

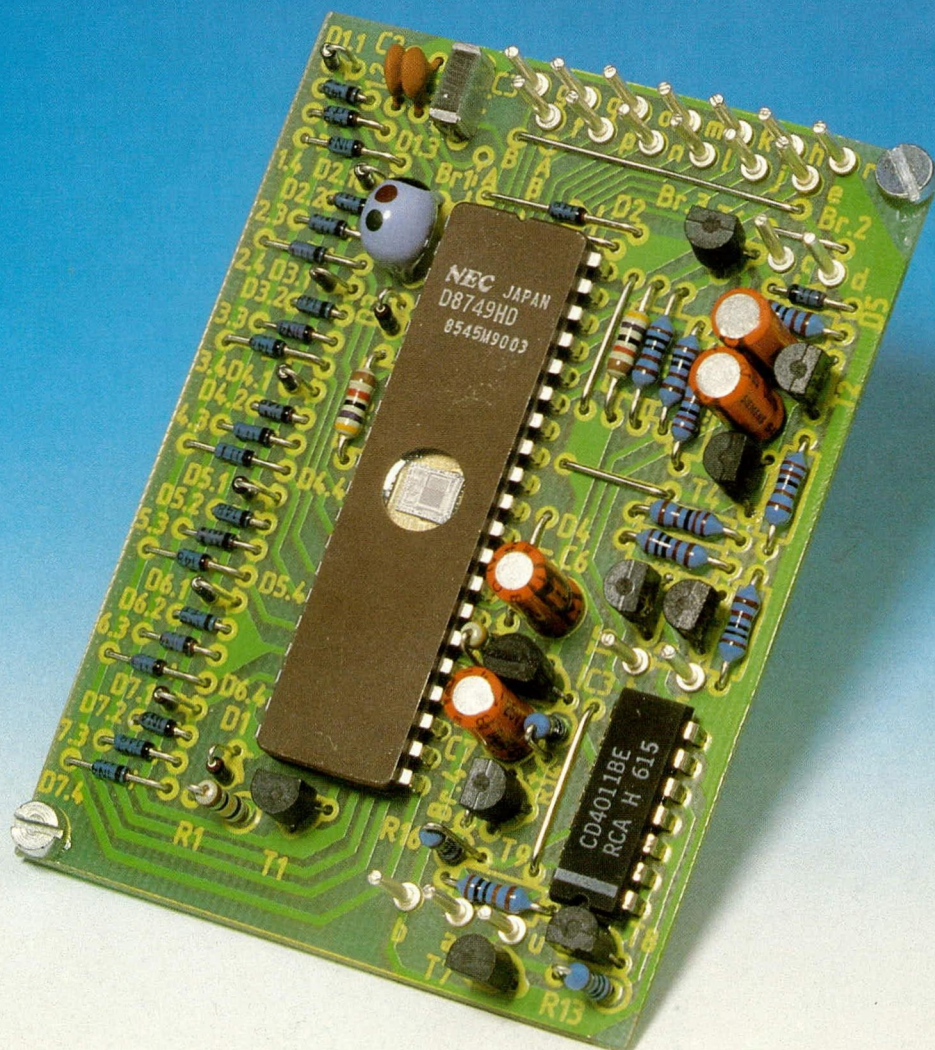
ELV *journal*

Nr. 50

Mit
Platinenfolien

Fachmagazin der Amateure und Profis für angewandte Elektronik

DM 4,80



Mikroprozessor-Codeschloß

In dieser Ausgabe:

Fernsteuersystem FM 2000
über das 220 V-Wechsel-
spannungsnetz

Low-Cost-
Wechselsprechanlage

Mikroprozessor-Codeschloß

Kfz-Elektronik:

Wartungs-
Intervallanzeige

BMW-Service-
Intervall-
Rücksetzung

105 mm Großdisplay

ELV-Serie micro-line:
Elektronik-Wetterstation
WS 1000, Teil 3

Weidezaungerät

Inhaltsverzeichnis
ELV journal,
Nr. 26 bis Nr. 49

Elektronik-Wetterstation WS 1000

Teil III

Das Hauptschaltbild

In Bild 14 ist das Hauptschaltbild der ELV-Elektronik-Wetterstation WS 1000 dargestellt.

Die grundsätzliche Funktionsweise wurde bereits anhand des Blockschaltbildes (Bild 1) ausführlich erläutert. Nachfolgend wollen wir nun die einzelnen Funktionseinheiten des Hauptschaltbildes in ihrer praktischen Schaltungsausführung näher betrachten.

Beginnen wir hierbei mit den Eingangsinformationen, die in mehr oder weniger komplexen Funktionsabläufen zu verarbeiten sind.

An dem 16-Kanal-Analog-Umschalter (IC 1 des Typs CD 4067) liegen insgesamt 16 verschiedene analoge Eingangsspannungen an. Folgende Zuordnung ist hierbei gegeben:

1. An Pin 2 des IC 1 liegt die Einstellspannung des Trimmers R 1 zur Offsetting (Parallelverschiebung) an, für die von der Druckaufnehmerschaltung kommende Spannung.
2. An Pin 3 liegt die Einstellspannung des Trimmers R 5 an, zur Skalenfaktor-Einstellung (Steigung), für die von der Druckaufnehmerschaltung kommende Spannung.
3. An Pin 23 liegt die Einstellspannung des Trimmers R 9 an, zur Offsetting (Parallelverschiebung) des vom Feuchtesensor 1 kommenden Signals. Daß die Feuchtesensoren eine Ausgangsfrequenz abgeben, spielt hierbei keine Rolle, da sämtliche Analog-Spannungen vor ihrer Verarbeitung vom zentralen Mikroprozessor über einen Spannungs-Frequenz-Umsetzer (IC 9 des Typs RC 4152) in eine direkt proportionale Ausgangsfrequenz umgesetzt werden.
4. An Pin 22 liegt die Einstellspannung des Trimmers R 13 an, zur Skalenfaktor-Einstellung (Steigung) des vom Feuchtesensor 1 kommenden Signals.
5. An Pin 21 liegt die Einstellspannung des Trimmers R 17 an, zur Offsetting (Parallelverschiebung) des vom Feuchtesensor 2 kommenden Signals.
6. An Pin 20 liegt die Einstellspannung des Trimmers R 21 an, zur Skalenfaktor-Einstellung (Steigung) des vom Feuchtesensor 2 kommenden Signals.
7. An Pin 19 liegt die Einstellspannung des Trimmers R 25 an, zur Offsetting (Nullpunkt) des Temperatursensors 1.
8. An Pin 18 liegt die Einstellspannung des Trimmers R 29 an, zur Skalenfaktor-Einstellung (Steigung) des Temperatursensors 1.
9. An Pin 17 liegt die Einstellspannung des Trimmers R 33 an, zur Offsetting (Nullpunkt) des Temperatursensors 2.
10. An Pin 16 liegt die Einstellspannung des Trimmers R 37 an, zur Skalenfaktor-Einstellung (Steigung) des Temperatursensors 2.
11. An Pin 8 liegt die Signalspannung vom Temperatursensor 1 an, die der Temperatur direkt proportional ist.
12. An Pin 7 liegt die Signalspannung vom Temperatursensor 2 an, die der Temperatur direkt proportional ist.
13. An Pin 9 liegt die von der Druckaufnehmerschaltung kommende Signalspannung an, die dem barometrischen Luftdruck direkt proportional ist.
14. An Pin 5 liegt die Referenzspannung $V_{ref 1}$ an.
15. An Pin 4 liegt die Referenzspannung $V_{ref 2}$ an.
16. An Pin 6 liegt die Referenzspannung $V_{ref 3}$ (Masse) an.

Die drei Referenzspannungen dienen zur automatischen Nullpunkt-Kompensation und Linearisierung des nachfolgenden Spannungs-Frequenz-Umsetzers IC 9 des Typs RC 4152.

Der Ausgang des 16-Kanal-Analog-Umschalters (Pin 1) ist über R 49 auf den Eingang (Pin 7) des eben erwähnten Spannungs-Frequenz-Umsetzers IC 9 des Typs RC 4152 geführt.

Welcher der 16 Eingänge des IC 1 auf den Ausgang (Pin 1) durchgeschaltet wird, steuert der zentrale Mikroprozessor (IC 2) über seine Ausgangsleitungen (Pin 27 bis Pin 30), die auf die Steuereingänge (Pin 10, 11, 13, 14) des IC 1 geschaltet sind.

Der Spannungs-Frequenz-Umsetzer (IC 9) erhält nun, von IC 2 vorgegeben und von IC 1 durchgeschaltet, nacheinander die entsprechenden Analog-Eingangsspannungen. An Pin 3 des IC 9 steht jeweils eine Ausgangsfrequenz an, die derjenigen Spannung direkt proportional ist, die an Pin 7 des IC 9 anliegt. Der Umsetzfaktor des IC 9 mit seiner Zusatzbeschaltung (R 49 bis R 53 sowie C 5 bis C 7) beträgt ca. 5 kHz pro Volt. Der exakte Wert spielt hierbei keine Rolle, da die Schaltung so ausgelegt wurde, daß eine automatische Kompensation der entsprechenden Faktoren vom zentralen Mikroprozessor vorgenommen wird.

Der Ausgang des Spannungs-Frequenz-Umsetzers (Pin 3 des IC 9) ist auf einen der Eingänge (Pin 13) des nachfolgenden 8-Kanal-Digital-Umschalters (IC 10) geführt. Bei dem hier eingesetzten IC des Typs CD 4051 handelt es sich ebenfalls um einen Analog-Umschalter, der im vorliegenden Anwendungsfall jedoch ausschließlich zum Schalten digitaler Signale eingesetzt wird. Im Blockschaltbild ist er daher auch als Digital-Umschalter bezeichnet. Im einzelnen stehen am IC 10 folgende Eingangsinformationen an:

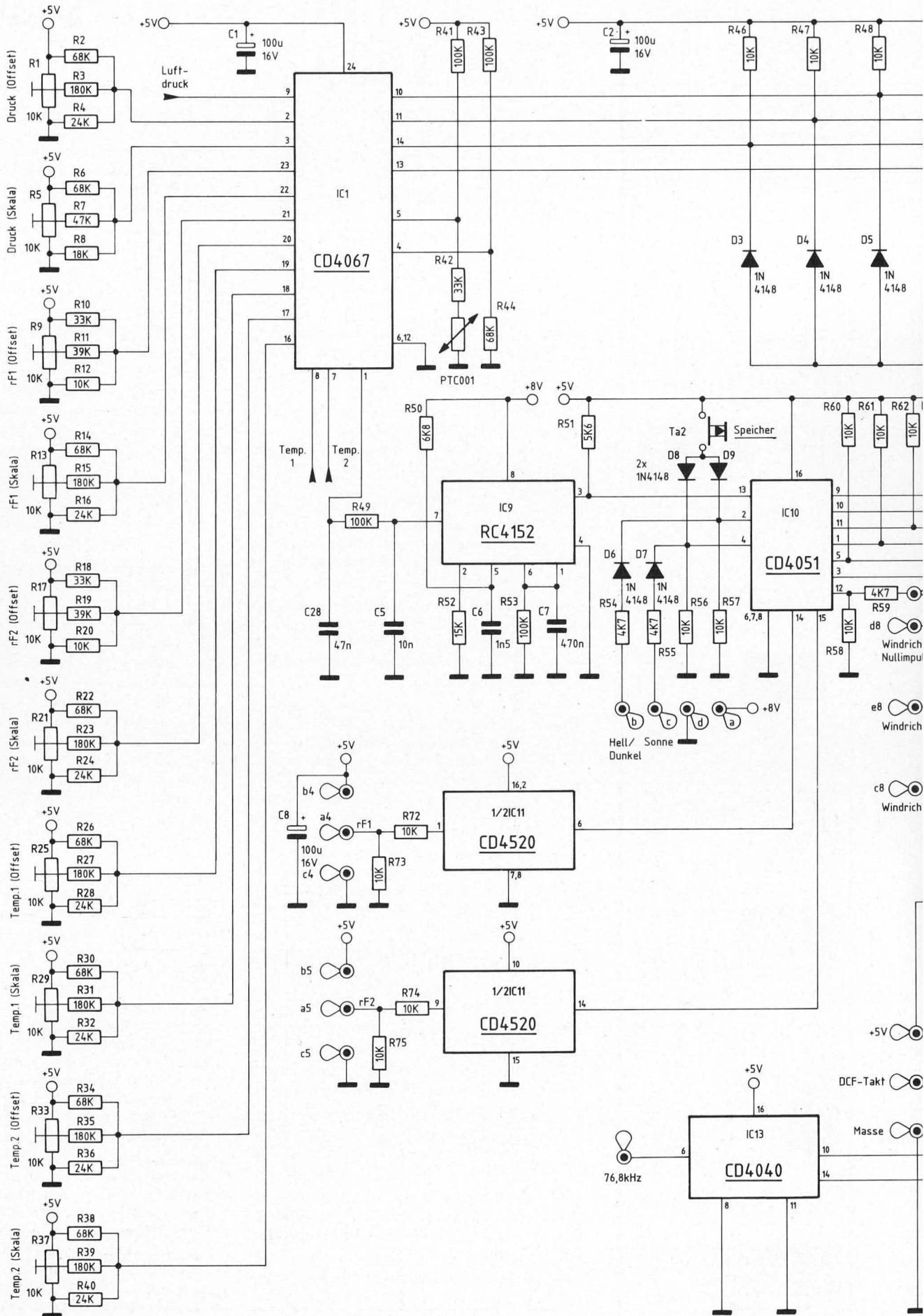
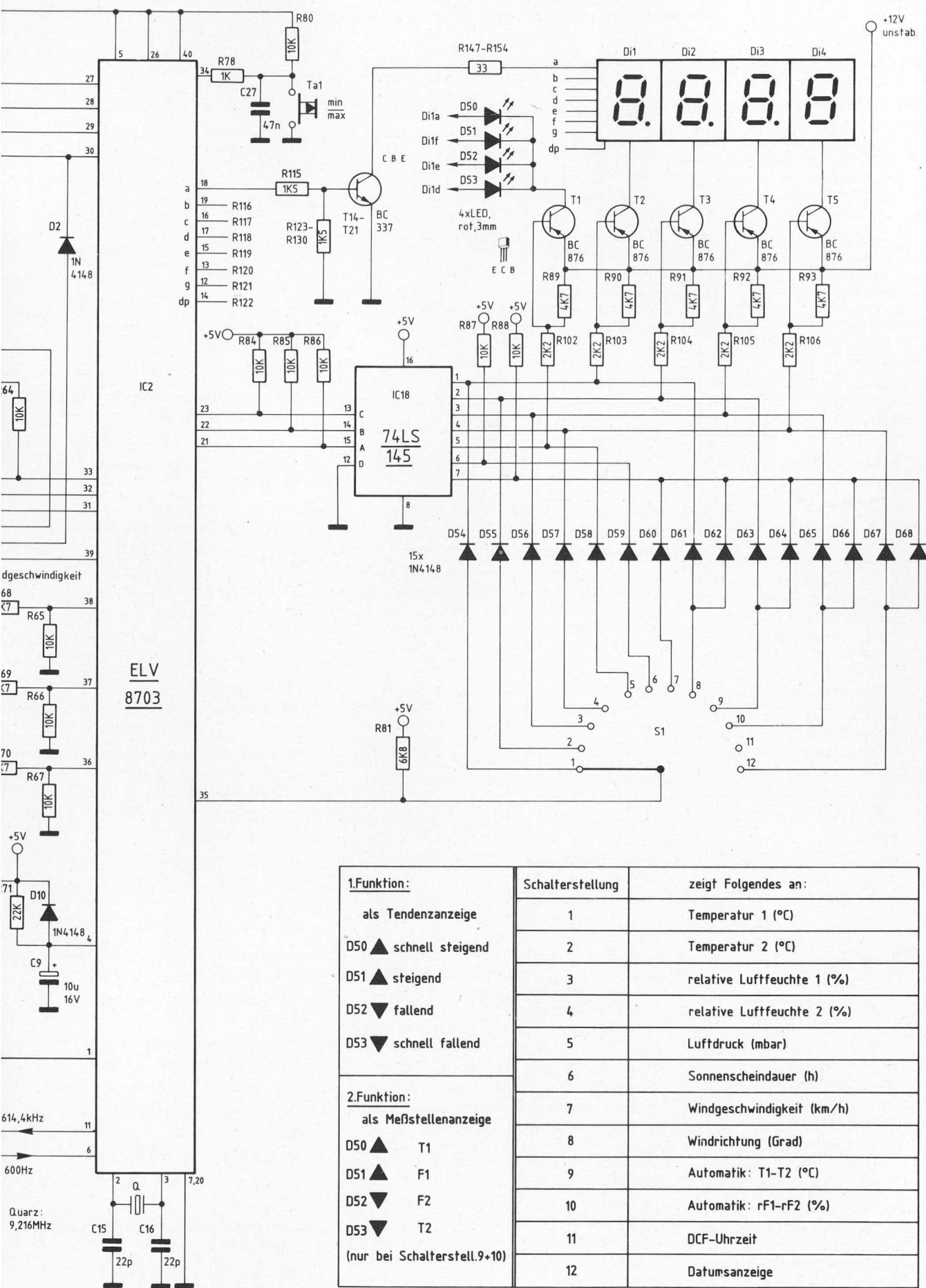


Bild 14: Hauptschaltbild der Elektronik-Wetterstation WS 7000



1.Funktion:	Schalterstellung	zeigt Folgendes an:
als Tendenzanzeige	1	Temperatur 1 (°C)
D50 ▲ schnell steigend	2	Temperatur 2 (°C)
D51 ▲ steigend	3	relative Luftfeuchte 1 (%)
D52 ▼ fallend	4	relative Luftfeuchte 2 (%)
D53 ▼ schnell fallend	5	Luftdruck (mbar)
	6	Sonnenscheindauer (h)
2.Funktion:	7	Windgeschwindigkeit (km/h)
als Meßstellenanzeige	8	Windrichtung (Grad)
D50 ▲ T1	9	Automatik: T1-T2 (°C)
D51 ▲ F1	10	Automatik: rF1-rF2 (%)
D52 ▼ F2	11	DCF-Uhrzeit
D53 ▼ T2	12	Datumsanzeige
(nur bei Schalterstell.9+10)		

1. An Pin 2 des IC 10 steht die Hell-/Dunkel-Information des Helligkeitsmessers an.
 2. An Pin 4 des IC 10 steht die Sonnenschein-Information des Helligkeitsmessers an.
- Wird die Taste Ta 2 (Speicher) betätigt, so liegen beide Potentiale an Pin 2 und Pin 4 des IC 10 über die Dioden D 8 und D 9 auf „high“, wodurch dem zentralen Mikroprozessor der Beginn eines neuen Speicherzyklusses mitgeteilt wird (bei manueller Speicherzeitgabe).
3. An Pin 12 des IC 10 steht die zur Windgeschwindigkeit proportionale Ausgangsfrequenz des Windgeschwindigkeitsaufnehmers an.
 4. An Pin 13 des IC 10 steht die Ausgangsfrequenz des Spannungs-Frequenz-Wandlers IC 9 an.
 5. An Pin 14 des IC 10 steht die vorher mit dem IC 11 (1/2 CD 4520) durch 16 geteilte Meßfrequenz der Feuchtemeßschaltung 1 an.
 6. An Pin 15 steht die vorher mit dem IC 11 (1/2 CD 4520) durch 16 geteilte Meßfrequenz der Feuchtemeßschaltung 2 an.
 7. An Pin 1 des IC 10 stehen die Signale der Prozessorausgänge Pin 27 bis Pin 29 an. Eine Entkopplung erfolgt über die Dioden D 3 bis D 5. Durch Fortlassen bestimmter Dioden kann auf diese Weise die Windgeschwindigkeit in anderen Maßeinheiten angezeigt werden. Die genaue Zuordnung ist aus Tabelle 1 ersichtlich. Sind alle 3 Dioden eingebaut erfolgt die Anzeige in km/h.
 8. An Pin 5 des IC 10 liegt über D 2 entkoppelt das Signal von Pin 30 des Prozessors an. Diese Maßnahme dient zu speziellen, internen Prüfzwecken.

Tabelle 1			
Auswahl der Maßeinheiten für die Messung der Windgeschwindigkeit (0 = Diode entfällt, 1 = Diode eingebaut)			
D 3	D 4	D 5	Einheit
0	0	0	kmh
0	0	1	m/s
0	1	0	mph
0	1	1	Beaufort
1	0	0	Knoten
1	1	1	kmh

Pin 3 des IC 10 stellt den Ausgang dar, an dem die entsprechend durchgeschaltete Eingangsinformation ansteht und weiter zum IC 2 geleitet wird (Pin 39).

Welcher Eingang des IC 10 zum Ausgang (Pin 3) durchgeschaltet werden soll, ergibt sich aus den Steuerinformationen, die vom IC 2 (Pin 31, 32, 33) auf die Eingänge (Pin 9, 10, 11) des IC 10 gegeben werden.

Die Information der Windrichtung besteht aus 2 um 90° gegeneinander phasenverschobenen Rechtecksignalen zur Positionserkennung sowie einem dritten Signal, dem Nullimpuls (Norden). Diese 3 Signale werden über die Spannungsteiler R 65 bis R 70 auf die entsprechenden Eingänge des IC 2 gegeben (Pin 36, 37, 38). Der Nullimpuls-Eingang ist hierbei Pin 38 des IC 2.

Nachdem wir die Umschaltung der Eingangssignale besprochen haben, wollen wir auf den zeitlichen Ablauf sowie die Meßreihenfolge eingehen.

Wird das Gerät eingeschaltet, erfolgt über R 71/C 9 ein Rücksetzen des zentralen Mikroprozessors, d. h. sämtliche Speicher und interne Zähler werden auf Null gesetzt.

Die erste Messung, die anschließend vom System durchgeführt wird, ist die Windgeschwindigkeitsmessung.

Gleichzeitig, während die Windgeschwindigkeit für 1 Sekunde gemessen wird, ist bereits der 16-Kanal-Analog-Umschalter IC 1 auf $V_{ref 3}$ (Pin 6) geschaltet. Eine Sekunde später, nachdem die Windgeschwindigkeitsmessung beendet wurde, erfolgt die Messung der Ausgangsfrequenz des Spannungs-Frequenz-Umsetzers für ebenfalls 1 Sekunde, die der Eingangsspannung an Pin 6 des IC 1 proportional ist.

Da es sich hierbei um das Masse-Potential handelt, muß die Ausgangsfrequenz im Bereich zwischen 0 Hz und 100 Hz liegen. Überschreitet die Frequenz 256 Hz, wertet dies der Prozessor als nicht einwandfreies Arbeiten des Spannungs-Frequenz-Umsetzers und bricht den Meßvorgang ab. Kennzeichnet wird dies optisch durch Aufleuchten der 3 Querstriche (Segmente „g“) der ersten Temperaturmeßstelle.

Die vorstehend beschriebene Messung wird nur einmal, gleich nach dem Einschalten des Gerätes, vorgenommen und dann jeweils einmal täglich, wenn die Schaltung zur Helligkeitsmessung einen Dunkel/Hell-Wechsel signalisiert.

Von vorstehend beschriebener Messung einmal abgesehen, laufen die Messungen in einem sich regelmäßig wiederholenden Zyklus mit einer Gesamtdauer von 34 Sekunden ab. Diese Zyklusdauer ist wiederum in Teilabschnitte zu jeweils 2 Sekunden aufgeteilt.

In der ersten Sekunde wird immer für eine Sekunde die Windgeschwindigkeit gemessen, d. h. also in der 1., 3., 5., 7. bis zur 33. Sekunde.

Bei den Messungen, die eine Spannungs-Frequenz-Umsetzung durch IC 9 (mit Zusatzbeschaltung) erfordern, wird mit Beginn einer Windgeschwindigkeitsmessung gleichzeitig die entsprechende Meßstelle (über IC 1) auf den Spannungs-Frequenz-Umsetzer geschaltet, ohne daß jedoch die entsprechende Ausgangsfrequenz des IC 9 (Pin 3) tatsächlich gemessen wird.

Diese eine Sekunde, in der die Windgeschwindigkeit gemessen wird und der Spannungs-Frequenz-Umsetzer bereits eingeschaltet ist, dient dazu, Einschwingvorgänge des IC 9, die die Genauigkeit beeinträchtigen könnten, wirksam zu unterdrücken.

Erst nach Ablauf der Windgeschwindigkeitsmessung (nach 1 Sekunde) erfolgt für eine weitere Sekunde die Messung der Ausgangsfrequenz des IC 9, entsprechend der zugehörigen, von IC 1 durchgeschalteten Eingangsspannung.

Nachdem die Messung nach insgesamt 2 Sekunden abgeschlossen wurde, erfolgt wiederum die Messung der Windgeschwin-

digkeit für 1 Sekunde bei gleichzeitigem Einschalten einer weiteren Eingangsspannung des IC 1. Eine Ausnahme bilden die beiden Messungen der Ausgangsfrequenz der Feuchtemeßschaltungen 1 und 2, da hier kein Einschwingvorgang des Spannungs-Frequenz-Umsetzers abzuwarten ist.

Die genaue Reihenfolge der verschiedenen Messungen soll nachfolgend aufgezeigt werden, wobei jeder Punkt von 1 bis 34 einen Zeitabschnitt von 1 Sekunde beschreibt:

1. $V_{ref 1}$ (Pin 5 des IC 1) einschalten.
2. $V_{ref 1}$ messen.
3. $V_{ref 2}$ (Pin 4 des IC 1) einschalten.
4. $V_{ref 2}$ messen.
5. Skala relative Luftfeuchte 1 (Pin 22 des IC 1) einschalten.
6. Skala relative Luftfeuchte 1 messen.
7. Offset relative Luftfeuchte 1 (Pin 23 des IC 1) einschalten.
8. Offset relative Luftfeuchte 1 messen.
9. Windgeschwindigkeit messen (Pin 12 des IC 10).
10. Relative Luftfeuchte 1 Ausgangsfrequenz der Sensorschaltung messen (Pin 14 des IC 10).
11. Skala relative Luftfeuchte 2 (Pin 20 des IC 1) einschalten.
12. Skala relative Luftfeuchte 2 messen.
13. Offset relative Luftfeuchte 2 (Pin 21 des IC 1) einschalten.
14. Offset relative Luftfeuchte 2 messen.
15. Windgeschwindigkeit messen (Pin 12 des IC 10).
16. Relative Luftfeuchte 2 Ausgangsfrequenz der Sensorschaltung messen (Pin 15 des IC 10).
17. Skalenfaktor Luftdruck (Pin 3 des IC 1) einschalten.
18. Skalenfaktor Luftdruck messen.
19. Offset Luftdruck (Pin 2 des IC 1) einschalten.
20. Offset Luftdruck messen.
21. Luftdruckmessung Ausgangsspannung (Pin 9 des IC 1) einschalten.
22. Luftdruckmessung Ausgangsspannung messen.
23. Skalenfaktor Temperatur 1 (Pin 18 des IC 1) einschalten.
24. Skalenfaktor Temperatur 1 messen.
25. Nullpunkt Temperatur 1 (Pin 19 des IC 1) einschalten.
26. Nullpunkt Temperatur 1 messen.
27. Temperatursensor 1 (Pin 8 des IC 1) einschalten.
28. Temperatursensor 1 Ausgangsspannung messen.
29. Skalenfaktor Temperatur 2 (Pin 16 des IC 1) einschalten.
30. Skalenfaktor Temperatur 2 messen.
31. Nullpunkt Temperatur 2 (Pin 17 des IC 1) einschalten.

32. Nullpunkt Temperatur 2 messen.
33. Temperatursensor 2 (Pin 7 des IC 1) einschalten.
34. Temperatursensor 2 Ausgangsspannung messen.
35. Wieder beginnen bei 1. usw.

Wie bereits erwähnt, erfolgt die Messung der Windgeschwindigkeit nicht allein in der 9. und 15. Sekunde eines jeden 34-Sekunden-Zyklus, sondern in jeder ungeraden Sekunde. Dies bedeutet, daß, wenn in der 1. Sekunde $V_{ref 1}$ eingeschaltet wird und der Spannungs-Frequenz-Umsetzer sich auf die entsprechende Frequenz einschwingt, zunächst die Windgeschwindigkeit gemessen wird, um erst in der zweiten Sekunde tatsächlich $V_{ref 1}$ zu messen usw.

Die Meßzeiten selbst sind geringfügig kürzer als die erwähnte 1 Sekunde. In den Zwischenzeiten, d. h. zwischen den einzelnen sekundlich vorgenommenen Messungen werden vom zentralen Mikroprozessor noch einige weitere Informationen mit einer Geschwindigkeit von wenigen Mikroskunden abgefragt, so zum Beispiel auch die Ausgangspegel der Schaltung zur Helligkeitsmessung sowie die Stellung des Tasters Ta 2. Um sicher zu gehen, daß die Information bei gedrücktem Taster Ta 2 vom Prozessor auch erkannt wurde, muß dieser Taster daher mindestens 1 Sekunde festgehalten werden (möglichst etwas länger).

Die Stellung des Tasters Ta 1 hingegen wird laufend abgefragt, so daß eine Betätigung praktisch verzögerungsfrei vom Prozessor registriert wird.

Ebenfalls fortlaufend überwacht werden die 3 Eingänge zur Windrichtungserkennung, genau wie der Taster Ta 1, d. h. die entsprechenden Informationen stehen direkt an den Eingängen des zentralen Mikroprozessors an, ohne Zwischenschaltung eines Multiplexers.

Nachdem die Meßdatenerfassung eingehend beschrieben wurde, wollen wir uns nun mit der weiteren Schaltungstechnik und mit dem zentralen Mikroprozessor befassen und hier im besonderen mit der Meßdatenausgabe.

Zunächst jedoch noch einige Erläuterungen zur Takterzeugung.

Der verwendete Prozessor besitzt einen internen Oszillator, der zum einwandfreien Arbeiten als äußere Beschaltung lediglich 2 Kondensatoren und einen entsprechenden Quarz (9,216 MHz) benötigt (Pin 2 und Pin 3 des IC 2).

Intern wird die Frequenz von 9,216 MHz durch 15 geteilt, so daß am Ausgang Pin 11 des IC 2 genau 614,4 kHz zur Verfügung stehen.

Beim IC 13 des Typs CD 4040 handelt es sich um einen mehrstufigen Binärteiler. Die an Pin 10 des IC 13 anstehende Eingangsfrequenz (614,4 kHz) wird zunächst durch 8 geteilt. Die entsprechende Frequenz von 76,8 kHz steht an Pin 6 des IC 13 zur Verfügung und dient zur Generierung der Zwischenfrequenz in Verbindung mit dem DCF 77-Empfänger. Wird dieser nicht angeschlossen, bleibt Pin 6 des IC 13 ungeschaltet.

Anschließend erfolgt eine weitere Teilung durch 128, so daß am Ausgang Pin 14 eine Frequenz von 600 Hz zur Verfügung steht. An Pin 6 des IC 2 eingespeist, dienen die 600 Hz als Basis zur Ansteuerung der im Multiplexbetrieb arbeitenden Digitalanzeige.

Pin 21, 22, 23 steuern den Digital-Multiplexer IC 18 des Typs 74 LS 145. Die Ausgänge Pin 1 bis 4 steuern über die Transistoren T 2 bis T 5 die 4 Digits (gemeinsame Anoden) der 7-Segment-Anzeigen Di 1 bis Di 4 an. Der Ausgang Pin 5 des IC 18 steuert über T 1 das fünfte Digit an, das aus den 4 Dioden D 50 bis D 53 zur Tendenzanzeige besteht.

Die einzelnen Segmente sowie die Dezimalpunkte werden über die Transistoren T 14 bis T 21 gespeist, die ihre Informationen von den Ausgängen Pin 12 bis Pin 19 des IC 2 erhalten.

Darüber hinaus hat das IC 18 die Aufgabe zur Meßstellenumschaltung in Verbindung mit dem 12stelligen Drehschalter S 1 sowie den Dioden D 54 bis D 68. Je nachdem, welche Ausgangskombination (Pin 1 bis Pin 7) des IC 18 über S 1 auf den Rückkopplungseingang Pin 35 des IC 2 geschaltet wird, erkennt der Prozessor daraus die eingestellte Betriebsfunktion.

Der Eingang Pin 34 des IC 2 fragt den Zustand der Taste Ta 1 zur „Min./Max.“-Umschaltung ab.

Der DCF 77-Takt wird an Pin 1 des IC 2 eingespeist. Dieser Anschluß bleibt ungeschaltet sofern der entsprechende Empfänger nicht angeschlossen wird. Der Prozessor arbeitet dann intern im 24-Stunden-Zyklus.

Die ausführliche Beschreibung des Hauptschaltbildes ist damit abgeschlossen. Nachfolgend soll noch kurz die Stromversorgung beschrieben werden, die recht einfach und preiswert gehalten werden konnte.

Das Netzteil

Die Stromversorgung der ELV-Elektronik-Wetterstation WS 1000 erfolgt über ein 12 V-Steckernetzteil, dessen Strombelastbarkeit 500 mA betragen sollte. Hierin sind

ausreichende Sicherheitsreserven einkalkuliert, da die mittlere Stromaufnahme der WS 1000 bei rund 3000 mA liegt.

Die Versorgung des zentralen Mikroprozessors mit seiner Zusatzbeschaltung des gesamten analogen Sensorteils einschließlich des Trimmerkalibrierfeldes sowie der beiden Feuchtemeßschaltungen erfolgt über den Festspannungsregler IC 16 des Typs 78L05.

Die Speisung des Spannungs-Frequenz-Umsetzers IC 9 sowie der Schaltung zur Helligkeitsmessung erfolgt mit einer 8 V-Festspannung, die mit den Transistoren T 30 bis T 32 sowie Zusatzbeschaltung aufgebaut ist.

Die genaue Schaltung ist in Bild 16 dargestellt.

Insgesamt wurde die Stromversorgung so ausgelegt, daß Netzspannungsschwankungen von $\pm 10\%$ ohne Einfluß auf die einwandfreie Funktionsweise des Gerätes bleiben. Teilweise können noch größere Schwankungen verkraftet werden.

Vorstehend beschriebene Stromversorgung kann Einsatz finden, sofern die Windmeßaufnehmer nicht mit angeschlossen werden. Sollen auch Windrichtung und Windgeschwindigkeit gemessen werden, so sind 2 zusätzliche Spannungen von +15 V und -15 V erforderlich mit einer Belastbarkeit von jeweils ca. 1 A zur Versorgung der Windmeßaufnehmer, einschließlich der darin enthaltenen elektronischen Beheizung. Hierzu kann der Transformator Tr 1 aus der ELV-Komfort-Wetterstation WS 7000 herangezogen werden, bei dem dann lediglich die beiden 11 V/1 A-Wicklungen, einschließlich Dioden, Gleichrichtung und den beiden 2200 μ F/16 V Elkos zum Einsatz kommen. Eine elektronische Stabilisierung dieser beiden Spannungen ist nicht mehr erforderlich. Als Platine für Trafo, Dioden, Elkos dient die Netzteilplatine der ELV-Windgroßanzeige („ELV journal“, Nr. 47) mit der Nr. 47394. Selbstverständlich kann auch eine entsprechende Eigenkonstruktion gewählt werden.

In der kommenden Ausgabe des „ELV journal“ stellen wir Ihnen im IV. Teil dieser Artikelserie den kompletten Nachbau ausführlich vor.

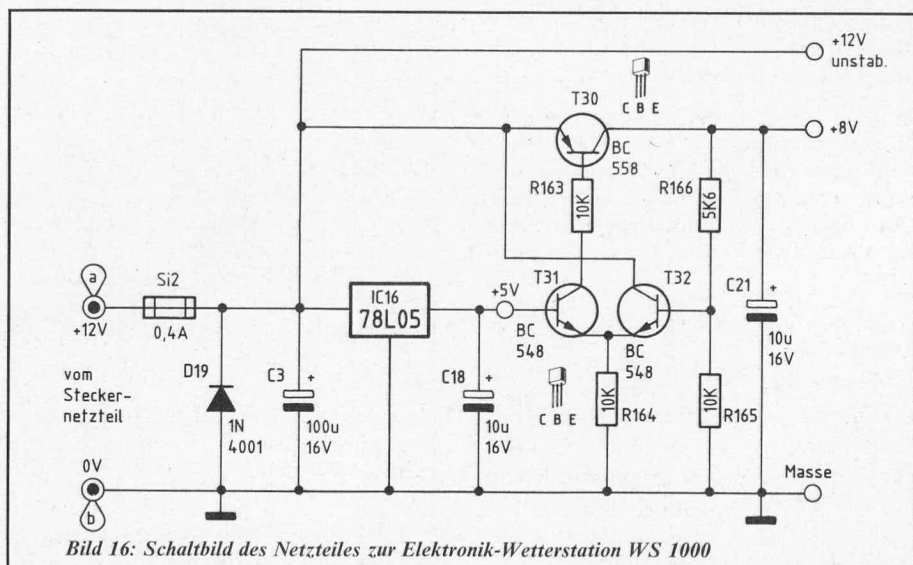


Bild 16: Schaltbild des Netzteiles zur Elektronik-Wetterstation WS 1000

BMW Service-Intervall-Rücksetzung

Bei Fahrzeugen der Marke BMW wird seit einigen Jahren eine moderne Service-Intervallanzeige eingesetzt. Getrennt nach Ölwechsel und Inspektion kann auf einem Leuchtdiodenband abgelesen werden, wenn ein Ölwechsel bzw. eine Inspektion erforderlich ist. Die Arbeitsweise und den Rücksetzvorgang beschreibt dieser Artikel.

Zur Funktion

Die in das Kombi-Instrument des Armaturenbrettes integrierte Service-Intervallanzeige bewirkt ein optisches Signalisieren der fälligen Wartung. Die Anzeige selbst besteht aus einer Leuchtdiodenkette mit 5 grünen, 1 gelben und 3 roten LEDs sowie den beiden beleuchtbaren Schriftfeldern „OILSERVICE“ und „INSPECTION“.

Sofort nach Einschalten der Zündung leuchten die grünen LEDs auf. Sie werden jedoch bei laufendem Motor durch das Signal der Klemme 50 (Anlasser) wieder ausgeschaltet, während die gelbe und die 3 roten LEDs nach Aktivierung permanent eingeschaltet bleiben, bis ein externer Rücksetzvorgang erfolgt.

Entsprechend der last- und einsatzbedingten Fahrweise verlöschen die 5 grünen Vorwarn-LEDs der Service-Intervallanzeige nacheinander. Hierdurch wird die Tendenz der nächstfälligen Wartung aufgezeigt (nach dem Motorstart verlöschen die grünen LEDs in jedem Fall). Steht eine Wartung an, leuchtet die gelbe LED sowie der entsprechende Schriftzug „OILSERVICE“ oder „INSPECTION“ und ggf. leuchten auch die beiden roten LEDs, sofern der entsprechende Intervall bereits überschritten wurde.

Nachdem der Ölservice bzw. die Inspektion mit anschließender Rückstellung der Service-Intervallanzeige durchgeführt wurde, leuchten alle 5 grünen LEDs nach dem Einschalten der Zündung auf.

In jedem Fall leuchtet nach spätestens 11 Monaten, bezogen auf die letzte Inspektion, sowohl die gelbe LED als auch der Schriftzug „INSPECTION“ auf, auch wenn dies last- und einsatzbedingt nicht erforderlich wäre.

Für die Service-Intervallanzeige kommt die Auswertung folgender Parameter zum Tragen:

- Motordrehzahl über Klemme 1
- Motortemperatur über den Temperaturfühler
- Wegstrecken-Impuls über den Reedkontakt der Hinterachse
- Zeitfaktor über den Zeittaktgeber im Service-Intervall-Steuergert

Der Rücksetzvorgang

Ein Rücksetzen der Ölwechsel- und Inspektions-Anzeige kann normalerweise nur von Fachwerkstätten mit einem speziell dafür vorgesehenen Gerät durchgeführt werden.

Der Rücksetzvorgang selbst wird über den BMW-Diagnose-Stecker vorgenommen, der in Bild 1 dargestellt ist. Die Ansicht zeigt den Diagnosestecker von oben so, wie man ihn bei geöffneter Motorhaube und entfernter Schutzkappe erblickt.

Zum Rücksetzen selbst werden lediglich 2 der in Bild 1 markierten Kontaktpinns benötigt.

Werden diese beiden Kontakte für 2,5s miteinander verbunden, erlischt zunächst die Anzeige „OILSERVICE“. Bleiben die beiden Kontakte insgesamt 10s mitein-

ander verbunden, erlischt anschließend die Anzeige „INSPECTION“, wobei in jedem Fall (egal ob 2,5s oder 10s Kontaktschließzeit) das Leuchtdiodenband in Grundstellung gebracht wird (nach dem Einschalten der Zündung leuchten 5 grüne LEDs).

Um die erforderlichen Zeiten genau einhalten zu können, ist eine kleine elektronische Zeitgeberschaltung mit entsprechender Genauigkeit hilfreich, die einen potentialfreien Reed-Relais-Ausgang mit Schutzwiderstand besitzt.

Abschließend wird ausdrücklich angemerkt, daß für die Richtigkeit der vorstehend gemachten Angaben keinerlei Gewähr sowie keine Haftung für evtl. daraus resultierender Schäden, gleich aus welchem Grunde, übernommen werden kann.

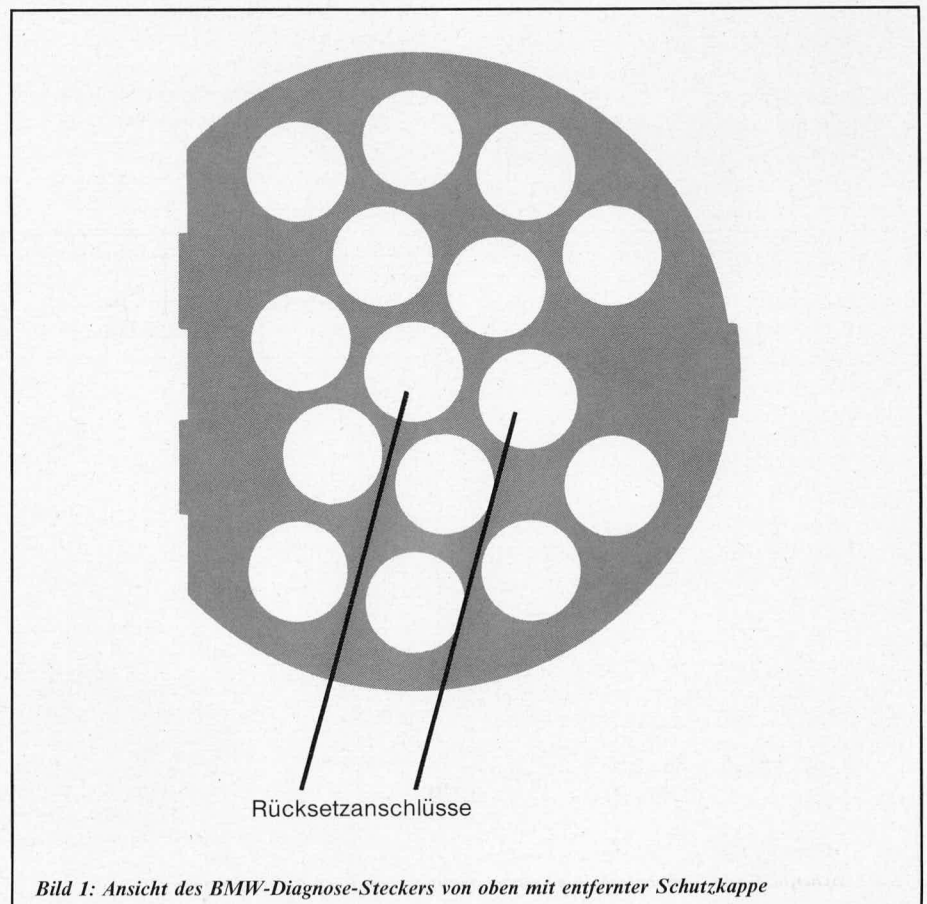
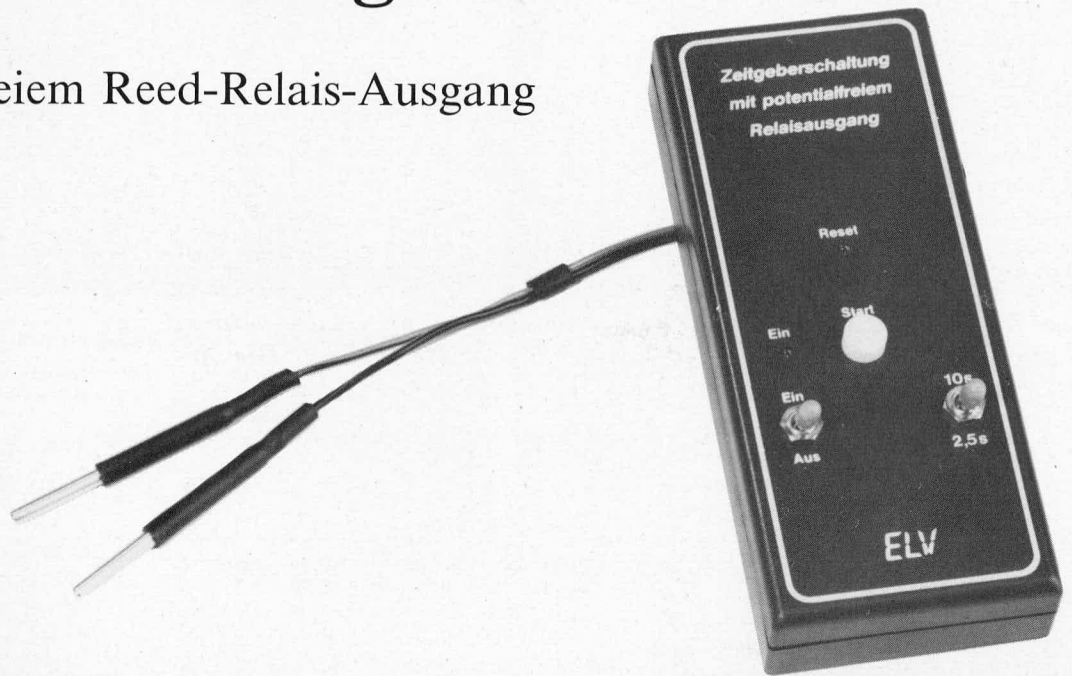


Bild 1: Ansicht des BMW-Diagnose-Steckers von oben mit entfernter Schutzkappe

Zeitgeberschaltung

mit potentialfreiem Reed-Relais-Ausgang



Die in diesem Artikel vorgestellte Zeitgeberschaltung mit potentialfreiem Reed-Relais-Ausgang und Schutzwiderstand ist geeignet, je nach eingestellter Betriebsart mit guter Genauigkeit, einen potentialfreien Kontakt für 2,5s bzw. 10s zu schließen, um hierdurch die verschiedensten Vorgänge auslösen zu können.

Zur Schaltung

Über den Kippschalter S1 wird die Spannungsversorgung aus einer 9V Block-Batterie der Schaltung zugeführt.

Die LED D1 dient in Verbindung mit dem Vorwiderstand R1 der optischen Einschaltkontrolle.

OP1 ist mit seiner Zusatzbeschaltung als Oszillator aufgebaut, der auf einer Frequenz von ca. 100 Hz arbeitet. Hervorzuheben ist in diesem Zusammenhang, das als Puffer arbeitende Gatter N1.

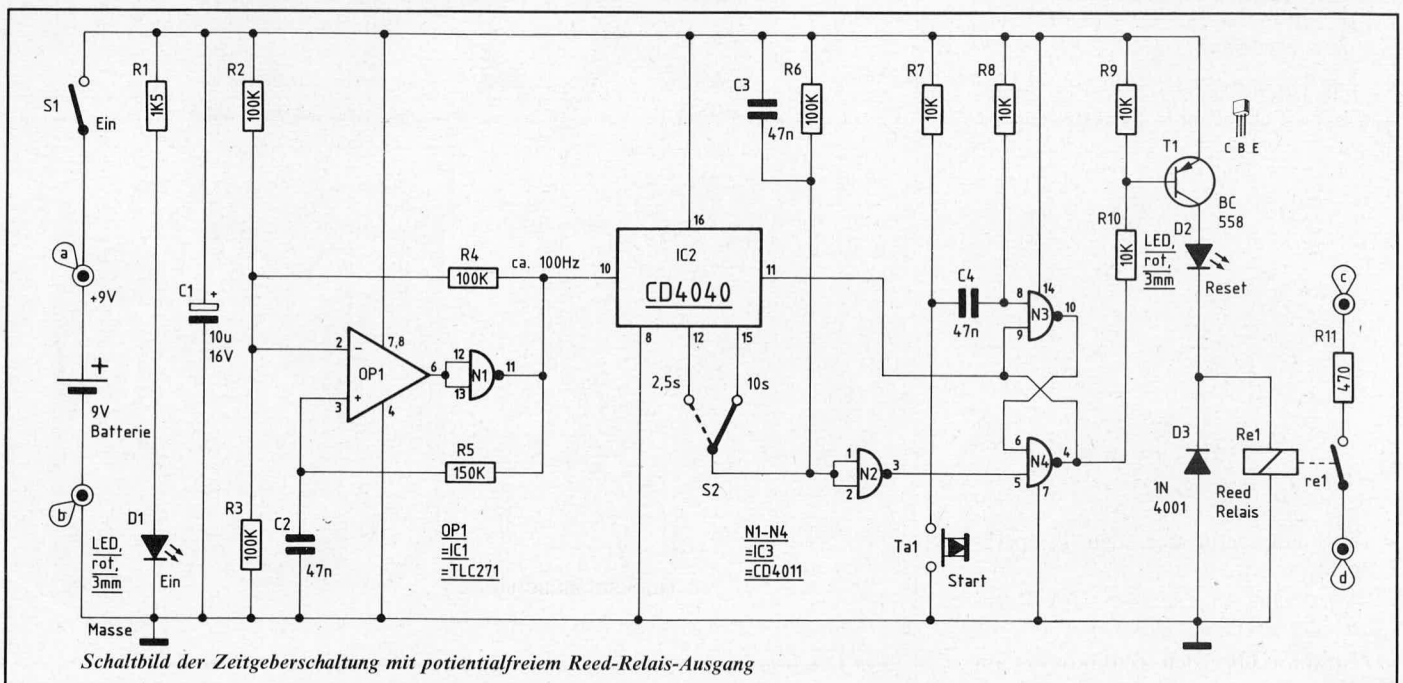
Hierdurch wird der Pegel, der an Pin 11 von N1 anstehenden Ausgangsspannung, besonders exakt definiert, so daß sich keine nennenswerten Verschiebungen der über R4 bewirkten Hysterese ergeben, d.h. die Frequenz ist genau festgelegt und sehr stabil.

Bei den Widerständen R2 bis R5 sollten unbedingt 1% Metallfilmwiderstände und beim frequenzbestimmenden Kondensator C2 ein Folienkondensator mit einer Toleranz von max. 5% eingesetzt werden.

Die an Pin 11 von N1 anstehende Steuerfrequenz gelangt auf den Eingang (Pin 10) des Binär-Teiler-ICs 2 des Typs CD 4040.

Im Einschaltmoment der Schaltung wird zunächst der Speicher N3, N4 über C3, N2 zurückgesetzt, d. h. Pin 4 des Gatters N4 befindet sich auf „high“-Potential (ca. + 9V). Diese Spannung liegt somit auch am Reset-Eingang (Pin 11) des IC 2, das hierdurch gesperrt ist.

Wird die Start-Taste Ta1 betätigt, gelangt über C4 ein negativer Impuls auf den



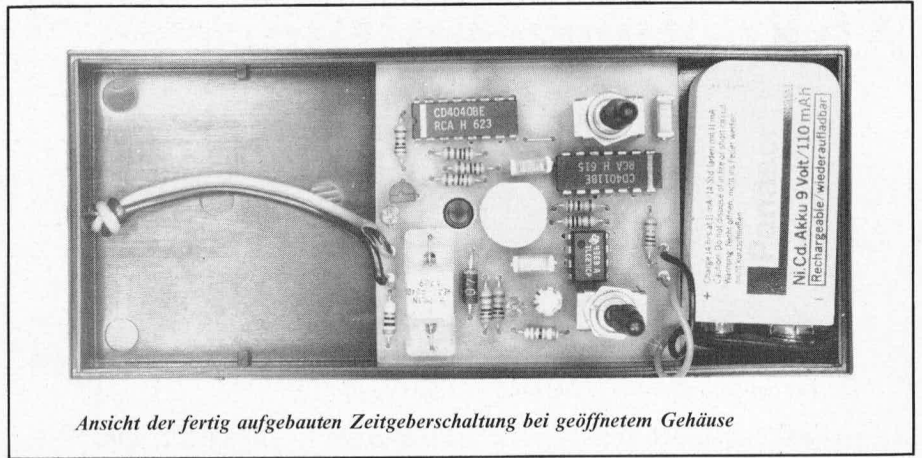
zweiten Eingang (Pin 8) des Speichers N3, N4. Hierdurch wechselt der Ausgang (Pin 4) des Gatters N4 auf „low“-Potential (ca. 0 V) und der Reset-Eingang (Pin 11) des IC 2 wird freigegeben.

Im selben Moment steuert T1 über die Kontroll-LED D2 die Spule des Reed-Relais an und der Kontakt „re1“ wird geschlossen.

Nach 2,5s erscheint an Pin 12 des IC 2 ein Impuls und nach 10s an Pin 15. Je nach Stellung des Schalters S2 gelangt entweder nach 2,5s oder nach 10s ein Impuls auf den Eingang des Gatters N2, dessen Ausgang (Pin 3) den Speicher N3, N4 zurücksetzt. Der Ausgang (Pin 4) des Gatters N4 wechselt wieder auf „high“-Potential (+ 9 V) und infolgedessen wird IC 2 zurückgesetzt, T1 sperrt, D2 verlischt und der Kontakt „re1“ öffnet wieder. Der gesamte Vorgang ist abgeschlossen und das Gerät kann über S1 ausgeschaltet werden.

Der zum Kontakt „re1“ in Reihe liegende Vorwiderstand R11 besitzt Schutzfunktionen, die sowohl den Reed-Kontakt als auch evtl. daran angeschlossene Schaltungen bei versehentlichem Falschanschluß vor Defekten bewahren kann. Dies bedeutet jedoch nicht, daß Schäden in jedem Fall ausgeschlossen sind, wenn die Schaltung nicht korrekt eingesetzt wurde.

An die Platinenanschlußpunkte „c“ und „d“ werden 2 flexible isolierte Zuleitungen mit einem Querschnitt von mindestens 0,2 mm² angeschlossen, deren Länge 2 m nicht überschreiten sollte. Am Ende der beiden Zuleitungen können je nach Einsatzfall verschiedene Klemmen, Buchsen oder Kontakte angelötet werden, so z.B. auch die von uns empfohlenen



Ansicht der fertig aufgebauten Zeitgeberschaltung bei geöffnetem Gehäuse

3,5 mm Steckkontakte aus gedrehtem Messing. Aufbau und Anschluß sind aus Bild 1 ersichtlich.

Zum Nachbau

Sämtliche Bauelemente finden auf einer einzigen, übersichtlich gestalteten Leiterplatte Platz. Der Aufbau ist daher besonders einfach und schnell durchzuführen. Zunächst werden die niedrigen und anschließend die höheren Bauelemente, entsprechend dem Bestückungsplan, auf die Platine gesetzt und verlötet.

Nachdem die Schaltung getestet wurde, kann sie in ein dafür geeignetes bedrucktes, mattschwarzes Gehäuse eingebaut werden, in das zuvor an den entsprechenden Stellen die Bohrungen einzubringen sind. Auch für die 9 V Block-Batterie ist in dem Gehäuse noch Platz vorhanden.

Damit steht dem Einsatz dieses interessanten und sich wahrscheinlich rasch rentierenden Gerätes nichts mehr im Wege.

Stückliste: Zeitgeberschaltung

Widerstände

470 Ω	.....	R 11
1,5 kΩ	.....	R 1
10 kΩ	.....	R 7, R 8, R 9, R 10
100 kΩ	.....	R 2, R 3, R 4, R 6
150 kΩ	.....	R 5

Kondensatoren

47 nF	.....	C 2, C 3, C 4
10 μF/16 V	.....	C 1

Halbleiter

CD 4040	.....	IC 2
TLC 271	.....	IC 1
CD 4011	.....	IC 3
BC 558	.....	T 1
LED, 3 mm, rot	.....	D 1, D 2
1 N 4001	.....	D 3

Sonstiges

- Kippschalter 1 x um S 1, S 2
- Taster D 6 Ta 1
- Reed Relais Re 1
- 9-V-Batterieclip
- 4 Lötstifte
- 2 Messingkontakte 3,5 mm Ø
- 6 cm Schrumpfschlauch
- 2 m 2adrige Leitung, 0,4 mm²

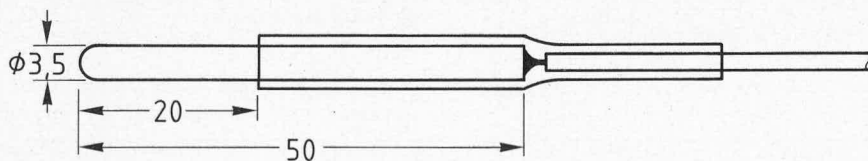
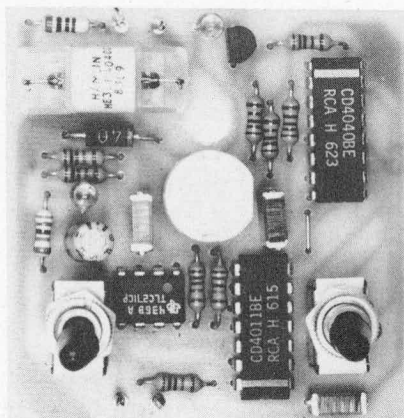
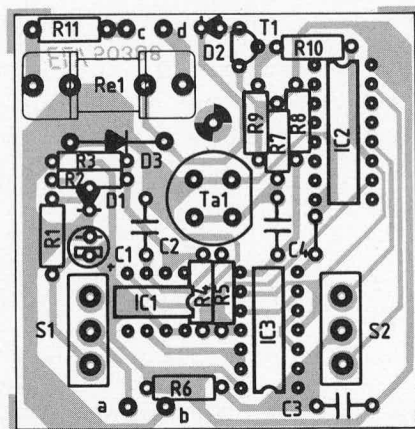


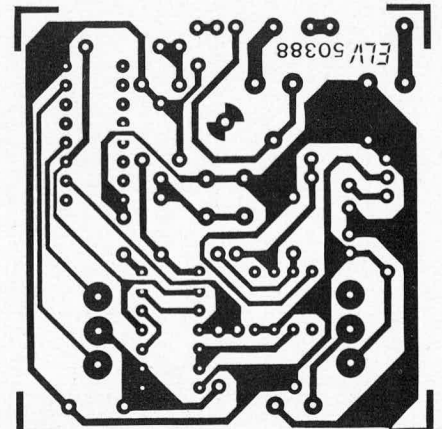
Bild 1: Ansicht des gedrehten 3,5 mm Messing-Steckkontaktes



Ansicht der fertig bestückten Platine der Zeitgeberschaltung



Bestückungsseite der Platine der Zeitgeberschaltung



Leiterbahnseite der Platine der Zeitgeberschaltung

Mikroprozessor-Codeschloß

Das Codeschloß ermöglicht ohne Schlüssel sämtliche damit gesicherten Türen, Garagentore, elektrische Geräte zu öffnen bzw. einzuschalten. Für Heim und Auto daher bestens geeignet.

Ein maskenprogrammierter CMOS-Single-Chip-Mikroprozessor übernimmt die komplette Ablaufsteuerung dieses höchst komfortablen Codeschlusses, das mit einem minimalen Aufwand an externen Bauelementen auskommt.

Die Schaltung ist universell ausgelegt und kann wahlweise als Zahlenschloß mit Eingabe über eine 10er Tastatur oder als Morseschloß mit Eingabe über eine Einzeltaste betrieben werden.

Bedienung und Funktion

Wie im Vorwort erwähnt, kann das ELV-Codeschloß wahlweise als Zahlenschloß mit Eingabe über ein 10er Tastenfeld bei maximal 10 Millionen Möglichkeiten oder auch als Morseschloß mit Eingabe über eine Einzeltaste betrieben werden. Diese beiden Möglichkeiten werden ergänzt durch eine Vielzahl weiterer Besonderheiten, die im folgenden näher beschrieben sind.

Zahlenschloßbetrieb

Wird dieser Betriebsmodus gewählt (Umschaltung durch Entfernen einer Brücke auf der Platine), sind Zahlenkombinationen zwischen 1 und 9.999.999 möglich, d.h. auch die Länge der Zahlenfolge kann zwischen 1 Stelle und 7 Stellen liegen.

Die Codierung, d.h. die Vorgabe der geheimen Öffnungszahl erfolgt hardwaremäßig im BCD-Code auf der Platine und ist dadurch besonders störsicher. Auch nach einem Versorgungsspannungsausfall liest der zentrale Mikroprozessor wieder die korrekte Codezahl ein. Der Code kann somit weder durch externe Eingaben noch durch Störimpulse auf der Versorgungsleitung beeinträchtigt werden.

Die ausführliche Beschreibung der Codierung selbst erfolgt am Schluß dieses Kapitels.

Die Versorgung der Schaltung kann wahlweise über ein Gleichspannungsnetzteil erfolgen, dessen Spannung zwischen 7V und 15V liegen kann, oder auch über eine 9V Batterie. Im letztgenannten Fall erfolgt eine automatische Abschaltung der Versorgungsspannung 5 Sekunden nach Beendigung eines Programmdurchlaufs. Der Batteriebetrieb wird ermöglicht durch den Einsatz eines maskenprogrammierten CMOS-Prozessors, der sich u.a. neben einer hohen Leistungsfähigkeit, durch eine sehr geringe Stromaufnahme von nur ca. 10 mA auszeichnet.

Die Eingabe der Zahlenfolge zum Öffnen

des Codeschlusses erfolgt über ein 10er-Tastenfeld mit 2 zusätzlichen Tasten für „Tür auf“ und „Reset/Start“.

Die Aktivierung des Türöffner-Ausgangs kann durch Drücken der „Reset/Start“-Taste vorzeitig abgebrochen werden. Die Betätigung jeder anderen Taste verlängert die Öffnerzeit entsprechend des Tastendruckes.

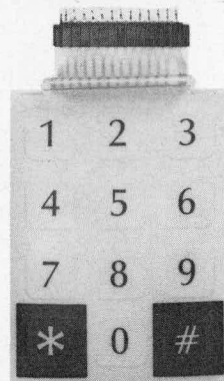
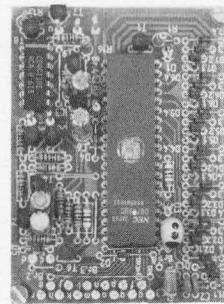
Insgesamt können 6 verschiedene Grundbetriebsarten mit dem hier vorgestellten Codeschloß gewählt werden. In Tabelle III finden Sie eine übersichtliche Kurzdarstellung.

1. Betriebsmodus

Zum Öffnen des Codeschlusses wird z. B. die 4stellige, geheime Zahlenfolge „1, 2, 3, 4“ (1- bis 7stellig) in der üblichen Reihenfolge, also beginnend mit der höchstwertigen Stelle (hier: „1“) eingegeben. Jeder Tastendruck wird durch einen kurzen 2 kHz Signalton quittiert. Bei Eingabe der letzten korrekten Ziffer entfällt dieser Signalton zur Erkennung der korrekten, kompletten Zahlfolge, und der Türöffner-Ausgang des Codeschlusses wird für 3,5 Sekunden aktiviert, d.h. der entsprechende Ausgangs-Schalttransistor steuert durch. Es kann ein Relais bzw. eine Last mit einer Stromaufnahme bis zu 200 mA angeschlossen werden.

Ist bei der Eingabe der Zahlenfolge ein Fehler unterlaufen, muß die „Reset/Start“-Taste betätigt werden, damit das System in den Grundzustand zurückkehrt.

Die Anzahl der zulässigen Versuche zur Eingabe der korrekten Zahlenfolge ergibt sich aus der Zahl der codierten Stellen + 1. Im vorliegenden Fall wurde eine 4stellige Zahl gewählt, so daß insgesamt $4 + 1 = 5$ Versuche zur Verfügung stehen. Wurde auch beim fünften Versuch eine falsche Zahlfolge über das Tastenfeld eingegeben, wird der Alarmausgang (zusätzlicher Transistorschaltausgang mit max. 200 mA Belastbarkeit) für ca. 20



Sekunden eingeschaltet. Gleichzeitig ist das Tastenfeld intern für ca. 10 Minuten gesperrt.

Werden während dieser Zeit (20 Sekunden bzw. 10 Minuten) Tasten betätigt, so verlängert sich die Alarm- bzw. Sperrzeit um die Zeitspanne, die eine beliebige Taste betätigt wurde.

Während der Sperrzeit reagiert das Gerät äußerlich völlig normal auf weitere Tasteneingaben. Diese werden jedoch intern ignoriert. Verzichtet man auf den Anschluß eines Alarmgebers, so bemerkt ein Unbefugter nicht die bereits vorhandene Sperre.

Für einen Außenstehenden ist es somit nahezu unmöglich, das Codeschloß zu „knacken“, selbst wenn nicht die max. möglichen 10 Millionen Kombinationen ausgeschöpft werden.

2. Betriebsmodus

Bei vorstehend beschriebener Version reicht die Eingabe der korrekten Zahlenfolge zur Aktivierung des Türöffner-Ausgangs. Wird hingegen Batteriebetrieb gewünscht, ist es erforderlich, daß der Prozessor in den „Ruhepausen“ von der Versorgungsspannung getrennt wird. Hierzu dient eine kleine, ebenfalls auf derselben Platine untergebrachte Zusatzschaltung, die im wesentlichen aus 4-NAND-Gattern besteht.

Zur Inbetriebnahme ist daher grundsätzlich zuerst die „Reset/Start“-Taste zu betätigen, damit der Prozessor an die Versorgungsspannung gelegt wird. Erst danach erfolgt die Eingabe der geheimen Codezahl.

5 Sekunden nach dem letzten Tastendruck bzw. nach Aktivierung des Türöffner-Ausgangs gibt der Prozessor ein 100 µs kurzes Signal auf die Versorgungslogik und die Schaltung wird deaktiviert. Lediglich ein minimaler Reststrom zur Versorgung der 4-NAND-Gatter bleibt erhalten. Dieser Strom liegt deutlich unterhalb von 1 µA und ist damit praktisch

vernachlässigbar, da die Selbstentladung einer Batterie bereits höher ist.

Werden falsche Codezahlen eingegeben, verlängert sich die Einschaltdauer beim Batteriebetrieb selbstverständlich so lange, bis der Prozessor sämtliche, ihm übertragene Aufgaben erfüllt hat, d. h. bei einer zehnminütigen Sperre arbeitet der Prozessor auch in der Zeit der Sperre, um erst danach auszuschalten, sofern keine weiteren Eingaben erfolgt sind.

3. Betriebsmodus

Bei dem unter „1.“ beschriebenen Betrieb wird der Türöffner-Ausgang im selben Moment aktiviert, in dem die letzte Ziffer der korrekten Zahlenfolge eingegeben wurde. Die Sicherheit, insbesondere bei kürzeren Zahlenfolgen gegenüber unbefugtem Öffnen kann noch erhöht werden, indem durch Umschalten einer Brücke auf der Platine der Prozessor in den dritten Betriebsmodus gebracht wird. Hierbei erfolgt die Zahleneingabe genau wie bereits beschrieben, jedoch wird der Türöffner-Ausgang erst dann aktiviert, wenn unmittelbar nach Eingabe der korrekten Zahlenfolge die Taste „Tür auf“ (*) bestätigt wird.

4. Betriebsmodus

Der vierte Betriebsmodus entspricht im wesentlichen dem dritten, mit dem Unterschied, daß die Schaltung auf Batteriebetrieb eingerichtet ist und vor der Zifferneingabe die Taste „Reset/Start“ zu drücken ist.

Morseschloß

5. Betriebsmodus

Im fünften Betriebsmodus, der durch 2 Brücken auf der Platine eingestellt wird, arbeitet das ELV-Codeschloß im Morsebetrieb.

Hierbei können beliebige Impulsfolgen zwischen 1 und 23 Tastenbetätigungen zum Öffnen herangezogen werden, wobei der Prozessor eine Unterscheidung zwischen einer kurzen und einer langen Tastenbetätigung vornimmt.

Der Vorteil dieser Betriebsart liegt darin, daß nur eine einzige Taste zur Ansteuerung erforderlich ist. Im einfachsten Fall kann dies der Klingelknopf oder aber ein Relais, das parallel zur Türglocke geschaltet ist, sein.

Wird die Taste länger als 0,5 Sekunden gedrückt, ertönt ein langer Signalton und die Kontroll-LED erlischt. Dies wird vom Prozessor als „lang“ gewertet. Bei kürzerer Betätigungszeit (kleiner 0,5 Sekunden) ertönt ein kurzer Signalton unmittelbar nach dem Loslassen der Taste. Der Prozessor wertet dies als „kurz“.

Die Programmierung der geheimen Impulsfolge erfolgt wie beim Zahlenschloßbetrieb hardwaremäßig auf der Platine. Die ausführliche Beschreibung erfolgt am Schluß dieses Kapitels.

Wurde z. B. die Impulsfolge „· - ·“ (kurz, lang, kurz, lang) gewählt, so ist die Taste zuerst einmal kurz, dann einmal lang, dann wieder kurz und anschließend nochmals lang zu betätigen. Die Zeitspanne zwischen den einzelnen Tasterbetätigungen

darf 5 Sekunden nicht überschreiten. Jeweils 5 Sekunden nach der letzten erfolgten Tasterbetätigung setzt sich der Prozessor automatisch in den Grundzustand zurück. Bei einer falschen Impulsfolge müssen mindestens 5 Sekunden verstreichen bevor die neue Impulsfolge eingegeben werden kann. Die Wiederholung der Versuche kann beliebig oft erfolgen.

6. Betriebsmodus

Diese Betriebsart entspricht im wesentlichen dem fünften Modus, jedoch mit dem Unterschied, daß die Schaltung für den Batteriebetrieb eingerichtet ist und jeweils 5 Sekunden nach abgeschlossenem Programm durchlauf abschaltet. Nach außen hin tritt kein Unterschied in der Handhabung auf, da die Taste zum Einschalten des Gerätes mit der Code-Taste identisch ist, d. h. unmittelbar mit der ersten Tastenbetätigung (kurz oder lang, in unserem Beispiel: kurz) wird auch der Prozessor eingeschaltet. Dies ist möglich, da der Prozessor mit hoher Geschwindigkeit — sofort nach dem Einschalten — den Hardware-Code auf der Platine einliest und anschließend bereits den ersten Tastendruck korrekt registrieren kann, ohne daß hierbei eine für den Menschen erkennbare Verzögerung auftritt (die Oszillatorfrequenz des Single-Chip-Prozessors liegt bei 6 MHz!).

Lichtautomat

Als zusätzliches Feature besitzt das ELV-Codeschloß die Funktion eines Treppenlichtautomaten. Sobald eine beliebige Taste betätigt wird, schaltet ein zusätzlicher Ausgang den entsprechenden Endstufentransistor — mit offenem Kollektorausgang — durch. Dieser kann zur Ansteuerung eines Relais dienen, das zum Schalten der Treppenhausbeleuchtung geeignet ist. Die Einschaltdauer, gerechnet ab der letzten Tastenbetätigung, kann von 30 Sekunden bis zu 8 Minuten vorprogrammiert werden. Die genaue hardwaremäßige Programmierung wird im Zusammenhang mit der Zahlenprogrammierung beschrieben.

Programmierung der Hardware

Damit das ELV-Codeschloß auch im Batteriebetrieb bei zwischenzeitlicher Spannungsabschaltung sowie mit hoher Störsicherheit bei Versorgungsspannungseinbrüchen zuverlässig arbeitet, wurde bei der Codierung der geheimen Zahlenfolge eine Hardware-Lösung vorgesehen. Hierdurch ist sowohl eine Manipulierung durch äußere Eingaben ausgeschlossen als auch eine Störung nach einem Versorgungsspannungsausfall. Der Prozessor ist so programmiert, daß er in jedem Fall sofort nach Einschalten der Versorgungsspannung als auch nach dem Öffnen sowie nach Freigabe der Sperrzeit die hardwaremäßige geheime Codezahl neu einliest.

Programmierung des Zahlenschlosses

Die Vorgabe der geheimen Codezahl erfolgt auf bis zu 7 Dezimalstellen. Jede Dezimalstelle wird hierbei durch einen 4stelligen Dualcode dargestellt, d. h. es stehen max. $7 \times 4 = 28$ Codierplätze zur Verfügung (Bild 1).

Dezimalzahl	Wertigkeit				Einschaltdauer für Lichtautomat (Minuten)
	8	4	2	1	
0	-	-	-	-	8
1	-	-	-	▼	0,5
2	-	-	▼	-	1
3	-	-	▼	▼	1,5
4	-	▼	-	-	2
5	-	▼	-	▼	2,5
6	-	▼	▼	-	3
7	-	▼	▼	▼	3,5
8	▼	-	-	-	4
9	▼	-	-	▼	4,5
10	▼	-	▼	-	5
11	▼	-	▼	▼	5,5
12	▼	▼	-	-	6
13	▼	▼	-	▼	6,5
14	▼	▼	▼	-	7
15	▼	▼	▼	▼	7,5

nur für Morseschloß

In Tabelle I ist die Zuordnung der Dezimalzahlen zum Binärcode gezeigt. Im vorliegenden Fall wird der Binärcode mittels Dioden dem Prozessor eingegeben. Keine Diode bedeutet hierbei eine logische „0“, während bei eingebauter Diode der Prozessor eine logische „1“ erkennt.

Zur Codierung der Zahl „1 2 3 4 5 6 7“ sind somit die in Tabelle II angegebenen Diodenkombinationen einzulöten.

		Wertigkeit			
		8	4	2	1
Zahl	Dezimalstelle	Diodennummer			
7		-	D1.3	D1.2	D1.1
6		-	D2.3	D2.2	-
5		-	D3.3	-	D3.1
4		-	D4.3	-	-
3		-	-	D5.2	D5.1
2		-	-	D6.2	-
1		-	-	-	D7.1

Soll hingegen eine Zahlenfolge mit weniger als 7 Stellen codiert werden, so sind die höherwertigen, nicht benutzten Stellen mit führenden Nullen zu belegen, d. h. es werden keine Dioden an diesen Stellen eingesetzt. Die Programmierung der Zahl „1 2 3 4“ erfolgt daher als „0 0 0 1 2 3 4“. Der Prozessor erkennt in diesem Fall, daß von der niederwertigsten (1er) Stelle aus gesehen lediglich 4 Ziffern codiert sind, d. h. zum Öffnen des Codeschlusses wird auch nur diese 4stellige Ziffer benötigt (ohne die führenden 3 Nullen).

Läßt man auch die Diode D 1.3 entfallen, entspricht dies auf der 1er-Dezimalstelle einer „0“, die vom Prozessor auch

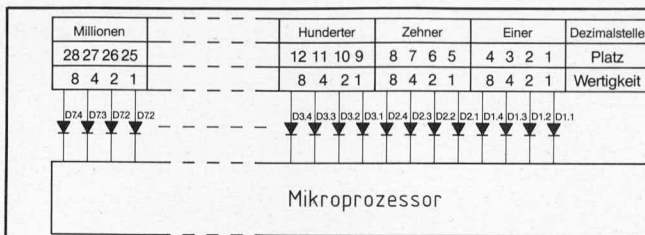


Bild 1: Programmierung des Zahlenschlosses

erwartet wird, d.h. die Eingabe zum Öffnen des Codeschlosses muß jetzt „1 2 3 0“ betragen. Lediglich die führenden Nullen (in diesem Fall) Zehntausender, Hunderttausender und Millionen) werden unterdrückt.

In der Betriebsart Zahlenschloß können nur Dezimalzahlen (0, 1, 2...9) codiert werden. Wird eine Codierung eingegeben, die einer größeren Zahl (z. B. 15 bei 4 eingebauten Dioden) entspricht, gibt der Prozessor unmittelbar nach Anlegen der Betriebsspannung einen intermittierenden Signalton ab zur Erkennung einer unzulässigen, hardwaremäßigen Zahlenvorgabe.

Mit der niederwertigsten (1er) Dezimalstelle wird gleichzeitig die Einschaltdauer des Schaltausganges für den Lichtautomaten festgelegt. Die Zuordnung ist ebenfalls aus der Tabelle I zu entnehmen. Die auf der 1er Stelle codierte Zahl steht somit in direktem Zusammenhang zur Einschaltdauer des Treppenlichtes. Aufgrund der Doppelfunktion der 1er-Dezimalstelle ist man in der Wahl dieser Zahl eingeschränkt, sofern die Treppenlichtfunktion zum Einsatz kommt. Zeiten zwischen 5 Minuten und 7,5 Minuten können nicht programmiert werden, da Binär-Codierungen für eine Dezimalstelle, die größer sind als „9“, vom Prozessor im Zahlenschloßmodus nicht akzeptiert werden.

Codierung des Morseschlosses

Wird das ELV-Codeschloß als Morseschloß betrieben, können bis zu 23 Tastenbetätigungen zum Öffnen erfaßt werden, d.h. jede Impulsfolge zwischen 1 und 23 Betätigungen ist programmierbar.

Die Abfrage des Prozessors beginnt mit der höchstwertigen Stelle, d.h. mit Platz 28 gefolgt von Platz 27, 26... bis hin zu Platz 1.

Die 4 höchstwertigen Stellen (28, 27, 26, 25) legen hierbei die Einschaltdauer für den Lichtautomaten fest, wobei die gesamte Codierung entsprechend der Dezimalzahlen 0 bis 15 (Tabelle I) möglich ist (0,5–8 Min.).

Beginnend mit Platz 24 legt jetzt die erste Diode die Anzahl der codierten Zeichen fest, wobei diese erste Diode nicht als Zeichen, sondern nur als Begrenzung berücksichtigt wird.

Zur Codierung der maximal möglichen 23 Stellen im Morseschloßmodus muß somit auf Platz 24 die Diode 6.4 eingebaut werden. Das erste vom Prozessor erwartete Zeichen entspricht dem Platz 23, das zweite dem Platz 22, das dritte dem Platz 21... und das dreiundzwanzigste dem Platz 1. Sind auf den Plätzen

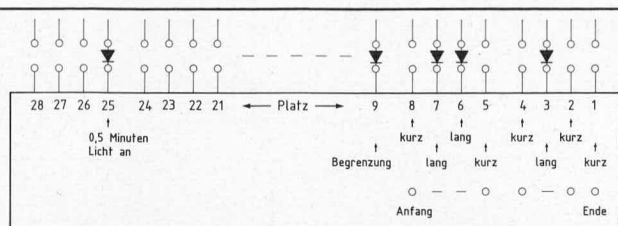


Bild 2: Programmierbeispiel des Morseschlosses

23–1 keine Dioden angelötet, so müssen 23 kurze Tastenbetätigungen zum Öffnen des Codeschlosses eingegeben werden. Zwischen den einzelnen Tastenbetätigungen dürfen max. 5 Sekunden liegen, da anschließend der Prozessor automatisch zurückgesetzt wird.

Als weiteres Beispiel soll eine 4stellige Impulsfolge der Form „- · - ·“ (kurz, lang, kurz, lang) eingestellt werden.

Da es sich um 4 Stellen handelt, muß auf Platz 5 die erste Diode (D 2.1) zur Begrenzung auf 4 Stellen eingelötet werden. Die Plätze 24 bis 6 dürfen hierbei nicht belegt werden, da der Prozessor die erste erkannte Diode als Begrenzungsdioden registriert, und zwar ausgehend von Platz 24. Die Plätze 25 bis 28 werden hierbei nicht berücksichtigt. Sie dienen, wie bereits erwähnt, zur Festlegung der Lichtausgang-Einschaltdauer und weisen im Gegensatz zum Zahlenschloß keine Doppelfunktion auf.

Nachdem mit der Diode D 2.1 auf Platz 5 der Prozessor auf 4 Impulse eingestellt wurde, müssen die Plätze 4, 3, 2, 1 entsprechend dem vorgegebenen Code mit Dioden bestückt werden.

Das erste vom Prozessor erwartete Zeichen entspricht dem Platz 4. Da es ein kurzer Impuls (kleiner 0,5 Sekunden) laut Vorgabe sein soll, wird an dieser Stelle keine Diode eingebaut (D 1.4 entfällt ersatzlos). Beim zweiten vom Prozessor erwarteten Zeichen handelt es sich um einen langen Impuls (größer 0,5 Sekunden), so daß auf Platz 3 die Diode D 1.3 einzulöten ist. Der dritte, kurze

Impuls entspricht Platz 2, d.h. die Diode D 1.2 entfällt. Beim vierten, langen Impuls, der Platz 1 entspricht, ist D 1.1 einzubauen.

Sogleich nach dem Einschalten der Versorgungsspannung liest der Prozessor die hardwaremäßige Codierung ein. Wird nun die Morsetaste „kurz, lang, kurz, lang“ betätigt, öffnet das Codeschloß, d.h. der entsprechende Ausgang zur Ansteuerung des Türöffners wird für 3,5 Sekunden aktiviert.

Wird die Morsetaste während der Aktivierung des Türöffners betätigt, so verlängert sich die Ansteuerung des Türöffners entsprechend der Tastenbetätigung.

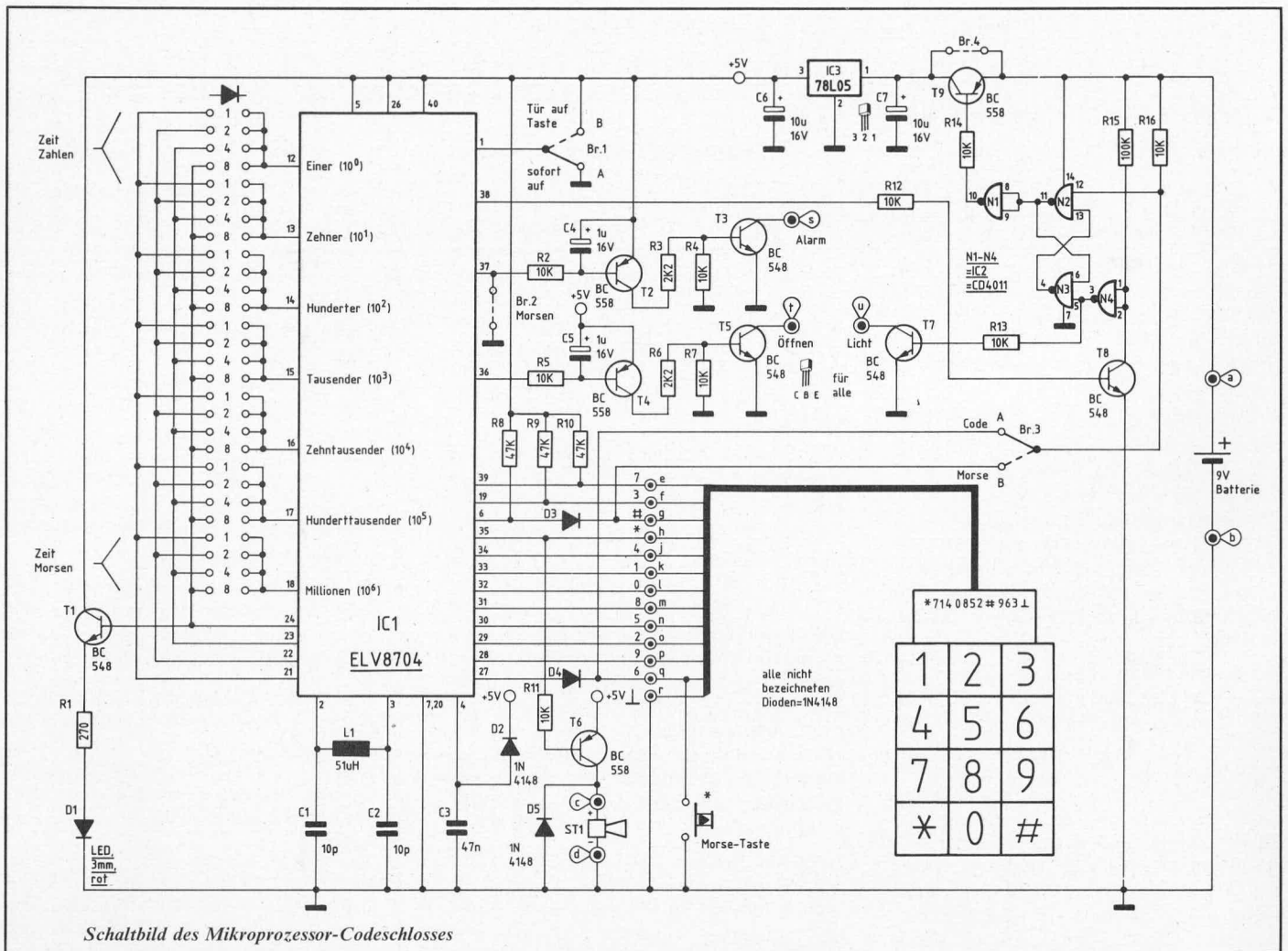
In Bild 2 ist zur Veranschaulichung noch ein weiteres Beispiel einer Codierung angegeben. Auf den Plätzen 25 bis 28 ist nur an der Stelle 25 eine Diode eingelötet. Dies entspricht einer Einschaltdauer des Lichtautomaten von 0,5 Minuten (Tabelle I).

Beginnend von Platz 24 trifft der Prozessor auf Platz 9 auf die erste Diode, die zur Begrenzung dient, (Festlegung der Impulszahl) die selbst aber nicht in die Impulsfolge geht. Der auf Platz 9 mit der ersten Diode folgende Platz, ist Platz 8. Hier ist keine Diode eingebaut, d.h. beim ersten Impuls des Öffnungscodes handelt es sich um eine kurze Tastenbetätigung.

An der darauffolgenden Stelle (7) ist eine Diode eingebaut. Dies bedeutet, daß der Prozessor als zweiten Impuls eine lange Tastenbetätigung erwartet.

Tabelle III

Betriebsmodus	Funktion	Brücke 1	Brücke 2	Brücke 3	Brücke 4	Bauteile, die ersatzlos entfallen
1	- Zahlenschloß, - Netzteilbetrieb, - Öffnung sofort nach Eingabe der korrekten Zahl	A	/	A	ja	Brücke 2 T9, R 14
2	- Zahlenschloß - Batteriebetrieb (⊕) - Öffnung sofort nach Eingabe der korrekten Zahl	A	/	A	/	Brücke 2 Brücke 4
3	- Zahlenschloß - Netzteilbetrieb - Öffnung durch separate Taste (*)	B	/	A	ja	Brücke 2 T9, R 14
4	- Zahlenschloß - batteriebetrieb (⊕) - Öffnung durch separate Taste (*)	B	/	A	/	Brücke 2 Brücke 4
5	- Morseschloß (kein Alarmausgang) - Netzteilbetrieb	/	ja	B	ja	Brücke 1 T9, R 14 R2-R4, C4, T2, T3
6	- Morseschloß (kein Alarmausgang) - batteriebetrieb	/	ja	B	/	Brücke 1 Brücke 4 R2-R4, C4, T2, T3



Schaltbild des Mikroprozessor-Codeschloss

Die gesamte Impulsfolge, die zum Öffnen des Codeschlosses erforderlich ist, lautet: „kurz, lang, lang, kurz, kurz, lang, kurz, kurz“.

Einstellen des Betriebsmodus 1 bis 6

Hat man sich für eine der 6 möglichen Betriebsarten entschieden, so wird diese auf der Platine durch Einbau der entsprechenden Brücken eingestellt. In Tabelle III sind die 6 Möglichkeiten sowie die dafür erforderlichen Einstellungen in übersichtlicher Form zusammengefaßt.

Die Versorgungsspannung der Schaltung kann zwischen + 7V und + 20V schwanken, bei einer Stromaufnahme von ca. 10 mA.

Grundsätzlich besteht auch die Möglichkeit, die Schaltung durch eine stabilisierte + 5V Spannung zu versorgen. In diesem Fall kann außer dem Transistor T9 und dem Widerstand R14 das IC3 sowie der Kondensator C7 ersatzlos entfallen. Die Anschlußbeinchen 1 und 3 des IC3 werden jetzt mit einer Brücke verbunden. Zusätzlich wird auch die Brücke 4 eingebaut.

Zur Schaltung

Zentrales Bauteil des ELV-Codeschlosses ist ein CMOS-Single-Chip-Mikroprozessor, der alle wesentlichen Aufgaben übernimmt.

Die hardwaremäßige Eingabe der geheimen Codezahl erfolgt in einer 7 x 4 Matrix zwischen den Anschlußbeinchen 12 bis 18 sowie 21 bis 24.

Über Pin 24 sowie T1, R1 wird die Diode D1 angesteuert. Sie dient zur optischen Kontrolle einer jeden Tastenbetätigung.

Ein interner Oszillator erzeugt in Verbindung mit C1, C2 und L1 die Taktfrequenz von ca. 6 MHz.

Über Pin 4 des IC1 wird in Verbindung mit C3, D2 bei Fortfall und anschließendem Wiederkehren der Versorgungsspannung ein definierter Reset-Impuls erzeugt.

Über die Anschlußbeinchen 6, 19, 27 bis 35 sowie 39 wird dem Prozessor die Zahlenkombination der externen Tastatur eingegeben. Wird das Gerät als Morse-schloß betrieben, erfolgt die Eingabe lediglich über Pin 27 (Platinenanschlußpunkt „q“).

Zusätzlich wird über Pin 35, R11 und T6 ein Signalgeber mit einer Frequenz von ca. 2 kHz angesteuert. Er dient zur akustischen Kontrolle der Tastenbetätigungen.

Pin 36 gibt das Signal für den Türöffner ab. Nach Durchlaufen der beiden Verstärkerstufen T4 und T5 kann am Kollektor von T5 ein Relais oder eine andere Treiberstufe angeschlossen werden, die zur Betätigung des Türöffners geeignet

ist. Das Relais wird hierbei an den Kollektor (Platinenanschlußpunkt „t“) und die unstabilierte, positive Versorgungsspannung (z. B. + 9V, Platinenanschlußpunkt „a“) angeschlossen.

Die doppelte Invertierung mit Hilfe der Transistoren T4 und T5 ist erforderlich, damit sowohl im Einschaltmoment der Prozessor-Versorgungsspannung als auch bei Versorgungsspannungseinbrüchen keine kurzzeitigen Impulse den Türöffnerausgang freischalten.

Eine identische Beschaltung finden wir am Ausgang Pin 37 des IC1, die zur Ansteuerung eines Alarmsignals herangezogen werden kann (Platinenanschlußpunkt „s“).

Pin 38 steuert über T8, den Inverter N4 sowie T7 den Lichtschaltausgang (Platinenanschlußpunkt „u“). Die Funktion eines Treppenlichtautomaten kann allerdings nur bei Netzteilbetrieb eingesetzt werden. Sobald eine beliebige Taste betätigt wird, schaltet T7 durch und ein entsprechendes Relais zum Einschalten der Treppenhausbeleuchtung wird aktiviert. Beim Anschluß von Relais bzw. Induktivitäten allgemein bitte die Schutzdiode parallel zur Relaispule (z. B. 1N4001 in Sperrrichtung) nicht vergessen.

5 Sekunden nach der letzten Tastenbetätigung, also noch während das Treppenlicht eingeschaltet ist, tritt an Pin 38 ein kurzer, negativer Impuls mit einer Länge

von ca. 0,1 ms auf, der über T8 und N4 den Speicher N2, N3 zurücksetzt. Hierdurch wird über N1 und R14 der Transistor T9 gesperrt, d. h. die gesamte Anordnung wird ausgeschaltet. Diese Funktion wirkt sich aber nur im Batteriebetrieb aus, wenn die Brücke 4 nicht eingebaut ist. Arbeitet die Schaltung über ein Netzteil (Brücke 4 eingebaut), wird der kurze Rücksetzimpuls zwar vom Speicher N2, N3 ausgewertet, jedoch bleibt er ohne Wirkung. Der kurze Einbruch am Platinenanschlußpunkt „u“ wird von einem angeschlossenen Relais nicht registriert, da der Impuls rund um den Faktor 100 länger sein müßte, um ein Relais zum Abfallen zu bewegen. Das Treppenlicht brennt also weiter. Erst nach der eingestellten Zeitspanne sperrt T7 endgültig.

Im Batteriebetrieb erfolgt das Einschalten des Prozessors durch Betätigen der Morsetaste bzw. der Start-Taste. Hierdurch wird Pin 12 des Gatters N2 kurzzeitig auf Masse (0 V) gezogen und der Speicher N2, N3 wird gesetzt. Über N1, R14 wird T9 durchgesteuert, d. h. während der gesamten Einschaltphase im Batteriebetrieb liegt an Pin 10 des Gatters N1 „low“-Potential (ca. 0 V).

Zum Nachbau

Der praktische Aufbau der Schaltung ist denkbar einfach. Sämtliche Bauelemente mit Ausnahme des Tastenfeldes finden auf einer einzigen, kleinen, übersichtlich gestalteten Leiterplatte Platz. Zunächst werden die Brücken, anschließend die niedrigen und zum Schluß die höheren Bauelemente auf die Platine gesetzt und verlötet.

Wird eine Folientastatur verwendet, erfolgt der Anschluß über eine entsprechende Kontaktleiste.

Bei Verwendung von 10 bzw. 12 Einzel-tasten werden diese jeweils mit einem

Anschluß an den entsprechenden Platinenanschlußpunkt „e“ bis „q“ und mit dem zweiten Kontakt an die Schaltungsmasse (Platinenanschlußpunkt „r“) angeschlossen.

Sinnvoll ist es, die Platine mit der darauf befindlichen Elektronik innerhalb des Fahrzeugs bzw. des Gebäudes einzubauen, damit sie vor mechanischer Zerstörung geschützt ist. Die Tasten werden über entsprechende, möglichst kurz zu haltende Zuleitungen elektrisch mit der Platine verbunden.

Beim Einsatz der von uns vorgeschlagenen, weitgehend vorgefertigten Folientastatur bietet es sich an, die selbstklebende Rückseite nach Abziehen der Schutzfolie auf den Türrahmen o. ä. zu kleben, das flexible Anschlußstück durch einen Schlitz nach innen zu führen und dort in die Kontaktleiste zu stecken. Die Verbindung zur Platine erfolgt mit flexiblen isolierten Leitungen, deren Länge mehrere Meter betragen kann.

Auf der Frontseite besitzt die Folientastatur eine zusätzliche mit den Zahlen sowie den beiden Symbolen bedruckte Abdeckfolie, die jedoch nur im Bereich des Anschlußstückes befestigt ist. Auf Wunsch kann sie mit einem Messer abgetrennt werden. Hierdurch besteht die Möglichkeit, evtl. Benutzern durch vollkommen fehlende Hinweise zusätzlich am unbefugten Öffnen zu hindern. Soll hingegen die Abdeckfolie auf der Tastatur verbleiben, ist diese an den Seiten zu fixieren. Hierzu wird zwischen Abdeckfolie und Tastatur am gesamten Rand ein ca. 2 bis 3 mm breiter Streifen doppelseitigen Klebandes zur Befestigung aufgebracht. Dies ergibt eine dauerhafte und ausreichend feste Verbindung.

Nachdem die hardwaremäßige Codierung der geheimen Codezahl vorgenommen wurde, steht dem Einsatz dieses interessanten Gerätes nichts mehr im Wege.

Abschließend wollen wir noch kurz darauf hinweisen, daß bei dem Wunsch, die Zahlenkombination häufiger zu wechseln, der Einsatz von Codierschaltern selbstverständlich ohne weiteres möglich ist. Sie können zu jeder Zeit nachträglich mit etwas Silberschalt Draht eingefügt werden, wobei es sich um BCD-codierte Schalter oder auch entsprechende Einzelschalter handeln kann.

Stückliste:

Mikroprozessor-Codeschloß

Widerstände

270 Ω	.....	R 1
2,2 kΩ	.....	R 3, R 6
10 kΩ	.....	R 2, R 4, R 5, R 7,
		R 11-R 14, R 16
47 kΩ	.....	R 8, R 9, R 10
100 kΩ	.....	R 15

Kondensatoren

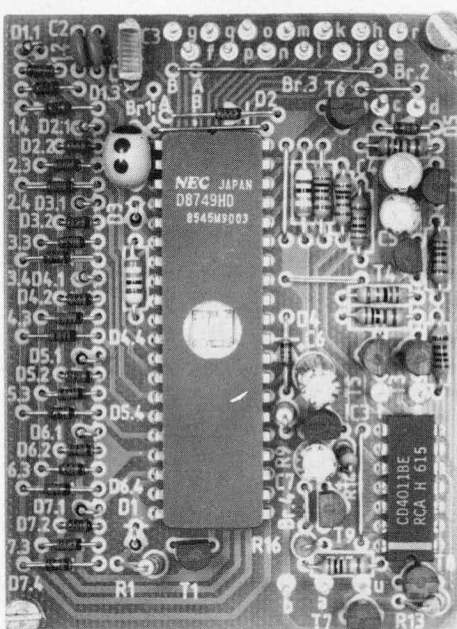
10 pF	.....	C 1, C 2
47 nF	.....	C 3
1 µF/16 V	.....	C 4, C 5
10 µF/16 V	.....	C 6, C 7

Halbleiter

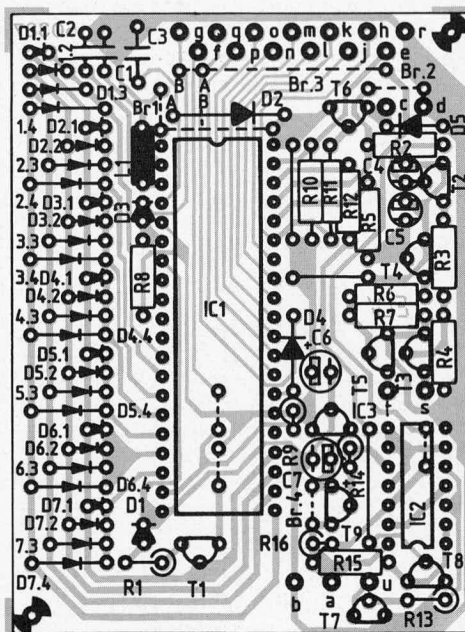
ELV 8704	.....	IC 1
CD 4011	.....	IC 2
78 L 05	.....	IC 3
BC 548	...	T 1, T 3, T 5, T 7, T 8
BC 558	.....	T 2, T 4, T 6, T 9
LED, 3 mm, rot	.....	D 1
1N4148	..	D 2-D 5, D 1,1-D 7,4

Sonstiges

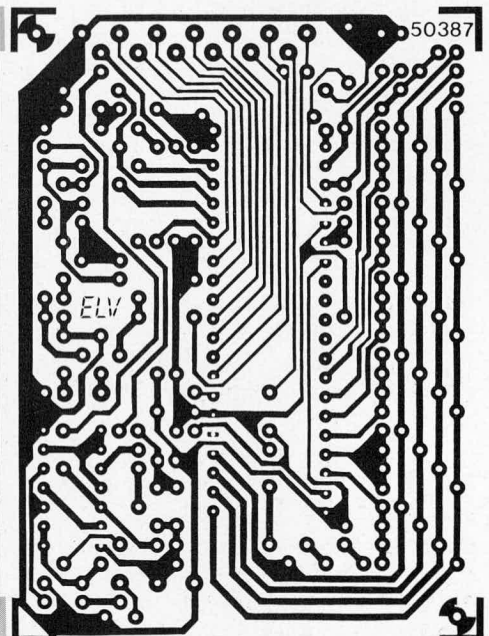
51 µH, Spule	.....	L 1
Sound Transducer	.....	ST 1
1 Folien-Tastatur		
1 AMP-Triomate-Steckerleiste		
für Folientastatur		
20 Lötstifte		
9 V-Batterieclip		



Ansicht der fertig aufgebauten Platine des Mikroprozessor-Codeschlusses



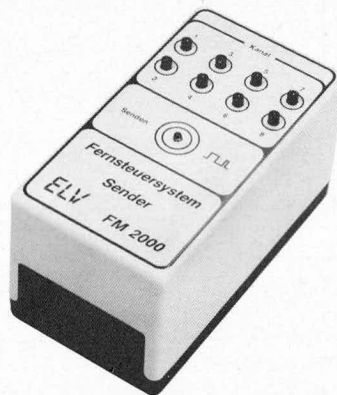
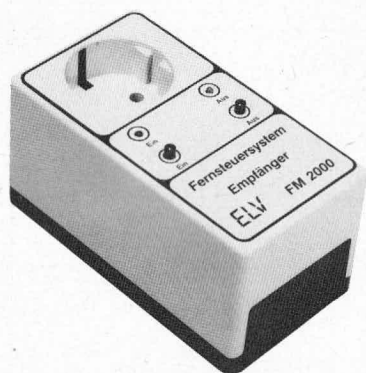
Bestückungsseite der Platine des Mikroprozessor-Codeschlusses



Leiterbahnseite der Platine des Mikroprozessor-Codeschlusses

Fernsteuersystem FM 2000

Frequenzmoduliertes Fernsteuersystem
über das 220 V-Wechselspannungsnetz



Mit diesem interessanten Fernsteuersystem können die verschiedensten Geräte „drahtlos“ ferngesteuert über das Lichtnetz ein- und ausgeschaltet werden. Es brauchen keinerlei zusätzliche Leitungen verlegt zu werden.

Allgemeines

Fernbedienungen, wie z. B. die im ELV journal, Nr. 49, vorgestellte 8-Kanal-Infrarot-Fernbedienung, sind eine praktische Sache und tragen wesentlich zum angenehmen Ausführen der verschiedensten Funktionen bei.

Häufig möchte man jedoch auch Schaltfunktionen in anderen Räumen auslösen, ohne sich aus dem jetzigen Raum zu entfernen. Hier bietet sich die Informationsübertragung über das 220 V-Wechselspannungsnetz an.

Über einen Sender, der sich in einem Steckergehäuse befindet, können mittels Tastendruck 8 verschiedene Befehle in das 220 V-Wechselspannungsnetz eingespeist werden. An einem nahezu beliebigen anderen Ort innerhalb eines Hauses, können jetzt Empfänger/Schaltstufen installiert werden, die sich in einem Stecker-Steckdosen-Gehäuse befinden. Wird ein entsprechendes Einschaltsignal vom Sender ausgestrahlt, erfolgt in dem angesprochenen Empfänger die Decodierung und die zugehörige Schaltstufe führt den Befehl aus, d. h. die in dem Empfänger/Schaltstufengehäuse integrierte Schutzkontakt-Steckdose wird eingeschaltet.

Über eine zweite Sendertaste kann in gleicher Weise der Ausschaltbefehl übermittelt werden.

Auf diese Weise können von einem Sender bis zu 4 Empfänger/Schaltstufen angesteuert werden.

Zusätzlich haben sich die Ingenieure des ELV-Teams noch eine besondere Annehmlichkeit einfallen lassen.

In Verbindung mit der im ELV journal, Nr. 49, vorgestellten 8-Kanal-Infrarot-Fernbedienung können die in das Netz einzuspeisenden Impulse über die Infrarot-

Fernbedienung ausgelöst werden. Hierzu wird anstelle der Tasten am FM-Sendergehäuse ein Infrarot-Empfänger eingebaut, der seinerseits die Befehle von dem Infrarot-Sender erhält. In Bild 1 ist die komplette Übertragungskette zur besseren Übersicht dargestellt.

Für die Übertragung über das 220 V-Wechselspannungsnetz stehen somit 2 getrennte Befehlseingabemöglichkeiten zur Verfügung:

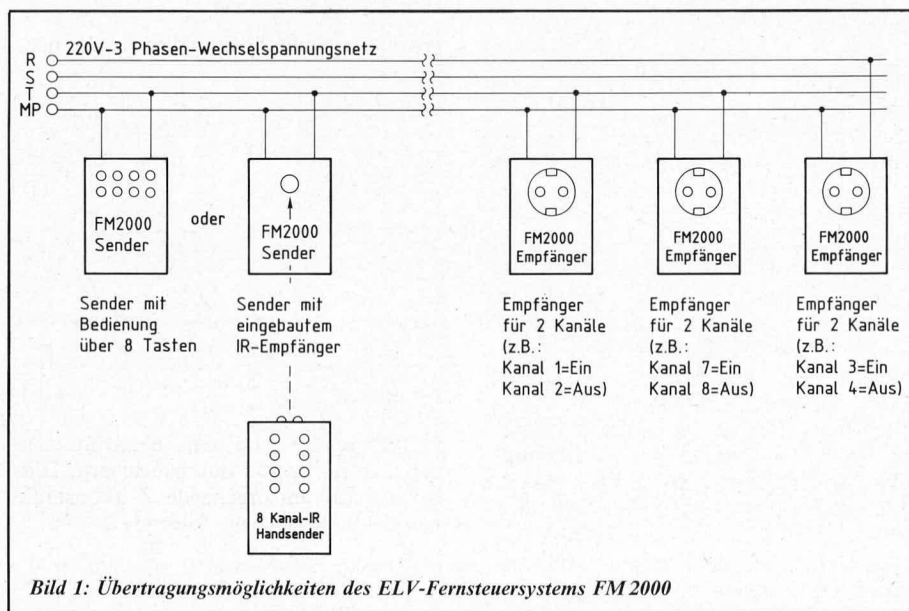
- direkt über Tasten am FM-Sendergehäuse.
- über den Infrarot-Handsender zum FM-Sender und von dort aus in das 220 V-Wechselspannungsnetz.

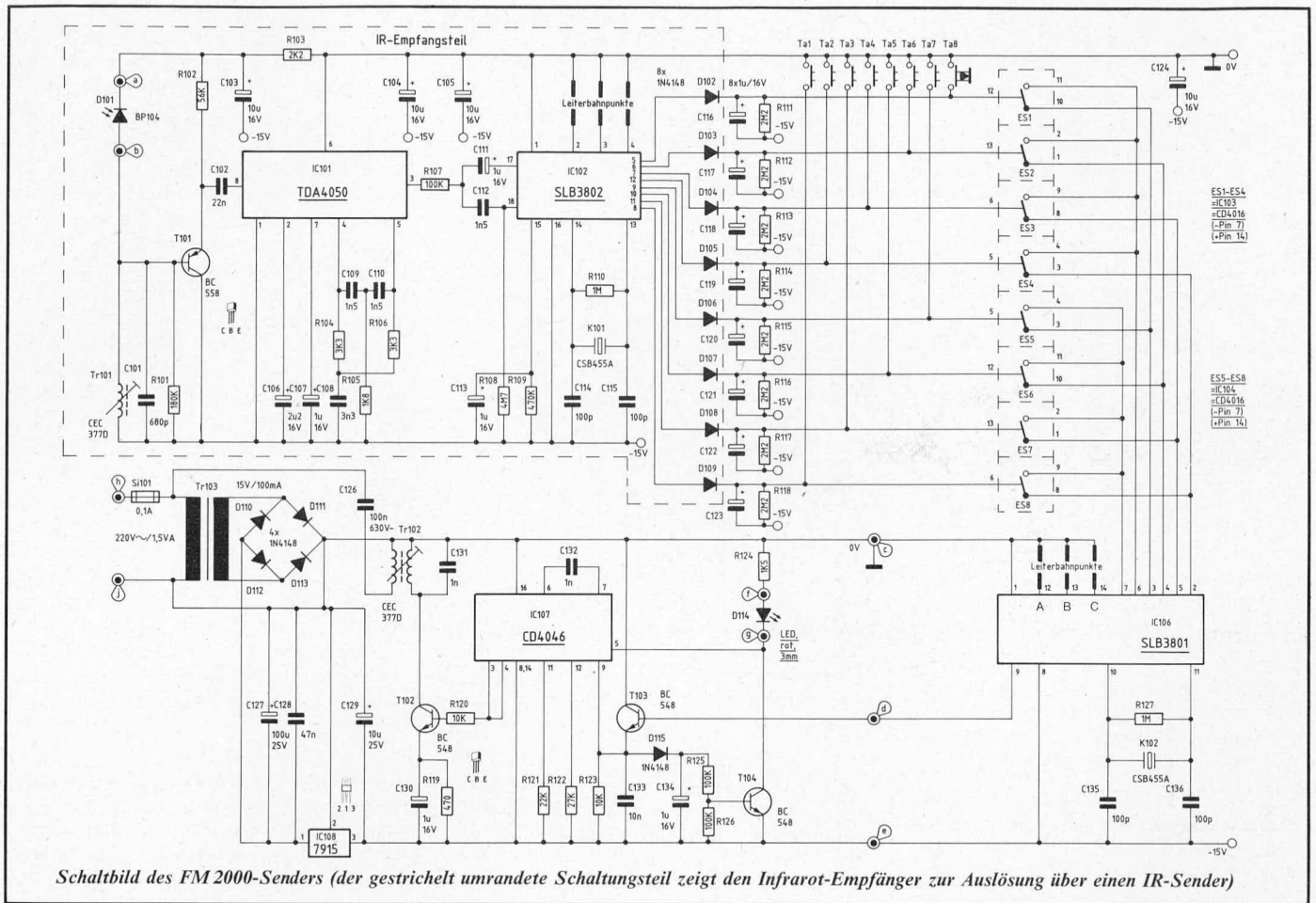
Welche der beiden Möglichkeiten man wählt, hängt im wesentlichen von den individuellen Einsatzwünschen des Systems ab.

Durch eine interne Codiermöglichkeit können insgesamt 8 Systeme vollkommen unabhängig voneinander betrieben werden, d. h. 8 FM 2000-Sender mit jeweils 8 Kanälen können insgesamt 64 Befehle (32 Einschalt- und 32 Ausschaltbefehle), d. h. also 32 2-Kanal-Empfänger/Schaltstufen ansprechen – genau wie bei der im ELV journal, Nr. 49, vorgestellten 8-Kanal-Infrarot-Fernbedienung.

Besteht der Wunsch auf einen Befehl hin in verschiedenen Räumen mehrere gleichgeschaltete Empfänger anzusprechen, so ist auch dies möglich. Durch das Steuersignal des FM 2000-Sender-Kanal 1 (einschalten) können nahezu beliebig viele Empfänger/Schaltstufen diesen Befehl ausführen, sofern sie alle auf Kanal 1 eingestellt wurden.

Durch die ausgezeichnete Eingangsempfindlichkeit des verwendeten Empfänger-





Schalbild des FM 2000-Senders (der gestrichelt umrandete Schaltungsteil zeigt den Infrarot-Empfänger zur Auslösung über einen IR-Sender)

systems ist eine hohe Übertragungssicherheit, selbst phasenübergreifend, möglich (im allgemeinen sogar ohne Phasenkoppler). Wird der Sender an der Phase „R“ betrieben, erfolgt die Befehlsübermittlung nicht nur zu Empfängern, die an derselben Phase arbeiten, sondern auch zu Empfängern, die an der Phase „S“ und „T“ angeschlossen sind.

Abschließend wollen wir noch darauf hinweisen, daß dieses System nur innerhalb einer in sich abgeschlossenen Wohneinheit eingesetzt werden darf, d. h. Informationsübermittlungen zum Nachbarn sind nicht erlaubt. Bitte beachten Sie die postalischen und VDE-Bestimmungen.

Zur Schaltung

Wie aus der Abbildung 1 ersichtlich ist, kann das ELV-Fernsteuersystem FM 2000 sowohl mit als auch ohne Infrarot-Fernbedienung betrieben werden. Sowohl der Sender als auch der Empfänger sind im ELV journal, Nr. 49, auf den Seiten 15 bis 19 ausführlich beschrieben, so daß wir die Erläuterungen dieses Schaltungsteils kurz halten können. Die vom IR-Sender kommenden Signale werden von der Empfangsdiode D 101 des Typs BP 104 aufgenommen, in dem Filterkreis Tr 101, C 101 selektiert und anschließend über T 101 und C 102 auf den Eingang des IC 101 des Typs TDA 4050 gegeben. Hier erfolgt eine automatisch geregelte Vorverstärkung, Filterung sowie Impulsaufbereitung. Am Ausgang (Pin 3) des IC 101 stehen „saubere“ Signalimpulse zur Verfügung, die über

R 107, C 112 dem Empfänger-Decoder-IC 102 des Typs SLB 3802 zur Verfügung gestellt werden. Hier erfolgt die komplette Auswertung.

Je nachdem, welcher Kanal am Sender betätigt wurde, geht einer der Ausgänge 1 bis 8 für die Dauer der Tastenbetätigung von „low“ (ca. - 15 V) auf „high“.

Über die Entkoppeldioden D 102 bis D 109 wird der entsprechende Kondensator (C 116 bis C 123) aufgeladen und der dazugehörige, elektronische Schalter (ES 1 bis ES 8) durchgeschaltet.

Der FM 2000-Sender

An dieser Stelle beginnt bereits die neue Schaltung, d. h. der gesamte Infrarot-Empfänger, einschließlich der Entkoppeldioden D 102 bis D 109 (gestrichelt umrahmte Fläche), kann ersatzlos entfallen, sofern die Bedienung direkt am FM 2000-Sender erfolgen soll.

In diesem Fall wird bei Betätigung einer der Tasten Ta 1 bis Ta 8 der zugehörige Kondensator (C 116 bis C 123) aufgeladen und der zugehörige elektronische Schalter (ES 1 bis ES 8) durchgeschaltet.

Bereits ein kurzer Tastendruck bzw. ein kurzer Impuls von einem der Ausgänge des IC 102 genügt, um den elektronischen Schalter für ca. 5 s durchzusteuern. Dies bewirkt die entsprechende Zeitkonstante von C 116/R 111 bzw. folgende.

Mit dem Durchschalten eines elektronischen Schalters wird der entsprechende Steuereingang (Pin 2 bis Pin 7) des IC 106

verbunden. Hierdurch wird an Pin 9 des IC 106 eine Impulsfolge ausgegeben, die in codierter Form die Information des betreffenden, angesprochenen Kanals beinhaltet. Bei diesem IC handelt es sich um den gleichen Typ wie beim Infrarot-Sender-IC, nur daß in dem hier vorliegenden Fall der Baustein nicht in seiner ursprünglichen Funktion, sondern lediglich als Codierbaustein eingesetzt wird.

Zusätzlich besitzt das IC 106 des Typs SLB 3801 3 Codiereingänge (Pin 12 bis Pin 14) mit denen 8 verschiedene Adressen eingestellt werden können (zum Betreiben von 8 unabhängigen Sendern mit jeweils 8 Kanälen, entsprechend 64 verschiedenen Befehlen). Dazu werden diese Eingänge wahlweise offengelassen oder mit der positiven Versorgungsspannung verbunden (hier: 0 V, Platinenanschlußpunkt „c“). Auf der Platine sind bereits entsprechende Löt-punkte vorhanden. In der Grundversion sind diese Eingänge sowohl beim FM 2000-Sender (IC 106, Pin 12 bis Pin 14) sowie beim FM 2000-Empfänger (IC 206, Pin 2 bis Pin 4) unbeschaltet. Durch Verbinden eines oder mehrerer dieser Eingänge mit dem am Platinenanschlußpunkt „c“ anliegenden Potential, arbeitet das System mit anderen Adressen. Wichtig ist hierbei, daß die Codierung sowohl beim Sender als auch beim Empfänger die gleiche ist.

Über die Gleichrichter/Puffereinheit T 103, C 133, R 123 werden die entsprechenden, codierten Impulse auf den Steuereingang des IC 107 des Typs CD 4046 gegeben.

Dieser Baustein arbeitet als FSK-Modulator/Sender. Je nach logischem Pegel an

Pin 9 des IC 107 („low“ – 15 V oder „high“) steht an seinem Ausgang (Pin 3) eine niedrigere oder eine höhere Frequenz an. In unserem Fall wechseln die Frequenzen zwischen ca. 90 kHz und 160 kHz.

Über den Ausgangstransistor T 102 wird dieses digital frequenzmodulierte Signal in den Übertrager Tr 102 eingespeist. Über C 126 erfolgt dann die Einkopplung in das 220 V-Wechselspannungsnetz. Achtung: C 126 muß die volle Netzwechselspannung verarbeiten können. Die Spannungsfestigkeit muß mindestens 250 V-Wechselspannung bzw. 630 V-Gleichspannung betragen.

Zur optischen Erkennung eines abgestrahlten Sendersignals (D 114 leuchtet) sowie gleichzeitig zur Freigabe des Sender-IC 107 (über Pin 5) werden die an Pin 9 des IC 107 anstehenden Steuerimpulse detektiert. Sobald hier Impulse auftreten, werden diese über D 115, R 125 auf die Basis von T 104 gegeben, der daraufhin durchschaltet. D 114 leuchtet auf und IC 107 ist über Pin 5 freigegeben. C 134 dient zur Pufferung kurzer Pausen innerhalb einer Impulsfolge.

Die Betätigung eines anderen Senderkanals kann erst dann erfolgen, wenn die Übertragung eines Sendebefehls abgeschlossen wurde (D 114 erlischt).

Die Versorgungsspannung wird mit Hilfe des Netztransformators Tr 103 in Verbindung mit den Gleichrichterdiode D 110 bis D 113 und dem Pufferkondensator C 127 erzeugt. Der Festspannungsregler IC 108 des Typs 7915 dient zur Stabilisierung auf 15 V.

Für die beiden Versionen der Auslösung des FM 2000-Senders:

- a) direkt über Tasten am FM-Sendergehäuse oder
- b) über den Infrarot-Handsender

stehen zwei getrennte Leiterplattenversionen zur Verfügung.

Der FM 2000-Empfänger

Für den Empfang und die Auswertung der vom FM 2000-Sender kommenden codierten Signale stehen 2-Kanal-Empfängerschaltstufen zur Verfügung, die in einem Stecker-Steckdosen-Gehäuse untergebracht sind.

Von einem Sender können bis zu 4 verschiedene Empfänger angesteuert werden, d. h. insgesamt 32, da 8 Systeme unabhängig voneinander einsetzbar sind. Zusätzlich können selbstverständlich mehrere gleichgeschaltete Empfänger, die auf den selben Kanal programmiert sind, von einem Sender angesteuert werden. Dies kann z. B. sinnvoll sein, wenn mit Kanal 1 in 3 verschiedenen Kellerräumen gleichzeitig das Licht eingeschaltet und mit Kanal 2 wieder ausgeschaltet werden soll.

Die Stromversorgung der Empfänger/Schaltseinheit erfolgt über den Netztrafo Tr 201 in Verbindung mit den Gleichrichterdiode D 201 bis D 204 sowie dem Pufferkondensator C 201. Der Festspannungsregler IC 201 stabilisiert diese Spannung auf 15 V, mit der die gesamte Schaltung versorgt wird.

Das eigentliche Empfangssignal wird über die Vorwiderstände R 204 bis R 206 sowie den netzspannungsfesten Koppelkondensator C 205 auf den Übertrager Tr 202 gegeben. Hier wird das Signal gefiltert und über die Sekundärwicklung und C 207 auf den Eingang (Pin 12) des IC 202 des Typs TCA 440 gegeben.

Dieses IC beinhaltet einen Vorverstärker mit einer automatischen Verstärkungsregelung, die einen sehr großen Regelungsbereich besitzt. Das am Ausgang (Pin 7) des IC 202 anstehende Signal gelangt auf den schmalbandigen Filter, bestehend aus der Primärwicklung des Übertragers Tr 203 sowie dem Kondensator C 211. Die zur automatischen Verstärkungsregelung erforderliche Steuerspannung wird mit D 207 in Verbindung mit C 210, R 208 sowie R 209 erzeugt und auf den Regelspannungseingang Pin 9 des IC 202 gegeben.

Die Sekundärwicklung des Übertragers Tr 203 arbeitet über C 212 auf den Eingang (Pin 1) des Gatters N 1. Mit dem Rückkoppelwiderstand R 213 wird automatisch der günstigste Arbeitspunkt eingestellt, so daß dieses als Verstärker arbeitende Gatter eine hohe Eingangsempfindlichkeit besitzt. Über N 2 erfolgt eine weitere Impulsformung. Am Eingang (Pin 14) des als FSK-Demodulator arbeitenden ICs 204 des Typs CD 4046 steht eine „saubere“ Steuerfrequenz an. Die Frequenz springt zwischen 90 kHz und 160 kHz genau im Takt der übertragenen, codierten Signalinformation.

Am Ausgang (Pin 9) des IC 204 kann das decodierte Signal gemessen werden. Dieses Signal entspricht in seiner wesentlichen Form dem Sender-Steuersignal, das an Pin 9 des IC 107 zu finden ist, allerdings mit unterschiedlichen Amplituden.

Über C 217, R 218 wird das Signal auf die Impulsformerkette N 3, N 6 sowie N 9 gegeben. Mit R 220 wird der günstigste Arbeitspunkt des Inverters N 3 automatisch eingestellt, während R 219 eine Mitkopplung zur Erzeugung einer geringen Hysterese bewirkt. Das Signal am Platinenanschlußpunkt „f“ stimmt nun weitgehend mit dem Sendersignal (Pin 9 des IC 107) überein.

Auf der Übertragungsstrecke wurde das codierte Biphase-Signal übertragen, allerdings ohne die 25 kHz-Trägerfrequenz, die für Infrarot-Übertragungen, aber nicht für unser FM 2000-Fernsteuersystem erforderlich ist. Beim IC 206 des Typs SLB 3802 handelt es sich um einen Baustein, der ursprünglich für Infrarot-Empfangssignale ausgelegt wurde, und der zur Decodierung den 25 kHz-Träger benötigt. Dieser muß nun – in unserem Fall – separat zugesetzt werden.

Mit den Invertoren N 4, N 5 in Verbindung mit R 221, R 222 sowie C 218 ist ein Oszillator aufgebaut, der auf 25 kHz schwingt. Sowohl das am Platinenanschlußpunkt „g“ anstehende Oszillatorsignal als auch das am Platinenanschlußpunkt „f“ anstehende Empfangssignal (über N 9) gelangen auf das zur Mischung eingesetzte Gatter N 10. Am Ausgang von N 10 steht das Eingangssignal mit aufmodulierter 25 kHz-Trägerfrequenz zur Verfügung, das direkt vom IC 206 verarbeitet werden kann.

Über den Spannungsteiler R 223, R 233 sowie C 227 gelangt dieses Signal auf den Eingang (Pin 18) des Empfänger/Decoder-ICs 206 des Typs SLB 3802.

Die Erzeugung der internen Taktfrequenz erfolgt genau wie beim IC 106 mit einem 455 kHz-Keramik-Schwinger, der an die Anschlußbeinchen 13 und 14 angeschlossen wird. Es ist darauf zu achten, daß die Frequenzabweichungen zwischen Sender und Empfänger $\pm 5\%$ nicht übersteigen. In gleicher Weise ist es wichtig, daß die Frequenz des 25 kHz-Hilfsoszillators (an Pin 10 des Inverters N 5 gemessen) im Bereich zwischen 23,8 kHz und 26,2 kHz liegt. Erforderlichenfalls ist der Parallelwiderstand R 222 im Bereich zwischen 47 k Ω und 1 M Ω zu variieren.

IC 206 besitzt 8 Steuerausgänge, die im Ruhezustand auf „low“-Potential (ca. -15 V) liegen. Je nachdem, welcher Kanal beim Sender betätigt wird, erscheint an dem zugehörigen Steuerausgang für die Zeit der Tastenbetätigung ein „high“-Impuls. Bis zu diesem Punkt sind die Empfängerschaltungen für alle Kanäle identisch. Im Schaltbild befinden sich links neben dem IC 206 2 Gruppen mit je 4 Kontaktflächen. Auf der Leiterplatte können die sich gegenüberliegenden Punkte durch einen kleinen Löttröpfchen miteinander verbunden werden.

An dieser Stelle ist die Entscheidung zu treffen, für welche Kanäle die jeweilige Empfängerschaltung ausgelegt werden soll.

Von den 8 Ausgängen des IC 206 wird jetzt ein Ausgang (Kanal 1, 3, 5 oder 7) zum Einschalten auf den Widerstand R 229 gelegt und ein zweiter Ausgang (Kanal 2, 4, 6 oder 8) zum Ausschalten auf den Widerstand R 228. Es entstehen somit 2 Verbindungen: eine zur Wahl des Einschaltkanals und eine zweite zur Wahl des Ausschaltkanals.

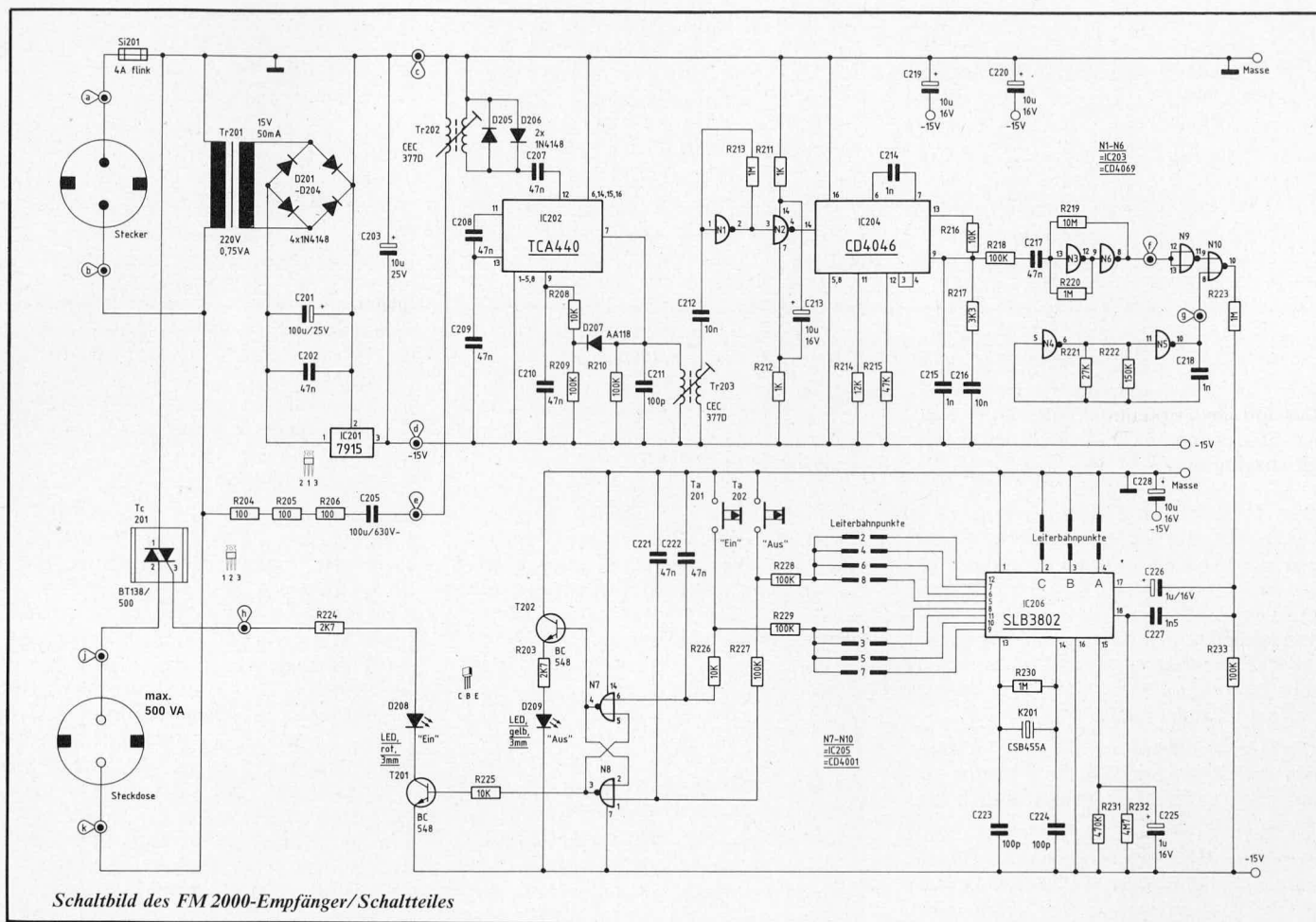
Wurden Kanal 1 und 2 gewählt, steht bei Betätigung des ersten Kanals an Pin 6, der als Speicher geschalteten Gatter N 7, N 8 eine „high“-Impuls an, d. h. der Ausgang (Pin 3) wechselt sein Potential von „low“ (ca. -15 V) auf „high“.

Über R 225 wird T 201 durchgesteuert und infolgedessen über R 224 der Triac Tc 201 gezündet. Die in dem Stecker-Steckdosen-Gehäuse integrierte Steckdose ist eingeschaltet.

Erst in dem Moment, in dem Kanal 2 betätigt wird, erscheint an Pin 1 des Speichers N 7, N 8 ein „high“-Impuls, der den Ausgang (Pin 3) zurück auf „low“ (ca. -15 V) setzt. T 201 und Tc 201 sperren. Der angeschlossene Verbraucher ist wieder ausgeschaltet.

Durch die Tasten Ta 201 und Ta 202 kann auch eine Betätigung direkt am Empfänger vorgenommen werden.

Achtung: Die Abschaltung der Steckdose und damit des angeschlossenen Verbrauchers erfolgt nicht über ein Relais, sondern in Form der Unterbrechung einer spannungsführenden Leitung über einen Triac, d. h. auch in ausgeschaltetem Zustand kann an der Steckdose die volle Netzwechselspannung anliegen, auch wenn der angeschlossene Verbraucher deaktiviert ist.



Schaltbild des FM 2000-Empfänger/Schaltteiles

Mit Hilfe der beiden Leuchtdioden D 208 und D 209 wird der jeweilige Schaltzustand (ein oder aus) optisch signalisiert.

Zum Nachbau

Die Schaltung wird direkt am 220 V-Wechselspannungsnetz betrieben, d. h. an allen Schaltungsteilen können lebensgefährliche Spannungen auftreten. Dieser Umstand wird auch nicht von den beiden zur Spannungsversorgung dienenden Netztransformatoren geändert, da zusätzlich eine direkte Verbindung von der Schaltung zur Netzwechselspannung besteht (Trafo übergreifend). Der Aufbau dieser Schaltung darf daher nur von Profis vorgenommen werden, die mit den einschlägigen Sicherheitsbestimmungen hinreichend vertraut sind.

Die Inbetriebnahme der fertigen Schaltung darf nur vorgenommen werden, wenn diese sich in einem geschlossenen, berührungssicheren Gehäuse befindet.

Zu Test-, Prüf- und Einstellzwecken wird die Schaltung, wenn möglich, aus einem separaten Niedervolt-Gleichspannungsnetzteil betrieben, also vom Netz vollkommen getrennt oder aber, falls erforderlich, über einen VDE gerechten Trenntrafo. Keinesfalls dürfen an der Schaltung Messungen vorgenommen werden, wenn diese direkt ans Netz angeschlossen wurde.

Doch kommen wir nun zur Beschreibung des eigentlichen Nachbaus, der sich im wesentlichen recht einfach darstellt, nicht zuletzt, da sämtliche Bauelemente auf übersichtlich gestalteten Platinen aufgebaut werden.

Der FM 2000-Sender

Die eigentliche Senderstufe, aufgebaut mit dem IC 107 mit Zusatzbeschaltung, sowie die 15 V-Versorgungsspannungserzeugung befinden sich auf einer kleinen Leiterplatte, die für beide Senderversionen identisch aufgebaut wird (Tastenbetätigung oder Infrarot-Auslösung).

Für die Betätigungsplatte stehen 2 getrennte Versionen zur Verfügung:

- Steuerplatine mit 8 Tasten
- Steuerplatine mit Infrarot-Empfänger/Decoder (IC 101/IC 102 mit Zusatzbeschaltung) zur fernbedienten Auslösung über den 8-Kanal-IR-Fernbedienungs-Handsender.

Vor dem Aufbau ist somit die Entscheidung zu treffen, welche der beiden Versionen eingesetzt werden soll.

Bei der Bestückung der Platinen hält man sich genau an die entsprechenden Bestückungspläne. Zuerst werden die niedrigen und anschließend die höheren Bauelemente auf die Platinen gesetzt und verlötet. Die Linse (für die IR-Version) mit der darin werkseitig eingegossen Empfangsdiode wird anschließend von innen in die Gehäuseoberhalbsschale eingeklebt. Ebenso die rote, 3 mm Leuchtdiode D 114 zur Sendepulserkennung.

Die Verbindungen der Diodenanschlüsse erfolgen jeweils über 2 flexible isolierte, möglichst kurz zu haltende Leitungen, wobei auf die Polarität des korrekten Anschlusses zu achten ist. Die Schaltung ist so ausgelegt, daß auch bei falscher Polarität der Empfängerdiode D 101 kein Defekt

auftreten kann. Lediglich das Potential des Platinenanschlußpunktes „a“ wird in Richtung - 15 V gezogen, da an D 101 bei falscher Polarität ca. 1 V Spannung abfällt. Bei korrekter Einbaulage beträgt die Spannung zwischen „a“ und „b“ ohne direkte Beleuchtung der Diode mehr als 12 V.

Die mechanische Verbindung der beiden Platinen erfolgt bei der Version mit eingebautem Infrarotteil über 4 Schrauben M 3 x 35 mm, sowie 4 30 mm lange Abstandshülsen. Bei der Tastenversion sind 6 Schrauben M 3 x 45 mm, 6 x 2 Stück 20 mm lange Abstandshülsen sowie 6 Unterlegscheiben erforderlich, die zur Befestigung der Tastenplatte im vorderen Bereich dienen. Die Unterlegscheiben (2 x 3 Stück) gleichen die Abstandsdifferenz, hervorgerufen durch die kürzere Sender/Netzteilplatte aus. Bild 2 zeigt den Aufbau anschaulich.

Die elektrischen Verbindungen der beiden Platinen untereinander erfolgen über 3 flexible isolierte Zuleitungen, die jeweils die Platinenanschlußpunkte „c, b, e“ miteinander verbinden, d. h. die auf beiden Platinen mit gleichen Buchstaben bezeichneten Platinenanschlußpunkte gehören zusammen.

Die Verkabelung des angespritzten Schutzkontaktsteckers erfolgt mit flexiblen isolierten Leitungen, die einen Querschnitt von mindestens 0,75 mm² aufweisen müssen.

Zum Anschluß der beiden Pole des Netzsteckers dienen 2 ca. 50 mm lange Zuleitungsabschnitte, die mit den Platinenan-

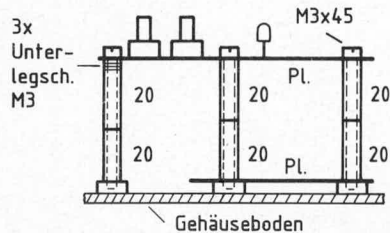


Bild 2: Mechanischer Aufbau des FM 2000-Senders

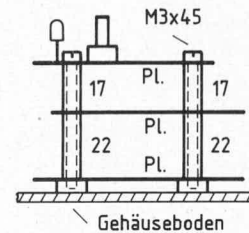
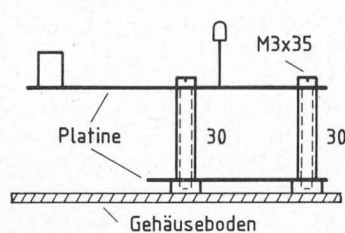


Bild 3: Mechanischer Aufbau des FM 2000-Empfängers

schlußpunkten „h“ und „j“ verlötet werden. Der Schutzkontakt des Schuko-Steckers bleibt in diesem besonderen Fall unbeschaltet, da keinerlei elektrisch leitende Teile bei geschlossenem Gehäuse berührt werden können.

Der FM 2000-Empfänger

Die Bestückung der 3 erforderlichen Platinen erfolgt in gleicher Weise wie bei der vorstehend beschriebenen FM-Sender-Schaltung, d. h. zuerst werden die niedrigen und anschließend die höheren Bauelemente auf die Platinen gesetzt und verlötet. Insgesamt sind hierfür 3 Leiterplatten erforderlich, die übereinander angeordnet werden.

Die mechanische Verbindung der 3 Platinen erfolgt entsprechend der Abbildung 3 mit 4 Schrauben M 3 x 45 mm sowie 8 Abstandshülsen.

Die elektrische Verbindung der Platinen untereinander erfolgt mit flexiblen isolierten Zuleitungen, wobei jeweils Platinenanschlußpunkte mit gleicher Bezeichnung miteinander zu verbinden sind. Die Verkabelung des angespritzten Schutzkontakt-Steckers erfolgt mit flexiblen isolierten Leitungen, die einen Querschnitt von mindestens 0,75 mm² aufweisen müssen.

Zum Anschluß der beiden Pole des Netzsteckers dienen 2 ca. 50 mm lange Zuleitungsabschnitte, die mit den Platinenanschlußpunkten „a“ und „b“ verlötet werden.

Der Schutzkontakt des Schuko-Steckers wird an den entsprechenden Schutzkontakt der im Gehäuseoberteil integrierten Schutzkontakt-Steckdose angeschlossen.

Von den beiden Polen der Schuko-Steckdose wird der eine Pol mit dem Platinenanschlußpunkt „j“ und der andere mit dem Platinenanschlußpunkt „k“ verbunden.

Die beiden Leuchtdioden D 208 und D 209 werden in entsprechende Bohrungen in das Gehäuseoberteil eingeklebt und mit 2 flexiblen, isolierten Leitungen mit der Schaltung verbunden.

Nachdem der Einbau in einem absolut berührungssicheren, den Sicherheitsvorschriften entsprechenden Gehäuse ordnungsgemäß abgeschlossen ist, ist der Nachbau bereits beendet. Vor der Inbetriebnahme ist noch der einfach durchzuführende Abgleich vorzunehmen, den wir im folgenden beschreiben.

Abgleich und Inbetriebnahme

Zweckmäßigerweise wird die Schaltung vor der Aufnahme ihrer eigentlichen Funktion nochmals sorgfältig überprüft. Die In-

betriebnahme wird ohne den Anschluß an die 220 V-Netzwechselspannung vorgenommen, indem sowohl der FM 2000-Sender als auch der FM 2000-Empfänger an einem 20 V-Gleichspannungsnetzgerät betrieben werden, d. h. beide Geräte werden von demselben Netzteil versorgt. Dieses wird mit seinem positiven Spannungsanschluß mit der Schaltungsmasse (Platinenanschlußpunkt „c“) und mit seinem negativen Spannungsanschluß an den Spannungsreglereingang (jeweils Pin 1 der ICs 201 und 108) der 15 V-Festspannungsregler gelegt.

Die Stromaufnahme des FM 2000-Senders bewegt sich zwischen ca. 20 mA (stand-by) und ca. 80 mA (senden), die des Empfängers zwischen 25 und 45 mA.

Zunächst werden die einzelnen Versorgungsspannungen der ICs überprüft.

Hierbei ist zu beachten, daß sämtliche Spannungen auf die Schaltungsmasse (Platinenanschlußpunkt „c“) bezogen werden, die hier mit der positiven Versorgungsspannung identisch ist. An diesem Punkt wird die Masseklemme des für die Messungen herangezogenen Voltmeters angeschlossen. Mit der positiven Meßspitze werden jetzt die Versorgungsspannungen der einzelnen ICs abgetastet. Als erstes überprüft man den Ausgang (Pin 3) des Festspannungsreglers IC 201 sowie den Ausgang (Pin 3) des IC 108. Diese Spannungen müssen zwischen - 14,0 und - 16,0 V liegen. Anschließend werden die übrigen Versorgungsspannungsanschlüsse der einzelnen ICs abgefragt. An den positiven Versorgungsspannungsanschlüssen (z. B. Pin 16 des IC 202...) wird eine Spannung von 0 V und an den negativen Versorgungsspannungsanschlüssen (z. B. Pin 8 des IC 202...) eine Spannung von - 14 V bis - 16 V gemessen.

Sind alle Messungen soweit zur Zufriedenheit verlaufen, wird eine Verbindung zwischen dem FM-Sender (Platinenanschlußpunkt „h“) und dem FM-Empfänger (Platinenanschlußpunkt „k“) hergestellt, wobei ein Widerstand von 100 kΩ in diese Verbindung einzufügen ist. Die beiden Schaltungsmassen (Platinenanschlußpunkte „c“) sind bereits über das versorgende Gleichspannungsnetzteil miteinander verbunden.

Bei Betätigung des Senders wird nun das Sendesignal in den Empfänger eingespeist.

Mit einem hochohmigen Voltmeter, dessen negativer Meßspannungseingang mit dem Platinenanschlußpunkt „d“ und dessen positiver Meßspannungseingang an Pin 9 des IC 202 angeschlossen wird, kann der Filterkreis des Übertragers Tr 203 abgestimmt werden. Der Ferritkern ist so zu verdrehen,

Stückliste:

FM 2000-Empfänger

Widerstände

100 Ω	.....	R 204-R 206
1 kΩ	.....	R 211, R 212
2,7 kΩ	.....	R 224, R 203
3,3 kΩ	.....	R 217
10 kΩ	..	R 208, R 216, R 225, R 226
12 kΩ	.....	R 214
27 kΩ	.....	R 221
47 kΩ	.....	R 215
100 kΩ	.....	R 209, R 210, R 218, R 227-R 229, R 233
150 kΩ	.....	R 222
470 kΩ	.....	R 231
1 MΩ	.....	R 213, R 220, R 223, R 230
4,7 MΩ	.....	R 232
10 MΩ	.....	R 219

Kondensatoren

100 pF	.....	C 211, C 223, C 224
1 nF	.....	C 214, C 215, C 218
1,5 nF	.....	C 227
10 nF	.....	C 212, C 216
47 nF	.....	C 202, C 207-C 210, C 217, C 221, C 222
1 μF/16 V	.....	C 225, C 226
10 μF/25 V	.....	C 203
10 μF/16 V	.....	C 213, C 219, C 220, C 228
100 μF/25 V	.....	C 201
100 nF/630 V-	.....	C 205

Halbleiter

TCA 440	.....	IC 202
CD 4069	.....	IC 203
CD 4046	.....	IC 204
CD 4001	.....	IC 205
SLB 3802	.....	IC 206
7915	.....	IC 201
BT 138/500	.....	TC 201
BC 548	.....	T 201, T 202
LED, 3 mm, gelb	.....	D 209
LED, 3 mm, rot	.....	D 208
1 N 4148	.....	D 201-D 206
AA 118	.....	D 207

Sonstiges

CEC-D 377 S	.....	Tr 202, Tr 203
Trafo 220 V/0,75 VA	.....	Tr 201
1 Sicherung 4 A flink	.....	Si 201
CSB 455 A	.....	K 201
2 Taster		
8 Lötstifte		
4 Schrauben M 3 x 45 mm		
4 Abstandsröllchen 20 mm		
4 Abstandsröllchen 25 mm		

daß an Pin 9 des IC 202 die Spannung am größten wird (ca. 400 bis 800 mV).

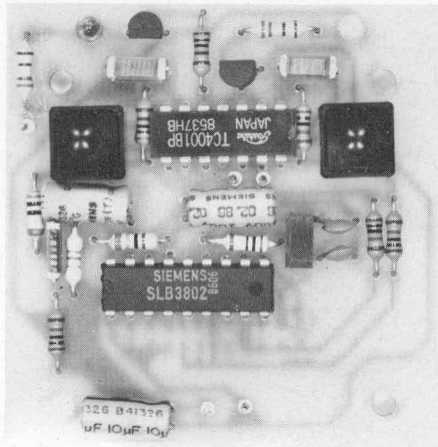
Die beiden Ferritkerne der Übertrager Tr 102 sowie Tr 202 werden bis zum Anschlag im Uhrzeigersinn gedreht, damit der Luftspalt möglichst gering und die Übertragung optimal ist (Vorsicht: nicht zu fest

ziehen, damit der Ferritkern nicht zer-springt).

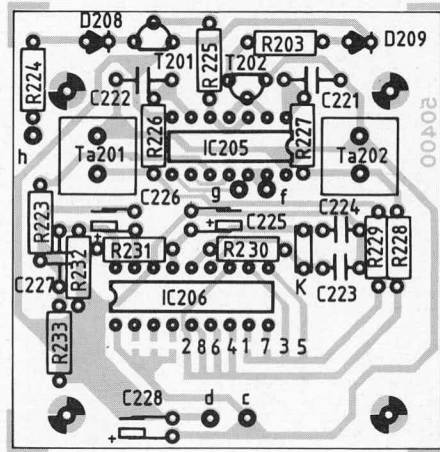
Soll der FM 2000-Sender über den Infra-rot-Sender angesteuert werden (IC 101 und IC 102 mit Zusatzbeschaltung bestückt), muß zusätzlich der Eingangsfilter aufge-baut mit Tr 101 abgeglichen werden.

Hierzu schließt man an einen der Steuer-ausgänge des IC 102 (wahlweise Kanal 1 bis 8) ein Voltmeter an (z. B. zwischen Pin 8 des IC 102 für Kanal 1 und der Schaltungsmas-se).

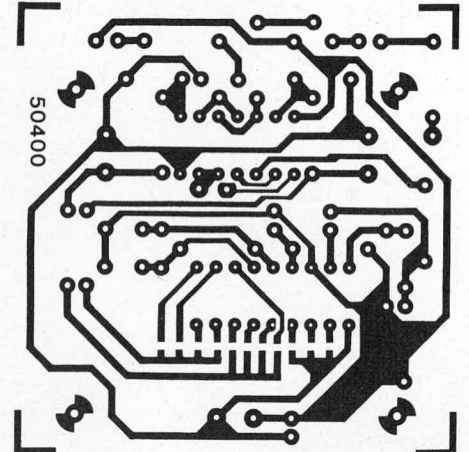
Nun betätigt man die entsprechende Taste am Sender und richtet diesen auf die ange-



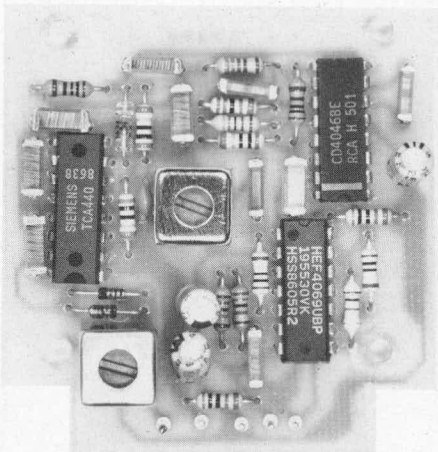
Ansicht der fertig aufgebauten Decoderplatine der FM 2000-Empfänger/Schaltstufe



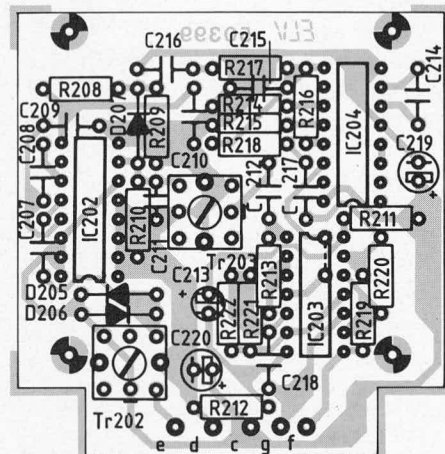
Bestückungsseite der Decoderplatine der FM 2000-Empfänger/Schaltstufe



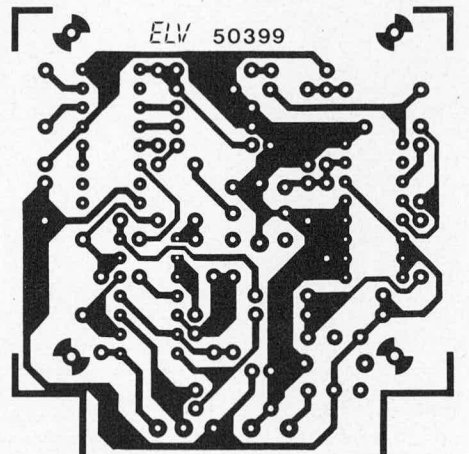
Leiterbahnseite der Decoderplatine der FM 2000-Empfänger/Schaltstufe



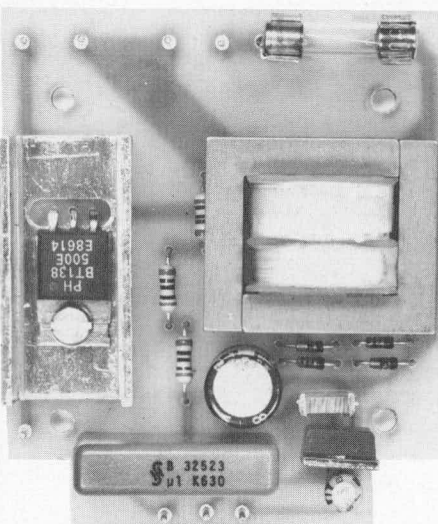
Ansicht der fertig bestückten Empfängerplatine der FM 2000-Empfänger/Schaltstufe



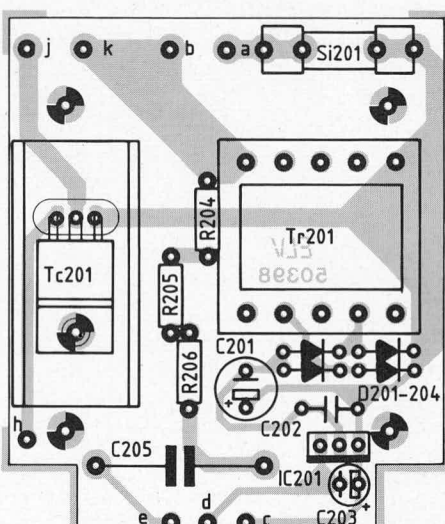
Bestückungsseite der Empfängerplatine der FM 2000-Empfänger/Schaltstufe



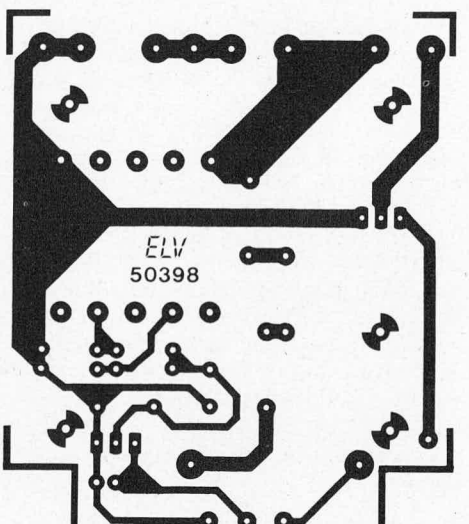
Leiterbahnseite der Empfängerplatine der FM 2000-Empfänger/Schaltstufe



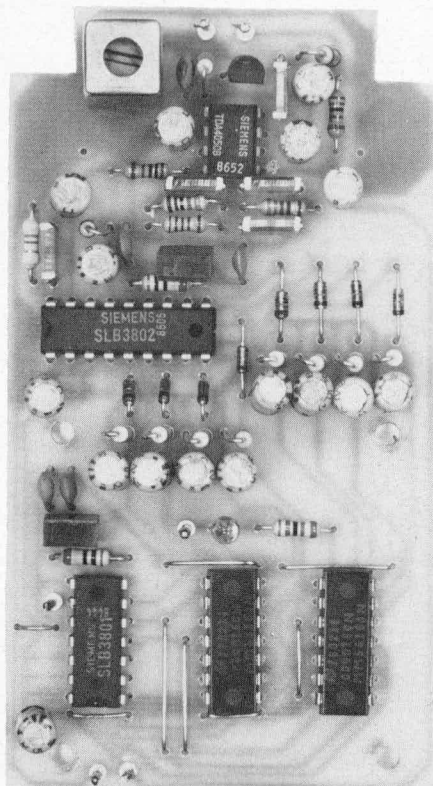
Ansicht der fertig aufgebauten Schaltteilplatine der FM 2000-Empfänger/Schaltstufe



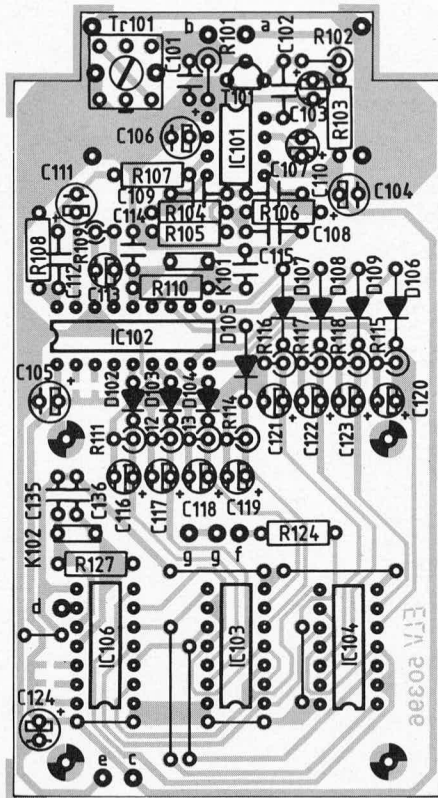
Bestückungsseite der Schaltteilplatine der FM 2000-Empfänger/Schaltstufe



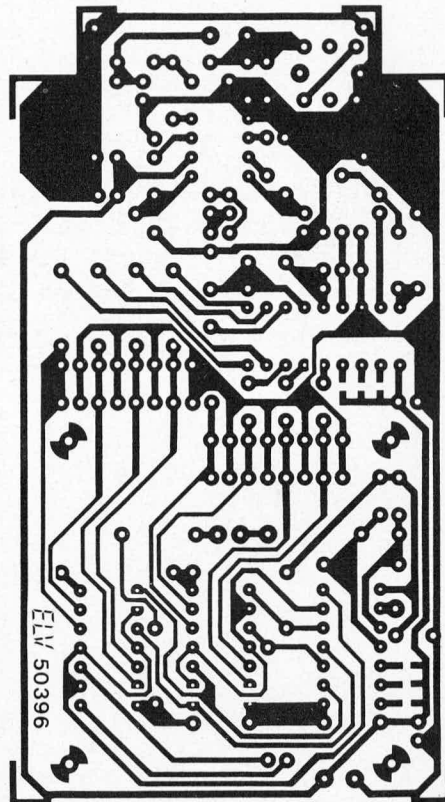
Leiterbahnseite der Schaltteilplatine der FM 2000-Empfänger/Schaltstufe



Ansicht der fertig aufgebauten Infrarot-Empfänger/Codierplatine des FM 2000-Senders



Bestückungsseite der Infrarot-Empfänger/Codierplatine des FM 2000-Senders



Leiterbahnseite der Infrarot-Empfänger/Codierplatine des FM 2000-Senders

geschlossene Empfängerdiode aus. Der Ferritkern von Tr 101 wird zweckmäßigerweise von einer zweiten Person langsam verdreht und der Abstand zwischen Infrarot-sender- und Empfängerdiode immer weiter erhöht. Der einwandfreie Empfang wird durch einen „high“-Pegel am angeschlossenen Voltmeter registriert.

Die Einstellung von Tr 101 ist optimal bei größtmöglich erzielter Reichweite.

Abschließend ist noch darauf hinzuweisen, daß bei der Ansteuerung des FM 2000-Senders über den Infrarot-Handsender beide Fernsteuersysteme auf einem unterschiedlichen Adreßcode arbeiten müssen. Im einzelnen sieht dies wie folgt aus:

Wird der Infrarotsender sowie der zugehörige Infrarotempfänger (IC 102) mit der Adreßcodierung „000“ betrieben (Leiterbahnpunkte an den IC-Anschlußbeinchen 2, 3 und 4 des IC 102 offen), so muß das zugehörige FM 2000-Übertragungssystem (IC 106 als Sender und IC 206 als Empfänger) auf einer anderen Codierung arbeiten, d. h. die Anschlußbeinchen 12, 13 und 14 des IC 106 sowie 2, 3 und 4 des IC 206 müssen eine andere Codierung aufweisen (z. B. Pin 12 des IC 106 sowie Pin 4 des IC 206 jeweils mit einem Lötropfen mit der Schaltungsmasse, entsprechend Platinenanschlußpunkt „c“, verbinden).

Diese Maßnahme ist erforderlich, damit eine Rückkopplung beider Systeme ausgeschlossen wird.

Nachdem die Einstellungen sorgfältig durchgeführt wurden, kann die Endmontage, entsprechend dem vorangegangenen Kapitel, fertiggestellt und das Gerät seiner Bestimmung zugeführt werden.

Stückliste: Infrarot-Empfänger zum FM 2000-Sender

Widerstände

1,8 k Ω	R 105
2,2 k Ω	R 103
3,3 k Ω	R 104, R 106
56 k Ω	R 102
100 k Ω	R 107
180 k Ω	R 101
470 k Ω	R 109
1 M Ω	R 110
4,7 M Ω	R 108

Kondensatoren

100 pF	C 114, C 115
680 pF	C 101
1,5 nF	C 109, C 110, C 112
3,3 nF	C 108
22 nF	C 102
1 μ F/16 V ..	C 107, C 111, C 113
2,2 μ F/16 V ..	C 106
10 μ F/16 V ..	C 103-C 105

Halbleiter

TDA 4050	IC 101
SLB 3802	IC 102
BP 104, Spezial mit Linse ...	D 101
BC 558	T 101
1 N 4148	D 102-D 109

Sonstiges

CEC-D 377 S	Tr 101
CSB 455 A	K 101
4 Schrauben M 3 x 35 mm	
4 Abstandsrollchen 30 mm	

FM 2000-Sender

Widerstände

470 Ω	R 119
1,5 k Ω	R 124
10 k Ω	R 120, R 123
22 k Ω	R 121
27 k Ω	R 122
100 k Ω	R 125, R 126
1 M Ω	R 127
2,2 M Ω	R 111-R 118

Kondensatoren

100 pF	C 135, C 136
1 nF	C 131, C 132
10 nF	C 133
47 nF	C 128
1 μ F/16 V	C 116-C 123, C 130, C 134
10 μ F/25 V	C 129
100 μ F/25 V	C 127
100 nF/630 V-	C 126

Halbleiter

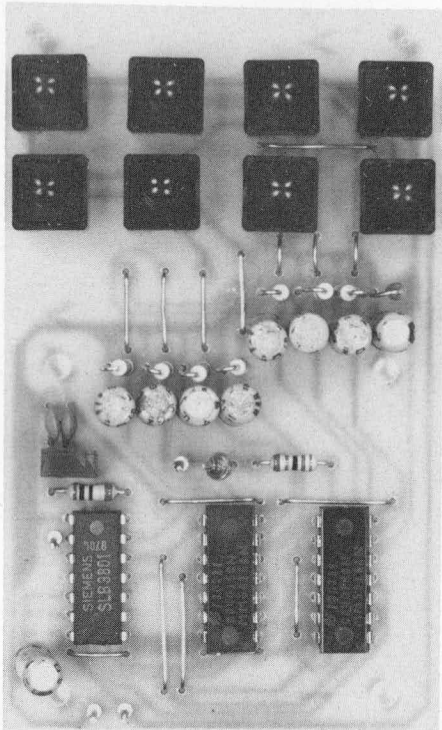
CD 4046	IC 107
SLB 3801	IC 106
CD 4016	IC 103, IC 104
7915	IC 108
BC 548	T 102-T 104
1 N 4148	D 110-D 113, D 115
LED, 3 mm, rot	D 114

Sonstiges

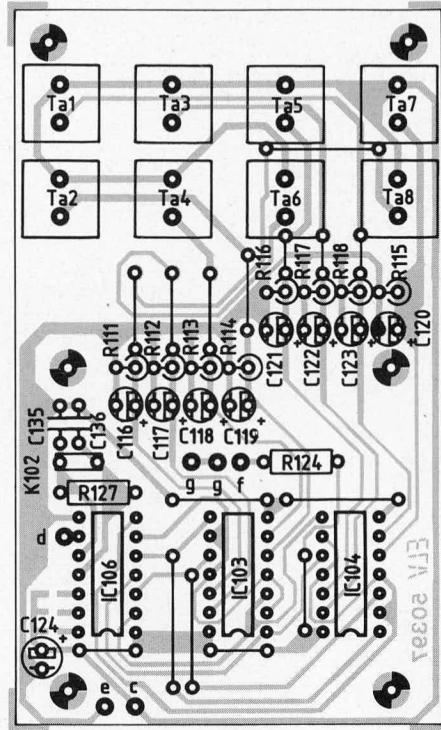
CEC-D 377 S	Tr 102
Trafo 15 V/100 mA	Tr 103
CSB 455 A	K 102
Sicherung 0,1 A	Si 101
7 Lötstifte	
8 Taster*	

- 6 Schrauben M 3 x 45 mm*
- 12 Abstandsrollchen 20 mm*
- 6 Unterlegscheiben 3,2 mm*

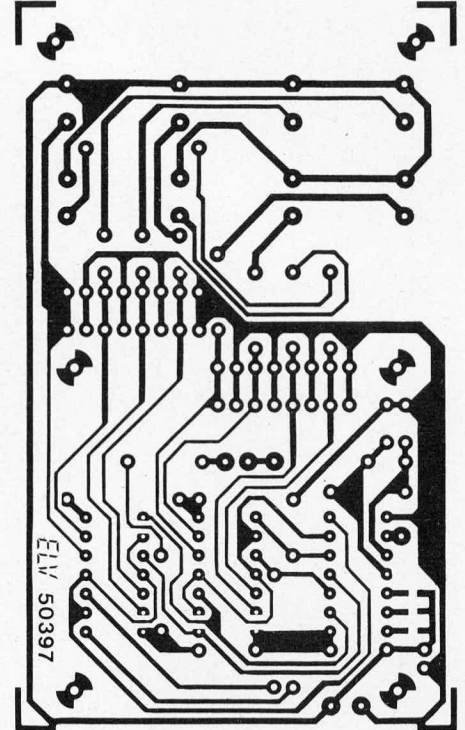
*nur erforderlich beim Aufbau ohne Infrarot-Empfänger



Ansicht der fertig aufgebauten Tasten/
Codierplatine des FM 2000-Senders

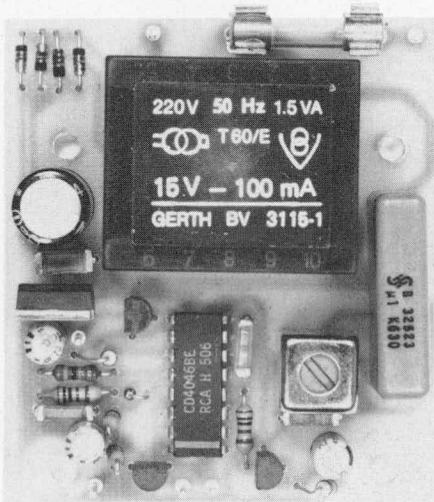


Bestückungsseite der Tasten/Codierplatine des
FM 2000-Senders

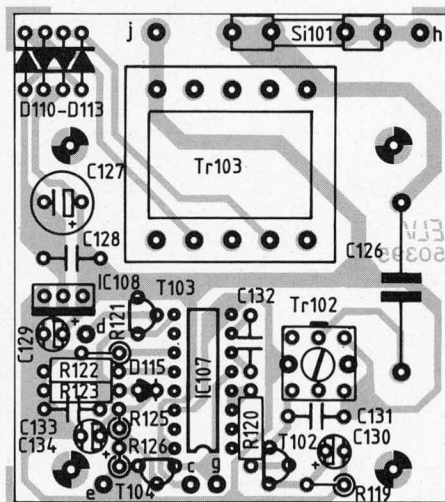


Leiterbahnseite der Tasten/Codierplatine des
FM 2000-Senders

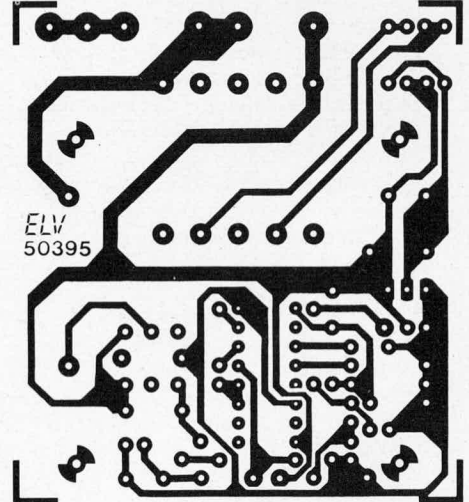
Diese Platine ersetzt die Infrarot-Empfänger/Codierplatine, sofern die Auslösung des FM 2000-Senders über 8 Tasten erfolgen soll.



Ansicht der fertig aufgebauten Senderplatine des
FM 2000-Senders

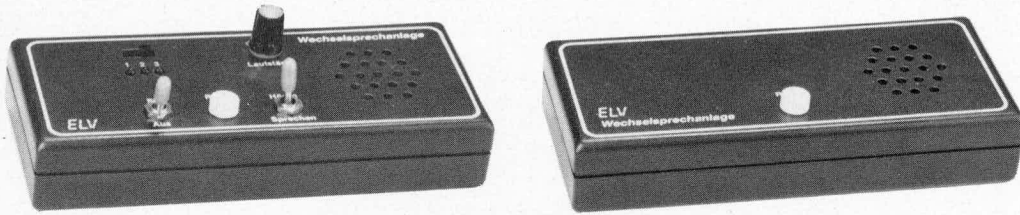


Bestückungsseite der Senderplatine des
FM 2000-Senders



Leiterbahnseite der Senderplatine des
FM 2000-Senders

Low-Cost Wechselsprechanlage



An diese komfortable, günstig aufzubauende ELV-Wechselsprechanlage können bis zu 3 Nebenstellen angeschlossen werden. Die Schaltung zeichnet sich durch folgende Features besonders aus:

- gute Übertragungsqualität
- einfache 2-Drahtverbindungstechnik
- geringer Stromverbrauch
- Versorgung durch eine einzige, in der Hauptstelle eingebaute 9V Blockbatterie
- angenehmer 2-Klang-Rufton
- rufen auch bei ausgeschalteter Hauptstelle
- 3 LEDs zur Erkennung der rufenden Nebenstelle

Allgemeines

Wechselsprechanlagen finden in vielen Bereichen Einsatz. Sei es zur Kommunikation in Büro, Haushalt oder zur Überwachung des Kinderzimmers.

Im wesentlichen stehen 2 Systeme zur Auswahl:

1. Drahtgebundene Systeme wie auch das hier vorgestellte. Hauptvorteile sind die gute Übertragungsqualität, hohe Störsicherheit sowie günstige Anschaffung. Vor der Inbetriebnahme müssen jedoch Verbindungsleitungen verlegt werden.
2. Quasi drahtlose Systeme. Hierbei werden die einzelnen Geräte an das 220 V Wechselspannungsnetz angeschlossen, das gleichzeitig zur Informationsübertragung dient. Die meisten Geräte verwenden ein frequenzmoduliertes, im Langwellenbereich angesiedeltes Trägersignal, das in das 220 V Wechselspannungsnetz eingespeist wird und zur Übertragung zwischen 2 oder auch mehreren Geräten dient. Der wesentliche Vorteil liegt in der sofortigen Betriebsbereitschaft, d. h. es brauchen keinerlei zusätzliche Leitungen verlegt zu werden. Dem entgegen stehen allerdings die höheren Anschaffungskosten sowie erhöhte Störeffektivität (am Netz betriebene Phasenanschnittsteuerungen können die Übertragungsqualität beeinträchtigen). Die Übertragung bei manchen Geräten am 3-Phasennetz ist beim Anschluß der Geräte an 2 verschiedenen Phasen darüberhinaus nur eingeschränkt möglich.

Für welches der beiden Systeme man sich schließlich entscheidet, hängt von den individuellen Anforderungen ab. In dem hier vorliegenden Artikel stellen wir Ihnen eine besonders preiswert aufzubauende und recht komfortable Wechselsprechanlage vor, die nach dem ersten Prinzip, d. h. ka-

belgebunden arbeitet. Die wesentlichen Merkmale wurden bereits im Vorwort aufgezeigt. Nachfolgend wollen wir daher gleich mit der Schaltungsbeschreibung beginnen.

Zur Schaltung

Mag die Schaltung auf den ersten Blick auch etwas aufwendig erscheinen, so konnte sie im Prinzip jedoch recht einfach gehalten werden. Da ausschließlich sehr preiswerte Standardbauelemente zum Einsatz kommen, ist der Nachbau problemlos und sehr günstig, auch für den weniger geübten Hobbyelektroniker durchzuführen.

Die 3 Nebenstellen bestehen lediglich aus einem Mittelohm-Lautsprecher, dessen Impedanz (Innenwiderstand) zwischen 40 und 50 Ω liegt, einem Kondensator zur Gleichspannungsentkopplung sowie einem Ruf-Taster. Damit Kondensator und Taster in dem dafür vorgesehenen formschönen Gehäuse mechanisch fixiert werden können, wurde auch hierfür, obwohl nur 2 Bauteile, eine kleine Platine entworfen.

Alle wesentlichen Funktionseinheiten befinden sich in der zentralen Hauptstelle.

Die Stromversorgung erfolgt über eine 9V Blockbatterie, wobei selbstverständlich auch ein Steckernetzteil anstelle der Batterie die Versorgungsspannung bereitstellen kann.

Mit dem Kippschalter S2 wird die Spannung U_1 eingeschaltet. Hierdurch werden die ICs 2 und 3 (OP 1 bis 4) sowie die Endstufe (T 1, 2) mit Spannung versorgt.

OP 2 mit Zusatzbeschaltung erzeugt eine Bezugsspannung, die genau auf der halben Versorgungsspannung liegt, die über den Entkoppelwiderstand R 8 auf den Pufferkondensator C 7 gegeben wird. Der Plusanschluß von C 7 stellt somit den internen Referenzpunkt des Verstärkers dar, auf den sowohl Pin 3 des OP 1, der Fußpunkt des

Zwischenverstärkers OP 3 (über R 13), als auch der Fußpunkt des Lautstärkeeinstellpotis R 10 bezogen sind.

In der eingezeichneten Schalterstellung von S 1 und S 3 gelangt das von der Nebenstelle 1 kommende NF-Signal vom Schaltungspunkt „e“ über S 3, C 10, S 1a und R 5 auf den Eingang (Pin 2) des OP 1. In Verbindung mit R 9, C 6 arbeitet OP 1 als invertierender Vorverstärker mit einer 47fachen Verstärkung.

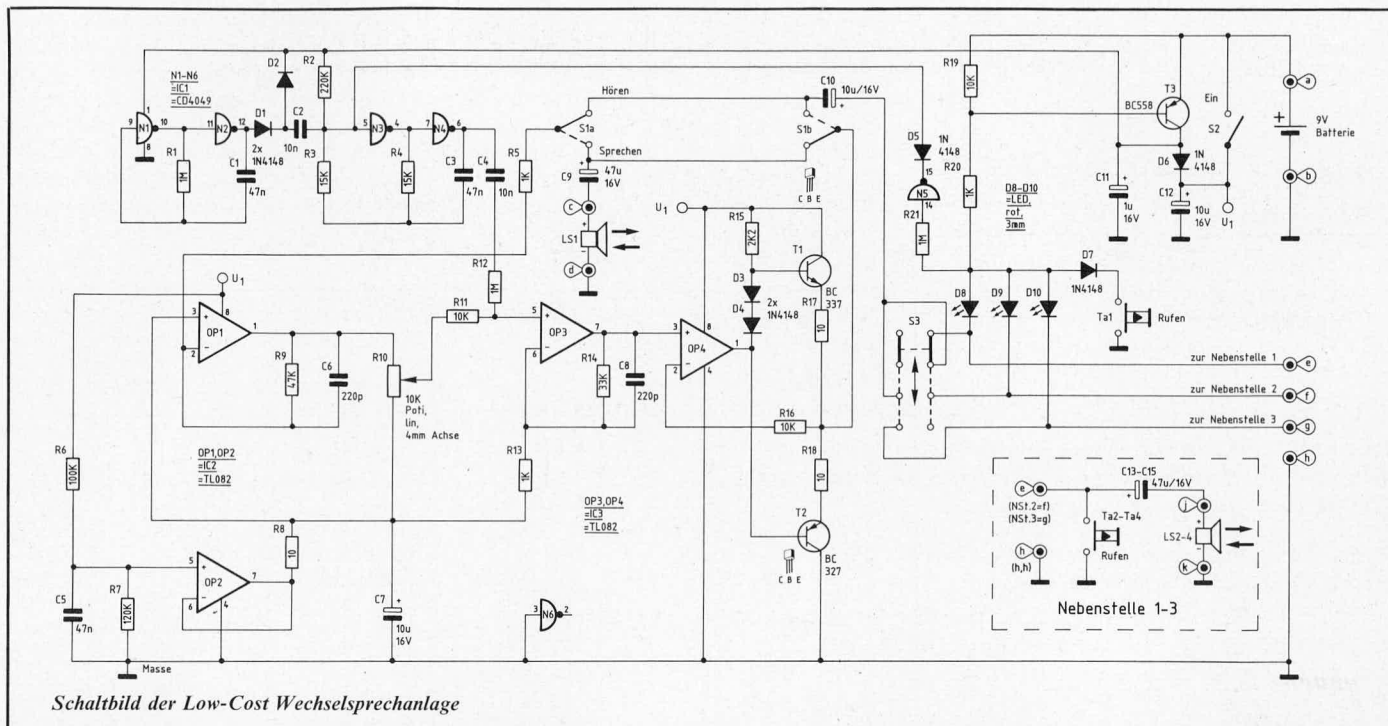
Am Ausgang des OP 1 (Pin 1) schließt sich das Poti R 10 an.

Über R 11 gelangt das NF-Signal auf eine weitere mit OP 3 aufgebaute Verstärkerstufe, die das Signal um den Faktor 34 erhöht. OP 4 schließlich dient als Treiber-OP zur Ansteuerung der mit T 1 und T 2 mit Zusatzbeschaltung aufgebauten Endstufe. Mit R 16 wird das Ausgangssignal auf Pin 2 des OP 4 zurückgekoppelt. In diesem Schaltungsteil beträgt die Spannungsverstärkung genau 1, d. h. die Aufgabe liegt in der Stromverstärkung, damit eine angeschlossene Last (hier ein Lautsprecher) getrieben werden kann.

Über den Schalter S 1b und C 9 gelangt das aufbereitete, von der Nebenstelle 1 kommende NF-Eingangssignal auf den in der Hauptstelle eingebauten Lautsprecher LS 1.

Wird S 1 umgeschaltet, liegt jetzt am Verstärkereingang der Hauptstellenlautsprecher (LS 1) und der Verstärkerausgang ist über S 1b, C 10, S 3 auf die Nebenstelle 1 geschaltet.

Wie daraus zu erkennen ist, arbeitet LS 1 jetzt nicht mehr als Lautsprecher, sondern als Mikrofon. Dies ist durch den Einsatz von Mittelohm-Lautsprechern ohne weiteres möglich. Man spart somit nicht nur die separaten Mikrofone, sondern auch zusätzliche Verbindungsleitungen zu den Nebenstellen. In der vorliegenden Konfiguration



Schaltbild der Low-Cost Wechselsprechanlage

reicht eine einfache 2-Drahtverbindungsleitung zu jeder Nebenstelle aus.

Mit dem Schiebeschalter S 3 können die 3 Nebenstellen von der Hauptstelle aus ausgewählt werden.

Kommen wir als nächstes zur Beschreibung des Rufvorgangs, der schaltungstechnisch recht interessant gelöst wurde. Selbst bei ausgeschalteter Hauptstelle, d. h. wenn der Batterie kein Strom entnommen wird, kann von jeder Nebenstelle aus, unabhängig von der Stellung des Schalters S 3, die Hauptstelle gerufen werden.

Durch Betätigen des Tasters Ta 2 in der Nebenstelle 1 fließt über die Basis-Emitterstrecke des Schalttransistors T 3, R 20, die Leuchtdiode D 8 sowie die Verbindungsleitung zur Nebenstelle über den Taster Ta 2 ein Strom. D 8 leuchtet auf zur Erkennung der rufenden Nebenstelle. Gleichzeitig schaltet T 3 durch und versorgt sowohl den Ruftongenerator, bestehend aus den Gattern N 1 bis N 4 mit Zusatzbeschaltung sowie über die Entkopplungsdiode D 6 den Verstärker (OP 1 bis OP 4). Der Schalter S 1 muß hierbei in der eingezeichneten Stellung („hören“) stehen. Die Stellung von S 3 ist bei diesem Vorgang ohne Einfluß.

Der Grundton des Ruftongenerators wird mit den Gattern N 3, N 4 mit Zusatzbeschaltung erzeugt. Eine intermittierende Frequenzmodulation erfolgt über einen zweiten mit N 1 und N 2 aufgebautem, langsam laufenden (ca. 3 Hz) Generator. Hierdurch ergibt sich eine angenehme 2-Klang-Tonfolge.

Das Ausgangssignal des Ruftongenerators steht an Pin 6 des Gatters N 4 zur Verfügung und wird über C 4, R 12 auf den Eingang der Zwischenverstärkerstufe (OP 3) gegeben. Hierdurch ist die Lautstärke des Ruftonsignals unabhängig vom Poti R 10. Durch Einsetzen eines anderen Widerstandswertes für R 12 (100 kΩ bis 10 MΩ) kann die Ruftonlautstärke individuellen Wünschen angepaßt werden.

Der Inverter N 5 sorgt dafür, daß sofort beim Loslassen der Taste Ta 2 der Ruftongenerator über D 5 gesperrt wird. Diese Maßnahme verhindert, daß beim langsamen Abfallen der Versorgungsspannung an C 11 der Ausschwingvorgang des Ruftongenerators hörbar wird.

Die Versorgung der Schaltung erfolgt während des Rufens über T 3 (Ruftongenerator) und D 6 (Verstärker), d. h. sie ist unabhängig von der Stellung des Hauptschalters S 2. Während des Rufvorgangs beträgt die Stromaufnahme ca. 30 mA, allerdings nur für die Zeit, in der eine Ruftaste betätigt wird.

Die Ruhestromaufnahme in Bereitschaftsstellung (S 2 ausgeschaltet) liegt unter 1 µA und ist damit vernachlässigbar, da sie unterhalb der Selbstentladung von Batterien liegt.

Wird S 2 eingeschaltet, beträgt die Stromaufnahme ohne Sprachsignal ca. 5 mA und kann sich je nach Lautstärke bis auf 30 mA erhöhen.

Abschließend soll noch erwähnt werden, daß auch die Hauptstelle ein definiertes Ruftonsignal an eine bestimmte Nebenstelle senden kann. Hierzu wird zunächst der Schalter S 3 auf die zu rufende Nebenstelle geschaltet, der Hör-/Sprech-Umschalter S 1 in Stellung „sprechen“ gebracht und die Ruftontaste Ta 1 an der Hauptstelle betätigt. Auch hierbei ist grundsätzlich die Stellung des Hauptschalters S 2 unbedeutend, jedoch sollte er eingeschaltet werden, damit beim anschließenden Umschalten von S 1 auf „hören“ die Sprachsignale von der Nebenstelle empfangen werden können (bei ausgeschaltetem Hauptschalter S 2 wäre die Hauptstelle nur während des Rufvorgangs in Betrieb, d. h. während der Tastenbetätigung von Ta 1).

Reichweite

Aufgrund des verhältnismäßig niederohmigen Verstärkerein- und ausgangs, ergibt

sich eine sehr hohe Übertragungssicherheit, auch bei längeren Verbindungsleitungen. Es können ohne weiteres Distanzen zwischen Hauptstelle und Nebenstelle von mehr als 100 m überbrückt werden. Zu beachten ist allerdings, daß die Leitungen nicht direkt parallel zu Netzleitungen usw. verlegt werden. Ist mit hohen Störeinstreuungen zu rechnen, empfiehlt sich der Einsatz von Iadrigen, abgeschirmten Leitungen.

Bei unseren Tests wurden noch gute Übertragungsergebnisse erzielt bei einer einfachen 2-Draht-Verbindung mit nicht abgeschirmter Leitung, mit einem Querschnitt von 0,4 mm², auf einer Distanz von mehr als 1000 m (!), wobei keine nennenswerten Störeinstreuungen vorhanden waren.

Zum Nachbau

Mit Ausnahme des Lautsprechers befinden sich sämtliche Bauelemente auf einer einzigen Leiterplatte. Hält man sich genau an den Bestückungsplan, ist der Aufbau recht einfach möglich.

Zuerst werden die niedrigen und anschließend die höheren Bauelemente auf die Platine gesetzt und verlötet.

Für den Einbau steht ein formschönes, matt-schwarzes, bereits bedrucktes Kunststoffgehäuse zur Verfügung, das auch noch Platz für eine 9 V Blockbatterie bietet.

Zunächst werden die entsprechenden Aussparungen im Gehäuseoberteil vorgenommen. Die genaue Positionierung ist aus der Bedruckung ersichtlich. Für das Lautsprechergitter werden Bohrungen mit einem Durchmesser von 3 mm, für die beiden Kippschalter S 1 und S 2 6,5 mm und für den Taster Ta 1 9,5 mm vorgesehen. Die rechteckige Aussparung für den Schiebeschalter S 3 erhält man durch 2 nebeneinander angeordnete 3 mm Bohrungen, die anschließend mit einer Feile bzw. einem scharfen, spitzen Messer zu der gewünschten Form ausgearbeitet werden.

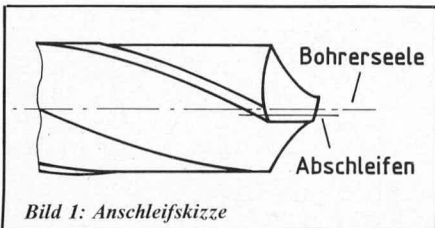


Bild 1: Anschleifskizze

Beim Bohren von Kunststoffen empfiehlt es sich, spezielle Kunststoffbohrer zu verwenden oder aber Metallbohrer, deren Hauptschneide parallel zur Bohrerseele abgeschliffen wurde (siehe Bild 1). Steht keine der beiden Möglichkeiten zur Verfügung, ist es grundsätzlich besser, für Bohrungen in Kunststoffe einen stumpfen Metallbohrer, als einen neuen zu verwenden, damit unkontrolliertes „Einfressen“ des Bohrers vermieden wird. Entgratet werden die einzelnen Bohrungen entweder mit einem 90 Grad Senker oder ersatzweise mit einem scharfen Messer.

Die Verbindungsleitungen zwischen Hauptstelle und Nebenstellen werden direkt an die entsprechenden Lötstifte auf der Platine angeschlossen.

Nachdem das Gehäuse der Hauptstelle verschraubt und auch die Nebenstellen montiert wurden, steht dem Einsatz dieser interessanten Wechselsprechanlage nichts mehr im Wege.

Abschließend wollen wir nicht unerwähnt lassen, daß die erzielbare Ausgangsleistung des NF-Verstärkers aufgrund der verhältnismäßig geringen Versorgungsspannung von 9 V in Verbindung mit dem Mittelohm-Lautsprecher bei ca. 200 mW liegt, d. h. die Lautstärke ist für allgemeine Anwendungen ausreichend, jedoch begrenzt. Bei einer Übersteuerung nimmt die Endstufe keinen Schaden, allerdings klingt das Signal leicht

verzerrt. Wird das Gerät mit einem Steckernetzteil betrieben, so erhöht sich die Ausgangsleistung auf ca. 0,4 W. Auf eine elektronische Spannungsstabilisierung kann verzichtet werden, wenn parallel zu den Platinenanschlußpunkten „a“ und „b“ ein 2200 µF/16 V Elko zur Pufferung geschaltet wird. Eine Versorgungsspannung von 16 V sollte nicht überschritten werden.

Stückliste:

Low-cost-Wechselsprechanlage

Widerstände

10 Ω	.....	R 8, R 17, R 18
1 kΩ	.....	R 5, R 13, R 20
2,2 kΩ	.....	R 15
10 kΩ	.....	R 11, R 16, R 19
15 kΩ	.....	R 3, R 4
33 kΩ	.....	R 14
47 kΩ	.....	R 9
100 kΩ	.....	R 6
120 kΩ	.....	R 7
220 kΩ	.....	R 2
1 MΩ	.....	R 1, R 12, R 21
10 kΩ, Poti, 4 mm, lin	.....	R 10

Kondensatoren

220 pF	.....	C 6, C 8
10 nF	.....	C 2, C 4
47 nF	.....	C 1, C 3, C 5
1 µF/16 V	.....	C 11
10 µF/16 V	.....	C 7, C 10, C 12,
47 µF/16 V	.....	C 9

Halbleiter

CD 4049	.....	IC 1
TL 082	.....	IC 2, IC 3
1 N 4148	.....	D 1-D 7
BC 558	.....	T 3
BC 327	.....	T 2
BC 337	.....	T 1
LED, 3 mm, rot	.....	D 8-D 10

Sonstiges

Taster D 6	.....	Ta 1
Kippschalter 2 x um	.....	S 1
Kippschalter 1 x um	.....	S 2
Schiebeschalter 3 x um	.....	S 3
Lautsprecher, 40-50 Ω	.....	LS 1
9 V-Batterieclip	.....
8 Lötstifte	.....

Nebenstellen

Kondensatoren

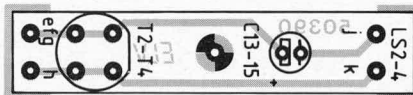
47 µF/16 V	C 13-C 15
------------	-------	-----------

Sonstiges

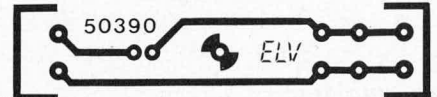
Lautsprecher, 40-50 Ω	.....	LS 2-4
Taster D 6	.....	Ta 2-Ta 4
2 Lötstifte	.....



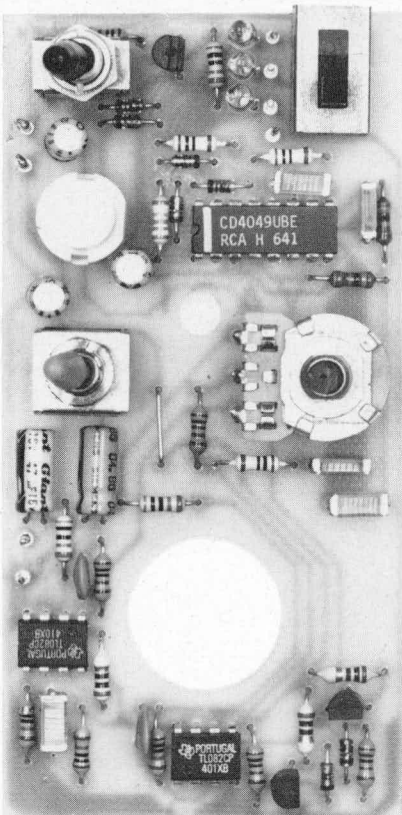
Ansicht der Nebenstellenplatine



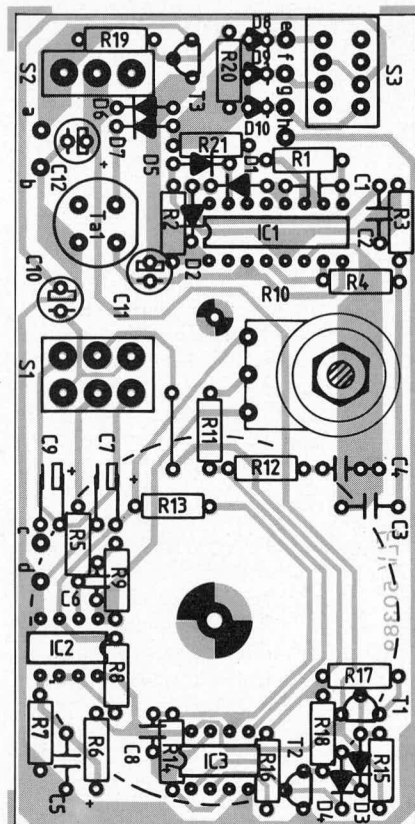
Bestückungsseite der Nebenstellenplatine



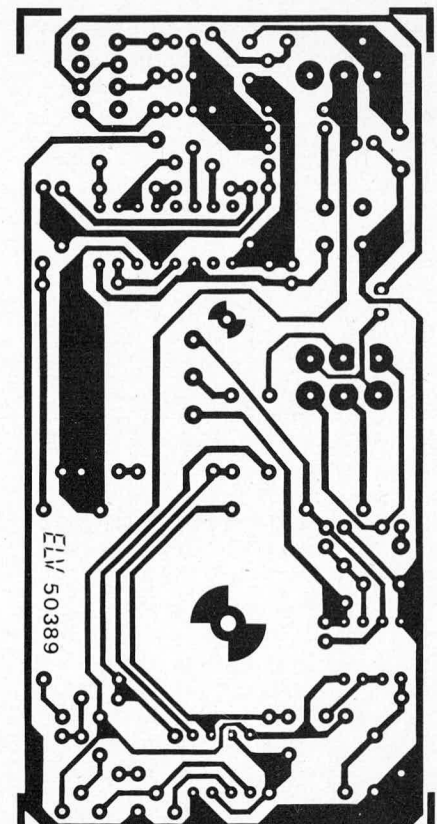
Leiterbahnseite der Nebenstellenplatine



Ansicht der Hauptstellenplatine



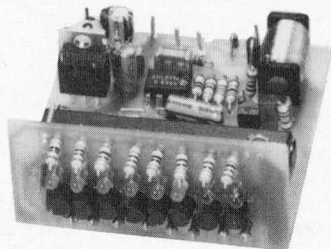
Bestückungsseite der Hauptstellenplatine



Leiterbahnseite der Hauptstellenplatine

Mikroprozessor- Wartungsintervallanzeige

mit integriertem Drehzahlmesser



Ölwechsel- und Wartungsintervalle an den gefahrenen Kilometern zu orientieren ist zwar üblich, aber durchaus nicht optimal. Im ELV-Labor wurde daher eine mikroprozessorgesteuerte Wartungsintervallanzeige entwickelt, die in Verbindung mit Experten aus der Kfz-Technik und insbesondere aus der Motortechnik entstand.

Mit Hilfe der ELV-Wartungsintervallanzeige, die sich u. a. durch einen günstigen nachträglichen Einbau auszeichnet, lassen sich optimierte last- und einsatzbedingte Ölwechsel bzw. Wartungen festlegen.

Darüber hinaus bietet das Gerät als zusätzliches Feature die Funktion einer Drehzahlanzeige.

Allgemeines

Vor dem Einzug der Elektronik in die Kfz-Technik war die Festlegung von Ölwechsel- und Wartungsintervallen anhand der gefahrenen Kilometer die einzige sinnvolle und praktikable Möglichkeit. Im Zeitalter der modernen Elektronik bieten sich jedoch Alternativen an, die dazu geeignet sind, Ölwechsel- und Wartungsintervalle zu optimieren. Auf diese Weise kann z. B. bei strapazierender Fahrweise das Erfordernis eines früheren Ölwechsels rechtzeitig erkannt werden, wodurch sich die Motorlebensdauer erhöht. Andererseits lassen sich bei schonender Fahrweise die erforderlichen Intervalle hinausschieben und damit die Kosten senken.

Als leuchtendes Beispiel sei hier der Automobilhersteller BMW genannt, der bereits seit mehreren Jahren seine Fahrzeuge mit sogenannten „Service-Intervallanzeigen“ ausrüstet.

Wie aber steht es mit den Fahrzeugen anderer Fabrikate, bzw. mit älteren Modellen?

In Zusammenarbeit mit Experten aus dem Kfz-Bereich haben sich die Ingenieure des ELV-Teams nach Möglichkei-

ten umgesehen, ein Gerät zu entwickeln, mit dessen Hilfe die Ölwechsel- bzw. Wartungsintervalle optimiert und dessen nachträglicher Einbau problemlos ermöglicht werden kann.

Es entstand eine mikroprozessorgesteuerte Intervallanzeige, deren zentrales Bauteil ein maskenprogrammierter Single-Chip-CMOS-Mikroprozessor ist, in dem sämtliche wesentlichen Funktionseinheiten integriert sind. Die grundsätzliche Funktionsweise soll im folgenden näher beschrieben werden.

Zur Funktion

Die Schaltung selbst und hier im besonderen der zentrale Mikroprozessor wird permanent, d. h. auch bei ausgeschalteter Zündung mit Strom versorgt.

Über eine zweite Steuerleitung erhält die aus 8 LEDs bestehende Anzeigen-Leuchtdiodenkette ihre Versorgungsspannung, d. h. sie wird erst bei eingeschalteter Zündung aktiviert.

Solange der Motor noch steht, die Zündung aber eingeschaltet ist, kann auf der 8stelligen aus 5 grünen, 1 gelben und 2 roten LEDs bestehenden Leuchtdiodenkette abgelesen werden, wenn ein Öl-

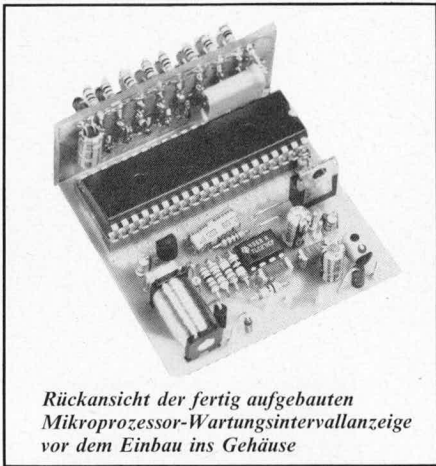
wechsel bzw. eine Wartung erforderlich wird. Im Ausgangszustand, d. h., nachdem die Schaltung zurückgesetzt wurde, leuchten alle 5 grünen LEDs auf. Bis zum Intervallende verlöschen zunächst die grünen LEDs nacheinander, um so die Tendenz aufzuzeigen.

In dem Moment, in dem die letzte grüne LED ausschaltet, leuchtet die gelbe LED auf als Zeichen für einen erforderlichen Ölwechsel bzw. eine Wartung.

Wird der Intervall um 10% überschritten, leuchtet zusätzlich die erste rote LED und beim Überschreiten von 20% auch die zweite rote LED auf. In diesem Moment schaltet außerdem die Funktion des Drehzahlmessers ab.

Wird der Ölwechsel bzw. die Wartung durchgeführt und die Schaltung zurückgesetzt, beginnt die Anzeige zunächst wieder mit dem Aufleuchten von 5 grünen LEDs.

Zusätzlich überwacht eine interne Uhr den zeitlichen Ablauf. Wird aufgrund der last- und einsatzbedingten Fahrweise die Anzeige nicht hochgeschaltet, bewirkt der Zeitzähler mindestens ca. alle 2 Monate ein Abschalten einer grünen LED, so daß nach ca. 10 Monaten die gelbe



Rückansicht der fertig aufgebauten Mikroprozessor-Wartungsintervallanzeige vor dem Einbau ins Gehäuse

LED leuchtet, als Zeichen für einen fälligen Ölwechsel bzw. eine fällige Wartung. Nach 11 Monaten leuchtet zusätzlich die erste rote und nach 12 Monaten auch die zweite rote LED auf.

Unmittelbar nachdem der Motor angelassen wurde, erlischt die Intervallanzeige, und das Gerät schaltet automatisch auf die Funktion „Drehzahlmessung“ um.

Die Skala besitzt hierbei eine lineare Aufteilung in 8 Stufen zu je 12,5% von der max. Drehzahl.

Die erste grüne LED leuchtet beim Überschreiten von 12,5% der max. Drehzahl, die zweite grüne LED beim Überschreiten von 25%, die dritte beim Überschreiten von 37,5%, die vierte beim Überschreiten von 50% ..., bis hin zur achten, roten LED, die beim Erreichen der max. Drehzahl (100%) aufleuchtet. Die Arbeitsweise entspricht einem Leuchtdiodenband, d.h. bei 100% der max. Drehzahl leuchten alle 8 LEDs auf.

Wird die Funktion der Drehzahlanzeige nicht gewünscht, so kann sie außer Betrieb genommen werden, indem die beiden von der Frontplatte aus zugänglichen Brücken kurz (kleiner 1s) miteinander verbunden werden. Jetzt leuchtet die Intervallanzeige auch bei laufendem Motor und zwar solange bis die Betriebstemperatur erreicht ist, die über R 22 abgefragt wird. Ein weiterer Verbindungsimpuls nimmt den Drehzahlmesser wieder in Betrieb usw.

Durch verbinden derselben Brücken länger als 5s wird die eigentliche Intervallanzeige zurückgesetzt. Da sich die beiden Zeiten (<1s bzw. >5s) deutlich unterscheiden, ist einer Verwechslung vorgebeugt.

Als Parameter für die Auswertung und Anzeige einer fälligen Wartung werden folgende Einflußgrößen verarbeitet:

1. Die Motordrehzahl (vom Unterbrecherkontakt)
2. Die Motortemperatur über einen Temperaturfühler
3. Der Zeitfaktor über einen intern im Prozessor implementierten Zeitzähler.

Auf die zusätzliche Messung der gefahrenen Wegstrecke konnte, resultierend aus den durchgeführten Untersuchungen, verzichtet werden, da diese Meßgröße, bezogen auf den praktischen Betrieb eines

Kfz, eine untergeordnete Rolle spielt, unter der Voraussetzung, daß die Drehzahl entsprechend berücksichtigt wird. Krasse Verfälschungen könnten z.B. dann auftreten, wenn ein Fahrzeug überwiegend im ersten Gang gefahren würde. Dies ist jedoch ein so unwahrscheinlicher und atypischer Betriebsfall, daß wir nicht zuletzt im Hinblick auf einen günstigen Einbau auf den Wegstreckenimpulsnehmer verzichtet haben. Nur aus Gründen der Vollständigkeit ist der vorstehende Aspekt erwähnt.

Doch kommen wir nun zur Beschreibung der eigentlichen Schaltung.

Zur Schaltung

Zentrales Bauteil ist das IC1 des Typs ELV 8706, das kundenspezifisch von der Firma Valvo für ELV produziert wird. Es handelt sich um einen maskenprogrammierten Single-Chip-CMOS-Mikroprozessor, in dem das Programm für die alle wesentlichen Funktionen bearbeitende Ablaufsteuerung bereits implementiert ist.

Über die Ausgänge Pin 12 bis Pin 19 des IC1 werden die Transistoren T1 bis T8 angesteuert, die ihrerseits wiederum die 8 LEDs der Leuchtdiodenkette speisen.

An Pin 1 erhält der Prozessor das Signal zur Auswertung der Motortemperatur. „High“ (ca. + 4V) entspricht hierbei einem kalten bzw. in der Warmlaufphase befindlichen Motor, während „low“ (ca. 0V) Betriebstemperatur signalisiert.

An Pin 39 des IC1 steht ein Rechtecksignal an, das der Motordrehzahl proportional ist. Es wird über eine Impulsformerstufe, die im weiteren Verlauf dieses Kapitels noch näher beschrieben wird, direkt vom Unterbrecherkontakt abgegriffen (bzw. einem entsprechenden Steueranschluß einer elektronischen Zündanlage).

Über Pin 6 des IC1 erfolgt der Reset-Vorgang. Werden die Platinenanschlüßpunkte „e“ und „f“ für mindestens 5s miteinander verbunden (eine längere Betätigung spielt keine Rolle), so wird der Prozessor in den Grundzustand zurückgesetzt, d.h. die Intervallanzeige befindet sich am Anfang (Aufleuchten der 5 grünen LEDs).

An Pin 4 wird mit Hilfe von C1 beim Ausfall der gesamten Versorgungsspannung bzw. auch beim ersten Einschalten des Prozessors ein automatischer Reset-Vorgang ausgelöst.

In Verbindung mit dem 6MHz-Quarz und den beiden Kondensatoren C3 und C4 wird an Pin 2 und Pin 3 der interne Takt zur Ablaufsteuerung erzeugt. Die Schaltung arbeitet somit quartzgenau.

An den Anschlußbeinchen 27 bis 34 wird mit Hilfe von 8 Brücken, die zur Codierung dienen, ein Faktor eingestellt, der fahrzeugtypisch ist und nach folgender Formel berechnet wird:

$$A = \frac{1.250.000}{U_{\text{Rad}} \cdot WI \cdot \ddot{u}}$$

Dieser einfach zu berechnende Faktor wird unter dem Kapitel „Einstellung“ noch ausführlich beschrieben.

An den Anschlußbeinchen 21 bis 24 sowie 35 wird ein weiterer 5Bit-Faktor, entsprechend der max. Drehzahl des Motors eingestellt.

Der dritte, für die dem Prozessor bereitzustellenden Informationen, wesentliche Faktor entspricht der Zylinderzahl und wird als 3Bit-Code an den Anschlußbeinchen 36 bis 38 eingegeben.

Auch auf die beiden letztgenannten Faktoren wird unter dem Kapitel „Einstellung“ noch ausführlich eingegangen. Die Abhandlung ist jedoch recht einfach.

Kommen wir als nächstes zur Impulsformerstufe für die Drehzahlmessung, die einen wesentlichen Bestandteil der Intervallanzeige ausmacht.

Bekannt ist die Schaltung bereits aus den hochwertigen ELV-Drehzahlmessern, die mit ähnlicher Technik in der Eingangsstufe arbeiten. Über L1 wird das vom Unterbrecherkontakt kommende Eingangssignal auf die Z-Diode D9 gegeben, um dort auf einen günstigen Pegel begrenzt zu werden. L1 ist hierbei ein ganz wesentliches Bauelement zur Unterdrückung der im Fahrzeug auftretenden, teilweise extremen Störimpulse.

Anschließend gelangt das Signal über D10, R18 sowie D11 auf die Basis des Schalttransistors T9. C5 und R19 dienen hierbei zur Erhöhung der Störsicherheit. R20 bildet den Arbeitswiderstand.

Am Kollektor von T9 steht ein sauberes Rechtecksignal zur Verfügung, das direkt vom zentralen Prozessor zu verarbeiten ist.

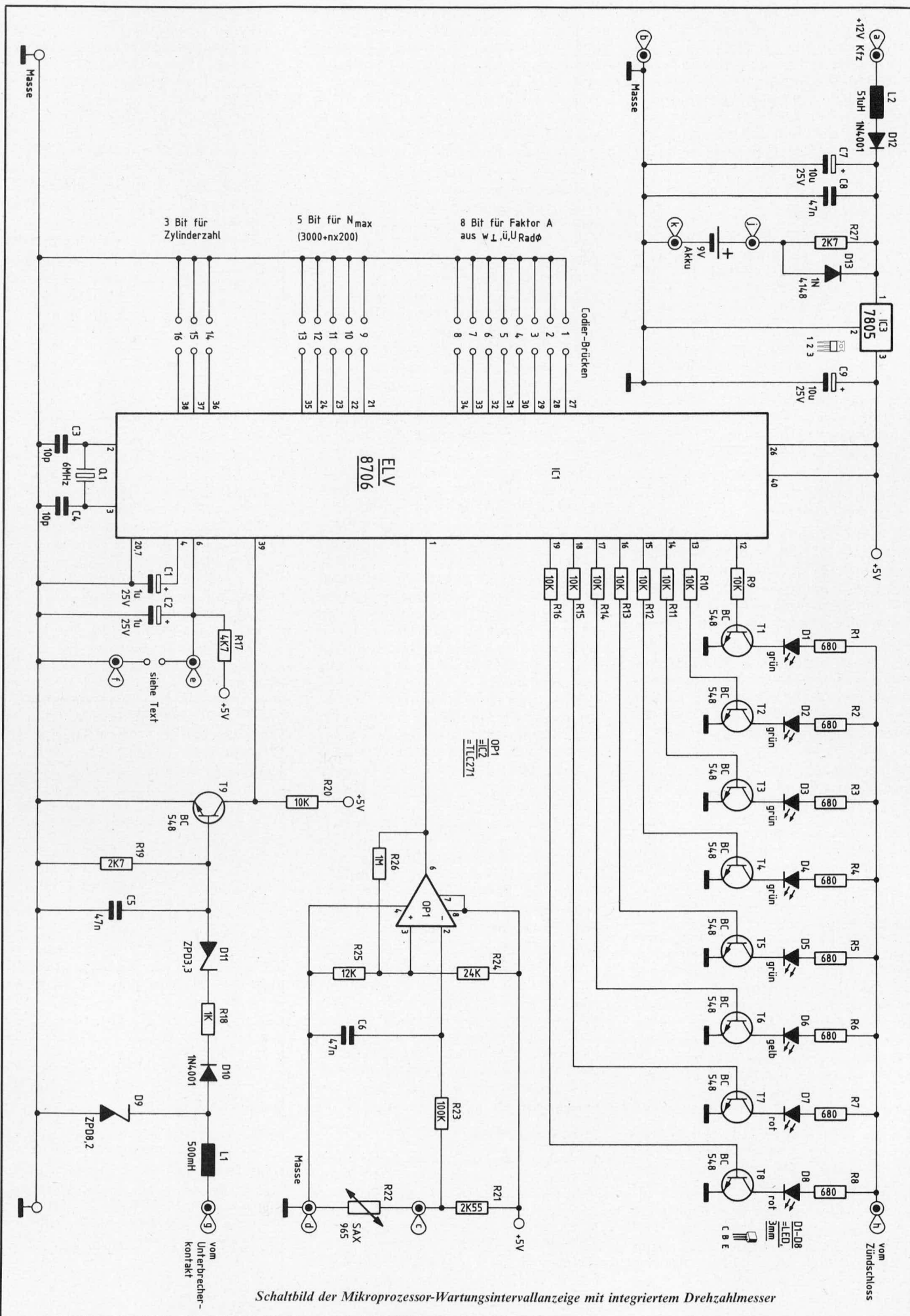
Der Impulsformung ist große Bedeutung beizumessen, da bei unzureichender Arbeitsweise (z.B. ohne L1) höherfrequente Störanteile dem Prozessor hohe Drehzahlen vortäuschen und zu krassen Fehlinterpretationen führen können. Die bereits seit vielen Jahren mit besten Ergebnissen von ELV eingesetzte Impulsformerstufe liefert hier jedoch ausgezeichnete Ergebnisse.

Die Temperaturentnehmer-Schaltung besteht aus dem IC2 des Typs TLC271, der mit seiner Beschaltung als Komparator arbeitet. Über R23 wird die der Temperatur proportionale Spannung des Temperatursensors R22 abgefragt. Sobald die Temperatur ca. 70 Grad überschreitet, wechselt der Ausgang von „high“-Potential (ca. + 4V) auf „low“ (ca. 0V).

Der Temperatursensor selbst wird in gutem thermischen Kontakt zum Kühlwasserschlauch gebracht.

Das an Pin 6 des IC2 anstehende Digital-Signal wird direkt vom zentralen Prozessor verarbeitet.

Die Stromversorgung der Schaltung erfolgt über einen 5V Festspannungsregler (IC3). D12, L2 sowie C7 und C8 dienen der Entkopplung, Störunterdrückung und Pufferung.



Schaltbild der Mikroprozessor-Wartungsintervallanzeige mit integriertem Drehzahlmesser

Über R27 wird ein 9V-Block-Akku ständig geringfügig geladen. Fällt die Batterieversorgung kurzzeitig aus, schaltet D13 durch und übernimmt für ca. 5 Stunden die Versorgung. Ersatzweise kann auch eine 9V-Block-Batterie eingesetzt werden, wobei dann R27 ersatzlos entfällt. Bei einer Alkali-Mangan-Batterie reicht die Notstromversorgung bis zu 30 Stunden.

Zum Nachbau

Die Bestückung der Platinen wird in gewohnter Weise anhand der Bestückungspläne vorgenommen. Zuerst sind die niedrigen und anschließend die hohen Bauelemente auf die Platine zu setzen und zu verlöten.

Nachdem die Bestückung fertiggestellt und nochmals sorgfältig kontrolliert wurde, kann die Anzeigenplatine im rechten Winkel an die Basisplatine gelötet werden, und zwar so, daß die Anzeigenplatine ca. 1,5 mm unterhalb der Leiterbahnseite der Basisplatine hervorsteht.

Wichtig ist hierbei, daß keine Lötbrücken zwischen den einzelnen Verbindungsleitungen auftreten.

Die positive Versorgungsspannung (Schaltungspunkt „a“), die im Bereich zwischen + 8V und + 15V schwanken darf, ist hinter einer Fahrzeugsicherung abzunehmen, die permanent, d. h. auch bei ausgeschalteter Zündung Spannung führt.

Eine weitere positive Versorgungsspannung wird hinter einer Fahrzeugsicherung abgenommen, die über das Zündschloß ein- und wieder ausgeschaltet wird. Von hier wird eine zweite Verbindungsleitung zum Platinenanschlußpunkt „h“ geführt.

Die Schaltungsmasse („b“) wird mit dem Minuspol der Versorgungsspannung (Kfz-Masse) verbunden.

Eine weitere Zuleitung („g“) wird direkt am Unterbrecherkontakt bzw. an dem entsprechenden Anschluß der Zündspule angeschlossen. Sofern eine elektronische Zündung eingesetzt wird und diese einen entsprechenden Steuerausgang besitzt, kann der Punkt „g“ auch hier angeschlossen werden, wobei man sich vergewissern sollte, daß der Steuerausgang eine Last von 500 Ω zu treiben in der Lage ist und darüber hinaus eine ausreichende Spannungshöhe (12V Hub) zur Verfügung stellt. Sind letztgenannte Forderungen nicht zu erfüllen, ist durch geringfügige schaltungstechnische Veränderungen auch hier eine Möglichkeit gegeben. Folgende Änderungen sind vorzunehmen:

L1 und D11 werden ausgelötet und jeweils durch eine Brücke ersetzt. D9 entfällt ersatzlos. R18 wird durch einen 10 k Ω -Widerstand ersetzt.

Sofern auch jetzt die Ansteuerspannung des entsprechenden Ausganges der elektronischen Zündung nicht ausreicht, kann zusätzlich R19 auf 10 k Ω vergrößert werden, wobei dann außerdem C5 auf 1 nF zu verkleinern ist, um unnötig große Schaltverzögerungen zu vermeiden.

Sollte ein evtl. vorhandener Steuerausgang einer elektronischen Zündung keinen positiven Strom treiben können, kann ein zusätzlicher 10 k Ω -Widerstand von + 12V zum Schaltungspunkt „g“ Abhilfe schaffen. In jedem Fall sollte man sich jedoch vorher von den Daten des entsprechenden Schaltungsausganges überzeugen, um einen Defekt zu vermeiden.

Abschließend wollen wir noch erwähnen, daß die vorgenannten Schaltungsänderungen im allgemeinen nicht erforderlich sind, da die hier vorgestellte, im ELV-Labor entwickelte Schaltung eine gute Empfindlichkeit bei sehr großer Störunterdrückung gewährleistet.

Der Temperatursensor R22 des Typs SAX965 wird an die Platinenanschlußpunkte „c“ (Innenleiter) und „d“ (Abschirmung) angelötet. Die Positionierung des Sensorkopfes erfolgt direkt am Kühlwasserschlauch, dessen Temperatur 80 bis 90 Grad annehmen kann. Der Sensor wird in möglichst gutem thermischen Kontakt mit dem Kühlwasserschlauch gebracht, wobei etwas Wärmeleitpaste gute Dienste leistet. Anschließend wird der Sensor mit entsprechend hitzebeständigem Isolierband mehrfach umwickelt.

Die einwandfreie Funktion der Temperatursensorschaltung ist ein wichtiger Bestandteil der Intervallanzeige und sollte unbedingt separat überprüft werden. Dies erfolgt entweder über die eingebaute Kontrollmöglichkeit (Intervallanzeige schaltet ab beim Erreichen der Betriebstemperatur) oder durch Spannungsmessung an Pin6 des OP1 (IC2), dessen Ausgang auf „low“ (ca. 0V) wechselt, wenn die Betriebstemperatur erreicht ist. Ggf. ist der thermische Kontakt zwischen Fühler und Kühlwasserschlauch zu verbessern oder zu R25 ist ein Parallelwiderstand von ca. 100 k Ω (min. 47 k Ω) zu schalten, mit dem die Ansprechtemperatur gesenkt wird.

Die Platinenanschlußpunkte „e“ und „f“ sind in Form von 2 Brücken auf der Frontplatte angeordnet. Über eine entsprechende Bohrung in der Frontplatte können sie mit Hilfe eines Metall-Schraubenziehers für den Rücksetzvorgang kurzgeschlossen werden (min. 5s).

Für den Einbau in ein entsprechendes Gehäuse stehen sowohl Aufbau- als auch Einbaugeschäule aus der ELV-Serie Kfz-Elektronik zur Verfügung. Der funktionstüchtige Baustein wird in das entsprechende Gehäuse geschoben. Eine weitere Fixierung bzw. Verschraubung ist nicht erforderlich. Die 9V-Block-Batterie wird zusätzlich mit etwas Styropor bzw. Schaumstoff im Gehäuse fixiert.

Zur Einstellung

Da das gesamte Prozessorsystem digital und quartzgenau arbeitet, ist eine Einstellung im herkömmlichen Sinne nicht erforderlich. Lediglich müssen dem zentralen Mikroprozessor einige wesentliche, den individuellen Fahrzeugdaten entsprechende, Vorgaben gemacht werden. Dies erfolgt über 3 Codiefelder, deren Funktion nachfolgend ausführlich beschrieben wird.

1. Einstellung der Zylinderzahl
Hierfür ist ein 3 Bit-Code vorgesehen, mit Hilfe dessen dem Prozessor die Anzahl der Zylinder vorgegeben wird, die der zu überwachende Verbrennungsmotor besitzt. Die Brücken 14, 15 und 16 werden hierfür benötigt. Anhand der Tabelle 1 ist der Zusammenhang zwischen einzulötender Brücken- und Zylinderzahl ersichtlich. „0“ bedeutet, daß die Brücke entfällt, während eine „1“ den Einbau der Brücke an dieser Stelle vorgibt.

Zylinderzahl	Brücken-Nr.		
	16	15	14
1	0	0	1
2	0	1	0
3	0	1	1
4	1	0	0
5	1	0	1
6	1	1	0
8	1	1	1
12	0	0	0

2. Einstellung der max. Drehzahl
Als weitere Information muß dem Prozessor der Wert für die Höchstdrehzahl des Verbrennungsmotors angegeben werden. Dieser Wert kann den Fahrzeugpapieren entnommen werden und dient dem Prozessor zur Normierung der Drehzahlmessung. Die Anordnung der Codierbrücken in bezug auf die Zylinderzahl, kann der Tabelle 2 entnommen werden. Auch hier entspricht eine „1“ einer eingebaute Brücke, während die „0“ das ersatzlose Entfallen einer Brücke beschreibt.

Höchstdrehzahl des Motors	Brücken-Nr.				
	13	12	11	10	9
3000	0	0	0	0	0
3200	0	0	0	0	1
3400	0	0	0	1	0
3600	0	0	0	1	1
3800	0	0	1	0	0
4000	0	0	1	0	1
4200	0	0	1	1	0
4400	0	0	1	1	1
4600	0	1	0	0	0
4800	0	1	0	0	1
5000	0	1	0	1	0
5200	0	1	0	1	1
5400	0	1	1	0	0
5600	0	1	1	0	1
5800	0	1	1	1	0
6000	0	1	1	1	1
6200	1	0	0	0	0
6400	1	0	0	0	1
6600	1	0	0	1	0
6800	1	0	0	1	1
7000	1	0	1	0	0
7200	1	0	1	0	1
7400	1	0	1	1	0
7600	1	0	1	1	1
7800	1	1	0	0	0
8000	1	1	0	0	1
8200	1	1	0	1	0
8400	1	1	0	1	1
8600	1	1	1	0	0
8800	1	1	1	0	1
9000	1	1	1	1	0
9200	1	1	1	1	1

3. Übersetzungsfaktor

Als dritte und eine der wesentlichsten Informationen muß dem Prozessor der Übersetzungsfaktor „A“ vorgegeben werden. Er definiert die Motorumdrehungen in bezug auf eine bestimmte Fahrstrecke in Relation zum Nenn-Wartungsintervall. Die daraus resultierende, einfach zu berechnende Formel lautet wie folgt:

$$A = \frac{1.250.000}{U_{\text{Rad}} \cdot \text{WI} \cdot \ddot{u}}$$

Hierin sind:

U_{Rad} = Radumfang eines Antriebsrades in Metern

WI = Nenn-Wartungsintervall in Kilometern, der vom Fahrzeughersteller vorgegeben ist und bei konventionellen Wartungsintervallen anfällt.

$$\ddot{u} = \frac{\text{Drehzahl des Motors}}{\text{Drehzahl des Rades}}$$

= Übersetzung des Differentialgetriebes im vierten Gang

= Achsübersetzung

Zum Übersetzungsfaktor sei noch angemerkt, daß für Fahrzeuge mit 3 Gängen dieser Faktor auf den dritten Gang zu beziehen ist, während bei Fahrzeugen, die einen fünften sogenannten Schongang aufweisen, trotzdem der Faktor auf den vierten Gang bezogen werden muß. Dieser Faktor bewegt sich üblicherweise im Bereich zwischen 2,8 und 3,9 und kann aus den Fahrzeugunterlagen des Herstellers entnommen werden.

Die Codierung selbst erfolgt auch hier mit Brücken, und zwar in Form eines 8-Bit-Binär-codes, d. h. also, es stehen 256 Codiermöglichkeiten zur Verfügung. Zweckmäßigerweise geht man bei der Festlegung des Codes wie folgt vor:

Zunächst wird der Faktor „A“ berechnet. Er kann zwischen 10 und 256 liegen, wobei typ. Werte ca. 50 betragen. Dies ist jedoch von Fahrzeugtyp zu Fahrzeugtyp unterschiedlich. Evtl. auftretende Stellen hinter dem Komma werden auf- bzw. abgerundet, d. h. von Interesse ist nur die ganze Zahl. Als nächstes wird das Ergebnis in eine Binär-Zahl umgerechnet. Hierzu werden anhand der Tabelle 3 diejenigen Wertigkeiten angekreuzt, deren Summe der Zahl des Faktors „A“ entspricht.

Nachfolgend soll ein kurzes Beispiel zum besseren Verständnis angeführt werden:

Beträgt der Faktor „A“ z. B. 45, so ergibt sich diese Zahl aus Addition der in Tabelle 3 als Beispiel angekreuzten Zahlen 32, 8, 4, 1. In diesem Fall sind somit die Brücken Nr. 1, 3, 4 und 6 einzubauen. Wie man sieht, eine einfache Sache.

Tabelle III		
Brücken-Nr.	Wertigkeit	Beispiel: (siehe Text)
1	$2^0 = 1$	x
2	$2^1 = 2$	
3	$2^2 = 4$	x
4	$2^3 = 8$	x
5	$2^4 = 16$	
6	$2^5 = 32$	x
7	$2^6 = 64$	
8	$2^7 = 128$	
zusammen: 255		45

Damit ist die Codierung der ELV-Wartungs-Intervallanzeige bereits beendet und dem Einsatz steht nach erfolgtem Einbau ins Kfz nichts mehr im Wege.

Abschließend weisen wir ausdrücklich darauf hin, daß wir für Schäden, die im Zusammenhang mit dieser Schaltung bzw. deren Einsatz stehen, keine Haftung übernehmen, gleich aus welchem Grund sie hergeleitet ist.

Stückliste:

Wartungsintervallanzeige

Widerstände

680 Ω	R 1-R 8
1 kΩ	R 18
2,55 kΩ	R 21
2,7 kΩ	R 19, R 27
4,7 kΩ	R 17
10 kΩ	R 9-R 16, R 20
12 kΩ	R 25
24 kΩ	R 24
100 kΩ	R 23
1 MΩ	R 26
SAX 965	R 22

Kondensatoren

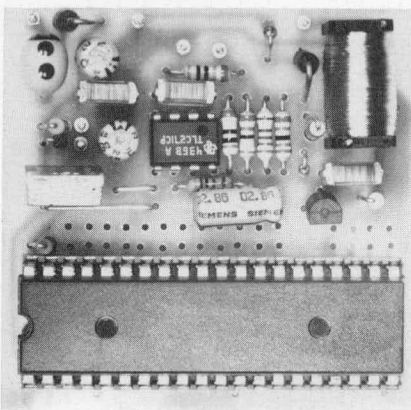
10 pF	C 3, C 4
47 nF	C 5, C 6, C 8
1 µF/25 V	C 1, C 2
10 µF/25 V	C 7, C 9

Halbleiter

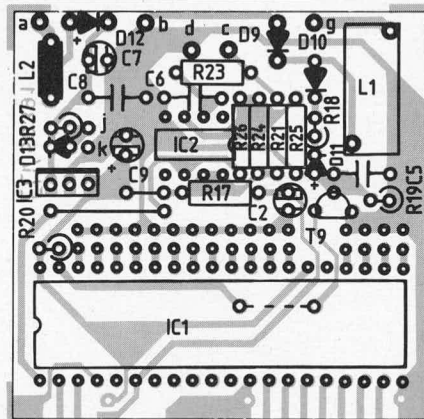
ELV 8706	IC 1
TLC 271	IC 2
7805	IC 3
BC 548	T 1-T 9
1 N 4148	D 13
ZPD 3,3	D 11
ZPD 8,2	D 9
1 N 4001	D 12, D 10
LED, 3 mm, grün	D 1-D 5
LED, 3 mm, gelb	D 6
LED, 3 mm, rot	D 7, D 8

Sonstiges

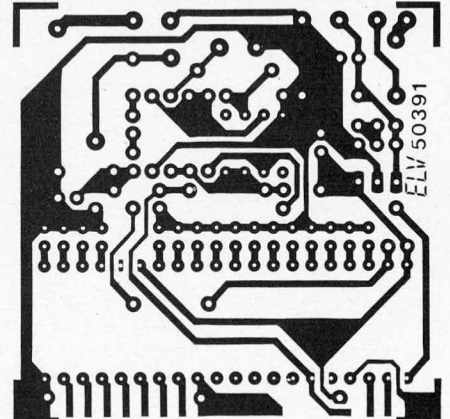
51 µH Spule	L 2
500 mH Spule	L 1
Quarz 6 MHz	Q 1
9 V-Batterieclip	
8 Lötstifte	
2,5 m ladrige abgeschirmte Leitung	
3 m flexible Leitung, 2 x 0,4 mm ²	



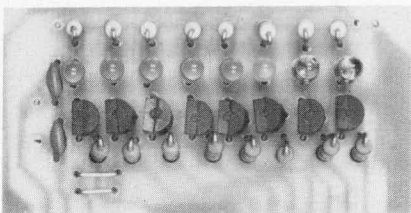
Ansicht der fertig bestückten Basisplatte der Mikroprozessor-Wartungsintervallanzeige



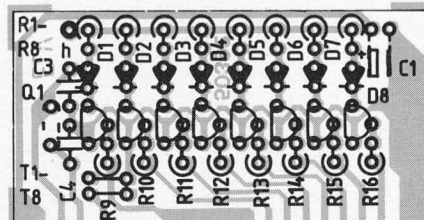
Bestückungsseite der Basisplatte der Mikroprozessor-Wartungsintervallanzeige



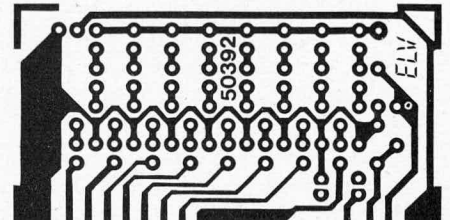
Leiterbahnseite der Platine der Mikroprozessor-Wartungsintervallanzeige



Ansicht der fertig bestückten Frontplatte der Mikroprozessor-Wartungsintervallanzeige



Bestückungsseite der Frontplatte der Mikroprozessor-Wartungsintervallanzeige



Leiterbahnseite der Frontplatte der Mikroprozessor-Wartungsintervallanzeige

105 mm Großdisplay

Geeignet für Anzeigetafeln, als Ausgabedisplay für Meßgeräte in Schulen, Universitäten oder auch bei Veranstaltungen bietet das hier vorgestellte Großdisplay vielseitige Einsatzmöglichkeiten. Nicht zuletzt kann es auch in Schaufenstern oder als Showobjekt eingesetzt werden.

Allgemeines

Das ELV-Großdisplay mit einer Höhe von über 100 mm besteht aus insgesamt 62 Stück 5 mm Leuchtdioden.

Für die eigentliche 7-Segment-Anzeige werden 54, für das ± Zeichen 6 und für den Dezimalpunkt nochmals 2 LEDs eingesetzt.

Beim Einsatz der Anzeige als ± Display sind hierfür 12 LEDs erforderlich.

Als Versorgungsspannung reicht eine ungestabilisierte Spannung im Bereich zwischen 10V und 16V aus, bei einem Strombedarf je nach Anzahl der aufleuchtenden Segmente zwischen 30 mA und 120 mA.

Die Ansteuerung der 7-Segment-Anzeige erfolgt, wie allgemein üblich, mit TTL-

Pegeln in Form des 4stelligen BCD-Codes. In Tabelle 1 sind die Funktionszusammenhänge in übersichtlicher Form dargestellt.

Zur Schaltung

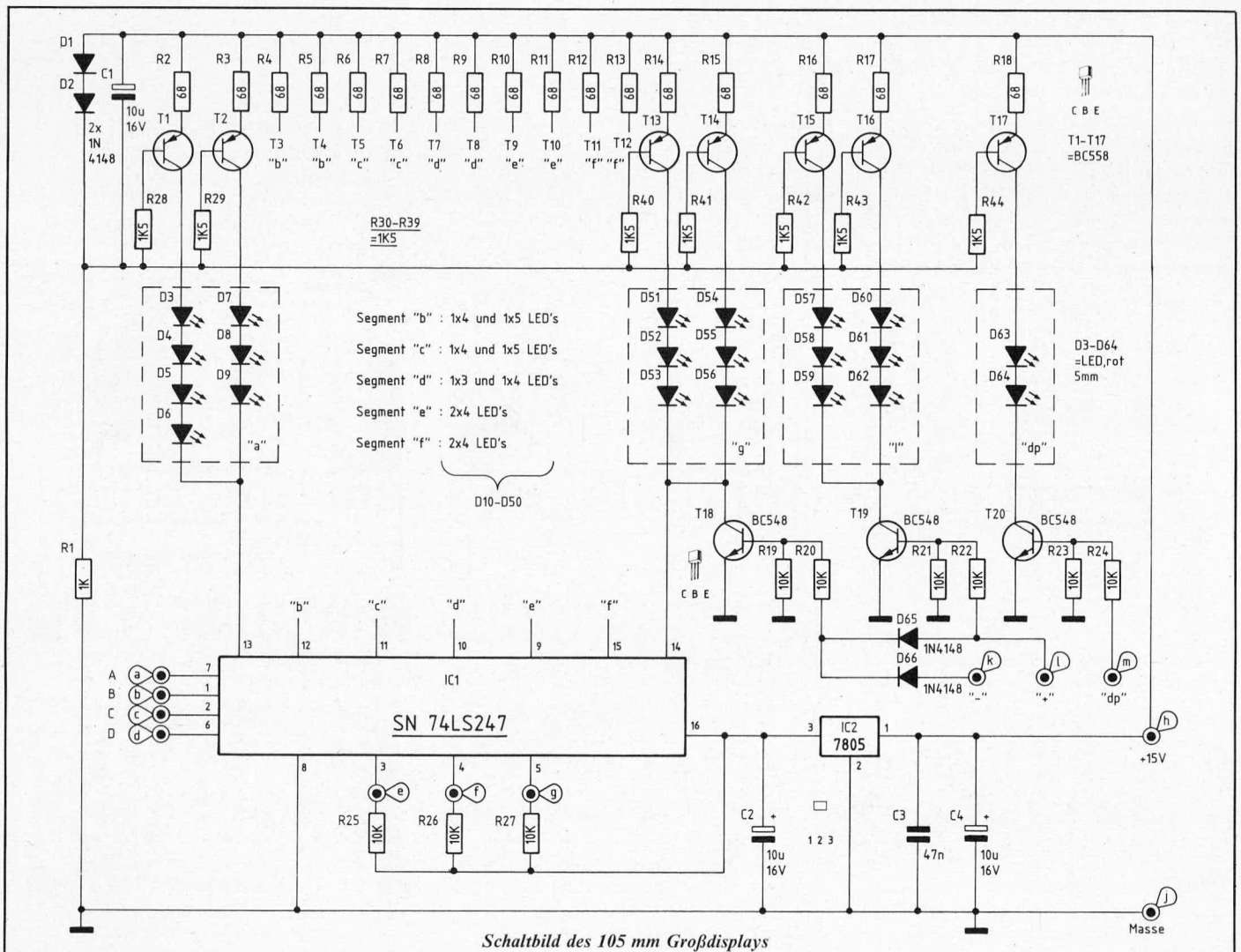
Das IC 1 des Typs SN 74LS247 beinhaltet einen 7-Segment-Decoder/Treiber und stellt damit das zentrale Bauteil dieser Schaltung dar. Von den 7 Ausgängen des IC 1 werden die aus einzelnen Leuchtdioden bestehenden Segmente direkt angesteuert.

Das Segment „a“ besteht aus den Leuchtdioden D 3 bis D 9. Grundsätzlich könnten alle 7 LEDs in Reihe geschaltet werden. Aufgrund der verhältnismäßig hohen Flußspannung müßte dann aber die Versorgungsspannung unnötig hoch gewählt werden. Wir haben uns daher zur Auftei-

lung entschlossen, so daß bei den Segmenten „b“ und „c“, die insgesamt aus 9 LEDs bestehen, max. 5 in Reihe geschaltet sind. Hierdurch kommt man mit einer Versorgungsspannung von min. 10 V aus.

Damit die einzelnen Segmente eine möglichst gleichmäßige und konstante Helligkeit aufweisen, werden die Leuchtdiodenreihen alle an ihren Anoden mit separaten Konstantstromquellen gespeist, die aus den Transistoren T 1 bis T 17 mit Zusatzbeschaltung bestehen.

Die Basen dieser 17 Transistoren sind über Vorwiderstände zusammengeschaltet und liegen auf einer festen Referenzspannung, 1,3 V unterhalb der positiven Versorgungsspannung. Erzeugt wird die Referenzspannung mit Hilfe der beiden Dioden D 1 und



D2, in Verbindung mit dem Vorwiderstand R 1 und dem Pufferkondensator C 1.

Der Konstantstrom selbst wird über die Emitterwiderstände R2 bis R 18 festgelegt.

Zur Ansteuerung der Plus/und Minuszeichen dienen die beiden Transistoren T 18 und T 19, während der Dezimalpunkt über T20 gespeist wird.

Zur Versorgung des TTL-IC1 wird ein separater 5V-Festspannungsregler (IC2) eingesetzt.

Zum Nachbau

Hält man sich genau an den Bestückungsplan, ist der Aufbau einfach durchzuführen, da sämtliche Bauelemente auf einer einzigen, übersichtlich gestalteten Leiterplatte untergebracht werden können. Zunächst werden die Brücken, anschließend die Widerstände, die Lötstifte, danach Kondensatoren, Transistoren sowie die beiden ICs auf die Platine gesetzt und verlötet. Die Leuchtdioden sind zuletzt einzubauen, und zwar so, daß sich zwischen Leuchtdiodenunterseite und Leiterplatte ca. 5 mm Abstand befindet. Die meisten LEDs besitzen hierfür an ihren Anschlußbeinchen eine Stop-Markierung, um so bei allen LEDs den gleichen Abstand zur Platine sicher zu gewährleisten.

Nachdem die Bestückung nochmals sorgfältig kontrolliert wurde, steht dem Einsatz dieser interessanten 7-Segment-Anzeige nichts mehr im Wege.

Tabelle I					Dezimalzahl	Anzeige
d(ΔD)	e(ΔC)	b(ΔB)	a(ΔA)	Eingangs-Pin		
0	0	0	0	0	0	□
0	0	0	1	1	1	—
0	0	1	0	2	2	—
0	0	1	1	3	3	—
0	1	0	0	4	4	—
0	1	0	1	5	5	—
0	1	1	0	6	6	—
0	1	1	1	7	7	—
1	0	0	0	8	8	—
1	0	0	1	9	9	—
1	0	1	0	10	10	—
1	0	1	1	11	11	—
1	1	0	0	12	12	—
1	1	0	1	13	13	—
1	1	1	0	14	14	—
1	1	1	1	15	15	—

In der Grundfunktion bleiben die Pins „e, f, g, k, l, m“ offen. Es sind jedoch folgende Zusatzfunktionen möglich:

- wird Pin „k“ auf „1“ (+5V bis +15) gelegt, erscheint das Minus-Zeichen „-“
- wird Pin „l“ auf „1“ (+5V bis +15) gelegt, erscheint das Plus-Zeichen „+“
- wird Pin „m“ auf „1“ (+5V bis +15) gelegt, erscheint der Dezimalpunkt (Dp) rechts neben der Anzeige
- wird Pin „e“ auf „0“ (Masse) gelegt, leuchten alle 7 Segmente (Lamp Test)
- Helligkeitssteuerung über Pin „f“ (Puls-Pausen-Steuerung - TTL-Pegel - Puls länger = Anzeigen heller)
- Unterdrückung führender Nullen bei mehrstelligen Anzeigen: Pin „g“ und „f“. Hierzu wird Pin „g“ der höchstwertigen Stelle auf „0“ (Masse) gelegt und pin „f“ einer Anzeige jeweils mit Pin „g“ der nächstniedrigen Stufe verbunden.

Stückliste:

LED-Großdisplay

Widerstände

- 68 Ω R 2-R 18
- 1 kΩ R 1
- 1,5 kΩ R 28-R44
- 10 kΩ R 19-R 27

Kondensatoren

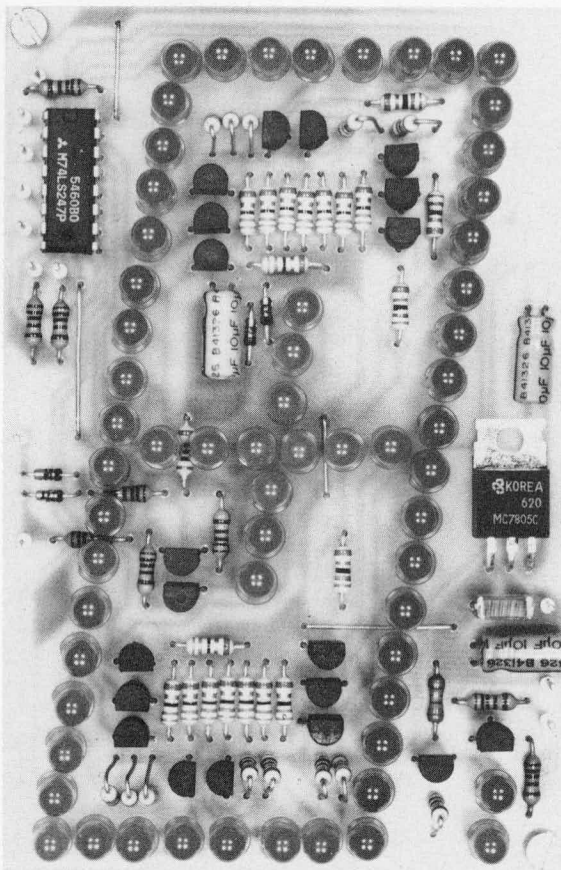
- 47 n F C 3
- 10 μF/16 V C 1, C 2, C 4

Halbleiter

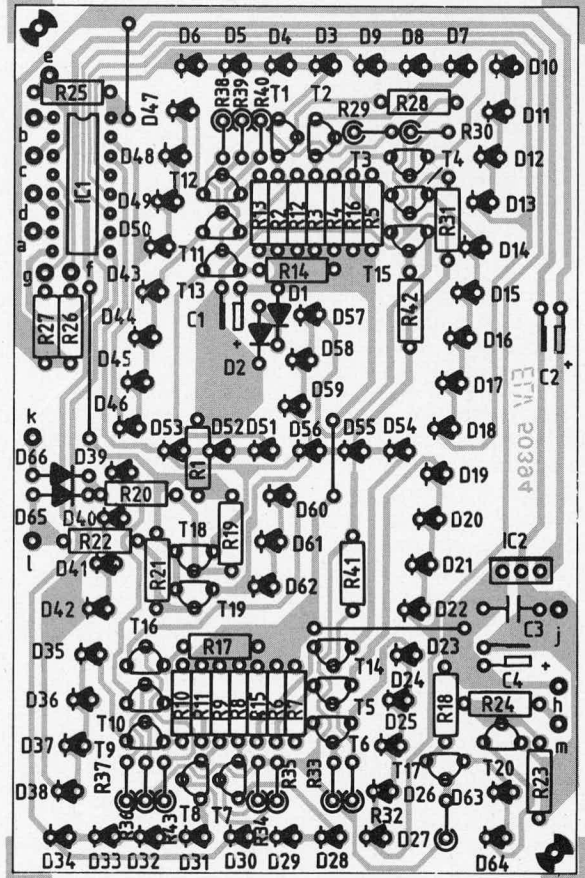
- SN 74 LS 247 IC 1
- 7805 IC 2
- BC 558 T 1-T 17
- BC 548 T 18, T 19, T 20
- LED, 5 mm, rot D 3-D 64
- 1 N 4148 ... D 1, D 2, D 65, D 66

Sonstiges

- 12 Lötstifte



Ansicht der fertig aufgebauten Platine des 105 mm Großdisplays



Bestückungsseite der Platine des 105 mm Großdisplays

Weidezaungerät

In Abständen von ca. 2 s erzeugt diese Schaltung Hochspannungsimpulse von ca. 2000 V (!) wie sie für den Einsatz an Weidezäunen benötigt werden.

Aufgrund der hohen Impulsenergie darf die Schaltung ausschließlich von Fachleuten aufgebaut und in Betrieb genommen werden, die aufgrund ihrer Ausbildung mit den einschlägigen Sicherheitsvorschriften genauestens vertraut sind.

Allgemeines

Zur Eingrenzung von Weideflächen bedient man sich nicht selten der Hilfe moderner Elektronik. Der elektrische Weidezaun besteht aus einer blanken Leitung (z. B. nichtrostender Stahldraht), die an Pfosten montiert die einzugrenzende Weidefläche einschließt. Wesentlich ist hierbei, daß die blanke Leitung sehr sorgfältig, hochspannungsfest isoliert wird, d. h. die Montage an den Haltepflocken erfolgt über entsprechende Isolatoren.

Die prinzipielle Funktionsweise ist aus Bild 1 ersichtlich.

Ein Pol des eigentlichen Weidezaungerätes ist mit der Erde verbunden (z. B. über einen Metallpflock), der andere Pol wird an die blanke Weidezaunleitung angeschlossen.

Im Abstand von einigen Sekunden gibt jetzt das Weidezaungerät einen Hochspannungsimpuls auf die blanke Einzäunungsleitung. Durch witterungsbedingte Einflüsse wird diese Ladung jedoch mehr oder weniger schnell wieder abgebaut.

Bei Berührung der Leitung durch ein Tier, schließt sich der Stromkreis über den Körper des Tieres, d. h. der auf die blanke Einzäunungsleitung gegebene Hochspannungsimpuls fließt über den Körper des Tieres zur Erde ab und damit zum geerdeten Pol des Weidezaungerätes.

Aus Sicherheitsgründen sowie zur Erzielung eines autarken Betriebes werden die meisten Weidezaungeräte aus einer Batterie gespeist.

Hinsichtlich der abgegebenen Impulsenergie sowie der gesamten Konstruktion gibt es sehr genaue und strenge VDE-Bestimmungen. Diese sind unbedingt zu berücksichtigen. Der Aufbau eines entsprechenden Weidezaungerätes und die damit verbundene Inbetriebnahme der hier vorgestellten Schaltung darf daher ausschließlich von Fachkräften erfolgen, die aufgrund ihrer Ausbildung dazu autorisiert und mit den einschlägigen Sicherheitsvorschriften genauestens vertraut sind.

Da sowohl der Innenwiderstand des Tierkörpers als auch der Erdwiderstand starken Schwankungen, nicht zuletzt im Hinblick auf den Standort des Tieres unterworfen sind, ist es erforderlich, einen hohen Spannungsimpuls zu erzeugen, damit eine bestimmte Energiemenge durch den Tierkörper hindurchfließen kann, woraufhin der Effekt entsteht, daß sich die in der Einzäunung befindlichen Tiere vor der Berüh-

rung der Weidezaunleitung und den damit verbundenen Stromschlägen hüten.

Kommt versehentlich ein Mensch mit der Weidezaunleitung in Berührung, so kann der Spannungsimpuls von sehr stark bis hinunter zu kaum spürbar empfunden werden. Dies ist im wesentlichen von der Isolierung der betreffenden Person abhängig. Dicke trockene Wollsocken in Verbindung mit hohen, ebenfalls trockenen Gummistiefeln bewirken eine gute Isolation, so daß selbst die hohe 2000 V Spannung einen schwer zu überwindenden Widerstand entgegengesetzt bekommt — es fließt ein kaum spürbarer Strom zur Erde ab. Ist hingegen das Schuhwerk feucht oder steht die betreffende Person im nassen Gras, wird der volle Impulsstrom wirksam.

Achtung:

Kinder, ältere Menschen sowie Personen mit „schwachem Herzen“ sollten daher unbedingt die Berührung mit diesem Gerät sowie mit Weidezäunen im allgemeinen vermeiden. Es besteht Lebensgefahr.

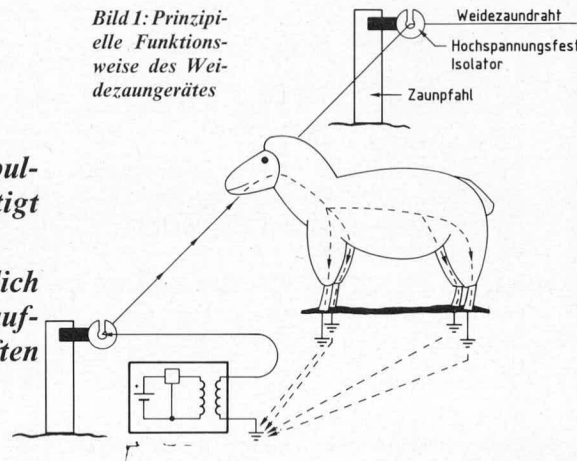
Nicht zuletzt aus vorstehend genannten Gründen müssen entsprechende Warnschilder gut sichtbar und in ausreichender Zahl im Bereich elektrischer Weidezäune aufgestellt werden.

Abschließend möchten wir noch folgende wichtige Hinweise anfügen:

Im Verlauf der hier vorgestellten Entwicklung haben sich die Ingenieure des ELV-Teams selbstverständlich sowohl mit den einschlägigen Sicherheitsbestimmungen als auch mit den praktischen Gegebenheiten vertraut gemacht. Auch, wenn manchem die Warnung zur Vorsicht als übertrieben erscheinen mag, so ist die mit Hochspannungsimpulsen sowie Hochspannungen im allgemeinen verbundene Gefahr nicht zu unterschätzen.

Besonders gefährlich wird es allerdings, wenn Geräte mit wesentlich stärkeren Impulsleistungen, die nicht mehr den VDE-Bestimmungen entsprechen, zum Einsatz kommen. Da letztgenannte Fälle leider durchaus vorkommen, wie wir aus Fachkreisen erfahren haben, sollte man grundsätzlich bei elektrischen Weidezäunen größte Vorsicht walten lassen und nicht „aus Spaß mal eben anfassen“. Handelt es sich nämlich um ein Gerät, das nicht den VDE-Bestimmungen entspricht, können die Stromstöße in höchstem Maße lebensbedrohlich sein.

Bild 1: Prinzipielle Funktionsweise des Weidezaungerätes



Doch kommen wir nun zur Beschreibung der im ELV-Labor entwickelten Schaltung des Weidezaungerätes.

Zur Schaltung

Der Transistor T 1 ist mit seiner Zusatzbeschaltung als Sperrschwinger geschaltet und dient zur Erzeugung der Ladespannung für den Impuls-Speicher-Kondensator C 7.

L 3 ist hierbei die Primärwicklung, während über L 2, R 2 und C 2 eine Rückkopplung auf die Basis von T 1 erfolgt. Hierdurch ergibt sich eine Mitkopplung und die Schaltung arbeitet als Oszillator.

Durch R 1 wird ein geringer Gleichstrom in die Basis von T 1 eingespeist, um den Gleichstrom-Arbeitspunkt festzulegen und die Voraussetzung für ein Anschwingen zu ermöglichen.

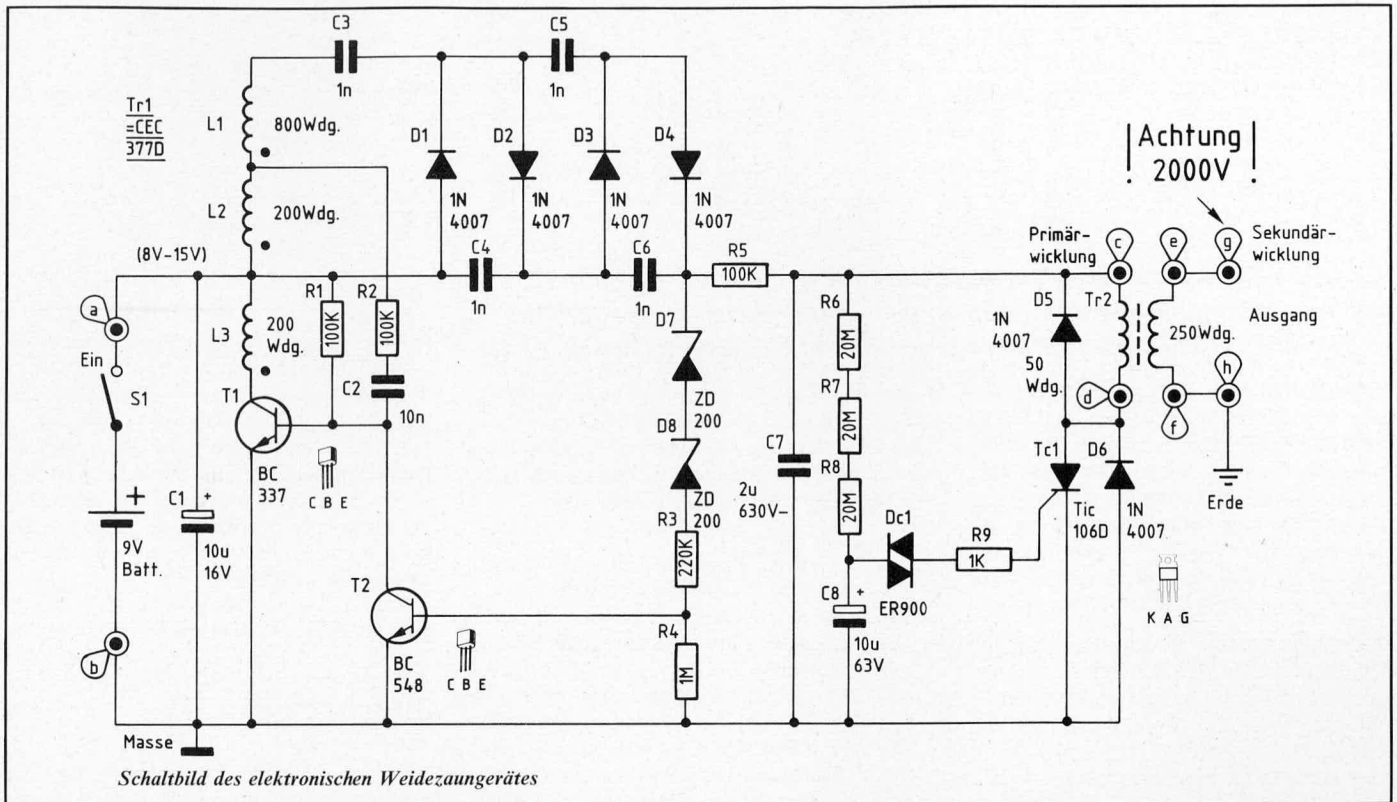
L 1 und L 2 zusammen bilden die Sekundärwicklung des Übertragers. Im Betrieb liegt hier eine Wechselspannung von ca. 200 V_{ss} an. Gemessen werden kann diese Spannung nur mit einem entsprechend spannungsfesten Oszilloskop, dessen Eingangswiderstand des Tastkopfes mindestens 10 MΩ beträgt.

Über die Spannungsvervielfacherschaltung C 3 bis C 6 in Verbindung mit D 1 bis D 4 wird diese Spannung auf bis zu 400 V hochtransformiert. Die genaue Spannung hängt vom Ladezustand des Impuls-Speicher-Kondensators C 7 ab, der über den Vorwiderstand R 5 aufgeladen wird. Die Aufladekurve von C 7 folgt ungefähr der e-Funktion.

Damit die Spannung nicht unkontrolliert steigen kann, wurde eine elektronische Spannungsbegrenzung eingebaut. Über die beiden Z-Dioden D 7 und D 8 sowie den Reihenwiderstand R 3 wird eine Rückkopplung auf die Basis des Regeltransistors T 2 vorgenommen. Die Kollektor-Emitter-Strecke dieses Transistors arbeitet auf die Basis des Oszillator-Transistors T 1.

Solange die Spannung an C 7 unter 400 V liegt, sind die beiden Z-Dioden D 7 und D 8 gesperrt, d. h. es fließt kein Strom in die Basis des Regeltransistors T 2. Über R 4 wird die Basis zusätzlich auf 0 V gehalten. T 2 ist gesperrt und der Sperrschwinger, aufgebaut mit T 1 und Zusatzbeschaltung, kann ungehindert arbeiten.

Steigt jetzt die Spannung über 400 V an,



Schaltbild des elektronischen Weidezaungerätes

werden D 7 und D 8 leitend, so daß über R 3 ein geringer Steuerstrom in die Basis von T 2 fließen kann. Dies wiederum bedeutet, daß über die Kollektor-Emitter-Strecke von T 2 von der Basis des Oszillator-Transistors T 1 ein Teilstrom abgezogen wird. Hierdurch wird der Sperrschwinger gedämpft bzw. die Schwingung kann kurzzeitig ganz abreißen.

Sobald die Spannung daraufhin unter 400 V abgefallen ist, sperren D 7 und D 8 sowie infolgedessen T 2. Der Sperrschwinger kann wieder voll arbeiten. Auf diese Weise ergibt sich eine wirksame, elektronische Spannungsbegrenzung. Die Eingangsspannung kann somit zwischen 8 V und 15 V schwanken, ohne die Arbeitsweise des Gerätes zu beeinträchtigen. Bei etwas eingeschränkter Leistung arbeitet die Schaltung sogar noch bis hinab zu 5 V Versorgungsspannung.

Gleichzeitig mit dem Aufladen des Impuls-Speicher-Kondensators C 7 wird über die Vorwiderstände R 6 bis R 8 der Trigger-Kondensator C 8 aufgeladen. Bei einer Spannung von ungefähr 35 V zündet der Diac Dc 1 des Typs ER 900. Es fließt über R 9 ein kurzer Impulsstrom in das Gate des Thyristors Tc 1 des Typs TIC 106 D, der daraufhin ebenfalls zündet. Hierdurch wird ein Stromkreis geschlossen, der aus C 7, der Primärwicklung des Übertragers Tr 2 sowie des Thyristors Tc 1 besteht, d. h. die volle Ladungsmenge, die sich im Impuls-Speicher-Kondensator C 7 befindet, entlädt sich in die Primärwicklung des Übertragers Tr 2.

Aufgrund des Übersetzungsverhältnisses von 1:5 steht auf der Sekundärseite des Übertragers ein Spannungsimpuls mit ungefähr 5facher Spannungshöhe, d. h. also ungefähr 2000 V an, der allerdings nur eine Länge von einigen Mikrosekunden aufweist.

Es muß unbedingt vermieden werden, die Sekundärwicklung, insbesondere auch beide Wicklungsenden, gleichzeitig zu berühren, da in diesem Fall der volle Impulsstrom nahezu ungehindert fließen könnte.

Nach erfolgter Entladung von C 7 und der Teilentladung von C 8 (über Dc 1) erfolgt automatisch ein erneuter Ladevorgang, Zündvorgang . . . , d. h. der Zyklus wiederholt sich ungefähr alle 2 Sekunden. Der erste Impuls nach dem Einschalten der Versorgungsspannung erfolgt nach ca. 2 Minuten.

Durch Verkleinern des Impuls-Speicher-Kondensators C 7 kann die Impulsenergie verringert werden, wobei auf eine ausreichende Spannungs- und Impulsfestigkeit des Kondensators Wert zu legen ist. Eine Vergrößerung ist nicht möglich, da der Ladevorgang zu lange andauern würde.

Die Stromaufnahme der Schaltung liegt bei ca. 15 mA, so daß ein Betrieb von 24 Stunden mit einer kleinen 9 V-Blockbatterie möglich ist. Im allgemeinen wird man zur Versorgung jedoch einen entsprechenden leistungsfähigen Akku heranziehen, der den Betrieb für ca. 1/2 Jahr sicherstellen kann (z. B. 12 V/68 A).

Zum Nachbau

Mit Ausnahme des Übertragers Tr 2, dessen detaillierte Anfertigung im weiteren Verlauf dieses Kapitels ausführlich beschrieben wird, ist der Nachbau dieser Schaltung recht einfach durchzuführen.

Zunächst werden die niedrigen und anschließend die höheren Bauelemente, entsprechend dem Bestückungsplan, auf die Platine gesetzt und verlötet.

Der Ferrit-Übertrager Tr 1 wird so eingesetzt, daß der zur Kennzeichnung dienende, schwarze Kunststoffnippel zum Widerstand R 1 hinweist.

Sofern ein Kurzzeitbetrieb über eine 9 V-Blockbatterie vorgenommen werden soll,

kann diese, entsprechend der Abbildung, mit 3 Silberdrahtabschnitten, die unterhalb der Platine zu verlöten sind, befestigt werden.

Die Anfertigung des Übertragers Tr 2 geschieht wie folgt:

Zunächst wird die Primärwicklung mit ca. 50 Windungen Kupferlackdraht mit einem Durchmesser von ca. 0,22 mm aufgebracht. Entsprechend der Abbildung 2a beginnt man mit der Wicklung auf der einen Seite des Spulenkörpers, um auf der gegenüberliegenden Seite zu enden, d. h. man arbeitet sich innerhalb der 50 Windungen kontinuierlich von einer Seite zur anderen voran. Die Windungen brauchen hierbei nicht exakt nebeneinander zu liegen, sie sollten jedoch keineswegs „wild“ gewickelt werden.

Anschließend wird die Primärwicklung mit Isolierband (ersatzweise Tesafilm) sorgfältig umwickelt, wobei auch die Randbereiche, entsprechend Bild 2b, abzudecken sind.

Als nächstes wird die erste Lage von ebenfalls ca. 50 Windungen der Sekundärwicklung in gleicher Weise aufgebracht, wobei der Anfang dieser Wicklung, entsprechend Bild 2c, genau dem Anfang der Primärwicklung gegenüberliegt.

Nachdem ca. 50 Windungen aufgebracht wurden, sollte die 50. Windung jetzt auf der gegenüberliegenden Spulenseite liegen, so daß eine zusätzliche Isolierschicht aufgebracht werden kann (Bild 2d). Auch hier ist darauf zu achten, daß besonders an den Spulenkörperändern die Isolierung seitlich etwas hochgezogen wird, damit auch zuverlässig gewährleistet ist, daß zwischen den einzelnen Wicklungen keine Überschläge stattfinden können.

Jetzt wird die Sekundärwicklung weiter ausgeführt, d. h. eine weitere Schicht von

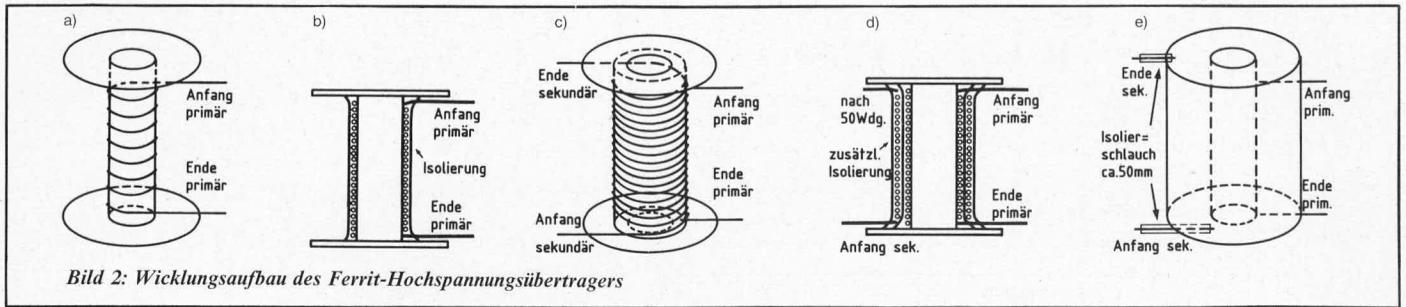


Bild 2: Wicklungsaufbau des Ferrit-Hochspannungsübertragers

50 Windungen folgt. Daran schließt sich wieder eine Isolierschicht an. Das ganze wiederholt sich so oft, bis die Sekundärwicklung aus 250 Windungen besteht. Hält man sich genau an vorstehende Wicklungsanweisung, so endet die 250. Windung der Sekundärwicklung genau gegenüber dem Anfang der Primärwicklung, entsprechend Bild 2e. Den Abschluß bildet eine weitere Isolierschicht, die zugleich zur Fixierung der oberen Wicklungslage dient.

Sowohl der Anfang als auch das Ende der Sekundärwicklung werden mit einem Stück Isolierschlauch (z. B. Reststück von einer isolierten Leitung) vor Spannungsüberschlägen beim späteren Herausführen aus dem Ferritkerngehäuse geschützt.

Anschließend werden auf den so gefertigten Spulenkörper die beiden Ferritkernhalbschalen aufgesetzt und mit einer Schraube M 4 x 30 mm und Mutter sowie einer Unterlegscheibe, entsprechend der Abbildung, mit der Platine verschraubt.

Die aus dem Spulenkörper herausragenden Leitungen werden auf das erforderliche Maß gekürzt und an den Enden vorsichtig von der Lackschicht befreit. Nun können sie mit den entsprechenden Platinenanschlüssen verbunden werden. Die

Primärwicklung wird an die Platinenanschlußpunkte „c“ und „d“ und die Sekundärwicklung an die Platinenanschlußpunkte „f“ und „e“ angelötet. Anfang und Ende der Wicklungen spielen hierbei keine Rolle. Lediglich Primär- und Sekundärwicklung dürfen selbstverständlich nicht vertauscht werden.

Vor der nun folgenden Inbetriebnahme wird als letzte Maßnahme geprüft, ob der von außen zugängliche Ferritkern des Übertragers Tr 1 soweit als möglich aufgeschraubt wurde. Hierzu nimmt man einen entsprechenden Schraubenzieher mittlerer Größe und dreht den Ferritkern zunächst etwas heraus (ca. 1/2 Umdrehung entgegen dem Uhrzeigersinn), um so ein Gefühl für den erforderlichen Kraftaufwand beim Verdrehen zu bekommen. Anschließend wird der Kern im Uhrzeigersinn soweit wie möglich gedreht, bis der Kraftaufwand spürbar ansteigt. Hier muß man unbedingt das nötige Fingerspitzengefühl walten lassen, da bei zu großem Kraftaufwand der Ferritkern zerspringt. Um die Übertragungsgüte zu optimieren, sollte kein unnötig großer Luftspalt im Übertrager bestehen bleiben. Man darf den Kraftaufwand zum Festziehen des Ferritkerns keinesfalls mit dem Anziehen einer Metallschraube

verwechseln, d. h. es dürfen nur verhältnismäßig geringe Kräfte angewandt werden. Ähnliches gilt beim Festziehen der Metallschraube zur Befestigung des Ferritkerns des Übertragers Tr 2, da hier die auftretenden Kräfte vom Ferritkern aufgenommen werden müssen. Zwar sollte die Schraube den Ferritkern sicher halten, jedoch nicht „hart“ angezogen werden. Zur Sicherheit wird zuletzt eine weitere Kontermutter aufgesetzt und diese so festgezogen, wie man es üblicherweise gewohnt ist, d. h. auf der Ferritkern-Oberseite befinden sich also 2 Muttern M 4. Hierdurch wird ein ungewolltes langsames Lösen der Verbindung auf Dauer vermieden.

Jetzt kann die Schaltung sachkundig einer ersten Prüfung unterzogen werden, indem eine 9 V Spannung angelegt und die Stromaufnahme gemessen wird. Sie sollte bei ca. 15 mA (10 mA bis max. 20 mA) liegen. Im 2 Sekundenrhythmus ist ein deutlich vernehmbares Knacken zu hören, das die impulsartige Entladung des Impuls-Speicher-Kondensators C 7 erkennen läßt. Arbeitet die Schaltung zur Zufriedenheit, kann sie in ein entsprechendes den VDE-Richtlinien und -Sicherheitsbestimmungen genügendes Gehäuse eingebaut und ihrem Bestimmungszweck zugeführt werden.

Stückliste:

Weidezaugerät

Widerstände

- 1 kΩ R 9
- 100 kΩ R 1, R 2, R 5
- 220 kΩ R 3
- 1 MΩ R 4
- 20 MΩ R 6, R 7, R 8

Kondensatoren

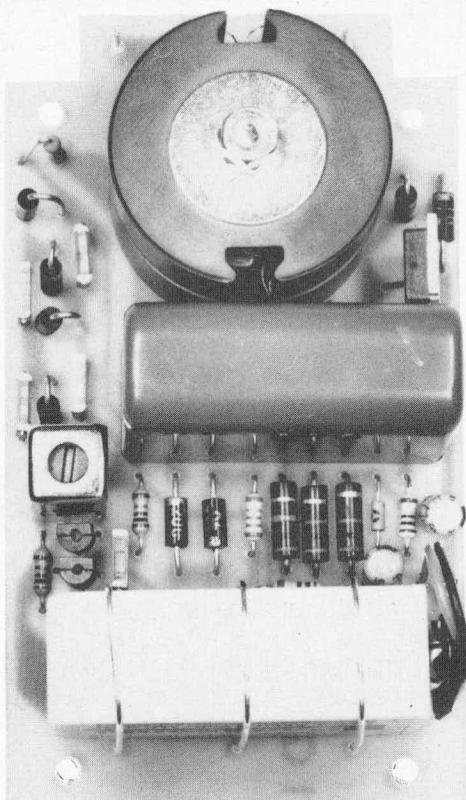
- 1 nF C 3, C 4, C 5, C 6
- 10 nF C 2
- 10 µF/16 V C 1
- 10 µF/63 V C 8
- 2 µF/630 V C 7

Halbleiter

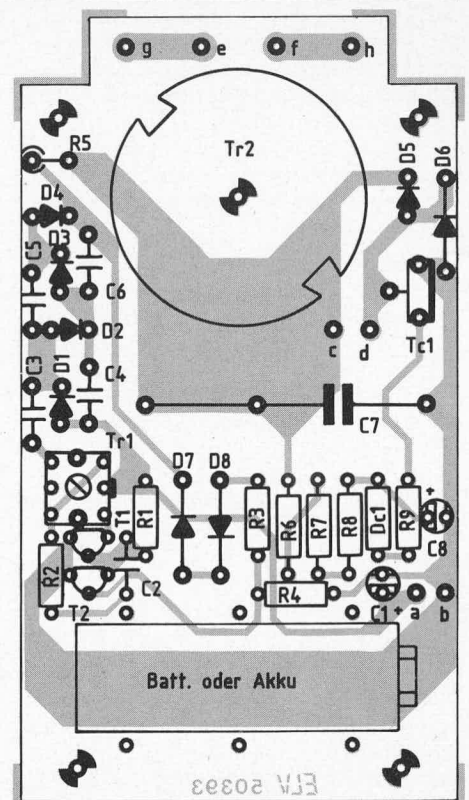
- BC 337 T 1
- BC 548 T 2
- 1 N 4007 D 1-D 6
- ZD 200 D 7, D 8
- ER 900 Dc 1
- TIC 106 D Tc 1

Sonstiges

- CEC-D 377 S Tr 1
- 1 Kippschalter 1 x um S 1
- 9 V-Batterieclip
- 8 Lötstifte
- 15 m Kupferlackdraht 0,22 mm Ø
- 1 Kern P 36/22 o. L. 3 H 1
- 1 Wickelkörper



Ansicht der fertig bestückten Platine des Weidezaugerätes



Bestückungsseite der Platine des Weidezaugerätes