

ELV *journal*

Nr.7

Mit
Platinenfolien

Fachmagazin der Amateure und Profis für angewandte Elektronik DM 3,60

Die Sensation für Elektroniker!

Mit Platinenfolien

Printentwürfe auf Klarsichtfolie zur problemlosen
Herstellung der Platinen

Kostenloser Reparaturservice

für jeweils eine veröffentlichte Schaltung

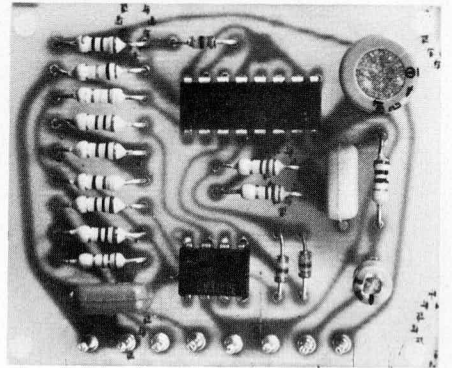


In dieser Ausgabe:

- elektronisches Thermometer mit LCD-Anzeige
- Wetterstation mit digitaler Anzeige
- elektronischer Würfel
- elektronischer Telefon-Gebührenzähler
- Zeitverzögerung für KFZ-Innenbeleuchtung
- Leitungsprüfer mit IC-Schutz

Mit
Platinenfolien

Leitungsprüfer mit IC-Schutz



Mit dieser Schaltung stellen wir unseren Lesern ein Gerät vor, mit dem in fertig bestückten Platinen die Leiterbahnen zuverlässig überprüft werden können, ohne dabei empfindliche Bauelemente zu gefährden.

Bei der Fehlersuche innerhalb einer fertig bestückten Platine ist es oft erforderlich, die Leiterbahnen auf Unterbrechungen und Haarrisse zu untersuchen. Mit „normalen“ Leitungsprüfern würde man jedoch empfindliche Bauelemente wie IC's oder auch Transistoren leicht zerstören.

Um eine zuverlässige Überprüfung des Durchgangs ohne Gefährdung der zu überprüfenden Schaltung durchführen zu können, wurde die in diesem Artikel vorgestellte Schaltung entwickelt.

Der maximal auftretende Meßstrom liegt unter $10 \mu\text{A}$ bei einer maximalen

Spannung von 10 mV . Hierdurch werden auch empfindliche Bauelemente wirksam geschützt.

Es ist darauf zu achten, daß bei Messungen in MOS-Schaltungen auch die statische Aufladung die Bauteile gefährden kann, so daß hier zusätzlich eine Erdung vorzunehmen ist.

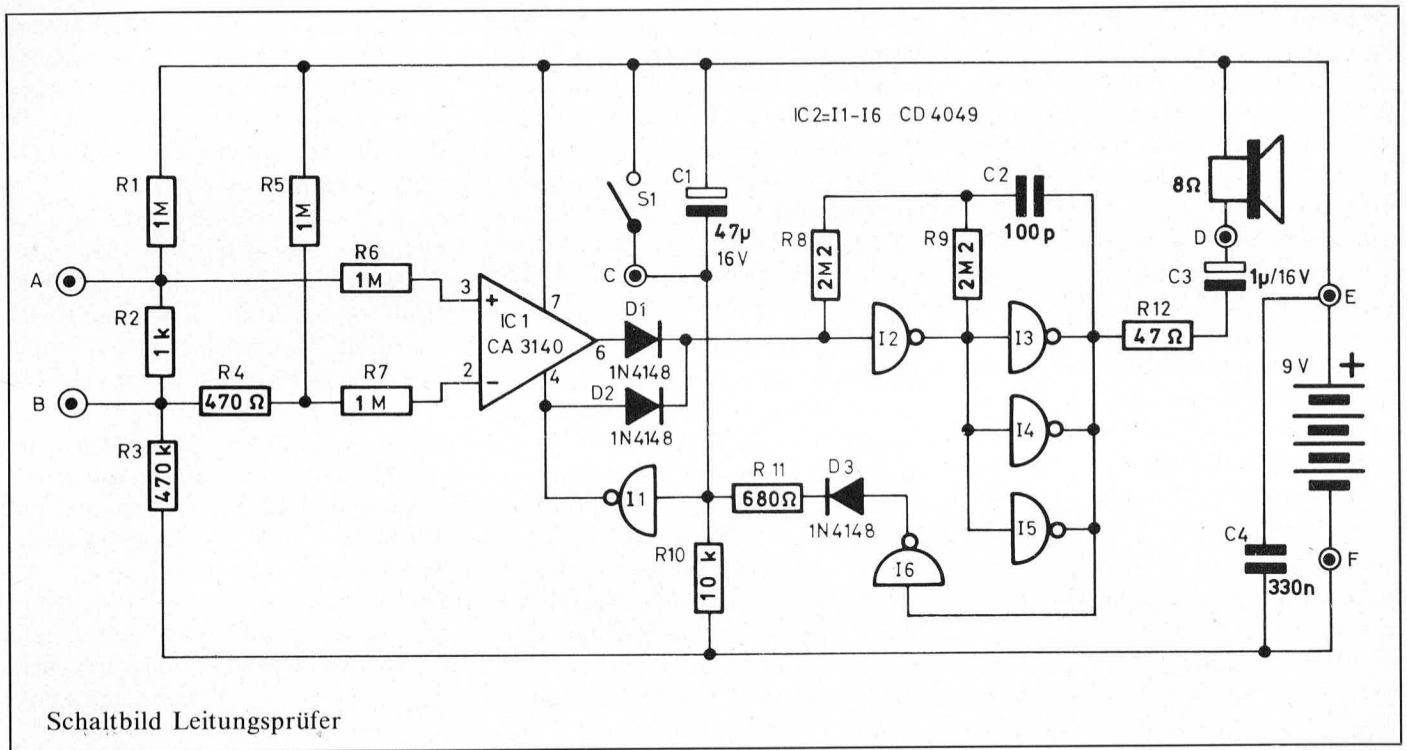
Zur Schaltung

Nach Betätigen der Prüftaste wird der Kondensator C1 entladen. Dadurch geht der Eingang des Inverters I1 auf „High“ (+9V) und der Ausgang auf „Low“ (0V). Daraus folgt, daß die

Versorgungsspannung des Operationsverstärkers IC1 eingeschaltet ist (Pin 4 = $-U_{\text{Bliegt}}$ über den Ausgang von I1 auf „0“ und Pin 7 = $+U_{\text{Bliegt}}$ an +9V).

IC1 ist als Komparator (Vergleicher) geschaltet. Solange die Prüfklemmen A und B nicht überbrückt sind (z.B. beim Messen einer Leiterbahnverbindung), solange ist die Spannung am invertierenden Eingang (Pin 2) des IC1 kleiner als am nicht invertierenden (Pin 3), d.h. der Ausgang des Operationsverstärkers liegt auf ca. +9V.

Der aus den Invertern I2 bis I5 sowie den Widerständen R8 und R9 und dem



Kondensator C2 bestehende NF-Generator arbeitet nur, wenn am Eingang des Inverters I1 „Low“ („0“) liegt.

Diese Bedingung ist erfüllt, wenn die Prüfklemmen A und B überbrückt werden, da dann die Spannung am invertierenden Eingang des IC1 größer ist als am nicht invertierenden und der Ausgang des IC1 auf „Low“ („0“) geht.

Der NF-Generator beginnt zu schwingen. Über R18 und C3 gelangt die Schwingung auf den Lautsprecher.

Der Pfeifton ertönt so lange bis die Verbindung zwischen A und B wieder aufgetrennt wird.

Sofort geht der Ausgang des IC1 auf „High“, der NF-Generator stoppt, C1 kann sich über R10 aufladen, wodurch die Spannung am Eingang von I1 auf „Low“ und der Ausgang auf „High“ geht.

I6 koppelt die Schwingung aus, während sie durch D3 gleichgerichtet wird.

IC1 ist wieder ausgeschaltet.

Durch das RC-Glied R11/C1 wird die Spannung am Eingang von I1 so lange auf „High“ gehalten, wie die Schwingung andauert, d.h. der Operationsverstärker IC1 bleibt auch bei losgelassener Taste eingeschaltet.

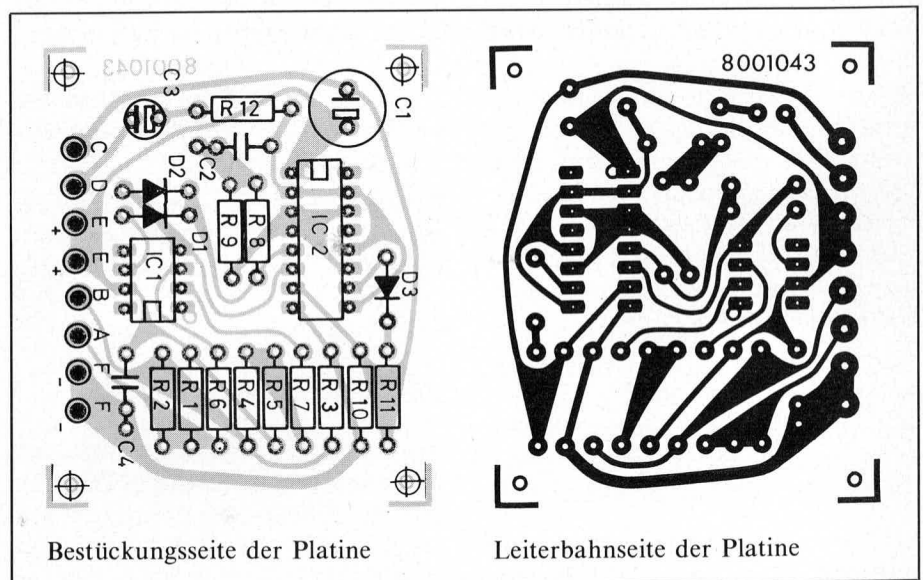
Über diese schaltungstechnischen Besonderheiten ist es möglich, die Schaltung über nur eine einzige Taste einzuschalten und gleichzeitig zu prüfen, ohne anschließend das Gerät wieder ausschalten zu müssen, da der im Ruhestand fließende Strom vernachlässigbar klein ist.

Stückliste

Leitungsprüfer mit IC-Schutz

IC1	CA 3140
IC2	CD 4049
D1-D3	1N4148
C1	47 μ F/16V
C2	100 pF
C3	1 μ F/16V
C4	330 nF
R1	1 MOhm
R2	1 KOhm
R3	470 KOhm
R4	470 Ohm
R5	1 MOhm
R6	1 MOhm
R7	1 MOhm
R8	2,2 MOhm
R9	2,2 MOhm
R10	10 KOhm
R11	680 Ohm
R12	10 Ohm

Taster: Typ Schadow, REK
1 Lautsprecher: 8 Ohm,
0,25 Watt



Digitaler, elektronischer Temperaturmesser für Batteriebetrieb



Dieser digitale, elektronische Temperaturmesser, der für den Einbau in das abgebildete mattschwarze, formschöne und handliche Gehäuse vorgesehen ist, entstand durch eine Weiterentwicklung des in unserer Ausgabe 2/79 vorgestellten Thermometers.

Neben Maßnahmen, die dem besseren Abgleich sowie der Anzeigenstabilisierung dienen, beruht die dominierende Verbesserung auf dem Einsatz eines neuartigen Temperaturfühlerelementes mit vorgeschalteter Linearisierungsschaltung.

Allgemeines

Temperaturen mit guter Genauigkeit zu messen war bislang nicht ganz unproblematisch, sah man von der Verwendung von professionellen Fühler-elementen (z.B. Pt 100), deren Anschaffung sich für den Hobby-Elektroniker kaum lohnte, einmal ab.

Als Temperatursensor stand praktisch nur ein NTC- (oder PTC-) Widerstand oder ein PN-Übergang (Diode, BE-Strecke eines Transistors o.ä.) zur Verfügung.

Beim NTC-Widerstand ist die schlechte Linearität ein Hindernis, Temperaturen genau zu messen, während bei einem PN-Übergang die Änderung des Spannungsabfalls mit der Temperatur nur sehr gering ist, so daß schon durch kleine Änderungen des Betriebsstromes durch das Fühler-element der Fehler beträchtlich wird. Hinzu kommt,

daß durch die kleinen Spannungen das Messen von Temperaturen in einigen Metern Abstand praktisch unmöglich wird. Selbst Abstände von 0,1 m können sich schon nachteilig auf die Genauigkeit auswirken.

Von der Siemens AG ist nun ein neuer Temperatursensor entwickelt worden, der sich durch eine hervorragende Genauigkeit, d.h. Linearität und Reproduzierbarkeit sowie Langzeitkonstanz, auszeichnet.

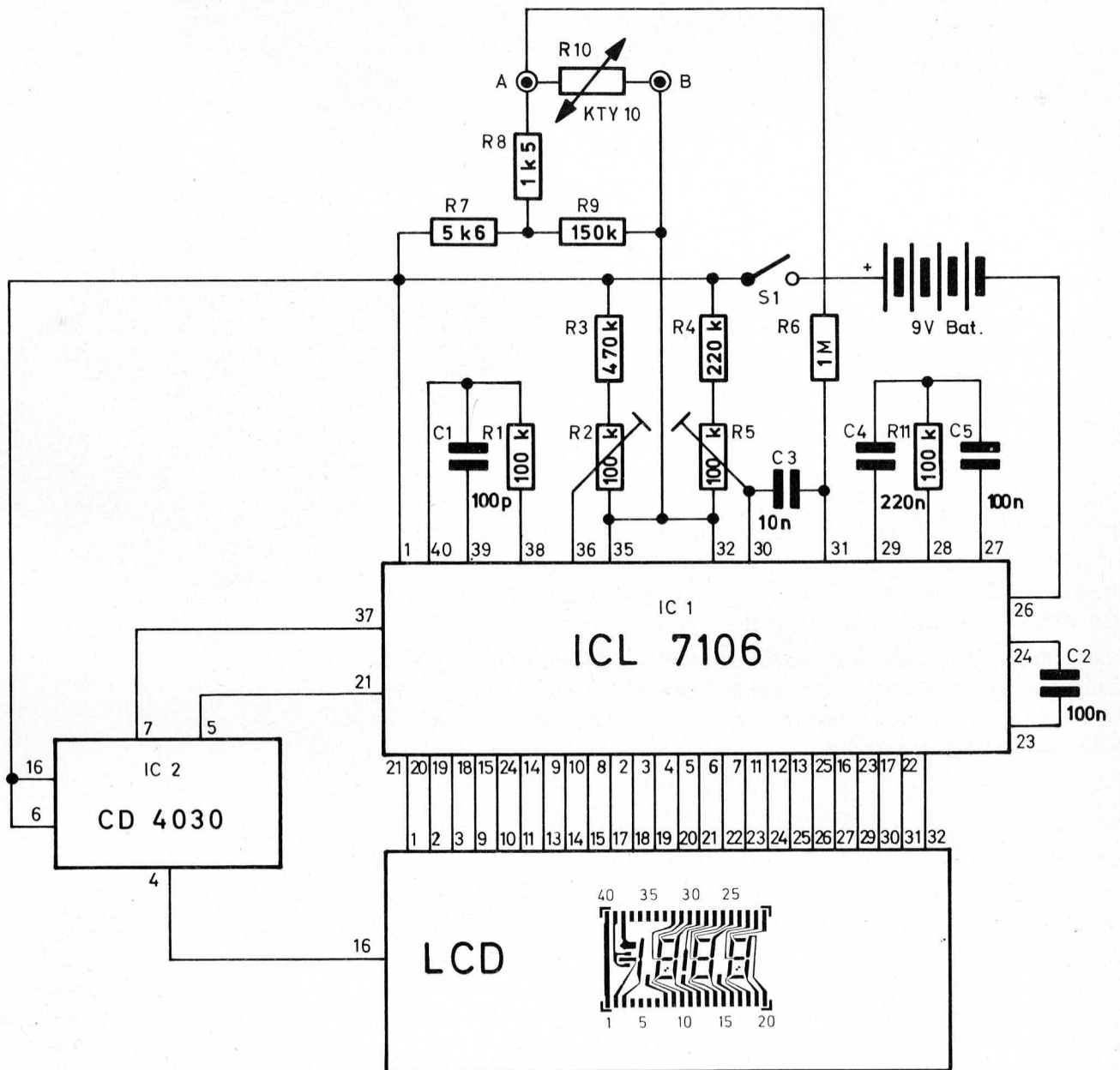
Der Preis dieses Fühler-elementes ist besonders günstig, daher haben wir uns entschlossen, eine überarbeitete Version des beliebten, in unserer 2. Ausgabe 1979 vorgestellten elektronischen Thermometers mit LCD-Anzeige, unter Einsatz des neuen Fühler-elementes, zu veröffentlichen.

Bei dem in der Wetterstation (siehe entsprechenden Artikel in dieser Aus-

gabe) integrierten elektronischen Thermometer sind wir noch einen Schritt weiter gegangen und haben die Möglichkeit bis zu acht Meßstellen automatisch nacheinander abzufragen und anzuzeigen, wobei die einzelnen Meßstellen 10 m und mehr von der anzeigenden Station entfernt sein können. Selbst bei 100 m Kabellänge ist noch eine brauchbare Anzeige bei entsprechenden Entstörmaßnahmen (z.B. abgeschirmtes Kabel) möglich.

Das Temperaturfühler-element

Der von der Siemens AG entwickelte und unter der Bezeichnung KTY 10 vertriebene Temperatursensor hat bei 25° C einen Nennwiderstand von 2000 Ohm und wird in vier Genauigkeitsklassen mit den Bezeichnungszusätzen A, B, C oder D von Siemens vertrieben.



Schaltbild digitaler, elektronischer Temperaturmesser

Sehr wesentlich für die Beurteilung der verschiedenen Klassen ist es, daß sich die Angaben der Genauigkeit ausschließlich auf die Abweichung des tatsächlichen Widerstandes des Temperatursensors bei 25° C vom Nennwert (2000 Ohm) bezieht. In der A-Stufe beträgt die maximale Abweichung nur $\pm 1\%$, d.h. der

kleinste Widerstand bei 25° C wäre 1980 Ohm, während der größte 2020 Ohm betragen dürfte. Bei der preiswertesten D-Ausführung darf die Abweichung $\pm 10\%$ betragen, das entspricht einer Widerstandstoleranz von ± 200 Ohm ($R_{\min} = 1800$ Ohm, $R_{\max} = 2200$ Ohm). Da bei dem hier beschriebenen digita-

len, elektronischen Temperaturmesser nur ein Fühlerelement des Typs KTY 10 eingesetzt wird, kann der Abgleich (Nullpunkt und Skalenfaktor) speziell auf das verwendete Fühlerelement zugeschnitten werden. Dies hat den Vorteil, daß man den preiswerten D-Typ (KTY 10 D) ohne Verlust an Genauigkeit einsetzen kann.

Selbst bei der Wetterstation mit 8 Meßstellen, bei denen eine gute Übereinstimmung der einzelnen Fühlerelemente wichtig ist, empfehlen wir wegen des günstigen Preises den Einsatz des D-Typs.

Läßt man aber den Preis außer acht, so muß natürlich gesagt werden, daß beim Betrieb mehrerer Meßstellen an einer Station die niedrige Toleranz des KTY 10 A doch Vorteile bringt, da die Anpassung der Linearisierungsschaltung zu berücksichtigen ist.

Zur Schaltung

Einen wesentlichen Bestandteil der Schaltung des Temperaturmessers stellt der 3 1/2-stellige monolithische A/D Wandler des Typs ICL 7106 von Intersil dar. Alle notwendigen aktiven Elemente wie BCD-Sieben-Segment-Dekodierer, Treiberstufen für das Display, Referenzspannung und Takterzeugung sind auf dem Chip realisiert.

Der ICL 7106 ist wegen des niedrigen Stromverbrauchs für den Betrieb mit einer Flüssigkristallanzeige ausgelegt.

Der Schaltkreis ist eine gute Kombination von hoher Genauigkeit und Wirtschaftlichkeit. Die hohe Genauigkeit wird erreicht durch die Verwendung eines automatischen Nullabgleichs bis auf weniger als 10 μV (dies entbindet allerdings nicht, den Temperaturmesser auf Null abgleichen zu müssen), die Realisierung einer Nullpunktdrift von weniger als 1 μV pro $^{\circ}\text{C}$, die Reduzierung des Eingangsstromes auf 1 pA (!) und die Begrenzung des „Roll-Over“-Fehlers (Änderung der Anzeige bei Vorzeichenwechsel der Eingangsspannung) auf weniger als eine Stelle.

Extern werden nur wenige passive Bauelemente, die Anzeige und eine Versorgungsspannung benötigt. Da auch der Punkt in der Anzeige getaktet angesteuert werden muß, ist hierfür noch ein CMOS-IC des Typs CD 4030 erforderlich.

Um den digitalen, elektronischen Temperaturmesser aufbauen zu können, fehlt lediglich noch der Temperaturfühler.

Mit dem Widerstand R1 und dem Kondensator C1 wird die Frequenz des internen Oszillators festgelegt.

Der Kondensator C2 ist der Referenzkondensator. Bei der angegebenen Dimensionierung bleibt der „Roll-Over“-Fehler kleiner als 1/2 Digit.

Der Kondensator C3 dient der Eingangsspannungsstabilisierung während C4 den „Auto-Zero“-Kondensator und C5 den Integrationskondensator darstellen.

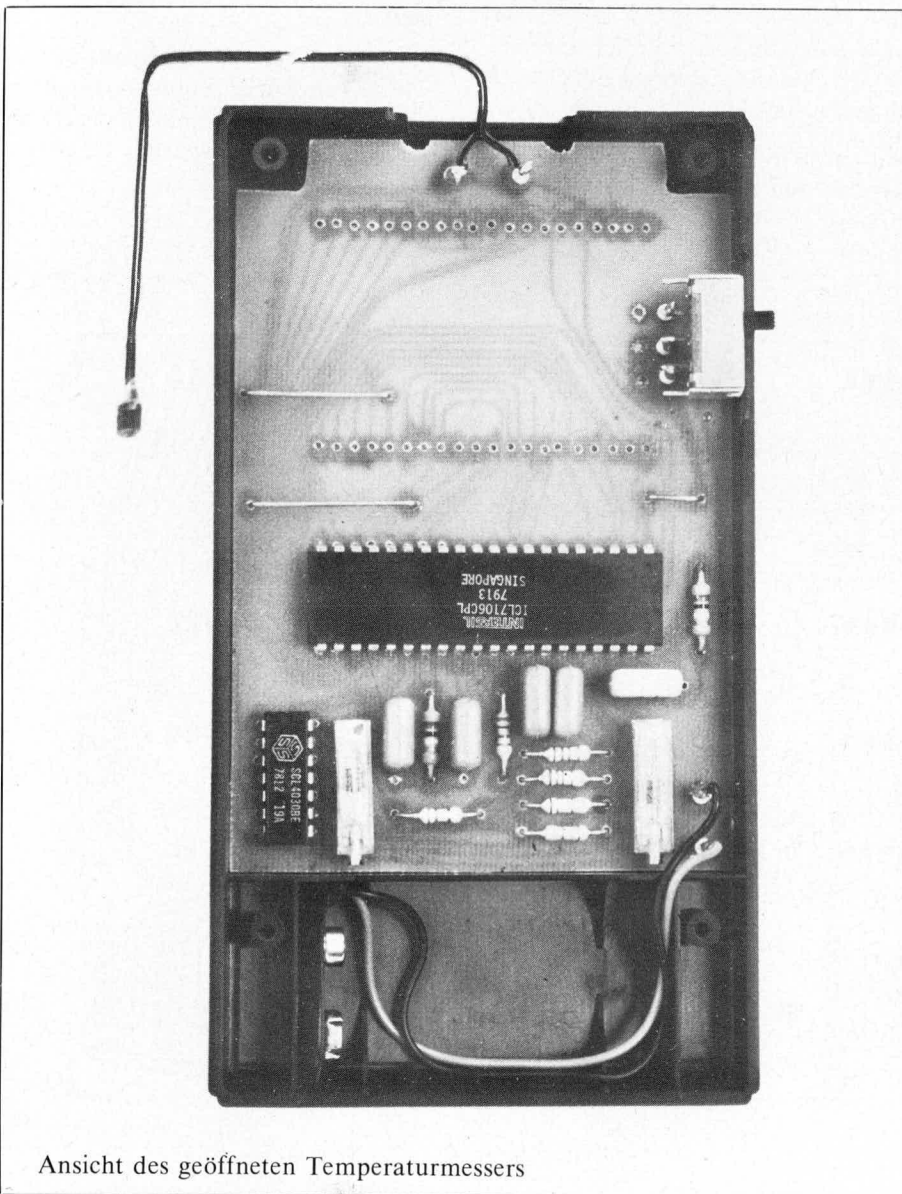
Mit Hilfe des Wendeltrimmers R2 in Zusammenhang mit dem Vorwiderstand R3 wird der Skalenfaktor eingestellt (Festlegung der Beziehung zwischen Temperatursensor und Eingangsspannung des A/D Wandlers).

Der Wendeltrimmer R5 ermöglicht in Verbindung mit dem Vorwiderstand R4 den Nullpunktgleich, der in diesem Anwendungsfall eine Verschiebung des Gleichspannungspotentials des Eingangs „IN LOW“ darstellt.

Über den Widerstand R6 wird das von dem Temperatursensor in Zusammenhang mit der Linearisierungsschaltung gewonnene Signal auf den Eingang „IN HIGH“ des A/D Wandlers geführt.

Die Linearisierungsschaltung besteht aus den Widerständen R7, R8 und R9, die die ohnehin nur sehr leicht gebogene Kennlinie des Temperatursensors im Bereich von -40 bis $+120$ $^{\circ}\text{C}$ nahezu in eine Gerade umwandelt. Auch außerhalb dieser Grenzen ist noch im Bereich von -50 bis $+150$ $^{\circ}\text{C}$ eine Temperaturmessung möglich, wobei dann aber die Abweichungen etwas zunehmen.

Die Linearitätsabweichungen bleiben in dem zuerst genannten Bereich im allgemeinen unter 1%. Die hierdurch zu erzielende Genauigkeit der Temperaturmessung läßt sich aber durch geschickten Abgleich des fertiggestellten Temperaturmessers für einen gewählten Bereich noch erheblich steigern, so daß sich die absolute Genauigkeit bis auf wenige zehntel Grad steigern läßt. Hierauf wird unter dem Punkt „Abgleich“ noch näher eingegangen.



Ansicht des geöffneten Temperaturmessers

Aufbau

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

Zweckmäßigerweise geht man beim Aufbau deshalb wie folgt vor:

Zuerst wird die noch unbestückte Platine in das Gehäuse eingepaßt. Dies ist ratsam, da man immer mit gewissen Toleranzen seitens des Platinenmaterials oder der Gehäuseabmessungen rechnen muß. Ggf. muß die Platine an den Kanten etwas nachgearbeitet werden, wobei darauf zu achten ist, daß die Platine nachher nicht zu eng im Gehäuse sitzt, aber doch groß genug bleibt, um auf dem im Gehäuse befindlichen Absatz noch einwandfrei aufzuliegen.

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

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

Bevor wir nun zum Einpassen der LCD-Anzeigeeinheit kommen, wer-

den noch das IC 2 sowie anschließend das IC 1 eingelötet.

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

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

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

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

Mit einem möglichst feinen LötKolben werden nun die vier Eckpunkte der

Anzeige kurz angelötet. Nach erneutem Anpassen im Gehäuse können noch einmal Korrekturen des Sitzes der Anzeige vorgenommen werden.

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

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

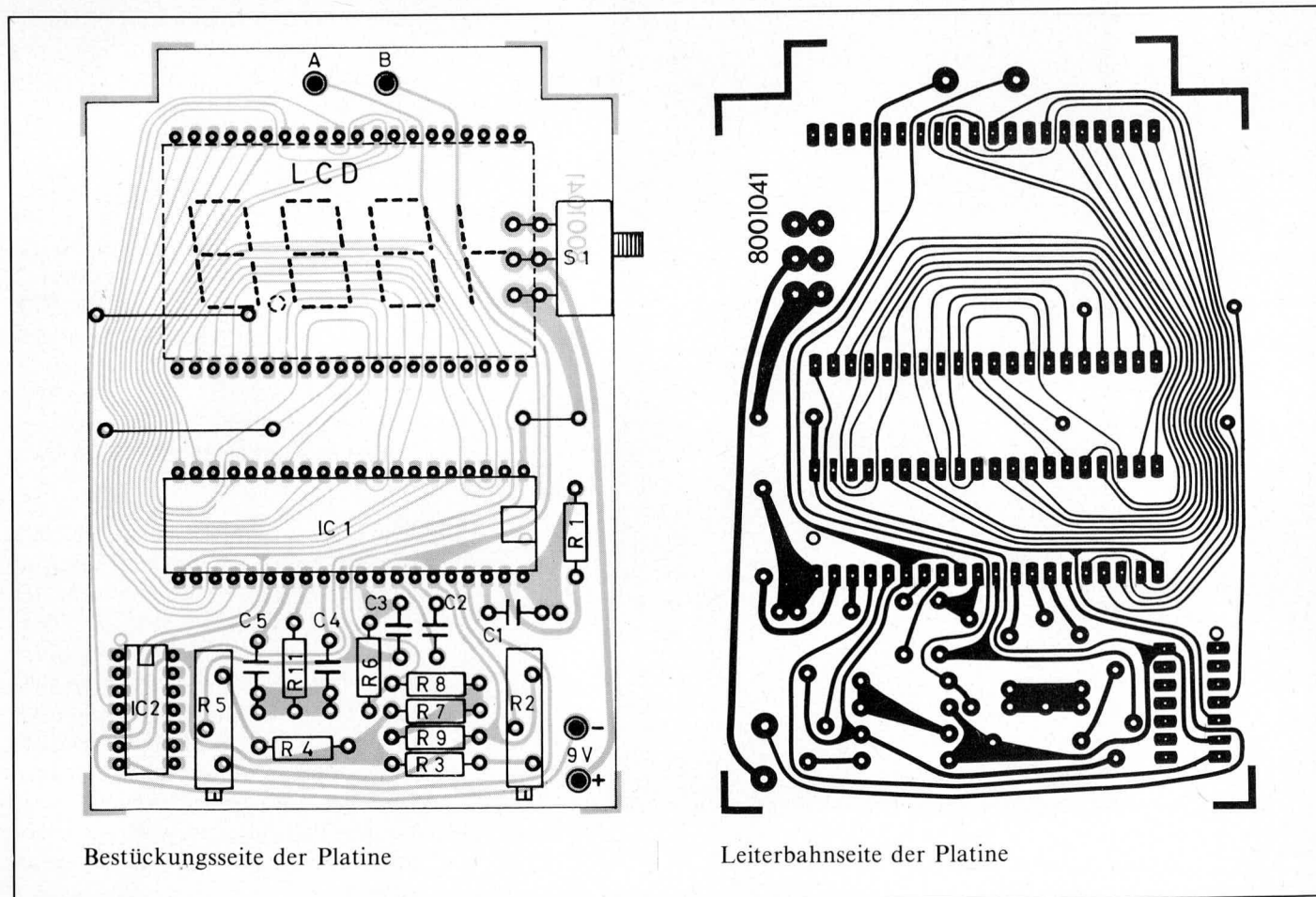
Der Abgleich

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

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

Der Nullabgleich, der zuerst durchzuführen ist, ist bei beiden Methoden gleich.

Nachdem das Gerät eingeschaltet wurde, wird der Temperaturfühler in ein Glas, das mit einem Gemisch aus kleinstoßenen Eiswürfeln und Wasser besteht, eingetaucht.



Mit dem Wendeltrimmer R5 wird nun die Anzeige auf 00.0 abgeglichen, da das Eis-Wasser-Gemisch exakt eine Temperatur von 0,0 °C aufweist.

Es ist darauf zu achten, daß die Eiswürfel möglichst klein (wenige mm Durchmesser) gehackt wurden und nur verhältnismäßig wenig Wasser (möglichst weniger als 50%) in dem Glas ist, wobei natürlich alle Eisstückchen mit Wasser bedeckt sein müssen.

Das Fühlerelement muß 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 des neuartigen Fühlerelementes dem Gerät auch weitgehend glauben kann, so ist der Temperatureinfluß über die Versorgungsleitungen des Fühlerelementes durchaus zu beachten und auszuschalten.

Sehr wesentlich ist es, noch anzumerken, daß die Anschlußdrähte des Temperatursensors einwandfrei isoliert werden müssen, damit nicht durch das Eintauchen in Wasser Kriechströme das Ergebnis verfälschen können.

Eine Isolierung erreicht man z.B. durch sauberes Anlöten der Anschlußlitze an die Sensorbeinchen bei anschließendem Rüberschieben der Isolierung bis zum Sensorkopf. Danach werden mit einem wasserfesten Klebstoff die Anschlußstellen abgedichtet.

Durch den Einsatz eines Schrumpfschlauches ist auch eine Isolierung möglich, die jedoch den Einsatz des Fühlerelementes bei hohen Temperaturen einschränkt.

Bei der Einstellung des Skalenfaktors können zwei verschiedene, in jedem Haushalt befindliche Vergleichsmöglichkeiten gewählt werden.

Erste Möglichkeit:

Man erinnert sich des hoffentlich wenig gebrauchten Fieberthermometers, das normalerweise nur eine Abweichung von höchstens $\pm 0,1$ °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. Sollte sich eine Anzeige

Stückliste digitales, elektronisches Thermometer

Halbleiter

IC1 ICL 7106
IC2 CD 4030

Kondensatoren

C1 100 pF
C2 100 nF
C3 10 nF
C4 220 nF
C5 100 nF

Widerstände

R1 100 KOhm
R2 100 KOhm, Wendeltrimmer
R3 470 KOhm
R4 220 KOhm
R5 100 KOhm, Wendeltrimmer
R6 1 MOhm
R7 5,6 KOhm
R8 1,5 KOhm
R9 150 KOhm

Temperaturfühlerelement

R10 Temperatursensor

Anzeigeneinheit

3 1/2-stelliges LCD-Display

Schalter

S1 Schiebeschalter ITT Typ 50MP

von über 42 °C ergeben, ist entweder das Thermometer kaputt, oder Sie sind bereits tot. In beiden Fällen kann dann der Abgleich nicht ohne weiteres durchgeführt werden.

Nehmen wir aber einmal den günstigen Fall 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 Wendeltrimmer R 2 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 Tempe-

ratur 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 Wendeltrimmer R2 auf 100,0 abzugleichen.

Das digitale, elektronische Thermometer ist jetzt in °C kalibriert.

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

Sollen überwiegend Temperaturen im Wohnbereich (unter +50 °C) gemessen werden, so ist die Fieberthermometer-Methode günstiger, da hierdurch diese Temperaturen besser abgedeckt werden.

Im Bereich um Null Grad C und im Bereich bis 40 °C sind Genauigkeiten von $\pm 0,1$ °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 (z. B. Gehäus Temperaturen von Leistungshalbleitern), so ist die 100-°C-Methode vorzuziehen.

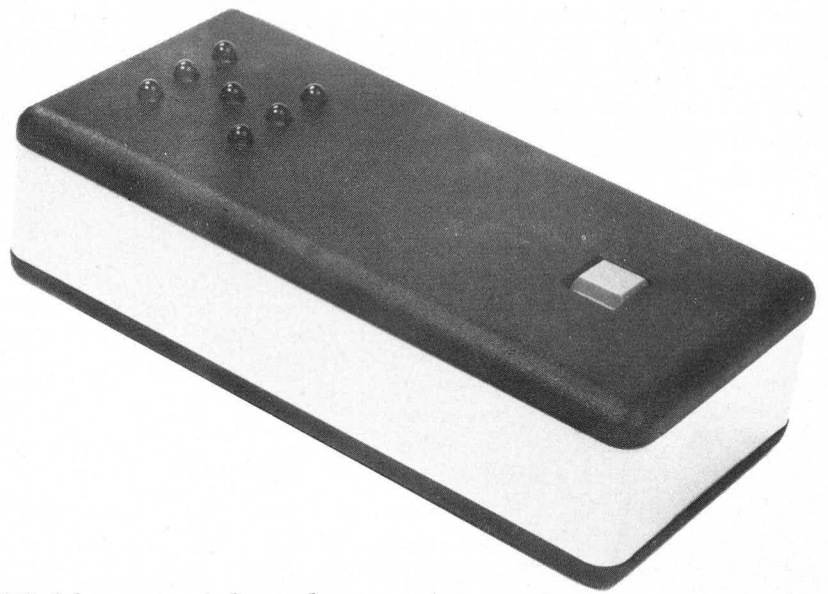
Hier sind nahezu über den gesamten Bereich Genauigkeiten von besser als 1% (teilweise erheblich besser) vom Endwert zu erzielen.

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

Zum Schluß ist die fertig bestückte und abgegliche Platine in das Gehäuse einzusetzen und mit einem Tupfen Klebstoff in jeder Ecke festzuheften.

Wir wünschen unseren Lesern viel Freude beim Nachbau und beim späteren Einsatz dieses vielseitigen digitalen, elektronischen Temperaturmessers.

Elektronischer Würfel



Bei der Konstruktion dieses elektronischen Würfels waren wir bestrebt, das Optimum für die elektronische Realisation eines Würfels zu finden. Aber bitte sehen Sie selbst.

Allgemeines

Das Ergebnis unserer Bemühungen kann sich, wie wir meinen, wohl sehen lassen und wird sicher auch den verwöhntesten Ansprüchen gerecht werden, da es kaum noch Wünsche offen läßt.

Der Würfel besitzt 7 Leuchtdioden, die so angeordnet und geschaltet sind, daß sich bei jeder „gewürfelten“ Zahl das gewohnte „Würfelaugenbild“ ergibt.

Einen Ein/Aus-Schalter benötigt das Gerät nicht.

Es ist lediglich eine einzige Taste vorhanden, mit der der Würfelvorgang gestartet wird. Alles andere wird automatisch gesteuert.

Mit den Worten „alles andere“ ist folgendes gemeint:

1. Einschalten des Würfels einschließlich der Anzeige über die Start-Taste
2. gleichzeitiger Start des Würfelvorgangs
3. automatisches Verlangsamen des Würfels, d. h. der Würfel rollt aus
4. anschließendes Stoppen des Würfels
5. Speicherung des gewürfelten Wertes bei gleichzeitigem Anzeigen der Würfelaugen für eine bestimmte Zeit
6. Ausschalten des Würfels

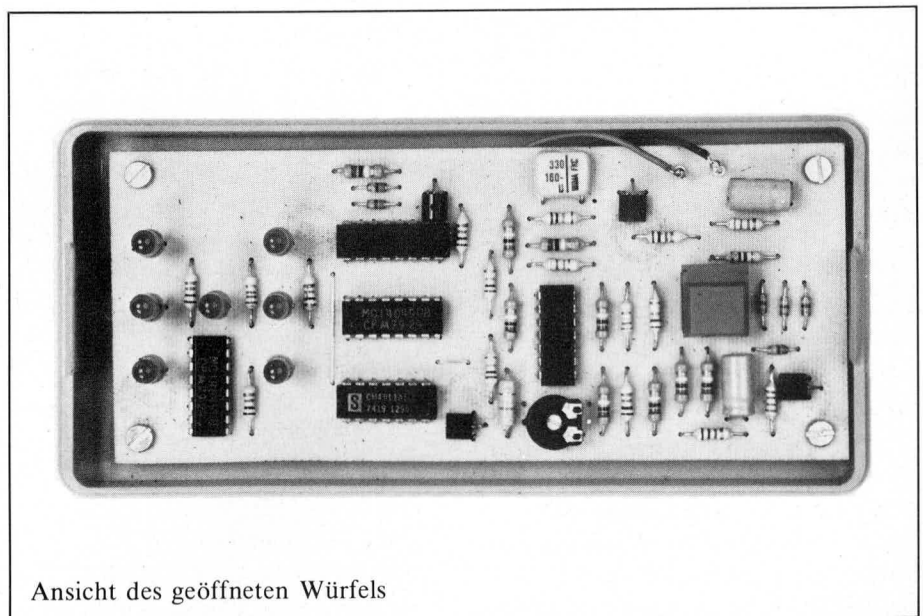
Der automatische Ablauf der eben beschriebenen Vorgänge wird durch eine aufwendige Steuer- und Logik-Schaltung realisiert, die jedoch durch den Einsatz moderner Schaltkreise weitgehend vereinfacht wurde.

Zur Schaltung

Nach Betätigen der Start-Taste werden die Kondensatoren C1 und C2 über den Vorwiderstand R1 sowie die

Dioden D1 und D4 aufgeladen. Gleichzeitig wird der Transistor T2 über R1, D3 und R9 durchgesteuert, wodurch auch T1 in den leitenden Zustand übergeht. Da dieser Transistor als elektronischer Ein/Ausschalter eingesetzt ist, liegt nun die Betriebsspannung an der eigentlichen Würfel-schaltung an.

Der aus $\frac{1}{4}$ LM 3900 bestehende Operationsverstärker OP1 ist als Komparator geschaltet, d. h. er vergleicht



Ansicht des geöffneten Würfels

die am Mittelabgriff des Spannungsteilers, bestehend aus R4 und R6, bzw. die an C1/R2 anliegenden Spannungen miteinander.

Da zunächst die Spannung an C1 höher ist als am Mittelabgriff des betreffenden Spannungsteilers, hat der Ausgang des OP1 hohes Potential, d. h. T2 wird nun über den OP1 durchgesteuert und die Start-Taste kann losgelassen werden.

Über den Widerstand R2 (und R3,— bedingt durch die Stromeingangscharakteristik des Operationsverstärkers) entlädt sich nun langsam C1.

Nach einer bestimmten Zeit, die mit der Größe von C1 (evtl. R2) variiert werden kann, fällt die Spannung an C1 unter den Spannungswert des Mittelabgriffs des zugehörigen Spannungsteilers (R4, R6) und der Ausgang des OP1 geht auf Null. Dadurch sperren auch T2 und dann T1. Die Schaltung wird wieder ausgeschaltet.

Bis sich der Würfel jedoch selbsttätig ausschaltet, wird vorher der Würfelvorgang sowie das Anzeigen des Ergebnisses durchgeführt. Dies geschieht schaltungstechnisch wie folgt:

Nachdem der Würfel in der vorstehend beschriebenen Weise eingeschaltet wurde, wird über R1 und D4 auch der Kondensator C2 aufgeladen, der sich dann anschließend langsam über die Widerstände R12, R13, R16 und R17 entlädt.

OP2 arbeitet ebenfalls als Komparator und vergleicht die Spannung des Mittelabgriffs von R4 und R6 mit der Spannung an C2.

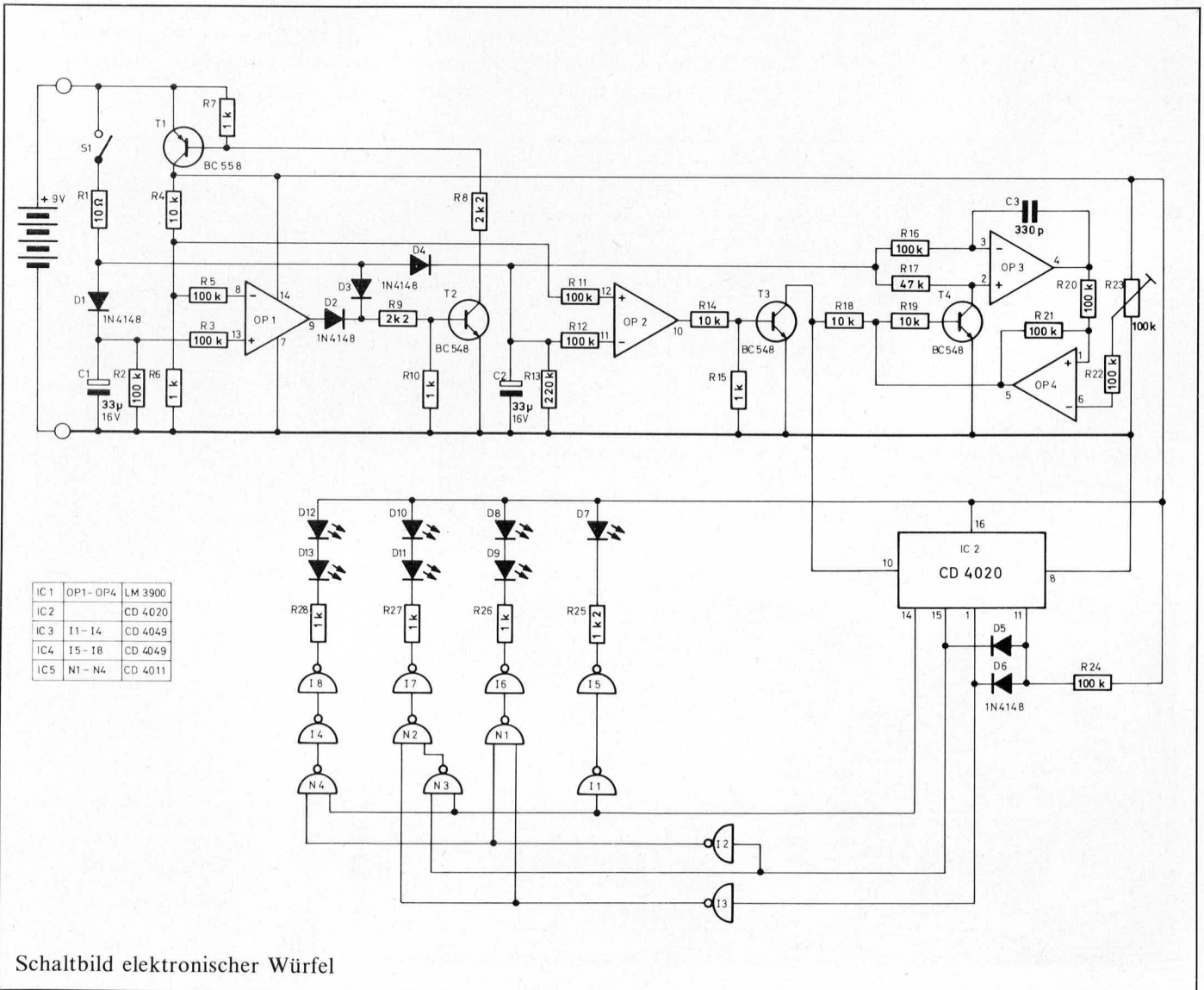
Solange die Spannung an C2 einen bestimmten Wert nicht unterschreitet, liegt der Ausgang des OP2 nahezu auf Null und T3 ist gesperrt. Wird dieser bestimmte Spannungswert unterschritten, geht der Ausgang des OP2 auf hohes Potential und T3 steuert durch, d. h. der Eingang des Zähler/Teiler-IC's (IC2) wird gesperrt und

der Ausrollvorgang des Würfels wird gestoppt.

Da C2 über die Parallelwiderstände R12, R13, R16 und R17 schneller als C1 entladen wird, stoppt der Würfelvorgang bevor sich der Würfel ausschaltet, so daß genügend Zeit zum Ablesen des Ergebnisses bleibt. Diese Zeitspanne kann ggf. über R13 variiert werden.

Der eigentliche Würfelgenerator besteht aus den beiden Operationsverstärkern OP3 und OP4 sowie T4, C3 und den Widerständen R16 bis R23.

Die Schaltung aus diesen Bauelementen stellt einen VCO (voltage controlled oscillator = spannungsgesteuerter Oszillator) dar. Damit der VCO einwandfrei arbeiten kann, ist eine Einstellung des Trimmerwiderstandes R23 vorzunehmen. Dies geschieht, indem man die Start-Taste des Würfels betätigt und festhält, bei gleichzeitigem Drehen des Trimmerwiderstandes. Auf der Anzeige kann man erken-



Schaltbild elektronischer Würfel

Stückliste
Elektronischer Würfel

IC1	LM 3900
IC2	CD 4020
IC3	CD 4049
IC4	CD 4049
IC5	CD 4011
T1	BC 558 C
T2	BC 548 C
T3	BC 548 C
T4	BC 548 C
D1-D6	1N 4148
D7-D13	LED, rot, 5 mm
C1	33 μ F/16V
C2	33 μ F/16V
C3	330 pF
R1	10 Ohm
R2	100 KOhm
R3	100 KOhm
R4	10 KOhm
R5	100 KOhm
R6	1 KOhm
R7	1 KOhm
R8	2,2 KOhm
R9	2,2 KOhm
R10	1 KOhm
R11	100 KOhm
R12	100 KOhm
R13	220 KOhm
R14	10 KOhm
R15	1 KOhm
R16	100 KOhm
R17	47 KOhm
R18	10 KOhm
R19	10 KOhm
R20	100 KOhm
R21	47 KOhm
R22	100 KOhm
R23	100 KOhm, Trimmer
R24	100 KOhm
R25	1,2 KOhm
R26	1 KOhm
R27	1 KOhm
R28	1 KOhm

Taster: Typ Schadow REK

nen, wann der Oszillator schwingt, d. h. wann der Würfel rollt. In dieser Stellung muß dann R23 belassen werden. Eine Frequenzkorrektur wird über den Trimmerwiderstand nicht vorgenommen.

Der spannungsgesteuerte Eingang des VCO's liegt direkt an C2, so daß die an diesem Kondensator anliegende Spannung den VCO steuert.

Da die über R18 vom VCO ausgekoppelte Rechteckschwingung proportional zur Eingangsspannung des VCO's ist, folgt die Frequenz der Entladekurve des Kondensators C2, d. h. nach Starten des Würfels schwingt der Generator zuerst mit hoher Frequenz, die dann entsprechend der Spannung an C2 abnimmt, wodurch das Ausrollen des Würfels erreicht wird.

Die über R18 ausgekoppelte Rechteckschwingung gelangt auf den Eingang (Pin 10) des Zähler/Teiler-IC's (IC2). Dieses IC ist so geschaltet, daß die Ausgänge der Pins 14, 15 und 1 die Zahlen von 0 bis 5 während des Zählvorgangs darstellen (also 6 verschiedene logische Zustände). Hieraus wird über die Logik-Schaltung der Inverter I1 bis I4 sowie der Gatter N1 bis N4 die

Information für die Ansteuerung der LED-Treiber (I5 bis I8) gewonnen.

Über die Widerstände R25 bis R28 werden dann die LED's angesteuert.

Zum Aufbau

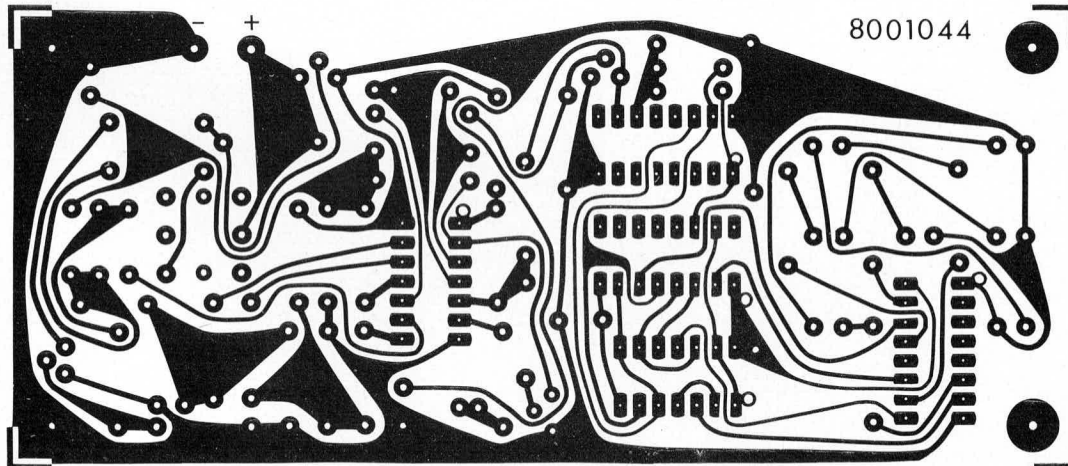
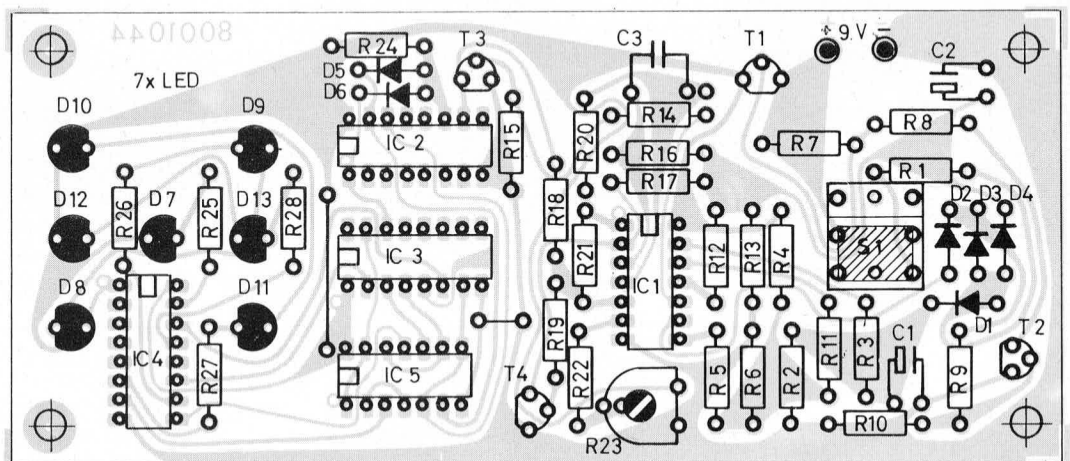
Der Aufbau gestaltet sich weitgehend problemlos. Es ist lediglich auf die richtige Einstellung des Trimmerwiderstandes R23 zu achten, allerdings kann hierbei nichts falsch gemacht werden, da es nur darauf ankommt, daß der Oszillator anschwingt. Eine weitergehende Einstellung ist nicht erforderlich.

Da für den Würfel ein geschmackvolles Gehäuse zur Verfügung steht, sollte beim Einlöten der Leuchtdioden noch auf die Einbauhöhe geachtet werden.

Wir wünschen Ihnen viel Erfolg beim Nachbau und noch mehr Spaß beim anschließenden „Knobeln“.

Es sei noch angemerkt, daß unsere Redaktion einen halben Tag nach Fertigstellung des Würfels blockiert war, da dieser so viel Anklang fand, daß jeder mit jedem „einen Ausknobeln“ wollte.

Bestückungsseite der Platine



Leiterbahnseite der Platine

Elektronischer Telefongebührenzähler (Teil I)

Der elektronische Telefon-Gebührenzähler errechnet bei einem Telefongespräch die anfallenden Gebühren oder Einheiten und zeigt diese in D-Mark oder in Einheiten digital an. Das Gerät arbeitet netzunabhängig und benötigt keinen Anschluß an das Telefonnetz.

Der aus zwei Teilen bestehende Artikel beschreibt in dem hier vorliegenden I. Teil neben Allgemeinem und der Bedienung das Prinzip der Schaltung.

Im II. Teil wird dann die Schaltung sowie deren Platinenlayout vorgestellt.

Für besonders kostenbewußte Leser haben wir in der nächsten Ausgabe noch eine Mini-Version geplant, die mit 8 Leuchtdioden bestückt nur für den 8-Minuten-Ortstarif gedacht ist. (Näheres in unserer Vorschau auf Seite 4).

Allgemeines

Bei Ferngesprächen ist es oft interessant, die anfallenden Gebühren direkt während des Gespräches angezeigt zu bekommen, nicht nur in Einheiten, sondern auch direkt in D-Mark, um sich lästiges Umrechnen zu ersparen.

Weiterhin sollte das Gerät klein, handlich sowie netz- und postunabhängig sein.

Alle diese Faktoren wurden bei der Entwicklung des Telefon-Gebührenzählers berücksichtigt.

Durch die hier vorgestellte Schaltung wird es dem Hobby-Elektroniker oder auch dem interessierten Laien ermöglicht, ein solches Gerät günstig aufzubauen.

Bedienung

Vor Beginn des Telefonats wird das Gerät eingeschaltet und der entsprechende Zeittakt gewählt (siehe Tabelle I, Bild 1). Zusätzlich kann mit dem Schalter „Anzeige“ die Anzeigeform gewählt werden, entweder in D-Mark oder in Einheiten.

Sobald die Verbindung zustande gekommen ist, wird die „Start/Stop-Taste“ gedrückt.

Während des Gesprächs kann nun auf der Anzeige die bis zu diesem Zeitpunkt zu entrichtende Gebühr oder falls vorher eingestellt, die Gebühreneinheitenanzahl abgelesen werden.

Nach Beendigung des Gesprächs wird wieder die „Start/Stop-Taste“ gedrückt.

Auf der Anzeige bleibt dann der Endwert stehen.

Prinzip

Aus Bild 2 geht das Prinzip des elektronischen Telefon-Gebührenzählers hervor. Es sind im wesentlichen 5 Funktionsblöcke.

Der Quarzgenerator in Verbindung mit den Zählern erzeugt ein genaues 0,5 Sekunden Zeitraster.

Mit der Einheiten-Logik werden aus dem Zeitraster die entsprechenden Zeiteinheiten je Gebühreneinheit erzeugt. Die benötigte Zeiteinheit wird mit dem Auswahlschalter eingestellt.

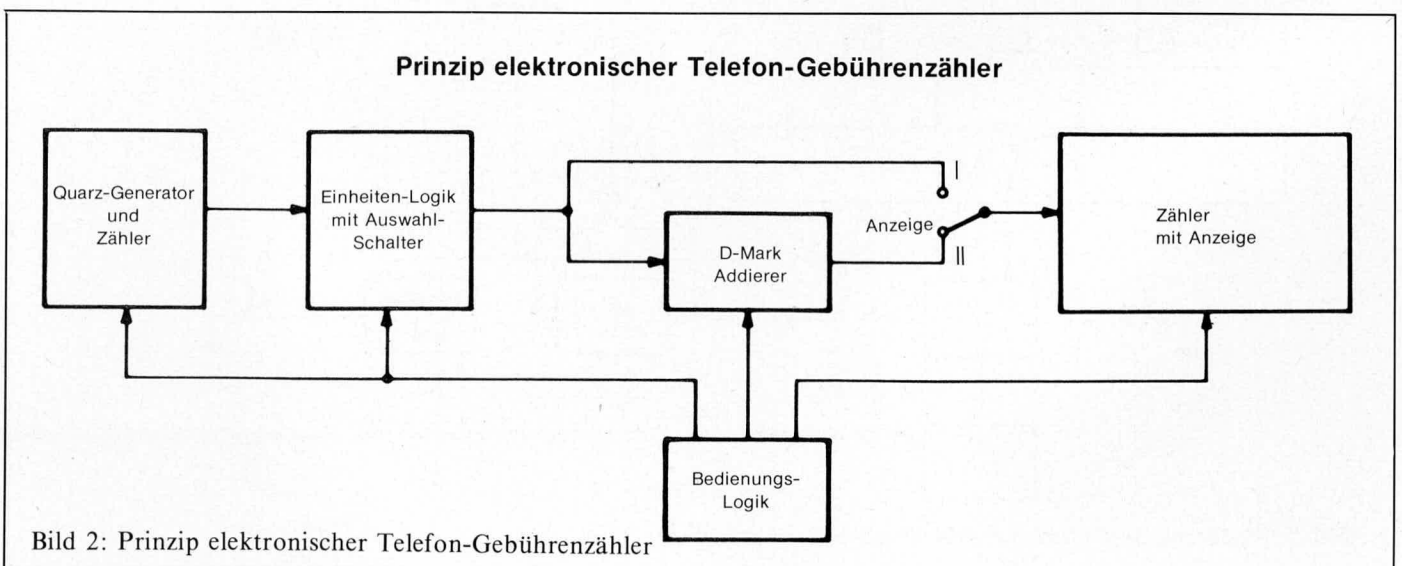


Bild 2: Prinzip elektronischer Telefon-Gebührenzähler

Tabelle I (Stand 01. 01. 1980)¹⁾

Entfernungs- bereich (ca.)	Sprechdauer für eine Gebühreneinheit		
	Mo-Fr 6 ⁰⁰ -18 ⁰⁰ Sa 6 ⁰⁰ -14 ⁰⁰	Mo-Fr 18 ⁰⁰ -22 ⁰⁰ Sa 14 ⁰⁰ -22 ⁰⁰	Mo-So 0 ⁰⁰ - 6 ⁰⁰ 22 ⁰⁰ -24 ⁰⁰
0—10 km ²⁾	90 Sek.	90 Sek.	90 Sek.
10—20 km ²⁾	45 Sek.	67,5 Sek.	67,5 Sek.
20—50 km	30 Sek.	45 Sek.	67,5 Sek.
50—100 km	15 Sek.	22,5 Sek.	67,5 Sek.
ab 100 km	12 Sek.	18 Sek.	67,5 Sek.
0—20 km	8 Min.	12 Min.	12 Min.

¹⁾ Diese Tabelle dient nur als Übersicht, da sich die verschiedenen Ortsnetze nicht kilometergenau aufteilen lassen. Genauere Zeiten sind dem „Amtlichen Verzeichnis der Ortsnetzkennzahlen für den Selbstwählferndienst“ für das entsprechende Ortsnetz zu entnehmen.

²⁾ Ab 01. 01. 1980 hat die Deutsche Bundespost diese Bereiche zu sogenannten „Nahbereichen“ zusammengefaßt. In der Übergangszeit, die bis Oktober 1982 andauert, können auch diese Bereiche noch vorhanden sein.

In Stellung „II“ des Schalters „Anzeige“ werden nach jeder verstrichenen Gebühreneinheit 0,23 DM im D-Mark-Addierer indirekt aufaddiert und zur Anzeige gebracht.

In Stellung „I“ des Schalters „Anzeige“ wird nach jeder verstrichenen Gebühreneinheit der Zähler um 1 erhöht und die Gebühreneinheitenanzahl zur Anzeige gebracht.

Die Bedienungs-Logik enthält die „Start/Stop-Funktion“ und die zusätzliche „Reset-Taste“. Diese Taste ermöglicht es, mehrere Telefongespräche nacheinander zu erfassen, ohne das Gerät immer wieder ein- und ausschalten zu müssen.

Beschreibung des Blockschaltbildes (Bild 3)

Der Quarzgenerator speist den Zähler I mit einer Frequenz von 16 Hz. Die Zähler II, III und IV bilden 3 Dekaden. Der Zähler I zählt bis 0,5 Sekunden, so daß sich ein Zählbereich von 0 bis 999,5 Sekunden ergibt. Das entspricht einem Zeitbereich von 0 bis 16 Minuten, die längste Sprechdauer für eine Gebühreneinheit beträgt 12 Minuten.

Die Einheiten-Logik selektiert die verschiedenen Zeiten für die Sprechdauer einer Gebühreneinheit. Mit dem Auswahlschalter wird die gewünschte Zeit eingestellt.

Mit der „Start/Stop-Taste“ wird der Erfassungsvorgang freigegeben. Die Zählerdekaden werden freigeschaltet und beginnen zu zählen.

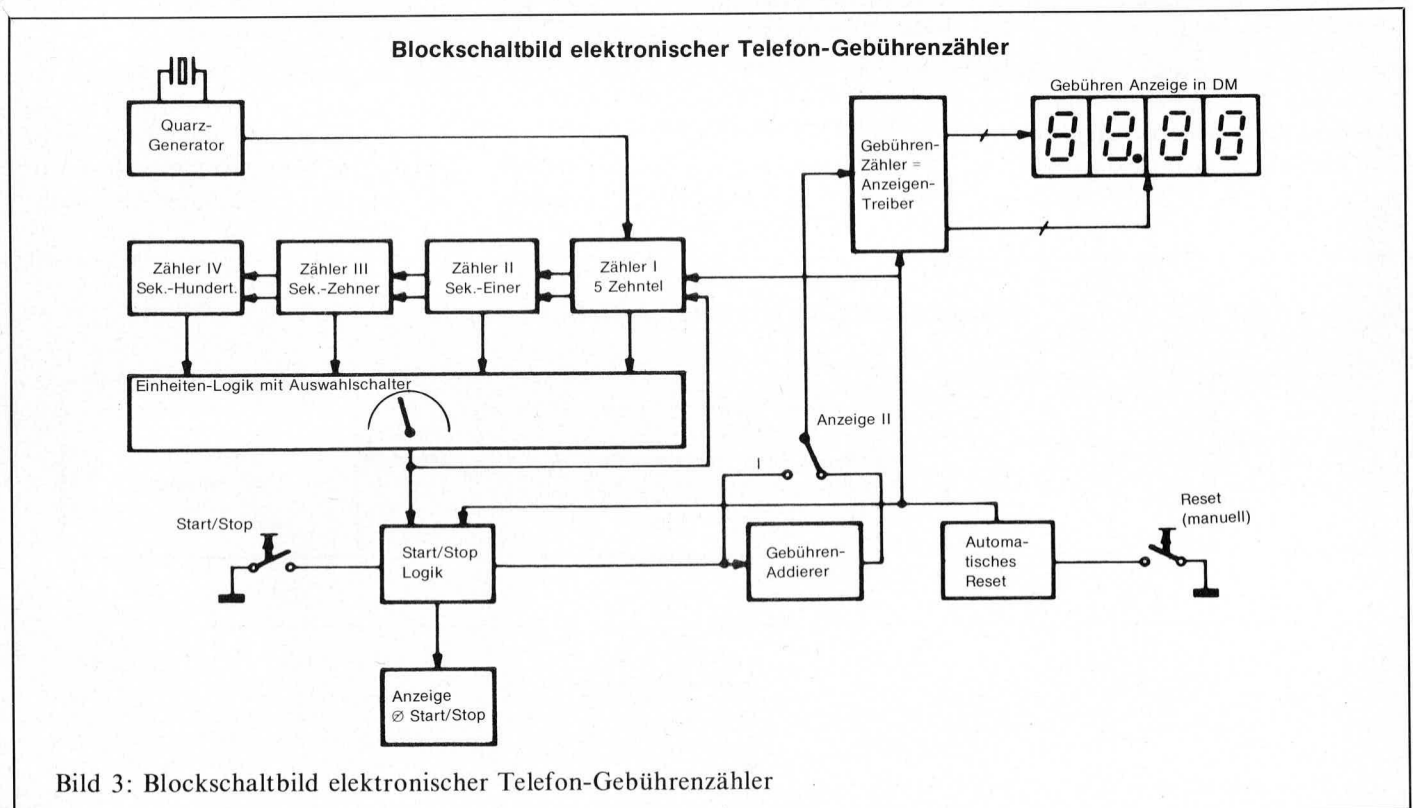
Ist die gewünschte Zeit erreicht, wird der Dekadenzähler zurückgesetzt und der „Gebühren-Addierer“ zählt von 0 bis 23. Diese 23 Impulse zählen bei Stellung II des Schalters „Anzeige“ den Gebührenzähler hoch. Die Zahl erscheint zugleich auf der Anzeige. Bei Stellung I des Schalters „Anzeige“ ist der Gebühren-Addierer außer Funktion, es wird nach jeder verstrichenen Gebühreneinheit der Gebührenzähler

um 1 erhöht. Auf der Anzeige erscheint zugleich die Gebühreneinheitenzahl.

Ein „automatisches Reset“ erfolgt nach jedem Einschalten des Gerätes, wodurch die Zähler in einen definierten Zustand gesetzt werden.

Außerdem kann mit der „Reset-Taste“ die Anzeige auf „00.00“ gesetzt werden ohne auszuschalten.

Zusätzlich ist noch eine LED-Anzeige vorhanden, die den Start- und Stoppzustand signalisiert. Bei Stopp leuchtet die Diode, bei Start erlischt sie.



Elektronische Wetterstation mit digitaler Anzeige



Mit den in diesem Artikel vorgestellten neu entwickelten Schaltungen ist es möglich, sowohl die relative Luftfeuchte, als auch die Temperatur zu messen und digital anzuzeigen.

Die Anzeige der relativen Luftfeuchte erstreckt sich über einen Bereich von weniger als 20% bis über 90% mit einer Genauigkeit von besser als 1%, während die Temperatur im Bereich von -50 bis $+150^{\circ}\text{C}$ (!) gemessen werden kann bei einer Genauigkeit von besser als 1% (teilweise bis zu 0,1% erreichbar).

Bei dem Temperaturmesser ist es durch eine automatische Meßstellenumschaltung außerdem möglich, bis zu acht Meßstellen nacheinander abzutasten und zur Anzeige zu bringen.

Durch den Aufbau in der Art eines Baukastensystems, kann der interessierte Leser zunächst eine Schaltung (z.B. Feuchtemesser oder Temperaturmesser mit einer Meßstelle) aufbauen und dann je nach Bedarf und Geldbeutel die zweite Schaltung bzw. weitere Temperaturmeßstellen problemlos nachrüsten.

Digitaler, elektronischer Feuchtemesser

Allgemeines

Für die Messung der Luftfeuchte besteht ein vielfältiges Interesse. Das bekannte Haarhygrometer führt diese Messung auf rein mechanische Weise durch.

Seit kurzem steht für die elektronische Messung der Luftfeuchte ein von der Firma Valvo neu entwickelter Sensor zur Verfügung, der es mit geringem schaltungstechnischen Aufwand ermöglicht, diese Messung mit guten Ergebnissen durchzuführen.

Bevor jedoch die Schaltung beschrieben wird, sollen zunächst einige wichtige Begriffe erläutert werden.

Begriffe und Definitionen

In der Feuchtetechnik unterscheidet man u.a. zwischen

- absoluter Feuchte,
- Sättigungsfeuchte,
- relativer Feuchte.

Die Definitionen dieser Begriffe sind:

Absolute Feuchte (F_{abs})

Die absolute Feuchte F_{abs} gibt diejenige Wassermenge an, die in einem bestimmten Luftvolumen enthalten ist.

Es gilt

$$F_{\text{abs}} = \frac{\text{Masse des Wassers}}{\text{Luftvolumen}} \left(\frac{\text{g}}{\text{m}^3} \right).$$

Sättigungsfeuchte (F_{sat})

Die Sättigungsfeuchte F_{sat} gibt die maximal mögliche Wassermenge an, die in einem bestimmten Luftvolumen enthalten sein kann. F_{sat} ist von der Temperatur abhängig und steigt mit dieser stark an.

$$F_{\text{sat}}(\vartheta) = \frac{\text{maximale Masse des Wassers}}{\text{Luftvolumen}} \left(\frac{\text{g}}{\text{m}^3} \right).$$

Bild 1 zeigt die Abhängigkeit der Sättigungsfeuchte F_{sat} von der Temperatur ϑ .

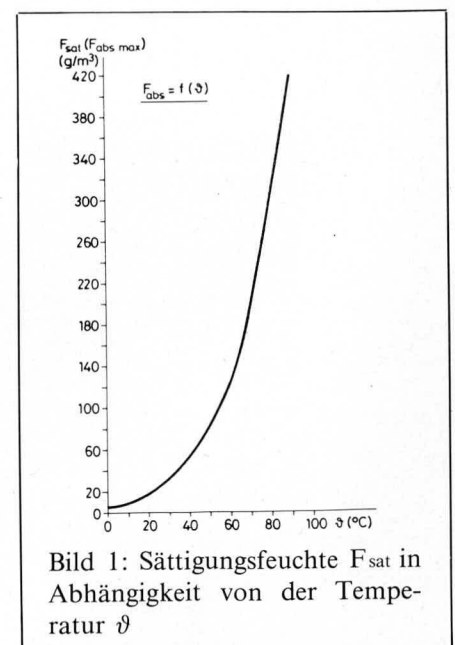


Bild 1: Sättigungsfeuchte F_{sat} in Abhängigkeit von der Temperatur ϑ

Relative Feuchte F_{rel}

Die relative Feuchte F_{rel} ist eine Angabe, die sich aus dem Verhältnis von absoluter Feuchte zur Sättigungsfeuchte ergibt.

$$F_{rel}(\vartheta) = \frac{F_{abs}}{F_{sat}(\vartheta)} \cdot 100 (\%)$$

Die Angabe der relativen Feuchte ist sehr verbreitet. Dies ist gerechtfertigt, weil viele durch die Luftfeuchtigkeit ausgelöste Reaktionen in erster Linie mit der relativen Feuchte verknüpft sind (Rostbefall, Schimmelbildung, körperliches Befinden u. a. m.).

Bild 2 stellt den Zusammenhang her zwischen der absoluten und relativen Feuchte und der Temperatur.

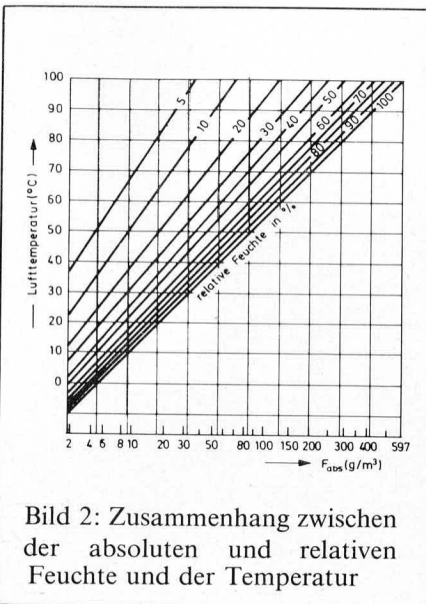


Bild 2: Zusammenhang zwischen der absoluten und relativen Feuchte und der Temperatur

Der Valvo-Feuchtesensor

Der neue Valvo-Feuchtesensor wird zur Messung der relativen Luftfeuchte eingesetzt. Er besteht aus einem perforierten Kunststoffgehäuse, in dem eine beidseitige mit einem Goldfilm bedampfte Spezialfolie eingespannt ist. Das Gehäuse, dessen Abmessungen Bild 3 wiedergibt, ist für die Montage auf einer Printplatte geeignet.

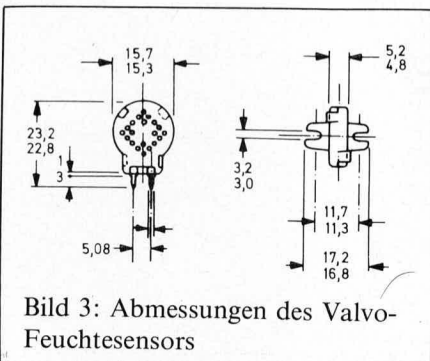


Bild 3: Abmessungen des Valvo-Feuchtesensors

Die Folie stellt das Dielektrikum eines Plattenkondensators dar; die beiden Goldfilme bilden dessen Elektroden. Unter dem Einfluß der Luftfeuchte ändert sich die Dielektrizitätskonstante der Folie und damit die Kapazität des Kondensators. Mit Hilfe einer relativ einfachen Meßschaltung wird die Kapazität bzw. deren Änderung erfaßt und in eine Gleichspannung umgewandelt. Diese kann dann zur direkten Anzeige der relativen Feuchte oder als Istwert für eine Anlage zur selbsttätigen Luftfeuchterege- lung verwendet werden.

Bild 4 zeigt die Abhängigkeit der Kapazität C_s des Sensors von der relativen Feuchte. Man erkennt, daß die durch Feuchteschwankungen verursachten Kapazitätsänderungen relativ groß sind. Die Kurve zeigt ferner, daß die Abhängigkeit der Kapazität von der Feuchte nicht linear ist. Eine direkte Meßwertanzeige erfordert daher eine Linearisierung der Anzeige durch schaltungstechnische Maßnahmen.

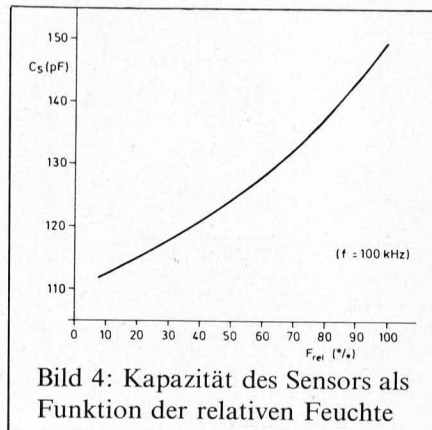


Bild 4: Kapazität des Sensors als Funktion der relativen Feuchte

Meßprinzip

Der Feuchtesensor besitzt einen konstanten Kapazitätsanteil, der im folgenden mit C_0 bezeichnet wird und einen, sich mit der Feuchte ändernden, mit ΔC bezeichneten Kapazitätsanteil, so daß die Gesamtkapazität des Feuchtesensors durch die Gleichung $C = C_0 + \Delta C$ ausgedrückt werden kann.

Die im Feuchtesensor auftretenden Kapazitätsänderungen müssen in eine entsprechendes elektrisches Signal umgewandelt werden. Eine solche Umwandlung ist mit der in Bild 5 dargestellten Prinzipschaltung nach der Methode der Differenzimpulsmessung möglich.

Der Multivibrator M_1 erzeugt Rechteckimpulse mit der Dauer $t_1 \sim C_A$ (Bild 6). C_A ist ein Trimmkondensator, der

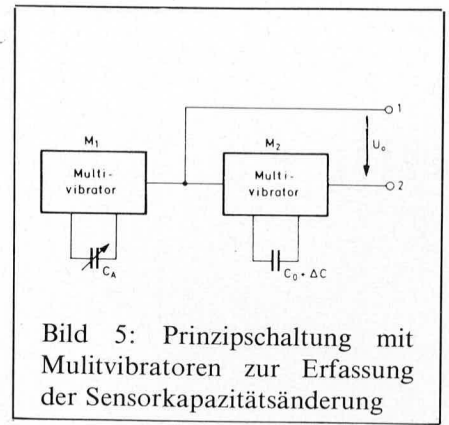


Bild 5: Prinzipschaltung mit Multivibratoren zur Erfassung der Sensorkapazitätsänderung

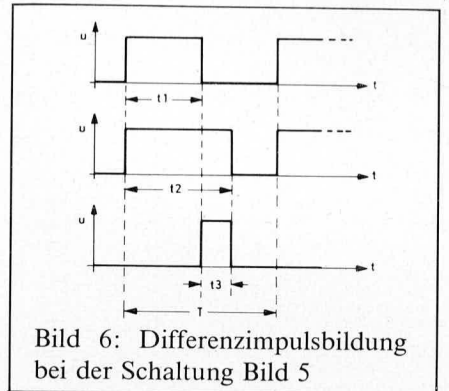


Bild 6: Differenzimpulsbildung bei der Schaltung Bild 5

auf den Wert $C_A = C_0$ eingestellt wird (C_0 ist der konstante Kapazitätsanteil des Sensors). Der Multivibrator M_1 synchronisiert den Multivibrator M_2 , bei dem die Dauer t_2 der Impulse proportional der Sensorkapazität $C_s = C_0 + \Delta C$ ist. Zwischen den Ausgängen 1 und 2 treten Differenzimpulse mit der Dauer $t_3 = t_2 - t_1 \sim \Delta C$ auf, wenn für beide Multivibratoren der gleiche Proportionalitätsfaktor gilt. Wählt man die Periodendauer T der Rechteckspannungen beispielsweise zu $T = 2t_1$ und haben alle Impulse die Amplitude U_B , dann gilt für den arithmetischen Mittelwert der Ausgangsspannung U_0

$$U_{0(AV)} = \frac{t_3}{T} U_B = \frac{C}{2C_0} U_B$$

Bild 6 veranschaulicht die Differenzimpulsbildung.

Die Temperatur- und Spannungsabhängigkeit der Verhältnisse T_3/T ist sehr gering, wenn

- die Eigenschaften beider Multivibratoren weitgehend gleich sind (z.B. Aufbau mit einem IC des Typs CD 4001) und
- die Sensorkapazität ($C_s = C_0 + \Delta C$) und der Trimmkondensator (C_A) den gleichen Temperaturkoeffizienten haben.

In den Meßwert $U_{C(AV)}$ geht die Speisepannung direkt ein; sie muß daher stabilisiert werden.

In Bild 7 ist die Schaltung für die praktische Ausführung eines digitalen, elektronischen Feuchtemesses dargestellt.

Die eigentliche Differenzimpulsmeßschaltung ist mit den beiden IC's IC 9 und IC 10 aufgebaut. Die beiden oberen NOR-Gatter bilden den Multivibrator M₂, die beiden unteren den Multivibrator M₁, der frei mit einer Frequenz von ca. 10 KHz schwingt, die durch den Widerstand R 28 und die Gesamtkapazität der Kondensatoren C18, C19 und C20 (und evtl. C21) bestimmt wird. Der Trimmkondensator C18 wurde wegen der besseren Abgleichbarkeit relativ klein gewählt. Sollte die Kapazität nicht ausreichen, muß ein zusätzlicher Kondensator (C21) eingebaut werden.

M₂ wird durch M₁ synchronisiert, arbeitet also mit der gleichen Frequenz wie M₁. Die Impulsdauer ist von der Kapazität C₀ + ΔC des Sensors H und damit von der Feuchte abhängig.

Die in beiden Multivibratoren erzeugten Impulse gelangen an die Eingänge eines weiteren IC's des Typs CD 4001, das in Abhängigkeit von der Differenz der Impulse gesteuert wird.

Die vier NOR-Gatter dieser Schaltung sind parallel geschaltet, so daß man einen relativ niederohmigen Ausgang erhält, an den sich die Linearisierungsschaltung anschließt.

Im Prinzip arbeitet die Linearisierungsschaltung in folgender Weise (Bild 8):

Die in der Meßschaltung gebildeten Ausgangsimpulse laden über D und R₁ den Kondensator C auf, während gleichzeitig ein der Kondensatorspannung proportionaler Entladestrom über R₂ fließt. Die am Kondensator auftretende Ausgangsspannung U_{o'} ist

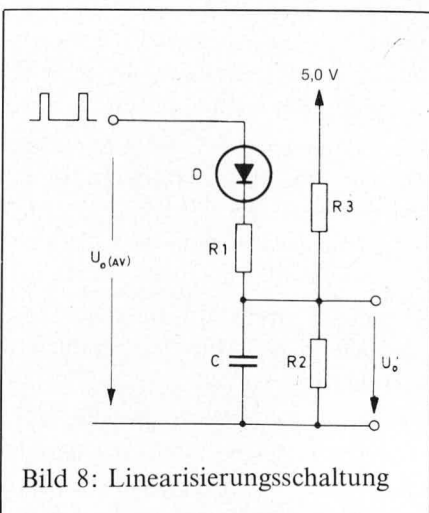
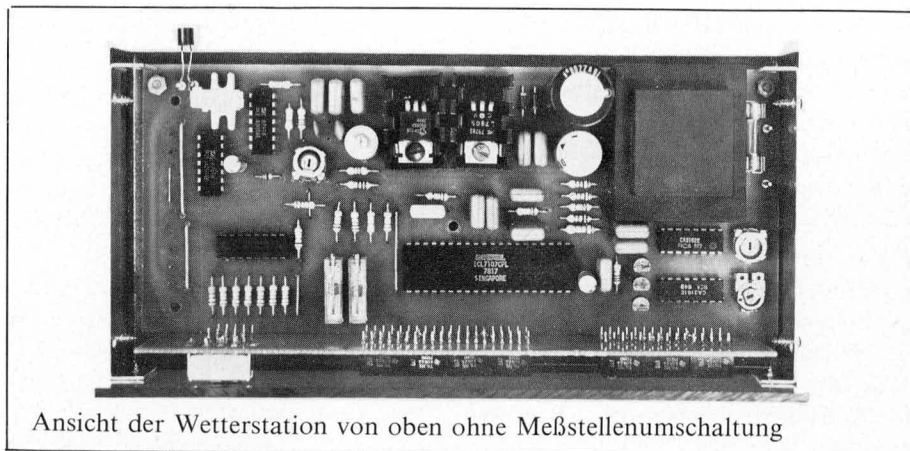


Bild 8: Linearisierungsschaltung



Ansicht der Wetterstation von oben ohne Meßstellenumschaltung

dem arithmetischen Mittelwert der Impulsausgangsspannung U_{o(AV)} nicht proportional.

Durch geeignete Dimensionierung von C, R₁ und R₂ in Verbindung mit einem zusätzlichen Strom über R₃ läßt sich die Funktion U_{o'} = f (U_{o(AV)}) so gestalten, daß die Abhängigkeit der Ausgangsspannung U_{o'} von der Meßgröße F_{rel} in Richtung auf eine Linearisierung wesentlich verbessert wird.

An die Linearisierungsschaltung, die in Bild 7 durch die Bauelemente D3, R30 bis R36 sowie C22 realisiert ist, schließt sich der A/D-Wandler (Analog/Digital-Wandler) an. Dieser Wandler ist mit dem IC11 des Typs CA 3162 E aufgebaut. Es sind nur wenige externe Bauelemente erforderlich. Mit den Trimmern R39 wird der Nullpunkt und mit R38 der Skalenfaktor eingestellt (siehe Kapitel „Abgleich“).

Über das IC12 des Typs CA 3161 E sowie die Transistoren T1, T2 und T3 werden die 7-Segment-Anzeigen Di6, Di7 und Di8 angesteuert. Der Punkt befindet sich vor der letzten Stelle.

Abgleich

Mit der in diesem Artikel vorgestellten Schaltung eines digitalen, elektronischen Feuchtemessers ist bei sorgfältigem Abgleich eine Genauigkeit von besser als 1% im Meßbereich zwischen F_{rel} = 20.... 90% erreichbar. Außerhalb dieses Bereiches steigt der Fehler etwas an.

Um jedoch eine gute Genauigkeit zu erreichen, ist ein exakter Abgleich unbedingt erforderlich, deshalb wurde auf eine ausführliche Beschreibung großer Wert gelegt.

Zuerst wird der Eingang des A/D-Wandlers kurzgeschlossen, indem man den Kondensator C 23 überbrückt. Mit dem Trimmer R39 wird die Anzeige auf 00.0 eingestellt.

Nachdem der Kurzschluß wieder beseitigt wurde, legt man an den Eingang (über C23) eine Spannung von ca. 0,75 V an (z.B. 1,5 V Monozelle über einen Spannungsteiler von 1 KOhm + 1 KOhm). Mit dem Trimmer R38 wird die Anzeige auf diesen Wert eingestellt. Eine absolut genaue Einstellung dieses Wertes ist nicht erforderlich, da ein Fehler durch die anschließende Eichung der eigentlichen Feuchtemesserschaltung ausgeglichen wird.

Der Abgleich dieser Schaltung ist nicht ganz unproblematisch, da hierfür zwei genaue Referenzkondensatoren erforderlich sind. Aus diesem Grund bieten wir unseren Lesern einen zusätzlichen Abgleichservice für einen Pauschalpreis (siehe Anzeige ELV-Originalbausätze auf den Seiten 20 und 21) an.

Der Abgleich wird wie folgt durchgeführt:

1. Anschluß eines 118 pF-Kondensators anstelle des Feuchtesensors H. Abgleich von C18 auf minimale Anzeige.
2. Anschluß eines 159 pF-Kondensators anstelle des Feuchtesensors H. Abgleich des Trimmers R 30 auf Endwert der Anzeige (99.9).
3. Einbau des Feuchtesensors H. Abgleich von C18, bis der Sollwert der vorliegenden Feuchte angezeigt wird.

Um Punkt 3 der Eichung durchführen zu können, benutzt man die Tatsache, daß die relative Feuchte der Luft, die sich in einem geschlossenen Behälter über einer darin enthaltenen gesättigten Kochsalzlösung (NaCl=Natriumchlorid) in einem Temperaturbereich von +5°C bis +20°C einen Wert von F_{rel} = 76 % hat.

Der Eichvorgang läßt sich mit Hilfe eines luftdicht verschlossenen Behälters durchführen: Hierbei ordnet man den Sensor in dem Behälter so an, daß

dessen Anschlußstifte durch die Behälterwandung geführt und von außen mit der Schaltung kontaktiert werden können. Es ist auf eine möglichst kurze Leitungsführung zu achten, da sich durch die Kapazität der Zuleitung evtl. eine Verfälschung ergeben könnte.

Dann bring man einen mit der gesättigten Kochsalzlösung getränkten Wattebausch in den Behälter ein und verschließt ihn luftdicht. Nach einer Wartezeit von mindestens 30 Minuten (bei konstanter Temperatur im Bereich zwischen +5°C bis +20°C) stellt man die Anzeige auf 76,0 ein.

Der Feuchtemessr ist nun in F_{rel} (%) geeicht.

Das Netzteil

Das in Bild 7 dargestellte stabilisierte Netzteil ist für den Betrieb der gesamten Wetterstation ausgelegt, d.h. es reicht aus, um den Feuchtemesser, den Temperaturmesser sowie die Meßstellenumschaltung zu versorgen.

Über die Diode D2 gelangt die positive Halbwelle der Trafospaltung auf den Kondensator C1, während über D1 die negative Halbwelle auf C2 gelangt.

Die Kondensatoren C3 bis C6 dienen zur HF-Siebung und zur Unterdrückung von Schwingneigungen.

IC1 stabilisiert die an C1 anliegende Spannung auf +5V und IC2 die an C2 anliegende Spannung auf -5V.

Abgesichert ist das Netzteil mit einer gemeinsamen, im Primärkreis des Transformator liegenden, 50 mA Sicherung.

Der Temperaturmesser

Allgemeines

Der Temperaturmesser kann wahlweise mit einer, zwei, vier oder acht Meßstellen bestückt werden. In der zunächst beschriebenen einfachsten, mit nur einem Temperatursensor bestückten Ausführung, kann die gesamte Meßstellenumschaltung entfallen (siehe Stückliste), so daß dies eine besonders preiswerte und genaue Lösung für einen elektronischen Temperaturmesser ergibt.

Zur Schaltung (ohne Meßstellenumschaltung)

Die Funktion der Schaltung (und der Abgleich) ist weitgehend mit der des ebenfalls in dieser Ausgabe beschrie-

benen elektronischen Thermometers mit LCD-Anzeige, identisch.

Aus diesem Grund verweisen wir an dieser Stelle auf den eben erwähnten Artikel, um eine Doppelbeschreibung zu vermeiden. Es sollen hier kurz die ohnehin nur geringen Unterschiede besprochen werden.

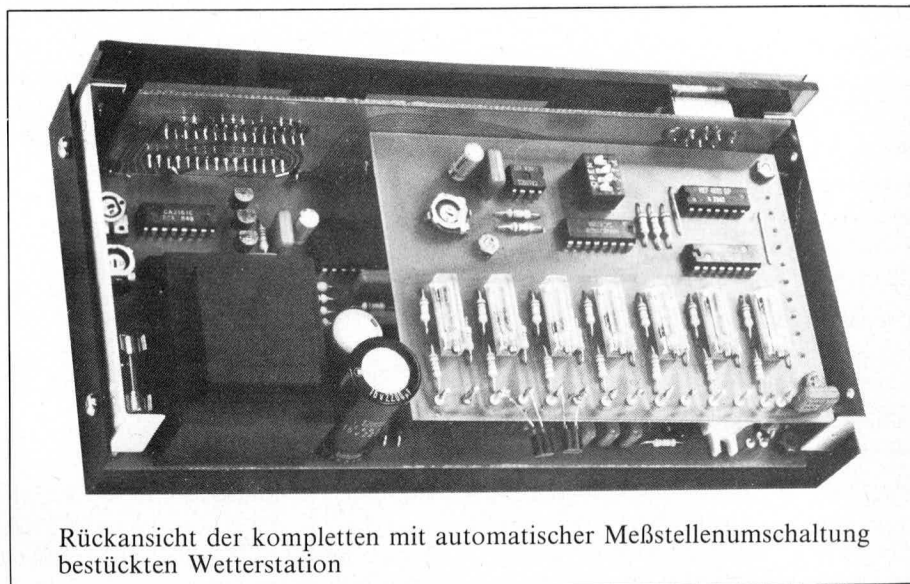
Die Versorgungsspannung beträgt anstelle 9V hier +5V — 0V — — 5V, dadurch ändert sich der Anschluß 21 (vorher Test jetzt BP), der nun eine Massefunktion erfüllt.

Anstelle des IC-Typs ICL 7106 für LCD-Anzeigen wird jetzt der Typ ICL

7107 für LED-Anzeigen (TIL 701) eingesetzt.

Im übrigen sind die beiden Schaltungen (ohne Meßstellenumschaltung) identisch.

Wird auf die Meßstellenumschaltung verzichtet, so ist auf der Basisplatte lediglich eine Brücke zwischen den Punkten B.0 und C herzustellen, damit der Sensor R12.0, der sonst über die Meßstellenumschaltung (Punkt 3 und 13 des IC4 durchgeschaltet) auf den Eingang des A/D-Wandlers (IC3) geschaltet wird, nun direkt angeschlossen ist.



Rückansicht der kompletten mit automatischer Meßstellenumschaltung bestückten Wetterstation

Automatische Meßstellenumschaltung

Allgemeines

Eine wesentliche Erweiterung des Temperaturmessers stellt die automatische Meßstellenumschaltung dar, die in sich abgeschlossen, auf einer getrennten Platine untergebracht ist (mit Ausnahme der Anzeige und deren Treiber-IC 5).

Die wahlweise Ausstattung des Temperaturmessers mit ein, zwei, vier oder acht Meßstellen trägt weiter zur individuellen und universellen Einsatzmöglichkeit dieses Gerätes bei.

Zur Schaltung

Für jeden Temperatursensor ist eine separate Linearisierungsschaltung vorhanden, bestehend aus den Widerständen R9.0 bis R9.7, R10.0 bis R10.7, R11.0 bis R11.7 sowie den Trimmern P9.1 bis P9.7 mit Ausnahme bei der Meßstelle 0, da der Abgleich auf diese Meßstelle bezogen wird und alle anderen Meßstellen mit Hilfe der Trimmer P9.1 bis P9.7 auf gleiche Werte der Anzeige (bei gleicher

Temperatur) eingestellt werden (siehe Kapitel Abgleich).

Bei Einsatz der Meßstellenumschaltung entfällt die Brücke B.0 — C, da auch der Sensor R12.0 nun automatisch geschaltet wird.

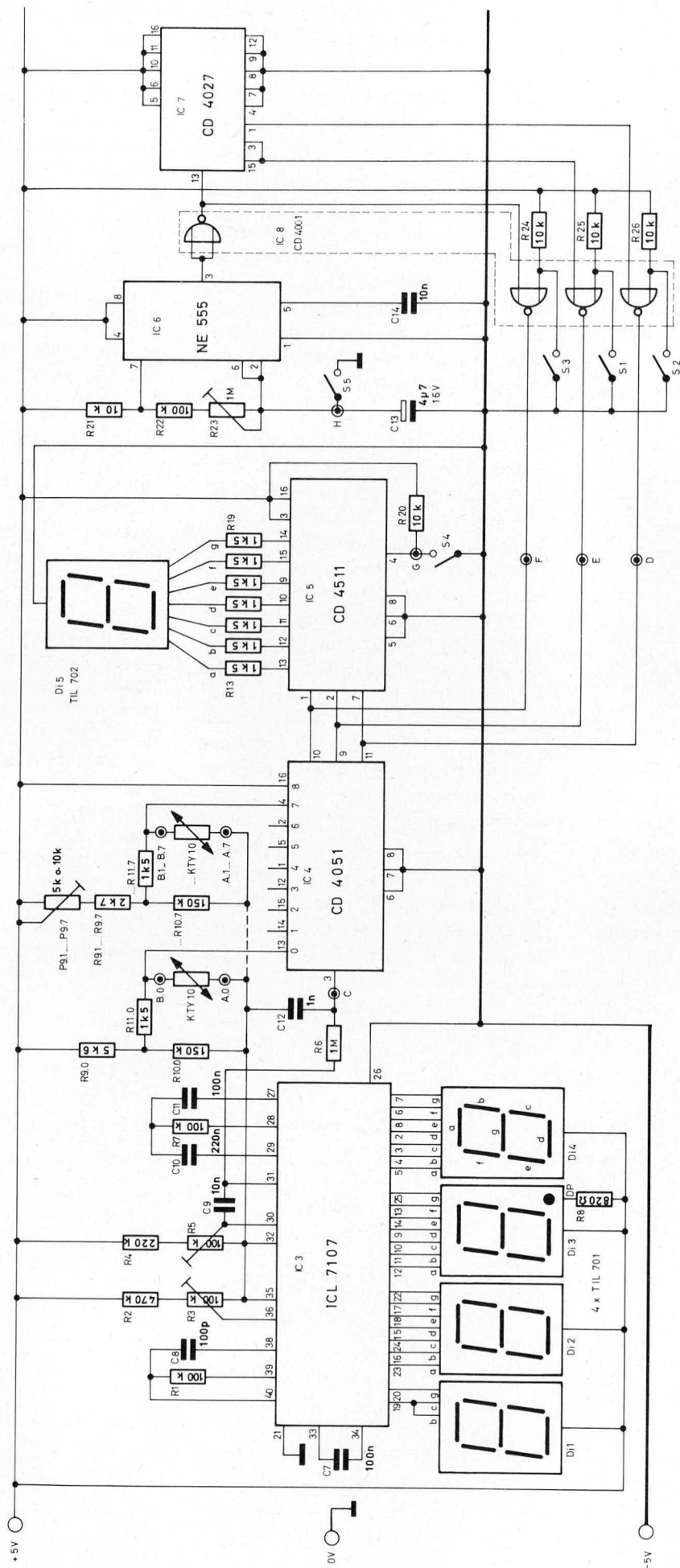
Das IC4 des Typs CD 4051 stellt einen 8-Kanal Analog Multiplexer/Demultiplexer dar, von dessen Eingängen (Pin 1, 2, 4, 5, 12, 13, 14, 15) je nach Steuerung von A₀ (Pin11), A₁ (Pin10) und A₂ (Pin9), jeweils immer einer zum Ausgang (Pin3) durchgeschaltet wird.

Die automatische Steuerung erfolgt über einen astabilen Multivibrator, der mit einem IC des Typs NE 555 (IC5) aufgebaut ist und dem zwei als Teiler geschaltete JK Flip-Flops nachfolgen.

Hierdurch ist es auf einfache Weise möglich, von 0 bis 7 zu zählen (8 Stellungen).

Gleichzeitig mit der Steuerung von IC 4 wird auch die Meßstellenanzeige (Dekoder/Treiber IC5) mit entsprechenden Signalen versorgt, so daß eine

Wetterstation — Teilschaltbild B elektronisches Thermometer mit Meßstellenumschaltung



elektronisches Thermometer Analog-Multiplexer/Demultiplexer Temperaturmeßstellen-Anzeige Steuerschaltung für Meßstellenumschaltung

Bild 9

digitale Anzeige der jeweils abgetasteten Meßstelle erfolgt.

Mit dem Trimmer R23 kann die Geschwindigkeit der Abtastfolge geregelt werden.

Über die Schalter S1, S2 und S3 kann die Auswahl der automatisch nacheinander abgetasteten Meßstellen erfolgen. Je nach Schalterstellung ist die Reihenfolge entweder 0 - 1 - 0 - 1... oder 0 - 1 - 2 - 3 - 1... oder 0 - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 0... (es sind auch noch andere Reihenfolgen möglich, bei denen z.B. bestimmte Meßstellen übersprungen werden).

Mit dem Schalter S4 kann die Anzeige von Di5, die die jeweilige Meßstelle benennt, ausgeschaltet werden.

Der an der Frontplatte befindliche Schiebeschalter S5 dient zum Stoppen des Meßstellenfortschaltvorgangs an jeder beliebigen Stelle, indem man den Schalter nach links schiebt. Wird der Schalter wieder in die rechte Position gebracht, geht die automatische Meßstellenfortschaltung weiter.

Der Abgleich

Bei dem in der Wetterstation integrierten Temperaturmesser beginnt man mit dem Abgleich immer bei der Meßstelle „0“. Das Vorgehen ist hier identisch mit dem in dem Artikel über das elektronische Thermometer mit LCD-Anzeige in dieser Ausgabe.

Zur Nullpunkteinstellung dient der Wendeltrimmer R5, während der Skalenfaktor mit R3 eingestellt wird.

Der nun beschriebene Abgleich der Meßstelle R12.1 steht stellvertretend auch für die übrigen Meßstellen R12.2 bis R12.7.

Den Abgleich nimmt man zweckmäßigerweise bei Null Grad C wie folgt vor:

Man taucht, wie an anderer Stelle schon beschrieben, den Sensor R12.1 in ein Eis/Wasser-Gemisch und gleicht die Anzeige mit dem dazugehörigen Wendeltrimmer P9.1 auf 00.0 ab. Wichtig ist selbstverständlich, daß vorher die Meßstellenfortschaltung mittel S5 bei der zugehörigen Meßstelle „1“ gestoppt wurde, um eine einwandfreie Einstellung zu ermöglichen.

Da die Schaltung speziell auf den Sensor R12.0 abgeglichen wird, weist dieser auch immer die beste Genauigkeit auf. Es ist zu bedenken, daß die Temperaturfühler zwar sehr gut übereinstimmen, zumal wenn man den Typ KTY 10 A einsetzt, sich aber trotzdem kleine Unterschiede ergeben können. Aus diesem Grund kann man die Genauigkeit der Meßstellen R12.1 bis R12.7 für einen bestimmten Temperaturbereich verbessern, indem man den Abgleich mit P9.1 bis P9.7 bei der Temperatur vornimmt, bei der man die beste Genauigkeit des jeweiligen Sensors wünscht.

Wird z.B. bei dem Sensor R12.1 die beste Genauigkeit bei + 40°C gewünscht, so taucht man den Sensor R12.0 gemeinsam mit dem einzustellenden Sensor (hier R12.1) in ein Glas

mit Wasser, daß zuvor auf diese Temperatur (hier + 40°C) gebracht wurde.

Ist die Meßstelle „0“ eingeschaltet, kann man die Temperatur des Wassers genau messen. Nachdem die Meßstelle auf „1“ umgeschaltet wurde, gleicht man die Anzeige mittels P9.1 auf denselben Wert ab. Dadurch erreicht man, daß bei dieser Temperatur die Genauigkeit der Meßstelle „1“ am größten ist. Ähnlich kann man (auch bei anderen Temperaturen) mit den übrigen Meßstellen „2“ bis „7“ verfahren. In den meisten Fällen reicht jedoch eine Einstellung aller Meßstellen bei 0°C völlig aus.

Wie in dem vorher schon erwähnten Artikel über das elektronische Thermometer mit LCD-Anzeige beschrieben wurde, ist bei Einsatz von nur einer Meßstelle der preiswerte Sensortyp KTY 10 D absolut ausreichend. Sobald man aber mehrere Meßstellen einsetzt, ist durch den Typ KTY 10 A eine Verbesserung möglich, obwohl aus Kostengründen auch alle 8 Meßstellen mit dem KTY 10 D bestückt werden können. Falls der Typ KTY 10 A eingesetzt wird, ist darauf zu achten, daß auch die Meßstelle „0“ mit diesem Typ bestückt wird, auch wenn man bei der einen oder anderen Meßstelle darauf verzichtet, was durchaus möglich ist (gemischter Einsatz).

Wir wünschen unseren Lesern beim Nachbau und beim späteren Einsatz dieses Gerätes viel Freude.

Stückliste Wetterstation

Temperaturmesser ohne Meßstellenumschaltung

IC3	ICL 7107
Di1-Di4	TIL 701
C7	100 nF
C8	100 pF
C9	10 nF
C10	220 nF
C11	100 nF
R1	100 KOhm
R2	470 KOhm
R3	100 KOhm, Wendeltrimmer
R4	220 KOhm
R5	100 KOhm, Wendeltrimmer
R6	1 MOhm
R7	100 KOhm
R8	820 Ohm
R9.0	5,6 KOhm
R10.0	150 KOhm
R11.0	1,5 KOhm
R12.0	Temperatursensor

Meßstellenumschaltung

IC4	CD 4051
IC5	CD 4511
IC6	NE555
IC7	CD 4027
IC8	CD 4001
Di5	TIL 702
C12	1 nF

C13	4,7 µF/16V
C14	10 nF
R9.1-R9.7	2,7 KOhm
P9.1-P9.7	5 KOhm oder 10 KOhm, Wendeltrimmer
R10.1-R10.7	150 KOhm
R11.1-R11.7	1,5 KOhm
R12.1-R12.7	Temperatursensor KTY10
R13 - R19	1,5 KOhm
R20	10 KOhm
R21	10 KOhm
R22	100 KOhm
R23	1 MOhm, Trimmer
R24	10 KOhm
R25	10 KOhm
R26	10 KOhm
S1-S4	4-fach Mini-Dip-Schalter
S5	Schiebeschalter ITT Typ 50 MP

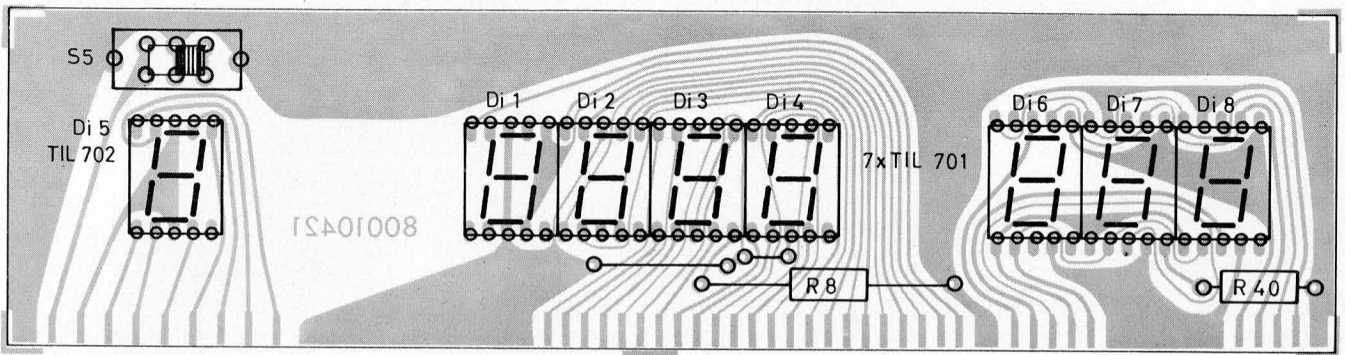
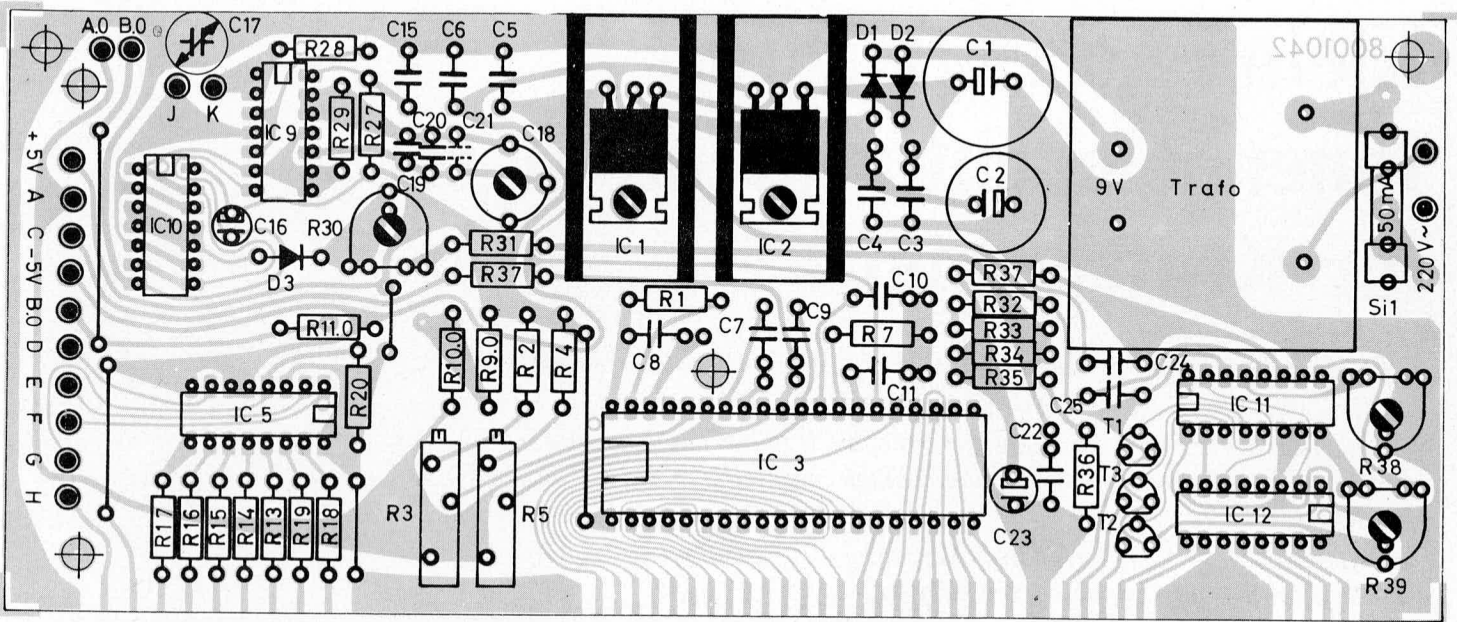
Feuchtemesser

IC9	CD 4001
IC10	CD 4001
IC11	CA 3162
IC12	CA 3161
Di6	TIL 701
Di7	TIL 701
Di8	TIL 701
T1-T3	BC 558 C
C17	Valvo Feuchtesensor
C18	3...40 pF, Trimmer
C19	47 pF
C20	22 pF

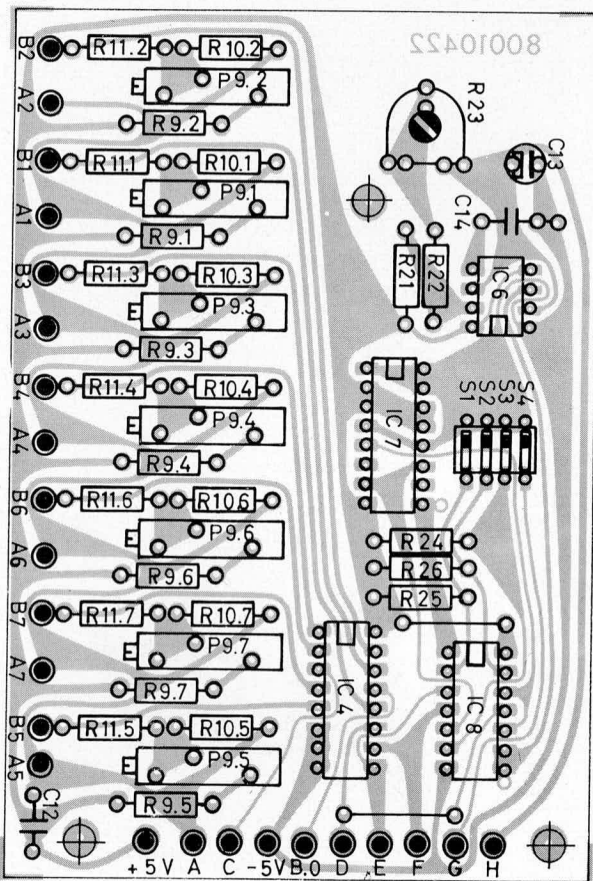
C21	22 pF (nur bei Bedarf)
C22	100 nF
C23	10 µF/16V
C24	100 nF
R27	150 Ohm
R28	470 KOhm
R29	470 KOhm
R30	10 KOhm, Trimmer
R31	4,7 KOhm
R32	100 KOhm
R33	1 MOhm
R34	1 KOhm
R35	18 KOhm
R36	1,5 KOhm
R37	1 MOhm
R38	10 KOhm, Trimmer
R39	47 KOhm, Trimmer
R40	270 Ohm

Netzteil

IC1	7805
IC2	7905
D1	1N 4001
D2	1N 4001
C1	2200 µF/16V
C2	1000 µF/16V
C3	330 nF
C4	330 nF
C5	330 nF
C6	330 nF
Trafo	9V/0,5A
Si1	50mA
1 Sicherungshalter	
2 U-Kühlkörper	



Bestückungspläne der Platinen der Wetterstation



Erweiterung unseres Reparaturservice

Die Qualität und Nachbausicherheit unserer Schaltungen hat sich in erstaunlich kurzer Zeit in Fach- und Hobby-Elektroniker-Kreisen herumgesprochen. Dies resultiert nicht zuletzt daraus, daß alle Geräte bei uns besonders gewissenhaft und sorgfältig geprüft werden.

Durch die ausgereiften Schaltungen wird es unseren verehrten Lesern in den meisten Fällen möglich sein, unsere Schaltungen nachzubauen.

Daß aber, besonders bei den komplizierten Geräten, ein Bausatz nicht auf Anhieb funktioniert, ist auch dem versiertesten Profi schon einmal passiert, sei es durch ein defektes Bauteil, eine Lötbrücke oder eine Leiterbahnunterbrechung. Die Fehlersuche kann sich dann als nicht ganz einfach herausstellen.

Da wir unseren Lesern aber eine größtmögliche Unterstützung bei ihrem Hobby geben möchten, wollen wir sie auch bei dem Problem eines nicht funktionierenden Bausatzes nicht länger nur mit Worten, sondern ab sofort auch mit Taten unterstützen.

Wir haben uns deshalb entschlossen, unseren Reparaturservice, der sich bislang immer nur auf eine einfache, mit dem Wort „Reparaturservice“ gekennzeichnete Schaltung erstreckte, auf sämtliche (mit wenigen Ausnahmen) in unserem Fachmagazin veröffentlichte Schaltungen auszudehnen.

Dieser erweiterte Service kann natürlich nicht kostenlos sein. Wir versichern Ihnen aber, die Reparaturen so günstig wie es uns nur irgend möglich ist, durchzuführen, da sich das Team unserer Redaktion sehr gut in die „Nöte des Bastlers“ bei einem defektem Gerät hineinversetzen kann.

Wir hoffen, mit diesem zusätzlichen Service unseren Lesern einen weiteren Anreiz zum Nachbau unserer Schaltungen zu geben.

Ihre ELV Redaktion

Klein und nützlich: Innenbeleuchtungsautomatik für Kraftwagen

Jeder Autofahrer hat folgendes in ähnlicher Weise sicher schon einmal erlebt:

Er steigt nachts in sein Auto, zieht die Tür schnell zu, weil es regnet oder stürmt, und schon beginnt er mit dem Zündschlüssel „stochernd“ das Zündschloß zu suchen.

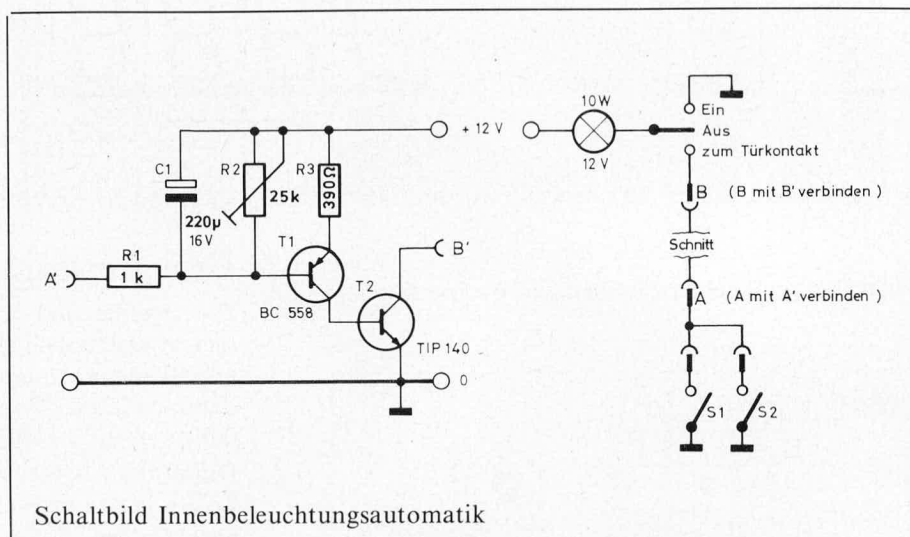
Annähernd gleiche Schwierigkeiten kann es geben, wenn man versucht, bei Dunkelheit die Autotür abzuschließen.

Diesem Übel kann jetzt abgeholfen werden. Hierzu unser nachstehender Schaltungsvorschlag, der außerordentlich einfach auf- und einzubauen ist.

Funktion

Die prinzipielle Funktion des Gerätes beruht auf einer Ausschaltverzögerung der Innenbeleuchtung nach dem Schließen der Autotüren.

Mit dem Öffnen einer Autotür schließt der Schalter S1 oder S2. Der Kondensator C1 lädt sich über R1 auf. Durch die negative Basis-Emitter-Spannung wird der Transistor T1 leitend. Durch die nun positive Basisspannung am Darlington-Transistor T2 wird dieser leitend. Bei dem eben beschriebenen Funktionsablauf leuchtet die Lampe, wenn sich der Schalter der Innenbeleuchtung in Stellung „zum Türkontakt“ befindet. Sobald wieder beide Türen geschlossen sind, kann über R1 kein Strom mehr fließen. Der Strom, der T1 im leitenden Zustand hält, kommt jetzt aus der Kapazität C1. Dieser Kondensator entlädt sich über R2 und die Basis-Emitter-Strecke von T1 (mit R3), wobei sich die Entladezeit mit R2 beeinflussen läßt. Bei der vorgegebenen Dimensionierung läßt sich



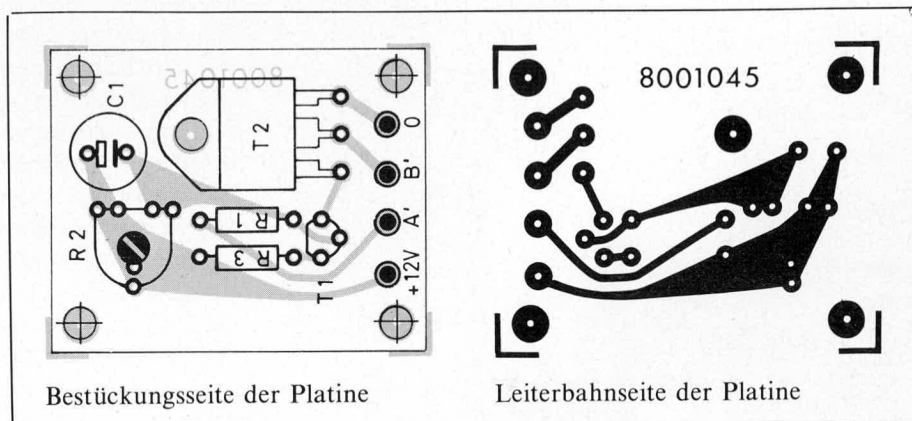
die Leuchtdauer der Lampe bis etwa 40 Sekunden einstellen.

Sobald der Kondensator soweit entladen ist, daß T1 mit dem fließenden Strom nicht mehr durchgesteuert werden kann, gehen alle Transistoren wieder in den gesperrten Zustand über.

Für den Einbau dieses Zusatzgerätes muß die gesteckte Leitung A—B im Fahrzeug aufgetrennt werden; anschließend ist die Verbindung A—A¹ und B—B₂ mit der Schaltung herzustellen.

Stückliste Zeitverzögerung für KFZ-Innenbeleuchtung

T1	BC 558 C
T2	Tip 140
C1	220 µF/16V
R1	1 KOhm
R2	25 KOhm, Trimmer
R3	390 Ohm



Nachtrag zum FZ-1

Beim Aufbau des Vorverstärker 10116 ist zu beachten, daß Pin 10/11 mit einer Lötbrücke zu versehen ist! Denn am Pin 11 liegt die Referenzspannung, die den Triggerpegel bestimmt. Zusätzlich kann man noch ein Triggerpoti (P) in die Schaltung einbringen. Dies geschieht am besten nach Bild (1). Mit diesem Poti (P=2,2k) wird die Referenzspannung regelbar gegenüber der Eingangsspannung gemacht. So kann über die ECL-Referenz getriggert werden.

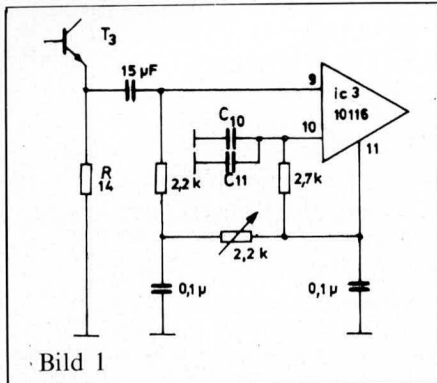


Bild 1

Auf der Platine besteht eine weitere Möglichkeit, zusätzliche Verstärker oder Schaltungen aufzubauen (freier Raum neben dem Netzteil). Z.B.: einen Vorverstärker mit dem ECL-Line-Receiver MC 1692, der bis zu 600MHz noch gut zu gebrauchen ist. Bild (2). Die Gesamtverstärkung ist aus Bild (3) ersichtlich.

Eine weitere sehr brauchbare Lösung zeigt uns Bild (4) mit dem HYBRID-Verstärker OM 335 von VALVO; dieser Verstärker ‚geht‘ noch bis 950 MHz. Leider hat er seine optimale Verstärkung bei einer Betriebsspannung von 24V ($V_i=27\text{dB!}$). Doch auch

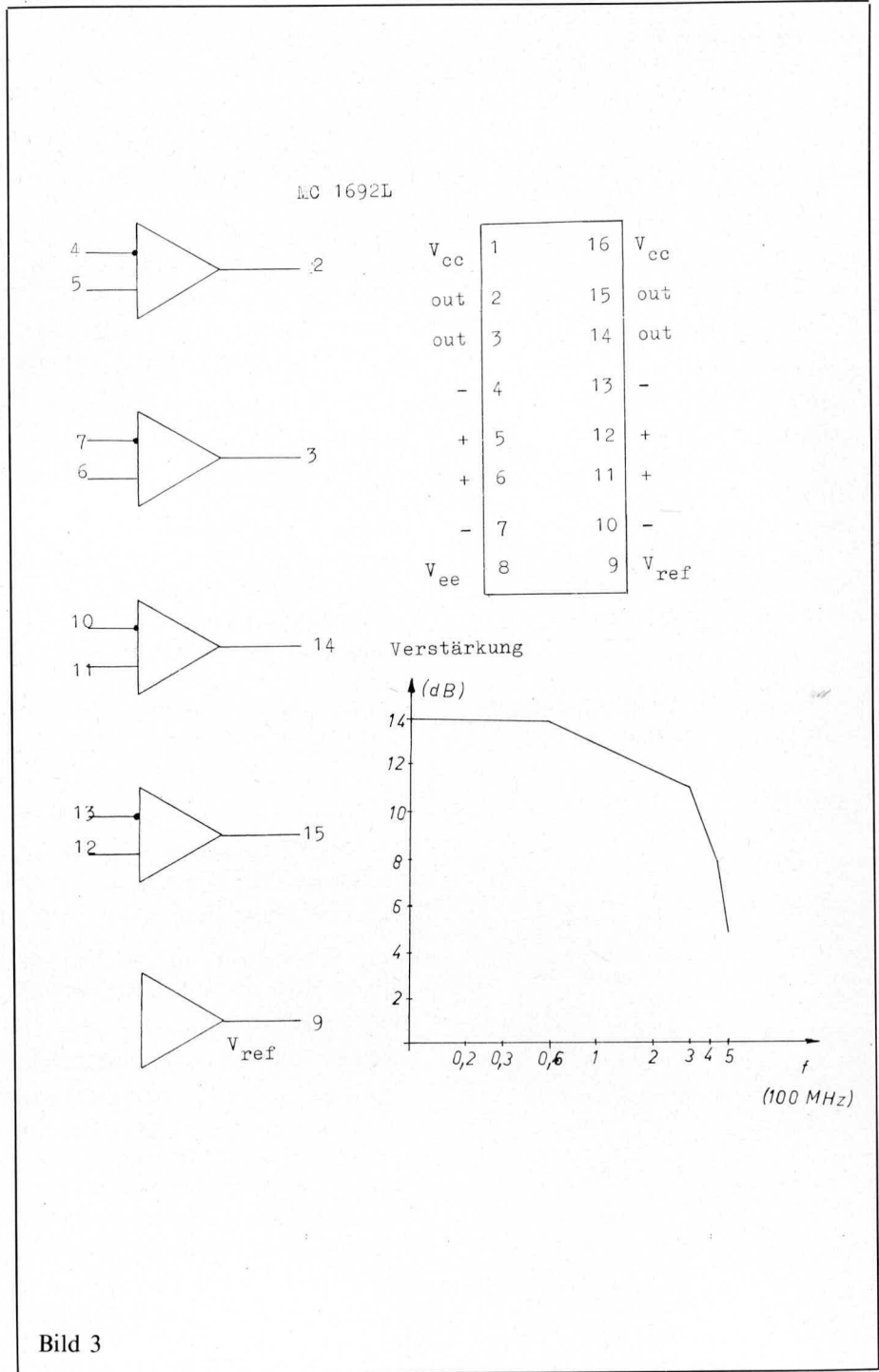


Bild 3

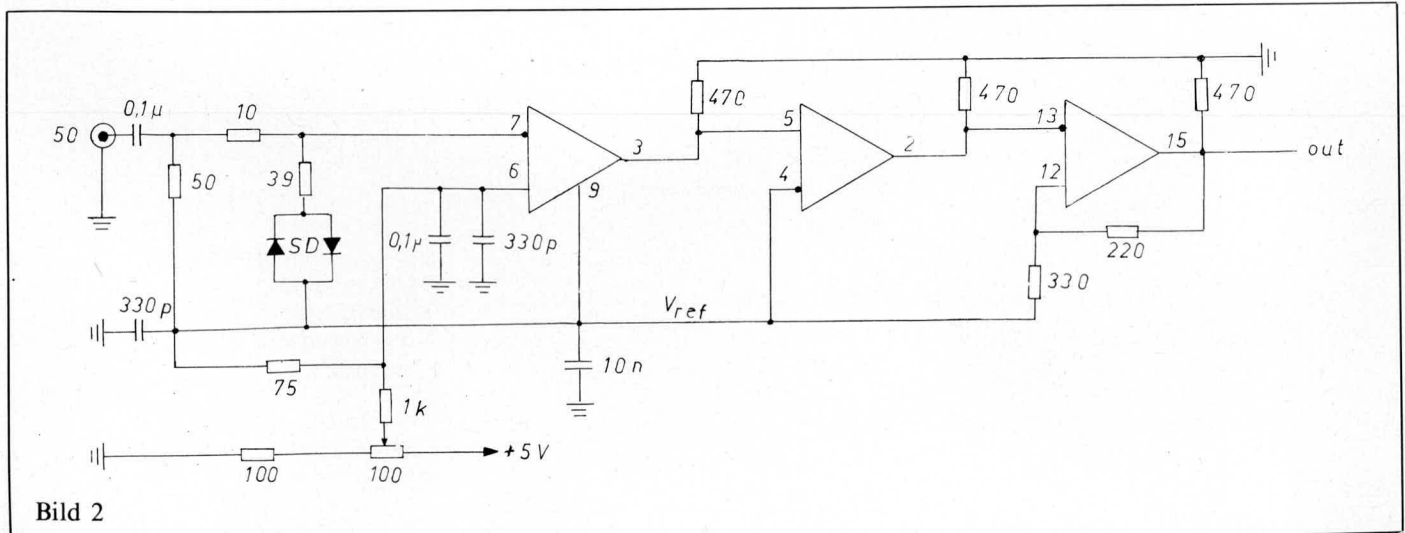


Bild 2

schon bei 12V ist die Verstärkung mit ca. 20dB noch sehr gut!

Diese Liste ließe sich noch weiterführen, denn auf dem Gebiet der Vorweiler und Vorverstärker hat sich in letzter Zeit einiges getan.

(Plessey, Siemens etc.).

Beim Aufbau der Quarzgeneratoren muß auf folgendes geachtet werden: (. . und dieses zum 2. Mal . .) es wird nur ein Quarzgenerator bestückt, d.h.: Entweder der 4011 mit 10MHz-Quarz und den ICs 4 (RCA), IC5 und IC6, oder 5,2 MHz mit dem IC10 (4521) und IC 8 (für beide Versionen). Nur wegen der Flexibilität des Gerätes sind beide Generatoren mit auf der Platine.

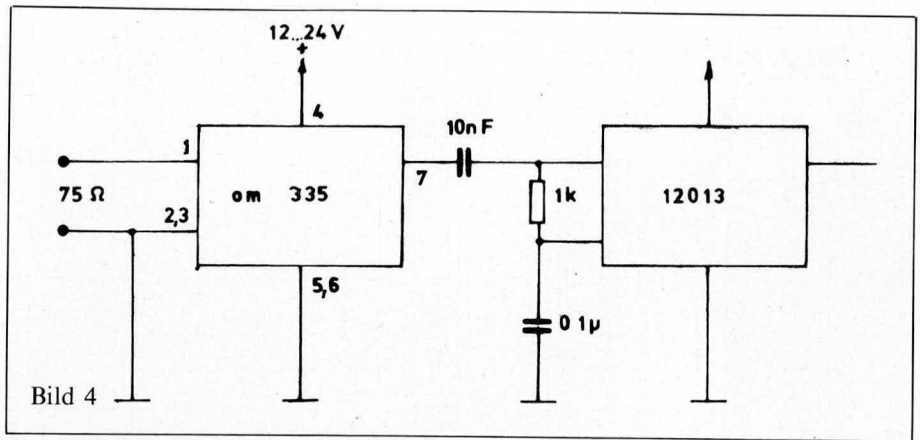
Weiterhin ist zu beachten, daß bei beiden Generatoren die Reset-Eingänge verschaltet werden müssen. Diese sind entweder auf (Masse) oder über r (reset)vom 4528 zu verbinden.

Wird bei der 10MHz Ausführung das IC 4001 verwendet (normal 4011), so müssen Pin 12,13 an +12V (4011 an Masse!) gelegt werden, um den Oszillator nicht zu sperren.

Das Netzteil kann wahlweise bestückt werden.

Beim Betrieb mit 220V müssen die VDE-Bestimmungen beachtet werden.

Soll das Gerät mit nur +12..19V betrieben werden, kann die Einspeisung nach Bild (5) erfolgen. Beim Betrieb mit 12..14V entfällt der Spannungsregler (IC 15), eine Spannungsschwankung von +/-2V haben auf die Funktion keine Beeinträchtigung. Bei höheren Eingangsspannungen +14..19V sollte die Versorgungsspannung noch durch den Regler laufen. Das Gerät kann mit +12V bzw. 220V betrieben werden. Evtl. kann ein Umschalter in die Rückplatte eingebracht werden. Der Zähler (6 oder 7-Dekaden) ist sehr



leicht zu testen: r,r,c,s an Masse und an den Eingang 50HZ (. . oder über einen Widerstand nur anfassen . .) Der Zähler arbeitet dann als Impulszähler und muß vorwärts zählen. (Siehe Bild 15 ELV 6/79). Werden die Dezimalpunkte der Zähler-LEDs verschaltet, so werden über die 100..180 Ohm Widerstände Pin 6,9 (auf der Platine geschleift!) mit Masse (7750) bzw. +12V (7760) verbunden. Dies wird über den Druckkastensatz umschaltbar gemacht.

Beim Einbau der Display-Platine ist auf folgendes zu achten:

Beim Betrieb mit Codierschaltern ist genügend Platz für die Codierlinge zu lassen (evtl. unten absägen!), ferner muß die Display-Platine seitlich genügend Platz für die Einbauschiene haben. Es ist leicht zu testen: man schiebt die Basisplatine in das zusammengebaute Gehäuse und hält die Display-Platine daran. Dies ist nötig, da der Platz im Gehäuse optimal genutzt ist und wenig Raum an der Frontplatte übrig ist — Kompaktbauweise!!

Das Steuerteil — das sehr leicht zu testen ist — kann mittels Oszillograph und dem Impulsdiagramm (Bild (2) ELV 6/69) überprüft werden.

Die Vorweiler und Umschalter (Gatter 7403) sind auf Durchgang zu testen (Pin 12,13 auf Masse legen, wenn es nicht benutzt wird!!).

Zum Abschluß sei darauf hingewiesen, daß nicht alle im Gesamtschaltbild vorgesehenen Kondensatoren und andere Bauteile für die Funktion nötig sind. Man sollte sich den Text in der ELV 6/79 nochmals genau durchlesen, bevor man mit dem Bau beginnt, bzw. die Platine bestückt.

Die Nachfrage nach dem Zähler war so groß, daß wir kurz vor Weihnachten nicht mehr alle Bestellungen bearbeiten konnten und teils wegen Liefer-schwierigkeiten der Hersteller (Weihnachtszeit!) nicht alle Wünsche befriedigen konnten. Anfang des neuen Jahres wird sich jedoch alles wieder einpendeln.

Der Artikel über den FZ 1 in der Ausgabe 6/79 sowie der Nachtrag in diesem Heft kam mit der freundlichen Unterstützung der Firma stoll-digital-elektronik zustande.

Mit freundlicher Genehmigung der Firma Stoll-Digital-Elektronik, die auch den Frequenzzähler FZ-1 entwickelt hat.

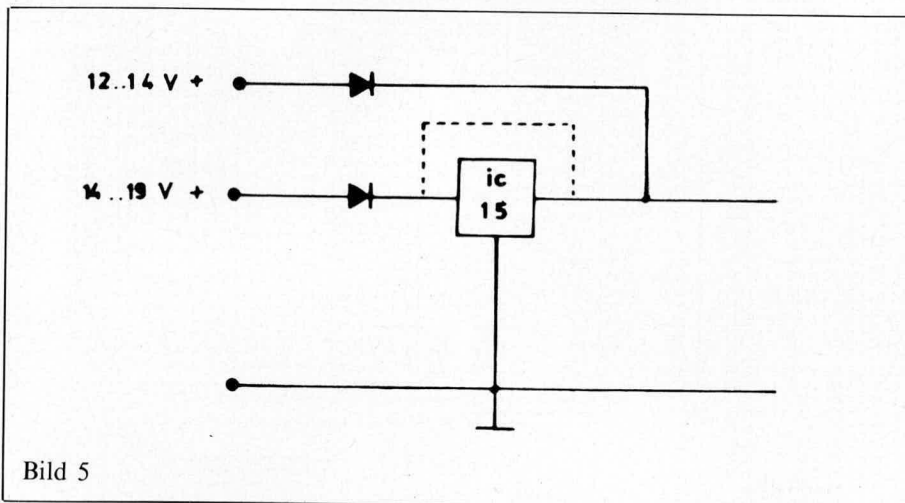


Bild 5