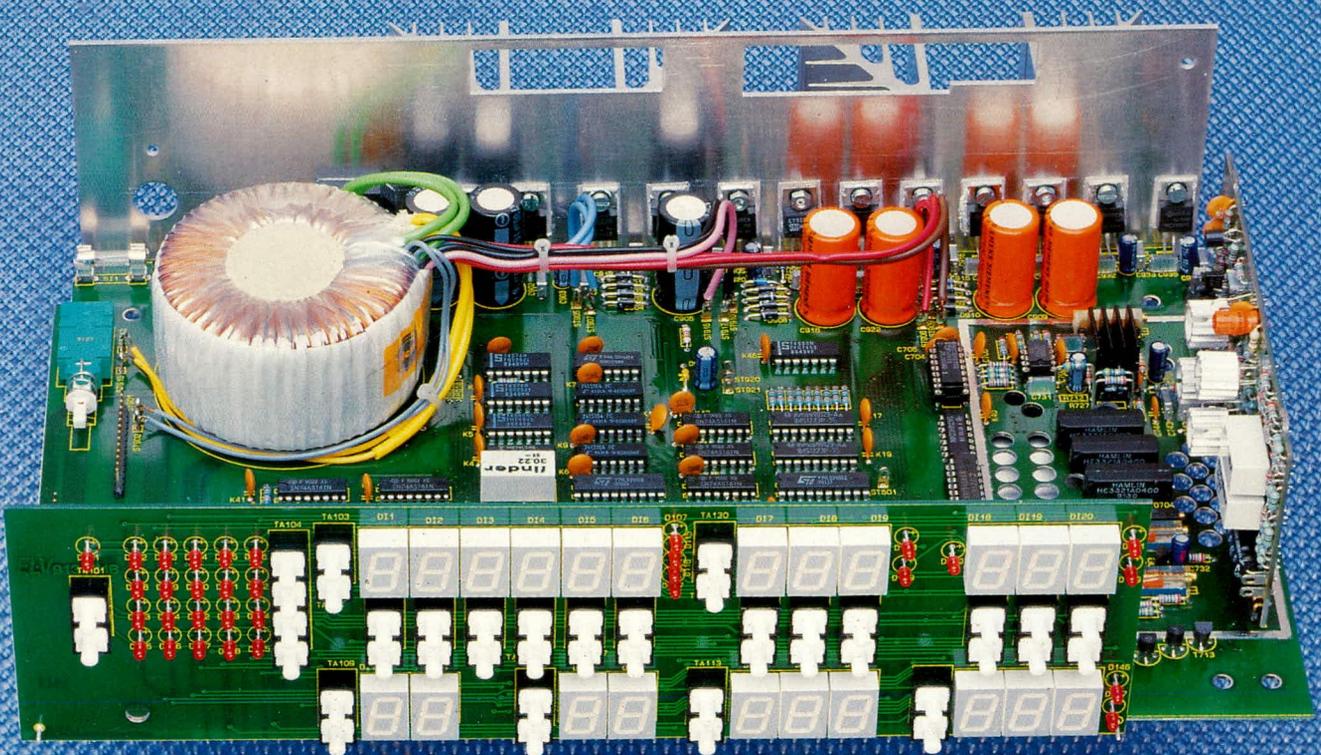


ELW journal

Mit Platinenfolien

6/91 Dez./Jan. Fachmagazin für angewandte Elektronik 6,80 DM

Prozessor-Multi-Funktions-Generator



- PC-Telefon-Wählgerät TW 91
- FI-Steckdosen-Tester
- 2-Kanal-Oszilloskop-Bausatz
- Glühlampen-Softstart
- Thermo-Timer
- 1,5V → 5 V DC-Wandler
- U/f-Wandler
- Master-Slave-Power-Switch
- Off-Road-Power-Racer
- Auto-Power-Off
- Multi-Funktions-Generator FG 9000
- PC-Grundlagen
- PC-Laser-Steuerung
- Amiga-Genlock
- Digital-Logik-Simulator, Literatur-PC, Easy-Transfer

1,5 V → 5 V DC-Wandler

Aus einer Batteriespannung ab 1,1 V, egal ob 1,2 V-NC-Akku- oder 1,5 V-Trockenbatterie, erzeugt dieses kleine Schaltung eine stabilisierte 5 V-Betriebsspannung mit einer Belastbarkeit bis zu 30 mA, bei einem Wirkungsgrad von 80%.

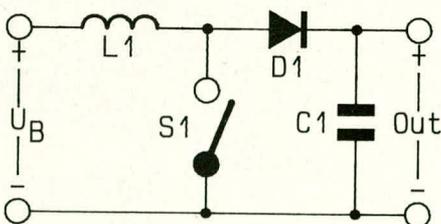
Allgemeines

Klein und handlich sollen batteriebetriebene Geräte schon sein. Die Elektronik läßt sich auch auf minimalem Raum unterbringen, doch dann kommt das Problem mit der Stromversorgung. Auch neuere Chips benötigen immer noch relativ hohe Betriebsspannungen. Mit einer 1,2 V-Batterie als Spannungsquelle geben sich die wenigsten ICs zufrieden. Die sonst in der Digitaltechnik eingesetzten Chips verlangen immer ihre obligatorischen 5 V. Doch, um diese Spannung bereitzustellen, sind eine 9 V-Batterie und ein Festspannungsregler erforderlich. In fast allen tragbaren Geräten herrscht aber Platzmangel, und auch das Gewicht spielt eine entscheidende Rolle.

DC-DC-Wandler

Hier hilft nur noch ein Spannungswandler weiter. MAXIM hat einen Aufwärtswandler für kleine Eingangsspannungen auf den Markt gebracht, der geradezu ideal für diese Zwecke ist. Die Spannungswandlung wird nach dem Prinzip eines Schaltnetzteils vorgenommen.

Das Prinzipschaltbild eines Aufwärtswandlers ist in Abbildung 1 dargestellt.



Prinzipschaltbild eines Aufwärtswandlers

Sobald S1 geschlossen wird, fließt ein starker Strom durch die Spule und bildet dort ein Magnetfeld. Nach Öffnen des Schalters baut sich das Magnetfeld ab und erzeugt eine Induktionsspannung über der Spule mit entgegengesetzter Polarität. Diese Spannung liegt nun in Reihe mit der Versorgungsspannung und lädt über die Diode D1 den Kondensator auf. Der Schalter S1 wird erneut geschlossen und läßt wieder einen Strom von der Batterie her durch die Induktivität fließen. Die Diode D1 verhindert dabei das Entladen des Kondensators C1. Über C1 baut sich nun nach mehreren Taktzyklen eine höhere Spannung auf.

Durch das kontinuierliche Takten des Schalters wird der Kondensator immer wieder nachgeladen. Die einzelnen Schaltungsvorgänge müssen relativ schnell aufeinander folgen, da die Speicherkapazität der Spule gering ist.

In einem Schaltnetzteil sind natürlich keine richtigen Schalter zu finden. Diese Aufgabe übernehmen Transistoren. Da gerade in batteriebetriebenen Geräten sehr sorgfältig mit der Energie umgegangen werden muß, werden hier Leistungs-FETs eingesetzt, weil sie einen sehr geringen On-Widerstand besitzen. Dadurch reduzieren sich die Leistungsverluste auf ein Minimum.

Die Schaltfrequenz wird möglichst hoch gewählt, um mit einer kleinen Induktivität auszukommen und um Störgeräusche, wie Pfeifen der Spule, zu vermeiden. Die Frequenz liegt fast immer über der menschlichen Hörgrenze.

Eine kleine Induktivität erfordert einen relativ großen Strom zur Erzeugung des Magnetfeldes. Trotz des geringen Ausgangsstromes fließen in unserer Schaltung durch die Spule Spitzenströme von 1,5 A.

Nach mehreren Takten hat das Netzteil seine volle Ausgangsspannung erreicht. Mit einem Komparator wird der Ausgang ständig überwacht. Steigt die Spannung über den eingestellten Wert hinaus an, unterbricht er das Nachladen der Induktivität. Sinkt die Spannung dagegen ab, wird der Kondensator wieder nachgeladen.

Mit diesem Verfahren erreicht man eine sehr stromsparende Stabilisierung der Ausgangsspannung, wobei sich die Vorgänge so schnell abspielen, daß die Ausgangsspannung auch bei schwankendem Stromfluß stabil bleibt.

Die Schaltung

Nur wenige Bauteile genügen, um mit einem 1,2 V-Akku oder einer 1,5 V-Batterie eine stabilisierte 5 V-Spannungsversorgung aufzubauen. Dabei kann diese Spannung bis zu 30 mA belastet werden.

Die Eingangsspannung darf einen Wert

**Schaltbild des
1,5 V → 5 V
DC-Wandlers**

zwischen 1,1 V und 1,56 V besitzen. Somit sind sowohl NC-Akkus als auch normale Trockenbatterien für den Betrieb geeignet.

Der MAX 654 bildet das Herz dieser Schaltung. Er beinhaltet alle aktiven Baugruppen bis auf die Schottky-Diode im Lastzweig.

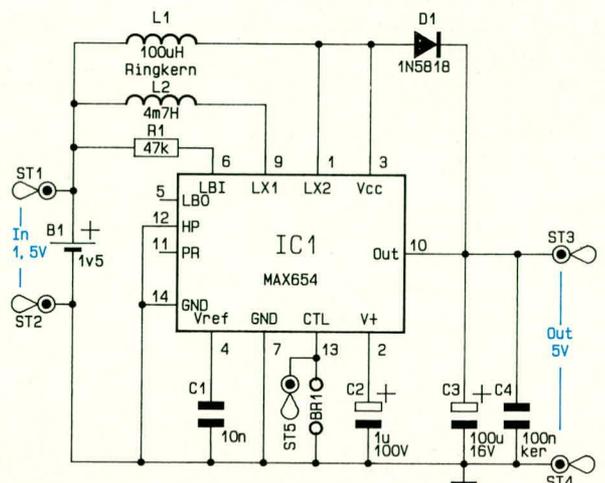
Für eine einwandfreie Funktion der Schaltung ist dem Platinenlayout besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Kurze Leiterbahnführung ist hier geradezu zwingend vorgeschrieben. Die großen Impulsströme, die in bestimmten Teilen der Schaltung fließen, erfordern recht breite Leiterbahnen.

Bei einer Induktivität der Ringkernspule von 100 µH spielt natürlich auch die Länge der Leiterbahnen zwischen den aktiven Bauteilen eine große Rolle.

Damit der im IC integrierte Leistungs-FET seinen Vorteil, nämlich den geringen ON-Widerstand, ausspielen kann, benötigt er eine hohe Ansteuerspannung von ca. 12 V.

Deshalb beinhaltet der MAX 654 in einem 14poligen Gehäuse zwei komplette Schaltnetzteile, von denen aber nur eines dem Anwender zugänglich ist. Mit der Spule L2 wird die 12 V-Hilfsspannung für die Ansteuerung des FETs gewonnen. Die dazugehörigen aktiven Teile, einschließlich der Schottky-Diode, sind bereits im IC integriert.

Das interne Netzteil des ICs arbeitet mit einem Trick, um die geforderte 12 V-Hilfsspannung liefern zu können. Die erzeugte Spannung des internen Netzteils, die bei einer Betriebsspannung von etwa 1,2 V noch sehr gering ist, wird wieder zur Versorgung des Netzteils herangezogen. Dadurch steigt dessen Ausgangsspannung kontinuierlich an, bis der Endwert von 12 V erreicht wird.



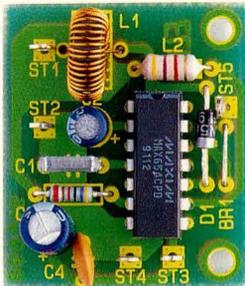
Im Leistungsteil wird für die Erzeugung der 5 V noch eine Schottky-Diode vom Typ 1N5818 als externes Bauteil benötigt. Normale Dioden, wie z.B. die 1N4000-Reihe, sind wegen der hier unbedingt nötigen Schaltgeschwindigkeit nicht einsetzbar.

Standby-Modus

Um den ohnehin guten Wirkungsgrad von 80 Prozent noch weiter zu verbessern, enthält der MAX 654 eine Stromsparschaltung.

Mit dem Eingang CTL (Pin 13) des MAX 654 läßt sich das IC in den Low-Power-Modus schalten. Im normalen Betrieb liegt dieser Pin auf Massepotential. Wird er auf

Ansicht des betriebstauglichen DC-Wandlers



high gelegt, oder bleibt er unbeschaltet, geht der Chip in den Standby-Modus.

Die interne Logik des Schaltreglers führt jetzt eine Vielzahl von Steuerungen durch. Das IC meldet seinen Standby-Zustand durch ein Low am PR-Ausgang (Power Ready) Pin 11. Der Leistungs-FET wird gesperrt, die interne 12 V-Hilfsspannung auf 5 V reduziert und mit dem Ausgang verbunden.

Diese Spannung kann jetzt noch mit ca. 500 µA belastet werden. Bei stark verringertem Eingangsstrom kann der Baustein nun noch andere Baugruppen wie RAMs im Standby-Modus puffern.

Technische Daten
DC-DC-Aufwärtswandler

Eingangsspannungsbereich:	1,15 bis 1,56 V
Ausgangsspannung:	5 V stabilisiert
max. Ausgangsstrom:	30 mA
Wirkungsgrad:	ca. 80 %
Features:	Standby-Modus

Stückliste:
1,5 V → 5 V DC-Wandler

Widerstände
47kΩ R 1

Kondensatoren
10nF C 1
100nF/ker C 4
1µF/100V C 2
100µF/16V C 3

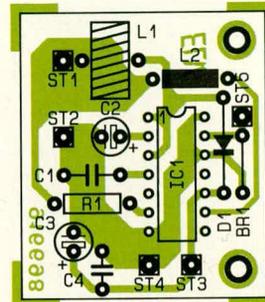
Halbleiter
MAX654 IC 1
1N5818 D 1

Sonstiges
Ringkernspule, 100µH L 1
Spule, 4,7mH L 2
5 Lötstifte, 1,3mm
3cm Schaltdraht, blank, versilbert

Zum Nachbau

Bei so wenigen Bauteilen gestaltet sich der Aufbau dieser kleinen Schaltung recht einfach. Zunächst wird der Widerstand und die Schottky-Diode eingelötet. Dann folgen die drei Kondensatoren und die MAX 654. Wird die Low-Power-Schaltung nicht benötigt, setzen Sie hier eine Drahtbrücke ein. Nach Einbau der beiden Spulen ist die Schaltung betriebsfertig und kann getestet werden. An die beiden Eingangsstifte wird eine 1,5 V-Batterie oder ein 1,2 V-Akku angeschlossen. Am Ausgang stellt sich eine Spannung von 5 V ein.

Pin 11 (Power Ready) geht auf High-Potential, sobald die 5 V am Ausgang



Bestückungsplan der Platine des DC-Wandlers

anliegen. Die Ausgangsspannung kann nun bis maximal 30 mA belastet werden, ohne daß ein Absinken der 5 V zu bemerken ist.

Legen Sie den Pin 13 auf high, so nimmt der Eingangsstrom ab, und die Schaltung geht in den Standby-Modus. Hierbei ist der Ausgang, der immer noch 5 V liefert, mit maximal 500 µA belastbar. An Pin 11 liegt nun Low-Pegel, um den Standby-Modus anzuzeigen. **ELV**

ELV-Applikation: aus U mach f

Zur Umsetzung von Eingangsspannungen in dazu proportionale Ausgangsfrequenzen dient die hier vorgestellte Schaltung. Der U/f-Wandler öffnet auch Ihrem Computer das Tor zur Welt der analogen Signale.

In der Meßtechnik fallen fast alle physikalisch erfaßbaren Größen in analoger Form an. Um sie für den Computer aufzubereiten, müssen sie digitalisiert werden. Diese Aufgabe übernehmen A/D-Wandler. Sie stellen die Verbindung zwischen Analog- und Digital-Technik her.

Die hier vorgestellte kleine und sehr preiswerte Schaltung arbeitet als U/f-Konverter. Bei diesem Verfahren wird eine Spannung in eine dazu proportionale Frequenz umgesetzt. Ein Computer kann die eingehende Frequenz leicht in den entsprechenden digitalen Wert umrechnen. Der Vorteil dieser Methode liegt darin, daß nur ein Bit zur Abfrage der anliegenden Frequenz benötigt wird. Alle anderen A/D-



Wandler besetzen bei einer Auflösung von mehreren Bit immer mindestens einen kompletten Port des Computersystems.

Der Einsatz des U/f-Wandlers ist auch für andere Zwecke interessant. Müssen Meßgleichspannungen über längere Distanzen geführt werden, bietet sich die Verwendung dieser Schaltung an. Auch das Telefonnetz kann so Spannungswerte in Form von Frequenzen übertragen.

Der U/f-Wandler RC 4152 erreicht eine Auflösung von 10 Bit bei einer Nichtlinearität von 1 %. Trotz dieser ordentlichen Daten liegt der Preis des ICs unter 3 DM.

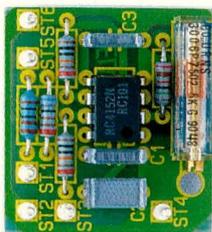
Die Eingangsspannung darf die Betriebsspannung des Wandlers nicht überschreiten. Bei einer Versorgung mit 12 V

kann sie zwischen 0 und 10 V liegen und wird in eine proportionale Frequenz entsprechend der Außenbeschaltung des ICs umgesetzt.

Die Schaltung

Nur eine Handvoll Bauteile sind nötig, um einen kompletten Spannungs-/Frequenz-Wandler aufzubauen. Im Mittelpunkt der Schaltung steht der Wandler vom Typ RC 4152. Dieser setzt eine an seinem Eingang anliegende Gleichspannung in eine proportionale Frequenz um.

Die äußere Beschaltung des ICs ist minimal. Über den 100 kΩ Widerstand R1 gelangt die Gleichspannung auf den Ein-



Ansicht des betriebsfertigen U/f-Wandlerbausteins

gang. Der 10 nF Kondensator C1 dient zur Unterdrückung von Störspannungen. Da der RC 4152 einen Ausgang mit offenem Kollektor besitzt, muß R6 eingesetzt werden. Befindet sich allerdings eine größere Entfernung zwischen der Meßschaltung und der Auswertungs elektronik, so sollte der Widerstand in der Nähe der Auswertungs elektronik untergebracht werden. Mit den Werten der beiden Kondensatoren C2 und C3 wird die maximal mögliche Ausgangsfrequenz festgelegt.

Tabelle 1		
$f_{out\ max}$	C2	C3
DC - 100 kHz	100 nF	1 nF
DC - 10 kHz	1 µF	10 nF
DC - 1 kHz	10 µF	100 nF

Durch Ändern der Kapazitätswerte kann die Schaltung den jeweiligen Bedürfnissen angepaßt werden. Dabei ist allerdings zu beachten, daß im kleinsten Modus bei einer Ausgangsfrequenz von max. 1 kHz ein Jitter auftritt. In Zusammenarbeit mit normalen Frequenzzählern stört dies aber nicht.

Soll das Ausgangssignal jedoch absolut jitterfrei sein, muß die Schaltung etwas erweitert werden. Nehmen Sie den 10 kHz-

Frequenzbereich und schalten hinter den U/F-Wandler einen Frequenzteiler. Bei Einsatz eines CD 4518 erhalten Sie ein sauberes, durch 10 geteiltes Signal, welches keinen Jitter mehr aufweist.

Zur genauen Einstellung des Skalenfaktors dient der Trimmer R4.

Zum Aufbau

Die Platine ist mit den wenigen Bauteilen schnell bestückt. Setzen Sie die Kondensatoren nach der Tabelle 1 für den gewünschten Frequenzbereich ein. Auch der RC 4152 kann direkt eingelötet werden.

Nach der Bestückung kann der erste Probelauf stattfinden. Verbinden Sie die

Stückliste: U/f-Wandler

Widerstände

- 1kΩ R 6
- 6,8kΩ R 5
- 15kΩ R 3
- 100kΩ R 1, R 2
- Spindeltrimmer, 5kΩ R 4

Kondensatoren

- 1nF C 3*
- 10nF C 1
- 100nF C 2*

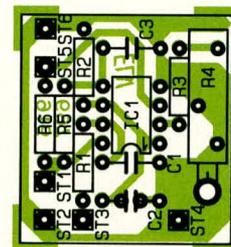
Halbleiter

- RC4152 IC 1

Sonstiges

- Lötstifte, 1,3mm ST 1- ST 6

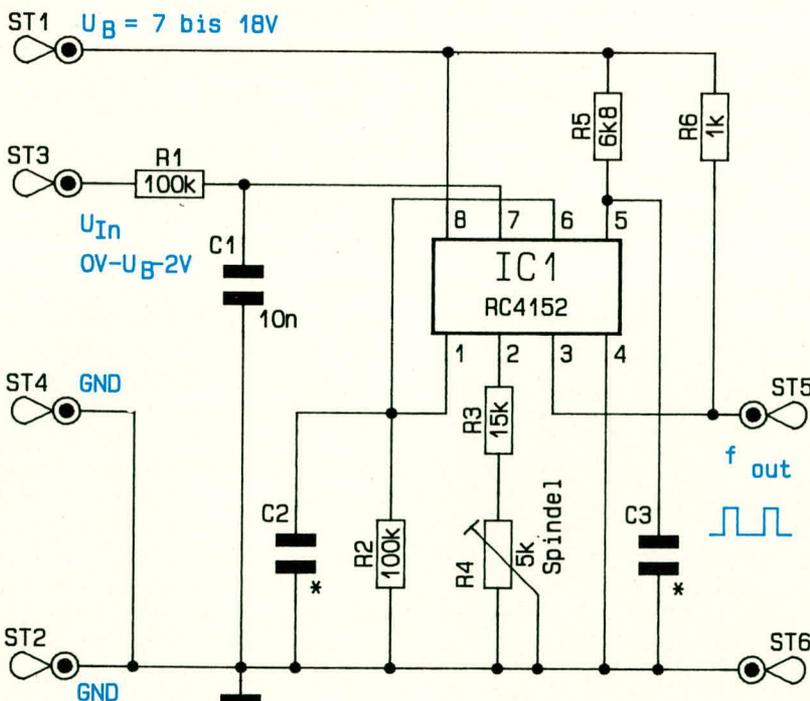
* siehe Tabelle



Bestückungsplan der Platine des U/f-Wandlers

Platine mit der Versorgungsspannung. An ST1 schließen Sie die positive Versorgungsspannung von +12 bis 18 V an und ST2 legen Sie auf Masse. Damit besitzt der Wandler nun einen Eingangsspannungsbereich von 0 bis 10 V.

Da der RC 4152 bereits ab 7,0 V Betriebsspannung einwandfrei arbeitet, beschränkt sich dann auch die zulässige Eingangsspannung auf max. 5 V, da die größte Meßspannung ca. 2 V unterhalb der Betriebsspannung liegt.



Schaltbild des U/f-Wandlers

Der Abgleich

Der Wandler ist problemlos abzugleichen. Dazu klemmen Sie einen Frequenzzähler an den Ausgang der Schaltung. Er wird an die Stifte ST5 und ST6 angeschlossen. Jetzt wird eine bekannte Gleichspannung, möglichst in der Nähe des Meßbereichendwertes, d.h. zwischen 8 - 10 V, auf den Eingang gegeben.

Mit dem Spindeltrimmer R4 gleichen Sie nun die Frequenz entsprechend der Eingangsspannung ab. Je nach Wahl der Kondensatoren gleichen Sie das Potentiometer bei einer Eingangsspannung von 10 V auf 1, 10 oder 100 kHz ab.

Damit ist der Aufbau und Abgleich des U/F-Wandlers abgeschlossen, und er ist bereit für den ersten Einsatz. **ELV**

Technische Daten:

Versorgungsspannung:	7 -18 V
Eingangsspannung:	-0,2 V bis V_{cc}
max. Ausgangsstrom:	20 mA
max. Verlustleistung:	500 mW



Thermo-Timer

Temperatur- und/oder zeitgesteuertes Schalten ermöglicht dieser Mikroprozessor-Leistungsschalter im attraktiven Stecker-Steckdosen-Gehäuse

Allgemeines

Modernste Mikroelektronik ermöglicht die Unterbringung eines so komplexen und dabei doch leicht zu bedienenden Schaltcomputers in einem kompakten Steckergehäuse mit integrierter Schutzkontakt-Steckdose. Bei minimalen Abmessungen bietet der Thermo-Timer eine hohe Strombelastung von 16 A. Mit der betreffenden Schaltleistung von 3500 VA kann der Thermo-Timer somit nicht nur Lampen und Kleingeräte, sondern auch leistungsfähige Elektroheizungen schalten.

Der hohe Bedienungskomfort wird durch den Einsatz eines Prozessors erreicht. Über fünf Bedientasten lassen sich drei verschiedene Modi (Betriebsarten) auswählen:

24 Stunden-Schaltuhrfunktion:

Es stehen 3 Timerpaare (3 Einschalt- und 3 Ausschaltzeiten) mit unabhängigem Schaltverhalten zur Verfügung, bei täglicher Wiederholung.

Thermostat:

Jede Temperatur zwischen 0 und 40°C kann mit einer Auflösung von 0,1°C gemessen und die Schaltfunktion mit 1°C-Schritten vorgewählt werden (Ein-

schalten unterhalb der programmierten Temperatur).

Timer mit Thermostatregelung:

Dieser wohl interessanteste Modus verknüpft die beiden Funktionen 1 und 2, d. h. in drei verschiedenen Zeitbereichen können 3 zugehörige (auch verschiedene) Temperaturschaltsschwellen programmiert werden.

Durch diese drei Betriebsarten läßt sich der Thermo-Timer für die vielfältigsten Steuerungen im Haushalt, Heim- und Hobby-Bereich einsetzen. Er kann sowohl morgens das Einschalten der Kaffeemaschine quazgenau erledigen, als auch die Steuerung ihrer Aquarienbeleuchtung kontrollieren. Oder Sie realisieren mit ihm eine Rolladensteuerung. Aber damit sind seine Fähigkeiten längst noch nicht erschöpft.

Im zweiten Modus arbeitet er „nur“ als Thermostat. Im Bereich von 0 bis 40°C sorgt der Thermo-Timer für eine konstante Zimmertemperatur. Sie programmieren ihn auf einen bestimmten Temperaturwert und er hält diesen, zusammen mit der angeschlossenen E-Heizung, konstant, d. h. unterhalb der vorgewählten Temperatur ist die Schuko-Steckdose des Thermo-Timers eingeschaltet. Die geringe Hysterese von

0,5° ist vorgesehen, damit die Regelung stabil arbeitet und das Relais nicht anfängt zu flattern.

In seinem dritten Modus läuft das Gerät erst zu seiner Höchstform auf. Hier werden die ersten beiden Modi miteinander verknüpft. Jedem der drei Timerpaare läßt sich dabei eine andere Temperatur zuordnen. So kann z. B. die Heizung morgens in der Zeit von 6.00 Uhr bis 8.00 Uhr laufen, wenn die Temperatur z. B. unterhalb von 20°C liegt. Ist die Morgentemperatur aber höher, bleibt die Heizung ausgeschaltet. Für den Rest des Tages stehen Ihnen noch zwei weitere Zeitintervalle mit anderen Temperaturen zur Verfügung.

Als Besonderheit kann manuell jedes Intervall einzeln aktiviert bzw. deaktiviert werden. Dabei bleiben die eingestellten Daten erhalten. Am Wochenende ist der Thermo-Timer somit schnell auf ein anderes Intervall oder eine andere Temperatur umgestellt.

Die im Gerät integrierte Schuko-Steckdose ist dabei eingeschaltet, wenn innerhalb des gewählten Zeitbereiches die einprogrammierte Temperatur unterschritten wird.

Bevor wir auf die technischen Einzelheiten und den Aufbau des Gerätes eingehen, wollen wir zunächst die Bedienung

und die Funktion des Thermo-Timers kurz erläutern.

Bedienung und Funktion

Über nur 5 Taster unterhalb des LC-Displays lassen sich alle Funktionen des Thermo-Timers kinderleicht programmieren, zumal für jede Funktion in gut strukturierter Form eine Tabelle als Programmiervorlage zur Verfügung steht.

Das übersichtliche LC-Display führt Sie Schritt für Schritt durch die Benutzerebenen. Normalerweise zeigt das Display quatzgenau die gerade aktuelle Uhrzeit an. Ein kurzer Druck auf die „mode“-Taste genügt, und auf dem Display erscheint die aktuelle Temperatur.

Der Temperaturfühler kann dabei ent-

weder direkt am Gehäuse platziert werden oder aber auch in einiger Entfernung, da der Sensor mit einer ca. 1 m langen Zuleitung versehen ist. Komfortabel ist in diesem Zusammenhang das auf der Geräteunterseite platzierte Kabelfach mit Abdeckung, in welchem die überschüssige Zuleitung untergebracht werden kann.

Über Sonderzeichen im LC-Display werden Sie über den Zustand des eingebauten Relais informiert bzw. in welchem Betriebsmodus sich der Thermo-Timer gerade befindet. Blinkt ein Sonderzeichen, wird stets eine Programmieringabe vom Benutzer erwartet.

Bei erstmaligem Gebrauch müssen alle Funktionen des Thermo-Timers einschließlich der Uhrzeit neu programmiert werden. Durch die eingebaute Batterie läßt

sich der Timer bequem am Schreibtisch programmieren, auch wenn er sich nicht in der Steckdose befindet. Ebenso sorgt die Batterie für einen Datenerhalt und für das Weiterlaufen der integrierten Quarzuhr, selbst bei längerem Stromausfall.

Eine gelbe Glühlampe auf der Gerätefrontseite weist darauf hin, wenn die integrierte Schuko-Steckdose eingeschaltet ist.

Aufgrund der vielfältigen Betriebs- und Funktionsmöglichkeiten des Thermo-Timers möchten wir an dieser Stelle auf die sehr ausführlich gehaltene Bedienungsanleitung verweisen, die jedem Bausatz und jedem Fertigerät beiliegt. Da die interessante Technik dieses Gerätes für einen Elektroniker im Vordergrund steht, wollen wir uns auch im vorliegenden Artikel darauf konzentrieren.

Achtung!

Auch bei ausgeschalteter Steckdose kann ein Pol Spannung führen, da über das eingebaute Relais von den beiden Polen nur einer unterbrochen wird.

Zur Schaltung

In Abbildung 1 ist die Schaltung des Thermo-Timers dargestellt. Sie gliedert sich in zwei Haupt-Bereiche: den Steuer- und den Leistungsteil. Auch im Gerät selbst sind beide auf zwei getrennten Platinen untergebracht.

Der Steuerteil

Herzstück des Steuerteils ist das IC 1 des Typs 5052. In diesem kundenspezifischen Mikroprozessor ist das komplette Programm für sämtliche Funktionen des Gerätes implementiert. Die Taktfrequenz wird quatzgenau mit Hilfe des integrierten Oszillators sowie Q 1 und C 4 erzeugt. Durch den Kondensator-Trimmer C 4 läßt sich die Quatzfrequenz geringfügig ziehen, so daß eine optimale Ganggenauigkeit der Uhr sichergestellt ist. Beim Fertigerät ist C 4 selbstverständlich im Werk bereits eingestellt.

Neben der kompletten Ablaufsteuerung übernimmt der zentrale Mikroprozessor auch die komplette Ansteuerung des LC-Displays.

Als Besonderheit besitzt der Prozessor einen integrierten A/D-Wandler, dessen Eingänge zur direkten Temperaturmessung dienen. Der Temperaturfühler TS 1 wird direkt an die betreffenden Meßeingänge Pin 1 und Pin 2 des IC 1 angeschlossen. In einem Arbeitsbereich von 0 bis 40°C erfolgt die Messung mit einer Auflösung von 0,1°C. Für den vorliegenden Einsatzfall ist dieser Bereich mehr als ausreichend, da nur in diesem Bereich im allgemeinen eine Temperaturregelung auch sinnvoll ist. Zur Programmierung des Mikroprozessors dienen 5 Taster, die eine vergleichsweise

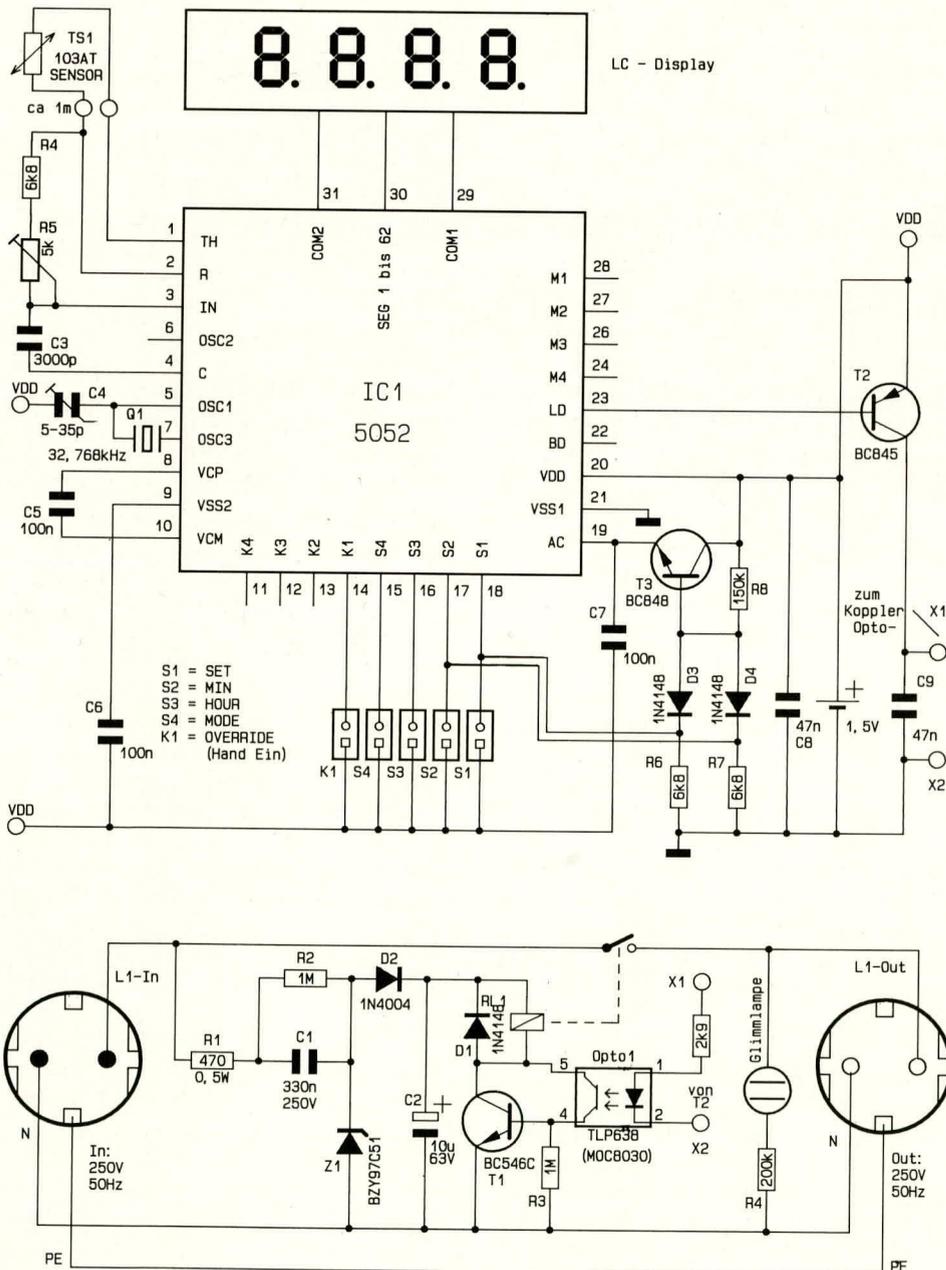


Bild 1: Schaltbild des Thermo-Timers. Der obere Bereich zeigt den Prozessorteil mit dem LC-Display, während unten der Leistungsteil mit dem Relais zu sehen ist.

komfortable Einstellung der gewünschten Werte erlauben. Die Schaltbefehle gibt der Prozessor über den SMD-Transistor T 2 sowie einen Vorwiderstand an den Optokoppler im Leistungsteil weiter. Beim TLP 638 handelt es sich um einen besonders hochwertigen Optokoppler, der zudem mit einem sehr geringen Steuerstrom auskommt. Dies ist wichtig, um die eingebaute 1,5 V-Batterie so wenig als möglich zu belasten.

Die Beschaltung des Mikroprozessors umfaßt nur wenige Bauteile, welche bis auf das Potentiometer in SMD-Technik ausgeführt sind. Nur so paßt die Platine überhaupt in das kleine Gehäuse.

Der gesamte Steuerteil wird durch die bereits erwähnte 1,5 V-Micro-Zelle versorgt. Ist das Relais und damit auch der Optokoppler deaktiviert, beträgt die Stromaufnahme nur wenige Microampere und steigt im Schaltbetrieb etwas an. Die typische Lebensdauer der Batterie beträgt ca. 1 Jahr, wobei auch lange Netzausfallzeiten überbrückbar sind, d. h. die eingespeicherten Werte bleiben erhalten.

Der Leistungsteil

Die Schaltung dieser kleinen Platine ist in konventioneller Technik aufgebaut. Neben dem Relais und dem Optokoppler findet auf der Platine auch noch das Netzteil Platz. Da für einen Netztrafo absolut kein Raum in dem Gehäuse vorhanden ist, wird der Thermo-Timer über den Vorwiderstand und den Kondensator C 1 direkt mit der 230V-Netzspannung verbunden. Der Widerstand R 2 sorgt bei Entfernen des Gerätes aus der Steckdose für eine schnelle Entladung des Kondensators C 1.

Die Z-Diode Z 1 begrenzt die positive Spannung auf 51 V und schließt gleichzeitig die negative Halbwelle kurz. Über D 2 gelangt die positive Spannung auf den Ladekondensator C 2. Der Transistor T 1 ist im Normalfall durch den Widerstand R 3 gesperrt. Steuert der Prozessor über den SMD-Transistor jedoch die LED im Optokoppler Opto 1 an, so wird der interne Fototransistor niederohmig und schaltet damit den nachfolgenden Transistor T 1 durch.

Das Relais RL 1 zieht an und schaltet die Netzspannung auf den Ausgang. Die Glimmlampe zeigt durch ihr Aufleuchten das Vorhandensein der Netzspannung an.

Da das Relais nur einpolig arbeitet, kann auch am ausgeschalteten Thermo-Timer noch Netzspannung anliegen!

Zum Nachbau

Trotz der komplexen Funktionen, die der Thermo-Timer bietet, gestaltet sich der Nachbau recht einfach. Die Prozessorplatine einschließlich Display und abgeglichenem Temperaturfühler wird als betriebs-

fertiges Modul geliefert, da hier ein Eigenbau leicht etwas problematisch sein kann.

Anders verhält es sich beim Aufbau der Leistungssteuerung und natürlich dem kompletten Zusammenbau des Thermo-Timers.

Setzen Sie zunächst die niedrigen Bauelemente auf die kleine Leiterplatte. Anschließend folgen der große Kondensator sowie das Relais.

An die Anschlüsse 1 und 2 des Optokopplers werden 2 dünne Drähte angelötet. Diese führen zum SMD-Transistor auf der Modulplatine. Das ist auch gleichzeitig die einzige Verbindung, die zwischen den beiden Platinen besteht und bestehen darf.

Vom Relais führen zwei kurze, flexible isolierte Leitungen mit einem Querschnitt von mindestens 1,5 mm² zu der Steckerkombination. Hierüber fließen später im Betrieb bis zu 16 A. Die Leiterbahnen unter dem Relais sind deshalb unbedingt reichlich zu verzinnen.

Die Glimmlampe zur Einschaltkontrollanzeige wird zusammen mit dem Vorwiderstand freitragend in Höhe der kleinen Kunststofflinse in der Frontplatte montiert. Isolieren Sie die freien Anschlüsse und den Vorwiderstand mit Schrumpfschlauch.

Da die Elektronik des Thermo-Timers

nicht vom Netz getrennt ist, darf das Gerät erst in Betrieb genommen werden, wenn es in das dafür vorgesehene Gehäuse berührungssicher eingebaut worden ist. Schieben Sie dazu erst die Modulplatine mit dem Display in die oberen Führungsschienen. Dann passen Sie die Steckerkombination mit der Leistungselektronik ein. Im Gehäuse ist wenig Raum, deshalb dürfen die Verbindungsleitungen nicht zu lang ausgeführt werden. Gegebenenfalls müssen Sie diese noch einmal etwas kürzen.

In die Frontplatte werden nun die 5 Taster eingelegt und das komplette Unterteil daraufgesetzt. Die beiden Teile rasten leicht gegeneinander ein. Mit einer Schraube schaffen Sie eine sichere Verbindung der beiden Gehäuseteile.

Nach Einsetzen der Batterie steht dem Einsatz dieser komfortablen Temperaturzeitschaltuhr nichts mehr im Wege.

Achtung:

Da der Thermo-Timer direkt mit der lebensgefährlichen 230V-Netzwechselspannung arbeitet und diese auch frei im Gerät geführt wird, dürfen Aufbau und Inbetriebnahme nur von Profis ausgeführt werden, die aufgrund ihrer Ausbildung mit den einschlägigen Sicherheits- und VDE-Bestimmungen hinreichend vertraut sind. **ELV**

Stückliste: Thermo-Timer

Widerstände

470Ω/0,5W	R 1
2,9kΩ	R 5
200kΩ	R 4
1MΩ	R 2, R 3

Kondensatoren

330nF	C 1
10µF/63V	C 2

Halbleiter

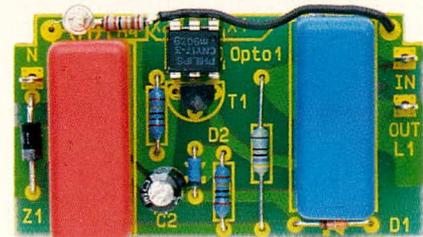
TLP638 (MOC8030)	IC 1
BC546C	T 1
1N4004	D 2
1N4148	D 1
BZY97C51	Z 1

Sonstiges

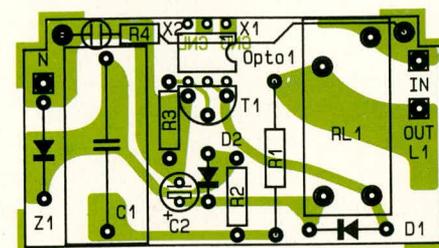
Relais, 1 x ein, 48V, stehend	RL 1
1 Glimmlampe	
1 Uhrenmodul, komplett mit LCD-Anzeige und Meßfühler	
1 Gehäuse, komplett mit Stecker-Steckdoseneinheit, Batteriefachdeckel und Tastknöpfen	
15cm flexible Leitung, 1,5mm ²	
6cm flexible Leitung, 0,5mm ²	
12cm starre Leitung, 0,1mm ²	
1 Platine Nr. 1280	
10cm Schrumpfschlauch	



Ansicht des betriebsfertigen Prozessor-Moduls mit LC-Display



Ansicht der fertig bestückten Platine des Leistungsteils



Bestückungsplan der Platine des Leistungsteils zum Thermo-Timer



Amiga-Genlock AG 7000

Teil 2

Computergrafik als Standbild oder auch bewegt in laufende Videofilme einzublenden ermöglicht das hier vorgestellte Amiga-Genlock in ausgezeichneter Qualität. Der vorliegende zweite und abschließende Teil dieses Artikels beschreibt Nachbau, Inbetriebnahme und Abgleich.

Zum Nachbau

Dank des ausgereiften, doppelseitig durchkontaktierten Platinenlayouts ist der Nachbau recht einfach möglich.

Mit Ausnahme von 2 Schaltern finden alle Bauteile auf einer einzigen Platine Platz. Bei der Entwicklung der Leiterplatte wurde bestückungsseitig eine möglichst große Massefläche berücksichtigt, so daß ungünstige Spannungsabfälle auf Masseleitungen sowie Störeinstreuungen nicht auftreten können.

Bei der Bestückung der Leiterplatte hält man sich genau an den Bestückungsplan. Wir beginnen wie üblich mit den niedrigsten Bauelementen, das sind in unserem Fall die Widerstände und Dioden. Die Beinchen der Bauteile werden abgewinkelt und durch die entsprechenden Bohrungen der Platine gesteckt. Da sich zu diesem Zeitpunkt noch keine höheren Bauelemente auf der Platine befinden, können alle Widerstände und Dioden gleichzeitig bestückt werden. Die Beinchen der Widerstände werden an der Lötseite geringfügig nach außen abgewinkelt, die Platine umgedreht, fest auf eine Unterlage gedrückt und alle Anschlußbeinchen verlötet. Anschließend sind die Anschlußbeinchen so kurz

wie möglich abzuschneiden.

Es folgen die integrierten Schaltkreise, Kondensatoren usw.. Als Besonderheit ist noch zu beachten, daß die 10 Lötstifte von der Printseite zu bestücken sind.

Die kleine Schalterplatine wird durch die entsprechende Aussparung der Basisplatine geführt, rechtwinklig ausgerichtet und von der Unterseite sorgfältig verlötet. Beide Spannungsregler werden liegend montiert, wobei der 5 V-Spannungsregler (IC 13) zusätzlich mit einem U-Kühlkörper zu bestücken ist.

Anschließend wird noch der vergossene Netztransformator auf die Platine gesetzt, mit 2 Schrauben M 3 x 8 sowie zugehöriger Mutter fest verschraubt und erst dann unter Zugabe von ausreichend Lötzinn sorgfältig festgelötet.

Die 6 Potiachsen werden auf 20 mm Gesamtlänge gekürzt und bis zum Einrasten in die Öffnungen der Potis gedrückt.

Sind die Bestückungsarbeiten soweit abgeschlossen, sollte anschließend die Platine sorgfältig auf evtl. kalte Lötstellen und Lötzinnspritzer hin untersucht werden.

Kommen wir nun zur „Verkabelung“. Das dicke, 1,5 m lange Anschlußkabel zum Amiga wird auf der Geräteseite ca. 10 cm und auf der Steckerseite ca. 3 cm von

der Außenisolation befreit. Zusammen mit dieser werden weiterhin die 4 dünnen abgeschirmten Innenadern sowie eine dünne, schwarz-, braun- und lila-farbene Leitung entfernt. Von der dünnen gelben und grünen Leitung wird an der Geräteseite lediglich die Abschirmung entfernt. An der anderen Seite wird die Abschirmung dagegen verdreht und ihr Ende verzinnt. Somit stehen an jedem Kabelende jetzt 6 relativ dicke, verschiedenfarbige sowie 2 dünne, nunmehr unabgeschirmte Adern zur Verfügung. Von sämtlichen dicken Leitungen wird auf 15 mm Länge die äußere Isolation entfernt, die Abschirmungen verdreht und verzinnt. Anschließend wird auf ca. 3 mm Länge die Isolation der Innenadern entfernt und diese ebenfalls beidseitig verzinnt. Mit einem feinen LötKolben schließen wir die Leitungen steckerseitig in folgender Reihenfolge an:

Rot: Pin 3 / Grün: Pin 4 / Blau: Pin 5 / Grau: Pin 14 / Weiß: Pin 1 / Schwarz: Pin 15.

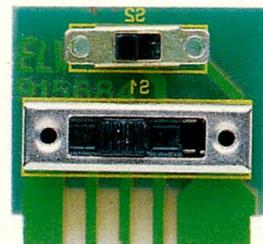
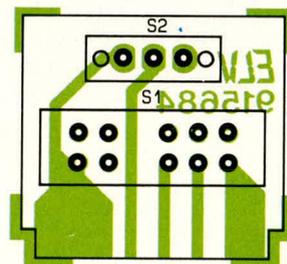


Bild 4: Ansicht der fertig bestückten Schalterplatine



Bestückungsplan der Schalterplatine

Die dünne grüne Leitung wird an Pin 11 sowie die dünne gelbe an Pin 12 der 23poligen Sub-D-Buchse angeschlossen. Alle Abschirmungen, mit Ausnahme der weißen Leitung, werden miteinander verdreht und an die Pins 16 bis 20 angelötet. Die Abschirmung der weißen Leitung wird an Pin 13 (Clock GND) angeschlossen. Zusätzlich wird Pin 2 (XCLKIN) der Buchse mit Masse (Pin 16 bis Pin 20) verbunden.

Jetzt erfolgt die Montage der Zugentlastung sowie des Griffgehäuses. Auf der Genlock-Seite werden die Leitungen (von der Lötseite) an die mit den Steckerpins korrespondierenden Lötstifte angelötet.

Geräteseitig wird zur Zugentlastung eine spezielle Zugentlastungsplatine (Bild 6), auf der das dicke Kabel mit Hilfe von 2 Kabelbindern befestigt wird, verwendet.

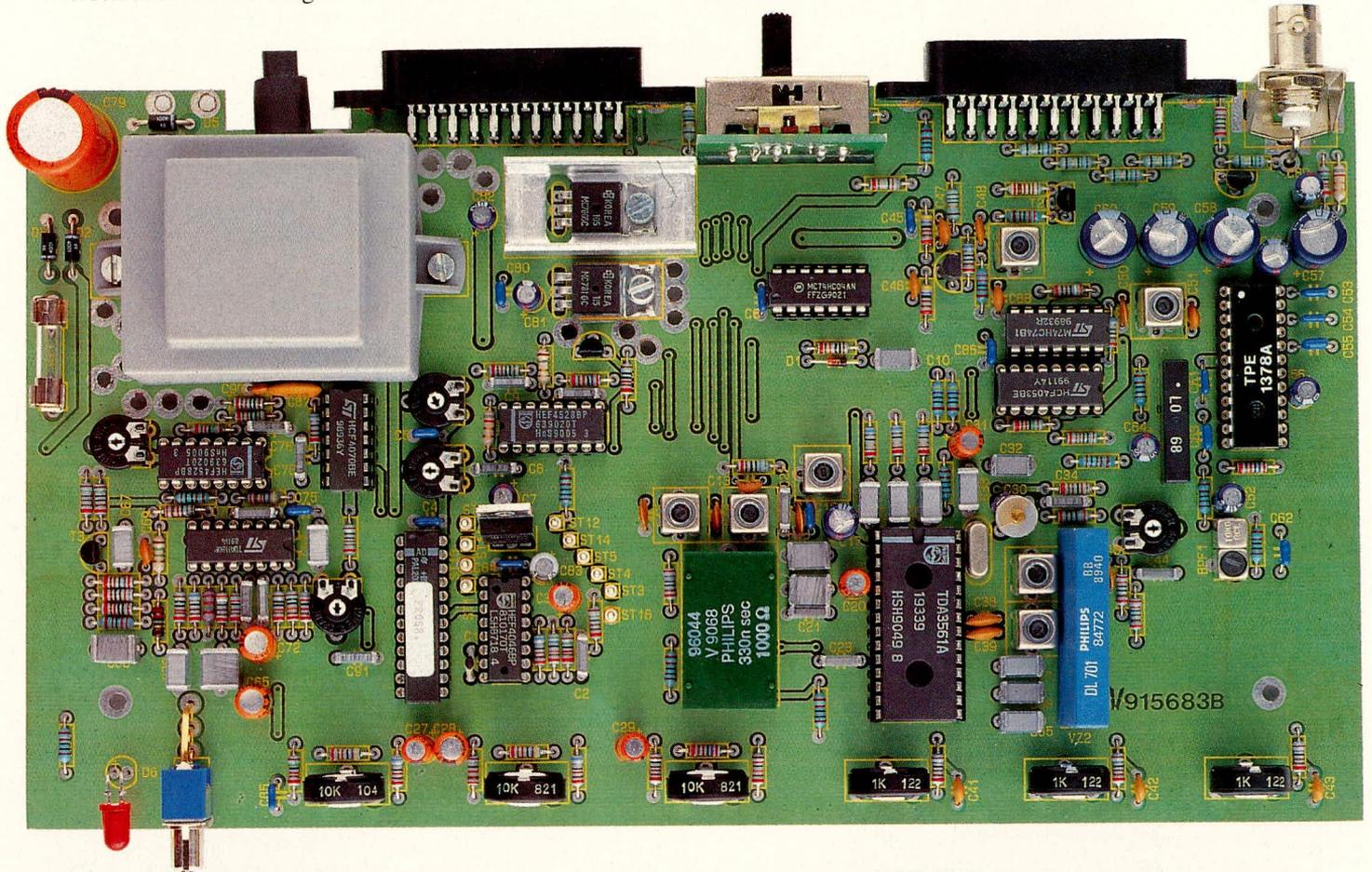
Die beiden Cinch-Einbaubuchsen für den linken und rechten Stereo-Ausgang werden von außen durch die Rückwand

geführt, innen mit je einer Lötöse für den Masseanschluß versehen und mit zugehöriger Mutter festgezogen. Die Lötösen werden direkt zusammengelötet und über

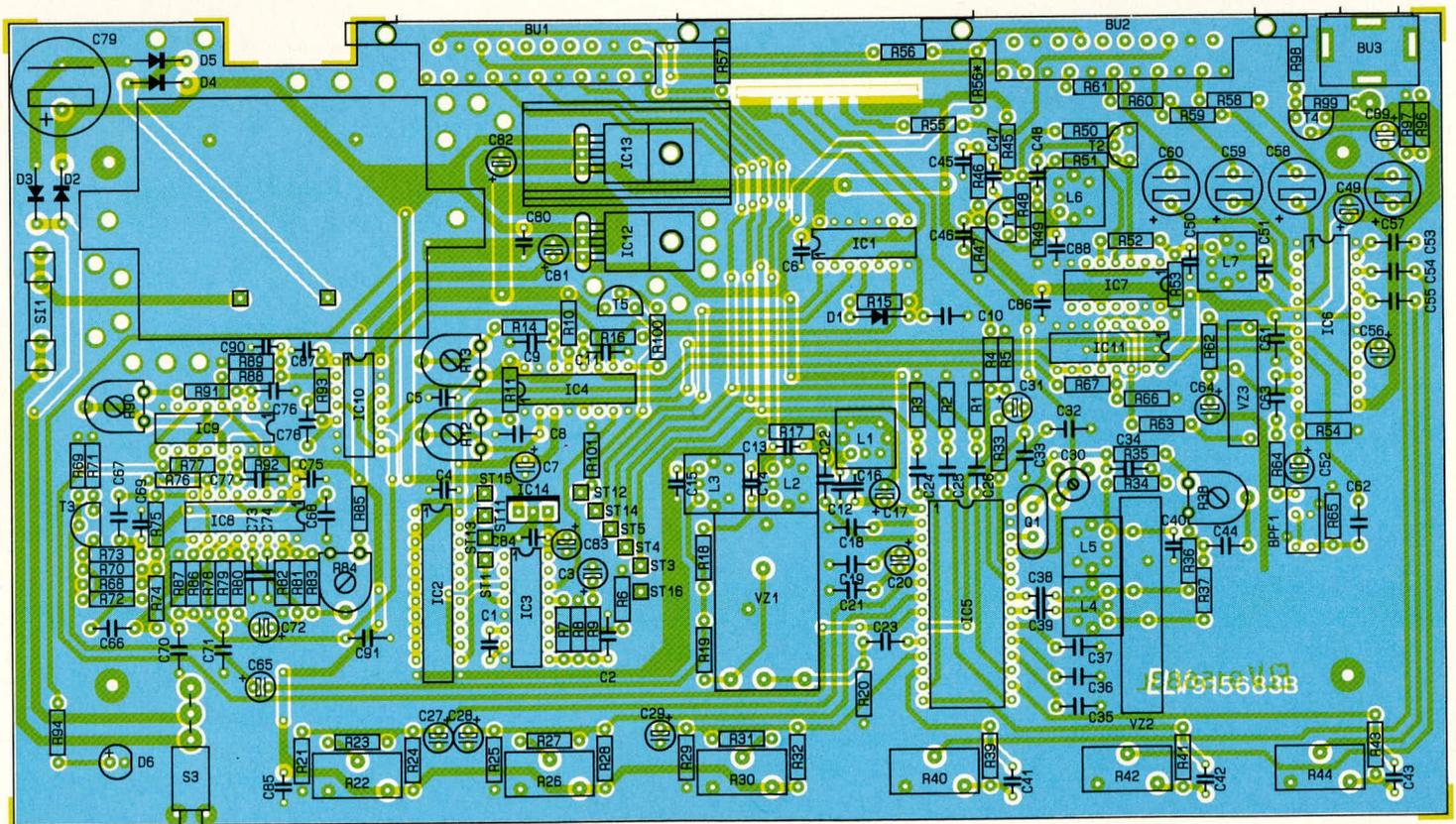
einen isolierten Schaltdraht von ca. 3 cm Länge mit Pin 4 der Scart-Ausgangsbuchse BU 2 verbunden. Anschließend wird der innere Kontakt der Cinchbuchse für den

linken Kanal mit Pin 3 und der des rechten Kanals mit Pin 1 der Buchse BU 2 verbunden.

In die 4 äußeren Montagesockel der Ge-



**Bild 5: Oben: Ansicht der fertig aufgebauten Hauptplatine des Amiga-Genlock AG 7000
Unten: Bestückungsplan der Hauptplatine (Originalgröße: 245 x 238 mm)**



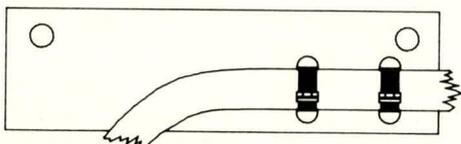


Bild 6: Zulentlastungsplatine zur sicheren mechanischen Fixierung des Anschlußkabels vom Genlock zum Amiga

häuseunterhalbschale werden Schrauben M 4 x 70 gesteckt, auf der rechten Innenseite (Lüftungsgitter der unteren Halbschale weist nach vorne) jeweils mit einer 1,5 mm dicken Futterscheibe sowie je einem Distanzröllchen von 20 mm Länge bestückt.

Die Zulentlastungsplatine wird über die 2 auf der linken Seite aus der Unterhalbschale hervorragenden Schraubenenden gesetzt und abgesenkt. Es folgen auch hier

je ein Distanzröllchen von 20 mm Länge.

Anschließend wird das Chassis des AG 7000 über die 4 Schraubenenden gesetzt und zusammen mit Front- und Rückplatte abgesenkt, so daß die Platten in die entsprechenden Gehäusenuten zu liegen kommen.

Die Knickschutztülle der Netzleitung wird dabei in die zugehörige, rechtwinklige Ausbuchtung der Rückplatte eingeschoben. Zur Zulentlastung wird auf der Innenseite ein Kabelbinder über die Netzleitung gelegt und fest angezogen.

Auf die durch die Frontplatte hervorstehenden Potiachsen wird je ein Spannzangendrehkopf montiert. Sind die Montagearbeiten soweit abgeschlossen, können wir uns jetzt der Inbetriebnahme und dem Abgleich zuwenden.

Anschluß und Inbetriebnahme

Benötigt wird zum einen der Wiedergaberecorder oder eine Kamera, der Amiga-Computer, ein Monitor bzw. ein Farbfernsehgerät zur Betrachtung der „Einstanzung“ sowie zum anderen das Amiga-Genlock AG 7000. Ein Aufnahmerecorder zur Aufzeichnung ist für die Inbetriebnahme nicht unbedingt erforderlich.

Die Anschlußschnur des Netztrafos wird mit der Netzspannung verbunden, und unmittelbar nach dem Einschalten signalisiert D 6 die Betriebsbereitschaft des Gerätes.

Mit Hilfe eines Gleichspannungsmeßgerätes, dessen Minusanschluß an der Schaltungsmasse liegt (z. B. Kühlfahne ei-

Stückliste: Amiga-Genlock AG 7000

Widerstände:

1,8Ω	.....	R 10
10Ω	.....	R 45
68Ω	.....	R 1-R 3
75Ω	.....	R 57-R 61, R 99
82Ω	.....	R 55
150Ω	.....	R 71
220Ω	.....	R 36, R 37, R 98
270Ω	.....	R 18
390Ω	.....	R 34
470Ω	.....	R 4, R 5
560Ω	.....	R 17
680Ω	.....	R 48, R 53
820Ω	.....	R 70
1kΩ	.....	R 19, R 20, R 33, R 56, R 62-R 65, R 77, R 94, R 101
1,2kΩ	.....	R 35, R 80
1,5kΩ	.....	R 6, R 69
1,8kΩ	.....	R 39, R 41, R 43
2,2kΩ	.....	R 49, R 51, R 72
2,7kΩ	.....	R 73
3,9kΩ	.....	R 52, R 79
6,8kΩ	.....	R 86, R 93
8,2kΩ	.....	R 11*, R 96
10kΩ	.....	R 14, R 29, R 66, R 68, R 82, R 85, R 87-R 89, R 100
15kΩ	.....	R 9, R 21, R 67, R 91, R 97
18kΩ	.....	R 25, R 76
27kΩ	.....	R 11*, R 16, R 31, R 54
47kΩ	.....	R 23, R 27, R 46, R 47
68kΩ	.....	R 7, R 24, R 28
82kΩ	.....	R 50, R 83
100kΩ	.....	R 15, R 81
120kΩ	.....	R 32
470kΩ	.....	R 92
560kΩ	.....	R 8
1,5MΩ	.....	R 75
2,2MΩ	.....	R 74
Trimmer, PT10, lieg., 1kΩ	.....	R 38
Trimmer, PT15, stehend,		
1kΩ	.....	R 40, R 42, R 44
Trimmer, PT15, stehend,		
10kΩ	.....	R 22, R 26, R 30
Trimmer, PT10, liegend,		
25kΩ	.....	R 84, R 90
Trimmer, PT10, liegend,		
50kΩ	.....	R 12, R 13

Kondensatoren:

15pF	.....	C 1
33pF	.....	C 13, C 41-C 43, C 88
47pF	.....	C 46, C 48
100pF	.....	C 51, C 69
120pF	.....	C 14
150pF	.....	C 12, C 15, C 40, C 50
270pF	.....	C 38, C 39
470pF	.....	C 47
560pF	.....	C 90
1nF	.....	C 11, C 76, C 78
2,2nF	.....	C 8, C 91
3,9nF	.....	C 74
4,7nF	.....	C 9
8,2nF	.....	C 77
10nF	.....	C 2, C 21, C 22, C 34, C 44, C 73
22nF	.....	C 23
100nF	.....	C 10, C 24-C 26, C 32, C 33, C 35-C 37, C 53-C 55, C 61-C 63
100nF/ker	.....	C 4-C 6, C 16, C 45, C 75, C 80, C 84-C 87
220nF	.....	C 67, C 68
330nF	.....	C 18, C 19
470nF	.....	C 66
680nF	.....	C 71
1µF/100V	.....	C 3
2,2µF/16V	.....	C 20, C 27, C 29, C 31
4,7µF/16V	.....	C 72
10µF/25V	.....	C 7, C 52, C 56, C 64, C 81, C 82, C 89
22µF/16V	.....	C 83
47µF/16V	.....	C 28, C 65
100µF/16V	.....	C 17, C 49
470µF/16V	.....	C 57-C 60
2200µF/16V	.....	C 79
C-Trimmer, 4-40pF	.....	C 30

Halbleiter

TPE1378A	.....	IC 6
TDA1180P	.....	IC 8
TDA3561A	.....	IC 5
PAL20x10	.....	IC 2
74HC04	.....	IC 1
74HC74	.....	IC 7
HCT4046 (Philips)	.....	IC 3

CD4053	.....	IC 11
CD4070 (Philips)	.....	IC 10
CD4528 (Philips)	.....	IC 4, IC 9
7805	.....	IC 13, IC 14
7810	.....	IC 12
BF314	.....	T 2
BF324	.....	T 1
BC548	.....	T 3-T 5
1N4001	.....	D 2-D 5
1N4148	.....	D 1
LED, 5mm, rot	.....	D 6

Sonstiges

Spule, 10µH	.....	L 1-L 7
Verzögerungsleitung, 180ns	.....	VZ 3
Verzögerungsleitung, 330ns	.....	VZ 1
Verzögerungsleitung, DL701	.....	VZ 2
BPF 4,43MHz	.....	BPF 1
Sicherung, 1 A, flink	.....	SI 1
Kippschalter, 1 x um, print	.....	S 3
Schiebeschalter, 1 x um, print	.....	S 2
Schiebeschalter, 4 x 2 x 1, print	.....	S 1
Scartbuchse, Winkelprint	.....	BU 1, BU 2
BNC-Buchse, print	.....	BU 3
Cinch-Buchse, Einbau, ....	.....	BU 4, BU 5
1 Quarz 8,867238 MHz	.....	Q1
1 Netztrafo prim.: 220 V/8VA	.....	sek.: 12 V/670 mA
1 Scartkabel RGB 1,5 m		
1 23 pol. Sub-D Buchse		
1 Griffgehäuse für 23 pol. Sub-D-		
Buchse		
1 Platinensicherungshalter (2 Hälften)		
6 Steckachsen, 6 mm		
2 Kabelbinder 185 mm		
1 Zulentlastungsplatine		
1 Kühlkörper SK 13		
1 Schraube M 3 x 5		
1 Schraube M 3 x 6		
2 Schrauben M 3 x 8		
4 Muttern M 3		
13 Lötstifte		
20 cm isolierter Schaltdraht		

* Zum Amiga-Genlock wird wahlweise die PAL TYPE National 20 x 10 NC oder AMD 20 x 10 ACNS geliefert. Bei Einsatz des National ICs 20 x 10 NC muß R 11 mit 8,2 kΩ bestückt werden.

nes der Spannungsregler), werden die Versorgungsspannungen des AG 7000 überprüft.

An Pin 3 des Festspannungsreglers (IC 12) müssen 12 V und an Pin 3 der übrigen beiden Spannungsstabilisatoren (IC 13, IC 14) 5 V anliegen. Die stabilisierten Spannungen dürfen maximal $\pm 5\%$ von ihren Sollwerten abweichen.

Die Gesamtstromaufnahme des AG 7000, gemessen über der Sicherungsfassung bei herausgenommener

Sicherung, sollte bei ca. 600 bis 700 mA (Wechselstrom) liegen. Werden diese Angaben nicht bestätigt, insbesondere bei höheren Strömen, ist das Gerät sofort vom Netz zu trennen und auf Bestückungsfehler, Lötzinnbrücken usw. zu untersuchen.

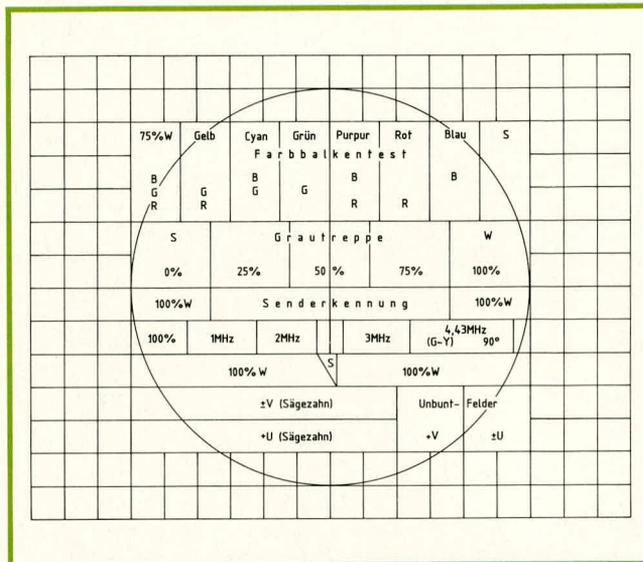
Sofern die Angaben bestätigt wurden, erfolgt jetzt der Anschluß des Wiedergaberecorders, des Fernsehgerätes und des Computers. Der Wiedergaberecorder wird über ein einfaches Scart-Kabel (nur FBAS beschaltet) mit der Eingangsbuchse BU 1 und der Fernseher bzw. Monitor vorzugsweise über ein RGB-taugliches (21poliges) Scart-Kabel mit der Ausgangsbuchse BU 2 des Amiga Genlock verbunden. Als nächstes wird das Genlock über den 23poligen Sub-D-Stecker an den Monitor-Port des Amiga angeschlossen.

Abgleich

Sind alle Vorbereitungen soweit getroffen, kann mit dem Abgleich begonnen werden. Zuerst wird der 4stellige Schiebeschalter an der Geräterückseite des AG 7000 in Stellung Video sowie der RGB/FBAS-Umschalter in Stellung RGB gebracht.

Der Abgleich wird zweckmäßigerweise anhand eines FuBK-Testbildes durchgeführt, welches von vielen Fernsehanstalten vormittags gesendet wird. Selbstverständlich kann hierzu auch ein Farbbildmuster-generator Verwendung finden. Steht jedoch kein Bildmuster-generator zur Verfügung, wird ein Videorecorder auf Aufnahme oder Standby geschaltet und am Ausgang das Videosignal abgegriffen. Alle 6 frontseitigen Einstellregler sowie die internen Trimpotentiometer des AG 7000 werden in Mittelstellung gebracht.

Nachdem die Eingangssignalquelle, das Amiga-Genlock und das Fernsehgerät eingeschaltet sind, wird mit R 84 die Zeilen-



Aufteilung eines FuBK-Testbildes

synchronisation eingestellt, wobei der Trimmer ungefähr in der Mitte des Fangbereichs belassen wird. Die seitliche Bildlage wird mit R 90 korrigiert (bei Oszilloskopmessung ca. 12 μ s Impulsbreite am Ausgang des Mono-Flops IC 9 A).

Nach diesen Einstellungen muß bereits ein einwandfrei stehendes Schwarz/Weiß-Bild auf dem Fernsehschirm zu sehen sein.

Anschließend wird mit Hilfe eines Kunststoffabgleichstiftes C 30 langsam soweit verstimmt, bis die Farbe erscheint. Um die einwandfreie Synchronisation des Farbträgersoszillators zu überprüfen, wird das AG 7000 aus- und gleich wieder eingeschaltet. Sollte jetzt keine Farbe erscheinen, ist C 30 nochmals leicht nachzustimmen.

Als nächster Schritt erfolgt der Abgleich des PAL-Decoders. Dieser Abgleich läßt sich am besten mit dem bereits zuvor erwähnten FuBK-Testbild durchführen. Hierzu werden in erster Linie die +/-V, +/-U Sägezahn- und Unbunt-Felder +V und +/-U betrachtet.

Die in den Unbunt-Feldern auftretende horizontale Streifenstruktur (PAL-Jalousie) deutet auf einen Amplitudenfehler hin und kann mit R 38 grob und mit L 4 fein ausgeglichen werden. Treten im Gesichtsfarbenfeld (G-Y) PAL-Strukturen auf, deutet dies in aller Regel auf einen Phasenfehler hin. Dieser wird durch Verstärken von L 5 ausgeglichen. Der Abgleich anhand vorstehender Schritte ist wechselseitig solange zu wiederholen, bis die optimale Bildqualität erreicht ist.

Zum Abgleich ist unbedingt ein Kunststoffabgleichstift zu verwenden. Dies gilt auch für alle weiteren Spulenabgleichpunkte, da ein Metallschraubendreher die Induktivität der Spulen zu stark beeinflussen würde. Der RGB/FBAS-Umschalter wird für den weiteren Abgleich in die Stellung FBAS gebracht.

Mit Hilfe der Spule L 6 wird die maximale Amplitude der 8,86 MHz-Oszillatorfrequenz an Pin 3 des D-Flip-Flops IC 7 eingestellt. Durch Verstimmen der Induktivität L 7 an Pin 19 des PAL-Encoders (IC 6) wird eine möglichst gute Sinusform (gleichzeitig größte Amplitude) eingestellt. Die beiden zuvor beschriebenen Abgleichpunkte sind im übrigen recht unkritisch.

Für den PAL-Encoder ist kein weiterer Abgleich erforderlich, so daß jetzt auch die beiden FBAS-Ausgänge einwandfreies Farbbild liefern müssen.

Der Abgleich des Farbartfilters (L 1) und der Farbträgerfallen im Y-Kanal ist ebenfalls recht einfach durchzuführen. Mit L 1 wird die maximale Amplitude des Farbartsignals, gemessen an Pin 3 des TDA 3561 A, eingestellt. Bei völlig zurückgenommener Farbsättigung am Amiga-Genlock (Farbsättigung am Fernsehgerät auf Mittelstellung) wird durch wechselseitiges Verstellen der beiden Ferritkerne von L 2 und L 3 eine eventuell vorhandene Einfärbung des Bildes (FBAS-Ausgang) wegjustiert.

Anschließend wird R 13 an den Rechtsanschlag (im Uhrzeigersinn) gedreht, so daß sich die kleinste V-Sync-Impulsbreite ergibt. Nach dem Einschalten des Amiga kann entweder das Bild durchlaufen oder zumindest zeigt sich ein leichtes Zittern. R 13 wird jetzt soweit gegen den Uhrzeigersinn gedreht, bis ein einwandfrei stehendes Bild zu sehen ist. Wird R 13 jedoch zu weit gedreht, kann der Rechner blockieren bzw. läuft nach dem Einschalten nicht wieder an.

Nachdem die horizontale Lage des eingeblendeten Computerbildes mit R 12 korrigiert wurde, kommen wir zum abschließenden Gehäusezusammenbau.

Gehäusezusammenbau

Auf die 4 oberhalb der Platine hervorstehenden Schraubenenden kommt nun jeweils ein Distanzröllchen von 40 mm Länge. Anschließend wird das Gehäuseoberteil bis zum Einrasten der Front- und Rückplatte abgesenkt (Lüftungsgitter der oberen Halbschale soll dabei zur Geräterückseite zeigen). In die 4 Montagesockel wird von oben je eine Mutter M 4 eingelegt. Die Montageschrauben werden von oben mit Hilfe eines kleinen Schraubenziehers ausgerichtet und von unten fest verschraubt.

Sind alle Montageschrauben in dieser Weise angezogen, erfolgt das Eindrücken der Abdeck- und Fußmodule, in die zuvor die Gummifüße eingedrückt/gedreht wurden. Die beiden Abdeckzylinder für die nicht benutzten Montageöffnungen des Oberteils werden flächenbündig eingepreßt.

Damit sind alle Montagearbeiten abgeschlossen und dem kreativen Einsatz des Genlock steht nichts mehr im Wege. **ELV**



PC-Telefon-Wählgerät TW 91

Die detaillierte Funktionsweise beschreibt der zweite Teil dieses Artikels einer PC-Einsteckkarte zum Wählen, Lauthören, Freisprechen und Gebührenzählen.

Teil 2

Zur Schaltung

Zur guten Übersicht ist die Schaltung des PC-Telefon-Wählgerätes TW 91 in zwei sinnvoll zusammengehörende Bereiche aufgeteilt. Abbildung 4 zeigt den kompletten Adreßdecoder mit Bustreiber und einem 8-Bit-Auf-/Abwärtszähler, von dem allerdings nur 6 Bit benötigt werden. Die Amtsanschaltung sowie der NF-Teil der Schaltung ist in Abbildung 5 dargestellt.

Der Digitalteil

Zunächst wenden wir uns dem Teilschaltbild in **Abbildung 4** zu. Die Datenbuspufferung übernimmt der bidirektionale Bustreiber IC 201 des Typs 74LS245. Dieser wird freigegeben über den Adreßdecoder IC 206 des Typs 74LS688. Die Datenrichtungsumschaltung erfolgt durch die I/O-Leseleitung IORC.

Das TW 91 benötigt lediglich eine I/O-Adresse, die mit Hilfe des 10-Bit-Adreßdecoders selektiert wird. Mit dem 10-Bit-DIP-Schalter erfolgt die Einstellung der I/O-Ansprechadresse. Nur wenn die 10 Adressen vom Adreßbus mit der eingestellten Adresse übereinstimmen, ist die Karte selektiert.

Die Ausgänge des EXOR-Gatters IC 209 A, B führen beide Low-Pegel, wenn das Adreßbit A 8 mit demjenigen Pegel übereinstimmt, der an dem zugehörigen DIP-Schalter eingestellt wurde und gleichzeitig auch der Pegel von A 9 dem zugehörigen Schalter entspricht. Nur wenn diese Bedingungen erfüllt sind, ergibt sich am Ausgang des ODER-Gatters IC 205 C ein Low-Pegel.

Führt die Steuerleitung AEN auch diesen Low-Pegel, wird der 8-Bit-Vergleicher IC 206 des Typs 74LS688 freigegeben. Stimmen jetzt die logischen Pegel der Adreßbits A 0 bis A 7 mit denen der am DIP-Schalter eingestellten Pegel überein, erscheint am Ausgang des IC 206 (Pin 19) ein Low-Pegel.

Findet ein Lesezugriff statt, führt die I/O-Leseleitung IORC Low-Potential. Hierdurch wird das ODER-Gatter IC 205 A freigegeben, und der Bustreiber von IC 202 des Typs 74LS244 legt seine Eingangsdaten auf den Datenbus. Diese Daten gelangen dann über den bidirektionalen Bustreiber IC 201 auf den Datenbus des Steuerprozessors.

Liegt hingegen ein Schreibzugriff vor, ist die I/O-Schreibleitung IOWC aktiviert. Das betreffende Low-Potential steuert den

Ausgang des ODER-Gatters IC 205 B auf Low-Pegel und bewirkt die Übernahme der mit IC 201 gepufferten Steuerdaten vom Bus in den 8-Bit-Zwischenspeicher IC 203 des Typs 74LS273. Beim Einschalten des PCs bzw. nach einem Kalt-/Warmstart wird dieser Baustein, definiert über seine Steuerleitung CLR, zurückgesetzt. Dies erfolgt über die Reset-Steuerverleitung, welche mit IC 209 C invertiert wird.

Die 4 höchstwertigen Bits des 8-Bit-Zwischenspeichers (IC 203) werden direkt dem Treiber IC 204 des Typs ULM2803 zugeführt. Dessen Ausgänge wiederum steuern die beiden Relais RE 201 und RE 202 an, deren Kontakte zur Amtsanschaltung genutzt werden. Zwei weitere Ausgänge treiben die Optokoppler IC 304 und IC 305, die für den Wähler bzw. für die Türstumschaltung benötigt werden.

Kommen wir als nächstes zur Lautstärkeeinstellung für den integrierten Mithörverstärker. Die Ansteuerung dafür erfolgt mit 6 Bit. Hierzu dienen die beiden ladbaren 4-Bit-Auf-/Abwärtszähler IC 207, 208 des Typs CD 4516. Eine Kaskadierschaltung faßt beide ICs zu einem 8-Bit-Zähler zusammen.

Damit die Software die PC-Einsteckkarte einwandfrei identifizieren kann, sind die

untersten 4 Bit des IC 203 direkt mit den oberen 4 Bit des IC 202 verbunden. Des weiteren sind die untersten 3 Bit des IC 202 mit den Anschlüssen PE, U/D sowie CLK

der ICs 207, 208 verbunden. Über die Steuerleitung PE werden diese beiden ICs definiert auf 0 zurückgesetzt. Die U/D-Steuerleitung (up/down) legt fest,

ob beim nächsten Impuls am CLK-Eingang dieser kaskadierte 8-Bit-Zähler hoch- oder runterzählt. Von den 8 Bit werden lediglich die un-

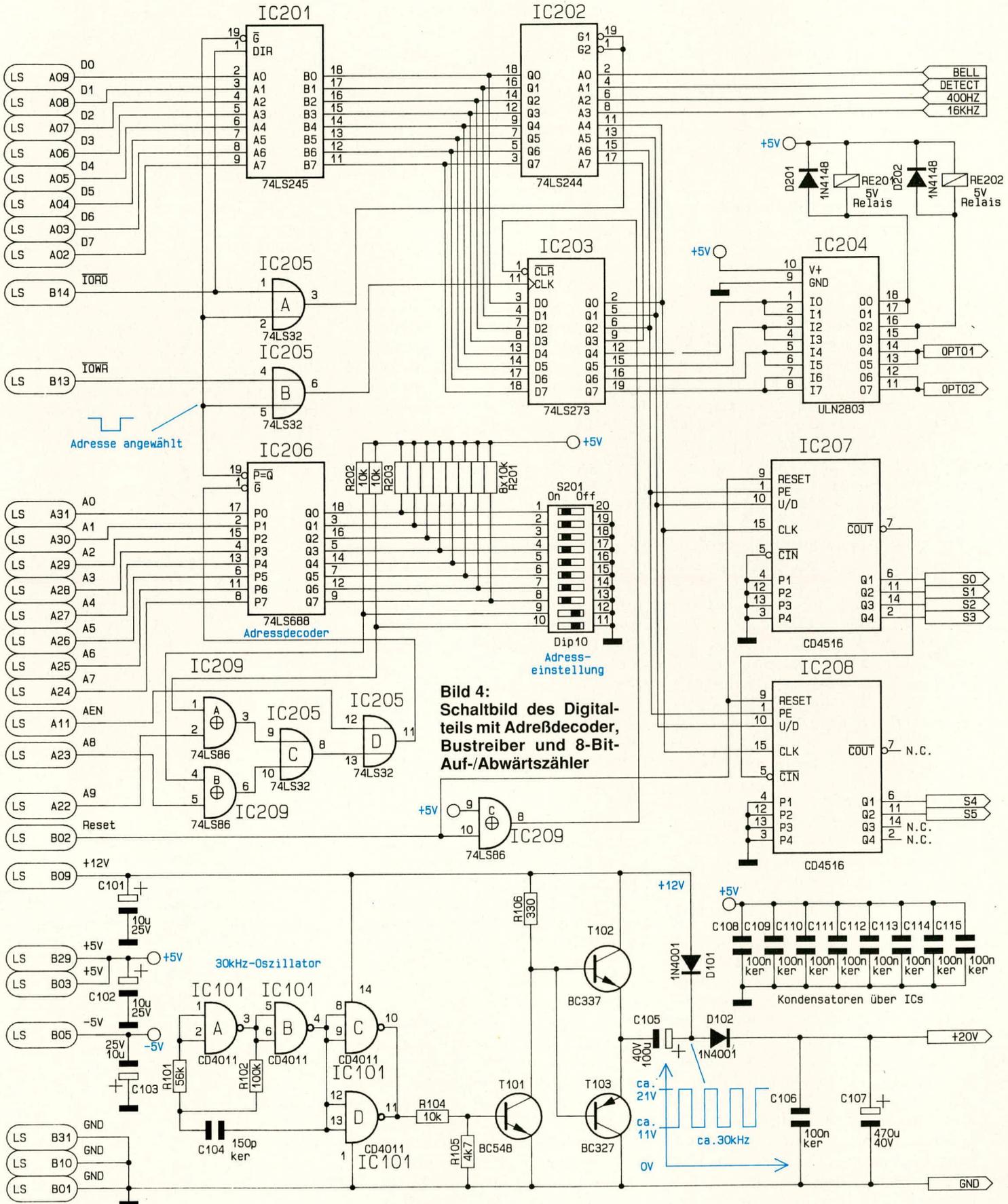


Bild 4: Schaltbild des Digitalteils mit Adressdecoder, Bustreiber und 8-Bit-Auf-/Abwärtszähler

ersten 6 Bit zur Ansteuerung der Lautstärke des nachfolgenden in Abbildung 5 dargestellten Mithörverstärkers genutzt, was einer Auflösung von 64 Stufen entspricht und absolut ausreichend ist.

Im unteren Bereich der in Abbildung 4 gezeigten Teilschaltung ist die Spannungsversorgung zu sehen. Die +12V- sowie die ±5V-Versorgungsspannungen werden direkt dem PC-Netzteil entnommen. Da für den Betrieb eines angeschlossenen Telefons 12 V zu wenig sind, ist eine Spannungsverdopplerschaltung, bestehend aus IC 101, T 101 bis T 103, mit Beschaltung aufgebaut.

Am Ausgang (über C 107) steht dann eine Spannung von ca. +20 V an. Die Funktionsweise sieht im einzelnen wie folgt aus:

Der Oszillator, bestehend aus IC 101 A, B sowie den passiven Bauteilen R 101, R 102 und C 104 schwingt auf einer Frequenz von ca. 100 kHz. Gepuffert mit den beiden parallelliegenden Invertern IC 101 C, D wird über R 104 der Schalttransistor T 101 angesteuert. Dessen Kollektor wiederum treibt in Verbindung mit R 106 die Gegentakt-Endstufe, bestehend aus T 102, T 103, d. h. die beiden Transistoren sind wechselweise durchgeschaltet.

Sperrt T 102 und ist T 103 durchgeschaltet, wird C 105 über D 101 ungefähr auf 10 V aufgeladen. Steuert anschließend T 102 durch und sperrt T 103, sperrt nun auch D 101 und D 102 wird leitend, so daß die Ladung von C 105 zur Spannungserhöhung an C 107 beitragen kann. Nach einigen Schaltzyklen baut sich über C 107 eine Spannung auf, die annähernd der doppelten Versorgungsspannung von 12 V entspricht, d. h. es stehen dort ungefähr 20 V an. C 106 dient zur Unterdrückung von Störspitzen.

Der Analogteil

Wenden wir uns nun der Amtsanschaltung sowie dem NF-Teil in **Abbildung 5** zu. Beginnen wir unsere Beschreibung mit der Eingangsbuchse BU 302. Hierbei handelt es sich um eine Western-Modular-Telefonbuchse, die weltweit immer mehr Verbreitung findet und ebenso preiswert wie universell und zuverlässig ist.

Die vom Telefonnetz kommenden Signale gelangen auf die Anschlußpins 3 und 4 der Buchse BU 302 und werden über die Filtereinheit TR 301 und TR 302 auf das 2polige Umschaltrelais RE 201 geführt. Zum Überspannungsschutz ist R 303 vorgesehen, bei dem es sich um einen 95 V-VDR handelt, welcher unerwünschte Spannungsspitzen kurzschließt.

Damit die recht kräftigen 16 kHz-Impulse für eine Gebührenzählung sich in dem an BU 303 angeschlossenen Telefonapparat nicht störend bemerkbar machen,

ist eine aufwendige Filterkombination hoher Güte eingebaut. Die Filter bestehen aus TR 301 und TR 302 sowie dem Serienschwingkreis L 301/C 309.

Die Sprachsignalanteile gelangen praktisch ungehindert über RE 201 und RE 202 auf die Ausgangsbuchse BU 303 (Pin 3, 4). Hier wird nun der Telefonapparat angeschlossen, der ursprünglich direkt am Telefonnetz lag, d. h. diese PC-Einsteckkarte ist in Reihe zum Telefonapparat geschaltet. Die Anschlußpins 2, 5 der beiden Buchsen BU 302, 303 sind direkt entsprechend dem Schaltbild miteinander verbunden. Da die 16 kHz-Gebührenimpulse jedoch nicht allein ausgefiltert werden müssen, sondern zusätzlich auch zur Gebührenzählung dienen, werden diese Frequenzanteile über eine dritte Wicklung von TR 302 ausgekoppelt. Diese Wicklung ist gleichzeitig galvanisch vom übrigen Filterteil getrennt. Somit können die 16 kHz-Frequenzpakete gegenüber dem Telefonnetz potentialfrei nun dem Tondecoder IC 308 des Typs LM567 zugeführt werden. R 336 bis R 338, C 320 bis C 322 sowie D 310, 311 stellen eine Filter-/Schutzbeschaltung für den Eingang (Pin 3) des Tondecoders dar. Der Schwingkreis dieses Tondecoders wird mit dem Spindeltrimmer R 341 auf genau 16 kHz abgestimmt. IC 308 aktiviert seinen Ausgang (Pin 8) immer dann, wenn eine Frequenz von 16 kHz am Eingang anliegt (Pin 8 wechselt dann von high nach low). Dieses ist bei jedem Gebührenimpuls für ca. 80-365 ms der Fall und kann somit einwandfrei weiterverarbeitet werden.

Kommen wir als nächstes zur Erkennung eines Klingelsignals. Eine entsprechend hohe Wechsellspannung, die an Pin 3, 4 von BU 302 eingespeist wird, gelangt über TR 301, 302 sowie die Kontakte von RE 201 auf die Reihenschaltung von C 310, R 320, R 321, D 301, D 312 sowie die Parallelschaltung von D 313 und der im IC 309 integrierten LED. Letztere läßt den Schalttransistor im IC 309 durchsteuern, sobald ein Klingelsignal den nötigen Stromfluß bewirkt - eine zuverlässige Klingelsignalerkennung.

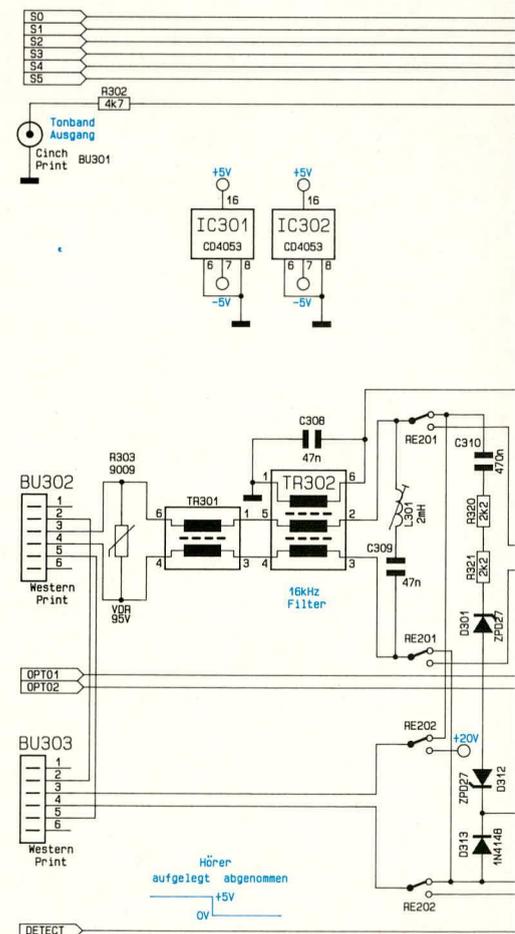
Neben der Erkennung des Klingelsignals und des 16 kHz-Gebührenimpulses ist noch der 400 Hz-Signalton zu detektieren. RE 201 befindet sich dabei in der entgegengesetzten Schaltposition, nachdem der PC ein Klingelsignal erkannt oder vom Anwender den Befehl zur Amtsanschaltung erhalten hat. Damit sich ein polaritätsunabhängiger Betrieb ergibt, erfolgt zunächst eine Gleichrichtung mit Hilfe der Dioden D 302 bis D 305. Der Stromfluß geht nun weiter über R 322, C 311, dann weiter über die Primärwicklung des Trenn-Übertragers TR 303 sowie des Schalttransistors T 302, welcher mit Hilfe des Optokopplers IC 305 durchgesteuert wird. Ein 400 Hz-Signalton

wie auch NF-Sprachsignale werden von TR 303 übertragen, bei gleichzeitiger galvanischer Trennung. Bevor wir an dieser Stelle mit der Beschreibung fortfahren, kehren wir kurz zur Primärseite zurück. R 322/C 31 bilden zusammen mit TR303den üblichen Fernmelde-Leitungsstandard nach.

Für den Wählvorgang wird der Schalttransistor T 302 geöffnet, angesteuert über den Optokoppler IC 305. Dieser Öffnungsvorgang bildet gleichzeitig den ersten Wählimpuls. Die weiteren Wählimpulse werden mit Hilfe des Schalttransistors T 301 erzeugt, der seinerseits über den Optokoppler IC 304 angesteuert wird. Der letzte Wählimpuls schließt mit dem Sperren von T 301 und dem daran anschließenden Durchsteuern von T 302 ab.

Fahren wir nun mit unserer Beschreibung auf der Sekundärseite von TR 303 fort. Die beiden gegenpolig in Reihe geschalteten Z-Dioden D 306 und D 307 schützen die nachfolgende Elektronik vor Überspannungen. Das soweit aufbereitete und vom Telefonnetz getrennte NF-Signal gelangt über R 327 auf den Operationsverstärker IC 306 A. Hier erfolgt in Verbindung mit R 328, R 329 eine Verstärkung um 6 dB (2fach).

Vom Ausgang (Pin 1) des IC 306 A



gelangt das NF-Signal zum einen auf die 6 Analog-Umschalter (IC 301, IC 302) zur Lautstärkeeinstellung und zum anderen auf die Tondecodereinheit, bestehend aus IC 307 mit Zusatzbeschaltung. Letztgenannter Schaltungsteil beginnend mit R 330 bis R 335, C 314 bis C 319 und eben dem IC 307, nimmt eine Detektierung des 400 Hz Signaltones vor (direkt vergleichbar zum 16 kHz-Tondecoder, der mit IC 308 und Zusatzbeschaltung aufgebaut ist). Dieser 400 Hz-Detektor wird benötigt, um verschiedene Auswertungen vornehmen zu können, z. B. ob der Wahlvorgang erfolgreich war oder ggf. ein Besetzzeichen auftritt usw.

Keuren wir nochmal zum Ausgang (Pin 1) des IC 306 A zurück. Neben der Speisung der 6 Analog-Schalter (IC 301, 302) wird über R 302 die Cinch-Buchse BU 301 versorgt, welche direkt unterhalb der beiden Telefonanschlußbuchsen BU 302, 303 angeordnet ist. Hier kann z. B. ein weiterer Verstärker oder auch ein Aufzeichnungsgerät angeschlossen werden. Die Cinchbuchse führt 0 dB-Normpegel, entsprechend ungefähr 775 mV_{ss}.

Zur Lautstärkeeinstellung des integrierten Mithörverstärkers ist ein 6 Bit-Digital-Analog-Wandler in Form eines R2R-Netz-

werkes aufgebaut. Dieser besteht aus den eben erwähnten Analogschaltern sowie den Widerständen R 304 bis R 317. Die Ansteuerung erfolgt über die in Abbildung 4 dargestellten Zähler IC 207, 208. Je nach Stellung der Analogschalter gelangt eine mehr oder weniger abgeschwächte NF-Spannung über R 316 auf den Eingang (Pin 3) des Verstärker-ICs 303. In Verbindung mit den externen Komponenten erfolgt hier eine ausreichende Spannungs- und Leistungsverstärkung, so daß der Ausgang (Pin 5) den Lautsprecher über C 306 direkt treiben kann. Für den Lautsprecheranschluß (Impedanz 4 Ω bis 50 Ω) steht eine Lautsprechernormbuchse im rückwärtigen Befestigungsblech zur Verfügung, so daß die Schaltung auch als Mithör- bzw. Freisprecheinheit nutzbar ist.

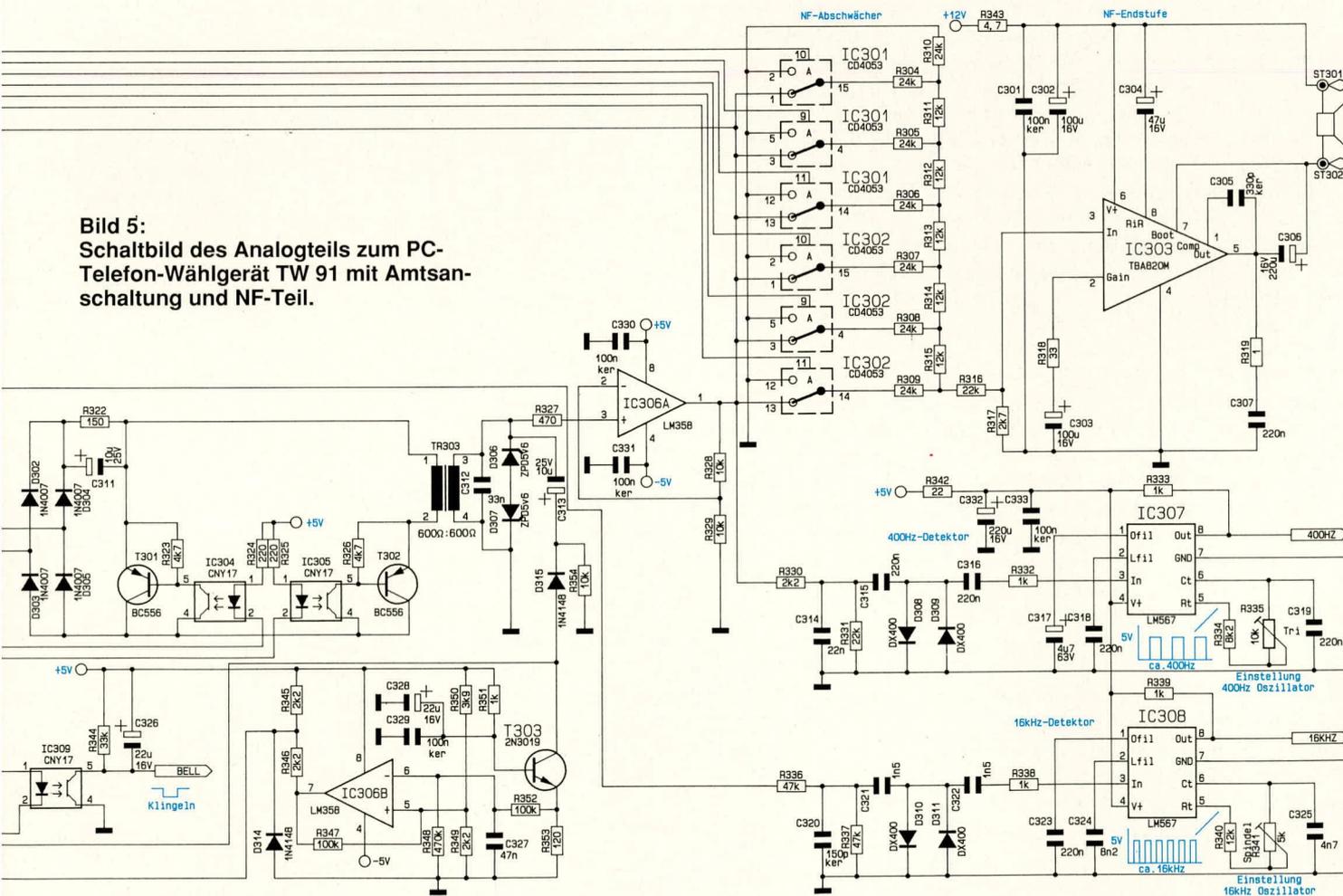
Zum Betrieb des an BU 303 angeschlossenen Telefons liegt über RE 202 die positive Betriebsspannung von +20 V an Pin 3 von BU 303. Das Relais RE 202 befindet sich hierbei im aktiven Zustand (entgegengesetzte Schaltposition). Ist der Hörer des angeschlossenen Telefons abgenommen, fließt der Strom von der 20V-Betriebsspannung über den oberen Relaiskontakt von RE 202, das Telefon sowie weiter über den unteren Relaiskontakt zur Stromquel-

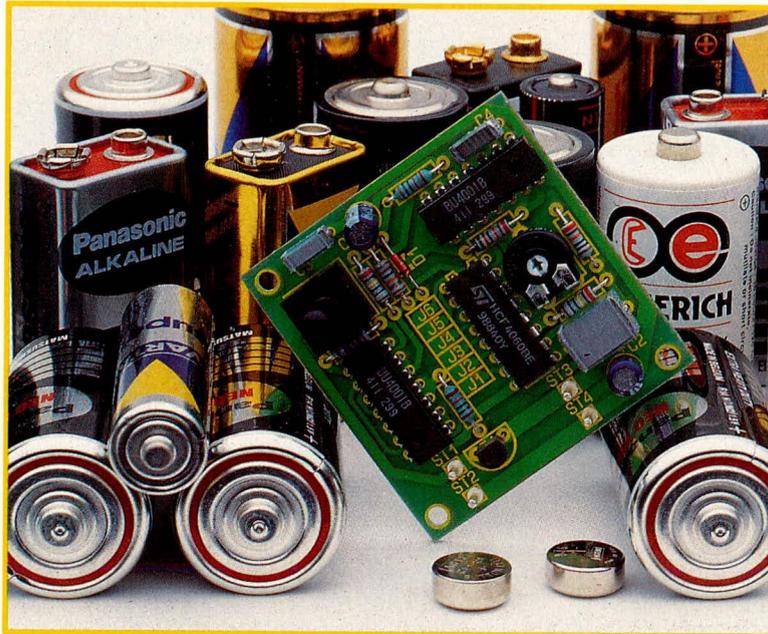
le, bestehend aus T 303 sowie R 353. Die Basis dieses Transistors liegt über dem Vorwiderstand R 351 auf + 5 V, d. h. am Emittierwiderstand R 353 fällt eine Spannung von ca. 4,3 V ab. In Verbindung mit dem betreffenden Widerstand wird somit ein Strom von ca. 35 mA eingeprägt, der nun durch das Telefon fließt.

Auftretende Sprachsignale verursachen am Kollektor von T 303 Spannungsschwankungen, die zugleich über C 313 in den bestehenden NF-Kreis auf der Sekundärseite des Übertragers TR 303 eingekoppelt werden. Wird der Hörer des an BU 303 angeschlossenen Telefons aufgelegt, kann der Stromfluß nicht aufrechterhalten werden und die Spannung an R 303 bricht auf ca. 0,5 V zusammen. Dies wird vom nachgeschalteten Komparator IC 306 B über R 352 detektiert. Der Spannungsteiler R 345, R 346 nimmt eine Umsetzung auf TTL-Pegel vor, zur weiteren Ausführung durch den Rechner.

Damit ist die detaillierte Beschreibung der Schaltungstechnik des PC-Telefon-Wählgerätes TW 91 abgeschlossen. Im dritten Teil dieser Artikelserie wenden wir uns dann dem Aufbau und der Inbetriebnahme dieser interessanten PC-Einsteckkarte zu. **ELV**

Bild 5: Schaltbild des Analogteils zum PC-Telefon-Wählgerät TW 91 mit Amtanschaltung und NF-Teil.





Auto-Power-Off

Zur Batterieschonung trägt diese Schaltung bei, indem das angeschlossene Gerät nach einer vorher festgelegten Zeitspanne automatisch ausgeschaltet wird.

Allgemeines

Sie betätigen die Taste einmal kurz, und Ihr Gerät ist eingeschaltet. Das Ausschalten kann nun wahlweise über eine zweite Tastenbetätigung oder auch selbsttätig durch die eingebaute Abschaltautomatik innerhalb einer vorher einmalig festgelegten Zeitspanne erfolgen.

Wissen Sie bereits während des Einschaltens, daß Sie Ihr Gerät längere Zeit benötigen, können Sie die Abschaltautomatik deaktivieren, indem Sie die Taste beim Einschalten etwas länger festhalten (rund 1 sek.).

Mit nur wenigen handelsüblichen und preiswerten Bauteilen läßt sich diese kleine und doch so komfortable Schaltung schnell aufbauen.

Anwendungsfälle gibt es derer viele. Denken Sie nur einmal an die große Zahl der Digitalmultimeter, von denen die komfortableren bereits eine Abschaltautomatik integriert haben. Auch Kofferradios, insbesondere wenn sie als Einschlafhilfe dienen, stellen ein sinnvolles Einsatzgebiet dar. Aber auch die steigende Anzahl unterschiedlichster batteriebetriebener Geräte kann mit der ELV-Abschaltautomatik ausgerüstet werden, zumal die direkte, d. h. manuelle Ein-Ausschalt-Funktion keineswegs beeinträchtigt wird.

So kann der einmal fest vorwählbare Einschaltdauer-Zeitbereich zwischen 2 sek. und über 2 h betragen. Die Schaltung trägt in gewissem Sinne auch zur Umweltscho-

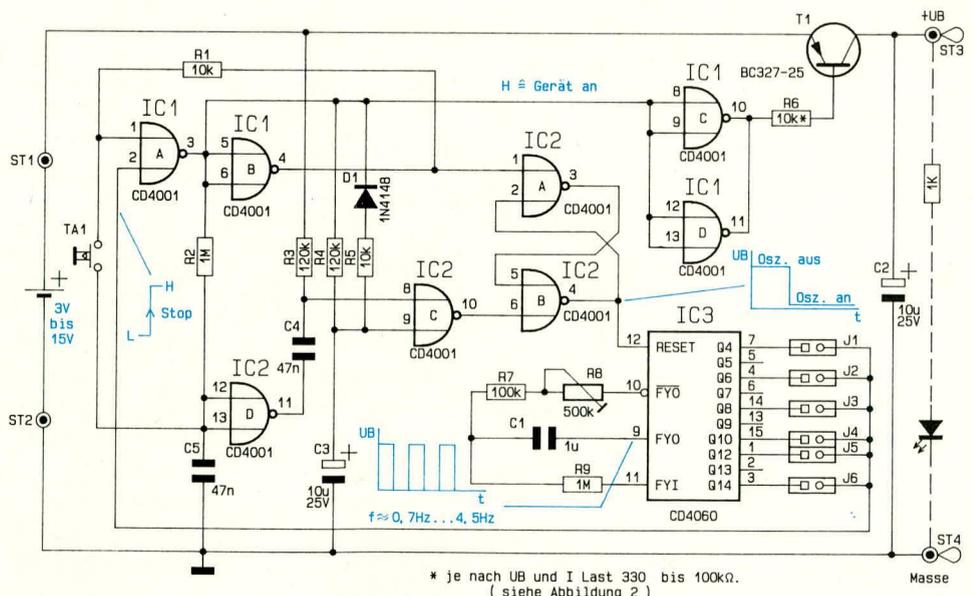
nung bei, indem ein vorzeitiger und vor allem unnötiger Batterieverbrauch vermieden wird, sofern Sie einmal das Ausschalten Ihres batteriebetriebenen Gerätes vergessen - ganz abgesehen davon, daß auch natürlich Kosten eingespart werden, zumal die Schaltung selbst sehr preiswert zu realisieren ist.

Zur Schaltung

In Abbildung 1 ist das Schaltbild der ELV-Abschaltautomatik, auch Auto-Power-Off genannt, dargestellt. Auf den er-

sten Blick scheinen doch recht viele Bauelemente an der Funktion beteiligt zu sein, jedoch sind es letztendlich nur 3 ICs, 1 Transistor und wenige passive Komponenten, die allesamt zum Standard-Sortiment vieler Hobby-Elektroniker zählen und in der Tat nur wenige Mark kosten.

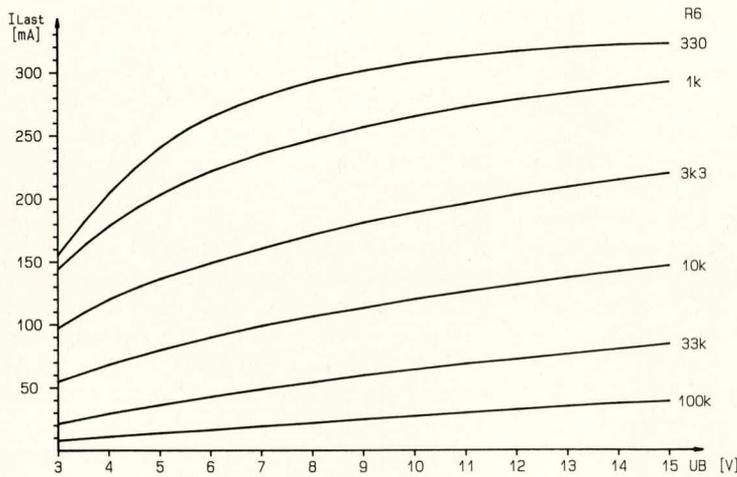
Die Betriebsspannung überstreicht einen weiten Bereich von 3 V bis 15 V und deckt somit fast alle Batterie-Anwendungsfälle ab. Zu berücksichtigen ist hierbei allerdings, daß 3 V als Spannungsuntergrenze nicht unterschritten werden darf, d. h. 2 normale Trockenbatterien à 1,5 V reichen



* je nach UB und I Last 330 bis 100kΩ.
(siehe Abbildung 2)

Schaltbild der ELV-Abschaltautomatik für Batteriegeräte (Auto-Power-Off)

Bild 2:
Diagramm zur Ermittlung des optimalen Widerstandswertes von R 6 in Abhängigkeit von der Betriebsspannung und dem Betriebsstrom



nicht aus, da die Entladeschlussspannung nur wenig über 1 V angesiedelt ist. Die Mindestversorgung beläuft sich somit auf 3 in Reihe geschaltete NC- oder Trockenbatterien, wobei eine einzige 3 V-Lithiumzelle ebenfalls geeignet ist, da diese ihre Spannung über weite Bereiche ihrer Lebensdauer konstant hält.

Speziell beim IC 3 des Typs CD 4060 ist zu beachten, daß einige Hersteller in Abweichung zu den üblichen allgemeinen Daten von CMOS-Bausteinen, die ab 3 V arbeiten, beim CD 4060 eine Funktionsgarantie erst ab 5 V zusichern. Tests in der ELV-Entwicklungsabteilung haben ergeben, daß, von wenigen Ausnahmen einmal abgesehen, ein Betrieb bereits bei typ. 2,8 V gegeben ist und nur in seltenen Fällen auch einmal 3,5 V nötig sind.

Doch kommen wir nun zur Beschreibung der eigentlichen Schaltung. Zunächst betrachten wir den um die beiden Gatter IC 1 A und IC 1 B aufgebauten Abschnitt.

Wir gehen davon aus, daß sich IC 3 im Ruhezustand befindet und somit der Eingang Pin 2 des Gatters IC 1 A Low-Potential führt. Des weiteren wollen wir annehmen, daß Pin 1 auf High-Pegel liegt und demzufolge der Ausgang (Pin 3) des Gatters IC 1 A 0 V annimmt. Demzufolge liegt der Ausgang (Pin 4) des nachgeschalteten Inverters IC 1 B auf High-Potential, welches über R 1 zum Eingang Pin 1 des Gatters IC 1 A zurückgelangt. Wir sehen, daß sich die gesamte Anordnung in einem stabilen Gleichgewichtszustand befindet.

Der Low-Pegel vom Ausgang (Pin 3) des Gatters IC 1 A entlädt über R 2 den Kondensator C 5, so daß an diesem praktisch keine Spannung mehr ansteht.

Wird nun die Taste TA 1 betätigt, gelangt der Low-Pegel von C 5 auf den Eingang (Pin 1), und der Ausgang (Pin 3) springt von vormals Low- auf High-Potential, das nochmals invertiert durch IC 1 B an dessen Ausgang (Pin 4) als Low-Pegel erscheint. Über R 1 wird nun dieser neue

Zustand fixiert.

Zwar versucht im ersten Moment der Widerstand R 1 dem Low-Pegel, der über TA 1 von C 5 kommt, entgegenzuwirken, jedoch ist der dynamische Innenwiderstand von C 5 im Vergleich zum Wert von R 1 sehr niedrig und somit dominierend. Nach der Umschaltung, die sich im Bereich unter 1 ms abspielt, hält dann R 1 diesen neuen logischen Zustand aufrecht. Hierbei ist es zunächst vollkommen egal, wie lange Sie TA 1 betätigt haben. Erst nach Loslassen dieser Taste und erneuter Betätigung erfolgt der nächste Wechsel.

Dies wird dadurch ermöglicht, indem vor der zweiten Betätigung C 5 nun über R 2 auf High-Pegel aufgeladen wird, so daß bei einer Folgebetätigung wiederum ein Zustandswechsel an Pin 1 von IC 1 A stattfinden kann.

Als angenehmer Begleiteffekt dieser ebenso einfachen wie wirkungsvollen Schaltung ist die gleichzeitige Entprellung des Tastenkontaktes anzusehen.

Nachdem wir die Toggle-Funktion soweit erläutert haben, kommen wir zum eigentlichen Schaltvorgang. Solange sich der Ausgang (Pin 3) von IC 1 A auf Low-Potential befindet, liegen die Ausgänge (Pin 10, 11) der beiden Inverter IC 1 C, D auf High-Pegel, d. h. der zum eigentlichen Schaltvorgang dienende Transistor T 1 ist gesperrt und der angeschlossene Verbraucher somit stromlos. Nimmt durch Betätigen der Taste TA 1 Pin 3 von IC 1 A High-Pegel an, wechseln die Ausgänge von IC 1 C, D nun auf Low-Potential und T 1 erhält über R 6 einen Basisstrom, der den Transistor durchschalten läßt - der angeschlossene Verbraucher ist aktiviert.

Damit kein unnötig großer Basisstrom fließt, der die Batterien zusätzlich belastet, empfiehlt es sich, den Widerstandswert so zu bemessen, daß er auf den jeweiligen Anwendungsfall optimiert ist. In Abbildung 2 ist dazu eine Kurvenschar abgebildet, aus der hervorgeht, welcher Widerstandswert in Abhängigkeit von der Betriebsspannung

und dem maximal fließenden Strom am besten zu wählen ist. Dazu folgendes Beispiel:

Wir nehmen an, daß Ihr Gerät mit einer 9 V-Blockbatterie arbeitet. Als minimale Betriebsspannung sind somit rund 7 V anzusetzen. Dies trifft übrigens auch dann zu, wenn das Gerät nicht mit einer Trockenbatterie, sondern einem Nickel-Cadmium-Akku arbeitet. In dem Diagramm suchen wir uns nun den 7 V-Punkt und gehen von dort senkrecht nach oben, und zwar bis zu der Höhe, die unserem maximal benötigten Strom des angeschlossenen Verbrauchers entspricht. Bei nur rund 10 mA kämen wir mit einem Vorwiderstand von 100 kΩ aus, während 100 mA immerhin schon eine Reduzierung dieses Widerstandswertes auf 10 kΩ erfordert.

Nachdem wir den geeigneten Widerstandswert bestimmt haben, wenden wir uns der weiteren Schaltung und hier insbesondere der Abschaltautomatik zu.

Die Gatter IC 2 A, B sind als Flip-Flop geschaltet und dienen der Speicherung logischer Zustände. Ist der angeschlossene Verbraucher ausgeschaltet, führt der Ausgang (Pin 4) des Gatters IC 1 B High-Potential, das ebenfalls am Eingang (Pin 1) von IC 2 A anliegt. Durch die Funktion des Flip-Flops IC 2 A, B ist dieses somit gesetzt, und am Ausgang (Pin 4) von IC 2 B steht ebenfalls High-Potential an, das auch auf den Reset-Eingang (Pin 12) des Oszillator-Teiler-IC 3 gelangt. Dieses IC des Typs CD 4060 ist somit gesperrt und seine Ausgänge, von denen gemäß der benötigten Abschaltverzögerungszeit nur einer durchgeschaltet ist, führen alle Low-Pegel, wie wir dies eingangs bereits angenommen hatten.

Der Kondensator C 3 ist in dieser Konstellation über R 4 entladen, d. h. an Pin 9 von IC 2 C steht eine Spannung von ca. 0 V an.

Wird nun TA 1 kurz betätigt und der angeschlossene Verbraucher aktiviert, erfolgt gleichzeitig die Freigabe des Eingangs (Pin 1) des Flip-Flops (Gatter IC 2 A), wobei zunächst IC 3 über seinen Reset-Eingang (Pin 12) weiterhin gesperrt bleibt.

Im selben Moment, in dem TA 1 losgelassen wird, beginnt die Spannung an C 5 anzusteigen, und wenige Millisekunden später wechselt der Ausgang (Pin 11) des Gatters IC 2 D von high nach low. Der durch das Differenzglied R 3/C 4 entstehende negative Impuls gelangt auf Pin 8 von IC 2 C und erscheint invertiert an dessen Ausgang (Pin 10), um so das Flip-Flop über seinen Eingang Pin 6 (IC 2 B) zu setzen. Der Ausgang (Pin 4) springt von high nach low und gibt IC 3 über Pin 12 frei.

Der in IC 3 integrierte Oszillator schwingt an, wobei die Frequenz mit R 7 bis R 9

sowie C 1 festgelegt ist. R 8 ermöglicht die Feineinstellung, während der Schwerpunkt der Zeitvorgabe darin besteht, welcher der Ausgänge (Q 4 bis Q 14) zum Eingang (Pin 2) des Gatters IC 1 A durchgeschaltet wurde. In Tabelle 1 sind die möglichen Zeitbereiche aufgelistet.

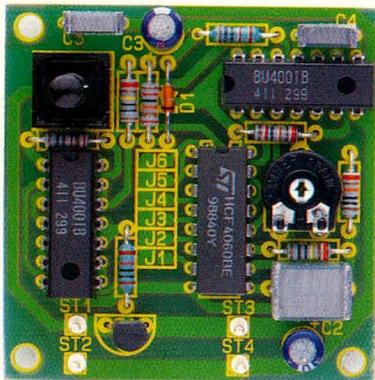
Nach Ablauf der gewünschten Abschaltverzögerungszeit wechselt der betreffende Ausgang des IC 3 von vormalig Low- nun auf High-Potential, welches das Gatter IC 1 A schalten läßt. Am Ausgang (Pin 3) erscheint Low-Potential, wodurch zum einen T 1 über IC 1 C, D ausschaltet und zum anderen das Flip-Flop IC 2 A, B

Zeitbereich (mit R8 einstellbar)	Ausgang (am IC 3)	Brücken- Nummer
2 - 10 sek.	Q 4	J 1
8 - 40 sek.	Q 6	J 2
30 - 160 sek.	Q 8	J 3
2 - 10 min.	Q 10	J 4
8 - 40 min.	Q 12	J 5
30 - 160 min.	Q 14	J 6

über Pin 1 (High-Pegel) zurückgesetzt wird und demzufolge auch IC 3 über einen High-Pegel an Pin 12 ebenfalls wieder seinen Grundzustand annimmt - die gesamte Schaltung befindet sich in Ruhe.

Selbstverständlich kann jederzeit vorher durch die Betätigung von TA 1 die Ausschaltung erfolgen bzw. anschließend der Verbraucher über dieselbe Taste wieder eingeschaltet werden.

Kommen wir zum Abschluß dieser de-



Ansicht der fertig bestückten Platine

taillierten Schaltungsbeschreibung zur Erläuterung der Desaktivierung der Abschaltautomatik, indem die Taste TA 1 während des Einschaltens etwas länger gedrückt wird (über 0,5 sek.).

Nach dem Loslassen von TA 1 gelangt über C 4 ein Impuls auf Pin 8 von IC 2 C, der zum Setzen des Flip-Flops IC 2 A, B und damit zur Freigabe des IC 3 führt. Gleichzeitig mit der Betätigung von TA 1 startet jedoch der Ladevorgang des Kondensators C 3 über den Vorwiderstand R 4.

D1, R 5 dient dabei zum schnellen Entladen von C 3, damit die Schaltung auch bei schnellen Ein-/Ausschaltvorgängen korrekt arbeitet.

Nach ca. 0,5 sek. wird der Eingang Pin 9 des Gatters IC 2 C gesperrt, so daß ab diesem Zeitpunkt der vorstehend genannte Impuls nicht mehr das Gatter IC 2 C passieren kann, d. h. das Flip-Flop wird nicht gesetzt und IC 3 bleibt gesperrt. Eine Abschaltung kann jetzt nur noch durch die weitere Betätigung von TA 1 vorgenommen werden.

Durch Vergrößern oder Verkleinern von C 3 läßt sich die Zeitspanne erhöhen oder verringern, die erforderlich ist, um die Abschaltautomatik zu deaktivieren. Bei der gewählten Dimensionierung bleibt die Abschaltautomatik in Betrieb, wenn die Taste kürzer als 0,5 sek. gedrückt gehalten wird. Für übliche Anwendungen ist dies eine praktikable Lösung, und Sie brauchen nicht unnötig lange die Taste gedrückt zu halten, wenn Sie einmal auf die Abschaltautomatik verzichten möchten.

Der Kondensator C 2 dient zur Pufferung. Die gestrichelt eingezeichnete LED mit dem Vorwiderstand ist nur als Anregung gedacht, da die meisten Verbraucher ohnehin ihre eigene Einschaltkontrolle besitzen, sei es durch ein LC-Display oder eine LED. Auf der Platine wurde daher auf die zusätzliche optische Kontrollanzeige verzichtet, zumal diese, auf batteriebetriebene Geräte bezogen, einen nicht unerheblichen Stromverbraucher darstellt.

Stückliste: Auto-Power-Off

Widerstände

10kΩ	R 1, R 5, R 6*
100kΩ	R 7
120kΩ	R 3, R 4
1MΩ	R 2, R 9
Trimmer, PT10, lieg., 500kΩ	R 8

* siehe Text

Kondensatoren

47nF	C 4, C 5
1µF	C 1
10µF/25V	C 2, C 3

Halbleiter

CD4001	IC 1, IC 2
CD4060	IC 3
BC327-25	T 1
1N4148	D 1

Sonstiges

Printttaster, 1 x ein, Knopf schwarz, Höhe 20mm	TA 1
Lötstifte, 1,3mm	ST 1 - ST 4

Zum Nachbau

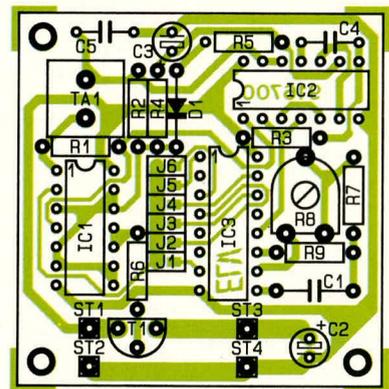
Für den Aufbau steht eine kleine übersichtlich gestaltete Leiterplatte zur Verfügung, auf der alle erforderlichen Bauteile untergebracht sind.

Anhand des Bestückungsplanes werden zunächst die 4 Lötstifte, gefolgt von den Widerständen, der Diode und dem Trimmer auf die Platine gesetzt und auf der Leiterbahnseite verlötet. Alsdann werden die 3 Folienkondensatoren und die beiden Elkos eingesetzt, wobei auf die korrekte Polarität der Elkos zu achten ist. Den Abschluß bildet das Einsetzen des Transistors T 1 sowie der 3 integrierten Schaltkreise IC 1, 2, 3. Auch hier ist die korrekte Einbaulage sorgfältig zu prüfen.

Nachdem die Bestückung der Leiterplatte nochmals sorgfältig kontrolliert wurde, ist einer der 6 Ausgänge des IC 3 gemäß der Tabelle 1 mit dem Eingang (Pin 2) des Gatters IC 1 A zu verbinden, indem auf einen der 6 vorgesehenen Lötspots ein Lötzintropfen zur Verbindung der beiden Hälften aufgebracht wird. Zu beachten ist hierbei, daß nur eines der 6 Kontaktpaare eine Lötzinnbrücke erhält, da sonst ein Kurzschluß der IC-Ausgänge entsteht.

Mit dem Trimmer R 8 kann nun ein Feinabgleich der eingestellten Abschaltverzögerungszeit vorgenommen werden.

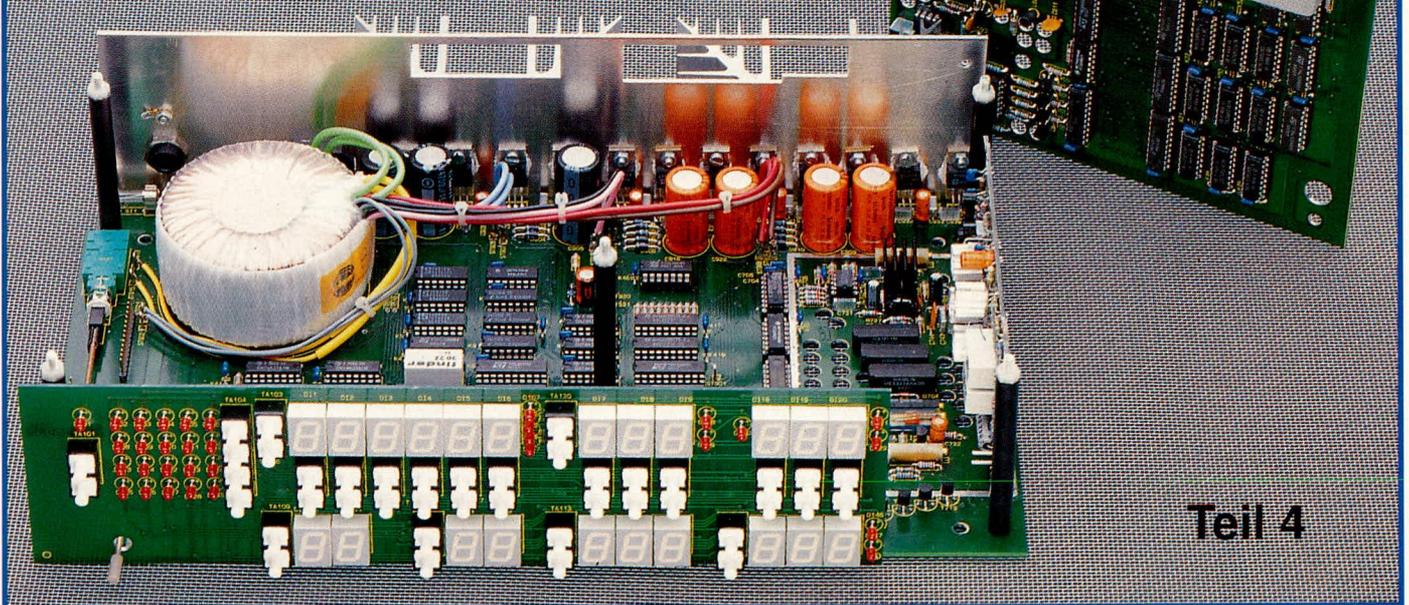
Die Betriebsspannung wird der Schaltung an den Platinenanschlußpunkten ST 1 (+) und ST 2 (-) zugeführt, während der Verbraucher an die Platinenanschlußpunkte ST 3 (+) und ST 4 (-) anzulöten ist.



Bestückungsplan der Leiterplatte

Aufgrund der gewählten Schaltungstechnik und des Einsatzes von CMOS-ICs ist der Eigenverbrauch der Schaltung kaum meßbar (typ. weniger als 0,1 µA) und liegt in jedem Fall weit unter der Selbstentladung von Batterien. Je nach Strombedarf des angeschlossenen Verbrauchers beträgt der Spannungsabfall am Schalttransistor T 1 üblicherweise weniger als 0,1 V und steigt erst bei größeren Strömen auf rund 0,2 V an und ist damit in aller Regel vernachlässigbar. 

Prozessor- Multi-Funktions- Generator FG 9000



Im vierten und abschließenden Teil dieser Artikelserie befassen wir uns mit dem Aufbau und der Inbetriebnahme dieses leistungsfähigen Funktionsgenerators.

Die gesamte Schaltung des FG 9000 findet auf insgesamt 6 Einzelplatinen (einschließlich OCXO-Modul) Platz. Den größten Teil der Schaltung trägt die 335 mm x 188 mm große Grundplatine und die gleichgroße Deckplatine. Grund- und Deckplatine sind mechanisch über 5 Zylinderkopfschrauben, entsprechende Abstandsröllchen sowie Kunststoffmuttern miteinander verbunden.

Die elektrische Verbindung beider Platinen wird auf der linken Geräteseite durch zwei mehrpolige Steckverbinder erreicht. Im Servicefall werden einfach 5 obenliegende Kunststoffmuttern sowie eine an der Rückwand befindliche Schraube entfernt und die Deckplatine zur linken Geräteseite aufgeklappt. Hierdurch sind alle Bauelemente zugänglich, wobei die elektrische Funktion des FG 9000 vollständig gegeben bleibt.

Auch die voll abgeschirmte Analogstufe des FG 9000 ist durch einen schraubbaren Abschirmdeckel jederzeit problemlos zugänglich. Sämtliche Leiterplatten sind doppelseitig ausgeführt, wodurch nicht eine

einzig Drahtbrücke im FG 9000 eingelötet werden muß.

Angesichts der hohen Anzahl einzelner Bauelemente (93 integrierte Schaltkreise) sollte bei der Bestückung der Bauelemente höchste Aufmerksamkeit geboten sein. Etwas Erfahrung im Aufbau solch komplexer elektronischer Geräte ist daher schon erforderlich, um den FG 9000 erfolgreich zur Funktion zu führen. Es ist bedeutend angenehmer 2 Stunden länger zu bestücken, als womöglich mehrere Stunden vermeidbare Fehler zu suchen.

Bei sorgfältiger Bestückung, in Verbindung mit den elektronisch geprüften Leiterplatten, dürfte das Gerät mit einiger Sicherheit auf Anrieb funktionieren.

Wir weisen darauf hin, daß der Aufbau und die Inbetriebnahme des FG 9000 aufgrund der darin frei geführten Netzspannung ausschließlich von Personen durchgeführt werden darf, die hierzu aufgrund ihrer Ausbildung befugt sind. Die einschlägigen VDE- und Sicherheitsvorschriften sind genau zu beachten.

Aufbau

Mit Hilfe der Stückliste, der Platinenfotos und des Bestückungsaufdruckes geht die Bestückung der Platinen recht schnell voran, wobei folgende Besonderheiten zu beachten sind:

- Die Bauelemente, die sich an der Außenseite des Abschirmgehäuses befinden, werden zunächst noch nicht bestückt. Hierbei handelt es sich um folgende Bauelemente: IC 701, IC 525, IC 704, IC 705 und IC 709 sowie die Kondensatoren C 909, C 705 und C 913, die Transistoren T 713 und T 714 und die beiden Widerstände R 801 und R 802. Diese Bauelemente werden erst bestückt, nachdem die Abschirmung aufgelötet wurde.
- Die Widerstände R 717, R 727 sowie R 712 in der Analogstufe sind mit einem Abstand von ca. 10 mm zur Platinenoberfläche einzubauen.
- Auf die Endstufentransistoren T 706 bis

T 709 werden zunächst die vorgesehenen Sternkühlkörper, unter Verwendung einer entsprechenden Menge Wärmeleitpaste, aufgesteckt. Danach werden diese mit einem Abstand von ca. 5 mm zur Platine eingelötet. Die Dioden D 700 bis D 703 sind so einzubauen, daß der jeweilige Diodenkörper thermischen Kontakt zum entsprechenden Transistor hat (Wärmeleitpaste verwenden).

- Für IC 700, 701, IC 704 und IC 705 auf der Grundplatte sowie IC 301 bis IC 303, IC 110 bis IC 112 und IC 201 auf der Deckplatte ist eine Sockelung vorgesehen.

- Die Funktionsweise und der Nachbau des im FG 9000 eingesetzten Präzisions-Quarz-Oszillators ist in einem ausführlichen Artikel im ELVjournal 4/91 auf den Seiten 64 bis 66 detailliert beschrieben. Hierbei handelt es sich um eine abgeschlossene Baugruppe, und der betreffende Artikel ist somit Bestandteil der gesamten Bauanleitung des FG 9000. An dieser Stelle brauchen wir daher darauf nicht näher einzugehen. Ebenfalls von der Bestückung zunächst ausgeschlossen sind alle Bauelemente, die an der Rückwand des FG 9000 befestigt werden.

- Bevor das IC 702 (NE 5539) in den vorgesehenen Sockel eingesteckt wird, muß der spezielle IC-Kühlkörper unter Verwendung von Wärmeleitpaste aufgeklemmt werden.

Sind alle Bauelemente soweit bestückt, wird das HF-Abschirmgehäuse für die Analogstufe eingebaut.

Zunächst wird der Gehäuserahmen in seine spätere Form gebracht, d. h. zu einem Rechteck gebogen, wobei die Knickkanten zum leichten und paßgenauen Abbiegen fein gelocht sind. Die Stoßkante, an denen sich das Rechteck schließt, wird nun von der Innenseite verlötet.

Der so entstandene Gehäuserahmen wird mittig auf den Masserahmen an der vorgesehenen Position auf der Grundplatte aufgelegt und zunächst nur provisorisch an einigen Stellen verlötet. Wichtig ist, daß das Gehäuse völlig auf der Grundplatte aufliegt. Der große, runde Ausschnitt für den Lüfter zeigt zur Innenseite des Gerätes, wobei sich dieser Ausschnitt am oberen Abschirmgehäuserand befindet. Hat man sich noch einmal von der korrekten Position des Gehäuserahmens vergewissert, wird dieser ringum von außen mit der Grundplatte verlötet.

Nachdem nun die fehlenden Bauelemente auf der Außenseite des Abschirmgehäuses eingelötet wurden, wird das zusätzliche Weißblechgehäuse zur Aufnahme der drei BNC-Ausgangsbuchsen vorbereitet.

Das Zusatzgehäuse wird später an den

Lochreihen so abgekantet, daß sich die 5 mm-Bohrung auf der rechten Seite der Gehäuseoberseite befindet. Entsprechend sind zuvor die drei BNC-Buchsen einzuschrauben.

An der unteren BNC-Ausgangsbuchse wird eine ca. 150 mm lange, isolierte Leitung, an den beiden oberen Buchsen jeweils eine 100 mm lange Leitung angeschlossen.

Als nächstes wird das Gehäuse in seine endgültige Form gebracht und die untere BNC-Ableitung durch die auf der linken Seite befindliche Bohrung herausgeführt. Die beiden übrigen Leitungen (für die AC- und DC-Ausgangsbuchse) werden durch die entsprechenden 2 mm-Bohrungen auf die Vorderseite des Abschirmrahmens gesteckt, und die beiden Weißblechkomponenten miteinander verlötet. Die genaue Position des Zusatzgehäuses wird durch vier 3,5 mm-Bohrungen des Abschirmrahmens vorgegeben.

Anschließend werden die 3 Befestigungswinkel für den Abschirmdeckel am Gehäuserahmen angeschraubt. Diese werden mit jeweils einer M3 x 5 mm-Schraube und Mutter angeschraubt, d. h. das auf einer Seite des Metallwinkels eingebrachte Gewinde weist nach oben.

Zusätzlich wird beim Anbringen des rückwärtigen Metallwinkels auf der Außenseite des Abschirmgehäuses eine 3 mm Lötöse und eine entsprechende Fächerscheibe untergelegt, woran später der Schutzleiter anzulöten ist. Bevor die Leistungsendstufe eingebaut wird, erfolgt die Montage des Miniaturlüfters.

Der Lüfter wird an der Außenseite der Weißblechabschirmung mit jeweils einer M3 x 25 mm Zylinderkopfschraube, Federring und einer M4-Mutter angeschraubt, wobei sich Mutter und Federring auf der Gehäuseinnenseite befinden sollten. Weiterhin ist der Lüfter so einzubauen, daß die Anschlußleitungen zur Geräterückseite zeigen und die Kühlluft für die Analogstufe durch das Abschirmgehäuse von der Unterseite der Grundplatte angesaugt wird.

Anschließend wird nun das Endstufenmodul in das Abschirmgehäuse eingeschoben und die BNC-Ausgangsleitung auf die richtige Länge angepaßt und abisoliert.

Nachdem die Leitungen an die Lötstifte ST 701 und ST 702 angelötet sind, wird das Modul wieder in die zugehörigen Bohrungen eingesteckt und auf der Unterseite der Grundplatte angelötet. Den Abschluß der Arbeiten an der Analogstufe bildet das Aufsetzen des Abschirmdeckels. Das Endstufenmodul wird hierbei durch die zwei 4,5 mm-Bohrungen des Gehäusedeckels mechanisch fixiert. Festgeschraubt wird der Deckel mit drei M3 x 5 mm-Zylinderkopfschrauben.

Kommen wir nun zum Anlöten der Frontplatte. Am linken und rechten unteren

Rand der Frontplatte befinden sich zwei Zentrierbohrungen, in denen zunächst zwei 1,3 mm-Lötstifte von der Bestückungsseite her eingesteckt werden.

Die Frontplatte wird nun an die Grundplatte gehalten, so daß die Zentrierstifte in ganzer Länge auf ihrer Bestückungsseite aufliegen, und dann rechts und links angepunktet. Dabei ist auf exakte Fluchtung der zusammengehörigen Leiterbahnpaare der Front- und Grundplatte zu achten. Es darf an der Stoßstelle kein erkennbarer Spalt bestehen, und es muß vor allem mit guter Näherung ein rechter Winkel zwischen beiden Platinen entstehen. Diese Forderungen sind im Zweifelsfall durch Lösen der Punktlötung und entsprechende Korrekturen leicht herbeizuführen, ehe das Verlöten sämtlicher (!) Leiterbahnpaare unter Zugabe von reichlich Lötzinn erfolgt. Die Leiterplatten stehen hierbei günstigerweise hochkant „über Eck“ auf der Arbeitsfläche.

Optimale Festigkeit wird erreicht, wenn die Innenfuge zwischen beiden Platinen durch Zugabe eines Tropfens dünnflüssigen Sekundenklebers (z. B. ELV Nr. 8457) versiegelt wird, wobei sich dieser Tropfen bei entsprechender Schräglage der Platine blitzartig im gesamten Fugenbereich verteilt.

Im nächsten Arbeitsschritt wird der Ringkerntransformator eingebaut. Die Befestigung des Trafos erfolgt von unten mit einer M5 x 20 mm-Zylinderkopfschraube, wobei die Anschlußkabel in Richtung Abschirmgehäuse zeigen müssen. Die Anschlußbelegung ist dem Netzteilschaltbild (ELV 5/91) des FG 9000 zu entnehmen, wo die farbigen Anschlußleitungen den Platinenanschlußpunkten zugeordnet sind. Nachdem die Anschlußleitungen auf die richtige Länge gekürzt und angelötet sind, werden diese mit vier Kabelbindern zu einem Kabelbaum zusammengefaßt (siehe auch Foto der Geräteinnenansicht). Hierbei ist die Anschlußleitung des Lüfters mit einzubeziehen, bevor dann auch diese an die entsprechenden Lötstifte angelötet werden.

Ein besonderes Kapitel stellt die Montage der Rückwand des FG 9000 dar. Sämtliche Bauelemente werden zunächst mit der Rückwand verschraubt, bevor diese Einheit mit der Grundplatte verbunden wird. Dabei sind alle betreffenden Bauelemente mit Wärmeleitpaste zum optimalen thermischen Kontakt sowie mit je einer Glimmerscheibe zur Isolation an der Rückwand zu montieren.

Eine Ausnahme bildet lediglich der Gleichrichter GL 901, bei dem keine zusätzliche Isolation durch eine Glimmerscheibe nötig ist.

Zuerst wird nun dieser Gleichrichter mit einer M3 x 12 mm-Senkkopfschraube und passender Unterlegscheibe montiert. Anschließend sind Spannungsregler IC 904,

IC 905, IC 908 und IC 910 mit je einer Senkkopfschraube M3 x 6 mm und einer Mutter M 3 anzuschrauben.

Danach sind die übrigen Spannungsregler unter Verwendung von M3 x 12 mm-Zylinderkopfschrauben zu montieren, wobei gleichzeitig damit auch die beiden großen SK88-Kühlkörper befestigt werden. Zur besseren Wärmeleitung ist auch zwischen Rückwand und Kühlkörpern etwas Wärmeleitpaste einzufügen.

Sind die vorbereiteten Arbeiten für die Rückwandeinheit soweit abgeschlossen, kann die Verbindung mit der Grundplatte erfolgen. Es empfiehlt sich auch hier zunächst nur einige Punkte zu verlöten und erst bei korrekter Position alle übrigen Bauelemente anzulöten. Der Überstand der Rückwand zur Platinenunterkante beträgt exakt 3 mm.

Nachdem die Kabeldurchführung eingeschraubt und die Netzleitung an den Platinenstützpunkten ST 912 und ST 914 angelötet ist, wird der Schutzleiter der Netzschnur mit einer M3 x 5 mm Senkkopfschraube, Mutter, Federring und Lötöse an die Rückwand angeschraubt. Auf der anderen Geräteseite wird in gleicher Weise eine Schutzleiterverbindung zwischen Rückwand und Abschirmgehäuse hergestellt.

Mit dem Erstellen der fünf Platinenhalterungen und dem Aufstecken der Verlängerungsachse für den Netzschalter sind die

Aufbauarbeiten an der Grundplatte abgeschlossen.

Durch die vier äußeren Platinenbohrungen sowie die Bohrung in der Nähe des IC 519 wird zunächst von unten eine M4 x 80 mm-Zylinderkopfschraube gesteckt. Von oben folgen dann jeweils eine M4 x 15 mm- und eine M4 x 55 mm-Abstandsrolle sowie eine M4-Kunststoffmutter, mit der das Ganze festgezogen wird. Nachdem die Tastkappe auf die Netzschalterverlängerungsachse aufgesteckt ist, wird diese durch die Frontplatte auf den Netzschalter, auf dem zuvor das schwarze Übergangsstück aufgesetzt wurde, aufgesteckt.

Zur endgültigen Fertigstellung der Dachplatte ist neben der Erstellung des OXOs lediglich noch ein Metallwinkel mit einer M3 x 5 mm-Zylinderkopfschraube und eine M3-Mutter anzubringen. Durch diesen zusätzlichen Metallwinkel wird im eingebauten Zustand eine stabile Befestigung der Dachplatte mit der Metallrückwand des FG 9000 erreicht, wodurch sich vor allem bei der Verwendung der eingebauten Schnittstellen ein sicherer und fester Sitz ergibt.

An dieser Stelle noch ein Wort zu dem verwendeten ELV-Präzisions-Quarz-Oszillator. Die für den FG 9000 benötigte Referenzfrequenz beträgt 10 MHz. Der Aufbau und die Inbetriebnahme ist, wie eingangs schon erwähnt, in einem separaten Artikel beschrieben. Hier finden Sie auch interessante Hintergrundinformatio-

nen und die technischen Daten zu diesem kleinen, kompakten Modul.

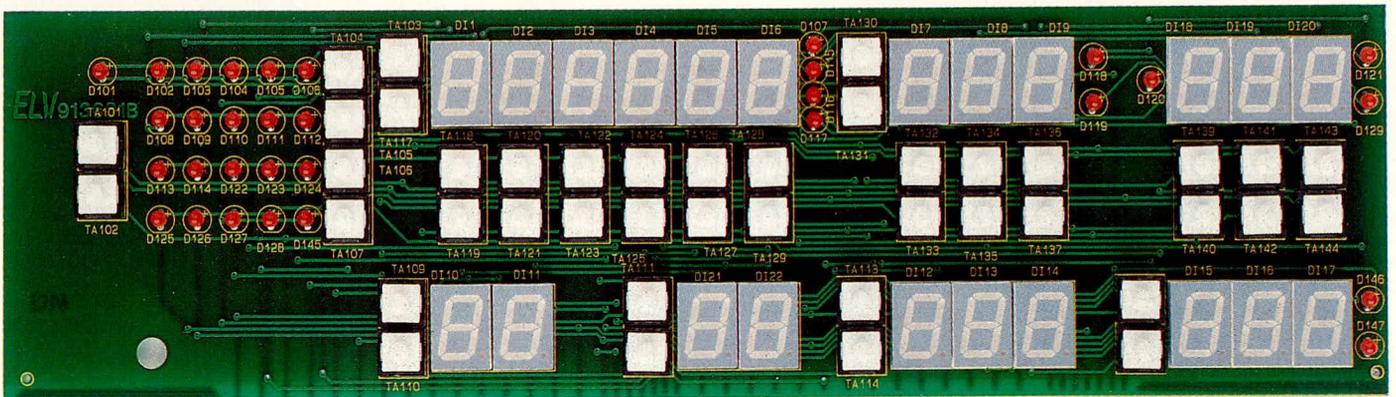
Nachdem auch dieses letzte „Bauelement“ auf die Deckplatte aufgelötet ist, können beide Platinen elektrisch miteinander verbunden werden. Hierzu dienen 2 Flachbandsteckverbinder, die zuvor noch herzustellen sind.

Durch die Verwendung von Flachsteckern mit Schneid-Klemm-Technik geht dies jedoch recht schnell und problemlos. Das Zusammendrücken der Steckerhälften kann z. B. mittels eines Schraubstocks erfolgen, wobei die Hälften nicht verkantet werden dürfen. Überstehende Leitungsenden lassen sich am besten mit einem scharfen Messer bündig abschneiden.

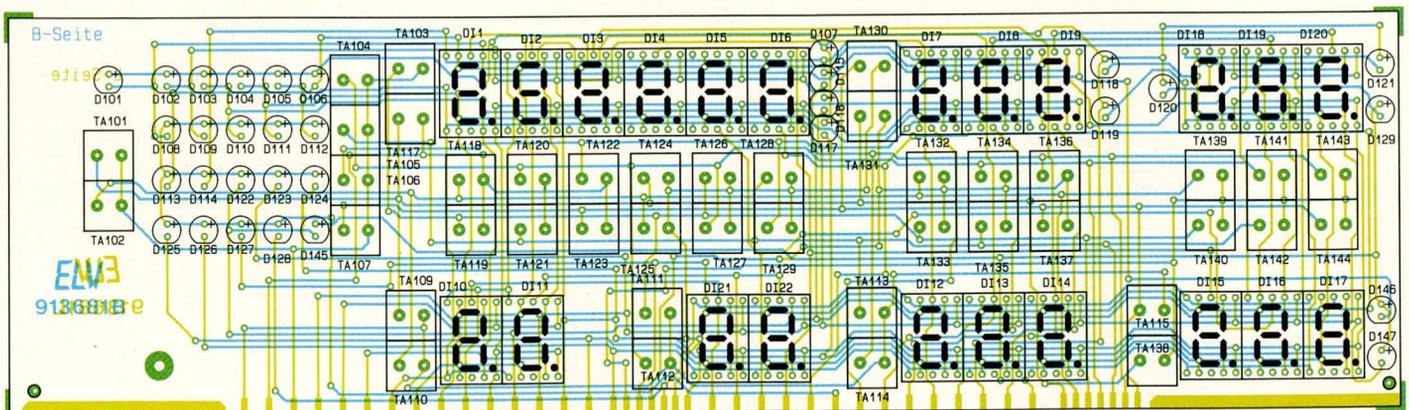
Nachdem beide Leiterplatten miteinander verbunden sind und auch der mitgelieferte Aufkleber, zur Kennzeichnung der Abgleichpunkte, an der Außenseite des Abschirmgehäuses aufgeklebt ist, sind die Aufbauarbeiten des FG 9000 soweit abgeschlossen. Es folgt nun die Beschreibung von Inbetriebnahme und Abgleich.

Inbetriebnahme

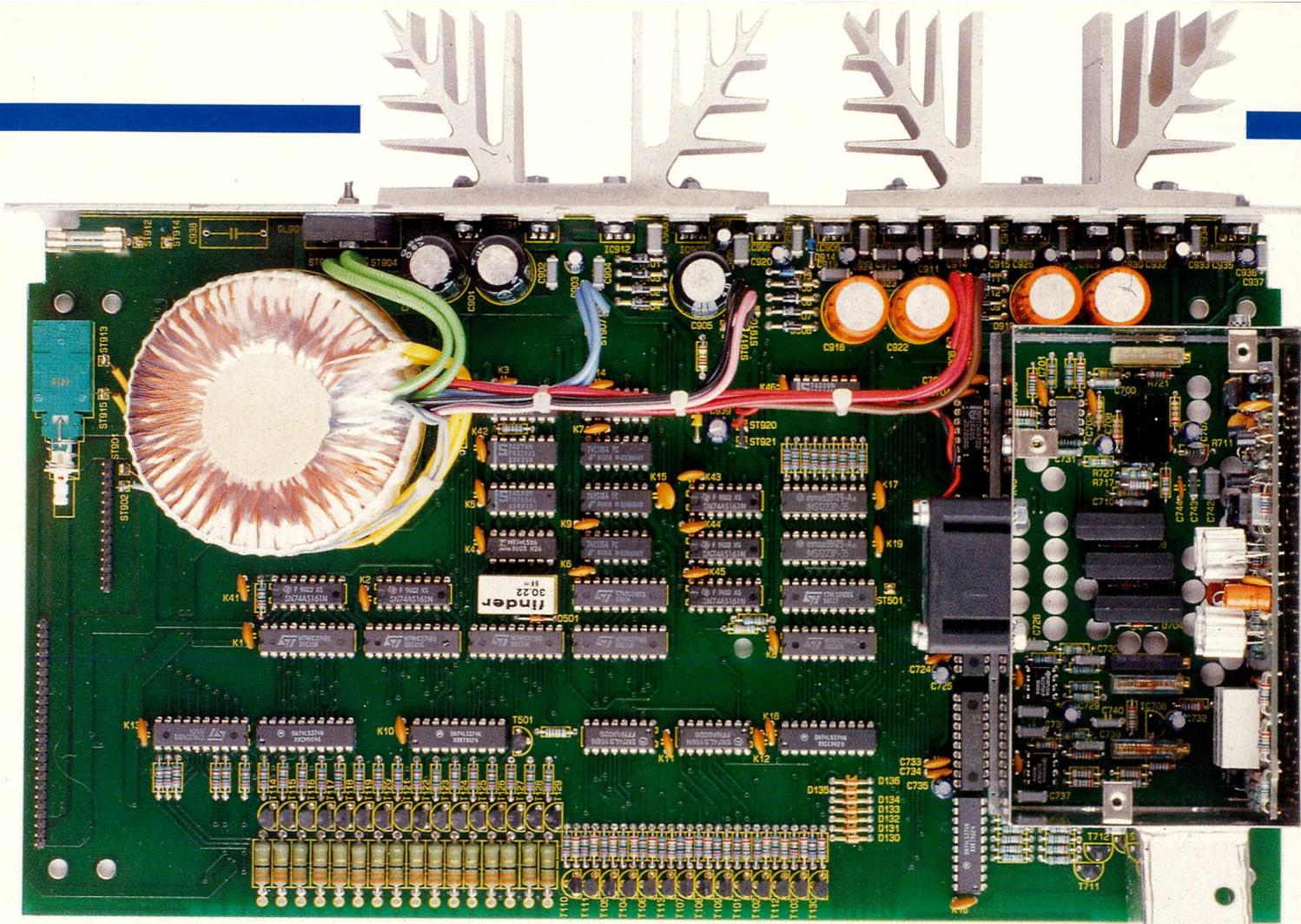
Bevor das Gerät zum erstenmal eingeschaltet wird, sollten alle Abgleichtrimmer in Mittelstellung gedreht werden. Unmittelbar nach dem Einschalten führt das Gerät für ca. 2 Sekunden einen LED- und Segmenttest durch und geht dann anschlie-



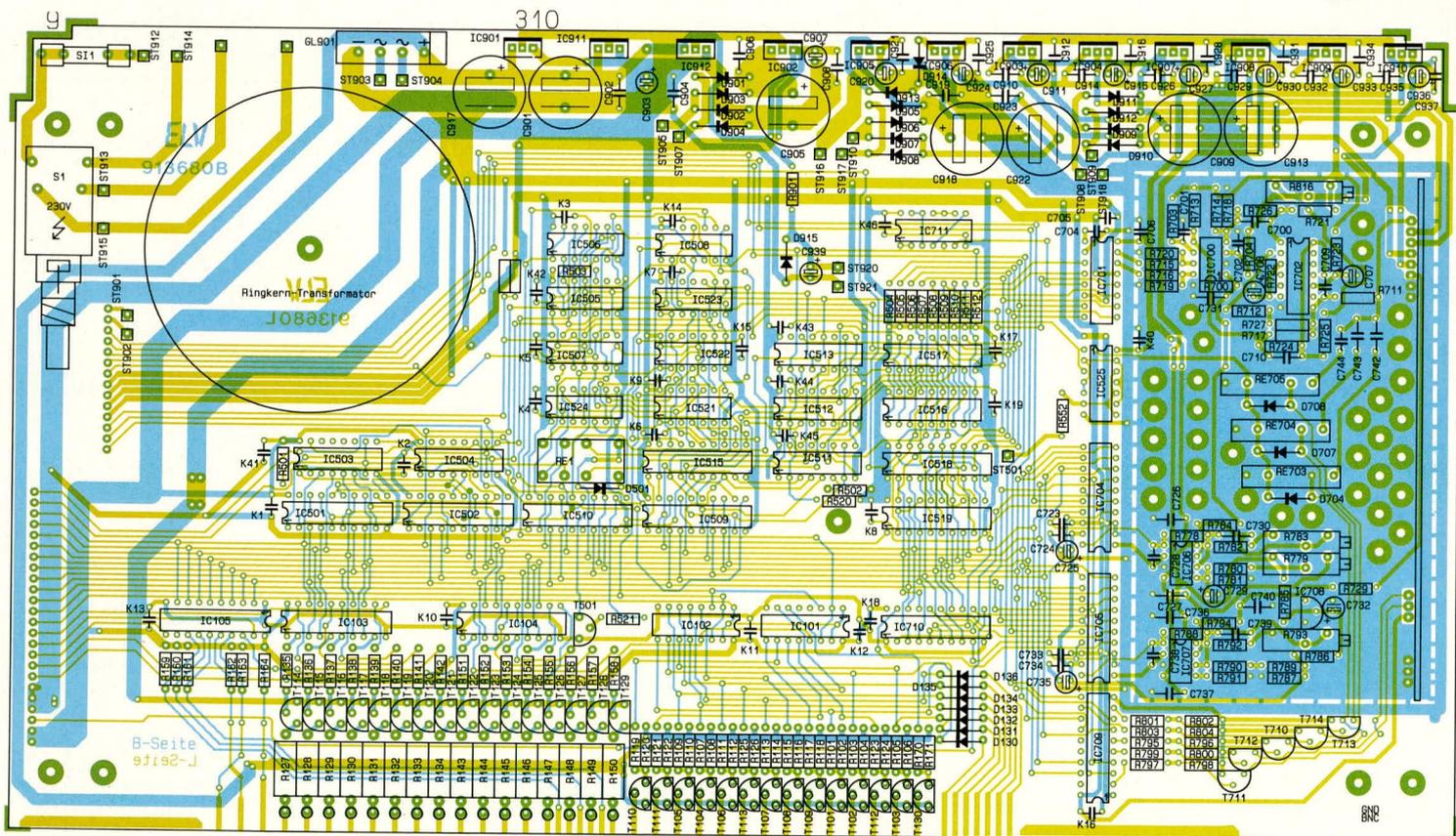
Ansicht der fertig bestückten Anzeigenplatte des Prozessor-Multi-Funktions-Generators FG 9000 (Originalgröße: 287 mm x 80 mm)



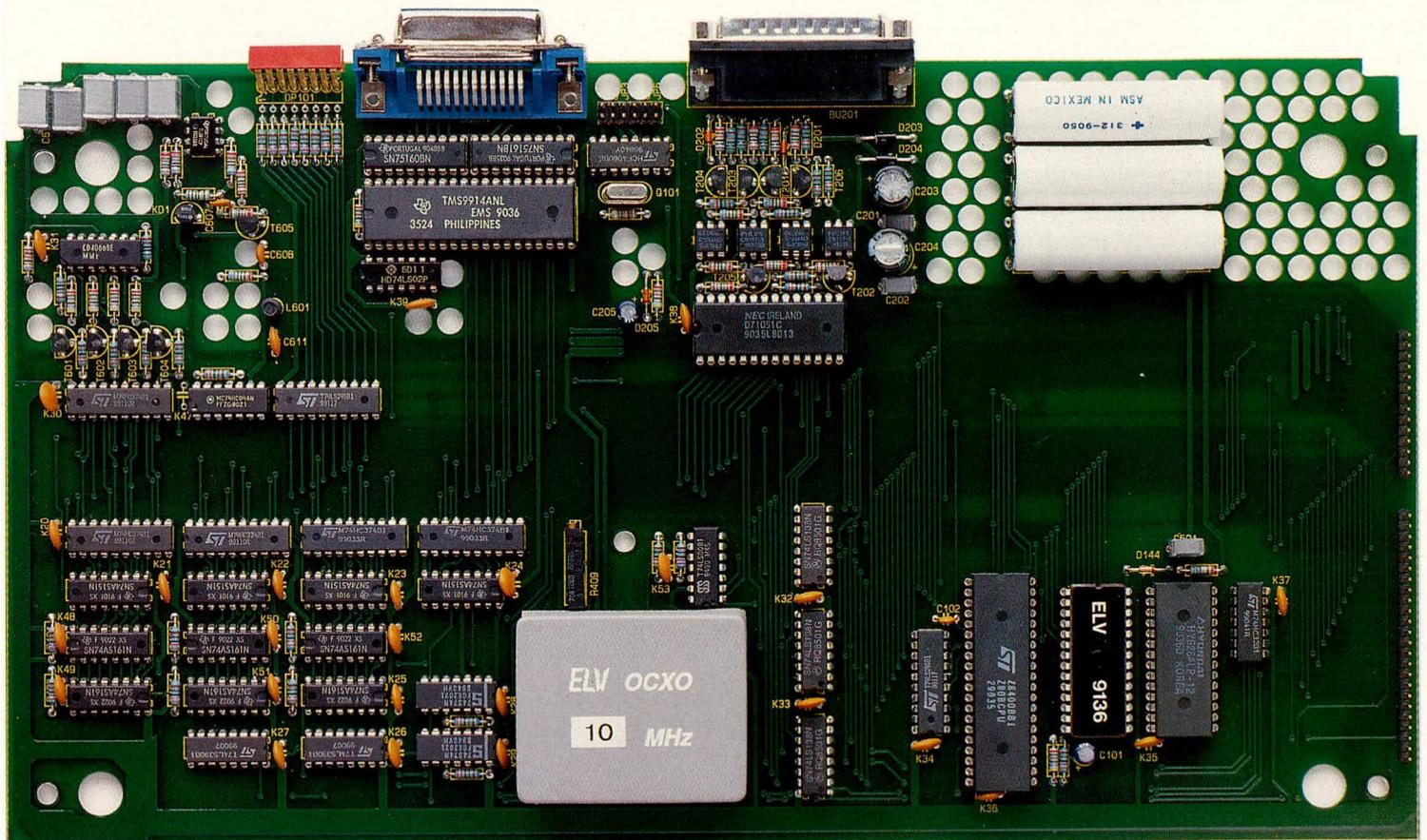
Bestückungsplan der Anzeigenplatte des Prozessor-Multi-Funktions-Generators FG 9000



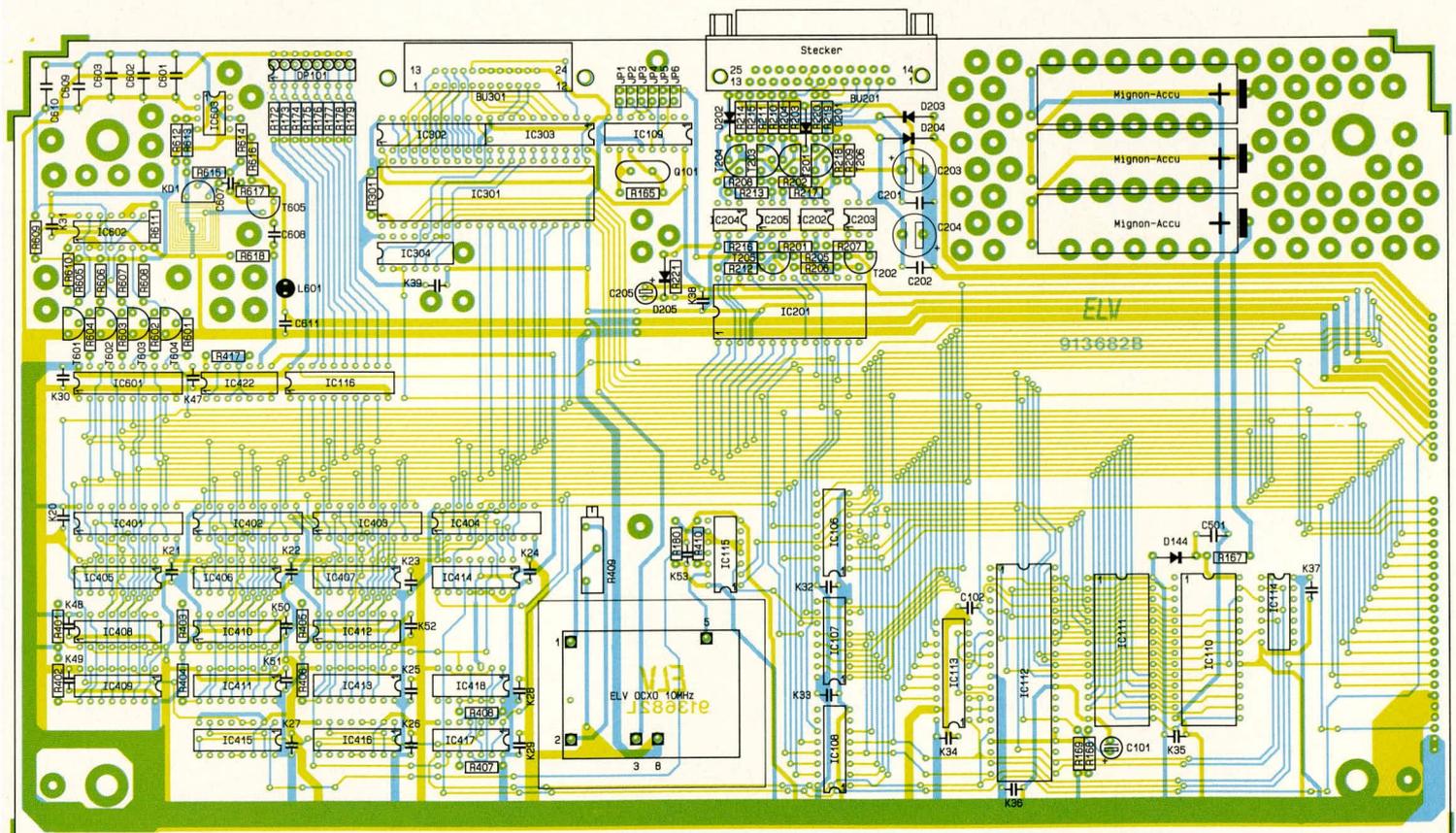
Ansicht der fertig bestückten Basisplatte des FG 9000. Links oben im Bild ist der steuarme Ringkern-Netztransformator zu sehen. Der Verlauf der Anschlußleitungen ist dabei gut zu erkennen.



Bestückungsplan der Basisplatte des Prozessor-Multi-Funktions-Generators FG 9000. Die Originalgröße der Leiterplatte beträgt 335 mm x 188 mm.



Ansicht der fertig bestückten Dachplatte des FG 9000. Ganz oben im Bild sind die Schnittstellenbuchsen zu sehen, welche später zur Geräterückseite weisen. Im unteren Teil der Abbildung ist der temperaturstabilisierte Quarzoszillator eingesetzt, der zunächst fertiggestellt und dann als komplettes Modul auf die Platine gelötet wird.



Bestückungsplan der Dachplatte des Prozessor-Multi-Funktionsgenerators FG 9000. Die Originalgröße der Platine beträgt 335 mm x 188 mm.

Stückliste: FG 9000

Widerstände

2,7Ω	R 722, R 723
3,3Ω	R 750
4,7Ω	R 704, R 755, R 758
10Ω	R 752, R 754, R 756, R 757, R 781
12Ω	R 901
22Ω	R 730, R 731, R 742, R 743
33Ω/1W	R 127-R 134, R 143-R 150
47Ω	R 712-R 716, R 727, R 784, R 794
51Ω	R 734, R 735, R 745-R 748
56Ω	R 167*, R 522
75Ω	R 769, R 770, R 772
82Ω	R 805-R 808
100Ω	R 711, R 733, R 749, R 751, R 759-R 762, R 813
120Ω	R 719, R 720, R 737
150Ω	R 703, R 764, R 809
220Ω	R 207, R 210, R 216, R 220, R 616, R 741, R 744
270Ω	R 717, R 718, R 786
330Ω	R 520, R 766, R 767, R 811, R 812
390Ω	R 765, R 771
680Ω	R 202, R 213, R 614, R 618, R 736, R 768, R 810
820Ω	R 753
1kΩ	R 521, R 610, R 611, R 615, R 700, R 787
1,2kΩ	R 785
2,2kΩ	R 101, R 103, R 105, R 107, R 109, R 111, R 113, R 115, R 117, R 119, R 121, R 123, R 125, R 135-R 142, R 151-R 164, R 168, R 170, R 172-R 180, R 205, R 206, R 208, R 209, R 217-R 219, R 401-R 408, R 410, R 417, R 501-R 503, R 504-R 512, R 601-R 604
2,7kΩ	R 201, R 212
3,3kΩ	R 724, R 726
3,9kΩ	R 721, R 725
4,7kΩ	R 102, R 104, R 106, R 108, R 110, R 112, R 114, R 116, R 118, R 120, R 122, R 124, R 126, R 169, R 171, R 301, R 605-R 608, R 774, R 775, R 777, R 788-R 791
10kΩ	R 204, R 211, R 215, R 612, R 613, R 728, R 732, R 778, R 780, R 782, R 795-R 804, R 814, R 815
12kΩ	R 739, R 740
15kΩ	R 617
27kΩ	R 729, R 792
33kΩ	R 773
47kΩ	R 221
100kΩ	R 203, R 214
180kΩ	R 763
470kΩ	R 165
820kΩ	R 609
Trimmer, PT10, lieg. 5kΩ	R 776
Spindeltrim., 50Ω	R 816
Spindeltrim., 5kΩ	R 793
Spindeltrim., 10kΩ	R 409, R 783
Spindeltrim., 100kΩ	R 779

Kondensatoren

3,3pF	C 709
33pF	C 728, C 738
47pF	C 607
56pF	C 102
100pF/ker	C 608,
150pF	C 744
1nF	C 717, C 718
1,8nF	C 700, C 710
2,2nF	C 743
10nF	C 730, C 739
22nF	C 731, C 740
47nF	C 726, C 727, C 736, C 737, C 902, C 904, C 910, C 912, C 914, C 916, C 919, C 921, C 923, C 925, C 926, C 928, C 929, C 931, C 932, C 934, C 935, C 937

56nF	C 713
100nF/ker	C 611, C 701, C 702, C 704-C 706, C 711, C 712, C 714, C 715, C 719, C 720, C 723*, C 724*, C 733*, C 734*, K 1-K 46
100nF	C 201, C 202, C 501, C 742, C 906, C 908
1µF	C 601- C 603, C 609, C 610
1µF/16V	C 707, C 708
	C 725, C 729, C 735
10µF/16V	C 205, C 732, C 903, C 907, C 911, C 915, C 927, C 930, C 933, C 936
10µF/25V	C 721*, C 722*, C 920, C 924
22µF/16V	C 101
22µF, bipolar	C 741
100µF/16V	C 939
1000µF/16V	C 203, C 204
1000µF/40V	C 909, C 913, C 918, C 922
2200µF/40V	C 905
4700µF/16V	C 901, C 917

Halbleiter

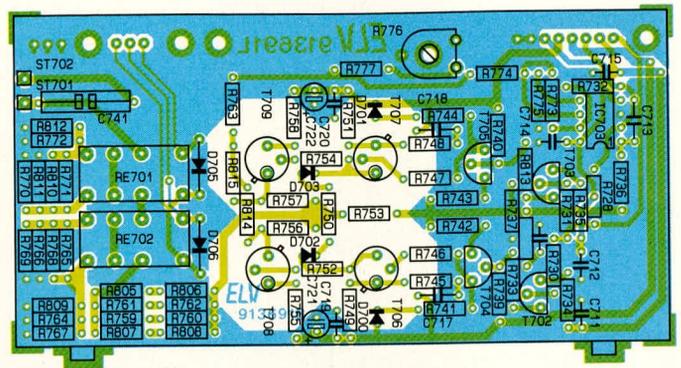
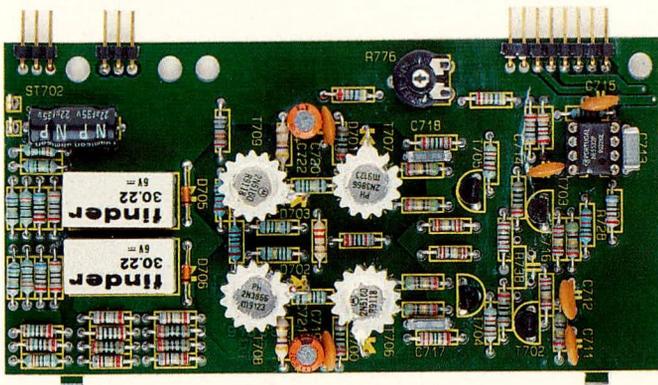
AD834	IC 700
AD7545	IC 704, IC 705
ELV9136	IC 111
TDA8702	IC 701
TMS9914	IC 301
Z80B	IC 112
2114	IC 516, IC 517
6264	IC 110
75160	IC 302
75161	IC 303
8251A	IC 201
74AS151	IC 405-IC 407, IC 414*
74AS161	IC 408-IC 413, IC 503, IC 504, IC 511-IC 513
74HC04	IC 422*, IC 525
74HC32	IC 114
74HC374	IC 401-IC 404, IC 501, IC 502, IC 509, IC 510, IC 519, IC 601
74LS00	IC 115
74LS02	IC 304
74LS04	IC 508
74LS86	IC 524
74LS138	IC 106-IC 108
74LS156	IC 101, IC 102
74LS164	IC 521-IC 523
74LS245	IC 105, IC 113, IC 116, IC 515, IC 518
74LS374	IC 103, IC 104, IC 709*, IC 710*
74LS390	IC 415, IC 416
74S00	IC 711
74S08	IC 507
74S74	IC 417, IC 418, IC 505, IC 506
CD4060	IC 109
CD4066	IC 602
CNY17	IC 202-IC 205
LM385	IC 708D
NE5532	IC 703
NE5539	IC 702
TL081	IC 603
TLC272	IC 706, IC 707
7805	IC 901, IC 907, IC 911, IC 912
7905	IC 908
7808	IC 909
7908	IC 910
7812	IC 902, IC 903
7912	IC 904
7818	IC 905
7918	IC 906
BF199	T 605
2N3866	T 707, T 708
2N3904	T 703, T 704
2N3906	T 702, T 705
2N5160	T 706, T 709
BC337	T 114-T 129
BC548	T 201, T 204-T 206, T 501, T 601-T 604, T 710-T 714
BC558	T 202, T 203
BC876	T 101-T 113, T 130
Gleichrichter, FBU4A	GL 901

DJ700A	DI 1-DI 22
LED, 3mm, rot	D 101-D 129, D 913, D 914
	D145-D 147
BZX2V7	D 913, D 914
ZPD6V8	D 915
1N4001	D 203, D 204, D 901-D 912
1N4148	D 130-D 136, D 144, D 201, D 202, D 205, D 501, D 700-D 708
BB212	KD 1

Sonstiges

Quarz, 10 MHz	Q1
Quarz, 2,4576MHz	Q 101
Spule, 51µH	L 601
Print-Taster, Knopf weiß, Länge 15mm	TA 101-TA 144
Schadow-Netzschalter	S 1
1 Verlängerungsachse für Schadow Netzschalter, 120mm	
1 Verbindungsstück	
1 Druckknopf	
DIP-Schalter, 8polig, 90° abgewinkelt für Printmontage	DP 101
Klein-Relais	RE 1, RE 701, RE 702
Reed-Relais	RE 703-RE 705
IEEE-Buchse, 90° abgewinkelt für Printmontage	BU 301
Sub-D-Stecker, 25polig, 90° abgewinkelt für Printmontage	BU 201
Sicherung, 1A, träge	SI 1
NC-Akku, 1,2V/500mA/h	Ak 1-Ak 3
1 OCXO, Bausatz	
1 Axial-Lüfter, 12V	
1 Codierbrücke (Jumper)	
2 Stiftleisten 14polig	
2 Stiftleisten 24polig	
1 Stiftleiste 2 x 6polig	
1 Stiftleiste, 14polig, abgewinkelt	
1 Ringkerntrafo, FG 9000	
2 IC-Fassung, 8polig	
1 IC-Fassung, 14polig	
1 IC-Fassung, 16polig	
4 IC-Fassung, 20polig	
3 IC-Fassung, 28polig	
2 IC-Fassung, 40polig	
2 Flachbandkabelsteckverbinder FV14Z	
2 Flachbandkabelsteckverbinder FV24Z	
1 Platinsicherungshalter (2 Teile)	
4 Sternkühlkörper	
1 IC-Kühlkörper	
4 Montagewinkel, Messing	
1 Abschirmgehäuse, FG9000 (3 Teile)	
1 Aufkleber für Abschirmgehäuse	
3 BNC-Einbaubuchsen	
4 Kabelbinder, 90mm	
1 Zylinderkopfschraube 115 x 12 mm	
7 Zylinderkopfschrauben, M3 x 5mm	
1 Zylinderkopfschraube, M3 x 6mm	
4 Zylinderkopfschrauben, M4 x 25mm	
7 Senkkopfschrauben, M3 x 6mm	
1 Senkkopfschraube, M3 x 10mm	
7 Zylinderkopfschrauben, M3 x 12mm	
5 Zylinderkopfschrauben, M4 x 80mm	
18 Muttern, M3	
4 Muttern, M4	
3 Zahnscheiben, M3	
4 Zahnscheiben, M4	
3 Lötösen, M3	
12 Isolierbuchsen, TO 220	
1 U-Scheibe, M3	
5 Abstandsrollen, M4 x 55mm	
5 Abstandsrollen, M4 x 15mm	
10 Muttern, M4, Polyamid	
12 Glimmerscheiben, TO 220	
1 Tube Wärmeleitpaste	
2 Kühlkörper Sk88, gebohrt	
20 Lötstifte mit Lötöse	
10cm Flachbandleitung, 14polig	
10cm Flachbandleitung, 24polig	
35cm Schaltlitze, ST1 x 0,22mm ²	
4,5cm Schaltlitze, ST1 x 0,5mm ² , grün/gelb	

*gegenüber Schaltbild geändert



Ansicht der fertig bestückten Endstufenplatine des Prozessor-Multi-Funktions-Generators

bend (da noch keine Signalform abgespeichert wurde) in die Funktion „Sinus“ mit einer Frequenz von 1 kHz und der Amplitude von 1 V.

Es empfiehlt sich, zunächst eine Kontrolle der wichtigsten vom Netzteil generierten Betriebsspannungen vorzunehmen.

Alle Spannungen können an Pin 3 (rechter Anschlußpin) der jeweiligen Spannungsregler gegenüber der Analogmasse (z. B. Abschirmgehäuse) gemessen werden. Treten hierbei Abweichungen größer 5 % auf, so ist das Gerät unverzüglich abzuschalten und vom Netz zu trennen. Vor einer erneuten Inbetriebnahme ist der Fehler zu beseitigen, wobei Bestückung und Aufbau sorgfältig zu überprüfen sind.

Arbeitet die Spannungsversorgung des FG 9000 einwandfrei, folgt ein erster Test des eigentlichen Generatorteils. Hierbei wird die Ausgangskurvenform mit einem Oszilloskop geprüft und nacheinander werden die wichtigsten Grundfunktionen eingestellt. Ist der Test positiv verlaufen, folgt der Abgleich des Gerätes.

Abgleich

Obwohl es sich beim FG 9000 um ein recht komplexes Gerät handelt, sind lediglich 6 Abgleichstellungen zu tätigen, die fast ausschließlich in der Analogstufe vorzunehmen sind.

Wir beginnen mit dem Abgleich der Leistungsendstufe. Hierzu wird der FG 9000 auf Rechteck mit einer Frequenz von 100 Hz geschaltet. Das mit einem Oszilloskop an der DC-Ausgangsbuchse gemessene Signal wird nun mit dem Trimmer R 776 auf optimale Kurvenform eingestellt. (Abgleich ähnlich der Einstellung eines Tastteilers am Oszilloskop). Vorher sollte man sich noch einmal von der korrekten Kompensation des verwendeten Oszilloskoptastteilers überzeugen. Anschließend wird das Ausgangssignal direkt an der Endstufe gemessen (vor den Dämpfungsgliedern am geöffneten Abschirmgehäuse) und die Amplitude am FG 9000 auf 0,00 mV eingestellt.

Bestückungsplan der Endstufenplatine des FG 9000. Die Originalgröße beträgt 122 mm x 61 mm.

Nun wird mit dem Trimmer R 779 (Sig.-Off.) auf minimale Signalamplitude abgeglichen. Nachdem das Abschirmgehäuse wieder geschlossen wurde, erfolgt die Einstellung des DC-Offsets.

Hierzu wird der FG 9000 in den DC-Modus und die DC-Amplitude auf 00,0 V geschaltet. Mit dem Trimmer R 816 (DC-Off.) wird auf 0 V abgeglichen.

Im Anschluß daran erfolgt die Einstellung der DC-Amplitude mit dem Trimmer R 793 (DC-Ampl.). Für diese Einstellung wird der Offset am FG 9000 auf +10,0 V eingestellt.

Der letzte Abgleichschritt in der Analogstufe betrifft die Signalamplitude. Diese wird auf Maximum (15,0 V) gesetzt, bei einem vorgewählten Offset von 0,00 V. Die Einstellung erfolgt mit dem Trimmer R 783 (Sig-Ampl.), mit welchem die Ausgangsspannung auf den betreffenden Wert zu bringen ist.

Aus Genauigkeitsgründen ist es vorzuziehen, diese letzten drei Einstellungen mit Hilfe eines Multimeters durchzuführen. Bei der letzten Einstellung ist hierbei zu beachten, daß vom Multimeter der Effektivwert der Ausgangsspannung angezeigt wird. Bei herkömmlichen Multimetern gilt dies jedoch nur für sinusförmige Signale. Die Ausgangsfrequenz am FG 9000 sollte hierbei auf 50 Hz eingestellt werden. Bei der vorgegebenen Signalamplitude von 15,0 V entsprechend 30 V_{ss} müssen dann vom Multimeter 10,606 V angezeigt und hierauf der FG 9000 abgeglichen werden.

Zum Schluß wird mit dem Spindeltrimmer R 409 auf der Dachplatine die Sollfrequenz des OCXOs und damit die Ausgangsfrequenz des FG 9000 eingestellt. Gemessen wird diese mittels Frequenzzähler direkt an einer der Ausgangsbuchsen des Funktionsgenerators. Alle vorangegangenen Abgleichschritte sollten am betriebswarmen Gerät durchgeführt werden, der Frequenzabgleich aber auf jeden Fall erst nach einer Stunde Betriebszeit.

Damit ist der Abgleich des FG 9000 beendet. Vor Beginn des Gehäuseeinbaus wird die Dachplatine mit der Grundplatine

zum fertigen FG 9000 Chassis zusammengeschaubt.

Gehäuseeinbau des FG 9000

Zunächst werden die vier Gehäuse-schrauben (M4 x 90 mm) von unten durch eine der Gehäusehalbschalen eingesteckt. Die so vorbereitete Bodeneinheit wird mit dem Lüftungsgitter nach vorn auf die Arbeitsplatte gestellt. Von innen folgt auf jede Schraube eine 2,5 mm Polyamidscheibe.

Nun wird das komplette Chassis des FG 9000 einschließlich Frontplatte von oben über die Schrauben gesetzt. Liegen Front- und Rückplatte korrekt in ihren Nuten, folgt auf die oben herausstehenden Schrauben je eine 1,5 mm dicke Polyamidscheibe, eine M4 x 20 mm- und eine M4 x 55 mm-Abstandsrolle. Ausgeschlossen davon ist die vorne rechts befindliche Gehäuseschraube.

Sodann wird die obere Halbschale (Lüftungsgitter weist nach hinten) aufgesetzt und die M4-Muttern eingelegt. Das Anziehen der Montageschrauben erfolgt von unten, wozu das Gerät einseitig über die Tischkante hervorgezogen (Schraube darf nicht herausfallen!) und die jeweilige Schraube festgeschraubt wird.

Die Endmontage des Gerätes mit Fuß- und Abdeckmodulen sowie der Abdeckzylinder schließen den Aufbau des FG 9000 ab (Gummifüße zuvor in Fußmodule einsetzen, Abdeckmodule nur bestücken, wenn kein weiteres Gerät der 9000er-Serie aufgesetzt werden soll).

Zum Schluß noch einige Worte zu den Schnittstellen des Funktionsgenerators.

Da es sich beim FG 9000 um ein voll digital gesteuertes Gerät handelt (keine Analogeinstellung auf der Frontplatte), können alle Gerätefunktionen über beide Schnittstellen gesteuert werden.

Auf die Befehlsätze soll an dieser Stelle nicht näher eingegangen werden, diese sind in dem dem Gerät beiliegenden Handbuch ausführlich dargestellt.

Damit ist der Nachbau des FG 9000 beendet und er steht für die Anwendungen in Ihrem Elektronik-Labor bereit. **ELV**

Grundlagen der Sicherheitstechnik

Teil 6

Leistungsverlegung, Anschluß von Verteilern sowie die Installation der Alarmzentrale sind Thema des vorliegenden Artikels.

Nachdem in den vorangegangenen beiden Teilen dieser Artikelserie die Systemkomponenten bezüglich ihres Aufbaus und ihrer Funktion detailliert beschrieben wurden, wenden wir uns nun dem Verlegen der Leitungen, unter Einbeziehung der Verteiler, gefolgt von der Installationsbeschreibung der Alarmzentrale zu.

Entscheidend für die Funktionssicherheit einer elektronischen Absicherung ist nicht allein die Auswahl qualitativ guter Systemkomponenten, denn die beste Absicherung ist hinfällig, wenn sie nicht fachmännisch montiert wurde. Elektronische Systeme entsprechen bei richtiger Montage einem sehr hohen Sicherheitsstandard. Aus diesem Grunde empfiehlt es sich, die Errichtung einer Alarmanlage einem qualifizierten Fachmann anzuvertrauen, denn auch für den Anschluß der Zentrale an das Stromnetz gelten umfangreiche Sicherheitsbestimmungen.

Selbstverständlich können viele Arbeiten z. B. beim Verlegen der Leitungen nach den Angaben des beauftragten Errichters auch selbst vorgenommen werden.

Der Verband der Sachversicherer (VdS) hat jedoch sehr genaue Vorstellungen darüber, wie ein hochwertiges komplettes Alarmsystem auszusehen hat und vergibt sein begehrtes Gütezeichen nur dann, wenn sämtliche Komponenten zugelassen sowie Installation, Anschluß und Inbetriebnahme von einem dazu ermächtigten Errichter ausgeführt sind. Dann allerdings kann sich das gute Gefühl einstellen, einen wirklich sinnvollen und im allgemeinen auch ausreichenden Schutz durch Installation und Einsatz der Alarmanlage zu besitzen.

6.1 Leistungsverlegung

Die betriebssicherste und auch unauffälligste Art der Leistungsverlegung ist die Unterputzverlegung. Es ist daher günstig, entsprechende Arbeiten mit einem Hausbau oder einer Wohnungsrenovierung zu verbinden. Hierbei ist zu beachten, daß die Leitungsverläufe niemals diagonal auf die Wand, sondern immer senkrecht oder waagrecht zu verlegen sind.

Bei nachträglich installierten Alarmanlagen läßt es sich jedoch häufig nicht vermeiden, die Leitungen auf Putz zu verlegen. Da nachträglich verlegte Leitungen im allgemeinen keinen besonderen optischen Reiz darstellen, ist anzustreben, die Leitungsführung entweder auf den Dachboden oder in den Kellerbereich zu verlagern.

Für Leitungen, die durch den Wohnbereich führen, eignen sich die oft verwendeten, in unterschiedlichsten Größen und Farben erhältlichen Kabelkanäle, die zweckmäßigerweise entlang der Fußboden- oder Deckenleisten anzubringen sind. Vielfach gelingt es auch, die Leitungen sogar direkt hinter entsprechenden Leisten zu verstecken. Grundsätzlich ist darauf zu achten, daß alle Leitungen innerhalb von Sicherungsbereichen liegen und möglichst unauffällig sind.

Wenn Leitungen nicht im Sicherungsbereich verlegt sind (z. B. zu Signalgebern), dürfen sie nicht als Bestandteil der Einbruchmeldeanlage erkennbar und nur schwierig erreichbar sein. Bei höheren Risiken sind diese Leitungen durch Stahlrohrschutzhöhle zu verlegen, wenn sie aus baulichen Gründen nicht unauffällig oder nicht erreichbar installiert werden können.

Für die Verlegung wird der Leitungstyp IY(ST)Y (Fernmeldekabel) verwendet, der auch mit einer Schirmung ausgerüstet ist. Bei der Auswahl der Leitung ist zudem darauf zu achten, daß der Durchmesser der Leitungen mindestens 0,6 mm² je Ader betragen muß.

Das Fernmeldekabel IY(ST)Y enthält eine bestimmte Anzahl von Aderpaaren, die miteinander verdreht sind und unterschiedliche Farben oder Farbkombinationen besitzen. Es ist sinnvoll, bei der Installation hinsichtlich der Farben einheitliche Grundsätze anzuwenden. So bieten sich die Farben blau-rot für jede Spannungsversorgung an, während grün-weiß für die Sabotageüberwachung oder braun-weiß für alle Öffnungsmelder usw. dienen. Hierdurch wird die Verdrahtung der an der Zentrale ankommenden Leitungen wesentlich erleichtert.

6.2 Verteiler

Zur Verbindung von Leitungen dienen die Verteiler. Fast alle Einbruchmelder einer Anlage werden zu geeigneten Verteilern geführt, die in unmittelbarer Nähe der zu installierenden Einbruchmelder auf oder unter Putz gesetzt werden. Die räumliche Nähe zu den Meldern oder Schalteinrichtungen ist schon deswegen erforderlich, weil viele der Melder bereits mit einer meist flexiblen Anschlußleitung (aus optischen Gründen nur 0,14 mm² Querschnitt) versehen sind und bei solch geringem Querschnitt die Leitungslänge nicht mehr als 6 m betragen darf. In Abbildung 5 ist das Blockschaltbild der prinzipiellen Installation einer Einbruchmeldeanlage dargestellt.

Im allgemeinen wird gefordert, daß die Verteiler mindestens den Bestimmungen VDE 0100, VDE 0800, VDE 0804 und VDE 0833 entsprechen müssen. Bei der Auswahl des Montageortes ist zu beachten, ob die Verteiler innerhalb ständig temperierter Räume oder außerhalb bzw. im Freien Einsatz finden.

Die Anschluß- und Verbindungselemente in den Verteilern sind zumeist als Lötstützpunkte ausgeführt, da das Löten in der Nachrichtentechnik die langzeitstabilste Verbindungstechnik im Hinblick sowohl auf elektrische als auch mechanische Verbindung darstellt.

Die Anschlüsse sind als Doppeladeranschlüsse ausgeführt und in einem Gehäuse aus Kunststoff (bis 40 DA) oder aus Metall gefertigt (min. 0,5 mm Stahlblech).

Das Anschließen aller in den Verteiler eingeführten Leitungen, besonders bei großen Verteilern, erfordert viel Zeit, Geduld und Sorgfalt bei der richtigen und übersichtlichen Leitungsauflegung. Speziell kommt der Übersichtlichkeit große Bedeutung zu, spätestens dann, wenn man an künftige Änderungen, Erweiterungen und auch an den Service denkt.

Für die Verdrahtungsarbeiten sind alle Adern richtig abzulängen und ca. 5 mm der Ummantelung abzuisolieren. Alle Lötstellen werden verzinkt und anschließend jede Ader einzeln der Reihe nach, gemäß einem vorher erstellten Belegungsplan (Dokumentation für Service), auf die Stützpunkte aufgelötet.

Eine einwandfreie Lötverbindung ist wesentliche Voraussetzung für das sichere Arbeiten der gesamten Anlage. Unter anderem sind folgende Punkte zu beachten:

Die Lötkolbenspitze muß die richtige Temperatur besitzen (ca. 350°C) und die miteinander zu verlötenden Teile müssen gleichmäßig erhitzt werden. Die Lötstellen selbst sind dabei metallisch rein, damit eine ausreichende Menge Lötzinn beide Teile gleichmäßig umfließt, ohne daß es zu einer Tropfenbildung kommt. Während des Abkühlens darf die Leitungsaeder auf kei-

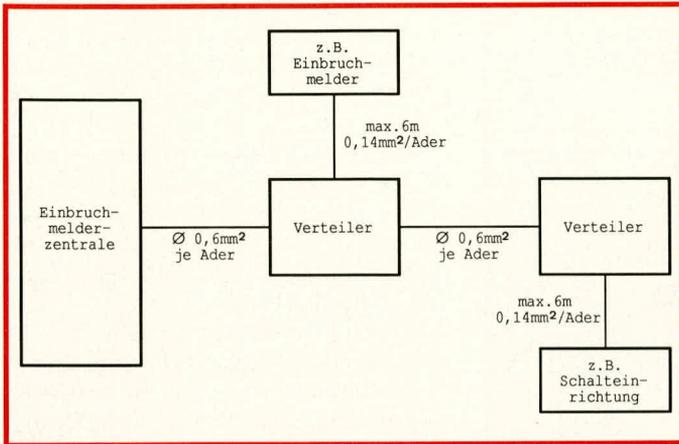


Bild 5: Blockschaltbild der prinzipiellen Installation einer Einbruchmeldeanlage (EMA)

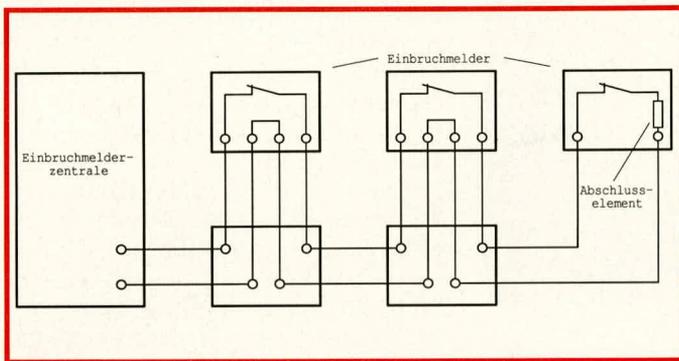


Bild 6: Grundversion einer Verteilerbelegung. Hier ist pro Verteilerdose nur ein einzelner Melder eingeschleift.

nen Fall bewegt werden, da es sonst zu einer sogenannten „kalten Lötstelle“ (= Wackelkontakt) kommt. Erst wenn die Lötstelle ganz abgekühlt ist, darf die angelötete Ader wieder losgelassen werden.

Je nach abzusicherndem Risiko (im gewerblichen Bereich unumgänglich) ist der vorhandene Sabotage-Deckelkontakt mit anzuschließen, so daß ein späteres Öffnen des Verteiler-Gehäusedeckels auch zu einer Sabotage-Meldung an der Alarmzentrale führt. Für eine spätere Wartung oder Erweiterung der Anlage bzw. von Anlagenteilen, empfiehlt es sich, jede Lötstelle nur mit einer Ader zu belegen und dies in einem Belegungsplan entsprechend festzuhalten, wie vorstehend bereits erwähnt wurde.

Abbildung 6 zeigt die Grundversion einer Verteilerbelegung. In diesem Fall ist pro Verteilerdose nur ein einziger Melder eingeschleift. Abbildung 7 zeigt in übersichtlicher Weise den Belegungsplan eines größeren Verteilers, bei dem mehrere Melder angeschlossen sind.

6.3 Montage der Einbruchmelderzentrale

Bei der Auswahl des Montageortes für die Einbruchmelderzentrale (EMZ) ist zu beachten, daß die Zentrale relativ sichtbar geschützt und möglichst auf eine Innenwand zu montieren ist. Selbstverständlich sollte dabei sein, daß eine EMZ immer innerhalb

eines Sicherungsbereiches liegt. Zur Anbringung der Zentrale ist geeignetes Befestigungsmaterial zu wählen, damit das Gehäuse einen guten mechanischen Halt bekommt und somit ein gewaltsames Entfernen erschwert wird.

Bei umfangreichen Einbruchmeldeanlagen ist die Energieversorgung oft nicht Bestandteil der Zentrale. In solchen Fällen muß die Versorgung direkt neben oder unter die Zentrale montiert werden.

In unserem Fall (siehe auch Teil 3) handelt es sich um eine Zentrale für kleine und mittlere Objekte mit integrierter Energieversorgung und Notstromversorgung bis 2,2 Ah.

Nachdem die Zentrale befestigt ist, werden alle gekennzeichneten Leitungen eingeführt, abisoliert und an den jeweiligen Ein- bzw. Ausgängen verlötet. Um anschließend eine einwandfreie Funktion bei der Inbetriebnahme zu gewährleisten, sollten alle Leitungen und Anlagenteile vor dem Anschließen an die Zentrale durchgemessen werden. Die Abschirmungen der Fernmeldeleitungen müssen in der Zentrale zusammengefaßt und auf die dafür vorgesehene Schirmblötleiste gelötet werden.

Für die Energieversorgung aus dem 230V-Netz sollte in jedem Fall (bei höheren Risiken sogar eine Forderung) eine separate Sicherung dienen.

An diesen Stromkreis sind dann keine anlagenfremden Verbraucher anzuschließen.

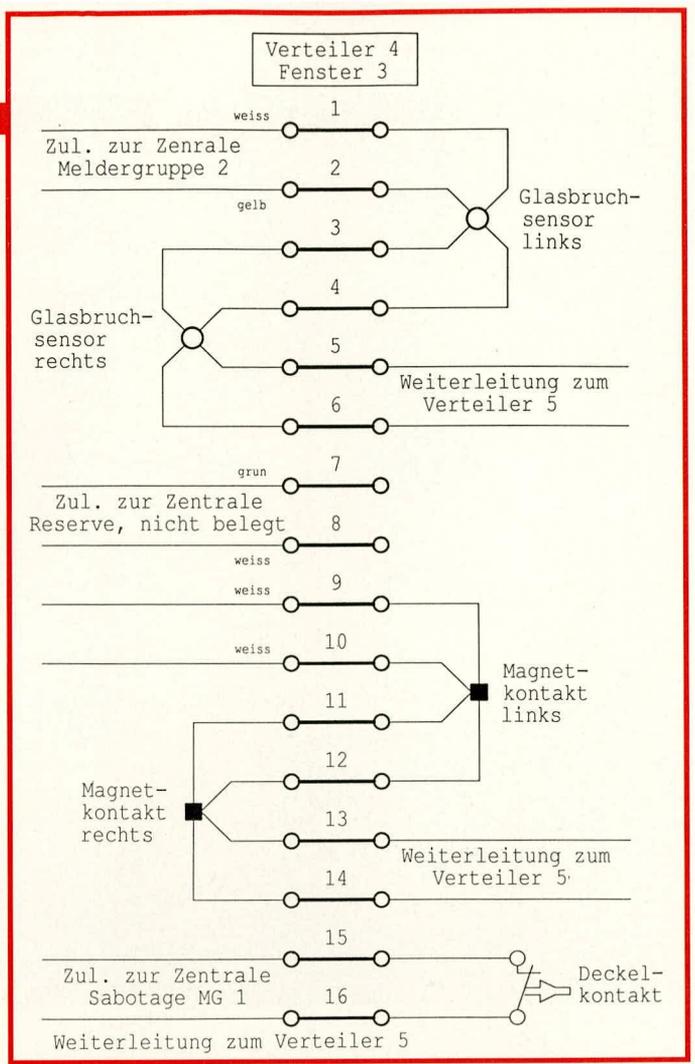


Bild 7: Belegungsplan eines größeren Verteilers, bei dem mehrere Melder angeschlossen sind.

Wird ein vorhandener Stromkreis ausschließlich für eine interne Beleuchtung des Sicherungsbereiches genutzt, kann die Versorgung der Zentrale dort mit aufgeschaltet werden.

Achtung: Der Netzanschluß darf nur von einem qualifizierten Fachmann erfolgen, der mit den Sicherheits- und VDE-Bestimmungen hinreichend vertraut ist.

Bei dem Anschluß der Einbruchmelder auf die Meldergruppen-Eingänge 1-3 erscheint es sinnvoll, die Melder zur Innenraumüberwachung (z. B. IR-Melder) auf einen von den Meldern zur Außenhautsicherung (z. B. Magnetkontakte) getrennten Meldergruppen-Eingang zu löten. Das läßt die Möglichkeit zu, bei einer Internscharfschaltung der Zentrale die Meldergruppe mit der Innenraumüberwachung zu sperren, so daß der Betreiber alle Räume begehen kann, jedoch die Außenhautsicherung das Eindringen eines Intruders meldet.

Nachdem alle Systemkomponenten entsprechend dem Anschlußplan angeschlossen sind, wird der Akku für die Notstromversorgung eingesetzt. Nicht benutzte Meldergruppen-Eingänge sind mit einem entsprechenden Abschlußwiderstand zu versehen. Zuletzt wird der Akku angeschlossen und auch die Netzsicherung eingeschaltet. Damit ist die Zentrale fertig installiert und die Einbruchmeldeanlage kann ihren Betrieb aufnehmen.





FI-Steckdosen-Tester FI 1000

Die Überprüfung sowohl der normalen Netzversorgungs-Steckdose als auch des FI-Fehlerstrom-Schutzschalters ermöglicht diese kleine Schaltung auf schnelle und einfache Weise.

Allgemeines

Die einwandfreie Steckdoseninstallation und die korrekte Funktion des FI-Schutzschalters (sofern installiert) ist von entscheidender Bedeutung und kann sogar Menschenleben retten.

Normalerweise sind Geräte, welche eine direkte Verbindung mit dem 230 V-Wechselspannungsnetz haben, durch entsprechende Isolierungen oder sonstige Maßnahmen gegen direkte Berührung von spannungsführenden Teilen geschützt. Der Einsatz hochempfindlicher FI-Schutzeinrichtungen ist daher als zusätzlicher Schutz anzusehen.

Bedienung und Funktion

Die Bedienung dieses neuen FI-Steckdosen-Testgerätes („F“ für Fehler und „I“

für Strom) ist denkbar einfach. Die komplette Schaltung befindet sich in einem kompakten Steckergehäuse.

Für die Anwendung wird das Gerät in die zu testende Steckdose eingesteckt, und die Überprüfung kann beginnen. Im oberen Anzeigenfeld sollten von den 4 dort eingesetzten LEDs die beiden oberen sowie eine der beiden unteren aufleuchten. Diese haben folgende Bedeutung:

Die LED „230 V ok“ zeigt an, daß die Versorgungsspannung (Phase und Null-Leiter) korrekt angeschlossen sind. Die „PE ok“ signalisiert, daß der zugehörige Schutzleiter ebenfalls korrekt angeklemt ist.

Von den darunter angebrachten Leuchtdioden „L1 links“ bzw. „L1 rechts“ leuchtet diejenige auf, an deren Seite die Phase in der Steckdose anliegt. Sie dient zur Vervollständigung der Information über die gerade getestete Netzsteckdose.

Wird ein Defekt registriert, indem eine der drei vorstehend beschriebenen LEDs nicht aufleuchtet, muß zunächst der Test unterbrochen, der Fehler gesucht und behoben werden.

Ist die Funktionsweise der geprüften Steckdose soweit in Ordnung, können wir uns in einem nächsten Testschritt der Überprüfung des FI-Schutzschalters widmen, sofern dieser innerhalb der Installation vorhanden ist.

In der unteren Frontseitenhälfte des Gerätes ist über einen 6fach-Dreheswitch der FI-Auslösestrom einstellbar. Anschließend wird mit Hilfe des darüber angeordneten Tasters ein entsprechender Fehlerstrom simuliert, welcher im Normalfall dazu führt, daß der betreffende FI-Schutzschalter auslöst und die Netzwechselspannung ausschaltet.

Unmittelbar nach Betätigen des Tasters leuchtet die danebenliegende LED für ca. 0,2 sek. auf, zur Kontrolle, daß von unserem Testgerät der betreffende Strom aufgeschaltet wurde. Hört man genau hin, ist gleichzeitig auch das Schalten des betreffenden Relais auszumachen.

Wichtige Sicherheitshinweise

1. Sobald beim Einsatz des FI-Testgerätes der Taster zur Fehlerstromauslösung betätigt wird, erfolgt bei korrekter Funktion des in der Hausinstallation eingebauten FI-Schutzschalters die Netztrennung. Die Spannungsversorgung für alle an diesem Netzkreis angeschlossenen Geräte ist somit ausgeschaltet, bis die Netzeinschaltung wieder erfolgt. Es ist daher erforderlich, vor dem betreffenden Test zu prüfen, ob keine „lebenswichtigen“ Geräte an diesem Versorgungskreis angeschlossen sind.

2. Auch durch den Einsatz eines hochempfindlichen FI-Schutzschalters darf nicht an Geräten gearbeitet werden, die unter Netzspannung stehen (z. B. im Elektroniklabor o. ä.). Bei einer gleichzeitigen Berührung der Phase und des Null-Leiters würde ein direkter Stromfluß auftreten, und der FI-Schutzschalter könnte dieses nicht bemerken und somit auch nicht ausschalten. Zwar bietet der Einsatz eines FI-Schutzschalters eine erhebliche zusätzliche Sicherheit, jedoch wie vorstehendes Beispiel zeigt, bleibt bei unsachgemäßer Behandlung Lebensgefahr bestehen.

3. Alle mit Netzwechselspannung betriebenen Geräte müssen den Sicherheits- und VDE-Bestimmungen entsprechen, auch wenn ein FI-Schutzschalter vorschaltet ist.

4. Nicht erkannt wird von dem Gerät, wenn am Schutzleiteranschluß der Steckdose die Netzphase anliegt. Dieses sollte daher unbedingt mit einem separaten Phasenprüfer getestet werden.

5. Da die gesamte Schaltung des FI-Testgerätes FI 1000 mit der lebensgefährlichen Netzwechselspannung direkt verbunden ist, dürfen Aufbau, Inbetriebnahme und Einsatz nur von Fachkräften ausgeführt werden, die aufgrund ihrer Ausbildung dazu befugt und mit den Sicherheits- und VDE-Bestimmungen hinreichend vertraut sind.

Funktionsweise eines FI-Schutzschalters

Nachdem wir uns ausführlich mit der Bedienung und der allgemeinen Funktion des FI 1000 befaßt haben, wollen wir für diejenigen Leser, die an dieser Thematik besonders interessiert sind, auf die Funktionsweise eines FI-Schutzschalters nachfolgend im Detail eingehen.

Berührt ein Mensch oder ein Tier den aktiven Leiter (Phase) der 230V-Netzwechselspannung, so fließt ein Strom über den Körper zur Erde ab. Je nach Standort, Widerstand, Stromweg, Körperwiderstand usw. ist dieser Strom mehr oder weniger groß. Liegt er unterhalb 30 mA, besteht im allgemeinen nur eine geringe Gefährdung. Oberhalb 30 mA besteht hohe Gefahr für Leib und Leben, und eine FI-Schutzeinrichtung schaltet innerhalb von maximal 0,2 sek. die Versorgungsspannung ab. Die Schutzwirkung beruht einerseits auf dem relativ kleinen Nennfehlerstrom und andererseits auf der schnellen Abschaltung.

Standardmäßig werden FI-Schutzschalter in die 230V-Wechselspannungsversorgung einer Hausinstallation eingeschleift. Im allgemeinen erfolgt die Absicherung aller 3 Phasen. Entsprechende FI-Schutzschalterausführungen besitzen daher 8 Anschlüsse, und zwar für die 3 Phasen sowie den Null-Leiter, und das Ganze zweimal (4Eingangs- und 4 Ausgangsleitungen).

Daneben gibt es auch FI-Schutzschalter, die für den Betrieb an einer einzelnen Phase ausgelegt sind und somit 2 Eingänge und 2 Ausgänge aufweisen (Phase und Null-Leiter). Diese Ausführungen sind jedoch vergleichsweise selten. Häufiger hingegen trifft man FI-Schutzschalter als separate Zusatzgeräte, z. B. in Stecker-Steckdosengehäusen oder auch in Steckdosenleisten an. Hier erfolgt dann die zusätzliche Absicherung ausschließlich für die betreffenden, dort angeschlossenen Geräte.

Im normalen Betrieb wird durch die Summe der in die Verbraucher hineinfließenden Ströme ein Magnetfeld in den Summenstromwandler des FI-Schutzschalters aufgebaut, welches durch das Magnetfeld der zurückfließenden Ströme wieder aufgehoben wird. In einem ungestörten System ist somit die Summe aller hin- und zurückfließenden Ströme gleich Null.

Wird durch einen Fehler im Stromfluß das System gestört, d. h. wenn ein Strom nicht mehr über die vorgesehene Zuleitung, sondern über einen Schutzleiter oder Erder abfließt, so ist das Gleichgewicht der Ströme nicht mehr gewährleistet. Der FI-Schutzschalter löst aus und trennt alle 3 Phasen elektromechanisch innerhalb von 0,2 sek. vom Netz.

Für die verschiedenen Anwendungsgebiete stehen FI-Schutzschalter mit unterschiedlichen Fehlerstromgrenzen, d. h. Auslöseströmen zur Verfügung. Ältere Ausführungen sowie sogenannte Vor-FI-Schutzschalter (für größere Verteileranlagen) besitzen Auslöseströme von 100 mA, 300 mA und 500 mA. Heutzutage liegen die Fehlerstromgrenzen im Hausinstallationsbereich bei 30 mA (teilweise auch bei 50 mA). Darüber hinaus gibt es spezielle Personen-Schutzschalter, die bereits bei 10 mA auslösen. Da jedoch geringe Leck- und Restströme in den angeschlossenen Geräten oder auch im Verlauf der Installation nicht ganz auszuschließen sind, hat sich der 30 mA-Typ weitgehend durchgesetzt, quasi als Kompromiß zwischen hinreichend früher Auslösung und Betriebssicherheit gegenüber ungewolltem vorzeitigem Abschalten.

Zur Schaltung

In Abbildung 1 ist die komplette Schaltung des ELV-FI-Steckdosen-Testgerätes FI 1000 dargestellt. Als gemeinsamer Bezugspunkt dient der Schutzleiteranschluß

„PE“, der am Platinenanschlußpunkt ST 3 anliegt.

Über den 1,5 VA-Netztransformator TR 1, der direkt zwischen Phase und Null-Leiter liegt, erfolgt die Netztrennung und Umsetzung auf eine 9V-Kleinspannung. Mit Hilfe der Dioden D 1 bis D 4 und des Kondensators C 1 entsteht eine Gleichspannung von ungefähr 9 V. Da die absolute Höhe keine nennenswerte Rolle spielt, konnte auf eine zusätzliche Stabilisierung verzichtet werden. Die Leuchtdiode D 5 dient in Verbindung mit dem Vorwiderstand R 1 zur Kontrolle, daß sowohl die Phase als auch der Null-Leiter korrekt angeschlossen sind.

Die beiden Schaltungsteile um T 1 bzw. T 2 sind weitgehend identisch aufgebaut. Der Transistor T 1 schaltet durch und läßt D 9 aufleuchten, wenn am Platinenanschlußpunkt ST 2 (N/L1) die Phase anliegt, während T 2 durchsteuert und D 14 aufleuchtet, wenn die Phase an ST 1 liegt.

Die genaue Funktionsweise sieht wie folgt aus:

Über die 3 Widerstände R 2, 3, 4 und die Schutzdiode D 7 wird der Transistor T 1 durchgesteuert, sofern die Phase an ST 2 (N/L1) anliegt. Daraufhin leuchten LED 9 (L1 links) sowie die dazu in Reihe geschaltete LED D 8 (PE ok) auf.

Liegt hingegen die Phase an ST 1 (L1/N), wird T 2 über R 7, 8, 9 und D 13 durchgesteuert. C 3 (bzw. C 2) dient zur Pufferung, da jeweils nur jede zweite Halbwelle zur Ansteuerung des Transistors dient, so daß der Kondensator eine Pufferfunktion



Innenansicht des FI-Steckdosen-Testers mit abgenommenem Gehäuseoberteil

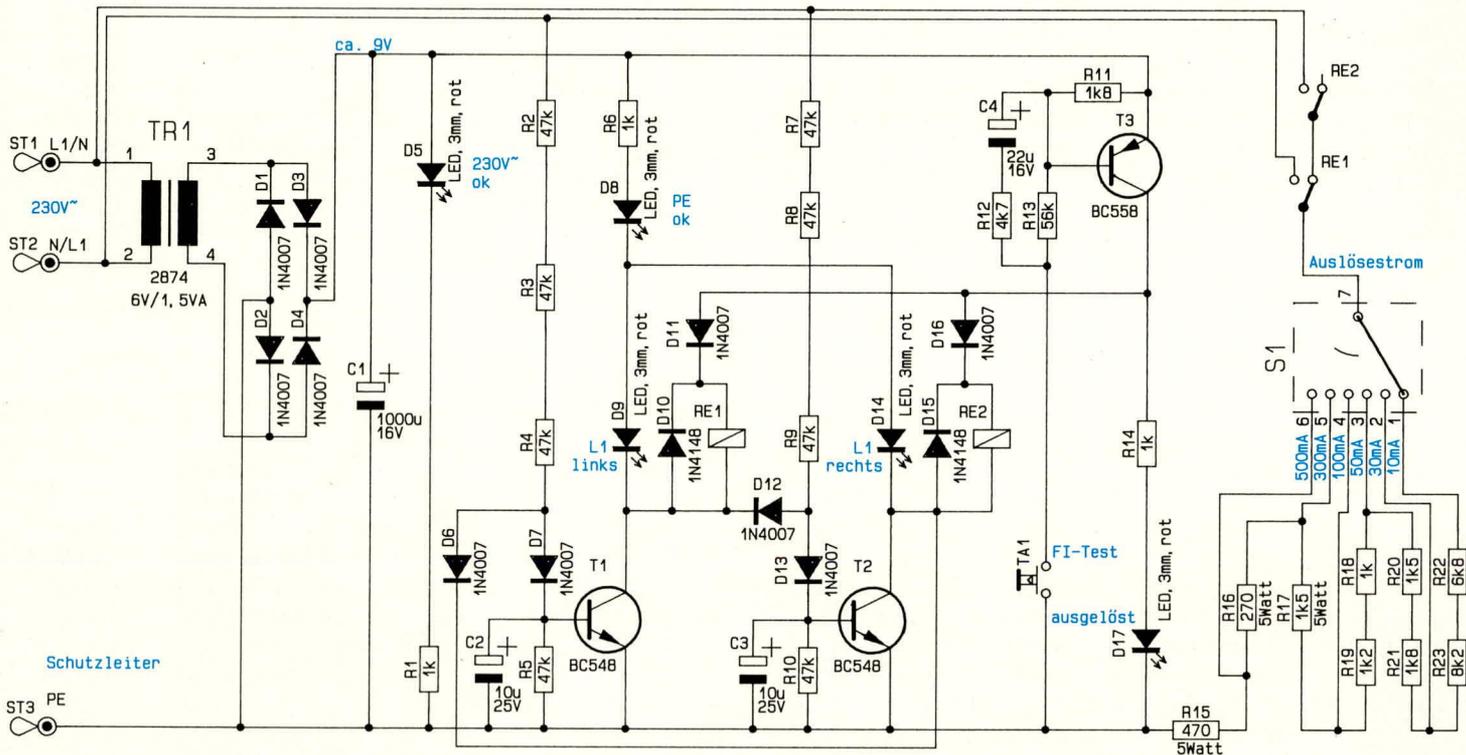


Bild 1:
Schaltbild des FI-Steckdosen-Testers

übernimmt. R 10 (bzw. R 5) sorgt im deaktivierten Zustand des betreffenden Transistors für ein zuverlässiges Sperren.

Die Dioden D 6 bzw. D 12 dienen zur gegenseitigen Verriegelung der Schaltungsabschnitte um T 1 bzw. T 2.

Kommen wir als nächstes zu einer der wesentlichen Funktionen des FI 1000, nämlich zum Test des FI-Schutzschalters.

Hierzu wird der Taster TA 1 (FI-Test) betätigt. Über R 12 und C 4 angesteuert, schaltet der Transistor T 3 für ca. 200 ms durch. Innerhalb dieser Zeitspanne lädt sich C 4 soweit auf, daß der Basisstrom nicht mehr ausreicht, um den Transistor durchzusteuern. R 11 dient zum sicheren Sperren von T 3 (ohne Ansteuerung von TA 1) und legt gleichzeitig in Verbindung mit R 12 und C 4 den Einschaltzeitbereich fest.

Sobald T 3 durch Betätigen der Taste TA 1 durchsteuert, leuchtet D 17, gespeist über den Vorwiderstand R 14, kurz auf, zur Kontrolle, daß der Fehlerstromtest aktiviert ist. Gleichzeitig werden die beiden Relais RE 1, 2 über D 11 bzw. D 16 mit der positiven Betriebsspannung verbunden. Je nachdem welcher der beiden Transistoren T 1 bzw. T 2 durchgesteuert ist, zieht nun RE 1 bzw. RE 2 an. Hierdurch wird der nun fließende Auslösestrom (Fehlerstrom) entweder ST 1 oder ST 2 entnommen, je nachdem an welchem dieser beiden Stifte die Phase der Netzspannung anliegt. Dies wird vom Gerät automatisch erkannt und das richtige Relais geschaltet.

Nach ca. 200 ms sperrt T 3 wieder, und das betreffende Relais fällt ab. Dies ist wichtig, damit auch das Zeitverhalten des

FI-Schutzschalters geprüft werden kann, da, wie bereits erwähnt, die Abschaltung eines FI-Schutzschalters innerhalb von 0,2 sek. erfolgen muß.

Darüber hinaus können für die angeschlossenen Belastungswiderstände R 15 bis R 23 vergleichsweise kleine Typen eingesetzt werden, da die Belastung nur 200 ms andauert, mit einer anschließenden Erholungspause.

Wird der Taster TA 1 wieder losgelassen, entlädt sich C 4 über die Widerstände R 12, 13, und die Schaltung ist nach einer Erholungspause von wenigen Sekunden wieder für einen neuen Test betriebsbereit.

Die Widerstände R 15 bis R 23 sind so dimensioniert, daß bei einer Netzwechselspannung von 230 V die angegebenen Auslöseströme recht genau eingehalten werden. Zur Auswahl des gewünschten Auslösestromes dient der 6stufige Dreh- schalter S 1.

Die beiden Relaiskontakte RE 1 und RE 2 sind als Wechsler ausgeführt, damit auch in einem Störfall, wenn beide Relais gleichzeitig anziehen, kein Kurzschluß zwischen Phase und Null-Leiter auftreten kann.

Zum Nachbau

Der Aufbau der Schaltung ist vergleichsweise einfach möglich, zumal sämtliche Bauelemente auf 2 übersichtlich gestalteten Leiterplatten untergebracht sind. Anhand der Bestückungspläne werden zu-

nächst die niedrigen und anschließend die höheren Bauelemente auf die Platinen gesetzt und auf der Leiterbahnseite verlötet. Die fünf 3 mm-Leuchtdioden sind soweit in die zugehörigen Bohrungen der Leiterplatte einzusetzen, daß sich ein Abstand zwischen Diodenspitze und Platinenoberseite von genau 17 mm ergibt. Auf die korrekte Einbaulage der gepolten Bauelemente ist dabei sorgfältig zu achten.

Sind die Leiterplatten soweit fertiggestellt und die Bestückung nochmals sorgfältig kontrolliert, können die Verbindungsleitungen zwischen den beiden Leiterplatten sowie zwischen Schuko-Steckdose und unterer Platine hergestellt werden.

Eine 40 mm lange, 9polige Stegleitung wird an beiden Enden auf ca. 4 mm Länge abisoliert. Zwei weitere isolierte Verbindungsleitungen mit einer Länge von ebenfalls jeweils 40 mm werden ebenfalls an ihren Enden auf 4 mm abisoliert. Die so vorbereiteten Verbindungsleitungen werden zunächst in die zugehörigen Platinenbohrungen der oberen Drehschalterplatine von der Leiterbahnseite her eingesetzt und dort verlötet. Anschließend erfolgt das Einsetzen in die dazu korrespondierenden Bohrungen der unteren Trafo-Platine, und zwar jetzt von der Bestückungsseite aus. Nachdem auch diese Anschlüsse verlötet wurden, erfolgt die Verdrahtung von unterer Platine und Schuko-Stecker in der unteren Gehäusehalbschale. Hierzu dienen 3 Leitungsabschnitte mit einem Querschnitt von 0,75 mm² und einer Länge von 50 mm. Der Platinenanschlußpunkt ST 3 wird über den gelb-grünen Schutzleiter mit dem Schutz-

kontakt des Schuko-Steckers auf der Gehäuseinnenseite verbunden, während die beiden übrigen an ST 1 und ST 2 anzulötenden Leitungen mit den beiden Steckerpolen zu verbinden sind. ST 1 liegt hierbei am linken und ST 2 am rechten Pol (von der Gehäuseinnenseite aus gesehen, wenn die Unterhalbschale so positioniert ist, daß sich der Stecker im oberen Bereich befindet).

Als dann wird die untere Platine an ihre korrekte Position im Gehäuseunterteil eingesetzt. Zwischen die beiden Leiterplatten werden an den Stellen der Befestigungs-

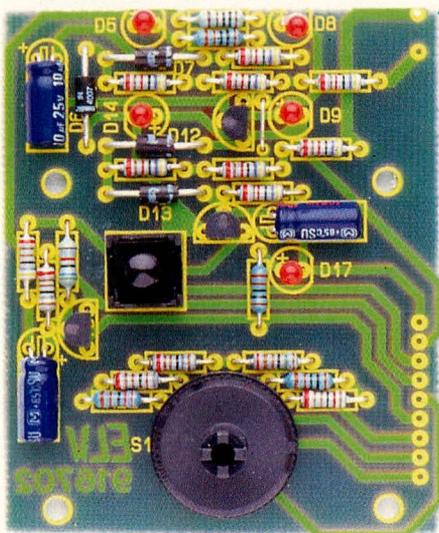
Gehäuseunterteil verschraubt.

Es folgt das Aufsetzen der Gehäuseoberhalbschale. Sowohl die Achse des Drehschalters als auch der Taster TA 1 und die 5 Leuchtdioden ragen nun durch die zugehörigen Bohrungen der Frontseite hindurch. Die Drehschalterachse wird auf eine Länge von 12 mm gekürzt und der Drehknopf aufgesetzt, positioniert und festgezogen. Den Abschluß bildet das Verschrauben des Gehäuses von der Unterseite aus mit 4 Kreuzschlitzschrauben.

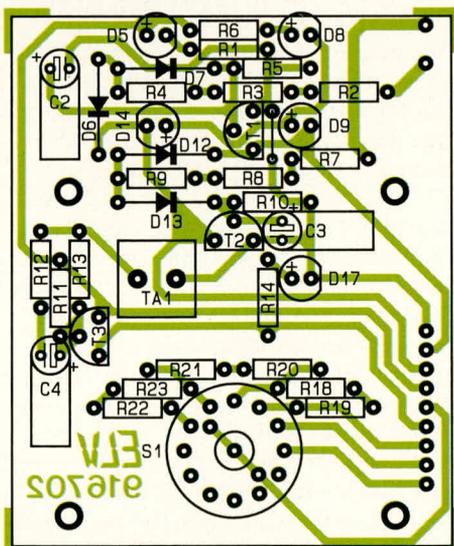
Nachdem das Gerät anhand eines ein-

wandfrei arbeitenden FI-Schutzschalters und einer korrekt installierten Netz-Steckdose auf korrekte Funktion überprüft wurde, steht dem Einsatz nichts mehr im Wege.

Da für den Test der verschiedenen Auslöseströme nicht unbedingt entsprechende FI-Schutzschalter zur Verfügung stehen, empfiehlt es sich, am ausgeschalteten Gerät mit Hilfe eines Ohm-Meters die Widerstandswerte zwischen ST 1 und ST 3 und gegebenenfalls zusätzlich zwischen ST 2 und ST 3 zu messen, während mit S 1 die verschiedenen Schaltpositionen abgefah-



Ansicht der fertig bestückten Drehschalterplatine des FI-Steckdosen-Testers



Bestückungsplan der Drehschalterplatine des FI-Steckdosen-Testers

bohrungen 4 Abstandsröllchen mit einer Länge von 30 mm eingesetzt, die obere Leiterplatte darübergeschwenkt (sie war vorher nach rechts hochgebogen) und mit 4 Schrauben M 3 x 35 mm mit dem

Stückliste: FI-Steckdosen-Tester

Widerstände

270Ω/5Watt	R 16
470Ω/5Watt	R 15
1kΩ	R 1, R 6, R 14, R 18
1,2kΩ	R 19
1,5kΩ	R 20
1,5kΩ/5Watt	R 17
1,8kΩ	R 11, R 21
4,7kΩ	R 12
6,8kΩ	R 22
8,2kΩ	R 23
47kΩ	R 2- R 5, R 7-R 10
56kΩ	R 13

Kondensatoren

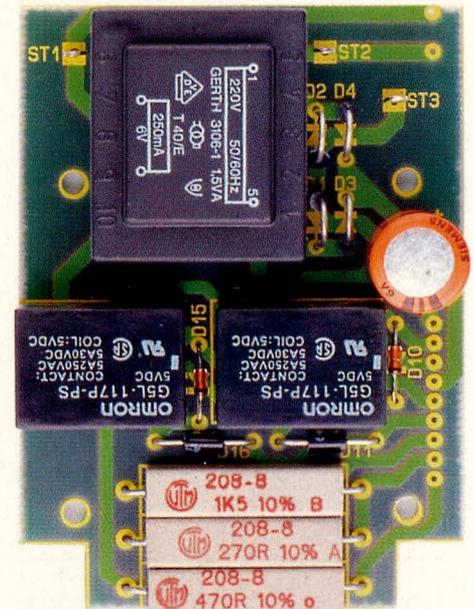
1000µF/16V	C 1
10µF/25V	C 2, C 3
22µF/16V	C 4

Halbleiter

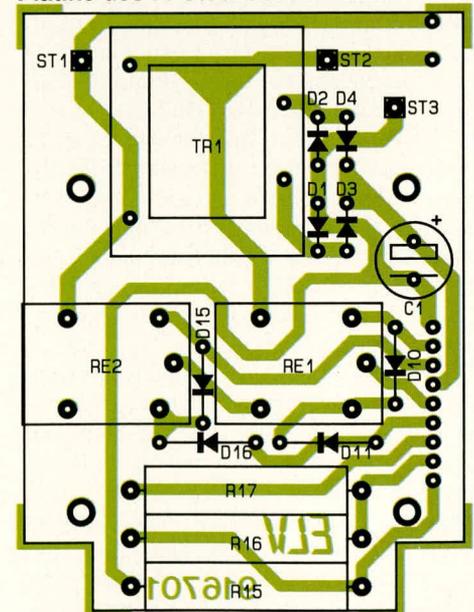
BC548	T 1, T 2
BC558	T 3
1N4007	D 1-D 4, D 6, D 7, D 11-D 13, D 16
1N4148	D 10, D 15
LED, 3mm, rot	D 5, D 8, D 9, D 14, D 17

Sonstiges

- Print-Taster, Knopf schwarz,
Höhe 20mm
- Relais, 1 x um, 5V,
stehend
- 1 Trafo, prim.: 220V/1,5VA
sek.: 6V/250mA
- 1 Drehschalter, print, 2 Stromkreise,
6 Stellungen
- 3 Lötstifte mit Lötöse
- 10cm flexible Leitung, 1,5mm²
- 5cm flexible Leitung, 1,5mm², grün/
gelb
- 12cm flexible Leitung, 0,22mm²
- 6cm Flachbandleitung, 9polig,
Rm 2,45
- 4 Zylinderkopfschrauben, M3 x 45mm
- 4 Abstandsröllchen, 3 x 40mm
- 3 Lötösen M3

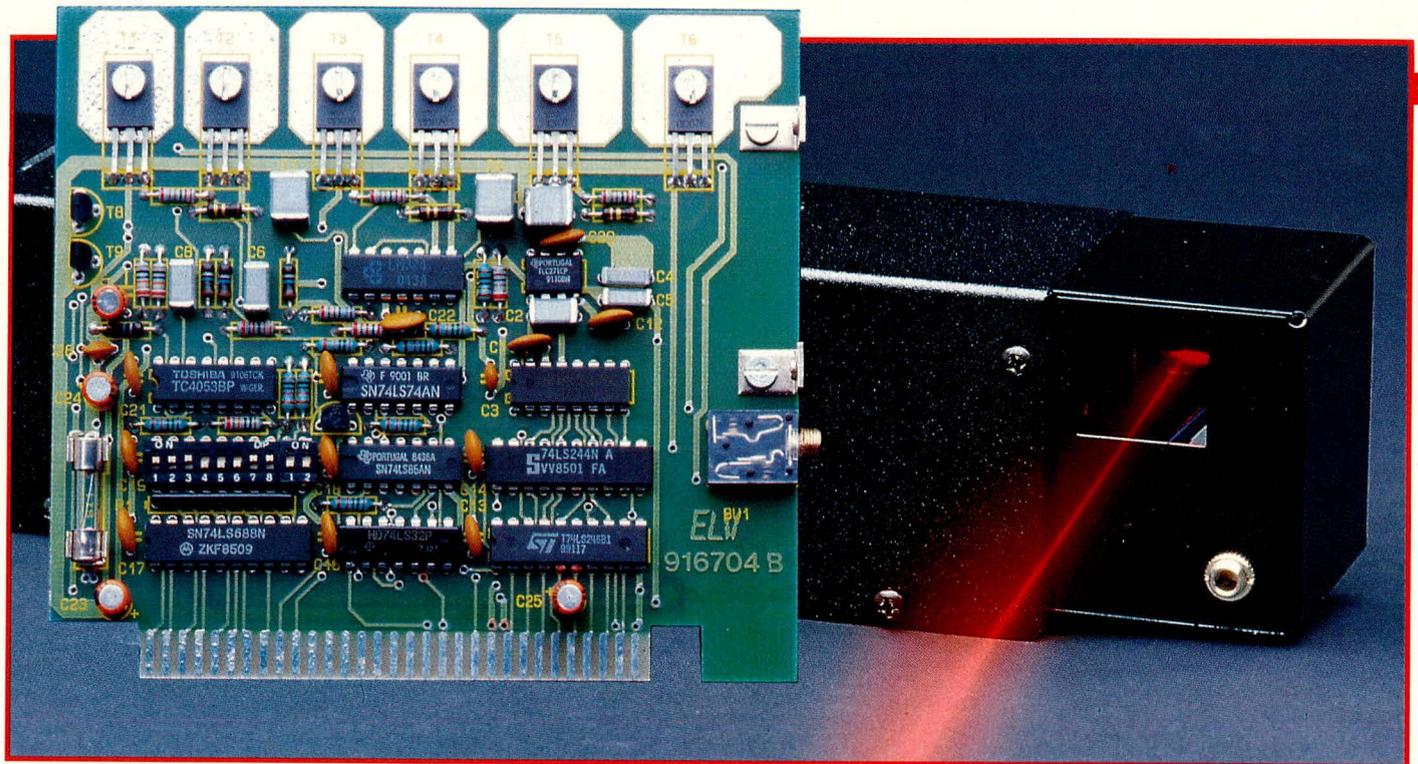


Ansicht der fertig bestückten Trafo-Platine des FI-Steckdosen-Testers



Bestückungsplan der Trafoplatine des FI-Steckdosen-Testers

ren werden. Das dazu jeweils erforderliche Relais RE 1 oder RE 2 wird über eine separat einzuspeisende Batteriespannung von 9 V direkt versorgt (Polung beachten wegen der Freilaufdiode D 10 und D 14).



PC-Laser-Steuerung

Laserstrahlen kontrolliert und programmiert steuern ist die Aufgabe des hier vorgestellten Systems. Es können sowohl beliebige Konturen effektiv „abgefahren“, als auch nahezu beliebige Lasermuster an Wand und Decke projiziert werden - eine professionelle Lasershow entsteht.

Allgemeines

Laserstrahlen besitzen eine faszinierende Wirkung. Durch ihre vollkommene Gleichförmigkeit und außergewöhnliche Parallelität sind sie für den Einsatz im Show-Bereich hervorragend geeignet, sofern es sich um sichtbare Strahlung, wie z. B. ausgehend von einem Helium-Neonlaser handelt (intensives Hellrot).

Interessante Lasermuster werden z. B. von 2 hintereinander geschalteten Rotations-Spiegeleinheiten erzeugt (Laser-Spiraloskop LS 90 - ELV 5/90). Aufgrund der fest vorgegebenen Ablenkanordnung ergibt sich daraus natürlich nur eine begrenzte Mustervielfalt, die aber dennoch recht beeindruckend ist.

Praktisch unbegrenzt ist die Erzeugung von beliebigen Mustern, Figuren und speziellen Grafiken, sofern für die Ablenkung 2 um 90° gegeneinander versetzte Linear-Ablenkeinheiten verwendet werden. Bei diesen X-Y-Ablenkspiegeln, im Fachjargon auch „Scanner“ genannt, handelt es sich um besonders hochwertige, nahezu verlustfrei arbeitende Präzisionsspiegel, von denen der erste den Laserstrahl in X-Richtung und der zweite in Y-Richtung ablenkt. Werden beide Spiegel mit einer um 90° gegeneinander verschobenen Sinusfrequenz angesteuert, so entsteht ein Kreis. Je höher die Amplitude dieser beiden Frequenzen ist, desto größer ist auch

der Kreisdurchmesser. Sind die beiden Amplituden unterschiedlich hoch, wird aus dem Kreis eine Ellipse.

Bei sehr langsamer Ablenkfrequenz (z. B. 1 Hz oder weniger) kann der Laserstrahl bzw. der Auftreffpunkt auf Wand oder Decke genau verfolgt werden, wie er die Kreislinie abfährt. Bei höheren Frequenzen oberhalb 10 bis 20 Hz entsteht das ruhige Bild eines Kreismusters.

Anhand vorstehender Beschreibung ist die Arbeitsweise eines Laserscanners gut zu erkennen. Wirklich interessant wird es allerdings erst, wenn mit einer entsprechenden Scannereinheit, wie sie auch die Laser-Linear-Ablenkeinheit LA 90 (ELV 2/90) darstellt, komplexe Grafiken an Wand oder Decke projiziert werden. Nehmen wir z. B. verschiedene lissajouische Figuren und verändern die Ansteuerfrequenzen ganz leicht (normalerweise befinden sie sich in einem ganzzahligen Vielfachen zur Erzeugung stehender Grafiken), beginnen sich die Lasermuster ganz leicht zu drehen. Durch die plastische Darstellung wird dem Betrachter quasi ein 3D-Eindruck vermittelt. Optimal geeignet zur Erzeugung dieser und vieler anderer Muster ist ein Computer, in Verbindung mit einem entsprechenden Programm.

Als weitere herausragende Besonderheit eröffnet der PC die Möglichkeit der gezielten Programmierung. So kann der Laserstrahl individuellen Wünschen entsprechend abgelenkt werden, indem z. B. ein

Türrahmen, ein Bilderrahmen oder auch eine einfache Figur langsam abgefahren wird. Die Programmierung kann auf einfache Weise mit den Pfeiltasten erfolgen. Durch spätere Erhöhung der Wiederholungsgeschwindigkeit ist dann auch ein stehender Linienzug dieses einprogrammierten Kurvenverlaufs darstellbar.

Neben dem PC wird eine spezielle Einsteckkarte zur Ansteuerung der Laser-Linear-Ablenkeinheit LA 90 benötigt sowie eben diese Ablenkeinheit mit dem davor geschalteten Laser.

Auf die nahezu unbegrenzten Darstellungsmöglichkeiten und die sehr komfortable Software gehen wir in einem separaten Teil dieses Artikels noch ausführlich ein. Zunächst wollen wir uns im vorliegenden ersten Teil mit der speziellen Hardware, nämlich der PC-Einsteckkarte, befassen.

Das Blockschaltbild

In Abbildung 1 ist das Blockschaltbild der PC-Laser-Steuerung dargestellt. Die gesamte Elektronik findet auf einer kurzen PC-Einsteckkarte Platz.

Ganz links ist die Schnittstelle zum Rechner zu sehen. Über diesen PC-Bus erfolgt die Steuerung der gesamten Einsteckkarte.

Der Adreß-Vergleicher überprüft die Adreßleitungen auf Übereinstimmung mit den eingestellten I/O-Adressen und meldet die Auswertung an die Steuerlogik.

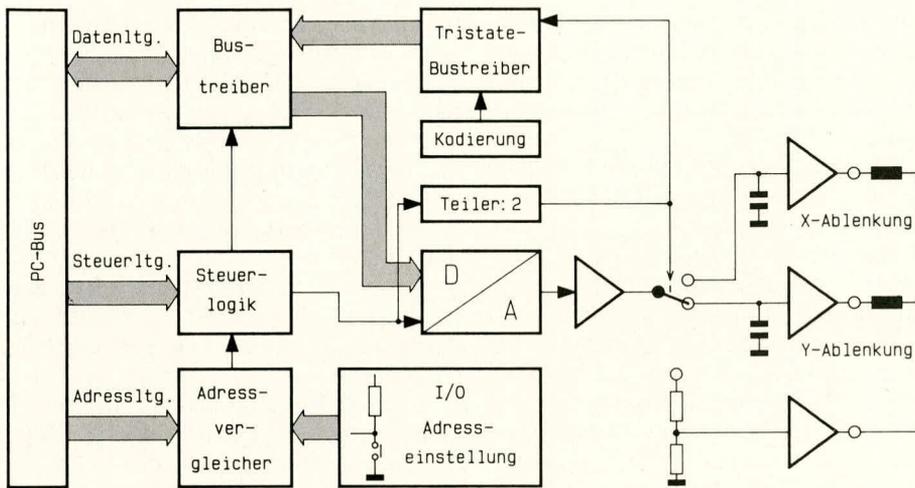


Bild 1: Blockschaltbild der PC-Laser-Steuerung. Links ist der PC-Bus, in der Mitte die komplette Verarbeitung dargestellt, während rechts im Bild die Leistungs-Endstufen zu sehen sind.

Der 8-Bit-D/A-Wandler wird über die Steuerleitungen in Verbindung mit der Steuerlogik angesteuert.

Bei jedem Schreibzugriff wird ein „Teiler durch 2“ um eins weitergeschaltet. Der Zustand dieses Teilers wird dann über einen 8-Bit-Tristate-Puffer sowie dem nachgeschalteten Bus-Treiber zum PC gemeldet. Die Kartencodierung kann über weitere Datenbits abgefragt werden, um so zu gewährleisten, daß die Karte einwandfrei identifiziert wird.

Die beiden Spiegel der Laser-Linear-Ablenkeinheit LA 90 werden über Analog-Spannungen angesteuert. Je höher die Spannung, desto größer ist auch die Ablenkung des Laserstrahls. Auf der PC-Einsteckkarte befindet sich daher ein D/A-Wandler, zur Umsetzung der vom PC kommenden Digital-Informationen in entsprechende Analog-Spannungen.

Da die Ablenkeinheiten eine Grenzfrequenz von ungefähr 100 Hz besitzen, der D/A-Wandler jedoch erheblich schneller arbeiten kann, ist nur ein Wandler in Verbindung mit einer Umschaltlogik erforderlich, um beide Endstufen anzusteuern. Diese Umschaltlogik ist günstiger zu realisieren als der Einsatz eines zweiten D/A-Wandlers.

Gesteuert wird der Umschalter über den bereits erwähnten „Teiler durch 2“. Die an jedem Endstufeneingang anliegende aktuelle Spannung wird über einen Kondensator solange gehalten, bis ein neuer Wert ansteht.

Zur weiteren Leistungsverstärkung und Pufferung sind ganz rechts im Schaltbild die beiden Endstufen für die X- und Y-Ablenkung zu sehen. Mit einer dritten darunter angeordneten Verstärkerstufe wird der gemeinsame Spannungsmittelpunkt für die Laser-Linear-Ablenkeinheit erzeugt, damit die Auslenkung sowohl in positiver als auch in negativer Richtung erfolgen kann.

Zur Schaltung

Abbildung 2 zeigt die komplette Schaltung der PC-Laser-Steuerung. Den bidirektional arbeitenden Bustreiber stellt IC 1 des Typs 74LS245 dar. Dieser Baustein ist links im Bild an die Datenleitung des PC-Bus angeschlossen. Die Richtungsumschaltung erfolgt über die PC-Steuerleitung \overline{IORD} (B 14), welche weitergeführt wird auf IC 5 A. Die zweite PC-Steuerleitung \overline{IOWR} (B 13) ist auf ein weiteres Gatter IC 5 B geführt. Diese beiden Gatter werden an ihren Eingängen Pin 2, 5 vom Adreßvergleichler freigegeben, sobald die Kartenadresse angesprochen ist.

Die Festlegung, bei welcher Adresse diese PC-Einsteckkarte angesprochen wird, erfolgt durch die DIP-Schalter S 1 bis S 10. Soll z. B. die Adresse „000000000“ zur Aktivierung der Schaltung gewählt werden, sind alle 10 Schalter zu schließen. Legt nun der Rechner an die Adreßleitungen A 0 bis A 9 jeweils den logischen Pegel „0“ an, so stellen die beiden Vergleichler IC 6 und IC 9 A, B eine Übereinstimmung mit der durch die DIP-Schalter programmierten Adresse fest.

Als weitere Bedingung zur Aktivierung der Schaltung müssen die Eingänge AEN sowie eine der I/O-Lese- bzw. Schreibleitungen \overline{IORD} oder \overline{IOWR} Low-Potential annehmen. Ist dies der Fall, wechselt der Ausgang Pin 19 des IC 6 auf Low-Potential und gibt die weitere Schaltung frei. Durch die vorstehend bereits erwähnten Steuerleitungen \overline{IORD} und \overline{IOWR} wird festgelegt, ob in den D/A-Wandler IC 3 des Typs AD7524 geschrieben oder vom Bus-Treiber IC 2 (74LS244) gelesen wird.

Die Zustandserkennung des Doppel-Flip-Flops IC 4 A erfolgt über den Bus-Treiber IC 2, wozu lediglich Bit D 0 benö-

tigt wird. Die anderen Bits (D 1 bis D 7) dienen zur Identifizierung dieser PC-Einsteckkarte. Beim Lesen der I/O-Adressen müssen die Bits D 1, 4, 5 Low-Pegel und die Bits D 2, 3, 6, 7 High-Pegel führen.

Das zweite Flip-Flop IC 4 B wird zunächst beim Einschalten des Computers über die Reset-Leitung sowie das EXOR-Gatter IC 9 B zurückgesetzt. Der erste Schreibzugriff auf den D/A-Wandler IC 3 setzt das Flip-Flop und gibt somit über den Transistortreiber T 8 die CMOS-Umschalter IC 10 frei.

Jeder weitere Schreibzugriff auf IC 3 versetzt das Flip-Flop IC 4 A in den jeweils inversen Zustand. Die Zustandsinformation dieses Flip-Flops wird mit dem Eingang A 0 des IC 2 abgefragt.

Der D/A-Wandler erhält seine Referenzspannung von ca. 2,6 V über den Spannungsteiler R 15 und R 16 an Pin 15 zugeführt. C 2 dient dabei der Rauschunterdrückung.

Am Ausgang des nachgeschalteten Operationsverstärkers IC 7 liegt je nach D/A-Wandler-Inhalt eine Spannung zwischen 0 und -2,6 V an. Diese Spannung wird invertiert und über IC 8 A und mit einem Offset versehen.

Sobald ein neuer Digitalwert in D/A-Wandler geschrieben wurde, schaltet der im IC 10 A integrierte Umschalter auf den anderen Kanal. Die Operationsverstärker IC 7 und IC 8 A benötigen jedoch eine gewisse Durchlaufzeit, währenddessen der Ausgangszustand an Pin 1 des IC 8 A nicht eindeutig definiert ist. Aus diesem Grunde ist der Umschalter IC 10 B zwischengeschaltet, welcher angesteuert über IC 9 B und den Treibertransistor T 9 mit Zusatzbeschaltung die neue Analogspannung geringfügig verzögert durchschaltet. Hierdurch ist sichergestellt, daß immer die korrekte Analogspannung auf die Speicherkondensatoren C 6 und C 8 an den Eingängen der Analogverstärker anliegen.

Den analogen Informationen werden abwechselnd C 6 und C 8 für die Dauer von ca. 0,5 Millisekunden zugeführt.

Über die hochohmigen Spannungsteiler R 6, 7 sowie R 10, 11 liegen die nicht-invertierenden (+)-Eingänge der Operationsverstärker IC 8 B, C auf der halben Betriebsspannung ca. 6 V, so daß bereits kurz nach dem Einschalten des Rechners, auch wenn die Analog-Schalter IC 10 noch geöffnet sind, die Endstufen im mittleren Betriebsspannungsbereich arbeiten.

Die Ausgänge von IC 8 B, C (Pin 7, 8) steuern direkt die Basen der nachgeschalteten Darlington-Endstufen an, um so eine hinreichende Leistung am Ausgang bereitstellen zu können. Der weitgehend identisch aufgebaute Verstärker IC 8 D mit den Endstufentransistoren T 5, 6 dient dazu, den gemeinsamen Anschlußpunkt

(Bezugsspannung) für die beiden Laser-Linear-Ablenkeinheiten genau auf der halben Betriebsspannung zu halten. Hierdurch können die Ablenkeinheiten sowohl in positiver als auch in negativer Richtung angesteuert werden.

Zum Nachbau

Sämtliche Bauelemente einschließlich der Endstufentransistoren und der Print-Ausgangsbuchse sind auf einer einzigen, übersichtlich gestalteten Leiterplatte untergebracht. Da es sich um eine doppel-seitige durchkontaktierte Platine handelt, sind keinerlei Brücken erforderlich, was den Nachbau weiter vereinfacht.

Anhand des Bestückungsplanes werden

zunächst die Widerstände, gefolgt von den Kondensatoren auf die Platine gesetzt und auf der Unterseite verlötet. Beim Einbau der 3 Elkos ist auf die richtige Polarität zu achten.

Es folgen die Transistoren T 7, 8, 9, der 10polige DIP-Schalter und die 3,5 mm-Stereo-Klinkenbuchse.

Nun wenden wir uns der Bestückung und Montage der 6 Darlington-Leistung-Endstufentransistoren zu. Gemäß der Abbildung werden die Anschlußbeinchen in einem Abstand von genau 7,5 mm vom Gehäuseaustritt um 90° abgewinkelt, und zwar zur metallischen Transistorrückseite weisend. Zur besseren Wärmeabfuhr kann ggf. etwas Wärmeleitpaste aufgetragen werden, bevor nun die Leistungstransisto-

ren gemäß dem Bestückungsplan eingesetzt werden. Jeweils eine Schraube M 3 x 6 mm wird von der Bestückungsseite aus durch das Transistorgehäuse und die zugehörige Bohrung der Platine gesteckt und auf der Rückseite mit je einer Mutter M 3 verschraubt. Erst jetzt erfolgt das Verlöten der Anschlußbeinchen auf der Platinenunterseite.

Den Abschluß der Bestückungsarbeiten bildet das Einsetzen der ICs, wobei auch hier auf die korrekte Einbaulage sorgfältig zu achten ist.

Alle auf der Platinenunterseite überstehenden Drahtenden sind so kurz als möglich abzuschneiden, ohne daß dabei die Lötstelle selbst angeschnitten wird.

Damit ist der Aufbau dieser interessan-

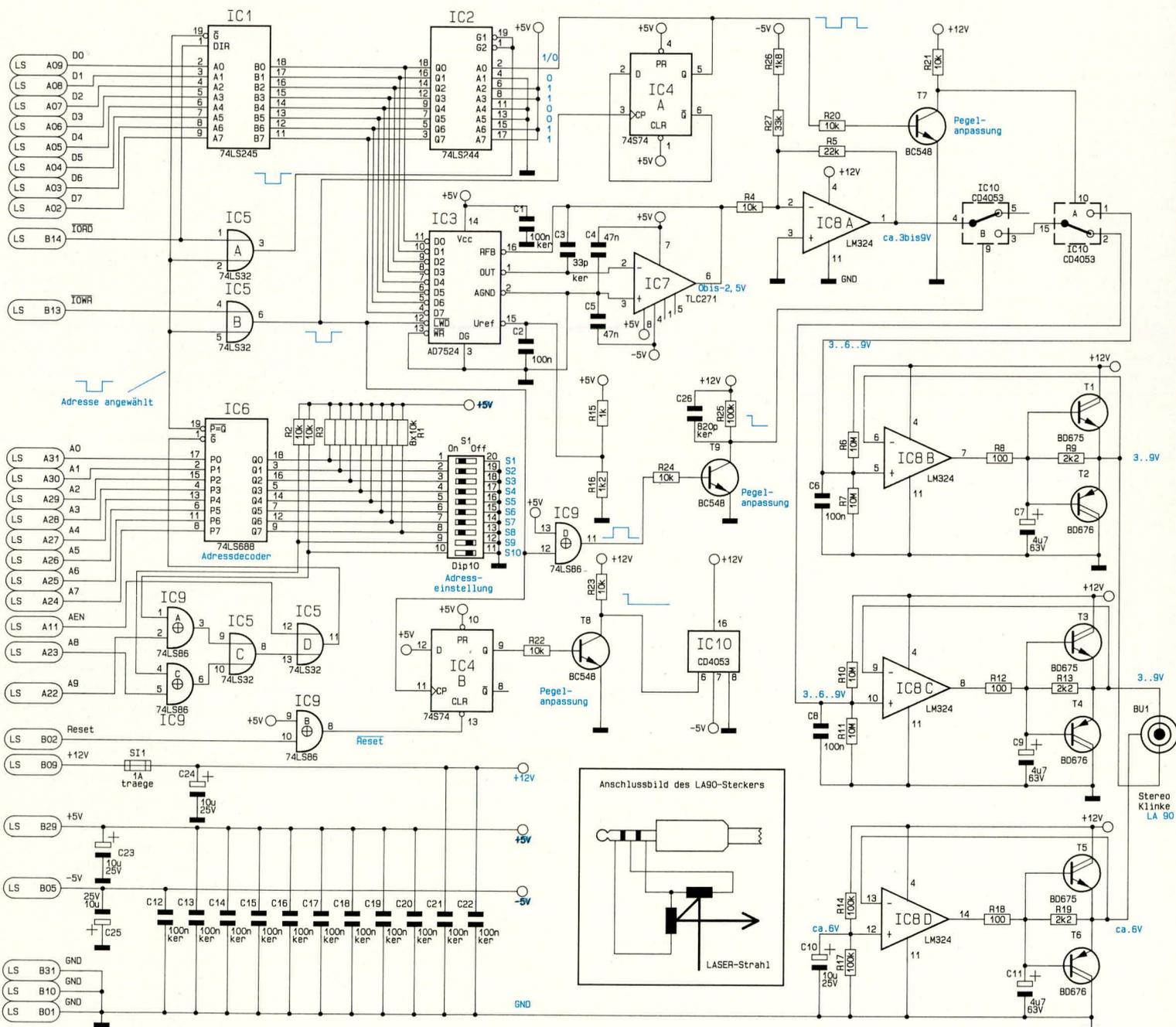


Bild 2: Gesamtschaltbild der PC-Lasersteuerung

ten PC-Einsteckkarte bereits soweit abgeschlossen. Vor dem Einsatz im PC empfiehlt es sich, die Bestückung nochmals sorgfältig zu kontrollieren. Um einen Kurzschluß von der Klinkenbuchse zum Rechnergehäuse zu vermeiden, wird diese mit 1 cm Schrumpfschlauch isoliert.

Zwei kleine Metallwinkel werden nun gemäß der Abbildung sowie 2 Schrauben M3 x 6 mm und 2 Muttern an der Leiterplatte verschraubt. Das passende Slot-Abdeckblech wird angesetzt und mit 2 Schrauben M3 x 6 mm befestigt. Hierzu besitzen die beiden Metallwinkel ein Innengewinde. Nun kann die Lasershow beginnen. **ELV**

Stückliste: PC-Lasersteuerung

Widerstände

100Ω	R 8, R 12, R 18
1kΩ	R 15
1,2kΩ	R 16
1,8kΩ	R 26
2,2kΩ	R 9, R 13, R 19
10kΩ	R 2- R 4, R 20-R 24
10kΩ (SIL-Array), 8fach	R 1
22kΩ	R 5
33kΩ	R 27
100kΩ	R 14, R 17, R 25
10MΩ	R 6, R 7, R 10, R 11

Kondensatoren

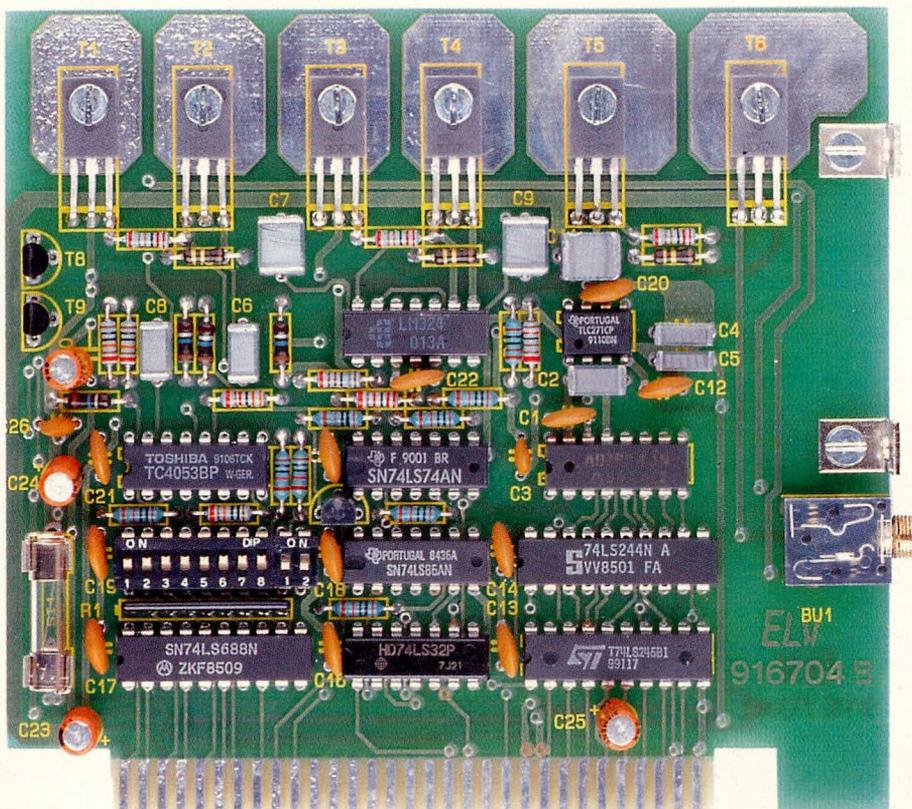
33pF/ker	C 3
820pF	C 26
47nF	C 4, C 5
100nF/ker	C 1, C 12-C 22
100nF	C 2, C 6, C 8
4,7µF/63 V	C 7, C 9, C 11
10µF/25V	C 10, C 23-C 25

Halbleiter

AD7524	IC 3
74LS32	IC 5
74LS86	IC 9
74LS244	IC 2
74LS245	IC 1
74LS688	IC 6
74S74	IC 4
CD4053	IC 10
LM324	IC 8
TLC271	IC 7
BC548	T 7-T 9
BD675	T 1, T 3, T 5
BD676	T 2, T 4, T 6

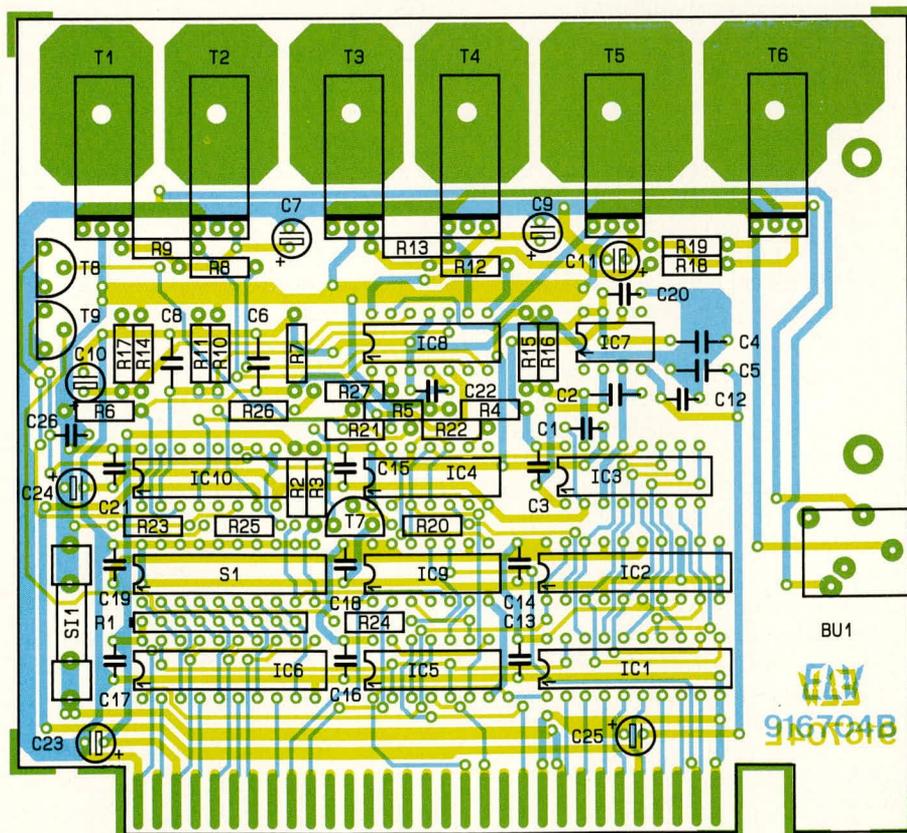
Sonstiges

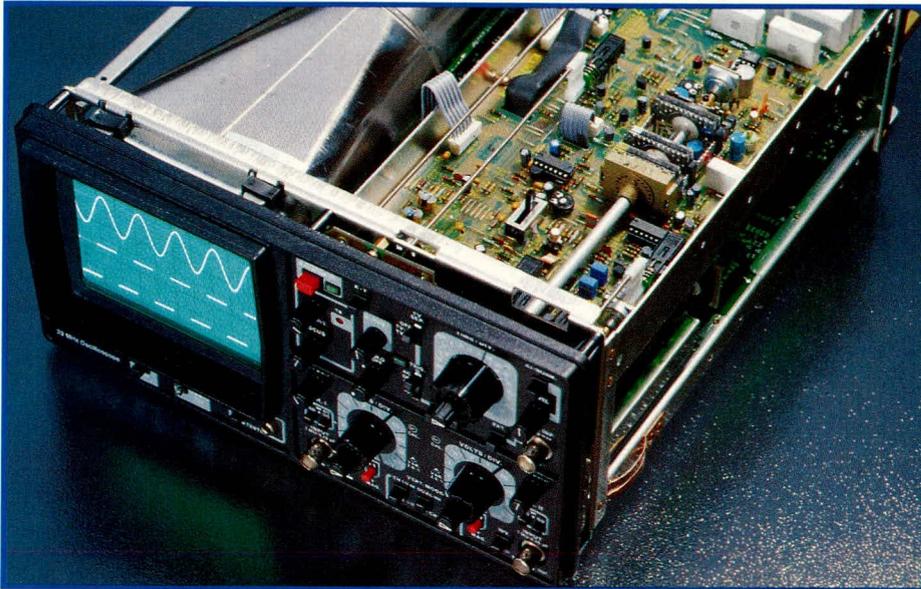
- Klinkenbuchse, 3,5mm, Stereo, print
- Sicherung, 1A, träge
- Mini-DIP-Schalter, 10polig, print
- 1 cm Schrumpfschlauch
- 6 Zylinderkopfschrauben, M3 x 6mm
- 6 Muttern, M3
- 1 Platinensicherungshalter (2 Teile)
- 1 Abdeckstreifen, gebohrt
- 2 Befestigungswinkel
- 4 Schrauben M3 x 5mm
- 2 Mutter M3



Oben: Ansicht der fertig bestückten PC-Einsteckkarte. Im oberen Bereich sind die 6 Leistungs-Endstufen-Transistoren mit den aus Leiterbahnmaterial bestehenden kleinen Kühlflächen zu erkennen.

Unten: Bestückungsseite der PC-Einsteckkarte der Laser-Steuerung. Da es sich um eine doppelseitig durchkontaktierte Platine handelt, sind keinerlei Brücken erforderlich.





ELV-203-2-Kanal-Oszilloskop-Bausatz

Die ausführliche Beschreibung der Schaltungstechnik dieses ausgereiften 20 MHz-Oszilloskop-Bausatzes wird im vorliegenden zweiten Teil sowie im folgenden dritten Teil dieses Artikels dargestellt.

IV. Schaltungsbeschreibung

Die Schaltungstechnik moderner Oszilloskope ist recht aufwendig und komplex. Dies beruht darauf, daß die Anforderungen an entsprechende Geräte hinsichtlich Leistung, Bedienungskomfort und Funktionsumfang ständig gestiegen sind. Der Oszilloskopbausatz ELV 203 repräsentiert den neuesten Stand der Technik in jeder Hinsicht. Entsprechend umfangreich ist auch die Schaltung.

Zur besseren Übersicht ist die Gesamtschaltung in 7 Teilschaltbilder aufgeteilt, welche logische Funktionseinheiten bilden.

Die spätere Realisierung, d. h. Aufbau und Inbetriebnahme ist angesichts des Schaltungsumfanges vergleichsweise einfach, da der Bausatz auf dem in Europa meistverkauften Seriengerät, dem HM 203, basiert und sowohl HAMEG als auch ELV ein ausgereiftes Bausatzkonzept entwickelt haben, das einen zuverlässigen Aufbau ermöglicht.

Ein betriebsfertiger Abgleichbaustein zur späteren Geräteeinstellung ist daher auch Bestandteil des Bausatzes.

Die Beschreibung der Schaltung erfolgt nun anhand der nachstehend aufgeführten

Funktionseinheiten der einzelnen Teilschaltbilder:

Bild 2: Y-Teilerschalter/Vorverstärker

Bild 3: Y- und Trigger-Zwischenverstärker/Kanalwahl und Komponenten-Tester

Bild 4: Trigger-Verstärker/-Filter/-Komparator

Bild 5: Zeitbasis-Generator

Bild 6: X- und Y-Endverstärker

Bild 7: Bildröhrenkreis/Helltastung

Bild 8: Netzteil

Das Zusammenwirken der Funktionseinheiten und die Verbindung untereinander ist aus dem Blockschaltbild in Abbildung 1 ersichtlich.

IV. 1. Vertikal-Verstärker

Der Vertikal-Verstärker besteht aus dem in Abbildung 2 gezeigten Y-Teilerschalter/Vorverstärker, dem Y-Zwischenverstärker (Abbildung 3) sowie dem Y-Endverstärker, der in Abbildung 6 zu sehen ist. Nachfolgend die Beschreibung im einzelnen.

Bild 2: Y-Teilerschalter/Vorverstärker

Für die Anpassung des aufzuzeichnenden Signals an den Eingang des Vertikal-Verstärkers (Y-Verstärker) besitzt das ELV

203 einen 10stelligen Eingangsteiler. Seine Eingangsimpedanz wird von den frequenzkompensierten dekadischen Teilern bestimmt. Sie ist in allen Stellungen gleich.

Nach der Vorteilung (S 103, Ebene A und B) gelangt das Signal auf den Trennverstärker. Höherfrequente Signalanteile steuern den FET T 101 an, der mit D 101 gegen Überspannung geschützt wird. Niederfrequente Signalanteile gelangen 2 : 1 geteilt auf den Operationsverstärker IC 100, der die 2 : 1 Teilung durch seine 6 dB-Verstärkung (2fach) aufhebt.

Über T 105 gelangt dieser Signalanteil an den Source-Anschluß von T 101. Hier werden beide Signalanteile zusammengefügt und mit T 102, 103, 104 weiterverarbeitet.

Vom Emitter T 104 gelangt das Signal über R 135 zur Gegenkopplung auf den invertierenden Eingang von IC 101. Die Verstärkung kann mit Hilfe des Schalters SW 100 durch geringere Gegenkopplung um den Faktor 5 erhöht werden. Die Empfindlichkeit des Gerätes beträgt dann 1 mV pro Teilstrich.

Vom Emitter des Transistors T 104 gelangt das entsprechend aufbereitete Eingangssignal auch auf das niederohmige Widerstandsnetzwerk RN 101 und von dort weiter zur Schalterebene S 103 C. Hierdurch werden weitere Teilungen des Signals möglich. Eine Frequenzkompensation des niederohmigen Teilers ist dabei nicht erforderlich.

Über den Y-Verstärkungs-Feinregler VR 103 wird der Operationsverstärker IC 102 angesteuert. Hier erfolgt auch die Umwandlung des unsymmetrischen Signals in ein symmetrisches, das an den Anschlüssen Pin 7 und 8 zur Verfügung steht (EY 1 und EY 2).

Bild 3: Y-Zwischenverstärker/Kanalwahl

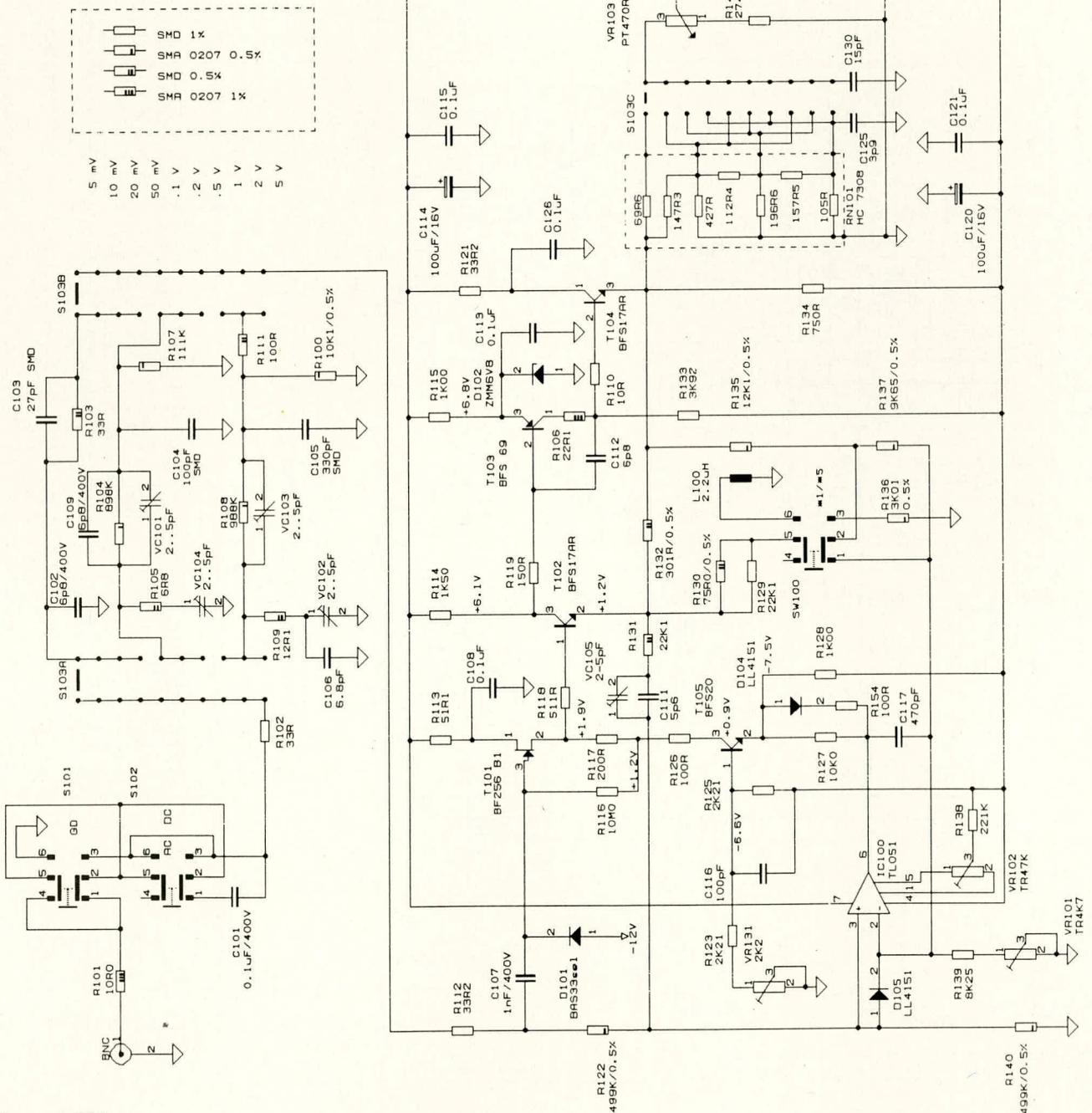
Insgesamt beinhaltet die in Abbildung 3 dargestellte Funktionseinheit sowohl den Y-Zwischenverstärker als auch den Trigger-Verstärker, die Kanalwahl und den Komponenten-Tester. Für eine übersichtliche und zusammenhängende Beschreibung empfiehlt es sich jedoch, zunächst den Y-Verstärkerzweig geschlossen zu erläutern und im weiteren Verlauf der Schaltungsbeschreibung auf die zusätzlichen Komponenten in dieser Abbildung zurückzukommen.

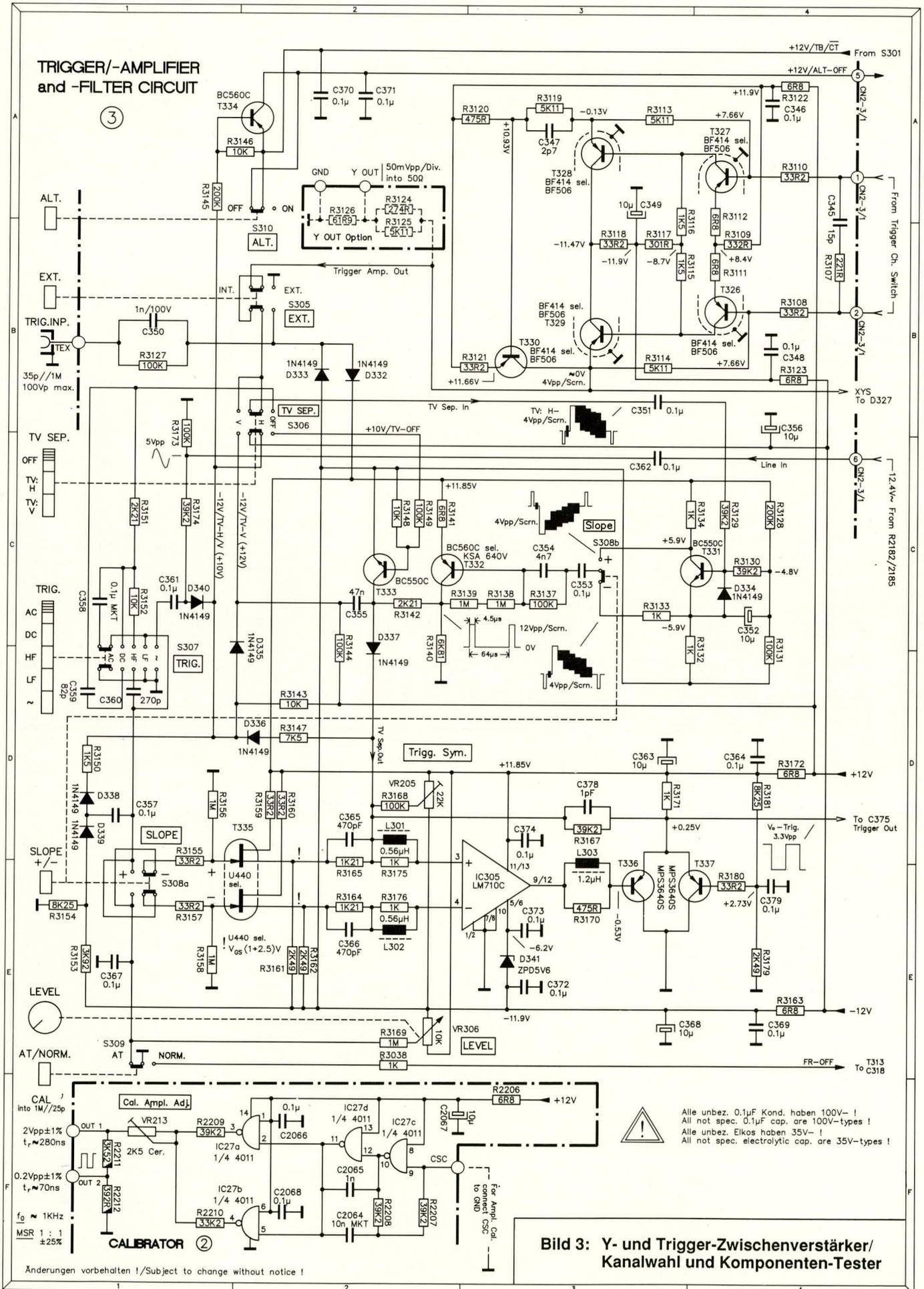
Die vom Y-Verstärker (Bild 2) kommenden Eingangssignale EY 1 und EY 2 gelangen auf die mit Y 1 und Y 2 bezeichneten Anschlußpunkte. Diese EY-Signale steuern nachfolgend jeweils einen Transistor (in Emitterschaltung) im ARRAY IC 23 an. Von dort gelangen die Signale auf den Y-Kanalschalter, bestehend aus den 4 Dioden D 211 bis D 214. Im

Emitterzweig befindet sich die Y-Positionseinstellung, welche am Anschluß 1 mit einer Konstantstromquelle verbunden ist und eine einstellbare frequenzabhängige Gegenkopplung besitzt (VC 23/VR 208).

Da es sich um ein 2-Kanal-Oszilloskop handelt, ist sowohl der in Abbildung 2 dargestellte Y-Teilerschalter/Vorverstärker als auch der Y-Zwischenverstärker (Bild 3) zweifach vorhanden.

Bild 2:
Y-Teilerschalter und Vorverstärker. Da es sich beim ELV 203 um ein 2-Kanal-Oszilloskop handelt, ist dieser Schaltungsteil zweifach vorhanden.





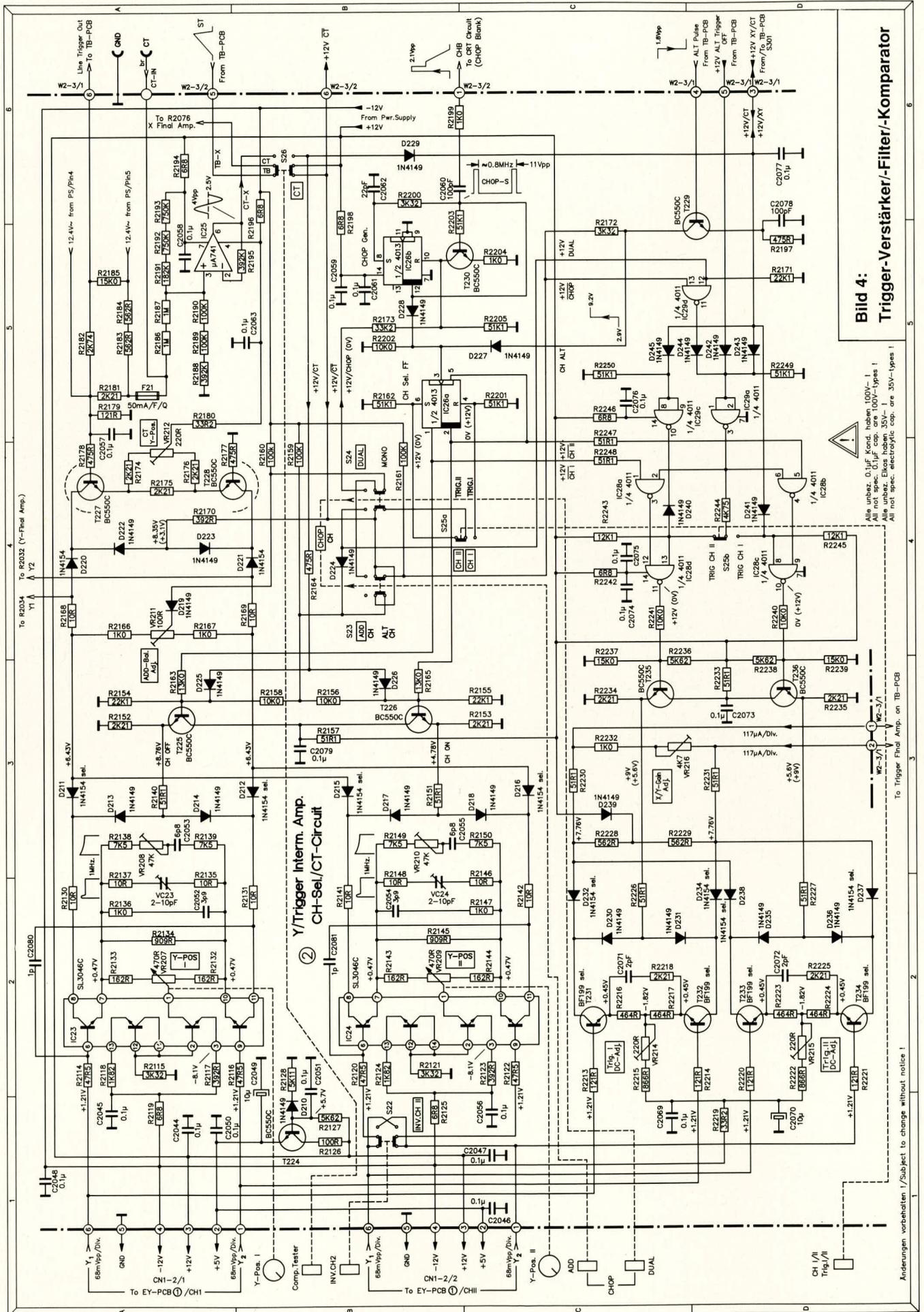
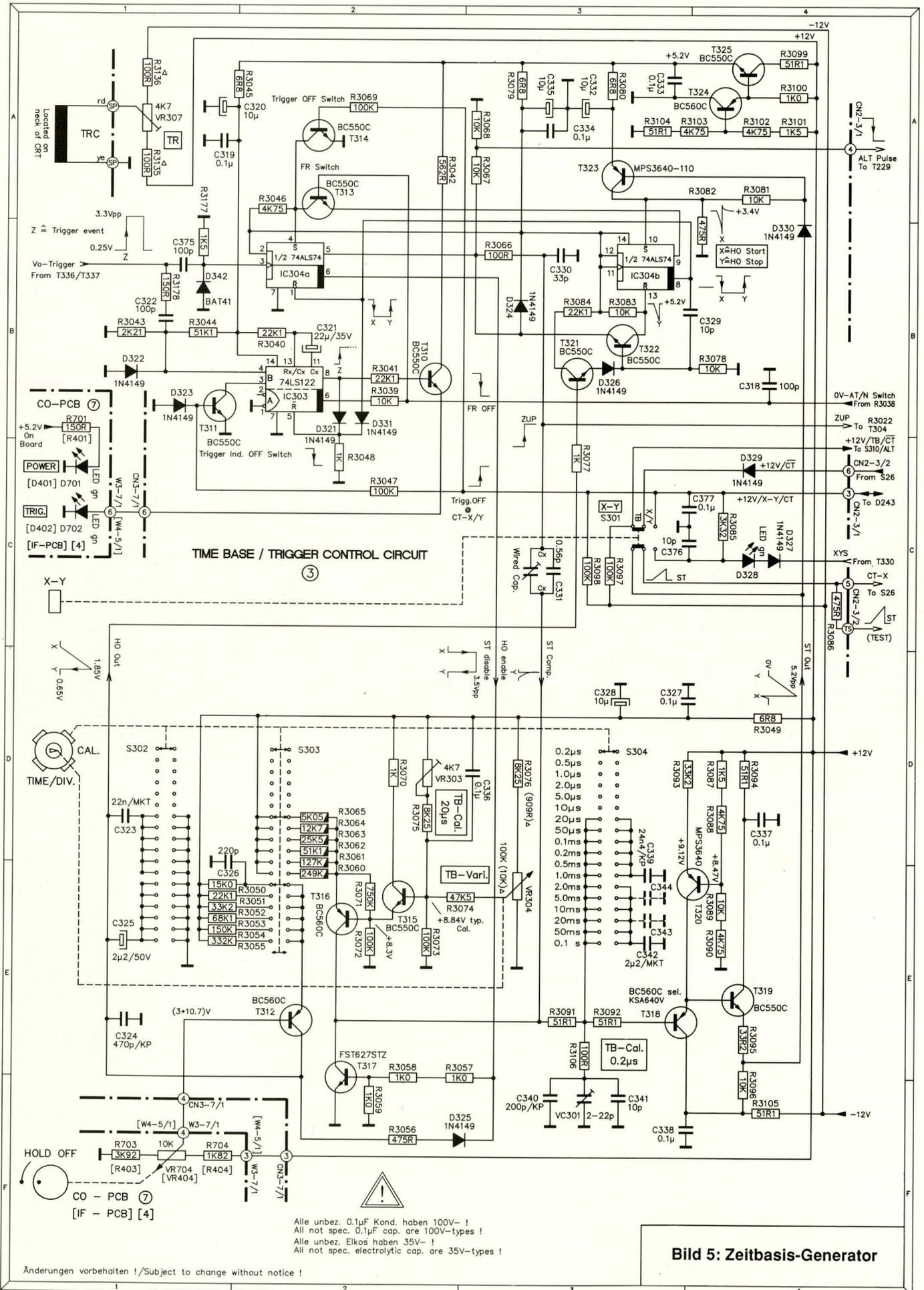


Bild 4:
Trigger-Verstärker-/Filter-/Komparator

Alle unabh. 0,1µF Kond. haben 100V-1
Alle unabh. 1µF Kond. haben 100V-1
Alle unabh. Elektrolyt. haben 35V-1
Alle not spec. electrolytic cap. are 35V-typas 1

Änderungen vorbehalten 1/Subject to change without notice 1



Alle unbez. 0.1µF Kond. haben 100V-!
 All not spec. 0.1µF cap. are 100V-types!
 Alle unbez. Elkos haben 35V-!
 All not spec. electrolytic cap. are 35V-types!

Bild 5: Zeitbasis-Generator

Änderungen vorbehalten! / Subject to change without notice!

Der Einfachheit halber ist in Abbildung 2 nur ein Kanal gezeigt, während die Weiterverarbeitung durch den Y-Zwischenverstärker in Abbildung 3 für den ersten Kanal mit IC 23 und für den zweiten Kanal mit IC 24 erfolgt.

Die so weit aufbereiteten Signale des zweiten Kanals durchlaufen den Y-Kanalschalter D 215 bis D 218 und werden anschließend mit den Signalen des ersten Kanals zusammengeführt (Verbindungspunkt D 211/D 215 sowie D 212 und D 216).

Von dort geht es weiter über R 2168 und R 2169 zu den Eingängen Y 1 und Y 2 des Y-Endverstärkers, der in Abbildung 6 dargestellt ist. Hierauf gehen wir im Verlauf der Gesamtbeschreibung aller Endverstärker noch im Detail ein.

IV.2. Zeitablenkung/Triggerung

Zum Bereich der Zeitablenkung gehört auch die Triggerung, denn für ein stehendes Bild auf dem Oszilloskopschirm ist ein exakter Start der Zeitablenkung unbedingt erforderlich.

Bevor wir auf den eigentlichen Zeitbasis-Generator eingehen, folgt zunächst die Beschreibung der Triggerung, beginnend bei der Gewinnung des Triggersignals aus den Y-Eingangssignalen bis hin zur Ansteuerung des Zeitbasis-Generators.

Bild 3: Trigger-Zwischenverstärker

Die von den Vorverstärkern stammenden symmetrischen Signale steuern auch die jeweiligen Triggerverstärker an. Für Kanal 1 sind dies die Transistoren T 231, 232 und für Kanal 2 die Transistoren T 233, 234. Mit den darauffolgenden Diodenschaltern wird bestimmt, welches Signal weiterverarbeitet wird, da normalerweise auch bei Zweikanal-Darstellung nur auf die Signale eines Kanals getriggert wird.

Darüber hinaus besteht die Möglichkeit der alternierenden Triggerung. Wie bei alternierender Kanaldarstellung, wird auch hier nach jedem X-Ablenkvorgang umgeschaltet. Das Umschaltsignal stammt bei alternierender Triggerung vom IC 26 A, ansonsten ist der Schalter S 25 b maßgebend.

Für den Abgleich der Verstärkung des X-Signals im XY-Betrieb dient VR 216 am Ausgang der Diodenschalter.

Über die Widerstände R 2230 und R 2231 gelangen die Triggersignale zur Weiterverarbeitung zum Schaltbild 4.

Bild 4: Trigger-Verstärker-/Filter-Komparator

Das vom jeweiligen Triggerverstärker stammende Signal wird mit T 327, 326 sowie T 328, 329 verstärkt und steht als unsymmetrisches Signal am Kollektor von

T 330 zur Verfügung. Von dort gelangt das Signal über D 327 zum XY-Schalter S 301 sowie dem Komponententester-Schalter S 26 (Abbildung 3) und kann im XY-Betrieb die X-Endstufe ansteuern.

Zum Triggern wird das Signal über den Trigger-EXTERN-Schalter S 305 geführt. Hiermit kann zwischen interner und externer Triggerung gewählt werden. Bei externer Triggerung wird mit dem an der TRIG.INP. BNC-Buchse anliegenden Signal getriggert.

Auf S 305 folgt der TV-Separatorschalter S 306. In Stellung V und H wird das Signal zur Abtrennung des Bildinhaltes über T 331/T332/T333 sowie D 337 auf den Triggerkomparator IC 305 geführt.

Befindet sich der Schalter TV SEP in Stellung OFF, ist der Signalweg über das Triggerfilter (S 307), den Flankenwahlschalter (S 308 a) und den Doppel-FET T 335 auf den Triggerkomparator wirksam.

Bei Normaltriggerung ist der Level-Einsteller VR 306 wirksam und liefert die Referenzspannung für den Komparator. Die Triggerumschaltung AT/NORM. erfolgt mit S 309. Das Triggerkomparator-Ausgangssignal gelangt über T 336/C 375 zur Zeitbasislogik.

Bild 5: Zeitbasis-Generator

Der den Generator auslösende Spannungssprung wird auch für die gesamte Steuerlogik verwendet. Bei automatischer Triggerung steuert er auch den Automatik-Sensor IC 303, der bei ständiger Folge der Spannungssprünge abgeschaltet wird. Kernstück der Logikschaltung ist das flankengetriggerte duale D-Flip-Flop IC 304 des Typs 74LS74. Beide Flip-Flops sind miteinander logisch verknüpft, wodurch sich ein streng festgelegter Ablauf der Sägezahnzeugung ergibt.

Für die Zeitablenkung wird ein absolut linear ansteigender Sägezahn benötigt. Die entsprechende Linearität erreicht man mit Hilfe einer Konstantstromstufe, die aus einem PNP-Transistor (T 316 = BC560C) mit umschaltbarem Emitterwiderstand besteht.

Der Kollektor dieses Transistors liegt an dem jeweils wirksamen Ladekondensator, der von dem konstanten Strom geladen wird. Nach Erreichen einer bestimmten Spannungshöhe schließt ein zweiter Transistor (T 317) den Ladekondensator kurz. Der Entladezustand wird solange aufrecht erhalten, bis die Zeitbasislogik die nächste Aufladung freigibt.

Die Sägezahnspannung wird über die Emitterfolger T 318, 319 ausgekoppelt und gelangt über S 301 auf die X-Endstufe. Auf letztere gehen wir im Rahmen der gesamten Endstufen-Beschreibung noch detailliert ein.

Zur Veranschaulichung der Funktionsweise der Zeitablenkung soll ein kompletter Zyklus anhand nachfolgenden Beispiels erläutert werden.

1. Das Flip-Flop I erhält vom Komparator IC 304 a einen Triggerimpuls (steigende Flanke). Der Ausgang Q 5 nimmt High-Potential an und tastet die Strahlröhre hell (ZUP). Q 6 wird low und sperrt daraufhin den Entladetransistor T 317. Die Aufladung des gerade eingeschalteten Zeitkondensators beginnt.
2. Die Basis von T 323 wird über D 330 mit dem unsymmetrischen Sägezahn angesteuert. Erreicht die Amplitude der Sägezahnspannung einen bestimmten Wert, der den betreffenden Transistor sperrt, so steht an Pin 10 des IC 304 b Low-Potential an. Hierdurch wird IC 304 a gesetzt. Der Ausgang Q 5 nimmt Low-Potential an, woraufhin die Strahlröhre dunkel wird. Ausgang Q 6 wird „high“, der Transistor T 317 schaltet durch und entlädt sehr schnell den Zeitkondensator. Der Clock-Eingang Pin 3 bleibt aber für Triggerimpulse noch gesperrt.
3. Die Holdoff-Zeit (HO-Zeit = Sperrzeit der Triggerung) beginnt nun. Sie wird bestimmt von den HO-Kondensatoren, welche über die Schalterebene S 302 geschaltet werden, sowie von den Widerständen R 3050 bis R 3055, deren Einschaltung über S 303 erfolgt.
4. Die Holdoff-Zeit ist abgelaufen, wenn die Ladung des Holdoff-Kondensators ausreicht, T 321 und T 322 in den leitenden Zustand zu schalten. Dann wird, durch ein Low-Potential an IC 304 b Pin 13, dieses D-Flip-Flop zurückgesetzt und startet bei Automatik-Triggerung (Freilauf-Schalter T 313 leitend) den nächsten X-Ablenkvorgang durch Setzen von IC 304 a an Pin 4. Der Transistor T 313 wird durch das Mono-Flop IC 303 gesteuert, welches entweder durch das Triggersignal oder ohne Triggersignal von IC 304 b (über D 331) ausgelöst wird.

Nur bei NORM-Triggerung wird die Basis von T 313 konstant auf 0 Volt gehalten. Damit steht am Kollektor von T 313 ständig High-Potential an. Befinden sich nach Ablauf der Holdoff-Zeit die Anschlüsse 1 und 4 des IC 304 a auf High-Potential, kann die Zeitbasis nun durch eine steigende Flanke am Clock-Eingang (Pin 3) gestartet werden.

Damit ist ein kompletter Ablaufzyklus der Zeitablenkung durchlaufen.

Im folgenden Kapitel dieser Beschreibung wenden wir uns dem Bildröhrenkreis mit den vorgeschalteten X- und Y-Endstufen sowie dem Netzteil zu.



PC-Grundlagen

Technik und Aufbau moderner PCs

Teil 1

Der grundsätzliche Aufbau und die Funktion des Personal-Computers, kurz PC genannt, sowie die wesentlichen Komponenten werden in der vorliegenden Artikelserie vorgestellt.

Allgemeines

Der PC stellt den mit Abstand verbreitetsten Rechnertyp dar. Ein Ende des Siegeszuges ist noch lange nicht abzusehen. In der vorliegenden Artikelserie wollen wir daher einen Personal-Computer mit seinen Baugruppen beschreiben sowie die Funktions-Zusammenhänge darstellen. Darüber hinaus werden auch detaillierte technische Informationen und Anschlußbilder veröffentlicht, die „das Leben mit dem Computer“ erleichtern.

Historisches

1972 wurde von IBM ein völlig neues Computersystem vorgestellt, das als markantes Merkmal in Modulbauweise ausgeführt war. Damals war der führende Büromaschinenhersteller nur einer von vielen, welche ein Computersystem in Steckkartenbauweise entwickelt hatten. Nicht zuletzt durch seine flexible Erweiterungsmöglichkeiten und die Marktführung von IBM setzte sich dieser Personal-Computer am Markt durch.

IBM legte die Architektur des PCs weitgehend offen und ermöglichte somit auch anderen Sekond-Source-Herstellern, einen

„kompatiblen“ PC am Markt anzubieten.

Nur durch das Zusammentreffen dieser und weiterer Umstände konnte sich der IBM-PC zu einem inzwischen weltweit verbreiteten Industriestandard entwickeln.

Der Computer alleine nützt dem Anwender zunächst wenig. Was fehlt, ist ein Betriebssystem, welches dem Anwender viele Routine- und Verwaltungsarbeiten abnimmt.

Einer der inzwischen führenden „Software-Riesen“, die Firma Microsoft, entwickelte zum PC ein Betriebssystem, welches die Schnittstelle zwischen den Anwenderprogrammen und der Hardware bildet. Dieses Betriebssystem erhielt den Namen MS-DOS (Microsoft Disk Operating System), das sich mit rasender Geschwindigkeit am Weltmarkt verbreitete und somit in dieser Branche Marktführer wurde.

Gleichzeitig dazu entstand auch die Anwendersoftware, ohne die ein Computer bzw. ein Betriebssystem nicht sinnvoll nutzbar ist. Der große Vorteil des gesamten Konzeptes lag und liegt auch heute noch darin, daß die Daten bzw. die Diskettenformate zueinander kompatibel sind, so daß die Anwender ihre Daten und Programme beliebig untereinander austauschen können. Hierdurch werden die Vermarktungsmöglichkeiten für entsprechen-

de Anwenderprogramme erheblich unterstützt und erweitert.

Über die Qualität und die Voraussicht der betreffenden Standards wird zum Teil heute noch diskutiert - damals waren sie jedoch richtungsweisend. Ähnlich wie im Videobereich, wo sich das VHS-System durchgesetzt hat, sind hier Parallelen zum Personal-Computer-Bereich zu ziehen. Wer als erstes ein gutes und marktgerechtes Konzept vorlegt, hat die besten Chancen, weltweit „den Ton anzugeben“.

Betrachten wir uns heute den PC, rund 20 Jahre nach dessen Einführung, ist dieser Rechner sicherlich zu erstaunlicher Leistung „aufgebohrt“ worden. Den Vätern dieser Technik kann man daher sicherlich zu Recht große Anerkennung aussprechen.

Anfang der 80er Jahre erweiterte IBM die PC-XT-Generation um die AT-Computer (Advanced-Technology). Diese waren mit einem leistungsfähigeren Mikroprozessor sowie einiger zusätzlicher Features ausgerüstet und bildeten somit einen zweiten Standard. Bald darauf wurde das System noch um den 80386 und heute bis zum 80486 erweitert. Die restliche Hardware ist aber bis auf unwesentliche Details in gleicher Weise aufgebaut wie die Standard-AT-Computer.

Der XT/AT/386

Der erste IBM-PC war ein Computer der XT-Klasse (Extended Technology). Hierbei handelt es sich um einen 16-Bit-Rechner mit einem 8-Bit-Datenbus. In den ersten XTs verrichtete der Mikroprozessortyp 8088 oder 8086 der Firma Intel seine Arbeit. Später entwickelte NEC einen verbesserten 8086 mit der Bezeichnung V 20.

Dieser Ur-PC arbeitet mit einer Prozessoraktkarte von 4,77 MHz, die später bei den sogenannten Turbo-XTs bis zu 15 MHz erweitert wurde. Durch die heutigen ATs und größeren Computer gilt die XT-Serie als überholt und findet deswegen kaum noch Beachtung.

Als Nachfolgemodell wurde die AT-Serie von IBM konzipiert. Kernstück dieser Rechner ist der Intel-Prozessor 80286. Er besitzt intern eine 16-Bit bzw. 32-Bit-Datenverarbeitung und kann extern direkt über 16 Bit mit der angeschlossenen Peripherie korrespondieren. Natürlich ist auch hier die Kommunikation mit 8-Bit-Einheiten nach wie vor möglich.

Hierzu wurde für den AT eine zweite Slotreihe für die Erweiterungskarten vorgesehen. Der XT hatte lediglich einen 8-Bit-Slot. Daher wird der erweiterte Slotbereich bei den ATs auch 16-Bit-Slot genannt.

Zusätzlich wurden die Taktraten der Mikroprozessoren von 8 MHz auf inzwischen bis zu 21 MHz gesteigert. Diese Faktoren erlauben gegenüber dem XT eine wesentlich höhere Rechenleistung, mit deren Hilfe heute nahezu alle anfallenden Aufgaben zu bewältigen sind.

Um eine höhere Datendurchsatzrate zu ermöglichen, wurde anschließend der NEAT-Standard entwickelt, welcher die Einstellung der Bus- und I/O-Zykluszeiten je nach individuellen Bedürfnissen erlaubt. Hierdurch ist eine weitere Steigerung der Datendurchsatzrate möglich.

Mit der Entwicklung des 80386-Computers wurde die Leistung weiter erhöht. Parallel zueinander entwickelten nun zahlreiche Computerhersteller AT-kompatible PCs dieser Baureihe. 386-Computer sind in der Lage, mit einer Taktrate bis zu 33 MHz parallel 32 Bit zu verarbeiten, wodurch auch umfangreiche Systemanforderungen z. B. in der Grafikverarbeitung, Multi-Tasking oder Multi-User-Nutzung zu erfüllen sind.

Durch die gleichzeitige Verarbeitung von 32-Bit-Daten wurde zusätzlich zu dem schon bestehenden 16-Bit-Slot auch ein weiterer 32-Bit-Slot erforderlich.

Die genaue Festlegung für diesen Erweiterungsslot wurde von IBM nicht sofort getroffen und veröffentlicht, wodurch das Problem auftrat, daß die speziellen Karten, die genau diese 32-Bit-Erweiterung nutzen, nur direkt vom PC-Hersteller bezogen werden können. Dadurch ergab sich ein Schnitt in der Kontinuität der Kompatibilität.

In den meisten Fällen wird der 32-Bit-Slot für Speicher-Erweiterungskarten genutzt, die bei modernen Motherboards bereits direkt auf der Hauptplatine untergebracht sind, so daß dieser 32-Bit-Erweiterungsstecker oft sogar weggelassen wird.

Zur Typenvielfalt trägt auch noch der 386 SX-Computer bei. Die entsprechenden Prozessoren arbeiten intern 32 Bit organisiert, extern jedoch lediglich mit 16-Bit-Zugriffen.

Eine Weiterentwicklung zum 80386-Prozessor stellt das Nachfolgemodell 80486 dar. Dieser übertrifft die Leistungen des 836 nochmals erheblich und wird vornehmlich in sehr rechenintensiven Spezialanwendungen, wie CAD oder als Netzwerkservers eingesetzt.

Die Struktur eines PCs

Abbildung 1 zeigt das vereinfachte Blockschaltbild zur grundsätzlichen Funktionsweise eines jeden Computers. Die Verarbeitung von Daten erfolgt nach dem sogenannten EVA-Prinzip. „E“ steht für Eingabe z. B. über Tastatur, Maus usw., „V“ für Verarbeitung (Prozessor) und „A“ für die Ausgabe über einen Monitor an einen Drucker usw.

Jeder Computer braucht zunächst Eingabedaten. Diese werden anschließend verarbeitet und später ausgegeben. Zum Verarbeitungsteil gehören auch notwendige Dinge wie Arbeitsspeicher, Massenspeicher und das Betriebssystem, um Daten zwischenspeichern zu können. Das Betriebssystem stellt hierbei die Verbindung zwischen den Anwenderprogrammen und der Hardware dar.

Der Aufbau von Personal-Computern (PCs)

Der grundsätzliche Aufbau von XT- und AT-Computern ist weitgehend identisch. Die verschiedenen Hersteller bieten dabei natürlich individuelle Gehäuse-Tastatur- und Monitorausführungen an.

Im vorliegenden Kapitel werden die ver-

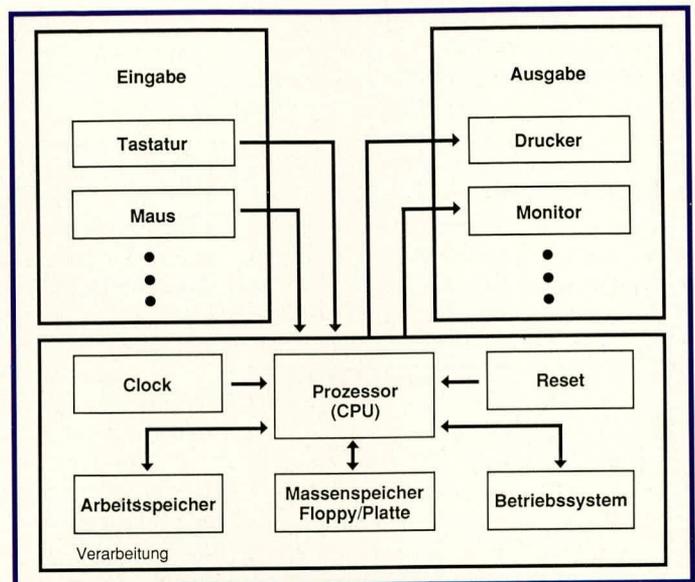


Bild 1: Blockschaltbild zur grundsätzlichen Funktionsweise eines Computers

schiedenen Komponenten eines PCs beschrieben. Da der mechanische Aufbau und das Gehäuse hierbei einen wesentlichen Anteil besitzen, wollen wir damit auch beginnen.

Der mechanische Aufbau

Das gesamte Innenleben eines PCs wurde zu Beginn der Geschichte dieser Computerserie in ein relativ flaches Gehäuse eingebaut. Hierin enthalten waren ein Schaltnetzteil, das Motherboard (Hauptplatine mit dem Prozessor), die Laufwerke, die Einsteck-Karten für die Bildschirmausgabe und die Schnittstellen. Auch heute noch ist das Desktop-Gehäuse das Standard-Gehäuse der PC-Welt. Im Laufe der Jahre wurde das Design dem Zeitgeschmack angepaßt und die Bauform den Forderungen entsprechend geringfügig geändert. Die Leistung der Schaltnetzteile erhöhte sich, da inzwischen Festplatten mit relativ hohem Stromverbrauch häufig zur Grundausstattung gehören - aber am Grundkonzept hat sich nicht viel geändert.

Für besonders anspruchsvolle Anwendungen mit viel Peripheriebedarf reichte bald das normale Desktop-Gehäuse nicht mehr aus. So wurde von den Herstellern ein Tower-Gehäuse entwickelt. Dieser Typ ist als Standgehäuse konzipiert, das, auf dem Boden stehend, ungefähr die Höhe eines Schreibtisches erreicht. Für das Innenleben steht somit ein großes Raumangebot zur Verfügung, und es können mehrere Festplatten und Laufwerke montiert werden.

Für zahlreiche Standardanwendungen, bei denen ein Diskettenlaufwerk und eine kleine Festplatte genügt, wurde ein besonders kleines, das sogenannte Mini-Tower-Gehäuse, entwickelt. Der Vorteil des geringen Platzbedarfes wird jedoch mit dem Nachteil erkauft, daß für zusätzliche Ein-

bauten kaum Platz zur Verfügung steht.

1991 wurde von ELV eine neue Gehäusevariante vorgestellt - das ELV-Kompakt-Tower-Gehäuse. Bei der Konzeption wurde versucht, ein Optimum zwischen möglichst hohem Raumangebot für zusätzliche Aufbauten zu bieten und dennoch die äußeren Gehäuseabmessungen nicht unnötig groß werden zu lassen. Mit einer Höhe von 395 mm und einer Breite von 225 mm bei einer Tiefe von 440 mm wirkt das Gehäuse vergleichsweise kompakt und kann wahl-



Bild 2: Frontansicht mit Bedienteil des ELV-Computers

weise in Monitornähe auf dem Schreibtisch oder aber auch problemlos eigenständig auf dem Fußboden neben bzw. unter dem Schreibtisch platziert werden.

Ein kompletter ELV-Computer mit Bildschirm und Tastatur ist zu Beginn dieses Artikels abgebildet. Das funktionale und formschöne Design des Gerätes erfüllt auch gehobene Ansprüche. Die Tastatur bietet neben einem separaten Cursorblock sowie einer doppelten F-Tastenausführung einen zusätzlichen Zehner-Tastenblock, der als Besonderheit auch als eigenständiger Taschenrechner mit darüber angeordnetem LC-Display nutzbar ist. Nachfolgend soll dieser moderne PC stellvertretend für den heutigen Stand der Technik im PC-Bereich näher beschrieben werden.

Alle Bedienelemente sind staubgeschützt hinter einer Rauchglasabdeckung versenkt eingebaut. Mit einem Handgriff kann über die in der Klarsichttür integrierte Griffmulde die Abdeckung aufgeklappt werden. Bei Bedarf ist die Tür auch komplett abnehmbar.

In Abbildung 2 ist das Bedienteil des ELV-Computers dargestellt, der nach Öffnen der Rauchglastür zugänglich wird. Links oben ist die zweistellige grüne

7-Segment-Anzeige für die aktuelle Taktfrequenz des Rechners sichtbar. Diese leuchtet auf, sobald die links darunter angeordnete Netztaaste gedrückt wird. Bei zahlreichen älteren PCs ist der Netzschalter noch hinten rechts am Gehäuse angeordnet. Konstruktiv hat dies den Vorteil, daß der Netzschalter direkt im Schaltnetzteil integriert ist. Dies wird jedoch mit der wenig anwenderfreundlichen Bedienbarkeit erkauft, weshalb diese Taste vorne bei ELV-Computern im Bedienfeld angeordnet ist.

Unterhalb der Netztaaste ist der Schlüsselschalter angeordnet. Damit ist die Tastatur abschließbar.

Rechts neben dem Netzschalter ist die Turbo-Taste platziert, für die Umschaltung der Taktfrequenz. Darunter befindet sich die Reset-Taste, welche als Besonderheit einen versenkten Innenkern besitzt, zur Vermeidung einer unbeabsichtigten Auslösung. Zur Betätigung wird z. B. ein Bleistift oder ein Kugelschreiber benutzt.

Rechts oben hinter der Rauchglastür ist Platz für ein 3,5"-Laufwerk. Darunter befindet sich ein Festplattenlaufwerk, welches in der Standard-Konfiguration der ELV-Computer eine Kapazität von 40 MB aufweist. In der Abbildung ist dieses Laufwerk durch eine Blende unterhalb des 3,5"-Diskettenlaufwerkes abgedeckt.

Unten im Bild ist ein 5,25"-Diskettenlaufwerk zu sehen. Jeder ELV-Computer ist serienmäßig mit einem Laufwerk dieses Typs ausgestattet. Darunter ist Platz für 2 weitere Diskettenlaufwerke oder auch für große Festplatten herkömmlicher Bauart.

Im normalen Betrieb des Rechners ist die vorstehend beschriebene Einheit durch eine Rauchglastür abgedeckt, so daß ledig-

lich die ganz oben auf der Frontseite des Gehäuses angeordneten 3 Signal-LEDs sichtbar sind. Die linke LED signalisiert die Betriebsbereitschaft (Netz-Ein), die mittlere LED kennzeichnet den Turbo-Modus (erhöhte Taktfrequenz durch Betätigung der Turbo-Taste), während die rechte LED die Festplattenzugriffe kennzeichnet.

Die optisch ansprechenden Schrägschlitze im rechten oberen Bereich der Gehäusefrontseite stellen ein markantes Design-Merkmal der ELV-Computer dar. Sie besitzen jedoch gleichzeitig zwei wichtige technische Funktionen. Zum einen kann hier der Schall des etwas versetzt dahinter angeordneten Lautsprechers ungehindert austreten und zum anderen dienen die Schlitze als Lufteintrittsöffnungen (Ansaugseite des Netzteil Lüfters). Durch das ansonsten geschlossene Gehäuse wird eine gute Luftführung und Belüftung aller elektrischer Komponenten erreicht.

In Abbildung 3 ist das Kompakt-Tower-Gehäuse mit abgenommenem Frontteil sowie den beiden geöffneten Seitenteilen zu sehen. Im betriebsfertigen Zustand ist die linke Seitenwand mit dem daran befestigten Motherboard und den darin eingesetzten PC-Einsteckkarten geschlossen, während die rechte Seitenwand zu Wartungszwecken auch während des Betriebs geöffnet und auch ganz abgenommen werden kann.

Der übersichtliche Aufbau der gesamten Konstruktion geht auch aus der in Abbildung 4 gezeigten Seitenansicht hervor. Im rechten unteren Bereich ist das leistungsfähige 200 W-Schaltnetzteil zu sehen. Dieses ist vollständig gekapselt und berüh-

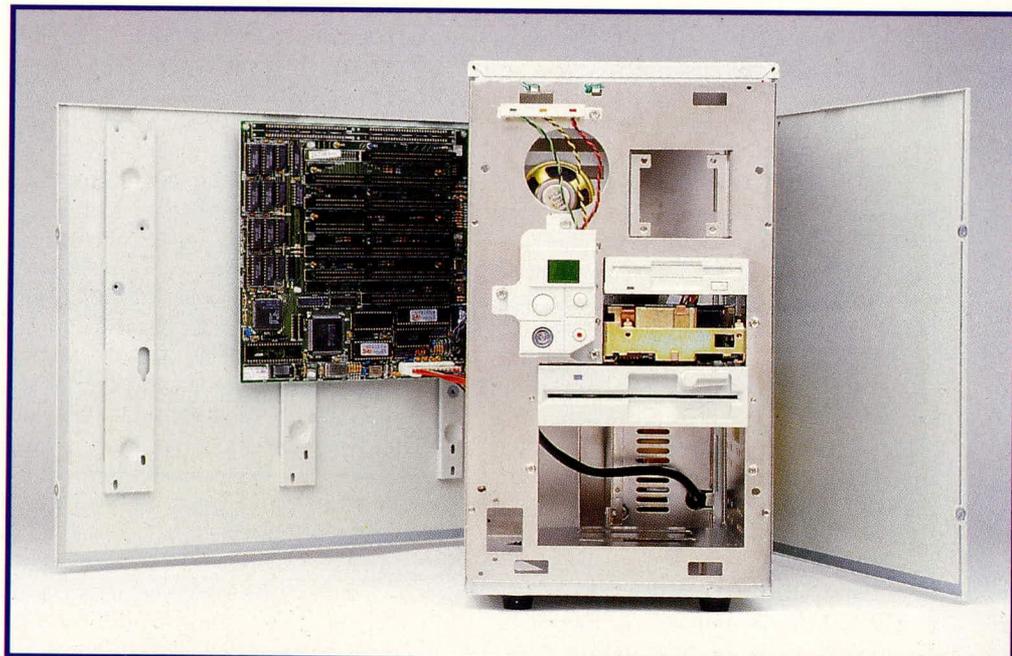


Bild 3: Ansicht des ELV-Kompakt-Tower-Gehäuses mit abgenommenem Frontteil sowie den beiden geöffneten Seitenteilen. Das an der linken Seitenwand angesetzte Motherboard ist dabei gut zugänglich.

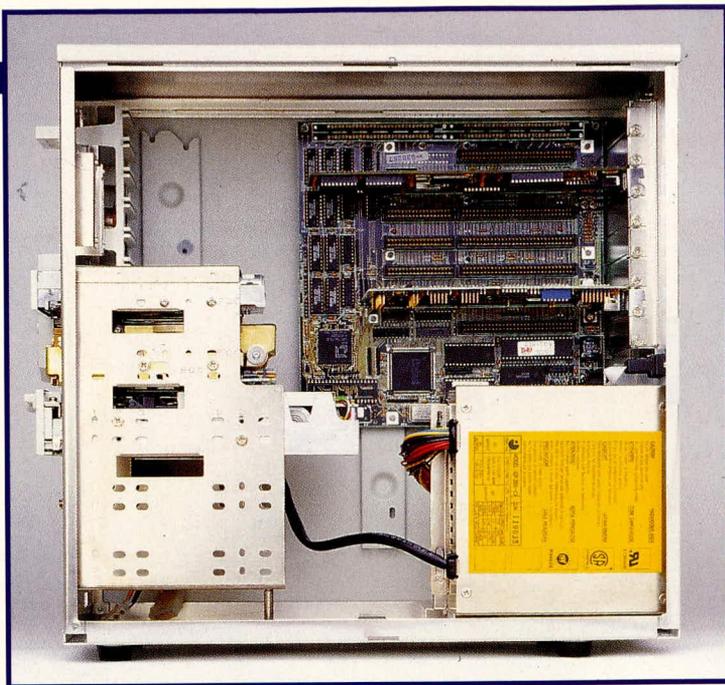


Bild 4:
Seitenansicht
des geöffneten
Rechner-
gehäuses
des ELV-
Computers

rungssicher aufgebaut, so daß außerhalb des Netzteiles selbst, aber noch innerhalb des PC-Gehäuses, keine gefährlichen Spannungen geführt werden. Lediglich die isolierte Verbindungsleitung zwischen Netzteil und Netzschalter auf der Frontseite „transportiert“ die Netzspannung. Die Leitung ist jedoch komplett isoliert, einschließlich der Anschlüsse des betreffenden Netzschalters. Auf der Gerätrückseite des PCs, die gleichzeitig mit der Rückwand des Schaltnetzteils verbunden ist, steht eine Kaltgerätesteckdose zur Einspeisung der 230 V-Netzwechselspannung zur Verfügung.

Wie bereits erwähnt, können auf der Frontseite des ELV-PCs insgesamt 5 Laufwerke eingebaut werden (zwei 3,5" und drei 5,25"). Zusätzlich ist noch Platz für ein weiteres 5,25"-Festplattenlaufwerk (stehend) innerhalb des Gehäuses hinter dem Schaltnetzteil vorhanden.

Oberhalb des Netzteils ist das Motherboard zu sehen, welches an der linken Gehäuseseitenwand befestigt ist. Soll diese Seitenwand aufgeklappt werden, sind die beiden zugehörigen Schrauben auf der Gehäusefrontseite zu lösen und zuvor die PC-Einsteckkarten auf dem Motherboard aufzubauen (da diese an der Gehäuserückwand über Slot-Abdeckbleche befestigt sind, was ein Aufklappen der Seitenwand sonst verhindern würde).

Die untere, standardmäßig in den ELV-Computern eingebaute PC-Einsteckkarte stellt eine Multi-I/O-Karte, zur Ansteuerung von zwei Diskettenlaufwerken und zwei Festplatten dar. Zusätzlich besitzt diese Karte zwei serielle Schnittstellen, eine parallele Schnittstelle, einen GAME-Port sowie den Anschluß für die ELV-Bus-Mouse.

Die darüber angeordnete Einsteckkarte ist eine VGA-Grafikkarte zur Ansteuerung eines Farbmonitors mit einer Auflösung bis zu 1024 x 768 Pixels.

Selbstverständlich bietet das ELV-Kompakt-Tower-Gehäuse auch die Möglichkeit, lange PC-Einsteckkarten aufzunehmen. Für eine sichere Befestigung dieser entsprechend großen Leiterplatten dienen die links im Bild zu sehenden 6 Einschubnuten, welche die Führung der Rückseite dieser Karten darstellen. Außerdem ist der im Gehäuse eingebaute Lautsprecher hier befestigt.

Zum Abschluß dieser Beschreibung wenden wir uns der in Abbildung 5 gezeigten Rückansicht des ELV-Computergehäuses zu. Im oberen rechten Bereich sind 8 Slot-Abdeckbleche zu sehen. Der Einbau ist etwas versenkt vorgenommen, damit die zum Teil recht großen Steckverbindungen nicht zu weit auf der Gehäuserückseite hervorstehen.

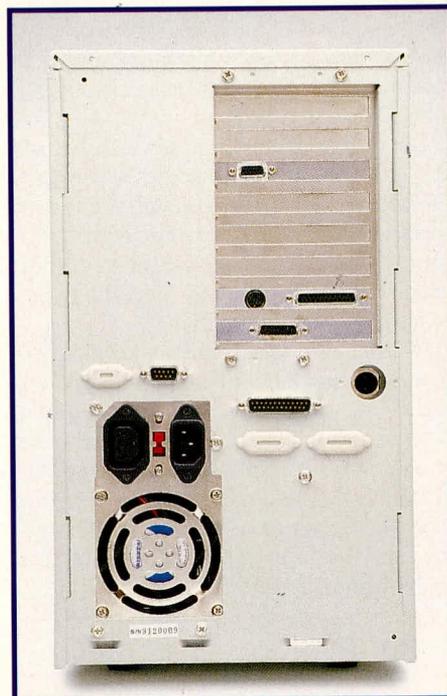


Bild 5: Rückansicht des Rechnergehäuses

Das Motherboard des ELV-Computers besitzt dazu 7 Slots zur Aufnahme von entsprechenden PC-Einsteckkarten, von denen 2 bereits serienmäßig eingebaut sind. Bei den 5 mittleren Slotplätzen handelt es sich um 16 Bit-, und bei dem oberen und unteren Slot um 8 Bit-Steckplätze. Bei dem in Abbildung 5 gezeigten Rechner ist der von oben gesehene zweite Steckplatz mit der VGA-Grafikkarte belegt. Die betreffende 15polige Sub-D-Buchse ist auf der Rückseite als oberste Buchse zu erkennen (drittes Slot-Abdeckblech von oben, wobei das oberste zum Einbau weiterer Buchsen dient, jedoch keinen Slotplatz mehr dahinter aufweist).

Im, von unten gesehen, zweiten Slot-Einsteckplatz befindet sich die bereits beschriebene Multi-I/O-Karte. Auf der Platine selbst ist die 25polige Sub-D-Buchse für die parallele Schnittstelle angeordnet, sowie links daneben der Steckverbinder für die Bus-Mouse. In dem darunter eingesetzten Slotblech befindet sich die 15polige Sub-D-Buchse für den GAME-Port (zum Anschluß für Joysticks usw.). Diese Buchse ist über eine Flachbandleitung mit der Multi-I/O-Karte verbunden.

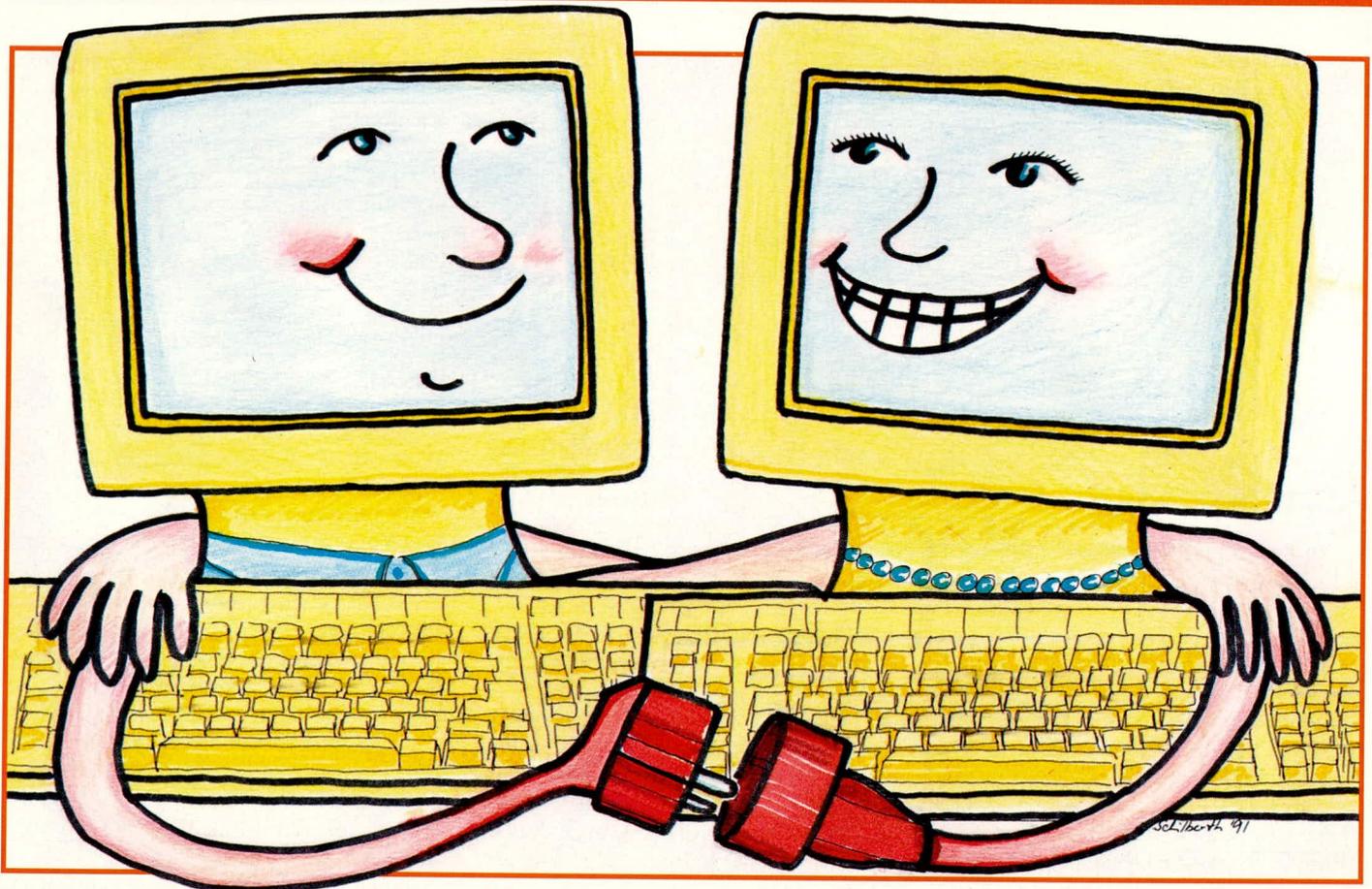
Zusätzlich stehen, wie bereits erwähnt, noch zwei serielle V 24-Schnittstellen zur Verfügung. Die eine davon besitzt einen 9poligen Sub-D-Stecker (links im Bild, oberhalb des Kaltgerätesteckers) und die andere einen 25poligen Sub-D-Stecker (unterhalb der Slot-Blech-Anordnung).

Darüber hinaus sind auf der Rückwand noch 3 weitere Kunststoffabdeckungen zu erkennen, die zur Aufnahme weiterer Steckverbinder dienen.

Der DIN-Steckverbinder für den Tastatur-Anschluß ist auf der Gehäuserückseite versenkt eingebaut und befindet sich ganz rechts, direkt unterhalb der Slot-Bleche. Die zugehörige Buchse ist auf dem Motherboard direkt angesetzt.

Das 200 W-Schaltnetzteil bläst die Kühlluft über den integrierten Lüfter auf der Gehäuserückseite direkt aus. Das Schutzgitter ist links unten im Bild zu sehen. Darüber ist rechts der Kaltgerätestecker für die 230 V-Netzspannungseinspeisung zu erkennen und links daneben die Kaltgerätebuchse zum Anschluß des Monitors. Dieser wird dann direkt über den Netzschalter des Rechners mit ein- und ausgeschaltet.

Damit sind die wesentlichen Komponenten heutiger moderner Personal-Computer im allgemeinen und der ELV-PC im besonderen beschrieben, und wir wenden uns im folgenden Teil dieser Artikelserie dem prinzipiellen Zusammenspiel der einzelnen Komponenten sowie der verschiedenen PC-Einsteckkarten im Detail zu.



Easy-Transfer

Die Übertragungssoftware Easy-Transfer schafft die Verbindung zwischen 2 PCs (z. B. Heimstation und Laptop) über die Standard-V24- oder Centronics-Schnittstelle.

Allgemeines

Eine direkte Datenübertragung zwischen 2 PCs ermöglicht die im vorliegenden Artikel beschriebene Software Easy-Transfer. Zur elektrischen Verbindung dient ein Übertragungskabel, das die vorhandenen Standard-Schnittstellen der beiden Rechner miteinander verbindet. Wahlweise kann der Datenaustausch über die parallelen oder die seriellen Schnittstellen erfolgen.

Tagsüber arbeiten Sie mit einem Laptop, und abends wird der Datenbestand auf dem PC aktualisiert, oder aber Sie möchten ein Programm vom Rechner Ihres Freundes in Ihren eigenen PC einlesen. Bislang verlief dieser Datenaustausch recht zeitintensiv über Disketten.

Also Diskette in den Laptop bzw. in den PC des Freundes legen und die Daten kopieren. Dann Diskette in den HOST-Rechner stecken und auf die eigene Festplatte überspielen. Nicht selten stellt sich dann bei der Weiterverarbeitung das Fehlen von wichtigen Daten heraus - die Arbeit beginnt von neuem.

Mit Easy-Transfer gehört diese Form

des Informationsaustausches zwischen 2 Computern der Vergangenheit an. Eine komfortable und höchst einfach zu bedienende Software sowie ein Übertragungskabel zur elektrischen Verbindung sorgen für einen schnellen Datenaustausch zwischen 2 Computern.

Die beiden Rechner lassen sich sowohl über die parallele (Centronics-) wie auch über die serielle (V24-) Schnittstelle miteinander verbinden. Entsprechend konfigurierte parallele oder serielle Verbindungsleitungen stehen zur Verfügung und liegen dem Programm bei.

In übersichtlicher Weise können die gewünschten Dateien ausgewählt und anschließend auf Tastendruck zum zweiten Rechner geschickt werden. Darüber hinaus lassen sich auch, über Auswahlmenüs selektiert, Dateien vom zweiten Rechner zum HOST-Computer senden - ein komfortables Arbeiten, das alle Möglichkeiten der Datenübertragung bereithält.

Die Hardware

Abbildung 1 zeigt die Schaltung des Parallel-Adapterkabels. Beide Seiten sind mit einem 25poligen Sub-D-Steckverbin-

der ausgestattet. Hiermit lassen sich die beiden Parallelschnittstellen von zwei Rechnern direkt miteinander verbinden.

Easy-Transfer nimmt eine entsprechende Standardschnittstelle (LPT 1, 2, 3) als gegeben an. Die Masseleitung (Pin 25) dient den beiden Computern als Bezugspunkt. Von der Software werden die 5 Datenleitungen D 0 bis D 4 als Ausgang genutzt. Sie sind mit den jeweils 5 gegenüberliegenden Steuerleitungen (Pin 10-13 und 15) des zweiten Rechners verbunden.

Normalerweise finden diese als Handshake-Leseleitungen Verwendung (LPT 1, 2, 3 als Druckerport). Hier werden die Steuerleitungen Error, Select, Paper Emty, Acknowledge und Busy als Leseleitung für die vom ersten Computer gesendeten Daten genutzt (anstelle der sonst üblichen Bedeutung).

Die Datenleitungen der gegenüberliegenden Seite sind gespiegelt verdrahtet. Das Verbindungskabel ist somit richtungsunabhängig und es braucht auf die Anschlußseite nicht geachtet zu werden. Beide Sub-D-Stecker sind identisch verdrahtet.

In Abbildung 2 ist die Anschlußbelegung der V 24-Verbindungsleitung dargestellt. Die Datenleitungen TxD und RxD

dieses Adapterkabels sind kreuzweise verschaltet. Dadurch ist die Sendeleitung von Rechner 1 mit der Empfangsleitung von Rechner 2 verbunden und umgekehrt. Der Handshake-Austausch erfolgt über die Steuerleitungen DTR und DSR, die ebenfalls über Kreuz verdrahtet sind. Anschlußpin 5 stellt für beide Rechner ein gemeinsames Bezugspotential sicher. Durch den symmetrischen Aufbau auch dieser Verbindungsleitung ist der Anschluß richtungsunabhängig.

Bei der V24-Schnittstelle wird in modernen Rechnern üblicherweise ein 9poliger Sub-D-Stecker eingesetzt. Zur Verbindung dient die vorstehend beschriebene Leitung. Ältere Rechner weisen hingegen häufig noch einen 25poligen Sub-D-Stecker auf. Um hier die Verbindung vornehmen zu können, steht ein Adapter zu Verfügung, dessen Innenbeschaltung aus Abbildung 3 ersichtlich ist. Er wird jedoch nur benötigt, wenn einer der zu verbindenden PCs einen 25poligen Stecker für die serielle Schnittstelle besitzt.

In Abbildung 4 ist ein kompletter Universal-Verbindungssatz mit einem Parallel-Adapterkabel entsprechend Abbildung 1, einem Seriell-Adapterkabel entsprechend Abbildung 2 sowie einem Umsetz-Adapter gemäß Abbildung 3 gezeigt. Mit diesem Satz dürften 99 % aller denkbaren Verbindungsfälle zur Datenübertragung mit Easy-Transfer abgedeckt sein.

Die Software Easy-Transfer

Der Datenaustausch zwischen zwei PCs wird mit Easy-Transfer zum reinen Vergnügen. Einzelne Dateien, komplette Unterverzeichnisse oder aber ganze Disketteninhalte lassen sich mit wenigen Tastenbetätigungen übertragen.

9pol.-Sub-D-Buchse		9pol.-Sub-D-Buchse	
Bedeutung V24	Pin-Nr.	Pin-Nr.	Bedeutung V24
RxD	2	3	TxD
TxD	3	2	RxD
DTR	4	6	DSR
GND	5	5	GND
DSR	6	4	DTR

Die nicht erwähnten Anschlußpins sind nicht belegt

9pol.-Sub-D-Stecker		25pol.-Sub-D-Buchse	
Bedeutung	Pin-Nr.	Pin-Nr.	Bedeutung
DCD	1	8	DCD
RxD	2	3	RxD
TxD	3	2	TxD
DTR	4	20	DTR
GND	5	7	GND
DSR	6	6	DSR
RTS	7	4	RTS
CTS	8	5	CTS
RI	9	22	RI

Die nicht erwähnten Anschlußpins sind nicht belegt

Bild 3: Schaltung des 9/25pol. Adapters



Nach dem Start des Programms erscheint zunächst das gesamte Inhaltsverzeichnis der Diskette, oder, falls Sie von der Festplatte gestartet haben, deren Inhalt auf dem Bildschirm.

Die gewünschten Dateien werden einfach markiert und zur gegenüberliegenden Station abgesandt. Alternativ dazu können die markierten Dateien von der Gegenstation abgerufen und auf die eigene Festplatte kopiert werden. Automatisch überprüft Easy-Transfer dabei die richtige Zusammenarbeit der beiden Rechner.

Nachfolgend sollen die einzelnen Menüpunkte näher betrachtet werden.

Installation

Zunächst wird Easy-Transfer auf der Festplatte oder einer Diskette eingerichtet. Da für die Datenübertragung zwei PCs vorhanden sind, erfolgt die Installation auch auf beiden Rechnern. Durch die Eingabe von <INSTALL> mit anschließender Betätigung der Enter-Taste erfolgt die Installation weitgehend automatisch.

Nun steht dem Anwender das komplette Übertragungsprogramm <TRANS.EXE>, die Konfigurationsdatei <TRANS.CFG> sowie eine ASCII-Datei mit dem Namen <READ.ME> zur Verfügung. In der letztgenannten Datei sind zahlreiche weitere Programminformationen enthalten. Mit <COPY READ.ME PRN:> kann diese Datei ausgedruckt werden.

Start des Programms

Mit der Eingabe von <TRANS> startet

das Programm. Die Konfigurationsdatei (sofern vorhanden) wird automatisch nachgeladen und initialisiert die entsprechenden Variablen.

Nun erscheint auf dem Bildschirm das komplette Inhaltsverzeichnis der Diskette oder Platte, je nachdem, von wo aus das Programm gestartet wurde (Abbildung 5).

Mit <Enter> wird vom Verzeichnisfenster auf der linken Bildschirmhälfte in das Dateifenster (rechts) gewechselt. Mit Hilfe der Cursor-Tasten läßt sich zwischen den einzelnen Dateien bzw. Directory-Einträgen wechseln, während die Tasten <Bild ↑> bzw. <Bild ↓> das seitensweise Vor- oder Zurückblättern ermöglichen.

Zur Übertragung der gewünschten Dateien müssen diese zuerst mit <T> markiert werden. Befindet man sich im Dateifenster, lassen sich mit <CRLTL T> alle Dateien im angezeigten Fenster zugleich markieren.

Die Taste <U> bzw. <CTRL U> macht die Markierung wieder rückgängig.

Mit <R> läßt sich die aktuelle Datei oder das Verzeichnis umbenennen.

<D> löscht die gerade aktuelle Datei. Eine Sicherheitsfrage verhindert dabei das versehentliche Löschen von wichtigen Informationen.

Zahlreiche weitere Funktionen, die hier alle anzuführen den Rahmen dieses Artikels überschreiten, erleichtern die Bedienung dieses Programms und machen den Einsatz von Easy-Transfer schnell und einfach. Die gerade aktuellen Befehle werden übersichtlich unten in der Befehlszeile dargestellt.

Durch Betätigen der Taste <F1> wird ein Hilfe-Text aufgerufen, der ausführliche Erläuterungen zur gerade vorliegenden Arbeitssituation angibt. Durch die übersichtliche und selbst dokumentierende Programmstruktur ist eine Einarbeitung

Bild 2: Schaltung des Seriell-Schnittstellenkabels

25pol...-Sub-D-Stecker		25pol. Sub-D-Stecker	
Bedeutung der Parallelschnittstelle	Pin-Nr.	Pin-Nr.	Bedeutung der Parallelschnittstelle
D 0	2	15	Error/Fault
D 1	3	13	Select/Online
D 2	4	12	Paper Emty
D 3	5	10	Acknowledge
D 4	6	11	Busy
Acknowledge	10	5	D 3
Busy	11	6	D 4
Paper Emty	12	4	D 2
Select/Online	13	3	D 1
Error/Fault	15	2	D 0
GND	25	25	GND

Die nicht erwähnten Anschlußpins sind nicht belegt

Bild 1: Schaltung des Parallel-Schnittstellenkabels

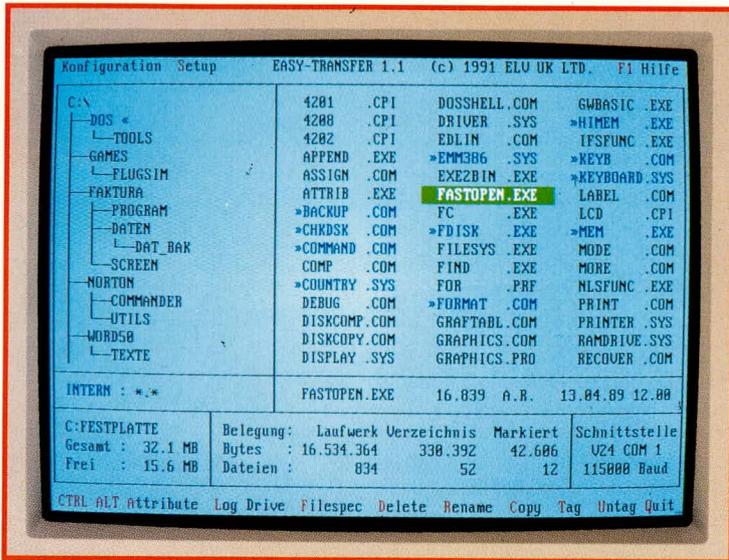


Bild 5: Bildschirmdarstellung des Inhaltes eines Laufwerkes

praktisch überflüssig, und auch das Wälzen von Handbüchern ist nicht erforderlich.

Die Datenübertragung

Durch die hervorragende Programmtechnik von Easy-Transfer läuft die eigentliche Datenübertragung vollautomatisch und vom Anwender praktisch unbemerkt ab.

Als herausragender Menüpunkt ist hierbei das Wechseln eines Laufwerkes über die Taste <L> zu nennen. Hierdurch können auf einfache Weise sowohl die Massenspeicher des eigenen Rechners als auch die Disketten- und Festplattenlaufwerke des zweiten Computers genutzt werden - so, als wären sie im eigenen Rechner eingebaut.

Nachdem diese Option mit <L> gewählt wurde, fragt das Programm menügeführt die Laufwerksbezeichnung ab. Beide Computer müssen dabei über ein serielles oder paralleles Kabel miteinander verbunden sein. Durch die Eingabe der Laufwerksbezeichnung (z. B. <C> für die Festplatte) kann nun das Inhaltsverzeichnis des betreffenden Datenspeichers auf den Bildschirm geholt werden.

Zur Unterscheidung zwischen den eigenen Laufwerken und denen des zweiten Rechners werden letztere mit Kleinbuchstaben bezeichnet (a, b, c...), während die eigenen Laufwerke mit Großbuchstaben (A, B, C...) anzuwählen sind. Somit können das Inhaltsverzeichnis und sonstige Informationen der externen Laufwerke genauso behandelt bzw. abgefragt und übertragen werden, als wären diese im eigenen PC vorhanden. Abbildung 6 zeigt den Ablauf einer Datenübertragung auf dem Bildschirm.

Die vorstehende Prozedur ist die einzige, bei der zwischen Groß- und Kleinschreibung unterschieden wird.

(IRQ 3,4) sowie die Übertragungsgeschwindigkeit (110-115200 Baud).

Zur Kontrolle wird neben dem Pull-down-Menü die aktuelle Konfiguration in einem Statusfenster eingeblendet.

Setup

Mit diesem Programmteil, der durch Eingabe von <S> erreicht wird, kann sich der Anwender seine persönliche Version des Programms gestalten.

Die Bildschirmfarben für alle Fenster und Texte lassen sich frei wählen. Die Maus und Tastaturabfrage ist ebenso einstellbar. Beim Verlassen dieses Menüpunktes werden die gewählten Parameter automatisch abgespeichert.

Kommandozeilenversion

Als herausragende Besonderheit bietet Easy-Transfer die Möglichkeit, Dateien vollautomatisch zu aktualisieren (upzudaten). Hierzu kann vom Anwender eine kleine Batch-Datei erstellt werden, welche durch Eingabe nur eines Befehls die Da-

Schnittstellenkonfiguration

Mit Hilfe dieses Menüpunktes, welcher durch Betätigen der Taste <K> zu erreichen ist, wird die gesamte Hardware-Konstellation eingestellt und angepaßt. Dazu gehört die Schnittstellenauswahl (COM 1-4), die Interrupt-Anforderungsleitung

teilübertragung vorher festgelegter Dateien ablaufen läßt (z. B. automatische Datensicherung).

Ähnlich wie bei dem bekannten DOS-Befehl <COPY> werden auch hier die Parameter angehängt. Zuerst wird die Laufwerksbezeichnung für die Ausgangsdaten angegeben (z. B.: A:), gefolgt von den Pfadnamen (z. B. \ELVV). Es schließt sich der Name der zu übertragenden Dateien an (z. B. : READ.ME). Der letzte Parameter legt das Ziellaufwerk fest. Wie unter dem Menüpunkt „Datenübertragung“ bereits beschrieben, so ist auch hier bei der Angabe der Laufwerksbezeichnungen zwischen Groß- und Kleinbuchstaben zu unterscheiden.

Sogenannte Wildcards (z.B.: *.TXT) werden ebenfalls von der Software unterstützt. Sollen z. B. alle Textdateien mit der Endung .TXT kopiert werden, so ist das Programm mit <TRANS a:*.TXT A:> zu starten.

Ist die Übertragung beendet, werden automatisch beide Programmteile verlassen. Über den DOS-ERROR-LEVEL wird dem Betriebssystem mitgeteilt, ob die Datenübertragung fehlerfrei war. Nur eine Null kennzeichnet hierbei einen fehlerfreien Datenaustausch. Jeder andere Wert steht für Übertragungsfehler und kann über entsprechende Batch-Dateien ausgewertet werden.

QUIT

Mit <Q> wird das Programm verlassen. Eine Sicherheitsabfrage verhindert wirkungsvoll ein versehentliches Beenden von Easy-Transfer.

Die wesentlichen Funktionen von Easy-Transfer sind damit weitgehend besprochen. Weitere ausführliche Informationen sind über die READ.ME-Datei sowie die Hilfe-Texte verfügbar. Die Datenübertragung von PC zu PC ist somit schnell und einfach möglich, und auch große Dateien lassen sich im Nu übertragen. **ELV**

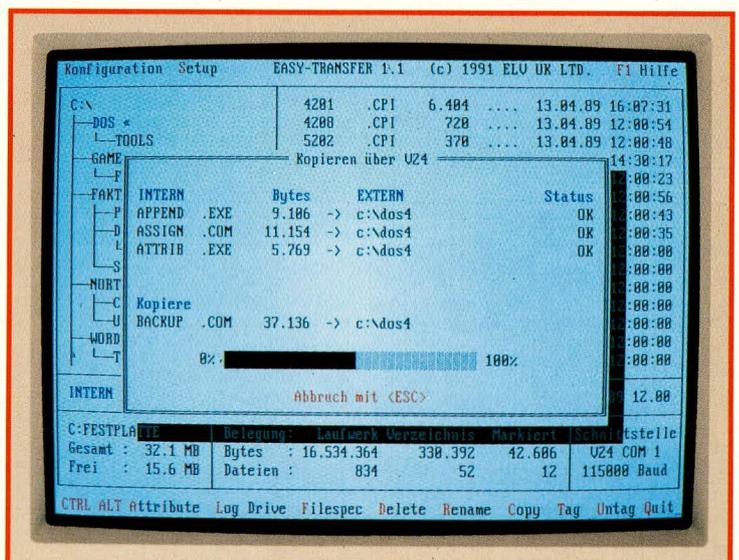
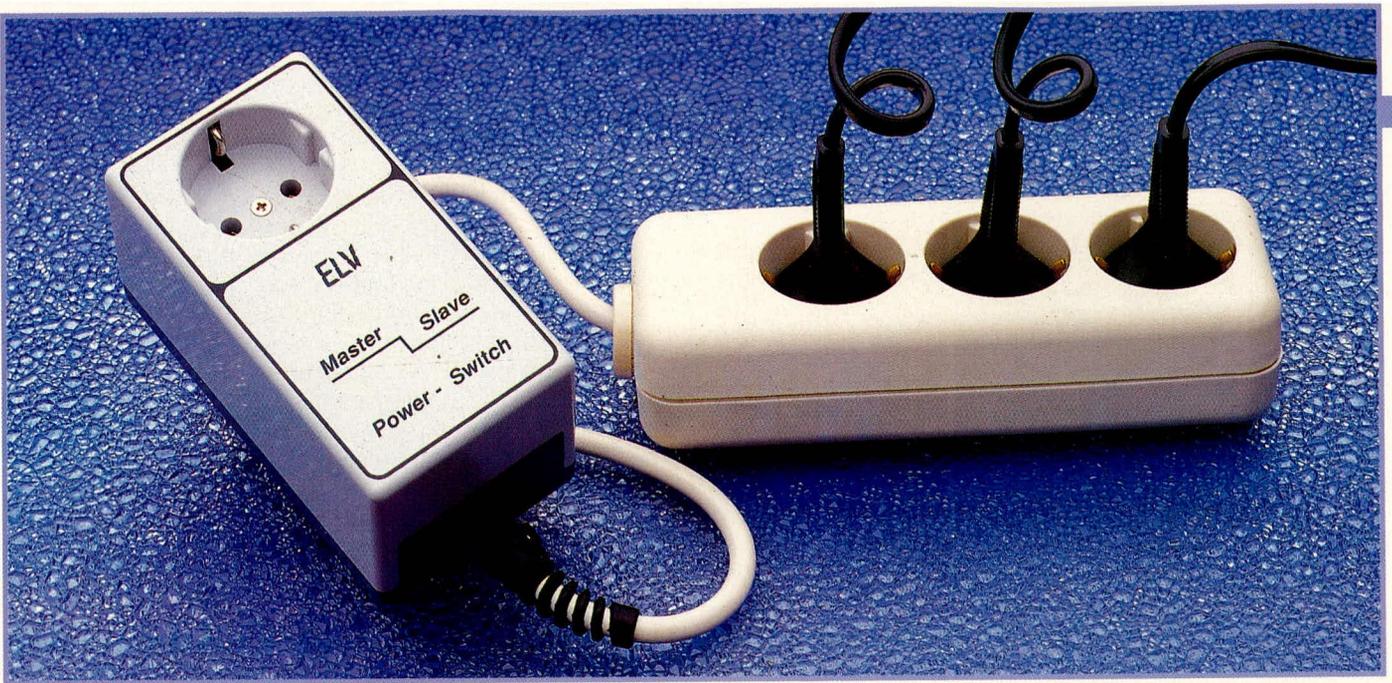


Bild 6: Bildschirmansicht einer Datenübertragung mit Easy-Transfer



Master-Slave-Power-Switch

Sie schalten Ihre Bohrmaschine ein und möchten, daß gleichzeitig zur Absaugung der Staubsauger anläuft; oder aber Sie schalten Ihren PC ein, und gleichzeitig sollten Monitor und Drucker aktiviert werden. Diese kleine von ELV entwickelte Automatik macht es möglich.

Allgemeines

Nach dieser Schaltung hat so manch einer vielleicht schon lange gesucht. Eingebaut in ein Steckergehäuse mit integrierter Steckdose (für die Master-Last) sowie separat angeschlossener Steckdosenleiste (für die Slave-Lasten), ist der Einsatz höchst einfach und zugleich komfortabel. Die Master-Steckdose ist permanent eingeschaltet, während die Steckdosenleiste zunächst gesperrt ist, d. h. die dort angesteckten Verbraucher sind ausgeschaltet, auch wenn sich ihre geräteeigenen Schalter in „Ein“-Stellung befinden.

Wird nun die Master-Last aktiviert, d. h.

dasjenige Gerät über seinen geräteeigenen Schalter eingeschaltet, welches an der im Steckergehäuse eingebauten Steckdose angeschlossen ist, so erfolgt automatisch das Einschalten der Steckdosenleiste über ein Relais. Dieses Relais wird von einer kleinen Elektronik angesteuert, die ihrerseits den Stromfluß der Master-Last detektiert. Sobald der Strom ca. 50 mA überschreitet, entsprechend einer entnommenen Leistung von rund 10 W, schaltet das Relais. Durch diese Schaltschwelle ist sichergestellt, daß kleine Rest- oder Leckströme nicht ungewollt zum Auslösen der an der Steckdosenleiste angeschlossenen Slave-Geräte führen.

Anwendungsfälle für diese hilfreiche

kleine Schaltung gibt es viele, von denen zwei eingangs bereits Erwähnung fanden.

Welcher engagierte Computernutzer hat sich nicht schon so manches Mal darüber geärgert, nachdem er seinen Rechner eingeschaltet hatte, nun zusätzlich noch den Monitor, den Drucker, die Arbeitsplatzleuchte, separates Modem usw. einschalten zu müssen. Natürlich gibt es Steckdosenleisten mit eingebautem Netzschalter, doch sind diese meistens unter dem Schreibtisch an recht unzugänglicher Stelle plaziert.

Durch den Einsatz dieses Automatikschalters können Sie dasjenige Gerät, das Sie am bequemsten einschalten können (Monitor oder auch Rechner), als Master-Last definieren und an die Master-Steck-

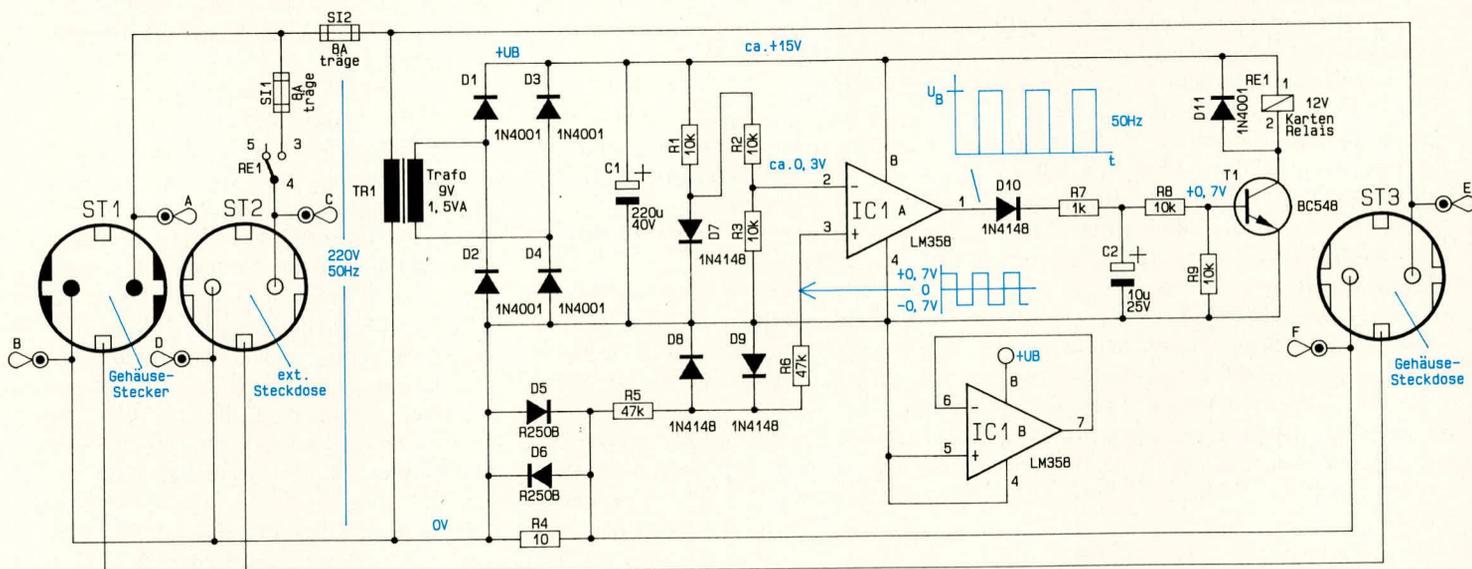


Bild 1: Schaltbild des Master-Slave-Power-Switch

dose anschließen, wodurch dann die übrigen an die separate Steckdosenleiste angeschlossenen Slave-Lasten geschaltet werden.

Der Leistungsbereich sowohl der Master- als auch der Slave-Lasten ist großzügig dimensioniert. Die Gesamtleistung kann 3500 VA (!), entsprechend einem Gesamtstrom von 16 A, betragen. Hierbei ist die Master-Last separat mit einer 8 A-Schmelzsicherung ausgestattet; gleiches gilt auch für die Summe der Slave-Lasten, deren Gesamtleistung somit bei rund 1750 VA, entsprechend 8 A, liegen darf.

Achtung!

Auch bei ausgeschalteten Slave-Lasten können die betreffenden Steckdosen Spannung führen, da über das eingebaute Relais nur eine Leitung unterbrochen wird.

Zur Schaltung

In Abbildung 1 ist das komplette Schaltbild des Master-Slave-Power-Switch dargestellt. ST 1 symbolisiert den Schuko-Stecker, welcher Bestandteil des Steckergehäuses ist, während ST 3 die in diesem Gehäuse integrierte Schuko-Steckdose darstellt, an welche die Master-Last anzuschließen ist. ST 2 steht exemplarisch für die separat anzuschließende Steckdosenleiste mit mehreren (vielen) Einzelsteckdosen.

Die Funktionsweise sieht nun im einzelnen wie folgt aus:

Der Schutzleiter sämtlicher Steckdosen ist direkt mit dem Schutzleiter des Schuko-Steckers verbunden. Ein Pol der beiden Netzspannungsanschlüsse ist, ausgehend von ST 1, über SI 2 direkt mit ST 3 verbunden, während der zweite Pol von ST 1 über R 4 mit den beiden dazu parallelgeschalteten Leistungsdioden D 5, 6 zu ST 3 gelangt.

Solange die an ST 3 angeschaltete Master-Last ausgeschaltet ist, fließt über R 4 kein Strom (ggf. von einem kleinen Reststrom einmal abgesehen). Demzufolge fällt auch keine nennenswerte Spannung an R 4 ab. Im selben Moment, in dem die Master-Last eingeschaltet wird, bewirkt der Stromfluß einen Spannungsabfall an R 4, welcher ab einem Stromfluß von 50 mA die 350 mV-Schaltswelle der nachfolgenden Komparatorschaltung überschreitet - das Relais zur Aktivierung der Slave-Lasten schaltet ein.

Damit bei größeren Master-Lasten der Spannungsabfall an R 4 nicht unnötig groß wird, begrenzen die beiden Leistungsdioden D 5, 6 diesen Wert auf maximal 1 V.

Über R 5 und R 6 gelangt der an R 4 anstehende Spannungsabfall auf den nicht-invertierenden (+)-Eingang (Pin 3) des IC 1 A.

Die an Pin 3 anliegende Spannung wird mit der Referenzspannung am invertierenden (-)-Eingang (Pin 2) verglichen. Er-

zeugt wird diese Referenzspannung mit Hilfe von D 7 (ca. 600 mV) in Verbindung mit dem Vorwiderstand R 1. R 2, R 3 nehmen eine Halbierung des Wertes vor, so daß an Pin 2 des IC 1 A rund 300 mV anliegen. Der genaue Wert spielt eine untergeordnete Rolle, da es im allgemeinen nicht von Bedeutung ist, ob die Einschaltswelle nun bei 8, 10 oder 12 VA liegt. Wichtig ist nur, daß überhaupt ein gewisser Offset vorhanden ist, damit kleine Leck- oder Restströme nicht zum ungewollten Einschalten der Slave-Lasten führen. Bei ausgeschalteter Master-Last bewegt sich das Spannungspotential an Pin 3 des IC 1 A unterhalb des Wertes an Pin 2, und der Ausgang (Pin 1) führt Low-Potential - T 1 ist gesperrt.

Wird die Master-Last eingeschaltet, ist das Potential an Pin 3 höher als an Pin 2 und der Ausgang des IC 1 A (Pin 1) wechselt nun auf High-Potential. D 1 steuert durch und speist über R 7 und R 8 in die Basis von T 1 einen Strom ein, der diesen durchschalten läßt - das Relais RE 1 zieht an, und der Schaltkontakt (im Stromkreis von ST 2) schaltet ein.

Der Kondensator C 2 dient zur Pufferung, während D 11 im Ausschaltmoment des Relais die Elektronik vor negativen Induktionsspitzen schützt. Gleichfalls besitzen D 8 und D 9 eine Schutzfunktion, damit auch im Überlastfall keine Impulsspitzen den Eingang Pin 3 des IC 1 A zerstören können. Die Schmelzsicherung SI 1 trägt zur Absicherung der Slave-Lasten bei.

Die Versorgung der gesamten Elektronik erfolgt über den Netztransformator TR 1, dessen 9 V-Sekundärspannung über D 1 bis D 4 gleichgerichtet und mit C 1 gepuffert wird. Die dort anstehende Gleichspannung kann im Bereich zwischen 12 V bis 20 V schwanken, was jedoch ohne Einfluß auf die sichere Funktion der Elektronik ist. Eine Stabilisierung ist daher vollkommen entbehrlich.

Zu beachten ist, daß die gesamte Schaltung mit der lebensgefährlichen Netzwechselspannung in direkter Verbindung steht (auch die Elektronik, obwohl sie über einen Trafo versorgt wird).

Zum Nachbau

Für sämtliche Elektronik-Komponenten dieser Schaltung steht eine einzige übersichtlich gestaltete Leiterplatte zur Verfügung. Nach Einbau der Brücke werden anhand des Bestückungsplanes zunächst die niedrigen und anschließend die höheren Bauelemente auf die Platine gesetzt und auf der Leiterbahnseite verlötet.

Zwar ist der Nachbau insgesamt recht einfach möglich, jedoch darf er nur von Profis ausgeführt werden, die mit den Si-

cherheits- und VDE-Bestimmungen hinreichend vertraut sind, weil innerhalb der Schaltung die lebensgefährliche Netzwechselspannung frei geführt ist. Die Inbetriebnahme des Gerätes erfolgt erst, nachdem sich die Schaltung in einem berührungssicheren, vollständig isolierten Kunststoffgehäuse befindet.

Ist die Bestückung soweit fertiggestellt und nochmals sorgfältig kontrolliert, kann der Einbau der Platine in die Unterhalb-schale des Steckergehäuses erfolgen. Hierzu wird zunächst der Schuko-Stecker mit zwei 35 mm langen, flexiblen, isolierten Leitungen für die beiden Netzwechselspannungspole versehen, deren jeweils anderes Ende an die Platinenanschlüßpunkte „A“ und „B“ angelötet wird. Damit diese beiden Leitungen, wie auch die nachfolgend noch näher beschriebenen beiden Schutzleiteranschlüsse vom Schuko-Stecker aus direkt nach oben durch die Leiterplatte geführt werden können, besitzt die Platine eine 25 x 13 mm große Aussparung im Bereich direkt oberhalb des Schuko-Steckers.

An den Schutzkontaktanschluß auf der Gehäuseinnenseite des Schuko-Steckers wird zum einen die 100 mm lange gelbgrüne Leitung angeschlossen, die auf der anderen Seite mit dem Schutzleiteranschluß der im Gehäuseoberteil integrierten Schutzkontaktsteckdose verbunden wird. Zum anderen erfolgt am Schutzleiteranschluß des Schuko-Steckers das Ansetzen des gelb-grünen Schutzleiters, welcher zur Zuleitung der extern anzusetzenden Steckdosenleiste gehört.

Hierfür sind jedoch noch einige Vorbereitungen zu treffen. An derjenigen Stirnseite des Gehäuseunterteils, welche vom Schuko-Stecker fort weist, befindet sich mittig eine 12 mm-Bohrung, in welche die Netzkabeldurchführung mit Zugentlastung und Knickschutztülle eingesetzt und mit einer Mutter auf der Gehäuseinnenseite verschraubt wird.

Nun wenden wir uns der separat anzusetzenden Mehrfachsteckdosenleiste zu. Diese kann individuellen Anforderungen entsprechend gewählt werden. Von der ausreichend langen Zuleitung dieser Steckdosenleiste wird der Schuko-Stecker abgenommen sowie die äußere Ummantelung auf einer Länge von 50 mm entfernt. Das so entstandene Leitungsende ist nun außen durch die Netzkabeldurchführung ins Gehäuseinnere zu stecken, und zwar so weit, daß auf der Innenseite noch 60 mm weit die äußere Ummantelung ins Gehäuse ragt (insgesamt also 110 mm Zuleitung).

Der gelb-grüne Schutzleiter dieser Zuleitung wird nun durch die 25 x 13 mm große Aussparung der Leiterplatte zum Schutzleiteranschluß des Schuko-Steckers geführt und dort angesetzt (hier ist auch der

Schutzleiter angeschlossen, der zur Schuko-Steckdose im Gehäuseoberteil führt).

Die beiden Netzdern der von der Steckdosenleiste kommenden Zuleitung werden an die Platinenanschlußpunkte „C“ und „D“ angelötet.

Als nächstes empfiehlt es sich, die Leiterplatte mit 4 Schrauben M 3 x 5 mm im Gehäuseunterteil festzuschrauben.

Jetzt fehlt noch die Verbindung zwischen den Netzanschlüssen der im Gehäuseoberteil integrierten Schuko-Steckdose und den beiden Platinenanschlußpunkten „E“ und „F“, wozu 90 mm lange, flexible, isolierte

Leitungen Verwendung finden.

Alle isolierten, Netzspannung führenden Verbindungsleitungen müssen einen Querschnitt von mind. 1,5 mm² aufweisen und zur Vorbereitung an ihren Enden jeweils auf einer Länge von 5 mm abisoliert werden. Erfolgt das Anlöten an Lötstifte

(z. B. auf der Platine), sind die Leitungsenden ausreichend vorzuzinnes, während beim Anschluß an Schraubklemmen keine Verzinnung vorzunehmen ist. Die Litzendern sind sauber miteinander zu verdrehen, bevor sie in die Schraubverbindung eingesetzt werden. Den Abschluß bildet das Einsetzen der beiden 8 A-Schmelzsicherungen, das Festziehen der Zugentlastung, das Aufsetzen des Gehäuseoberteils und das Verschrauben von der Gehäuseunterseite aus. Nun steht dem Einsatz dieser nützlichen und interessanten Schaltung nichts mehr im Wege. **ELV**

Stückliste: Master-Slave Power-Switch

Widerstände

10Ω	R 4
1kΩ	R 7
10kΩ	R 1-R 3, R 8, R 9
47kΩ	R 5, R 6

Kondensatoren

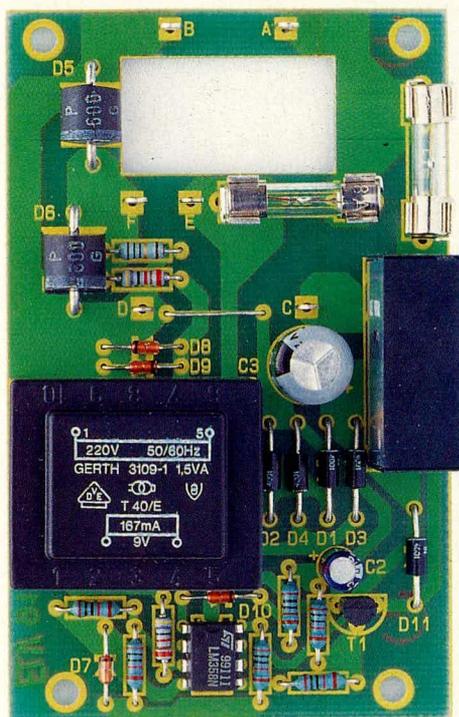
10µF/25V	C 2
220µF/40V	C 1

Halbleiter

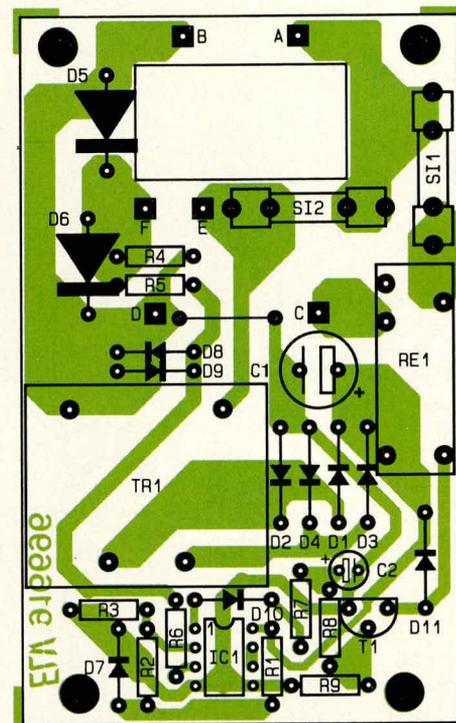
LM358	IC 1
BC548	T 1
R250B	D 5, D 6
1N4001	D 1-D 4, D 11
1N4148	D 7-D 10

Sonstiges

- Karten-Relais, 12V, stehend, 1 x um
- Sicherung, 8A, träge
- 1 Trafo: prim.: 220V/1,5VA
sec.: 9V/167mA
- 2 Platinensicherungshalter, (2 Teile)
- 6 Lötstifte mit Lötöse
- 4 Zylinderkopfschrauben, M3 x 5mm
- 25cm flexible Leitung, 1,5mm²
- 10cm flexible Leitung, 1,5mm², grün/gelb
- 2,5cm Schaltdraht, blank, versilbert
- 3 Lötösen 3,2 mm



Ansicht der fertig bestückten Platine des Master-Slave-Power-Switch



Bestückungsplan der Leiterplatte des Master-Slave-Power-Switch



Off-Road-Power-Racer

Die Vorstellung dieses eindrucksvollen Power-Racers im ELVjournal ist an eine kleine Begebenheit geknüpft, von der wir eingangs kurz berichten wollen.

Wie der regelmäßige Leser weiß, ist ELV nicht nur ein Fachmagazin und ebensowenig nur ein Elektronik-Versender. Erst die Kombination aus beiden läßt Synergieeffekte frei werden, die so manches exklusive Produkt überhaupt erst ermöglichen.

Die Position der Entwickler und technischen Redakteure ist dabei unangefochten die wichtigste und stärkste im Unternehmen und vor allem weitestgehend unabhängig. So ist sichergestellt, daß im ELVjournal ausschließlich Qualitätsprodukte vorgestellt und auch im Katalog angeboten werden. Daß dabei Qualität nicht zwangsläufig hohe Preise bedeutet, dafür ist das ELV-Angebot der beste Beweis. Sogenannten „Schrammel“ werden Sie bei ELV niemals finden - das würde einer Rebellion in der Redaktion gleichkommen, denn die technischen Redakteure und Entwickler des ELVjournal sind stolz darauf, durch ihre Qualitätsmaßstäbe aktiv dazu beigetragen zu haben, daß das ELVjournal heute das auflagenstärkste Elektronik-Fachmagazin Deutschlands ist. Letztendlich ist Qualität der beste Garant für zufriedene Leser und Kunden.

So weit die einleitenden Worte zum folgenden kleinen Bericht. Wir beginnen dort, wo Chefredakteur und Herausgeber gemeinsam mit unserem technischen Lei-

ter und den maßgeblichen Redakteuren im Konferenzraum beisammen sitzen und eine sogenannte Musterung abhalten. Anlaß ist der Besuch des Geschäftsführers eines Importeurs, der uns neue Bauteile, Komponenten und Produkte vorstellt. Zwar werden die meisten und wichtigsten Teile von ELV aus deutscher Produktion beschafft, jedoch kann es nicht falsch sein, sich weltweit am Stand der Technik zu orientieren. So kaufen wir z. B. Meßwerke aus Japan, da diese dort besonderen Qualitätsmaßstäben genügen oder spezielle HF-Spulen und Übertrager aus Korea, die dort in einem Spezialbetrieb in wirklich erlesener Qualität und zudem recht kostengünstig gefertigt werden - zum Vorteil des ELV-Kunden.

Solch eine Musterung kann schon einmal 10 Stunden ohne Unterbrechung andauern. Nachdem uns zum Abschluß der siebenundzwanzigste Folienkondensator als Alternative vorgestellt wurde (wir setzen seit mehr als 10 Jahren die hochwertigen Siemens-Folienkondensatoren ein, und es ist nicht geplant, daran etwas zu ändern), kam der Importeur schließlich zum Abschluß und meinte, er hätte unten in seinem Wagen noch ein kleines Mitbringsel für die Redakteure, das zur Abwechslung im Alltag beitragen sollte (und dabei schmunzelte er).

Ohnehin schon ziemlich geschafft, ging die ganze Mannschaft mit zu seinem Fahrzeug, und hervor kam besagter Off-Road-Power-Racer.

Ein ganz neues Produkt im oberen „Preisbereich“ meinte der Importeur, das er ursprünglich für einen anderen Kunden vorgesehen hatte, der es aber mit dem Hinweis ablehnte, in seinem Bereich seien mehr die kleinen und niedrigpreisigen Off-Road-Renner gefragt.

„Und nun habe ich dafür auch keine Verwendung mehr“, sagte der Importeur. „Aber Ihnen wird der Power-Racer etwas Abwechslung bringen“.

Schnell war der Renner von seiner Verpackung befreit, und zum Vorschein kam ein wirklich beeindruckendes Fahrzeug. Mit einer Länge von 410 mm und einer Breite von 245 mm, bei einem fahrbereiten Gesamtgewicht („voll getankt“, d. h. mit Akkupack) von 1685 g hebt sich der Off-Road-Power-Racer deutlich von den meisten Low-Cost-Produkten ab.

Ein vollgeladener Akkupack war auch vorhanden, und das erste „Gas geben“ ließ sofort die einhellige Meinung aufkommen, „wir müssen den Parkplatz zunächst komplett räumen“. Da die reguläre Arbeitszeit bereits überschritten war, standen ohnehin nur noch die Autos der Redakteure auf

dem Parkplatz, auf dem sonst rund 100 Fahrzeuge Platz finden. Nach deren „zur Seite fahren“ stand eine hinreichend große Testfläche für den Off-Road-Power-Racer bereit.

Was nun folgte, rechtfertigt die Worte „wirklich beeindruckend“ ohne weiteres, denn sowohl die Beschleunigung als auch die Endgeschwindigkeit des Off-Road-Power-Racers übertrafen alles, was wir bisher gesehen hatten.

Die Spitzengeschwindigkeit beträgt laut Herstellerangaben 30 km/h und kommt einem, vermutlich bedingt durch die Fahrzeuggröße, subjektiv gesehen noch höher vor. In einem später durchgeführten Testlauf wurde dieser Wert allerdings nicht ganz erreicht, was evtl. auf die recht raue Pflasterung der Teststrecke zurückzuführen war.

Mit der für ein Fahrzeug dieser Größe beachtlichen Spitzengeschwindigkeit läßt sich der Renner nur durch die außerordentlich präzise und feinfühlig-proportional-Lenkung sicher auf der Fahrbahn halten. Bei maßstabgerechter Übertragung (1 : 10) entspricht die Modellfahrzeug-Geschwindigkeit einem Wert von immerhin rund 300 km/h eines „echten“ Renners. Näheres zu den Modellfahrzeugdaten beschreiben wir im folgenden Kapitel.

Als die Begeisterung auf breiter Front ob dieses gelungenen Off-Road-Power-Racers um sich griff, vermochte im nachhinein niemand mehr zu sagen, wer denn nun eigentlich zuerst die Idee hatte, den ELV-Lesern dieses interessante Produkt

Rückansicht des Off-Road-Power-Racers. Die stabilen Feder-Stoßdämpferkombinationen und die Einzelradaufhängungen sorgen für eine optimale Bodenhaftung in Verbindung mit den breiten Off-Road-Rädern.



vorzustellen. Schnell herrschte Einigkeit darüber, einen kleinen Artikel in Form eines Testberichtes zu veröffentlichen.

Da bekanntermaßen Techniker lieber Schaltungen entwickeln als dieselben zu beschreiben, wäre es üblicherweise nicht ganz leicht, nun einen Redakteur „auszugucken“. Als der Chefredakteur dann aber mitteilte, daß derjenige, der den Artikel schreibe, den Off-Road-Power-Racer behalten dürfe, waren plötzlich so viele Freiwillige da wie Anwesende, was sicherlich

ELVjournal 6/91

ein besonders gutes Zeichen für die Qualität des Renners ist, der nachfolgend näher beschrieben werden soll.

Wenn dieses ELVjournal erscheint, liegt vorstehende kleine Begebenheit bereits mehr als ein halbes Jahr zurück, und das Lager von ELV ist mit einer (hoffentlich) hinreichenden Menge bestückt.

Der Off-Road-Power-Racer

Die eindrucksvollen technischen Daten dieses neuen Off-Road-Power-Racers sind in Tabelle 1 übersichtlich zusammengefaßt.

Besonders herauszuheben ist der Antrieb über 2 leistungsstarke Elektromotore, welche ihre Energie aus einem 7,2 V/1,2 Ah-Akkupack erhalten.

Ein solide arbeitender Vierradantrieb sorgt für eine optimale Bodenhaftung. Je ein Elektromotor treibt dabei in Verbindung mit separaten Differentialgetrieben die Vorderräder sowie getrennt davon die Hinterräder an. Dadurch ist in allen Fahrsituationen auch bei unwegsamem Gelände eine optimale kraftschlüssige Leistungsübertragung gegeben.

Das vergleichsweise große Fahrzeug besitzt Einzelradaufhängung und separate Feder-Stoßdämpfer-Kombinationen an jedem Rad.

Insgesamt ist das Fahrzeug außerordentlich solide verarbeitet und sehr robust, wozu unter anderem auch die breiten Stoßfänger an der Frontseite beitragen - doch hierzu später mehr.

Das Chassis besteht aus sehr hochwertigem, bruchsicherem Kunststoff, der selbst extremen Belastungen gewachsen ist. Gerade auch in diesem Punkt unterscheidet sich der hier vorgestellte Off-Road-Power-Racer von so manchem „vergleichbaren“ Produkt. Eine nicht so hochwertige Ausführung erkennt man häufig erst wenn ein Teil unbrauchbar oder defekt „in der Ecke liegt“ - dann nämlich ist bereits auch ein niedriger Preis schnell zu hoch geworden.

Die Lenkung arbeitet für ein Fahrzeug

dieser Kategorie erstaunlich feinfühlig und präzise, so daß auch bei hohen Geschwindigkeiten saubere Kurvenzüge gefahren werden können.

Damit die wertvolle Energie aus dem Akkupack möglichst verlustfrei auf die Antriebsmotoren gelangt, ist eine spezielle Fahrtenregelung eingebaut, die über den Proportionalregler einmal die beiden Motoren in Reihe und einmal parallelschaltet, ohne die sonst übliche, mit hinreichenden Verlusten behaftete, Puls-Weitensteuerung. Im ersten Moment, als etwas nachteilig angesehen, dominieren letztendlich doch die Vorteile; denn wer will mit einem solchen Fahrzeug schon „schleichen“.

Im unteren Fahrbereich (Steuerknüppel des Geschwindigkeitsreglers nur etwas nach vorne bewegt) läßt sich das Fahrzeug mit mittlerer Geschwindigkeit in allen Situationen gut beherrschen und bequem fahren. Wird dann der Steuerknüppel ganz nach vorne gedrückt, „geht die Post ab“ und es werden beachtliche Geschwindigkeiten erzielt, die erst einmal bei einem Modellfahrzeug beherrscht werden wollen.

Natürlich können Sie mit demselben Fahrtenregler das Fahrzeug auch rückwärts fahren bzw. abbremsen, einen Power-Slide durchführen und was der Dinge mehr sind.

Seine herausragende Solidität demonstrierte das Modell zum Abschluß der Testfahrten auf höchst eindrucksvolle Weise. In einem unachtsamen Moment (der betreffende Redakteur wußte wirklich nicht mehr wie es passierte) „donnerte“ der Off-Road-Power-Racer frontal gegen eine hohe

Tabelle 1: Technische Daten des Off-Road-Power-Racer

Abmessungen:	410 x 245 x 165 mm
Gewicht:	1685 g
Antrieb:	2 Leistungs-E-Motore, Allrad-Antrieb mit 2 Differentialgetrieben
Versorgung:	Akkupack 7,2 V/1,2 Ah
Steuerung:	2 Kanal-Proportional-System, 27 MHz-Band
Bereifung:	Off-Road-Noppen-Luft- Gummi-Reifen, Ø 85 x 38 mm
Federung:	Einzelradaufhängung mit separater Feder-Stoßdämpfer-Kombinationer
Maßstab:	1 : 10
Spitzengeschwindigkeit:	ca. 25 km/h

Parkplatz-Randbegrenzung, und das bei fast voller Fahrt (die Akkus begannen gerade etwas schwächer zu werden). Der Schreck war jedoch nur kurz, denn das Fahrzeug hatte nicht den geringsten Schaden genommen und konnte unmittelbar weiterfahren.

Sollten Sie sich also für schnelle Modellfahrzeuge interessieren, die auch einmal in unwegsamem Gelände zu fahren sind, so können wir Ihnen diesen neuen Off-Road-Power-Racer wirklich empfehlen.

ELV

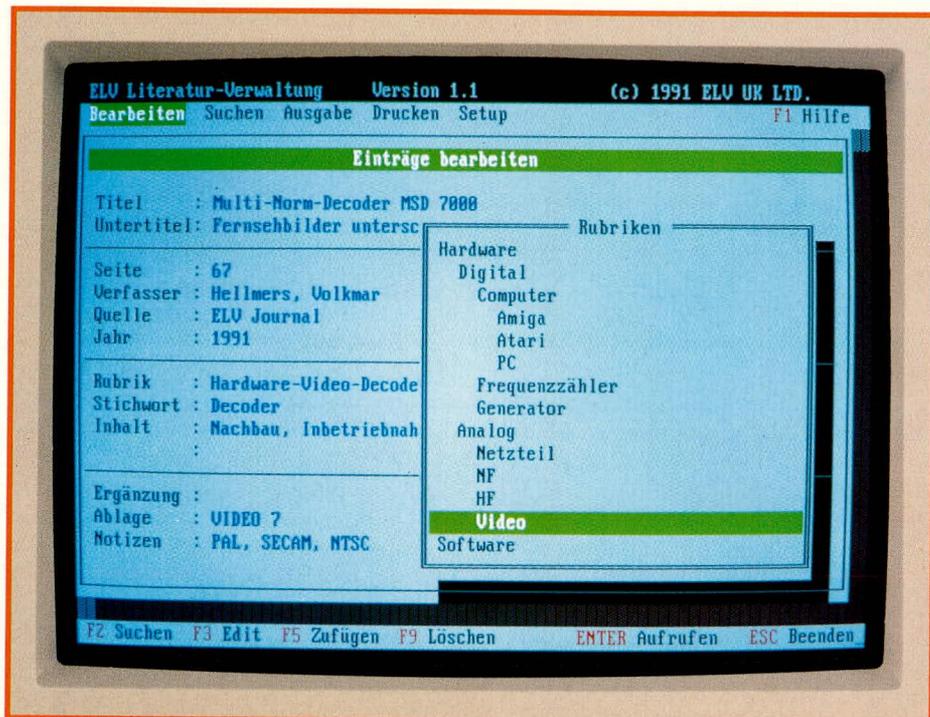


Bild 1

ELV-Literatur-PC

Dieses Programm bringt Licht in Ihre Zeitschriften- und Buchsammlung. Komfortabel können Sie mit ELV-Literatur-PC alles Gedruckte verwalten.

Allgemeines

Im Laufe der Zeit ist Ihre Sammlung an Zeitschriften immer größer geworden. Sauer sortiert stehen sie in Ordnern im Regal. Bei der Vielzahl der Artikel ist es fast unmöglich, einen bestimmten Beitrag auf Anhieb zu finden. Nun geht die Suche los.

Mit ELV-Literatur-PC gehört dies der Vergangenheit an. Speziell auf die Anforderungen des Anwenders zugeschnitten, ist hiermit eine schnelle und problemlose Suche möglich.

Für Leser, die regelmäßig das ELVjournal lesen und sammeln, halten wir noch ein besonderes „Bonbon“ bereit. Zu der in diesem Artikel beschriebenen Literaturverwaltung ist eine komplette vorbereitete Datenbank erhältlich, die sämtliche bisher erschienenen Artikel des ELVjournals enthält. Die Eingabe dieser Daten können Sie sich also ersparen. Doch kommen wir nun zunächst zur Beschreibung dieses Programm-Paketes.

ELV-Literatur-PC

In erster Linie hilft Ihnen das Programm Zeitschriften und/oder Bücher zu verwalten. Natürlich kann die Datenbank Ihnen die Suche nach der entsprechenden Zeit-

schrift nicht ersparen, aber wenigstens wissen Sie nun, nach welcher Ausgabe Sie fahnden müssen.

Eine hervorragende Fenstertechnik erleichtert die Bedienung des Programms. Da alle Menüs selbsterklärend sind, können Sie die Datenbank, ohne stundenlanges Blättern in einem Handbuch, sofort in Betrieb nehmen.

In Abbildung 1 (siehe oben) sehen Sie das typische Arbeitsbild des Literaturprogramms.

Wie auf einer Karteikarte sind alle wichtigen Informationen über den gesuchten Artikel auf einen Blick zu erkennen.

Auch lassen sich hier alle Eingaben vornehmen. Ganz oben wird der Titel des Artikels bzw. Buches auf dem Bildschirm erfaßt. Dieser darf maximal 65 Zeichen lang sein. Im Untertitel ist Platz für eine genauere Beschreibung des Beitrags, denn manche Überschriften spiegeln den Inhalt eines Artikels nicht exakt wider.

Anschließend können die „technischen Daten“ des Artikels bzw. Buches eingegeben werden. Hierzu zählen die Anfangsseite, die Anzahl der Seiten (Umfang), der Verfasser, das Jahr und eine laufende Nummer.

Für die Quellenangabe (hauptsächlich für Zeitschriftenartikel) wird eine zweite Datenbank erstellt, in der jede Zeitschrift nur einmal erfaßt ist. Die Anzahl der Zeit-

schriften ist auf maximal 65.530 begrenzt, was mehr als ausreichend sein dürfte.

Bei der Erfassung weiterer Artikel braucht der Name einer bereits vorhandenen Zeitschrift nicht mehr erneut erfaßt zu werden. Automatisch zeigt das Programm bei dem Menüpunkt „Quellenangabe“ alle bisher erfaßten Zeitschriften an. Sie müssen sich nur noch für eine entscheiden. Schreibfehler im Namen werden dadurch verhindert.

„Rubrik“ erstellt eine weitere Datenbank. Über eine Baumstruktur kann direkt bei der Datenerfassung schon eine Zuordnung bzw. eine Einsortierung vorgenommen werden (siehe Abbildung 2). Natürlich lassen sich auch an beliebiger Stelle Eintragungen hinzufügen oder entfernen.

Das Feld „Ablage“ hilft Ihnen, die entsprechenden Artikel auch schnell wiederzufinden. Das Programm schlägt Ihnen einen sinnvollen Namen für die Ablage vor. Dazu werden defaultmäßig jeweils die ersten 3 Buchstaben aus der Baumstrukturliste verwandt. Die Anzahl der verwendeten Buchstaben können Sie aber frei wählen. Aus „Software/PC/Anwendung“ wird „SOF-PC-ANW“. Der Inhalt eines so beschrifteten Ordners ist, auch ohne Programm, jedem klar.

Natürlich kann dieser Vorschlag auch beliebig abgeändert bzw. ergänzt werden.

Ein Stichwort beschleunigt später die Datensuche.

Eine kurze Inhaltsangabe sowie Hinweise auf Ergänzungen bzw. Berichtigungen und die Möglichkeit, frei benutzbare Notizen einzugeben, runden jeden Datensatz ab.

Für die Inhaltsangabe sind defaultmäßig zwei Zeilen mit je 65 Zeichen vorgesehen. Sollte dieser Platz einmal nicht ausreichen, z. B. für ein ganzes Buch, läßt sich der Eintrag über eine Funktionstaste auf bis zu vier Seiten verlängern.

Installation

Die Einrichtung von ELVLIT auf der Festplatte verläuft weitgehend automatisch.

Ist die Installation durchgeführt, stehen das komplette Literaturverwaltungsprogramm <ELVLIT.EXE>, die Konfigurationsdatei <ELVLIT.CFG> sowie eine ASCII-Datei mit den Namen <READ.ME> zur Verfügung. In der letztgenannten Datei sind zahlreiche weitere Programminformationen enthalten. Mit einem Drucker lassen sie sich mit der Befehlssequenz <COPY READ.ME PRN:> zu Papier bringen.

Die Bedienung

Durch die Eingabe von ELVLIT startet das Programm. Die Konfigurationsdatei

läßt sich automatisch (sofern vorhanden) nach. Es erscheint das Grundmenü mit folgenden Auswahlmöglichkeiten:

- BEARBEITEN
- SUCHEN
- AUSGABE
- DRUCKEN
- SETUP

Bearbeiten

Hier wird die Datenbank gepflegt. Es können neue Datensätze aufgenommen bzw. schon vorhandene aktualisiert oder berichtigt werden.

Ein Untermenüpunkt beschäftigt sich mit der Reorganisation der Datenbank. Hierbei entfernt das Programm sämtliche als gelöscht markierten Datensätze auch physikalisch. Dies sollte in regelmäßigen Abständen geschehen, um die Festplatte nicht mit „Datenmüll“ zu überladen.

Suchen

Dieser wohl wichtigste Menüpunkt ermöglicht das schnelle Auffinden eines bestimmten Datensatzes. Dabei kann nach verschiedenen Kriterien gesucht werden.

Das schnellste Suchverfahren ist das indexorientierte. Hier wird nach einem einzelnen Stichwort gefahndet.

Ebenfalls kann nach einem Text oder einer Zeichenfolge in einem einzelnen Feld gesucht werden.

Die Suche ist auch auf den gesamten Text wahlweise mit der kompletten Inhaltsangabe ausgedehnt.

Ausgabe

Ist der entsprechende Datensatz gefun-

den, wird er als erstes auf dem Bildschirm ausgegeben. Übersichtlich erscheinen alle Informationen auf einer Seite.

Drucken

Die Bedienung des Druckers wird mit diesem Menüpunkt komfortabel gesteuert. Die Menü-Unterpunkte „Suchergebnis“, „Datenbank“, „Rubriken“ und „Quellenliste“ ermöglichen ein direktes Ausdrucken der entsprechenden Datenbankinhalte.

Damit sich ein Listing ordentlich abheften läßt, muß an der linken Seite des Manuskripts ein Druckrand mit einer gewissen Mindestbreite gegeben sein. Über einen gesonderten Menüpunkt kann eine Leerstellen-Zahl (von 0-50) eingestellt werden. Diese bleibt bis zur nächsten Änderung bestehen, da sie automatisch in die Konfigurationsdatei geschrieben wird.

Für die Ausgabe über den Drucker stehen vier Schriftarten zur Verfügung: Fettdruck, Kursivdruck, komprimierter Druck und Briefqualität (NLQ). Die beiden ersten Schriftarten können dabei auch kombiniert werden (fett und kursiv).

Wird keine Schriftart gewählt, erfolgt der Druck im Draft-Modus (Schnelldruck). Die Schriftarten sind für Epson-kompatible Drucker ausgelegt. Übersteigt die Gesamtlänge aller Felder den Wert 80, dann sollte die Ausgabe in komprimierter Form erfolgen. Andernfalls wird über die Perforation gedruckt, oder es entsteht ein unerwünschter Zeilenvorschub.

SETUP

Hierüber erfolgt die Anpassung des Programms an die vorhandene Hardware. Die zuständige Druckerschnittstelle

(LPT 1 bis LPT 4) wird über diesen Menüpunkt einmalig festgelegt; nur mit korrekter Zuordnung kann ein Ausdruck erfolgen.

Die Maus-Empfindlichkeit wird durch die Häufigkeit der Abfrage bestimmt. Für die einmalige Festlegung ist nur die Eingabe einer Prozentzahl erforderlich. Sie wird automatisch in der Konfigurationsdatei gespeichert. Das Programm unterstützt alle mikrosoft-kompatiblen „Mäuse“.

Die Bildschirmfarben kann der Anwender frei bestimmen. Wie schon in den vorhergehenden Menüpunkten werden auch die Bildschirmfarben mit Hilfe der bewährten Fenstertechnik ausgewählt.

Nach Verlassen des Untermenüs ist der Bildschirm bereits farblich aktualisiert; die Einstellungen sind in der Konfigurationsdatei gespeichert.

Sollten Sie die Farben einmal so gewählt haben, daß der Text nicht mehr lesbar ist, müssen Sie die Konfigurationsdatei komplett löschen. Jetzt sind wieder die Standardfarben eingestellt. Dabei gehen jedoch auch alle anderen Einstellungen (Druckrand, Felder) verloren.

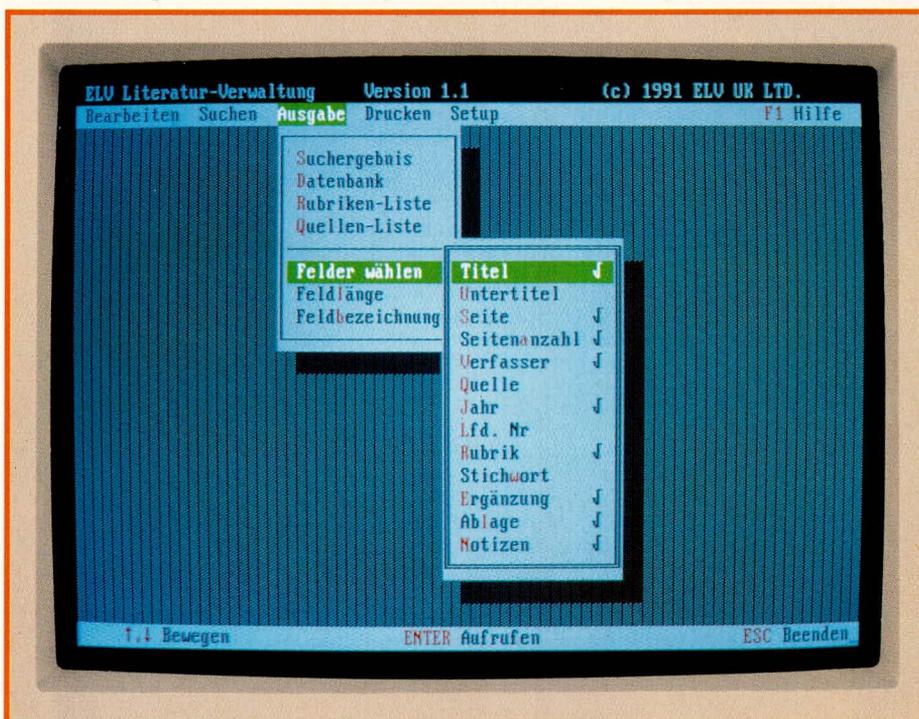
ELV-Inhaltsverzeichnis

Als besonderes Feature steht eine umfangreiche Datenbank zur Verfügung, in der sämtliche bisher im ELVjournal erschienenen Artikel mit allen benötigten Informationen gespeichert sind. Diese Datenbank mit der Bezeichnung „ELV-Inhalt-PC“ kann mit Hilfe eines automatischen Installationsprogramms in die bestehende Datenbank von „ELV-Literatur-PC“ aufgenommen werden.

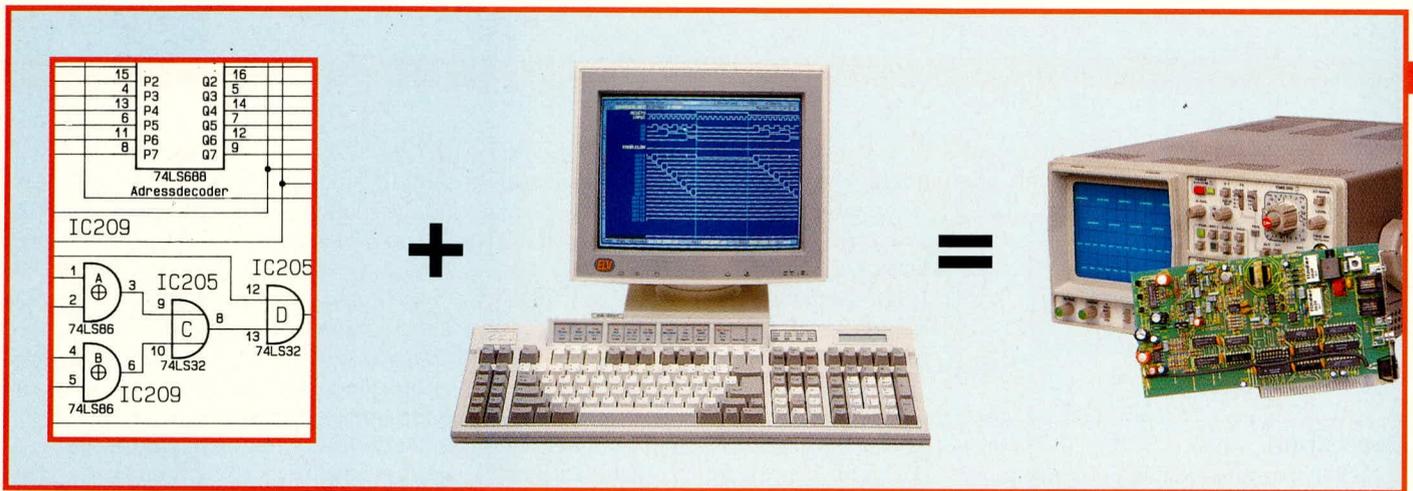
Auf Knopfdruck stehen Ihnen nun sämtliche Artikel des ELVjournal inkl. einer riesigen Menge an Stichwörtern zur Verfügung. Für die Nutzung der Artikel selbst ist natürlich das Vorhandensein der betreffenden Ausgaben des ELVjournal Voraussetzung. Fehlt Ihnen die eine oder andere Ausgabe, können Sie diese nachbestellen. Alle noch verfügbaren Exemplare sind auf einer Karte aufgeführt, die in jeder Ausgabe des ELVjournal eingehftet ist.

Gerne machen wir für Sie auch Kopien einzelner Seiten/Artikel, sofern einmal eine Ausgabe nicht mehr lieferbar ist. Pro Seite müssen wir dafür allerdings DM 0,50 berechnen. Über „ELV-Literatur-PC“ in Verbindung mit der Datenbank „ELV-Inhalt-PC“ ist dann die gezielte Suche und Angabe der gewünschten Seiten schnell und einfach möglich.

Damit ist die Beschreibung dieser nützlichen und einfach zu handhabenden Literatur-Verwaltungs-Software abgeschlossen. Nun liegt es an Ihnen, Ihre Zeitschriften und Bücher zu erfassen und damit eine neue Ära der Zugänglichkeit und Verfügbarkeit in Ihrer privaten Bibliothek einzuläuten.



Komfortable Fenstertechnik erleichtert die Bedienung



Pulsar - Der Digital-Logik-Simulator

Digitale Logik-Simulatoren waren bislang nur einigen professionellen Anwendern vorbehalten. Mit „Pulsar“ ändert sich das. Vor dem Aufbau einer Schaltung läßt sich diese auf ihre richtige Funktion hin überprüfen.

Allgemeines

Vielen unserer Leser ist das Layoutprogramm EASY PC bekannt, und sie schätzen es wegen seiner Geschwindigkeit und seiner leichten Beherrschbarkeit.

Aus dem gleichen Hause kommt nun der semiprofessionelle Logik-Simulator „Pulsar“, ein schneller, bedienungsfreundlicher Simulator für digitale Logikbausteine.

Logik-Simulatoren sind an sich nichts Neues. Wegen ihres hohen Preises aber sind sie im allgemeinen für den Privatmann unerschwinglich oder aber preiswert und von ihren Funktionen her kaum von Nutzen. „Pulsar“ füllt diese Lücke. Mit diesem für Profis und Hobby-Elektroniker gleichermaßen interessanten Programm kann vor dem Aufbau eine digitale Schaltung auf ihre Funktionstüchtigkeit überprüft werden. So lassen sich die Schaltungen bequem am Bildschirm testen. Teure Fehlauflagen gehören mit „Pulsar“ der Vergangenheit an.

Installation

Die Einrichtung von „Pulsar“ auf Ihrer Festplatte ist dank eines speziellen Installationsprogramms kinderleicht.

Die erste Diskette wird einfach in das Laufwerk gegeben und das Programm mit „Install“ gestartet. Das Installationsprogramm richtet Ihnen nun Schritt für Schritt den Logik-Simulator auf der Festplatte ein.

Auf Wunsch ändert das Programm auch Ihre AUTOEXEC.BAT-Datei. Nach einem Neustart des Systems kann die Arbeit mit „Pulsar“ beginnen. Das Programm verfügt über eine komfortable Maussteuerung. Es

läßt sich aber auch über die Tastatur bedienen.

„Pulsar“ im Überblick

Zum korrekten Arbeiten mit „Pulsar“ benötigen Sie als Minimum folgende Hardware:

- IBM PC, XT/AT oder 386 bzw. dazu kompatible Computer
- 512 kB RAM
- EGA- oder VGA-Grafikkarte
- MS-DOS oder PC-DOS Version 3.0 oder höher
- Festplatte

Um den Arbeitsspeicher für Simulationen

und Schaltkreise so frei wie möglich zu halten, legt „Pulsar“ auf der Festplatte Zwischendateien an. Sie sollten deshalb dort noch genügend freien Speicherplatz zur Verfügung haben.

„Pulsar“ ist sehr einfach und komfortabel zu bedienen. Zuerst werden mit einer Netzliste die Bauteile im Schaltkreis und deren Verknüpfung miteinander festgelegt. Diese wird direkt in „Pulsar“ eingegeben - der Einfachheit halber mit einem normalen Texteditor.

Als Arbeitserleichterung besitzt das Programm zahlreiche Bibliotheken, die selbstverständlich durch eigene Module



Die Simulation eines 4-Bit-Zählers mit Decoder



Umfangreiche Bibliotheken stehen zur Verfügung

erweitert werden können.

Nach der Eingabe des Schaltkreises über die Netzliste lassen sich an die Eingangspunkte Generatoren anschalten.

Ähnlich wie ein Logik-Analyser zeigt „Pulsar“ nun die Impulsverläufe. Dabei werden auch sehr kurze Impulse bis zu einer Zeit von einer Picosekunde dargestellt. Mit dem Doppelcursor sind Zeitverläufe bequem ablesbar.

Eine schnelle Suchfunktion unterstützt Sie bei der Suche nach einem bestimmten Impuls oder einer Impulsfolge.

Über eine interaktive Grafik lassen sich Generatoren leicht erstellen oder modifizieren. Jede Kombination aus Einzelimpulsen oder Impulsketten ist hierbei möglich.

Im Gegensatz zu vielen Hardware-Analysern und Pulsgeneratoren kennt „Pulsar“ mehr als zwei logische Zustände. Zusätzlich zu den normalen „low“ und „high“, die durch Torimpulse erzeugt werden, existieren in „Pulsar“ noch andere Zustände. „Weak High-“ und „Weak Low-“ Zustände lassen sich durch Pull-up- oder Pull-down-Widerstände generieren.

Weiterhin wird eine High-Impedanz, ein offener Schaltkreis oder aber ein undefinierter Zustand angezeigt. Letztere entstehen zum Beispiel, wenn Ausgänge von zwei Gattern mit entgegengesetzten Schaltzuständen zusammengeführt werden oder ein Flip-Flop mit einem Clear- und einem Reset-Signal gleichzeitig angesteuert wird.

„Pulsar“ benutzt ähnlich wie in sehr komplexen ASIC-Simulatoren einen erweiterten, von Vorkommnissen abhängigen Simulationsalgorithmus. Das Programm achtet auf jede Änderung im logischen

Zustand der Schaltung und speichert Daten nur dann, wenn eine oder mehrere Änderungen aufgetreten sind. Durch diese Art der Simulation wird nur ein minimaler Speicher benötigt, selbst wenn die Schaltung nur einen Impuls von 1 ps in einem Abstand von einigen Wochen erzeugt.

Die Arbeit mit „Pulsar“

Mit dem Befehl „Pulsar“ wird das Programm gestartet. Vorher sollte der Maus-treiber geladen werden. Das Programm ist wahlweise über die Tastatur oder mit der Maus bedienbar, wobei das letztere häufig als effektiver und angenehmer betrachtet wird.

Über ein Konfigurationsprogramm können viele Parameter vom Benutzer angepaßt werden. Nach dem Programmstart erscheint das Hauptmenü. Der angewählte Modus ist hell unterlegt. „Pulsar“ startet defaultmäßig mit der Betriebsart „Logik-Analyser“. In der Tabelle sind die verschiedenen Möglichkeiten übersichtlich zusammengestellt.

Ein Anklicken von Quit oder aber die Eingabe von Q auf der Tastatur beendet das Programm. Mit F1 steht Ihnen jeder-

Betriebsarten/Modi:

Konfiguration	Benutzeranpassung
Generatoren	Für Pulsgeneratoren
Analyser	Analysiert und zeigt Signale an
Libraries	Enthält die Bauteilbibliotheken
!DOS	Für DOS-Eingaben
F1 Hilfe	On-Line Hilfe
Quit	Programmende

zeit eine kontextabhängige Online-Hilfe zur Verfügung.

„Pulsar“ betrachtet eine Schaltung auf eigene Art. Ein Schaltkreis besteht aus Bauteilen, deren Pins durch Signale verbunden sind. Die diversen Gatter, Inverter, etc. besitzen eine Bauteilbezeichnung, einen Referenznamen und einen oder mehrere optionale Parameter. Diese wiederum haben auch einen Referenznamen und einen Wert. Das Programm testet nur die logischen Operationen der Schaltkreise. Es beachtet daher keine Spannungen und Ströme.

Wenn Sie ein Bauteil aus der Bibliothek laden, übernimmt „Pulsar“ dessen Werte. Nach dem Laden eines Schaltkreises wird dieser analysiert. Über Zoom und Unzoom läßt sich die Darstellung vergrößern oder verkleinern.

Mit Hilfe des Doppelcursors ist es ein leichtes, die Signalzeit zu messen. Die Meßzeitabschnitte können auf einfachste Weise von 1 Picosekunde bis auf 999.999 Stunden eingestellt werden, so daß Langzeitanalysen für „Pulsar“ kein Problem darstellen.

Mit verschiedenen Farben teilt das Programm dem Anwender unterschiedliche Zustände in der Schaltung mit.

Rot steht dabei für einen offenen Eingang, grün gibt eine Hochimpedanz oder einen offenen Schaltkreis an. Weitere Farben kennzeichnen die unterschiedlichen Logikpegel an den Ein- bzw. Ausgängen.

Ein umfangreiches Hilfsprogramm erlaubt dem Benutzer seine persönliche Version von „Pulsar“ zu programmieren. Die verwendeten Verzeichnisse, Daten- und Zeitformate sowie Maßeinheiten lassen sich individuell einstellen.

Die Fenstertechnik kann von zoomenden Fenster auf normale umgeschaltet werden. Sämtliche Programmparameter und Zeiten, die als Voreinstellung im Programm stehen, lassen sich mit diesem Hilfsprogramm verändern.

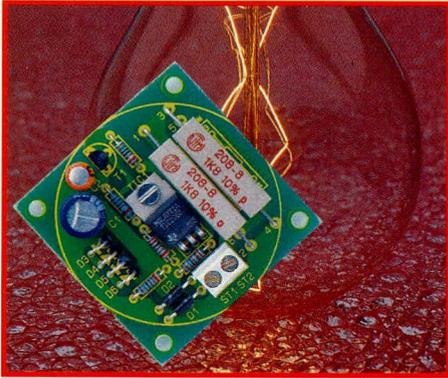
Die Druckeranpassung wird hier ebenfalls vorgenommen, wobei „Pulsar“ 9- und 24 Nadeldrucker sowie den Laser Jet II unterstützt.

Mauseinstellungen und andere Bedienfunktionen lassen sich leicht anpassen. Mit dem DOS-Datei-Lister kann auf die DOS Ebene zurückgegangen werden, ohne das Programm zu verlassen. Dateien lassen sich umbenennen und löschen. Verzeichnisse können angelegt und Dateiinformatoren angezeigt werden.

„Pulsar“ ist ein sehr offenes, dem Anwender entgegenkommendes System. Mit einem ausgezeichneten Preis/Leistungsverhältnis steht dem Benutzer für den Bereich der logischen Überprüfung und Analyse ein ausgereiftes Produkt zur Verfügung.

Glühlampen-Softstart

Eine Strombegrenzung im Einschaltmoment trägt zur Erhöhung der Lebensdauer von Glühlampen bei.



Allgemeines

Wie bei den meisten Metallen nimmt auch bei den Heizwendeln in Glühlampen der Widerstand mit steigender Temperatur zu. Aufgrund des extremen Temperaturunterschiedes zwischen ausgeschaltetem und eingeschaltetem Zustand ist der Innenwiderstand von Glühlampen im Einschaltmoment vergleichsweise niedrig, was gleichbedeutend ist mit einem sehr hohen Strom, der bis zum 7fachen des Nennstromes betragen kann. Glühlampen großer Leistung bringen daher auch schon einmal die schnell ansprechende Haushaltssicherung zum Auslösen.

Daß dieser hohe Einschaltstrom der Lebensdauer von Glühlampen nicht förderlich ist, liegt auf der Hand. Die meisten Glühlampen beenden daher ihre Lebensdauer normalerweise auch während des Einschaltens. Durch den dann nochmals ansteigenden Strom ist nicht selten zusätzlich das Auswechseln der vorgeschalteten Sicherung (z. B. in Phasenanschnittsteuerungen) erforderlich.

In der ELV-Entwicklungsabteilung wurde daher eine vergleichsweise kleine Zusatzschaltung entwickelt, die mit geringem Aufwand aus handelsüblichen Bauteilen aufbaubar ist.

Der Baustein besitzt lediglich 2 Anschlüsse und wird an beliebiger Stelle in Reihe zur Glühlampe eingeschleift und benötigt keine separate Bedienung.

Sobald der bestehende Schalter eingeschaltet wird, erhält die Glühlampe ihren Strom zunächst über einen Vorwiderstand, der für ca. 1 sek. eine Begrenzung auf zuträgliche Werte vornimmt. Die Glühlampe erhitzt sich dabei soweit, daß ihr Widerstand ungefähr auf einen Mittelwert zwischen erkaltetem und normalem Be-

triebszustand ansteigt.

Nach Ablauf der kurzen Verzögerungszeit (Vorheizzeit) zündet automatisch ein Triac, der den betreffenden Widerstand kurzschließt - die Glühlampe erhält die volle Betriebsspannung und brennt mit gewohnter Helligkeit. Durch diesen „Zwei-Stufenplan“ kann die Lebensdauer von Glühlampen bis zu 100 W ganz beträchtlich gesteigert werden.

Zur Schaltung

Wie in Abbildung 1 zu sehen, liegt die Zusatzschaltung direkt in Reihe zu einer Glühlampe. Ein bestehender Stromkreis wird an geeigneter Stelle aufgetrennt und die beiden so entstandenen Drahtenden direkt mit den beiden Anschlüssen der Schaltung verbunden. Die Polarität spielt hierbei keine Rolle.

Im stromlosen Zustand wird C 1 über R 1 und C 2 über R 2 entladen. Unmittelbar nach Schließen des bestehenden Einschalters (S 1) beginnt ein Strom zu fließen, dessen Weg nach positiver und negativer Halbwelle zu differenzieren ist.

Beginnen wir zunächst mit der Betrachtung des Stromflusses durch die Schaltung, wenn die positive Halbwelle über S 1 und die Glühlampe zum Plattenanschlußpunkt ST 2 gelangt, während die negative Halbwelle an ST 1 anliegt.

Hier fließt der Strom über R 6 (und ggf. R 7) sowie die Diode D 1. Alle übrigen Schaltungskomponenten sind bis zu diesem Zeitpunkt unbeteiligt.

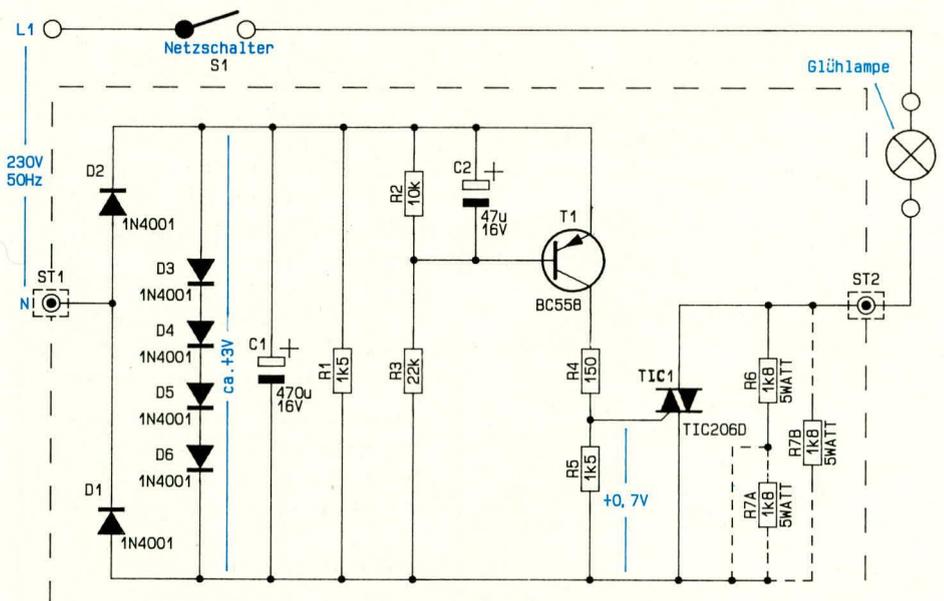
Wenden wir uns jetzt dem Stromfluß zu, wenn an ST 1 die positive Halbwelle ansteht. Der Strom fließt über D 2 sowie D 3 bis D 6 und anschließend über R 6, die Glühlampe und den Schalter S 1.

An den Dioden D 3 bis D 6 entsteht ein Spannungsabfall von ca. 3 V, wodurch der Kondensator C 1 aufgeladen wird. Der geringe Parallelstrom über R 1 ist hierbei vernachlässigbar. Gleichzeitig wird über R 3 der Kondensator C 2 langsam aufgeladen.

Während der folgenden Halbwelle fließt der Strom in der zuerst beschriebenen Weise wieder über D 1, wobei der Kondensator C 1 aufgrund seiner großen Kapazität während dieser Zeit nur geringfügig entladen wird. C 2 kann daher weiterhin über R 3 aufgeladen werden. Die nächste Halbwelle lädt wiederum C 1 nach usw.

Nach ca. 1 sek. ist C 2 soweit aufgeladen, daß T 1 durchsteuert. Über R 4 wird der Triac TIC 1 gezündet und der Strombegrenzungswiderstand R 6 dadurch kurzgeschlossen - die Glühlampe erhält ihre volle Betriebsspannung.

In Reihe zu R 6 ist der Widerstand zu R 7 A gestrichelt eingezeichnet und parallel zu R 6 der Widerstand R 7 B. Je nach Leistung der angeschlossenen Glühlampe wird nun der Widerstand R 7, der den gleichen Wert wie R 6 besitzt, in Reihe zu R 6 geschaltet (R 7 A), sofern Glühlampen bis 25 W mit der Schaltung betrieben werden. Eine Last über 25 W bis hin zu 50 W macht R 7 ganz überflüssig (gebrückt). Bei Glühlampen von 50 bis hin zu 100 W wird dann zusätzlich zu R 6 der Widerstand R 7



Schaltbild der kompletten Glühlampen-Softstart-Schaltung. Zusätzlich sind die anzuschließende Glühlampe und deren Einschalter mit eingezeichnet.

parallelgeschaltet (R 7 B), was letztendlich einer Halbierung des Widerstandswertes gleichkommt.

Da die Widerstände R 6, R 7 jeweils nur sehr kurz in Betrieb sind (ca. 1 sek.), bevor sie durch den Triac überbrückt werden, reicht eine Belastbarkeit von 5 W aus, obwohl kurzzeitig eine höhere Leistung darin umgesetzt wird. Im bestehenden Anwendungsfall werden die Widerstände nur gerade warm.

Im Dauerbetrieb entsteht durch die Schaltung ein mittlerer Spannungsabfall von ca. 3 V (positive Halbwelle 2 V, negative Halbwelle 4 V), entsprechend einem Gesamtleistungsverlust von rund 1 %. Dies ist aber eher theoretisch, da die Einsparungen an Material beim Glühlampenkauf beträchtlich sein können.

Jedoch auch eine andere Betrachtungsweise läßt die Effektivität sichtbar werden: Gehen Sie z. B. davon aus, daß die Verdunkelung der Glühlampe durch Metallniederschläge der Heizwendel an der Innenseite des Glaskolbens den Wirkungsgrad im Laufe des Glühlampenlebens ganz beträchtlich reduziert, so ergibt sich alleine dadurch eine wesentliche Einsparung, wenn die Glühlampe vor ihrem nun späteren „Dahinscheiden“ jetzt nach Ablauf ihrer ursprünglichen Lebensdauererwartung gewechselt würde.

Gleich aus welcher Sicht man diese Zusatzschaltung betrachtet, in jedem Fall werden sich sichtbar positive Auswirkungen einstellen, was letztendlich aktiv zum Umweltschutz, d. h. zur Vermeidung von Abfällen beiträgt.

Abschließend ist noch anzumerken, daß aufgrund der großzügigen Schaltungsdi-

Bauteile, die allesamt recht unkompliziert in ihrer Handhabung sind, ist auch der Nachbau vergleichsweise einfach. Dennoch sollte dies nicht darüber hinwegtäuschen, daß die gesamte Schaltung mit der lebensgefährlichen Netzwechselspannung in direkter Verbindung steht. Aufbau und Inbetriebnahme dürfen daher ausschließlich von Profis vorgenommen werden, die aufgrund ihrer Ausbildung dazu befugt und mit den einschlägigen Sicherheits- und VDE-Bestimmungen hinreichend vertraut sind.

Anhand des Bestückungsplanes werden zunächst die beiden Anschlußklemmen ST 1 und ST 2 eingesetzt und auf der Leiterbahnseite verlötet. Es folgen die Widerstände (mit Ausnahme von R 6, 7), die Kondensatoren sowie die Dioden. Alsdann wird der Transistor T 1 und der Triac TIC 1 eingesetzt, wobei letzterer aufgrund des vergleichsweise kleinen Stromflusses nicht separat gekühlt werden muß.

Die Verschraubung des Triacs mit der Platine erfolgt über eine Schraube M 3 x 6 mm und zugehöriger Mutter.

Ist die Schaltung für eine Glühlampe von 25 bis 50 W bestimmt, wird R 6 in die Bohrungen mit den Bezeichnungen „1“ und „2“ eingesetzt und liegt damit schaltungstechnisch korrekt direkt zu dem Triac TIC 1 parallel (eine zusätzliche Brücke an der Stelle von R 7 a erübrigt sich somit).

Zu beachten ist beim Einsatz der Leistungswiderstände (R 6 und ggf. R 7), daß diese in einem Abstand von ca. 5 mm zur Leiterplatte eingesetzt und verlötet werden, um so für eine gute Wärmeabfuhr zu sorgen.

Die Leiterplatte ist so ausgelegt, daß sie

in eckiger Form in ein passendes Gehäuse oder aber in Kreisform in eine Unterputzdose eingebaut werden kann. In letzterem Fall kann mit einer Laubsäge entlang der äußeren, auf der Platine aufgedruckten, Kreislinie die betreffende Form selbst hergestellt werden.

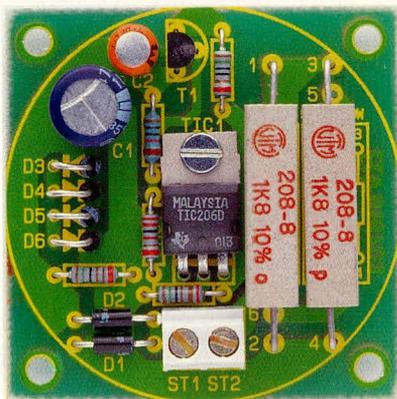
Wird die Schaltung für Glühlampen zwischen 50 bis 100 W eingesetzt, muß zusätzlich zu R 6 der Widerstand R 7 in die Bohrungen „3“ und „4“ eingesetzt werden.

Bei Leistungen unter 25 W kommt eine andere Positionierung der beiden Widerstände zum Tragen. R 6 ist nun in die Bohrungen „1“ und „6“ und R 7 in die Bohrungen „4“ und „5“ einzusetzen. Das Verlöten erfolgt anschließend unter Zugabe von reichlich Lötzinn auf der Leiterbahnseite.

Vor der Inbetriebnahme muß die Schaltung in ein isoliertes, absolut berührungssicheres Kunststoffgehäuse eingebaut werden, das zugleich die Garantie dafür bietet, daß im Falle eines Defektes und dadurch bedingter dauerhafter Überlast von R 6, R 7 diese Widerstände rotglühend werden können und durchbrennen, ohne daß dadurch weitergehender Schaden entsteht (Gehäusematerial aus flammwidrigem Kunststoff wie Noryl oder Macrolon).

Für den praktischen Einsatz wird der betriebsfertige Baustein an geeigneter Stelle in eine bestehende Lampenzuleitung eingeschleift, d. h. eine Ader der Zuleitung wird aufgetrennt und die beiden so entstandenen Enden mit ST 1 und ST 2 verbunden. Die Polarität spielt dabei keine Rolle.

Eine günstige Platzierung der Schaltung kann auch der Einbau in eine Unterputzdose darstellen. Diese Einbaudosen für



Ansicht der fertig bestückten Platine
mensionierung im allgemeinen von einer sehr langen störungsfreien Betriebszeit dieser ansonsten wartungsfreien Elektronik ausgegangen werden kann.

Zum Nachbau

Durch die Verwendung handelsüblicher
ELVjournal 6/91

Stückliste: Glühlampensoftstart

Widerstände:

150Ω	R 4
1,5kΩ	R 1, R 5
1,8kΩ/5Watt	R 6, R 7
10kΩ	R 2
22kΩ	R 3

Kondensatoren:

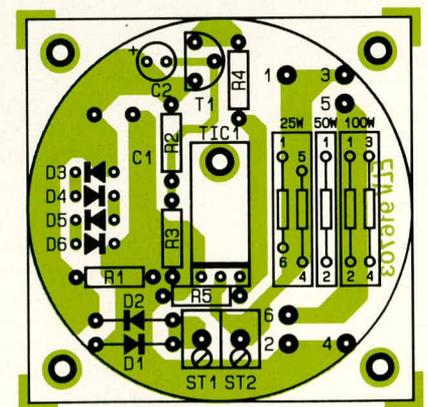
470µF/16V	C 1
47µF/16V	C 2

Halbleiter:

TIC206D	TIC 1
BC558	T 1
1N4001	D 1- D 6

Sonstiges:

Schraubklemmleiste für Leiterplatten,
2polig, print ST1, ST 2
1 Zylinderkopfschraube, M3 x 5mm
1 Mutter, M 3



Bestückungsplan der Leiterplatte

Schalter und Steckdosen gibt es auch in größerer Tiefe, so daß unsere kleine Schaltung direkt hinter dem ursprünglichen Lampenschalter eingebaut werden kann.

Dem Einsatz dieser höchst sinnvollen Schaltung, die Ihnen langfristig gute Dienste leisten wird, steht nun nichts mehr im Wege.