

ELV *journal*

Nr. 30

Mit
Platinenfolien

Fachmagazin der Amateure und Profis für angewandte Elektronik

DM 4,50

Der ELV Strobby

Kfz-Stroboskop
zur genauen Einstellung des
Zündzeitpunktes



Die Superrenner:

Bericht über fernlenkbare Modellfahrzeuge
mit leistungsfähigem E-Antrieb

In dieser Ausgabe:

ELV-Serie 7000:
Entlötstation mit
Vakuumpumpe EES 7000
10 MHz Taschenfrequenz-
zähler für Batteriebetrieb
Störsicherer elektronischer
Klatschschalter

ELV micro-line:
Digital-Thermometer mit
Meßstellenumschalt-
automatik
Gas- und Rauchmelder
mit Temperaturalarm
Elektronik-Lötstation mit
digitaler Anzeige

ELV-Serie HiFi-Labor:
Hochleistungs-HiFi-
Lautsprecherboxen
Universelles Ladegerät für
Auto-Akkus
**Kfz-Stroboskop zur
Zündzeitpunkt-
einstellung**

10 MHz-Taschenfrequenzzähler

FZ 10 M

mit 6-stelliger
LCD-Anzeige
für Batteriebetrieb



Ausgerüstet mit einer 6-stelligen LCD-Anzeige, zwei Meßbereichen (1 MHz und 10 MHz) sowie eingebautem hochwertigem Vorverstärker stellt dieser, in einem ansprechenden handlichen Gehäuse eingebaute Frequenzzähler eine echte Bereicherung jeden Hobby- und Service-labors dar.

Zur Schaltung

Die Versorgungsspannung der Gesamtschaltung beträgt 9 V. Lediglich der Vorverstärker benötigt eine stabilisierte Spannung von 5 V, die von dem Festspannungsregler IC 9 des Typs 78L05 erzeugt wird. Der daneben gestrichelt eingezeichnete Kondensator Cx ist auf der Platine nicht vorgesehen. Nur wenn der 78L05 zu Schwingungen neigen sollte, kann man diesen Kondensator (ca. 100 nF) an Pin 1 und 2 des IC's anlöten. Dies ist normalerweise jedoch nicht erforderlich.

Um das Meßsignal möglichst wenig zu belasten, ist der Eingang des Vorverstärkers hochohmig ausgelegt (Eingangsimpedanz 1 M Ω). Als Impedanzwandler findet der bekannte FET E 310 Verwendung, an dessen Sourceanschluß das Eingangssignal — noch nicht verstärkt, aber niederohmig — zur weiteren Verarbeitung zur Verfügung steht. Die beiden Dioden D 3 und D 4 schützen das Gate des FET's vor zu hohen Eingangsspannungen.

Für die eigentliche Verstärkung sorgen der schnelle Schalttransistor 2N 5179 (T 2) und das Schmitt-Trigger-Gatter vom Typ 74LS13. Die Arbeitsweise von T 2 kann man sich folgendermaßen vorstellen: Ohne Eingangssignal fließt über R 13 und R 14 ein positiver Strom in die Basis von T 2, der damit zu leiten beginnt. Dadurch wird der Kollektor gegen Massepotential gezogen, wodurch sich gleichzeitig auch der Basisstrom durch R 14 verringert und T 2 beginnt wieder zu sperren. Auf diese Weise stellt sich ein Schwebestrom ein, der T 2 auf einem sehr empfindlichen Arbeitspunkt hält, so daß schon kleine Eingangssignale ausreichen, um T 2 über C 6 anzusteuern. Bei einer Frequenz von 10 MHz beträgt die Amplitude am Kollektor von T 2 immerhin noch ca. 1 V. Dies genügt, um das nachfolgende Gatter sicher zu triggern.

Da die nachfolgenden CMOS-Bausteine mit 9 Volt Spannung betrieben werden, ist jetzt noch eine Pegelanpassung des TTL-Ausgangssignals (Pin 6, IC 10) erforderlich. Diese Aufgabe übernehmen der Tantal C 7 und die beiden Widerstände R 17 und R 18.

Die zu messende Frequenz könnte nun unmittelbar auf die Zählerstufen geleitet werden. Leider weisen die BCD-Zähler vom Typ 4518 nur eine Grenzfrequenz von ca. 6–7 MHz (bei 9 Volt Versorgungsspannung) auf. Da der Frequenzbereich jedoch mindestens bis 10 MHz reichen sollte — auch im Hinblick auf eventuell später anzuschließende Vorverteiler bis 1 GHz — wurde den Zählern ein „schnelles“ Flipflop (4027, IC 5) vorgeschaltet. Die Grenzfrequenz des Zählers erhöht sich dadurch auf typisch 12–14 MHz.

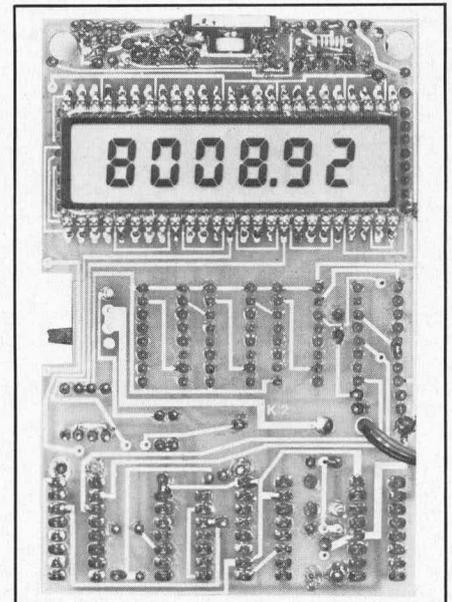
Da die Meßfrequenz durch das Flipflop halbiert wird, muß die Torzeit verdoppelt werden, um das richtige Ergebnis auf dem Display anzuzeigen. Dementsprechend weist der FZ 10 M die beiden Torzeiten 0,2 s und 2 s auf. Der Gesamtzyklus einer Messung beträgt dabei 0,25 bzw. 2,5 s und ist damit nur unwesentlich länger als der Meßzyklus von Zählern, die mit 1 Hz Torzeit arbeiten, aber üblicherweise 1 s „Totzeit“ aufweisen, also auch auf eine Zykluszeit von 2 s kommen (entsprechendes gilt für Meßbereich II).

Der eigentliche, sechsstellige Zähler ist mit drei IC's vom bekannten Typ 4518 aufgebaut (IC 6, 7 und 8), die aus jeweils zwei BCD-Zählern bestehen.

Als Dekodierer wird das CMOS-IC 4056 eingesetzt (IC 11–16), das noch relativ unbekannt und leider auch nicht ganz billig ist, dafür aber einiges leistet. Es enthält eine Speicherstufe mit Latchanschluß, um den Zählerstand während der Messung zwischenspeichern zu können, einen Sieben-segment-Dekoder und schließlich Treiberausgänge, die unmittelbar an LCD-Anzeigen angeschlossen werden können.

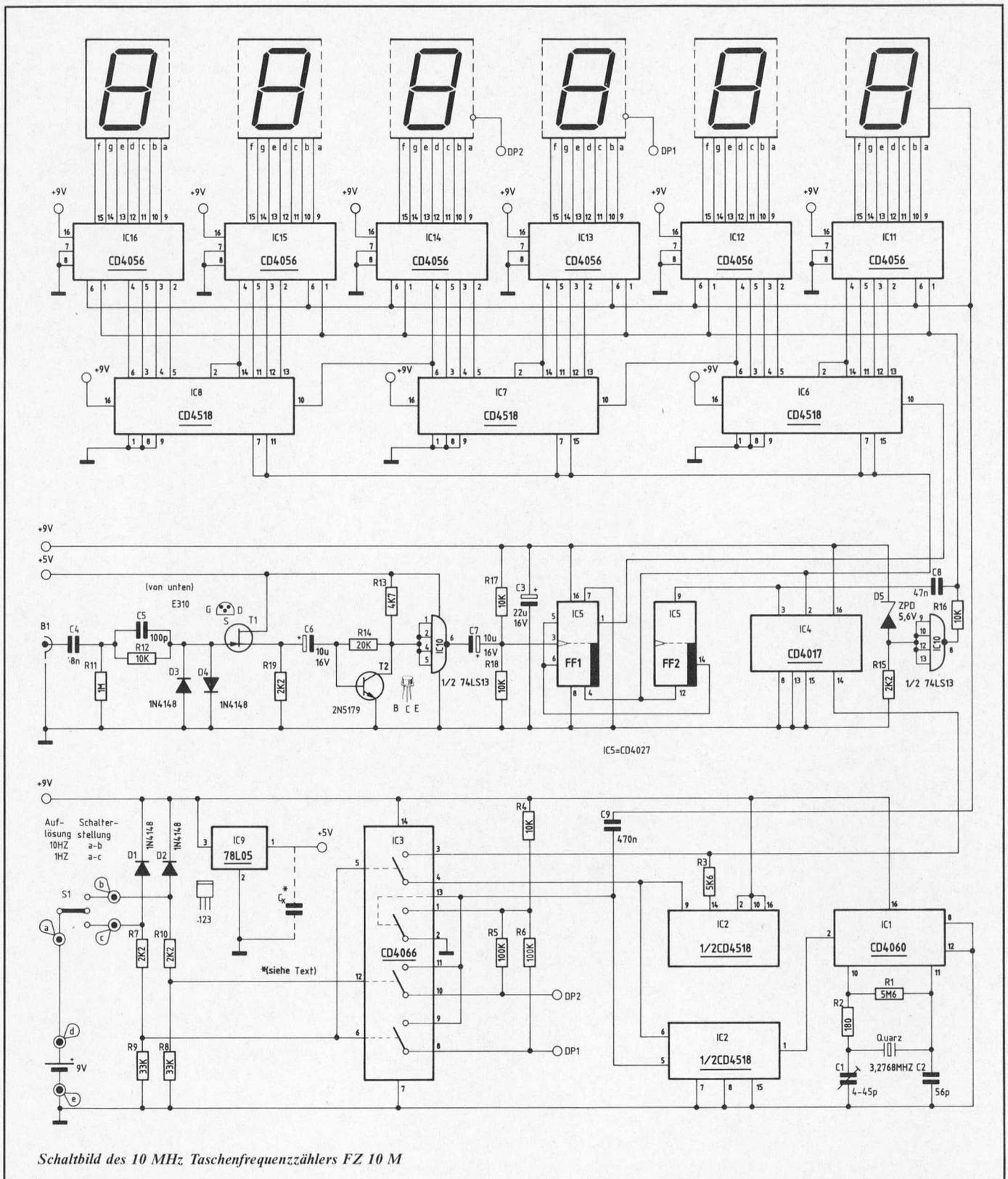
Damit Dekoder und LCD-Anzeige synchron zusammenarbeiten, sind alle CD 4056 mit dem Hauptanschluß der LCD-Anzeige „Backplane“ verbunden, der mit einer Frequenz von 40 Hz betrieben wird. Ein Segment leuchtet immer dann, wenn der entsprechende Treiberausgang gegenphasig zu Backplane ist. Bei Gleichphasigkeit zwischen Backplane und Segmentanschluß leuchtet das Segment nicht.

Technische Daten:	
Frequenzbereich:	10 Hz–10 MHz
Auflösung:	Bereich 1: 1 Hz Bereich 2: 10 Hz
Eingangsimpedanz:	1 M Ω , FET-Eing.
Empfindlichkeit:	ca. 25 mV _{eff}
Quarzeitbasis:	3,2768 MHz
Toleranz:	20 ppm
Stromversorgung:	9 V-Transistorbatt.
Gehäuseabmessung:	150 x 80 x 30 mm



Bekanntlich müssen LCD-Anzeigen mit Wechselspannung betrieben werden, da bei Gleichspannungsbetrieb die Segmente nach ein bis zwei Minuten „einzubrennen“ beginnen und die Anzeige unbrauchbar wird. Deshalb muß beim ersten Einschalten des aufgebauten Zählers unbedingt überprüft werden, ob die 40 Hz-Backplanefrequenz vorhanden ist, d. h. ob die Quarzeitbasis tatsächlich schwingt. Wenn kein Oszilloskop oder Frequenzzähler zur Verfügung steht, kann Pin 14 von IC 2 überprüfen, an dem eine Frequenz von 4 Hz vorhanden sein muß, die sich auch noch gut auf einem Zeigerinstrument ablesen läßt.

Die Quarzeitbasis ist mit IC 1 (4060) auf-



Schaltbild des 10 MHz Taschenfrequenzzählers FZ 10 M

gebaut. Dieses IC enthält einen 14stufigen Binärteiler und eine Oszillatorschaltung, an die leicht ein Quarz angeschlossen werden kann.

Die Quarzfrequenz beträgt 3,2768 MHz und kann mit Trimmer C 1 geringfügig beeinflusst werden. Anschluß 2 von IC 1 gibt eine Frequenz von 400 Hz ab, die anschließend von IC 2 (4518) durch 10 und durch 100 geteilt wird. Auf diese Weise wird die 40 Hz-Backplanefrequenz (Pin 5) erzeugt, sowie die beiden Frequenzen 4 Hz (Pin 14) und 40 Hz (Pin 9), die für die Steuerimpulse des Zählers benötigt werden.

Die beiden Meßbereiche des Zählers werden mit Hilfe von Schalter S 1 umgeschaltet. Gleichzeitig dient dieser Schalter zum Ein- und Ausschalten des Gerätes und zum Umschalten der beiden Dezimalpunkte DP 1 und DP 2. In Mittelstellung ist der Zähler ausgeschaltet. In den beiden anderen Stellungen wird das Gerät über eine der beiden Entkopplungsdioden D 1 oder D 2 eingeschaltet, d. h. mit Plus verbunden.

Für die Ansteuerung der Dezimalpunkte muß zunächst das Backplanesignal invertiert werden. Dies geschieht mit Hilfe eines der vier Analogschalter von IC 3 (4066).

Anschluß 13 ist an Backplane angeschlossen, an Anschluß 1 erscheint das invertierte Backplanesignal.

Steht der Schiebeschalter S 1 in der oberen Stellung (Meßbereich 1) muß Dezimalpunkt 1 (DP 1) ein- und DP 2 ausgeschaltet sein. Anschluß 12 von IC 3 liegt in diesem Fall über R 10 auf Pluspotential, d. h. der dazugehörige Analogschalter ist geschlossen und DP 2 leuchtet nicht, da er über die Anschlüsse 10 und 11 auf Backplane liegt. Der andere Analogschalter (Pin 6, 9, 8) ist geöffnet, DP 1 liegt über R 6 auf invertiertem Backplane und ist damit eingeschaltet.

Mit dem verbleibenden, vierten Analogschalter von IC 3 (Pin 3, 4, 5) wird die Torzeitfrequenz umgeschaltet. Im Meßbereich 1 (Analogschalter offen) liegt am Anschluß 3 eine 4-Hz-Frequenz, die später zur 2-s-Torzeit verarbeitet wird. Im zweiten Meßbereich wird der Analogschalter geschlossen und am Anschluß 3 liegen jetzt 40 Hz. An sich sind jetzt beide Frequenzen zusammengeschaltet, es setzt sich jedoch das 40-Hz-Signal durch, weil das 4-Hz-Signal aufgrund des Vorwiderstandes R 3 „schwächer“ ist und unterdrückt wird.

Aus diesen beiden Frequenzen werden anschließend mit Hilfe von IC 4 die Torzeit-, Latch- und Resetsignale gewonnen. IC 4 (4017) ist ein zehnstufiger Ringzähler, von dessen zehn Ausgängen in dieser Schaltung nur zwei benötigt werden. Ein vollständiger Meßzyklus besteht immer aus zehn Clockimpulsen an Anschluß 14. Acht Impulse davon stellen die Torzeit dar. Wie man sich leicht überzeugen kann, entspricht das bei 4 Hz der gewünschten Torzeit von zwei Sekunden ($\frac{1}{4} \times 8 = 2$ s), entsprechend 0,2 s bei 40 Hz im Meßbereich 2.

Mit dem neunten Impuls wird Ausgang 3 von IC 4 logisch „1“. Dieser Ausgang stellt die invertierte Torzeit und gleichzeitig das Latchsignal dar. Zum einen wird hiermit das Flipflop 2 von IC 5 gesetzt und damit der Zähler gesperrt, zum anderen werden über Kondensator C 8 die Latcheingänge von IC 11–16 eingeschaltet und dadurch die augenblicklichen Zählerzustände in die Speicher übernommen.

Mit dem zehnten Impuls geht Ausgang 2 des Ringzählers auf logisch „1“. Dies ist der Resetimpuls, mit dem die sechs Zählerstufen und die beiden Flipflops zurückgesetzt werden, so daß mit dem nächsten Impuls ein neuer Meßzyklus beginnen kann.

Eine Erläuterung noch zu der Arbeitsweise der beiden Flipflops: FF1 ist als Frequenzteiler geschaltet und kann nur arbeiten, wenn seine beiden J/K-Steureingänge (Pin 5+6) auf Pluspotential liegen. Anderenfalls bleibt das Flipflop stehen und sperrt so den Zähler. Flipflop 2 wird mit seinen statischen Set- und Reseteingängen geschaltet. Ein Impuls an Anschluß 9 „setzt“ das Flipflop, \bar{Q} (Pin 14) geht auf Null und sperrt FF1, entsprechend wird mit einem Impuls an Anschluß 12 das Flipflop zurückgesetzt und somit das Zählertor wieder geöffnet.

Als letzter Schaltungsteil soll die Batteriekontrolle besprochen werden, die mit einem Gatter von IC 10 (74LS13) realisiert wurde. Bei frischer Batterie liegen an den Gattereingängen ca. 3,4 V, da 5,6 V über der Zenerdiode D 5 abfallen. Bei der Spannung ist das Gatter durchgeschaltet, d. h. Ausgang 8 liegt auf logisch „0“ und die nachfolgenden Latcheingänge von IC 11–16 sind ausgeschaltet, es sei denn, sie werden durch die Zählersteuerung über C 8 eingeschaltet. Bei nachlassender Batteriespannung kippt das Gatter und legt die Latcheingänge ständig auf Pluspotential. Das äußert sich in einer durchlaufenden Anzeige, d. h. die Meßergebnisse können nicht mehr abgelesen werden. Auf diese Weise werden fehlerhafte Meßergebnisse aufgrund zu niedriger Batteriespannung vermieden.

Das Gatter kippt übrigens schlagartig und „flattert“ nicht, da es sich bei dem SN74LS13 um einen Schmitt-Trigger handelt.

Der Stromverbrauch der Schaltung liegt im Ruhezustand bei ca. 20 mA und steigt bei 10 MHz auf ca. 25 mA.

Zum Nachbau

Als erstes Bauteil sollte die BNC-Flanschbuchse eingelötet werden. Dazu setzt man die Buchse so in den Platinenausschnitt, daß der Flansch nicht über die Platinenkante hinausragt und der Buchsenanschluß flach auf der Bestückungsseite (K1) der Platine aufliegt. Evtl. müssen die Fräskanten etwas nachgefeilt werden, weil sie sehr knapp bemessen sind, damit man die Buchse ein-klemmen kann. Sie läßt sich dann leichter einlöten. Den Buchsenanschluß sollte man um ca. 1 mm kürzen. Der Buchsenanschluß wird jetzt mit etwas Lötzinn angepunktet und auf korrekten Sitz überprüft. Ist alles in Ordnung, werden nun die Masseflächen der Platine beidseitig mit der Buchse verlötet. Hierfür benötigt man unbedingt einen kräftigen LötKolben (ca. 40–50 Watt), da die gesamte Buchse erhitzt werden muß. Es sollte auch nicht mit Lötzinn gespart werden, damit die Buchse fest sitzt und später nicht herausgebrochen werden kann. Wer ganz vorsichtig ist, kann zum Schluß die Buchse mit der Stirnplatte des Gehäuses verschrauben, dies ist nach unseren Erfahrungen aber nicht erforderlich.

Der Kondensator C 4 hat nur eine Bohrung auf der Platine, der andere Anschluß wird direkt mit dem auf der Platine liegenden Buchseneingang verlötet. Ebenso sind für T 2 nur 3 Bohrungen vorgesehen. Der 4. mit dem Gehäuse leitend verbundene Abschirmanschluß wird abgekniffen.

Als nächstes folgen Widerstand R 15 und die Z-Diode D 5, da sie von der Rückseite der Platine (K 2) montiert werden müssen. Erst danach wird IC 10 (74LS13) eingelötet, und zwar direkt ohne Fassung. Die übrigen IC's können auf Sockel gesetzt werden.

Der Knopf des Schiebeschalters muß vor dem Einlöten etwas abgeschliffen werden, damit er in die Nut des Gehäuseschiebers paßt. Er soll stramm hineinpassen und darf kein Spiel aufweisen. Den Schiebeschalter kann man beidseitig anlöten, um die Stabilität zu erhöhen.

Beim Einbau des Kondensatortrimmers sollte man ihn sofort so einstellen, daß sich die Kondensatorplatten decken. In dieser Stellung schwingt der Quarzoszillator mit Sicherheit an.

Der Quarz kann stehend montiert werden, muß aber flach auf der Platine sitzen, sonst paßt er nicht ins Gehäuse.

Das Batterieanschlußkabel wird erst von unten durch die 3-mm-Bohrung der Platine gesteckt und dann festgelötet.

Die Bestückung der LCD-Anzeige erfolgt von der Platinenrückseite (K 2), und zwar erst zum Schluß, da sonst IC 11–16 nicht eingelötet werden könnten. Die Einbaulage der Anzeige erkennt man an dem grünen

Markierungspunkt, der bei Draufsicht links liegen muß. Ist der Punkt nicht vorhanden, kann man sich leicht behelfen, indem man mit dem eingeschalteten LötKolben an den Anschlüssen entlangstreicht. Die Segmente leuchten dann sehr schön auf und man kann die Einbaulage erkennen. Das Verfahren ist völlig unschädlich für die Anzeige.

Ein wichtiger Hinweis: Die LCD-Anzeige soll möglichst flach eingebaut werden, damit die Schaltung ins Gehäuse paßt, aber nicht so flach, daß die rückseitigen LCD-Anschlüsse und die metallische Folie die darunter befindlichen Lötunkte der IC's berühren. Dies ist unbedingt zu vermeiden. Am besten klebt man zwei Streifen, z. B. aus den Resten der Gehäusefolie über die rückwärtigen LCD-Anschlüsse und stellt so sicher, daß kein Kurzschluß entstehen kann.

Ableich und Einbau ins Gehäuse

Die Schaltung hat nur einen Abgleichpunkt, den Trimmer C 1, mit dem die Quarzzeitbasis „gezogen“ werden kann. Wer keinen Vergleichszähler zur Hand hat, kann auf den Abgleich verzichten. Der Meßfehler beträgt dann max. ca. 50 Hz bei 1 MHz Frequenz. Ansonsten kann die Zeitbasis am einfachsten eingestellt werden, indem man Anschluß 7 von IC 1 an einen Vergleichszähler anschließt und mit C 1 auf eine Anzeige von 204 800 Hz einstellt. Sollte der Abstimmbereich von C 1 nicht ausreichen, kann C 2 vergrößert bzw. verkleinert werden. Vergrößern setzt dabei die Frequenz herab.

Bei offenem Meßeingang sollte der Zähler „Null“ anzeigen. Vermutlich wird er jedoch eine Frequenz von 40 Hz anzeigen. Das liegt darin, daß die kräftigen LCD-Signale (Pin 43 und 44 der LCD-Anzeige) in den empfindlichen Vorverstärker einströmen. Diesen Schönheitsfehler kann man leicht abstellen, indem man zur Abschirmung einen kleinen Streifen (10 x 23 mm) kupferbeschichtetes Basismaterial an die Plusbahn unterhalb von T 1 senkrecht stehend anlötet, so daß C 4, C 5 und T 1 keinen „Sichtkontakt“ mehr zu IC 14 und 15 haben (siehe Bestückungsplan).

Vor dem Einbau der Schaltung in das Gehäuse wird die Schutzscheibe mit aufgeklebter Folie eingesetzt und festgeklebt oder mit dem LötKolben an einigen Punkten mit dem Rahmen „verschweißt“. Die Schaltung wird zusammen mit der Stirnplatte in das Ober-teil des Gehäuses eingelegt und dann erst wird das Unterteil aufgesetzt. Die Platine wird nicht verschraubt. Gegen evtl. Klappern helfen zwei Stückchen Schaumstoff, die auf die Schaltung und in den Batterie-kasten gelegt werden.

Wer das Gerät häufig stationär einsetzen will, kann selbstverständlich eine Klinkenbuchse in die Stirnplatte einbauen und so Speisung aus einem 9–12 V Steckernetzteil ermöglichen.

Im nächsten Heft folgt die Beschreibung eines kleinen 1 GHz-Vorteilers, der einfach auf den FZ 10 M aufgesteckt werden kann, und den Meßbereich bei ausgezeichneter Empfindlichkeit erheblich erweitert.

mit freundlicher Unterstützung der Firma OK-electronic

Stückliste FZ 10 M

Halbleiter:

D1-D4	.....	1N4148
D5	.....	5,6 V Z-Diode
T1	.....	E310
T2	.....	2N5179
IC1	.....	CD4060
IC2	.....	CD4518
IC3	.....	CD4066
IC4	.....	CD4017
IC5	.....	CD4027
IC6, 7, 8,	.....	CD4518
IC9	.....	78L05
IC10	.....	74LS13
IC11-16	..	CD4056 (oder CD4543)

Kondensatoren:

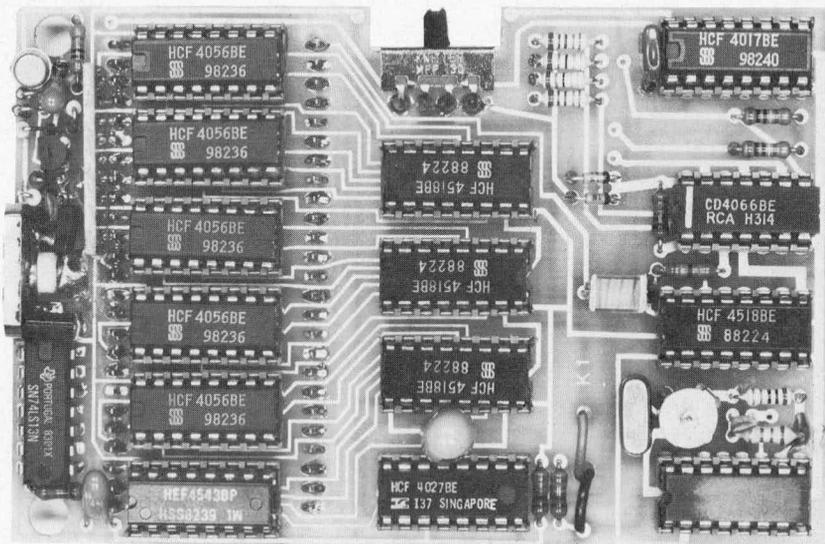
C1	.....	4-45 pF Trimmer
C2	.....	56 pF
C3	.....	22 μ F/16 V Tantal
C4	.....	68 nF
C5	.....	100 pF
C6	.....	10 μ F/16 V Tantal
C7	.....	10 μ F/16 V Tantal
C8	.....	47 nF
C9	.....	470 nF

Widerstände: 1 % Metallfilm

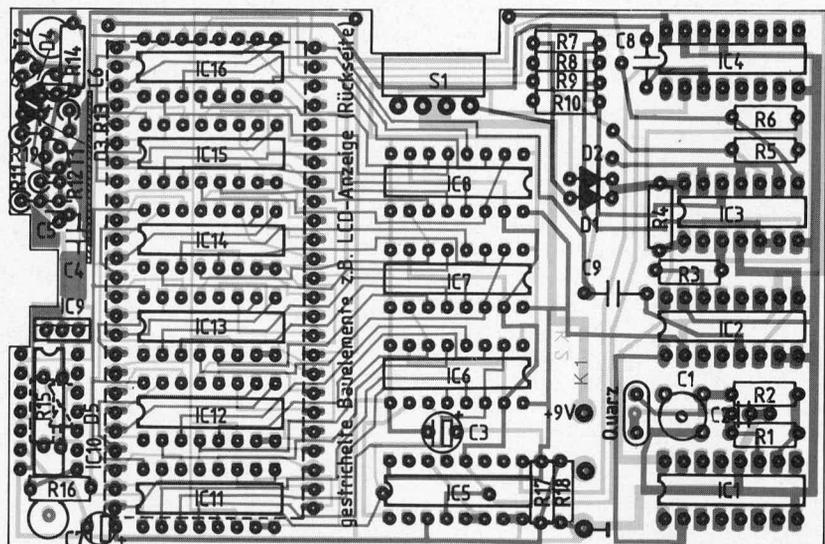
R1	.....	5,6 M (Kohle)
R2	.....	180 Ω
R3	.....	5,6 k
R4	.....	10 k
R5	.....	100 k
R6	.....	100 k
R7	.....	2,2 k
R8	.....	33 k
R9	.....	33 k
R10	.....	2,2 k
R11	.....	1 M
R12	.....	10 k
R13	.....	4,7 k
R14	.....	20 k
R15	.....	2,2 k
R16	.....	10 k
R17	.....	10 k
R18	.....	10 k
R19	.....	2,2 K

Sonstiges:

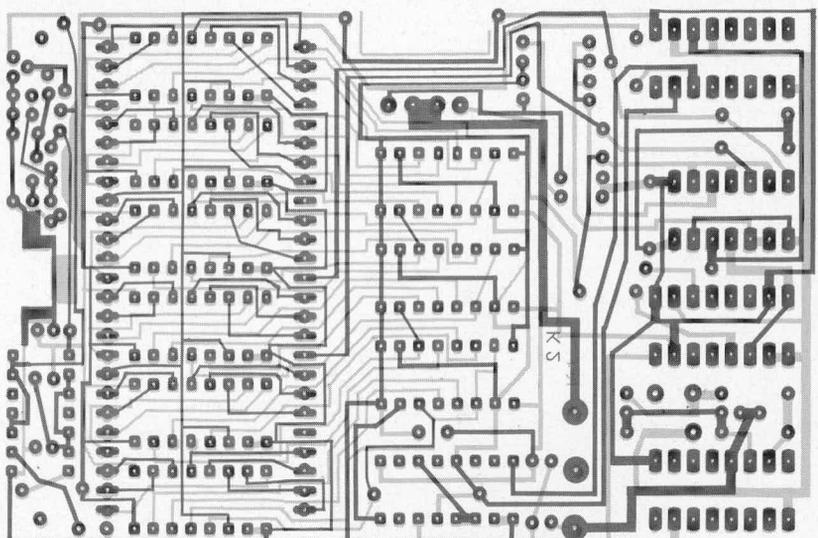
- 1 LCD-Anzeige sechsstellig
- 1 Fassung DIL 14
- 13 Fassungen DIL 16
- B1 BNC-Flanschbuchse
- Q1 3,2768 MHz-Quarz
- S1 Schiebeschalter
- 1 9 V-Clip
- 1 FZ 10 M Leiterplatte
- 1 Abschirmplatte
- 1 Gehäuse



Ansicht der fertig bestückten Platine des FZ 10 M (Platinen-Oberseite = Bestückungsseite)



Bestückungsseite der Platine des FZ 10 M



Leiterbahnführung der Platine des FZ 10 M — Platinen-Unterseite (K 2): dunkelgrau — Platinen-Oberseite (K 1) = Bestückungsseite: hellgrau

ELV micro-line

Mit der hier vorliegenden Ausgabe des ELV journals beginnen wir mit einer neuen Serie, der „ELV micro-line“.

In dieser Serie möchten wir unseren Lesern nicht nur Meßgeräte, sondern überwiegend elektronische Geräte für den allgemeinen Gebrauch vorstellen. Grundlage der neuen Serie „ELV micro-line“ stellt ein hochglanzpoliertes, formschönes Gehäuse im Top-Design dar, das in den Farben beige und dunkelbraun zur Verfügung steht. Die Abmessungen betragen: Höhe 50 mm (ohne Fuß), Breite 131 mm, Tiefe 68 mm. Die Gehäusewandungen bestehen aus einem hochwertigen, besonders temperaturstabilen 3 mm starken Kunststoff. Als Zubehör ist ein kleiner Aufstellfuß lieferbar, mit dem das Gerät in eine für die Ablesung günstige Schräglage gebracht wird.

Mit den nachfolgenden drei Artikeln dürfen wir Ihnen die ersten Geräte aus dieser neuen Serie vorstellen.

ELV micro-line Digital-Thermometer

Als erstes Gerät in der Serie „ELV micro-line“ stellen wir Ihnen ein elektronisches 3 $\frac{1}{2}$ -stelliges Digital-Thermometer vor, das wahlweise mit einer, zwei oder auch mit vier Temperaturmeßstellen bei automatischer Umschaltung betrieben werden kann.

Allgemeines

Dem ELV-Ingenieur-Team ist es wieder einmal gelungen, eine besonders interessante Schaltung mit minimalem Bauteile- und Kostenaufwand zu realisieren.

Für den Aufbau des digitalen elektronischen Temperatur-Meßgerätes finden ausschließlich preiswerte Standard-IC's Verwendung. Lediglich bei den Temperatursensoren handelt es sich um speziell selektierte Typen. Eine Selektion ist deshalb erforderlich, damit eine möglichst gute Übereinstimmung der einzelnen Meßstellen untereinander erreicht wird.

Es können wahlweise eine, zwei oder auch vier Meßstellen angeschlossen werden.

Die automatische Meßstellenumschaltung sorgt dann dafür, daß im Rhythmus von ca. 2 Sekunden zwischen der ersten und zweiten Meßstelle umgeschaltet wird, oder aber beim Einsatz von vier Meßstellen diese nacheinander zur Anzeige kommen. Zusätzlich kann in die Gehäuserückwand ein Kippschalter eingebaut werden, der es ermöglicht, die Meßstellenumschaltautomatik an jeder beliebigen Stelle zu stoppen, so daß die dann gerade angezeigte Meßstelle auch weiterhin auf der Anzeige sichtbar bleibt, wobei zu beachten ist, daß es sich um eine gespeicherte Anzeige handelt, die sich

nicht ändern kann, solange sich der Schalter S1 in Stellung „stop“ befindet.

Der Temperaturbereich des digitalen elektronischen Thermometers erstreckt sich von -40°C bis $+125^{\circ}\text{C}$, wobei der Betriebsbereich des Gerätes selbst zwischen 0 und $+40^{\circ}\text{C}$ liegt.

Die Anzeige erfolgt über vier hell leuchtende Sieben-Segmentanzeigen des Typs DJ 700 A, von denen die linke Anzeige, die erst bei Temperaturen ab 100°C eine „1“ anzeigt, gleichzeitig zur Anzeige der jeweils eingeschalteten Meßstelle dient.

Segment „f“ (links oben) signalisiert, daß die Meßstelle 1 in Betrieb ist, Segment „e“ (links unten) steht für Meßstelle 2, während Segment „a“ (oben) für Meßstelle 3 und Segment „d“ (unten) für Meßstelle 4 steht.

Zur Schaltung

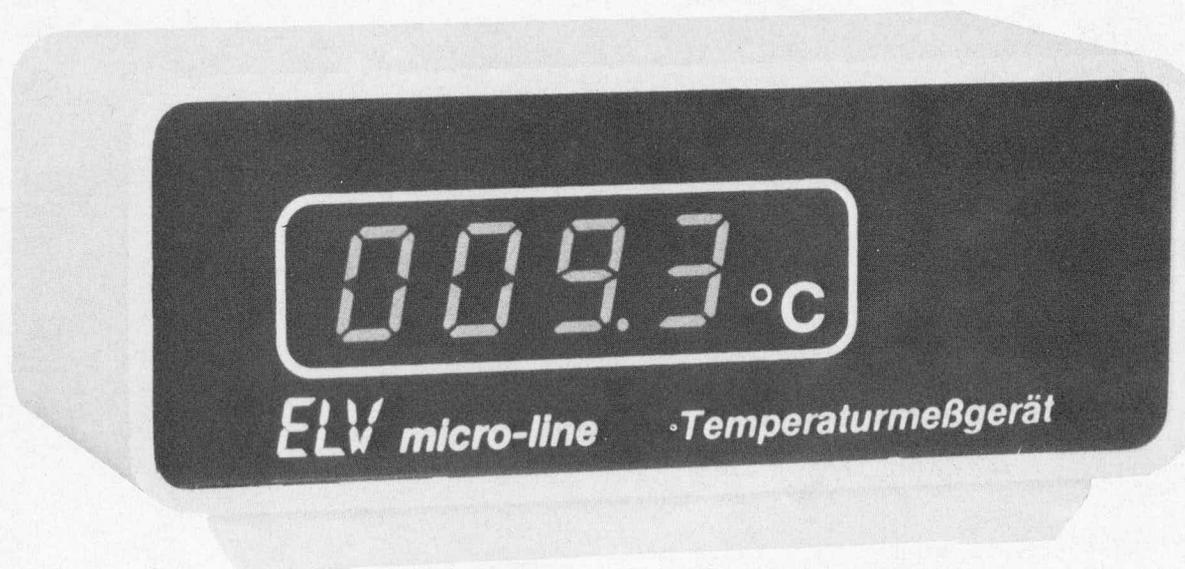
Als Temperaturnaufnehmer dienen die Sensoren SAX 1000. Hierbei handelt es sich um besonders genau selektierte Typen, die eine Abweichung untereinander von typ. 0,5% aufweisen und mit einem ca. 3 m langen Anschlußkabel versehen sind, welches nahezu beliebig (10 m und mehr) verlängerbar ist. Lediglich auf die Einstreuung von Störun-

gen ist zu achten (z. B. nicht parallel zu Netzleitungen legen).

Wird nur eine Meßstelle eingesetzt, kann als Temperatursensor auch der Typ SAC 1000 oder der Typ SAA 1000 (ohne Anschlußleitung) eingesetzt werden, da mit Hilfe der Trimmer R 5 und R 8 sowohl der Skalenfaktor als auch der Nullpunkt individuell auf diesen einen Sensor abgeglichen werden kann. Sobald jedoch mehr als ein Sensor zum Einsatz kommt, sind ausschließlich die Typen SAX 1000 einzusetzen.

Darüber hinaus kann beim Einsatz von nur einer Meßstelle auf den Einbau der IC's 3 bis 5 einschließlich Zusatzbeschaltung verzichtet werden. Damit das IC 1 auch ohne die Meßstellenumschaltautomatik ständig Messungen durchführt, ist der eingebaute Speicher außer Betrieb zu nehmen, indem das Anschlußbeinchen 1 des IC 1 nach $-U_V$ geschaltet wird. Dies erreicht man auf einfache Weise dadurch, indem die Anschlußpunkte 1 und 3 für das nicht eingebaute IC 3 mit einer Brücke verbunden werden.

Der Sensor TS 1 liegt über R 11 (und evtl. einem Teil von R 12) an der positiven Versorgungsspannung. Die an TS 1 abfallende Spannung gelangt auf den Eingang (Pin 12) des IC 5 und wird je nach Stellung der im IC 5 enthaltenen elektronischen Schalter nach Pin 13 durchgeschaltet. Über R 10 ge-



Ansicht des fertig aufgebauten ELV micro-line Digital-Thermometers im Gehäuse

langt diese Meßspannung dann auf den nicht invertierenden (+) Eingang des A/D-Wandler-IC's des Typs ICL 7117, wo sie in eine digitale Anzeige, die der Temperatur proportional ist, umgesetzt und auf dem vierstelligen Display zur Anzeige gebracht wird.

Auf die Funktionsweise des IC 1 wollen wir an dieser Stelle nicht weiter eingehen, da sie bis auf den zusätzlichen Speichereingang (Pin 1) mit dem bereits bestens bekannten Typ ICL 7107 identisch ist.

Werden zwei oder auch vier Meßstellen eingesetzt, kann zur Umschaltung eine Automatik verwendet werden, die aus den IC's 3 bis 5 einschließlich Zusatzbeschaltung besteht. Die Funktionsweise dieses Schaltungsteils ist wie folgt:

Das IC 3 des Typs NE 555 gibt alle 2 Sekunden einen kurzen negativen Impuls ab, der zum einen dazu dient, den Wert der gerade in Betrieb befindlichen Meßstelle in den Speicher zu übernehmen und zur Anzeige zu bringen und zum anderen das als Zähler geschaltete IC 4 des Typs CD 4013 um eine Stelle weiterzuschalten. Das IC 4 steuert nun wiederum das IC 5 so an, daß die nächstfolgende Meßstelle auf den Eingang des IC 1 geschaltet wird. Die Anzeige der jetzt in Betrieb befindlichen Meßstelle erfolgt aber erst in dem Moment, wenn das IC 3 einen weiteren Speicherimpuls auf Pin 1 des IC 1 gibt. Gleichzeitig wird das IC 4 weitergeschaltet, wodurch das IC 5 die nächste Meßstelle in Betrieb nimmt.

Aus vorstehender Beschreibung ist ersichtlich, daß die Anzeige der gerade in Betrieb befindlichen Meßstelle in dem Moment erfolgt, in dem auf die nächste Meßstelle umgeschaltet wird. Da die Zuordnung zwischen Meßstelle und Anzeige frei wählbar ist, kann die schaltungsbedingte Verschiebung zwischen Anzeige und Meßstelle per Definition exakt ausgeglichen werden.

Sind zwei Meßstellen im Einsatz, signalisiert das Segment „f“ (links oben) von Di 4, daß die zweite Meßstelle zur Anzeige gebracht wird, während das Segment „e“

(links unten) die Anzeige der ersten Meßstelle angibt. Tatsächlich gemessen wird jedoch, wie weiter vorstehend bereits beschrieben, jeweils mit der anderen Meßstelle.

Werden vier Meßstellen nacheinander eingeschaltet, ergibt sich folgende Zuordnung zwischen angezeigtem Temperaturwert und der auf Di 4 angegebenen Meßstelle:

Segment „e“: Meßstelle 1,
Segment „d“: Meßstelle 2,
Segment „a“: Meßstelle 3,
Segment „f“: Meßstelle 4.

Die Stromversorgung erfolgt durch ein Steckernetzteil, das eine Ausgangsspannung zwischen 9 und 12 V bei einem Strom von 0,3 A zu liefern in der Lage sein muß. Hieraus wird mit Hilfe des IC 2 eine gegenüber der positiven Versorgungsspannung stabilisierte Referenzspannung von 5 V generiert (zwischen $+U_V$ und Masse).

An dieser Stelle wollen wir noch anmerken, daß die in unserer Vorschau angekündigte Veröffentlichung der LCD-Version des elektronischen Thermometers auf die kommende Ausgabe verschoben werden mußte, da hierfür ein spezielles von der Firma Texas Instruments neuentwickeltes IC benötigt wird, bei dessen Lieferung jedoch größere Verzögerungen aufgetreten sind.

Zum Nachbau

Die Bauteile sind in gewohnter Weise anhand des Bestückungsplanes einzulöten. Einige Widerstände sind, wie dies aus dem Bestückungsplan ebenfalls zu entnehmen ist, stehend einzubauen.

Wird das Gerät mit nur einer Meßstelle betrieben, können folgende Bauelemente ersatzlos entfallen:

IC 3 bis IC 5, C 9, C 10, R 12 bis R 20, S 1, TS 2 bis TS 4.

An der Stelle, an der das IC 3 vorgesehen ist, sind die Anschlußbeinchen 1 und 3 mittels einer Brücke zu verbinden. Gleiches gilt für die Anschlußbeinchen 12 und 13 an der Stelle,

an der das IC 5 vorgesehen ist. Da auch der Trimmer R 12 ersatzlos entfällt, ist eine Verbindung vom Mittelabgriff von R 12 zu dem Anschluß, der zu R 11 hinführt, mit Hilfe einer Brücke herzustellen.

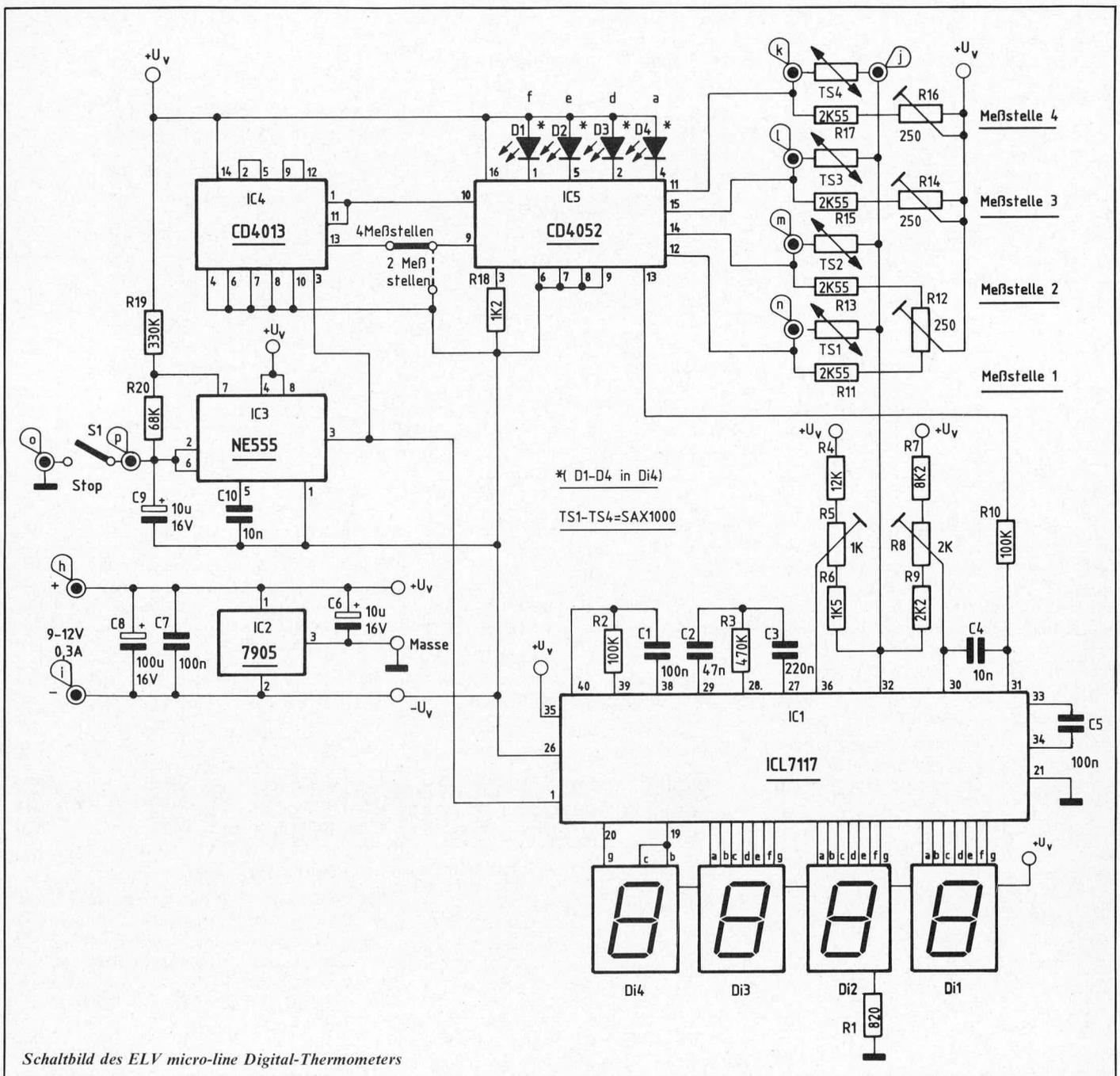
Soll das Gerät mit zwei Meßstellen betrieben werden, kann lediglich auf den Einsatz von R 14 bis R 17 sowie auf TS 3 und TS 4 verzichtet werden. In diesem Fall ist zu beachten, daß eine Brücke von Pin 9 des IC 5 nach Pin 6, 7, 8, 9 gelegt wird, während beim Einsatz von vier Meßstellen die Brücke nicht wie vorgenannt zu schalten ist, sondern von Pin 9 des IC 5 nach Pin 13 des IC 4.

Sehr wichtig ist es zu beachten, daß das IC 1 des Typs ICL 7117 auf der Platinenrückseite (Leiterbahnseite) angelötet wird. Außerdem sind auf der Platinenrückseite noch vier isolierte Leitungen, die von den Anschlußbeinchen 1, 2, 4 und 5 des IC 5 zu den entsprechenden Segmenten der Di 4 führen, anzulöten.

Damit der Abstand zwischen Front- und Leiterplatte nicht unnötig groß wird, sind sowohl der Kondensator C 8 als auch das IC 2 aufgrund ihrer etwas größeren Bauhöhe flach auf die Leiterplatte zu legen und anzulöten.

Nachdem die Sensoren sowie die Leitungen für den Schalter S 1 und die Versorgungsspannungszuführung angelötet wurden, können der Schalter S 1 und die Klinkenbuchse für die Spannungsversorgung in die Gehäuserückwand eingeschraubt und mit den entsprechenden Platinezuleitungen verbunden werden.

Die Befestigung der Platine im Gehäuse geschieht mit Hilfe von zwei Epoxyd-, Metall- oder Kunststoffplättchen, die genau 14 mm vom Gehäuserand entfernt innen an den beiden Seitenwänden festgeklebt werden. Auf diese Weise wird die Platine gegen ein Verrutschen gesichert. Vorne wird die Platine von der Frontplatte gehalten. Ggf. kann die Platine auch mit einigen Klebstofftupfern festgeheftet werden. Dies sollte jedoch erst nach erfolgtem Abgleich geschehen, der im folgenden Abschnitt beschrieben wird.



Schaltbild des ELV micro-line Digital-Thermometers

Zum Abgleich

Bevor das Gerät eingeschaltet wird, sollte man noch einmal die Bestückung kontrollieren.

Zum Abgleich stehen zwei getrennte, sehr genaue Methoden zur Verfügung.

Bei Einsatz der automatischen Meßstellenumschaltung ist darauf zu achten, daß nur abgeglichen wird, wenn der entsprechende Schalter sich nicht in Stellung „stop“ befindet.

Nachdem das Gerät eingeschaltet wurde, taucht man alle Temperaturfühler in ein Glas, das mit einem Gemisch aus kleinsten Eiswürfeln und Wasser besteht.

Mit dem Spindeltrimmer R 8 wird nun die Anzeige für den Außentemperaturfühler TS 1 auf 0,0°C abgeglichen, da das Eis-Wasser-Gemisch exakt eine Temperatur von 0,0°C aufweist. Zuvor ist der Trimmer R 5 ungefähr in Mittelstellung zu bringen.

Es ist darauf zu achten, daß die Eiswürfel

möglichst klein (wenige mm Durchmesser) gehackt werden und nur verhältnismäßig wenig Wasser (möglichst weniger als 50%) in dem Glas ist. Alle Eisstückchen müssen mit Wasser bedeckt sein.

Die Fühlerelemente müssen möglichst weit in das Eiswasser getaucht werden, damit der Temperatureinfluß über die beiden Versorgungsleitungen ausgeschaltet wird.

Hält man sich vor Augen, daß mit diesem Gerät Temperaturen mit einer Auflösung von 0,1°C gemessen werden, die man unter Einsatz dieser hochwertigen Fühlerelemente dem Gerät auch weitgehend glauben kann, so ist der Temperatureinfluß über die Versorgungsleitungen der Fühlerelemente durchaus zu beachten und auszuschalten.

Um zu erreichen, daß alle Sensoren 0,0°C anzeigen und damit übereinstimmen, verdreht man die Trimmer R 12, R 14 und R 16 soweit, daß die Anzeige sowohl bei der Messung über den Sensor TS 1 als auch bei Messung über die Sensoren TS 2, TS 3 bzw. TS 4

gleich ist. Mit R 8 wird nun noch einmal, falls erforderlich, der Nullpunkt korrigiert, wobei ständig das Eiswasser mit den Sensoren gerührt werden muß, um eine einwandfreie Temperaturverteilung zu erzielen.

Sehr wesentlich ist es, daß die Isolierung der Anschlußdrähte der Temperatursensoren einwandfrei ist, damit nicht durch das Eintauchen in Wasser Kriechströme das Ergebnis verfälschen können.

Bei der Einstellung des Skalenfaktors können zwei verschiedene, in jedem Haushalt befindliche Vergleichsmöglichkeiten gewählt werden, wobei lediglich der Abgleich für einen Temperaturfühler vorgenommen zu werden braucht. Bis auf geringe Abweichungen stimmt die Messung bei Einschalten der anderen Fühler automatisch.

Erste Möglichkeit:

Man erinnert sich des hoffentlich wenig gebrauchten Fieberthermometers, das normalerweise nur eine Abweichung von höchstens $\pm 0,1^\circ\text{C}$ hat.

Nachdem sowohl Fieberthermometer als auch Temperatursensor desinfiziert und gereinigt wurden, mißt man zunächst seine eigene Körpertemperatur am besten im Mund mit dem Fieberthermometer.

Nehmen wir einmal an, daß sich eine Anzeige von z. B. 36,9° C einstellt. Der Temperatursensor wird dann in den Mund genommen. Nach 1 bis 2 Minuten kann die Anzeige mit dem Spindeltrimmer R 5 auf diesen Wert eingestellt werden. Zu Kontrollzwecken kann gleichzeitig oder auch hinterher die Temperatur noch einmal mit dem Fieberthermometer überprüft werden.

Zweite Möglichkeit:

Man macht sich die Tatsache zunutze, daß kochendes Wasser eine Temperatur von 100° C aufweist, die lediglich geringfügig mit dem Luftdruck schwankt. Dieser Einfluß ist jedoch vernachlässigbar.

Der Temperatursensor wird in das kochende Wasser (muß richtig sprudelnd kochen; Vorsicht Verbrennungsgefahr) mindestens 1 bis 2 cm tief (eher etwas tiefer) eingetaucht.

Wichtig ist hierbei, daß der Sensor nicht den Topfboden berührt, da dieser unter Umständen auch heißer sein kann und das Ergebnis dadurch verfälschen könnte.

Die Anzeige ist nun mit dem Spindeltrimmer R 5 auf 100,0 abzugleichen.

Das digitale, elektronische Thermometer ist jetzt in ° C kalibriert, wobei für die anderen Sensoren kein separater Abgleich erforderlich ist (bis auf die Einstellung von R 12, R 14 bzw. R 16 beim Nullpunktgleich). Die Abweichungen der anderen Sensoren können daher geringfügig größer sein.

Welche Methode des Abgleichs man wählt, hängt im wesentlichen von dem späteren Einsatz ab.

Sollen überwiegend Temperaturen bis +50° C gemessen werden, so ist die Fieberthermometer-Methode günstiger, da hierdurch diese Temperaturen besser abgedeckt werden.

Im Bereich um Null ° C und im Bereich bis

40° C sind Genauigkeiten von $\pm 0,1^\circ$ C erreichbar.

Dies ist eine Genauigkeit, die selbst von sehr teuren, professionellen Temperaturmessern teilweise nur mit Mühe erreicht wird.

Werden häufig Temperaturen von über 50° C gemessen, so ist die 100° C-Methode vorzuziehen.

Hier sind nahezu über dem gesamten Bereich Genauigkeiten von besser als 1% (teilweise erheblich besser) vom Endwert zu erzielen.

Die Methoden des Abgleichs sind deshalb so genau beschrieben, da diese eine ganz wesentliche Voraussetzung für ein genaues und erfolgreiches Arbeiten darstellen.

Abschließend wollen wir nochmals darauf hinweisen, daß der angezeigte Temperaturwert bei eingebauter Umschaltautomatik solange unverändert bleibt, bis die nächste Meßstelle eingeschaltet wird. Beim Abgleich darf die Umschaltautomatik deshalb **nicht** mit S 1 auf „stop“ geschaltet werden.

Stückliste:

ELV micro-line Digital-Thermometer

Halbleiter

IC1	ICL 7117
IC2	7905
IC3*	NE 555
IC4*	CD 4013
IC5*	CD 4052
Di1-Di4	DJ 700 A

Kondensatoren

C1	100 pF
C2	47 nF
C3	220 nF
C4	10 nF
C5	100 nF
C6	10 μ F/16 V
C7	100 nF
C8	100 μ F/16 V
C9*	10 μ F/16 V
C10*	10 nF

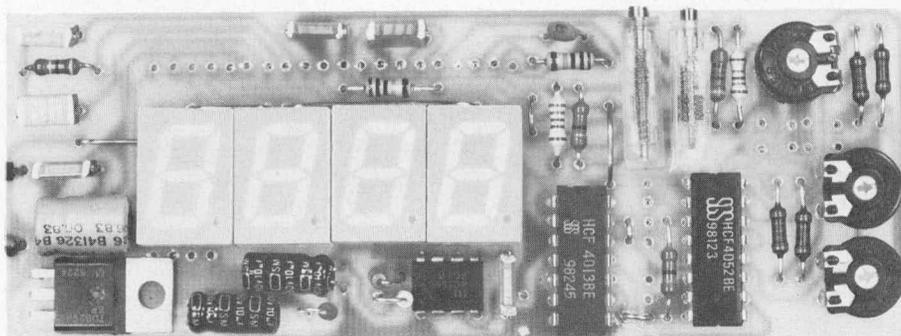
Widerstände

R1	820 Ω
R2	100 k Ω
R3	470 k Ω
R4	12 k Ω
R5	1 k Ω , Spindeltrimmer
R6	1,5 k Ω
R7	8,2 k Ω
R8	2 k Ω , Spindeltrimmer
R9	2,2 k Ω
R10	100 k Ω
R11, R13*, R15*, R17*	2,55 k Ω
R12*, R14*, R16*	250 Ω , Trimmer
R18*	1,2 k Ω
R19*	330 k Ω
R20*	68 k Ω

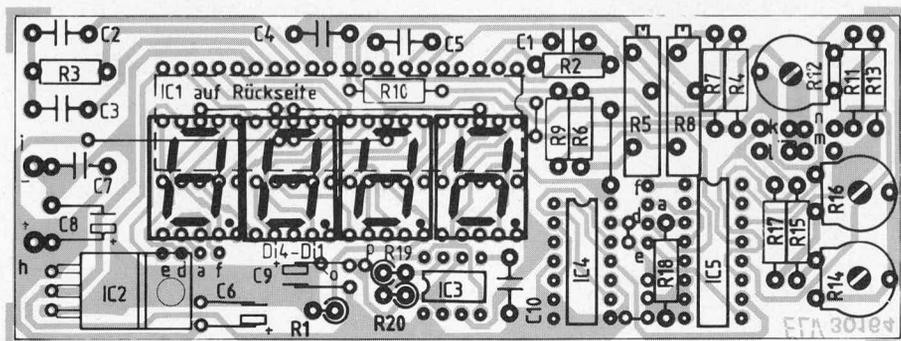
Sonstiges

S1	Schalter, 1 x um TSI-TS4
.....	SAC 1000 (1 Meßstelle)
.....	SAX 1000* (ab 2 Meßstellen)
10	Lötstifte
1	Klinkenbuchse, 3,5 mm

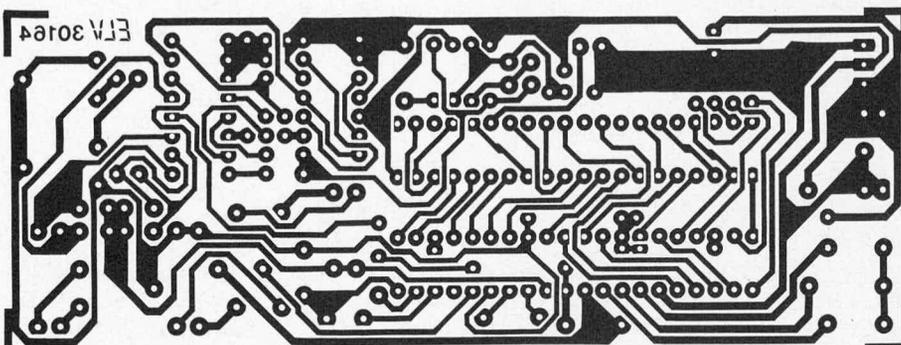
* Nur für Meßstellenumschaltautomatik (ab 2 Meßstellen)



Ansicht der fertig bestückten Platine des ELV micro-line Digital-Thermometers



Bestückungsseite der Platine des ELV micro-line Digital-Thermometers



Leiterbahnseite der Platine des ELV micro-line Digital-Thermometers

ELV micro-line Elektronik-Lötstation

Ausgerüstet mit einem Präzisions-Elektronik-LötKolben mit integriertem Thermo-Fühlerelement, stellt die micro-line Lötstation eine besonders wertvolle Hilfe beim Nachbau von hochwertigen elektronischen Geräten dar. Die Temperatur ist stufenlos von 150°C bis 350°C einstellbar und wird mittels einer hochwertigen Regelelektronik konstant gehalten.

Zusätzlich besteht die Möglichkeit, die Temperatur direkt in °C auf einem dreistelligen LC-Display anzuzeigen.

Die Sensation für Elektroniker: Aufbau vollkommen ohne Abgleich



Allgemeines

Einsatzmöglichkeit und Funktion der hier vorgestellten ELV micro-line Lötstation sind weitgehend identisch mit der in unserer Ausgabe Nr. 26 vorgestellten Elektronik-Lötstation ELS 7000, so daß auf die besonderen Vorzüge einer elektronischen Regelung an dieser Stelle nicht näher eingegangen zu werden braucht.

Eine der wesentlichsten schaltungstechnischen Verbesserungen liegt jedoch darin, daß der normalerweise erforderliche, nicht ganz einfache Abgleich vollkommen entfallen kann, da es dem ELV-Ingenieur-Team gelungen ist, eine Schaltung zu entwickeln, die aufgrund ihrer Besonderheiten einen Abgleich vollkommen entbehrlich macht, ohne dabei besonders aufwendig zu sein.

Die Platine wird bestückt, verdrahtet, ins Gehäuse gesetzt und schon ist das Gerät betriebsfertig.

Als LötKolben findet der bereits in der ELS 7000 eingesetzte LK 50 mit einer Universalspitze Verwendung, der eine Leistung von 50 W verarbeiten kann. Darüber hinaus stehen mehrere verschiedene Lötspitzen für die unterschiedlichsten Anwendungsfälle zur Verfügung.

Ein weiteres besonderes Kriterium bei der Entwicklung der ELV micro-line Lötstation waren die geringen Abmessungen des eigens für die ELV micro-line Serie konzipierten Gehäuses. Denkt man an den leicht zur Überfüllung neigenden Hobby-Labortisch, so kommen kleinere Gehäuseabmessungen dem Wunsch vieler Hobby-Elektroniker nach etwas mehr Platzbedarf entgegen.

Zur Schaltung

Die Funktionsweise dieser neuen Lötstation ist der bewährten ELS 7000 aus unserer Ausgabe Nr. 26 zwar sehr ähnlich, schaltungstechnisch gesehen handelt es sich jedoch um eine vollständige Neuentwicklung, bei der das ELV-Ingenieur-Team neue Wege beschritten hat.

Beginnen wir bei der Schaltungsbeschreibung zunächst beim Thermoelement, das an die Klemmen „a“ und „b“ der Schaltung angeschlossen wird und vorne im LötKolben integriert ist.

Über den Widerstand R 8 gelangt die vom Thermoelement abgegebene und zur Temperatur proportionale Spannung auf den nicht invertierenden (+) Eingang des OP 2 (Pin 5), der als Spitzenwertgleichrichter mit einer zusätzlichen 54,7fachen Verstärkung geschaltet ist. Für die Gleichrichtung sorgt die Diode D 8 in Verbindung mit dem Kondensator C 6, während die Verstärkung von den Widerständen R 9 und R 10 festgelegt wird. D 7 dient im Falle einer negativen Halbwelle zur Amplitudenbegrenzung des OP 2 und der Kondensator C 5 filtert am Eingang von OP 2 Störspitzen heraus.

Fragt man sich nun, wozu bei einem Thermoelement, das normalerweise nur Gleichspannungen abzugeben in der Lage ist, ein Spitzenwertgleichrichter erforderlich ist, so läßt sich dies wie folgt auf einfache Weise beantworten:

Ein Verstärker, in diesem Falle der OP 2, ist in jedem Fall erforderlich, sofern man hohe Anforderungen an die Regelgenauigkeit stellt und man den Aufbau ohne Abgleich vornehmen möchte. Auf diesen Punkt möchten wir jedoch noch an einer anderen Stelle dieses Artikels näher eingehen. Mit Hilfe von zwei zusätzlichen Dioden, die nur einen Kostenaufwand von wenigen Pfennigen bedeuten, läßt sich aus einem einfachen Gleichspannungsverstärker ein Spitzenwertgleichrichter mit zusätzlicher Gleichspannungsverstärkung aufbauen. Treten nun am Thermoelement-Eingang der Schaltung Störungen in Form von Brummüberlagerungen auf, tragen diese nicht zum Ausfall der Elektronik bei, die im Extremfall ein unkontrolliertes Durchsteuern und Überhitzen des LötKolbens hervorrufen können, sondern es wird der überlagerte Brumman-

teil zur Temperaturreduzierung herangezogen.

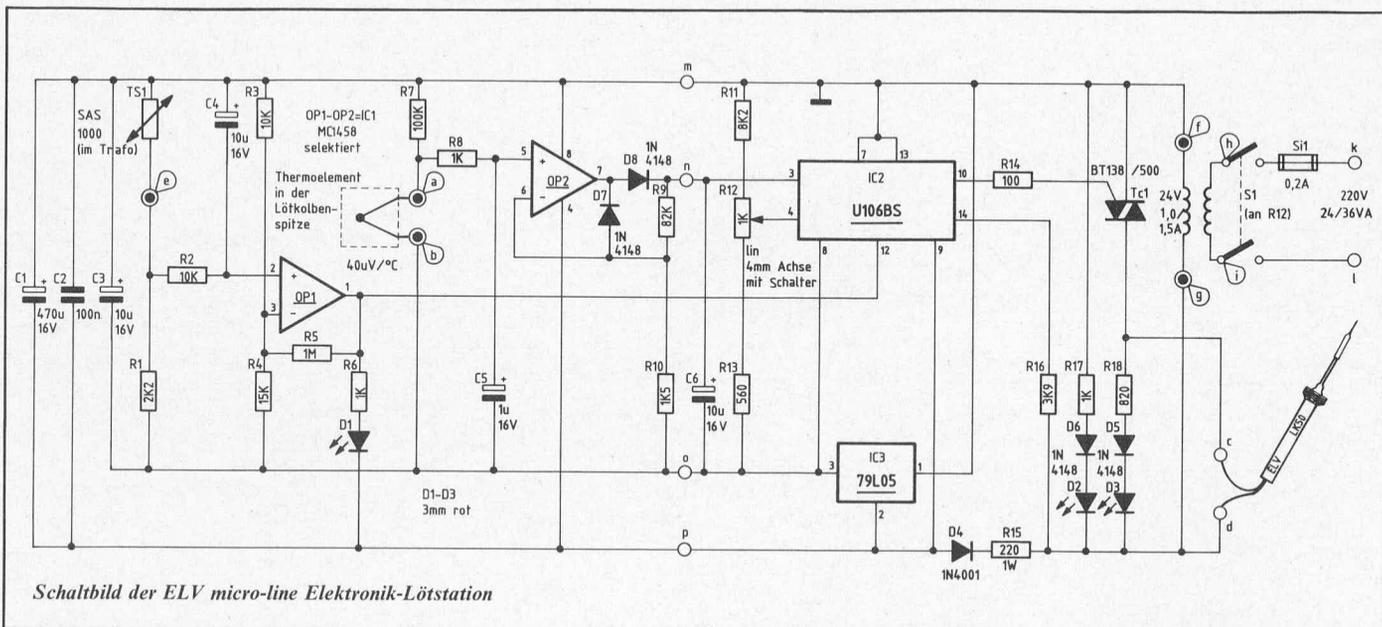
Brummeinstreuungen können zum einen durch Fremdfelder verursacht werden (große Transformatoren usw.), zum anderen aber auch durch den LötKolben selbst, wenn dieser überhitzt wird, so daß der Heizkörper das Thermoelement in gewissen Grenzen spannungsmäßig beeinflusst.

Vorstehend beschriebene Effekte werden durch die vorgenommenen schaltungstechnischen Maßnahmen wirkungsvoll unterdrückt. Selbst extreme Beanspruchungen können die Elektronik nicht stören.

Die an C 6 anliegende entsprechend verstärkte Thermoelement-Spannung wird auf den invertierenden Eingang des im IC 2 des Typs U 106 BS integrierten Operationsverstärkers geführt. Der nicht invertierende (+) Eingang dieses Verstärkers (Pin 4 von IC 2) liegt auf einer mit R 12 einstellbaren Gleichspannung, die im Bereich von 285 bis 800 mV einstellbar ist. Dies entspricht einem Temperatureinstellbereich von 150°C bis 350°C.

Über die beiden Differenzeingänge (Pin 3 und Pin 4 des IC 2) wird die mit R 12 vorgestellte Gleichspannung mit der vom Thermoelement kommenden und über OP 2 verstärkten Spannung verglichen. Am Ausgang des IC 2 (Pin 10) erscheinen immer dann Zündimpulse für den Triac Tc 1, wenn die Temperatur des LötKolbens den mit R 12 eingestellten Wert noch nicht erreicht hat, während die Impulse ausbleiben, sobald die Temperatur entsprechend hoch ist. Da die Spannung am Thermoelement direkt proportional der Temperatur des LötKolbens ist, kann mit Hilfe der vorstehend beschriebenen Regelung die Temperatur sehr genau konstant gehalten werden.

Die zur Versorgung der gesamten Schaltung erforderliche Gleichspannung von ca. 8 V wird mit der im IC 2 enthaltenen Spannungsstabilisierungsschaltung in Verbindung mit



Schaltbild der ELV micro-line Elektronik-Lötstation

der Gleichrichterdiode D 4 und dem Vorwiderstand R 15 aus der 24 V-Versorgungswechselspannung gewonnen.

Das IC 3 dient zur Erzeugung einer verhältnismäßig genau definierten Referenzspannung, die 5 V unterhalb der positiven Versorgungsspannung (Pin 7, 13 des IC 2) liegt.

Diese verhältnismäßig genaue Gleichspannung stellt den einen Punkt für den Verzicht auf den Abgleich dar, bei dem es darum geht, einen genau definierten Spannungseinstellbereich für das Poti R 12 festzulegen, wobei zusätzlich die beiden Widerstände R 11 und R 13 benötigt werden.

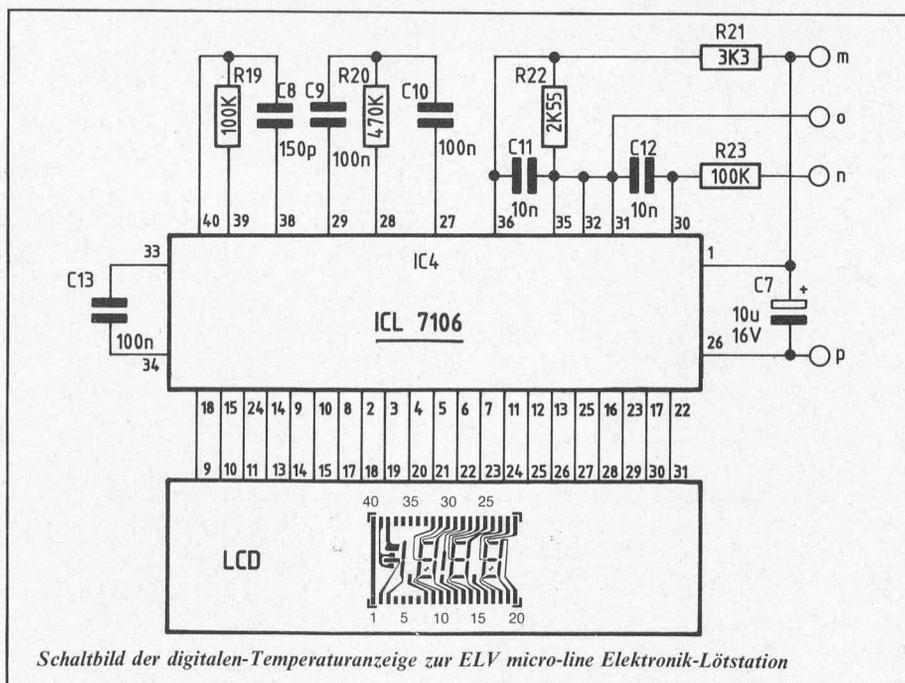
Das zweite Kriterium, um den Abgleich entbehrlich zu machen, ist die Ausschaltung der verhältnismäßig hohen Eingang-Offsetspannung des im IC 2 integrierten Operationsverstärkers, die bei typisch 15 mV liegt. Dies geschieht dadurch, indem die Thermospannung mit Hilfe des OP 2 um den Faktor 54,7 verstärkt wird, so daß sich die Offsetspannung zwischen den Anschlußbeinen 3 und 4 des IC 2 in bezug auf die Thermospannung um genau diesen Faktor reduziert. Es braucht also lediglich mit einem Wert von ca. 0,3 mV gerechnet zu werden. Voraussetzung hierfür ist allerdings, daß es sich bei dem OP 2 um einen Operationsverstärker mit sehr geringer Offsetspannung handelt. Damit nun nicht ein extrem teurer Operationsverstärker mit vernachlässigbarer Eingang-Offsetspannung eingesetzt zu werden braucht, haben wir uns für den gängigen Typ MC 1458 entschieden, der bei ELV entsprechend selektiert wird. Die Offsetspannung liegt im Raumtemperaturbereich bei weniger als 0,5 mV, was für den hier vorliegenden Anwendungsfall mehr als ausreichend ist. Da die Grenzwerte des MC 1458 hinsichtlich der Offsetspannung 6 mV betragen, empfiehlt es sich, entweder die OP's selbst hinsichtlich dieses Kriteriums zu überprüfen, oder aber den von ELV selektierten Typ einzusetzen. Grundsätzlich besteht natürlich auch die Möglichkeit, eine Offseiteinstellung im Gerät vorzusehen, auf die wir jedoch bewußt verzichtet haben, da auch hier wiederum Temperaturkriterien und besonders der dann erforderliche Abgleich zu berücksichtigen ist.

Auf eine weitere Besonderheit der hier vorliegenden Schaltung wollen wir im folgenden eingehen:

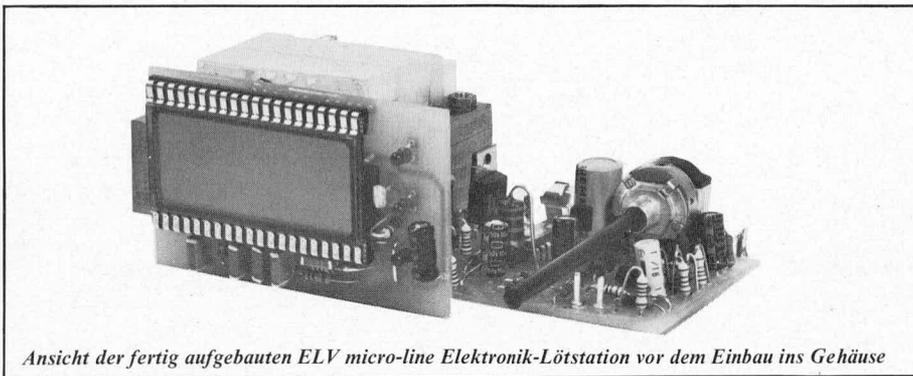
Mit Hilfe des Temperatursensors TS 1 ist in Verbindung mit dem Operationsverstärker OP 1 und seiner Zusatzbeschaltung (R 1 bis R 6, C 4 sowie D 1) eine Temperaturüberwachungsschaltung aufgebaut, die über den Sperranschluß (Pin 12) des IC 2 die Zündimpulse für den Triac Tc 1 unterdrückt, so daß der Lötcolben abgeschaltet bleibt. Der Temperatursensor TS 1 befindet sich innerhalb des Wicklungspaketes des verwendeten Transformators, wodurch dieser gegen Überlastung wirksam geschützt werden kann.

Diese Maßnahme ist erforderlich, da der eingesetzte Transformator eine Dauerabgabeleistung von 25 W aufweist, während der angeschlossene Lötcolben LK 50 max. eine Leistungsaufnahme von 50 W verarbeitet. Dies bedeutet eine 100%ige Überlastung des zur Versorgung herangezogenen Transformators. Wir haben diese Überlastung jedoch in Kauf genommen, um die Baugröße

des gesamten Gerätes möglichst klein halten zu können. Schaut man sich die micro-line Lötstation im Betrieb an, so wird man feststellen, daß die Ansteuerelektronik den Lötcolben in weniger als 50% der Zeit mit Spannung versorgt, so daß die Leistungsaufnahme im Leerlauf typisch 15 W und im Lötbetrieb 20 bis 25 W beträgt. Wie man sieht, kann diese Leistung von dem eingesetzten Transformator ohne weiteres auch im Dauerbetrieb langfristig zur Verfügung gestellt werden. Die im Einschaltmoment für ca. 1 bis 2 Minuten auftretende dauernde Belastung stellt für den Transformator keine Schwierigkeit dar, denn Zeitspannen in der Größenordnung von einigen Minuten fügen einem Transformator bei einer Überlastung von 100% keinen Schaden zu. Der Temperaturfühler im Transformator ist daher nur aus Sicherheitsgründen vorgesehen, sofern stundenlang Kupferdrähte mit hohem Querschnitt in pausenloser Reihenfolge verlötet würden. Die sich daraus ergebende hohe Wärmeabfuhr in der Lötspitze würde die Elektronik zum permanenten Durchsteuern anregen, was den Transformator



Schaltbild der digitalen-Temperaturanzeige zur ELV micro-line Elektronik-Lötstation



Ansicht der fertig aufgebauten ELV micro-line Elektronik-Lötstation vor dem Einbau ins Gehäuse

nach einiger Zeit zerstören könnte. Hier nun schaltet die Elektronik nach einer gewissen Zeit ab, um nach ausreichender Abkühlphase den Betrieb automatisch wieder freizugeben.

Dieses Abschalten ist im normalen Betrieb im Hobby-Labor jedoch die große Ausnahme, und die Lötstation kann daher auch im Dauerbetrieb genutzt werden.

Die Temperaturanzeige

Die Temperaturanzeige ist mit dem bereits häufig eingesetzten A/D-Wandlerbaustein des Typs ICL 7106 auf einer separaten kleinen Zusatzplatine aufgebaut.

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

Die vom Thermofühler im Lötkolben abgegebene und mit OP 2 verstärkte Spannung, die der Temperatur direkt proportional ist, gelangt auf die Anschlußbeinchen Pin 30 und Pin 31 des IC 4.

Durch einen mehr oder weniger umfangreichen Funktionsablauf, auf dessen Beschreibung wir verzichten wollen, werden die einzelnen Segmente des LC-Displays so angesteuert, daß der auf der dreistelligen, digitalen Anzeige erscheinende Wert der Eingangsspannung (Pin 30 und 31) proportional ist, die wiederum ein direktes Maß für die Temperatur des Lötkolbens darstellt.

In unserem Fall ist der Umsetzfaktor so festgelegt, daß sich in Kombination mit der Thermospannung von $40 \mu\text{V}/^\circ\text{C}$ eine direkte Anzeige in $^\circ\text{C}$ ergibt. Dies bedeutet für unseren Fall, daß die zwischen den Anschlußbeinchen 35 und 36 anliegende Referenzspannung einen Wert von 2,18 V aufweisen muß, wobei die Widerstände R 21 und R 22 die entsprechend erforderliche Spannungsteilung vornehmen. Auf eine Kalibrierung kann daher verzichtet werden.

Durch geeignete schaltungstechnische Maßnahmen konnte erreicht werden, daß trotz der allen Bauteilen anhaftende Fehler sich im statistischen Mittel so auswirkt, daß sowohl die Regelelektronik als auch die digitale Anzeige eine Abweichung von nur wenigen $^\circ\text{C}$ aufweist. Dies ist in bezug auf Elektronik-Lötstationen eine Präzision wie sie durch einen manuellen Abgleich nur sehr schwer zu realisieren ist, zumal auch dann mit Bauteilalterung und -schwankung gerechnet werden muß.

Zum Nachbau

Für den Aufbau der Schaltung stehen zwei getrennte Leiterplatten zur Verfügung. Die

Anzeigenplatine dient der Aufnahme sämtlicher Bauelemente für die digitale Temperaturanzeige, während auf der Basisplatine bis auf den Netztransformator sämtliche Bauelemente für die Temperaturregelelektronik Platz finden. Später werden lediglich die beiden Leiterplatten direkt miteinander verlötet, wobei die Anzeigenplatine senkrecht auf der Basisplatine steht, wodurch eine Verdrahtung zwischen den beiden Platinen entfällt.

Durch die sehr kompakten Abmessungen der Lötstation sind die Leiterplattenabmessungen genau einzuhalten und auf gar keinen Fall zu überschreiten. Ein Probeinbau der unbestückten Platinen ins Gehäuse ist empfehlenswert.

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. 1 bis 2 mm unter ihr hervorragt.

Zwischen Trafo und Anzeigenplatine ist aufgrund des geringen Abstandes zur Vermeidung von Kurzschlüssen ein Isolierplättchen (ca. 45 mm x 70 mm) anzuordnen. Außerdem ist noch zu beachten, daß die LCD-Anzeige so eingesetzt wird, daß sie direkt auf dem IC 4 (ICL 7106) aufliegt und kein unnötiger Zwischenraum übrigbleibt.

Soll die digitale Temperaturanzeige nicht mitgebaut werden, kann die entsprechende Platine ersatzlos entfallen. Auf der Basisplatine sind in diesem Falle keinerlei Veränderungen erforderlich.

Der Transformator wird mit Hilfe von zwei 5 mm langen Abstandsrollchen auf einer Seite mit zwei entsprechenden Schrauben M3 x 35 mm mit der Basisplatine verschraubt. Eine zusätzliche Befestigung des Trafos ist nicht erforderlich.

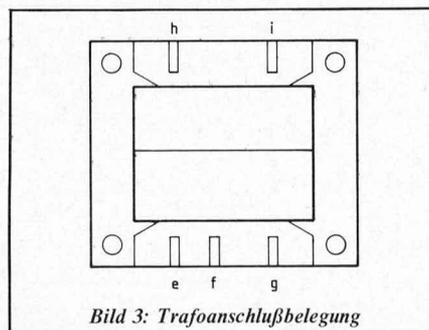


Bild 3: Trafoanschlußbelegung

Die Verbindung zwischen Transformator und Basisplatine erfolgt mittels isolierter Zuleitungen, die einen Querschnitt von mind. $0,4 \text{ mm}^2$ aufweisen sollten.

Da der im Trafo eingebaute Temperatursensor an einer Seite mit einem Wicklungsende der 24 V Wicklung verbunden ist, muß sehr sorgfältig auf die richtige Anschlußfolge geachtet werden, die aus Bild 3 zu entnehmen ist.

Das Thermoelement des Lötkolbens wird an die Platinenanschlußpunkte „a“ und „b“ angeschlossen, während der Heizkörper den Punkten „c“ und „d“ zu verbinden ist. Vorher ist allerdings in die Gehäuseseite eine Bohrung mit einem Durchmesser von ca. 6 mm einzubringen, durch die das Lötkolbenzuleitungskabel geführt wird. Aus Platzgründen wurde auf den Lötkolbenanschluß über eine Steckbuchse verzichtet, da eine Trennbarkeit von Lötkolben und Lötstation im allgemeinen nicht erforderlich ist, zumal der Lötkolben eine besonders hohe Lebenserwartung aufweist.

Die farblich gekennzeichneten Anschlußleitungen des Lötkolbens sind wie folgt an die Platine anzuschließen:

rot = „a“, orange = „b“, blau = „c“, braun = „d“.

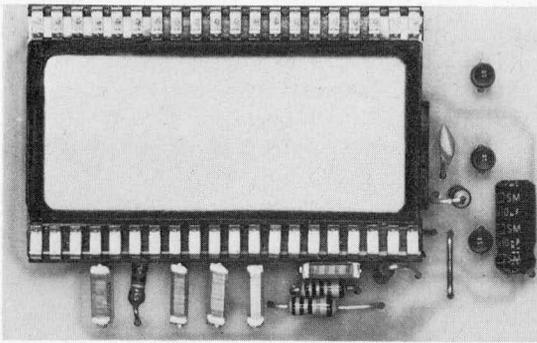
Die noch verbleibende gelb/grüne Leitung ist mit der Lötspitze leitend verbunden. Diese Leitung kann entweder unbenutzt gelassen oder über einen $100 \text{ k}\Omega$ -Widerstand mit einer Bananenbuchse verbunden werden, die, in die Rückseite des Gehäuses der Lötstation eingebaut, einen Potentialausgleich ermöglicht. Hierunter ist die Verbindung der Lötstation über den $100 \text{ k}\Omega$ -Widerstand mit der Schaltung, an der gelötet wird, zu verstehen. Statische Aufladungen, die für MOS-Schaltkreise schädlich sein könnten, werden so abgebaut.

Besonders wichtig ist an dieser Stelle darauf hinzuweisen, daß die Anschlüsse des Thermoelements auf gar keinen Fall verpolt werden dürfen, da sonst die Regelelektronik nicht arbeiten kann und den Lötkolben permanent durchsteuert, was zu einer Überhitzung und Zerstörung führen kann. Wird die digitale Anzeige nicht mitaufgebaut, so ist die Anzeigenplatine ebenfalls nicht erforderlich. Die drei Leuchtdioden sind dann über entsprechende Schaltdrähte mit der Basisplatine an der dafür vorgesehenen Stelle zu verbinden, damit sich die Leuchtdioden, die sonst auf die Anzeigenplatine gelötet werden, auch jetzt in der richtigen Höhe zum Frontplattenfenster befinden.

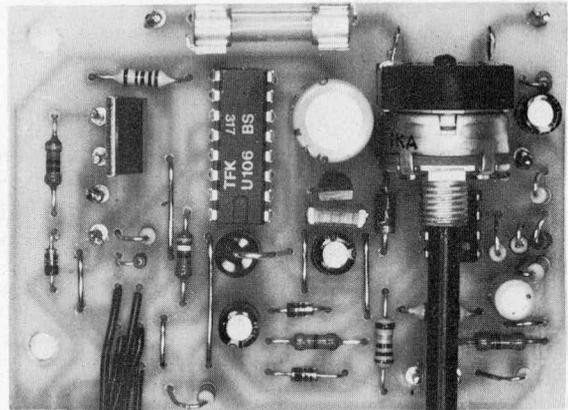
„Phase“ und „Null“ des 2adrigen Netzkabels sind mit den Platinenanschlußpunkten „k“ und „l“ zu verbinden, während die beiden hinten aus dem Schalter am Temperatureinstellpoti herausragenden Anschlußstifte mit der Primärseite (220 V Anschluß) des Transformators zu verbinden sind.

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

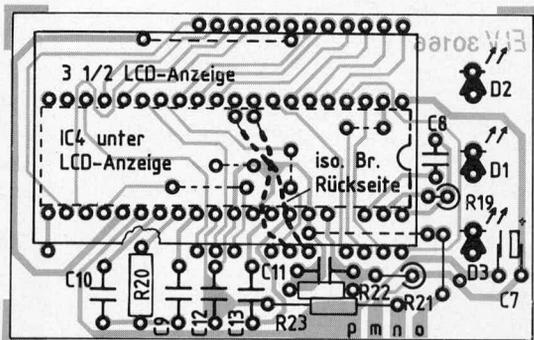
Nachdem die Endmontage erfolgt ist kann das Gerät seiner eigentlichen Bestimmung, zugeführt werden, wobei wir Ihnen viel Freude und Erfolg wünschen.



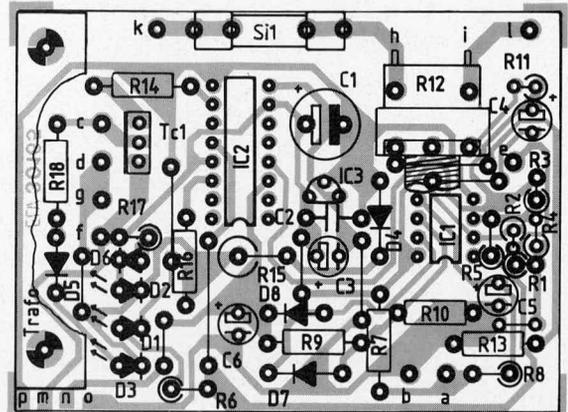
Ansicht der fertig bestückten Temperaturanzeigenplatine



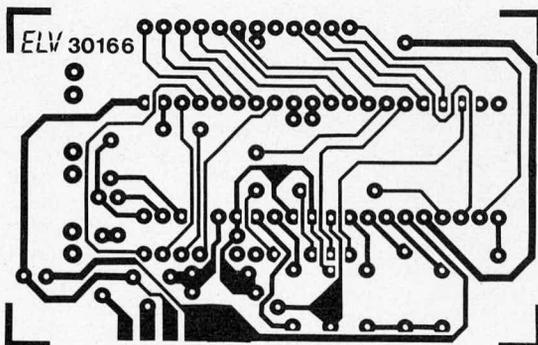
Ansicht der fertig bestückten Basisplatine



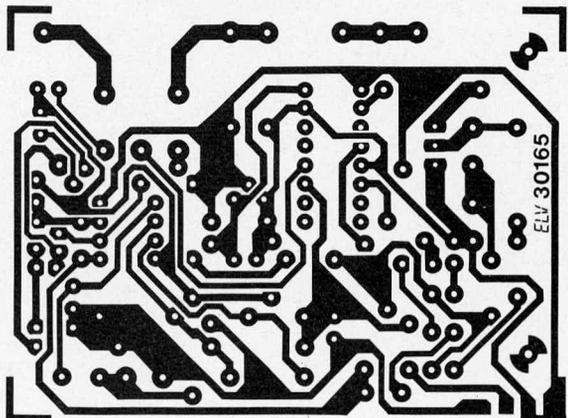
Bestückungsseite der Digitalen Temperaturanzeigenplatine



Bestückungsseite der Basisplatine



Leiterbahnseite der digitalen Temperaturanzeigenplatine



Leiterbahnseite der Basisplatine

Stückliste: ELV micro-line Elektronik-Lötstation

Halbleiter

IC1	..... MC 1458 selektiert
IC2	..... U 106 BS
IC3	..... 79L05
D1-D3	..... LED, rot, 3 mm
D4	..... 1N4001
D5-D8	..... 1N4148
Tc1	..... BT 138/500

Kondensatoren

C1	..... 470 μ F/16 V
C2	..... 100 nF
C3, C4	..... 10 μ F/16 V
C5	..... 1 μ F/16 V
C6	..... 10 μ F/16 V

Widerstände

R1	..... 2,2 k Ω
R2, R3	..... 10 k Ω
R4	..... 15 k Ω
R5	..... 1 M Ω
R6, R8, R17	..... 1 K Ω

R7	..... 100 k Ω
R9	..... 82 k Ω
R10	..... 1,5 k Ω
R11	..... 8,2 k Ω
R12	..... 1 k Ω , Poti, lin, 4 mm Achse, mit Schalter
R13	..... 560 Ω
R14	..... 100 Ω
R15	..... 220 Ω /1 Watt
R16	..... 3,9 k Ω
R18	..... 820 Ω

Sonstiges

Si1	..... 0,2 A
Trafo	..... prim 220 V 24/36 VA
	..... sek 24 V 1,0/1,5 A
	1 Platinensicherungshalter
	9 Lötstifte
	2 Schrauben M 3 x 35 mm
	2 Muttern M 3
	2 Abstandsrollchen 5 mm

**Bauteile für Zusatzplatine:
Digitale Temperaturanzeige**

Halbleiter:

IC1 ICL 7106
-----	----------------

Kondensatoren:

C7	..... 10 μ F/16 V
C8	..... 150 pF
C9/C10	..... 100 nF
C11	..... 10 nF
C12	..... 10 nF
C13	..... 100 nF

Widerstände:

R19	..... 100 k Ω
R20	..... 470 k Ω
R21	..... 3,3 k Ω
R22	..... 2,55 k Ω
R23	..... 100 k Ω

Sonstiges:

	1 LCD-Anzeige, 3 $\frac{1}{2}$ stellig
--	--

ELV micro-line Gas-/Rauch- und Temperaturmelder



Geringe Konzentrationen von Rauch und Gasen in der Luft empfindlich und zuverlässig anzuzeigen, ist im allgemeinen ein sehr aufwendiges Verfahren, möchte man auch noch eine hohe Langzeitkonstanz sicherstellen.

Im ELV-Labor wurde nun eine Schaltung entwickelt, die nach dem sogenannten „Wärmetön-Verfahren“ arbeitet. Als Aufnehmer dient hierbei ein besonders hochwertiger Sensor mit einer Wendel aus reinem Platin. Neben hoher Zuverlässigkeit, Empfindlichkeit sowie Langzeitstabilität ist es gelungen, den normalerweise sehr aufwendigen Abgleich über Referenzgase entbehrlich zu machen und trotzdem eine hervorragende Genauigkeit zu erzielen, wodurch die Schaltung besonders auch zum Nachbau geeignet ist.

Allgemeines

Besonders wichtig ist es, Verunreinigungen in der Luft frühzeitig festzustellen, sobald es sich um explosive Gase oder für den Menschen lebensgefährliche Schadstoffe handelt.

In der hier vorgestellten Schaltung findet als Meßwertaufnehmer ein qualitativ besonders hochwertiger Sensor Einsatz, dessen Meßwendel aus reinem Platin besteht.

Das hier angewendete Meßverfahren, das sogenannte „Wärmetön-Verfahren“, läßt in Verbindung mit dem Platinsensor auch besonders geringe Konzentrationen der brennbaren Gase, wie Metan, n-Butan o. ä. aufspüren. Darüber hinaus eignet sich das Verfahren auch zur Erkennung von Rauch, der bei einer nicht vollständigen Verbrennung (Schwelbrände o. ä.) in größerem Maße anfällt.

Aufgrund der wirklich hervorragenden Eigenschaften des Platinsensors in bezug auf Ansprechempfindlichkeit, d. h. Steilheit der Kennlinie, Linearität und Langzeitkonstanz, ist es möglich, in Verbindung mit der im ELV-Labor entwickelten Schaltung auf den im allgemeinen sehr komplizierten und aufwendigen Abgleich über Referenzgase vollständig zu verzichten, ohne daß sich hieraus Genauigkeitseinbußen ergeben.

Es ist lediglich ein einziger einfacher Spannungsabgleich erforderlich, bei dem mit Hilfe eines Voltmeters zwischen den Anschlußpunkten „c“ und „d“ eine Gleichspannung gemessen wird, die mit Hilfe des Trimmers R 4 auf einen Wert von 12 mV einzustellen ist, wobei an Punkt „c“ die negative Seite und an Punkt „d“ die positive Seite der Spannung liegen muß.

Der ELV-Gas- und Rauchmelder besitzt drei Ansprechschwellen, die mit unterschiedlichen Signalen auf eine mögliche Gefahr hinweisen. Die erste Schwelle, die mit Hilfe der 12 mV kalibriert ist, macht durch Blinksignale der entsprechenden LED aufmerksam. Die zweite Schwelle läßt zusätzlich zur LED in mehreren Sekunden Abstand jeweils für ca. 1 Sekunde den Sound-Transducer intervallartig ertönen, während die dritte Schwelle, die eine hohe Konzentration an Fremdgasen und damit höchste Explosionsgefahr signalisiert, permanent den Sound-Transducer intervallmäßig einschaltet.

Es ist nicht erforderlich, die verschiedenen Ansprechschwellen separat einzustellen, da dies durch die einmalige Kalibration der Punkte „c“ und „d“ mit Festwiderständen realisiert werden konnte.

Die Ansprechempfindlichkeit der einzelnen Schwellen auf Gase wie z. B. n-Butan ist aus Tabelle I zu entnehmen.

Die Ansprechschwellen für Rauch können nur qualitativ genannt werden, da eine quantitative Aussage aufgrund der unterschiedlichsten Rauchbestandteile nur größenordnungsmäßig möglich ist. In der ersten und zweiten Stufe wird eine für Schwelbrände typische Rauchentwicklung im allgemeinen bei guter Empfindlichkeit frühzeitig erkannt. Durch ein entsprechendes Warnsignal wird dann auf die Gefahr aufmerksam gemacht.

Zu beachten ist, daß auch vor Ansprechen der empfindlichsten (1. Stufe) aufgrund des im Rauch vorkommenden Kohlenmonoxyds (CO) die Konzentration für Menschen gefährlich werden kann.

Darüber hinaus spricht die hier vorgestellte Schaltung auch auf zu große Temperaturen an. Sobald die Umgebungstemperatur einen Wert von ca. 50 °C überschreitet, beginnt die LED zu blinken, während gleichzeitig der Sound-Transducer impulsartig angesteuert wird.

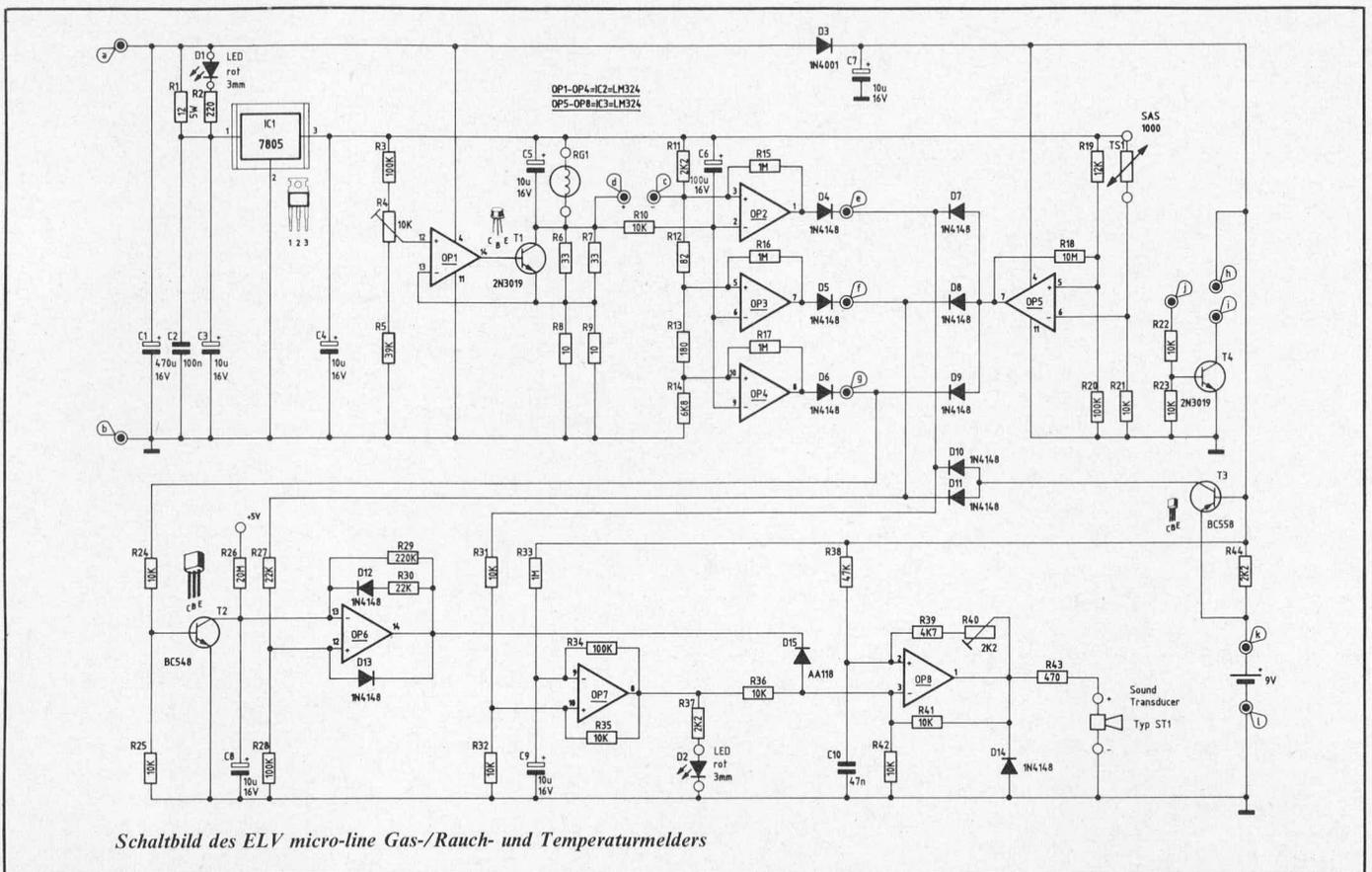
Damit die Schaltung nicht unbemerkt bei Spannungsausfällen ihren Dienst einstellt, sorgt ein 9 V Block-Akku dafür, daß intermittierende Warntöne vom Sound-Transducer im Abstand von mehreren Sekunden regelmäßig abgegeben werden, wobei gleichzeitig eine rote Leuchtdiode aufblinkt.

Im Normalbetrieb wird der Akku automatisch nachgeladen.

Die Versorgung der gesamten Schaltung wird von einem Steckernetzteil vorgenommen, das einen Strom von mind. 0,4 A bei einer Spannung von 12 V liefern muß.

Tabelle I

Ansprechempfindlichkeit des Gas-/Rauch- und Temperaturmelders
Ansprechschwellen für n-Butan (ähnlich Metan sowie Propan).
Erste Stufe:
ca. 1000 ppm \cong 0,1 % Fremdgasanteil
Zweite Stufe:
ca. 3000 ppm \cong 0,3 % Fremdgasanteil
Dritte Stufe:
ca. 10 000 ppm \cong 1,0 % Fremdgasanteil
Die dritte Stufe signalisiert höchste Explosionsgefahr.



Schaltbild des ELV micro-line Gas-/Rauch- und Temperaturmelders

Zur Schaltung

Wesentlichster Bestandteil des Gas- und Rauchmelders ist der Sensor RG 1, dessen Meßwendel aus reinem Platin besteht, wobei die Oberfläche nach einem besonderen Verfahren erheblich vergrößert wurde. Hilfsweise kann man sich die Struktur wie die eines Schwammes vorstellen, der aus reinem Platin besteht. Hierdurch wird die Oberfläche im Verhältnis zur Masse wesentlich vergrößert und die Empfindlichkeit entsprechend gesteigert.

OP 1 stellt in Verbindung mit T 1, C 5 sowie den Widerständen R 3 bis R 9 eine Präzisions-Konstantstromquelle dar, die den Sensor RG 1 versorgt. Der durch den Sensor hindurchfließende Strom beträgt ca. 330 mA bei einem Spannungsabfall im Ruhezustand von ca. 1,2 V.

Die genauen Werte werden mit dem Trimmerpoti R 4 anhand der Meßpunkte „c“ und „d“ eingestellt, zwischen denen ein Spannungsabfall von 12 mV anliegen sollte, wodurch die gesamte Kalibration des Gas- und Rauchmelders bereits abgeschlossen ist. Die übrigen Ansprechschwellen stimmen aufgrund von Festwiderständen dann automatisch.

Die einzelnen Schaltschwellen werden mit den Widerständen R 11 bis R 14 festgelegt, wobei die erste Schaltschwelle dann überschritten wird, wenn die am Sensor abfallende Spannung sich um 12 mV erhöht.

Abgefragt werden die drei Schaltschwellen über die Operationsverstärker OP 2 bis OP 4, die jeweils als Komparatoren mit geringer Hysterese über die Widerstände R 15 bis R 17 geschaltet sind.

OP 5 stellt in Verbindung mit dem Temperatursensor TS 1 sowie den Widerständen R 18 bis R 21 die Temperaturüberwachungsschaltung dar.

Die Erzeugung des 2 kHz Pfeiftones zur Ansteuerung des Sound-Transducers, erfolgt mit dem OP 8 in Verbindung mit seiner Zusatzbeschaltung, während die impulsartige Ansteuerung über OP 7 mit Zusatzbeschaltung erfolgt, dessen Ausgang über R 36 den OP 8 sperrt und wieder freigibt.

OP 6 ist ebenfalls als Oszillator geschaltet mit einer Impulsdauer von ca. 1 Sekunde und einer Pausenzeit von 5 bis 10 Sekunden. Impuls- und Pausenzeiten können über die Widerstände R 30 bzw. R 29 variiert werden.

Je nachdem welcher der drei Komparatoren (OP 2 bis OP 4) durchgesteuert hat, ergibt sich entweder lediglich ein Aufblinken der roten LED, ausgelöst über OP 7, der über D 4 angesteuert wurde, oder aber über OP 6 wird OP 8 freigegeben, so daß zusätzlich intervallartig der Sound-Transducer seine Arbeit aufnimmt. Angesteuert wird OP 6 über den zweiten Komparator (OP 3), der sein Signal über D 5 und R 27 auf OP 6 gibt. Hierdurch entsteht für jeweils ca. 1 Sekunde der impulsartige Pfeifton, während eine Pause von 5 bis 10 Sekunden folgt.

Schaltet auch der dritte Komparator (OP 4), so gibt OP 6 den OP 8 permanent frei und der Sound-Transducer gibt im selben Rhythmus, in dem die LED aufblinkt, sein Signal ab.

Beim Ansprechen des Temperatursensors werden über die Dioden D 7 bis D 9 die Operationsverstärker OP 6 und OP 7 freigegeben. Sowohl Sound-Transducer als auch die rote LED geben ihr Warnsignal ab.

Beim Stromausfall kann der Platinsensor nicht weiterhin mit seiner Heizspannung versorgt werden, da hierzu die Batteriekapazität nicht ausreichend ist. Über D 3 wird daher dieser Schaltungsteil abgeschaltet und T 3 steuert OP 6 und OP 7 so an, daß ein unterbrochenes Signal vom Sound-Transducer in Verbindung mit der blinkenden roten LED abgegeben wird. Dies signalisiert den Spannungsausfall, damit die Schaltung nicht aufgrund von defekten Zuleitungen o. ä. ihren Dienst unbemerkt versagt.

An die Punkte „h“ und „i“ kann zusätzlich ein Relais angeschlossen werden, damit auch höhere Lasten geschaltet werden können. Die Auslösung dieses Relais kann wahlweise bei der ersten, zweiten oder dritten Schaltschwelle vorgenommen werden, je nachdem, ob man den Punkt „j“ (an R 22) mit dem Punkt „e“, „f“ oder „g“ an den hinter den Komparatorausgängen liegenden Punkten anschließt.

Wie bereits weiter vorstehend erwähnt, wird die Versorgung der gesamten Schaltung über ein Steckernetzteil mit einer Spannung von ca. 12 V bei einem Strom von 0,4 A vorgenommen. Eine interne Stabilisierung über IC 1 in Verbindung mit den Kondensatoren C 1 bis C 4, sorgt für ständig korrekte Spannungsverhältnisse innerhalb der Überwachungselektronik. Eine rote LED zeigt die Betriebsbereitschaft an.

Zum Nachbau

Die gesamte Schaltung wird auf einer einzigen Platine untergebracht, die waagrecht in ein dafür passendes Gehäuse eingebaut werden kann.

Die Sensoren RG 1, TS 1 sowie die beiden Leuchtdioden sind so anzuordnen, daß sie aus der Frontplatte herausragen, wie dies auch aus der Abbildung hervorgeht. Der Sound-Transducer wird direkt an der Frontplatte hinter der entsprechenden Schallöffnung angeordnet.

Die Buchse für das Steckernetzteil sowie evtl. für den Anschluß eines externen Relais, wird in der Gehäuserückwand befestigt, wozu jeweils eine Bohrung mit ca. 6,5 mm Durchmesser in die Gehäuserückwand einzubringen ist.

Nachdem die Schaltung überprüft und getestet wurde, kann die Leiterplatte mit etwas Klebstoff in der entsprechenden Nut im Gehäuse festgeheftet werden, damit sie nicht zu weit in das Gehäuse hineingeschoben werden kann.

Zur Einstellung

Wie bereits weiter vorstehend beschrieben, ist lediglich eine einfache spannungsmäßige Einstellung erforderlich, wozu sich der Gas- und Rauchsensor in reiner Luft befinden sollte.

Da man jedoch nicht sicher sein kann, daß die Umgebungsluft von Schadstoffen vollkommen frei ist, empfehlen wir, zunächst den Sensor mit Tesafilm bzw. Isolierband zu

umwickeln, damit die innere Kammer möglichst luftdicht von der Umgebungsluft abgeschlossen ist. Der Trimmer R4 ist jetzt ungefähr in Mittelstellung zu bringen und der Widerstand R3 für ca. 10 Minuten mit einem 220 k Ω Widerstand zu überbrücken. Die Folge davon ist, daß der Platinsensor hellrot aufleuchtet und sämtliche noch in der Sensorkammer befindlichen Schadstoffe verbrennt, so daß nach Ablauf von 10 Minuten die „Brennkammer“ frei von reaktionsfähigen Verunreinigungsgasen ist.

Jetzt wird der zu R3 parallelgeschaltete Zusatzwiderstand entfernt und an die Punkte „c“ und „d“ ein Spannungsmesser angeschlossen.

Mit R4 ist jetzt zwischen den Punkten „c“ und „d“ eine Gleichspannung von 12 mV einzustellen, und zwar so, daß Punkt „c“ gegenüber dem Punkt „d“ negative Spannung führt.

Damit ist der Abgleich, der nach einer Betriebszeit von 1–2 Wochen noch einmal wiederholt werden sollte, bereits beendet.

Das Isolierband am Gas- und Rauchsensor kann wieder entfernt und durch feine Metallgaze ersetzt werden. Dies ist sehr wichtig, da auch im Dauerbetrieb der Sensor

leicht dunkelrot glüht und eine entsprechende Gaskonzentration gezündet werden könnte. Die Metallgaze ist zweckmäßigerweise mit etwas Zweikomponenten-Klebstoff zu befestigen. Hierdurch ist eine Zündung von brennbaren Gasen durch den Sensor ausgeschlossen und das Gerät kann seiner eigentlichen Bestimmung übergeben werden.

Nach Ablauf von einigen Wochen kann sicherheitshalber der Einstellvorgang noch einmal überprüft werden, da auch die Halbleiterbauelemente zur Festlegung des Konstantstromes einer gewissen Alterung unterworfen sind, die jedoch nach einigen Wochen weitgehend zum Stillstand gekommen ist. Der Platinsensor als solcher ist bei den hier im Dauerbetrieb vorkommenden Strömen praktisch alterungsfrei, so daß die Schaltung langfristig im Dauerbetrieb zuverlässig arbeitet.

Wackelkontakte oder Sensorausfälle werden ebenfalls durch entsprechende Pfeifsignale von der Schaltung signalisiert.

Ist man auf besonders große Sicherheit bedacht, empfiehlt es sich, den Sensor alle zwei Jahre auszutauschen.

Die Schaltung muß allerdings bei Sensorwechsel neu kalibriert werden.

Stückliste: Gas-/Rauch- und Temperaturmelder

Halbleiter

IC1	.....	7805
IC2/IC3	.....	LM 324
T1	.....	2N3019
T2	.....	BC 548
T3	.....	BC 558
T4	.....	2N3019
D1, D2	.....	LED, rot, 3 mm
D3	.....	IN4001
D4–D14	.....	IN4148
D15	.....	AA 118

Kondensatoren

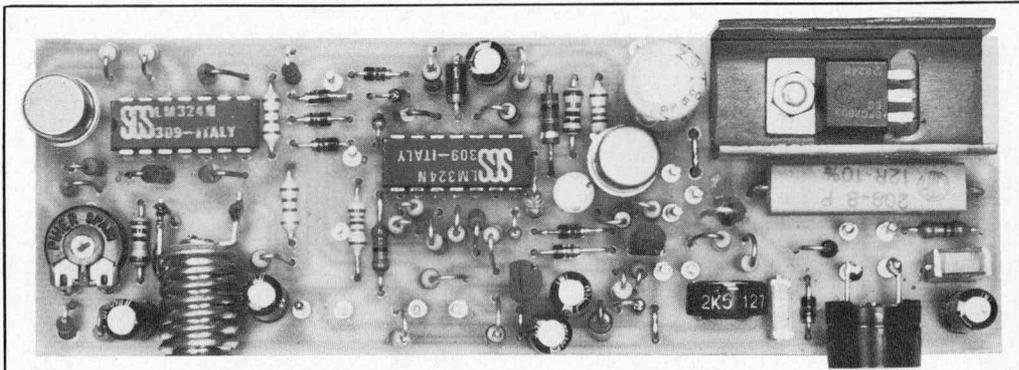
C1	.....	470 μ F/16 V
C2	.....	100 nF
C3, C4, C5	.....	10 μ F/16 V
C6	.....	100 μ F/16 V
C7–C9	.....	10 μ F/16 V
C10	.....	47 nF

Widerstände

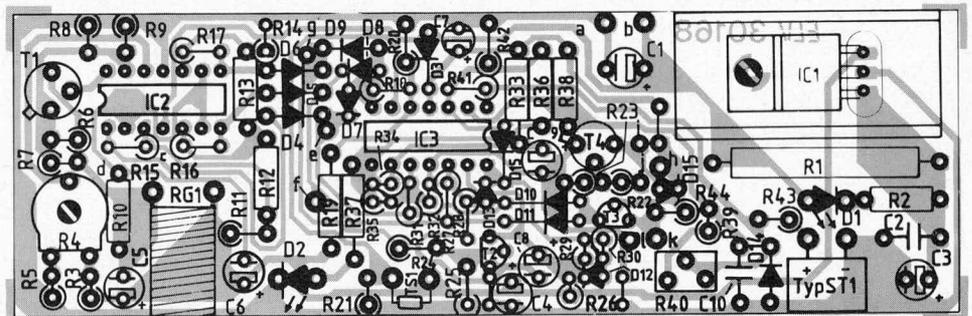
R1	.....	12 Ω /5 Watt
R2	.....	220 Ω
R3	.....	100 k Ω
R4	.....	10 k Ω , Trimmer
R5	.....	39 k Ω
R6, R7	.....	33 Ω
R8, R9	.....	10 Ω
R11	.....	2,2 k Ω
R12	.....	82 Ω
R13	.....	180 Ω
R14	.....	6,8 k Ω
R15–R17	.....	1 M Ω
R18	.....	10 M Ω
R19	.....	12 k Ω
R20	.....	100 k Ω
R21–R25	.....	10 k Ω
R26	.....	20 M Ω
R27	.....	22 k Ω
R28	.....	100 k Ω
R29	.....	220 k Ω
R30	.....	22 k Ω
R31, R32	.....	10 k Ω
R33	.....	1 M Ω
R34	.....	100 k Ω
R35, R36	.....	10 k Ω
R37	.....	2,2 k Ω
R38	.....	47 k Ω
R39	.....	4,7 k Ω
R40	.....	2,2 k Ω , Trimmer, stehend
R41, R42	.....	10 k Ω
R43	.....	470 Ω
R44	.....	2,2 k Ω

Sonstiges

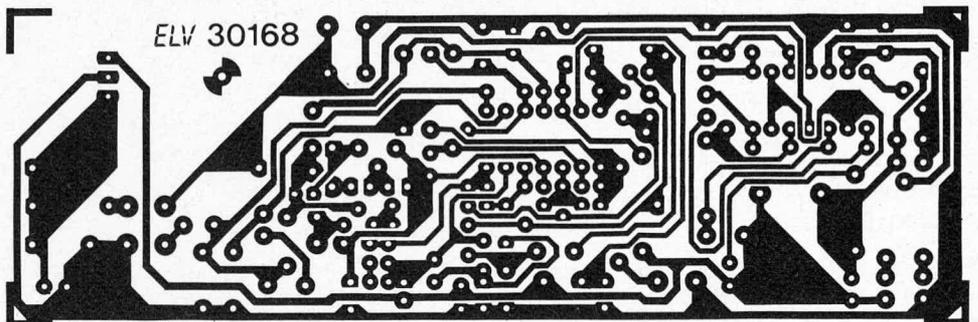
RG 1	.....	Platinsensor
TS 1	.....	SAS 1000
1	.....	Sound-Transducer ST 1
1	.....	Fassung für Platinsensor
1	.....	U-Kühlkörper SK 13
16	.....	Lötstifte
1	.....	Schraube M 3 x 8 mm
1	.....	Mutter M 3
1	.....	Batterieclip
1	.....	Klinkenbuchse 3,5 mm
1	.....	Metallgaze für Platinsensor



Ansicht der fertig bestückten Platine des ELV Gas-/Rauch- und Temperaturmelders

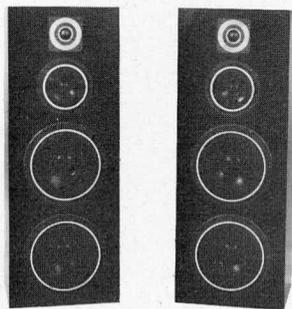


Bestückungsseite der Platine des ELV micro-line Gas-/Rauch- und Temperaturmelders

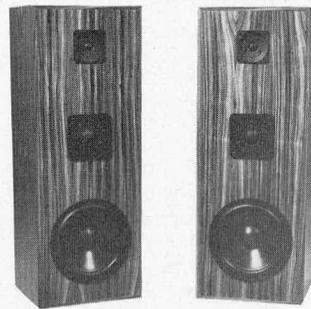


Leiterbahnseite der Platine des ELV micro-line Gas-/Rauch- und Temperaturmelders

ELV-Serie HiFi-Labor Hochleistungs-HiFi-Lautsprecherboxen



← TBP 100
+
TBP 200 →



Es ist nun schon eine geraume Zeit her, daß wir unsere nach wie vor sehr beliebten Lautsprecherboxen BR 80 und BR 130 vorgestellt haben. Aufgrund vorgenannter Tatsache und entsprechender Leserzuschriften haben wir uns veranlaßt gesehen, zwei weitere, besonders hochwertige Leistungs-Lautsprecherboxen zu entwickeln, die wir in dem hier vorliegenden Artikel unseren Lesern vorstellen möchten.

ELV Spitzen-HiFi-Boxen TBP 100-TBP 200

Am Anfang stand die Aufgabe, HiFi-Boxen zu entwickeln, die weitgehend ohne Kompromisse höchsten Ansprüchen genügen sollten. Jedes der beiden Boxenmodelle hat seine Besonderheiten und Eigenvorzüge.

TBP 200

Von Klang und Äußerem ist die Box TBP 200 der Spitzenklasse zuzurechnen. An dieser Box sticht sofort das elegante Erscheinungsbild ins Auge: Das schwere Gehäuse ist sorgfältig mit edlem Echtholz (Santos-Palisander) furniert. Trotz der recht imposanten Höhe von 90 cm wirkt die Box gediegen und unaufdringlich, sie ist ein echtes Schmuckstück in jedem Wohnraum.

Die Größe verleiht der TBP 200 das erwünschte große Innenvolumen. Dieses Volumen wird von einem neu entwickelten 250 mm Spezial-Baß-System voll ausgeschöpft: Eine hauchdünne und hochpräzise Polycone-Membran sorgt für einen tiefen und ungewöhnlich sauberen Baß. Die Kalotte des Baß-Systems ist aus dem gleichen Material gefertigt. Die Konus-Kalotten-Kombination ist mit einer extrem weichen Gummi-Sicke am Magnesium-Druckgußkorb befestigt. Die Eigenresonanz im freien

Luftbetrieb (Free Air Resonance) beträgt 24 Hz. Die Schwingspule ist auf einem Aluminium-Träger hochtemperatur-verbacken.

Ab 800 Hz übernimmt das 50 mm Kalotten-System die Regie. Es ist mit einem besonders kräftigen Magneten ausgerüstet und besitzt ein eigenes, zylinderförmiges und stark gedämpftes Gehäuse. Die Eigenresonanz der Kalotte liegt mit 320 Hz sehr tief, so daß sie im gesamten Übertragungsbereich mit geringen Verzerrungen arbeitet und dabei alle Vorteile einer Kalotte zur Geltung bringt: Impulstreue, Durchsichtigkeit, perfektes Abstrahlverhalten.

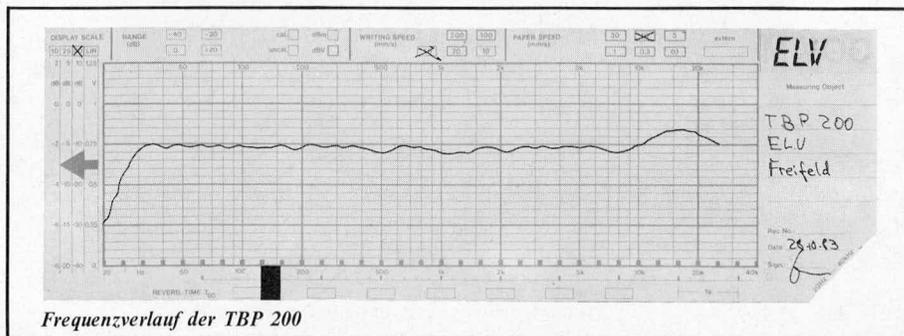
Ab 4000 Hz übernimmt das phasenlinear zum Mitteltonbereich montierte Hochton-Kalotten-System die Verarbeitung der verbleibenden Oktaven. Diese 1 Zoll-Kalotte ist mit einem besonders kräftigen FXD-Magnetsystem ausgerüstet; die Schwingspule ist aus Aluminium-Draht gewickelt. Die Kalotte besitzt hierdurch extrem kurze Steigzeiten, d. h. sie ist besonders schnell und daher impulstreu.

Im inneren der TBP 200 befindet sich eine Frequenzweiche, die nur mit besten 'Zutaten' bestückt ist: alle Spulen haben einen Innenwiderstand von 0,5 Ω , alle Kondensatoren sind Folientypen, die Weiche ist auf Epoxydharz aufgebaut, Phasendrehungen sind durch die Schaltung korrigiert, alle

Übergänge sind mit 12 dB pro Oktave getrennt. (Siehe Diagramm)

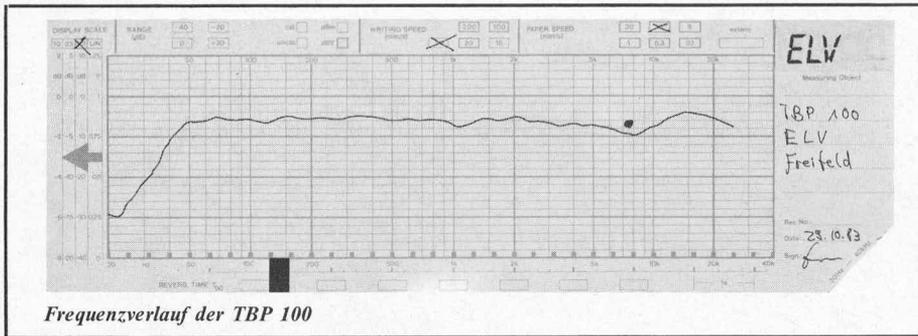
Am Frequenzgang fällt sofort die ungewöhnliche Linearität der TBP 200 auf. Lediglich ab ca. 9 KHz ist ein leichter Schalldruck-Anstieg zu verzeichnen, was dem Klangbild eine luftige Frische verleiht.

Zum Klang der TBP 200 könnte soviel gesagt werden, daß wir uns an dieser Stelle ausschließlich auf die wesentlichsten Punkte konzentrieren werden. In keinem Bereich sind Verfärbungen hörbar, die Bässe sind ungeheuer präzise und kraftvoll, alles klingt luftig und losgelöst. Da das Gehäuse im Inneren durch einen quer eingezogenen Kragen versteift wird, sind auch im Baßbereich keine Resonanzen hörbar. Die präzise Polycone-Membran ist noch eine Kleinigkeit besser als das in Spitzen-Boxen häufig eingesetzte Polypropylen. Schlagzeug-Soli sind einfach beeindruckend, aber natürlich nicht nur im Baßbereich: das feingestrichene Becken klingt genauso sauber wie der gezupfte Kontrabaß. Stimmen sind absolut natürlich und frei. Dank des hervorragenden Mittelton-Kalotten-Systems wird dieser Bereich transparent sauber abgestrahlt, ohne dabei aufdringlich zu wirken. Trompeten klingen so strahlend, daß sie kaum vom Original zu unterscheiden sind. Beim Abhören der OPUS-Testplatten fanden wir die TBP 200 so richtig in ihrem Element. Deut-



Technische Daten der TBP 200:

Impedanz 8 Ω ,
Frequenzgang 20–21 000 Hz,
Sinusleistung 100 Watt,
Musikleistung 150 Watt,
Impulsleistung 10 ms: 500 Watt,
Wirkungsgrad: 89 dB,
Maße (H x B x T): 90 x 34 x 30 cm.
Gehäuse: Santos-Palisander
Echtholz- Furnier.



Frequenzverlauf der TBP 100

Technische Daten der TBP 100:

Impedanz 4-8Ω,
 Frequenzgang 21-23 000 Hz,
 Sinusleistung 100 Watt,
 Musikleistung 150 Watt,
 Impulsleistung 10 ms: 500 Watt,
 Wirkungsgrad: 94 dB,
 Maße (H x B x T): 85 x 32 x 29 cm.
 Gehäuse: anthrazit-schwarz.

lich fiel uns auf, wie präzise einzelne Instrumente voneinander zu unterscheiden sind. Die Ortbarkeit von Stimmen und Instrumenten ist ausgezeichnet. Alles in allem ist die TBP 200 eine Spitzenbox in High-End Qualität. Um die hohe Verarbeitungsqualität Stück für Stück garantieren zu können, wird die TBP 200 nur als Fertigversion ausgeliefert.

TBP 100

Die TBP 100 ist so etwas wie der ‚kleinere Bruder‘ der TBP 200. Daß die Bezeichnung ‚kleiner‘ nicht allzu wörtlich zu nehmen ist, macht sich schon bei der äußeren Größe bemerkbar; sie ist nur 5 cm kleiner. Auch sonst sind die wichtigsten Konstruktionsmerkmale der TBP 200 übernommen worden: Das Gehäuse hat die gleiche Wandstärke (22 mm) und ist durch einen Kragen oberhalb der Baß-Systeme quasi resonanzfrei. Im Baßbereich werden 2 hochwertige 220 mm Systeme mit Polypropylen-Membranen eingesetzt, darüber ein 130 mm Konus-Mitteltonsystem und im Hochtongebiet arbeitet ebenfalls eine 1 Zoll-Kalotte mit Aluminium-Draht in der Schwingspule und FXD-Magnet.

Die Verwendung von Polypropylen-Membranen mit weicher Aufhängung hat im Baßbereich viele klare Vorteile (ähnlich wie bei der Polycone-Membran). Der Baß ist tief und sauber, durch die Verwendung von 2 Baß-Systemen auch ungeheuer druckvoll. Polypropylen-Membranen weisen eine hohe innere Steifigkeit auf. Dadurch werden

die gefürchteten Partialschwingungen einzelner Membranbereiche wesentlich besser als bei Papiermembranen unterdrückt. Das Resultat ist eine besonders gute Linearität bis weit in den Mitteltonbereich hinein. Diesen Vorteil nutzt die TBP 100: Die Baß-Systeme arbeiten bis 3 KHz. Durch die aufwendige Frequenzweiche mit 12 dB Flankensteilheit pro Oktave werden die Bässe bei 3 KHz sauber abgetrennt. Die Impedanzentzerrung im Baßbereich durch R 1 und C 2 bewirkt einen gleichmäßigen Impedanzverlauf und sichert die gute Linearität. (Siehe Diagramm)

Die hohe Übergangsfrequenz von 3 KHz erlaubt es, das Mitteltonsystem mit 6 dB Flankensteilheit anzukoppeln. Die Filterschaltung mit 6 dB wirkt eine geringere Phasendrehung als 12 dB-Filter und schafft weniger Probleme in den Übernahmeregionen.

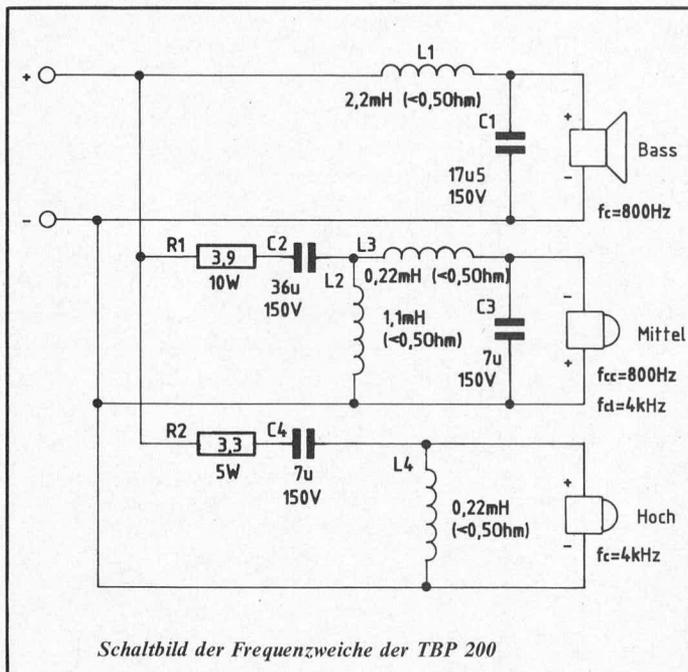
Ab 6 KHz wird das Hochtongebiet mit wiederum 12 dB Flankensteilheit angekoppelt. Es ist so wirkungsvoll vor den energiereichen tiefen Frequenzen geschützt und erreicht eine verzerrungsfreie Wiedergabe auch bei sehr hohen Lautstärkepegeln. Der Schalldruck ist ab ca. 9 KHz wie bei der TBP 200 leicht angehoben.

Wer die TBP 100 zum ersten Mal an seinen Verstärker anschließt, wird schnell bemerken, daß sie nicht nur in allen Frequenzbereichen sehr sauber arbeitet, sondern daß sie ein echtes Energiebündel darstellt. Die kraftvolle Baßwiedergabe und der gute

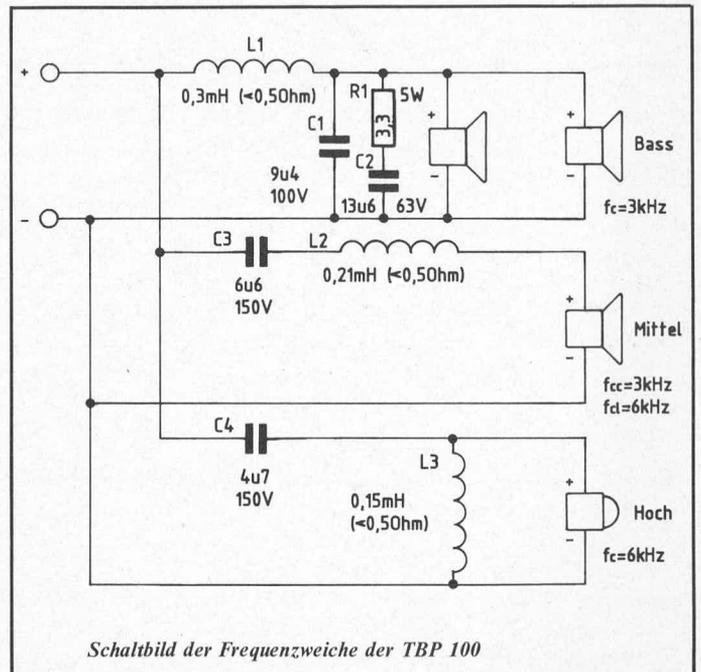
Wirkungsgrad machen sich positiv bemerkbar. Es zahlt sich aus, daß wir statt einem Baßsystem zwei Polypropylen-Bässe eingesetzt haben. Diese haben nämlich aufgrund ihrer relativ schweren partialschwingungsfreien Membran einzeln nur einen mittleren Wirkungsgrad, kommen aber als Duo kraftvoll zur Geltung. Außerdem addiert sich beim Einsatz von 2 Baßtreibern deren Membranfläche, so daß wir eine sehr niedrige untere Grenzfrequenz (23 Hz) erreichen.

Der gesamte Frequenzbereich wird von der TBP 100 sehr frei abgestrahlt, nur im Stimmbereich kann sie nicht ganz mit der sehr aufwendigen Mitteltonkalotte der TBP 200 mithalten. Impulse im Hochtongebiet werden dagegen genauso spritzig wie bei der TBP 200 wiedergegeben. Im Baßbereich ist die TBP 100 etwas druckvoller, die TBP 200 dafür aber präziser und etwas tiefer in der unteren Grenzfrequenz. Bei Pop- und Rockmusik und bei jeder Form von Unterhaltungsmusik ist die TBP 100 voll in ihrem Element; klare Stimmen, saftige Bässe und deutliche Höhen lassen die Musik richtig aufleben. Verfärbungen sind in allen Bereichen ausgesprochen gering. Wenn erforderlich, macht die TBP 100 mächtig Dampf und kann aufgrund ihres hohen Wirkungsgrades auch große Räume mühelos beschallen.

Bei komplexer Musik (besonders Klassik) hat die TBP 200 jedoch die Nase vorn. TBP 100 ist der Oberklasse zuzuordnen, die TBP 200 gehört zur echten Spitzenklasse.



Schaltbild der Frequenzweiche der TBP 200

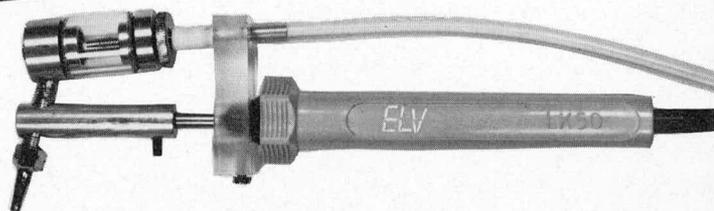
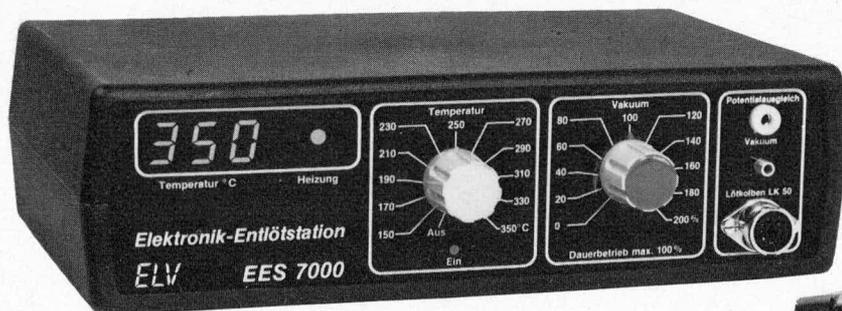


Schaltbild der Frequenzweiche der TBP 100

ELV-Serie 7000:

Entlötstation mit eingebauter

Vakuumpumpe



Aufbau vollkommen ohne Abgleich

Kurz vor Redaktionsschluß konnten wir eine bisher noch nicht angekündigte und veröffentlichte Schaltung bis zur Serienreife fertigstellen, von der wir annehmen, daß sie bei unseren Lesern auf besonders großes Interesse stößt.

Es handelt sich um eine elektronisch geregelte Entlötstation mit digitaler Temperaturanzeige, bei der sowohl der LötKolben als auch die eingebaute, besonders leistungsfähige Vakuumpumpe geregelt werden kann. Alles in allem ein Gerät also, das hinsichtlich Komfort und Leistungsfähigkeit wohl keine Wünsche mehr offen läßt.

Allgemeines

Die hier vorgestellte im ELV-Labor entwickelte Elektronik-Entlötstation dürfte sowohl hinsichtlich ihrer Leistung als auch in bezug auf den Komfort eine Sensation darstellen.

Die Temperatur des Elektronik-EntlötKolbens ist elektronisch geregelt und kann über eine dreistellige, hell leuchtende LED-Anzeige jederzeit abgelesen und überwacht werden.

Darüber hinaus ist die Saugleistung der eingebauten Vakuum-Pumpe über ein Poti einstellbar, und kann daher den jeweiligen Gegebenheiten angepaßt werden.

Mit einer max. Saugleistung von 700 mbar, dürfte die hier eingesetzte Vakuum-Pumpe wohl jeder Anforderung gerecht werden, da im allgemeinen schon Saugleistungen von 300 mbar als ausreichend angesehen werden. Sie können daher sicher sein, mit der hier vorgestellten Elektronik-Entlötstation auch schwierigsten Entlötproblemen gerecht zu werden und immer noch reichlich Reserven zusätzlich zur Verfügung zu haben.

Nach der Devise, wer Vakuum erzeugen kann, der kann auch Druck erzeugen, besteht die Möglichkeit, daß am Ausblastsutzen der Pumpe im Gehäuse ein weiterer

Schlauch angeschlossen wird, so daß auch die Möglichkeit zur Druckluftherzeugung besteht. Da die hier eingesetzte Pumpe jedoch speziell auf hohe Saugleistung ausgelegt ist, hält sich die Druckleistung der Pumpe in Grenzen (knapp 1 atü), obgleich die Luftmenge als solche verhältnismäßig hoch ist.

Bevor wir auf die eigentliche Schaltungsbeschreibung zu sprechen kommen, wollen wir zunächst die wichtigsten Kriterien einer Entlötstation besprechen.

Die Notwendigkeit, einen LötKolben elektronisch zu regeln, ist den meisten versierten Hobby-Elektronikern bestens geläufig. Dies beruht im wesentlichen darauf, daß der Leistungsbedarf eines LötKolbens im Leerlauf deutlich geringer ist als beim eigentlichen Lötvorgang. Ungeregelte Kolben, denen auch im Leerlauf dieselbe Leistung zugeführt wird wie beim Lötvorgang, heizen sich im Leerlauf daher soweit auf, daß die abgegebene Wärme konstant bleibt. Die hierdurch hervorgerufene Temperaturerhöhung führt zum Verzundern und vorzeitigen Verschleiß der LötKolbenspitze. Sauberes und exaktes Arbeiten ist daher nicht mehr gewährleistet.

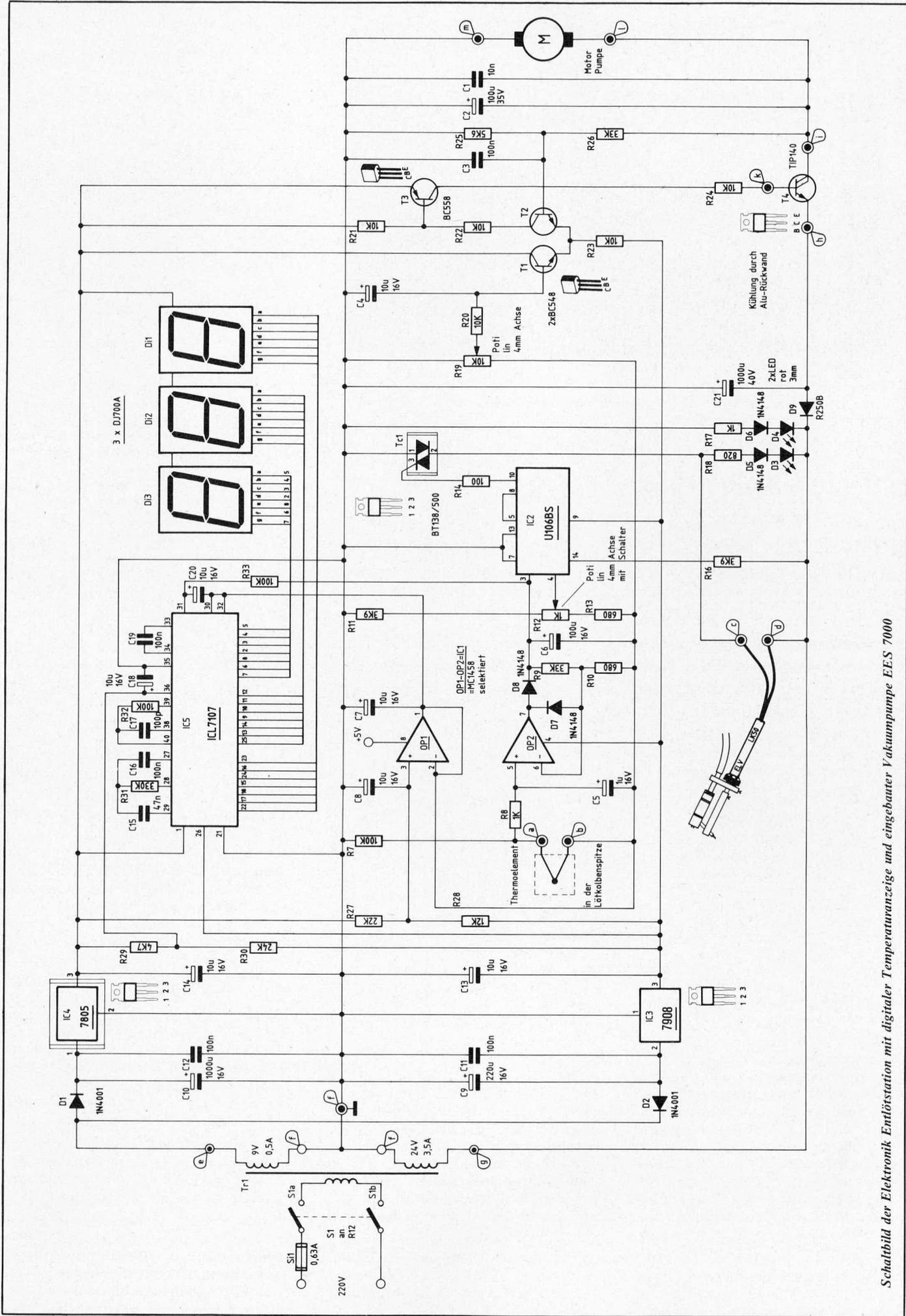
Bei einer Entlötstation ist dieses Problem noch erheblich ausgeprägter, da der Leistungsbedarf während des Entlötvorganges ganz erheblich höher ist als im Leerlauf.

Beim Entlötvorgang wird nämlich durch die Lötspitze hindurch Luft angesogen, die ähnlich wie bei ventilatorgekühlten Kühlkörpern die Lötspitze stark abkühlt. Damit der Entlötvorgang jedoch fortgesetzt und auch mehrere Lötstellen hintereinander freigelegt werden können, ist ein sehr hoher Leistungsbedarf erforderlich. Wird nun im Leerlauf, bei dem weder Lötzinn erhitzt werden muß, noch Luft durch die Lötspitze gesogen wird, keine elektronische Regelung vorgenommen, so überhitzt der Heizkörper die Lötspitze soweit, daß diese stark verzundert und eine hohe Schlackenbildung auftritt. Dies hat zur Folge, daß die Entlötstation schon nach kurzer Zeit in ihrer Funktion stark beeinträchtigt wird.

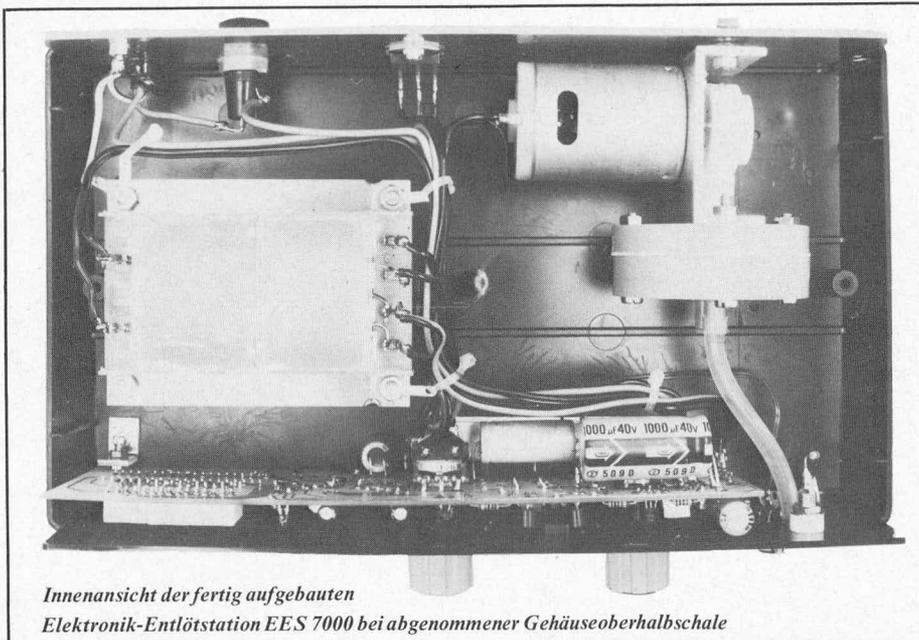
Wie der Leser aus vorgenannten Erläuterungen leicht erkennt, ist die Notwendigkeit einer elektronischen Regelung bei Entlötstationen noch wichtiger als bei „normalen“ Lötstationen, obwohl auch hier die Elektronik erhebliche Vorteile aufzeigt.

Aufgrund der extrem hohen Saugleistung der Vakuum-Pumpe ist es möglich, selbst schwierigste Entlötprobleme, z. B. bei durchkontaktierten Leiterplatten, gerecht zu werden.

Da in den meisten Fällen die Saugleistung der Pumpe in der Größenordnung von 30 bis 50 % vollkommen ausreichend ist, wurde auch hierfür eine elektronische Rege-



Schaltbild der Elektronik Entlötlötstation mit digitaler Temperaturanzeige und eingebauter Vakuumpumpe EES 7000



*Innenansicht der fertig aufgebauten
Elektronik-Entlötstation EES 7000 bei abgenommener Gehäuseoberhalbschale*

lung vorgesehen, damit die Leiterplatten möglichst schonend behandelt werden können, und nicht bei voller Saugleistung die Leiterbahnen bei einseitig beschichtetem Basismaterial abgesaugt werden.

Darüber hinaus besitzt die Vakuumpumpe für kurzzeitigen Saug- oder auch Druckbetrieb eine Einstellmöglichkeit bis zu 200 % — dies jedoch, wie bereits gesagt, nur kurzzeitig.

Zur Schaltung

Die Funktionsweise der Regelelektronik für den Entlötkolben ist weitgehend identisch mit der im ELV-Labor neuentwickelten Regelelektronik für die in dieser Ausgabe ebenfalls vorgestellte micro-line Elektronik-Lötstation, so daß auf eine detaillierte Beschreibung an dieser Stelle verzichtet werden kann. Auch die Bauteilbezeichnungen dieses Schaltungsteils stimmen mit den entsprechenden Bauteilen in der Schaltung der micro-line Lötstation überein (wir beginnen daher mit der Widerstandsbezeichnung in der hier vorliegenden Schaltung erst bei R 7).

Ein Unterschied besteht lediglich darin, daß die Versorgung der hier vorliegenden Schaltung über eine 9 V Zusatzwicklung auf den Transformator in Verbindung mit den beiden Festspannungsreglern IC 3 und IC 4 sowie den Kondensatoren C 9 bis C 14 vorgenommen wird.

Die digitale Temperaturanzeige erfolgt mit dem A/D-Wandler-IC des Typs ICL 7107 (IC 5), in Verbindung mit den drei hell leuchtenden LED-Anzeigen des Typs DJ 700 A, auf dessen Beschreibung wir ebenfalls an dieser Stelle verzichten wollen, da dieses IC und dessen Funktionsweise dem interessierten Leser sicherlich hinreichend bekannt sein dürfte. Eine Kurzbeschreibung des vergleichbaren Typ ICL 7106 der LCD-Anzeigen befindet sich in dieser Ausgabe in dem Artikel der micro-line Lötstation.

Auf einen Abgleich der Elektronik-Entlötstation EES 7000 kann ebenfalls verzichtet werden, da aufgrund der neuartigen Schal-

tungskonzeption und entsprechenden Dimensionierung die Bestückung mit festen Bauteilwerten eine Kalibration entbehrlich macht und dies bei ausgezeichneter Regel- und Anzeigengenauigkeit, die im Bereich von nur wenigen °C liegt.

Die Einstellung der Temperatur des Entlötkolbens erfolgt mit dem Poti R 12, das über einen eingebauten Netzschalter zum Ausschalten der gesamten Station verfügt.

Die Regelung der Vakuumpumpe geschieht über R 19 in Verbindung mit den als Differenzverstärker geschalteten Transistoren T 1 und T 2 sowie den Widerständen R 20 bis R 23. Der Ausgang dieses Differenzverstärkers steuert den Transistor T 3, der seinerseits über R 24 den Längstransistor T 4 ansteuert.

Eine Ausgangsspannungsteilung und -rückkoppelung erfolgt über die Widerstände R 25 und R 26. Der Differenzverstärker T 1/T 2 steuert nun über T 3 den Endstufen transistor T 4 so an, daß die Ausgangsspannung im Verhältnis von R 26 zu R 25 der mit R 19 eingestellten Referenzspannung entspricht. Auf diese Weise kann die Ausgangsspannung im Bereich von 0 bis 24 V geregelt werden, was einer Skalierung von 0 bis 200 % entspricht. Die Vakuumpumpe besitzt eine Nennspannung von 12 V, so daß im Dauerbetrieb der Einstellbereich von 0 bis 100 % und im Kurzzeitbetrieb bis 200 % reicht.

Zum Nachbau

Die gesamte Elektronik wird auf einer einzigen Leiterplatte untergebracht. Lediglich der Netztransformator sowie der Endstufenleistungstransistor für die Ansteuerung der Vakuumpumpe werden über flexible isolierte Zuleitungen an die Platine angeschlossen.

Der Leistungstransistor wird zweckmäßigerweise zwecks ausreichender Kühlung an die Aluminiumrückplatte über Glimmerscheibe und Isolierrippel angeschraubt und dann mit der Basisplatine über flexible isolierte Leitungen verbunden.

Zu beachten ist, daß folgende Bauelemente auf der Leiterbahnseite anzulöten sind: R 12, R 19, C 9, C 15, IC 3, IC 4, Tc 1, wobei IC 4 und Tc 1 auf eine U-Kühlkörper gesetzt werden. Zwischen Leiterplatte und Kühlkörper sind jeweils 2 Muttern einzufügen, wodurch ein entsprechender Abstand erzielt wird, damit die beiden Kühlkörper keine Leiterbahnen kurzschließen.

Der Anschluß des Entlötkolbens an die Elektronik-Entlötstation EES 7000 erfolgt über eine 4polige Diodenbuchse, in die der entsprechende Stecker des Entlötkolbens paßt.

Auf der Rückseite der Diodenbuchse sind die Zahlen von 1 bis 4 aufgeprägt, die wie folgt mit der Platine zu verbinden sind:

- Diodenbuchse Pin 1: Platine „c“
- Diodenbuchse Pin 2: Platine „b“
- Diodenbuchse Pin 3: Platine „a“
- Diodenbuchse Pin 4: Platine „d“

An die Abschirmung kann über einen 100 k Ω Widerstand die Potentialausgleichsbuchse angeschlossen werden. Beim Anschluß des Entlötkolbens an den entsprechenden Diodenstecker ist dann allerdings darauf zu achten, daß die gelb/grüne Leitung, die mit der Lötspitze verbunden ist, auch an die Steckerabschirmung zu legen ist. Hierdurch wird eine Verbindung zwischen Entlötstation und der Schaltung, an der gelötet wird, ermöglicht. Statische Aufladungen, die besonders für MOS-Schaltkreise schädlich sein könnten, werden so abgebaut.

Der Transformator wird mit 4 Schrauben M 4 x 55 mm direkt mit der Gehäuseunterseite verschraubt. Anschließend sind die entsprechenden Verbindungspunkte zwischen Transformator und Leiterplatte sowie Transformator und Netzschalter am Poti R 12 herzustellen.

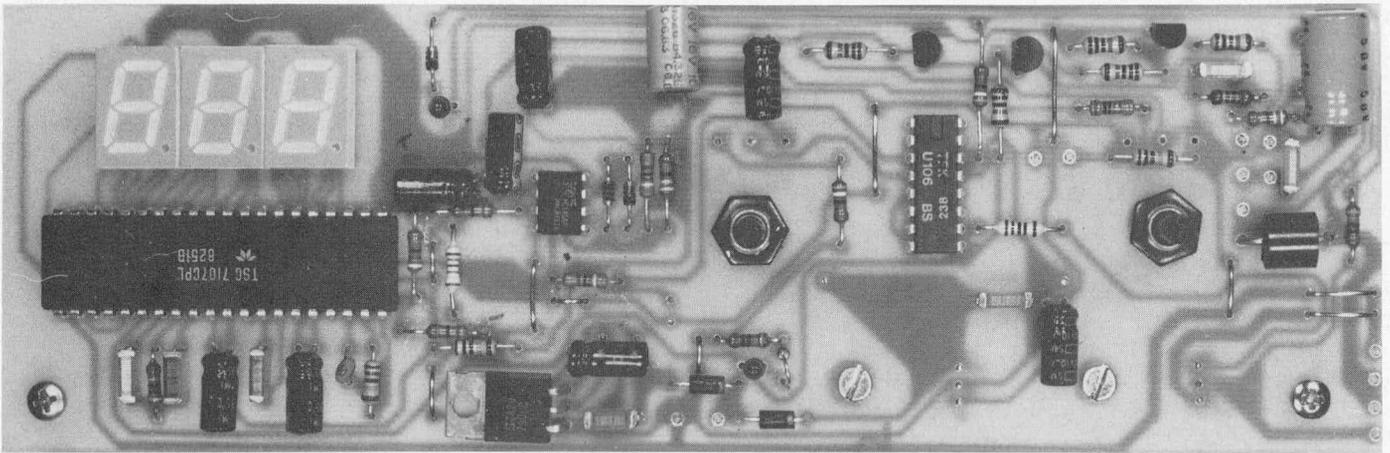
Das 3adrige Netzkabel wird mit einer Ader direkt an den Netzschalter und mit der anderen Ader zunächst über einen Einbausicherungshalter geführt, um dann erst an den Netzschalter zu gelangen.

Der Schutzleiter des Netzkabels ist mit sämtlichen von außen berührbaren Metallteilen zu verbinden (Alu-Rückwand, Schrauben, Muttern, Buchsen usw.).

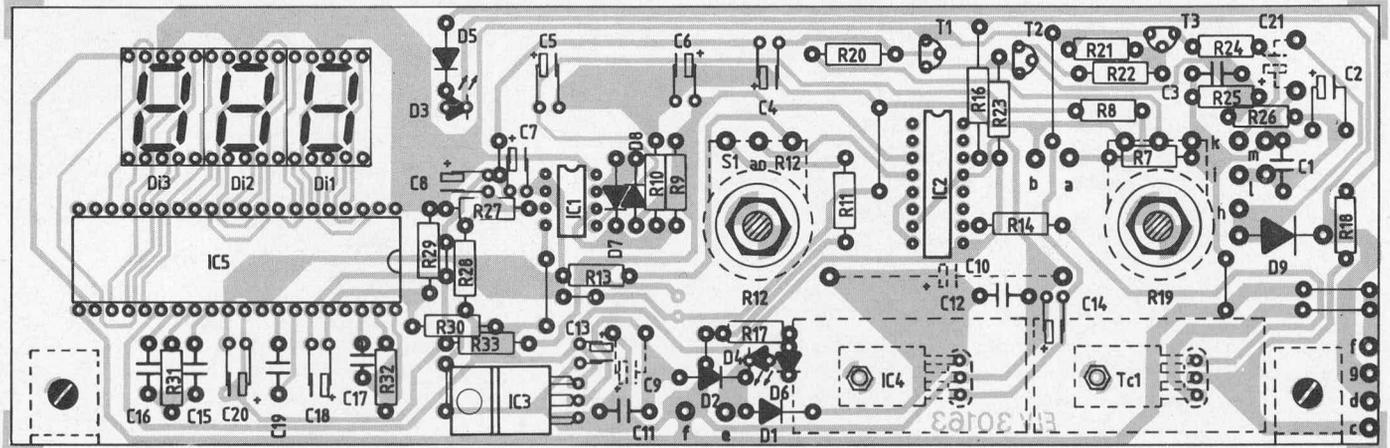
Die Vakuumpumpe wird ebenfalls an die Aluminium-Rückwand angeschraubt und zwar so, daß sie federnd gelagert ist. Dies erreicht man mit Hilfe von Unterlegscheiben und Neopren-Tüllen (Durchführungshüllen), die zwischen Alu-Rückwand und Motor-Befestigungswinkel und zwischen Befestigungsschraube und Motorbefestigungswinkel gesetzt werden. Dies ist sehr wesentlich, damit die Vibrationen von Motor und Pleuel nur in möglichst geringem Maße auf das Gehäuse übertragen werden.

Falls erforderlich, kann auch unter die Gehäusefüße etwas Moosgummi gelegt werden, damit sich ein noch ruhigerer Lauf der Vakuumpumpe ergibt.

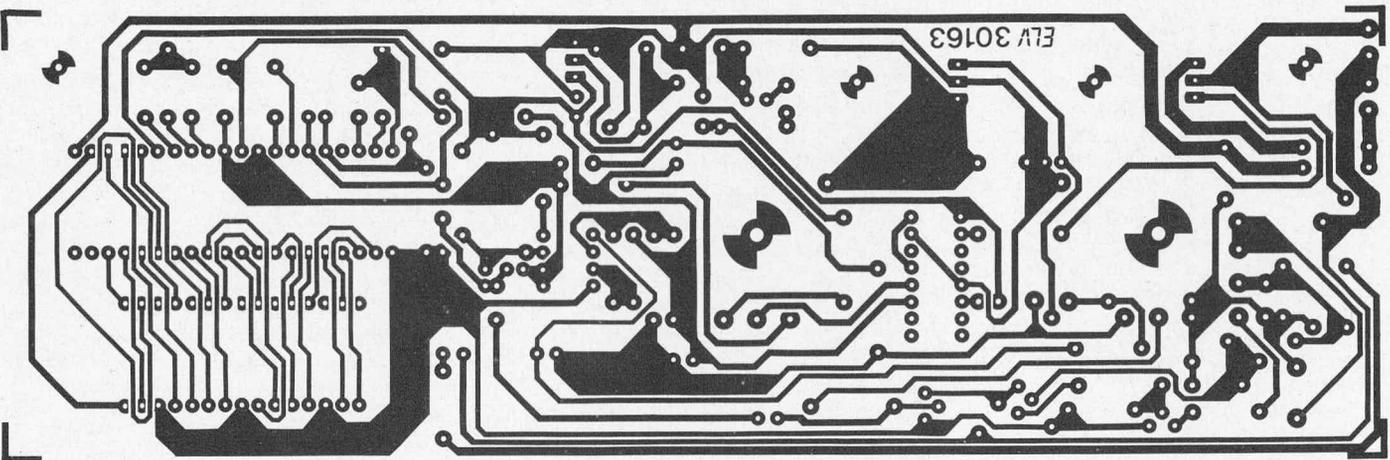
Da keinerlei Einstellarbeiten an der Elektronik-Entlötstation vorgenommen zu werden brauchen, ist damit der Nachbau bereits beendet und das Gerät kann nach nochmaliger sorgfältiger Kontrolle seiner Bestimmung übergeben werden.



Ansicht der Platine der Elektronik-Entlötstation EES 7000



Bestückungsseite der Platine der Elektronik-Entlötstation EES 7000



Leiterbahnseite der Platine der Elektronik-Lötstation EES 7000 (Originalgröße: 205 mm x 65 mm)

Stückliste: Elektronik-Entlötstation

Halbleiter

IC1	.....	MC1458 selektiert
IC2	.....	U 106 BS
IC3	.....	.7908
IC4	.....	.7805
Tc1	.....	BT 138/500
T1, T2	.....	BC 558
T3	.....	BC 558
T4	.....	TIP 140
D1, D2	.....	IN4001
D3, D4	.....	LED, 5 mm, rot
D5-D8	.....	IN4148
D9	.....	R 250 B

Kondensatoren

C1	.....	10 nF
C2	.....	100 µF/35 Volt
C3	.....	100 nF
C4	.....	10 µF/16 V
C5	.....	1 µF/16 V

C6	.....	100 µF/16 V
C7, C8	.....	10 µF/16 V
C9	.....	220 µF/16 V
C10	.....	1000 µF/16 V
C11, C12	.....	100 nF
C13, C14	.....	10 µF/16 V

Widerstände

R7	.....	100 kΩ
R8	.....	1 kΩ
R9	.....	33 kΩ
R10	.....	680 Ω
R11	.....	3,9 kΩ
R12	.....	1 kΩ, Poti, lin, 4 mm, mit Schalter
R13	.....	680 Ω
R14	.....	100 Ω
R16	.....	3,9 kΩ
R17	.....	1 kΩ
R18	.....	820 Ω

R19	.....	1 kΩ, Poti, lin, 4 mm
R20-R24	.....	10 kΩ
R25	.....	5,6 kΩ
R26	.....	33 kΩ
R27	.....	22 kΩ
R28	.....	12 kΩ

Sonstiges

Si1	.....	0,63 A
1 Einbausicherungshalter		
1 Vakuumpumpe		
2 U-Kühlkörper		
1 Glimmerscheibe		
1 Isoliernippl		
4 Schrauben M 4 x 55 mm		
12 Muttern M 4		
1 Lötflahn 3,2 mm		
1 Lötflahn 4,2 mm		
2 Alu-Winkel		
5 Schrauben M 3 x 8 mm		

15 Muttern M 3		
2 Schrauben M 3 x 15 mm		
13 Lötstifte		
4 Neoprenentillen		

Digitale Temperaturanzeige

Halbleiter

IC5	.....	ICL 7107
TcDi1-Di3	.....	DJ 700 A

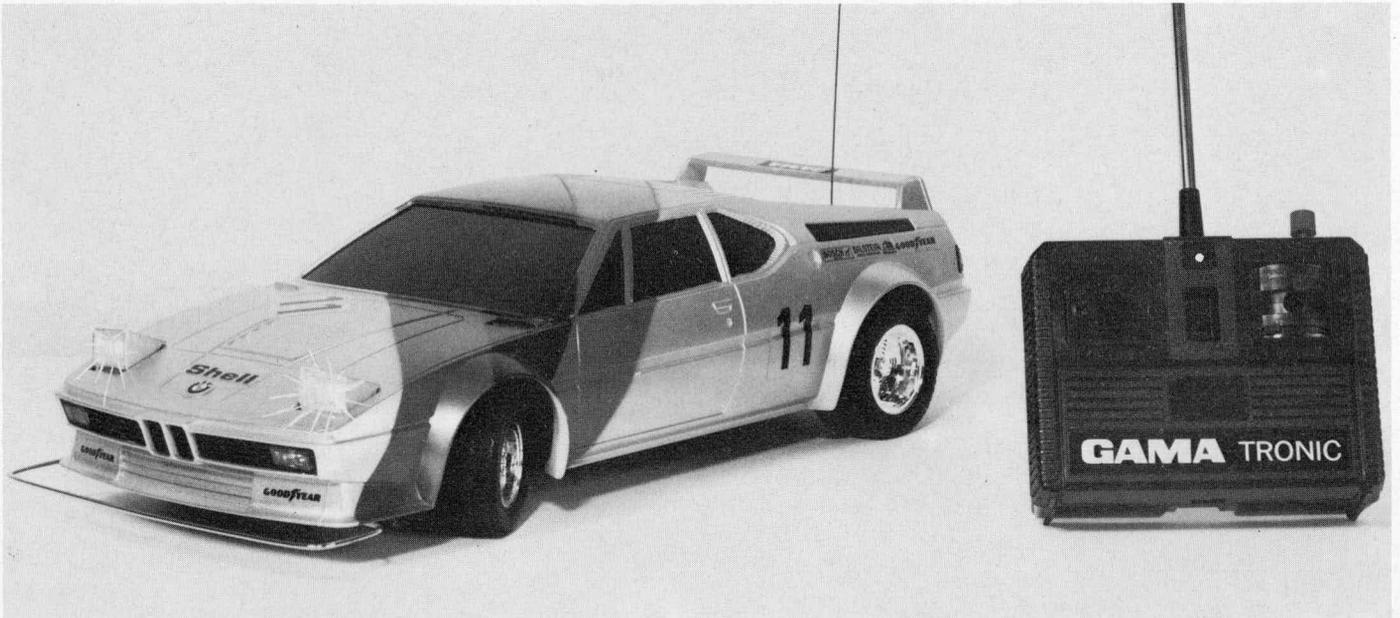
Kondensatoren

C15	.....	4,7 nF
C16/C19	.....	100 nF
C17	.....	100 pF
C18/C20	.....	10 µF/16 V

Widerstände

R29	.....	4,7 kΩ
R30	.....	24 kΩ
R31	.....	330 kΩ
R32, R33	.....	100 kΩ

Die Superrenner: Bericht über fernlenkbare Modellfahrzeuge



Unter unseren Lesern gibt es eine große Zahl von Modellbaufreunden, die sich für fernlenkbare Flug-, Schiffs- und Automodelle interessieren.

Häufig steht hierbei der Einsatz, das heißt, die Freude am Fahren bzw. Fliegen im Vordergrund. Der Nachbau dieser, den großen Originalen oft sehr naturgetreu nachgebildeten Modelle, muß nicht unbedingt selbst vorgenommen werden.

Speziell für diesen Leserkreis gibt es inzwischen eine neue Generation von funkfern gesteuerten Modellen, insbesondere Kfz-Modellen, die hinsichtlich ihrer Leistungen einiges bieten und mit Kinderspielzeug nicht mehr gemein haben, als ein Tretauto mit einem Zwölf-Zylinder-Jaguar.

Bei der Vielzahl der angebotenen Modelle ist es nicht immer leicht, eine passende Auswahl zu treffen.

Bei den Selbstbau-Modellfahrzeugen, die im allgemeinen über einen recht leistungsfähigen Antrieb verfügen, ist zunächst zwischen Fahrzeugen mit Elektroantrieb und Antrieb durch Verbrennungsmotor zu unterscheiden. Letzterer bietet den Vorteil einer höheren Spitzengeschwindigkeit. Meist kann diese jedoch nur auf entsprechendem Gelände, hauptsächlich in Vereinen, genutzt werden. Ein wesentlicher Nachteil dieser Antriebsart liegt in der großen Lärm- und Abgasentwicklung, wobei die Modelle obendrein meist stark verschmutzen. Auch um die Fahrtrichtungs-umkehr ist es im allgemeinen hierbei schlecht bestellt. Fahrzeuge mit Elektroantrieb sind hingegen in der Handhabung ausgesprochen angenehm und unproblematisch, da die Geschwindigkeit stufenlos sowohl bei Vorwärts- als auch bei Rückwärtsfahrt reguliert werden kann.

Nachfolgend wollen wir uns auf Fertigmodelle mit Elektroantrieb beschränken, die

einschließlich kompletter Proportional-Funkfernsteuerung in zahlreichen Fachgeschäften und Kaufhäusern erhältlich sind.

Der größte Teil der dort angebotenen Fahrzeuge ist nach unseren Erfahrungen in seinen Fahrleistungen so gering, daß das Wort „Höchstgeschwindigkeit“ in diesem Zusammenhang fast fehl am Platze wirkt. Es sind jedoch auch Modellfahrzeuge im Handel, die geradezu hervorragende Fahrleistungen aufweisen.

Bei der Auswahl sollte man auf folgende Punkte besonders achten:

Welche Höchstgeschwindigkeiten lassen sich mit dem ins Auge gefaßten Modell erreichen? Wer rasantes Fahren liebt und sich nicht gern von der „Konkurrenz“ schlagen läßt, legt sicher besonderen Wert auf die Schnelligkeit und Wendigkeit seines Fahrzeuges.

Der Stabilität der Karosserie ist ebenfalls besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Leicht kann es im Eifer des Gefechts und besonders bei hohen Geschwindigkeiten einmal zu einem „Crash“ kommen. Schließlich soll nicht jeder kleine Stoß gleich zu einem Totalschaden führen.

Damit man lange Freude am neu erworbenen Modell hat, sollte man auch wissen, in welchem Maße zu ersetzende Verschleißteile erhältlich sind und welche Wartungsmöglichkeiten von seiten des Herstellers bestehen.

Ein fernlenkbares Fertigmodell, das alle diese Eigenschaften in hervorragender besonders anwenderfreundlicher Weise aufweist, ist der RC BMW-M1 der Firma GAMA, den wir Ihnen bereits auf dem Telfoto vorgestellt haben.

Innerhalb zweier umschaltbarer Leistungsbereiche kann dieses Modell stufenlos fern-

gesteuert werden und erreicht in der höchsten Leistungsstufe solche Geschwindigkeiten, daß es dem RC-Piloten kaum mehr gelingt, neben dem Fahrzeug herzurrennen.

Die Karosserie ist aus einem besonders hochwertigen stabilen Kunststoff gefertigt und mit einer attraktiven Mehrschicht-Metallic-Lackierung versehen.

Die vordere widerstandsfähige Stoßstange aus Stahl ist federnd angebracht und so platziert, daß sie ihren Zweck auch zuverlässig erfüllt. Am Heck schützt eine Gummipufferleiste die Karosserie vor Stößen.

Darüber hinaus bietet das Modell folgende Features:

- ferngesteuerte aus- und wieder einfahrbare, hell leuchtende Scheinwerfer
- automatisches Blinklicht für Fahrtrichtungsanzeige (links-rechts)
- automatisch aktivierte Rückleuchten bei Rückwärtsfahrt

Einen besonderen Kundenservice bietet der Hersteller mit der kompletten Wartung des Modellfahrzeuges an. Bei Einsendung des Modells an den Hersteller werden z. B. für Ersatzteile z. Z. folgende ausgesprochen günstige Preise berechnet:

Bodenplatte (Chassis)	DM 22,50
Karosserie	DM 22,50
1 Stck. Reifen (ohne Felge)	DM 1,25
1 Stck. Felge	DM 1,25
1 Getriebe komplett	DM 16,50
1 Lenkservo	DM 12,50
1 Senderantenne	DM 5,80

Die Ausführung der Reparatur erfolgt im allgemeinen innerhalb einer Woche.

Speziell für unsere ELV Leser konnten wir einen, wie wir meinen, günstigen Preis für dieses attraktive Modellfahrzeug inklusive Fernlenkanlage aushandeln. Näheres hierzu entnehmen Sie bitte unserem Angebot auf der Seite 16 dieses Heftes.

Universelles Ladegerät für Auto-Akkus



Mit verhältnismäßig wenig Aufwand bei gutem Wirkungsgrad kann mit der hier vorgestellten Schaltung ein Ladegerät für Auto-Akkus aufgebaut werden, dessen Stromstärke von 0 bis 5 A stufenlos einstellbar ist. Eine zusätzliche Spannungsüberwachung sorgt dafür, daß bei Erreichen einer Spannung von 14,4 V der Ladestrom automatisch langsam reduziert wird und lediglich eine Erhaltungsladung bestehen bleibt.

Allgemeines

Besonders in der dunklen Jahreszeit werden die Akkus im Auto stärker beansprucht, da der Anteil der Fahrten im Dunkeln im allgemeinen sehr hoch ist und im Stadtverkehr dem Akku nur wenig Möglichkeit gegeben wird, sich wieder aufzuladen. Um sich vor überraschenden Startschwierigkeiten seines Kfz zu sichern, stellen wir Ihnen hier eine Schaltung vor, die trotz ihrer Leistungsfähigkeit im Aufbau sehr günstig ist.

Vorzugsweise sollte das Gerät in ein passendes Kunststoffgehäuse eingebaut und fest in der Garage installiert werden, so daß der Auto-Akku in regelmäßigen Zeitabständen problemlos nachgeladen werden kann.

Zur Schaltung

Die Dioden D 3 bis D 6 erzeugen in Verbindung mit den beiden Festspannungsreglern IC 1 und IC 2 sowie den Kondensatoren C 1 bis C 6 die für die Regelelektronik erforderliche Versorgungsspannung von +12 V und -12 V.

Das Regelprinzip beruht nun darauf, daß der Strom über eine Phasenanschnittsteuerung geregelt wird, wobei der Zündwinkel des Triacs Tc 1 den erforderlichen Gegebenheiten über eine Regelelektronik angepaßt wird. Im einzelnen geschieht dies wie folgt:

Die an dem Referenzwiderstand R 1 abfallende Spannung ist nach dem Ohm'schen Gesetz dem durchfließenden Strom direkt proportional. Über die RC-Kombination R 8/C 8 wird aus dieser Spannung der arithmetische Mittelwert gebildet, der über den Widerstand R 9 auf den nicht invertierenden (+) Eingang des OP 2 gegeben wird. OP 2 vergleicht nun diese Spannung mit der an dem invertierenden (-) Eingang anliegenden Spannung, die mit dem Poti R 10 ein-

gestellt wird und über R 13 auf den OP gelangt. Der Ausgang von OP 2 stellt sich nun so ein, daß zwischen den beiden Eingängen sich die Spannung zu Null ergibt. Für die eigentliche Steuerung ist jedoch noch der im folgenden beschriebene Schaltungsteil erforderlich.

Der Transistor T 1 stellt in Verbindung mit den Widerständen R 19 bis R 21, den Kondensatoren C 11 und C 12 sowie der Diode D 9 einen Sägezahn-generator dar, der immer exakt im Nulldurchgang der Versorgungswechselspannung startet und dessen Amplitude von Masse aus in Richtung der negativen Versorgungsspannung läuft, wobei die max. Amplitude dieses Sägezahn-generators von untergeordneter Bedeutung ist.

In dem Moment, wo die am Kollektor von T 1 anstehende Sägespannung, die über D 11 vom OP 2 auf den nicht invertierenden Eingang von OP 4 gelangende Vergleichsspannung unterschreitet, gibt der Ausgang des OP 4 auf die Basis von T 2 einen Steuerimpuls, der daraufhin durchschaltet und über die R/C-Kombination R 24/C 14 sowie über D 7 das Gate des Triacs Tc 1 mit einem Zündimpuls beaufschlagt, woraufhin der Triac durchsteuert.

Je negativer die am Ausgang von OP 2 anstehende Vergleichsspannung ist, desto später unterschreitet die am Kollektor von T 1 anstehende Sägespannung die am nicht invertierenden (+) Eingang des OP 4 anstehende Spannung und desto später zündet der Triac Tc 1. Dies hat zur Folge, daß der in den Akku hineinfließende Strom kleiner wird.

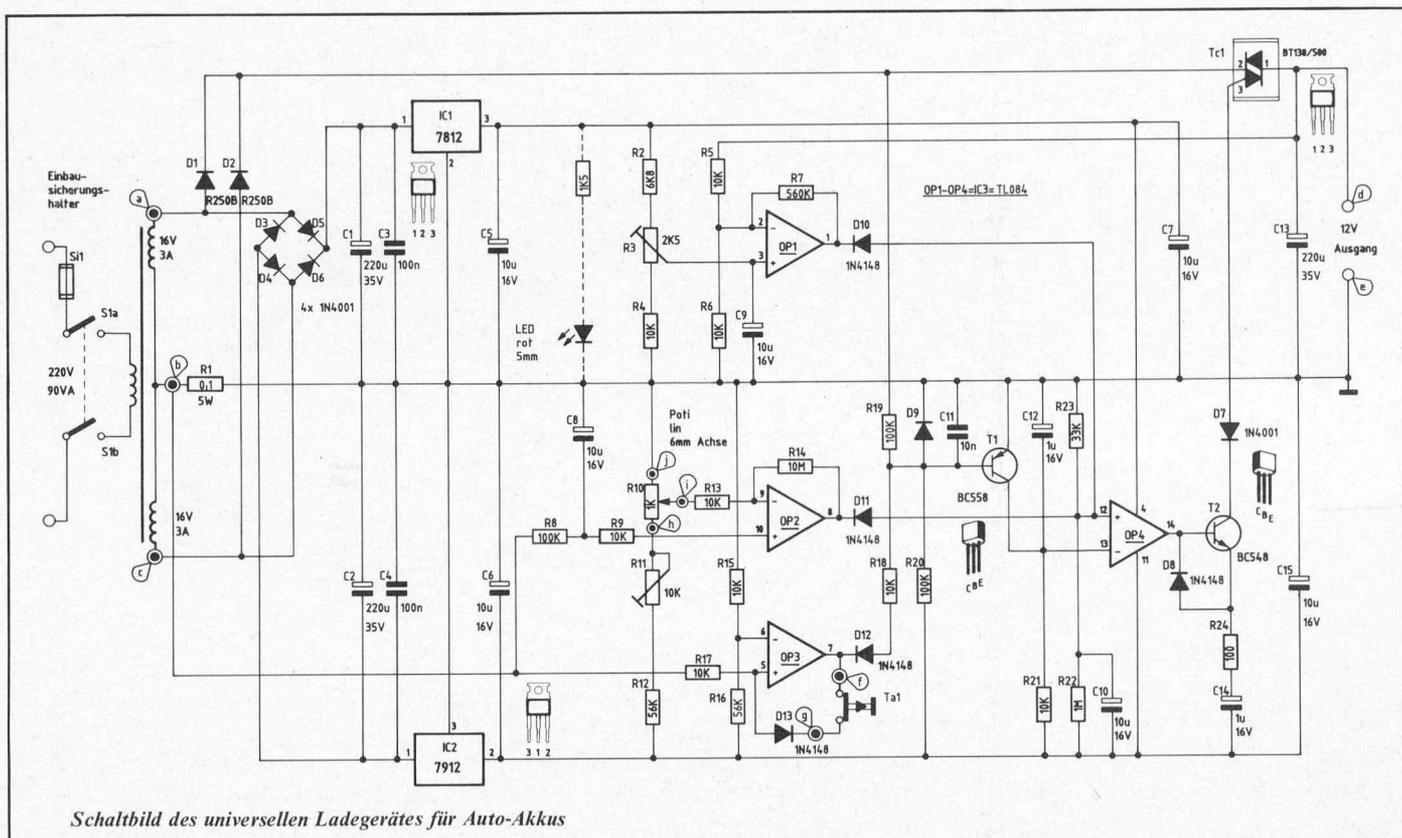
Ein früherer Zündzeitpunkt hat umgekehrtmaßen zur Folge, daß der in den Akku hineinfließende Strom sich erhöht.

Im folgenden wollen wir einmal einen kompletten Regelzyklus durchspielen:

Das Stromeinstellpoti R 10 sei auf einen Wert von 1 A eingestellt. Beträgt jetzt der mittlere in den Akku hineinfließende Strom etwas mehr als die eingestellten 1 A, so ist die über R 8/C 8 und R 9 auf den nicht invertierenden (+) Eingang des OP 2 gelangende Spannung von ihrem Absolutwert her gesehen größer, auf die Masselinie bezogen, jedoch negativer als die Spannung, die am invertierenden (-) Eingang von OP 2 anliegt. Daraufhin strebt der Ausgang des OP 2 in Richtung negativer Versorgungsspannung, wodurch über die Diode D 11 der nicht invertierende (+) Eingang des OP 4 weiter nach unten gezogen wird und die am invertierenden (-) Eingang von OP 4 anstehende Sägezahnspannung diesen Wert später erreicht. Dies hat zur Folge, daß sich der Zündwinkel weiter nach hinten verschiebt, und der Stromfluß in den Akku geringer wird.

An diesem Verhalten sehen wir, daß ein zu großer Strom in der Regelelektronik sofort erkannt und zurückgeregelt wird, während im umgekehrten Fall ein zu kleiner Strom den Zündwinkel weiter nach vorne verschiebt, so daß der mittlere in den Akku hineinfließende Strom der mit dem Poti R 10 eingestellten Spannung proportional ist.

Damit nun der Akku nicht überladen werden kann, ist ein weiterer Operationsverstärker aufgebaut, der in Verbindung mit den Widerständen R 2 bis R 7 dem Kondensator C 9 sowie der Diode D 10 die Ausgangsspannung überwacht und den Ladestrom automatisch reduziert, sobald die Akkuspannung einen Wert von 14,4 V, das entspricht einer Zellenspannung von 2,4 V,



erreicht hat. Bei den in Kraftfahrzeugen eingesetzten Blei-Akkumulatoren, ist nämlich eine Zellenspannung von 2,4 V ein guter Anhaltspunkt dafür, daß der Akku seine volle Kapazität beim Aufladevorgang erreicht hat.

Sobald die Spannung einen höheren Wert annimmt, überschreitet die am invertierenden Eingang des OP 1 anliegende Spannung den mit R 3 eingestellten Wert, der am nicht invertierenden (+) Eingang von OP 1 ansteht, wodurch der Ausgang des OP 1 in Richtung negativer Versorgungsspannung strebt und den Zündzeitpunkt des Triacs

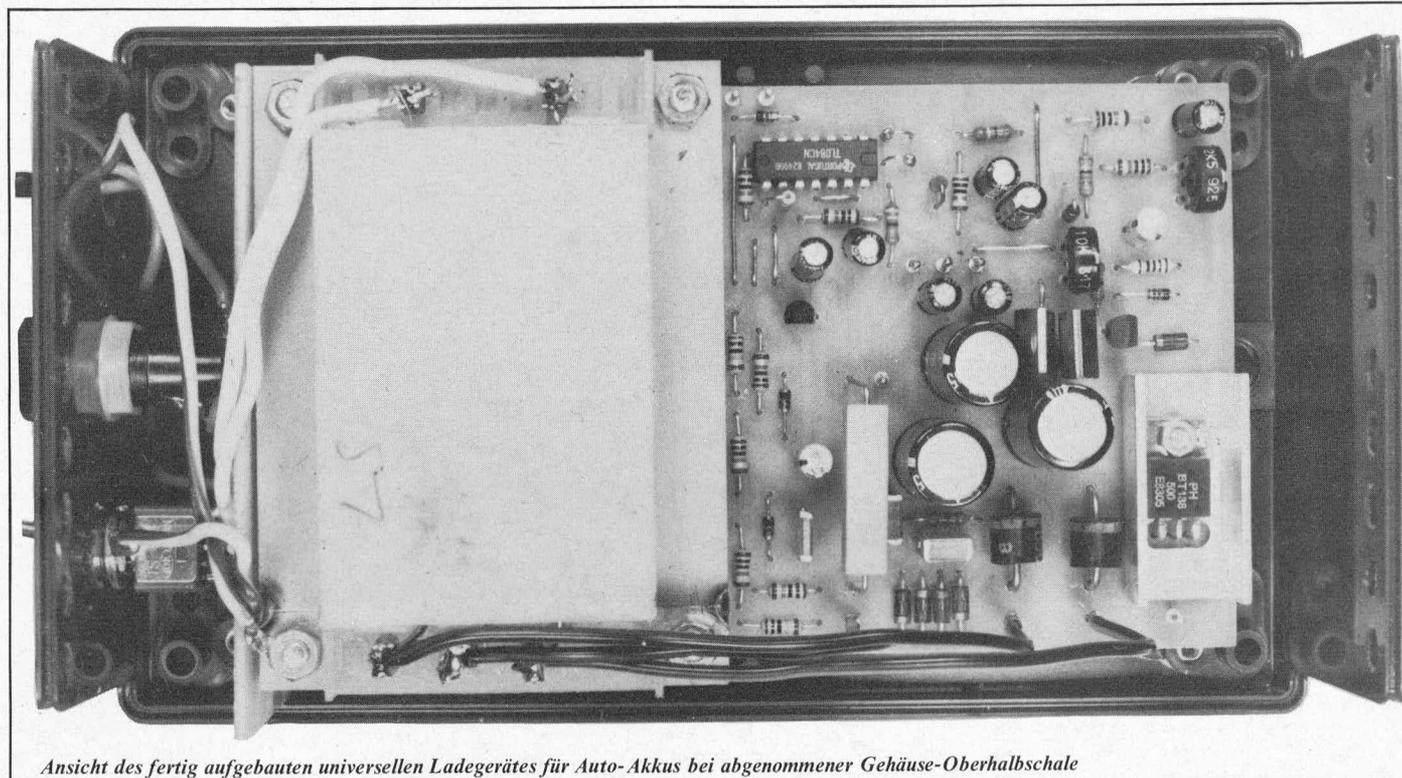
Tc 1 weiter nach hinten schiebt. Wie wir bereits weiter vorstehend gesehen haben, reduziert sich durch diese Maßnahme der mittlere in den Akku hineinfließende Ladestrom.

Geht man davon aus, daß die Verbindungsleitungen zwischen Ladegerät und Akku einen sehr geringen, vernachlässigbaren Widerstand aufweisen (Querschnitt mind. 6 mm² besser 10 mm²), wird die Spannung an R 3 auf 7,2 V (gemessen über C 9) eingestellt, was einer max. Ausgangsspannung von 14,4 V entspricht. Sind die Verbindungsleitungen zwischen Ladegerät und

Akku jedoch etwas länger, kann über R 3 eine geringfügig höhere max. Ausgangsspannung eingestellt werden, so daß der Spannungsabfall auf den Verbindungsleitungen zum Akku berücksichtigt wird.

Mit Hilfe des Trimmers R 11 ist die Spannung am Stromeinstellpoti R 10 auf einen Wert von 200 mV einzustellen (gemessen über den beiden äußeren Potianschlüssen).

An dieser Stelle wollen wir darauf hinweisen, daß die Schaltung ausschließlich zum Laden von Auto-Akkus o. ä. geeignet ist und keineswegs zur Versorgung von elek-



tronischen Geräten, da die Ausgangsspannung impulsförmig ist und die Elektronik nur arbeiten kann, wenn am Ausgang ein Akku angeschlossen ist. Bei offenen Ausgangsklemmen stellt sich am Ausgang eine in weiten Grenzen schwankende, undefinierte Spannung ein.

Durch die impulsförmigen Ströme, die zum Laden von Auto-Akkus besonders geeignet sind, ist es erforderlich, den Stromregler mit einer Zeitkonstanten von ca. 1 Sek. an seinem Eingang zu beschalten (R 8/C 8). Hierdurch ergibt sich ein langsames, sehr kontinuierliches Regelverhalten, das jedoch nicht sehr große und sehr kurze Überlastungen wie sie z. B. beim Kurzschluß der Ausgangsklemmen auftreten, zum Schutz der Elektronik schnell genug ausregeln kann. Aus diesem Grund ist ein weiterer Operationsverstärker (OP 3) eingesetzt, der die Spannung direkt am Referenzwiderstand R 1 überwacht und im Kurzschlußfall über D 12 und R 18 den Sägezahngenerator stoppt, so daß keine weiteren Zündimpulse auf den Triac Tc 1 gelangen.

Durch kurzes Betätigen des Reset-Tasters kann die Schaltung ihren normalen Betrieb wieder aufnehmen — vorausgesetzt, der Kurzschluß wurde vorher beseitigt.

Abschließend wollen wir noch erwähnen, daß am Triac Tc 1 immer nur positive Halbwellen anstehen, so daß zum Schalten ein Thyristor ausreichen würde. Aufgrund der verhältnismäßig großen impulsartigen Ströme haben wir uns jedoch für einen Triac entschieden, der sich im Dauertest z. B. auch in der ELV-Lötstation bestens bewährt hat und der daher für diesen Anwendungsfall hervorragend geeignet ist.

Zum Nachbau

Bis auf den Transformator können sämtliche Bauelemente auf einer einzigen Platine untergebracht werden. Besonders angenehm ist es in diesem Zusammenhang, daß auf den Einsatz von großflächigen Kühl-

körpern verzichtet werden kann, da die Schaltung einen ausgezeichneten Wirkungsgrad aufweist, der nicht zuletzt auf den Schaltbetrieb zurückzuführen ist und kein Längstransistor im Linearbetrieb hohe Verlustleistungen verarbeiten muß.

Die Bauteile werden anhand des Bestückungsplanes in gewohnter Weise auf die Platine gesetzt, die abschließend noch einmal sorgfältig zu kontrollieren ist.

Der Transformator wird mit drei isolierten, flexiblen Leitungen mit einem Querschnitt von mind. 1,5 mm² an die Platine gelötet. Die Ausgangsklemmen sind ebenfalls über zwei möglichst kurze flexible isolierte Leitungen, die auch einen Querschnitt von mind. 1,5 mm² aufweisen sollten, mit der Platine zu verbinden.

Damit die Netzspannung führenden Leitungen nicht das Blechpaket des Trafos berühren können, ist eine kleine Isolierplatte (ca. 105 mm x 65 mm) zwischen Trafo und der Gehäusestirnseite durch die die Netz-zuführung läuft einzufügen.

Die Netzzuleitung ist zunächst über einen Einbausicherungshalter und dann über einen 2poligen Kippschalter zu führen, um dann auf die Primärseite des Netztransformators zu gelangen.

Wird die Schaltung in ein Gehäuse eingebaut, so sind alle von außen berührbaren Metallteile, wie Kippschaltheil, Befestigungsschrauben usw. mit dem Schutzleiter des 3adrigen Netzkabels zu verbinden. Zu beachten ist noch, daß die Elektronik ausreichend belüftet werden muß, so daß entsprechende Lüftungslöcher bzw. Lüftungsschlitze im Gehäuse angebracht werden sollten deren Durchmesser kleiner als 4 mm sein sollte. Es muß sichergestellt werden, daß man von außen keinen Kontakt mit berührungsgefährlichen Teilen bekommen kann.

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

Stückliste: Universelles Ladegerät für Auto-Akku

Halbleiter

IC1	7812
IC2	7912
IC3	TL084
Tc1	BT 138/500
D1, D2	R250B
D3-D7	1N4001
D8-D13	1N4148
T1	BC 558
T2	BC 548

Kondensatoren

C1, C2	220 µF/35 V
C3, C4	100 nF
C5-C10	10 µF/16 V
C11	10 nF
C12, C14	1 µF/16 V
C13	220 µF/35 V
C15	10 µF/16 V

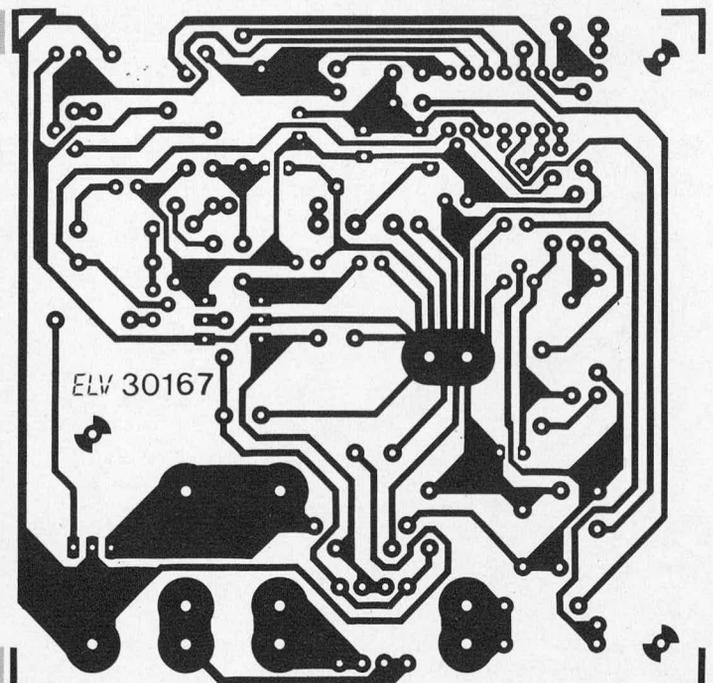
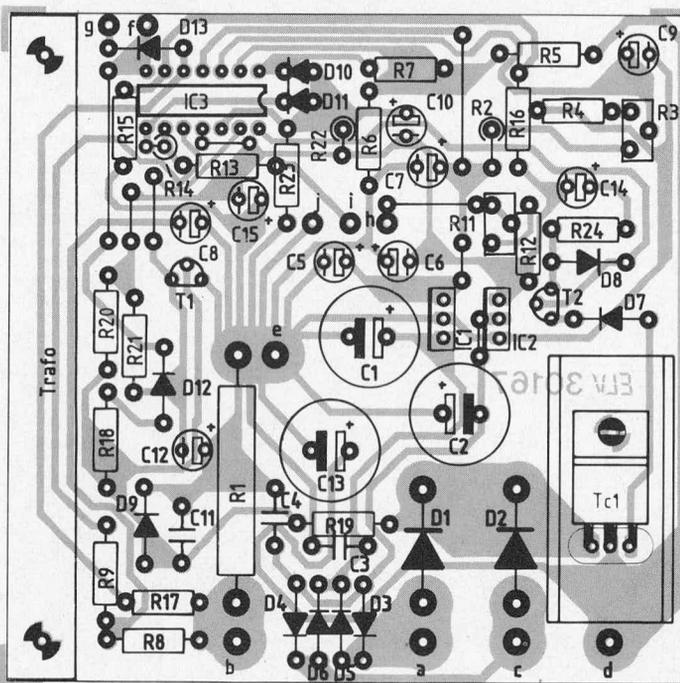
Widerstände

R1	0,1 Ω, 5 Watt
R2	6,8 kΩ
R3	2,5 kΩ, Trimmer, stehend
R4	10 kΩ
R5, R6	10 kΩ
R7	560 kΩ
R8	100 kΩ
R9	10 kΩ
R10	1 kΩ, Poti, lin, 6 mm
R11	10 kΩ, Trimmer stehend
R12	56 kΩ
R13	10 kΩ
R14	10 MΩ
R15-R18	10 kΩ
R16	10 kΩ
R17	18 kΩ
R19, R20	100 kΩ
R21	10 kΩ
R22	1 MΩ
R23	33 kΩ
R24	100 Ω

Sonstiges

S 1	Schalter 2 x um
Si1	0,1A
Transformator	prim 220 V, 90 VA sek 2 x 16V/3A

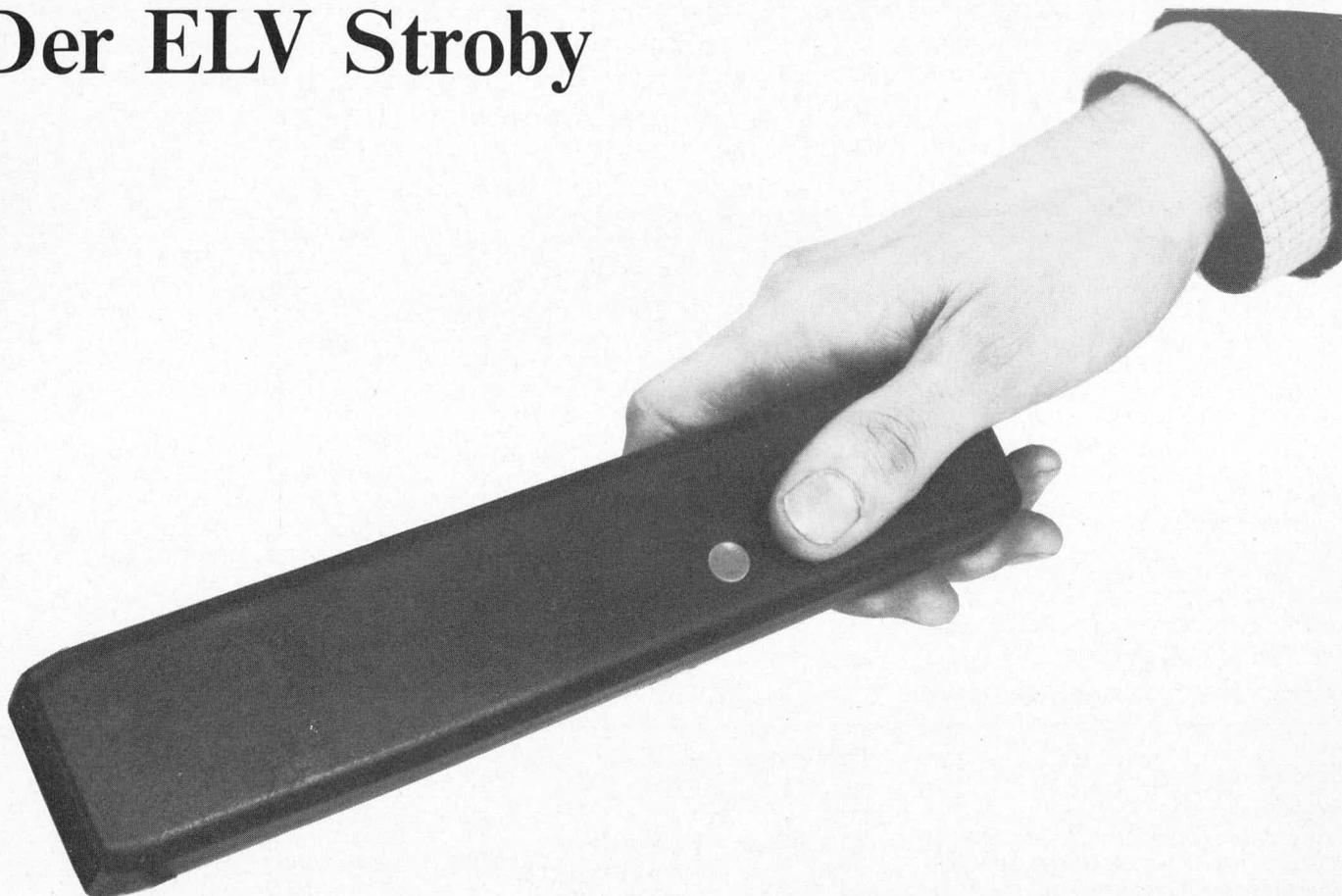
- 2 Polklemmen
- 1 Taster, Öffner
- 4 Schrauben M 4 x 55 mm
- 1 Schraube M 3 x 10 mm
- 12 Muttern M 4
- 1 Mutter M 3
- 1 U-Kühlkörper SK 13
- 10 Lötnägel
- 1 Lötöse 4,2 mm
- 1 Einbausicherungshalter
- 1 Netzkabel, 3adrig
- 1 Netzkabeldurchführung



Bestückungsseite der Platine des universellen Ladegerätes für Auto-Akkus

Leiterbahnseite der Platine des universellen Ladegerätes für Auto-Akkus

Der ELV Strobys



Elektronisches Kfz-Stroboskop zur genauen Einstellung des Zündzeitpunktes

Eines der wichtigsten Kriterien hinsichtlich der Wartungsarbeiten an Kraftfahrzeugen ist die korrekte Einstellung des Zündzeitpunktes. Mit der hier vorgestellten Schaltung eines Kfz-Stroboskops wird es jedem interessierten Kfz-Besitzer und Hobby-Elektroniker ermöglicht, auf einfache Weise die richtige Einstellung des Zeitpunktes selbst vorzunehmen.

Allgemeines

Elektronische Schaltungen sind immer dann besonders nützlich, wenn durch ihren Einsatz der Komfort vergrößert oder Einsparungen vorgenommen werden können.

Mit Hilfe des ELV-Strobys kann durch die Einstellung des richtigen Zündzeitpunktes der Benzin-Verbrauch eines Verbrennungsmotors gesenkt werden, so daß sich der ohnehin nur verhältnismäßig geringe Schaltungsaufwand schnell amortisiert und die für die Schaltung aufgewendeten Kosten durch die Benzineinsparung bei weitem übertroffen werden.

Zur Anwendung

Der Einsatz dieses Kfz-Stroboskops ist denkbar einfach.

Da bei fast allen Fahrzeugen nicht nur der obere Totpunkt (OT), sondern auch der Zündzeitpunkt in der Grundeinstellung

markiert ist, kann die genaue Einstellung des Zündzeitpunktes leicht selbst vorgenommen werden.

Der korrekte Zündzeitpunkt ist in den technischen Daten des Fahrzeuges zu finden, z. B. 7,5 Grad Kurbelwelle bei 1200 Upm.

Darüber hinaus ist der Zündzeitpunkt jedoch noch von einigen anderen Faktoren abhängig. Vor der Einstellung sollten daher folgende Arbeiten ausgeführt werden:

1. Überprüfung der Zündkerzen
2. Einstellung des korrekten Elektrodenabstandes
3. Überprüfung der Widerstände
 - a) bei eingebauten Widerständen im Verteilerfinger muß der Widerstand zwischen Verteilerfingermitte und Verteilerfingerausgang 5 k Ω betragen
 - b) von der Verteilerkappe bis zum Ausgang des Zündkerzensteckers muß

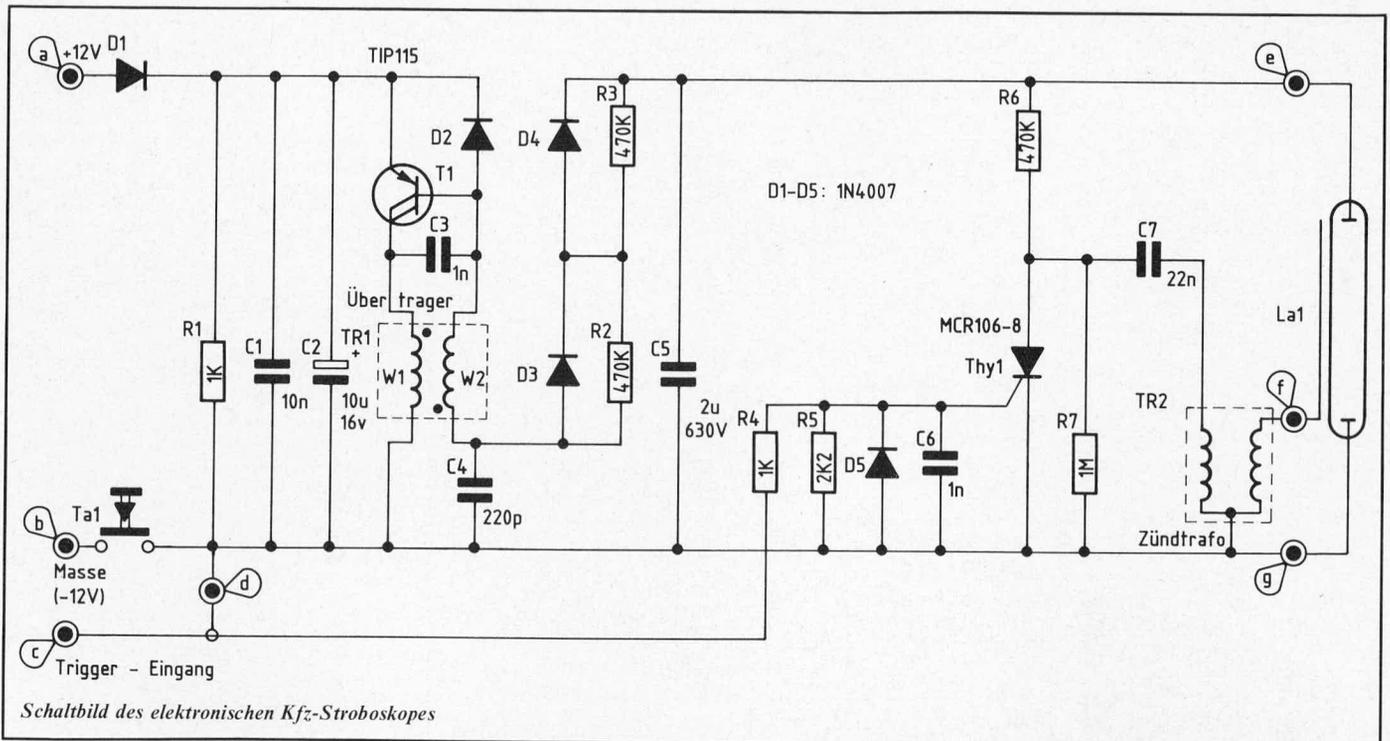
zu b) der Widerstand bei nicht entstörten Leitungen 1 k Ω betragen und bei entstörten Zündkerzensteckern 5 k Ω .

4. Überprüfung und Einstellung des Kontaktabstandes des Unterbrecherkontaktes nach Werksangaben.

Erst jetzt können Sie den Zündzeitpunkt einwandfrei einstellen.

Der Anschluß des ELV Stroboskops erfolgt über drei Zuleitungen, von denen die eine an die Minusklemme und die andere an die Plusklemme der Batterie im Kfz angeschlossen wird. Durch eine eingebaute Schutzdiode ist die Schaltung vor Verpolung geschützt.

Die dritte Zuleitung, an der sich ein Metallclip befindet, wird über das Zündkabel des ersten Zylinders gesetzt. Der Metallclip selbst ist über die abgeschirmte Leitung mit der Schaltungsmasse verbunden, während ein kleines Leiterplattenstückchen im Inneren des Metallclips mit den Abmessungen von ca. 10 x 18 mm zum Triggereingang der



Schaltbild des elektronischen Kfz-Stroboskopes

Schaltung führt. Auf diese Weise wird eine kapazitive Ankoppelung des Kfz-Stroboskops erreicht, wobei der Metallclip gleichzeitig zur Abschirmung und Unterdrückung von Störimpulsen der übrigen Zündkerzen dient.

Sobald der Motor gestartet ist, kann durch Betätigen des Tasters Ta 1 der ELV-Stroby in Betrieb genommen werden. Immer dann, wenn der erste Zylinder gezündet wird, kommt durch die kapazitive Ankoppelung der Kfz-Stroboskop-Lampe an das Zündkabel des ersten Zylinders auf den Eingang der Schaltung ein Triggerimpuls, der praktisch verzögerungsfrei die Stroboskop-Lampe aufblitzen läßt. Diese wird nun auf das Schwungrad des Verbrennungsmotors gerichtet, an dem sich eine Markierung befindet.

Der Zündwinkel wird nun durch Verdrehen des Verteilergehäuses im Kraftfahrzeug so eingestellt, daß sich die Markierung am Schwungrad, die scheinbar durch die Stroboskop-Lampe zum Stehen kommt, mit der Markierung am Motorgehäuse deckt.

Damit der Zündzeitpunkt korrekt eingestellt werden kann, ist der Motor auf diejenige Drehzahl zu bringen, die der Zündzeitpunktmarkierung zugeordnet ist. Bei richtiger Einstellung müßte die Markierung auf der Schwungradscheibe (evtl. auch Keilriemenscheibe) mit der Markierung am Motorblock übereinstimmen. Für die Zündzeitpunktverstellung am Verteiler ist dieser etwas zu lockern, jedoch nicht soweit, daß er sich von selbst verstellen kann. Nach abgeschlossenem Einstellvorgang wird die Schraube am Verteiler wieder festgezogen und sicherheitshalber der Zündzeitpunkt noch einmal kontrolliert.

Anschließend überprüfen Sie den Verteiler auf seine Funktionstüchtigkeit. Bei Erhöhung der Motordrehzahl muß die Markierung am drehenden Teil wegwandern. Daraus ersehen Sie, daß die automatische Zündverstellung arbeitet.

Nun weiß man aber noch nicht, ob die Unterdruck- oder die Fliehkraftverstellung arbeitet.

Zur Kontrolle der Unterdruckverstellung bringt man die Zündzeitpunktmarkierungen durch entsprechende Motordrehzahl wieder zur Deckung. Anschließend wird der Schlauch von der Unterdruckdose abgezogen. Die Markierungen müßten auseinanderwandern. Bei einer Drehzahlerhöhung müssen die Markierungen weiter abwandern. Nachdem Sie den Schlauch wieder auf die Unterdruckdose aufgesteckt haben, sind die Einstellarbeiten abgeschlossen und die gesamte Zündanlage ist eingehend überprüft und gewartet.

Man kann sich nun leicht selbst davon überzeugen, daß die vorstehend beschriebenen Einstellarbeiten durch die erzielbaren Benzineinsparungen sehr nützlich und erfolgreich sind.

Zur Schaltung

Zur Versorgung der hier eingesetzten Stroboskop-Lampe ist eine Gleichspannung von ca. 500 V erforderlich.

Diese Spannung erzeugen wir mit Hilfe eines Oszillators, der aus dem Transistor T 1 in Verbindung mit dem Übertrager sowie den Kondensatoren C 3 und C 4 besteht. Die Diode D 2 dient lediglich zum Schutz der Basis-Emitter-Strecke von T 1 gegen positive Spannungsspitzen.

Aufgrund des hohen Übertragungsverhältnisses der Spulen W 2 zu W 1, liegt am Kondensator C 4 im Leerlauf eine Spannung von ca. 900 V an, die über D 3, D 4 gleichgerichtet und mit Hilfe von C 5 gepuffert wird.

C 1, C 2 sowie R 1 dienen der Störimpulsfilterung.

An der Stroboskop-Lampe La 1 liegt nun, wie bereits weiter vorstehend erwähnt, eine Gleichspannung von ca. 500 V an, die jedoch nicht besonders stabilisiert zu werden braucht.

Kommt nun über R 4 ein Triggerimpuls auf das Gate des Thyristors Thy 1, so zündet dieser und gibt einen Steuerimpuls über C 7 auf den Zündtrafo, der aufgrund seines sehr hohen Übersetzungsverhältnisses eine hohe Spannung auf die hinter der Stroboskop-Lampe angebrachte Zündfläche gibt. Die dadurch entstehende hohe elektrische Feldstärke innerhalb des Lampengehäuses veranlaßt die Stroboskop-Lampe zu zünden, d. h., sie blitzt auf.

Der Thyristor Thy 1 wird über R 4 direkt angesteuert, so daß über R 5, D 5 und C 6 ein Schutz vor Verpolung und gleichzeitig eine Störunterdrückung vorgenommen werden muß.

Damit die Schaltung nur dann in Betrieb ist, wenn sie unmittelbar gebraucht wird, ist der Taster Ta 1 vorgesehen.

Die Diode D 1 dient dem Verpolungsschutz.

Zum Nachbau

Zuerst werden alle niedrigen und anschließend alle höheren Bauelemente anhand des Bestückungsplanes auf die Leiterplatte gesetzt und verlötet. Da keine empfindlichen Bauelemente (MOS usw.) eingesetzt wurden, sind bei der Verarbeitung besondere Vorsichtsmaßnahmen nicht zu treffen.

Ist die Basisplatine vollständig bestückt und noch einmal kontrolliert, kann die Stroboskop-Lampe auf die Zusatzplatine gesetzt werden, auf der ebenfalls drei Lötstifte angeordnet sind, mit deren Hilfe die Zusatzplatine an die Basisplatine zu setzen und zu verlöten ist.

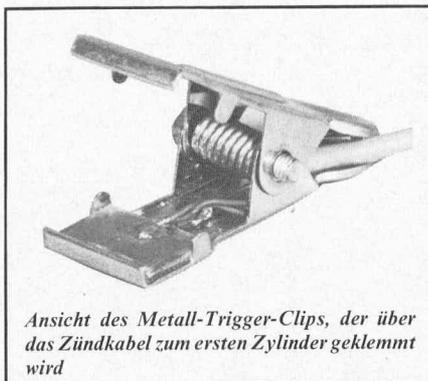
Eine optimale Lichtausbeute und Lichtverteilung ergibt sich dann, wenn die Stroboskop-Lampe kurz vor dem Brennpunkt der beiden Sammellinsen gesetzt wird, so daß der von der Stroboskop-Lampe erzeugte Lichtkegel leicht streut. Würde man die Stroboskop-Lampe dichter an die Sammellinsen heransetzen, ergäbe sich eine sehr breite Lichtstreuung, wodurch zum einen

die Helligkeit leidet und zum anderen störende Reflektionen auftreten können. Erinert man sich an den Physikunterricht aus der Schulzeit, wird man leicht bestätigt finden, daß die Anordnung kurz vor dem Brennpunkt für den hier geschilderten Anwendungsfall optimal ist.

Die beiden Zuleitungen für die Versorgungsspannung sollten möglichst einen Querschnitt von mindestens 0,4 mm² aufweisen und farblich (rot für +, schwarz für Masse) gekennzeichnet sein.

Für den Anschluß des Trigger-Metallclips ist ein einadriges abgeschirmtes Kabel zu verwenden, wobei die Abschirmung zum einen mit der Schaltungsmasse und zum anderen mit dem Metallclip direkt zu verbinden ist, während die innere Leitung mit dem Triggereingang der Schaltung und dem kleinen Leiterplattenstückchen im Inneren des Metallclips zu verlöten ist. Der genaue Aufbau des Trigger-Metallclips ist anhand der Abbildung deutlich zu erkennen.

Sind alle Verbindungsleitungen angeschlossen, kann die Leiterplatte in ein dafür passendes Gehäuse eingesetzt und ggf. mit etwas Klebstoff festgesetzt werden.



Ansicht des Metall-Trigger-Clips, der über das Zündkabel zum ersten Zylinder geklemmt wird

Durch die eingebauten Sammellinsen ergibt sich eine besonders gute Lichtverteilung und Lichtausbeute. Selbstverständlich können auch andere Gehäuse ohne vorgeetzte Linsen Verwendung finden. Dies geht jedoch zu Lasten der Lichtverteilung.

Abschließend wollen wir noch erwähnen, daß innerhalb der Schaltung hohe Spannungen auftreten, die bei Berührung lebensgefährlich sein können. Wir möchten daher ausdrücklich darauf hinweisen, daß die Schaltung nur dann in Betrieb genommen werden darf, wenn sie sich in einem geschlossenen isolierten Gehäuse befindet.

**Stückliste:
Elektronisches Kfz-Stroboskop
Halbleiter**

T1 TIP 115
Thy 1 MCR 106-8
D1-D5 1N4007

Kondensatoren

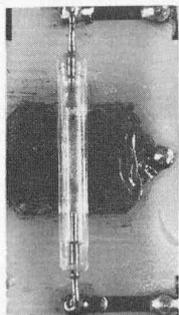
C1 10 nF
C2 10 µF/16 V
C3 1 nF
C4 220 pF/1 kV
C5 2 µF/630 V
C6 1 nF
C7 22 nF

Widerstände

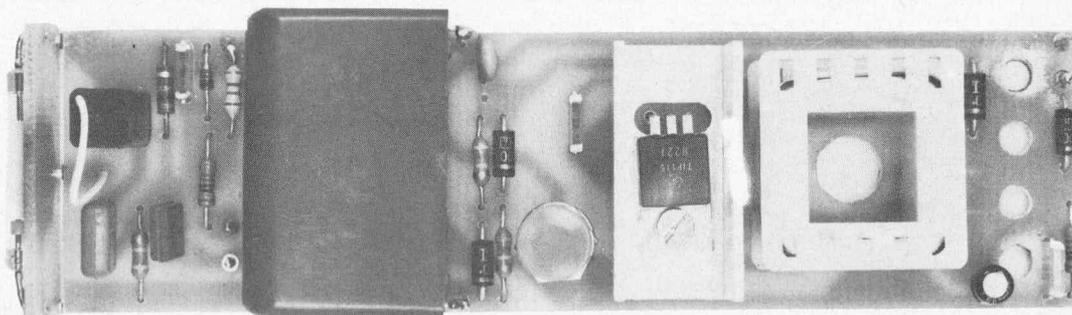
R1 1 kΩ
R2, R3 470 kΩ
R4 1 kΩ
R5 2,2 kΩ
R6 470 kΩ
R7 1 MΩ

Sonstiges

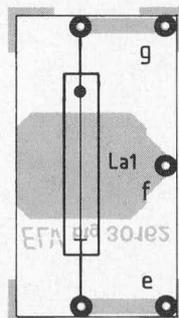
Ta1 Taster mit Knopf, Schließer
La1 Stroboskoplampe
1 x Übertrager
W1 = 100 Wdg 0,5 mm Ø
W2 = 2450 Wdg 0,125 mm Ø
auf Spulenkörper 15 x 15 mm
1 x Zündtrafo
2 x Batterieanschlußklemmen
1 x Triggerclip mit Platinenplättchen
1 x U-Kühlkörper SK 13
1 x Schraube M 3 x 10
1 x Mutter M 3
9 x Lötstifte



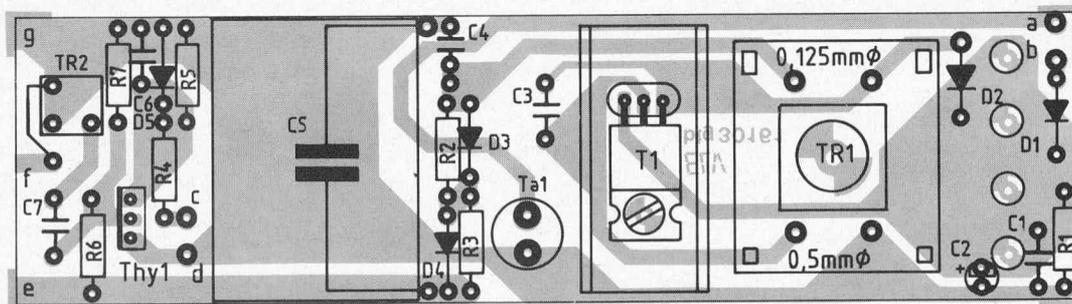
Ansicht der Lampenplatte



Ansicht der fertig bestückten Basisplatte des elektronischen Kfz-Stroboskopes



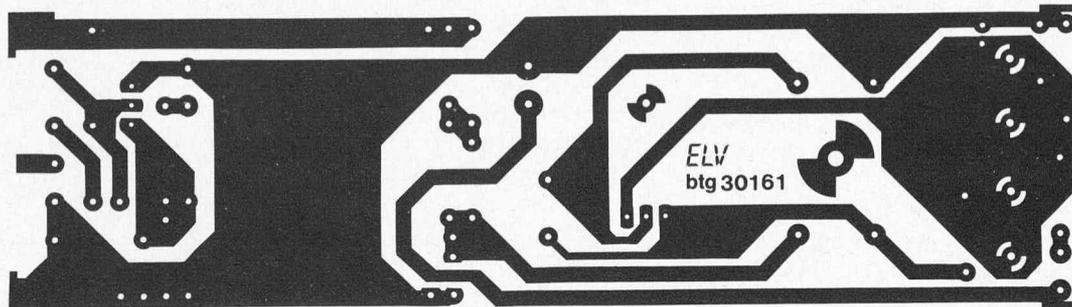
Bestückungsseite der Lampenplatte



Bestückungsseite der Basisplatte des elektronischen Kfz-Stroboskopes

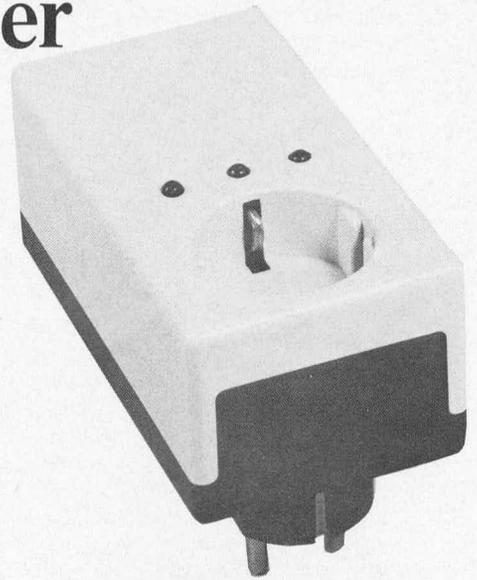


Leiterbahnseite der Lampenplatte



Leiterbahnseite der Basisplatte des elektronischen Kfz-Stroboskopes

Störsicherer elektronischer Klatschschalter



Gute Empfindlichkeit bei hoher Störsicherheit zeichnen einen elektronischen Klatschschalter aus, wobei gerade in bezug auf die Störsicherheit das ELV-Ingenieur-Team neue und, wie wir meinen, sehr wirksame Wege beschritten hat, so daß wir Ihnen hier einen wirklich brauchbaren, auf Klatschgeräusche ansprechenden elektronischen Schalter vorstellen können.

Allgemeines

Seit vielen Jahren gibt es elektronische Schalter auf dem Markt, die auf Klatschgeräusche ansprechen und angeschlossene Verbraucher ein- bzw. wieder ausschalten. Allen uns bekannten Geräten gemeinsam ist das Problem der verhältnismäßig großen Störepfindlichkeit, wodurch die angeschlossenen Verbraucher (Lampen, Radios usw.) auch bei anderen Geräuschen geschaltet werden.

Bezüglich der Störsicherheit haben sich die Ingenieure des ELV-Teams etwas Besonderes einfallen lassen, so daß wir Ihnen eine ausgereifte und anwenderfreundliche Schaltung präsentieren können.

Die Schaltung ist in ein Steckergehäuse mit integrierter Schutzkontakt-Steckdose eingebaut, wodurch unnötige Zuleitungen entfallen.

Über ein ebenfalls im Gehäuse befindliches Mikrofon werden die Raumgeräusche kontinuierlich überwacht und ausgewertet. Sobald zwei Klatschgeräusche in definiertem Abstand aufeinander folgen, wird nach Ablauf einer insgesamt ca. 2 Sekunden lang andauernden Überwachungsphase der angeschlossene Verbraucher geschaltet. War das Gerät zunächst ausgeschaltet, zieht das Relais bei zwei aufeinander folgenden Klatschsignalen an, während zwei weitere Klatschsignale das eingebaute Relais wieder abfallen lassen.

Der Abstand der beiden Klatschsignale muß in einem definierten Bereich liegen, d. h., zu kurz aufeinander folgende Impulse lassen die Schaltung unbeeinflusst. Das gleiche gilt, wenn die Pause zwischen den beiden Klatschimpulsen zu lang ist. Auch mehr als zwei Klatschsignale lassen die Schaltung unberührt.

An der Frontseite des Gerätes befinden sich drei Leuchtdioden. Die grüne LED signalisiert, daß die Elektronik aufnahmebereit ist, während die rote Leuchtdiode anspricht, sobald „falsche Klatschgeräusche“ das Gerät desaktivieren. Nach Ablauf von ca. 2 Sekunden geht die Schaltung automatisch wieder in den „Grün“-Zustand über.

Eine dritte, gelbe Leuchtdiode zeigt an, ob die eingebaute Steckdose über das Relais

aktiviert wurde, d. h., wenn der angeschlossene Verbraucher eingeschaltet ist. An dieser Stelle wollen wir noch anmerken, daß von den zwei Polen der eingebauten Steckdose nur einer geschaltet wird und der andere, u. U. auch bei abgefallenem Relais, Spannung führt, obwohl der angeschlossene Verbraucher ausgeschaltet ist.

Zur Schaltung

So aufwendig die Schaltung des elektronischen Klatschschalters auf den ersten Blick auch aussehen mag, so ist sie doch mit verhältnismäßig geringem Kostenaufwand zu erstellen, zumal ausschließlich preiswerte Bauelemente Verwendung finden.

Damit die hier vorgestellte Schaltung auch wirklich in der Praxis einsetzbar ist, war ein gewisser schaltungstechnischer Aufwand unumgänglich, um eine hohe Störsicherheit ohne Beeinträchtigung der Empfindlichkeit zu erzielen.

Wie eingangs bereits erwähnt, haben wir uns zu diesem Punkt etwas Besonderes einfallen lassen, wobei allein ein zweimaliges definiertes Klatschen und die damit verbundene zeitliche Ablaufsteuerung und Überwachung nur eines von mehreren Details auf dem Weg zum gewünschten Erfolg ist.

Doch kommen wir nun zur Beschreibung der wichtigsten Schaltungsdetails.

Das Mikrofon wandelt die Schallwellen in elektrische Impulse um, die dann über den Kondensator C 5 und den Widerstand R 7 auf den invertierenden (-) Eingang des OP 1 geführt werden. Im Rückkopplungszweig befindet sich die R/C-Kombination R 8/C 6, mit der die Verstärkung festgelegt wird. R 8 dient gleichzeitig zur automatischen Einstellung des gleichspannungsmäßigen Arbeitspunktes.

Am Ausgang (Pin 1) des OP 1 liegt dann das um ca. 60 dB (ca. 1000fach) verstärkte NF-Signal an.

Mit Hilfe der Diode D 3 erfolgt eine Demodulation dieses Signals, so daß nur die Hüllkurve ausgewertet wird, die beim Klatschsignal eine Grundwelle in der Größenordnung von ca. 10 Hz beinhaltet. Auf diese Frequenz ist das nachgeschaltete aktive

Bandfilter abgestimmt. Es ist mit dem OP 2, den Widerständen R 9 bis R 11 sowie den Kondensatoren C 7 und C 8 aufgebaut und weist eine Verstärkung von 40 dB (ca. 100fach) auf.

Über R 12 gelangt das derart aufbereitete Signal auf den als Komparator geschalteten OP 3, dessen Schwelle über den Spannungsabfall von R 4 festgelegt wird. Durch Vergrößern von R 4 und dem damit gleichzeitigen Vergrößern der Ansprechschwelle des Komparators, läßt sich die Empfindlichkeit des elektronischen Klatschschalters senken, während bei Verkleinern von R 4 die Empfindlichkeit gesteigert werden kann.

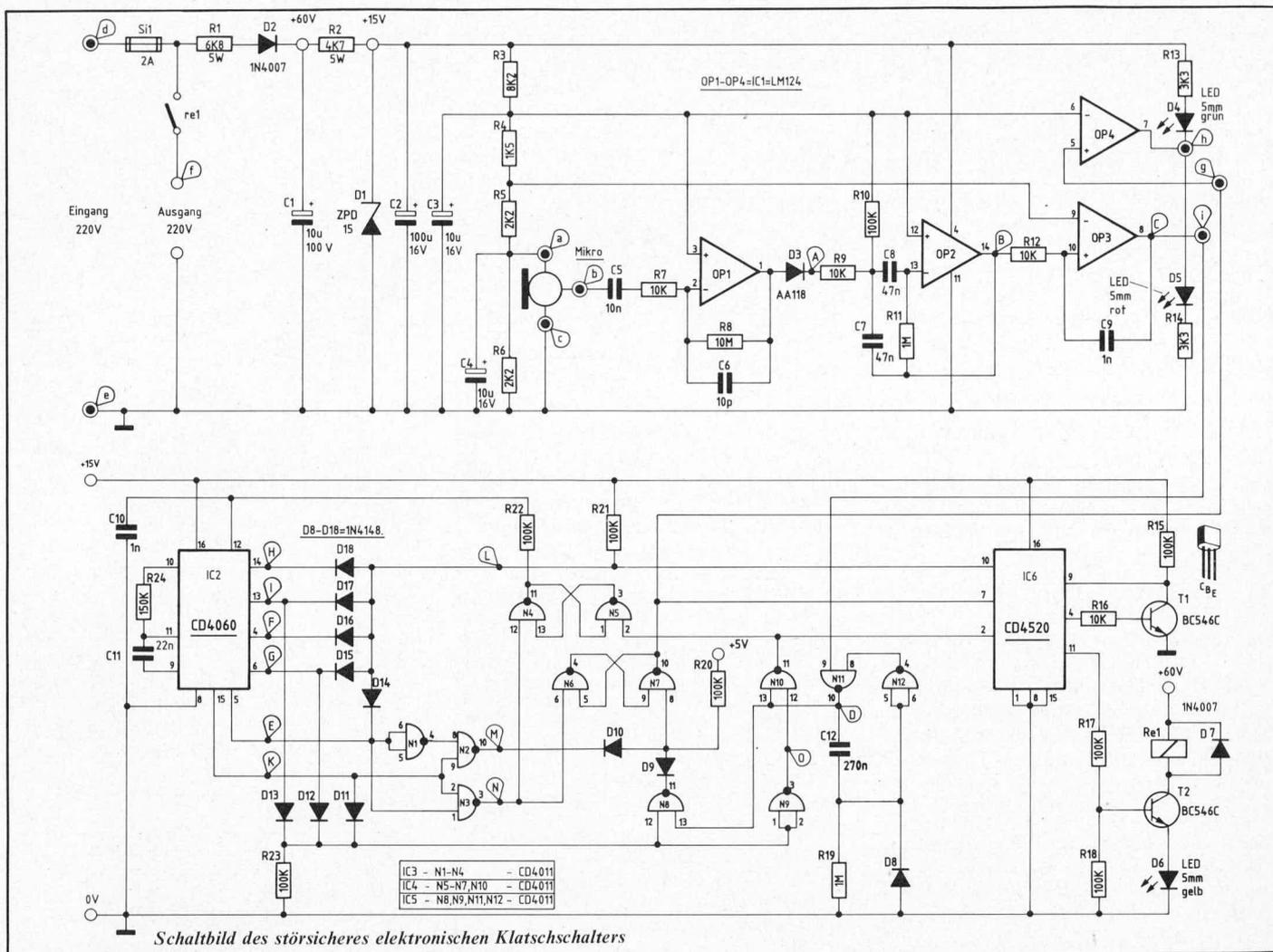
Der Ausgang des Komparators (Pin 8 des OP 3) ist auf den Eingang (Pin 9) des Gatters N 11 geschaltet. N 11 stellt in Verbindung mit N 12 sowie D 8, C 12 und R 19 ein Monoflop dar, dessen Zeitkonstante so gewählt ist, daß pro Klatschsignal immer nur ein Ausgangsimpuls an Pin 10 von N 11 ansteht und nicht aufgrund des Einschwingverhaltens von OP 2 mehrere Impulse.

Pin 10 von N 11 steuert dann über das Gatter N 10 einen der beiden im IC 6 enthaltenen Zähler über Pin 2 an. Gleichzeitig wird der aus den Gattern N 4 und N 5 bestehende Speicher über seinen Anschluß Pin 2 (Gatter N 5) gesetzt, wodurch der Ausgang (Pin 11) seinen Zustand von „high“ auf „low“ wechselt. Über die Verzögerungszeitkonstante R 22/C 10 gelangt das Signal auf den Reset-Eingang (Pin 12) des IC 2, der durch das „low“-Signal den internen Oszillator anschwimmen läßt. Die Frequenz des eingebauten Oszillators wird mittels R 24/C 11 festgelegt.

Anhand eines Taktdiagramms lassen sich die komplexen Vorgänge der verhältnismäßig aufwendigen Gatterverschaltung leichter erfassen.

Nach Ablauf von ca. 225 ms wird über die Dioden D 11 bis D 13 in Verbindung mit R 23 das Gatter N 8 freigeschaltet und gleichzeitig über N 9 das Gatter N 10 gesperrt.

Kommt jetzt über das Monoflop (Pin 10 von Gatter N 11) ein Impuls, so gelangt er nicht mehr über N 10 auf das Zähler-IC 6, sondern über N 8 auf die ebenfalls als Speicher ge-

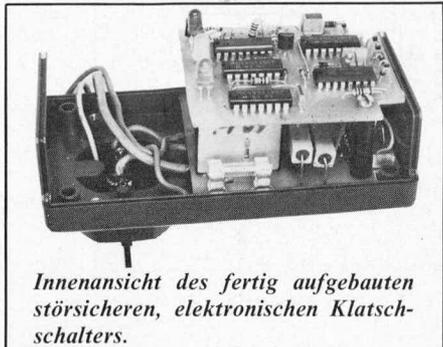


Schaltbild des störsicheren elektronischen Klatschschalters

geschalteten Gatter N 6/N 7 (Pin 8 von Gatter N 7), woraufhin dieser Speicher gesetzt wird und der Ausgang (Pin 10) über Pin 7 des IC 6 diesen Zähler zurücksetzt. Weitere Impulse können nun keinen Schaltvorgang mehr auslösen.

Kommt jedoch der zweite Klatschimpuls nicht unmittelbar nach dem ersten, sondern zur richtigen Zeit (ca. 0,6s Abstand), so wird über D 11 bis D 13 in Verbindung mit R 23 wieder das Gatter N 8 gesperrt und N 10 geöffnet, so daß der zweite Klatschimpuls den im IC 6 eingebauten ersten Zähler um eine weitere Stelle erhöht.

Treten jetzt keine weiteren Störsignale auf, geben die Dioden D 14 bis D 18 in Verbindung mit R 21 nach Ablauf von ca. 2 Sekunden auf den Eingang des zweiten im IC 6 eingebauten Zählers (Pin 10) einen Übernahmeimpuls, so daß der Zustand des ersten Zählers, der bei zwei Klatschimpulsen „1-0“ beträgt, den zweiten Zähler um 1 erhöht.



Innenansicht des fertig aufgebauten störsicheren, elektronischen Klatschschalters.

Dies führt dazu, daß der Ausgang (Pin 11) über R 17/R 18 den Transistor T 2 durchsteuern läßt, wodurch das Relais anzieht. Der an die Steckdose angeschlossene Verbraucher ist jetzt eingeschaltet.

Würde vor Ablauf der 2 Sekunden Überwachungsphase ein weiterer Störimpuls folgen, bliebe die Schaltung inaktiviert, da über N 8 und dem nachgeschalteten Speicher (N 6/N 7) auf Pin 7 des IC 6 ein Reset-Impuls die Schaltung zurücksetzt.

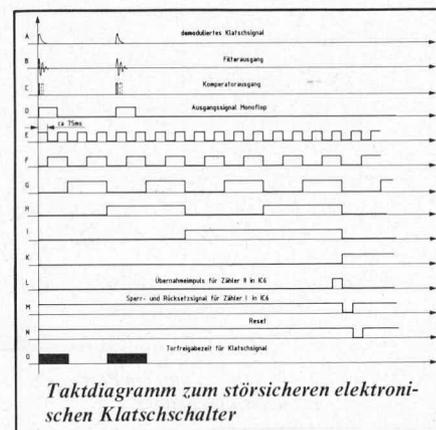
Direkt nachdem der Übernahmeimpuls an Pin 10 des IC 6 ansteht, erfolgt über die Gatter N 1 und N 2 zunächst ein Setzen des aus N 6/N 7 bestehenden Speichers und damit ebenfalls ein Zurücksetzen des ersten im IC 6 enthaltenen Zählers und danach ein Rücksetzen des aus N 4/N 5 bestehenden Speichers, wodurch über Pin 11 (Gatter N 4) dieses Speichers das IC 2 (über Pin 12) ebenfalls zurückgesetzt und gleichzeitig gestoppt wird. Damit befindet sich die Schaltung wieder in ihrem Ausgangszustand und ein neuer Zyklus kann mit dem ersten Klatschimpuls beginnen.

Die vorgenannte Schaltungsbeschreibung ist auf Anhieb sicherlich nicht ganz einfach zu verstehen, so daß sie ggf. auch unter Zuhilfenahme des Taktdiagrammes noch einmal Schritt für Schritt nachvollzogen werden kann.

Um so einfacher ist jedoch die Bedienung dieses interessanten elektronischen Klatschschalters, zumal die einzelnen Zustände der Elektronik mittels dreier Leuchtdioden angezeigt werden.

Sobald die rote LED aufleuchtet, können keine Impulse eine Zustandsänderung mehr auslösen. Erst nach Ablauf einer kompletten Überwachungsphase von ca. 2 Sekunden setzt die Schaltung automatisch wieder in ihren Ausgangszustand zurück und die grüne LED leuchtet auf, wodurch eine Aufnahmebereitschaft signalisiert wird. Mit etwas Übung läßt sich ein definiertes Klatschen in dem erforderlichen Abstand von ca. 0,6 s vornehmen, so daß die Schaltung zuverlässig ausgelöst werden kann.

Durch Verändern des Widerstandes R 24 kann die Klatschfolgeschwindigkeit in gewissen Grenzen geändert werden. Eine untere Grenze bei sehr kurzen Klatschabständen ist durch die Monozeit des aus den Gattern N 11 und N 12 aufgebauten Monoflops gegeben.



Taktdiagramm zum störsicheren elektronischen Klatschschalter

Zum Nachbau

Anhand des Bestückungsplanes ist der Nachbau auf einfache Weise durchzuführen.

Zunächst werden die beiden Platinen in gewohnter Weise bestückt.

Die Verbindung der beiden Leiterplatten erfolgt zum einen über fünf direkt untereinander liegende Drähte und zum anderen über zwei flexible Leitungen. Das Mikrofon ist an einer Stirnseite, in die zuvor einige kleine Löcher zu bohren sind, anzukleben und mit drei flexiblen Leitungen mit der oberen Platine zu verbinden.

Vor dem Einbau ins Gehäuse sollte die Bestückung noch einmal sorgfältig kontrolliert werden.

Die mechanische Verbindung der beiden Platinen untereinander und die Befestigung im Gehäuse erfolgt mit zwei Schrauben M 3 x 30 mm und entsprechenden Abstandshülsen, die eine Länge von insgesamt jeweils 25 mm aufweisen sollten.

Von dem im Gehäuse eingebauten Schuko-Stecker sind zwei Leitungen zur unteren Platine zu führen, während zwei weitere von der Platine zur integrierten Schuko-Steckdose entsprechend den Bestückungsplänen zu ziehen sind.

Der Schutzkontakt von Stecker und Steckdose ist direkt übereineisolierte Leitung mit

einem Querschnitt von mindestens 0,75 mm² herzustellen.

Die VDE-Bestimmungen sind zu beachten.

Abschließend wollen wir noch besonders nachdrücklich darauf hinweisen, daß bei anliegender Netzspannung am geöffneten Gerät auf gar keinen Fall Untersuchungen vorgenommen werden dürfen.

Sollte die Schaltung nicht auf Anhieb arbeiten, so empfehlen wir, diese wieder aus dem Gehäuse zu entfernen und die Netzleitungen abzutrennen. Die Funktion der Schaltung kann dann auf einfache Weise gefahrlos überprüft werden, indem die Z-Diode D 1 ausgelötet und an der Stelle eine Gleichspannung von 15 V eingespeist wird, die dann über dem Kondensator C 2 anstehen muß. Zwar kann das Relais Re 1 bei dieser Spannung nicht schalten, doch läßt sich die übrige Funktion der gesamten Schaltung einwandfrei überprüfen. Ob das Relais Re 1 anziehen würde, ist durch Überprüfen der Spannung an Pin 11 des IC 6 festzustellen (12 bis 15 V: Relais zieht an - 0 V: Relais fällt ab).

Das Gerät darf nur dann mit Netzspannung in Berührung gebracht werden, wenn es sich im geschlossenen Gehäuse ohne zusätzlich angeklebte Meßgeräte befindet. Dies zu berücksichtigen ist um so wichtiger, als daß die gesamte Schaltung je nach Anschluß der Netzspannung u. U. die volle Netzspannung führen kann.

Stückliste: Störsicherer elektronischer Klatschschalter

Halbleiter

IC1	.....	LM 324
IC2	.....	CD 4060
IC3-5	.....	CD 4011
IC6	.....	CD 4520
T1, T2	.....	BC 546 C
D1	.....	ZPD 15V
D2	.....	1N4007
D3	.....	AA 118
D4	.....	LED, 5 mm, grün
D5	.....	LED, 5 mm, rot
D6	.....	LED, 5 mm, gelb
D7-D18	.....	1N4148

Widerstände

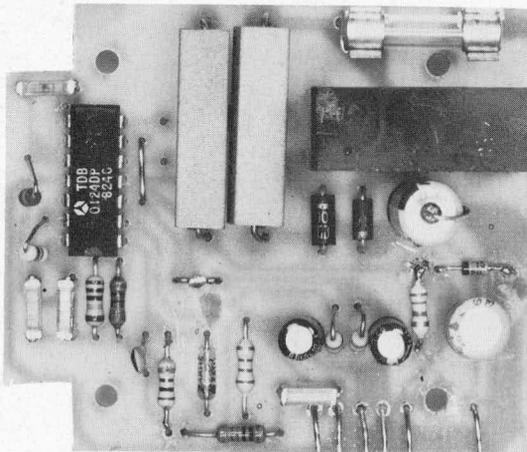
R1	.....	6,8 kΩ, 5 Watt
R2	.....	4,7 kΩ, 5 Watt
R3	.....	8,2 kΩ
R4	.....	1,5 kΩ
R5, R6	.....	2,2 kΩ
R7	.....	10 kΩ
R8	.....	10 MΩ
R9	.....	10 kΩ
R10	.....	100 kΩ
R11	.....	1 MΩ
R12	.....	10 kΩ
R13, R14	.....	3,3 kΩ
R15	.....	100 kΩ
R16	.....	10 kΩ
R17, R18	.....	100 kΩ
R19	.....	1 MΩ
R20-R23	.....	100 kΩ
R24	.....	150 kΩ

Kondensatoren

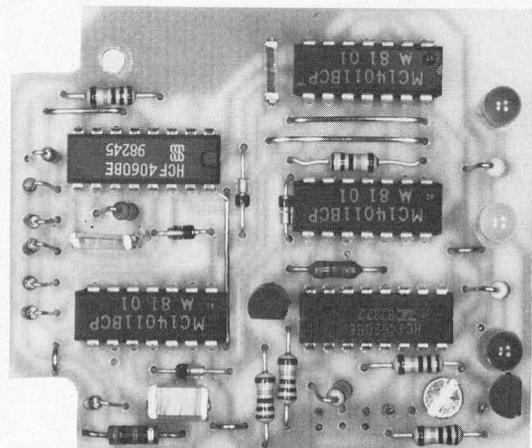
C1	.....	10 µF/100 V
C2	.....	100 µF/16 V
C3, C4	.....	10 µF/16 V
C5	.....	10 nF
C6	.....	10 pF
C7, C8	.....	47 nF
C9, C10	.....	1 nF
C11	.....	22 nF
C12	.....	270 nF

Sonstiges

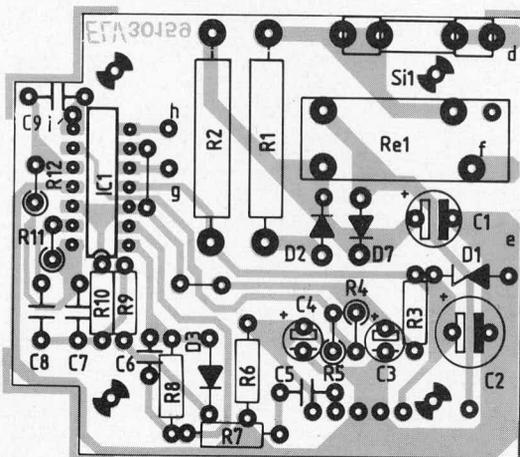
Si1	.....	2A
Rel	.....	Siemens, Kartenrelais 60V, 1 x um
	.....	1 x Platinsicherungshalter
	.....	1 x Elektretmikrofon
	.....	2 x Abstandsröllchen 15 mm
	.....	2 x Abstandsröllchen 10 mm
	.....	2 x Schrauben M 3 x 30 mm
	.....	2 x Schrauben M 3 x 10 mm



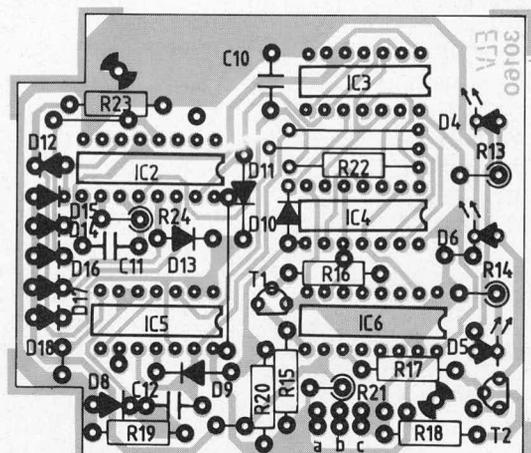
Ansicht der fertig bestückten unteren Platine des störsicheren elektronischen Klatschschalters



Ansicht der fertig bestückten oberen Platine des störsicheren elektronischen Klatschschalters



Bestückungsseite der unteren Platine des störsicheren elektronischen Klatschschalters



Bestückungsseite der oberen Platine des störsicheren elektronischen Klatschschalters