

ELV *journal*

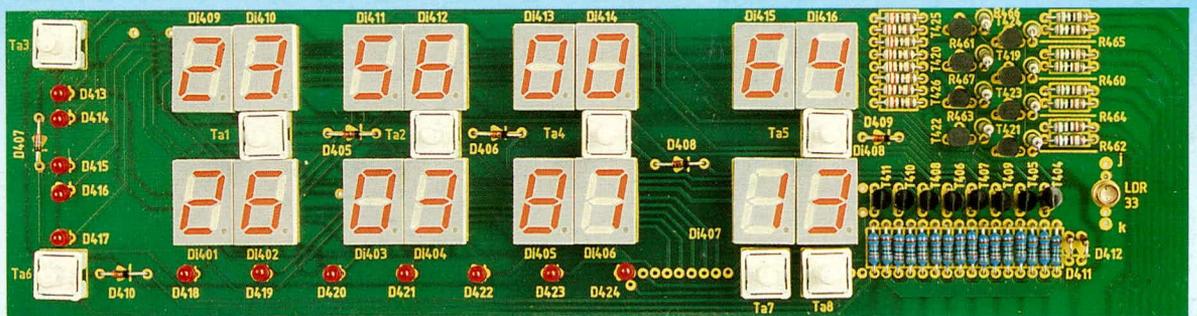
Nr. 51

Mit
Platinenfolien

Fachmagazin der Amateure und Profis für angewandte Elektronik

DM 4,80

Funkuhren-Schaltssystem DCF 7000



Mit
Platinenfolien

In dieser Ausgabe:

ELV-Serie 7000:
Funkuhrensystem
DCF 7000

ELV-Serie micro-line:
WS 1000, Teil 4

3-Tonfolge-
Telefonsignalgeber
Einfacher
Frequenzverdoppler
Digital-Pocket-
Thermometer T 150
Low-Cost 3,5stelliges
LED-Panelmeter

ELV-Serie
Kfz-Elektronik:
ELV-Fahrtcomputer
Automatik-Steuerung für
Kfz-Motorantennen
Grundlagen
der Empfangstechnik,
Teil 1

ELV-Serie Kfz-Elektronik: ELV-Fahrtcomputer

Mikroprozessorgesteuertes Tachometer-Wegstrecken-Meßsystem Teil 1

Die Fahrtgeschwindigkeit genau zu messen und digital anzuzeigen, ist der Wunsch vieler Autofahrer. Im ELV-Labor wurde auf der Basis eines Mikroprozessorsystems eine komfortable Schaltung entwickelt, die zahlreiche weitere Funktionen ermöglicht. Insgesamt stehen 9 Meßbereiche zur Verfügung:

1. Geschwindigkeitsmesser (Tachometer)
2. Mittelwert der Geschwindigkeit seit Start
3. Maximalwert (Höchstgeschwindigkeit) seit Start
4. Fahrtzeit seit Start
5. Tageskilometerzähler
6. Fahrtstrecke seit Start
7. Meterzähler
8. Beschleunigung von 0 auf 100 km/h
9. Beschleunigung „stehender Kilometer“

Die Schaltung zeichnet sich durch einfache und übersichtliche Bedienung mit nur einem Taster sowie zusätzliche Reset-Möglichkeiten der Positionen 2 bis 9 aus. Preiswerter Aufbau und günstige Nachrüstmöglichkeit tragen dazu bei, daß dieses Gerät sicherlich viele Freunde finden wird.

Allgemeines

Die im Vorwort beschriebenen Anzeigewerte werden bei dem hier vorgestellten Komfort-Meßgerät auf einem 3stelligen Digital-Display sowie zusätzlich 8 Funktionsleuchtdioden dargestellt.

Zur Meßwertverarbeitung dient als einzige Eingangsgröße das Geschwindigkeitssignal. Dieses wird dem fahrzeugeigenen Tachometer im allgemeinen über die Tachowelle zugeführt. Genaugenommen handelt es sich hierbei jedoch um ein Wegstreckensignal wie es von unserer Schaltung ebenfalls benötigt wird.

Zur Meßsignalbereitstellung unterscheiden wir grundsätzlich 2 Möglichkeiten:

1. Bei Fahrzeugen jüngerer Datums mit E-Tachometer steht ein entsprechender Steuerausgang für unsere Schaltung direkt an der Tachometer-Rückseite zur Verfügung (z. B. alle neueren BMW-Modelle der Serien 3 – 5 – 7, Mercedes DB W 126, Jaguar, Rover sowie zahlreiche weitere Fahrzeuge der Marken Audi, Austin, Renault ...).
2. Für alle anderen Fahrzeuge mit herkömmlicher mechanischer Tachowelle, wird ein kleiner, leicht einzubauender Tachogenerator nachträglich in die bestehende Tachowelle eingefügt.

Die prinzipielle Funktionsweise beider Versionen ist vollkommen gleich:

Pro Meter vom Fahrzeug zurückgelegte Wegstrecke wird eine bestimmte Impulszahl abgegeben, die sich für eine digitale, hochgenaue Signalverbindung bestens eignet. Aus diesen Impulsen leitet unsere Schaltung sämtliche Anzeigewerte her.

Anschluß und Einbau werden im weiteren Verlauf dieses Artikels noch ausführlich beschrieben. Bevor wir auf die Schaltungsbeschreibung eingehen, sollen nachfolgend die besonderen Eigenschaften dieses Gerätes erläutert werden.

Bedienung und Funktion

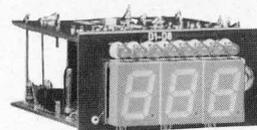
Das Gerät wird mit dem Einschalten der Zündung automatisch in Betrieb genommen und in seinen Grundzustand versetzt.

Über eine auf der Platine angeordnete Codiermöglichkeit kann festgelegt werden, in welchem Anfangsmeßbereich sich das Gerät nach dem Einschalten der Zündung befinden soll. Hierfür stehen 4 Möglichkeiten zur Verfügung:

1. Tachometer-Funktion
2. Fahrtzeit-Funktion
3. Tageskilometer-Funktion
4. Fahrtstrecken-Funktion.

Mit einem an nahezu beliebiger Stelle anzuordnenden Taster können die verschiedenen Meßbereiche angewählt werden. Bei jeder kurzen Tastenbetätigung (kleiner als 0,7 Sek.) wird auf den jeweils nächsten Meßbereich umgeschaltet. Insgesamt stehen 9 verschiedene Meßmöglichkeiten zur Verfügung. Die Meßbereiche 2 bis 9 werden durch eine LED gekennzeichnet. Beim Meßbereich 1 sind alle 8 LEDs erloschen.

1. Tachometer-Funktion (Geschwindigkeitsmessung in km/h – Auflösung: 1 km/h).
2. Mittelwert der Fahrtgeschwindigkeit seit Start. Die erste Anzeige erfolgt in diesem Meßbereich 4 Minuten nach dem Start. Vorher bleiben die 7-Segment-Anzeigen erloschen. Nach insgesamt 32

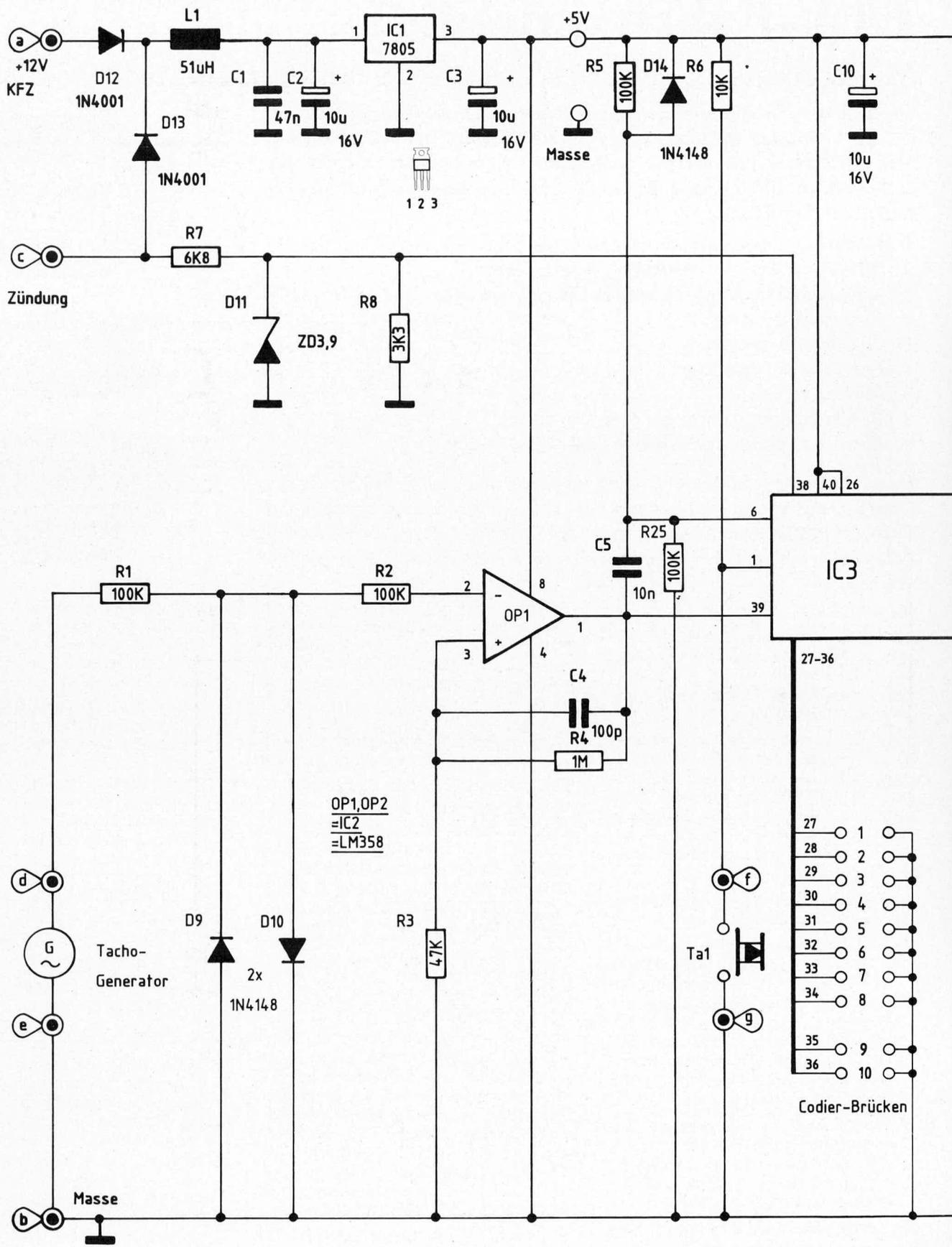


Minuten erhöht sich die Auflösung dieses Meßbereichs auf 0,1 km/h (!) bei Geschwindigkeiten unter 100 km/h.

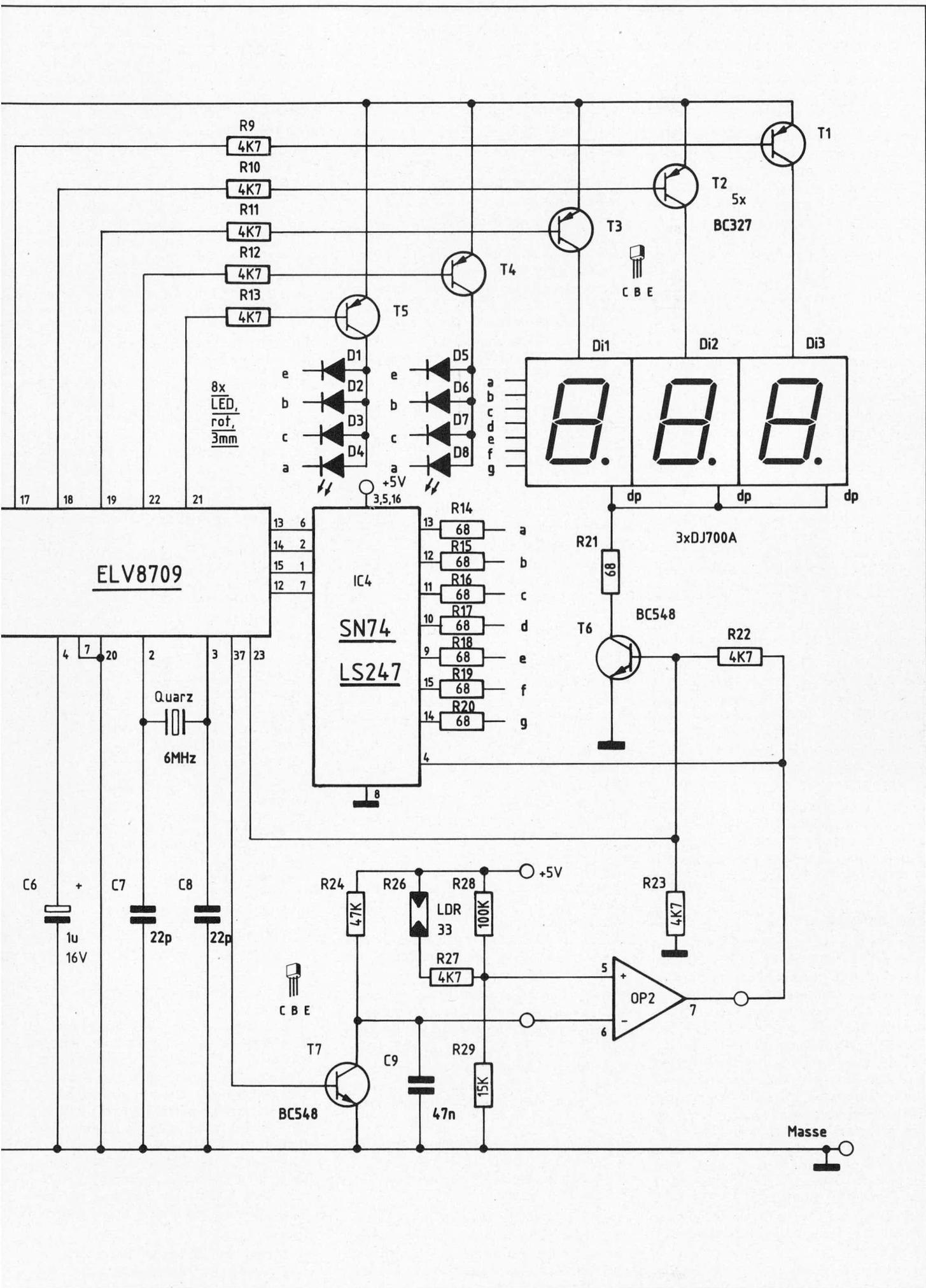
3. Maximalwert der Fahrtgeschwindigkeit (Höchstgeschwindigkeit) seit Start.
4. Fahrtzeit seit Start (zu Beginn in „Minuten“ und „Sekunden“ mit automatischer Umschaltung nach 10 Minuten in die Anzeige „Stunden“ und „Minuten“).
5. Tageskilometer bis 4999 km. Ab 1000 km erfolgt die Anzeige der „Tausender-Kilometer“ in codierter Form durch die Dezimalpunkte, entsprechend der Tabelle 1.

Anzeige	Weg (km)
9 9 9	999
9 9 9.	1999
9 9.9.	2999
9.9.9.	3999
9.9.9	4999
0 0 0	5000 bzw. 0

6. Fahrtstrecke seit Start in „Kilometer“ (max 999) mit zusätzlicher Ergänzung durch den Meterzähler der nachfolgenden Funktion (7).
7. Meterzähler, der in seiner Grundfunktion an die Fahrtstrecke gekoppelt ist und so eine erhöhte Auflösung (auf 1 m) erlaubt. Durch separate Reset-Möglichkeit kann der Meterzähler von der Fahrtstrecken-Funktion abgekoppelt und separat eingesetzt werden (z. B. bei Rallye-Fahrten o. ä./z. B.: „nach 150 m rechts ab“).
8. Beschleunigungsmessung von 0 auf 100 km/h in „Sekunden“ mit einem Meßbereich bis „99,9“ s und vollautomatischer „Start/Stop“-Funktion.



Schaltbild des ELV-Fahrtcomputers



9. Beschleunigungszeit „stehender Kilometer“, d. h. es wird diejenige Zeit angezeigt, die das Fahrzeug benötigt, um aus dem Stand eine Strecke von 1000 m zurückzulegen. Die Ablaufsteuerung erfolgt auch hier entsprechend der Funktion 8 vollautomatisch.

Die Bereiche 8 und 9 können nur im Stand angewählt werden. Bei einer Meßbereichsumschaltung während der Fahrt werden diese Funktionen übersprungen. Wurde ein Meßwert abgespeichert, bleibt er solange erhalten, bis ein manueller Reset über die Bedientaste erfolgt, d. h. auch vor einer neuen Messung ist ein Reset erforderlich.

Als weitere Features besitzt das Gerät für alle Meßbereiche (außer „I“) jeweils manuelle Reset-Möglichkeiten bei Betätigung der Taste länger als 1 Sek., sofern während der Fahrt das Zurücksetzen eines Meßwertes gewünscht wird. Es wird jeweils derjenige Meßwert zurückgesetzt, in dessen Meßbereich sich das Gerät bei der Tastenbetätigung gerade befand. Die Meßbereiche 2, 4 und 6 werden immer gemeinsam zurückgesetzt.

Für die Bereiche 2 bis 4 sowie 6 und 7 besitzt das Gerät zusätzlich einen automatischen Reset. Dieser wird ausgelöst, wenn nach ausgeschalteter Zündung das Fahrzeug wieder neu gestartet und angefahren wurde. Dies bedeutet, daß beim Einschalten der Zündung vor dem Losfahren noch sämtliche Speicherwerte der vorangegangenen Fahrt zur Verfügung stehen.

Tastenbetätigungen, kürzer als 0,7 Sek., schalten jeweils auf den nächsten Meßbereich um.

Die Information über den Beginn einer Fahrt (Start) erhält der Prozessor durch das Einschalten der Zündung. Zusätzlich wird dadurch auch das Digital-Display automatisch aktiviert, d. h. bei abgeschalteter Zündung befindet sich die Schaltung in einem extrem stromsparenden Arbeitsmodus.

Anhand vorstehender Beschreibung kann die Funktionsvielfalt dieses Fahrtcomputersystems gut erkannt werden. Durch den Einsatz eines Single-Chip-Mikroprozessors ist der Aufbau sowie der Anschluß leicht möglich.

Zur Schaltung

Zentrales Bauteil des ELV-Fahrtcomputers ist das IC 3 des Typs ELV 8709. Hierbei handelt es sich um einen Single-Chip-Mikroprozessor, in dem das Programm der gesamten Ablaufsteuerung bereits implementiert ist.

Als Meßwertaufnehmer dient ein Tachogenerator, der in die Tachowelle eingefügt wird. Dies kann man anhand der im weiteren Verlauf dieses Artikels folgenden ausführlichen Beschreibung selbst vornehmen oder von einer entsprechenden Fachwerkstatt ausführen lassen (Kfz-Werkstätten, die Fahrtschreiber o. ä. einbauen, sind häufig entsprechend ausgerüstet). Außerdem besteht die Möglichkeit, von ELV für jedes Fahrzeug eine passende Tachowelle mit dem darin eingefügten Tachogenerator zu beziehen.

An den beiden Anschlußklemmen des Tachogenerators liegt ein Wechselspannungs-

Meßsignal an, dessen Frequenz der Tachowellen-Drehzahl direkt proportional ist. Es werden exakt 6 Impulse pro Umdrehung abgegeben.

Über R 1, 2 gelangt dieses Signal auf den invertierenden (-) Eingang, des als Komparator geschalteten OP 1. Die beiden Dioden D 9 und D 10 dienen der Eingangsspannungsbegrenzung, da die Abgabespannung des Tachogenerators je nach Drehzahl zwischen einigen 100 mV und mehr als 20 V_{ss} liegen kann.

Am Ausgang des OP 1 steht ein Rechtecksignal an, dessen Frequenz der Drehzahl der Tachowelle und damit der Fahrtgeschwindigkeit direkt proportional ist.

Zur Erkennung des logischen Pegels gelangt dieses Signal auf Pin 39 des IC 3 und in differenzierter Form über C 5 auf Pin 6 des IC 3 zur Impulszählung.

Die Taste Ta 1 zur Meßbereichsumschaltung arbeitet auf den Eingang Pin 1 des IC 3.

Zur Erkennung der eingeschalteten Zündung wird die vom Zündschloß geschaltete Spannung an den Platinenanschlußpunkt „c“ gelegt und über R 7 auf den Steuereingang Pin 38 des IC 3 gegeben. Die Z-Diode D 11 dient zur Spannungsbegrenzung, während R 8 bei ausgeschalteter Zündung den Steuereingang Pin 38 definiert auf Massepotential zieht.

Mit den Anschlußpins 35 und 36 kann, wie bereits erwähnt, derjenige Meßbereich vorgewählt werden, den das Gerät nach dem Einschalten der Zündung annehmen soll. Die Zuordnung ist der Tabelle 2 zu entnehmen.

Die Kalibrierung des Systems ist besonders einfach und kann über die Anschlußbeinchen Pin 27 bis Pin 34 sehr genau vorgenommen werden. Hierauf gehen wir im weiteren Verlauf dieses Artikels ausführlich ein.

Mit Hilfe des Kondensators C 6 wird an Pin 4 nach dem Ausfall der Versorgungsspannung unmittelbar beim Einschalten ein General-Reset ausgelöst, der das Gerät in einen definierten Grundzustand versetzt (alle Speicher auf „000“).

An Pin 2 und Pin 3 des IC 3 wird in Verbindung mit dem Quarz und den beiden Kondensatoren C 7 und C 8 die Taktfrequenz des Systems generiert.

Kommen wir als nächstes zur Beschreibung der Signalausgabe zur Ansteuerung des Digital-Displays.

An den Anschlußbeinchen 17 bis 19 sowie 21 und 22 stehen die Steuersignale für die Digit-Treibertransistoren T 1 bis T 5 an.

T 1 bis T 3 treiben die gemeinsamen Anoden der 3 7-Segment-Anzeigen, während T 4 und T 5 jeweils 4 Anoden der 8 Leuchtdioden D 1 bis D 8 zur Meßbereichserkennung steuern.

Als Segment-Decoder/Treiber-IC dient das IC 4 des Typs SN 74 LS 247, das seine Informationen von den Ausgangspins 12 bis 15 des IC 3 erhält.

Da das IC 4 nicht die Ansteuerung der Dezimalpunkte übernehmen kann, ist hierfür ein zusätzlicher Transistor (T 6) erforderlich, der seine Steuersignale vom Ausgang Pin 23 des IC 3 erhält.

Eine automatische Helligkeitsregelung, die für optimale Kontrastverhältnisse des Digital-Displays auch bei großen Schwankungen der Umgebungshelligkeit im Kfz sorgt, ist mit dem OP 2 mit Zusatzbeschaltung aufgebaut. Als Helligkeitssensor dient ein fotoempfindlicher Widerstand (R 26) des Typs LDR 33. Nachfolgend beschreiben wir die Funktionsweise dieses Schaltungsteils:

Zu Beginn eines jeden Digit-Steuersignals erscheint an Pin 37 des IC 3 ein kurzer Impuls, der T 7 durchschalten läßt und somit C 9 entlädt. Daraufhin sinkt das Potential am invertierenden (-) Eingang des OP 2 unterhalb des Potentials, das am nicht invertierenden (+) Eingang anliegt. Der Ausgang des OP 2 führt „high“-Potential (ca. + 3,5 V). Über R 22 ist T 6 durchgesteuert und über Pin 4 auch die Ausgänge des IC 4. Das Display ist hell.

Der Kondensator C 9 wird nun über R 24 aufgeladen. Je höher die Umgebungshelligkeit, desto niederohmiger ist der Fotowiderstand R 26 und desto höher ist auch die Vergleichsspannung am nicht invertierenden (+) Eingang des OP 2. In dem Moment, in dem die Spannung am invertierenden (-) Eingang des OP 2 die Spannung, die am zweiten Eingang (+) anliegt, überschreitet, wechselt der Ausgang des OP 2 sein Potential von „high“ auf „low“ (ca. 0 V). Über Pin 4 wird das IC 4 sowie über R 22 der Transistor T 6 gesperrt. Das Display ist dunkel. Dieser Vorgang wiederholt sich alle 3,5 ms, d. h. er läuft ca. 300mal pro Sekunde ab.

Bei sinkender Umgebungshelligkeit nimmt der Widerstand des LDR 33 (R 26) zu, und das Potential am nicht invertierenden (+) Eingang des OP 2 sinkt – die Ausschaltswelle wird schneller erreicht, d. h. die Einschaltphasen werden kürzer und die Dunkelphasen länger.

Es ergibt sich somit die gewünschte Regelcharakteristik.

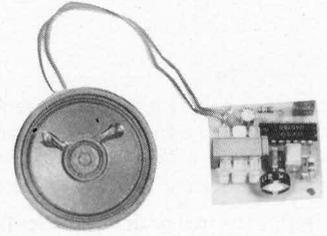
Die positive 12 V-Kfz-Bordspannung wird dem Gerät am Platinenanschlußpunkt „a“ zugeführt. Sie kann zwischen 8 V und 15 V schwanken. D 12 und L 1 nehmen eine Entkopplung und Störunterdrückung in Verbindung mit C 1 und C 2 vor.

Der Festspannungsregler IC 1 des Typs 7805 stabilisiert die Versorgungsspannung auf 5 V.

Soll das Gerät nicht permanent eingeschaltet bleiben, kann in die Zuleitung zum Platinenanschlußpunkt „a“ ein Kippschalter eingebaut werden, mit dem das Gerät komplett ausgeschaltet werden kann. Grundsätzlich kann auch dieser Schalter entfallen, und der Platinenanschlußpunkt „a“ bleibt unbeschaltet. In diesem Fall erhält das Gerät mit dem Einschalten der Zündung über Platinenanschlußpunkt „c“ sowie die Entkopplungsdiode D 13 seine Versorgungsspannung. Unmittelbar nach dem Ausschalten der Zündung werden dann allerdings sämtliche Speicherwerte gelöscht.

Im zweiten und letzten Teil dieses Artikels stellen wir Ihnen den kompletten Nachbau sowie die Einstellung des Gerätes vor.

3-Tonfolge-Telefonsignalgeber



Das in den meisten Telefonapparaten eingebaute Läutwerk kann auf einfachste Weise gegen die hier vorgestellte kleine Schaltung eines angenehm klingenden 3-Tonfolge-Telefonsignalgebers ausgetauscht werden. Die Schaltung ist ebenso preiswert wie leicht aufzubauen.

Zur Schaltung

Insgesamt besteht die Schaltung aus lediglich 11 Bauelementen, die alle auf einer kleinen Leiterplatte untergebracht sind.

Zentrales Bauteil ist das IC 1 des Typs U 4076 B der Firma TELEFUNKEN electronic.

Hierbei handelt es sich um eine gemischt analog-digitale Schaltung für den Einsatz in elektronischen Tonruf-Einrichtungen sowie Signalgebern im Kfz-Bereich, Haushalt, Spielzeug usw.

Die besonderen Merkmale dieses Schaltkreises sind:

- 3-Tonfolgeruf mit 800 Hz, 1067 Hz und 1333 Hz.
- Erfüllt das Pflichtenheft für den Einbautonruf 7, FTZ 121671 Pfl. 3, Ausgabe 24. 3. 1982.
- Einstellbare Folgefrequenz von 2,5 Hz bis 25 Hz.
- Integrierte Gegentaktendstufe.
- Taktoszillator mit Keramikresonator 455 kHz.
- Integrierte Gleichrichterbrücke.
- Umfangreiche integrierte Schutzmaßnahmen.

In Verbindung mit einem Lautsprecher ersetzt diese monolithisch integrierte Bipolar-Schaltung den bisherigen elektromagnetischen Wecker in Telefonapparaten. Die Stromversorgung des Schaltkreises erfolgt direkt aus dem Ruf-Wechselstrom, d. h. die fertig bestückte Platine wird lediglich mit 2 Verbindungsleitungen an die Anschlußpunkte „W 1“ und „W 2“ des Telefons angeschlossen. Genau wie beim herkömmlichen Wecker liegt auch hier zuerst ein 1µF Kondensator (C 1) in Reihe, der bereits im Telefon vorhanden ist. Es folgt der Vorwiderstand R 1. An Pin 5 und Pin 7 des IC 1 liegt somit die Ruf-Wechselspannung an. Eine interne Gleichrichtung und Signal-

verarbeitung sorgt für den entsprechenden Funktionsablauf.

Die gleichgerichtete Ruf-Wechselspannung steht am Pufferkondensator C 4, d. h. an den Anschlußbeinchen 6 (+) und 4 (Masse), an.

Zur Takterzeugung ist zwischen Pin 2 und Pin 3 ein Keramikresonator mit einer Resonanzfrequenz von 455 kHz angeschlossen.

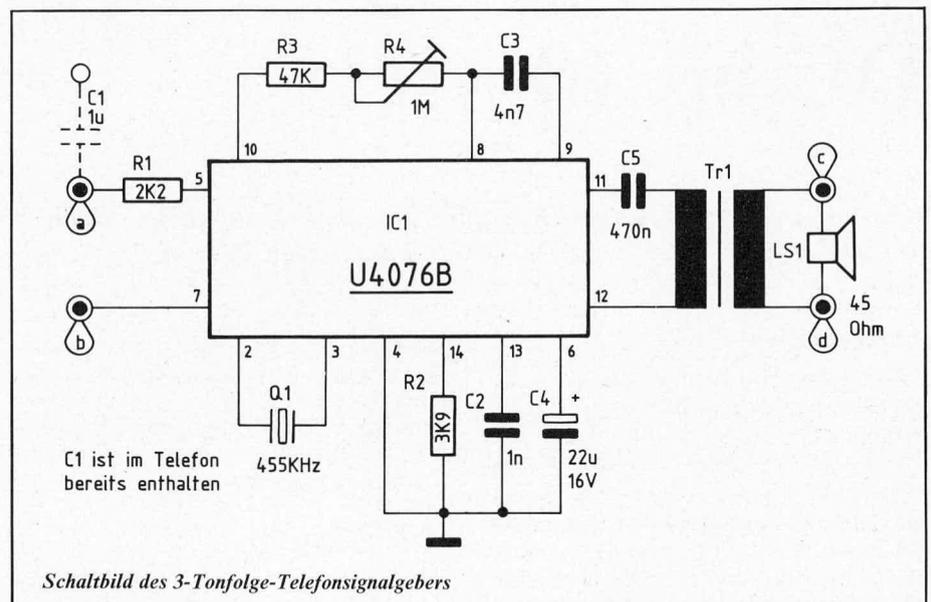
Die Zyklusfrequenz der Ruftöne wird von einem RC-Oszillator bestimmt. Die frequenzbestimmenden Glieder (R 3, R 4, C 3) werden an die Pins 8 bis 10 angeschlossen. Mit R 4 kann die Geschwindigkeit der Tonfolge in einem großen Bereich eingestellt werden.

Der Ein- und Ausschaltzeitpunkt des Tonrufes wird über Pin 14 festgelegt. Die Gleichspannung am Ladekondensator C 4 wird durch eine Ersatzlast belastet, solange

der Tonruf nicht aktiviert ist. In aktivem Zustand wird der Anschluß 14 intern mit Pin 4 verbunden, und die Ersatzlast ist damit ausgeschaltet. Bei ausgeschaltetem Tonruf wird der Pin 14 mit dem Anschluß 6 verbunden, und die Ersatzlast ist eingeschaltet.

Über Pin 13 wird die Impulsdauer des Ausgangssignals festgelegt. Befindet sich Pin 13 auf Masse, so beträgt das Tastverhältnis 1:1, während bei offenem Pin 13 die Impulsdauer zur günstigeren Ansteuerung eines elektrodynamischen Wandlers verkürzt ist. C 2 dient hierbei zur Störunterdrückung.

Die Ableitung der 3 Ruftöne erfolgt durch gesteuerte Teiler aus der Frequenz des Taktoszillators. Schwingt der Taktoszillator mit 455 kHz, betragen die 3 Tonfrequenzen 812 Hz, 1083 Hz und 1354 Hz. Die Ruftöne stehen im Verhältnis 3:4:5 zueinander. Die Ansteuerung des elektromagnetischen



Wandlers erfolgt über Gegentakt-Brückenendstufen, die das Ausgangssignal an den Anschlußbeinchen 11 und 12 zur Verfügung stellen.

Über einen NF-Transformator wird eine Impedanzanpassung an den Mittellohmlautsprecher (40 bis 50 Ω) vorgenommen.

Zum Nachbau

Der gesamte Aufbau nimmt nur wenige Minuten Zeit in Anspruch. Die Bauelemente werden anhand des Bestückungsplanes in gewohnter Weise auf die Platine gesetzt und verlötet.

Der Lautsprecher wird an die Platinenanschlußpunkte „c“ und „d“ angeschlossen.

Damit eine ausreichende Lautstärke erreicht wird, ist für einen Lautsprecher der entsprechende Resonanzkörper unentbehrlich. Hierzu muß der Lautsprecher in eine kleine Schallwand gebaut werden. Im einfachsten Fall bohrt man ein Lautsprechergitter (ca. 10–20 Bohrungen/3 mm \varnothing) in eine plane Fläche des Telefongehäuses und klebt den Lautsprecher dahinter.

Die Verbindung der Platine mit dem Telefon erfolgt über zwei weitere Leitungen, die im Normalfall sehr kurz, grundsätzlich jedoch auch ohne weiteres mehrere Meter lang sein dürfen. Der Platinenanschlußpunkt „a“ wird mit dem Telefonanschlußpunkt „W 1“ verbunden und der Platinenanschlußpunkt „b“ mit „W 2“. Beim Vertauschen dieser beiden Anschlüsse miteinander arbeitet die Schaltung durch die integrierte Brückengleichrichtung genauso einwandfrei.

Abschließend wollen wir noch anmerken, daß zwar die verwendete integrierte Schaltung des Typs U 4076 B der Firma TELEFUNKEN electronic die eingangs erwähnten Anforderungen des Pflichtenheftes er-

füllt, jedoch der fertige Baustein keine FTZ-Zulassung besitzt. Der Einsatz darf daher nur in privaten Haustelesonanlagen erfolgen.

Beim Einsatz dieser Schaltung in Telefonen, die an die ELV-Komfort-Haustelesonanlage TZ 2000 angeschlossen sind, empfiehlt es sich, den Kondensator C 1 von 1 μ F auf 3 μ F zu erhöhen (Parallelschalten von 2 weiteren 1 μ F Kondensatoren). Dies ist zur Erzielung einer guten Lautstärke erforderlich, da die TZ 2000 mit einer geringeren Klingelspannung als allgemein üblich arbeitet.

Stückliste: 3-Tonfolge- Telefonsignalgeber

Widerstände

2,2 k Ω	R 1
3,9 k Ω	R 2
47 k Ω	R 3
1 M Ω , Trimmer, stehend	R 4

Kondensatoren

1 nF	C 2
4,7 nF	C 3
470 nF	C 5
1 μ F	C 1*
22 μ F/16 V	C 4

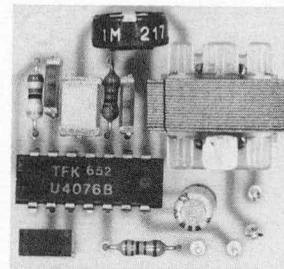
Halbleiter

U 4076 B	IC 1
----------------	------

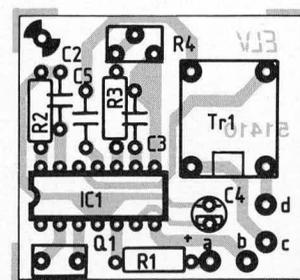
Sonstiges

NF-Übertrager	Tr 1
Lautsprecher 45 Ω	LS 1
Keramikschwinger 455 kHz ..	Q 1
4 Lötstifte	
10 cm flexible Leitung	

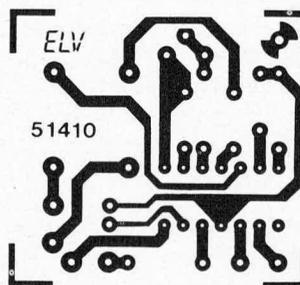
*C 1 im Telefon bereits enthalten



Ansicht der fertig aufgebauten Platine des 3-Tonfolge-Telefonsignalgebers



Bestückungsseite der Platine des 3-Tonfolge-Telefonsignalgebers



Leiterbahnseite der Platine des 3-Tonfolge-Telefonsignalgebers

Einfacher Frequenzverdoppler DC bis 10 MHz

Wie mit wenigen Bauelementen eine Frequenzverdopplung in einem weiten Frequenzbereich erzielt werden kann, zeigt diese kleine Schaltung.

Allgemeines

In manchen Anwendungsfällen ist es von Vorteil, wenn eine vorhandene Frequenz verdoppelt wird. Sei es, um aus 50 Hz 100 Hz oder aus 5 MHz 10 MHz zu erzeugen.

Die Funktionsweise der hier vorgestellten Schaltung, die eine Frequenzverdopplung vornimmt, beruht auf der einfachen Tatsache, daß sowohl bei jeder fallenden als auch

bei jeder steigenden Flanke der betreffenden Eingangsfrequenz ein Impuls erzeugt und anschließend digital verknüpft wird. Hierdurch entsteht pro Flanke ein Impuls, also pro Periode zwei Impulse — die Frequenz ist verdoppelt.

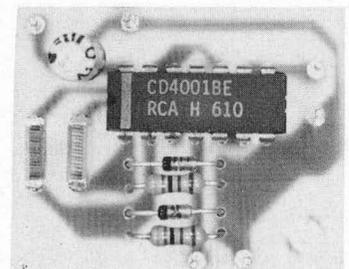
Zur Schaltung

Die Schaltung ist genauso einfach wie wirkungsvoll. Zunächst wird mit dem als In-

verter geschalteten Gatter N 1 eine Impulsformung und gleichzeitige Invertierung des Signals vorgenommen.

Mit dem daran anschließenden Gatter N 2 erfolgt eine weitere Invertierung.

Sowohl der Ausgang des Gatters N 1 als auch der Ausgang des Gatters N 2 arbeiten auf ein Differenzierglied, bestehend aus C 1, R 1 bzw. C 2, R 2. D 1 und D 2 dienen



zum Schutz der Eingänge des Gatters N3 bei negativen Flanken.

Die beiden Differenzierglieder übertragen bei jeder ansteigenden Flanke des entsprechenden Gatterausgangs einen positiven Impuls auf den zugehörigen Eingang des „NOR-Gliedes“ N3, so daß an dessen Ausgang ein negativer Impuls und infolgedessen am Ausgang des Gatters N4 wieder ein positiver Impuls ansteht.

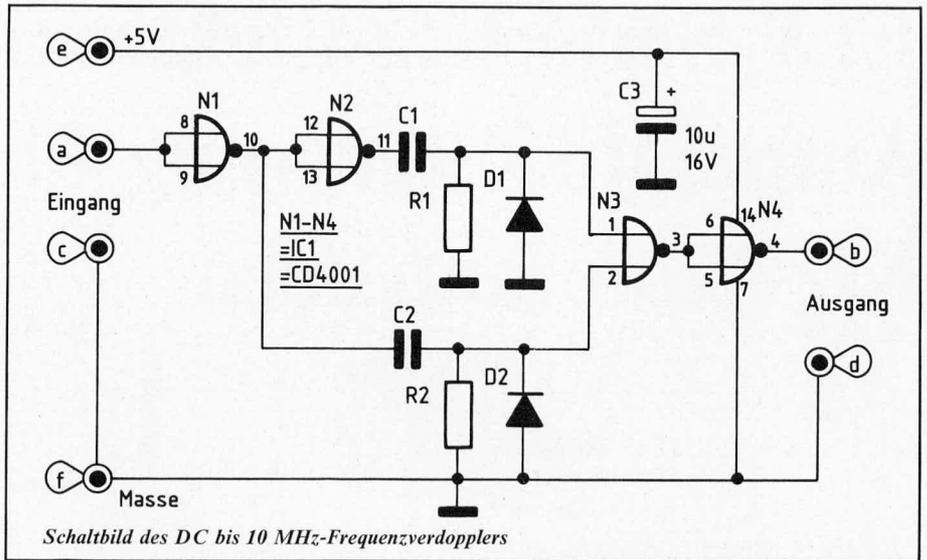
Zum besseren Verständnis wollen wir eine komplette Periodendauer beschreiben:

Wechselt das Eingangssignal am Punkt „a“ der Schaltung von „low“ (ca. 0 V) auf „high“, tritt am Ausgang des Gatters N1 eine fallende Flanke auf. C2 wird über D2 entladen, ohne einen Impuls auf den Eingang des Gatters N3 zu übertragen.

Am Ausgang des Gatters N2 tritt eine positive Flanke auf, die über C1 auf den Eingang des Gatters N3 übertragen wird, so daß an dessen Ausgang ein negativer Impuls und am Ausgang des Gatters N4 (Schaltungspunkt „b“) ein positiver Impuls erscheint.

Wechselt nach ungefähr einer halben Periodendauer (ein genaues Eingangstastverhältnis von 1:1 ist nicht erforderlich) das Eingangssignal sein Potential von „high“ auf „low“ (ca. 0 V), so erscheint jetzt am Ausgang des Gatters N1 eine steigende Signalfanke. Diese wird über C2 auf den zweiten Eingang des Gatters N3 übertragen, und am Ausgang dieses Gatters erscheint wiederum ein negativer Impuls, d. h. am Schaltungspunkt „b“ ein positiver Impuls.

Zu Beginn einer neuen Periode des Eingangssignals („a“) wiederholt sich dieser Vorgang. Die Ausgangsfrequenz ist somit exakt doppelt so hoch wie die Eingangsfrequenz.



Schaltbild des DC bis 10 MHz-Frequenzverdopplers

Damit die Schaltung einwandfrei arbeiten kann, ist es wichtig, daß die Impulsdauer der Ausgangsimpulse in jedem Fall kürzer ist, als der kürzeste Abstand zwischen 2 Flanken des Eingangssignals. Die Impulsdauer der Ausgangsfrequenz, die gleichzeitig die maximal mögliche Ausgangsfrequenz vorgibt, ist aus Tabelle 1 zu entnehmen.

Sollen bei der maximal auftretenden Ausgangsfrequenz Puls- und Pausenzeiten ungefähr gleich sein, so empfiehlt es sich, für R1, C1 und R2, C2 die in der Tabelle 1 angegebenen Werte einzusetzen. Sinkt die Frequenz auf kleinere Werte ab, steigt die Pausenzeit an, bei konstant bleibender Impulsdauer. Es ist selbstverständlich möglich, mit der für die höchste Frequenz (hier 10 MHz) erforderlichen Dimensionierung auch extrem niedrige Frequenzen zu verdoppeln (z. B. kleiner als 1 Hz). Hierbei treten dann jedoch extreme Tastverhältnisse

auf (1:10 000 000 o. ä.). In vielen Anwendungsfällen stört dies nicht, sofern eine entsprechend schnelle digitale Weiterverarbeitung vorgenommen wird. In anderen Fällen empfiehlt es sich, die Dimensionierung den Erfordernissen entsprechend der Tabelle 1 anzupassen und eine Dimensionierung zu wählen, die bei der maximal möglichen Ausgangsfrequenz ein Puls-Pausen-Verhältnis von ungefähr 1:1 ergibt.

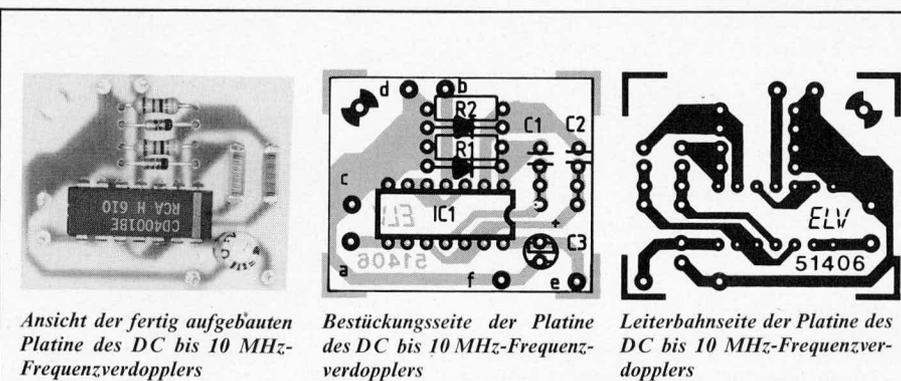
Zum Nachbau

Der Nachbau dieser interessanten Schaltung ist besonders einfach möglich, da insgesamt lediglich 8 Bauelemente auf die Platine zu setzen und zu verlöten sind. Dies erfolgt anhand des Bestückungsplanes.

Die Schaltung arbeitet in einem Frequenzbereich von 0 Hz bis 10 MHz bei einer Versorgungsspannung von 15 V. Der Betrieb ist auch mit kleineren Spannungen bis hinunter zu 3 V möglich, wobei dann die obere Grenzfrequenz abnimmt (3 V/ca. 2 MHz).

Nachdem die Bestückung noch einmal kontrolliert wurde, steht dem Einsatz dieses Frequenzverdopplers nichts mehr im Wege.

Tabelle 1				
f_{max} $\left(\frac{t}{T} = \frac{1}{2}\right)$	R1/R2	C1/C2	τ usec	D1/D2
1KHz	47K	10n	500	1N4148
10KHz	4K7	10n	50	1N4148
100KHz	4K7	1n	5	1N4148
1MHz	4K7	100p	0,5	1N4148
10MHz	4K7	22p	0,1	DX400



Ansicht der fertig aufgebauten Platine des DC bis 10 MHz-Frequenzverdopplers

Bestückungsseite der Platine des DC bis 10 MHz-Frequenzverdopplers

Leiterbahnseite der Platine des DC bis 10 MHz-Frequenzverdopplers

Stückliste:

Einfacher Frequenzverdoppler

Widerstände

4,7 kΩ R 1, R 2
47 kΩ R 1, R 2

Kondensatoren

10 nF, 1 nF C 1, C 2
100 pF, 22 pF C 1, C 2
10 µF/16 V C 3

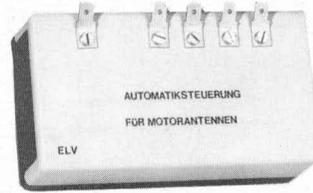
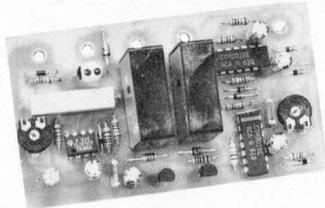
Halbleiter

CD 4001 IC 1
1 N 4148 D 1, D 2
DX 400 D 1, D 2

Sonstiges

6 Lötstifte

ELV-Serie Kfz-Elektronik: Automatik-Steuerung für Kfz-Motorantennen



Mit Hilfe dieser Schaltung kann die Kfz-Motorantenne automatisch ein- und wieder ausgefahren werden.

Allgemeines

Kfz-Motorantennen mit eingebauter Rutschkupplung sind vielfach recht preiswert zu erwerben. Über einen Wippschalter kann die Antenne aus- und wieder eingefahren werden, wobei der Schalter so lange zu betätigen ist, bis die Rutschkupplung anspricht. Aufgrund des verhältnismäßig lauten Geräusches der Rutschkupplung wird dann der Wippschalter losgelassen.

Komfortabler verhält es sich mit den Automatik-Motorantennen, die elektronisch oder über eingebaute Endschalter den Antriebsmotor beim Erreichen der jeweiligen Endposition ausschalten. Hier erfolgt die Ansteuerung entweder über einen Kippschalter (Schalter eingeschaltet = Antenne ausgefahren — Schalter ausgeschaltet = Antenne eingefahren) oder über einen Logikpegel, der z. B. vom Autoradio gekoppelt wird („high“ = Antenne ausgefahren — „low“ = Antenne eingefahren).

Die hier beschriebene Schaltung erweitert nun die manuell zu bedienende „normale“ Motorantenne zu einer Automatik-Motorantenne. Die Ansteuerung kann wahlweise über einen Kippschalter oder über einen entsprechenden Steuerausgang am Autoradio erfolgen.

Zur Schaltung

Der Elektromotor des Antennenantriebs wird an die Platinenanschlußpunkte „d“ und „e“ angeschlossen. In der eingezeichneten Relaisstellung ist der Motor über die beiden Kontakte re 1 und re 2 kurzgeschlossen.

Wird der Schalter S 1 in die entgegengesetzte Position gebracht, schaltet der Ausgang des als Inverter betriebenen Gatters N 1 von „high“ auf „low“ (ca. 0 V) und der Ausgang des Gatters N 2 von „low“ auf „high“. Über C 2/D 9 wird auf den Eingang von N 5 ein positiver Impuls übertragen. Hierdurch wird der aus den beiden Gattern N 5 und N 6 bestehende Speicher gesetzt. Der Ausgang nimmt „low“-Potential (ca. 0 V) an und gibt damit die beiden Gatter N 7 und N 8 frei.

Der Ausgang des Gatters N 2 führt „high“-Potential, so daß N 8 gesperrt ist.

Anders hingegen der Ausgang des Gatters N 1, der auf „low“ liegt, d. h. beide Eingänge von N 7 befinden sich auf „low“-Potential und der Ausgang geht auf „high“. Über R 5 wird der Transistor T 1 durchgeschaltet, und Re 1 zieht an. Der Elektromotor des Antennenantriebs dreht in positiver Richtung und die Antenne fährt aus.

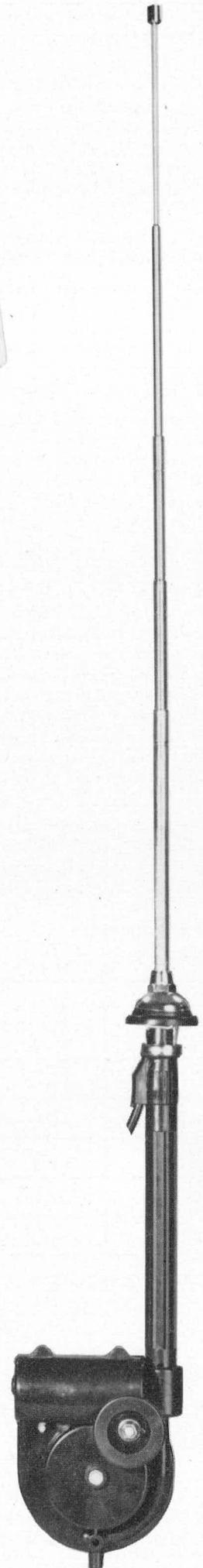
Sollte sich eine falsche Motordrehrichtung ergeben, werden die beiden Motorzuleitungen an den Platinenanschlußpunkten „d“ und „e“ miteinander vertauscht.

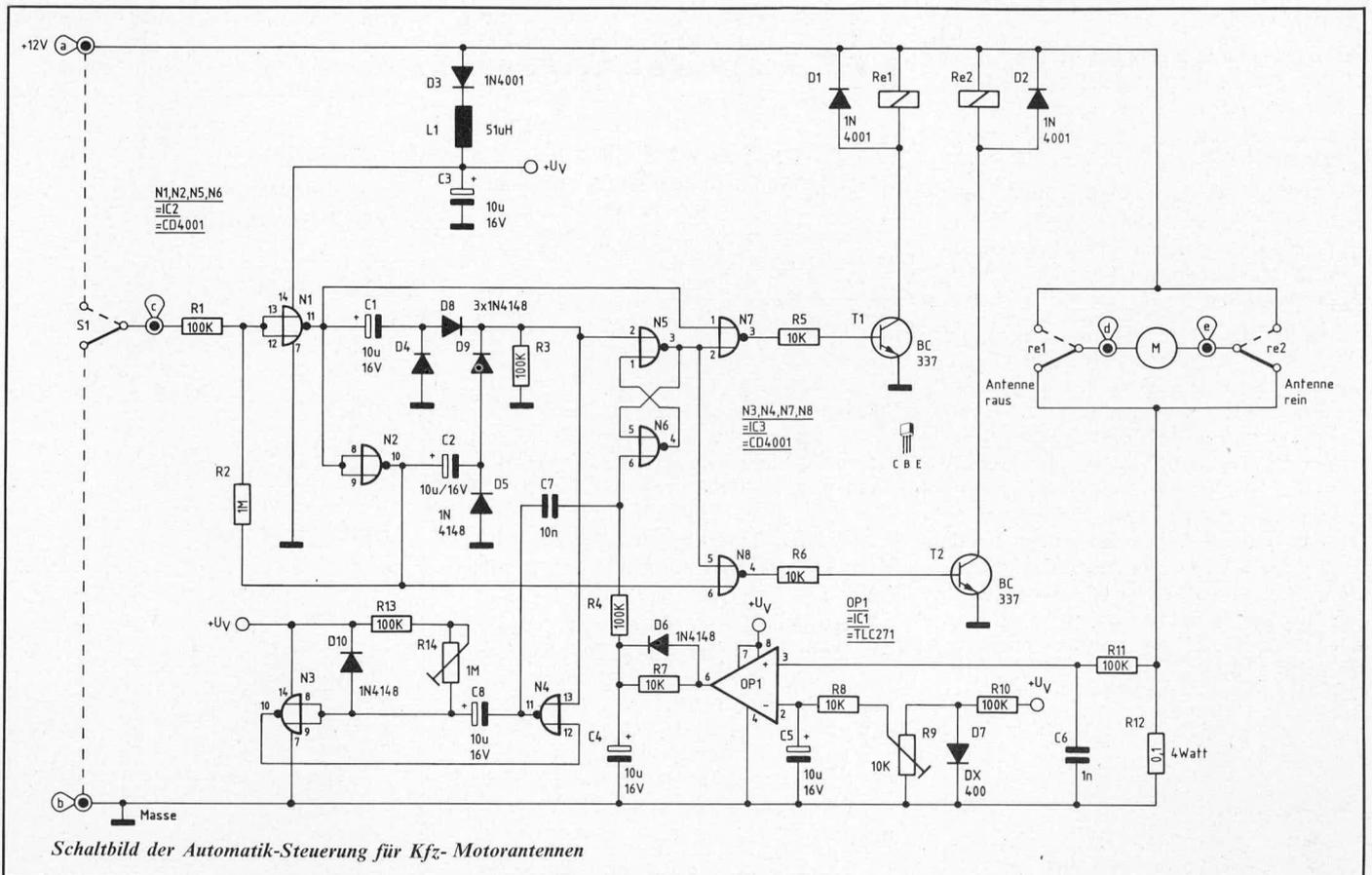
Die Zeitkonstanten der beiden Differenzglieder C 1, R 3 bzw. C 2, R 3, die für den Einschaltimpuls verantwortlich sind, wurden so gemessen, daß der Antriebsmotor mindestens 0,5 Sek. läuft und die Strombegrenzung in dieser Zeit unwirksam ist (Zwangssteuerung).

Nachdem die Anlaufphase des Motors mit erhöhtem Strombedarf überwunden wurde, nimmt der Motor seinen „normalen“ Betriebsstrom auf und die Antenne fährt kontinuierlich aus.

Am Endanschlag nimmt die Stromaufnahme des Motors deutlich zu, durch das Ansprechen der Rutschkupplung. Der Spannungsabfall an dem zum Motor in Reihe liegenden Shunt-Widerstand R 12 nimmt soweit zu, daß die am nicht invertierenden (+) Eingang des OP 1 anstehende Spannung größer wird, als diejenige Spannung, die mit dem Trimmer R 9 über R 8 am invertierenden (-) Eingang des OP 1 anliegt. Der Ausgang des OP 1 wechselt sein Potential von „low“ (ca. 0 V) auf „high“. Nach einer kurzen, mit R 7, C 4 festgelegten Verzögerungszeit (ca. 0,1 s) wird der Speicher N 5, N 6 zurückgesetzt und die Gatter N 7, N 8 gesperrt. Das Relais Re 1 fällt ab, und der Elektromotor des Antennenbetriebs ist ausgeschaltet.

Wird der Schalter S 1 wieder in die eingezeichnete Stellung gebracht, wechselt der Ausgang des Gatters N 1 von „low“ auf „high“. Dieser positive Impuls wird über C 1/D 8 auf den Eingang von N 5 übertragen, und der Speicher N 5, N 6 wird in gleicher Weise, wie vorstehend beschrieben, gesetzt. N 7 und N 8 sind freigegeben.





Schaltbild der Automatik-Steuerung für Kfz-Motorantennen

Über den auf „high“-Potential befindlichen Ausgang des Gatters N 1 ist N 7 gesperrt, während der Ausgang des Gatters N 2 „low“-Potential führt und N 8 freigibt. Da jetzt beide Eingänge von N 8 „low“-Potential führen, wechselt der Ausgang von „low“ auf „high“. Über R 6 wird T 2 durchgeschaltet, und das Relais Re 2 zieht an.

Jetzt wird der Motor mit entgegengesetzter Polarität angesteuert, d. h. die Antenne fährt wieder ein.

Am unteren Endanschlag steigt auch hier durch das Ansprechen der Rutschkupplung wieder die Stromaufnahme stark an, OP 1 schaltet durch, der Speicher N 5, N 6 wird zurückgesetzt und N 7, N 8 werden gesperrt. Dies bedeutet, daß der Ausgang des Gatters N 8 „low“-Potential annimmt, infolgedessen der Transistor T 2 sperrt und das Relais Re 2 abfällt. Der Motor bleibt stehen.

Die elektronische Endabschaltung spricht so schnell an, daß kaum eine Verzögerung spürbar ist. Eine Verlangsamung der Ansprechzeit kann durch Vergrößern des Widerstandes R 7 bis auf 100 kΩ erreicht werden. Bei diesem Widerstandswert läuft der Motor ca. 0,5 s nach.

Das zwangsweise Anlaufen des Motors, unabhängig von der Stromaufnahme, unmittelbar nach dem Umschalten von S 1, kann in der Zeit verlängert werden, wenn der Widerstand R 3 in seinem Wert erhöht wird. In der eingezeichneten Dimensionierung beträgt die Zeitkonstante ca. 0,5 s und kann ohne weiteres auf 2 bis 3 s erhöht werden, durch das Vergrößern des Widerstandswertes von R 3 auf maximal 470 kΩ. Dies bedeutet, daß die Strombegrenzung den Motor in dieser Zeitspanne noch nicht

abschalten kann, sondern erst nach Ablauf der Zeitkonstanten.

Wie aus vorstehender Beschreibung ersichtlich ist, wird die Schaltungskonfiguration, bestehend aus N 1 und N 2 mit Zusatzbeschaltung, in erster Linie dazu verwendet, um bei jedem Potentialwechsel von S 1 einen Impuls am Eingang des Gatters N 5 zum Setzen des Speichers N 5, N 6 zu erzeugen. Die Funktionsweise ist ähnlich wie bei einer Frequenzverdopplerschaltung. Der Speicher N 5, N 6 gibt die Gatter N 7, N 8 frei. Welcher der beiden Ausgänge dieser Gatter nun T 1 oder T 2 durchsteuert, hängt vom Logikpegel am Eingang des Platinenanschlusses „c“ ab, d. h. ob sich der Schalter S 1 auf Masse oder auf + 12 V befindet. Die entsprechende Eingangsinformation erhält das Gatter N 7 vom Ausgang des Gatters N 1 und das Gatter N 8 vom Ausgang des Gatters N 2. Wichtig ist, daß in jedem Fall nur ein Ausgang der Gatter N 7, N 8 „high“-Potential führt.

Das Zurücksetzen des Speichers N 5, N 6 erfolgt über den Stromdetektor OP 1 auf den Eingang des Gatters N 6 – der Motor wird wieder ausgeschaltet.

Damit im Falle eines Versagens des Stromdetektors (z. B. Motordaten haben sich verändert) der Motor trotzdem zuverlässig abgeschaltet wird, tritt zusätzlich eine Zeitsteuerung in Aktion. Diese ist als Monoflop mit N 3, N 4 aufgebaut. Nach Ablauf der mit R 14 zwischen ca. 1 Sek. und 10 Sek. einstellbaren Monozeit erhält der Speicher N 5, N 6 über C 7 einen Rücksetzimpuls. Wurde der Motor nicht bereits vorher durch den Stromdetektor (OP 1) über R 4 abgeschaltet, so erfolgt dies spätestens

nach Ablauf der Monozeit. Diese sollte immer etwas länger sein als die tatsächlich zum Ein- und Ausfahren benötigte Zeit.

Die beiden Relais Re 1 und Re 2 sind so geschaltet, daß selbst bei einer Fehlfunktion der Steuerelektronik kein Kurzschluß auftreten kann. Würden beide Relais gleichzeitig angezogen, so liegen beide Motoranschlußpunkte an + 12 V und der Motor wäre ebenfalls ausgeschaltet.

Mit dem Vorwiderstand R 10 wird in sehr stromsparender Weise an der Diode D 7 eine Konstantspannung von ca. 700 mV erzeugt. Über den Trimmer R 9 wird daraus die Referenzspannung für den als Komparator arbeitenden OP 1 gewonnen.

Die Einstellung von R 9 muß so erfolgen, daß im Normalbetrieb der Stromdetektor nicht anspricht, sondern erst nachdem sich die Antenne in der jeweiligen Endposition befindet. Sicherheitshalber wird die Ansprechempfindlichkeit etwas erhöht, damit der Antriebsmotor zuverlässig ausschaltet.

Die Versorgungsspannung für die Elektronik wird über die Diode D 3 und die Spule L 1 in Verbindung mit dem Pufferkondensator C 3 entkoppelt, bei gleichzeitigem Verpolungsschutz.

Anstelle des Kippschalters S 1 kann die Schaltung auch mit einem entsprechenden Steuerausgang eines Autoradios verbunden werden. Dieser wird direkt an den Platinenanschlussspunkt „c“ angeschlossen. Sofern hier ein geänderter Logikpegel erforderlich sein sollte, kann die Schaltung in der Form angepaßt werden, indem die beiden Motorzuleitungen zu den Platinenanschlussspunkten „d“ und „e“ miteinander vertauscht werden.

Zum Nachbau

Sämtliche Bauelemente finden auf einer kleinen Platine Platz. Zunächst werden die niedrigen und anschließend die höheren Bauelemente auf die Leiterplatte gesetzt und verlötet.

Die fertige Schaltung kann, muß aber nicht, in ein Gehäuse gesetzt werden. Wichtig ist lediglich, daß sie vor Kurzschlüssen, mechanischer Beanspruchung und Feuchtigkeit geschützt ist.

Nachdem die Platine in gewohnter Weise bestückt wurde, sind von der Bestückungsseite her 5 Schrauben M 3 x 16 mm durch die entsprechenden Bohrungen in der Platine zu stecken und auf der Leiterbahnseite festzuschrauben. Anschließend kann die Platine in das Gehäuseoberteil gesetzt werden, wozu vorher entsprechende Bohrungen in den Gehäusedeckel einzubringen sind. Jetzt werden 5 Kfz-Flachstecker mit 3 mm Bohrungen von der Gehäuseaußenseite auf die durchgeführten Schrauben gelegt und mit 5 Muttern M 3 fest mit der Schaltung verbunden (Bild 1).

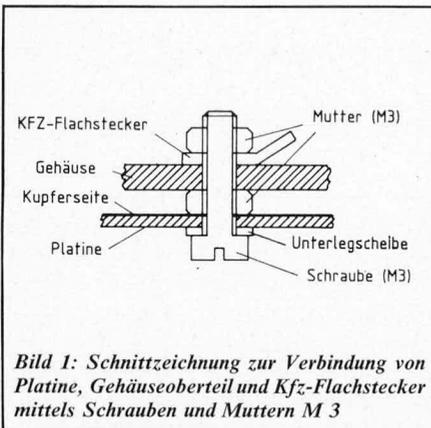


Bild 1: Schnittzeichnung zur Verbindung von Platine, Gehäuseoberteil und Kfz-Flachstecker mittels Schrauben und Muttern M 3

Wird nun das Gehäuseoberteil auf das entsprechende Gehäuseunterteil gesetzt, hat man durch die vorstehend beschriebene Verbindungsmaßnahme eine gut geschützte und zuverlässig arbeitende elektronische Schaltung.

Der Platinenanschlußpunkt „a“ wird mit der positiven 12 V Kfz-Bordspannung verbunden, die hinter einer Fahrzeugsicherung abgenommen wird.

Der Platinenanschlußpunkt „b“ ist an die Fahrzeugmasse (-) zu legen.

Diese beiden Zuleitungen, wie auch die Verbindungen der Platinenanschlußpunkte „d“ und „e“ zum Elektro-Antriebsmotor, sollten einen Querschnitt von mindestens 1,5 mm² aufweisen, bei einer Gesamtlänge von maximal 10 m. Größere Kabellängen erfordern einen erhöhten Leitungsquerschnitt von 2,5 mm², damit der Spannungsabfall auf diesen Leitungen nicht zu groß wird.

Bei der Steuerleitung vom Platinenanschlußpunkt „c“ zum Autoradio bzw. zum Kippschalter handelt es sich um eine Leitung, für die ein Querschnitt von 0,22 mm² ausreicht. Bei größeren Längen empfiehlt es sich, hier eine ladrige abgeschirmte Leitung zu verwenden, deren Abschirmung mit dem Platinenanschlußpunkt „b“ verbunden wird.

Bei Verwendung eines Kippschalters zur Ansteuerung nimmt man zweckmäßigerweise eine 2adrige abgeschirmte Leitung, deren Abschirmung ebenfalls mit dem Platinenanschlußpunkt „b“ und eine der beiden Adern mit dem Platinenanschlußpunkt „a“ verbunden wird. Dies dient gleichzeitig zur Spannungszuführung an die beiden Schalterpole. Die zweite der beiden inneren Leitungen verbindet dann den Schaltermit-

telpunkt mit dem Platinenanschlußpunkt „c“. Die Länge dieser abgeschirmten Steuerleitungen kann nahezu beliebig sein.

Stückliste: Automatik-Steuerung für Motorantennen

Widerstände

0,1 Ω/4 Watt	.....	R 12
10 kΩ	.....	R 5, R 6, R 7, R 8
100 kΩ	.....	R 1, R 3, R 4, R 10, R 11, R 13
1 MΩ	.....	R 2
10 kΩ, Trimmer, liegend	.....	R 9
1 MΩ, Trimmer, liegend	.....	R 14

Kondensatoren

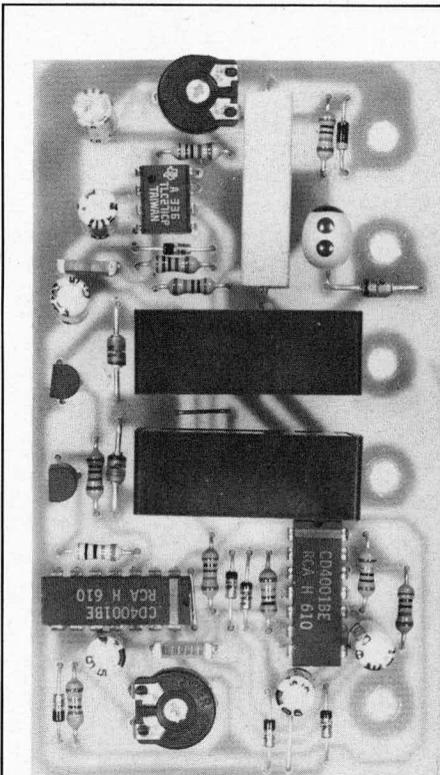
1 nF	.....	C 6
10 nF	.....	C 7
10 µF/16 V	.....	C 1-C 5, C 8

Halbleiter

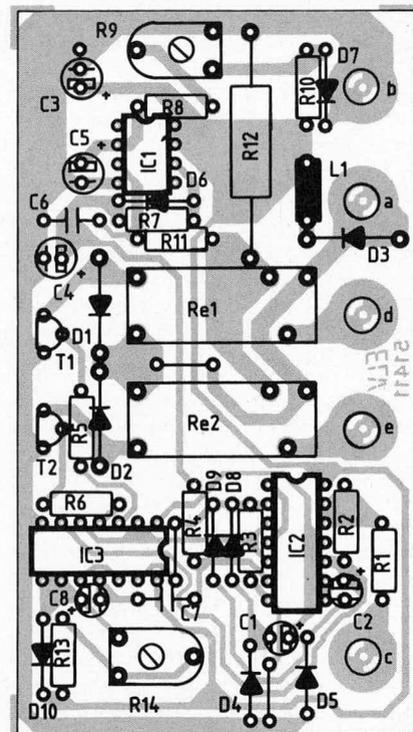
CD 4001	.....	IC 2, IC 3
TLC 271	.....	IC 1
BC 337	.....	T 1, T 2
1 N 4148	.....	D 4-D 6, D 8-D 10
1 N 4001	.....	D 1-D 3
DX 400	.....	D 7

Sonstiges

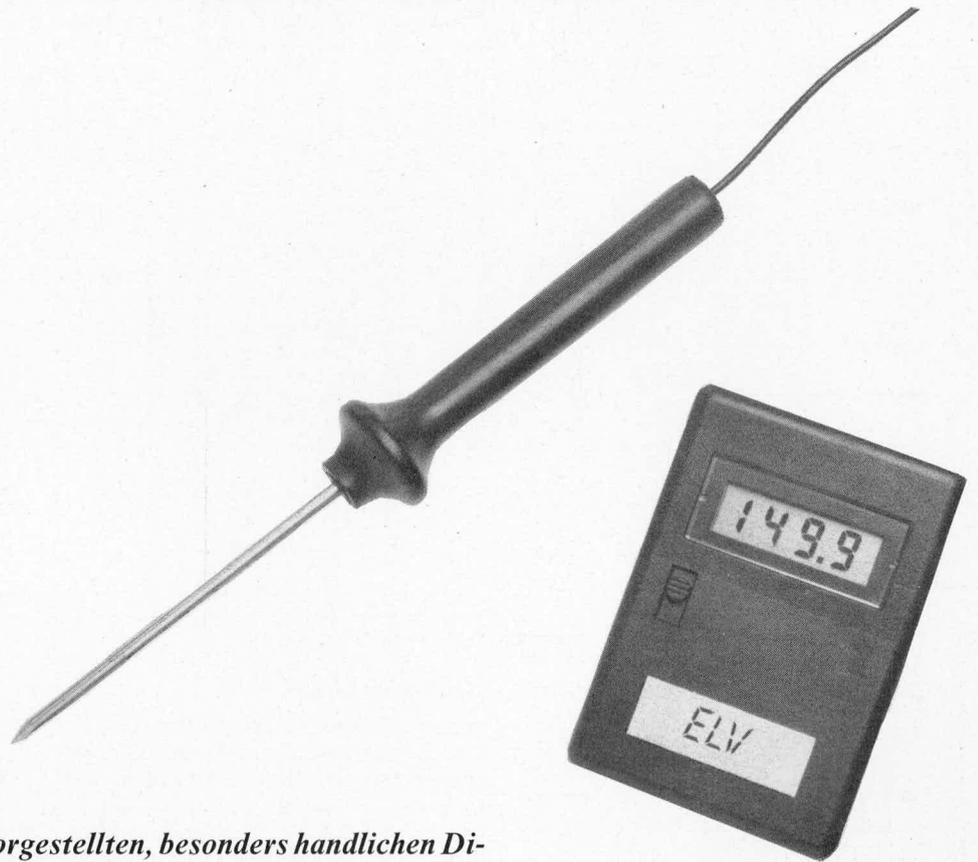
Kartenrelais stehend 12 V	.....	Re 1, Re 2
Kippschalter 1 x um	.....	S 1
51 µH Spule	.....	L 1
5 Kfz-Flachstecker 6,3 mm		
5 Schrauben M 3 x 16 mm		
10 Muttern M 3		



Ansicht der fertig aufgebauten Platine der Automatik-Steuerung für Kfz-Motorantennen



Digital-Pocket-Thermometer T 150



Die technischen Daten des hier vorgestellten, besonders handlichen Digital-Thermometers können sich sehen lassen. Nachfolgend die wesentlichen Merkmale in Kürze:

- *Temperaturmeßbereich: -40°C bis $+150^{\circ}\text{C}$*
- *Auflösung: 0,1 K*
- *Genauigkeit (-5°C bis $+40^{\circ}\text{C}$): typ. 0,1 K (!)*
(-10°C bis $+120^{\circ}\text{C}$): typ. $\pm 0,3$ K
- *Kompakte Abmessungen: 85 x 60 x 25 mm*
- *Fühlerlänge: 185 mm*
- *Edelstahl-Einstechfühler*

Allgemeines

Digital-Thermometer zählen nach wie vor mit zu den interessantesten und begehrtesten Meßgeräten, zumal selbst ein recht hochwertiges Gerät, wie das hier vorgestellte, inzwischen günstig aufzubauen ist.

Dieses Digital-Pocket-Thermometer ist der Nachfolger des tausendfach bewährten, nunmehr vor fast sechs Jahren im „ELV journal“, Nr. 17, vorgestellten T 100.

Das neue T 150 zeichnet sich durch einen erweiterten Meßbereich, noch höhere Genauigkeit, kompaktere Abmessungen sowie einen professionellen Edelstahl-Einstechfühler aus — und das alles bei einem deutlich günstigeren Preis.

Der Edelstahlmeßfühler mit ergonomisch gut geformtem Kunststoffgriff ist vollkommen unempfindlich gegen fast alle gebräuchlichen Gase und Flüssigkeiten. Sogar aggressive Säuren und Laugen, sofern sie nicht allzu konzentriert sind, können dem Fühler nichts anhaben. Die Meßspitze ist als Einstechfühler ausgeführt, so

daß auch in entsprechend festeren Medien gemessen werden kann.

Als Eintauchtiefe sollten für die volle Meßgenauigkeit mindestens 30 mm gewählt werden. Vielfach reichen auch 10 mm aus, sofern man einige wenige zehntel Grad Abweichung zusätzlich in Kauf nimmt.

Der komplette Aufbau ist in kürzester Zeit durchzuführen, wobei auch der Abgleich ohne aufwendige Referenzinstrumente leicht möglich ist.

Zur Schaltung

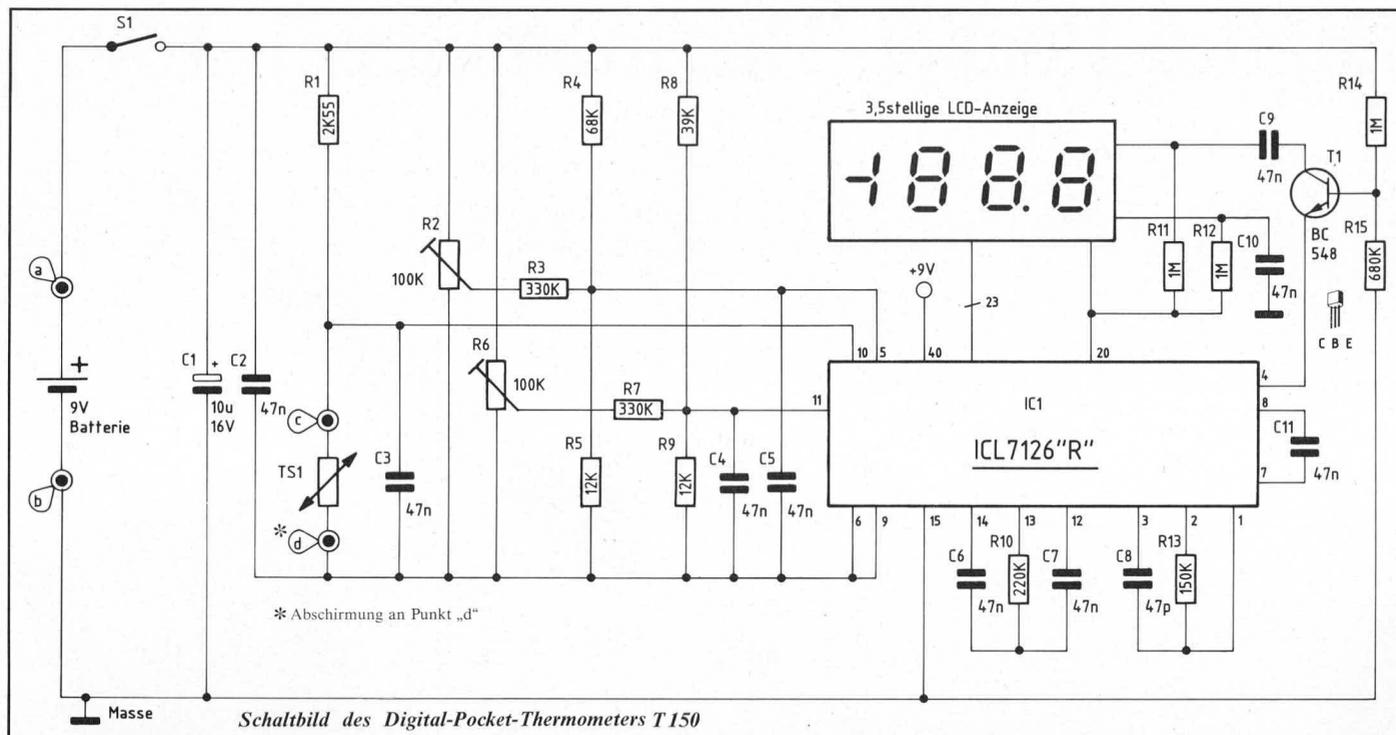
Als Meßwertaufnehmer dient ein industriell gefertigter Temperaturfühler. Hierbei handelt es sich um einen besonders temperaturstabilen Temperatursensor, der in einem besonderen Verfahren in ein Edelstahlrohr eingebaut und mit Griffstück und Zuleitung versehen wurde. Diese Einheit wird komplett montiert geliefert, da die Fertigung die Beherrschung besonderer Techniken erfordert (z. B. spezielle Einpressung usw.)

Der polarisierte Halbleitersensor setzt die Temperatur in einen Widerstand um, wobei der Widerstandswert leicht überproportional zur Temperaturerhöhung ansteigt.

In Verbindung mit dem Linearisierungsvorwiderstand R 1 wird die Sensorkennlinie linearisiert.

Die am Sensor TS 1 abfallende und der Temperatur direkt proportionale Spannung gelangt auf den positiven Meßeingang (Pin 10) des IC 1. Hierbei handelt es sich um den A/D-Wandler des Typs ICL 7126 R. Von diesem IC wird eine zwischen den Anschlußbeinchen 10 und 11 anliegende Gleichspannung in einen dazu proportionalen Digitalwert umgesetzt, der zur direkten Ansteuerung einer 3,5stelligen LCD-Anzeige geeignet ist.

Der negative Meßspannungseingang (Pin 11) des IC 1 liegt am Spannungsteiler R 8/R 9, dessen Mittenspannung über den Trimmer R 6 in Verbindung mit R 7 einstellbar ist. Durch diesen Schaltungsteil wird ein Teilbetrag der Referenzspannung



abgegriffen, der zur Nullpunkteinstellung dient.

Die Einstellung des Skalenfaktors erfolgt in gleicher Weise mit Hilfe der Widerstände R 2 bis R 5. Die damit generierte Spannung ist auf den positiven Referenzspannungseingang (Pin 5 des IC 1) geschaltet.

Der negative Referenzspannungseingang (Pin 6) liegt mit dem Referenz-Massepunkt des IC 1 (Pin 9) zusammen. Das hier anstehende Potential wird durch die interne, im IC 1 integrierte Referenzspannung immer ca. 2,7 V unterhalb der positiven Versorgungsspannung gehalten. Zwar kann der Absolutwert von IC zu IC zwischen 2,6 V und 3,2 V schwanken (gemessen zwischen Pin 40 und Pin 9), jedoch wird er aufgrund der guten Stabilisierungseigenschaften sehr konstant gehalten.

Sowohl die Versorgungsspannung des Temperatursensors TS 1 als auch die Gewinnung der Spannung zur Nullpunkteinstellung (mit R 6) sowie die Referenzspannung zur Skaleneinstellung (mit R 2) werden hieraus gespeist. Durch diese Maßnahmen werden Versorgungsspannungsschwankungen und sogar Langzeitveränderungen der IC-Referenzspannung weitgehend unterdrückt.

Über R 12/C 10 wird eine Phasenverschiebung des Backplane-Signals erreicht, das zur Ansteuerung des erforderlichen Punktes vor der letzten Stelle geeignet ist.

R 11/C 9 bewirken ebenfalls eine Phasenverschiebung des Backplane-Signals zur Ansteuerung der Unterspannungsanzeige (linker Dezimalpunkt). Dies jedoch nur, wenn der Transistor T 1 durchgesteuert ist. Bei ausreichend großer Versorgungsspannung ist T 1 über den Spannungsteiler R 14/R 15 gesperrt. Erst wenn die Batteriespannung auf zu geringe Werte absinkt, reicht die negative Vorspannung über R 15 nicht aus, und T 1 steuert über R 14 durch, so daß C 9 eine Phasenverschiebung bewirken kann. Der linke Dezimalpunkt erscheint im LC-Display.

Zum Nachbau

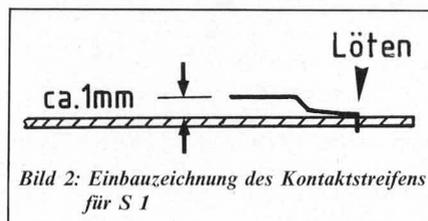
Als erstes fällt dem interessierten Hobby-Elektroniker sicherlich auf, daß die LCD-Anzeige weder Anschlußbeinchen noch einen Sockel besitzt. Sie wird, wie bei Großserienfertigung heutzutage vielfach üblich, über einen speziellen Leitgummistreifen mit der Leiterplatte verbunden. Hierzu später jedoch mehr.

Zunächst wird die Platine in gewohnter Weise bestückt. Die Stärke des Platinenmaterials beträgt nicht, wie sonst üblich, 1,5 mm, sondern lediglich 1,0 mm, da das für den späteren Einbau vorgesehene Gehäuse speziell auf dieses dünnere Leiterplattenmaterial ausgelegt ist.

Sämtliche Bauelemente finden auf der Bestückungsseite der Platine Platz, mit Ausnahme des Schalter-Kontaktstreifens (S 1) sowie der LCD-Anzeige.

Eine weitere Besonderheit der Schaltung liegt im Aufbau des Schalters S 1. Der zugehörige Schalterknopf befindet sich im Gehäuseoberteil und ist mechanisch nicht mit dem Kontaktstreifen verbunden. Vielmehr wird durch Betätigen (Verschieben) des Schalters der darunter auf der Leiterplatte angeordnete Kontaktstreifen nach unten gedrückt, wodurch sich die leitende Verbindung bildet.

Der elektrische Kontakt selbst besteht aus einem korrosionsbeständigen, federnden Metallstreifen, dessen ca. 1 mm abgewinkelte Seite in das Langloch auf der Leiterbahnseite eingesetzt und verlötet wird. Im Ruhezustand beträgt der Abstand zur Platine ca. 1 mm (Bild 2).



Als nächstes werden die beiden Adern des Batterieclips (rot entspricht Pluspol) sowie die beiden vom Temperatursensor kommenden Adern mit den entsprechenden Punkten auf der Platine verlötet. Auch beim Temperatursensor ist auf die richtige Polarität zu achten, da dieses Halbleiterbauelement ebenfalls gepolt ist. Bei versehentlichem Fehlschluß nimmt der Sensor keinen Schaden. Bemerkbar macht sich dies im allgemeinen erst bei Temperaturen über 100°C, indem der Widerstand in dem Temperaturbereich plötzlich wieder stark abnimmt, d. h. auch die Anzeige geht trotz steigender Temperatur auf deutlich kleinere Werte zurück. In diesem Fall ist die Polarität zu vertauschen und das Gerät neu abzugleichen.

Nachdem die bestückte und gelötete Platine nochmals sorgfältig kontrolliert wurde, kann die LCD-Anzeige in die dafür vorgesehene Aussparung ins Gehäuseoberteil lose eingelegt werden. Das Gehäuseoberteil liegt hierbei zweckmäßigerweise mit der Frontseite nach unten weisend auf der Arbeitsplatte. Die einseitige Kontaktierungsleiste des LC-Displays weist zur Gehäusestirnseite (entgegengesetzte Seite zum Batteriefach).

Nun legt man vorsichtig den Leitgummistreifen der Länge nach auf die Kontaktierungsleiste des LC-Displays, und zwar so, daß eine der beiden schmäleren Längsseiten auf dem LC-Display aufliegt. Im unteren Drittel des Displays wird zusätzlich ein Stückchen Schaumstoff aufgebracht, wodurch später über die Leiterplatte ein leichter Druck auf die Displayrückseite ausgeübt wird, damit es gut am Gehäuseoberteil anliegt.

Jetzt kann die Leiterplatte in das Gehäuseoberteil eingelegt und mit den 3 entsprechenden kleinen Knipping-Schrauben festgezogen werden. Zu beachten ist hierbei, daß sich der Leitgummistreifen nicht ver-

schiebt. Die zweite der beiden schmalen Längsstreifen dieses Leitgummistreifens drückt auf die Leiterbahnseite der Platine, und zwar genau an den Stellen, an denen sich die entsprechenden Ansteuerkontakte für das LC-Display befinden.

Zum besseren Verständnis muß hierzu noch gesagt werden, daß es sich bei dem Leitgummistreifen um ein verhältnismäßig kompliziertes, in Sandwich-Bauweise gefertigtes Gebilde handelt, das aus hauchdünnen Schichten sich abwechselnder, leitender und nicht leitender Schichten besteht, wodurch sich die Übertragung der Steuersignale von der Leiterplatte zum LC-Display ergibt (aus diesem Grunde sind entsprechende Leitgummistreifen verhältnismäßig teuer).

Sollte sich beim späteren Betrieb des Gerätes ein Ausfall einiger Segmente zeigen, so ist die Leiterplatte nochmals zu lösen und die LCD-Anzeige nachzuzustieren (etwas verschieben). Es schadet dem Leitgummistreifen nicht, wenn er mehrfach ein- und wieder ausgebaut bzw. neu positioniert wird.

Das Herausführen der Zuleitung zum Meßfühlergriffel erfolgt durch die auf der Gehäuserückseite eingebrachte Aussparung.

Abschließend wird das Gehäuseunterteil mit einer Knipping-Schraube an das Gehäuseoberteil geschraubt. Nach Einsetzen der Batterie und durchgeführter Kalibrierung ist das Gerät betriebsbereit.

Auf der Gehäuserückseite ist ein ca. 30 mm langer Aufstellbügel im Gehäuse integriert, der in den schmalen Schlitz über dem Batteriefach gesteckt eine schräge Aufstellung ermöglicht.

Außerdem befindet sich auf der Gehäuserückseite eine integrierte Aussparung, die über ein Kunststoffplättchen abgedeckt werden kann. Hier ist Platz zum Aufwickeln der Sensorzuleitung, sofern diese nicht in voller Länge benötigt wird.

Kalibrierung

Für den Abgleich wird das Gerät mit S 1 eingeschaltet.

Zuerst wird der Nullpunkt mit dem Trimmer R 6 eingestellt.

Hierzu wird der Temperaturfühler ca. 5 cm

tief in ein Glas eingetaucht, das mit einem Gemisch aus kleinsten Eiswürfeln und Wasser gefüllt ist.

Es ist darauf zu achten, daß die Eiswürfel klein (wenige Millimeter Durchmesser) gehackt sind und nur verhältnismäßig wenig Wasser (weniger als 50 %) in dem Glas ist. Alle Eiswürfel müssen mit Wasser bedeckt sein. Mit Hilfe des Fühlers wird das Eis/Wasser-Gemisch mehrere Minuten kontinuierlich umgerührt, damit sich auch wirklich eine Temperatur von 0° C einstellt. Die Anzeige ist dann mit R 6 auf „000“ einzustellen.

Nachdem der Nullpunkt korrekt abgeglichen wurde, kann als nächstes der Skalenfaktor mit dem Trimmer R 2 eingestellt werden. Dazu taucht man den Sensor ca. 5 cm tief in kochendes Wasser (muß richtig sprudelnd kochen — Vorsicht! Verbrennungsgefahr). Wichtig ist, daß der Sensor nicht den Topfboden berührt, da dieser u. U. auch heißer sein kann und das Ergebnis dadurch verfälschen könnte.

Bei einem Luftdruck von 1013,25 mbar (entspricht ungefähr dem mittleren Luftdruck) ist die Temperatur des kochenden Wassers (Siedepunkt) genau 100,0° C. Aus der Tabelle I (Siedepunkt des Wassers in Abhängigkeit des Luftdruckes) kann die Temperatur des kochenden Wassers bei unterschiedlichen atmosphärischen Luftdrücken abgelesen werden. Auf den so ermittelten Wert wird anschließend die Digitalanzeige mit dem Trimmer R 2 eingestellt. Den genauen Luftdruck erfährt man zum Beispiel bei einem in der Nähe ansässigen Wetteramt oder Flugplatz. Da der Luftdruckeinfluß auf die Siedetemperatur nur einen geringen Einfluß hat, kann die Abgleichtemperatur immerhin noch in einem Bereich von ca. 1 % liegen, auch ohne Berücksichtigung des aktuellen Luftdruckes während des Abgleichs.

Der Abgleich ist damit beendet und das Gerät ist über den gesamten Bereich kalibriert.

Zu beachten ist noch, daß bei abgenommener Gehäuserückseite die Funktion der Schiebeschalter nicht mehr einwandfrei gewährleistet ist, da der Gegendruck des rückseitigen Gehäusesteges fehlt. Gegebenfalls muß dann S 1 für die Zeit des Abgleichs extern überbrückt werden.

Tabelle I

Luftdruck in mbar	Siedetemperatur in ° C
950	98,2
960	98,5
970	98,8
980	99,1
990	99,3
1000	99,6
1010	99,9
1013,25	100,0
1020	100,2
1030	100,5
1040	100,7
1050	101,0

Stückliste: Digital-Pocket- Thermometer T 150

Widerstände

2,55 kΩ	..... R 1
12 kΩ	..... R 5, R 9
39 kΩ	..... R 8
68 kΩ	..... R 4
150 kΩ	..... R 13
220 kΩ	..... R 10
330 kΩ	..... R 3, R 7
680 kΩ	..... R 15
1 MΩ	..... R 11, R 12, R 14
100 kΩ, Trimmer, liegend	... R 2, R 6

Kondensatoren

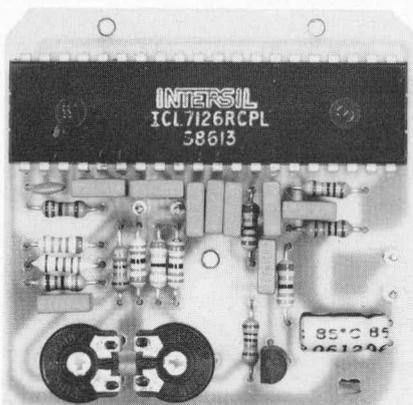
47 pF	..... C 8
47 nF	.. C 2-C 7, C 9, C 10, C 11
10 µF/16 V	..... C 1

Halbleiter

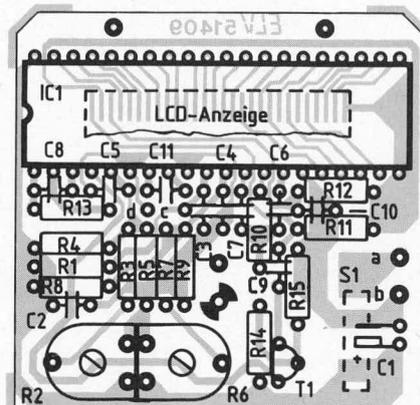
ICL 7126 R	..... IC 1
BC 548	..... T 1

Sonstiges

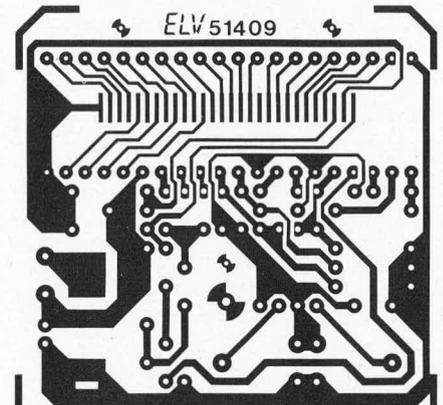
- 1 9 V-Batterieclip
- 1 Spezial 3½stellige LCD-Anzeige, einseitig kontaktiert
- 1 Temperaturfühler SAY 150, komplett mit Fühlergriff
- 1 Leitgummi
- 1 Federmetallstreifen
- 1 Gehäuse
- 3 Knippingschrauben 2,5 x 3



Ansicht der fertig aufgebauten Platine des Digital-Pocket-Thermometers T 150



Bestückungsseite der Platine des Digital-Pocket-Thermometers T 150



Leiterbahnseite des Digital-Pocket-Thermometers T 150

Low-Cost 3,5stelliges LED-Panelmeter

Dieses einfach und besonders preiswert aufzubauende Voltmeter ist zur Messung und Anzeige von Eingangsspannungen im Bereich von einigen Millivolt bis zu 1000 V geeignet. Es kann zwischen zwei Grundmeßbereichen von ± 200 mV und ± 2 V gewählt werden, die durch geeignete Widerstandsvorteiler nach oben hin zu erweitern sind. Nachfolgend die wesentlichen Features in Kürze:

- Betrieb über eine einfache ungestabilisierte oder gestabilisierte Versorgungsspannung im Bereich zwischen 4,5 V und 8 V.
- Negative Versorgungsspannungserzeugung auf der Platine.
- Interne Referenzspannung.
- Echter Differenzspannungseingang, der bei Anbindung an die Schaltungsmasse auch Messungen auf 0 V bezogen erlaubt (einschließlich negativer Spannungen, d. h. also unterhalb der eigenen Versorgungsspannung).
- Automatischer Nullpunktgleich.
- Kalibrierung über nur einen Trimmer zur Skalenfaktoreinstellung.
- Aufbau auf einer einzigen kompakten Leiterplatte.

Allgemeines

Digital anzeigende Meßgeräte haben in den letzten Jahren immer mehr an Bedeutung gewonnen. Dies nicht zuletzt aufgrund der sehr günstigen Preise, die inzwischen mit denen von analog anzeigenden Zeigerinstrumenten vergleichbar sind.

Die hier vorgestellte Schaltung eines 3,5stelligen Digital-LED-Panelmeters zeichnet sich durch universelle Einsatzmöglichkeiten sowie zahlreiche Features besonders aus, die vorstehend bereits aufgeführt wurden. Da der Nachbau auf einer einzigen Leiterplatte vorgenommen wird, eignet sich der fertige Baustein besonders zum Einbau direkt hinter Frontplatten, Skalen o. ä.

Zur Schaltung

Zentrales Bauteil in dieser Schaltung ist das IC 2 des Typs ICL 7107. Hierbei handelt es sich um einen Analog/Digital-Wandler, der eine Eingangsspannung, die zwischen den Anschlußbeinen 30 (-) und 31 (+) anliegt, in einen Digitalwert umwandelt. 23 Ausgänge steuern eine 3,5stellige LED-7-Segment-Anzeige direkt an, so daß der analoge Eingangsspannungswert unmittelbar abgelesen werden kann. Die Meßfolgefrequenz beträgt 3/s, d. h. es werden 3 Messungen pro Sekunde durchgeführt und die Ergebnisse zur Anzeige gebracht.

Die interne vom IC 2 erzeugte Referenzspannung ist auf die positive Versorgungsspannung (Platinenanschlußpunkt „a“) bezogen und liegt an Pin 32 des IC 2 an. Der Wert liegt typ. bei 2,8 V (2,6 V bis 3,1 V) bei hoher Stabilität. Der Temperaturkoeffizient beträgt typ. 80 ppm.

Zur Einstellung des Skalenfaktors wird ein Teil dieser Referenzspannung auf den positiven Referenzspannungseingang (Pin 36 des IC 2) gegeben. Für den Feinabgleich dient R 2. Der zweite Referenzspannungseingang (Pin 35) ist mit dem Referenzspannungsfußpunkt (Pin 32 = Common) verbunden.

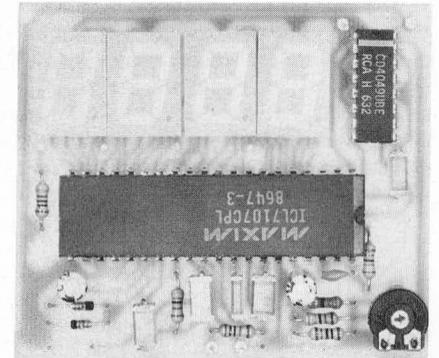
Damit das System auch Spannungen un-

terhalb der eigenen Versorgungsspannung messen kann, wird auf der Platine eine separate negative Versorgungsspannung erzeugt. Vom Ausgang (Pin 38) des internen Taktoszillators des IC 2 (ca. 100 kHz) gelangt die Frequenz auf den als Puffer arbeitenden Inverter N 6 (Pin 9). Von dessen Ausgang (Pin 10) werden 5 parallel geschaltete Inverter (N 1 bis N 5) angesteuert. In Verbindung mit den beiden Kondensatoren C 3 und C 4 sowie den Dioden D 1 und D 2 dient dieser Schaltungsteil zur Gewinnung einer negativen Versorgungsspannung, die dem IC 2 an Pin 26 zugeführt wird. Diese Spannung ist vom Betrag her ca. 1,5 V kleiner, als die positive Versorgungsspannung – bei negativer Polarität. Beträgt die positive Versorgungsspannung 5 V, so liegt an Pin 26 eine Spannung von ca. -3,5 V an, bezogen auf die Schaltungsmasse (Platinenanschlußpunkt „b“). Die Spannungen an den Eingangsklemmen „c“ und „d“ können bis auf ca. 1,5 V sowohl an die positive als auch an die negative, separat erzeugte Versorgungsspannung heranreichen (in unserem Beispiel ca. +3,5 V bis -2 V), während die Differenz zwischen den Meßspannungseingängen „c“ (+) und „d“ (-) je nach eingestelltem Grundmeßbereich ± 2 V betragen kann.

In der eingezeichneten Dimensionierung beträgt der Meßbereichsendwert 200 mV, während die in Klammern angegebenen Werte einem Meßbereichsendwert von 2 V entsprechen. In der Grundversion, d. h. mit echtem Differenzspannungseingang entfallen die beiden Brücken Br 1 und Br 2.

Grundsätzlich ist es günstig, den negativen Meßspannungseingang (Platinenanschlußpunkt „d“) mit der negativen Referenzspannung zu verbinden (Pin 32 = Common).

In diesem Fall wird die Brücke 1 eingelötet. Der negative Meßspannungseingang (Platinenanschlußpunkt „d“) ist jetzt an ein festes Spannungspotential, das ca. 2,8 V unterhalb der positiven Versorgungsspannung liegt, gebunden. Der Vorteil liegt darin, daß bei kurzgeschlossenem Eingang das System auch tatsächlich „000“ anzeigt.



Bei offener Brücke 1 wird der Nullpunktfehler um so größer, je höher die Differenzspannung zwischen Pin 30 und Pin 32 wird. Je nach eingestelltem Grundmeßbereich können dies einige Digit der niederwertigsten Stelle ausmachen (im allgemeinen jedoch nicht über 1 bis 2 Digit).

Möchte man Eingangsspannungen messen, die auf die Schaltungsmasse bezogen sind, entfällt die Brücke Br 1 und die Brücke Br 2 wird eingebaut, d. h. der negative Meßspannungseingang (Platinenanschlußpunkt „d“) ist mit der Schaltungsmasse (Platinenanschlußpunkt „b“) verbunden. Aufgrund der Schaltungskonzeption können nicht nur positive, sondern auch negative Eingangsspannungen gemessen werden, d. h. die Meßspannungen können unterhalb des Potentials am Versorgungsanschlußpunkt „b“ liegen. Dies ist möglich durch die interne Erzeugung einer zusätzlichen negativen Versorgungsspannung in Verbindung mit den Invertern N 1 bis N 6.

Zusätzlich kann die Brücke Br 1 eingebaut werden, wenn die Schaltung mit einer gut stabilisierten +5 V Versorgungsspannung gespeist wird, die dann gleichzeitig die Referenzspannung darstellt. Durch Einlöten von Br 1 und Br 2 werden Pin 32 (Referenzspannungserzeugung = Common) und Pin 35 (negativer Referenzspannungseingang) mit der Schaltungsmasse verbunden. Da Pin 30 (negativer Meßspannungseingang) ebenfalls an der Schaltungsmasse liegt, ergibt sich auch in dieser Konfiguration bei kurzgeschlossenen Eingängen zuverlässig die Anzeige „000“. In jedem Fall ist jedoch nach dem Ein- bzw. Auslöten der Brücken Br 1 und Br 2 infolge der damit verbundenen Referenzspannungsänderung ein Neuabgleich erforderlich.

Über den Widerstand R 6 kann wahlweise einer der 3 Dezimalpunkte „dp“ angesteuert werden, indem die entsprechende Position der Brücke Br 3 gewählt wird. Selbstverständlich kann Br 3 auch durch einen Umschalter ersetzt werden, sofern dieses Panelmeter in Meßsystemen mit mehreren Meßbereichen Einsatz findet.

Grundlagen der Empfangstechnik

Teil 1

Im ersten Teil der in dieser Ausgabe beginnenden Artikelserie „Grundlagen der Empfangstechnik“ beginnen wir mit der Beschreibung des Prinzips eines einfachen Geradeaus-Empfängers. Ergänzend hierzu wird ein leicht aufzubauender Mittelwellen-Geradeaus-Empfänger vorgestellt.

In den weiteren Ausgaben des „ELV journal“ folgt zunächst die Beschreibung eines Mittelwellen-Superhet-Empfängers mit ansehnlichen Empfangsdaten. Anschließend wird die Frequenzmodulation mit der dazugehörigen FM-Empfangstechnik beschrieben.

Allgemeines

Seit Inbetriebnahme der ersten Langwellen-Maschinensender zu Beginn dieses Jahrhunderts, hat sich in der HF-Empfangstechnik eine große Entwicklung vollzogen. Angefangen beim Detektor-Empfänger, deren wesentliches Bauelement eine einfache Kristalldiode darstellt, über den Geradeaus-Empfänger mit aktiver Verstärkung, bis hin zum heute aktuellen Superhet-Empfänger wollen wir die einzelnen Entwicklungsschritte übersichtlich in chronologischer Reihenfolge – einschließlich entsprechender Schaltbeispiele – beschreiben.

Die Schaltungstechnik

Abbildung 1 zeigt einen Detektor-Empfänger, wie er in den allerersten Anfängen der HF-Übertragungstechnik eingesetzt wurde.

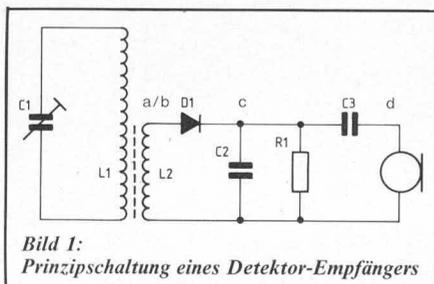


Bild 1: Prinzipschaltung eines Detektor-Empfängers

Die Spule L 1 stellt in Verbindung mit dem Kondensator C 1 den Eingangs-Empfangskreis dar. Diese wird auf die Frequenz des zu empfangenden Senders abgestimmt. Hierzu dient im allgemeinen der veränderliche Kondensator C 1, wobei in der Pionierzeit die Induktivität der Empfangsspule L 1 verändert wurde, durch unterschiedlich tiefes Eintauchen eines Ferritkerns.

Die aus wenigen Windungen bestehende, auf dem selben Ferritkern befindliche Spule L 2 dient zur dämpfungsarmen Auskopplung des empfangenen HF-Signals.

Bild 2a zeigt ein unmoduliertes HF-Träger-Signal, während in Bild 2b ein Amplitudenmoduliertes-Empfangssignal dargestellt ist (AM = Amplitudenmodulation).

Zur Demodulation eines AM-Signals wird die in Bild 1 gezeigte Diode D 1 eingesetzt. In Verbindung mit dem Siebglied R 1, C 2 wird daraus das NF-Signal gewonnen (Bild 2c). Mit C 3 wird der Gleichspannungsanteil entfernt, so daß am Schaltungspunkt

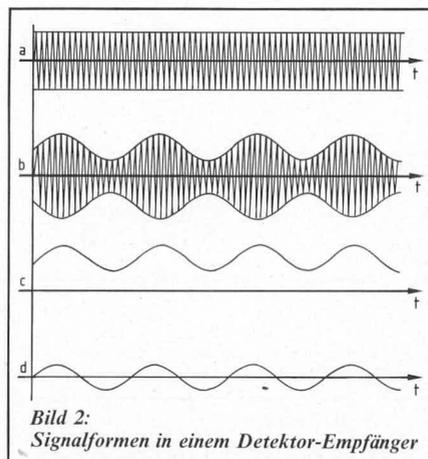


Bild 2: Signalformen in einem Detektor-Empfänger

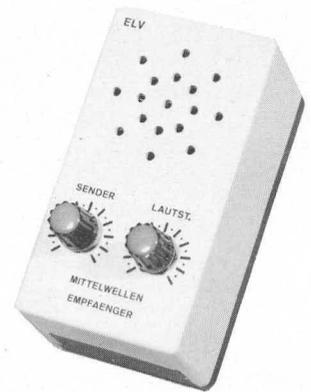
„d“ das in Bild 2d gezeigte NF-Signal ansteht, welches direkt auf einen hochohmigen Ohrhörer gegeben wird.

Die Schaltung besitzt keinerlei aktive Verstärkerelemente und benötigt deshalb auch keine Stromversorgung. Die gesamte, für den Ohrhörer bereitgestellte NF-Leistung wird aus dem HF-Empfangssignal gewonnen. Es ist leicht verständlich, daß aus diesem Grunde die Empfindlichkeit der Schaltung entsprechend gering ist und nur Sender empfangen werden können, die sich in einem kleineren Umkreis befinden. Im allgemeinen beschränkt sich der Empfang auf den Ortssender.

Eine deutliche Verbesserung der Empfangseigenschaften ergibt sich durch Hinzufügen eines aktiven Verstärkers. Dies wurde möglich durch die Entwicklung von Elektronen-Röhren in den 30er Jahren.

In Bild 3 ist ein entsprechender Geradeaus-Empfänger dargestellt, der auf dem Detektor-Empfänger aufbaut. Daß hierbei keine Röhren mehr eingesetzt werden, versteht sich im Zeitalter der hochintegrierten Halbleitertechnik von selbst. Am Prinzip ändert dies jedoch nichts.

Die Funktion der Bauelemente C 1 bis C 3, L 1, L 2, D 1 und R 1 entspricht exakt der in Bild 1 gezeigten. Zusätzlich finden wir im Eingangskreis den Kondensator C 4, der zur Eingrenzung des Abstimmereiches des Drehkondensators C 1 dient. Hierdurch ergibt sich ein gewisser Lupeneffekt, so daß der übliche Mittelwellen-Empfangsbereich von 560 kHz bis 1,6 MHz über



den gesamten Drehbereich von C 1 verteilt ist.

Anstelle des Ohrhörers wird jetzt das über C 3 ausgekoppelte NF-Signal auf einen 4stufigen NF-Verstärker gegeben, der aus den Operationsverstärkern OP 1 bis OP 4 mit Zusatzbeschaltung besteht.

Die ersten 3 Stufen sind identisch aufgebaut. Mit R 2, R 3 wird der Arbeitspunkt festgelegt, wobei die Signaleinkopplung über C 3 auf den nicht invertierenden (+) Eingang des OP 1 erfolgt. Die Wechselspannungsverstärkung wird durch das Widerstandsverhältnis (R 4 + R 5): R 5 festgelegt und beträgt in unserem Fall ca. 30 dB (ca. 30fach). C 6 dient zur Schwingneigungsunterdrückung und -begrenzung der oberen Übertragungsfrequenz, während C 7 eine Gleichspannungsentkopplung vornimmt.

Anschließend gelangt das NF-Signal auf den nicht invertierenden (+) Eingang des OP 2. Am Ausgang wird das NF-Signal über C 8 auf das Poti R 8 zur Lautstärke-einstellung gegeben. Es folgt die dritte mit OP 3 und Zusatzbeschaltung aufgebaute Verstärkerstufe, an deren Ausgang sich gleichspannungsmäßig der Endstufentreiber OP 4 anschließt.

Die Gegentaktendstufe, bestehend aus T 1 und T 2 mit Zusatzbeschaltung, wird direkt vom Ausgang des OP 4 angesteuert. Insgesamt erfolgt hier eine 2fache Verstärkung. Die Endstufe selbst ist so dimensioniert, daß sie zum Anschluß eines kleinen Mittelohm-Lautsprechers mit einer Impedanz von 40 bis 50 Ω geeignet ist. Hierdurch ergibt sich ein besonders stromsparender Betrieb, und die Schaltung kann ohne weiteres mit einer 9V-Block-Batterie gespeist werden. Die maximale Ausgangsleistung liegt bei ca. 200 mW.

Die Einstellung auf einen bestimmten Sender erfolgt durch Verändern des Drehkondensators C 1, indem der Empfangsschwingkreis mit seiner Resonanzfrequenz auf die Frequenz des zu empfangenden Senders abgestimmt wird. Die Lautstärke-einstellung erfolgt mit dem Potentiometer R 8.

Wie wir gesehen haben, unterscheiden sich die beiden Schaltungen aus Bild 1 und Bild 3 im wesentlichen durch das Nachschalten

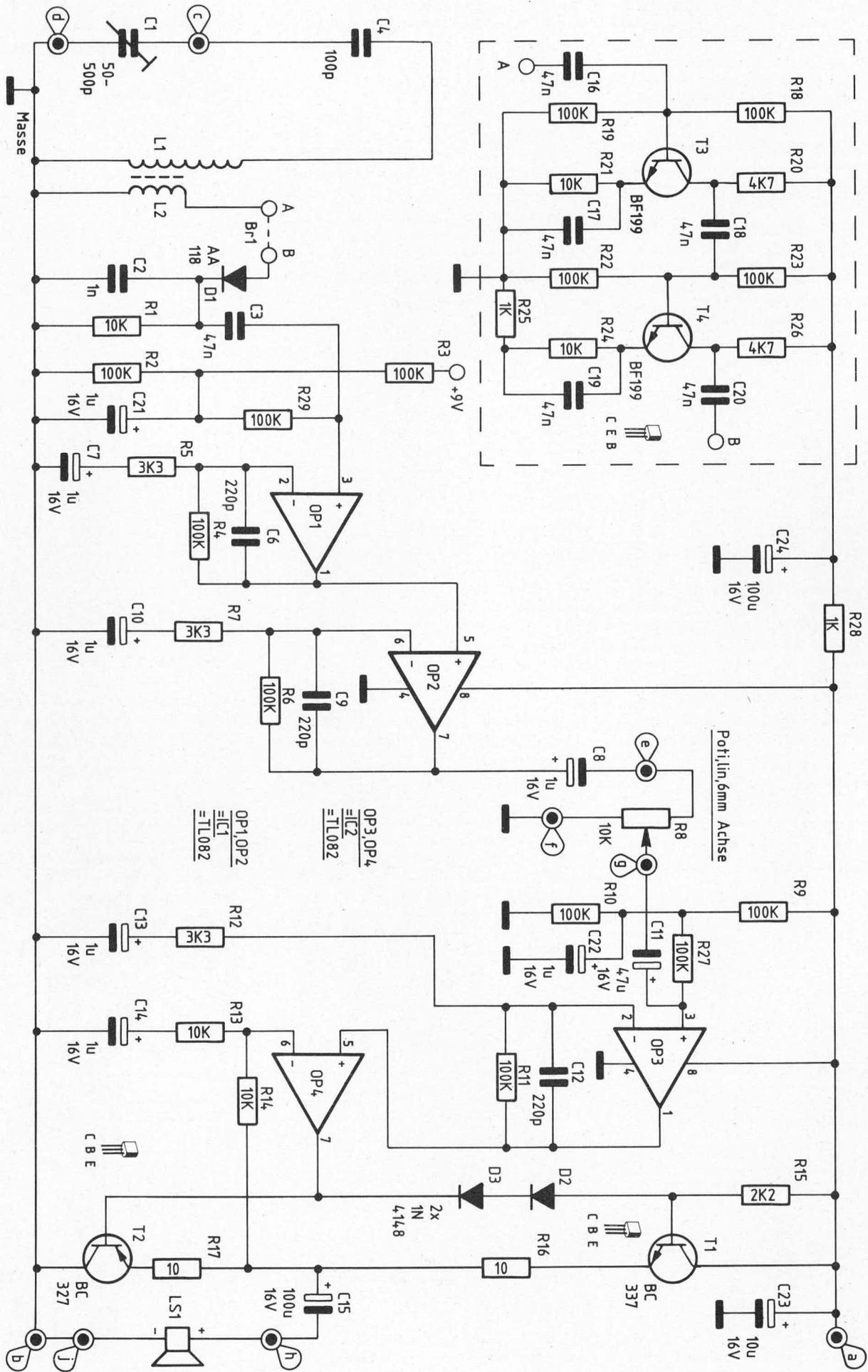


Bild 3: Schaltbild eines Geradeaus-Empfängers

eines NF-Verstärkers, um auch kleine Signalspannungen hörbar zu machen. Eine weitere Steigerung der Empfangsleistung läßt sich erreichen, indem nicht allein das NF-Signal nach der Demodulation durch D 1 verstärkt wird, sondern vorher eine Verstärkung des kompletten HF-Empfangssignals erfolgt.

Hierzu wird zwischen die Schaltungspunkte „A“ und „B“ eine HF-Vorstufe eingefügt, die in Bild 3 in der gestrichelten Umrandung gezeigt ist.

Das HF-Empfangssignal gelangt über C 16 auf die Basis des Eingangstransistors T 3 des Typs BF 199. Der Gleichstromarbeitspunkt wird mit den Widerständen R 18 und R 19 in Verbindung mit dem Emitter-Widerstand R 21 eingestellt. An R 20 fällt die verstärkte HF-Spannung ab, die anschließend über C 18 auf die zweite, identisch aufgebaute Verstärkerstufe gelangt. Danach wird das Signal über C 20 auf die Demodulations-Diode D 1 gegeben. Hier erfolgt die Demodulation in der bereits beschriebenen Weise, wobei das zur Verfügung stehende Signal um ca. 50 dB größer ist. Wir befinden uns dadurch in einem bereits etwas steileren Kennlinienbereich der Demodulatoriode, und das an C 2 anstehende NF-Nutzsignal ist noch größer als durch die reine Verstärkung mit T 3 und T 4. Ggf. muß die Verstärkung der nachgeschalteten NF-Stufen herabgesetzt werden, indem die Widerstände R 5, R 7, R 12 ca. um den Faktor 3 vergrößert werden. Zwar wird hierdurch die Gesamtverstärkung wieder auf einen ähnlichen Wert gebracht, jedoch ergibt sich der Vorteil eines höheren Signal-/Rauschabstandes durch die vorherige Verstärkung des HF-Empfangssignals.

Insgesamt können mit der so aufgebauten Empfängerschaltung bereits gute Empfangsergebnisse erzielt werden. Wesentliche

Voraussetzung ist allerdings der Anschluß einer Antenne an dem Platinenanschlußpunkt „c“ (im einfachsten Fall reichen einige Meter Draht aus). Abschließend wollen wir auf die Beschreibung des Nachbaus eingehen.

Zum Nachbau

Die Bestückung der Platine, auf der sämtliche Bauelemente Platz finden, erfolgt in gewohnter Weise anhand des Bestückungsplanes.

Zuerst werden die niedrigen und anschließend die höheren Bauelemente auf die Platine gesetzt und verlötet. Der Ferritstab mit den beiden darauf aufgetragenen Spulen L 1 und L 2 besitzt einen Sockel und wird zuletzt eingelötet.

Der Mittelanschluß auf der Unterseite des Drehkondensators C 1 muß mit der Schaltungsmasse (Punkt „d“) verbunden werden.

Die auf dem Ferritstab verschiebbaren Spulen L 1 und L 2 müssen ungefähr in der Mitte des Ferritstabes fixiert werden. Durch die Verschiebung kann der Empfangs-Frequenzbereich etwas verlagert werden.

Verzichtet man zunächst auf die HF-Vorstufe, können die Bauelemente R 18 bis R 26, R 28, C 16 bis C 20, C 24 sowie T 3 und T 4 ersatzlos entfallen. Die Platinenanschlußpunkte „A“ und „B“ werden über eine Drahtbrücke direkt miteinander verbunden.

Nachdem die Schaltung getestet wurde, kann die HF-Vorstufe nachgerüstet und die Brücke von „A“ nach „B“ entfernt werden. In diesem Fall empfiehlt es sich, den Wert der Widerstände R 5, R 7, R 12 um ca. das Dreifache zu erhöhen.

Die Stromaufnahme der gesamten Schaltung liegt im Leerlauf bei ca. 20 mA.

Stückliste: Mittelwellen-Geradeaus- Empfänger Widerstände

10 Ω	.....	R 16, R 17
1 kΩ	.....	R 25, R 28
2,2 kΩ	.....	R 15
3,3 kΩ	.....	R 5, R 7, R 12
4,7 kΩ	.....	R 20, R 26
10 kΩ	.....	R 1, R 13, R 14, R 21, R 24
100 kΩ	.....	R 2-R 4, R 6, R 9-R 11, R 18, R 19, R 22, R 23, R 27, R 29
10 kΩ, Poti, 6 mm Achse	.....	R 8
10 kΩ	.....	R 5*, R 7*, R 12*

Kondensatoren

100 pF	.....	C 4
220 pF	.....	C 6, C 9, C 12
1 nF	.....	C 2
47 nF	.....	C 3, C 16-C 20
1 µF/16 V	.....	C 7, C 8, C 10, C 13, C 14, C 21, C 22
10 µF/16 V	.....	C 23
47 µF/16 V	.....	C 11
100 µF/16 V	.....	C 15, C 24
50-500 pF, Trimmer	.....	C 1

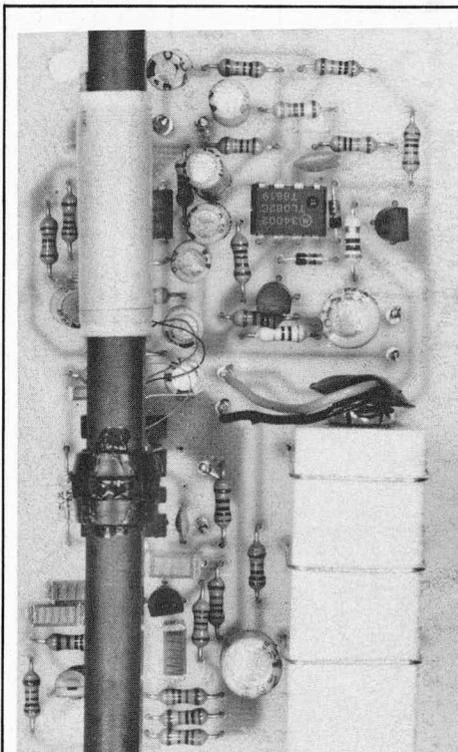
Halbleiter

TL 082	.....	IC 1, IC 2
BC 337	.....	T 1
BC 327	.....	T 2
BF 199	.....	T 3, T 4
1 N 4148	.....	D 2, D 3
AA 118	.....	D 1

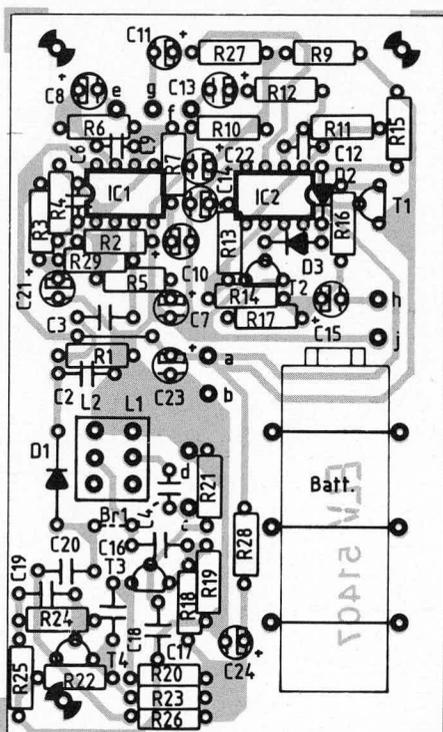
Sonstiges

Ferritantenne	.....	L 1, L 2
Lautsprecher, 45 Ω	.....	LS 1
6 Lötstifte		
1 9 V-Batterieclip		
60 cm flexible Leitung		
2 Spannzangenknöpfe 14 mm Ø		

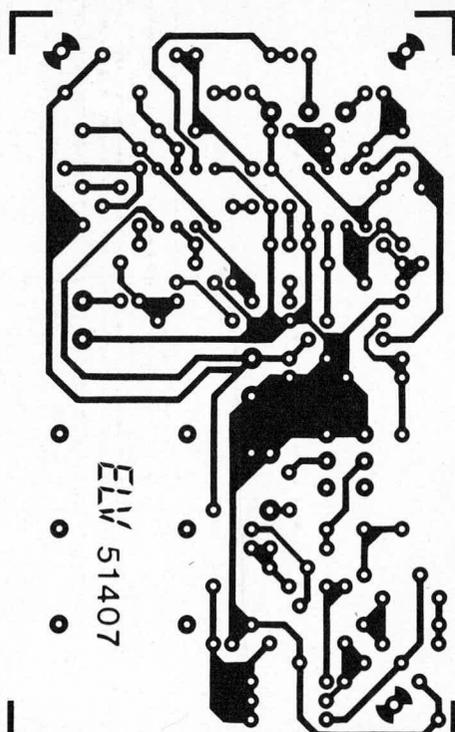
* siehe Text



Ansicht des fertig aufgebauten Geradeaus-Empfängers



Bestückungsseite der Platine des Geradeaus-Empfängers



Leiterbahnseite der Platine des Geradeaus-Empfängers

ELV-Serie 7000:

Funkuhren-Schaltsystem DCF 7000

Teil I

Das ELV-Funkuhren-Schaltsystem DCF 7000 empfängt die Signale vom PTB-Sender DCF 77, der seinen Standort in Mainflingen bei Frankfurt hat und die amtliche Uhrzeit der Bundesrepublik Deutschland ausstrahlt. Die Uhr braucht daher niemals gestellt zu werden, da sie ständig, ähnlich einem Rundfunk-Empfänger, die Uhrzeit empfängt. Die Abweichung beträgt nur ca. 1 Sek. in 300 000 Jahren (!). Neben 8 Schaltausgängen mit insgesamt 64 Schaltmöglichkeiten besitzt das System eine Vielzahl weiterer Features, die nachfolgend aufgeführt sind:

- 16stellige Digital-Anzeige zur übersichtlichen und gleichzeitigen Darstellung verschiedener Daten, davon:
- 6stellige digitale Anzeige der amtlichen Uhrzeit für die Bundesrepublik Deutschland.
- 6stellige Datumsanzeige auf separatem Display, gleichzeitig zur Uhrzeit.
- 2stellige Digital-Anzeige der Kalenderwoche (KW), auf Knopfdruck ausblendbar.
- Automatische Helligkeitsregelung des LED-Displays.
- Im übersichtlichen Programmiermodus werden neben Uhrzeit und Datum auf einem zusätzlichen, 2stelligen Display die Schaltplatznummer (1 bis 64) und, anstelle der Kalenderwoche, der Schaltausgang dargestellt.
- Wochentagsanzeige über 7 LEDs.
- Automatische Sommerzeit-Umschaltung und Anzeige über LED.
- 2 unabhängige, durch Tastendruck wählbare Weckprogramme mit Schlummer- und Weckwiederholautomatik.
- 8 zusätzliche Schaltausgänge (von den Weckzeiten unabhängig).
- Insgesamt 64 Weck-/Schaltzeiten programmierbar.
- Ein Schaltausgang kann wahlweise zusätzlich mit einem Helligkeitssensor verknüpft werden.
- Netzausfallsicherung, d. h. es werden keine Speicherzeiten bei Fortfall der Netzspannung vergessen und auch der Weckvorgang wird termingerecht ausgeführt.
- Automatische Umschaltung auf Quarzbetrieb bei Ausfall des DCF 77-Senders.
- Unabhängig vom DCF 77-Sender, auch als „normales“, quarzgesteuertes Schaltuhrensystem einsetzbar, da zusätzlich die Programmiermöglichkeit von Uhrzeit, Datum und Kalenderwoche besteht.
- Timer-Funktion (Ein- bzw. Ausschalten in z. B. 15 h, 49 min, 30 s).
- 8-Bit-Parallelschnittstelle (Centronics) für Rechneranschluß.
- Serielleschnittstelle (RS 232) für Rechneranschluß mit 6facher Baudratenumschaltung.

Während dieser Zeit blinkt die zugehörige LED „Wz 1“ oder „Wz 2“. Die Schlummerfunktion kann beliebig oft wiederholt werden. Soll der Weckvorgang ganz unterbrochen werden, muß die Taste „Schlummer“ während eines Weckvorganges bzw. der Schlummerfunktion länger als 2 Sek. betätigt werden. Der Signalegeber verstummt und die zugehörige LED leuchtet wieder permanent als Zeichen dafür, daß die Weckfunktion zur einprogrammierten Zeit am nächsten Tag wiederholt wird.

Nachdem der Weckvorgang einschließlich Schlummerfunktion durch Betätigen der Taste „Schlummer“ (länger als 2 Sek.) unterbrochen wurde, ist dieser Taste die ursprüngliche Funktion des Weckprogrammwechsels zugeordnet (Wz 1 — Wz 2 — aus — Wz 1 ...).

Nachdem die Grundfunktionen des ELV-Funkuhren-Schaltsystems DCF 7000 im Normalbetrieb beschrieben wurden, soll im folgenden auf die umfangreichen, aber sehr übersichtlich gestalteten Programmiermöglichkeiten detailliert eingegangen werden.

Die Programmierung

Programmierung der Schaltzeiten

Durch das aus 16 Digit bestehende Anzeigen-Display ist die Programmierung der einzelnen Schaltzeiten besonders übersichtlich und einfach möglich. Zur Einprogrammierung stehen insgesamt 64 Speicherplätze zur Verfügung, die über die Taste „Programm“ aufgerufen werden. Im einzelnen sieht dies wie folgt aus:

Zuerst wird die rechts oben auf der Frontplatte befindliche Taste „Programm“ einmal betätigt. Auf dem darüber angeordneten 2stelligen Display erscheint die Programmnummer „01“ zur Kennzeichnung des ersten Programmplatzes. Liegt auf diesem Programmplatz keine Programmierung vor, sind die übrigen Displays dunkel, ansonsten wird die dort abgelegte Programmierung in ihrer Gesamtheit angezeigt. Mit der Taste „h“ können die Stunden, mit der Taste „min“ die Minuten und mit der Taste „s“ die Sekunden programmiert werden. Bei jeder Tastenbetätigung geht die Anzeige um einen Schritt weiter. Ist keine Schaltzeit programmiert, starten die einzelnen Anzeigen bei der ersten Betätigung jeweils mit „00“. Werden die Tasten länger als 1 Sek. betätigt, läuft die zugehörige Anzeige schnell, d. h. mit ca. 5 Schritten pro Sekunde, hoch.

Während der Programmierung der Uhrzeit ist das Datums-Display sowie das Display zur Anzeige der Kalenderwoche ausgeschaltet, d. h. bei bereits programmierter Schaltzeit auf diesem Programmplatz erlischt das Datums-Display im selben Moment, in dem eine der Tasten „h, min, s“ betätigt wird.

Zur Programmierung des Datums sowie des Schaltausganges wird die Taste „Programm“ ein weiteres Mal betätigt (2. Betätigung — Punkt im Programmdisplay leuchtet).

Jetzt haben die vorher zur Uhrzeiteinstellung dienenden Tasten ihre Funktion gewechselt. Mit den Tasten „Tag, Monat,

Jahr“ kann das entsprechende Datum eingegeben werden. Eine Besonderheit stellt in diesem Zusammenhang die Programmierung des Wochentages dar. Bei der ersten Betätigung der Taste „Tag“ erscheint auf den beiden linken Displays die Anzeige „90“. Die führende Zahl „9“ kennzeichnet die Wochentagsprogrammierung, während die rechts daneben angeordnete Zahl „0“ für „täglich“ steht. Gleichzeitig leuchten alle 7 Wochentags-LEDs auf. Bei der nächsten Betätigung wechselt die Anzeige auf „91“, wobei die Zahl „1“ für „Montag“ steht. Es folgt bei erneuter Betätigung der Taste „Tag“ die Zahl „92“ für „Dienstag“ bis hin zu „97“ für „Sonntag“. Gleichzeitig leuchtet die zugehörige Wochentags-LED.

Bei weiterer Betätigung der Taste „Tag“ springt die Anzeige von „97“ auf das aktuelle Tagesdatum (von „01“ bis „31“), um von dort aus bei jeder weiteren Tastenbetätigung um einen Tag weiter zu zählen.

Ähnlich verhält es sich mit der Programmierung von „Monat“ und „Jahr“, d. h. bei der ersten Tastenbetätigung wird der aktuelle Monat bzw. das aktuelle Jahr angezeigt, um bei jeder weiteren Betätigung einen Schritt heraufzuzählen. Auch bei vorstehend beschriebenen Tastenfunktionen erfolgt ein schnelles Heraufzählen beim Festhalten der betreffenden Taste.

Wurde bereits ein Datum abgespeichert, beginnt das Fortschalten bei jedem Tastendruck nicht mit dem aktuellen, sondern mit dem abgespeicherten Datum.

Eine Programmierung der Kalenderwoche ist nicht erforderlich, da hier eine automatische feste Zuordnung besteht.

Während der Programmierphase dient das rechts unten angeordnete 2stellige Display zur Anzeige der Schaltausgangs-Nummer sowie des Schaltzustandes (ein — aus — löschen).

Mit der rechts unten auf der Frontplatte angeordneten Taste „Ausgang“ wird die einprogrammierte Schaltzeit einem bestimmten Ausgang zugeordnet (1 bis 8) bzw. dem Weckprogramm „Wz 1“ („9“) oder „Wz 2“ („0“). Zusätzlich leuchtet die entsprechende Weckzeit-LED auf.

Mit der links daneben angeordneten Taste „EIN/AUS“ wird der Schaltzustand eingegeben. Bei der ersten Betätigung erscheint „E“ für „Einschalten“, bei der zweiten Betätigung „A“ für „Ausschalten“ und bei der dritten Betätigung „L“ für „Schaltzeit löschen“. Bei der vierten Betätigung verlischt das Display als Kennzeichen dafür, daß zwar die Programmierung nicht gelöscht, aber auch kein Schaltauftrag ausgeführt wird. Die fünfte Betätigung entspricht in ihrer Funktion wieder der ersten Betätigung („E“ für „Einschalten“) usw.

Übernommen werden die einprogrammierten Schaltzeiten erst in dem Moment, in dem durch Betätigen der Taste „Programm“ der Programmiermodus auf den nächsten Speicherplatz fortgeschaltet wurde. Beim Festhalten der Taste „Programm“ läuft der Zähler schnell hoch, um am Ende die beiden Programm-Displays auszuschalten und das Funkuhren-Schaltsystem

in den Normalbetrieb zu versetzen (Anzeige der aktuellen Zeitinformation von Uhrzeit, Datum und Kalenderwoche).

Erfolgt während einer Programmierphase innerhalb von 60 Sek. keine Tastenbetätigung, verläßt das Funkuhren-Schaltsystem automatisch den Programmiermodus, ohne jedoch die auf dem betreffenden Speicherplatz veränderten Daten zu übernehmen. Dies bietet eine zusätzliche Sicherheit vor unbeabsichtigtem Tastendrücker.

Schaltaufträge, die auf Programmplätzen mit höheren Nummern abgespeichert sind, besitzen einen Vorrang vor Schaltaufträgen mit niedrigeren Nummern (z. B. Programm-Nr. 01, Kanal 1: 20.00.00 einschalten — Programm-Nr. 02, Kanal 1: 20.00.00 ausschalten = Kanal 1 wird bzw. bleibt um 20 Uhr ausgeschaltet).

Löschen von Schaltzeiten

Die gezielte Löschung einzelner Schaltaufträge über die Taste „EIN/AUS“ wurde bereits beschrieben. Nachfolgend soll auf die automatische Löschung bestimmter Schaltzeiten eingegangen werden.

Eine einprogrammierte Schaltzeit wird automatisch gelöscht, sofern eine Wiederholung nicht möglich ist. Dies ist z. B. dann der Fall, wenn ein konkretes Datum eingegeben wird (z. B. 31. 01. 88). Fehlt die Jahreszahl, so erfolgt an jedem 31. 01. der folgenden Jahre eine automatische Wiederholung des betreffenden Weckauftrages.

Fehlt nur die Eingabe des Monats, so wird an jedem 31. eines jeden Monats im Jahr 1988 der betreffende Schaltauftrag ausgeführt (in den Monaten mit weniger als 31 Tagen selbstverständlich nicht) und automatisch am 01.01.1989 gelöscht, da eine Wiederholung nicht mehr möglich ist.

Fehlt bei der Eingabe nur der Tag, so wird auf unser Beispiel bezogen an jedem Tag im Januar 1988 der betreffende Schaltauftrag ausgeführt und am 31.01.1988 gelöscht, da keine weitere Ausführung möglich ist.

Bei der Eingabe eines Wochentages oder auch der Funktion „täglich“ wiederholt sich die Schaltfunktion fortlaufend entsprechend der Programmierung. Eine Löschung erfolgt nicht.

Wurde eine Schaltzeit gelöscht, so rückt das Schaltuhrensystem automatisch alle nachfolgenden Speicherzeiten auf, d. h. unbenutzte, freie Speicherplätze befinden sich immer auf den hinteren Platznummern.

Insgesamt können Daten bis zu 100 Jahren (!) vorprogrammiert werden.

Einstellen der Uhrzeit ohne DCF-Empfang

Wie eingangs bereits erwähnt, bietet das ELV-Funkuhren-Schaltsystem als weitere Besonderheit die Möglichkeit, auch ohne DCF-Empfang eingesetzt zu werden. In diesem Fall ist es erforderlich, auch die aktuellen Daten einzugeben. Dies erfolgt durch einmalige Betätigung der Taste „Programm“ und der Programmzähler zeigt „00“, während alle übrigen Displays erloschen sind. Die Erkennung, ob bei der ersten Betätigung der Taste „Programm“ der Zähler auf „01“ zur Programmierung

des ersten Speicherplatzes oder auf „00“ zur Programmierung der aktuellen Zeitinformation schaltet, erfolgt automatisch dadurch, indem das System vorher prüft, ob DCF-Empfang vorliegt. Ist die Aussage negativ, wird als erstes die aktuelle Zeitinformation erfaßt.

Mit den Tasten „h, min, s“ wird die Uhrzeit und bei erneuter Betätigung der Taste „Programm“ das Datum erfaßt. Die Zuordnung der Wochentage sowie der Kalenderwoche erfolgt automatisch. Bei jeder weiteren Betätigung der Taste „Programm“ wird der Programmzähler in der bereits beschriebenen Weise zur Programmierung der Schaltzeiten hochgezählt. Ein Festhalten dieser Taste bewirkt auch hier das schnelle Hochzählen.

Mehrfach-Funktionen

Besonders komfortabel gestalten sich auch die verschiedenen Zusatzmöglichkeiten bei der Uhrzeitprogrammierung.

Wird eine bestimmte Information („h, min, s“) fortgelassen, so erfolgt der Schaltbefehl mit entsprechender Wiederholung. Im einzelnen sieht das wie folgt aus:

Wird als Uhrzeit z. B. „20.15.00“ als Einschaltzeit und „20.16.01“ als Ausschaltzeit eingegeben, so schaltet das System auf unser Beispiel bezogen den entsprechend gewählten Kanal zu der betreffenden Zeit ein und zur zweiten Zeit aus. Entfällt die Eingabe der beiden Stundenprogrammierungen („20“), so schaltet das System in jeder Stunde zur 15. Minute ein und zur 16. Minute + 1 Sek. wieder aus. Entfällt hingegen die Programmierung der Minuten („15“ und „16“), so schaltet das System in der Zeit zwischen 20.00 Uhr und 21.00 Uhr in der 0. Sek. einer jeden Minute ein und in der ersten Sek. einer jeden Minute wieder aus.

Entfallen sowohl die Stunden- als auch die Minutenprogrammierungen, so schaltet das System permanent in jeder Minute zur 0. Sek. ein und zur ersten Sek. wieder aus.

Entfällt nur die Sekundenprogrammierung, so schaltet das System zu Beginn einer jeden Sek. ein und nach 1/2 Sek. wieder aus, uns zwar beginnend auf unser Beispiel bezogen um 20.15 Uhr und endend um 20.16 Uhr.

Da sich zusätzlich die Möglichkeit der Verknüpfung mit dem Datum in der bereits beschriebenen Form ergibt, besitzt das System eine extrem hohe Vielfalt an Programmiermöglichkeiten. Jede Programmierung – gleich in welcher Form und wie häufig sie ausgeführt wird – belegt hierbei nur einen einzigen der insgesamt 64 Speicherplätze. Das hier gezeigte Beispiel (Einschalt- und Ausschaltvorgang) belegt somit 2 Speicherplätze.

Timer-Funktion

Wird während des Normalbetriebes (Anzeige der aktuellen Uhrzeit) die Taste „Timer“ betätigt, leuchtet die zugehörige LED auf, die Uhrzeitanzeige geht auf „00.00.00“ und die restliche Anzeige verlischt. Durch Betätigen der Tasten „h, min, s“ kann jetzt auf dem Uhrzeit-Display diejenige Zeitspanne eingestellt werden, in welcher eine bestimmte Schaltfunktion

ausgeführt werden soll (z. B. in „15.30.00“ Ausgang 8 einschalten – max. 99 h, 59 min, 59 sek). Zusätzlich wird mit den beiden rechts unten auf der Frontplatte angeordneten Tastern „Ausgang“ und „EIN/AUS“ in bereits beschriebener Weise der Schaltzustand und die Funktion „Einschalten“ bzw. „Ausschalten“ einprogrammiert.

Ein erneutes Betätigen der Taste „Timer“ läßt wieder die aktuellen Zeitinformationen auf dem Display im Normalbetrieb erscheinen, wobei die Timer-LED zur Kennzeichnung eines noch auszuführenden Schaltbefehls weiterhin aufleuchtet. Mit der nächsten Betätigung wird die Timer-Schaltzeit wieder auf dem Display angezeigt und kann ggf. mit den entsprechenden Tasten verändert werden. Jede weitere Betätigung wechselt den Zustand in der beschriebenen Reihenfolge.

Nachdem der Timer-Schaltbefehl ausgeführt wurde, erfolgt automatisch die Löschung, d. h. jede Timer-Funktion wird nur einmalig ausgeführt.

Computer-Anschlußmöglichkeiten

Als Option besitzt das ELV-Funkuhren-Schaltsystem 2 Computer-Schnittstellen über die alle gängigen Computersysteme, angefangen vom PC, bis hin zu großen Rechenanlagen angeschlossen werden können.

Zum einen handelt es sich hierbei um eine 8-Bit-Parallelschnittstelle (Centronics), wie sie auch in der ELV-Komfort-Wetterstation WS 7000 eingesetzt wird. Die Anschlüsse sind über eine 15polige Buchsenleiste herausgeführt.

Zum anderen besteht die Möglichkeit, einen entsprechenden Computer über die Seriellschnittstelle (RS 232) anzuschließen. Dieser Anschluß erfolgt über eine 25polige Buchsenleiste. Zusätzlich besteht hier die Möglichkeit, die Geschwindigkeit des seriellen Datenflusses, d. h. die Baudraten umzuschalten. Die gängigsten Geschwindigkeiten von 300, 600, 1200, 2400, 4800 sowie 9600 Baud können auf der Geräte-rückseite mit einem Drehschalter eingestellt werden. Auf diese Weise können alle gängigen Computer mit Seriellschnittstellen angeschlossen werden.

Nachdem wir uns ausführlich mit den vielfältigen Funktionen des ELV-Funkuhren-Schaltsystems DCF 7000 befaßt haben, wollen wir im folgenden mit der Beschreibung des Schaltbildes fortfahren.

Zur Schaltung

Das Hauptschaltbild (Bild 2)

In Bild 2 ist das Hauptschaltbild des ELV-Funkuhren-Schaltsystems DCF 7000 dargestellt.

Zentrales Bauteil ist das IC 401 des Typs ELV 8708. Hierbei handelt es sich um einen der größten, derzeit auf dem Markt erhältlichen Single-Chip-CMOS-Mikroprozessoren, der maskenprogrammiert und kundenspezifisch von dem Halbleiterhersteller NEC exklusiv für ELV hergestellt wird. Das komplette, verhältnismäßig umfangreiche Programm ist in dem Prozessor fest implementiert, so daß die gesamte Ablaufsteuerung von diesem Prozessor über-

nommen und kontrolliert wird. Im einzelnen laufen die Funktionen wie folgt ab:

An Pin 4 des IC 401 erhält der Prozessor unmittelbar nach dem ersten Einschalten einen Reset-Impuls und das System geht in eine definierte Grundstellung – der Programmablauf beginnt.

In Verbindung mit der externen Beschaltung (C 402, C 403, Quarz Q 401) wird an den Pins 2 und 3 die Taktfrequenz des internen Oszillators erzeugt. Sie beträgt in unserem Fall 9,216 MHz. An Pin 11 steht die durch 15 geteilte Oszillatorfrequenz extern zur Verfügung (hier: 614,4 kHz).

Diese Frequenz wird auf den Eingang (Pin 10) des Binär-Teiler-ICs 403 des Typs CD 4040 gegeben. An den Ausgängen 2 bis 7 stehen die verschiedenen, jeweils geteilten Frequenzen für die Baudratenumschaltung an. An Pin 6 des IC 403 wird die Mischfrequenz von 76,8 kHz über C 406 und R 411 ausgekoppelt und auf den einen Mischereingang (Pin 5) des Empfänger-ICs 201 des Typs TCA 440 gegeben.

An Pin 13 des IC 403 wird eine Frequenz von 2,4 kHz ausgekoppelt, die über T 402 zur Generierung der Grundfrequenz des Signalgebers ST 401 dient.

Pin 12 des IC 403 gibt eine Frequenz von 1,2 kHz aus, die der Multiplex-Frequenz für die Digital-Anzeige entspricht und über Pin 6 (IC 401) dem Prozessor wieder zugeführt wird. Zusätzlich steuert diese Frequenz über C 405 ein Mono-Flop, bestehend aus den beiden Invertern N 401 und N 402, das mit seiner Zusatzbeschaltung zur Helligkeitssteuerung dient. Die Mono-Zeit wird über den lichtempfindlichen Fotowiderstand des Typs LDR 33 verändert. Bei jeder abfallenden Flanke an Pin 12 des IC 403 wird das Mono-Flop (N 401, N 402) gesetzt, und das an den beiden Pins 3 des ICs 406 und 407 anstehende Signal wechselt von „low“ (ca. 0 V) auf „high“ (ca. + 5 V) – das Display ist ausgeschaltet.

Nach Ablauf der Mono-Zeit (einige 100 µs) wechselt das Potential für den Rest der Periodendauer ($1/\text{Multiplex-Frequenz} = 1/1200 \text{ Hz} = 0,833 \text{ ms}$) auf 0 V und die Anzeige ist wieder eingeschaltet. Je höher die Umgebungshelligkeit, desto geringer ist der Widerstand des LDR 33 und entsprechend kürzer die Mono-Zeit (= Display-Ausschaltzeit). Daraus ergibt sich eine längere Display-Leuchtdauer mit der damit verbundenen größeren Helligkeit. Je geringer die Umgebungshelligkeit, desto dunkler wird das Display. Mit dem Trimmer R 406 kann eine Grundhelligkeit vorgegeben werden.

Da vorstehend beschriebene Abläufe entsprechend der Multiplex-Frequenz 1200 x pro Sekunde auftreten und ein kompletter Durchlauf immerhin noch 75 x pro Sekunde (1200 Hz : 16 Digit = 75), ergibt sich für das Auge eine absolut flackerfreie, in der Helligkeit angenehm geregelte Digital-Anzeige.

Über die Anschlußpins 31 bis 34 des IC 401 werden in Verbindung mit den beiden Multiplexern IC 406 und IC 407 die 16 Digits der Digital-Anzeige über die Darlington-Schalttransistoren T 404 bis T 419 nacheinander angesteuert.

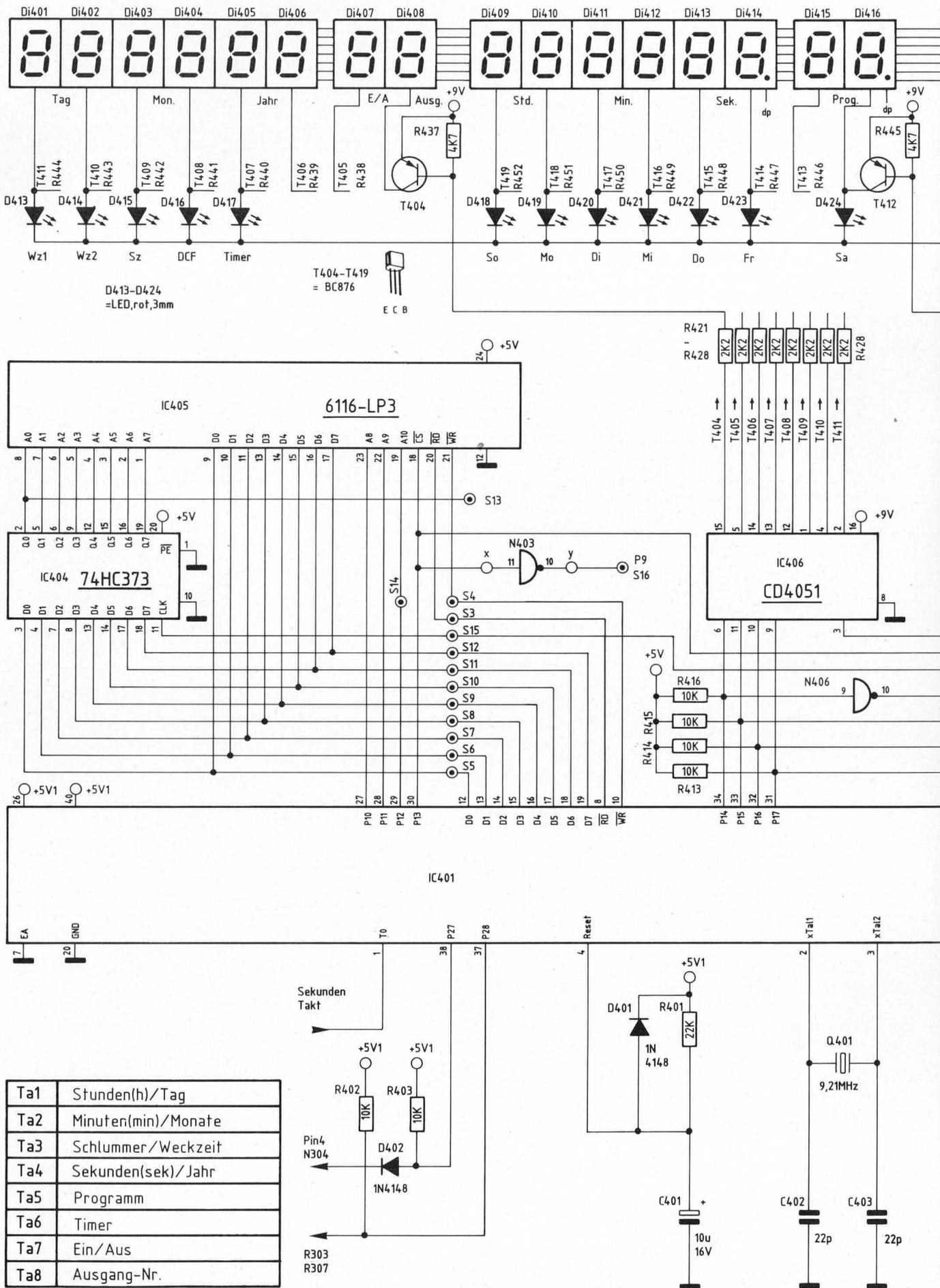
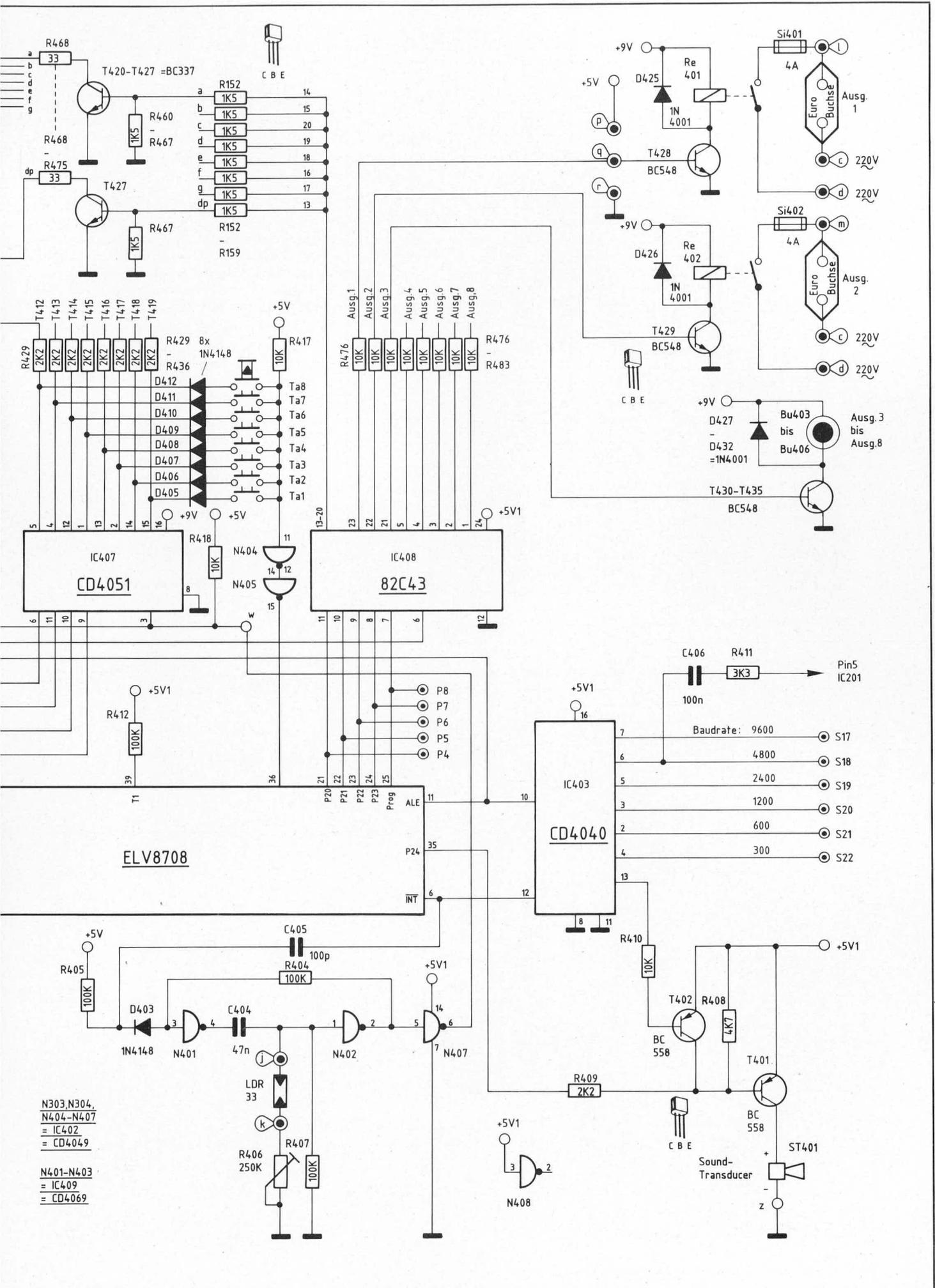


Bild 2: Hauptschaltbild des ELV-Funkuhren-Schaltsystems DCF 7000



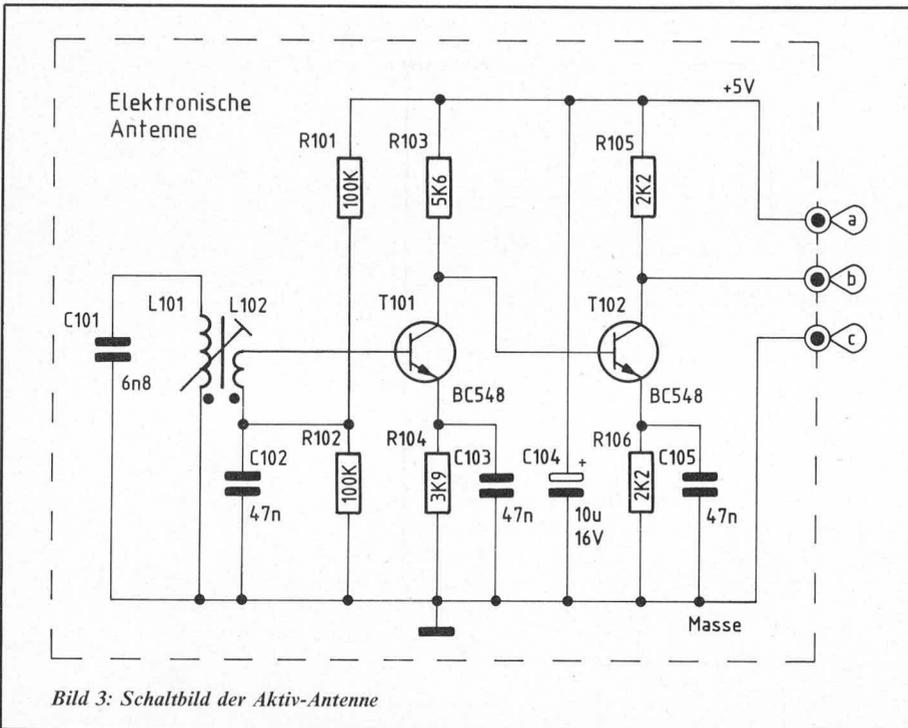


Bild 3: Schaltbild der Aktiv-Antenne

Die 7 Segmente der 16 Einzel-Displays sowie die 12 Leuchtdioden, die den einzelnen Digits zugeordnet sind, werden über 8 Segment-Treibertransistoren (T 420 bis T 427) des Typs BC 337 sowie den entsprechenden Vorwiderständen (R 468 bis R 475) angesteuert. Diese Transistoren sowie die Treibertransistoren T 428 bis T 435 zum Betrieb der 8 Schaltausgänge werden über das

IC 408 des Typs 82 C 43 angesteuert. Dieses IC erhält seine Informationen von den Prozessorausgängen Pin 21 bis Pin 25 und nimmt eine Verarbeitung und Zwischenspeicherung vor. Gleichzeitig werden die Prozessorausgänge Pin 21 bis Pin 25 zur Ansteuerung der 8-Bit-Parallelschnittstelle herangezogen (P 4 bis P 8). Zusätzlich ist der mit N 403 invertierte Ausgang Pin 30

(des IC 401) noch erforderlich (P 9), der gleichzeitig auch für die Serielschnittstelle (S 16) verwendet wird.

Die Steuerung der Serielschnittstelle erfolgt über die Ausgangspins 8, 10, 12 bis 19 sowie 27 bis 30 (S 3 bis S 16). Gleichzeitig dienen die vorgenannten Ausgangspins in Verbindung mit dem 2stufigen Dezimalzähler IC 404 zur Ansteuerung des separaten Speicher-ICs 405 des Typs 6116-LP 3. Hierbei handelt es sich um ein CMOS-RAM, das zur Abspeicherung der Schaltzeiten dient. Die verhältnismäßig hohe Speicherkapazität ist erforderlich, da die 64 abzulegenden Zeiten ihrerseits wiederum aus einer Vielzahl verschiedener Informationen bestehen (das System kann z. B. 100 Jahre im voraus programmiert werden).

Pin 38 ist der Steuereingang zur Unterspannungserkennung und der damit verbundenen automatischen Umschaltung auf Notstrombetrieb. Pin 37 ist der entsprechende Steuerausgang.

Das Seriell-Datentelegramm der DCF 77-Zeitinformation erhält das ELV-Funkuhren-Schaltssystem über Pin 1 zugeführt.

Die Aktiv-Antenne (Bild 3)

Das 77,500 kHz-Langwellensignal des Senders DCF 77 wird über eine Ferrit-Antenne mit nachgeschaltetem Aktiv-Verstärker empfangen. Dieses Signal enthält über eine Amplitudenmodulation der Trägerfrequenz die codierten Zeitinformationen.

Zu Beginn einer jeden Sekunde wird das 77,500 kHz-Trägersignal für 100 ms bzw.

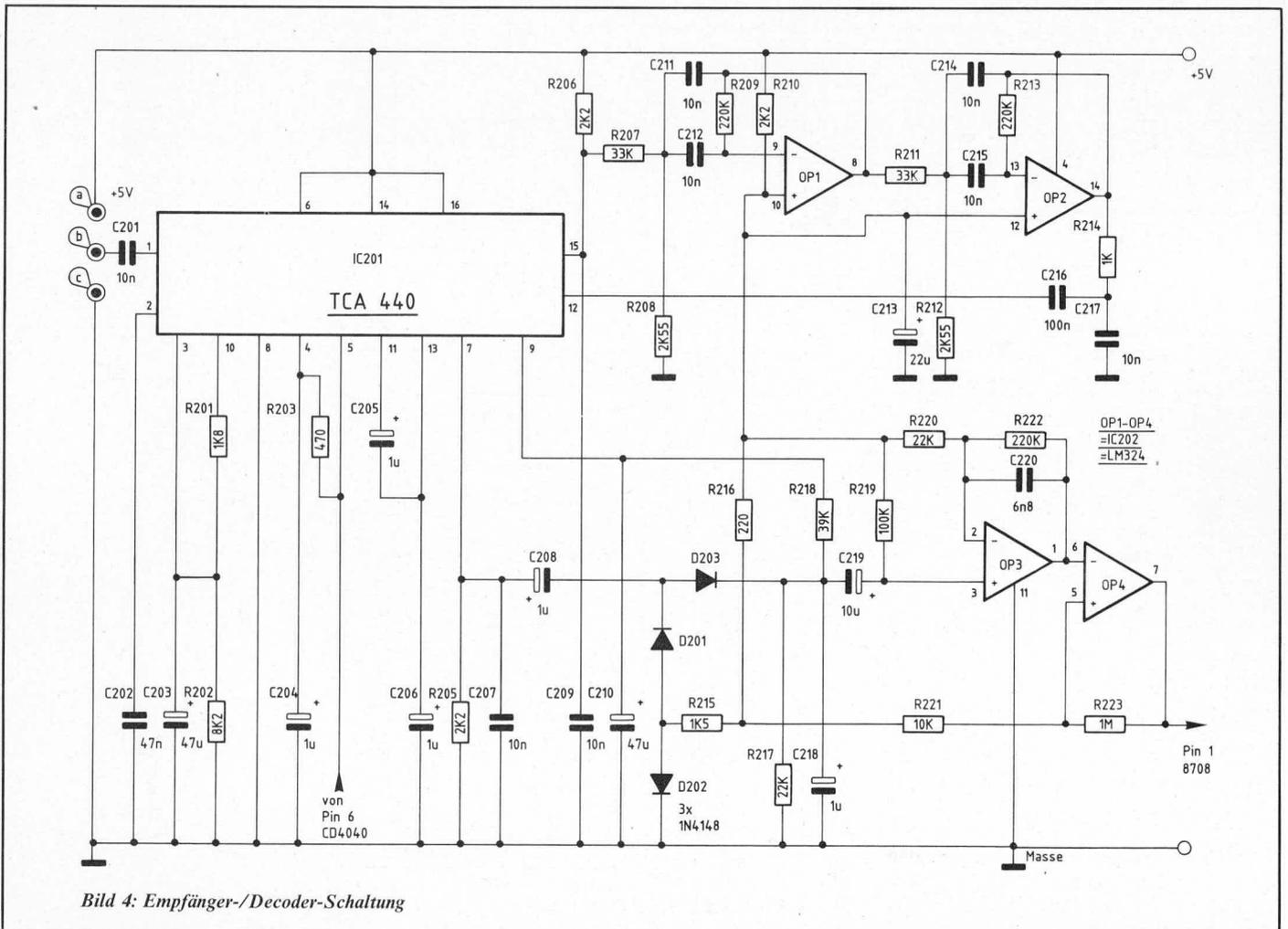


Bild 4: Empfänger-/Decoder-Schaltung

Sobald die Schaltung zur Helligkeitssteuerung aus der entsprechenden auf der Rückwand angeordneten Buchse entfernt wird, arbeitet der Schaltausgang „normal“.

Abschließend sei noch darauf hingewiesen, daß die Anordnung des Helligkeitssensors selbst so erfolgen sollte, daß er vor Fremdlicht (z. B. Fahrzeugscheinwerfer) und insbesondere auch vor direkter Bestrahlung aus der zu schaltenden Schaufensterbeleuchtung zu schützen ist, da sonst ein permanentes Ein- und wieder Ausschalten der Fall wäre.

Das Netzteil (Bild 6)

Die Stromversorgung der Schaltung erfolgt über einen 220 V Netztransformator mit einer Leistung von 8 VA.

Das eigentliche Funkuhrensensystem wird aus der ersten Sekundärwicklung mit einer Spannung von 8 V und einem Strom von 1 A gespeist. Die Gleichrichtung und Pufferung erfolgt über D 301 bis D 304 in Verbindung mit C 302. Aus dieser unstabilierten Gleichspannung wird das gesamte Display gespeist.

L 301, D 305 nehmen in Verbindung mit dem Puffer-Elko C 303 eine Störunterdrückung und Entkopplung vor. Anschließend erfolgt mit dem Festspannungsregler IC 301 des Typs 7805 eine Stabilisierung auf 5 V, die dem Prozessorsystem direkt zugeführt wird, einschließlich aller Komponenten, die auch für den Notstrombetrieb erforderlich sind (Spannungsbezeichnung: 5 V 1).

Alle übrigen Schaltungsteile, die während eines Netzspannungsausfalls nicht erforderlich sind, wie z. B. die aktive Antenne, die Empfängerschaltung sowie die Treiber-ICs, werden mit einer abschaltbaren Spannung versorgt, die ebenfalls vom IC 301 bereitgestellt wird. Die Abschaltung selbst erfolgt mit dem Schalttransistor T 303.

Solange die Versorgungsspannung über den Netztransformator Tr 301 vorhanden ist, steht über den Spannungsteiler R 308, R 309 eine ausreichend große Spannung am Eingang des Inverters N 303 an. Der Ausgang des Inverters N 304 führt somit „high“-Potential (ca. + 5 V) und der Eingang (Pin 38) des IC 401 liegt auf ca. + 4 V bis 5 V. Hierdurch wird dem Prozessor „Normalbetrieb“ signalisiert, d. h. der Steuerausgang (Pin 37 des IC 401) liegt auf ca. 0 V, so daß T 303 durchgesteuert ist. Die gesamte Schaltung wird mit Strom versorgt.

Zusätzlich ist über R 303, T 302 und damit T 301 gesperrt, wodurch die Notstromversorgung deaktiviert ist.

Fällt die Netzspannung aus, so sinkt als erstes die Eingangsspannung des Inverters N 303 ab, da der Stromverbrauch der Digital-Anzeige den Kondensator C 302 schnell entlädt. Der Ausgang des Gatters N 304 und damit der Steuereingang Pin 38 des IC 401 gehen auf ca. 0 V. Hierdurch wird dem Prozessor „Notstrombetrieb“ angezeigt. Im selben Moment deaktiviert der Prozessor sämtliche Steuerausgänge für die Digital-Anzeige und die Schaltausgänge. Zusätzlich geht Pin 37 des IC 401 auf

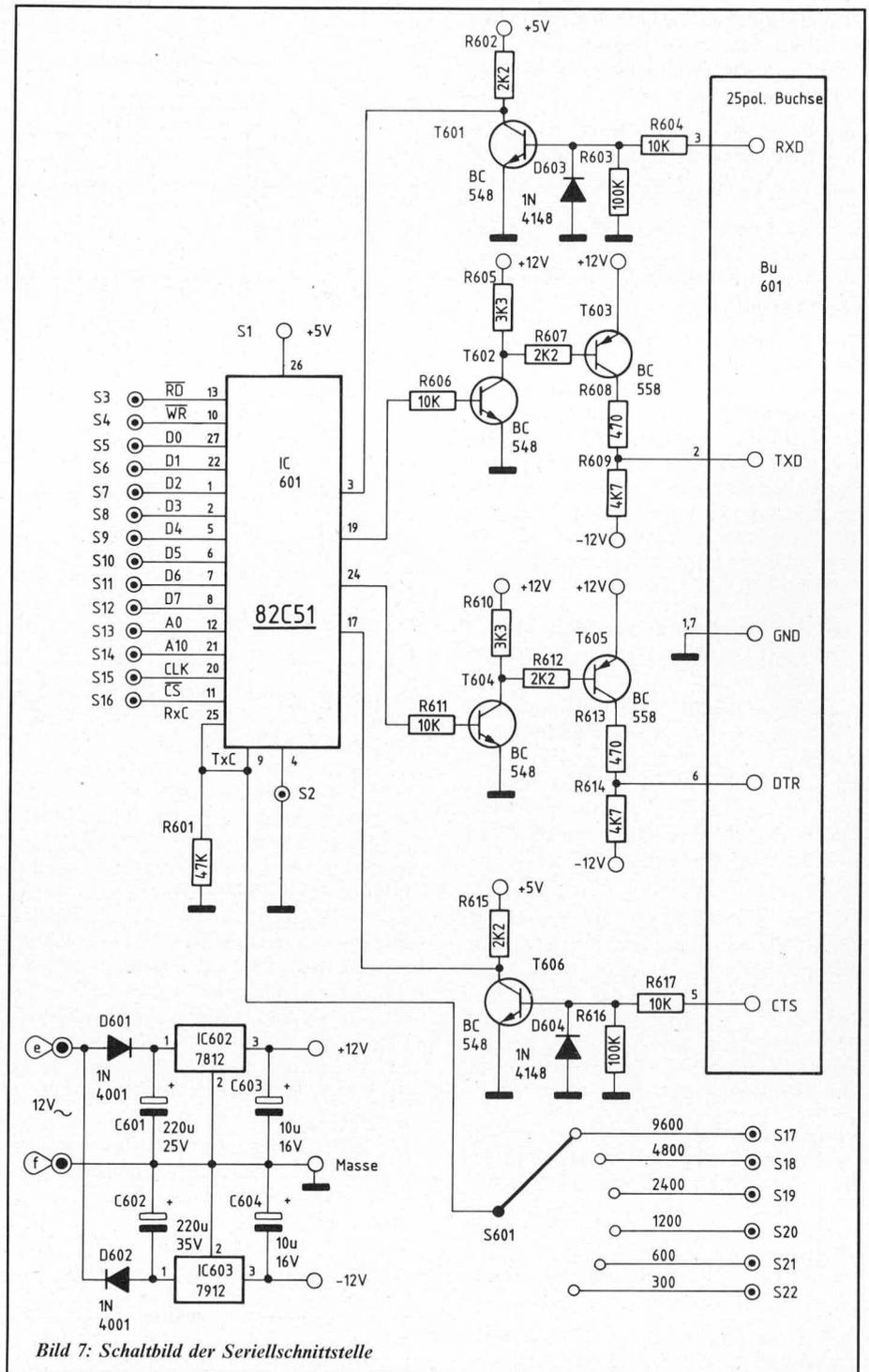


Bild 7: Schaltbild der Seriellschnittstelle

„high“ (ca. + 5 V), wodurch T 303 sperrt. Die Schaltung geht dadurch in einen sehr stromsparenden Zustand über, da im wesentlichen jetzt nur noch der zentrale Mikroprozessor versorgt wird.

Mit dem Sperren von T 303 wird gleichzeitig über R 303, T 302 und damit T 301 durchgesteuert.

Aus dem 9 V-Notstromakku (oder Batterie) fließt jetzt über T 301 und D 306 Strom in den 5 V-Festspannungsregler (IC 301).

Durch den verhältnismäßig geringen Stromverbrauch dieses Schaltungsteils in Verbindung mit dem großen Puffer-Elko C 303 ist die Spannung bis zu diesem Zeitpunkt erst unwesentlich abgesunken. Dies bedeutet, daß am Ausgang des IC 301 eine absolut unterbrechungsfreie konstante 5 V-Festspannung ansteht.

Der Stromverbrauch während des Notstrombetriebes liegt bei ca. 15 mA. Je nach verwendetem Akku bzw. Batterie liegt die Überbrückungszeit zwischen 6 und 30 Stunden.

Ist die gesamte Schaltung stromlos, kann die 9 V-Stützbatterie angeschlossen werden, ohne daß die Schaltung Strom aufnimmt. Erst nachdem die Netzversorgung eingeschaltet wurde, kann auch beim Ausfall derselben der Notstrombetrieb aufgenommen werden, da der Prozessor zur Einschaltung der Notstromversorgung bereits aktiviert sein muß. Die Schaltung kann daher in deaktiviertem Zustand über viele Monate gelagert werden, ohne die bereits angeschlossene Notstrombatterie zu belasten. Dieser Zustand kann nach einmal erfolgtem Einschalten der Netzspannung nur dadurch wieder erlangt werden, indem

auch die Stützbatterie über den Kippschalter S 301 ebenfalls abgeschaltet wird (Schalter auf Geräterückseite in Stellung „AUS“ bringen.

Dies ist ebenfalls erforderlich, wenn der Notstrombetrieb die Kapazität der Stützbatterie überfordert hat und das System dadurch in einen undefinierten Zustand gerät. Ein Defekt kann hierbei nicht auftreten, jedoch muß das gesamte System einschließlich der Stützbatterie für ca. 10 Sek. ausgeschaltet werden.

Zum Wiederaufladen des 9 V-Blockakkus bzw. zur Erhaltungsladung einer 9 V-Blockbatterie dient die Ladeschaltung, bestehend aus D 307, C 304, R 304, die aus der zweiten Sekundärwicklung des Transformators T 301 gespeist wird. Darüber hinaus dient diese Wicklung zur Versorgung der optional einsetzbaren Seriellschnittstelle.

Die Seriellschnittstelle/RS 232 (Bild 7)

Zur Stromversorgung der Seriellschnittstelle wird die vorstehend beschriebene zweite Sekundärwicklung mit einer Spannung von 12 V und einem Strom von ca. 50 mA herangezogen. Die Gleichrichtung und Pufferung der positiven Versorgungsspannung erfolgt über D 601, C 601, die der negativen Spannung über D 602, C 602. Mit den beiden Festspannungsreglern IC 602 bzw. IC 603 werden diese Spannungen auf + 12 V bzw. - 12 V stabilisiert.

Es gibt inzwischen integrierte Bausteine, die aus einer einfachen 5 V-Versorgungsspannung ± 9 bis 10 V zum Betrieb einer Seriellschnittstelle erzeugen. Diese Möglichkeit ist zwar sehr elegant, hat aber auch ihren Preis. Außerdem bewegen sich die Ausgangsspannungen im unteren Bereich, so daß wir uns für eine konventionelle Version entschieden haben, die mit einfach zu handhabenden Transistoren und einer separaten Stromversorgung aufgebaut ist. Die Treiberstufen bestehen aus den Transistoren T 602 bis T 605, während die Empfänger aus T 601 bzw. T 606 mit Zusatzbeschaltung bestehen. Die Decodierung und Zwischenspeicherung erfolgt mit Hilfe des IC 601 des Typs 82 C 51 mit Zusatzbeschaltung.

Die Ausgabegeschwindigkeit (Baudrate) wird dem IC 601 an Pin 9 und Pin 25 vorgegeben, wobei eine Umschaltmöglichkeit besteht.

Das Datentelegramm kann der Tabelle 1 entnommen werden. Die Anschlußbelegung der Buchsen ist genormt.

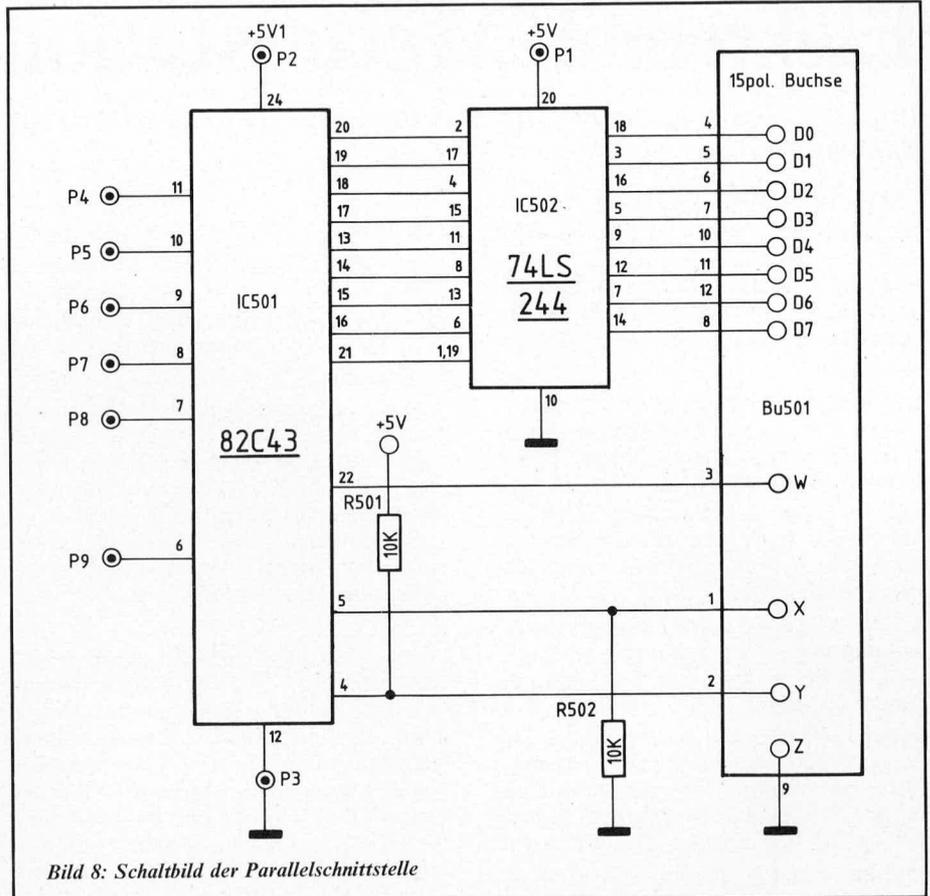
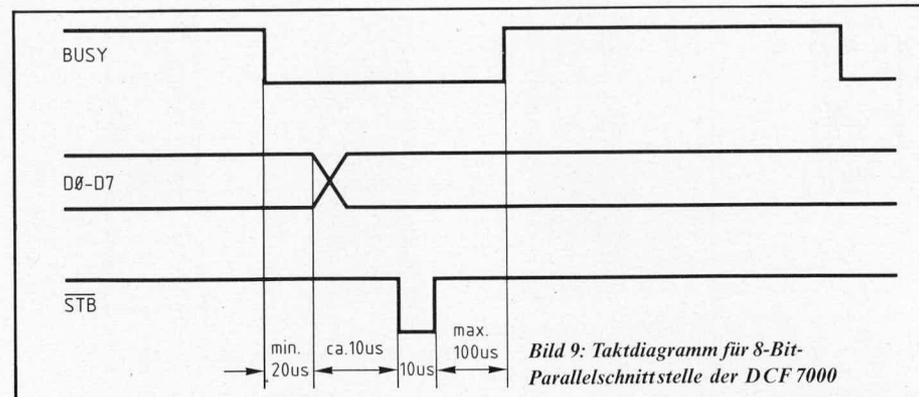


Bild 8: Schaltbild der Parallelschnittstelle

Die 8-Bit-Parallelschnittstelle/ Centronics (Bild 8)

Die vom Prozessorsystem kommenden Informationen (P 4 bis P 9) gelangen auf das IC 501 des Typs 82 C 43. Hier wird eine Decodierung und Zwischenspeicherung vorgenommen.

Die Datenleitungen D 0 bis D 7 werden über das IC 502 des Typs 74 LS 244 gepuffert, während der Ausgang „w“ direkt von Pin 22 des IC 501 getrieben wird.

Die Eingänge „y“ und „x“ gelangen auf die Anschlußbeinchen 4 und 5 des IC 501, wobei der Anschlußpunkt „z“ die Schaltungsmasse bildet.

Das Datentelegramm kann der Tabelle 1 entnommen werden, während Bild 9 das Taktdiagramm darstellt. Die Anschlußbelegung der Buchse zeigt Bild 10.

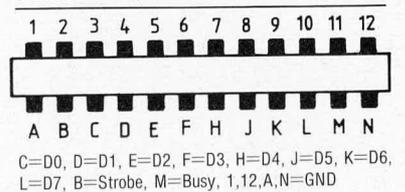
Damit ist die Schaltungsbeschreibung beendet. In der kommenden Ausgabe des „ELV journal“ stellen wir Ihnen den Nachbau dieses komfortablen Funkuhren-Schaltsystems ausführlich vor.

Tabelle I

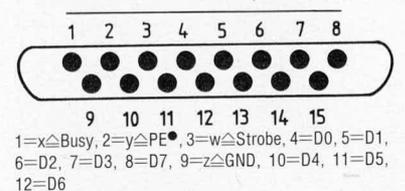
Datentelegramm für Seriell- und Parallelschnittstelle (Übertragungsreihenfolge)

1. Jahr
 2. Monat
 3. Kalendertag
 4. Wochentag
 5. Stunde
 6. Minute
 7. Sekunde
 8. letztes Zeichen: 0 DH für Carriage Return
- Jede Gruppe ist 2 Zeichen lang. Zwischen jeder Gruppe befindet sich ein Trennungsstrich, z. B. 87-05-12-02-23-38-45 CR (1987-Mai-12.-Dienstag-23 h-38 min-45 sek.)

C 64-User Port, Ansicht von hinten, (Lötseite)



Schnittstellenbuchse, (Lötseite)



1=x△Busy, 2=y△PE, 3=w△Strobe, 4=D0, 5=D1, 6=D2, 7=D3, 8=D7, 9=z△GND, 10=D4, 11=D5, 12=D6

• muß über Stecker nach GND=z gelegt werden, d. h. im Stecker sind Pin 2 + Pin 9 miteinander zu verbinden

Bild 10: Buchsenanschlußbelegung der 8-Bit-Parallelschnittstelle

Elektronik-Wetterstation WS 1000

In diesem vierten Teil stellen wir Ihnen die komplette Beschreibung des Aufbaus vor.

Teil 4

Zum Nachbau

Nachdem sowohl die Funktionsweise als auch die praktische Schaltung der Elektronik-Wetterstation WS 1000 ausführlich und im Detail beschrieben wurde, wollen wir nun an den praktischen Nachbau herangehen.

Die Temperatursensoren

Beginnen wir hierbei mit dem Temperatursensor TS 101 des Typs SAX 1000. Er befindet sich am Ende einer ca. 2,5 m langen isolierten und abgeschirmten Zuleitung. Der Sensor selbst ist hierbei wasserdicht über einen Schrumpfschlauch mit der Zuleitung verbunden.

Für die Messung der Innenraumtemperatur dürfte die Leitungslänge ausreichen, während für Außentemperaturmessungen eine Verlängerung ohne weiteres auf 10 Meter vorgenommen werden kann. Die Verbindungsstellen der beiden Zuleitungen (Sensorzuleitung und Verlängerungsleitung) müssen sorgfältig isoliert werden und unbedingt vor Kriechströmen geschützt sein.

Die Mittelleiter des Sensors für die Temperaturmeßstelle 1 wird an den Platinenanschlußpunkt „a 1“ und die Abschirmung an den Platinenanschlußpunkt „b 1“ angelötet. Entsprechendes gilt für den Mittelleiter des Temperatursensors 2, der an den Platinenanschlußpunkt „a 2“ und dessen Abschirmung an den Platinenanschlußpunkt „b 2“ angeschlossen wird.

Die entsprechenden Platinenanschlußpunkte befinden sich auf der Basisplatine der Elektronik-Wetterstation WS 1000.

Die Feuchtesensoren

Der Aufbau der Feuchtemeßschaltungen ist etwas aufwendiger. Da der Feuchtesensor des Typs LFS 10 der Firma VALVO nur verhältnismäßig geringe Kapazitätsänderungen zur Auswertung der relativen Luftfeuchte besitzt, müssen die Zuleitungen

vom Sensor zur Oszillatorschaltung so kurz wie möglich gehalten werden.

Aus diesem Grunde wird der Oszillator selbst auf einer kleinen Leiterplatte aufgebaut, die unmittelbar dem eigentlichen Feuchtesensor nachgeschaltet ist.

Die Bestückung der Leiterplatte wird anhand des Bestückungsplanes (Bild 17) in gewohnter Weise vorgenommen. Der Feuchtesensor des Typs LFS 10 wird mit seinen beiden nach hinten weisenden Anschlußstiften direkt an die beiden entsprechenden Leiterbahnen auf der Leiterbahnseite der Platine angelötet. Hierbei ist große Vorsicht geboten, da die Anschlußstifte leicht abbrechen können.

Vorher sind die nach links und rechts herausragenden „Kunststoff-Befestigungsschuhe“ am Sensorgehäuse abzukneifen, damit bei fertiggestellter Sensorschaltung das Kunststoff-Schutzröhrchen über die ganze Anordnung einschließlich 5 mm des Sensorfußes geschoben werden kann. Vorher ist noch das Zuleitungskabel an die Platinenanschlußpunkte „a“ (Ausgangsfrequenz), „b“ (+ 5 V) sowie „c“ (Masse) anzulöten.

Hat die Schaltung einige Tage einwandfrei gearbeitet, empfiehlt es sich, die gesamte Anordnung mit Gießharz aufzufüllen. Das Schutzrohr einschließlich ca. 5 mm des Sensorfußes sollte vom Gießharz umschlossen sein. Hierbei muß man allerdings sorgfältig darauf achten, daß keinesfalls auch nur eine kleine Menge Gießharz an die Lüftungsschlitze des Feuchtesensors gelangen kann. Zweckmäßigerweise dichtet man zunächst den Endbereich des Schutzröhrchens (mit dem angelöteten Sensor) zum Beispiel mit Knetmasse ab und vergießt den hinteren Teil. Nachdem das Gießharz ausgehärtet ist, kann die Knetmasse entfernt und der vordere Sensorteil vergossen werden.

Ist man mit dem Umgang von Gießharz nicht so vertraut, reicht es u. U. auch aus, die Schaltung zunächst mit Löt- oder Schutzlack einzusprühen. Auch hier gilt aber, daß in das Lüftungsgitter des Luftfeuchtesensors keinesfalls Lack eindringen darf, da dies zur Zerstörung des Feuchtesensors führen könnte.

Auch für die Schaltung zur Messung der relativen Luftfeuchte gilt das gleiche wie für die Temperatursensoren hinsichtlich der Verlängerungsmöglichkeit. Im allgemeinen können die entsprechenden Zuleitungen ohne Genauigkeitsverlust bis auf 10 m verlängert werden. Größere Verlängerungen erfordern den Einsatz des im „ELV journal“, Nr. 46, beschriebenen Leitungstreibers.

Der Masseanschluß („c“) der Schaltung für die erste Feuchtemeßstelle wird mit dem Platinenanschlußpunkt „c 4“ verbunden, während die positive Versorgungsspannung von 5 V („b“) mit dem Platinenanschlußpunkt „b 4“ und die Ausgangsfrequenz („a“) mit dem Platinenanschlußpunkt „a 4“ auf der Basisplatine verbunden wird.

Die zweite Feuchtemeßstelle wird an die Platinenanschlußpunkte „c 5“ (Masse), „b 5“ (+ 5 Volt) sowie „a 5“ (Ausgangsfrequenz) angeschlossen.

Damit bei der relativen Luftfeuchtemessung die hohe Genauigkeit von ca. 1 % erreicht werden kann, ist eine Temperaturkompensation der Feuchtemeßschaltung erforderlich. Dies wird auf einfache Weise dadurch möglich, indem jedem Feuchtesensor ein Temperatursensor zugeordnet wird.

Der Temperatursensor TS 101 (erste Temperaturmeßstelle) ist daher in räumlicher Nähe zum Meßwertaufnehmer der ersten

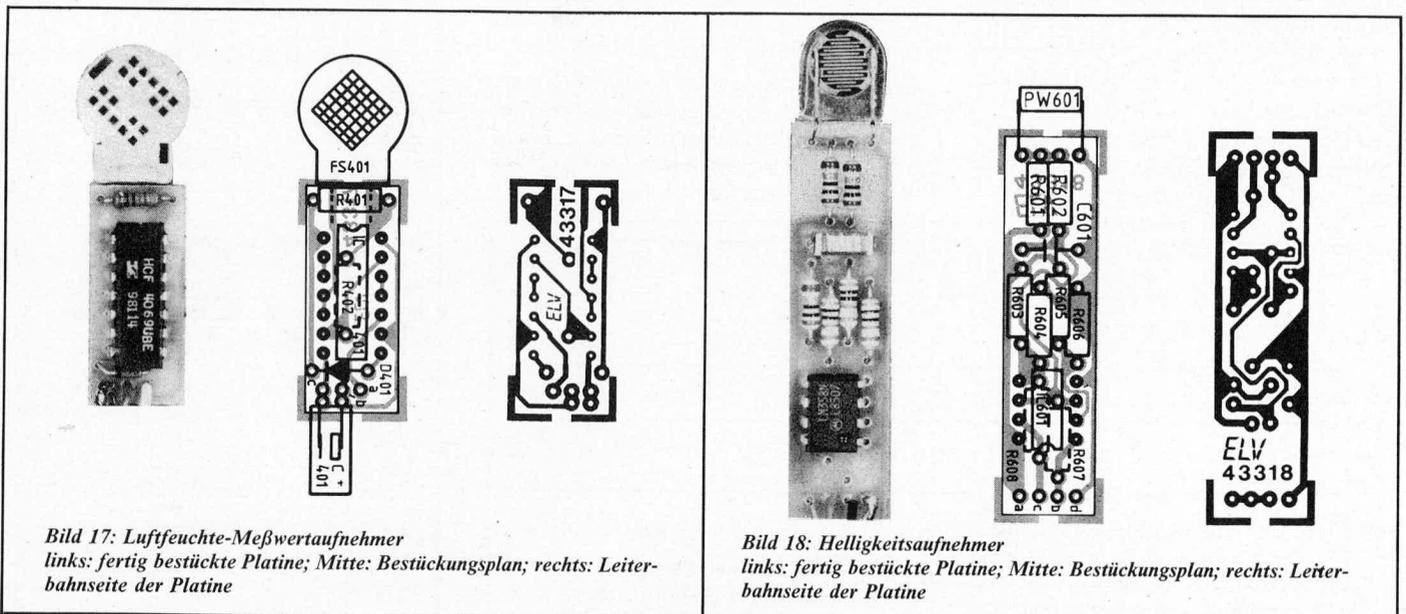


Bild 17: Luftfeuchte-Meßwertaufnehmer
links: fertig bestückte Platine; Mitte: Bestückungsplan; rechts: Leiterbahnseite der Platine

Bild 18: Helligkeitsaufnehmer
links: fertig bestückte Platine; Mitte: Bestückungsplan; rechts: Leiterbahnseite der Platine

Feuchtemeßstelle anzuordnen. Gleiches gilt für die zweite Temperatur- und Feuchtemeßstelle. Auch hier sind die beiden Sensoren (Temperatur und Feuchte) nahe beieinander anzuordnen. Hierdurch wird auch bei größeren Temperaturunterschieden der Feuchtemeßwert im zentralen Mikroprozessor über die tatsächlich herrschende Temperatur korrigiert, wodurch sich eine hochgenaue Anzeige der relativen Luftfeuchte ergibt.

Der Luftdrucksensor

Der Aufbau der Teilschaltung zur Messung des barometrischen Luftdruckes erfolgt mit auf der Trimmerplatine, die sich im Basisgerät der Elektronik-Wetterstation WS 1000 befindet, und wird bei der Beschreibung des entsprechenden Nachbauabschnittes besprochen.

Der Helligkeitssensor

Kommen wir als nächstes zum Aufbau der Teilschaltung zur Helligkeitsmessung.

Zur Vermeidung von Störeinstreuungen wurde auch hier die entsprechende Impulsformerelektronik in direkte Nähe zum Lichtsensor angeordnet. Am Ausgang werden lediglich rein digitale Signale mit hohen Störabständen übertragen.

Die Bestückung der Platine des Helligkeitsaufnehmers wird anhand des Bestückungsplanes (Bild 18) in gewohnter Weise vorgenommen.

Auch hier empfiehlt sich ein Überziehen mit Schutzlack bzw. ein späteres Vergießen in dem Schutzröhrchen, wie dies auch beim Aufbau der Feuchtesensoren beschrieben wurde. Vorher sollte allerdings die Schaltung über einige Tage getestet werden.

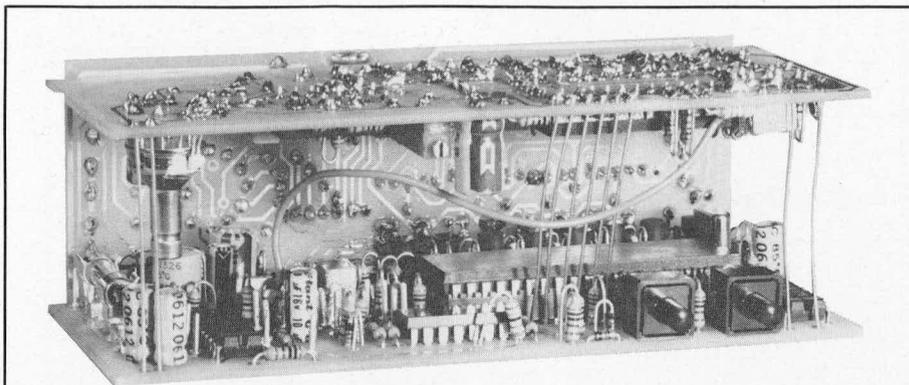
Bei der Schaltung des Helligkeitsaufnehmers ist ein Vergießen jedoch nicht so wichtig wie bei den Schaltungen zur Messung der relativen Luftfeuchte, so daß man sich u. U. ein Korrigieren der Schaltschwellen bei der Helligkeitsmessung vorbehalten sollte und die Schaltung evtl. nur mit Schutzlack überzieht. Ist die Schaltung erst einmal vergossen, können nachträglich keine Veränderungen mehr vorgenommen werden.

Bei der Feuchtemeßschaltung spielt dies keine Rolle, da ein Abgleich ohnehin im Basisgerät vorgenommen wird. Ändert sich hingegen der Kennlinienlauf des Helligkeitssensors (LDR 05) kann dem nur dadurch entgegengewirkt werden, indem der Widerstand R 601 angepaßt wird. Ob dies allerdings während der gesamten Lebensdauer der Station erforderlich sein wird, kann nur schwer gesagt werden.

Insgesamt ist auch dieser Schaltungsteil für langfristigen und störungsfreien Betrieb ausgelegt. Größere Verschiebungen der Helligkeitsschwellen sind auch nach längerer Betriebsdauer nicht zu erwarten.

Die Wind-Meßaufnehmer

Außerdem besteht die Möglichkeit zum Anschluß von Aufnehmern zur Messung der Windgeschwindigkeit und der Windrichtung. Da es sich hierbei um identische Konstruktionen handelt, wie sie auch bei der ELV-Komfort-Wetterstation WS 7000 seit langem erfolgreich eingesetzt werden, ist eine Beschreibung an dieser Stelle nicht



Rückansicht der komplett aufgebauten Basisstation der Elektronik-Wetterstation WS 1000 vor dem Einbau ins Gehäuse

erforderlich. Der Nachbau der Wind-Meßaufnehmer ist im „ELV journal“, Nr. 44, auf den Seiten 42 bis 47 detailliert beschrieben.

Der DCF 77-Empfang

Wird die Anzeige von Uhrzeit und Datum als zusätzliches Feature gewünscht, so ist hierfür der Empfang der vom Sender DCF 77 abgestrahlten Signale im Langwellenbereich auf der Frequenz von 77,500 kHz Voraussetzung. Die dazu erforderliche Schaltung der Aktiv-Antenne sowie des Empfänger-/Decoder-Teils werden auf je einer kleinen Leiterplatte untergebracht.

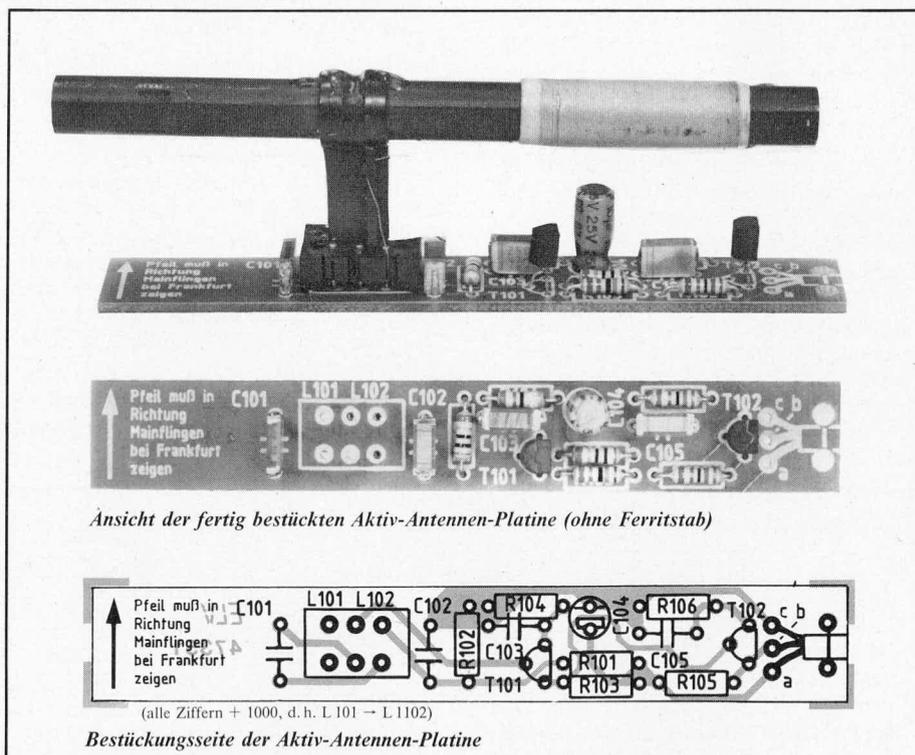
Die Bestückung dieser beiden Platinen wird in gewohnter Weise anhand der entsprechenden Bestückungspläne vorgenommen. In Bild 25 ist der Aufbau der Aktiv-Antenne und in Bild 26 die Empfänger-/Decoder-Schaltung dargestellt. Bild 27 zeigt die Anordnung der gesamten Konstruktion innerhalb des Kunststoffrohres, das zum mechanischen Schutz dient. Zweckmäßigerweise wird nach erfolgreicher Inbetriebnahme das Kunststoffrohr an beiden Seiten sorgfältig abgedichtet oder komplett vergossen. Letztere Möglichkeit bietet einen besonders zuverlässigen Schutz vor Witterungseinflüssen.

Die Verbindung von Aktiv-Antenne (Bild 12) und Empfänger-/Decoder-Schaltung (Bild 13) erfolgt über 3 kurze Silberdrahtabschnitte, wobei die Platinenanschlußpunkte „a, b, c“ der einen Platine mit den Punkten gleicher Bezeichnung der anderen Platine zu verbinden sind. Der Anschluß an die Basisstation erfolgt über eine 3adrige, isolierte, abgeschirmte Zuleitung, deren Länge ohne weiteres mehrere Meter betragen kann. Die Abschirmung verbindet hierbei die Schaltungsmasse der Empfänger-/Decoder-Schaltung (Platinenanschlußpunkt „c“) mit der Schaltungsmasse der Basisstation. Die 3 weiteren Adern stellen die Verbindung von „DCF-Takt, 76,8 kHz sowie + 5 V-Versorgungsspannung“ her.

Aufbau der Basisstation

Der Aufbau des eigentlichen Elektronik-Wettermeßsystems WS 1000 erfolgt auf 3 Leiterplatten, die in ein Gehäuse der ELV-Serie micro-line eingebaut werden können. Es sind dies:

1. die Anzeigenplatine
2. die Basisplatine mit dem Haupt-IC des Typs ELV 8703 sowie
3. die Trimmerplatine.



Ansicht der fertig bestückten Aktiv-Antennen-Platine (ohne Ferritstab)

(alle Ziffern + 1000, d. h. L 101 → L 1102)

Bestückungsseite der Aktiv-Antennen-Platine

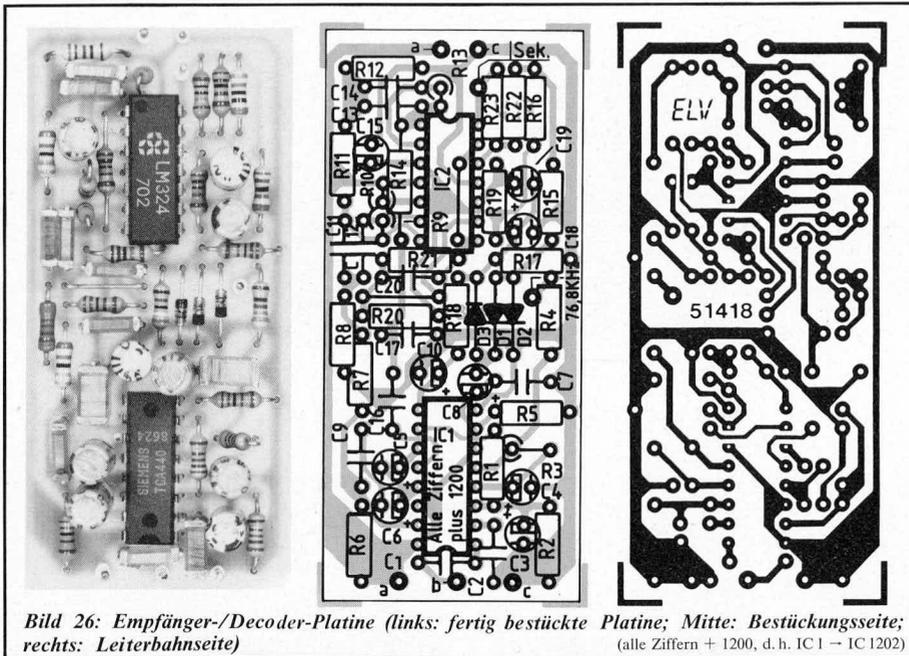


Bild 26: Empfänger-/Decoder-Platine (links: fertig bestückte Platine; Mitte: Bestückungsseite; rechts: Leiterbahnseite)
(alle Ziffern + 1200, d.h. IC1 - IC 1202)

Die Basisstation beinhaltet die gesamte Elektronik zur Meßwertverarbeitung und Anzeige, einschließlich der Spannungsstabilisierung. Es müssen nur noch die Temperatursensoren, die Sensor-Teilschaltungen für Feuchte, Sonnenscheindauer, Windmessungen und DCF-Empfang sowie das Steckernetzteil (12 V/300 mA) angeschlossen werden. Die Bauelemente zur Luftdruckmessung finden ebenfalls in der Basisstation Platz.

Bei der Elektronik-Wetterstation WS 1000 handelt es sich um ein recht komplexes System mit einer hohen Bauteilezahl, so daß für die Trimmer- und Basisplatine der Einsatz von doppelseitig durchkontaktierten Leiterplatten sinnvoll wurde. Gleichzeitig erleichtert sich dadurch der Nachbau, zumal auf diesen beiden Platinen keinerlei Brücken erforderlich sind.

Die Bestückung der Platinen wird in gewohnter Weise vorgenommen. Zunächst werden die niedrigen und anschließend die höheren und größeren Bauelemente auf die Platinen gesetzt und verlötet (Bild 28).

Wird die Teilschaltung (Bild 4) zur Messung barometrischen Luftdruckes mit aufgebaut, so finden die dafür erforderlichen Bauelemente, wie bereits erwähnt, ihren Platz auf der Trimmerplatine. Der zum Temperatenausgleich des Drucksensors (DS 301) erforderliche Temperatursensor (TS 301) befindet sich auf der Trimmerplatine in unmittelbarer räumlicher Nähe zum Drucksensor. Damit ein möglichst guter thermischer Kontakt zwischen diesen beiden Bauelementen besteht, empfiehlt es sich, an den Berührungsflächen etwas

Wärmeleitpaste aufzutragen und anschließend die Beinchen des Temperatursensors so zu biegen, daß der Kopf des Temperatursensors die Seitenfläche des Drucksensors direkt berührt. Eine elektrisch-leitende Verbindung zwischen Anschlußbeinchen des Temperatursensors und dem Gehäuse des Drucksensors muß jedoch vermieden werden.

Grundsätzlich sind sämtliche Lötstellen nur von der Platinenunterseite vorzunehmen. Auf der Bestückungsseite der beiden durchkontaktierten Platinen ist ebenfalls kein Verlöten der Bauelemente erforderlich, da jede einzelne Bohrung durchkontaktiert ist, d. h. jedes Lötauge auf der Platinenunterseite ist mit dem darüberliegenden Lötauge auf der Platinenoberseite leitend verbunden. Wie man sich leicht vorstellen kann, ist die Herstellung entsprechender Platinen erheblich aufwendiger als die Herstellung „normaler“, d. h. einseitiger Leiterplatten.

In die Platinenanschlußpunkte, an die später die Sensorleitungen angelötet werden, setzt man Lötstifte ein.

Von den Transistoren sowie den Sensoren DS 301 und TS 301 einmal abgesehen, werden die Anschlußbeinchen sämtlicher Bauelemente bei der Bestückung bis zum Anschlag auf die entsprechenden Bohrungen gesteckt, d. h. die Bauelemente liegen direkt auf der Platine auf (bei stehenden Widerständen selbstverständlich nur eine Anschlußseite).

Die Transistoren sowie der Sensor DS 301 werden so eingesetzt, daß die Gehäuse einen Abstand von ca. 5 mm zur Leiterplat-

te besitzen. Der Temperatenausgleichssensor TS 301 hingegen besitzt einen Abstand von ca. 10 mm zur Leiterplatte.

Die Leuchtdioden sowie die 7-Segment-Anzeigen weisen an ihren Anschlußbeinchen eine Verdickung auf, die eine natürliche Begrenzung der Einbauhöhe vornehmen, d. h. auch zwischen den Gehäusen dieser Bauelemente und der Leiterplatte befinden sich wenige Millimeter Abstand.

Nachdem die Platinen anhand der Bestückungspläne bestückt und die Bauelemente auf den Platinenunterseiten verlötet wurden, kann die Anzeigenplatine im rechten Winkel an die Basisplatine gelötet werden. Die Unterkante der Anzeigenplatine steht hierbei ca. 1,5 mm unterhalb der Platinenunterseite der Basisplatine hervor. Mit einem feinen LötKolben werden die einzelnen Leiterbahnen von Haupt- und Anzeigenplatine miteinander verlötet. Zu beachten ist hierbei, daß sich keine Lötzinnbrücken zwischen den einzelnen Leiterbahnen bilden können.

Die Trimmerplatine wird über 11, ca. 50 mm lange, flexible isolierte Zuleitungen an die Basisplatine angeschlossen. Die Platinenanschlußpunkte mit gleicher Bezeichnung werden hierbei miteinander verbunden.

Die Fixierung im Gehäuse erfolgt durch Führungsnuten, die sich sowohl im unteren als auch im oberen Gehäusebereich befinden. Die Trimmerplatine wird hierbei mit der Bauteileseite nach unten, zunächst ein Stückchen in die oberen Führungsnuten eingeschoben (die Trimmereinstellschrauben weisen hierbei zur Gerätefrontseite hin), während anschließend die Basisplatine in die unteren Gehäuseführungsnuten eingesteckt wird. Nun kann die gesamte Konstruktion bis zum Anschlag in das Gehäuse eingeschoben werden.

Da vor dem Einsetzen der Frontplatte das Gehäuse in der Mitte leicht durchgebogen ist (dies ist für den späteren strammen Sitz der Frontplatte erforderlich), muß das Gehäuse an diesen Stellen leicht auseinandergebogen werden, damit auch die Anzeigenplatine weit genug eingeschoben werden kann.

Für die Stromversorgung wird eine 3,5 mm-Klinkenbuchse in die Gehäuserückwand eingebaut und mit zwei kurzen, isolierten Leitungsabschnitten mit der Basisplatine verbunden.

Sowohl für die beiden Taster Ta 1 und Ta 2 als auch für die entsprechenden Durchführungen sind in der Gehäuserückwand Bohrungen einzubringen.

Für ein verhältnismäßig kompaktes Gehäuse der ELV-Serie micro-line ist sehr viel komplexe Elektronik darin untergebracht. Entsprechend eng sehen die Verhältnisse innerhalb des vollbestückten Gerätes aus. Auf besonders sorgfältigen Aufbau ist daher Wert zu legen. Dies gilt speziell auch beim Anschluß der zahlreichen Zuleitungen, die innerhalb des Gehäuses nicht unnötig lang belassen werden sollten.

Bevor die Leiterplatten der Basisstation endgültig ins Gehäuse gesetzt werden, ist der in der kommenden Ausgabe ausführlich beschriebene Abgleich durchzuführen.

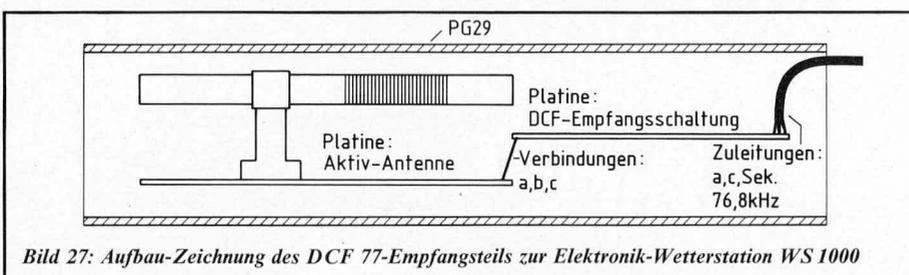
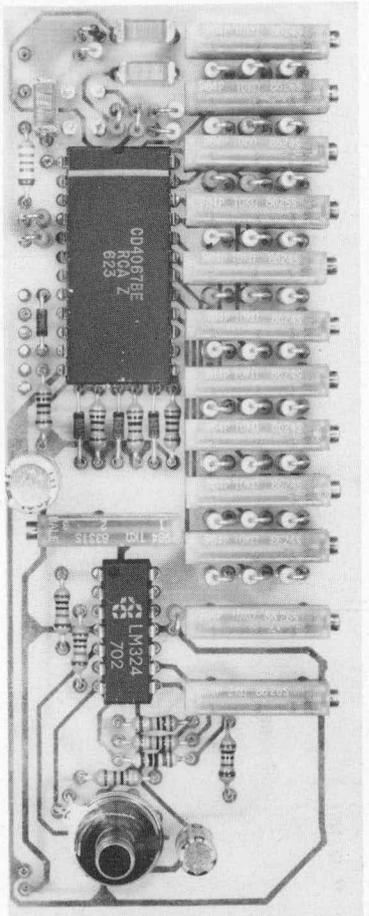
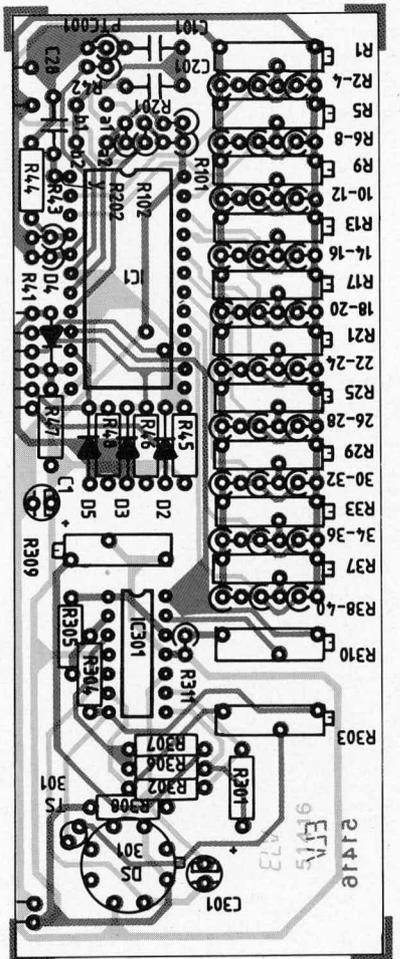


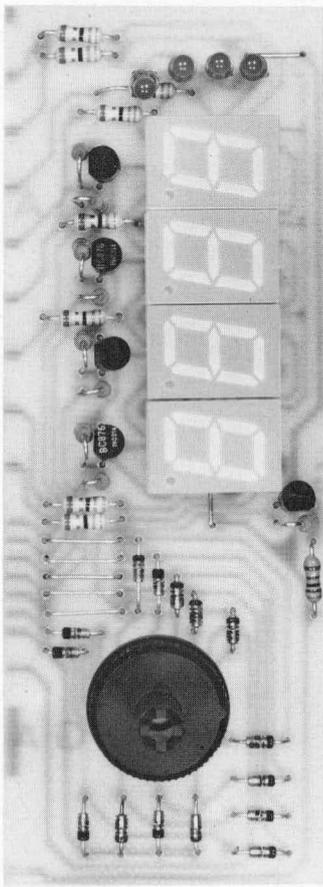
Bild 27: Aufbau-Zeichnung des DCF 77-Empfangsteils zur Elektronik-Wetterstation WS 1000



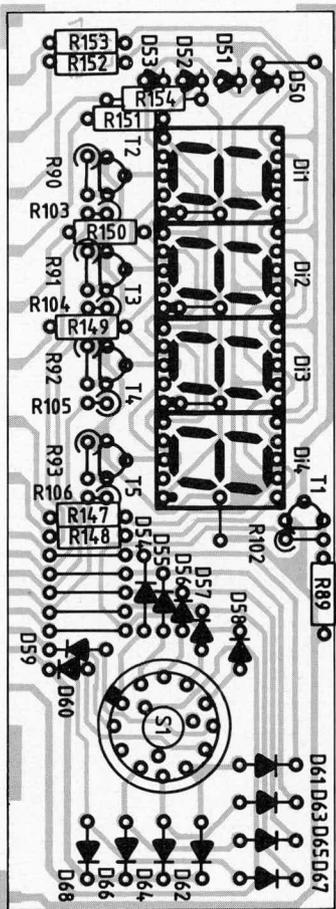
Ansicht der fertigen Trimmerplatte der Elektronik-Werkstation WS 1000



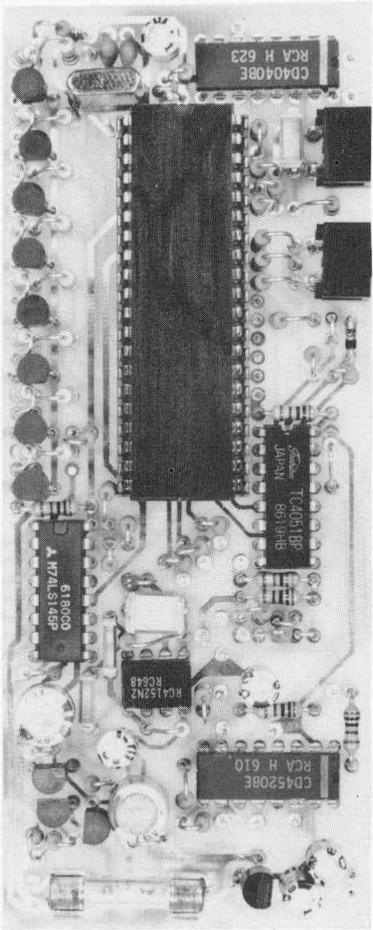
Bestückungsseite der Trimmerplatte der Elektronik-Werkstation WS 1000
Die auf der Bestückungsseite befindlichen Leiterbahnen sind in hellgrün abgedruckt, während die Leiterbahnen auf der Platinnummersseite in dunkelgrün abgedruckt sind



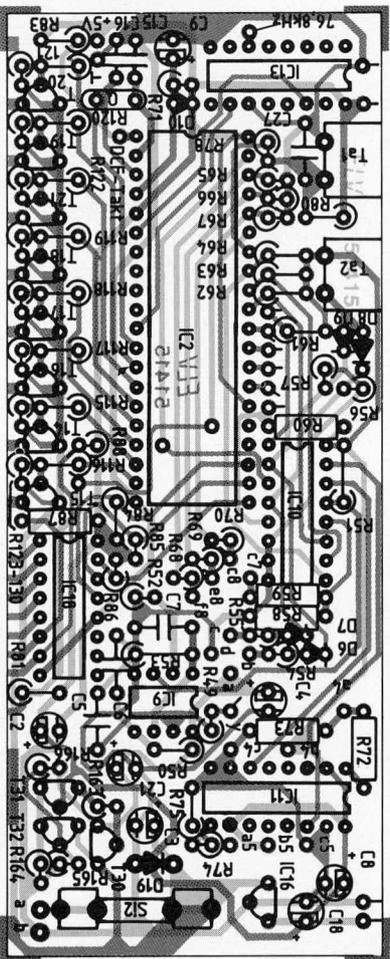
Ansicht der Anzeigensplatte der Elektronik-Werkstation WS 1000



Bestückungsseite der Anzeigensplatte der Elektronik-Werkstation WS 1000



Ansicht der Basisplatte der Elektronik-Werkstation WS 1000



Bestückungsseite der Basisplatte der Elektronik-Werkstation WS 1000
Die auf der Bestückungsseite befindlichen Leiterbahnen sind in hellgrün abgedruckt, während die Leiterbahnen auf der Platinnummersseite in dunkelgrün abgedruckt sind

Stückliste: ELV mirco-line Wetterstation WS 1000

Grundbausatz

Widerstände

33 Ω	R 147–R 154
1 kΩ	R 78
1,5 kΩ	R 115–R 130
2,2 kΩ	R 102–R 106
4,7 kΩ	R 54, R 55, R 59, R 68–R 70, R 89–R 93
5,6 kΩ	R 166, R 51
6,8 kΩ	R 50, R 81
10 kΩ	R 8, R 12, R 20, R 45–R 48, R 56–R 58, R 60–R 67, R 72–R 75, R 80, R 83–R 88, R 163–R 165
15 kΩ	R 52
18 kΩ	R 16, R 24
22 kΩ	R 71
24 kΩ	R 4, R 28, R 32, R 36, R 40
33 kΩ	R 10, R 18, R 42
39 kΩ	R 11, R 19
47 kΩ	R 7
68 kΩ	R 2, R 6, R 14, R 22, R 26, R 30, R 34, R 38, R 44
100 kΩ	R 41, R 43, R 49, R 53
180 kΩ	R 3, R 15, R 23, R 27, R 31, R 35, R 39
10 kΩ, Spindeltrimmer	R 1, R 5, R 9, R 13, R 17, R 21, R 25, R 29, R 33, R 37

Kondensatoren

22 pF	C 15, C 16
1,5 nF	C 6
10 nF	C 5
47 nF	C 27, C 28
470 nF	C 7
10 μF/16 V	C 4, C 9, C 18, C 21
100 μF/16 V	C 1, C 2, C 3, C 8

Halbleiter

ELV 8703	IC 2
78L05	IC 16
74LS145	IC 18
CD 4520	IC 11
RC 4152	IC 9
CD 4067	IC 1
CD 4051	IC 10
CD 4040	IC 13
BC 876	T 1–T 5
DJ 700 A	Di 1–Di 4
BC 558	T 30
BC 548	T 31, T 32
BC 337	T 14–T 21
LED 3mm, rot	D 50–D 53
1N4001	D 19
PTC	PTC 001

Sonstiges

1 40polige IC-Fassung
1 Quarz 9,216 MHz
2 Print-Taster
1 Drehschalter 12,1
1 3,5mm Klinkebuchse
50 cm flexible Leitung
1 Sicherung 0,4 A
1 Platinensicherungshalter
24 Lötstifte

Erweiterungsbausatz

Temperatur

Widerstände

2,55 kΩ	R 101 (R 201)
100 kΩ	R 102 (R 201)

Kondensatoren

47 nF	C 101 (C 201)
-------	---------------

Halbleiter

SAX 1000	TS 101 (TS 202)
----------	-----------------

Erweiterungsbausatz

Luftdruck und Tendenz

Widerstände

270 Ω	R 302
1 kΩ	R 301
2,2 kΩ	R 311
47 kΩ	R 308
100 kΩ	R 304–R 307
1 kΩ, Spindeltrimmer	R 309
2 kΩ, Spindeltrimmer	R 303
10 kΩ, Spindeltrimmer	R 310

Kondensatoren

1 μF/16 V	C 301
-----------	-------

Halbleiter

LM 324	IC 301
KPY 10	DS 301
SAS 1000	TS 301

Sonstiges

3 m PVC-Schlauch
1 Trichter

Erweiterungsbausatz

DCF-Empfangsschaltung und Aktiv-Antenne

Widerstände

470 Ω	R 1203
820 Ω	R 1216
1 kΩ	R 1214
1,5 kΩ	R 1215
1,8 kΩ	R 1201
2,2 kΩ	R 1205, R 1206, R 1210, R 1105, R 1106
2,55 kΩ	R 1208, R 1212
3,3 kΩ	R 1204
3,9 kΩ	R 1104
5,6 kΩ	R 1103
8,2 kΩ	R 1202
10 kΩ	R 1222
22 kΩ	R 1217, R 1220
33 kΩ	R 1207, R 1211
39 kΩ	R 1218
100 kΩ	R 1101, R 1102, R 1219
220 kΩ	R 1209, R 1213, R 1221
1 MΩ	R 1223

Kondensatoren

6,8 nF	C 1101, C 1220
10 nF	C 1201, C 1209, C 1211–C 1214, C 1217
47 nF	C 1102, C 1103, C 1105, C 1202
100 nF	C 1207, C 1216
1 μF/16 V	C 1204–C 1206, C 1208, C 1218
10 μF/16 V	C 1104, C 1219
22 μF/16 V	C 1215
47 μF/16 V	C 1203, C 1210

Halbleiter

TCA 440	IC 1201
LM 324	IC 1202
BC 548	T 1101, T 1102
1 N 4148	D 1201–D 1203

Sonstiges

Ferritantenne	L 1101, L 1102
9 Lötstifte	
1 PG29-Rohr	
3 m 3adrige abgeschirmte Leitung	

Erweiterungsbausatz

Luftfeuchte

Widerstände

10 kΩ	R 401 (R 501), R 402 (R 502)
-------	---------------------------------

Kondensatoren

10 μF/16 V	C 401 (C 501)
------------	---------------

Halbleiter

CD 4069	IC 401 (IC 501)
1 N 4148	D 401 (D 501)
LFS 10	FS 401 (FS 501)

Sonstiges

3 m 2adrige abgeschirmte Leitung
1 PG 9-Rohr
1 Beutel Silicagel

Erweiterungsbausatz

Sonnenscheindauer

Widerstände

2,2 kΩ	R 601, R 604
10 kΩ	R 605, R 606
100 kΩ	R 602, R 603
1 MΩ	R 608
10 MΩ	R 607

Kondensatoren

47 nF	C 601
-------	-------

Halbleiter

LM 358	IC 601
LDR 05	PW 601

Sonstiges

3 m 4adrige abgeschirmte Leitung
1 PG 9-Rohr