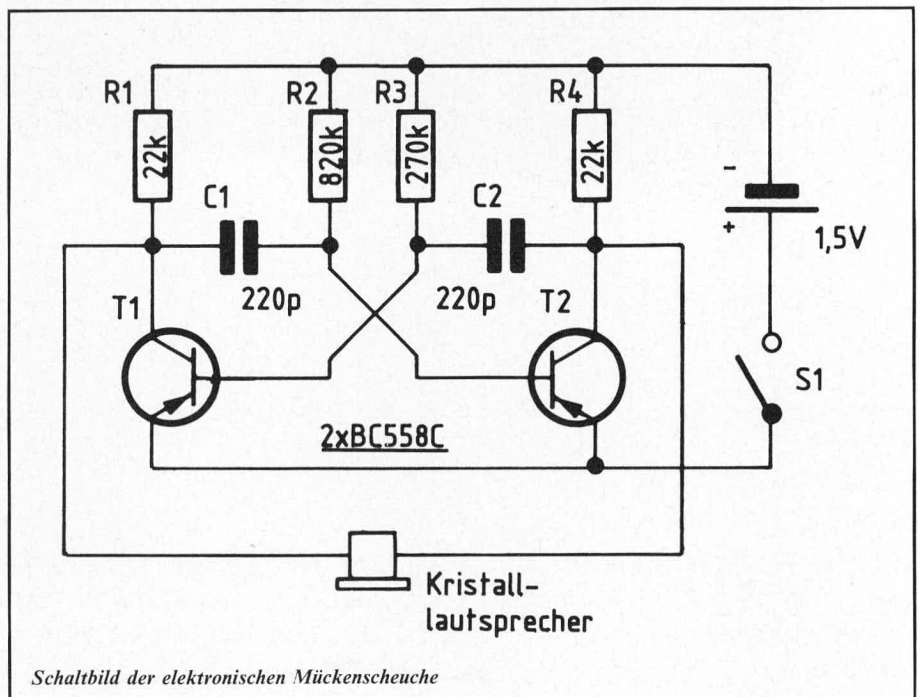
Zum Nachbau

Zum Nachbau der Schaltung ist in der Tat nicht viel zu sagen. Die kleine Platine wird in gewohnter Weise anhand des Bestückungsplanes bestückt. Die richtige Einbaulage der Transistoren ist zu beachten. Nach Anschluß der Batterie müßte das Gerät auf Antrieb arbeiten. Eine versehentliche Verpolung fügt der Schaltung keinen Schaden zu, da ausreichende Vorwiderstände eine Zerstörung der Transistoren verhindern.

Sofern man eigene Experimente u. U. mit anderen Frequenzen vornehmen möchte, kann man durch Dimensionierungsänderungen der Widerstände R2 und R3 sowie der Kondensatoren C1 und C2 die Oszillationsfrequenz in weiten Grenzen variieren.

Aufgrund der geringen Leiterplattenabmessungen wird die Gehäusefrage im wesentlichen durch die Art der verwendeten Batterie bestimmt.

Außer dem von uns vorgeschlagenen Gehäuse können auch die verschiedensten anderen Gehäuseformen eingesetzt werden, wobei der eigenen Kreativität freier Lauf gelassen werden kann.



Schaltbild der elektronischen Mückenscheuche

Stückliste: Mückenscheuche

Halbleiter:

T1, T2 BC558C

Widerstände:

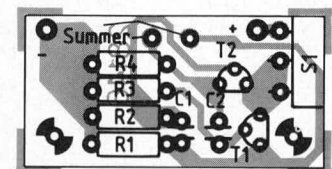
R1, R4 22 kΩ
R2 820 kΩ
R3 270 kΩ

Kondensatoren:

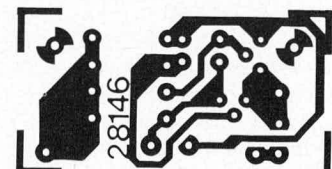
C1, C2 220 pF

Sonstiges:

S1 Kippschalter 1 x um
1 Miniaturkristalllautsprecher
7 Lötstifte
2 Schrauben M3 x 6 mm



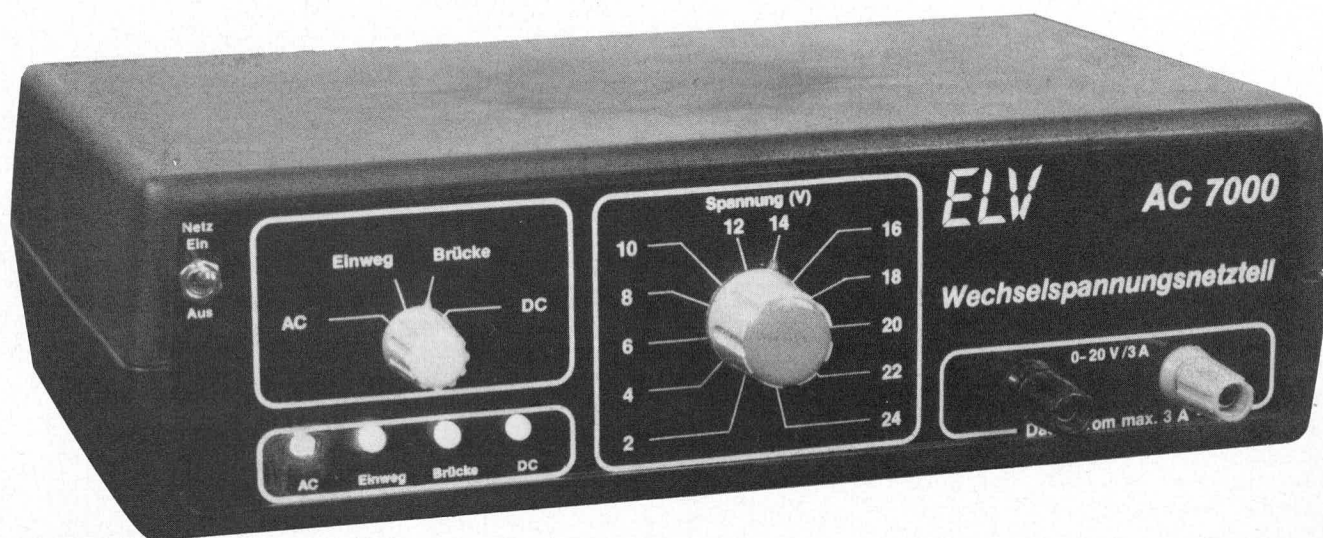
Bestückungsseite der Platine der elektronischen Mückenscheuche



Leiterbahnseite der Platine der elektronischen Mückenscheuche

ELV-Serie 7000

Wechselspannungs-Netzteil AC 7000



Mit dem AC 7000, das wohl zu den preiswertesten Geräten in der ELV-Serie 7000 zählt, können unstabilisierte Spannungen von 2 V bis 24 V in 2 V-Abstufungen eingestellt werden, bei einem max. Ausgangsstrom von 5 A (Dauer 3 A). Über einen Wahlschalter können folgende Spannungsarten gewählt werden:

Wechselspannung — Einweg-Gleichrichtung — Brücken-Gleichrichtung — gesiebte Gleichspannung

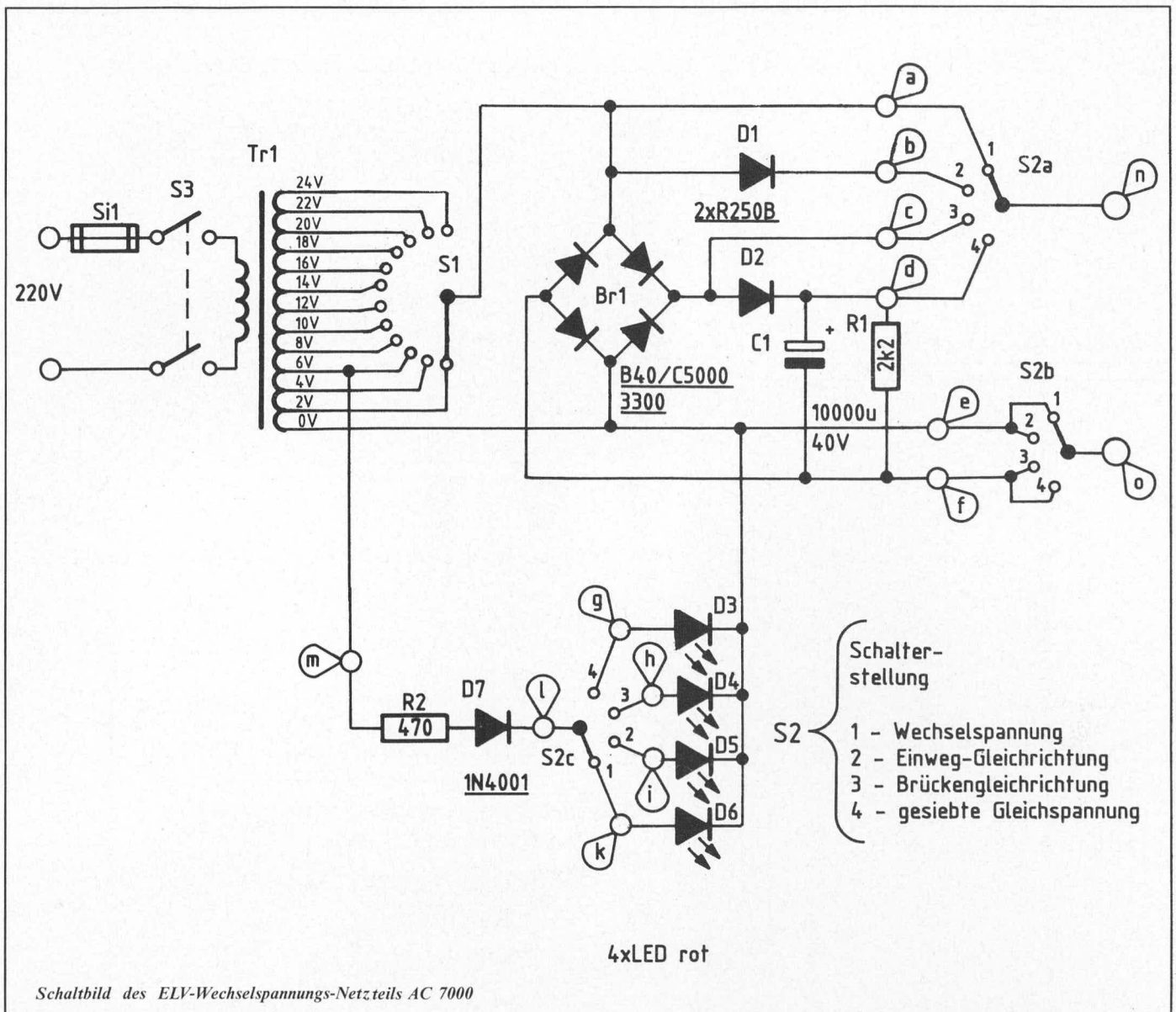
Allgemeines

Obwohl das AC 7000 nur aus wenigen Bauelementen besteht, stellt es doch ein nützliches Stromversorgungsgerät im Hobby-Elektroniklabor dar. Besonders die Möglichkeit der vier verschiedenen Ausgangsspannungsformen läßt dieses Gerät zu einem wertvollen Helfer werden. Welchem engagierten Elektroniker einschließlich der Profis, ist es nicht schon einmal passiert, daß ein mit Wechselspannung zu betreibender Niederspannungsverbraucher nicht in Betrieb genommen werden konnte, weil trotz hochqualifizierter Laborausstattung und aller vorhandener Netzgeräte, gerade ein

Technische Daten des ELV-Wechselspannungs-Netzteils AC 7000

Ausgangsspannungen:	2 V bis 24 V in 2 V Schritten
Ausgangsstrom:	Dauer: 3 A, Spitze: 5 A
Spannungsformen:	1. Wechselspannung 2. Einweg-Gleichrichtung 3. Brücken-Gleichrichtung 4. Gesiebte Gleichspannung

In der Schalterstellung „4“ ist die Ausgangsgleichspannung ca. um den Faktor 1,4 größer (abzüglich der Diodenflußspannungen) als der Wert der eingestellten Wechselspannung, da der Ladekondensator ungefähr auf den Spitzenwert der Wechselspannung aufgeladen wird.



Schaltbild des ELV-Wechselspannungs-Netzteils AC 7000

Wechselstromlieferant fehlte. Diese Lücke schließt auf preiswerte Weise das AC 7000, mit dem darüber hinaus Batterien aufgeladene, Akkus geladene sowie Motoren betrieben werden können usw., wobei ggf. ein entsprechender Vorwiderstand (auf Belastbarkeit achten) in Reihe zum Verbraucher zu schalten ist.

Zur Schaltung

Kernstück des AC 7000 ist ein Netztransformator mit einer Sekundär-Wicklung, die zwölf Anzapfungen, d. h., insgesamt 13 Anschlüsse aufweist, die auf einen entsprechenden Ipoligen Drehschalter (S 1) mit 12 Stellungen geführt werden. Der Zentralpunkt dieses Drehschalters ist mit den entsprechenden Gleichrichterdiode und dem Funktionsschalter S 2 verbunden, mit dem die Ausgangsspannungsform gewählt werden kann.

Zur Verfügung stehen folgende Kurvenformen:

1. Sinus-Wechselspannung
2. Einweggleichgerichtete Wechselspannung
3. Brückengleichgerichtete Wechselspannung
4. Gesiebte Gleichspannung

Über die Leuchtdioden D 3 bis D 6 erfolgt die optische Anzeige der jeweiligen Ausgangsspannungsform.

In Schalterstellung 1 des Drehschalters S 2 gelangt die über S 1 geführte Trafospannung direkt auf den Ausgang, so daß dort die reine Wechselspannung zur Verfügung steht.

In Schalterstellung 2 des Schalters S 2 wird mit D 1 eine Einweggleichrichtung herbeigeführt, während in Schalterstellung 3 mit Hilfe des Gleichrichters BR 1 eine Brückengleichrichtung erfolgt, wobei die Diode D 2 der Entkoppelung zum Lade- und Siebelko C 1 dient, der in Stellung 4 des Schalters S 2 an den Ausgangsbuchsen eine gesiebte und geglättete Gleichspannung erscheinen läßt.

Zum Nachbau

Die Schaltung besteht nur aus wenigen Bauelementen, von denen die meisten auf einer kleinen Platine untergebracht sind, die direkt an den Transformator angeschraubt wird, wie dies auch aus der Abbildung hervorgeht.

Ein gewisser, jedoch sehr einfach gehaltener Verdrahtungsaufwand ist beim Aufbau des

AC 7000 unvermeidlich, da alleine der Netztrafo 13 Sekundär-Anschlüsse besitzt. Außer dem „0“-Anschluß der Sekundärwicklungen, der direkt auf den Schalter S 2 b geführt wird, werden alle übrigen Sekundär-Anschlüsse auf den Schalter S 1 gegeben, dessen Mittelabgriff mit dem Schalter S 2 a zu verbinden ist.

Eine detaillierte Verdrahtungsbeschreibung braucht an dieser Stelle wohl nicht gegeben zu werden, da alle Anschlüsse und Verbindungsleitungen anhand des Schaltbildes und des Bestückungsplanes genau gekennzeichnet sind.

Man erleichtert sich den Nachbau in erheblichem Maße dadurch, wenn man sich die Schaltung und das dazugehörige Platinenlayout einmal genau anschaut und die Leiterbahnführung von Schaltplan und Bestückungsplan miteinander vergleicht und gleichzeitig die Anschlußbelegung der beiden Drehschalter in die Überlegungen mit einbezieht. Auf diese Weise kann bei der Verdrahtung praktisch nichts schiefgehen, da das AC 7000 nur mit wenigen Bauelementen bestückt ist.

Abschließend möchten wir noch auf die Einhaltung der VDE-Bestimmungen hinweisen.

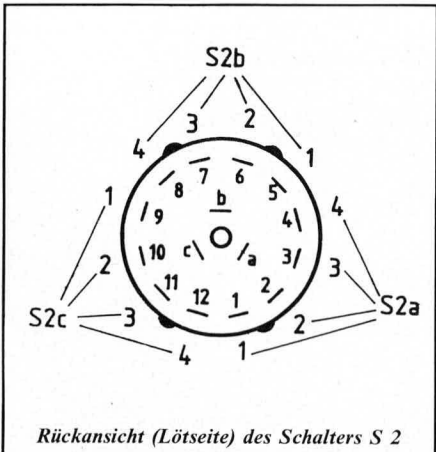
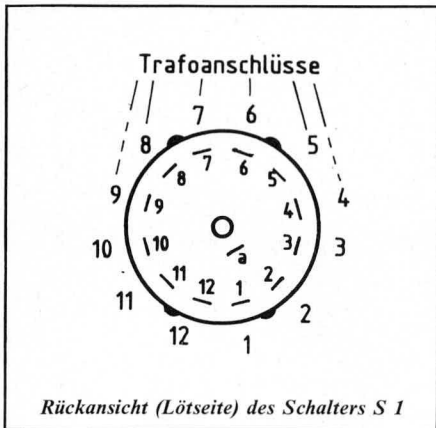


Table 1

Trafo-anschluß	Trafo-spannung	Schalter-anschluß
0	0 V	*
1	2 V	1
2	4 V	2
3	6 V	3
4	8 V	4
5	10 V	5
6	12 V	6
7	14 V	7
8	16 V	8
9	18 V	9
10	20 V	10
11	22 V	11
12	24 V	12

*Trafoanschluß „0“ wird am S2b Anschluß „1“ und „2“ angelötet sowie zusätzlich an Platinenanschlußpunkt „c“. Der Mittelabgriff des Schalters S1 wird an S2a Anschluß „1“ sowie an Platinenanschluß „a“ gelötet.

Stückliste: AC 7000

Halbleiter:

BR1 B40C 5000/3000
 D1, D2 R250B
 D3–D6 LED, 5 mm rot
 D7 1N4001

Widerstände:

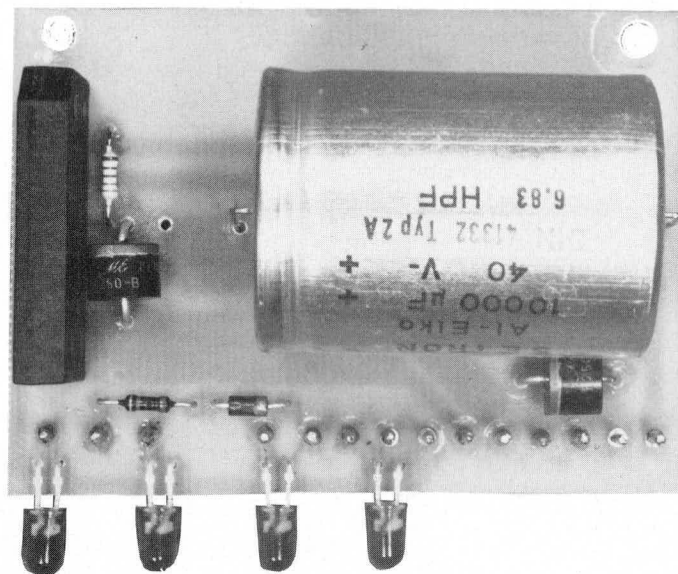
R1 2,2 kΩ
 R2 470 Ω

Kondensator:

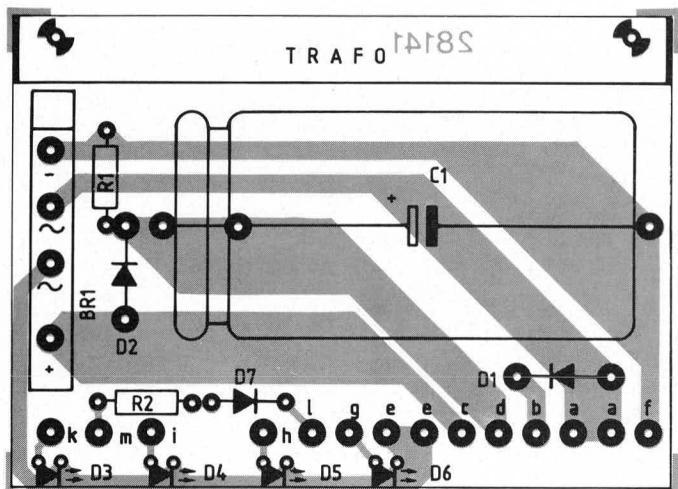
C1 10000 µF/40 V

Sonstiges:

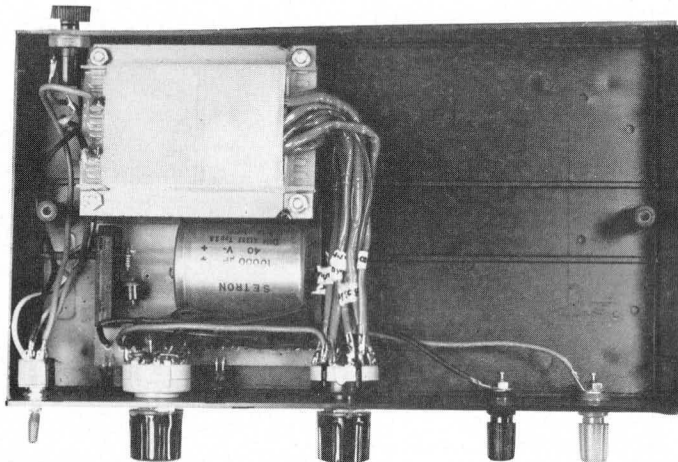
Tr I prim.: 220 V
 sek.: 2 V, 4 V, 6 V, 8 V, 10 V, 12 V, 14 V, 16 V,
 18 V, 20 V, 22 V, 24 V/3A
 Si1 0,63 A
 1 Lorlin Schalter, 12 Stellungen, 1 Stromkreis
 1 Lorlin Schalter, 4 Stellungen, 3 Stromkreise
 1 Einbausicherungshalter
 4 Schrauben M4 x 55 mm
 12 Mutter M4
 1 Lötöse 4 mm
 1 Lötöse 6 mm
 14 Lötstifte



Ansicht der fertigbestückten Platine des ELV-Wechselspannungs-Netzteils AC 7000



Bestückungsseite der Platine des ELV-Wechselspannungs-Netzteils AC 7000



Ansicht des fertig aufgebauten ELV-Wechselspannungs-Netz teils AC 7000 mit abgenommener Gehäuseoberhalbschale

ELV-Serie 8000 professional

Mit der neuen ELV-Serie 8000 professional wenden wir uns an alle diejenigen unter unseren Lesern, die ein Interesse an besonders leistungsfähigen Geräten haben, die höchsten Ansprüchen genügen, bis hin zum professionellen Einsatz.

Das äußere Design entspricht dem ELV-UNISCOPE, während die Chassiskonstruktion, also das Innere, jeweils den Gegebenheiten des entsprechenden Gerätes angepaßt wird.

ELV-Power-Netzteil PNT 8000 professional Teil I

Immer häufiger wird von seiten unserer Leser der Wunsch an die Redaktion des ELV journals herangetragen, ein Leistungsnetzteil zu entwickeln, das möglichst große Ströme zu liefern in der Lage ist, wobei Spannungen von max. 15 V in den meisten Fällen ausreichend sind.

Wir stellen Ihnen daher an dieser Stelle ein Leistungs-Netzgerät vor, das bei einer Ausgangsspannung von max. 15 V einen Strom von 20 A liefert.

Ausgangsspannung und Ausgangsstrom sind jeweils von 0 — Maximum stufenlos einstellbar. Über zwei eingebaute digitale Anzeigeeinstrumente können sowohl Spannung, als auch Strom gleichzeitig abgelesen werden.

Allgemeines

Auf das Gehäuse und Design des ELV-UNISCOPES aufbauend, das das erste Gerät der ELV-Serie 8000 professional darstellt, veröffentlichen wir an dieser Stelle als zweites Gerät in dieser neuen Serie mit Ganzmetall-Gehäuse ein Leistungs-Netzgerät mit einer einstellbaren Spannung von 0–15 V, bei einem einstellbaren Strom von 0–20 A.

Als Besonderheit weist dieses Gerät neben einer kontinuierlichen Einstellung von 0–15 V eine Festspannung von 13,6 V auf, die eingeschaltet wird, sobald das Spannungsreglerpoti über einen Schalterpunkt am linken Anschlag gedreht wird.

Diese Spannung entspricht der im Kfz-Bordnetz vorhandenen Spannung, mit der auch viele batteriebetriebene Geräte, wie z. B. Transceiver im Funkamateurbereich versorgt werden, wodurch sich dieses Gerät auch besonders für Funkamateure eignet.

Damit das PNT 8000 professional preislich in einem erschwinglichen Rahmen bleibt, wurde die Endstufe und deren Kühlung so ausgelegt, daß der volle Strom nur in einem

Bereich von 12 bis 15 V ausgenutzt werden kann. Bei kleineren Spannungen, bei denen sich der Spannungsabfall und damit auch der Leistungsverbrauch an der Endstufe entsprechend vergrößert, muß der Ausgangsstrom im Dauerbetrieb zu kleineren Werten hin reduziert werden. Bei kurzgeschlossenem Ausgang dürfen daher im Dauerbetrieb lediglich noch 5 A fließen, während 10 A immerhin bei Spannungen oberhalb 10 V dem Gerät entnommen werden dürfen. Kurzzeitig ist jedoch auch bei kleineren Spannungen der volle Strom ausnutzbar, wobei die Zeiten zu kleineren Spannungen hin wiederum abnehmen (bei kurzgeschlossenen Ausgang dürfen 20 A nur ca. 10 Sekunden fließen.)

Damit im Dauerbetrieb kein Schaden entstehen kann, besitzt das PNT 8000 professional zwei Temperaturfühler, von denen der eine die Transformatortemperatur, und der zweite die Endstufentemperatur überwacht. Einen wirksamen Schutz bietet diese elektronische Temperaturüberwachung jedoch nur im Dauerbetrieb. Bei sehr hohen kurzzeitigen Belastungen (0V–20 A) ist die

Endstufe jedoch bereits zerstört, noch bevor die Temperaturüberwachungselektronik angesprochen hat. Dies beruht nicht auf der Trägheit der Temperatursensoren, die zweifelsohne extrem schnell ansprechen, sondern vielmehr darauf, daß es eine gewisse Zeit dauert, bis die Leistungstransistoren die Kristalltemperaturen an die Oberfläche weitergeleitet haben.

Bei Spannungen unterhalb 12 V ist daher die Stromaufnahme des angeschlossenen Verbrauchers sorgfältig zu beobachten.

Da dieses Netzgerät jedoch im wesentlichen für das Betreiben batterie- bzw. akkuversorgter Geräte dienen soll, kommen ohnehin überwiegend Spannungen von 12–15 V zum Einsatz, wobei dann ohne weiteres der volle Strom entnommen werden kann. Auf diese Weise spart man sich sehr aufwendige Kühlaggregate bzw. eine aufwendige Steuer- und Regelelektronik in Form von Schaltnetzteilen bzw. Vorregelungsstufen, die darüber hinaus den Nachteil haben, daß die Ausgangsspannung nur mit verhältnismäßig großem Aufwand „sauber“ zu bekommen ist.



Ansicht des fertig aufgebauten Power-Netzteil PNT 8000

Zur Schaltung

Das Gerät besitzt zwei getrennte Transformatoren, wobei der eine ausschließlich den Leistungsteil speist, während der zweite Transformator zur Versorgung der Steuer elektronik (1. Wicklung) und der digitalen Anzeigeinstrumente (2. Wicklung) dient.

Zu der hohen Qualität des hier vorgestellten 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 Spannung- der andere für Stromeinstellung) notwendig, mit einer zusätzlichen, nachgeschalteten Auswertlogik, die entscheidet, welcher der beiden Regler nun tatsächlich die Leistungsendstufe ansteuert.

Die Regler selbst bestehen im wesentlichen aus den beiden Operationsverstärkern OP 1 und OP 2, die in einem IC (IC 4) des Typs TL082 integriert sind.

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 Potentiometern R 41 bzw. R 46 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 tatsächlich im Einsatz ist. Angezeigt wird dies durch Aufleuchten von D 12 oder D 13 auf der Frontplatte, wobei im Grenzbereich sowohl D 12 als auch D 13 leuchten.

Aufgrund der präzisen Regelung über zwei Operationsverstärker mit hoher Schleifen-

verstärkung, kann die Auswertlogik sehr einfach realisiert werden — in unserem Falle mit den beiden Dioden D 12 und D 13. Die Funktion ist wie folgt:

Über die Stromquelle (T 1 mit Zusatzbeschaltung) wird in die Basis der Endstufen transistoren ein konstanter Strom eingespeist. Je nachdem, welcher der beiden Operationsverstärker (OP 1 für Stromregelung — OP 2 für Spannungsregelung) nun den Ausgang auf niedrigeres Potential steuern möchte, geht der entsprechende Ausgang in Richtung negativer Spannung, wodurch die betreffende LED (D 12 bzw. D 13) leitet wird. Hierdurch wird von dem über T 1 eingespeisten Basisstrom ein entsprechend großer Strom abgezogen, so daß die Endstufe weniger durchsteuern kann. Der gerade nicht im Einsatz befindliche Regler führt am Ausgang des entsprechenden Operationsverstärkers hohes Potential, so daß die entsprechende LED sperrt und die Endstufe nicht beeinflussen kann.

Auf eine Besonderheit der Regelelektronik wollen wir in diesem Zusammenhang eingehen:

Der Bezugspunkt der gesamten Regelung ist die positive Ausgangsspannung, d. h., die Elektronik „schwimmt“ auf der positiven Versorgungsspannung. Hierzu ist es erforderlich, daß für die Speisung der Regelelektronik eine vollkommen potentialfreie Versorgungsspannung zur Verfügung steht. Diese gewinnen wir durch einen zweiten Transformator mit zwei getrennten Sekundärwicklungen in Verbindung mit drei Festspannungsreglern und entsprechender Zusatzbeschaltung.

Die eigentliche Speisung der Regelelektronik erfolgt über das IC 1 (78L10) sowie IC 2

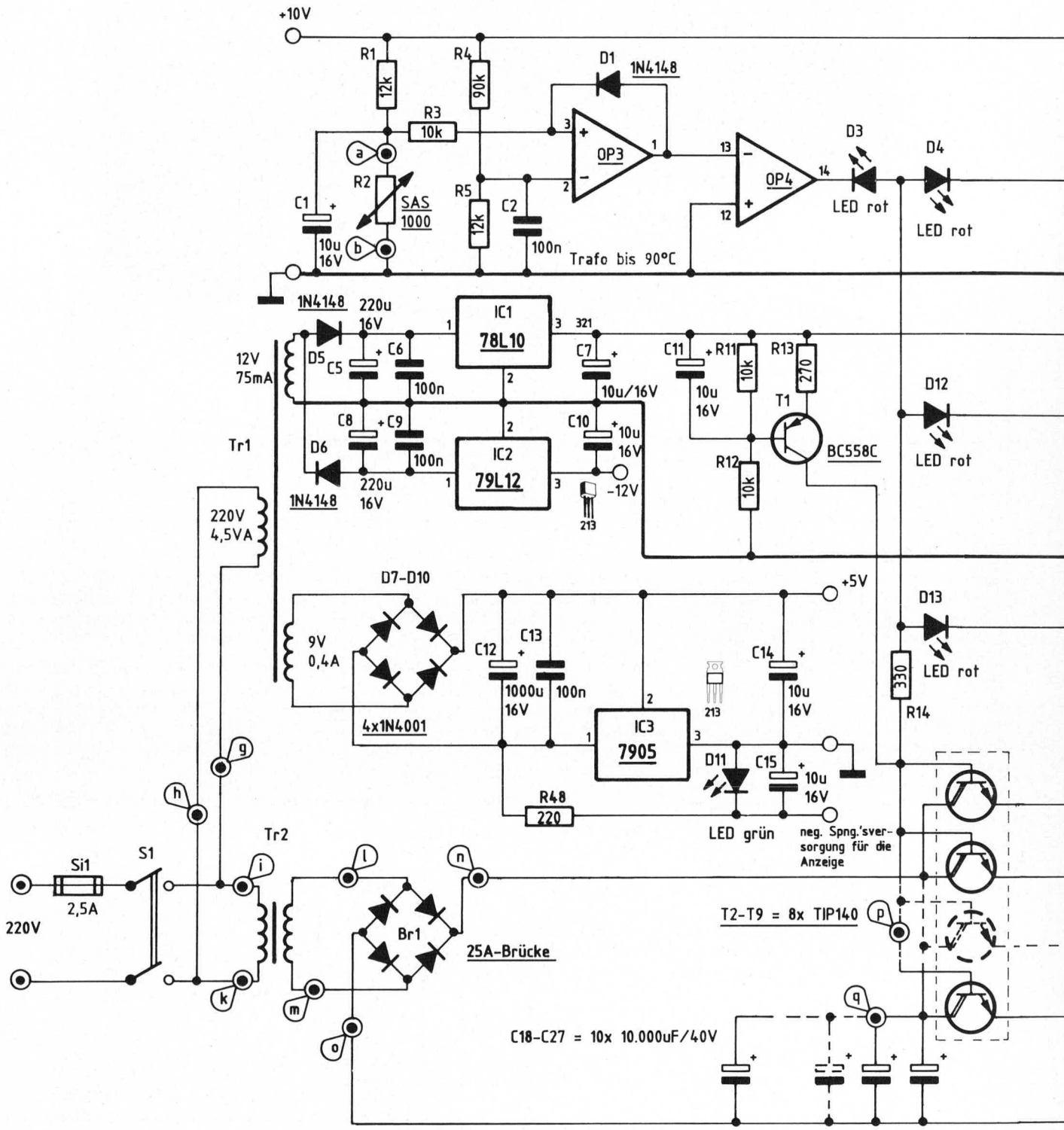
(79L12) während für die Versorgung der beiden digitalen Anzeigeinstrumente die zweite Trafowicklung und das IC 3 (7905) zuständig ist.

Über R 44 bis R 46 wird die + 10 V-Spannung als Referenz zur Stromregelung herangezogen und über R 33 auf den nicht invertierenden (+) Eingang des OP 1 (I-Regler) gegeben. Der tatsächlich fließende Strom wird an den Emittierwiderständen der Leistungsendstufe (R 24 bis R 31) abgegriffen und über die Widerstände R 16 bis R 23 auf den invertierenden (-) Eingang des OP 1 gegeben.

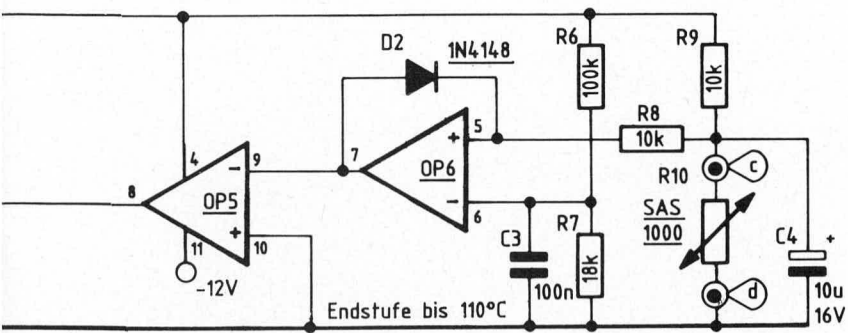
Der invertierende (-) Eingang des OP 2 (U-Regler) liegt über R 15 auf der positiven Versorgungsspannung, d. h., er befindet sich auf dem Nullpotential der Regelelektronik. Die + 10 V Referenzspannung gelangt über R 39 und R 40 auf einen gemeinsamen Summenpunkt (dort, wo sich R 40 und R 41 treffen), auf den auch die negative Ausgangsspannung über R 41 geführt wird. R 32 verbindet nun diesen gemeinsamen Summenpunkt über re 1 mit dem nicht invertierenden (+) Eingang des OP 2, dessen Ausgang dann über D 12 die Leistungsendstufe ansteuert, sofern der Ausgang von OP 2 niedrigeres Potential führt als der Ausgang von OP 1. Im umgekehrten Falle würde OP 1 die Endstufe ansteuern.

Befindet sich das Spannungseinstellpoti R 41 in Nullstellung, so schaltet re 1 um, und am Ausgang stellt sich eine Festspannung von 13,6 V ein, die mit R 36 einmalig auf diesen Wert abgeglichen wird.

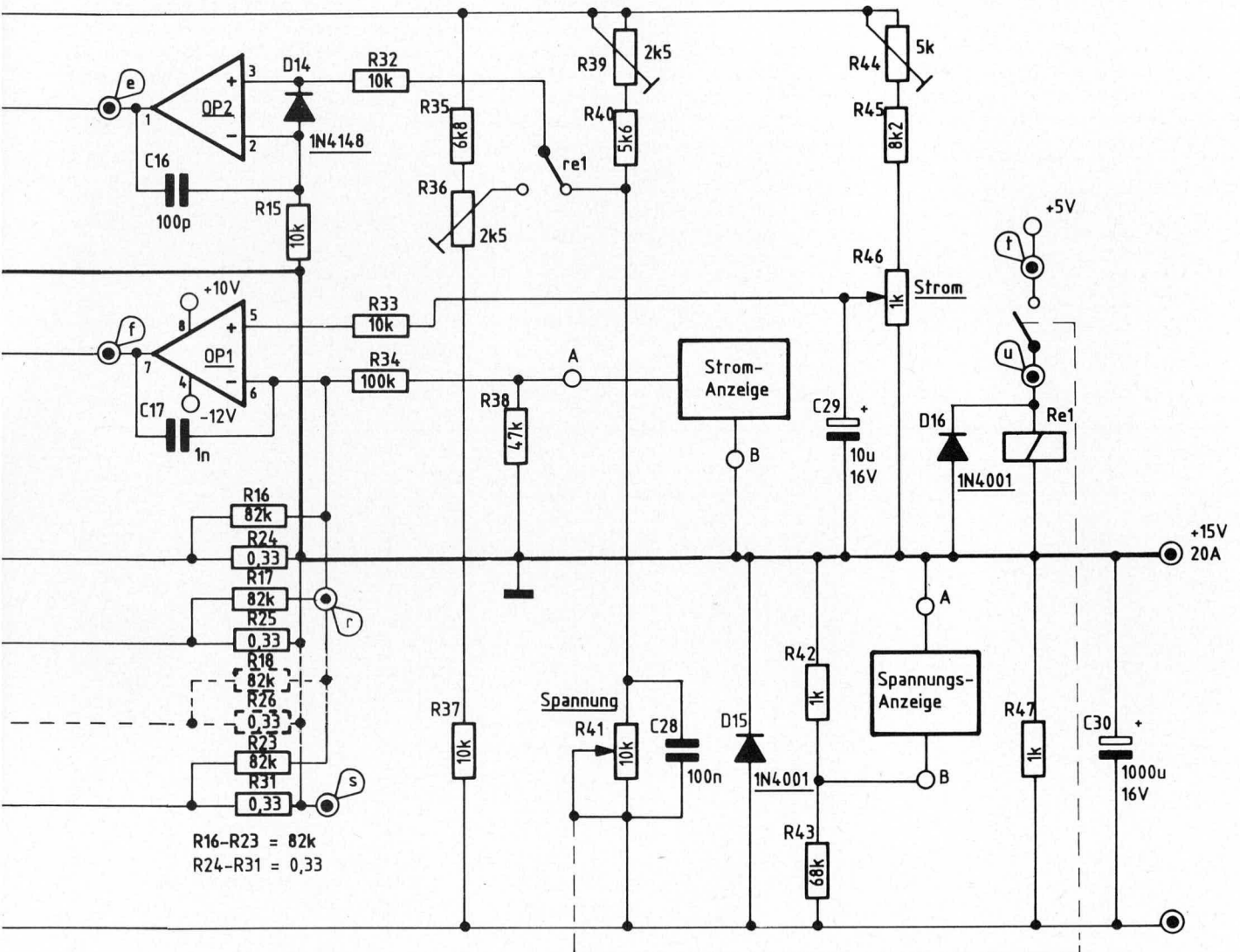
Der Nachbau und die Inbetriebnahme dieses leistungsfähigen Netzgerätes werden in der kommenden Ausgabe des ELV journals ausführlich beschrieben.



Schaltbild des Power-Netzteils PNT 8000 professional



IC	Gatter	Typ
IC1		78L10
IC2		79L12
IC3		7905
IC4	OP1 u.2	TL082
IC5	OP3-6	LM324

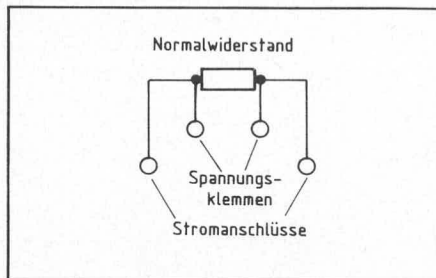


Grundbauelemente der Elektrotechnik

Teil 3

1.1.7 Normalwiderstände

Als Normalwiderstände bezeichnet man Einzelwiderstände höchster Genauigkeit und Konstanz. Sie haben getrennte Anschlüsse für Strom und Spannung, sogenannte Potentialklemmen, um Fehler durch Übergangswiderstände an den Anschlußklemmen auszuschließen.



Im allgemeinen werden sie in dekadischen Werten von 0,1 mΩ bis zu 100 kΩ hergestellt. Die Belastbarkeit beträgt hierbei in Luft mindestens 1 Watt, bei Ölkühlung 10 Watt. Normalwiderstände mit einem Widerstandswert unter 1 Ω sind höher belastbar, bei entsprechend größerer Bauweise. Bei der Fertigung werden die Normalwiderstände meistens bis auf 0,01 % genau abgeglichen. Selbstverständlich müssen Normalwiderstände sehr sorgfältig gelagert und behandelt werden.

1.2 Der Farbcode für die Widerstandsbezeichnung

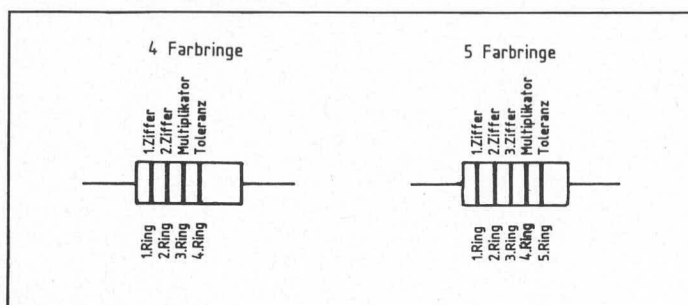
Bei den Widerständen werden Wert- und Toleranzen entweder in Klartext oder wie

meist üblich durch Farbcodierung gekennzeichnet. Festgelegt ist diese Farbcodierung in der DIN 41 429. In den meisten Fällen sind die Angaben mit 4 Farbringen ausreichend gekennzeichnet. Für Sonderfälle ist es jedoch möglich, 5 Ringe aufzubringen.

Ein evtl. vorhandener 6. Farbring, der sich meist in einem etwas größeren Abstand zu den anderen Farbringen befindet, gibt den TK (Temperaturkoeffizienten) an. Dieser wird in ppm, d. h. parts per million angegeben, wobei 1 ppm der 1millionste Teil (10^{-6}) ist (jeweils bezogen auf 1°C).

Erster Farbring ist derjenige, der einem Anschlußdraht am nächsten ist. (Ausnahmen sind Widerstände mit zusätzlicher TK Angabe).

4 Farbringe	1. Ring = 1. Wertziffer	2. Ring = 2. Wertziffer		3. Ring = Multiplikator	4. Ring = Toleranz	zusätzlicher, von den anderen Ringen etwas entfernter Punkt bzw. Ring, gibt den TK in ppm an
5 Farbringe	1. Ring = 1. Wertziffer	2. Ring = 2. Wertziffer	3. Ring = 3. Wertziffer	4. Ring = Multiplikator	5. Ring = Toleranz	
farblos	—	—	—	—	± 20 %	
silber	—	—	—	x 0,01	± 10 %	
gold	—	—	—	x 0,1	± 5 %	
schwarz	(0)	0	0	x 1	—	200
braun	1	1	1	x 10	± 1 %	100
rot	2	2	2	x 100	± 2 %	50
orange	3	3	3	x 1000	—	15
gelb	4	4	4	x 10 000	—	25
grün	5	5	5	x 100 000	± 0,5 %	5
blau	6	6	6	x 10 ⁶	—	—
violett	7	7	7	x 10 ⁷	—	—
grau	8	8	8	x 10 ⁸	—	—
weiß	9	9	9	x 10 ⁹	—	10



Beispiele:

rot violett braun gold
2 7 x 10 ± 5 % = 270 Ω ± 5 %

braun schwarz gelb farblos
1 0 x 10 k ± 20 % = 100 kΩ ± 20 %

braun rot grün orange braun
1 2 4 x 1 k ± 1 % = 124 kΩ ± 1 %

1.3 Andere Widerstandsbeschriftungen

Häufig sieht man auch aufgedruckte Widerstandswerte wie z. B. 1R0. Auch diese Beschriftungsart soll hier kurz erläutert werden. Bei dem oben genannten Beispiel 1R0 steht der Buchstabe „R“ als Komma und weiterhin als Multiplikator. Es sind drei Buchstaben möglich, die als Komma und als Multiplikator mit folgender Wertigkeit stehen:

$$R \hat{=} x 1; K \hat{=} x 1000; M \hat{=} x 10^6$$

Demnach würden folgende Widerstände untenstehende Aufschriften tragen:

2,7 K Ω – 2K7; 0,1 Ω – 0R1; 3,3 Ω – 3R3;
27 K Ω – 27 K0; 3,3 M Ω – 3M3.

1.4 Normreihe für Widerstände

Um einheitliche Widerstandswerte zu bekommen, sind diese in Normreihen eingeteilt. Diese Normreihen sind mit E6, E12, E24 und E96 bezeichnet, wobei E12 wohl die gebräuchlichste ist. Die Zahlen dieser Bezeichnung deuten darauf hin, daß eine Dekade in 6, 12, 24 oder 96 Werte unterteilt ist. Hierbei handelt es sich um eine logarithmische Teilung. Es ist sicher verständlich, daß die E6-Reihe die gröbste und die E96-Reihe die feinste Abstufung hat.

Entsprechend der Stufeneinheit ist den E-Reihen auch die Werttoleranz zugeordnet. Sie beträgt $\pm 20\%$, $\pm 10\%$, $\pm 5\%$ bzw. $\pm 1\%$ bei den Reihen E6, E12, E24 bzw. E96.

Normreihen für Widerstände:

Reihe E6 (Toleranz $\pm 20\%$):

1,0 – 1,5 – 2,2 – 3,3 – 4,7 – 6,8 – 10,0

Reihe E12 (Toleranz $\pm 10\%$):

1,0 – 1,2 – 1,5 – 1,8 – 2,2 – 2,7 – 3,3 – 3,9 – 4,7 – 5,6 – 6,8 – 8,2 – 10,0

Reihe E24 (Toleranz $\pm 5\%$):

1,0 – 1,1 – 1,2 – 1,3 – 1,5 – 1,6 – 1,8 – 2,0 – 2,2 – 2,4 – 2,7 – 3,0 – 3,3 – 3,6 – 3,9 – 4,3 – 4,7 – 5,1 – 5,6 – 6,2 – 6,8 – 7,5 – 8,2 – 9,1 – 10,0

Reihe E96 (Toleranz $\pm 1\%$ bzw. $\pm 2\%$):

1,00 1,02 1,05 1,07 1,10 1,13 1,15 1,18
1,21 1,24 1,27 1,30 1,33 1,37 1,40 1,43 1,47
1,50 1,54 1,58 1,62 1,65 1,69 1,74 1,78
1,82 1,87 1,91 1,96 2,00 2,05 2,10 2,15
2,21 2,26 2,32 2,37 2,43 2,49 2,55 2,61 2,67
2,74 2,80 2,87 2,94 3,01 3,09 3,16 3,24
3,32 3,40 3,48 3,57 3,65 3,74 3,83
3,92 4,02 4,12 4,22 4,32 4,42 4,53 4,64
4,75 4,87 4,99 5,11 5,32 5,36 5,49
5,62 5,76 5,90 6,04 6,19 6,34 6,49 6,65
6,81 6,98 7,15 7,32 7,50 7,68 7,87 8,06
8,25 8,45 8,66 8,87 9,09 9,31 9,53 9,76

Die vorstehenden Tabellenwerte können auch mit 10 oder einem Vielfachen hiervon multipliziert werden.

2. Kondensatoren

2.1 Festkondensatoren

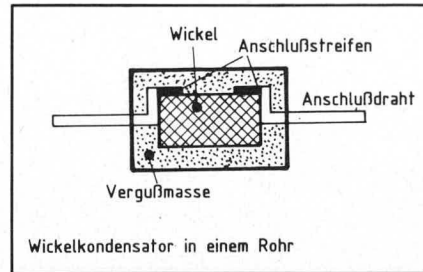
Festkondensatoren sind solche, bei denen der Kapazitätswert nicht verändert werden kann.

Maßgebend bei der Auswahl eines Kondensators sind die Kapazität und deren Toleranz, die Nennspannung und der Nennstrom.

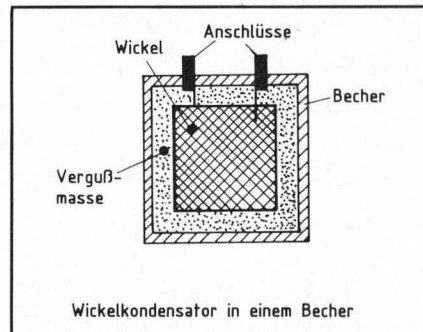
2.1.1 Der Papierkondensator

Bei den Papierkondensatoren bestehen die leitenden Flächen, die sogenannten Beläge, aus zwei Metallfolien. Die beiden Metallfolien sind durch ein imprägniertes Papier, dem Dielektrikum, voneinander isoliert. Um eine praktische Bauform zu erreichen, werden diese Streifen zu einem Wickel aufgerollt. Dieser Wickel kann einfach oder bifilar ausgeführt sein. Bifilar deshalb, um die induktive Wirkung des Wickels zu kompensieren.

Damit jedoch beim Wickel kein Kurzschluß entsteht, muß ein zweiter Papierstreifen außen aufgebracht werden. Der fertige Wickel kommt entweder in ein Rohr oder in einen Becher.



Wickelkondensator in einem Rohr



Wickelkondensator in einem Becher

Der Papierkondensator ist mit folgenden Angaben versehen:

Nennkapazität:

z. B. 1 μ

Zulässige Kapazitätstoleranz:

z. B. $\pm 10\%$. Ist keine Angabe vorhanden, so gilt der Wert $\pm 20\%$

Nennspannung:

Nennspannung ist die Spannung, die bei +40°C Umgebungstemperatur dauernd am Kondensator angelegt sein darf.

Der angegebene Wechselspannungswert ist der Effektivwert.

Ausführung:

Hinsichtlich der Verbindung zwischen den Kondensatoranschlüssen und den Kondensatorbelägen.

Hierbei bedeuten:

Kennbuchstabe „K“: Kontaktsichere Ausführung durch Schweißen oder ähnliche Verfahren

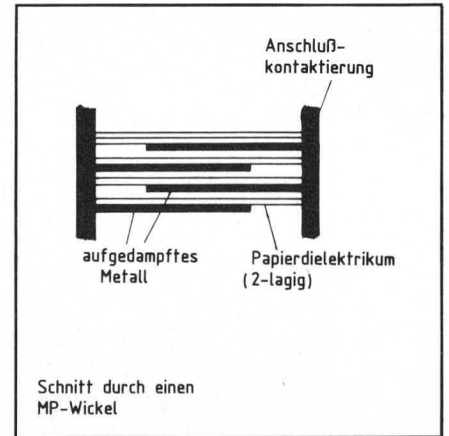
Kennbuchstabe „d“: Dämpfungsarme Ausführung durch Mehrfachkontaktierung

Ist kein Kennbuchstabe aufgedruckt, so handelt es sich um eine Druckkontaktausführung durch eingelegte Anschlußfahnen.

Papierkondensatoren sind preiswert in der Herstellung, jedoch nur bei niedrigen Frequenzen einsetzbar. Bei Spannungsdurchschlag ist der Kondensator zerstört.

2.1.2 Der Metallpapierkondensator

Metallpapierkondensatoren (MP-Kondensatoren) bestehen aus einem imprägnierten Papierstreifen, auf dem in Vakuum eine dünne Metallschicht, z. B. Zink, aufgedampft wurde. Ein MP-Wickel besteht aus zwei solchen MP-Bändern. Bei mehrlagigem Aufbau sind isolierende Zwischenlagen zusammen mit den MP-Bändern aufgerollt.

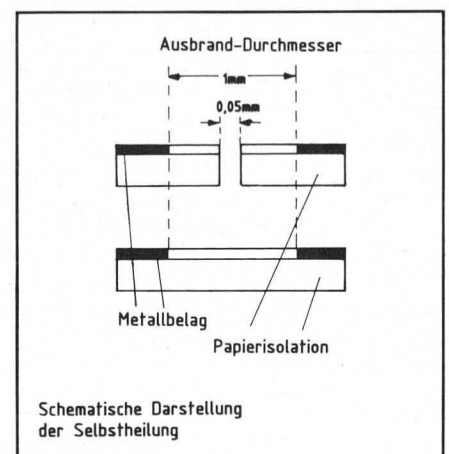


Schnitt durch einen MP-Wickel

Die beiden MP-Bänder sind gegeneinander versetzt. Auf jede Stirnseite des Wickels wird eine Metallschicht aufgespritzt, die die Verbindungspunkte zwischen Belägen und Stromzuführungen darstellen. Weil jede Windung der beiden Beläge durch dieses Verfahren direkt am Anschluß liegt, ist der MP-Kondensator fast induktionsfrei.

Besonders vorteilhaft ist die Selbstheilung der MP-Kondensatoren. Gemeint ist hiermit eine Art Selbstreparatur.

Die Beläge des MP-Wickels sind wesentlich dünner als die übliche Aluminiumfolie der Papierkondensatoren, nämlich etwa 1/100 mm. Erfolgt ein Durchschlag, so wird der dünne Metallbelag in der Umgebung der Fehlerstelle durch den entstehenden Lichtbogen verdampft. Durch das Verdampfen wird die Umgebung der Durchschlagstelle auf beiden Seiten metallfrei, so daß zwischen den Lagen keine leitende Verbindung mehr besteht.



Schematische Darstellung der Selbstheilung

MP-Kondensatoren werden besonders dort eingesetzt, wo große Betriebssicherheit verlangt wird. Bei kleinen Abmessungen können relativ große Kapazitätswerte erreicht werden (bis etwa 50 μ F).

MP-Wickel weisen gegenüber Papierkondensatoren eine kleinere Baugröße bei gleicher Kapazität auf. wird fortgesetzt

ELV-Serie 7000

Mini-Zähler MZ 7000



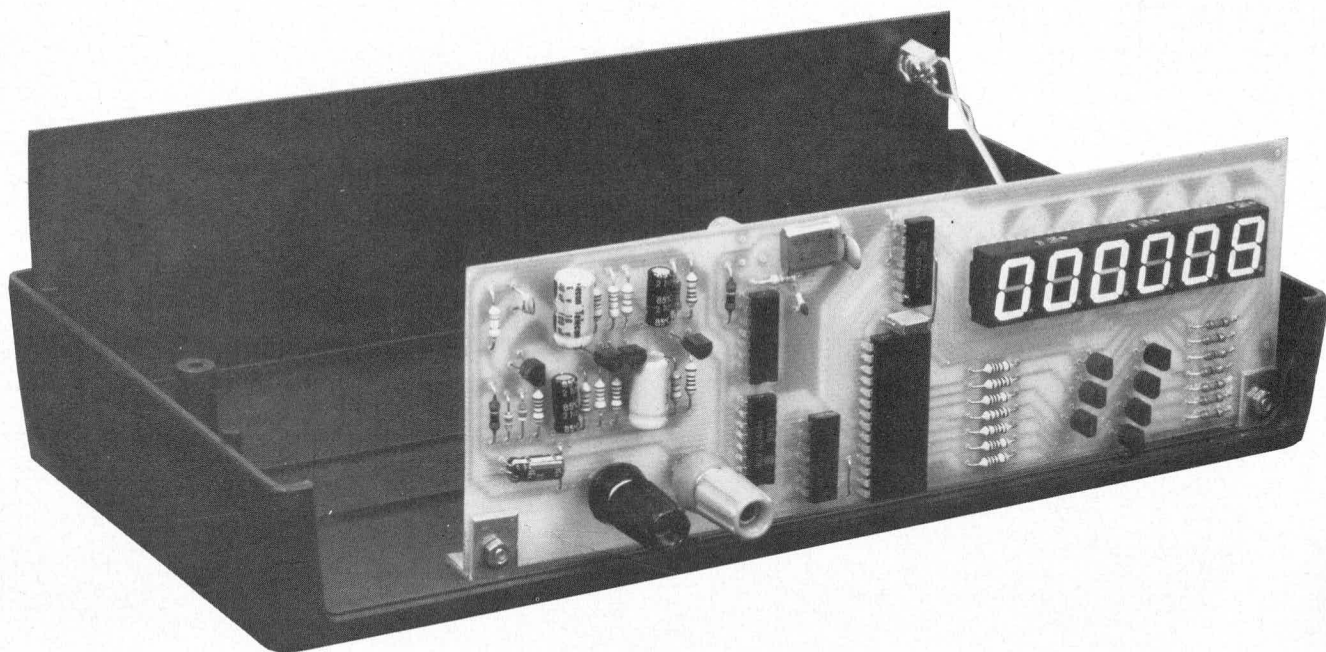
Die Schaltung eines 1 MHz-Frequenzzählers wurde im Prinzip bereits in Zusammenhang mit dem 1 MHz-Funktionsgenerator in unserer Ausgabe ELV journal Nr. 15 veröffentlicht. Durch geringfügige Dimensionierungs- und Schaltungsänderungen konnte u. a. die Empfindlichkeit des Vorverstärkers gesteigert werden. Darüber hinaus wurde ein neues Layout angefertigt, so daß nur eine einzige, verhältnismäßig kleine und damit preiswerte Leiterplatte erforderlich ist. Die Schaltung kann entweder über ein externes Steckernetzteil versorgt werden oder kurzzeitig auch über 6 in Reihe geschaltete Baby- bzw. Monozellen, die ebenfalls extern anzuschließen sind. Hierdurch ist auch ein mobiler Einsatz möglich, der allerdings durch die Stromaufnahme von ca. 300 mA zeitlich begrenzt ist. Alles in allem also ein bewußt preiswert gehaltener, jedoch aufgrund des hochwertigen Vorverstärkers, universell einsetzbarer Frequenzzähler.

Allgemeines

Die Schaltung des 1 MHz-Frequenzzählers ist bewußt preiswert gehalten. Auf allerlei technische Extras wurde vollkommen verzichtet. Das wesentlichste Merkmal eines guten Frequenzzählers — der Vorverstärker — ist jedoch in hoher Qualität gleich auf der Zählerplatine mit vorhanden. Aufgrund dieses Vorverstärkers sind Messungen von 10 Hz bis 1 MHz mit einer Empfindlichkeit von typ. 20 mV möglich. Hierdurch sind dem MZ 7000 universelle Einsatzmöglichkeiten eröffnet, denn ein Frequenzzähler ist nur so gut, wie sein Vorverstärker, da in den allerwenigsten Fällen geeignete TTL-Pegel zur Ansteuerung zur Verfügung stehen.

Technische Daten des ELV Mini-Zählers MZ 7000

Frequenzbereich	10 Hz bis 1 MHz
Auflösung	1 Hz
Genauigkeit	unkalibriert: 0,01 %, kalibriert: besser 10^{-5}
Eingangsempfindlichkeit	20 mV
Überlastsicherheit	größer 50 V
Versorgungsspannung	9 V bis 15 V
Stromaufnahme	ca. 300 mA



Ansicht der fertigbestückten und in die untere Gehäusehalbschale eingebauten Platine des ELV Mini-Zählers MZ 7000

Zur Schaltung

Der Vorverstärker ist mit den Transistoren T 1 bis T 4 mit entsprechender Zusatzbeschaltung aufgebaut. T 1 stellt eine FET-Eingangsstufe zur Impedanzwandlung dar, wodurch sich ein Eingangswiderstand von $1\text{ M}\Omega$ ergibt, der das Meßobjekt nur unwesentlich belastet. Die Dioden D 1 und D 2 bieten einen ausreichenden Schutz für Überspannungen von 50 V und mehr.

Die über T 1 gepufferte Eingangsspannung liegt an R 3 an und wird über C 3 und R 4 ausgekoppelt und auf die mit konstanter Verstärkung arbeitende Transistorstufe T 2/T 3 gegeben, die außerdem über R 5 eine Mitkoppelung zur Schaltunterstützung besitzt. Am Kollektor von T 3 wird dann mit C 6 das entsprechend verstärkte Signal ausgekoppelt und auf die Endstufe T 4 mit Zusatzbeschaltung gegeben, an dessen Kollektor ein sauberes Rechtecksignal ansteht, das zur Ansteuerung des Zähler-IC's (Pin 25 des IC 2) geeignet ist.

Die Ablaufsteuerung (Tör-, Speicher- und Resetimpulse) erfolgt über die Quarzzeitbasis IC 3/IC 4, in Verbindung mit dem IC 5 zur Gewinnung der einzelnen Taktimpulse.

Das IC 2 des Typs MK 50398 beinhaltet einen kompletten 6stelligen Zähler mit Speicher und Anzeigendekoder/-treiber. Die Versorgung der einzelnen Digits der 6stelligen 7-Segmentanzeige erfolgt über das Puffer-IC 1 des Typs SN 75492, während die Segmente über T 5 bis T 11 in Verbindung mit den Vorwiderständen R 14 bis R 20 angesteuert werden.

Abschließend wollen wir noch auf eine Besonderheit hinweisen: Aufgrund der hohen Eingangsempfindlichkeit über die gesamte Bandbreite kann auf der Anzeige ohne ein anliegendes Eingangssignal ein beliebiger Wert erscheinen. Sobald ein entsprechendes Signal anliegt, wird sofort der korrekte Wert angezeigt.

Zum Nachbau

Der Nachbau gestaltet sich besonders einfach und ist auch für den Newcomer problemlos durchzuführen, da sämtliche Bauelemente auf einer einzigen Platine Platz finden und darüber hinaus im dem Gerät nur Niederspannungen auftreten.

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

Befestigt wird die Platine, indem sie über zwei links und rechts an der Unterkante angeschraubte kleine Alu-Winkel mit der Gehäuseunterschale verbunden wird, wobei der Abstand zwischen Leiterplatte und Frontplatte ca. 10 mm betragen sollte, so daß die LED-Displays möglichst direkt an die Frontplatte anstoßen, bzw. max. 3 mm von ihr entfernt sind.

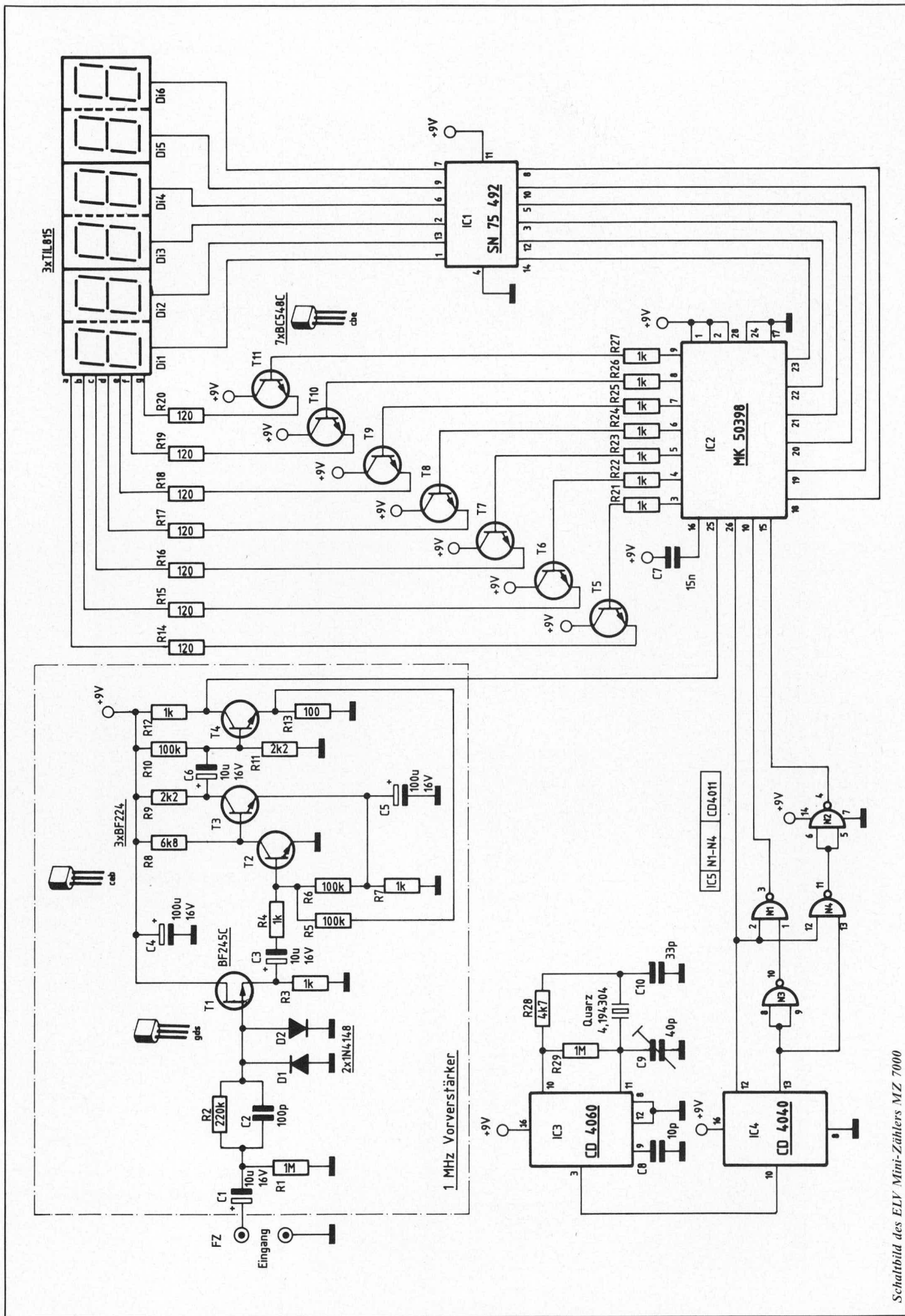
Zuletzt werden die beiden Eingangsbuchsen, sowie die 3,5 mm Klinkenbuchse verdrahtet. Sobald die Klinkenstecker eines Steckernetzteiles (9–12 V/400 mA) in die Buchse gesteckt wird, ist das Gerät betriebsbereit.

Damit ist der Nachbau des Mini-Zählers MZ 7000 bereits beendet.

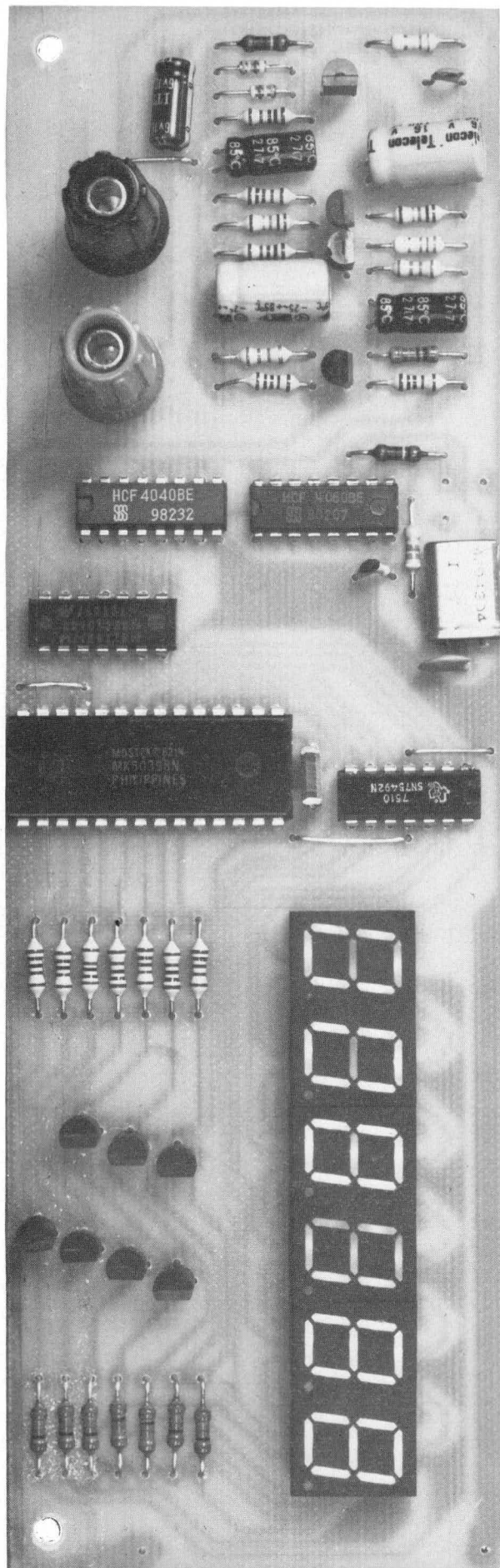
Abgleich/Einstellung

Gibt man sich mit einer Genauigkeit von 0,01 % zufrieden, ist überhaupt kein Abgleich des Mini-Zählers erforderlich. Mit Hilfe des Trimmer-Kondensators C 9 kann die Quarzfrequenz jedoch geringfügig „gezogen“ werden, wodurch sich die Genauigkeit um mind. 1 Zehnerpotenz, evtl. sogar bis auf 10^{-6} verbessern läßt, d. h., daß die Abweichung bei 1 MHz ca. ± 1 Hz beträgt. Für diesen Abgleich ist jedoch eine exakt bekannte Referenzfrequenz, die im Bereich von 900 kHz bis 1 MHz liegt, erforderlich. Ansonsten bringt man den Trimmer-Kondensator C 9 ungefähr in Mittelstellung.

Steht eine entsprechend genaue Referenzfrequenz zur Einstellung zur Verfügung, und reicht der Einstellbereich des Trimmer-Kondensators C 9 nicht aus, so kann parallel zu diesem ein weiterer kleiner Kondensator (22 pF bis 47 pF) geschaltet werden, bzw. C 10 kann durch einen anderen Kondensator im Bereich zwischen 15 pF und 68 pF ersetzt werden.



Schaltbild des ELY Mini-Zählers MZ 7000



Stückliste: MZ 7000

Halbleiter:

IC1	.....	SN75492
IC2	.....	MK50398
IC3	.....	CD4060
IC4	.....	CD4040
IC5	.....	CD4011
T1	.....	BF245C
T2-T4	.....	BF224
T5-T11	.....	BC548C
Di1-D6	.....	TIL815
D1, D2	.....	1N4148

Widerstände:

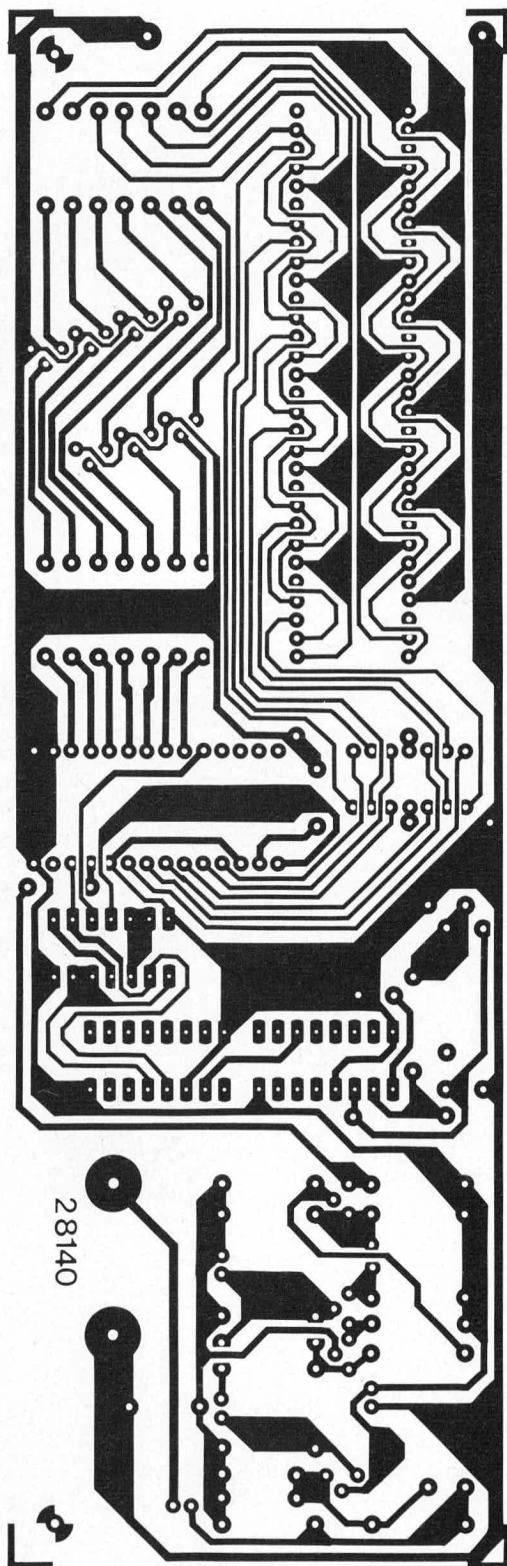
R1	.....	1 M Ω
R2	.....	220 k Ω
R3, R4	.....	1 k Ω
R5, R6	.....	100 k Ω
R7	.....	1 k Ω
R8	.....	6,8 k Ω
R9	.....	2,2 k Ω
R10	.....	100 k Ω
R11	.....	2,2 k Ω
R12	.....	1 k Ω
R13	.....	100 Ω
R14-R20	.....	120 Ω
R21-R27	.....	1 k Ω
R28	.....	4,7 k Ω
R29	.....	1 M Ω

Kondensatoren:

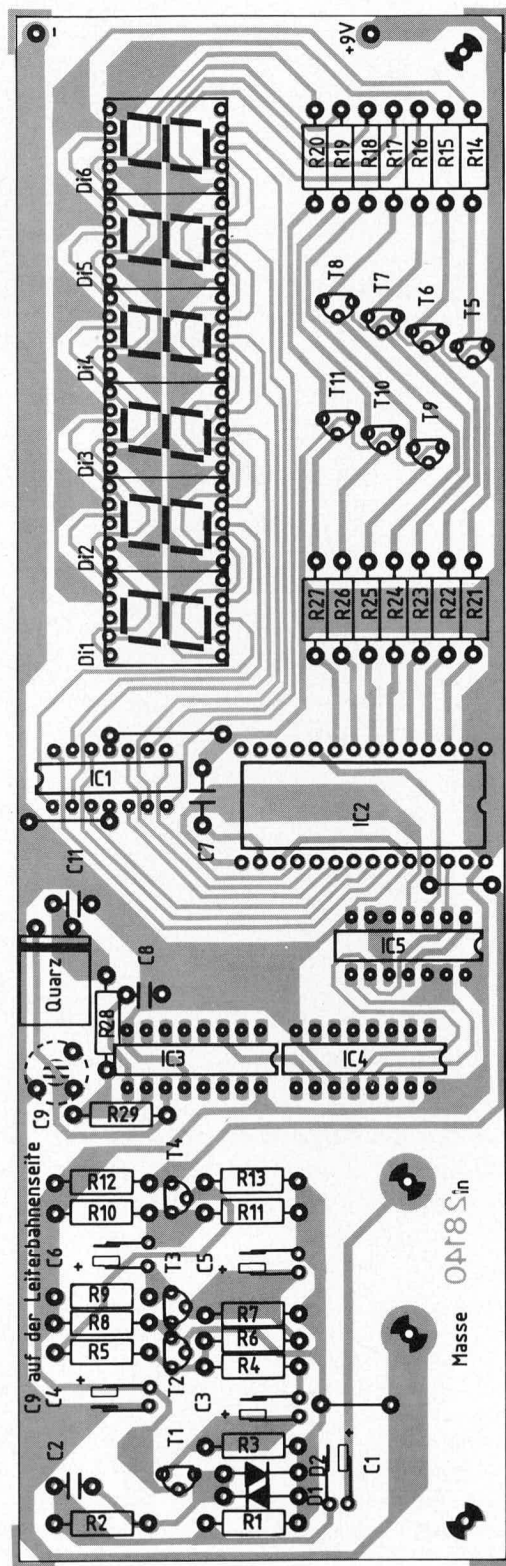
C1	.....	10 μ F/16 V
C2	.....	100 pF
C3	.....	10 μ F/16 V
C4, C5	.....	100 μ F/16 V
C6	.....	10 μ F/16 V
C7	.....	15 nF
C8	.....	10 pF
C9	...	40 pF, Trimmerkondensator
C10	.....	33 pF

Sonstiges:

- 1 x 3,5 mm Klinkensteckerbuchse
- 1 Quarz 4,19 MHz
- 2 ALU-Winkel
- 2 Schrauben M3 x 10 mm
- 2 Mutter M3



Leiterbahnseite der Platine des ELV Mini-Zählers MZ 7000



Bestückungsseite der Platine des ELV Mini-Zählers MZ 7000

Telefonlicht



Ein nützliches Zubehör, das zudem keiner postalischen Genehmigung bedarf, stellt dieses kleine Gerät dar, welches bei Dunkelheit ein Licht einschaltet, sobald das Telefon läutet.

Allgemeines

Es ist dunkel und das im Flur stehende Telefon läutet. Vorsichtigen Schrittes eilt man zum Telefon, stets darauf bedacht, nirgends anzustoßen oder zu stolpern, was einem jedoch nicht immer gelingt, da in solchen Fällen meistens das Flurlicht ausgeschaltet ist.

Hier kommt nun diese kleine Zusatzschaltung zum Tragen, die, sobald das Telefon läutet, ein Licht einschaltet (z. B. Stehlampe o. ä.).

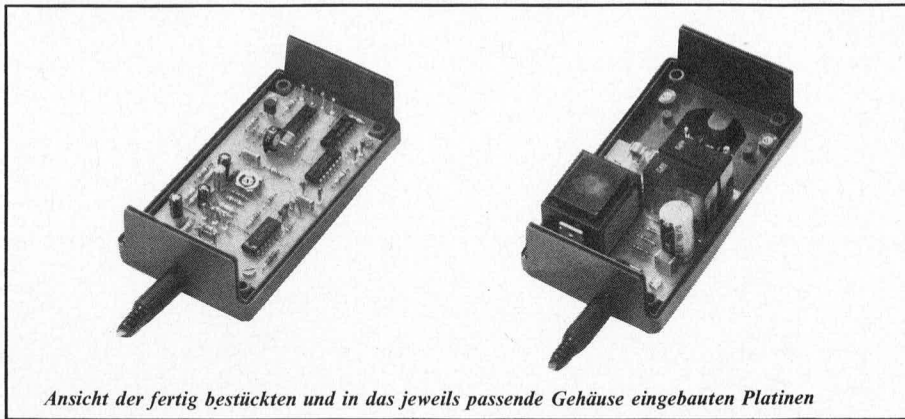
Sofern die eingebaute Taste nicht betätigt wird, schaltet sich das Licht automatisch nach acht Minuten wieder aus, ansonsten kann durch Tastendruck die Einschaltdauer jeweils um weitere acht Minuten verlängert werden.

Damit man bei eigenen Telefonaten darüber hinaus einen Hinweis bezüglich des 8-Minuten-Zeittaktes bei Ortsgesprächen erhält,

beginnt nach sechs Minuten eine LED zu blinken. Diese Betriebsart ist möglich, da das Gerät auch über den eingebauten Taster eingeschaltet werden kann, ohne vorheriges Läuten des Telefons.

Da im allgemeinen der Standort des Telefons räumlich vom Netzsteckeranschluß der zu schaltenden Stehlampe getrennt ist, wurde die Schaltung des Telefonlichts so ausgeführt, daß sie in zwei getrennten Gehäusen untergebracht wird, und zwar der Elektronikteil mit der eingebauten Reset- und Start- bzw. Zeitverlängerungstaste in dem einen Gehäuse und der Leistungsteil mit Netzteil und Relais in einem zweiten, als Steckergehäuse ausgeführten Gehäuse. Beide sind lediglich über ein dünnes 3adriges Schwachstromkabel miteinander verbunden.





Ansicht der fertig bestückten und in das jeweils passende Gehäuse eingebauten Platinen

Zur Schaltung

Beginnen wir zunächst mit dem Schaltungsteil, der in dem Steckergehäuse mit angespritztem Schuko-Stecker und integrierter Schuko-Steckdose untergebracht ist.

Auf der entsprechenden kleinen Leiterplatte befindet sich ein Netztrafo für die Versorgung der Elektronik mit nachgeschaltetem Brückengleichrichter, Siebkondensatoren und Spannungsregler (IC 5). Am Ausgang des Spannungsreglers steht eine Spannung von 12 V zur Verfügung.

Darüber hinaus befinden sich auf dieser Leiterplatte die beiden Kartenrelais mit je einem Einschaltkontakt, welche die integrierte Schuko-Steckdose ein- und ausschaltet. Grundsätzlich würde auch ein Relais ausreichen. Da im allgemeinen jedoch nicht sicher ist, an welchem der beiden Pole der Schuko-Steckdose die Phase der Netzleitung anliegt sowie aus Gründen der erhöhten Sicherheit, haben wir zwei Relais eingesetzt, damit sichergestellt ist, daß im ausgeschalteten Zustand die integrierte Schuko-Steckdose keine Spannung mehr führt.

In das Steckergehäuse wird eine 3polige 3,5 mm-Klinkenbuchse eingebaut, über die die Verbindung vom zweiten Gehäuse hergestellt wird, das neben dem Telefonapparat angeordnet ist, und in dem sich die eigentliche Elektronik befindet.

Der in diesem zweiten Gehäuse untergebrachte Elektronikteil beinhaltet die komplette Ablaufsteuerung.

Über den lichtempfindlichen Widerstand (LDR 07) mit nachgeschaltetem Operationsverstärker OP1 mit Zusatzbeschaltung, erhält das Gatter N 3 die zum Durchschalten erforderliche erste Information, d. h., sobald es dunkel wird, liegt an dem entsprechenden Gattereingang die Information „high“ an.

Damit das Gatter N 3 am Ausgang einen Logikwechsel von „high“ nach „low“ vornehmen kann, muß auch der zweite Gattereingang, der von dem Ausgang des OP 3 gesteuert wird, von „low“ nach „high“ gehen. Dies geschieht dadurch, daß dem Elektret-Kondensatormikrofon ein ausreichender Schallpegel (Telefonklingeln) angeboten wird, der über einen entsprechenden Bandpaß auf den nichtinvertierenden (+) Eingang des OP 2 gelangt.

Dieser als Wechselspannungsverstärker arbeitende OP 2 besitzt eine automatische

Gleichspannungseinstellung. Mit dem in der Rückkopplung liegenden Trimmer kann die Verstärkung im Bereich von 10fach bis 1000fach variiert werden. Hierdurch läßt sich die Ansprechempfindlichkeit der Schaltung einstellen.

Die am Ausgang von OP 2 anliegende verstärkte „Klingelspannung“ wird über die nachgeschaltete Diode D 1 und den Widerstand R 15 auf den Ladeelko C 6 am Eingang des OP 3 gegeben, der wiederum bei einem bestimmten Spannungspegel seinen Ausgang von „low“ nach „high“ schaltet.

Im selben Moment, wo beide Eingänge des Gatters N 3 „high“-Potential führen (es ist dunkel, und das Telefon läutet), führt der Ausgang des Gatters N 3 „low“-Potential, wodurch der Ausgang des Gatters N 4 auf „high“ geht. Der mit den Gattern N 5 und N 6 aufgebaute Speicher übernimmt diese Information und speichert sie, auch wenn das Telefonläuten aufhört und die Gatter N 3 und N 4 in ihren vorherigen Zustand zurückfallen.

Am Ausgang von N 5 steht somit „low“-Potential an. Das Gatter N 8 ändert seinen Zustand am Ausgang von „low“ nach „high“, da sein zweiter Eingang, der an Pin 3 des IC 4 angeschlossen ist, ebenfalls „low“-Potential führt. Hierdurch schaltet der am Ausgang von N 8 liegende Transistor durch und die beiden Relais ziehen an, so daß die in dem Steckergehäuse integrierte Schuko-Steckdose Netzspannung führt.

Nach sechs Minuten wird der Transistor T 1 in kurzen Zeitabständen durchgeschaltet, wodurch die LED zu blinken beginnt. Nach weiteren zwei Minuten, also nach insgesamt acht Minuten, geht der Anschluß Pin 3 des IC 4 auf „high“ und der mit den Gattern N 5 und N 4 aufgebaute Speicher wird zurückgesetzt. Hierdurch erhält auch das IC 4 einen Resetimpuls und der Ausgang Pin 3 des IC 4 nimmt wieder „low“-Potential an. Da jedoch der Ausgang des Gatters N 5 inzwischen „high“-Potential angenommen hat, bleibt der Ausgang des Gatters N 8 auf „low“. Der Transistor T 2 ist gesperrt, und die beiden Relais fallen ab. Der Zustandwechsel des Gatters N 8 erfolgte in dem Moment, in dem Pin 3 von IC 4 kurzzeitig auf „high“ ging.

Der Einschaltzeitraum von acht Minuten kann um jeweils weitere acht Minuten verlängert werden, wenn die Starttaste innerhalb der laufenden Einschaltzeit betätigt wird. Zu bemerken ist noch, daß beim Starten der Schaltung über die „Starttaste“ das

erste Mal nach 16 Minuten ausgeschaltet wird.

Mit den Gattern N 1 und N 2 ist ein Speicher aufgebaut, der mit der Starttaste gesetzt werden kann. Hierdurch liegt am Gatter N 4 „low“-Potential und der Speicher, bestehend aus den Gattern N 5 und N 6, erhält eine „high“-Information, die etwas länger anliegt als die Rücksetz-Information, die von Pin 3 des IC 4 kommt, da am Ausgang des Gatters N 2 ein zusätzliches R/C-Glied eingefügt wurde.

Zwar wird der Speicher N 1/N 2 über den als Inverter geschalteten OP 4 in dem Moment zurückgesetzt, in dem Pin 3 des IC 4 „high“-Potential annimmt, jedoch wird diese Information über das am Ausgang von N 2 liegende R/C-Glied verzögert. Ein weiterer 8-Minuten-Zeitraum läuft an.

Wird innerhalb dieser zweiten acht Minuten erneut die Starttaste betätigt, verlängert sich die Einschaltdauer wieder um acht Minuten usw.

Nachdem ein neuer 8-Minuten-Zyklus begonnen hat, beginnt nach sechs Minuten jeweils die LED für zwei Minuten zu blinken. Hierdurch erhält man eine entsprechende Vorinformation, sofern man die Schaltung auch für den 8-Minuten-Orts-Zeittakt einsetzen möchte, denn auch ohne das Läuten eines Telefons kann über die Starttaste das Gerät aktiviert werden. Ein vorzeitiges Ausschalten ist mit der Reset Taste jederzeit möglich.

Zum Nachbau

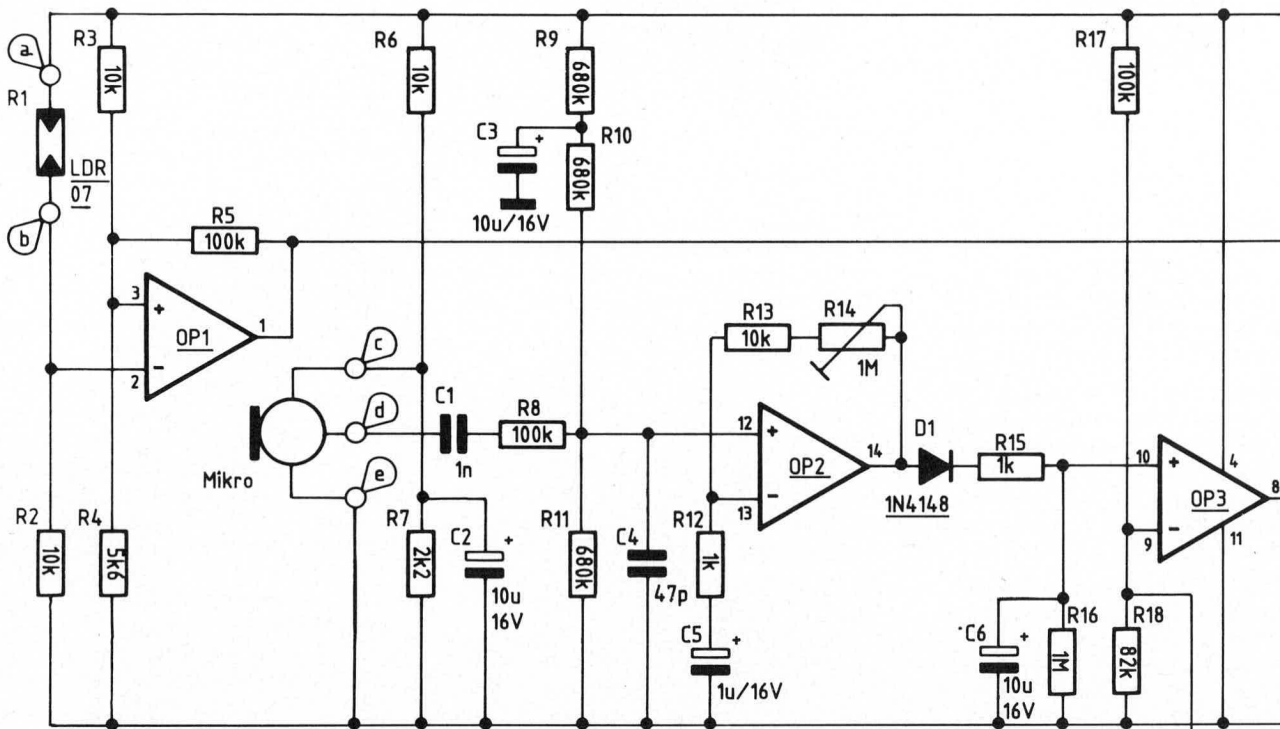
Zunächst werden die beiden Platinen mit allen passiven und danach mit allen aktiven Bauelementen in gewohnter Weise bestückt, während der Netztrafo zweckmäßigerweise zum Schluß einzulöten ist.

Bevor die Platinen in das jeweils zugehörige passende Gehäuse eingebaut werden, empfiehlt es sich, die Bestückung anhand der Bestückungspläne noch einmal sorgfältig zu kontrollieren, wobei besonders auf die Einbaulage von Elkos, Dioden, Transistoren und IC's zu achten ist. Die entsprechend erforderlichen Kabelverbindungen sind ebenfalls vor dem endgültigen Einbau der Platinen in die Gehäuse vorzunehmen, d. h., beim Steckergehäuse sind zwei Leitungen mit einem Querschnitt von 0,75 mm² vom Netzstecker zur Platine und ebenso zwei Leitungen von der Platine zur integrierten Steckdose zu führen, während der Schutzleiter gleichfalls mit einem Querschnitt von mind. 0,75 mm² direkt zwischen Netzstecker und Netzsteckdose angeschlossen wird. Diese Verbindung ist außerordentlich wichtig und wird nicht über die Relais geführt.

In diesem Zusammenhang weisen wir noch einmal ausdrücklich auf die Einhaltung der VDE-Bestimmungen hin.

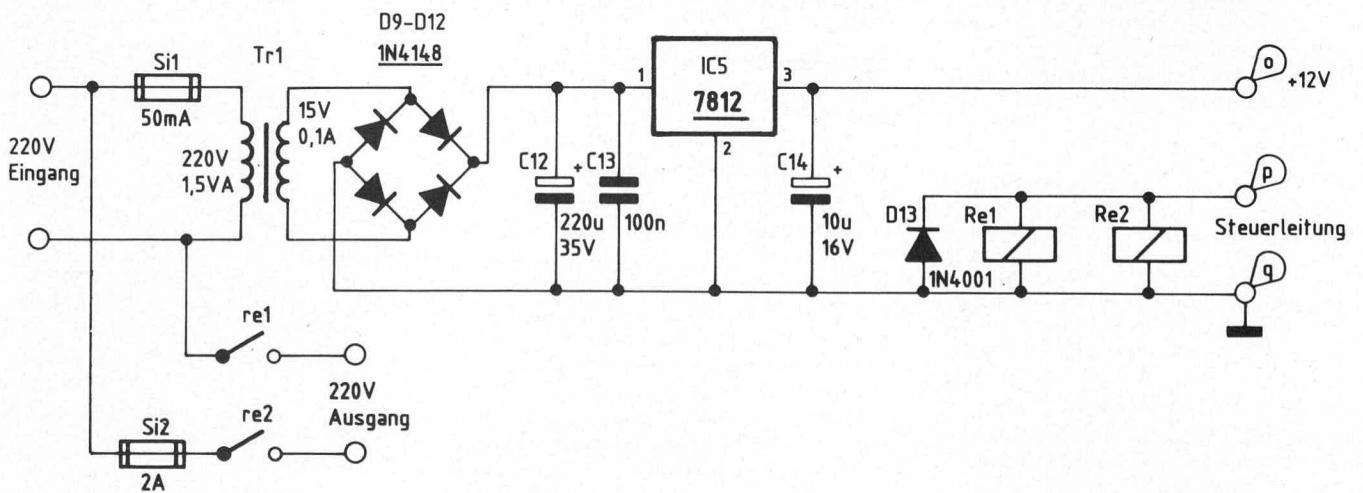
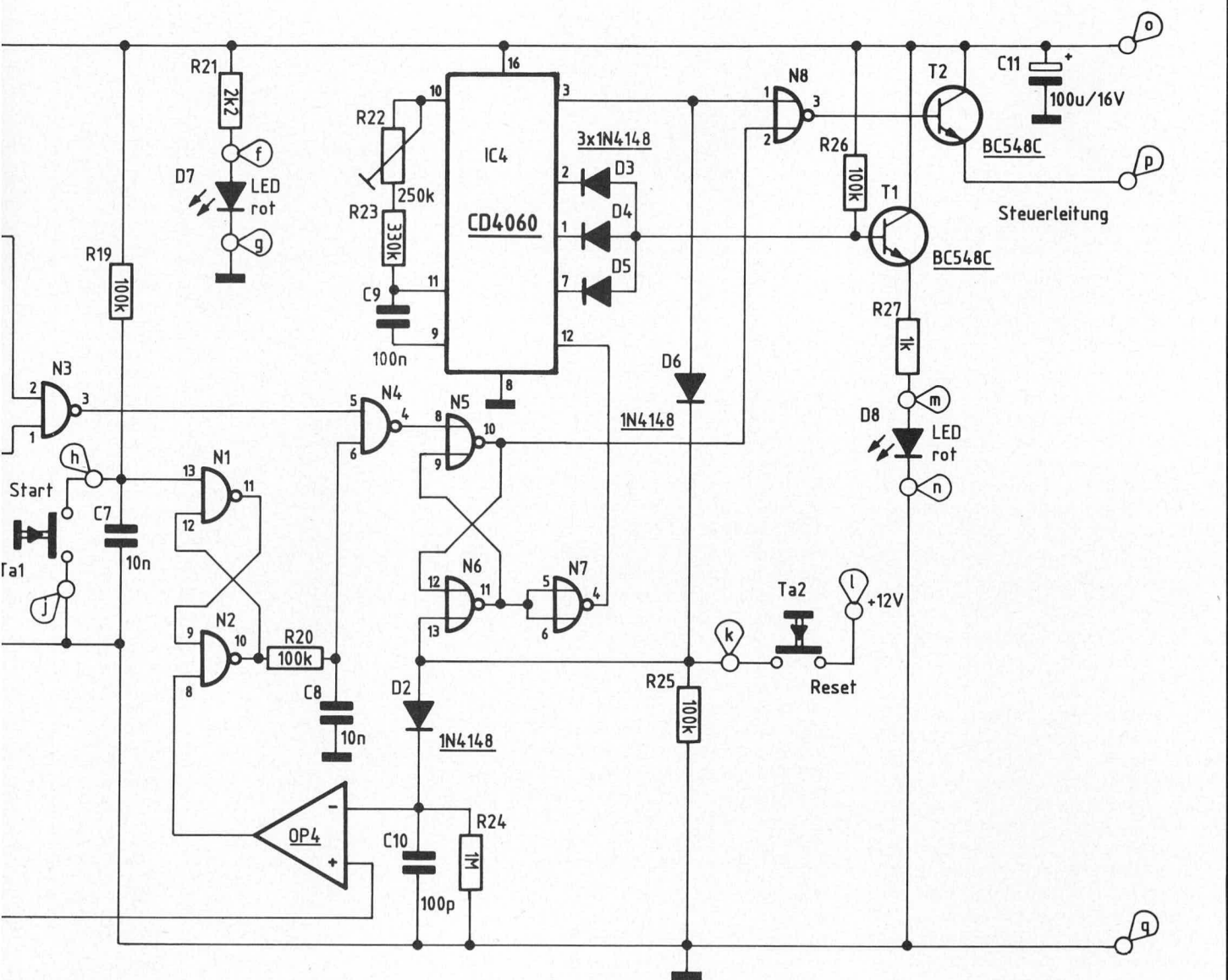
Drei weitere ebenfalls flexible Leitungen, die jedoch dünner sein können, werden von der Platine zur 3poligen Klinkenbuchse geführt, die zweckmäßigerweise im Unterteil des Steckergehäuses eingebaut wird, an dem der Schuko-Stecker angespritzt ist.

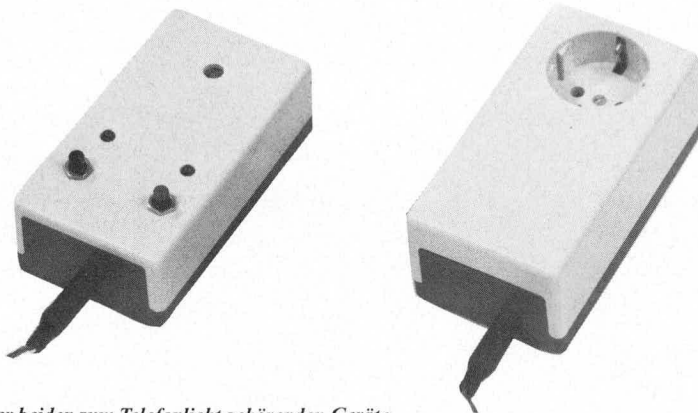
Im Gehäuse für die Steuerelektronik sind nur drei ebenfalls dünne flexible Kabelver-



IC	Gatter	Typ	+	-
IC1	OP1-4	LM324	4	11
IC2	N1-4	CD4011	14	7
IC3	N5-8	CD4001	14	7
IC4		CD4060	16	8

Gesamtschaltbild des Telefonlichts





Ansicht der beiden zum Telefonlicht gehörenden Geräte

bindungen erforderlich, die von der Platine zur 3poligen Klinkenbuchse geführt werden, die ebenfalls im Gehäuseunterteil eingebaut wurde.

Je nachdem, an welchen Stellen die zwei Leuchtdioden angeordnet werden, können diese entweder direkt in die Leiterplatte eingelötet oder aber über entsprechende Drähte mit der Platine verbunden werden. Es sind dies die LED D 7 zur Betriebsanzeige sowie die LED D 8 zur Anzeige der letzten zwei Minuten eines 8-Minuten-Zeittaktes.

Sowohl für den LDR 0 7 als auch für das Mikrofon sind im Gehäuse zusätzlich entsprechende Bohrungen anzubringen.

Das Mikrofon sollte möglichst seitlich eingebaut werden, und zwar so, daß es in Richtung Telefon weist.

Bevor die Schaltung endgültig in Betrieb genommen werden kann, ist noch ein 3adriges flexibles Verbindungskabel geeigneter Länge anzufertigen, an dessen Ende sich jeweils ein 3poliger Klinkenstecker mit einem Durchmesser von 3,5 mm befindet. Die Länge ist nahezu beliebig und muß den jeweiligen Gegebenheiten, d. h. der Entfernung zwischen Steuerelektronik und Steckergehäuse, angepaßt werden. Auf besondere Vorsichtsmaßnahmen hinsichtlich Isolation dieses Verbindungskabels braucht nicht geachtet zu werden, da diese Verbindungsleitung lediglich Niederspannung führt und von der Netzwechselspannung galvanisch vollkommen getrennt ist — immer vorausgesetzt, daß der Aufbau sorgfältig und einwandfrei durchgeführt wurde.

Inbetriebnahme

Aufgrund der Schaltungskonzeption mußte das Gerät nach dem Einschalten auf Anhub einwandfrei arbeiten.

Vorsichtshalber überprüft man jedoch die Versorgungsspannung, die im Bereich zwischen 11,5 und 12,5 V liegen sollte. Größere bzw. kleinere Werte lassen auf einen Defekt innerhalb des Netzteiles schließen, daher sollte diese Prüfung möglichst vorgenommen werden, bevor die Verbindung zwischen Steckergehäuse und Steuerelektronik hergestellt wird. Bitte überprüfen Sie in diesem Falle die richtige Einbaulage des Spannungsreglers-IC's.

Bei korrekter Versorgungsspannung kann die Verbindung der beiden Schaltungsteile miteinander hergestellt werden.

Um ein optimales Schaltverhalten und -arbeiten der Gesamtschaltung zu erreichen, sind zwei Einstellpunkte auf der Platine der Steuerelektronik vorhanden.

Zunächst stellen wir mit R 14 die Verstärkung des OP 2 ein, d. h., die Ansprechempfindlichkeit des eingebauten Mikrofons. Hierzu schließt man einen Spannungsmesser mit einem Bereich von ca. 20 V dem Kondensator C 6 bzw. dem Widerstand R 16 parallel. R 14 wird nun so eingestellt, daß bei geringem Geräuschpegel die Spannung unterhalb 5 V liegt. Bei einem Schallpegel, der dem Telefonklingeln entspricht, wobei der Abstand zum Telefon eine nennenswerte Rolle spielt, muß der gemessene Spannungspegel deutlich über 6 V ansteigen, d. h., er müßte sich um die 10 V bewegen. Anschließend ist eine Kontrollmessung durchzuführen, wobei der Ausgangspegel von OP 3 gemessen wird. Ohne anliegendes Signal am Mikrofon, liegt am Ausgang von OP 3 eine Spannung von ca. 1 V, während bei ausreichender Lautstärke der Pegel auf ca. 12 V steigt. Im Ruhezustand liegen an Pin 14 des OP 2 ca. 4 V und an Pin 9 des OP 3 ca. 5,4 V — immer nach Masse(–) gemessen.

Die Hell-/Dunkel-Information über R 1 (LDR 07) wird am Ausgang von OP 1 gemessen. Ein Abgleichspunkt ist hier nicht vorgesehen. Bei ausreichender Helligkeit müßte der Ausgang von OP 1 auf ca. 1 V liegen, während bei Dunkelheit der Ausgang auf ca. +12 V geht.

Die Ansprechwelle kann dadurch geändert werden, daß der Widerstand R 4 vergrößert oder verkleinert wird. Er kann sich im Bereich von 1 k Ω bis 100 k Ω bewegen, wobei die angegebene Dimensionierung zweckmäßig erscheint.

Als letztes wird mit dem Trimmer R 22 die Frequenz des im IC 4 integrierten Oszillators eingestellt, und zwar so, daß nach dem Auslösevorgang exakt acht Minuten verstreichen müssen, bis die Schaltung wieder in ihren Grundzustand zurückkehrt, d. h., bis die Relais wieder abfallen. Wird die Schaltung über die Starttaste ausgelöst, beträgt der erste Zeitzyklus 16 Minuten, da die Starttaste auch gleichzeitig zur Zeitverlängerung (weitere acht Minuten) dient, und die Elektronik dies entsprechend interpretiert. Sollte der Einstellbereich des Trimmers R 22 nicht ausreichen, so kann R 23 entsprechend vergrößert oder verkleinert werden.

Stückliste: Telefonlicht

Halbleiter:

IC1	LM324
IC2	CD4011
IC3	CD4001
IC4	CD4060
IC5	μ A7812
T1, T2	BC548C
D1–D6	1N4148
D7, D8	LED, rot, 5 mm
D9–D12	1N4148
D13	1N4001

Widerstände:

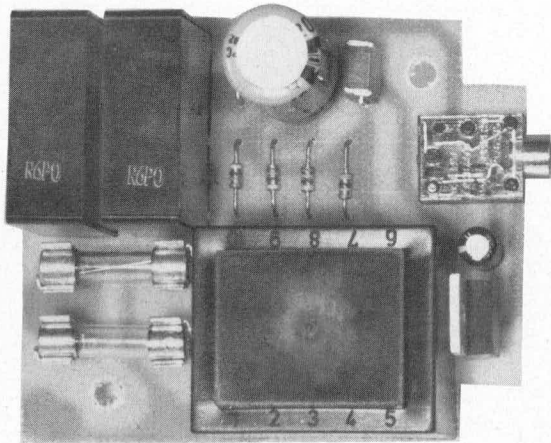
R1	LDR07
R2, R3	10 k Ω
R4	5,6 k Ω
R5	100 k Ω
R6	10 k Ω
R7	2,2 k Ω
R8	100 k Ω
R9–R11	680 k Ω
R12	1 k Ω
R13	10 k Ω
R14	1 M Ω , Trimmer, liegend
R15	1 k Ω
R16	1 M Ω
R17	100 k Ω
R18	82 k Ω
R19, R20	100 k Ω
R21	2,2 k Ω
R22	250 k Ω , Trimmer, stehend
R23	330 k Ω
R24	1 M Ω
R25, R26	100 k Ω
R27	1 k Ω

Kondensatoren:

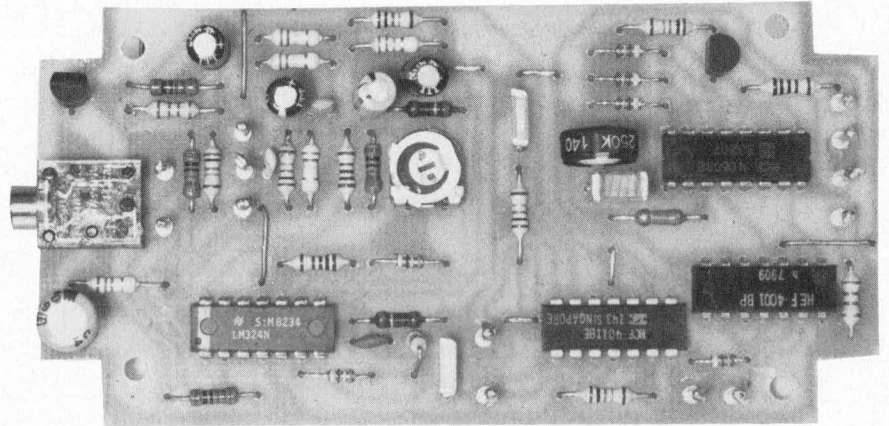
C1	1 nF
C2, C3	10 μ F/16 V
C4	47 pF
C5	1 μ F/16 V
C6	10 μ F/16 V
C7, C8	10 nF
C9	100 nF
C10	100 pF
C11	100 μ F/16 V
C12	220 μ F/35 V
C13	100 nF
C14	10 μ F/16 V

Sonstiges:

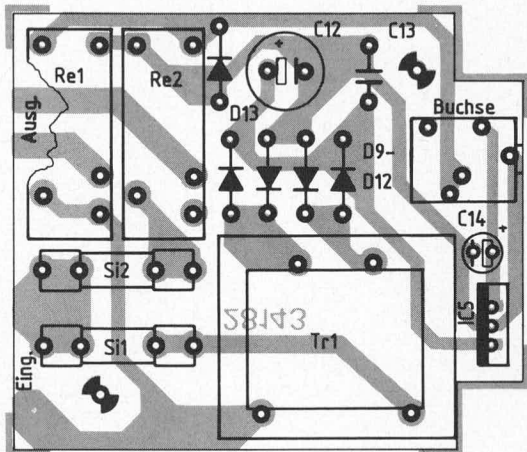
Tr1	prim.: 220V 1,6 VA sec.: 15 V/110 mA
Si1	50 mA
Si2	2A
Re1, Re2	Siemens Kartenrelais 12 V, stehend
Ta1, Ta2	Taster, Schließer
2	Platinensicherungshalter
1	Elektretmikrofon
2	3,5 mm Klinkensteckerbuchsen, Printmontage
2	3,5 mm Klinkenstecker
14	Lötstifte
6	Schrauben M3 x 6 mm



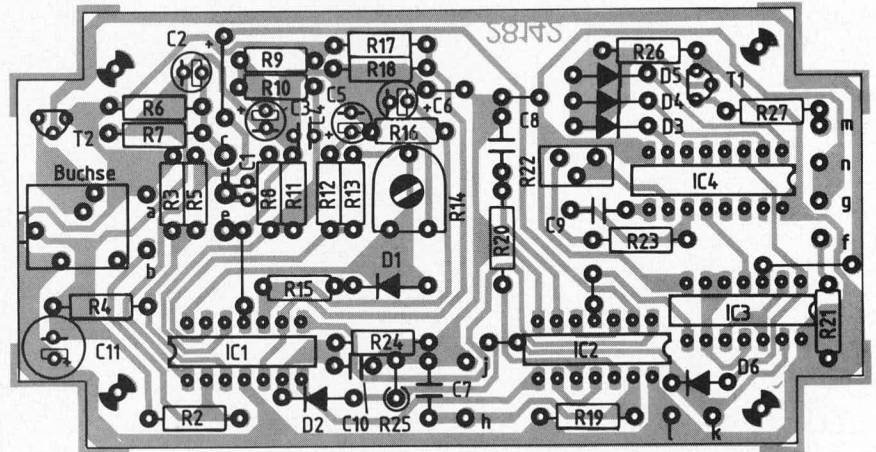
Ansicht der fertig bestückten im Steckergehäuse einzubauenden Platine des Telefonlichts



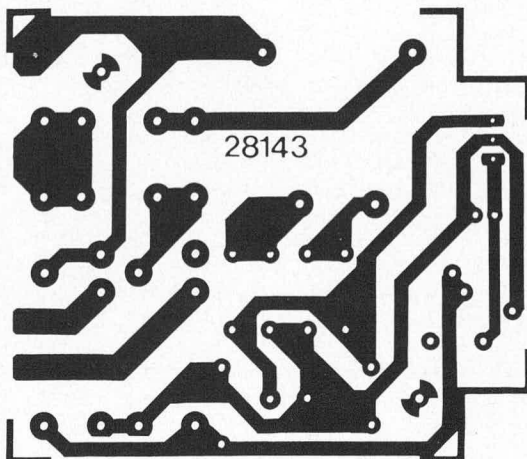
Ansicht der fertig bestückten Platine des Steuerelektronikteils des Telefonlichts



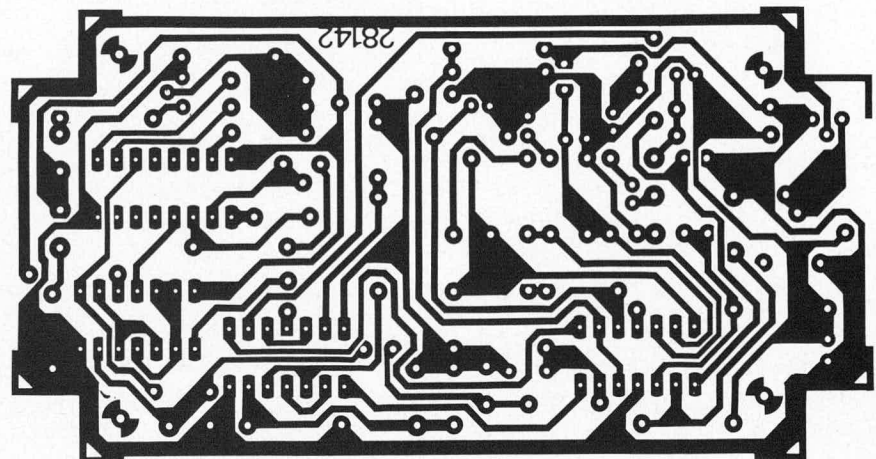
Bestückungsseite der im Steckergehäuse einzubauenden Platine des Telefonlichts



Bestückungsseite der Steuerelektronikplatine des Telefonlichts



Leiterbahnseite der im Steckergehäuse einzubauenden Platine des Telefonlichts

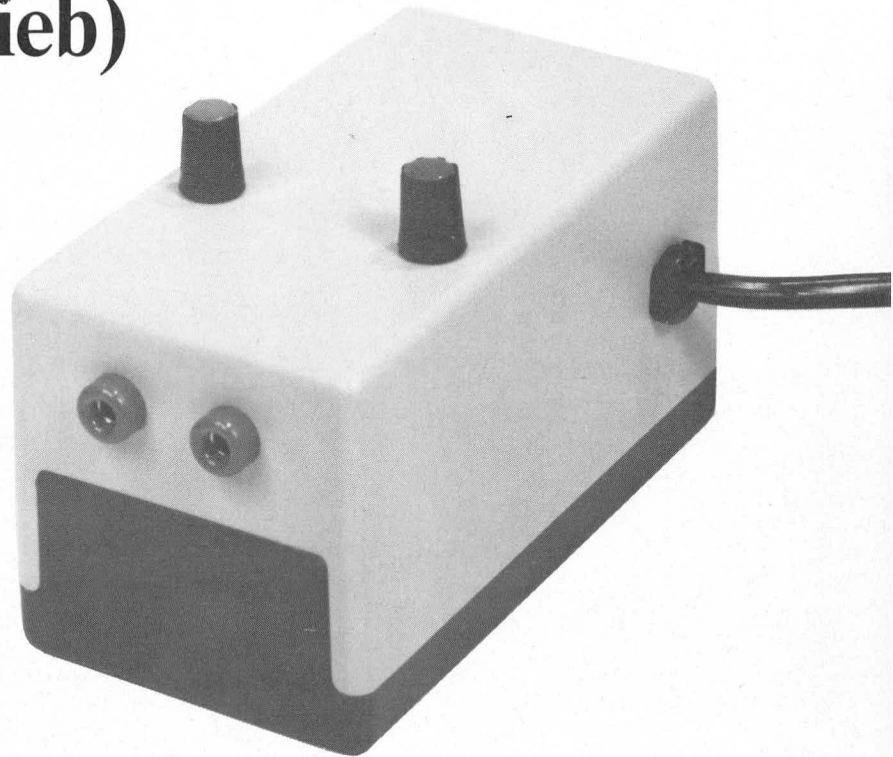


Leiterbahnseite der Steuerelektronikplatine des Telefonlichts

ELV-Serie

Modelleisenbahn-Elektronik

Pendelverkehr-Automatik (Wendezugbetrieb)



Der Zug fährt bis zu einem bestimmten Punkt (z. B. Bahnhof), hält an, und fährt dann automatisch nach einer bestimmten, einstellbaren Zeit, in entgegengesetzter Richtung fort. An einem zweiten, festgelegten Punkt hält der Zug dann wieder an, um nach einer entsprechenden Pause auch hier wieder die entgegengesetzte Fahrtrichtung aufzunehmen.

Vorgenanntes Fahrverhalten kann mit der nachfolgenden, auf einfache Weise aufzubauenden elektronischen Schaltung realisiert werden.

Allgemeines

Mit Hilfe moderner Kleincomputer besteht heute ohne weiteres die Möglichkeit, selbst komplexe Modelleisenbahnanlagen vollautomatisch zu betreiben, ohne jegliche Mithilfe eines Menschen. Inwieweit die perfekte Automatisierung einer Modellbahn-

anlage sinnvoll ist, soll an dieser Stelle nicht beleuchtet werden. Vielmehr wollen wir hier eine kleine Schaltung vorstellen, mit deren Hilfe ein kleiner, jedoch recht interessanter Schritt in Richtung automatischer Zugsteuerung vorgenommen wird.

Mit Hilfe einer Steuerelektronik wird zu-

nächst die Fahrspannung dem Zug zugeführt, nach einer einstellbaren Zeit unterbrochen, um dann nach einer ebenfalls einstellbaren Pausenzeit umgepolt zu werden. Die Fahrtstrecke in der jetzt vorgegebenen entgegengesetzten Richtung ist ungefähr der ersten Fahrtstrecke gleich. Nach der

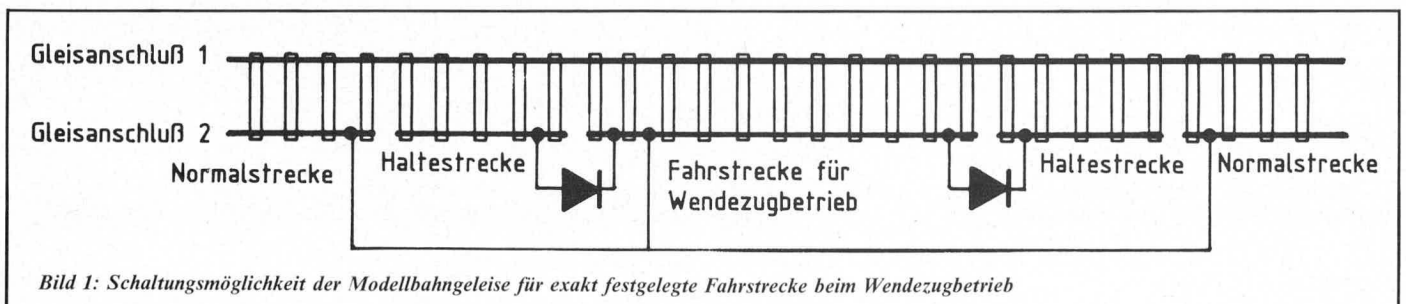
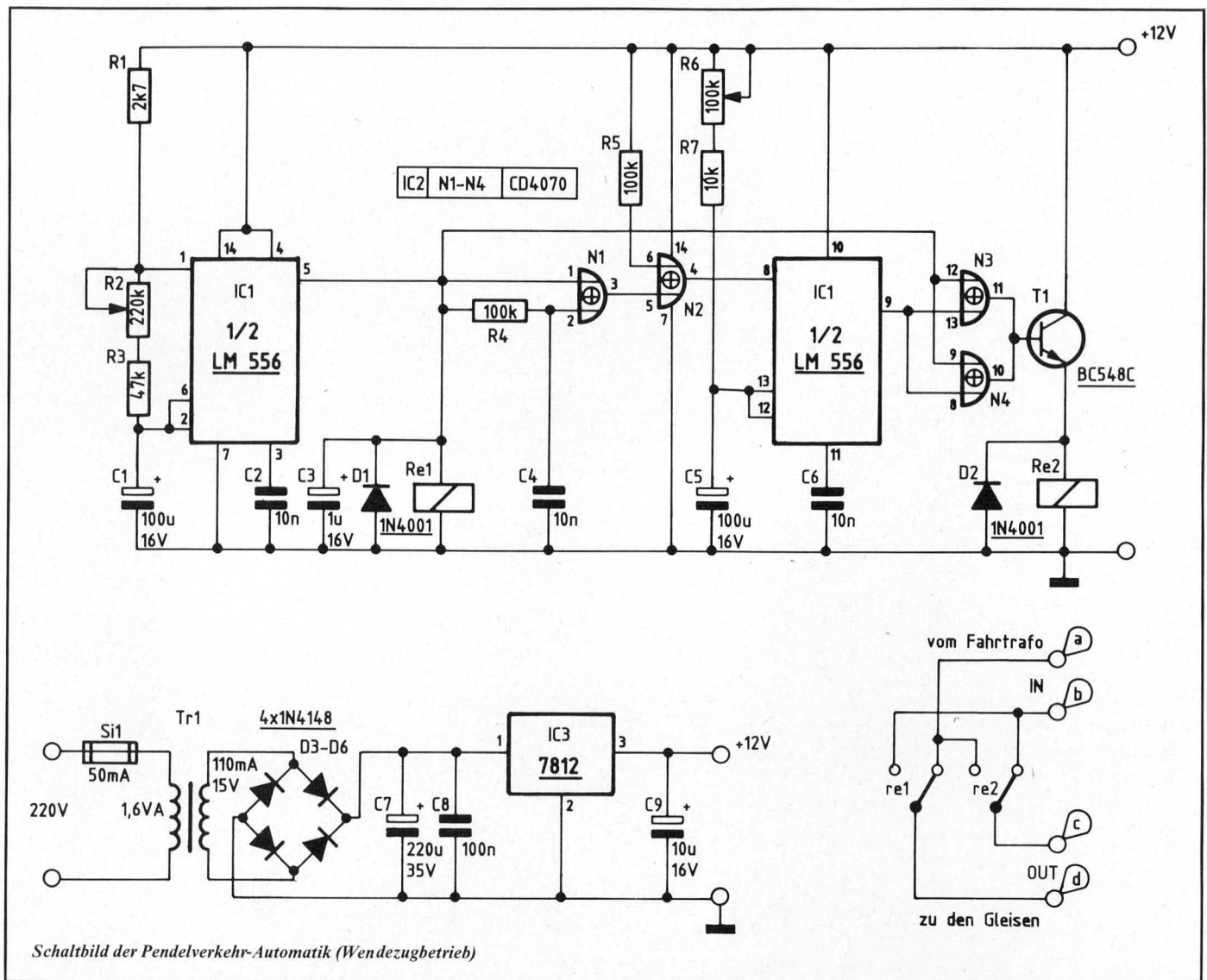


Bild 1: Schaltungsmöglichkeit der Modellbahngeleise für exakt festgelegte Fahrstrecke beim Wendezugbetrieb



Schaltbild der Pendelverkehr-Automatik (Wendezugbetrieb)

Rückwärtsfahrtstrecke wird die Fahrspannung wieder für eine gewisse Zeit unterbrochen, die der vorhergehenden Pausenzeit entspricht, um dann wiederum umgepolt zu werden usw.

Aufgrund verschiedener Gegebenheiten wie z. B. unterschiedliches Fahrverhalten einer Lokomotive bei Vorwärts- bzw. Rückwärtsfahrt, sind die zurückgelegten Strecken jedoch nicht exakt gleich. Geringe Differenzen lassen sich nie ganz vermeiden.

Damit sich nun nicht die beiden jeweiligen Haltepunkte des Zuges langsam aber sicher immer weiter verschieben, empfiehlt es sich, den einen Pol der Fahrspannung auf den Gleisen entsprechend Bild 1 an bestimmten Punkten zu unterbrechen. Werden noch zwei Dioden entsprechend Bild 1 eingefügt, stoppt der Zug automatisch, wenn er den jeweiligen Haltepunkt erreicht hat, wobei die Fahrtzeit dann etwas länger einzustellen ist, damit auch der Haltepunkt erreicht werden kann. Die Pausenzeit spielt hierbei eine untergeordnete Rolle, da der Zug erst dann wieder Fahrt aufnimmt, nachdem sich die Fahrspannung jeweils umgekehrt hat. Die Pause wird also auch dadurch länger, wenn die Fahrtzeiteinstellung erhöht wird, da die überschüssige Fahrtzeit der Pause zugerechnet wird, weil der Zug, sobald er die Haltestrecke erreicht hat, automatisch stehen bleibt.

Hält der Zug nicht auf der Haltestrecke an, sind entweder die Unterbrechungen nicht einwandfrei, oder aber die jeweilige Diode ist verpolt eingebaut.

Doch kommen wir nun zur eigentlichen Schaltungsbeschreibung.

Zur Schaltung

Zwei Multivibratoren, von denen der eine als astabiler und der zweite als monostabiler Multivibrator geschaltet ist, sind im IC 1 des Typs LM 556 integriert. Die Unterscheidung erfolgt lediglich durch eine andere, externe (äußere) Beschaltung.

Die Taktzeit, d. h., die Umschaltzeit, bestehend aus Fahrtzeit zuzüglich Haltezeit wird mit dem astabilen Multivibrator gesteuert, dessen Zeit mit R 2 beeinflusst werden kann.

Die Haltezeit, d. h., die Pausenzeit, in der der Zug stehen bleibt, kann mit R 6, der die Zeitkonstante für den monostabilen Multivibrator beeinflusst, in weiten Grenzen verändert werden.

Mit Hilfe von R 4/C 4 und dem Exklusiv-Oder-Gatter N 1 wird bei jedem Zustandswechsel des Ausgangs des astabilen Multivibrators (Pin 5 des IC 1) ein Impuls erzeugt, der über N 2 invertiert dem Triggereingang (Pin 8 des IC 1) zugeführt wird. Daraufhin läuft die Monozeit des monostabilen Multivibrators an, nach dessen Ablauf über die

Exklusiv-Oder-Gatter N 3/N 4 (sind parallel geschaltet zur Ausgangsstromerhöhung) über T 1 des Relais Re 2 gesteuert wird.

Die Ansteuerung der beiden Relais Re 1 und Re 2 über die Elektronik geschieht wie folgt:

1. Beide Relais sind im Ruhezustand, d. h., sie sind abgefallen — der Zug fährt vorwärts.
2. Nach Ablauf der Fahrtzeit zieht re 1 an — der Zug stoppt.
3. Nach Ablauf der Monozeit (Haltezeit) zieht nun auch re 2 an — der Zug fährt in die entgegengesetzte Richtung, da jetzt beide Relaiskontakte umgeschaltet haben.
4. re 1 fällt wieder ab — der Zug stoppt
5. Nach Ablauf der Monozeit (Haltezeit) fällt auch re 2 ab — der Zug fährt wieder vorwärts usw.

Die Stromversorgung der Elektronik sowie der Umschaltrelais erfolgt über einen kleinen 1,5 VA Trafo mit nachgeschalteter Brückengleichrichtung, Siebung und Stabilisierung (IC 3).

Zum Nachbau

Sämtliche Bauelemente einschl. der Relais, Pötis und des Transformators finden auf einer einzigen, kleinen Platine Platz, die zweckmäßiger Weise in ein passendes Gehäuse eingebaut wird.

Die Bestückung ist in gewohnter Weise vorzunehmen, wobei zunächst alle niedrigen Bauelemente und zuletzt der Transformator sowie die beiden Relais einzulöten sind.

Nachdem die Platine noch einmal auf Bestückungsfehler, Lötbrücken usw. überprüft wurde, können die Verbindungsleitungen zu den vier Anschlußbuchsen sowie die Netzzuleitung angeschlossen werden.

Auf die Einhaltung der VDE-Bestimmungen ist besonders sorgfältig zu achten.

Die beiden an die Platinenanschlußpunkte „a“ und „b“ angeschlossenen Bananenbuchsen werden mit der Fahrtrafo-Spannung verbunden, während die beiden Bananenbuchsen, die mit den Platinenanschlußpunkten „c“ und „d“ verbunden wurden, zu den Gleisen geführt werden. Es ist sorgfältig darauf zu achten, daß Eingangs- und Ausgangsbuchsen auf gar keinen Fall vertauscht werden, da der Transformator sonst in den Haltepausen kurzgeschlossen wird, was hingegen für die Gleisanschlüsse vollkommen unerheblich ist.

Das Netzkabel wird mit einer Netzkabeldurchführung mit Zugentlastung durch die Gehäuseseitenwand geführt.

Damit ist der Aufbau beendet und dem Einsatz dieser kleinen und interessanten Schaltung steht nun nichts mehr im Wege.

Stückliste:

Pendelverkehr-Automatik

Halbleiter:

IC1	LM 556
IC2	CD 4070
IC3	UA 7812
T1	BC548C
D1, D2	1N4001
D3-D6	1N4148

Widerstände:

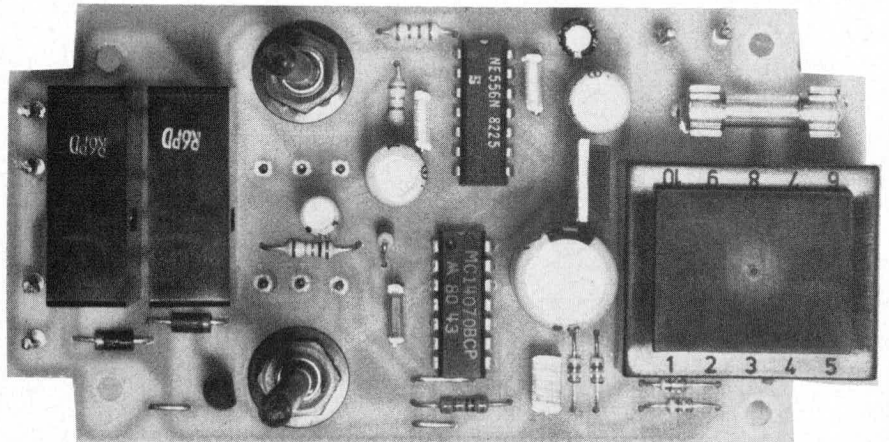
R1	2,7 k Ω
R2	220 k Ω , Poti, lin, 4 mm Achse
R3	47 k Ω
R4, R5	100 k Ω
R6	100 k Ω , Poti, lin, 4 mm Achse
R7	10 k Ω

Kondensatoren:

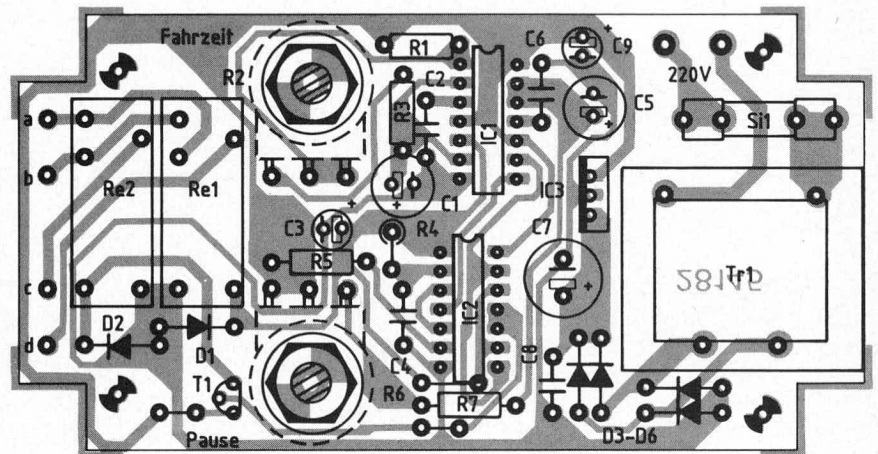
C1	100 μ F/16 V
C2	10 nF
C3	1 μ F/16 V
C4	10 nF
C5	100 μ F/16 V
C6	10 nF
C7	220 μ F/35 V
C8	100 nF
C9	10 μ F/16 V

Sonstiges:

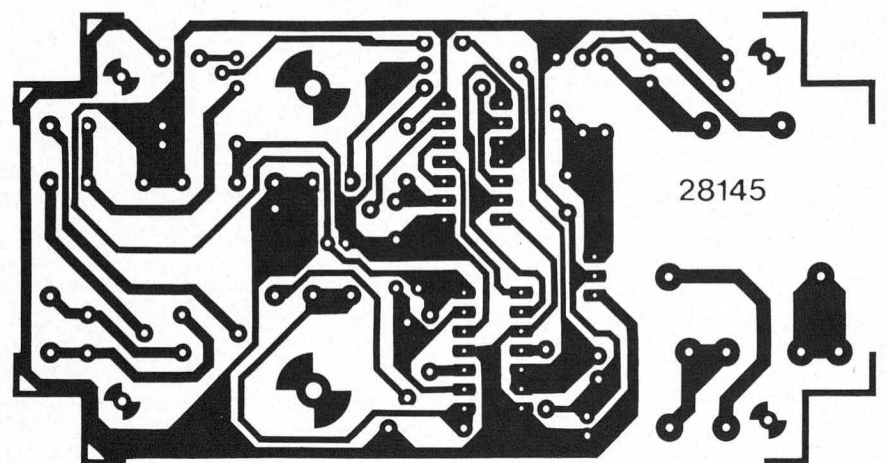
Tr1	prim.: 220V 1,6 VA sek.: 15 V, 110 mA
Si1	50 mA
Re1, Re2	Siemens Kartenrelais, 12 V, stehend
1	Platinensicherungshalter
4	Abstandsrollchen, 5 mm
4	Schrauben M3 x 10 mm
2	Knöpfe, 10 mm mit Deckel
1	Netzkabeldurchführung
1	3adriges Netzkabel
4	Bananensteckerbuchsen



Ansicht der fertigbestückten Platine der Pendelverkehr-Automatik



Bestückungsseite der Platine der Pendelverkehr-Automatik



Leiterbahnseite der Platine der Pendelverkehr-Automatik