

# ELV

November/Dezember 1979 Nr.6

DM3,60

# journal

FACHMAGAZIN DER AMATEURE UND PROFIS FÜR ANGEWANDTE ELEKTRONIK

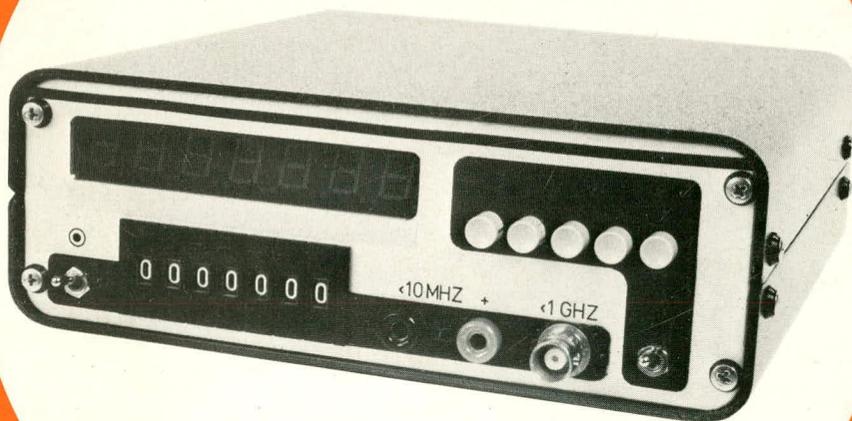
## Die Sensation für Elektroniker!

### Mit Platinenfolien

Printentwürfe auf Klarsichtfolie zur problemlosen Herstellung der Platinen

### Kostenloser Reparaturservice

für jeweils eine veröffentlichte Schaltung



### In dieser Ausgabe erscheinen die Beiträge

Siebenstelliger, vorprogrammierbarer Frequenzzähler  
Thyristor-Kondensator-Zündung  
Infrarot-Fernsteuerung  
Parklichtautomat  
Lauflichtorgel  
Doorbell

Mit Platinenfolie

# „Optimal offen“ heißt die neue Kopfhörerergeneration

*Nach den offenen Kopfhörern, die Sennheiser vor rund 11 Jahren entwickelt hat und die auch heute noch zu der Gruppe der dynamischen Spitzenhörer gerechnet werden, stellte Sennheiser auf der Hifi-Düsseldorf 1978 neue Kopfhörer in optimal offener Bauweise vor. Diese Hörer zeigen ebenfalls die Vorteile des offenen Hörerprinzips und wurden darüber hinaus noch verfeinert und optimiert. Was bedeutet nun aber eine Optimierung bei Kopfhörern, die ohnehin schon eine Spitzenstellung erreicht haben?*

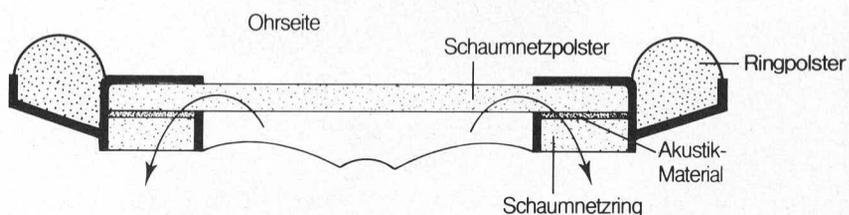
Das Besondere bei einem Kopfhörer der offenen Bauweise besteht darin, daß das menschliche Ohr trotz des aufgesetzten Kopfhörers weiterhin die Verbindung zum umgebenden Raum behält. Man kann also die Haustürklingel, das Hundegebell oder sonstige Geräusche der Wohnung trotz Kopfhörer weiterhin wahrnehmen. Das Ohr empfindet den Hörer bzw. den Höreindruck nicht als unangenehm, da es in seiner gewohnten Weise, „frei“ zu hören, nicht behindert wird.

Eine intensive Untersuchung bei Sennheiser hat gezeigt, daß die Größe des Magnetsystems und damit der konstruktive Aufbau des Hörers einen Einfluß auf das Hörempfinden ausübt. Diese Tatsache, die bereits bei der Schaffung des legendären HD 414 berücksichtigt wurde, konnte bei der Entwicklung des neuen Hörers HD 430 noch stärker beachtet werden.

Man kann sich selbst davon überzeugen, daß das Ohr eine große, geschlossene Fläche, dicht vor ihm angebracht, stärker empfindet, als eine kleine. Nähert man z. B. einen Bierdeckel oder die geschlossene Handfläche dem Ohr, so stellt man eine Veränderung des Klangeindruckes fest. Wiederholt man diesen eindrucksvollen Versuch mit einem 5-Mark-Stück, so tritt eine Beeinflussung des Hörempfindens deutlich später und weniger störend in Erscheinung.

Um die Klangbeeinflussung durch diesen störenden Abschattungseffekt praktisch zu beseitigen, entwickelte Sennheiser für den neuen Hörer HD 430 spezielle Magnetsysteme, die nur noch die Größe eines Pfennigstückes

## So bleibt auch der HD 430 "optimal-offen"



haben. In diesem nun sehr kleinen Raum wurde ein aus der Uhrenindustrie bekanntes Magnetmaterial eingesetzt:

Eine Verbindung aus dem Material Kobalt und dem Seltenerd-Metall Samarium. Zu der Reihe der Seltenerd-Metalle zählen verschiedene Elemente, die recht billig sind und heute zusammen mit Kobalt als „rare earth magnets“ angeboten werden. Jedoch nur die Verbindung mit Samarium gestattet es, auf kleinstem Raum maximale Magnetenergien bereitzustellen. Diese Magnete kosten jedoch ein Vielfaches der herkömmlichen Kopfhörer-magnete. Nur dank der von vornherein geplanten Großserien lassen sich die Kosten für diese Samarium-Kobalt-Magnete so weit senken, daß auch der HD 430 zu einem äußerst günstigen Preis angeboten werden kann.

Diese Verkleinerung des Magnetsystems führte dazu, daß die großflächige Sternsickenmembran durch ihre so gewonnene Transparenz ein außerordentlich durchsichtiges Klangbild bewirkt.

Eine weitere Maßnahme zur Verbesserung des offenen Hörerprinzips besteht in der exakten Anpassung des Raumes zwischen dem Ohr und der transparenten Membran an das äußere Schallfeld. Im ersten Moment erscheint bei oberflächlicher Betrachtung der HD 430 aufgrund seines ringförmigen Ohrpolsters wie ein Kopfhörer der geschlossenen Bauweise. Sieht man sich den Hörer jedoch ge-

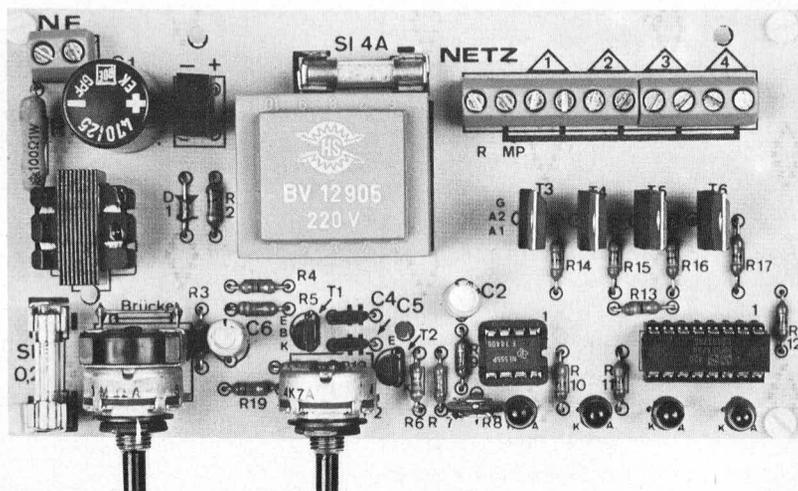


HiFi-Stereo-Kopfhörer HD 430

nauer an, so ist zu erkennen, daß der gesamte Bereich der Hörerrückseite äußerst durchlässig gestaltet wurde. Das Ohr kann also nahezu ungestört durch den Hörer hindurch hören, was ganz wesentlich für das natürliche Hören ist. Fest eingestellte akustische Werte sorgen dafür, daß unabhängig

vom Andruck des Hörers am Kopf der offene Klangeindruck beibehalten wird. Diese Verbesserungen am offenen Hörerprinzip, die Sennheiser als optimal offen bezeichnet und die charakteristisch für den HD 430 sind, führten diesen neuen Hörer schon nach kurzer Zeit in eine Spitzenposition.

# Steuerbare Lauflichtorgel



*Die Kombination von Musik und Lichteffekten ist schon lange beliebt. Am bekanntesten ist sicherlich die Lichtorgel, bei der verschiedenfarbige Lampen in Abhängigkeit von der Niederfrequenz aufleuchten. Eine Lauflichtorgel wird für viele Bastler eine interessante Ergänzung zu ihrer Musikanlage sein.*

*Die in diesem Artikel beschriebene Schaltung ist leistungsstark und einfach aufzubauen.*

## Funktion der Schaltung:

Das Netzteil des Schaltungsvorschlags erzeugt mit Hilfe der Diode D1 eine stabilisierte Gleichspannung von 15 Volt. Diese dient als Betriebsspannung für die Baugruppe zur Triac-Ansteuerung.

Die eingespeiste Niederfrequenz gelangt auf den NF-Übertrager, der eine Potentialtrennung zwischen Verstärker und Lauflichtsteuerung bewirkt. Mit Hilfe des Potentiometers P1 kann die Eingangsempfindlichkeit der Lauflichtorgel eingestellt werden. Als Besonderheit folgt hiernach ein zweistufiger Transistorverstärker, bestehend aus T1 und T2.

Aufgrund seiner Beschaltung hat der Schaltkreis NE 555 die Funktion eines astabilen Multivibrators, dessen Frequenz sich mittels P2 und R8 verändern läßt.

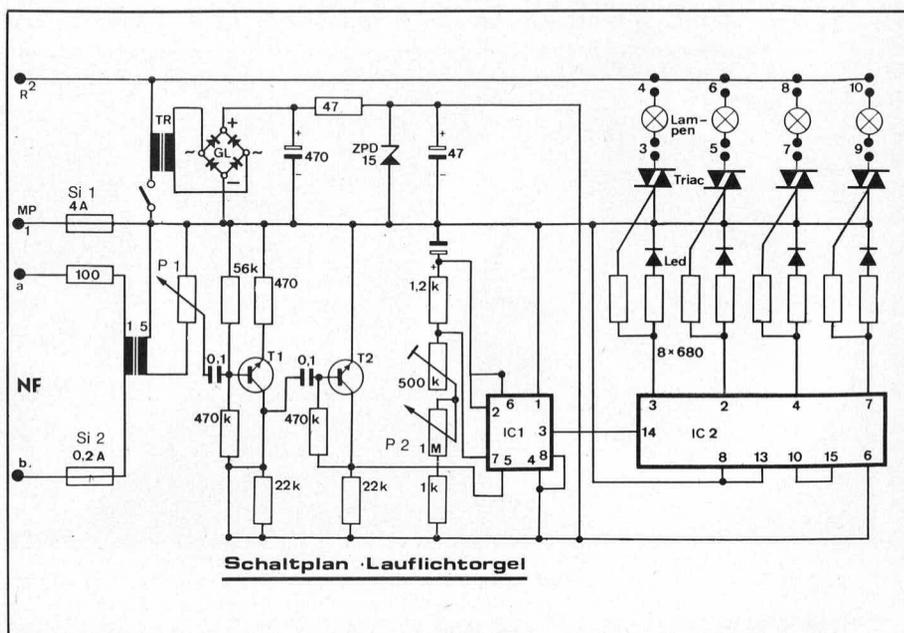
Das verstärkte NF-Signal am Kollektor von T2 beeinflusst an Pin 5 die Schwingfrequenz des Multivibrators. Ohne NF-Spannung an Punkt 5 erzeugt der NE 555 also eine konstante Frequenz. Sobald ein Niederfrequenz-Signal auftritt, wird die Frequenz des Multivibrators entsprechend der Frequenz des NF-Signals verändert.

Die Ausgangsimpulse von IC1 gelan-

gen auf Pin 14, dem Eingang von IC2. Es handelt sich hierbei um einen Dekadenzähler in CMOS-Technik. Durch die Verbindung der Anschlüsse 10 und 15 zählt der Zähler vier Taktimpulse und beginnt mit dem fünften Impuls erneut bei „0“. Die Ausgangsimpulse des Zählers triggern jeweils einen Triac, wodurch eine Glühlampe aufleuchtet. Durch die Leuchtdioden werden die Triggerimpulse für je einen der vier Triacs erkennbar.

## Ratschläge für den Aufbau:

An allen Teilen, außer an der speisenden Seite des NF-Übertragers, liegt Netzspannung. Wird das Gerät in ein Metallgehäuse eingebaut, so muß dieses unbedingt mit dem Schutzleiter verbunden werden. Weiterhin ist darauf zu achten, daß die herausgeführten Potentiometer eine Kunststoffachse haben. Alle mit der Schaltung in Verbindung stehenden Metallteile müssen außen am Gehäuse berührungssicher abgedeckt sein.

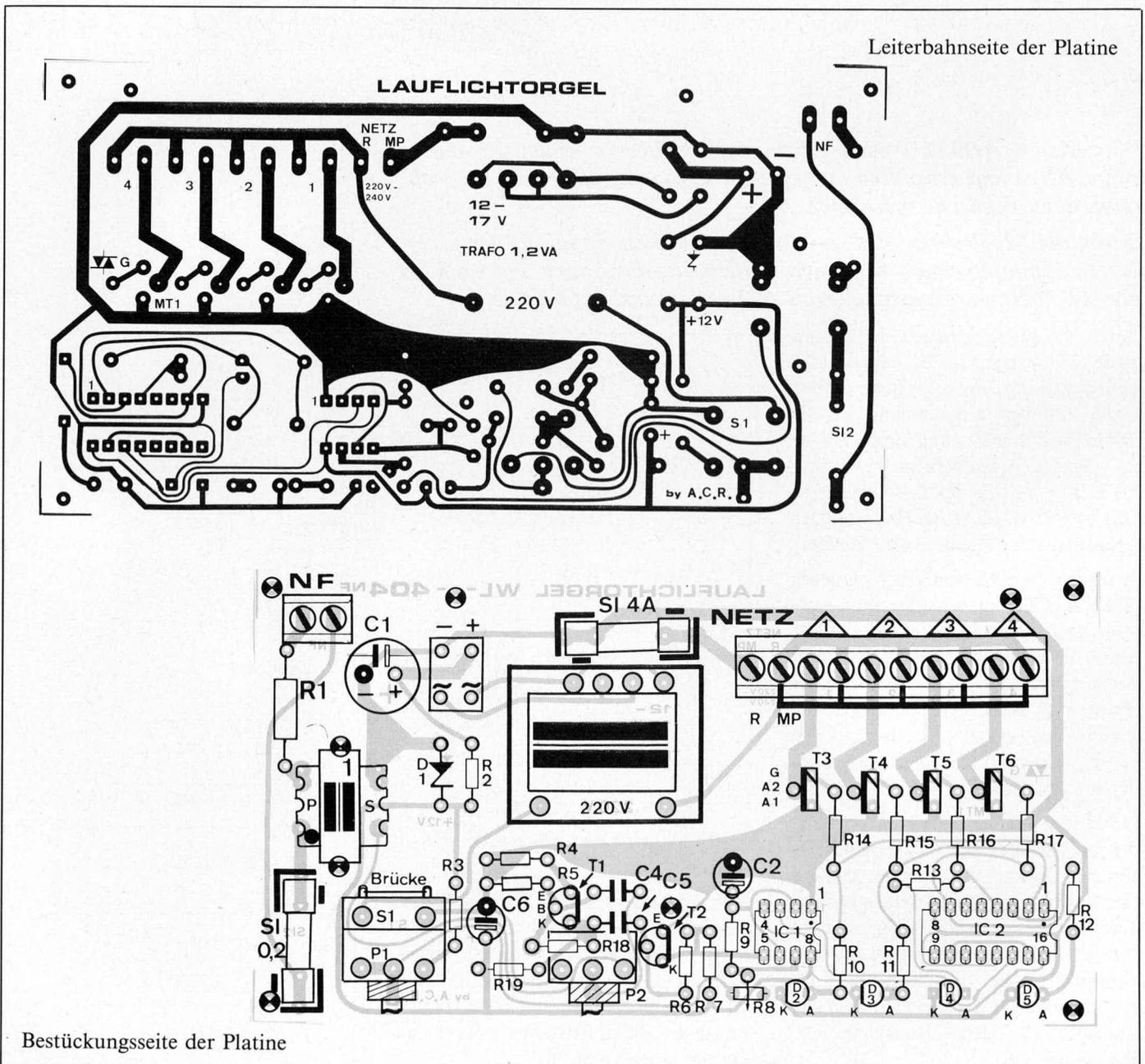


<b>TRIAC 4A</b>  3. Gate 2. Mt 2 (A) 1. Mt 1 (K) 6073 = 400 V 6074 = 500 V 6075 = 600 V Löten: 270°C-3Sek Abstand: minimal 5 mm Polarität: beachten	<b>LM-555</b>  - GND Trigger Output Reset 555 Vcc+ Discharge Threshold Contr. V. Löten: 270°C-3Sek Abstand: minimal mm Polarität: beachten	<b>MC-4017</b>  1 05 2 01 3 02 4 03 5 06 6 07 7 03 8 Vss 9 04 10 05 11 12 13 14 15 16 17 18 VDD Löten: 270°C-3Sek Abstand: minimal mm Polarität: beachten	<b>TRIMMER</b>  Löten: 270°C-3Sek Abstand: minimal 2 mm Einbauage beachten
<b>TRANSISTOR KLEINLEISTUNGS-T.</b>  NPN PNP Löten: 270°C-3Sek Abstand: minimal 5 mm Polarität: beachten	<b>LEUCHT DIODE</b>  K A Löten: 270°C-3Sek Abstand: minimal 5 mm Polarität: beachten	<b>ZENERDIODE</b>  Beispiel: BZX 83 c4v7 = 4.7 V 0.5 W BZX 85 c4v7 = 4.7 V 1.3 W Montage Löten: 270°C-3Sek Abstand: minimal 5 mm Polarität: beachten	<b>MKT KONDENSATOR</b>  = MKM = MKH Löten: 270°C-3Sek Abstand: minimal 2 mm Polarität: nicht beachten
<b>Gleichrichter B-30 C-150</b>  Löten: 270°C-3Sek Abstand: minimal mm Polarität: beachten	<b>ELKO PRINTTYPE</b>  Löten: 270°C-3Sek Abstand: minimal 2 mm Polarität: beachten	<b>WIDERSTAND R-33 + R-50</b>  1 Farbring Empfehlung: Toleranzringe alle in eine Richtung Montage Löten: 270°C-3Sek Abstand: minimal 2 mm Polarität: nicht beachten	<b>BESTÜCKEN Empfehlung</b> Bauteile laut Positionsdruck montieren, Bauteileskizzen mit Montageanweisung (Mindestabstand, Polarität) beachten. Anschlußdraht auf der Platine-Unterseite um 90 Grad abbiegen und auf ca. 1.5 mm kürzen. Darauf achten, daß keine benachbarten Leiterbahnen berührt werden, sonst Kurzschlußgefahr. Erst die niederen Bauteile montieren, Halbleiter ganz am Schluß. Vor Inbetriebnahme die bestückte Platine sowie die Verdrahtung nochmals überprüfen.

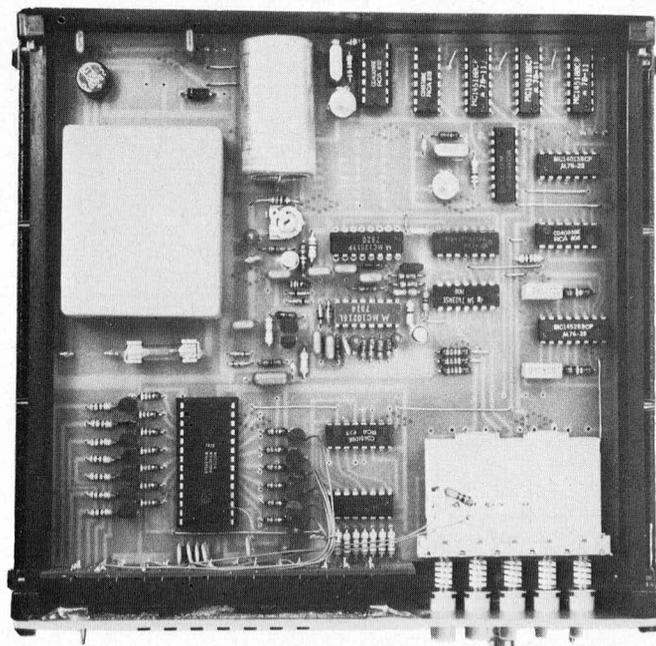
### Stückliste Lauflichtorgel

IC 1.....	LM 555
IC 2.....	MC 4017
T 1*.....	BC 548 C
T 2*.....	BC 548 C
GL.....	B 30 C 150
4 x Triacs*.....	1673, 400 V/4 A
4 x LED.....	rot
Z-Diode*.....	ZPD 15
Netztrafo....	220 V/12 V, 1,2 VA
Übertrager.....	1:5
Si 1.....	4 A
Si 2.....	0,2 A
P 1.....	4,7 K Ω
P 2.....	1 M Ω
Widerstände.....	lt. Schaltplan

\* = oder Vergleichstypen



# Frequenzzähler FZ-1-7 bis 500 MHz



*Mit diesem Artikel stellen wir unseren Lesern einen besonders ausgereiften und erprobten universellen Frequenzzähler vor, der wohl kaum noch Wünsche offen läßt.*

*Durch die Möglichkeit des stufenweisen Aufbaus kann mit der preiswerten Minimalversion begonnen werden, die dann nach und nach bis zur 500 MHz vorprogrammierbaren Version ausbaufähig ist.*

Durch die Entwicklungen der letzten Jahre begünstigt, ist es heute nicht mehr schwierig, einen Frequenzzähler mit 5..7-Stellen aufzubauen, der bis 500 MHz (70 cm!) zählt und weniger als 1 Amper Strom verbraucht. Wobei die LED-s und der ECL-Teiler (Prescaler mit Verstärker) den Hauptteil der Gesamtstromaufnahme verbrauchen.

In diesem Artikel soll ein Frequenzzähler mit 7 Stellen beschrieben werden, der mindestens bis 500 MHz „geht“ und außerdem noch programmierbar ist, d. h.: man kann eine Frequenz (z. B.: ZF) abziehen oder addieren! Ferner soll er leicht und mit wenig Aufwand in der Minimal-Version (bis 10 MHz) aufzubauen sein.

7 Stellen sind für einen „normalen“ Frequenzzähler voll ausreichend, da übliche Quarze über keine größere Genauigkeit verfügen. Quarzthermostate (Quarzoften) und DCF-gesteuerte Quarze sollen außer acht gelassen werden, da sie die Schaltung des Frequenzzähler FZ-1 verteuern und der Aufwand für den „Hausgebrauch“ übertrieben ist.

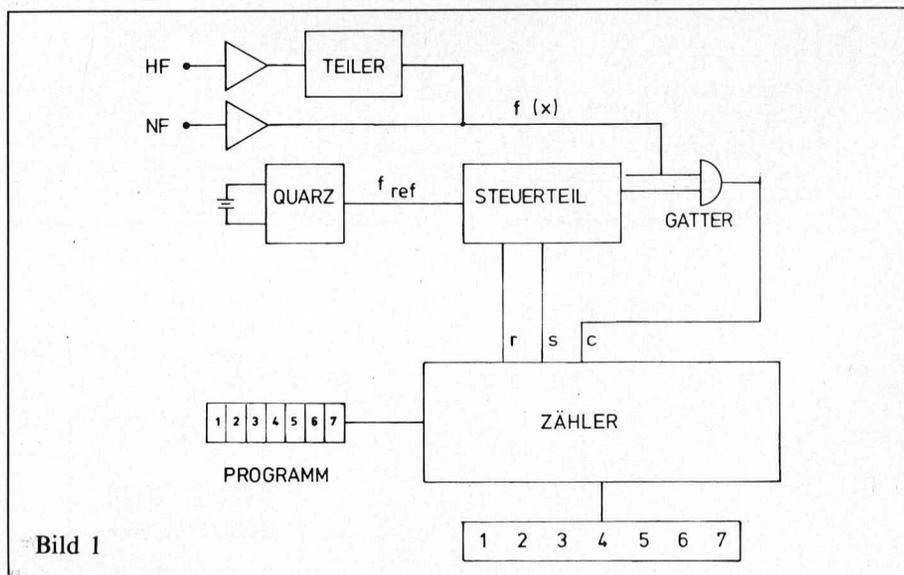


Bild 1

In Bild 1 wird das Schema des FZ--1 aufgezeigt.

Eine Quarzreferenz ( $f_q$ ), die auf eine bestimmte Frequenz herunter geteilt wird (z. B. 1 Hz), schaltet das Steuerteil und das Gatter. Der Zähler erhält nur die Impulse, die während der H (high)-Phase der Referenzfrequenz durch das Gatter gehen (Bild 2).

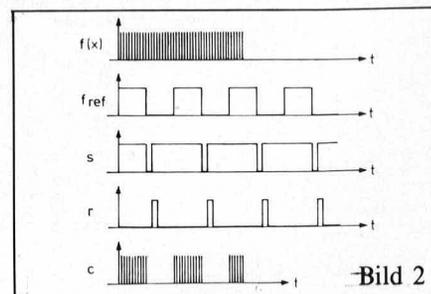


Bild 2

In der Taktpause (Referenzfrequenz L [low]) werden zuerst der Speicherimpuls (s) (oft auch Latchimpuls genannt) als kurz danach auch der Rücksetzimpuls (r) (reset im Englischen) (der Zähler muß wieder auf Null gesetzt werden) an den Zähler abgegeben. Wichtig ist der r-Impuls. Der Zähler würde auch ohne den Zwischenspeicher laufen (s-Impuls low = Masse), dann sieht man jedoch das „Heraufzählen“ des Zählers. Das Gatter bekommt seine Impulse (f[x]) über die NF/HF-Verstärker, sie arbeiten das Eingangssignal auf TTL/MOS-Pegel auf. Ferner wird die noch zu hohe Frequenz ( $f \geq 10 \text{ MHz}$ ) durch bzw. durch 100 geteilt, so daß die maximale Eingangsfrequenz des Zählers nicht überschritten wird. In Bild 2 sind alle Impulse der einzelnen Leitungen des Frequenzzählers aufgezeichnet. Diese müssen später zum korrekten Ablauf alle „da“ sein!

### Der Zähler

Bild 3 zeigt den Zähler. Er besteht aus einem 6-stelligen Zähler (MOSTEK-IC MK 50398) und einer weiteren ‚schnellen‘ Stelle mit dem Zähler 4510 und dem Speicher/Treiber 4511. Das hat den Vorteil, daß der Zähler schneller wird und echt bis 10 MHz läuft (bei + 12 V). Da das MOSTEK-IC ‚nur‘ bis 1 MHz zählen kann (volle 6 Stellen) wird mit dem 4510 (RCA!!) eine :10 Teilung vorgenommen, so daß alle 7 Stellen voll 10 MHz anzeigen. Ferner zählen alle 7 Stellen vor-/rückwärts und sind programmierbar mittels BCD-Code (Bild 4). Am einfachsten geschieht dies mit einem BCD-Codierschalter. Somit müssen dem Zähler nur die codierten Werte A,B,C,D zugeführt werden. Dies geschieht bei der 1. Stelle direkt (4510) und bei den anderen 6 Stellen im Multiplexverfahren. Wobei A,B,C,D über Dioden geschleift werden und die Digitleitung an den zuständigen Schalter gelötet werden müssen!

### Vorverstärker + Teiler

Sehr wesentlich für die Funktion eines Zählers sind seine Vorverstärker. Diese sind jedoch nicht immer leicht in den Griff zu bekommen. In Bild 5 wird gezeigt, wie leicht Fälschmessungen entstehen können: Ein Sinus von z.B.: 100 Hz wird von einer Frequenz von ca. 100 Hz überlagert. Im Nullpunkt wird der Verstärker getriggert. Man sieht deutlich, daß der Verstärker

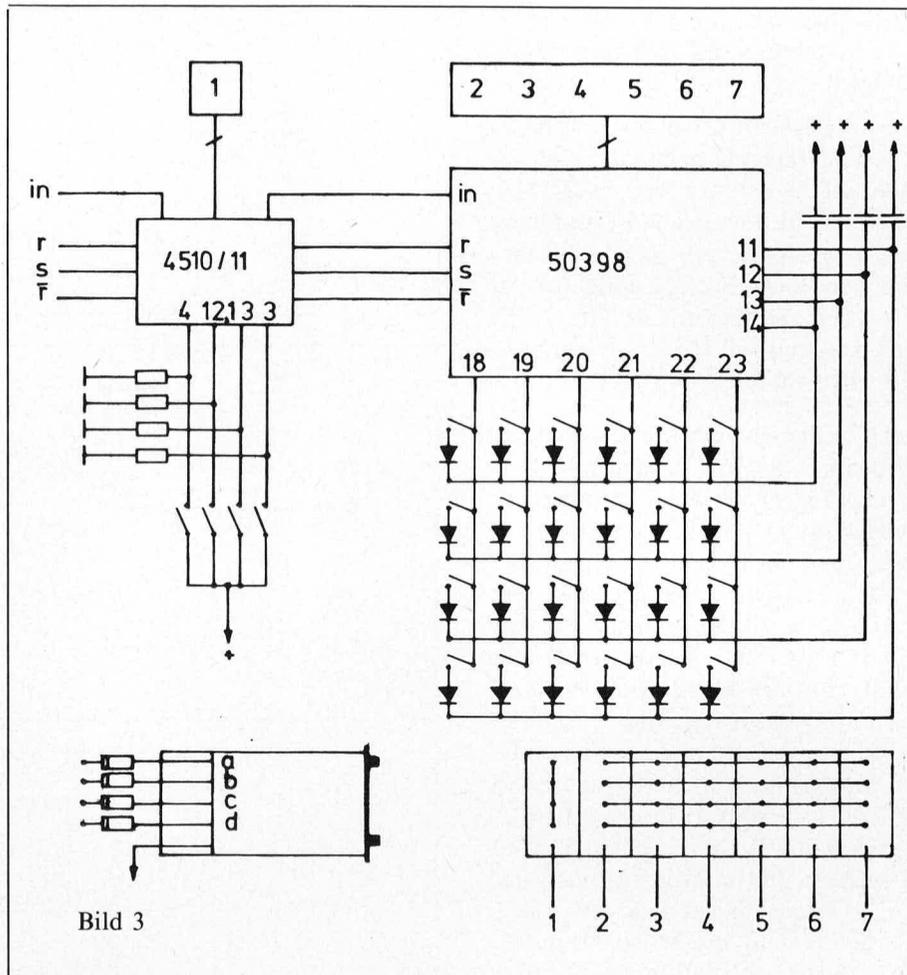


Bild 3

#### ohne Programm MK 50398

pin  
11 offen  
12 offen  
13 offen  
14 offen  
15 reset  
17 (0)  
18 —  
19 —  
20 —  
21 —  
22 —  
23 —  
24 (0)  
26 (0)

#### mit Programm

C (150pF) D  
C C  
C B  
C A  
Masse (Ø)  
(0)  
1  
2  
3  
4  
5  
6  
reset  
(0)  
reset  
D (R)  
A (R)  
(0)  
B (R)  
C (R)

digit

Code

#### Tabelle: (BCD-Code) zu Bild (3)

	d	c	b	a
0	L	L	L	L
1	L	L	L	H
2	L	L	H	L
3	L	L	H	H
4	L	H	L	L
5	L	H	L	H
6	L	H	H	L
7	L	H	H	H
8	H	L	L	L
9	H	L	L	H

wobei H: +  
L: Ø V

#### Tabelle zum Tastensatz:

F1	+5VE1
F3	+5VE3
F5	+5VE4
C1	B1
C3	B3
C5	B5

100 Ω an Masse

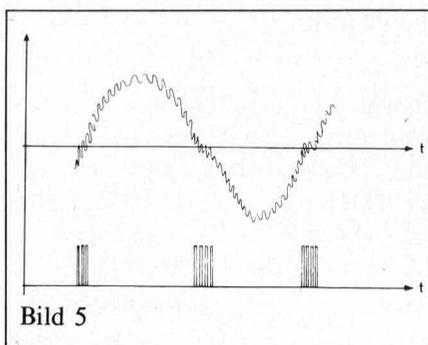


Bild 5

mehrmals, d. h. zu oft triggert. Hier liegt also eine Fälschmessung vor, da man ja die 100 Hz angezeigt haben will. Dies betrifft ganz besonders schnelle Verstärker, da sie ‚fast alles‘ mitverstärken. Hier kann nur mittels Filter und zusätzlicher Begrenzung des Verstärkers Abhilfe geschaffen werden. Das Problem ist jedoch weniger kritisch bei HF-Messungen, hier treten aber andere Schwierigkeiten beim Ver-

stärkerbau auf, so z.B.: mehr Aufwand, teurer und schwingungsanfälliger!

Bild 6 zeigt einen einfachen sicheren Vorverstärker mit dem MOS-OP CA 3140 (RCA), der bis zu einigen 100 kHz noch gut zu gebrauchen ist und dank seiner MOS-Technik recht störunanfällig und sicher läuft! Zu beachten ist hier, daß die Zenerdiode (5,6.. 6,2) den Ausgang auf TTL-Pegel begrenzt, bei MOS entfällt die Z-Diode!

Bild 7 zeigt einen diskret aufgebauten Verstärker mit FET-Eingang (1 M  $\Omega$ ), der bis 1 MHz Verwendung findet. Der Kollektor des letzten Transistors kann sowohl an + 5 V (für TTL) als auch an + 10.. 15 V (für MOS) gelegt werden. Dadurch wird eine einfache Pegelanpassung erreicht. Vorverstärker und Teiler für den HF-Bereich sind aufwendiger und teurer. Bild 8 zeigt den Verstärker-IC 10116 (pin kompatibel zu dem schnelleren 10216), der bis zu 300 MHz verstärkt. Dieser TRIPLE-LINE-RECEIVER ist in ECL-Technik aufgebaut und muß im Ausgang mit einem Widerstand abgeschlossen sein!

Ferner besteht die Möglichkeit, den ECL-Teiler MC 12013 (max. Taktfrequenz 600 MHz) direkt, d. h. DC zu koppeln. Diese Bausteine sind eine sehr sinnvolle Lösung bis 300 MHz mit Teiler :10. Die Empfindlichkeit liegt bei 30 MHz bei 10mV/50 Ohm!! Und bei 100 MHz ca. 25 mV/50 Ohm. Wichtig beim Aufbau und Betrieb dieser schnellen Schaltungen sind die Entkopplungen der Betriebsspannung (+ 5 V) über Kondensatoren. Ferner die Einspeisung der HF und ganz besonders die Anpassung. Hier müssen 50 Ohm für die Leitung stimmen (optimale Anpassung), nur so werden Reflexionen und damit Fehlschaltungen verhindert. Einen Vorverstärker bis 600 MHz zeigt Bild 9. Ein ACgekoppelter Transistor steuert den nachfolgenden Teiler :10. Der Teiler ist ebenfalls auf AC-Steuerung umfunktioniert, d. h. er wird mit einer internen Referenzspannung über 1 k $\Omega$  versorgt. Diese Schaltung ist bei dem Fairchild Teiler 11C90 (max. Taktfrequenz 600 MHz) nicht nötig, er kann direkt ACgekoppelt werden (Bild 10). Der AC-Verstärker ist mit einem schnellen Transistor (2N918 oder 2N5179) aufgebaut, sein optimaler Arbeitspunkt wird an P eingestellt. Der Betrieb kann an + 5 V als auch an + 12 V erfolgen, es ist lediglich P auszutauschen. Die

Dioden im Eingang dienen als Überlastungsschutz. Emitterwiderstand und Kondensator können entfallen. Die Empfindlichkeit bei 100 MHz liegt bei ca. 50mV/50 Ohm und steigt bis 150 mV/50 Ohm bei 400 MHz.

Wer einen höheren Eingangswiderstand benötigt, muß den HF-Schal-

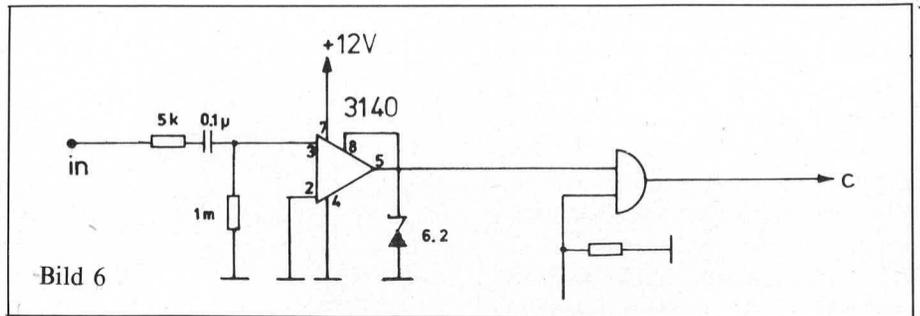


Bild 6

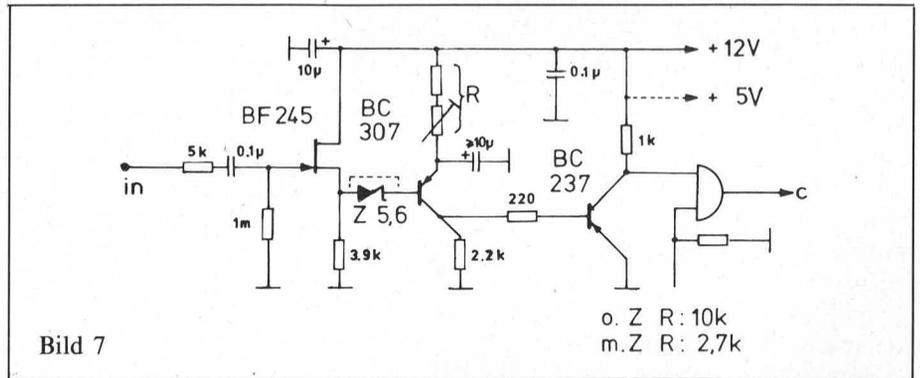


Bild 7

o. Z R: 10k  
m. Z R: 2,7k

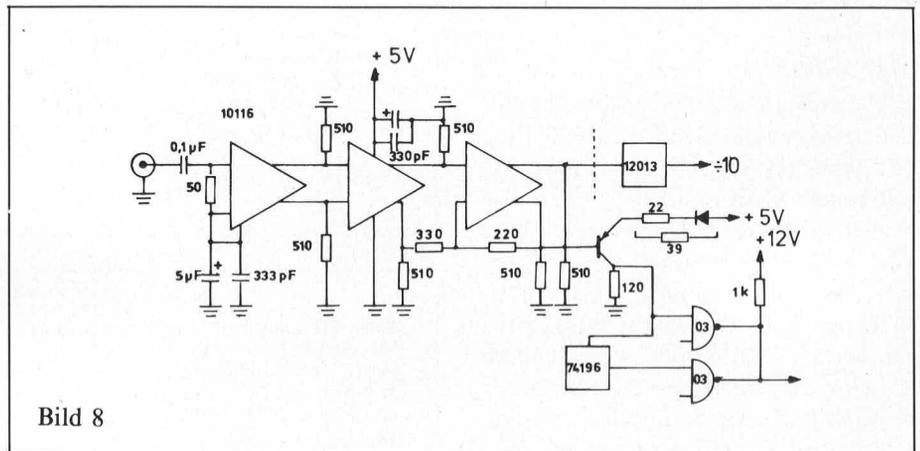


Bild 8

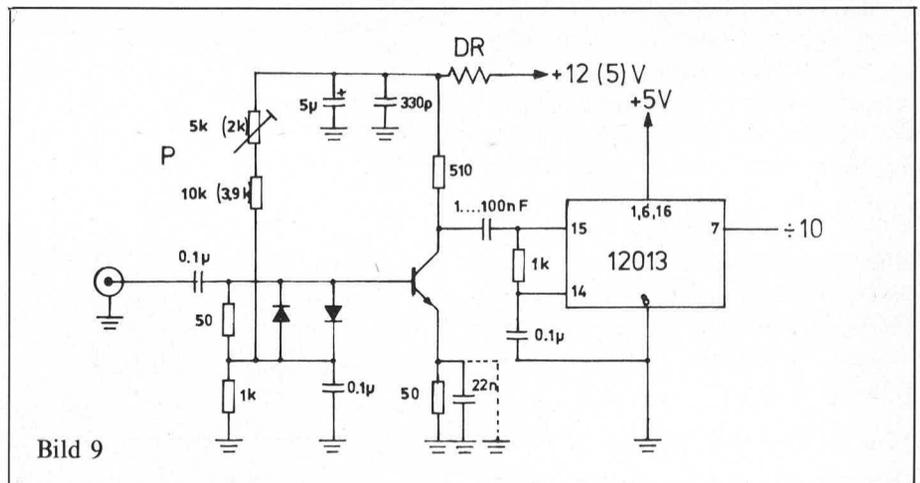


Bild 9

Dioden im Eingang dienen als Überlastungsschutz. Emitterwiderstand und Kondensator können entfallen. Die Empfindlichkeit bei 100 MHz liegt bei ca. 50mV/50 Ohm und steigt bis 150 mV/50 Ohm bei 400 MHz.

Wer einen höheren Eingangswiderstand benötigt, muß den HF-Schal-

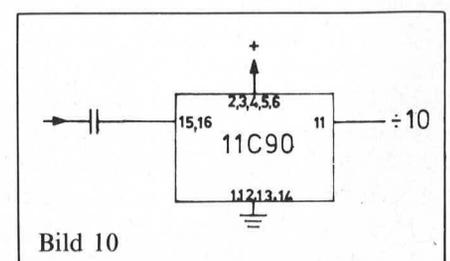


Bild 10

tungen einen Impedanzwandler vor-schalten. Diesen zeigt Bild 11. Er eignet sich besonders für das Verstärker-IC 10116. Man beachte jedoch, daß  $M\Omega$  bei HF sehr schlecht in den Griff zu bekommen ist. Außerdem muß hier noch die Leitungstheorie beachtet werden!

Wichtig beim späteren Betrieb der Zähler ist der Überlastungsschutz der Eingangsstufe. Alle Spannungen über 1 Vss müssen abgeschwächt werden. Das ist am einfachsten und wirkungsvollsten mittels Schutzdioden möglich. Für den ‚normalen‘ Gebrauch reichen 1N4148 aus. Für das VHF/UHF-Gebiet sind sie jedoch zu langsam. Shottky-Dioden sind hier vorzuziehen!

### Quarzoszillatoren

In Bild 12 wird ein Quarzoszillator mit MOS-ICs für 10 MHz dargestellt. Bei MOS-Schaltungen muß folgendes beachtet werden: Versorgungsspannung muß  $\geq 10$  V sein, um den Oszillator noch sicher zum Anschwingen zu bringen (IC 4001 bzw. 4011). Versuche haben gezeigt, daß ICs von RCA die besten Ergebnisse zeigen. Manche Exemplare von verschiedenen Herstellern waren überhaupt nicht bei 10 MHz zum Schwingen zu bringen! Das Vorgesagte gilt auch für den folgenden Teiler 4518 (:10, :100). Der Oszillator ist so geschaltet, daß man den Quarz abschalten kann, wenn er nicht benötigt wird. So z.B. bei externer Frequenz durch DCF-Steuerung. Werden Pin 8,12 an Masse gelegt, ist der Oszillator gesperrt. Pin 1,2 werden von Masse getrennt und mit MOS-Pegel der externen Frequenz gespeist. Das hat den Vorteil, daß der interne Oszillator nicht mitläuft und daher auch nicht stören kann. Die Umschaltung kann über einen Schalter (Ergänzung zum Quarzoszillator) erfolgen.

Quarzoszillator mit 4521 (Bild 13).

Das IC 4521 von Motorola beinhaltet die Zieh-schaltung für den Quarz und einen binären Teiler bis  $2^{24}$ , wobei die Teilverhältnisse ab  $2^{18}$  herausgeführt

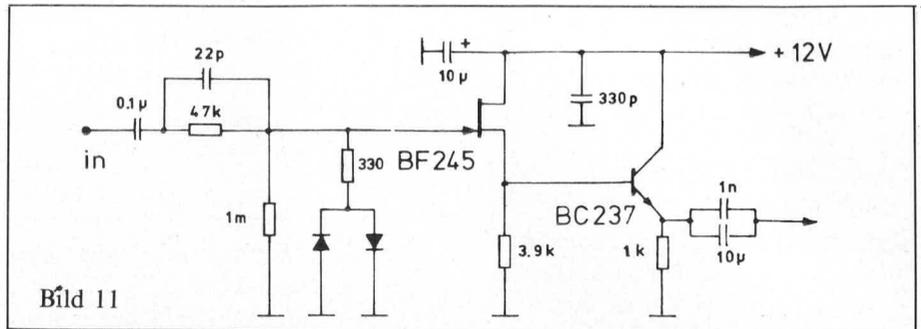


Bild 11

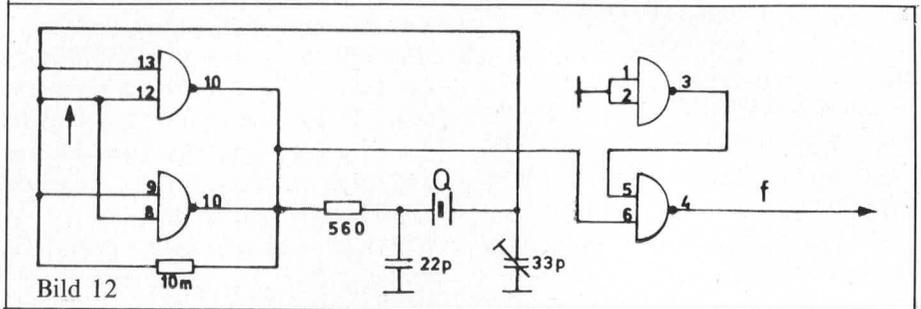


Bild 12

werden. Die Zieh-schaltung ist der oben beschriebenen identisch. Die Zuführung eines externen Signals ist hier nicht vorgesehen, da, durch das Teilverhältnis bedingt, ein ‚krummer‘ Quarz benutzt wird. In dem vorliegenden Fall wurde ein Quarz 5,2 MHz verwendet, der durch Teilung auf 10 Hz gebracht wird (pin 11). Will man nur eine Torzeit von 1s haben, kann man sich das IC 4518 und 4013 sparen. Dann wird ein Quarz 4,19 MHz — statt obengenannten — eingelötet, und das Teilverhältnis liegt an pin 15 an. An pin 14 liegt 1 Hz an, das noch einmal durch ein Flip-Flop geschickt werden muß, um ein Tastverhältnis von 1:1 zu erreichen.

Die Reset-Eingänge der Quarzzeitbasen (4521 pin 2, 4518 pin 7,15) können an Masse gelegt werden oder über r verschaltet werden.

### Perioden und Ereignismessung

Bei Messungen mit niedrigen Frequenzen ( $\leq 10$  Hz) ist eine vernünftige Anzeige des Frequenzzählers bei 0,1/1s-Torzeit nicht mehr zu bekommen, daher muß man die Periodenmessung zu Rate ziehen (Bild 4). Die Vergleichsfrequenz (z. B. 1 MHz aus dem Quarzoszillator) wird in das Gatter gegeben, das ebenfalls mit der zu messenden externen Frequenz z. B. 0,1 Hz beschaltet wird. Mit dem vorgeschalteten Flip-Flop wird genau das Teilverhältnis 1:1 erreicht, das zu einer exakten Messung absolut notwendig ist. Die Anzeige bei  $F_{ref} = 1$  MHz und  $F_{mes} = 0,1$  Hz wäre dann 100 000 ( $10^5$ ).

Die Ereignismessung (Bild 15) beinhaltet eigentlich ‚nur‘ den rohen Zähler ohne Steuerplatine, d. h. er läuft als Impulszähler. Speicher (s) ist abgeschaltet (masse) und reset (r) liegt über

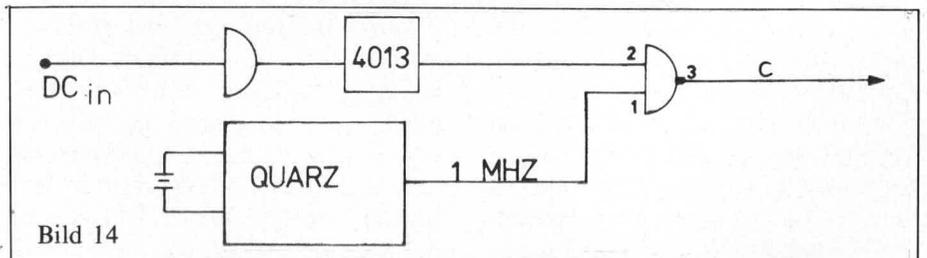


Bild 14

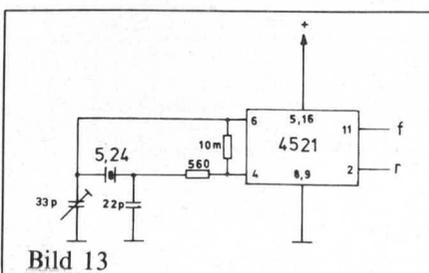


Bild 13

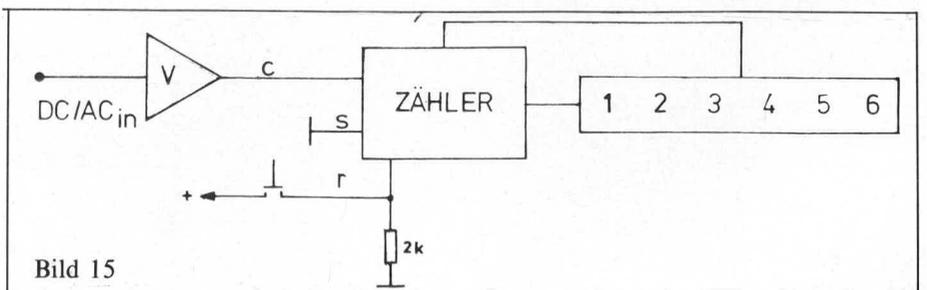


Bild 15

einen Widerstand an Masse. Evtl. muß Reset (r) über + 12 V mit einer Taste zum Rücksetzen gebracht werden. Der positive Impuls löscht den Zähler!

### Praktische Ausführung des FZ-1

Der Zähler beinhaltet fast alle vorgenannten Möglichkeiten. Ein stufenweiser Ausbau ist daher leicht zu erreichen. Das hat den Vorteil, daß auch weniger ‚Begüterte‘ den Frequenzzähler anfangen und den Bedürfnissen entsprechend vervollständigen können. Man sollte sich jedoch genau das Schaltbild, die Platine und den Bestückungsdruck ansehen! Besser vorher überlegt, als hinterher ausgelötet oder zerstört!

An Möglichkeiten sind folgende zu nennen:

2 Quarzoszillatoren, 2 HF-Verstärker mit Umbau auf NF-Eingang, 6stelliger oder 7stelliger Zähler. Ferner 2 freie Felder, wo zusätzliche Schaltungen untergebracht werden können. Außerdem kann die Stromversorgung extern + 12..15 V oder über ein internes Netzteil erfolgen!

In minimaler Version muß folgendes bestückt werden: Zähler 6-Dekaden (1. Stelle mit 4510/11 entfällt), das Steuerenteil mit den ICs 4528, 4013, 4093; der Quarzoszillator 4521, 4518 und das einfache NF-Teil nach Bild 6, oder den Eingang direkt am 4093 an pin 1! Dann muß man aber mit MOS-Pegel in den Frequenzzähler gehen, was nicht besonders günstig ist.

Für HF/NF-Messungen müssen zusätzlich 7403 NS1, 74196 und das Verstärker-IC 10116 eingebracht werden. Diese Version würde bis 50 MHz genügen. Siehe Bild 8. Evtl. kann der Eingang hochohmig gemacht werden mittels des Pegelwandlers (Bild 11), dann sollte man jedoch den Eingangswiderstand der nachgeschalteten HF-Stufe (z. B. Bild 9) von 50 Ohm auf 2 kOhm erhöhen, um so eine bessere Anpassung zu erreichen. Die Verschaltung der Teilung erfolgt über das Gatter 7403 mittels +5V, wobei die Eingänge über einen Widerstand (150 .. 330

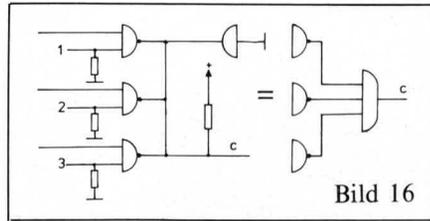


Bild 16

Ohm) an Masse liegen (oder über Gatterwiderstand an + 5 V von 1 kOhm, dann muß der Schalter nach Masse verschaltet werden). Im ‚Zu‘-Zustand muß das Gatter an Masse liegen (Bild 16). Die Verknüpfung mag ein wenig ungewöhnlich vorkommen, aber sie hat den Vorteil, daß man direkt in das Gatter 4093 gehen kann und somit ein 4fach NAND und einen Pegelwandler gespart hat.

Nun kann man den Zähler noch programmieren. Dies geschieht mittels BCD-Codierschalter, die nach Tabelle (Bild 4) verschaltet werden. Direkt an dem Codierschalter liegen 24 (6 x 4) Dioden und an der 1. Stelle 4 Widerstände (4510). Die Verschaltung mit der Basisplatine erfolgt über ein mehradriges Kabel.

### Steuerteil

Die Impulse für den korrekten Ablauf des Zählers werden von dem Steuerenteil erzeugt (Bild 1b). Die Steuerung besteht aus den ICs 4013, 4093 und 4528. In Bild 16 ist der Aufbau der Ablaufsteuerung zu ersehen. Die Referenzfrequenz  $f_{ref}$  (z. B. 1s) wird von dem Flip-Flop 4013 zu einem Tastverhältnis 1:1 aufgearbeitet. Der Ausgang Q öffnet das Gatter (Schmitttrigger 4093) im 1s-Rhythmus. Ferner wird das nachfolgende Monoflop 4528 auf der negativen Flanke ausgelöst, an dessen Q-Ausgang der Speicher (s)-Impuls mit ca. 1ms ansteht. Auf der positiven Flanke des Speicherimpulses wird das 2. Monoflop getriggert, das ebenfalls einen 1ms-Impuls an Q abgibt. Die Impulsbreite ist von dem R-C-Glied (100k, 22nF) abhängig, sie muß 6 x breiter sein als die Multipleximpulse des Zählers MK 50398, dies ist notwendig, um eine exakte Übernahme der Werte des Codierschalters zu gewährleisten.

### Netzteil

Die Versorgung ist für + 12 V ausgelegt (extern). Sie kann aber auch mittels eingebautem Trafo und Spannungsregler + 12 V und + 5 V erfolgen. + 5 V werden aus + 12 V abgeleitet. Bei 220 V-Betrieb Schutzleiter an das Metallgehäuse legen (VDE-Bestimmungen beachten). Evtl. BNC-Buchse isoliert in die Frontscheibe einsetzen, falls der Schutzleiter einstreut!

Zusammenbau der Platine

Wird das Originalgehäuse mit Zubehör verwendet, sollte man die Spannungsregler von unten in die Platine setzen und mit der Rückwand (wegen der besseren Kühlung) verschrauben.

Bevor das Drucktastenaggregat eingelötet wird, sollte es im Gehäuse eingepaßt werden (Höhe). Es liegt etwa 1—2 mm über der Basisplatine. Bei der Version bis 10 MHz ist es nicht erforderlich.

Die Anzeigenplatine wird im Winkel von 90° auf die Basisplatine genau mit den LED-Segmenten angelötet (Bild 17). Es ist auch hier zu beachten, daß die Höhe des Displays stimmt, sonst paßt es nicht in die Mitte des Fensters der Frontplatte. Ferner sind noch 6 Drahtbrücken mit der Anzeigenplatine, von den Digtitreibern ausgehend, zu verbinden. Ferner ist zu bedenken, daß (falls bestückt) die Codierschalter unter der Basisplatine angebracht werden müssen. Ein Flachbandkabel sollte die Codierschalter mit der Basisplatine verbinden. Der Torzeitschalter (0,1/1s) wird ebenfalls über ein 3adriges Kabel (Abschirmung nicht unbedingt nötig) verlötet. Mit Ausnahme der 10 MHz-Version müssen zusätzlich die Dezimalpunkte verschaltet werden (MHz-Punkt). Sie liegen an der Oberseite des Tastensatzes über 100 Ohm an Masse. Das LED 7750 hat den Dezimalpunkt links, während das LED 7760 den Dezimalpunkt rechts hat.

### Zusammenbau und Einbau in das Gehäuse

Zuerst wird die Filterscheibe auf die

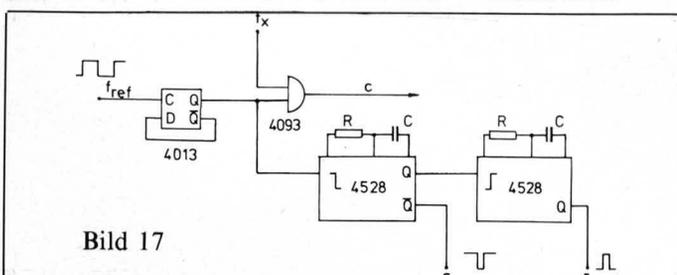


Bild 17

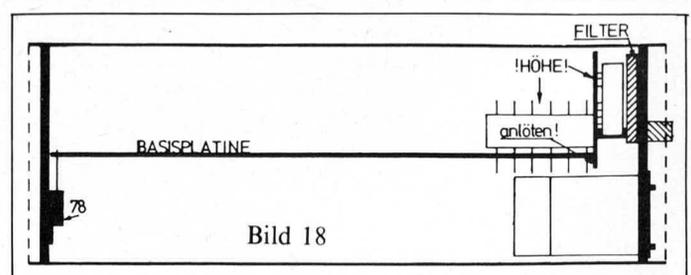


Bild 18

# Stückliste zum Gesamtschaltbild

R 1	10 k
R 2	5 k
R 3	50
R 4	1 k
R 5	510
R 6	150...330
R 7	150...330
R 8	150...330
R 9	47 k
R 10	220...330
R 11	3,9...4,7 k
R 12	2 k (50)
R 13	510
R 14	510
R 15	510
R 16	510
R 17	510
R 18	510
R 19	510
R 20	510
R 21	510
R 22	120...220
R 23*	220
R 24	220
R 25*	0,12
R 26	39
R 27	10 M
R 28	220...560
R 29	510...680
R 30	10 M
R 31	100 k
R 32	100 k
R 33	10...22 k
R 34	10...22 k
R 35	10...22 k
R 36	3...6,8 k
R 37	3...6,8 k
R 38	3...6,8 k
R 39	3...6,8 k
R 40	3...6,8 k
R 41	3...6,8 k
R 42	3...6,8 k
R 43	3...6,8 k
R 44	1...6,8 k
R 45	1...6,8 k
R 46	1...6,8 k
R 47	1...6,8 k
R 48	1...6,8 k
R 49	1...6,8 k
R 50	1...6,8 k
R 51	100...120
R 52	100...120
R 53	100...120
R 54	100...120
R 55	100...120
R 56	100...120
R 57	100...120
R 58	100...120
R 59	2,2...3 k
R 60	2,2...3 k
R 61	2,2...3 k
R 62	2,2...3 k
R 63	2,2...3 k
R 64	2,2...3 k
R 65	2,2...3 k
R 66	1 k
Dr	Drossel oder 50 Ω

LED 5	Shortky
LED 6	7750
LED 7	7750
C 0	IN4148
C 1	IN4148
C 2	IN4148
C 3	IN4148
C 4	B40C800
C 5	7750
C 6	7750
LED 1	7750
LED 2	7750
LED 3	7750
LED 4	7750

7750	22 p
C 7	15 p
C 8	0,1 u
C 9	0,1 u
C 10	0,1 u
C 11	5 u
C 12	100...470 p
C 13	5 u
C 14	0,1 u
C 15	0,1 u
C 16	22...47 p

C 17	30 p
C 18	30 p
C 19	22...47 p
C 20	0,1 u
C 21	15 u
C 22	150 p
C 23	150 p
C 24	150 p
C 25	150 p
C 26	15 u

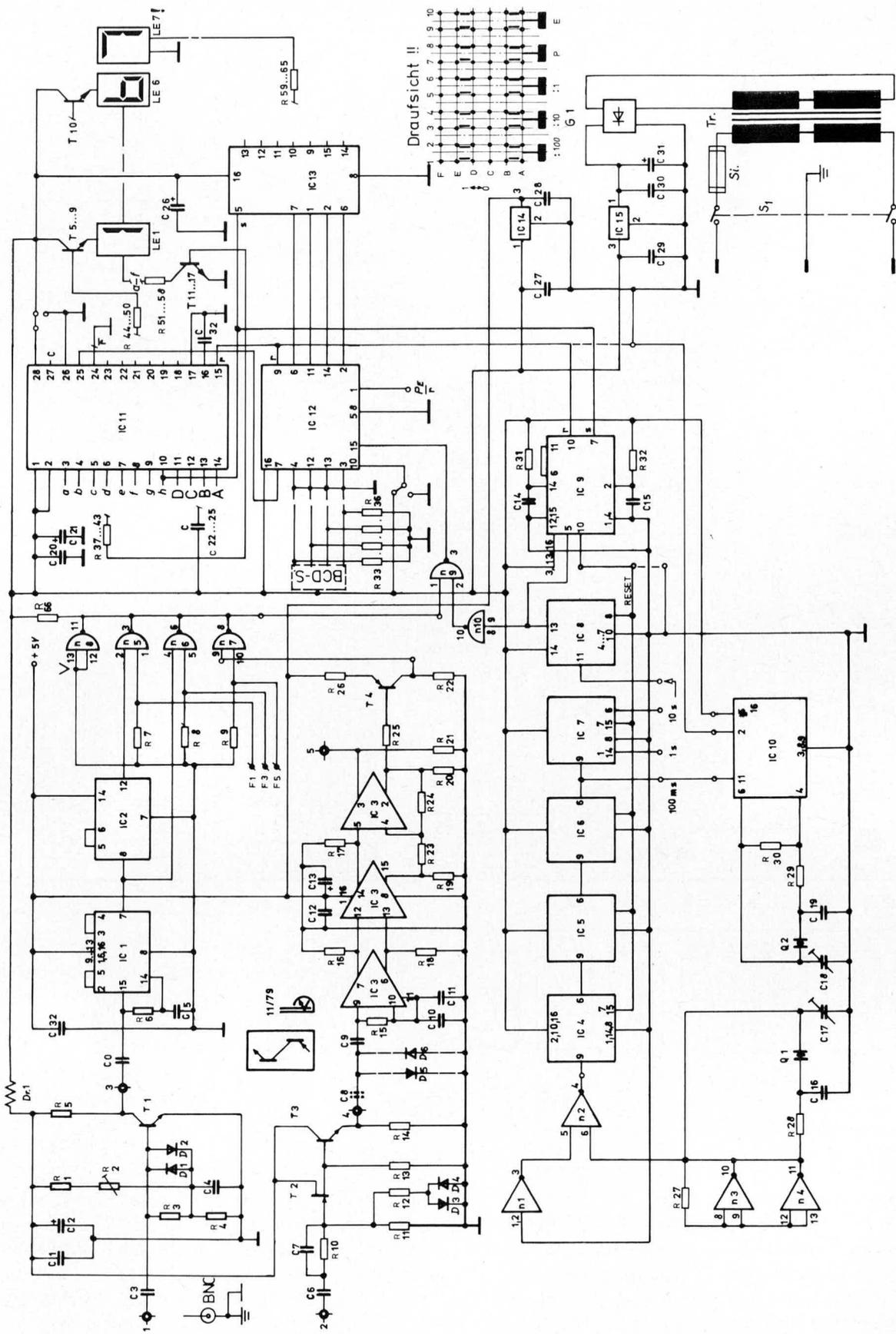
C 27	0,1 u
C 28	0,1 u
C 29	0,1 u
C 30	2200 u/25 V
C 31	150 p
C 32	150 p

IC 1	12013
IC 2	74196
IC 3	10116 (216)
IC 4	4518 (RCA)
IC 5	4518
IC 6	4518
IC 7	4518
IC 8	4013
IC 9	4528
IC 10	4521

IC 11	50398
IC 12	4510
IC 13	4511
IC 14	7812
IC 15	7805
n1..4	4011/01 (RCA)
n5..8	7403NSI
n9..10	2N5179 (918)
T 1	BF 245
T 2	BC 237 (2N2222)
T 3	BC 237 (2N2222)

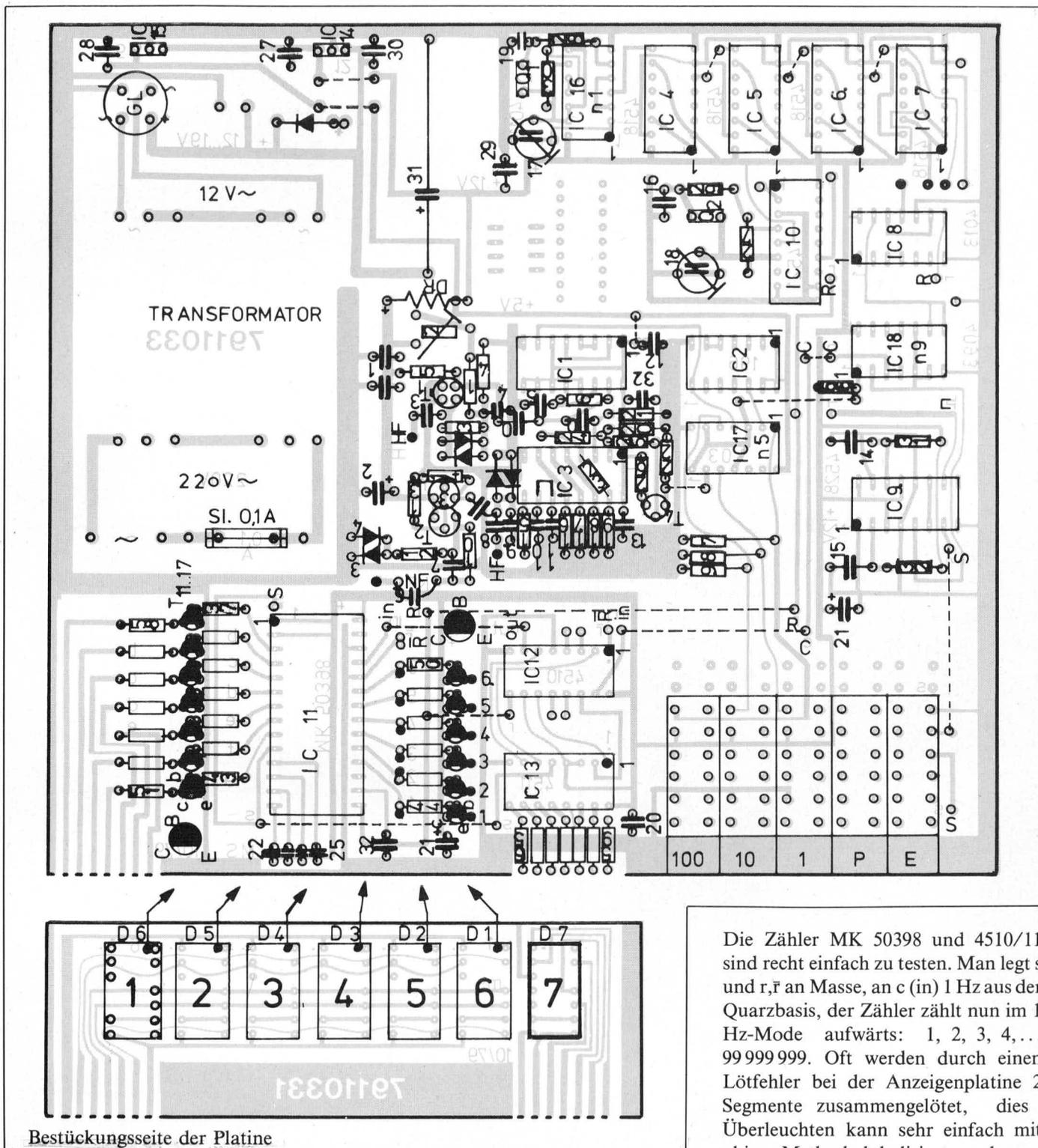
T 4	2N2906 (BC 307)
T 5..10	BC 237 o.ä.
TI 1..17	BC 237 o.ä.
Q 1	2 Schalter
Q 2	2 Buchsen
Tr	BNC-Buchse (Einloch)
SI	Kabel
SI	Filterscheibe (rot)

50398	Basissplatte
4510	Anzeigepult
4511	Tastensatz 5fach
7812	2 Schalter
7805	2 Buchsen
4011/01 (RCA)	BNC-Buchse (Einloch)
7403NSI	Kabel
2N5179 (918)	Filterscheibe (rot)
BF 245	*unter der Platine
BC 237 (2N2222)	



Draufsicht !!

\*unter der Platine



Die Zähler MK 50398 und 4510/11 sind recht einfach zu testen. Man legt s und r,r an Masse, an c (in) 1 Hz aus der Quarzbasis, der Zähler zählt nun im 1 Hz-Mode aufwärts: 1, 2, 3, 4, ... 99999999. Oft werden durch einen Lötfehler bei der Anzeigenplatine 2 Segmente zusammengelötet, dies Überleuchten kann sehr einfach mit obiger Methode lokalisiert werden.

Frontplatte von hinten aufgeleimt (2-Komponenten-Kleber). Ferner werden alle Schalter und Buchsen verschraubt. Dann wird das Gehäuse mit einer Schale und den Seitenteilen zusammengesetzt. Die Basisplatine wird nun auf die mittlere Raste geschoben. Die Spannungsregler werden an der Rückwand verschraubt. Schalter und Buchsen von der Unterseite verdrahtet. Dann Codierschalter von vorne in die Frontplatte stecken und einrasten lassen. Vorher mit dem Flachbandkabel an der Basisplatine verlöten.

**Test**  
 Bevor man die Brücken auf der Basisplatine verdrahtet, sollten alle Baugruppen getestet werden. Man beginnt mit dem Netzteil. + 5 V und + 12 V sollten auf +/- 0,5 V (+5) bzw. +/- 2 V (+ 12 V) genau anliegen.

Dann wird gemessen, ob der Quarzgenerator arbeitet. Dazu wird am Ausgang (0,1/s) mittels eines Oszilloskopps (evtl. über Drehspulinstrument) die anstehende Frequenz gemessen.

Dann die aus dem Steuerteil kommenden Impulse nach Bild 2 nachmessen. Wenn alles in Ordnung ist, die Baugruppen untereinander verschalten. Die Vorverstärker und Vorteiler können alle separat durchgetestet und nach und nach angeschlossen werden. Die Gatterschaltung vorher mit + 5 V ausprobieren; Teiler nachprüfen, ob das Teilverhältnis anliegt. Evtl. den Zähler (50398/4510/11) von den 12 Volt trennen und eigene Leitung an + 12 V (Netzteil direkt) unter der Platine führen.

# Gedruckte Schaltungen selber machen!

## Einleitung

*Ohne gedruckte Schaltungen wären moderne elektronische Geräte, wie wir sie in allen Bereichen unserer hochtechnisierten Welt kennen, gar nicht vorstellbar.*

*Bei der Herstellung der Leiterplatten ist die Fototechnik ein bestimmender Prozeßschritt. Das gilt sowohl für die industrielle Fertigung als für die manuelle Herstellung von Einzelplatinen (Prototypen), kleinen Serien oder Schaltungen, die von zahlreichen Hobbyelektronikern täglich entworfen und erstellt werden.*

*Um nun unseren Lesern das Erstellen von gedruckten Schaltungen soweit wie möglich zu erleichtern, liegt jedem unserer Fachmagazine eine, mit unseren Platinenentwürfen im Siebdruckverfahren bedruckte, hochwertige Klarsichtfolie bei, die zum direkten Copieren der Platinenentwürfe auf photopositiv beschichtete Platinen (wie z.B. mit POSITIV 20) geeignet ist.*

## Die Vorlagen

Die gewünschte Schaltung ist immer ein korrektes Abbild der Vorlage. Deshalb kommt der Positiv-Vorlage große Bedeutung für das Gelingen der Schaltung zu.

Das Leiterbild muß vollkommen lichtundurchlässig sein. Die Vorlage muß faltenfrei sein und absolut plan aufliegen. (sonst Unterstrahlungsgefahr). Daher sollten schmale Leiterbahnen, Schriften, Embleme, Zeichen usw. grundsätzlich Schicht auf Schicht kopiert werden, da andernfalls eine Verlustbreite von ungefähr der doppelten Trägermaterialdicke der Vorlage an Strichbreite eingebüßt wird.

Vor allem bei geklebten Leiterbahnen empfiehlt es sich, diese spiegelverkehrt aufzukleben. Das bewirkt einen erstklassigen Kontakt und ermöglicht die kantenscharfe Kopie der schmalsten Leiterbahn.

Das Trägermaterial sollte möglichst wenig UV-Licht absorbieren und darf auf keinen Fall vergilbt sein. Ideal sind Dia-Filmvorlagen. Auch geklebte Leiterbahnen decken erstklassig. Wenn die Vorlagen mit Tusche gezeichnet werden, eignet sich am besten ein Transparentpapier von 90 g/qm. Leichte Federführung ermöglicht ein gleichmäßiges Fließen der schwarzen Tusche. Retuschen bitte nur nach Abtrocknung vornehmen. Ein mehrmaliges Überzie-

**Eine ausführliche Abhandlung über das Erstellen von gedruckten Schaltungen.**

Mit freundlicher Genehmigung von  
**Kontakt-Chemie · Rastatt**

hen der Leiterbahnen im nassen Zustand führt zu Kontrastunterschieden. Letztere können vermieden werden, wenn Sie der schwarzen Tusche ein Gläschen gelbe beimischen. Gelb ist die Komplementärfarbe zu blau und widersteht dem UV-Licht. Wenn auf Hostaphanfolie gezeichnet werden soll, empfiehlt sich die schwarze „rotring“-Folientusche (Artikel-Nr.5971).

## Die Reinigung

Im KONTAKT-BRIEF-NR 7, der jeder Spraydose beigelegt ist, wurde unter Ziffer 1 bereits darauf hingewiesen, daß die zu besprühenden Platinen absolut fettfrei sein müssen.

Die Scheuermittel Ata oder Vim machen die Kupferschicht blank, oxydfrei und gut benetzbar. Sie werden auf die im Wasser benetzten Platinen gestreut und mit einem feuchten Lappen kreisförmig verrieben.

Gründliches Spülen ist besonders wichtig zur Entfernung von Schleifmittelrückständen.

Jedoch sollte das Spülen nur mit reinem Wasser erfolgen. Bitte nach jedem Spülen keinesfalls zusätzlich noch Lösungsmittel, wie Aceton, Tri, Alkohol u.ä. benutzen!

Oberflächen mit zusammenhängendem Wasserfilm sind ein guter Indikator für die Sauberkeit. Nach der Reinigung sollte sich ein zusammenhängender

Wasserfilm auf der gesamten Oberfläche der Platine ausbilden, und zwar ohne Einsatz von Netzmitteln. Das Aufreißen des Filmes deutet auf Verunreinigungen hin.

Besonders wichtig ist eine vollständige Trocknung der gespülten Platine, da Feuchtigkeitsrückstände zu mangelnder Haftfestigkeit des Fotoresistlackes führen können.

Bitte, bringen Sie den Fotokopierlack POSITIV 20 möglichst umgehend nach der Reinigung auf. Dadurch vermeiden Sie Oberflächenverunreinigungen, die durch Lagerung, Berührung und erneute Oxydation zustande kommen können.

## Die Beschichtung.

Obwohl das Arbeiten mit dem Fotokopierlack POSITIV 20 relativ einfach ist, erfordert der Umgang mit der Sprühdose für diejenigen, die das erste Mal damit arbeiten, ein kleinwenig Übung.

Das Besprühen der gut gereinigten und entfetteten Platinen kann bei normalem Tageslicht erfolgen. Eine Dunkelkammer ist nicht erforderlich. Da der Lack UV-lichtempfindlich ist, muß der Einfluß direkter Sonneneinstrahlung oder hellen Tageslichtes auf jeden Fall vermieden werden.

Staubfreie und gleichmäßige Beschichtung ist Voraussetzung für eine einwandfreie und ätzfeste Kopie.



Bitte, für die Belichtung nur einwandfreie Positiv-Vorlagen auf hochtransparentem Träger verwenden ( siehe Abschnitt Vorlagen ).

Es entscheidet nicht die Wattzahl einer Lampe, wie lange belichtet werden muß, sondern die Wellenlänge, welche die Lichtstrahlen besitzen. Der günstigste

Spektralbereich für POSITIV 20 liegt zwischen 370 und 440 nm. Falls Glasscheiben zum Abdecken verwendet werden, können diese bis zu 65% UV-Strahlen absorbieren. In solchen Fällen bitte doppelt so lange belichten oder Kristall - oder Plexiglas verwenden.

Die doppelte Belichtungszeit ist auch bei stärkeren Lackschichten und der dabei meist beobachteten Randbildung erforderlich. Ebenso empfehlen wir, älteren Lack länger zu belichten. Achten Sie deshalb bitte auf das Verfalldatum an der Dose. Eine einwandfreie Entwicklung ist dann gewährleistet.

**Beispiele für Belichtungszeiten:**

Lichtquelle	Zeit	Abstand	Bemerkung
Quecksilberdampflampe Philips HPR 125	3 Minuten	30 cm	Abdeckung Kristallglas 5 mm dick
Quecksilberdampflampe 1000 Watt	90 Sekunden	50 cm	Abdeckung Kristallglas 5 mm dick
Quecksilberdampflampe 500 Watt	150 Sekunden	50 cm	Abdeckung Kristallglas 5 mm dick
Heimsonne 300 Watt	180 - 240 Sek.	30 cm	Abdeckung Kristallglas 5 mm dick
Sonnenlicht	5 bis 10 min.	-	Abdeckung Kristallglas 5 mm dick
Osram-Vitalux 300 Watt	4 bis 8 min.	40 cm	Abdeckung Kristallglas 8 mm dick

In jedem Falle die Platinen erst dann dem UV-Licht aussetzen, wenn die Lampen das volle Licht entwickelt haben ( ca. 2 Minuten nach dem Einschalten ). Bei Verwendung von UV-Licht, bitte Schutzbrille tragen!

**Die Entwicklung**

Die getrocknete und belichtete Fotokopierlackschicht wird bei normalem Tageslicht ( Sonne darf nicht in das Zimmer scheinen ) in der Entwicklerflüssigkeit, die aus

- 1 Liter Wasser und
- 7 g Ätznatron (NaOH)

besteht (Siehe KONTAKT-BRIEF-NR. 7, Ziffer 6), in einer Küvette oder Fotoschale entwickelt. Der belichtete Lack löst sich dabei wolkenartig auf. Wenn die Entwicklerflüssigkeit über die Platine schwappt, werden die belichteten Flächen frei. Es ist darauf zu achten, daß das Schaltbild sauber und schleierfrei aufentwickelt wird, da sonst beim anschließenden Ätzen Störungen auftreten können.

Der Entwickler sollte bei Verwendung eine Temperatur zwischen + 20 und 25 Grad C aufweisen. Niedere Temperaturen verzögern die Entwicklung, zu hohe Temperaturen beschleunigen sie unter

Verlust feinsten Bildpartien. Unterbelichtete Schichten lassen sich schwer oder gar nicht entwickeln und führen zu störenden Restschleiern. Nach dem Entwickeln ist zur Beseitigung anhaftender Schicht- und Entwicklungsreste kräftig mit Wasser nachzuspülen.

Zeigen sich danach kleine Fehlerstellen durch Staubkörnchen an den Leiterbahnen, können diese mit POSITIV 20 überdeckt werden. Man sprüht zu diesem Zweck ein wenig Lack in die Schutzkappe der Spraydose und entnimmt ihn daraus mit einem kleinen Pinsel. Nach dem Ausbessern sind auch diese Stellen sicher gegen die Ätzsäure geschützt.

Für richtig belichtete Schichten in einer Dicke zwischen 4 - 6 my (siehe Absatz-Beschichtung) liegt die Entwicklungszeit bei unverbrauchtem Entwickler zwischen 30 und 60 Sekunden. Dünnere Schichten entwickeln rascher, dickere beanspruchen mehr Zeit, aber nicht länger als 2 Minuten. Der wässrig-alkalische Entwickler verbraucht sich an der Luft durch Aufnahme von

Kohlendioxid. Niemals gebrauchten Entwickler in ungebrauchten zurückschütten. Am besten immer frischen Entwickler benutzen, er kostet nur Pfennige.

**Das Ätzen**

Der Fotokopierlack POSITIV 20 ist beständig gegen Säurebäder aus Eisen - III - Chlorid, Ammoniumpersulfat, Chromsäure, Salzsäure oder Flußsäure bei Glas.

Mit Eisen-III-Chlorid und Ammoniumpersulfat wird heute noch am häufigsten geätzt. Hier die Kurzbeschreibung dieser beiden Verfahren:

**Eisen-III-Chlorid-Prozeß (Fe-III-Cl)**

Fe-III-Cl liegt vor in fester Form und wird in Wasser bis zur Sättigung aufgelöst, dabei entsteht goldgelbe Färbung. (Sättigung besteht, wenn zugesetztes Fe-III-Cl sich nicht mehr löst, sondern am Boden absetzt). Die Ätzdauer beträgt 30 - 60 min, Erwärmung und

Bewegung beschleunigen den Vorgang. Anschließend spült man unter fließendem Wasser. Säurereste auf der Platine werden in einem Seifenbad neutralisiert. Nachteile: Schlammbildung, geringe Ergiebigkeit, veränderte Ätzgeschwindigkeit durch veränderte Konzentrationsverhältnisse.

#### Ammoniumpersulfat - Prozeß (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub>

Ammoniumpersulfat liegt als weiße, kristalline Substanz vor und wird in Wasser aufgelöst. Mischungsverhältnis: 35 g (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub> auf 65 ml Wasser. Ätzdauer: etwa 10 Minuten, dabei ist diese stark abhängig von der Fläche der zu ätzenden Kupferschicht. Handwarme Lösung (40 Grad C) und Bewegung sind notwendig. Anschließend spült man unter fließendem Wasser. Nachteil: Lösung muß erwärmt und bewegt werden.

Kurze Ätzzeiten ermöglicht in der modernen Ätztechnik der Salzsäure - Prozeß. Er wird großtechnisch angewendet, ist jedoch auch für Einzelfertigungen gut geeignet und empfehlenswert. Vorteilhaft ist die hohe Ätzgeschwindigkeit und relative Gefahrlosigkeit. Dennoch ist sorgsamer Umgang mit den Chemikalien erforderlich, vor allen Dingen mit dem Wasserstoffperoxid.

Es wird folgende Mischung angesetzt:

200 ml Salzsäure, etwa 35%  
30 ml Wasserstoffperoxid, 30%  
770 ml Wasser

Die angesetzte Mischung riecht leicht stechend, entwickelt leichte Dämpfe (gut durchlüften), verätzt Kleidung. Bei Hautkontakt muß man sofort abwachen. Die Augen sind zu schützen.

Die Platine wird an Tesafilm-Streifen befestigt und in das Ätzbad getaucht. Die Ätzdauer ist stark abhängig von Bewegung und Temperatur; bei starker Bewegung, Zimmertemperatur und frischer Lösung beträgt sie etwa 10 min. Erwärmung (max. 50 Grad C) beschleunigt die Reaktion. Die Platine muß man unter fließendem Wasser abspülen. Ergeben sich längere Ätzzeiten, so kann die Lösung durch Zugabe von H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> regeneriert werden. Die Konzentration von H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ist korrekt, wenn sich die angelegte Kupferplatine rot bis dunkelbraun (nicht nur rötlich) färbt. Bei Bewegung der Platine müssen Schlieren auftreten. Blasenbildung signalisiert einen Überschuß an H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, welcher zum Abbruch der Reaktion führt. Abhilfe: Zugießen von H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> + HCl. Ein Liter des angesetzten Gemisches reicht bei ordnungsgemäßem Zugießen von H<sub>2</sub>O für etwa 10 m<sup>2</sup>. Die Aufbewahrung der Lösung

erfolgt in dunklen Flaschen, die jedoch nicht luftdicht verschlossen sein dürfen, da sich durch Zersetzung von H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ein Überdruck in der Flasche bildet.

Die verbrauchte Lösung darf man nur in extremer Verdünnung wegschütten. Die amtlichen Bestimmungen erlauben eine Maximalmenge von 2 mg Kupfer pro 1 Liter Wasser. HCl in 35%iger Konzentration riecht stechend, entwickelt farblose, auf Haut und Schleimhäute ätzend wirkende Dämpfe und greift Kleidung an. Die Augen sind zu schützen. Verwahrt wird in dichten Glas- und Kunststoff-Flaschen an kühlem Ort. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> in 30%iger Konzentration ist geruchlos, farblos und greift stark die Haut an (weiße Verfärbung und starkes Brennen). Die Haut ist sofort mit klarem Wasser zu reinigen, die Augen zu schützen. Verwahrt wird in dunklen Flaschen, die jedoch nicht luftdicht verschlossen sein dürfen, nicht schütteln und kühl lagern.

#### Hinweise

Das Ätzen wird in Kunststoff-Schalen vorgenommen. Üblich sind Fotoentwickler-Schalen, jedoch eignen sich auch andere Behältnisse, z.B. flache Kaffeedosen.

Auf jeder Flasche muß deutlich und lesbar der Inhalt vermerkt sein, mit Beschaffungsdatum und Totenkopf-Symbol (Haushaltsläden, Autozubehörläden). Keinesfalls dürfen Sprudel-, Bier- oder ähnliche Flaschen verwendet werden. Chemikalien-Flaschen müssen an dunklen, kühlen und verschließbaren Orten gelagert und für Kinder unerschwingbar sein. Wer Salzsäure o.ä. in einer Bierflasche im Küchenschrank aufbewahrt, handelt kriminell.

#### Entschichten

Nach dem Ätzen werden die Leiterbahnen von der restlichen Fotoschicht entschichtet. Dies ist möglich mit organischen Lösungsmitteln, wie z.B. Aceton.

Wenn Ihre Platine fix und fertig bestückt ist, sollten Sie nicht versäumen, diese hochwertige Schaltung sicher gegen Umwelteinflüsse zu schützen. Absolute Sicherheit bietet PLASTIK-SPRAY 70 - der transparente Acrylharz-Schutzlack - für hochisolierende, glasklare Überzüge. Solche Schutzschichten können sogar nachträglich durchgelötet werden.

#### Temperatur und Lagerfähigkeit

Der Fotokopierlack POSITIV 20 sollte bei Temperaturen unterhalb +25 Grad C gelagert werden. Vorzugsweise jedoch bei +8 bis 12 Grad C. Das verlängert die Haltbarkeit.

Vor Benutzung muß der Lack Raumtemperatur erreichen, sonst können sich durch Viskositätsänderung Stippen bilden. Deshalb den Lack ca 5 Stunden vor Verarbeitung aus dem Küchenschrank nehmen, damit er genügend Zeit hat, Zimmertemperatur anzunehmen.

Der in der Spraydose lichtgeschützte Fotokopierlack ist mindestens 1 Jahr lagerfähig. Überlagerter oder durch höhere Temperatur unbrauchbar gewordener Lack ist an der rauhen Oberfläche erkenntlich. Intakte Lacke glänzen.

#### Herstellung von Alu-Frontplatten und Formätzteilen

Bei der Herstellung von Alu-Frontplatten erfolgt die Beschichtung der gereinigten und fettfreien Platten wie bei Kupferplatinen. Das gleiche gilt für die Belichtung. Die Vorlage kann auf zweierlei Art gestaltet werden:

- 1.) So, daß nur die gewünschte Schrift durchbelichtet wird.
- 2.) Oder so, daß die Schrift lichtundurchlässig bleibt.

Im ersten Falle wird die Beschriftung im alkalischen Entwicklerbad lackfrei. Die Schrift kann also im anschließenden Säurebad eingätzt werden. Sie liegt dann tiefer und geschützt in der Alu-Platte und kann zusätzlich mit Farbe ausgelegt werden.

Im zweiten Falle bleibt beim Entwickeln nur der unbelichtete Lack, also die Schrift, stehen. Dieser Lack kann dann bei ca. 220 Grad C 20 Minuten lang eingebrannt werden. Eine solche Beschriftung wird wohl nicht, wie es wünschenswert wäre, tiefschwarz sondern dunkelbraun.

Sie ist jedoch absolut kratzfest und beständig.

Aluminium kann mit Eisen-III-Chlorid bei Zimmertemperatur geätzt werden. Auf 200 cm Wasser nehme man etwa 40 - 45 g (hierbei wurde die geringere Konzentration für Aluminium berücksichtigt). Für Aluminium genügt aber auch eine gebrauchte mit Kupfer fast gesättigte Lösung.

Für die Herstellung von Formätzteilen empfehlen wir den auf Seite 10 beschriebenen Salzsäureprozeß, weil er höhere Ätzgeschwindigkeiten erlaubt. Das gilt auch für die Herstellung von Kupferstichen, Wandschmuck mit Scherenschnitt-Charakter und Türschilder, um nur einige der vielen Möglichkeiten zu nennen, die jedem Amateur mit dem Fotokopierlack POSITIV 20 offen stehen.

#### Mögliche Fehler, Ursachen und deren Behebung

Die Herstellung von gedruckten Schaltungen mit dem Fotokopierlack POSI-

TIV 20 bereitet normalerweise keine Schwierigkeiten, wenn unsere vorstehenden Hinweise beachtet werden. Dennoch kann es gelegentlich vorkom-

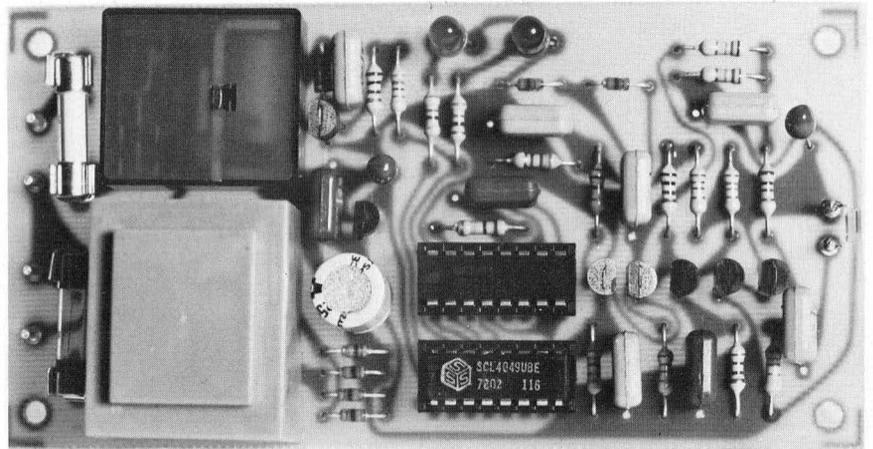
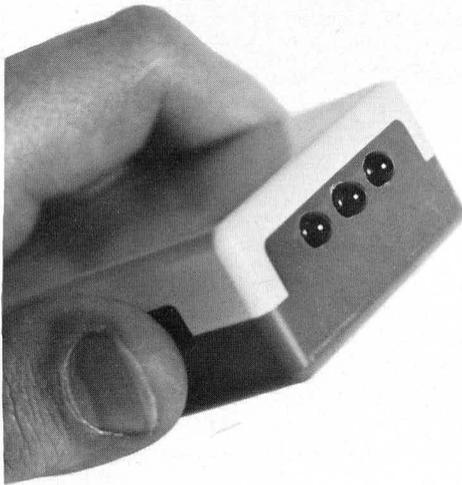
men, daß eine Schaltung nicht auf Anhieb gelingt. Das passiert sogar Experten. Lassen Sie sich deshalb nicht entmutigen. Vielmehr gilt es, den Fehler schnell

aufzuspüren. Deshalb hier einige Hinweise auf mögliche Fehlerquellen und Ratschläge für deren Beseitigung:

Mögliche Fehler	Ursachen	Beseitigung
starke violette Randbildung	zu satt gesprüht	Platine doppelt so lange belichten. Dadurch lassen sich auch die stärkeren Ränder wegentwickeln
Unterschiedlich lange Belichtungszeiten	ungleichmäßige Beschichtung	Platine waagrecht legen und aus ca. 20 cm Abstand in Schlangenlinien oben links beginnend besprühen. Wenn Lackschicht Hammerschlag-effekt zeigt, Sprühknopf loslassen. Der Lack breitet sich danach in kurzer Zeit gleichmäßig über die ganze Platte aus. Ein hauchdünner zusammenhängender Film genügt als Resist.
Stippenbildung	Agglomeration durch Temperaturunterschiede, besonders wenn der Fotolack im Kühlschrank aufbewahrt wurde.	Vor Benutzung des Lackes Spraydose mindestens 5 Stunden vorher aus dem Kühlschrank nehmen, damit er sich der Raumtemperatur anpaßt.
Lange Belichtungszeiten	Vorlage absorbiert zu viel UV-Licht oder Lichtquelle hat wenig UV-Anteil  oder Vorlage ist wenig transparent oder Lackschicht wurde übertrocknet oder zu dicke Glasplatte zum Abdecken verwendet	Klare Folien verwenden  Höhensonne oder Quecksilberdampflampe verwenden, oder mit Glühbirne 200 Watt bei 12 cm Abstand 15 Minuten belichten.  keine Transparentpapiere mit Füllstoffen verwenden, die viel UV-Licht schlucken.  Trocknung nicht über 70, höchstens 80 Grad C  Kristallglas oder Plexiglas
Platine läßt sich nicht entwickeln	zu kurze Belichtungszeit	prüfen, ob Vorlage genügend transparent ist prüfen, ob Lichtquelle genügend hohen Anteil UV-Licht besitzt. Belichtungszeit verlängern.
Platine läßt sich trotz transparenter Vorlage und richtiger Lichtquelle und Belichtungszeit nicht entwickeln	zu hohe Trockentemperatur über 80 Grad C. Daraus kann Verlust der Fotoempfindlichkeit resultieren	Trockentemperatur von 80 Grad C nicht überschreiten
Nadellöcher (pin holes)	unzureichende Trocknung  oder zu lange Entwicklungszeit	mindestens 15 - 20 Minuten bei 70 - 80 Grad C (nicht höher) trocknen  nicht länger als 2 Minuten entwickeln
Lack verläuft schlecht und bildet feinporige Oberfläche	bei extremer Sommer-temperatur verdunstet das Lösungsmittel zu rasch.	Lack satter aufsprühen als bei normaler Zimmer-temperatur oder Sprühabstand verringern.
Lackschicht löst sich beim Entwickeln von den Leiterbahnen	ungenügende Trocknung oder zu schnelle Trocknung  oder zu scharfer Entwickler	nach Vortrocknung 15 - 20 Minuten bei 70-80 Grad C durchtrocknen  Entwicklerkonzentration 7 g Ätznatron (NaOH) auf 1 Liter Wasser, nicht mehr.

Mögliche Fehler	Ursachen	Beseitigung
<p>Restschleier</p> <p>teilweise angeätzte Leiterbahnen</p>	<p>Unterbelichtung</p> <p>lichtdurchlässiges Leiterbild und dadurch unzulässige Vorbelichtung</p>	<p>länger belichten</p> <p>durch vollkommen lichtundurchlässige Vorlage. Wenn mit Tusche gezeichnet wurde, der schwarzen ein Gläschen gelbe beimischen. Gelb ist die Komplementärfarbe zu blau und wird von UV-Licht nicht durchbelichtet.</p>
<p>Lack kleckst aus dem Sprühkopf. Es tritt mehr Treibgas als Lack aus.</p>	<p>Fast verbrauchte Dosen werden beim Sprühen zu schräg gehalten</p>	<p>Sprühkopf um 180 Grad drehen und danach Düse wieder auf die Platine richten. Oder Platine schräg stellen und Dose beim Sprühen senkrecht halten.</p>
<p>inhomogene (ungleichmäßige) porige Lackschicht</p>	<p>zu schnelles Trocknen</p>	<p>nicht gleich in den 70 Grad C heißen Ofen legen, sondern erst nach dem Einlegen aufheizen. Elektro-Grill (Frontplatte abdunkeln) auf 40 Grad C aufheizen, Platine einlegen und Temperatur langsam auf 70 Grad C steigern. 15 min. trocknen.</p>

# Einkanal-Infrarotfernsteuerung für 9-V-Batteriebetrieb



Mit der nachstehend beschriebenen Infrarot Sender-/Empfängeranlage stellen wir unseren Lesern eine problemlos aufzubauende, drahtlose Einkanal-Fernsteuerung vor.

Gerade auch im Haushalt bieten sich hierfür zahlreiche Einsatzmöglichkeiten, von denen hier nur einige genannt werden sollen, an. So ist es z.B. möglich Lampen, Stereoanlagen, Fernsehgeräte, Garagentore usw. ferngesteuert zu betätigen.

mit freundlicher Unterstützung der Siemens AG

## Allgemeines

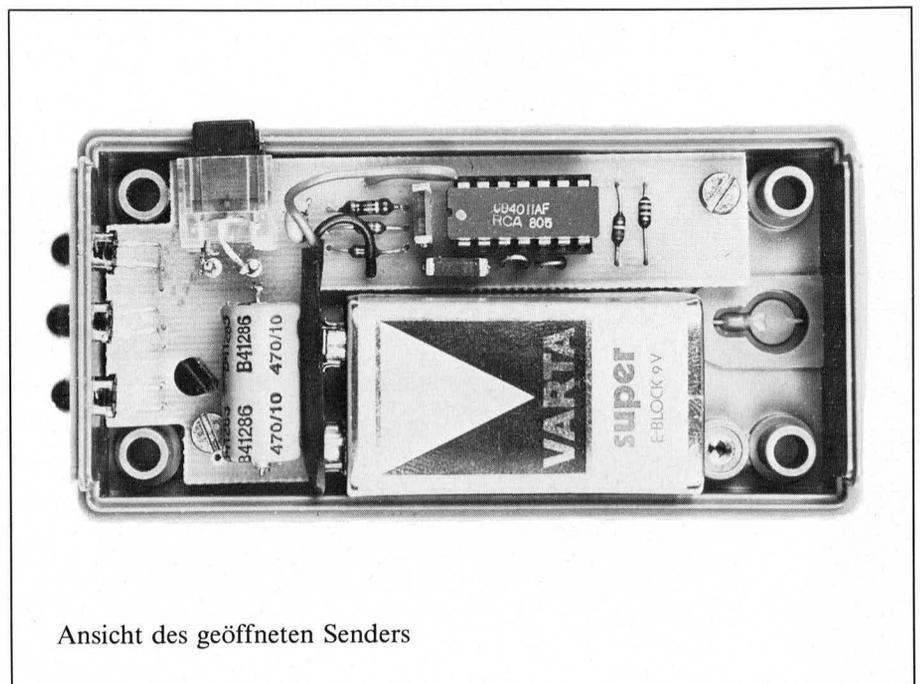
Für viele Anwendungen in der Konsumelektronik sind Einkanal-Infrarotfernsteuerungen zweckmäßig. Die Schaltungen des hier vorgestellten IR-Senders und -Empfängers ist durch folgende Eigenschaften charakterisiert:

- Geringer Schaltungsaufwand,
- ausschließliche Verwendung von Standardbauteilen,
- unkritischer Aufbau, keine Spulen,
- gute Störsicherheit gegenüber Umlicht und Lichtblitzen,
- Reichweite (gezielt) 15 m ohne Linse, 40 m mit Vorsatzlinse (25 mm Durchmesser),
- Betriebsspannung des Senders 9 V,
- geringer Stromverbrauch: über  $10^6$  Befehle mit einer 9-V-Batterie möglich,
- empfängerseitig zwei antivalente 10-mA-Ausgänge, die mit jedem Befehl umgeschaltet werden,
- Einschaltkontrolle und Signalisation des Empfängerschaltzustandes durch rote bzw. grüne LED.

Das IR-Signal besteht aus einem 20-kHz-Burst von etwa 1 ms Dauer. Um eine gute Störsicherheit gegen-

über Umlicht und Lichtblitzen zu erreichen, wird empfängerseitig ein Integrierglied verwendet, das erst nach Eintreffen mehrerer, unmittelbar aufeinanderfolgender Impulse einen Triggerimpuls abgibt. Für viele Anwendungen reicht diese Störunterdrückung aus. Bei starken, periodisch wiederkehrenden Schaltfunken oder ähnlichen Funkstörungen können jedoch gelegentlich Fehlschaltungen vorkommen. Für solche Betriebsbedingungen sollten codierte Infrarot-Fernsteuerungen bevorzugt werden.

Über Umlicht und Lichtblitzen zu erreichen, wird empfängerseitig ein Integrierglied verwendet, das erst nach Eintreffen mehrerer, unmittelbar aufeinanderfolgender Impulse einen Triggerimpuls abgibt. Für viele Anwendungen reicht diese Störunterdrückung aus. Bei starken, periodisch wiederkehrenden Schaltfunken oder ähnlichen Funkstörungen können jedoch gelegentlich Fehlschaltungen vorkommen. Für solche Betriebsbedingungen sollten codierte Infrarot-Fernsteuerungen bevorzugt werden.



Ansicht des geöffneten Senders

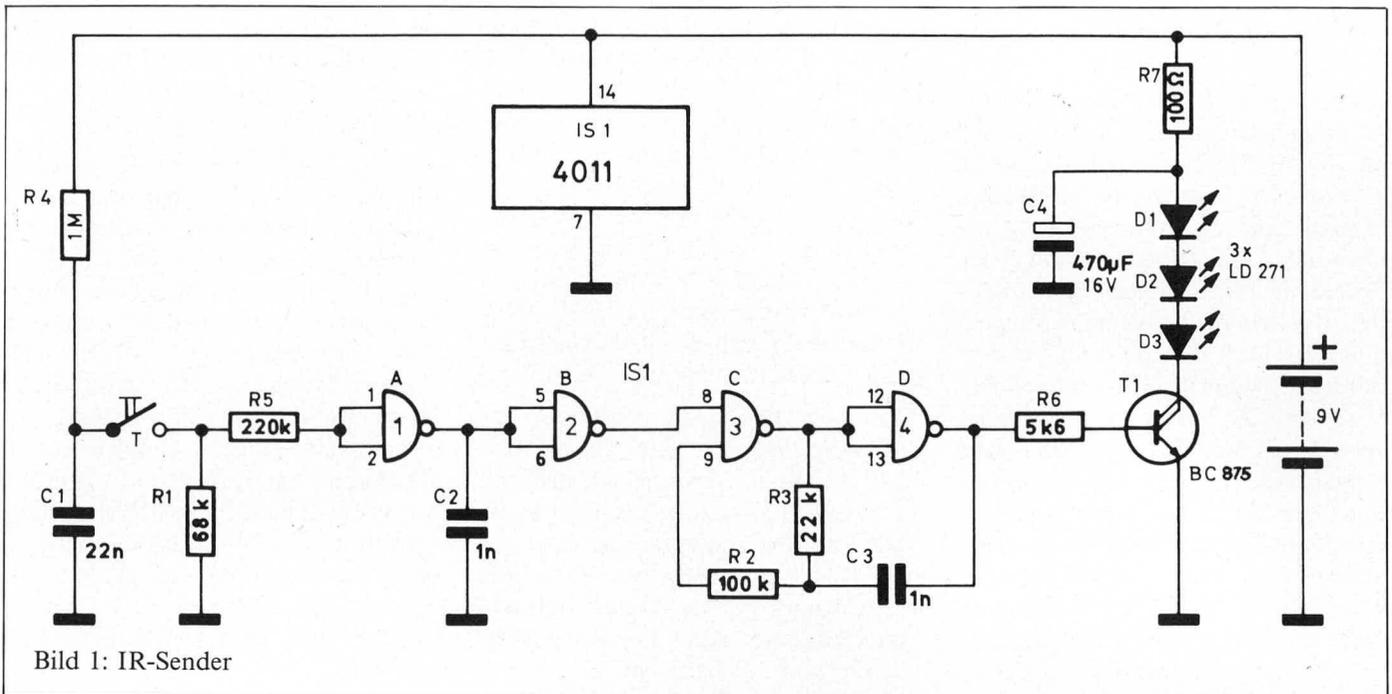


Bild 1: IR-Sender

### Funktion des Senders (Bild 1)

Ein aus zwei CMOS-NAND-Gliedern (IS1, C, D) aufgebauter Oszillator schwingt mit etwa 20 kHz, solange der Ausgang des NAND-Gliedes B auf H liegt. Nach Drücken der Taste T erhält der Eingang von A (und damit auch der Ausgang von B) H-Potential, und der Oszillator beginnt zu schwingen. Nach einer gewissen Zeit, die im wesentlichen durch die Zeitkonstante  $t_1 = R_1 \cdot C_1$  bestimmt wird, unterschreitet die Spannung am Eingang von A die Ansprechschwelle, so daß A und B ihren logischen Zustand ändern.

Dadurch wird die Schwingung unterbrochen.  $t_1$  ist so dimensioniert, daß der Schwingungszug (Burst) eine Länge von etwa 1 ms hat. C2 dient zur Unterdrückung von Störspitzen beim Schalten.

Während der Schwingung wird der Darlingtontransistor BC 875 periodisch leitend. Dabei fließen durch die IR-LED Spitzenströme bis 1 A. Die Energie wird während dieser Zeit vom Elektrolytkondensator C4 geliefert. Seine Spannung sinkt dabei um etwa 1 V ab.

Für einen Befehl ist eine Ladungsmen-

ge Q von etwa 0,5 mAs erforderlich. Bei einer Batteriekapazität von 200 mAh bedeutet dies eine Befehlszahl von über 1 Million.

Der Stromverbrauch des Senders bei nicht gedrückter Taste T ist wegen der verwendeten CMOS-Schaltkreise vernachlässigbar gering.

Der Sender kann auch mit nur einer IR-Diode betrieben werden, wenn ein Widerstand von etwa 2  $\Omega$  in Serie geschaltet wird. Eine Diode ist z.B. dann sinnvoll, wenn eine Vorsatzlinse verwendet wird, da die Fokussierung nur mit einer Diode möglich ist.

### Stückliste IR-Sender

#### Halbleiter

IS 1	.....	4011
T 1	.....	BC 875
D1 - D 3	.....	LD 271

#### Kondensatoren

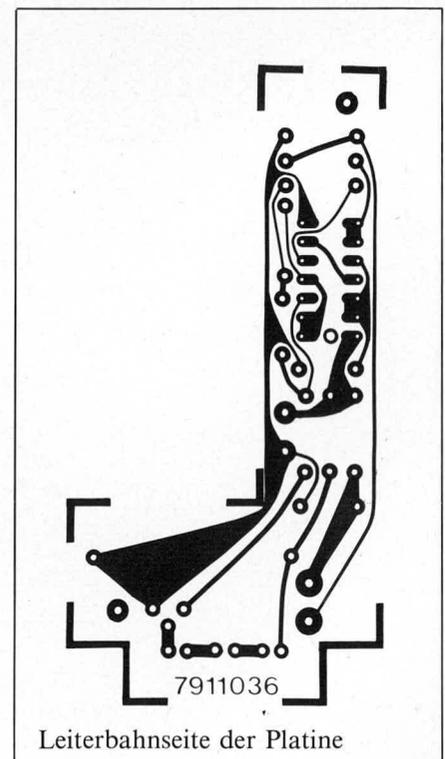
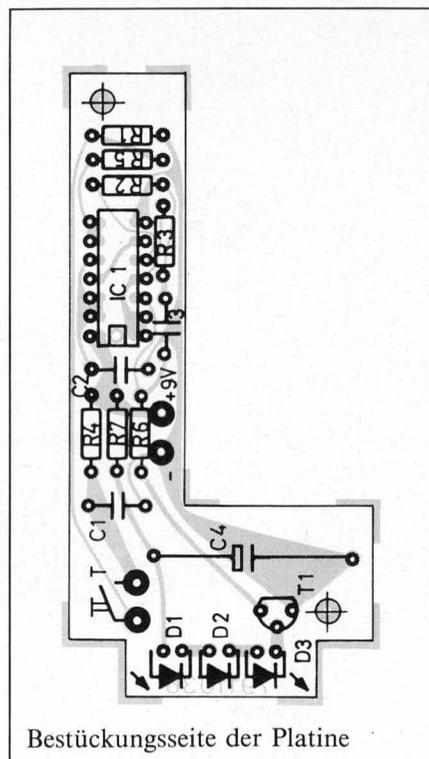
C 1	.....	22 nF
C 2, 3	.....	1 nF
C 4	.....	470 uF/16V

#### Widerstände

R 1	.....	68 KOhm
R 2	.....	100 KOhm
R 3	.....	22 KOhm
R 4	.....	1 MOhm
R 5	.....	220 KOhm
R 6	.....	5,6 KOhm
R 7	.....	100 Ohm

#### Verschiedenes

T	.....	Taster
---	-------	--------





immer eine der beiden LEDs eingeschaltet ist.

Der mit A2 bezeichnete Ausgang des einen CMOS-Puffer wird außerdem zur Ansteuerung des mit dem Transistor T6 aufgebauten Schaltverstärkers benutzt. Das im Kollektorkreis von T6 liegende Relais kann Schaltleistungen von 2000 Watt bei 200 V ~ verkraften und ist somit zum Schalten von fast allen im Haushalt gebräuchlichen Geräten geeignet.

### Zum Nachbau

Beim Nachbau ist besonderer Wert auf die Einhaltung der VED-Bestimmungen zu legen, da mit Netzspannungen gearbeitet wird.

Der Sender kann in ein kleines Kunststoffgehäuse mit den Abmessungen 100 x 50 x 25 mm eingebaut werden, in dem auch die Batterie noch Platz findet.

Durch die große Eingangsempfindlichkeit des Empfängers ist es zweckmäßig, diesen in ein abgeschirmtes Metallgehäuse, das ggfls. mit dem -Pol zu verbinden ist, einzubauen. Werden

größere Ströme geschaltet, können diese zu Fehlschaltungen führen, da sich das Relais innerhalb des Gehäuses befindet. Die Störsicherheit kann dann verbessert werden, wenn man ein zusätzliches Abschirmblech zwischen Netztrafo und Relais einerseits und der übrigen Empfängerschaltung andererseits einlötet.

Wir wünschen Ihnen beim Nachbau und beim späteren Einsatz des Gerätes viel Erfolg.

#### Technische Daten

##### Sender

Betriebsspannung	9 V
Impulsdauer (Einzelimpuls)	≈ 1 ms
Trägerfrequenz	≈ 20 kHz
Spitzenstrom (durch IR-LED)	etwa 1 A

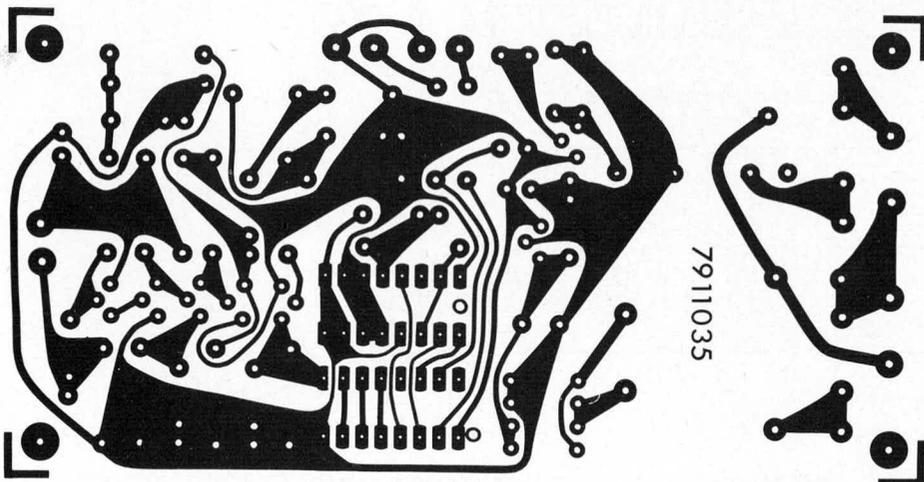
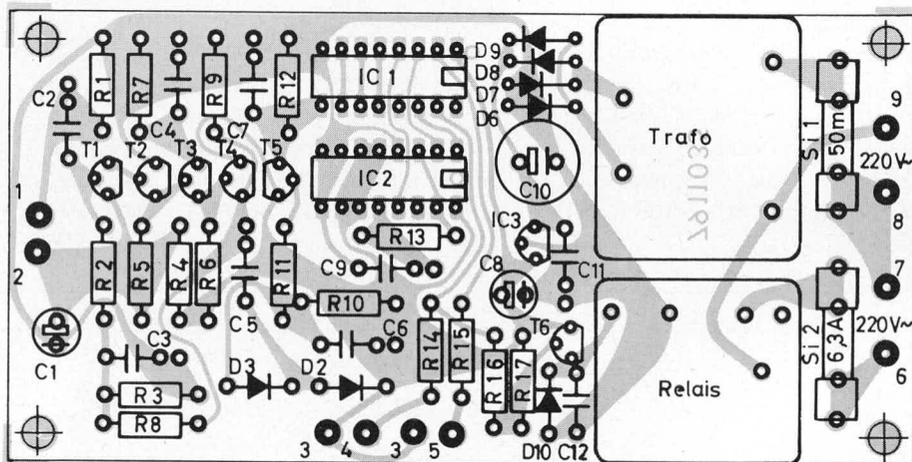
##### Empfänger

Betriebsspannung	220 V ~
Betriebsstrom	ca. 1 VA
Verstärkung	≈ 80 dB
Reichweite	≈ 15 m

### Stückliste IR-Empfänger

IS 1	.....	4049
IS 2	.....	4027
IS 3	.....	78L10
T 1, 2, 3	.....	BC 548
T 4, 5, 6	.....	BC 548
D 1	.....	BP 558
D 2, 3	.....	IN 4148
D 4	.....	LED grün
D 5	.....	LED rot
D 6-D 9	.....	IN 4148
D 10	.....	IN 4001
C 1, 8	.....	3,3 uF/16V
C 2	.....	150 pF
C 3, 6, 12	.....	10 nF
C 4	.....	22 nF
C 5	.....	680 pF
C 7	.....	6,8 nF
C 9	.....	47 nF
C 10	.....	100 uF/25V
C 11	.....	330 nF
R 1, 12	.....	56 KOhm
R 2	.....	1 KOhm
R 3	.....	560 KOhm
R 4	.....	1 KOhm
R 5	.....	15 KOhm
R 6, 17	.....	1 KOhm
R 7	.....	2,2 KOhm
R 8	.....	150 KOhm
R 9	.....	1,5 KOhm
R 10	.....	47 KOhm
R 11	.....	10 KOhm
R 13	.....	100 KOhm
R 14, 15	.....	680 KOhm
R 16	.....	4,7 KOhm
Si 1	.....	50 mA
Si 2	.....	6,3 A
Trafo	.....	220/9V, 1,6 VA
Re	.....	Relais 12 V

Bestückungsseite der Platine des IR-Empfängers.

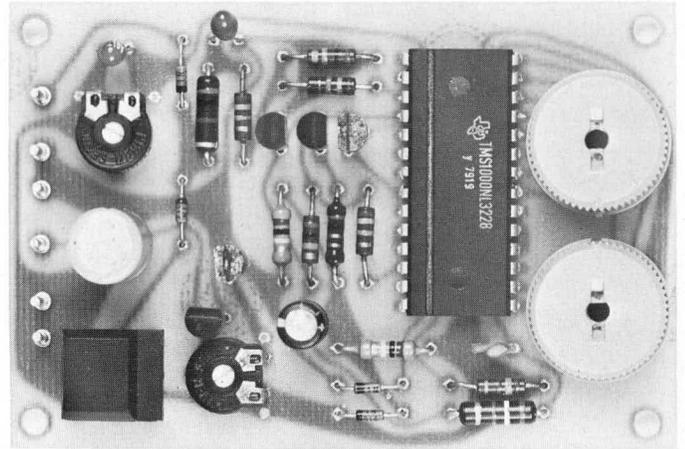


7911035

Leiterbahnseite der Platine des IR-Empfängers.

# Doorbell

## elektronisches Melodienspiel



*Die hier vorgestellte Schaltung ermöglicht das elektronische Abspielen der Erkennungsmelodien von 13 verschiedenen bekannten Liedern sowie zusätzlich eines Gong-Tones.*

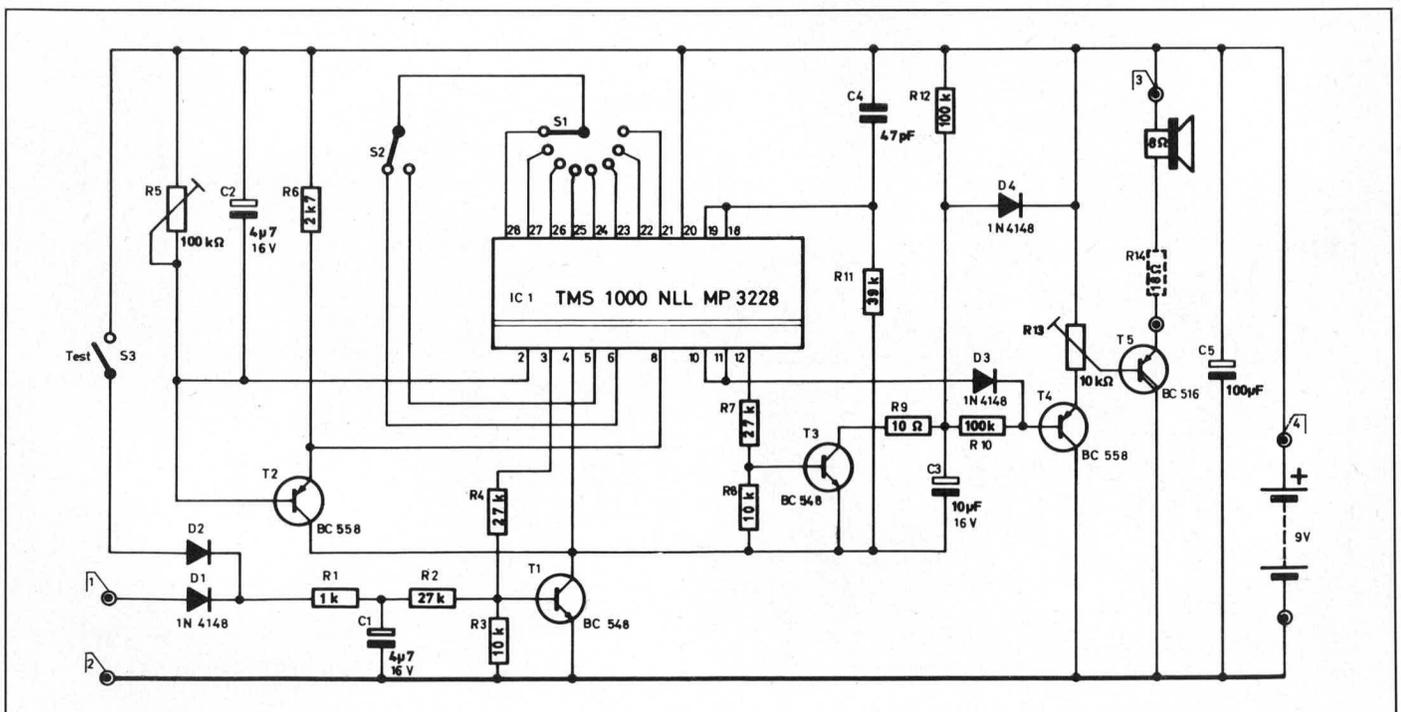
*Durch das weite Anwendungsfeld wie z.B. in Spielzeugen, Uhren, Spielautomaten, oder als Türglocke, sowie durch den problemlosen Aufbau, wird die Doorbell sicher viele Freunde finden.*

Die Schaltung besteht im wesentlichen aus einem fertig vorprogrammierten Microprozessor der TMS 1000 Reihe (TMS 1000 NL 3228) von Texas Instruments, der mit wenigen zusätzlichen Bauelementen das Abspielen der in Tabelle 1 aufgeführten Melodien gestattet.

### Zur Schaltung

Mit dem Schalter S 1 können einmal 8 und nach Umschalten von Schalter S 2 noch einmal 6 verschiedene Tonfolgen eingestellt werden. Gestartet wird die jeweilige Melodie durch Drücken der Taste TEST oder durch Anlegen einer Wechselspannung von 5–8 V an die

dafür vorgesehenen Punkte (Klingel). Mit dem Trimmer R 5 kann die Tonfolgegeschwindigkeit in gewissen Grenzen variiert werden. Soll die Tonfolge wesentlich schneller abgepielt werden, so kann der Kondensator C 4 auf 33 pF verkleinert bzw. bei langsamerem Abspielen auf 68 pF ver-



größert werden. Dies kann man dadurch erklären, daß durch Verändern von C 4 die Taktfrequenz des auf dem uP-Chip enthaltenen Oszillators geändert wird.

Mit dem Trimmer R 13 wird die Lautstärke eingestellt. Der zu dem Lautsprecher in Reihe geschaltete 1Ω Widerstand kann bei Verwendung eines Lautsprechers mit einer Impedanz von 16 Ω oder mehr entfallen.

### Zum Nachbau

Der Nachbau gestaltet sich bei dieser Schaltung recht einfach und ist in kurzer Zeit durchzuführen.

Das IC sollte in einen Sockel gesetzt werden, kann aber bei vorsichtiger Lötweise (ca. 1 min. Pause zwischen den einzelnen Lötunkten) auch direkt eingelötet werden, zumal nur ca. 2/3 aller Anschlüsse belegt sind und somit festgelötet werden müssen.

## Melodien der Doorbell

- Die Tiroler sind lustig
- Lili Marleen
- Lied der Bayern
- Trink, trink Brüderlein trink
- Die blauen Dragoner, sie reiten
- Deutsche Nationalhymne
- Fuchs, du hast die Gans gestohlen
- Im Frühtau zu Berge wir gehn, fallera
- Wer soll das bezahlen
- Guten Abend, gute Nacht
- Am Brunnen vor dem Tore
- Ich weiß nicht, was soll es bedeuten/Lorelei
- Einmal am Rhein
- Gong-Ton

### Stückliste Doorbell

#### Halbleiter

IC 1	.IMS 1000 NLL MP 3228
T 1	..... BC 548
T 2	..... BC 558
T 3	..... BC 548
T 4	..... BC 558
T 5	..... BC 516
D 1-D 4	..... 1N 4148

#### Kondensatoren

C 1	..... 4,7 uF/16V
C 2	..... 4,7 uF/16V
C 3	..... 10 uF/16V
C 4	..... 47 pF
C 5	..... 100 uF/16V

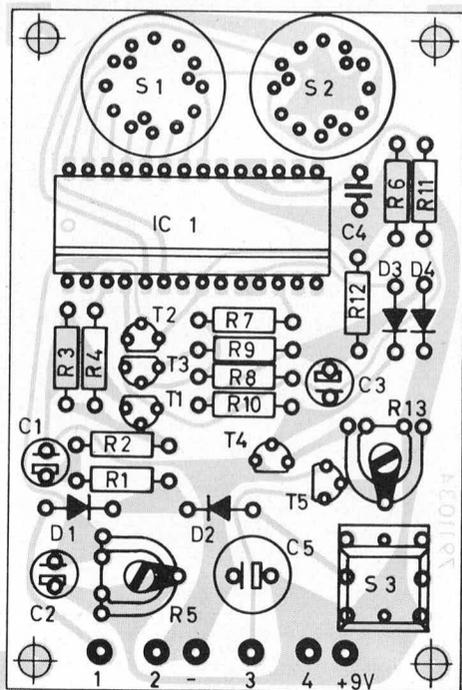
#### Widerstände

R 1	..... 1 KOhm
R 2	..... 27 KOhm
R 3	..... 10 KOhm
R 4	..... 27 KOhm
R 5	..... 100 KOhm, Trimmer
R 6	..... 2,7 KOhm
R 7	..... 27 KOhm
R 8	..... 10 KOhm
R 9	..... 10 Ohm
R 10	..... 100 KOhm
R 11	..... 39 KOhm
R 12	..... 100 KOhm
R 13	..... 10 KOhm, Trimmer
R 14	..... 18 Ohm

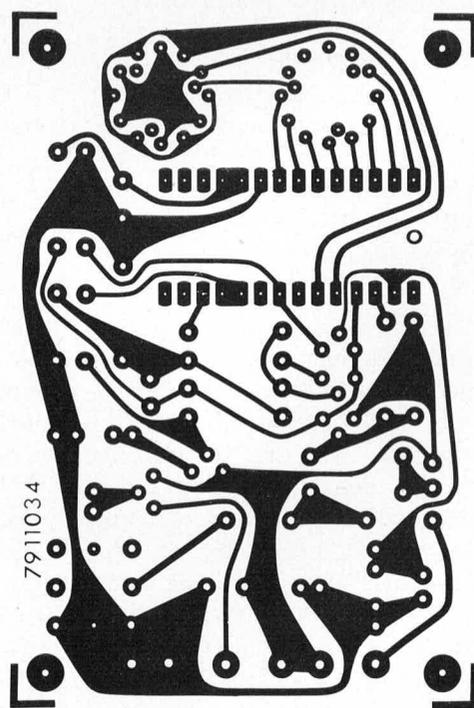
#### Verschiedenes

Lautsprecher	..... 0,2 W
S 1	. Drehschalter 8 Stellungen
S 2	..... Umschalter
S 3	..... Taster

Bestückungsseite der Platine



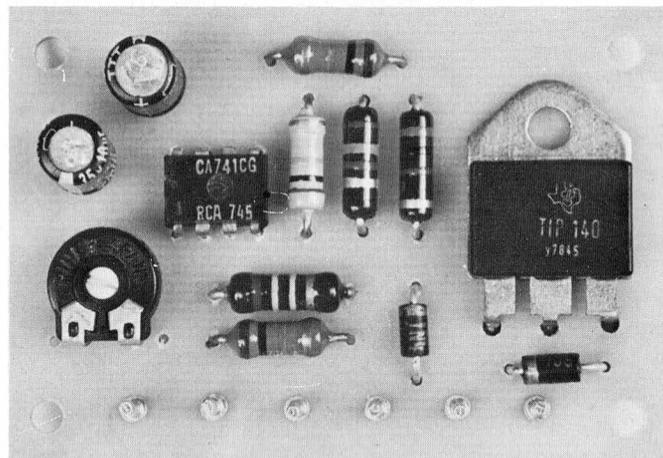
Leiterbahnseite der Platine



# Parklichtautomat

## Vollelektronischer Dämmerungsschalter

## Reparaturservice



*Nachstehend soll eine Schaltung vorgestellt werden, die das automatische Ein- und Ausschalten einer Beleuchtung in Abhängigkeit von der Umgebungshelligkeit ermöglicht.*

*Für diese Schaltung, die mit 12 V Gleichspannung arbeitet, gibt es eine Vielzahl von Anwendungsmöglichkeiten – so z. B. auch als selbsttätiger Schalter für das Parklicht beim Kraftfahrzeug.*

*Es wurden beide Fälle, sowohl +Pol an Masse, als auch -Pol an Masse (Normalfall), berücksichtigt.*

### **Funktionsbeschreibung für +Pol an Masse**

Solange der lichtabhängige Widerstand LDR 03 einer hohen Beleuchtungsstärke ausgesetzt ist, hat er einen verhältnismäßig niedrigen Widerstand (einige 100 Ohm). In diesem Zustand muß das Potentiometer R2 so eingestellt sein, daß die Spannung am invertierenden Eingang (Pin 2) des Operationsverstärkers positiver ist als die Spannung am positiven Eingang (Pin 3).

Mit dieser Voraussetzung liegt am Ausgang des IC1, der als Schmitt-Trigger geschaltet ist, keine Spannung, und der nachfolgende Transistor ist gesperrt. Im Laufe der Dämmerung (Abnahme der Beleuchtungsstärke) wird der LDR so hochohmig, daß nun der Eingang 3 positiv gegenüber dem Eingang 2 ist. Aufgrund dieser Spannungsverhältnisse am Eingang ändert sich die Ausgangsspannung (Pin 6) von Null Volt auf 12 Volt. Der nachgeschaltete Transistor T1 erhält eine

positive Basisspannung, wird leitend, und die Lampe in der Kollektorleitung leuchtet. Dieser Zustand hält so lange an, bis der LDR wieder stärker beleuchtet wird und der Schmitt-Trigger in seine Ausgangslage kippt.

Es können ohne weiteres Ströme von 1 bis 2 A geschaltet werden.

Um höhere Ströme schalten zu können, kann anstelle der Lampe ein Relais vorgesehen werden. Bei dieser Änderung muß zum Schutz des Transistors eine Diode parallel zur Relaiswicklung gelegt werden. Der positive Pol der Betriebsspannung muß mit der Katode der Diode verbunden sein.

### **Schaltung für -Pol an Masse**

Die Funktion der Schaltung mit dem -Pol an Masse ist nahezu identisch mit der vorstehend beschriebenen Schaltung. Es sind lediglich die Vorzeichen der Spannung, die Eingänge des Operationsverstärkers sowie der Transistor (nnp gegen pnp) auszutauschen.

### **Stückliste Parklichtautomat**

#### **Halbleiter**

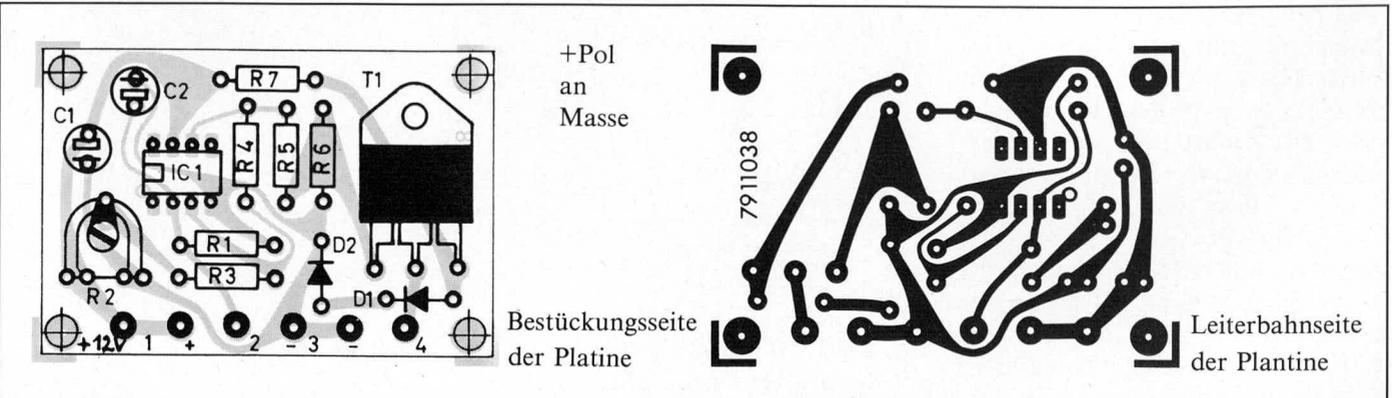
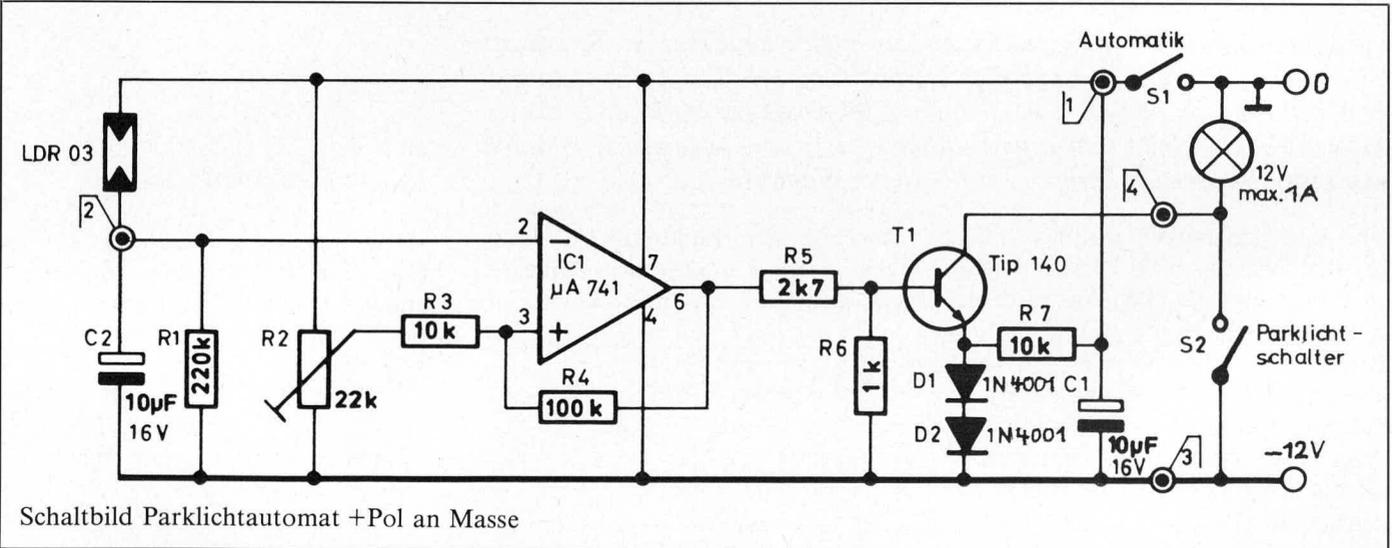
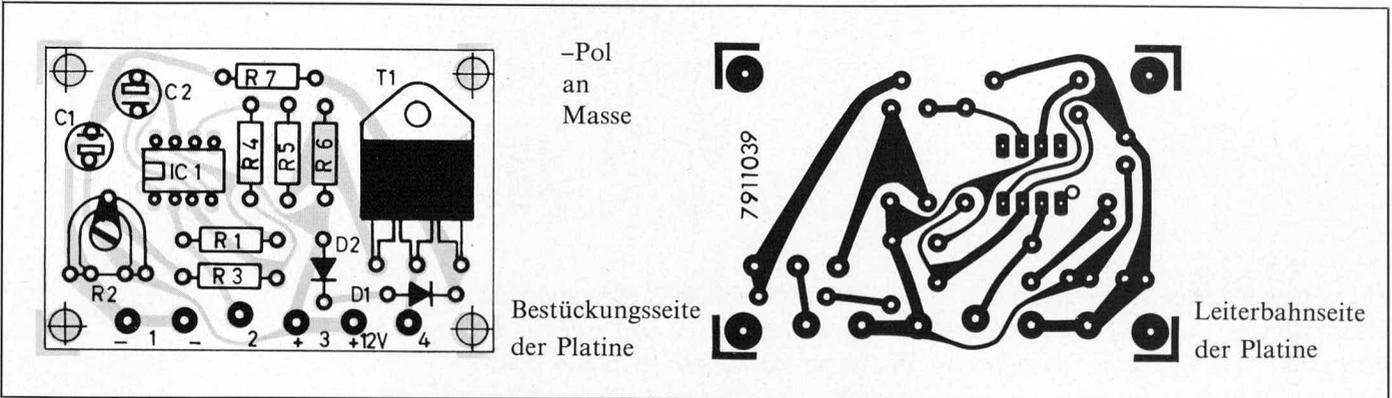
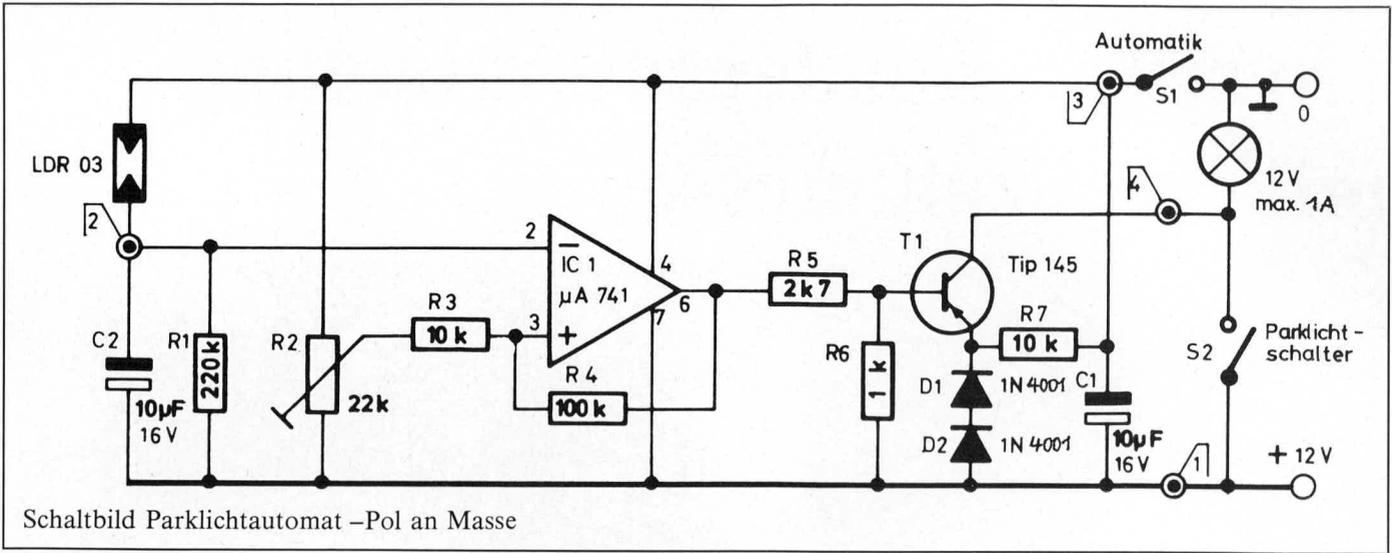
IC 1 ..... uA 741  
T 1 ..... TIP 140/145  
D 1, 2 ..... IN 4001

#### **Kondensatoren**

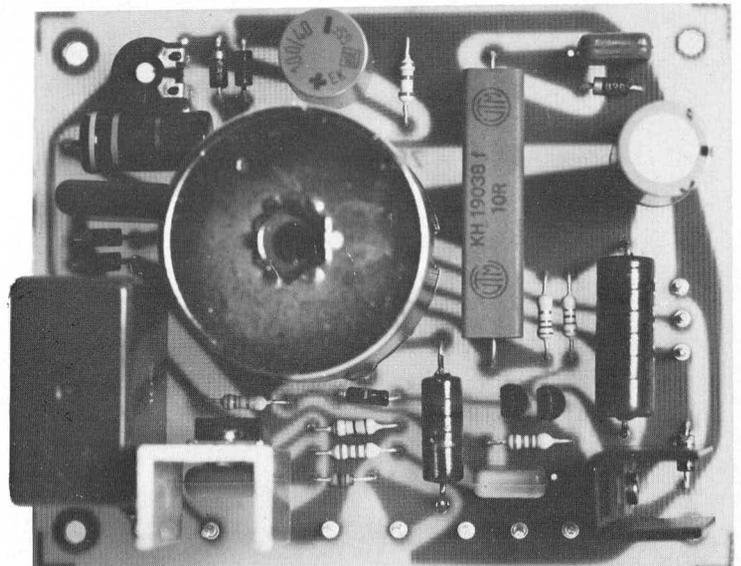
C 1, 2 ..... 10 uF/16V

#### **Widerstände**

R 1 ..... 220 KOhm  
R 2 ..... 22 KOhm, Trimmer  
R 3, 7 ..... 10 KOhm  
R 4 ..... 100 KOhm  
R 5 ..... 2,7 KOhm  
R 6 ..... 1 KOhm  
LDR ..... LDR 03



# Thyristor-Kondensatorzündung mit Drehzahlmesser



Das Auto ist ein beliebtes Objekt für den Selbstbau elektronischer Zusatzgeräte, zumal man damit recht wertvolle Verbesserungen erreichen kann. Beste Ergebnisse hat der Verfasser mit der hier vorgestellten Kondensatorzündung erreicht, die sich sowohl für 12 V als auch mit sehr guten Ergebnissen für 6 V einsetzen läßt.

Fairerweise wollen wir unsere Leser aber gleich an dieser Stelle darauf hinweisen, daß der Nachbau dieser Schaltung erhöhte Anforderungen an Erfahrung und Können des Hobby-Elektronikers stellt, da in dieser Schaltung ein Sperrschwinger enthalten ist, der, so einfach er auch aussieht, doch recht kompliziert in seiner Funktion ist.

Über Zweckmäßigkeit von elektronischen Zündanlagen im Kraftfahrzeug wurde viel diskutiert. Will man jedoch Ärger beim Kaltstart wie auch bei Fahrten in großen Höhenlagen vermeiden, so steht der Nutzen einer gut durchgebildeten elektronischen Zündung außer Zweifel. Beste Ergebnisse gewährleistet hier eine Thyristor-Kondensatorzündung.

Bild 1 zeigt den Unterschied im Verlauf des Lichtbogenstromes  $I_L$  der Zündkerze für verschiedenartige Zündanlagen. Unter a) ist der Verlauf bei der üblichen Zündmethode dargestellt. Die Zündspule dient als Energiespeicher und Hochspannungstransformator. Beim Öffnen des Unterbrecherkontaktes entsteht an der Zündspule die Hochspannung, die den Lichtbogen zündet. Der dann fließende Strom erreicht maximal den Wert des Stromes im Primärkreis, dividiert durch das Übersetzungsver-

hältnis  $ü$  der Zündspule. Je nach Lichtbogen Spannung sowie Zündspuleninduktivität und -widerstand

Dr.-Ing. Gerd HARMS, Hannover

brennt der Lichtbogen eine gewisse Zeit, wobei der Strom fortlaufend abnimmt. Übliche Werte sind 50 mA

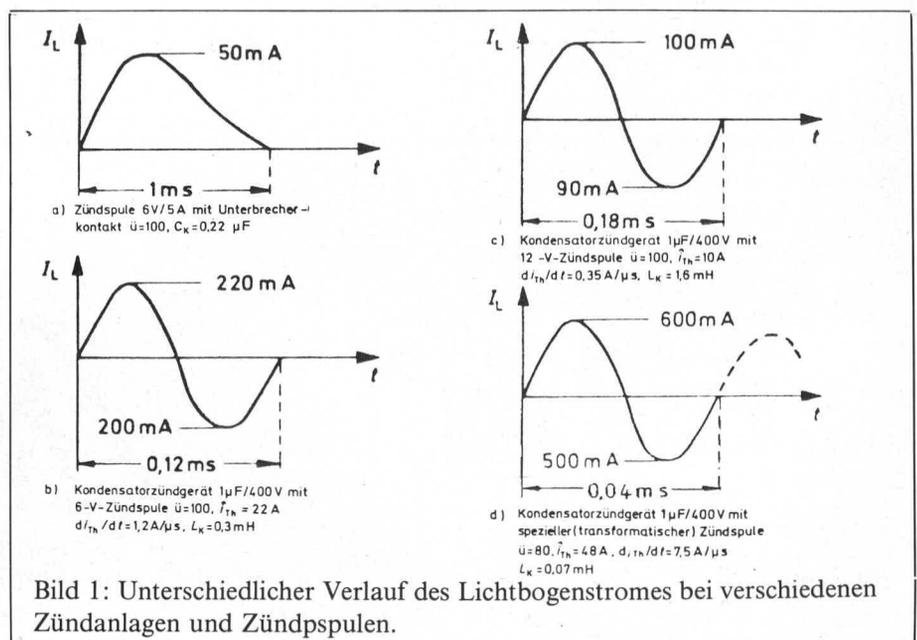


Bild 1: Unterschiedlicher Verlauf des Lichtbogenstromes bei verschiedenen Zündanlagen und Zündspulen.



spannung wird bereits die volle Zündenergie erreicht, was besonders im Hinblick auf Kaltstarts bei entladener Batterie sehr vorteilhaft ist. Die 6-V-Ausführung arbeitet bis zu einer Versorgungsspannung von 15 V. Allerdings sind dann einige Widerstände überlastet. (Die eingeklammerten Werte gelten für die 6-V-Ausführung, für 12 V Versorgungsspannung gelten die nicht eingeklammerten Werte.) Die 6-V-Ausführung erreicht ohne Leistungsabfall eine Zündfolgefrequenz von 250 bis 300 Hz (7 500 bis 9 000 U/min — 4-Zylinder, Viertakt). Mit der 12-V-Ausführung lassen sich nicht ganz die doppelten Werte erreichen.

Wer die beschriebene Anlage nachbauen möchte, der findet in Tafel 1 die erforderlichen Angaben. Die Triggerdiode Di muß vor Einbau zusammen mit einem Reihen- oder Vorwiderstand Rv überprüft werden, da sie für den hier vorgesehenen Zweck nicht ausgelegt ist. (Die angegebenen Werte müssen auch im heißen Zustand eingehalten werden: probeweises Erwärmen durch Lötkolben.) Der Spannungsteiler R 1, R 2 ist so einzustellen, daß U<sub>H</sub> einen Wert von 380 bis 400 V aufweist. (Dies kann durch Messung im Ruhestand überprüft werden; C 1 wird dann periodisch nachgeladen.) Die Wicklung w 2 besteht zweckmäßigerweise aus zwei parallelen Hälften, die

zur Erhöhung der Kopplung des Luftspalttransformators unter und über Wicklung w 1 anzuordnen sind. Der Drehzahlmesser wird mit Hilfe von R 4 geeicht. Wird er nicht benötigt, ist Punkt c auf Nullpotential zu legen, da wegen der Zündspuleninduktivität ohne C 2 der Aufladevorgang für C 1 verschlechtert wird.

### Betriebserfahrungen

Die besprochene Zündanlage hat sich im Kraftwagen des Verfassers sehr gut bewährt. Dazu wurde der Elektrodenabstand der Zündkerzen um 0,2 mm vergrößert (zu viel hat keinen Zweck, weil sonst die Hochspannungsisolierung überbeansprucht wird).

Das Auto springt jedesmal augenblicklich an. Der Motor läuft in allen Drehzahlbereichen vollkommen gleichmäßig, dies macht sich besonders bei Leerlauf und Vollgas bemerkbar. Der Kraftstoffverbrauch ist geringer. Die Motorleistung ist spürbar höher. Dies äußert sich in der Spitzengeschwindigkeit und im Zugvermögen am Berg.

Diese Ergebnisse setzen allerdings eine sehr genaue Einstellung des Zündzeitpunktes voraus. Ist diese Einstellung einmal vollzogen, so bleibt sie auch erhalten, da es keine Veränderung durch Abnutzung gibt.

### Stückliste:

#### Thyristor-Kondensatorzündung

#### Transformator Tr

Kern: P 36/22 o.L. 3H1 (Valvo)  
Luftspalt: 2 x 0,2 mm (4 Schichten Tesafilm)

Wicklungen:

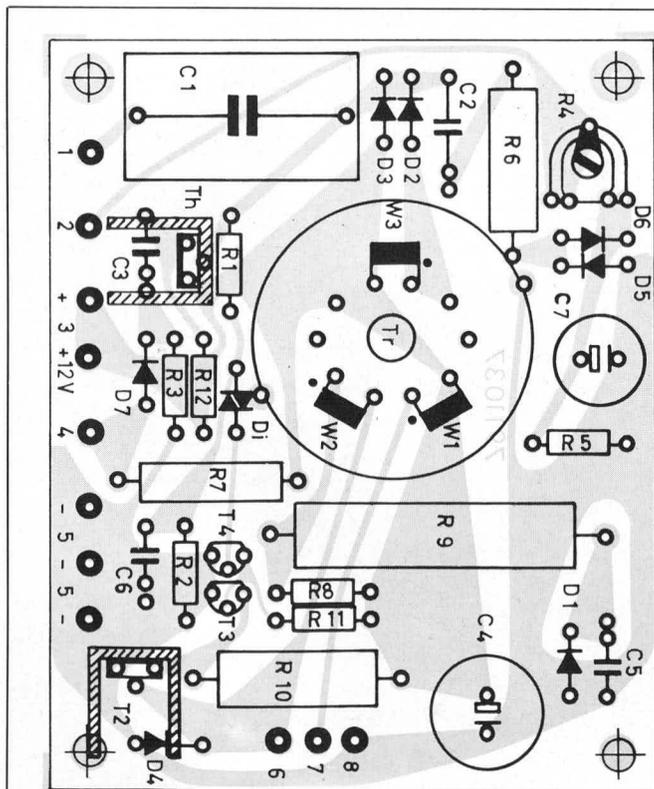
- W 1: 8 Wdgn. 2 x 0,65 CuL
  - W 2: 8 Wdgn. 4 x 0,65 CuL
  - W 3: 240 Wdgn. 1 x 0,25 CuL
- W 1 und W 2 ineinander verschachtelt  
W 3 nach jeder Lage Isolierzwischenlage

#### Halbleiter

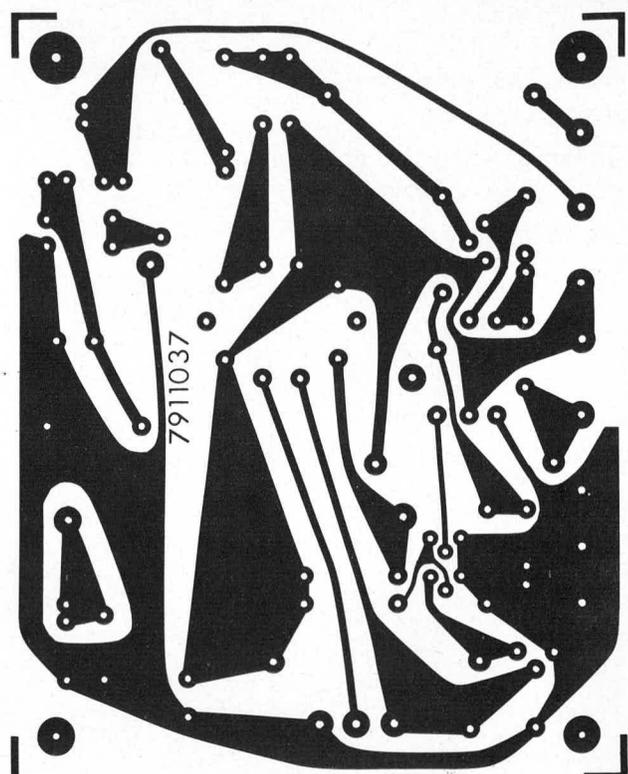
- T 1 ..... 2N 3771
- T 2 ..... BD 135
- T 3, 4 ..... BC 548 C
- D 1, 5, 6 ..... 1N 4001
- D 2, 3 ..... 1N 4007
- D 4, 7 ..... 1N 4148
- Triggerdiode Di ..... ER 900
- Einschaltstrom: ..... < 3 uA
- Ausschaltstrom: ..... > 15 uA
- mit R<sub>v</sub> ≈ 60 K

Thyristor ..... 400 V/4 A

Passive Bauelemente laut Schaltplan



Bestückungsseite der Platine



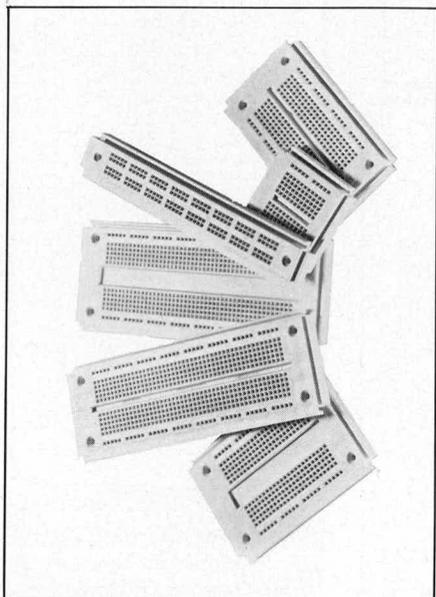
Leiterbahnseite der Platine

# Lötfreier Schaltungsaufbau mit Steckboards

In den Entwicklungslabors und beim Service finden heute in zunehmendem Maße Steckboards ihre Anwendung. Die Gründe liegen nicht nur in der Wirtschaftlichkeit, sondern auch in der Einfachheit des Schaltungsaufbaus. Mit dieser Art der Schaltungsrealisierung ist der Aufbau von Testschaltungen, das Austesten von einzelnen Bauteilen sowie die Einarbeitung in neue Techniken mit wesentlich geringerem Zeitaufwand als bei der herkömmlichen Methode, dem „fliegenden Schaltungsaufbau“, verbunden.

Hinzu kommt, daß bei den immer komplexer werdenden Bausteinen ein möglichst übersichtlicher Schaltungsaufbau unumgänglich ist. Die wesentlichen Gründe, die für den Einsatz von Steckboards sprechen, sind unter anderem:

Wirtschaftlichkeit.



Weil die verwendeten Bauteile nur gesteckt werden, sind sie jederzeit für andere Testaufbauten wieder verwendbar. Zerstörungen teurer IC's, wie sie durch Überhitzung beim Auslöten auftreten können, entfallen. Außerdem kann der als optimal gefundene Schaltungsaufbau als Vorlage für den Printentwurf benutzt werden.

Übersichtlichkeit.

Die Verwendung von Steckboards ermöglicht einen übersichtlichen Schaltungsaufbau, wodurch Fehler problemlos lokalisiert und behoben werden können.

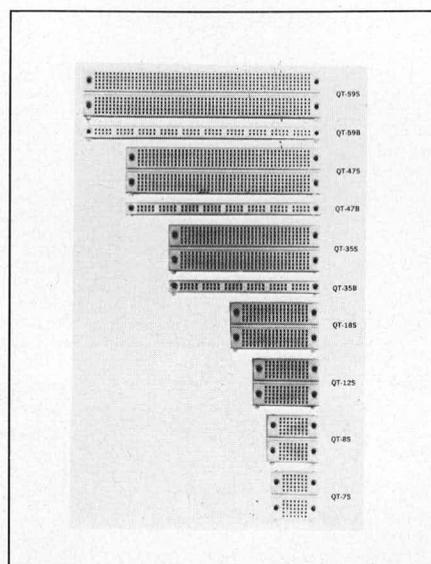
Zeitersparnis.

Zeitraubende Vorbereitungen, sowie teure Spezialwerkzeuge entfallen. Für den Aufbau wird lediglich eine Abisolierzange, ein Seitenschneider und Schaldraht benötigt.

Durch die hervorragende Kontaktgabe der Kontaktfederstreifen arbeiten die aufgebauten Schaltungen auch über längere Zeiträume einwandfrei. Ein großer Vorteil besteht auch in der Möglichkeit, durch Variation hinsichtlich der Toleranz einzelner Bauteile den Funktionsbereich der Schaltung zu testen.

Aufbau der Steckboards.

Die Steckboards, die in unterschiedlichen Größen erhältlich sind, bestehen aus einem Isolierkörper, in den unabhängige Kontaktreihen aus einer Silber-Nickel-Legierung mit hoher Federkraft eingebettet sind. An den Steckboards sind Befestigungsvorrichtungen angebracht. Damit lassen sich die Boards ohne Hilfsmittel nach allen Seiten hin untereinander verbinden.



Dadurch können sie dem Umfang der Schaltung angepaßt werden, insbesondere bei Schaltungserweiterungen.

Die Kontaktreihen sind so geschlitzt, daß jeweils zwei zusammengehörige U-Kontakte entstehen. Steckbar sind starre Drähte von 0,25—0,65 mm Ø.

Weiterer Ausbau.

Aus Gründen einer größeren Flexibilität beim Schaltungsaufbau sind Steckboards mit Netzgeräten für  $\pm 5$  V und  $\pm 15$  V kombiniert worden, deren Ausgangsspannung in weitem Maße variabel ist, so daß die Spannungsabhängigkeit der Schaltungen getestet werden kann. Diese Protoboards — Abmessung 250 x 170 x 70 — ermöglichen eine elegante Schaltungsentwicklung ohne unhandliche externe Netzgeräte.

Alle diese Vorteile stellen eine echte Alternative zu den bislang üblichen „fliegenden Schaltungen“ dar.