

ELV[®] journal

Mit Platinenfolien

5/97 Okt./Nov. Fachmagazin für angewandte Elektronik 7,80 DM

Mehr Wissen in Elektronik

So funktioniert's

Digitale Schnappschüsse
Nutzen und Kosten von
Digitalkameras

**High-Tech-Schnüffler -
niemand mehr sicher?**

Was elektronische Spuren verraten und
wie man sich am besten schützt



Technik mobil

Wächst der Antennenwald?
Moderne Antennentechnik
am Kfz

Praktische Schaltungstechnik

Leistungseinstellung
von Netzverbrauchern

Bauelemente-Info

Technik und Aufbau von
Infrarot-Vorverstärkern

Elektronik-Grundlagen

EMV - Elektromagnetische
Verträglichkeit

Die Röhren

DSP - Digitale Signal-
Prozessoren



**Programmierbare Ein- und Ausschalt-
Automatik für den PC**

▶ mit automatischer
Anruferkennung für
Telefon / Fax / Modem

▶ externe Ansteuerung
und Fernbedienung
möglich

- Sat-ZF-Generator
- Hochfrequenz-Generator
- Blei-Gel-Ladegerät BGL 7000
- Netzentstörfilter
- Netzfreeschalter

PC-Technik

- Schaltplaneditor sPlan
- RS232-Meßmodul
- Audio-Video-Kabeltester
- PC-Timer-Switch
TS 3000

Mini-Schaltungen: schnell • nützlich • preiswert

LED-Pfeil • Video-Überspielverstärker • Mini-Alarm-
zentrale • 1-Kanal-Schalter für Modellbau

Elektrosmog erkennen



H-Feld-Meßgerät

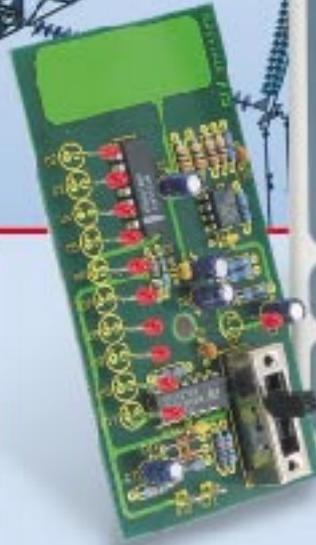
Präzise Messung von niederfrequenten magnetischen Wechselfeldern bei einfachster Bedienung.

Komplettbausatz Best.Nr.: 35-280-43 59,-

Fertigerät Best.Nr.: 35-285-75 99,-

Mißt präzise niederfrequente magnetische Wechselfelder im Frequenzbereich von 50 Hz - 100 kHz. Solche evtl. gesundheitsgefährdenden Felder treten in Privathaushalten relativ häufig mit hohen Feldstärken auf, z. B. beim Gebrauch von TV- und Computermotoren, Leuchtstoff- und Halogenlampen etc. Das H-Feld-Meßgerät mißt die den Raumzustand beschreibende magnetische Flußdichte B des abgestrahlten Feldes im praxisbewährten Meßbereich von 0,22 μT - 5 μT (μT = Mikro-Tesla).

Einfache Bedienung: Nach Druck der Ein-/Aus-Taste ist das Gerät betriebsbereit, und der augenblickliche Meßwert wird sofort auf der 10stufigen LED-Skala angezeigt.



E-Feld-Meßgerät

Erfassung elektrischer Wechselfelder von 1 V/m - 1000 V/m

Komplettbausatz Best.Nr.: 35-280-38 58,-

Fertigerät Best.Nr.: 35-289-54 98,-

In drei Meßbereichen

- 1 V/m - 10 V/m
- 10 V/m - 100 V/m
- 100 V/m - 1000 V/m

können Sie mit diesem Gerät elektrische Wechselfelder messen.

Im Gegensatz zum magnetischen Feld sind für die Entstehung eines elektrischen Feldes kein fließender Strom, sondern nur unterschiedliche Spannungspotentiale verantwortlich. D. h. wo eine Leitung liegt, entsteht ein elektrisches Feld, egal, ob ein Verbraucher angeschlossen ist oder nicht.

Das E-Feld-Meßgerät kann sowohl 50Hz-Wechselfelder, hervorgerufen z. B. von der 230V-Netzspannung, als auch höherfrequente Wechselfelder bis 100 kHz, z. B. erzeugt durch Schaltnetzteile, erfassen.

Wie entsteht Elektrosmog ?

Elektrische Felder entstehen durch eine zwischen zwei Polen anliegende Spannung. Je näher diese Pole sich gegenüberliegen bzw. je höher die Spannung zwischen ihnen ist, desto höher ist auch die sich zwischen ihnen ausbildende elektrische Feldstärke. Bei Unterschreitung eines Mindestabstands beider Pole kommt es aufgrund der hohen Feldstärke zu Überschlüssen (Blitzentladungen, Lichtbogen). Dieses Feld ist bei Gleichspannung statisch und bei Wechselfeldern als Wechselfeld ausgebildet und ständig vorhanden, auch wenn kein Strom fließt, das angeschlossene Gerät also ausgeschaltet ist.

Schaltet man das Gerät ein, so beginnt ein Strom zu fließen, es bildet sich rings um den Leiter ein **magnetisches Feld** aus, dessen Stärke von der Höhe des fließenden Stroms,

dem Abstand der Leiter untereinander und dem Abstand zwischen Leiter und Meßort abhängt. Die Feldstärke fällt mit größer werdendem Abstand zum stromdurchflossenen Leiter schnell ab.

Daß elektrische und magnetische Felder den menschlichen Organismus beeinflussen, ist wohl unumstritten. Man sagt ihnen nach, daß sie Schlaf- und Konzentrationsstörungen, Schwindel, Kopfschmerzen, Nervosität usw. verursachen. Bisher ist wissenschaftlich jedoch nicht genau geklärt, in welcher Form elektromagnetische Felder Einfluß auf das menschliche Wohlbefinden haben oder gesundheitliche Schäden hervorrufen.

Sicher ist jedoch, daß elektromagnetische Felder möglichst gemieden werden sollten, um eine etwaige Gefährdung auf jeden Fall auszuschließen.

Ausführliche Informationen zum Thema Elektrosmog lesen Sie im „ELVjournal“ 4/97

Schutzgebühr DM 5,- / ÖS 40,- / sfr 5,- / hfl 10,-

ELV[®]

Elektronik

Hauptkatalog 1998



**Kompetenz
in Elektronik**



**Einfach
bestellen**



**Qualifizierter
Service**



**Tel.: 0491/600888
Fax: 0491/7016**

'98

Ab sofort im Zeitschriftenhandel

Abonnenten des „ELVjournal“ und
ELV-Kunden erhalten den neuen
großen Hauptkatalog 1998
druckfrisch direkt per Post

Der neue
Katalog
ist da!

Meßtechnik

- ▶ Sat-ZF-Generator SG 20 24
- Netzentstörfilter NEF 97 31
- 1000MHz-Hochfrequenz-Generator 76

Stromversorgungen

- Blei-Gel-Ladegerät BGL 7000 8

PC-Hardware

- Audio-Video-Kabeltester, Teil 3 27
- PC-Timer-Switch TS 3000 34
- PC-Meßmodul M232 84

PC-Software

- sPlan - der Schaltplan-Profi 44

Videotechnik

- ▶ Video-Überspielverstärker 62

Haustechnik

- ▶ Netzfreeschalter NFS 97 48
- ▶ Mini-Alarmzentrale 56
- ▶ Laufend den Weg gezeigt - der LED-Pfeil 60

Modellbau

- ▶ 1-Kanal-Schalter für Modellbau 65

Elektronik-Grundlagen

- EMV-Grundlagen, Teil 25 52
- DSP, Teil 9 74

Praktische Schaltungstechnik

- Leistungseinstellung von Netzverbrauchern .. 40

ELV-Serien

- So funktioniert's:
- Digitale Schnappschüsse 14
- Technik mobil:
- Wächst der Antennenwald? 19
- Die HighTech-Schnüffler 70
- Bauelemente-Info:
- Infrarot-Vorverstärker 82
- Sie kommen wieder - die Röhren, Teil 5 88

Rubriken

- ELV-Intern 3
- Platinenlayouts 67
- Die Neuen 92
- Bestellhinweise, Kundendienst, Impressum 99
- Vorschau auf die nächste Ausgabe 100
- ▶ **besonders leicht nachbaubar**



▲ 1000MHz-Hochfrequenz-Generator

0,1 Hz bis 1000 MHz, amplituden- und frequenzmodulierbar
Seite 76



◀ Sat-ZF-Generator SG 20

Zum Prüfen Ihrer Sat-Anlage ohne Antenne
Seite 24

Modellbau

- ▶ 1-Kanal-Schalter für Modellbau 65

Elektronik-Grundlagen

- EMV-Grundlagen, Teil 25 52
- DSP, Teil 9 74

Praktische Schaltungstechnik

- Leistungseinstellung von Netzverbrauchern .. 40

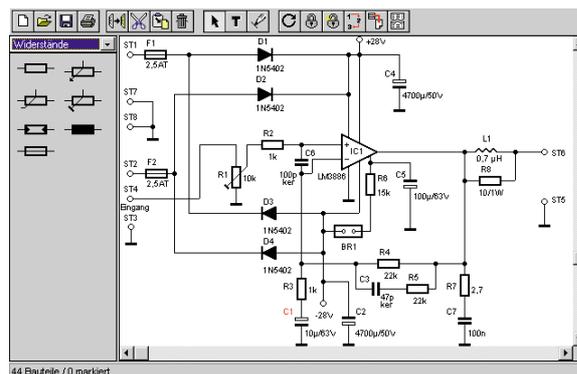
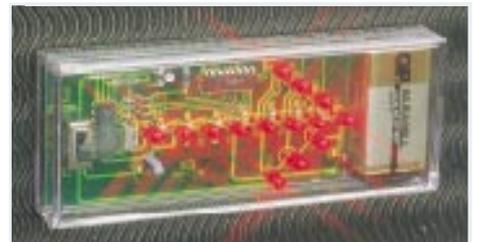
ELV-Serien

- So funktioniert's:
- Digitale Schnappschüsse 14
- Technik mobil:
- Wächst der Antennenwald? 19
- Die HighTech-Schnüffler 70
- Bauelemente-Info:
- Infrarot-Vorverstärker 82
- Sie kommen wieder - die Röhren, Teil 5 88

Rubriken

- ELV-Intern 3
- Platinenlayouts 67
- Die Neuen 92
- Bestellhinweise, Kundendienst, Impressum 99
- Vorschau auf die nächste Ausgabe 100
- ▶ **besonders leicht nachbaubar**

LED-Pfeil ▶
„POINTER“ -
der elektronische
Wegweiser
Seite 60



◀ **sPlan -**
der Schalt-
plan-Profi
Ein kleines
Multitalent
Seite 44

Blei-Gel-Ladegerät BGL 7000

Speziell für 6V- und 12V-Blei-Gel-Akkus
konzipiert **Seite 8** ▼



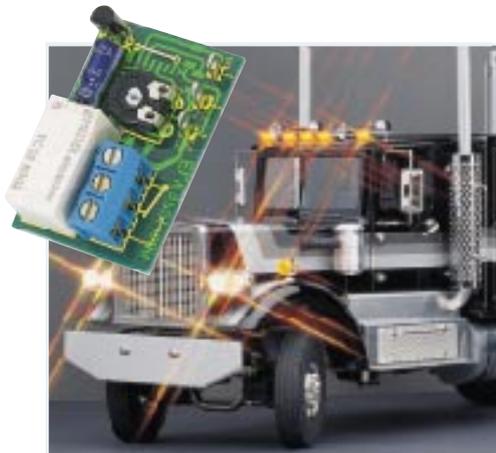
PC-Timer Switch ▶
TS 3000
 Ein-Ausschalt-
 Automatik für PCs
Seite 34



Alarmanlagen- ▶
Leiterplatte mit 2
Meldelinien
 Alarmzentrale zum
 wirkungsvollen
 Schutz von
 Haus und Eigentum
Seite 56



1-Kanal-Schalter für Modellbau
 ermöglicht Zusatzfunktionen an Ihren
 Modellen **Seite 65 ▼**



Video-Überspiel- ▶
Verstärker
 Verteilt Video- und
 Tonsignale einer
 beliebigen Video-Signal-
 quelle auf 2 Ausgänge
 gleichzeitig
Seite 62



◀ **Netzfrei-
 schalter**
NFS 97
 schaltet die
 Netzwechsel-
 spannung und
 somit auch
 das Störfeld
 direkt an der
 Steckdose ab
Seite 48



PC-Audio-Video-Kabeltester ▲
 prüft und identifiziert alle gängigen Audio- und Video-
Kabel
Seite 27



◀ **Netz-Entstörfilter**
NEF 97
 Schutz vor Störungen
 auf der Netzspannung
Seite 31

PC-Meßmodul M232 ▶
 Zum direkten Anschluß an
 die Standard-Seriell-
 Schnittstelle Ihres PCs
Seite 84



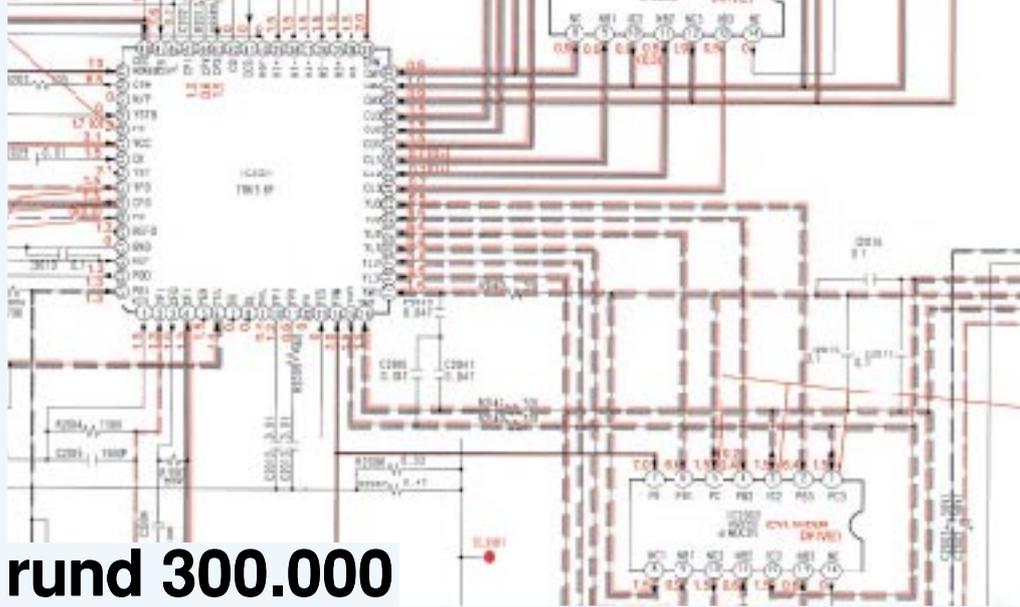
ELV-Schaltungsservice

Die Original-Hersteller-Unterlagen (Schaltbild und Bedienungsanleitung) von fast allen in Europa erhältlichen Geräten der Unterhaltungselektronik sind jetzt bei ELV erhältlich.

In Zusammenarbeit mit Europas größter Schaltungsdatenbank können Unterlagen von rund 300.000 verschiedenen Produkten bezogen werden. Das Angebot umfaßt aktuelle Geräte ebenso wie ältere Modelle und reicht bei den in Deutschland produzierten Geräten teilweise bis in die 20er Jahre zurück.

Bei einer Anfrage oder Bestellung nennen Sie uns bitte den Hersteller und die Gerätetypenbezeichnung, die Sie üblicherweise auf dem Typenschild an der Gehäuserückseite oder dem Batteriefachdeckel finden.

Unter der untenstehenden Rufnummer informieren wir Sie gerne über dieses neue Serviceangebot und die individuellen Bezugsmöglichkeiten. Oder nutzen sie ganz einfach die beigeheftete Bestellkarte (die Angabe einer Bestellnummer ist in diesem Fall nicht erforderlich).



rund 300.000 Original-Hersteller-Unterlagen

<u>HiFi</u>		<u>Fernseher</u>	32, ⁵⁰	<u>Sat-Receiver</u>	25, ⁷⁰
(inkl. Mini-Anlagen und Audio mit CD)	23, ⁵⁰	<u>Videorecorder</u>	49, ⁵⁰	<u>PC-Monitore</u>	25, ⁷⁰
<u>Audio (übrige)</u>	15, ⁹⁵	<u>Camcorder</u>	51, ⁵⁰	<u>Handy</u>	21, ⁵⁰
				<u>Bedienungsanleitung</u>	

Es gelten die o. g. Preise pro 1 Satz Unterlagen zuzüglich einer Versandkostenpauschale von DM 4,40. Bitte beachten Sie, daß Schaltungsunterlagen und Bedienungsanleitungen vom Umtausch ausgeschlossen sind.

Bei einer Anfrage nennen Sie uns bitte den Hersteller und die Typenbezeichnung

Tel. : 0491 / 6008-413

Fernstudium Staatl. geprüft

Computer-Techniker
Fernseh-Techniker
Elektronik-Techniker

Berufe mit Zukunft! Praxisgerechte, kostengünstige und gründliche Ausbildung für jedermann ohne Vorkenntnisse. Teststudium unverbindlich. **Info-Mappe kostenlos.**

FERNSCHULE WEBER
Abt. 518
D-26192 Großenkneten - PF 21 61
Tel. 04487/263 - Fax 04487/264

Elektronik-Schnellstarter für Leuchtstoffröhren

Einfach gegen einen herkömmlichen Starter austauschen und schon können Sie Ihre Leuchtstofflampen flackerfrei, schnell und schonend einschalten.

Elektronik-Schnellstarter Fertiggerät Typ ES 22 für Leuchtstofflampen von 15 bis 22 W
Best.Nr.: 35-226-09 4,⁹⁵

Typ ES 65 für Leuchtstofflampen von 22 bis 65 W
Best.Nr.: 35-226-13 4,⁹⁵



ELV

Der Elektronik-Spezialist
Postfach 1000 • 26787 Leer

Telefon-Nr.: 0491 - 600 888
Fax-Nr.: 0491 - 7016

Universal-Standlupe

Damit erkennen Sie auch die unscheinbarste Kleinigkeit!

Standlupe mit 8-fachem Vergrößerungsfaktor und verstellbarem Fokus zur Schärfenanpassung. Idealer Helfer bei der Bestückung von Leiterplatten, bei der Fehlersuche oder auch für Sammler. Einfache Fokusverstellung durch Rändelring. Der Lupendurchmesser von 23 mm sorgt für ein großes Blickfeld. Das stabile Standgehäuse ist transparent ausgeführt, so daß es keine Abdunkelung für das Sichtfeld gibt. Gesamthöhe 45 mm.



Standlupe
Best.Nr.: 35-198-21 7,⁹⁵



Blei-Gel-Ladegerät BGL 7000

**Zum vollautomatischen Laden speziell
von Blei-Gel-Akkus (6 V und 12 V) ist dieses
Ladegerät konzipiert.**

Allgemeines

Die maximale Lebensdauer von Blei-Gel-Akkus ist nur unter optimalen Ladebedingungen erreichbar, wobei für die teuren Energiespeicher das Überladen besonders schädlich ist. Wird der Blei-Gel-Akku hingegen ohne Ausgleichs- bzw. Erhaltungsladung über einen längeren Zeitraum gelagert, so entsteht ein erheblicher Kapazitätsverlust durch Selbstentladung. Bei jahrelanger Lagerung kann das sogar zur Zerstörung des Akkus führen.

Mit dem BGL 7000 wird der angeschlossene Akku immer im voll geladenen Zustand gehalten und steht dann, wenn er benötigt wird, mit der vollen Leistung zur Verfügung.

Entladene Blei-Gel-Akkus werden aufgrund der extrem steilen Stromspannungskurve zunächst mit einem Konstantstrom geladen. Ab Erreichen der Erhaltungsladespannung von 2,23 V je Zelle erfolgt die Konstantspannungsladung. Sobald die Erhaltungsladespannung von 2,23 V je Zelle

erreicht ist, tritt dann der charakteristische Stromabfall auf.

Solange der zu ladende Akku während des Ladevorgangs noch eine relativ hohe Stromaufnahme aufweist, d. h. noch genügend Energie speichern kann, ist die beschleunigte Ladung mit bis zu 2,35 V je Zelle zulässig.

Das BGL 7000 arbeitet nach dem zuvor beschriebenen Ladeprinzip, d. h. es wird zuerst mit einem in 12 Stufen von 0,1 A bis 1,4 A einstellbaren Konstantstrom geladen. Als dann erfolgt die Ausgleichsladung mit erhöhter Zellenspannung, und zuletzt wird der angeschlossene Akku durch Er-

haltungsladung ständig im Voll-Zustand gehalten.

Mit Hilfe der Leuchtdioden „Laden“, „Ausgleichsladung“ und „Voll“ erfolgt die Anzeige des aktuellen Ladestatus. Des Weiteren wird eine Verpolung des Akkus sowie das Ansprechen der elektronischen Temperatursicherungen für die Endstufe und den Netztransformator auf der Frontplatte des BGL 7000 angezeigt.

Dank der übersichtlich gestalteten Frontplatte ist die Bedienung des Ladegerätes sehr einfach. Es sind lediglich der Akku polaritätsrichtig an die zugehörigen Anschlußbuchsen (Polklemmen) anzuschließen und die Nennspannung (6 V oder 12 V) sowie der gewünschte Ladestrom einzustellen. Der komplette Ladezyklus läuft dann vollautomatisch ab.

Das Ladegerät verfügt über einen integrierten Verpolungsschutz mit Leuchtdiodenanzeige, wobei eine Verpolung weder den Akku noch das Ladegerät beschädigen kann.

Schaltung

In Abbildung 1 ist das komplette Schaltbild des vollautomatisch nach dem Prinzip eines linear geregelten Netzteils arbeitenden Blei-Gel-Ladegerätes zu sehen.

Die an der 2poligen Netz-Anschlußklemme KL 1 zugeführte 230V-Netz-Wechselspannung gelangt über den 2poligen Schalter S 1 und die Schmelzsicherung SI 1 auf die Primärwicklung des Leistungs-Transformators TR 1. Während die mit T 2 aufgebaute Lade-Endstufe aus der 8,5V/3,5A-Sekundärwicklung versorgt wird, dient eine weitere Sekundärwicklung mit Mittelanzapfung zur Versorgung der Regелеlektronik.

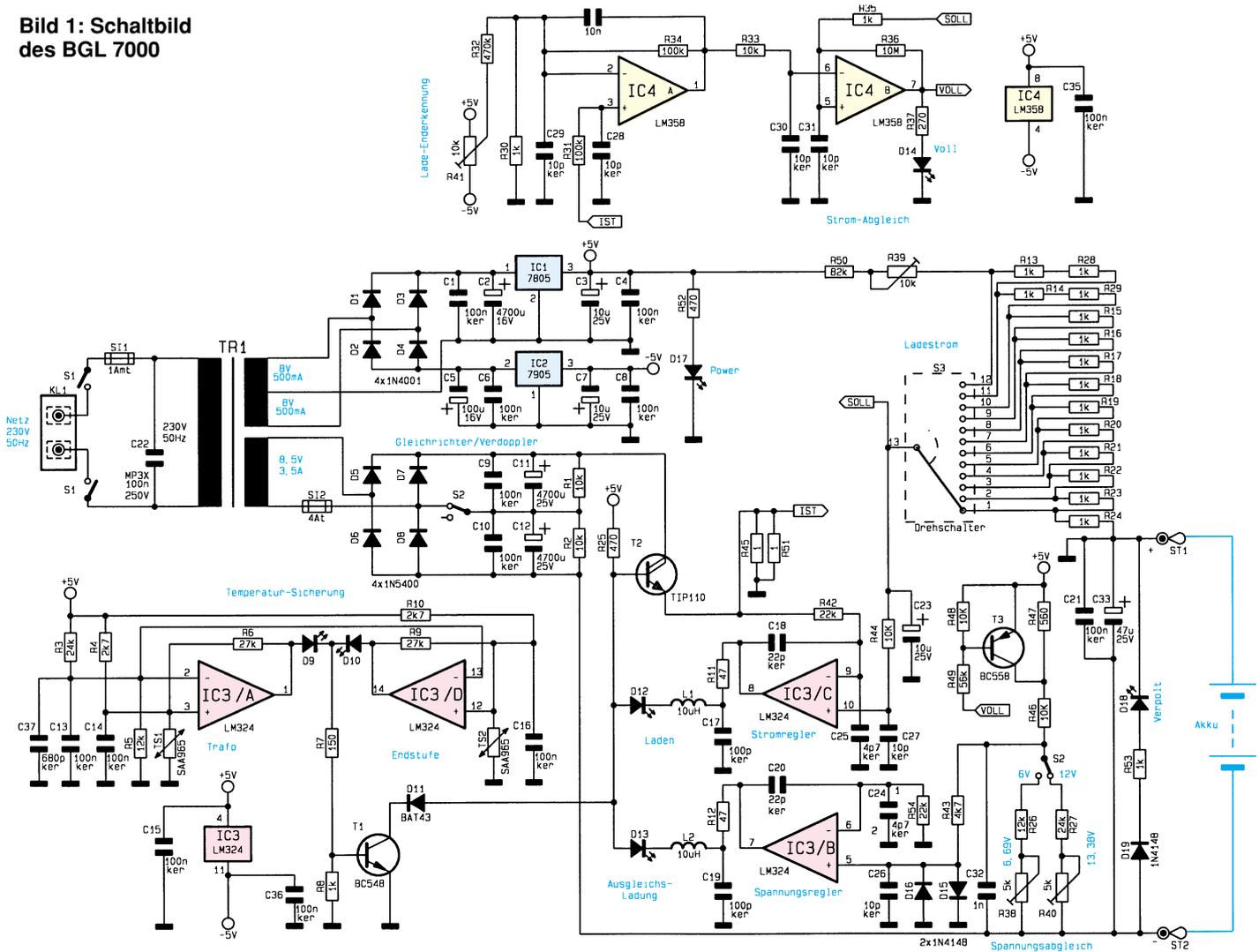
Betrachten wir zuerst die obere Wicklung (2 x 8 V/0,5 A), wo mit den Dioden D 1 bis D 4 sowohl für den positiven als auch für den negativen Zweig eine Zweiweg-Gleichrichtung realisiert ist. Die un-stabilisierten Spannungen gelangen dann auf die Ladeelkos C 2, C 5 sowie die Eingänge der Festspannungsregler IC 1 und IC 2.

Am Ausgang des Reglers IC 1 steht eine stabilisierte Spannung von +5 V und am Ausgang des IC 2 eine negative Spannung in der gleichen Höhe zur Versorgung der

Technische Daten: Blei-Gel-Ladegerät BGL 7000

Akku-Nennspannung:	..... wahlweise 6 V oder 12 V
Ladestrom:	..... einstellbar in 12 Stufen von 0,1 A bis 1,4 A
Ladeverfahren:	..... Konstantstrom/Konstantspannung
Ladespannung:	..... 7,05 V/14,1 V
Erhaltungsladespannung:	..... 6,69 V/13,38 V
Anzeigefunktion:	..... Voll, Ausgleichsladung, Laden, Temp. Trafo, Temp. Endstufe, Verpolt
Abmessungen (BxHxT):	..... 272 x 92 x 150 mm

Bild 1: Schaltbild des BGL 7000



Regelelektronik zur Verfügung. An den Ausgängen der Spannungsregler dienen die Kondensatoren C3, C4, C7 und C8 zur Stabilisierung und Schwingneigungsunterdrückung.

Die über R 52 mit Spannung versorgte Leuchtdiode D 17 übernimmt die Betriebsanzeige des BGL 7000.

Die zweite Wicklung des Netztransformators (8,5 V/3,5 A) versorgt die Leistungsstufe des BGL 7000, wobei die Spannung über die Sicherung SI 2 auf die Dioden D 5 bis D 8 gelangt.

Bei geöffnetem Schalter S 2 arbeiten die Dioden als Brückengleichrichter, und die Schaltung liefert eine Gleichspannung, die in etwa der halben Maximalspannung entspricht. In dieser Schalterstellung sind die Ladeelkos C 11 und C 12 in Reihe geschaltet.

Bei geschlossenem Schalter S 2 (12 V) arbeitet die Schaltung als Spannungsverdoppler, und die Leerlaufspannung steigt dann ungefähr auf den doppelten Wert an.

Die Ladespannung gelangt direkt auf den Kollektor des Darlington-Endstufentransistors T 2. In der Emitter-Leitung der als Längsregler ausgeführten Endstufe sind die Widerstände R 45 und R 51 eingefügt,

um eine stromproportionale Meßspannung für den I-Regler zu gewinnen.

Die auf Schaltungsmasse bezogene positive Meßspannung gelangt über R 42 auf den invertierenden Eingang (Pin 9) des für die Stromregelung zuständigen Operationsverstärkers IC 3 C. Eventuelle Schwingneigungen des Reglers werden mit C 18 unterdrückt.

Über R 44 erfolgt die Sollwertvorgabe für den maximal zulässigen Ausgangsstrom am nicht-invertierenden (+)-Eingang (Pin 10) des OPs. Hochfrequente Störeinkopplungen auf die OP-Eingänge werden mit C 25 und C 27 verhindert.

Mit Hilfe des auf der Frontplatte befindlichen 12stufigen Drehschalters S 3 kann in Verbindung mit der Widerstands-Teilerkette R 13 bis R 24, R 28, R 29, R 50 und dem Trimmer R 39 der Sollwert exakt vorgegeben werden. Solange der Stromregler aktiv ist, leuchtet die LED D 12 (Laden).

Die Funktion des Stromreglers ist einfach und am besten anhand eines kompletten Regelzyklus zu verdeutlichen.

Dazu nehmen wir an, daß der an die Anschlußklemmen des BGL 7000 angeschlossene Akku weitestgehend entladen

ist und daher den Ausgang niederohmig belastet. In unserem Beispiel nehmen wir weiter an, daß mit S 3 der Sollwert des Stromes auf 1 A eingestellt ist.

Erreicht nun der Ausgangsstrom den eingestellten Maximalwert, entspricht dies einem Spannungsabfall von 500 mV an den Emitter-Widerständen (R 45/R 51). Sobald der Spannungsabfall den Sollwert geringfügig übersteigt, strebt der Ausgang des Stromreglers in Richtung negativer Spannung. D 12 wird leitend und ein Teil des über R 25 in die Basis von T 2 hineinfließenden Stromes fließt über D 12, L 1, R 11 und den Ausgang des Operationsverstärkers IC 3 C ab.

Der Ausgang von IC 3 C (Pin 8) wird aber nur so weit negativ, daß der Ausgangsstrom der Endstufe an R 45, R 51 gerade einen Spannungsabfall von 500 mV hervorruft. An den beiden OP-Eingängen erhalten wir dann ein Spannungsgleichgewicht. Der Stromregler arbeitet, solange der angeschlossene Akku den maximal zur Verfügung gestellten Strom aufnehmen kann.

Wird der maximal zulässige Ladestrom nicht mehr erreicht, arbeitet das Ladegerät als Spannungskonstanter. Dem Akku wird

dann bei maximaler Ladespannung (2,35 V je Zelle) eine Ausgleichsladung zugeführt. Die Leuchtdiode D 12 erlischt und die LED D 13 (Ausgleichsladung) leuchtet auf.

Für die Spannungsregelung ist der Operationsverstärker IC 3 B zuständig, dessen nicht-invertierender Eingang (Pin 6) an Schaltungsmasse (entsprechend der positiven Ausgangsklemme) liegt.

Solange der angeschlossene Akku nicht vollständig geladen ist, d. h. mehr als 1/100 des eingestellten Maximalstromes aufnimmt, wird der Widerstand R 47 mit dem durchgesteuerten Transistor T 3 überbrückt. Die eingezeichnete Schalterstellung von S 2 ist die 12V-Stellung.

Es gelangt die negative Ausgangsspannung über R 40, R 27, S 2 und die stabilisierte Spannung von 5 V über T 3, R 46 auf den gemeinsamen Summationspunkt (Verbindung S 2, R 46). Die aufsummierte Spannung wird über R 43 dem nicht-invertierenden Eingang des Spannungsreglers zugeführt.

Solange an IC 3 B, Pin 5 eine positive Spannung gegenüber Schaltungsmasse anliegt, strebt der Ausgang (Pin 7) in positive Richtung, und die Ausgangsspannung des BGL 7000 erhöht sich, während bei negativer Spannung an Pin 5 die Ausgangsspannung sinkt. Bei Erreichen der mit R 40 bzw. R 38 einstellbaren Akku-

Nennspannung stellt sich an den OP-Eingängen ein Spannungsgleichgewicht ein.

Für die Lade-Enderkennung des BGL 7000 ist die mit IC 4 aufgebaute Schaltung zuständig. Zunächst nimmt IC 4 A eine 101fache Verstärkung der an R 45, R 51 abfallenden ladestrom-proportionalen Spannung vor. Die verstärkte Spannung wird über R 33 dem Minuseingang des Komparators IC 4 B zugeführt und mit der am Plus-Eingang (Pin 5) anliegenden Sollwert-Vorgabe verglichen.

Der Ausgang des Komparators nimmt High-Pegel an, wenn der aktuell fließende Ladestrom unter 1 % des eingestellten Maximalstromes sinkt. Die LED D 14 leuchtet, und der Transistor T 3 wird gesperrt.

Dadurch verringert sich die Ausgangsspannung des Ladegerätes von 2,35 V je Zelle auf 2,23 V je Zelle (Erhaltungsladung). Bei dieser Ladespannung darf der Akku unbegrenzt am Ladegerät angeschlossen bleiben.

Mit Hilfe der Leuchtdiode D 18 wird eine Verpolung des angeschlossenen Akkus angezeigt.

Die Temperaturüberwachung des Netztransformators und der Ladeendstufe wird mit IC 3 A, IC 3 D und externer Beschaltung vorgenommen.

Über den Spannungsteiler R 3, R 5 liegen die invertierenden Eingänge auf ca.

1,67 V. Die jeweils am nicht-invertierenden Eingang angeschlossenen Temperatursensoren werden über R 4 und R 10 mit Spannung versorgt.

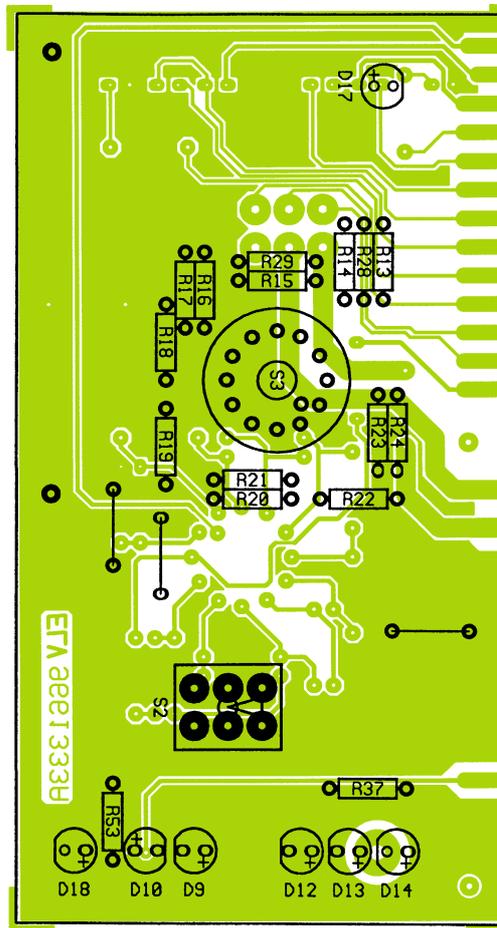
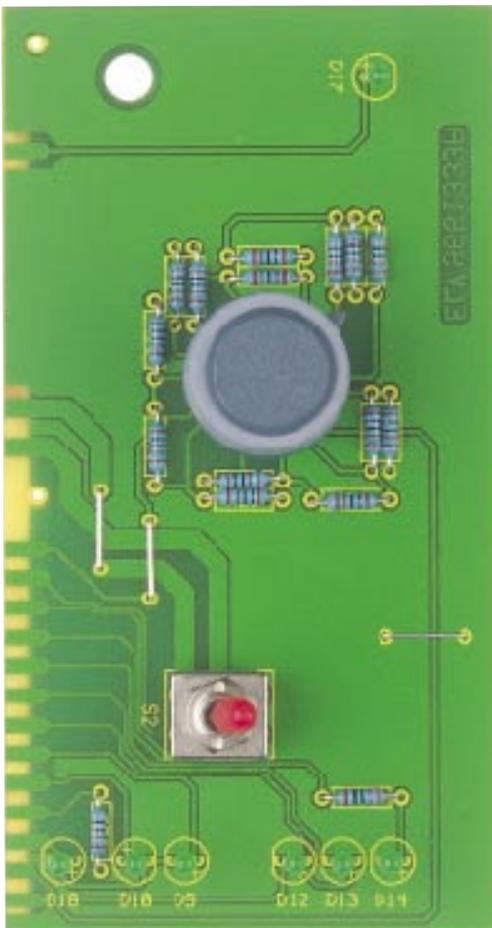
Mit steigender Temperatur werden die Sensoren hochohmiger, und die Spannung an den nicht-invertierenden Eingängen steigt proportional zur Temperatur an. Sobald die Spannung an Pin 3 oder an Pin 12 die Schwelle von 1,67 V übersteigt, wechselt der betreffende Komparatorausgang von „Low“ nach „High“, und die zugehörige Leuchtdiode (D 9, D 10) leuchtet. Die beiden Widerstände R 6, R 9 sorgen für eine ausreichend großen Schalthysterese (ca. 20 °C).

Bei Übertemperatur (Trafo oder Endstufe) wird dann über R 7 der Transistor T 1 durchgesteuert, der wiederum über D 11 dem Endstufentransistor T 2 den Basisstrom entzieht und somit die Lade-Endstufe abschaltet.

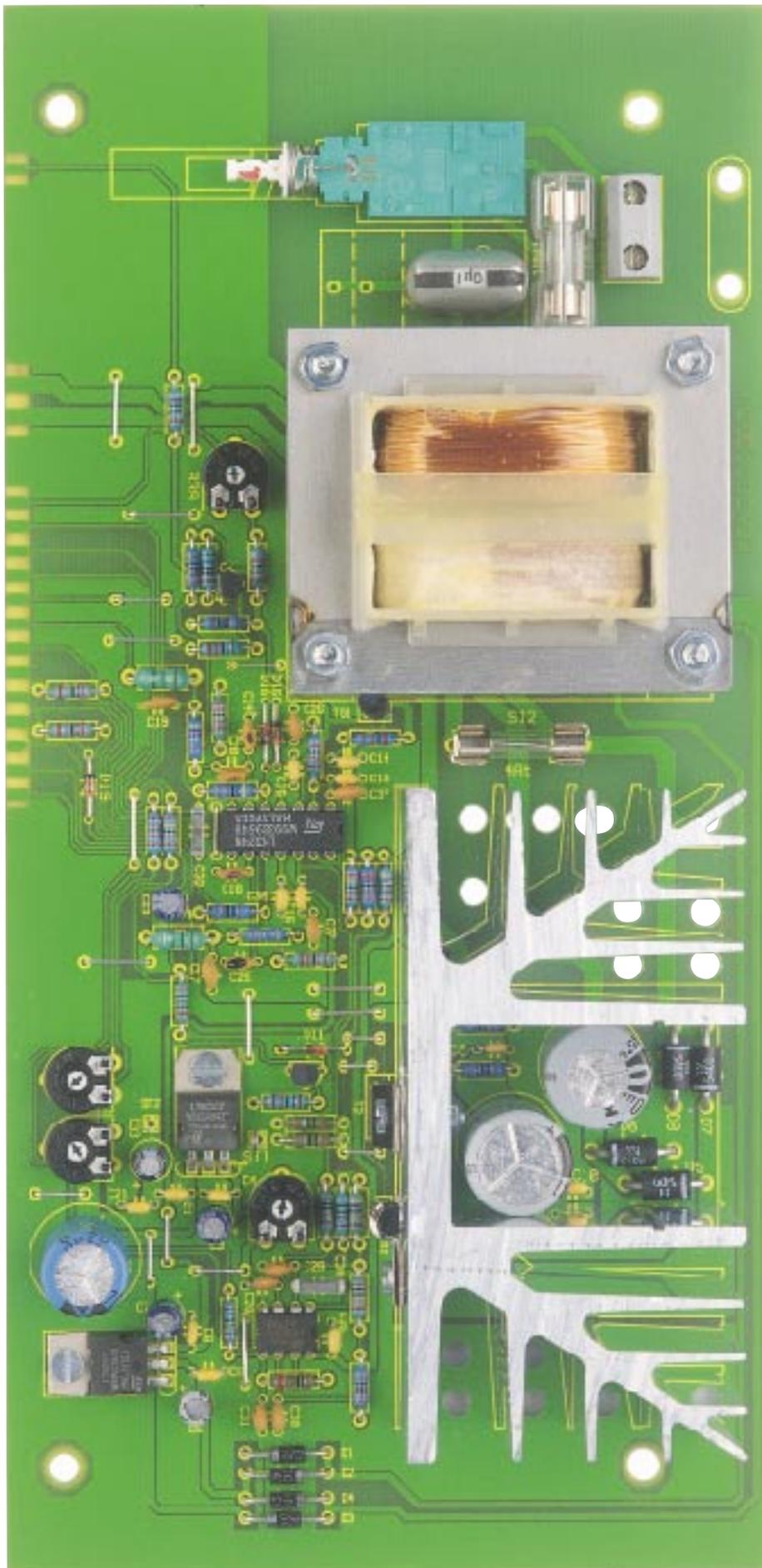
Nachbau

Zum praktischen Aufbau des Blei-Gel-Ladegerätes BGL 7000 stehen eine große Basisplatine und eine kleinere Frontplatine zur Aufnahme der Bedien- und Anzeigeelemente zur Verfügung. Die Bestückung ist einfach, und abgesehen von der Netzzuleitung und den beiden Ausgangspolklemmen ist keine Verdrahtung erforderlich. Der Aufbau erfolgt genau anhand der beiliegenden Stückliste und dem Bestückungsplan bzw. dem Bestückungsaufdruck auf der Leiterplatte.

Achtung: Aufbau und Inbetriebnahme des BGL 7000 dürfen aufgrund der darin frei geführten lebensgefährlichen Netzspannung ausschließlich von Fachleuten durchgeführt werden, die hierzu aufgrund ihrer Ausbildung befugt sind. Die geltenden VDE- und Sicherheitsvorschriften sind unbedingt zu beachten.



Frontplatine des BGL 7000 mit zugehörigem Bestückungsplan



Basisplatine des BGL 7000

Wir beginnen die Bestückung der Basisplatine mit dem Einlöten der Brücken aus versilbertem Schaltdraht. Danach folgen die 1%igen Metallfilmwiderstände, die vor dem Einsetzen auf Rastermaß abzuwinkeln sind. Nach dem Verlöten der Anschlußbeinchen werden die überstehenden Drahtenden direkt oberhalb der Lötstelle abgeschnitten.

Alsdann sind die Folien- und Keramik-kondensatoren einzulöten. Bei den Keramik-kondensatoren ist dabei auf möglichst kurze Anschlußbeinchen zu achten.

Die beiden Festinduktivitäten L 1 und L 2 sehen von der Bauform wie bedrahtete Widerstände aus (sind leicht zu verwechseln) und müssen daher sorgfältig identifiziert werden, was letztendlich für alle Komponenten gilt.

Es folgen die an der Katodenseite gekennzeichneten Dioden, wobei D 5 bis D 8 mit ca. 5 mm Platinenabstand einzusetzen sind.

Die beiden Spannungsregler (IC 1, IC 2) sind vor dem Verlöten der Anschlußbeinchen in liegender Position auf die Platine zu montieren.

Danach werden die Kleinleistungs-Transistoren und die Trimmer eingelötet.

Die durch eine Gehäusekerbe gekennzeichneten integrierten Schaltkreise werden entsprechend dem Symbol im Bestückungsdruck eingesetzt.

Ebenfalls ist beim Bestücken der am Minuspol gekennzeichneten Elkos auf die korrekte Polarität zu achten.

Unter Zugabe von reichlich Lötzinn erfolgt die Montage der beiden Platinensicherungshalter, des Netzschalters und der Netzschraubklemme.

Nach Einsetzen der beiden Sicherungen erhält die Netzsicherung (SI 1) eine Kunststoffabdeckung.

Nun wird der Leistungsnetztransformator montiert. Dazu sind 4 Schrauben M4x45 mm von der Platinenunterseite einzustecken und auf der Oberseite je mit einer 15 mm langen, vernickelten Messing-Distanzhülse zu bestücken. Darauf folgt der Trafo, dessen Anschlußpins gerade in die zugehörigen Bohrungen ragen müssen. Erst nach Anziehen der zugehörigen Muttern auf der Trafooberseite erfolgt das Verlöten der Anschlußpins unter Zugabe von reichlich Lötzinn.

Kommen wir nun zur Montage des Leistungs-Kühlkörpers, wo zuerst der Endstufentransistor T 2 und der Temperatursensor TS 2 anzuschrauben sind. Der Transistor wird zur elektrischen Isolation mit Glimmerscheibe und Isoliernippel montiert, wobei die Glimmerscheibe zur besseren thermischen Kopplung auf beiden Seiten dünn mit Wärmeleitpaste zu bestreichen ist. Ebenfalls wird der mit einer Schelle und einer gewindeschneidenden Schraube zu befestigende Temperatursensor an der

abgeflachten Seite dünn mit Wärmeleitpaste bestrichen.

Mit 2 gewindeschneidenden Schrauben erfolgt dann die Befestigung des Kühlkörpers auf der Leiterplatte. Nach der mechanischen Befestigung sind nun die Anschlußpins des Sensors und des Transistors zu verlöten.

Bei der Bestückung der in gleicher Weise zu bearbeitenden Frontplatine ist darauf zu achten, daß der Drehschalter beim Lötvorgang nicht zu heiß wird und die Leuchtdioden einen Abstand von 13 mm, gemessen von der Platinenoberfläche bis zur LED-Spitze, benötigen.

Nach exakter seitlicher Ausrichtung werden die zusammengehörenden Leiterbahnpaare der Basisplatine und der Frontplatine miteinander verlötet. Zur Höhenausrichtung dienen dabei 2 Lötstifte, die mit dem langen Ende voran durch die entsprechenden Bohrungen der Frontplatine zu stecken sind. Beim Verlöten ist darauf zu achten, daß beide Platinen einen rechten Winkel zueinander aufweisen.

Besondere Sorgfalt ist beim Anschluß der 230V-Netzzuleitung geboten. Zuerst ist eine Gummidurchführungsstülpe in die zugehörige Bohrung der Gehäuserückwand zu drücken. Danach wird die 2adrige Netzzuleitung von außen durchgeführt und die äußere Ummantelung entfernt. Die Innendern sind auf 5 mm Länge abzuisolieren und Aderendhülsen aufzuquetschen.

Danach sind die Leitungsenden in die 2polige Schraubklemmleiste zu führen und sorgfältig festzuschrauben.

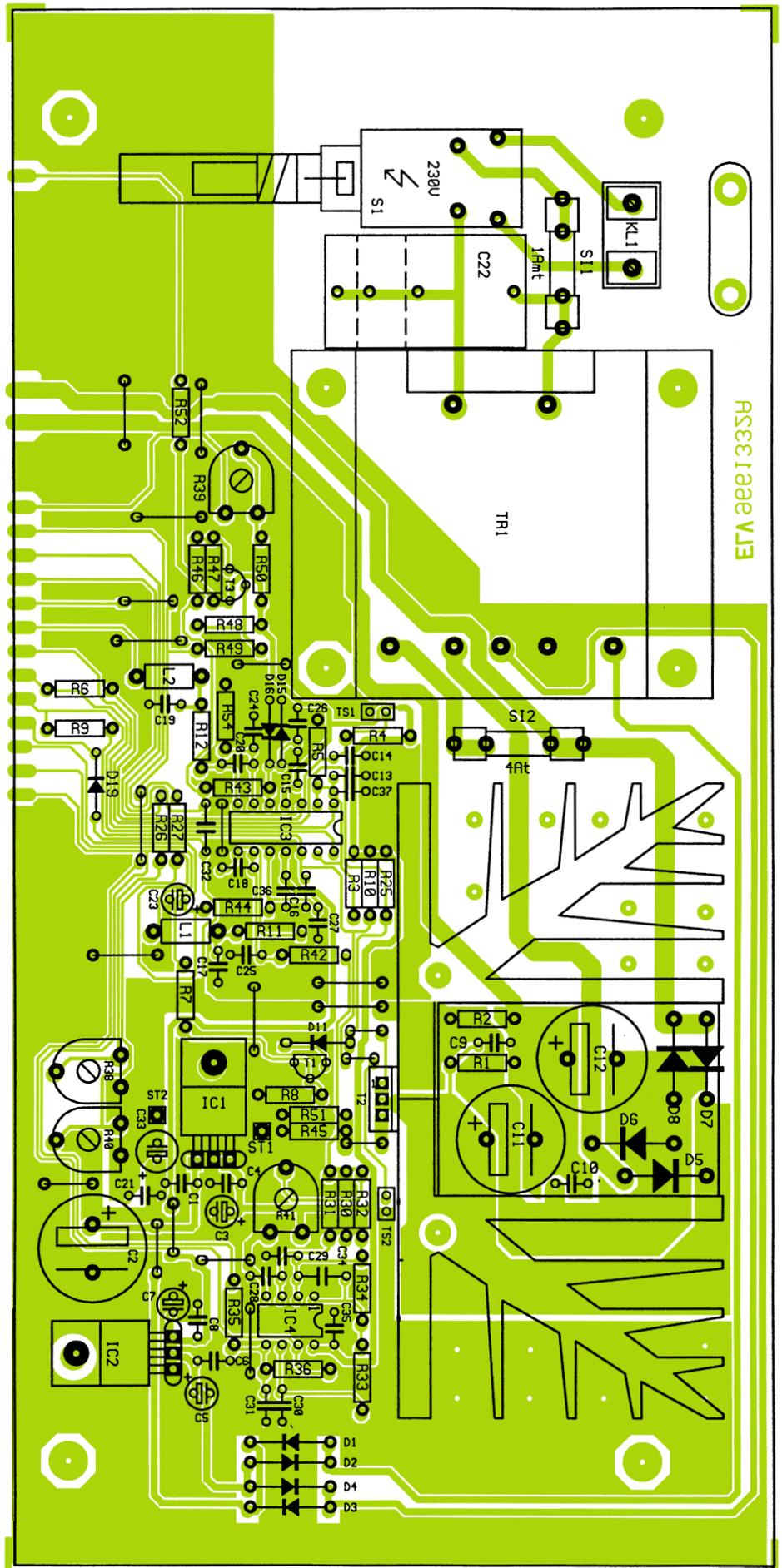
Mit einer Zugentlastungsschelle, 2 Gewindeschrauben M3 x 12 mm und den zugehörigen Muttern wird die äußere Ummantelung der Netzzuleitung auf die Platine festgesetzt.

Die Schubstange des Netzschalters ist entsprechend Abbildung 2 zu biegen und mit einem Kunststoff-Druckknopf und einem Kunststoff-Verbindungsstück zu versehen. Das Verbindungsstück wird dann bis zum Einrasten stramm auf den Netzschalter gedrückt.

Vor der ersten Inbetriebnahme ist eine Überprüfung der so weit fertiggestellten Konstruktion hinsichtlich Löt- und Bestückungsfehler sinnvoll.

Die Polklemmen sind direkt in die bedruckte Frontplatte des BGL 7000 zu schrauben und über 9 cm lange 1adrig isolierte Leitungen mit ST 1 (rote Polklemme) und ST 2 (schwarze Polklemme) der Basisplatine zu verbinden. Der Leitungsquerschnitt sollte mindestens 0,75 mm² betragen.

Nun erfolgt der Einbau des Chassis in die Gehäuseunterhalbschale. Dazu sind 4 Schrauben M4 x 70 mm von unten durch die Montagesockel der Unterhalbschale zu führen, und auf der Innenseite folgt je eine



Bestückungsplan der Basisplatine des BGL 7000

Stückliste: BGL7000

Widerstände:

1Ω	R45, R51
47Ω	R11, R12
150Ω	R7
270Ω	R37
470Ω	R25, R52
560Ω	R47
1kΩ	R8, R13-R24, R28, R29, R30, R35, R53
2,7kΩ	R4, R10
4,7kΩ	R43
10kΩ	R1, R2, R33, R44, R46, R48
12kΩ	R5, R26
22kΩ	R42, R54
24kΩ	R3, R27
27kΩ	R6, R9
56kΩ	R49
82kΩ	R50
100kΩ	R31, R34
470kΩ	R32
10MΩ	R36
PT10, liegend, 5kΩ	R38, R40
PT10, liegend, 10kΩ	R39, R41

Kondensatoren:

4,7pF/ker	C24, C25
10pF/ker	C26-C31
22pF/ker	C18, C20
100pF/ker	C17, C19
1nF	C32
10nF	C34
100nF/ker	C1, C4, C6, C8, C9, C10, C13-C16, C21, C35

100nF/250V~/MP3X	C22
10μF/25V	C3, C7, C23
47μF/25V	C33
100μF/16V	C5
4700μF/16V	C2, C11, C12

Halbleiter:

7805	IC1
7905	IC2
LM324	IC3
LM358	IC4
BC548	T1
TIP110	T2
BC558	T3
1N4001	D1-D4
1N5400	D5-D8
BAT43	D11
1N4148	D15, D16
LED, 3mm, grün	D9, D10, D12-D14, D17, D18

Sonstiges:

2 Festinduktivitäten, 10μH	L1, L2
SAA965	TS1, TS2
Netzschraubklemme, 2polig	KL1
Polklemmen, 10A, rot	ST1
Polklemmen, 10A, schwarz	ST2
Trafo, 1 x 8,5V/3,5A, 2 x 8V/500mA	TR1
Shadow-Netzschalter	S1
Miniatur-Kippschalter, 2 x um	S2
Miniatur-Präzisionsdrehschalter, 1 x 12	S3

Sicherung, 1A, mittelträge	SI1
Sicherung, 4A, träge	SI2
1 Adapterstück	
1 Verlängerungsachse	
1 Druckknopf, 7,2mm ø	
2 Platinensicherungshalter (2 Hälften)	
1 Sicherungs-Abdeckhaube	
1 Kunststoff-Drehknopf, 21mm, grau	
1 Knopfkappe, 21mm, grau	
1 Gewindestift für Drehknopf	
1 Pfeilscheibe, 21mm, grau	
2 Zylinderkopfschrauben, M 3 x 6 mm	
3 Zylinderkopfschrauben, M3 x 12 mm	
3 Zylinderkopfschrauben, M 3 x 6 mm, selbstschneidend	
4 Zylinderkopfschrauben, M 4 x 45 mm	
5 Muttern, M3	
4 Muttern, M4	
4 Distanzrollen, Metall, 15mm	
1 Sensorschelle	
1 Isolierbuchse	
1 Glimmerscheibe, TOP66	
2 Lötstifte mit Lötöse	
2 Lötstifte 1,3mm	
1 Kühlkörper, SK88, bearbeitet	
1 Zugentlastungsbügel	
1 Kabeldurchführungsstülpe	
1 Netzkabel, 2 adrig	
9cm Schaltdraht, ST1 x 1,5mm ² , rot	
9cm Schaltdraht, ST1 x 1,5mm ² , schwarz	
55cm Silberdraht, blank, versilbert	

1,5 mm dicke Polyamidscheibe. Darauf wird das Chassis des BGL 7000 gesetzt. Die Front- und Rückplatte müssen sicher in die zugehörigen Führungsnuten einrasten.

Abgleich

Zum Abgleich des BGL 7000 sind ein entladener 6V-Blei-Gel-Akku und ein Multimeter mit 2A-Strommeßbereich und 20V-Spannungsmeßbereich erforderlich. Der eigentliche Abgleich ist einfach und in wenigen Minuten durchführbar.

Im ersten Schritt werden der Akku mit in Reihe geschaltetem Amperemeter ans Ladegerät angeschlossen, der Spannungswahlschalter in Stellung 12V und der

Stromschalter zum Einstellen des Ladestromes in die 1A-Schalterstellung gebracht. Nach Einschalten des BGL 7000 muß dann die LED „Laden“ aufleuchten.

Mit Hilfe des Trimmers R 39 ist nun der Ladestrom auf 1,00 A (± 10 mA) einzustellen.

Im zweiten Abgleichschritt ist der Ausgang des BGL 7000 mit 1/100 des eingestellten Maximalstromes zu belasten, d. h. in der 1A-Schalterstellung dürfen noch 10 mA fließen. Zum Abgleich ist der Ausgang des BGL 7000 dann mit einer Reihenschaltung, bestehend aus Amperemeter (200mA-Meßbereich), 1kΩ-Widerstand und 1kΩ-Trimmer zu beschalten. Der Trimmer wird nun so eingestellt, daß genau 10 mA fließen. Danach ist R 41 so abzugleichen, daß die LED „Voll“ gerade zu leuchten beginnt.

Anschließend wird bei offenem BGL-Ausgang in der 12V-Schalterstellung die Ausgangsspannung mit R 40 auf 13,38 V ($\pm 0,04$ V) eingestellt. Nach Umschalten auf 6 V ist der Ausgangsspannungsabgleich mit R 38 auf 6,69 V ($\pm 0,02$ V) vorzunehmen. Der Abgleich ist damit bereits vollständig abgeschlossen, und nach Ziehen des Netzsteckers kann die Gehäuseendmontage erfolgen.

Endmontage

Auf die 4 im Chassis hochstehenden Gehäuseschrauben wird jeweils ein 60 mm langes Distanzröllchen gesetzt. Danach ist die Gehäuseoberhalbschale mit nach hinten weisendem Lüftungsgitter aufzusetzen und in jeden Montagesockel eine M4-Mutter einzulegen. Die Gehäuseschrauben sind mit Hilfe eines kleinen Schraubendrehers nacheinander auszurichten und von unten fest zu verschrauben.

In die nicht genutzten Mittel-Montageöffnungen des Oberteils ist je ein Abdeckzylinder flächenbündig einzupressen.

Die Gummifüße sind in die Bohrungen der Fußmodule zu führen und auf der Innenseite bis zum Einrasten mit einer Zange anzuziehen.

Nach Einsetzen der Abdeck- und Fußmodule bleibt nur noch der Bedienknopf des 12stufigen Drehschalters zu montieren. Die Schalterachse ist zuvor auf die erforderliche Länge von 13 mm zu kürzen, entsprechend 10 mm aus der Frontplatte vorstehend. Der praktische Aufbau ist damit abgeschlossen, und dem Einsatz dieses hochwertigen Ladegerätes steht nichts mehr entgegen.

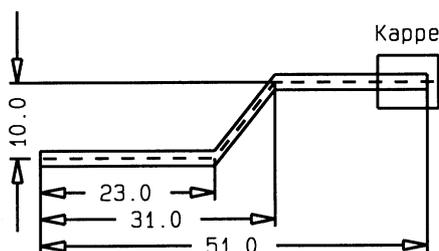
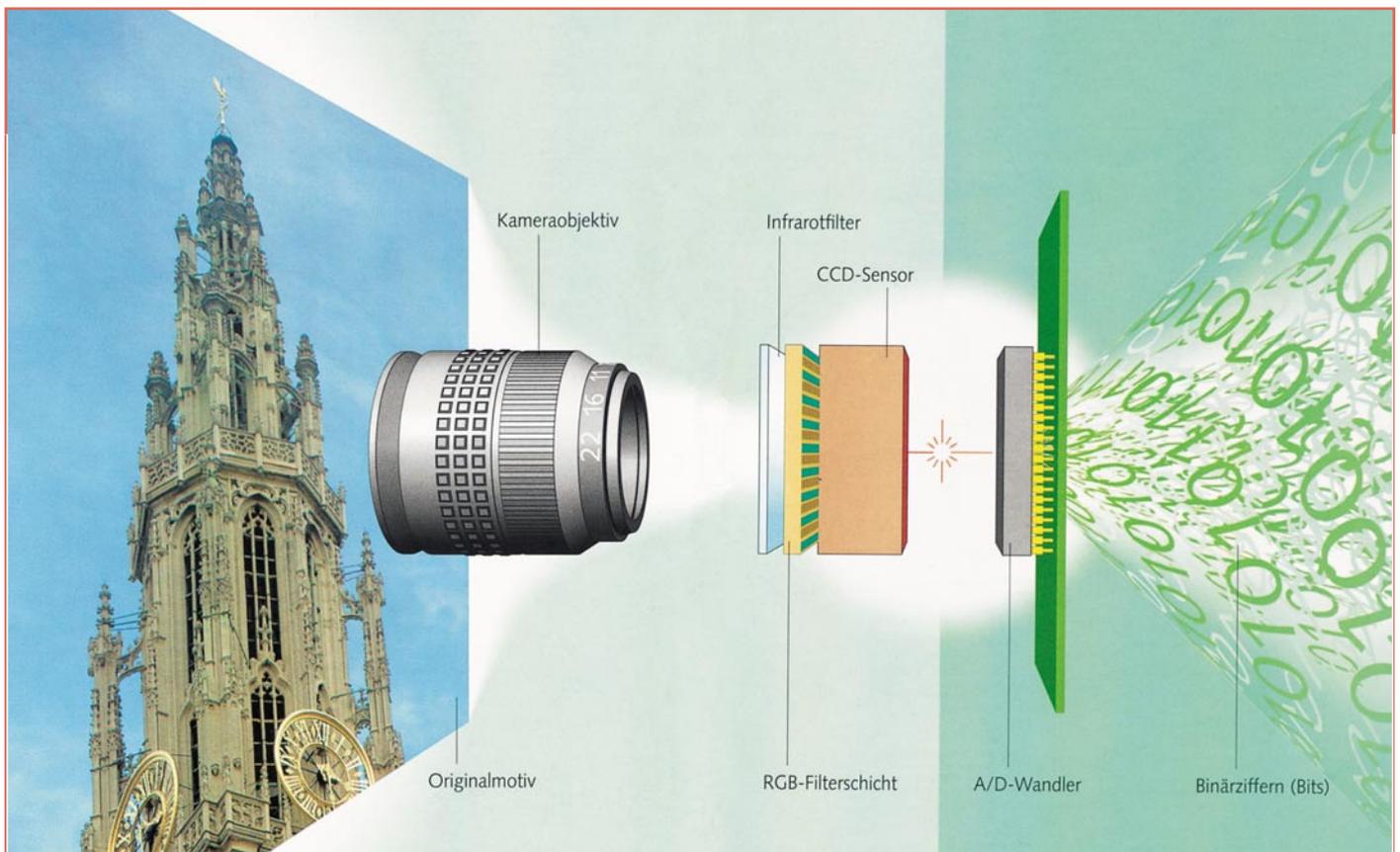


Bild 2: Schubstange des Netzsteckers



Digitale Schnappschüsse Teil 2

Es gibt derzeit kaum eine rasantere Konsumgüter-Technikentwicklung als auf dem Gebiet der Digitalfotografie. Während andere Elektroniksparten sanft vor sich hin dämmern, siehe DVD-Streit, boomt der Markt der elektronischen Knipskisten. Daß sie diese herablassende Bezeichnung eigentlich gar nicht mehr verdienen, hat die Entwicklung innerhalb des Jahres 1997 anschaulich bewiesen. Während Anfang des Jahres noch Web-Knipser den Consumer-Markt dominierten, ging spätestens zur IFA 97 der Trend eindeutig in Richtung hochwertiger und leistungsfähiger Kameras mit beachtlichen Auflösungen. Ein Blick in den Markt und die Features.

Elektronische auf dem Vormarsch

In wohl kaum einer Elektronikbranche, von Teilen der Computerindustrie abgesehen, lieferten sich Preisverfall und die gleichzeitige Qualitätssteigerung einen solchen Wettkampf wie im Digitalfotografiamarkt. Selbst im inflationären Camcordermarkt sind solche Tendenzen bei den Digitalrecordern noch nicht in Sicht.

Was vor zwei Jahren noch dem Studiofotografen schlaflose Nächte ob der „enormen Auflösung“ von 1,2 Millionen Pixeln bereitete, nämlich, ob er nun die 40 000 schwer verdienten Märker für eine DCS hinblättern sollte oder nicht, steht heute an der Entscheidungsschwelle für den ambitionierten Amateurfotografen - 2000 DM sind angesagt für die Spitzengeräte des Consumer-Markts. Und die sind sehr wohl schon geeignet, druckfähige Fotos zu produzieren, allerdings mit eingeschränkter Qualität bei größeren Druckformaten. Aber

für Abbildungen bis zu Postkartengröße reicht es schon, freilich noch ohne all jene Adapter und Formate, die ein Studiofotograf benötigt - der Privatmann will gute und handhabbare Ergebnisse ohne großen Aufwand und von moderner Technik unterstützt.

Und bei aller Pietätlosigkeit des Vor-

gangs - was digitale Kameratechnik heute leisten kann, bewies der berühmte Diana-Unfall in Paris. Noch bevor die Polizei zugreifen konnte, hatten offensichtlich einige der Paparazzi per PCMCIA und Handy ihre Exklusivfotos rund um die Welt gefunkt und den Speicher gelöscht, sonst gäbe es wohl keine millionenschweren Of-

Bild 8: Eine typische Web-Kamera ist die Casio QV 10A, die durch ihre zahlreichen Features wie schwenkbare Objektiv und LCD-Sucher, Spaß macht und ideal als Schnappschußkamera z. B. für die Internetseite geeignet ist. Foto: Casio



Tabelle 1: Funktionsübersicht ausgewählte Digitalkameras bis 2300 DM (Stand September 1997)

Hersteller/Anbieter	Olympus	Canon	Casio	Casio	Kodak	Sony	Philips	Fuji
Typ	C-820L	PowerShot 600	QV-100	QV-300	DC 120	MVC-FD7	ESP2	DS-300
Max. Auflösung	1024 x 768	832 x 608	640 x 480	640 x 480	1280 x 960*	640 x 480	640 x 480	1260 x 1000
Farbtiefe, Bit	24	30	24	24	24	24	24	24
Interner Speicher	2 MB	1 MB	4 MB	4 MB	2 MB	3,5"-Floppy	4 MB	10 MB
für min./max. Aufn.**	10/30	4/15	64/192	64/192	2/20	15/40	25/100	33
Zusatz-/Ext. Speicher	4 MB-Smart-M.	PCMCIA II/III	-	-	Flash 2/10 MB	Floppy-Disk,	-	PCMCIA I/II
für min./max. Aufn.	20/60	850/2550	-	-	2/20, 10/100	1,4 MB-DOS	-	33
Objektiv-Lichtstärke	2,8	2,5	2,8	2,6	2,6 - 16	1,8	1,8	k.A.
Brennweite***, mm	36	50	35	47/106	38 -114	40-400	38	35-105
Verschlusszeiten	1/4-1/500	1/30-1/500	1/8-1/4000	1/8-1/4000	1/16-1/500	1/8-1/500	1/5-1/8000	1/4-1/1000
Autofokus/Scharfeinst.	ja, TTL	ja, TTL	nein, Fix	nein, Fix	ja, single/multispot	ja, TTL	ja	ja, 3xZoom
Weißabgleich	autom.	autom.	autom.	autom.	autom.	autom.	autom.	5500 k fest
Sucher****	opt./LCD	optisch	LCD	LCD	opt./LCD	LCD	opt/LCD	opt./LCD opt
Bild-Löschfunktion	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	-
Blitz integriert	ja	ja	nein	nein	ja	ja	ja	ja
Schnittstellen	Seriell	Parallel	Seriell,	Seriell,	Seriell	-	Seriell,	seriell,
	PAL-Video		PAL-Video	PAL-Video			PAL-Video	PAL-Video
Besonderheiten/ Software:	Mehrfach- Bildwiedergabe Camedia für Windows und Macintosh	Tonaufzeichn. TWAIN-Treiber Ulead Photoimpact	schwenkbares Objektiv CASIO QVLink f. Windows optional für Macintosh	Mehrfach- Bildwiedergabe Photo Enhancer für Windows u. Macintosh, TWAIN-Treiber	**** Ulead iPhoto Express auf CD-ROM	**** Datum/Zeit- anzeige TWAIN-Treibersoftware auf 3 CD-ROM	***** Datei- übertragungs- Treiber	
Preis (ca. Straßenpreis)	1899 DM	1849 DM	899 DM	1199 DM	2299 DM	1800 DM	899 DM	5000 DM

* interpoliert ** je nach gewählter Auflösung und Komprimierung *** Entsprechung : 35 mm-Kleinbildkamera **** LCD: Farb-TFT
 ***** Mehrfach-Bildwiedergabe, Bildeffekte bei der Aufnahme einstellbar: Soft Portrait, Sports, Beach & Ski, Sunset & Moon, Scenary
 ***** semiprofessionelles Gerät, mit Erweiterungseinheit (ab 1480 DM) bis zu 4,5 Bilder/s und Steuerung vom Rechner per SCSI-Schnittstelle
 Alle Angaben, insbesondere Preise und Ausstattung sind aufgrund der ständigen Weiterentwicklung unverbindlich.

ferten schon einige Stunden später, noch während die Fotografen die harte Bank der U-Haft drückten.

Und eine solche Reporterkamera ist heute schon ab ca. 5000 DM verfügbar, nicht weit von unserer gesetzten Amateurgrenze von 2000 DM entfernt. Wahrscheinlich werden in zwei Jahren schon die Vier-Millionen-Pixel-Kameras den Markt dominieren - das dürfte dann das endgültige Aus für den Film bedeuten.

Am Anfang steht der Web-Knipser

Das untere Ende der Preisskala, die je nach Händler und Anbieter schon bei ca. 399 DM beginnt, wird von den einfacher ausgestatteten, von Insidern gern Web-Kameras genannten Geräten mit mittleren Bildauflösungen von 320 x 420 Pixeln bestimmt (Abbildung 8, Casio QV 10 A mit 320 x 240 x 24 Bit für ca. 499 DM).

Tatsächlich sind diese Kameras vorwiegend für einfache Dokumentationszwecke und die Einspielung in das Internet konzipiert, was auch manche mitgelieferte Software direkt unterstützt. Wir erinnern uns, für ausreichend detaillierte Darstellung auf dem Computer- oder TV-Bildschirm und anschließenden befriedigenden Ausdruck über einen Computerdrucker sind wenigstens 480 x 640 Pixel erforderlich, die den Standard auch bei den Kameras bis in den Preisbereich von ca. 1300 DM darstellen. Diese Kameras weisen dabei üblicherweise eine Farbtiefe von 24 Bit auf.

Das derzeit obere Ende der Skala bilden Kameras wie die Canon PowerShot 600 (Abbildung 9), die mit 832 x 608 x 30 Bit schon eine sehr gute Qualität anbietet und mit 30 Bit Spielraum für einen erweiterten Tonwertumfang (z. B. bei Nachtaufnahmen) und für die Nachbearbeitung läßt.

Entwicklung geht zum Profigerät

Noch ein Stück höhere Auflösung bietet die Kodak DC 120. Mit einer optischen Auflösung von 960 x 720, intern interpoliert auf 1280 x 960, lügt auch diese Kamera schon ins professionelle Segment der mobilen Digitalkameras, etwa für den Messebesuch (Abbildung 10).

Noch besser geht es zur Zeit nur noch mit den sogenannten Actionkameras, die im Prinzip aus einem herkömmlichen Spiegelreflexgehäuse mit aufgesetztem Digital-Rückteil bestehen. Sie sind das Hand-



Bild 9: Hohe Auflösung, Begleittonaufnahme und komfortable Speichermöglichkeiten kennzeichnen solche hochwertigen Digitalkameras wie die Canon PowerShot 600. Foto: Canon



Bild 10: Abkehr vom herkömmlichen Kameraformat und das derzeitige High-End der Amateurkameras: Kodak DC120 mit 1280 x 960 Pixeln und guten Ergebnissen besonders bei Tageslicht. Foto: Kodak

werkzeug für den mobilen Reporter und kosten dann ab ca. 5000 DM aufwärts. Typische Vertreter dieser Klasse sind etwa die Minolta RD 175 oder die Agfa Action-Cam (1145 x 1528 Pixel).

Derzeit, wie auch ihre Vorgängerin, ein Highlight auf dem Markt, ist auch die Olympus Camedia C-820, die in Puncto Gesamtergebnis nahezu alle Tests der Spezialzeitschriften dominiert und mit ca. 1800 DM Straßenpreis noch gut unter der 2000 DM-Grenze bleibt.

Doch nicht nur die Auflösung des Chips bzw. der nachgeschalteten Elektronik entscheidet über das Arbeitsergebnis mit einer solchen Kamera, sondern auch deren Ausstattung, das Suchersystem und das Speichermedium für die Aufnahmen.

Gute Ausstattung - gutes Arbeiten

Die Ausstattung läßt heute kaum noch Wünsche offen. Die meisten Kameras verfü-

gen über ein Autofokus-Glasobjektiv, nur die preiswerten Web-Kameras haben noch ein Fixfokus-Objektiv mit Kunststofflinsen.

Die Objektive sind meist als Normalobjektiv ausgeführt, bei einigen Modellen auf Weitwinkel umschaltbar, einige sind auch mit einem Teleobjektiv erweiterbar. Fast alle ermöglichen Makroaufnahmen aus nur wenigen Zentimetern Entfernung (durchschnittlich ab 10-20 cm).

Die Belichtungszeiten entsprechen denen herkömmlicher (guter) Kameras, es gibt Modelle, die bis 1/10.000 s belichten. Wie bei den herkömmlichen Kleinbild-Kompaktkameras verfügen fast alle Geräte über einen integrierten Blitz.

Man darf sich jedoch keinen Illusionen hingeben - Aufnahmen im Dunkeln erzeugen bei den meisten Objekten nur schwarze Schatten im Bild, warum, haben wir bei der Diskussion um die Farbtiefe erfahren, hier reicht der erreichbare Tonwertumfang noch nicht immer aus. Erst leistungs-

fähige professionelle Blitzgeräte erhellen auch den Digitalkameras die Nacht.

Komprimierung - Fluch und Segen

Hinzu kommt ein Handicap, dem alle mobilen Digitalkameras unterworfen sind: will man die recht umfangreichen Dateien in praxisgerechter Anzahl abspeichern, werden die Bilddaten stark elektronisch komprimiert. Freilich, das eine Exklusivfoto kann dann auch unkomprimiert in voller Pracht abgespeichert werden - aber dann ist meist je nach System bei 3 bis 11 Bildern Schluß.

Diese Komprimierung kostet wiederum eine ganze Anzahl an Pixeln, so daß komprimierte Bilder wie in der Computertechnik stets durch Verlust an Detailinformationen auffallen. Darum können Kameras mit großem Speicher, wie die Olympus Camedia 820 L (Abbildung 11) mit ihren 2 MB Speicherkapazität oder die Canon PowerShot 600, die mit einer 170 MB-Festplatte arbeiten kann, auch mit kontrastreichen und sehr gut durchgezeichneten Bildern glänzen.

Also, wo immer es geht, sollte man die Bilder unkomprimiert abspeichern bzw. gleich per Kabel an einen Rechner weitergeben. Nicht umsonst „hängen“ die Studiokameras immer an einem Speichermedium hoher Kapazität (Abbildung 12).

Der Rest an Ausstattung ist von Hersteller zu Hersteller unterschiedlich. Da gibt es schwenkbare Objektive, wie sie z. B. bei Casio (Abbildung 13) oder Sony (Abbildung 14) zu finden sind, Canon z. B. ermöglicht die wahlweise oder auch parallele Tonaufnahme, ideal für z. B. Gutachter und Makler, Kodak und Sony weichen vom Look and Feel der Kleinbildkamera ab und favorisieren eine flache Lösung, die auch Einhandbetrieb zuläßt (Abbildung 10), und, und...

LCD als Sucher

Clou der Ausstattung jedoch sind die in zunehmend mehr Modellen zu findenden LCD-Suchersysteme, die einen wesentlichen Teil des Bedienkomforts der Digitalkameras ausmachen.

Die kleinen Farbbildschirme mit Diagonalen von bis zu ca. 6 cm (2,5") bieten nicht nur einen bequemen Ersatz für den guten, alten Durchlichtsucher, sondern ermöglichen noch viel mehr. Man kann sich das geschossene Bild sofort auf den Bildschirm holen und beurteilen, ob es gelungen ist. Die meisten Kameras erlauben hier eine Einzelbildlöschung.

Bei Bedarf ist es genauso möglich, sich den Inhalt des gesamten Speichers Bild für Bild oder als Bildgruppe auf den Bildschirm zu holen und z. B. nicht mehr benötigte oder mißlungene Bilder zu löschen.



Bild 11: Überall nur Lob: die Olympus Camedia 820L glänzt mit hoher Auflösung und brillanter Bildwiedergabe. Foto: Olympus



Bild 12: Speicher satt: ein hochwertiges Studiokamerasystem, wie es die Sony DKC ST-5 darstellt, gibt seine Daten direkt auf große und schnelle Speichermedien (rechts im Bild) aus. Foto: Sony

Das LCD-Bildschirmfeature macht oft erst den richtigen Spaß am digitalen Fotografieren aus.

Allerdings sollte man den bequemen

Flashcard bis zur externen Mini-Festplatte zu finden. Der Trend geht zur Smart-Card mit Flash-EPROM, wie sie z. B. Olympus anbietet (Abbildung 11).

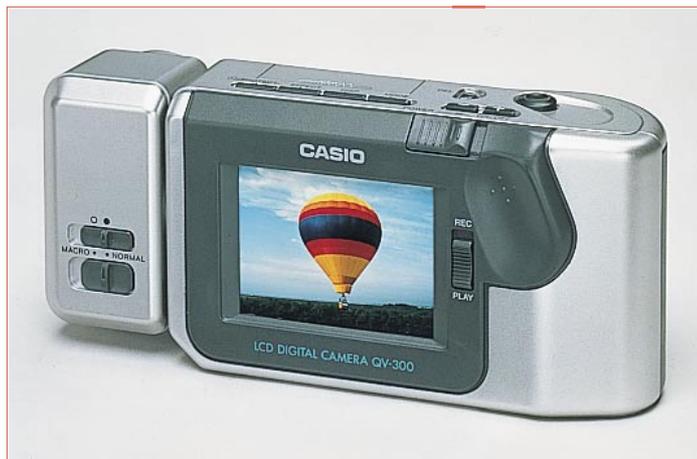


Bild 13: Ein schwenkbares Objektiv, wie es typisches Kennzeichen der Casio QV-Serie ist, macht das Fotografieren, z. B. über Kopf, noch leichter. Foto: Casio

Bildschirm nur einsetzen, wenn er auch unbedingt benötigt wird, sonst wird die Lebensdauer der Kamerabatterien stark begrenzt (teilweise dann nur wenige Minuten). Aktive LCD-Bildschirme, wie sie bei den Digitalkameras zum Einsatz kommen, sind aufgrund ihres Arbeitsprinzips wahre Stromfresser.

Alle Kameras erlauben über ein Interface die Datenübergabe an einen Computer bzw. ein externes Speichermedium, einige, wie z. B. Casios QV-Reihe oder die Olympus 820 L, erlauben sogar die Direktwiedergabe auf ein Fernsehgerät.

Die zur Datenübertragung und zur Nachbearbeitung erforderliche Software ist im allgemeinen Bestandteil des Kamera-Lieferumfangs.

Speicher statt Film

Für die Abspeicherung der Daten sind derzeit noch die verschiedensten Speichersysteme von der PCMCIA-Card über die

Bild 14: Immer öfter wird der hochauflösende LCD-Monitor, wie hier bei der Sony DSC-F1, zum Komfortkennzeichen digitaler Kameras und ersetzt den herkömmlichen Sucher. Foto: Sony



Die wohl preisgünstigste und flexibelste Speichermöglichkeit stellte Sony auf der IFA 97 für seine neue Mavica-Reihe (siehe Tabelle, MVC-FD 7) vor: Die Speicherung der Bilddaten auf eine übliche 1,44 MB-3,5"-Diskette (DOS-formatiert). Damit könnte ein neuer Trend bei den Speichermedien für Consumerkameras ausgelöst werden, denn das Preis-/Leistungsverhältnis der preisgünstigen 3,5"-Standarddisketten ist wohl bisher unerreicht. Ein Zehnerpack Disketten gibt es auf der ganzen Welt für unter 10 DM, je nach Bildqualität passen bis zu 50 Bilder auf eine solche Diskette.

Manche Modelle verfügen auch gar nicht über ein Wechselmedium, sondern speichern die Bilder in einem internen Flash-Speicher. Das Problem ist jedoch, daß solch einer Kamera eine kleine Docking-Station mit integrierter Festplatte gut zu Gesicht stehen würde, denn wohin mit den 30 Bildern des ersten Urlaubstages? Kamera in den Hotelsafe legen und weiter herkömmlich fotografieren???

Überhaupt zielt wohl die erste Generation der Consumer-Digitalkameras stark darauf ab, daß man immer einen Computer oder genug Wechselmedien in Reichweite hat, denn so einfach wie Filmwechseln ist es nicht mehr...

Bildschirm löst Diabetrachter ab

Schließlich wollen wir etwas von den Daten auf den Speichermedien haben, also unsere Bilder irgendwann sehen. Wie gesagt, die Kameras haben sämtlich eine Möglichkeit, die Daten auf einen Computer zu speichern und dort weiterzubearbeiten oder im einfachsten Falle nur anzusehen und zu archivieren, etwa auf CD-ROM.



Bild 15: Ein Farbsublimationsdrucker ermöglicht aufgrund der ausgefeilten Drucktechnik einen Ausdruck der Digitalbilder, der herkömmlichen Abzügen weitgehend entspricht. Foto: Canon

Einige Modelle gestatten auch die direkte Ausgabe auf ein Fernsehgerät oder den Videorecorder als Archivierungsgerät.

Fotoprinter - starker Druck

Und wer den Abzug für die Schwiegermutter oder die Versicherung benötigt, der kann zum passenden Fotoprinter greifen, den fast alle Kamerahersteller passend zu ihren Geräten und/oder einer Standard-PC-Druckerschnittstelle anbieten. Diese arbeiten meist mit dem hochwertigen Farbsublimationsdruck (Abbildung 15) und geben in der Regel Bilder im gewohnten Standardformat 9 x 13 o. ä. aus. Die Drucke dieser Printer lassen sich kaum noch vom herkömmlichen Fotoabzug unterscheiden, allerdings gibt es hier das Wort „Vergrößerung“ nicht, wie wir seit dem Exkurs durch Pixel und Farbtiefen wissen, und es ist nicht ganz billig, bis zu 2 DM sind heute noch pro Bild fällig.

Und weil wir gerade beim Zubehör sind, dem Digital-Umsteiger bieten die Kamerahersteller die ideale Brücke zur Archivierung auch ihrer alten Diabestände auf digitalen Medien. Das Zauberwort heißt Dia- oder Film-Scanner (Abbildung 16). Diese Kompaktscanner ermöglichen

das recht schnelle und qualitativ hochwertige Digitalisieren Ihrer Dias oder der Filmnegative. Letztere sind mit jedem besseren Bildbearbeitungsprogramm auf Knopfdruck in ein Positiv zu verwandeln.

Fazit unseres Streifzugs durch das derzeitige Angebot der digitalen Fototechnik bleibt, daß der Markt aufgrund der geradezu explosionsartig angewachsenen Geräte-Vielfalt recht unübersichtlich geworden ist und jeder Käufer genau vorher abwägen muß, wozu er eine solche Kamera benutzen möchte.

Will er seine Bilder ausschließlich im Computer verarbeiten, genügt ein Gerät mit 480 x 640 Pixeln, hier entscheidet graduell dann lediglich der Bedienkomfort und die Ausstattung. Will man jedoch hochwertige Wiedergaben durch Printmedien oder hochaufgelöste Bildschirme erreichen, muß man schon zum teureren, weil höher auflösenden Gerät greifen.

Bald Schluß mit Film

Ähnlich wie bei der Computertechnik

werden die Innovationszyklen immer kürzer und damit purzeln auch die Preise. Das enorme Engagement gerade der traditionellen Kamera- und Fotofilmhersteller läßt die Vermutung zu, daß wohl nach APS nur noch Digital kommen wird.

Die Profi-Fotografen sind schon auf breiter Front umgeschwenkt, ein konventionell arbeitender Fotograf hat heute schon Akquise-Probleme, da die Kundschaft das schnelle Digitalmedium massiv fordert und ähnlich wird es in wenigen Jahren auch mit dem Massenmarkt sein, dann kann man bald ein Filmlabor mit der Lupe suchen...

Wer tiefer in die Problematik der digitalen Bildverarbeitung, des Scannens und der digitalen Farbe einsteigen möchte, kann die gerade für Einsteiger äußerst informativen Agfa-Broschüren, die das gesamte Thema der digitalen Fotografie beleuchten, über ELV beziehen (siehe Angebots-teil).

In diesem Zusammenhang danken wir der Firma Agfa, Vertriebsgesellschaft für grafische Systeme, für die Bereitstellung umfangreichen Illustrationsmaterials zu diesem Thema. **ELV**



Bild 16: Film-scanner sorgen für das Einscannen von Kleinbildfilmen und deren digitale Archivierung. Foto: Olympus



Wächst der Antennenwald?

Immer mehr Empfangs- und Sendetechnik wird in modernen Kraftfahrzeugen genutzt, das geht vom Autoradio über diverse Funkdienste bis zum GSM-Telefon und zur GPS-Satellitennavigation. Deren Funktion hängt stets von einem gut funktionierenden Antennensystem ab. Wir werfen einen Blick in den wachsenden Antennenwald, zeigen, wie man ihn lichten und wo man was einbauen kann.

Eine nach der anderen...

Zu Beginn des Zeitalters der mobilen Kommunikation gab es das Autoradio. Es empfing seine Signale über eine einfache Stabantenne, die im besten Falle per Hand ein- und ausziehbar war (die heute noch bevorzugte Erstausrüstungsvariante vieler Autohersteller). Später kamen die Funkamateure auf die Idee, mobil zu werden und montierten mehr oder weniger lange Edelstahlruten an ihre Fahrzeuge. Auch die CB-Funker taten es ihnen nach, seitdem „zieren“ die langen CB-Antennen viele Fahrzeuge vor allem bei Autobahnfahrten.

Bald kamen auch die zahlreichen Anwendungen des mobilen Kommerzfunks wie Betriebsfunk, Autotelefon etc. hinzu, die wiederum eine Antenne erfordern. Heute trifft man vor allem C-/D- und E-Netz-Telefone in den Fahrzeugen, deren Außenantennenformen ganze Kataloge füllen.

Und schließlich erobert die neueste Erfindung der Kommunikationstechnik, die

Navigationshilfe per GPS-Satelliten mit-samt wiederum erforderlicher Antenne unsere Fahrzeuge - der Antennenwald wächst weiter.

Nur eine gute Antenne ist eine gute Antenne

Klingt komisch, ist aber so. Der Wirkungsgrad von Empfängern und Sendern hängt entscheidend von der Qualität der Antenne selbst und vor allem der ihrer Montage ab. Da darf nichts klappern, muß alles fest sitzen, kontaktsicher ausgeführt sein und vor allem müssen die optimalen Ausbreitungsbedingungen vorhanden sein. Denn alle Antennenverstärker (Booster) und hochselektiven Empfängereingangsstufen nützen nichts, wenn die Antenne nicht sachgemäß positioniert und montiert ist. Eine der ältesten Elektronik-Weisheiten ist die: „Eine gute Antenne ist der beste HF-Verstärker“.

Das klingt allgemein, aber dahinter steckt eine Menge HF-Theorie und -praxis. Ohne die Theorie allzusehr zu strapazieren, wol-

len wir uns dennoch einige der wichtigsten Grundregeln beim Antennenaufbau ins Gedächtnis rufen.

Eine Antenne muß so angeordnet sein, daß ihre Abstrahlcharakteristik (gilt auch für Empfangsantennen) optimal unterstützt wird. Am Fahrzeug haben wir es vorwiegend mit Stabantennen zu tun, die eine Rundstrahlcharakteristik aufweisen. Dabei unterscheidet man in der konstruktiven Ausführung in die sogenannten 0dB-Strahler und die Strahler mit Antennengewinn.

Man kann pauschal sagen, je höher dieser Gewinn ausfällt, desto flacher ist der Abstrahlwinkel und desto größer ist die Reichweite. Je nach Einsatzgebiet hat jeder Strahlertyp seine Vor- und Nachteile. Zum Beispiel: 0dB-D-Netz-Antennen sind in gut versorgten Großstädten und Ballungsgebieten von Vorteil, wo die Reichweite nicht so hoch sein muß, aber dafür der Erhebungswinkel höher sein sollte, um die näher gelegenen Antennen der Sender bzw. Transponder besser zu erreichen. Dazu kommt die Vermeidung des ungewollten Frequenzhoppings des Telefons in den klei-

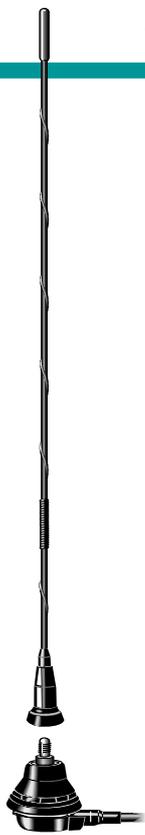


Bild 1: Durch die spezielle Ausführung als Wendelstab sind moderne Antennen relativ geräuscharm auch bei hohen Geschwindigkeiten. (Grafik: Mobile Antennentechnik GmbH Bad Blankenburg)

nen Funkzellen der Großstädte durch eine geringere Reichweite. In ländlichen Gebieten dagegen ist der 5dB-Strahler besser einsetzbar, da hier die Transponderdichte wesentlich geringer und eine größere Reichweite gefragt ist. Für universellen Einsatz geeignet ist daher die 3dB-Antenne. Um optimal abzustrahlen bzw. zu empfangen, benötigt jede Antenne bestimmte Erdungsverhältnisse bzw. ein Masse-Gegengewicht zur Ausbildung eines elektrischen Dipols. Je gleichmäßiger und direkter dieses Gegengewicht gegenüber dem Antennenfußpunkt ausgebildet ist, desto homogener wird das Abstrahlverhalten der Antenne sein.

Und schließlich sind naheliegende Hindernisse, insbesondere Teile der Fahrzeugkarosserie ebenso ausschlaggebend für die Ausbildung eines definierten Richtdiagramms einer Antenne wie deren Ausrichtung gegenüber dem elektrischen Feld, dessen Polarisation und gegenüber Masse als elektrisches Gegengewicht.

Sie sehen also, zu einer guten Antenne gehören eine Reihe Wirkungskomponenten außer der mechanischen Komponente Antenne selbst, die alle optimal zusammenwirken müssen, um beste Abstrahl- und Empfangsergebnisse zu erhalten.

Masse, Masse, Masse...

Den Forderungen nach sehr sorgfältig ausgeführten Masseverbindungen von Antenne und Empfänger bzw. Funkgerät kann kaum genug Beachtung geschenkt werden. Die Standardstecker nach DIN bzw. ISO, die die meisten Fahrzeuge heute bereits werksseitig aufweisen, enthalten bereits eine sicher ausgeführte Masseverbindung zur Fahrzeugmasse.

Aber es gibt bzw. gab auch zahlreiche Fahrzeugbauer, die es mit dieser Masseverbindung nicht so genau nehmen. Sie führen den meist braunen Draht irgendwo von der Instrumentenkombi, vom Massekontakt des Zigarettenanzünders oder sonst-

wo her, nur nicht direkt auf kürzestem Wege von der Fahrzeugmasse.

Und genau dies ist wichtig, es muß ein ausreichend dimensioniertes (mind. 2,5 mm² Querschnitt, besser noch dicker) Massekabel auf kürzestem Wege von der Masseverbindung des anzuschließenden Gerätes zur Karosseriemasse (also meist die Spritzwand direkt hinter z. B. dem Radio) geführt werden. Hier finden sich oft bereits Gewindebolzen, die man für das feste Anklammern eines entsprechend dimensionierten Kabelschuhs nutzen kann. Zuvor sollte man jedoch einmal nachmessen, ob der Bolzen auch wirklich Masse führt und nicht nur auf den Lack geschraubt ist. Ist der Kontakt zur Batteriemasse unsicher bzw. der Widerstand zu hoch, so kann man nach Lösen der Bolzenmutter eine Zahnscheibe unterlegen, darauf den Kabelschuh auflegen und dann den Bolzen wieder festschrauben. Will man es ganz sorgfältig machen, so kann man den Lack um das Bolzenloch bis auf den metallischen Grund abschleifen, so daß sich ein gleichmäßiger Massekontakt ergibt. Nach Montage und Festziehen kann man die Verbindung wieder mit Lack konservieren und so sichern.

Es schadet übrigens nicht, auch bei Fahrzeugen, die mit DIN- oder ISO-Kompaktsteckern bestückt sind, eine solche Masseleitung zusätzlich zu ziehen und per Flachsteckschuh am meist vorhandenen Flachsteckkontakt des Radio- oder Funkgerätegehäuses zu befestigen.

Man sollte nie darauf setzen, daß sich das Gerät seine Masse über den Einbaurahmen oder die Masseleitung von der Antenne „holt“. Das funktioniert zwar, kann jedoch nach kürzester Zeit durch Fahrzeugbewegungen zu Knistern, Knacken und Prasseln im Lautsprecher führen und zu instabilen Empfangsverhältnissen. Dazu kommt die erhöhte Anfälligkeit gegen äußere Störer wie Mopeds, schlecht entstörte Generatoren und Motoren.

Dies alles gilt natürlich für alle nachträglich installierten Geräte wie CB-Funkgerät oder Telefon-Freisprechanlage. Das Massekabel immer auf kürzestem Wege zur Fahrzeugmasse führen und nie parallel an ein anderes Gerät anschließen.

Auch der Masseanschluß einer Einbauantenne darf nicht vernachlässigt werden. Er wird meist durch eine der Antenne beiliegende Zahnscheibe, die sich auf der Innenseite durch den Lack hindurch auf das blanke Blech drückt, hergestellt. Lackschönung ist an dieser Stelle also nicht angeht. Die Abdichtung gegen Umwelteinflüsse nehmen äußere und innere, bei der Montage fest abdichtende, flexible Kunststoffscheiben vor.

Erst dann wirkt die Karosserie auch wie vom Antennenhersteller vorgesehen, als Antennengegengewicht. Deshalb weisen

auch Einbauantennen die besten elektrischen Werte gegenüber anderen Bauformen wie Magnethaftantennen, Glasantennen, über in den Fensterrahmen oder die Kofferklappe mit einem Haltefuß einzuklinkende Antennen und andere Bauformen auf. All diese Antennen benutzen die Fahrzeugkarosserie quasi nur als virtuelles Gegengewicht. Einige Antennenformen, wie bestimmte CB-Strahler zur mobilen Montage, weisen zur Verbesserung der Abstrahlverhältnisse sogenannte Grundpläne-Elemente auf, die das Masse-Gegengewicht zum Antennenstab darstellen.

Ach ja, es gibt ja auch Fahrzeuge mit Kunststoffkarosserie. Hier muß man ein metallisches, flächiges Gegenstück unter dem Einbauort anbringen, z. B. selbstklebende Kupferfolie, die fest an die Fahrzeugmasse anzuschließen ist. Im D-Netz genügt hier bereits ein Stück von ca. 30 x 30 cm. Sie sehen, sowohl Montageort als auch Antennentyp müssen sorgfältig ausgewählt werden, weshalb wir uns im folgenden ausführlich damit beschäftigen wollen.

Montageorte

Weitgehend unabhängig vom Einsatzzweck der Antenne gibt es eine Reihe von Montageorten, die optimale Verhältnisse bieten und ebenso viele, die das Gegenteil darstellen.

Dachmontage

Der technisch beste Montageort ist die geometrische Mitte des Fahrzeugdachs, frei nach der Devise des Antennenbauers: „je höher, je besser“. Aus diesem Grunde finden wir vor allem bei kommerziell instal-



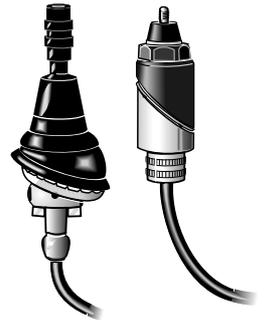
Bild 2: Bietet sich für gut versorgte Gebiete an: extrem kurzer Strahler für das D-Netz für Dachmontage. (Foto: Hirschmann)



Bild 3: Kombinationsantenne für Radio und GSM im GTI-Look für die Montage an der Dachkante.
(Foto: HAMA)

Außerdem geht der Trend zu immer kürzeren Antennen, deren mechanische Defizite elektronisch kompensiert werden

Bild 5: Spezielle Anpaßstücke garantieren die Montage an fast allen Karosseriformen.
(Grafik: Mobile Antennentechnik GmbH Bad Blankenburg)



beauftragen. Resultat eines unsachgemäßen Dachhimmleinbaus ist nämlich meist ein Herunterhängen im hinteren Bereich, Klappern und ein erhöhter Geräuschpegel im Fahrzeug.

Kotflügelmontage

Immer noch sehr verbreitet, wenn auch elektrisch keineswegs optimal, ist die Kotflügelmontage einer Antenne. Eine Reihe von Fahrzeugtypen weisen schon werksseitig eine solche Antennenmontage auf.

Wie bei der seitlichen Dachmontage findet auch hier eine starke Feldverzerrung statt, die eine ungleichmäßige Abstrahlung hervorruft. Das bei Dachmontage noch kreisförmige Richtdiagramm der Antennen wird stark keulenförmig zum Fahrzeug hin verzerrt, die Abstrahlung zur Seite bzw. nach vorn (oder hinten) ist jedoch eher gering. Und dies gilt umso mehr, je höher die Frequenz ist, auf der gearbeitet wird und je geringer die Leistung des Funkgerätes bzw. des Senders ist.

Während die Verzerrung bei Rundfunkempfang aufgrund der in Deutschland meist

lierten Funkanlagen (Polizei, Feuerwehr, Betriebsfunk, LKW) die Funkantenne an diesem Platz, der optisch aber für den Privatnutzer unattraktiv ist. Jedoch sollte man ihn vor allem beim Einsatz von Magnetfußantennen möglichst doch nutzen, denn hier sind die Verhältnisse homogen, und die Antennen können ihre Rundstrahlcharakteristik voll entfalten.

Übrigens sollten Antennen möglichst immer senkrecht stehen, um optimale Verhältnisse zu erhalten. Die heute weit verbreitete Schrägstellung ist ein Zugeständnis an Optik, Geräuscharm und Cw-Wert des Fahrzeugs. Deshalb werden Sie z. B. fast alle Funkantennen in senkrechter Anbaulage vorfinden.

Um Windgeräusche zu eliminieren, haben die Hersteller zu speziellen Ausformungen der Antennenstaboberfläche gegriffen (Abbildung 1), die luftleitend wirken und so die Antennen leiser machen.

(Abbildung 2).

Doch zurück zur Dachmontage. Noch als weitgehend optimal zu betrachten sind die Montageorte kurz vor dem Ende und kurz hinter dem Beginn des Fahrzeugdachs, jeweils mittig (Abbildung 3). Diese sind denn auch weit verbreitet, die Montage vorn finden wir serienmäßig bei französischen Fahrzeugen, hinten bei deutschen wie VW, Audi und Opel. Zu verwerfen sind dagegen die Längsseiten des Daches, da hier eine deutliche Verschlechterung des Richtdiagramms der Antenne aufgrund der starken Feldverzerrung durch die Karosserie auftritt. Deshalb: Magnethaftantenne immer auf die Dachmitte stellen.

Zur Dachmontage muß jedoch der Dachhimmel demontiert werden, was bei den meisten Fahrzeugtypen nicht ganz unproblematisch ist. Hier sollte man eine Werkstatt zumindest zu Rate ziehen, wenn nicht sogar mit Aus- und Einbau des Himmels



Bild 4: Motorantennen werden im Kotflügel montiert, benötigen jedoch relativ viel Platz unter dem Blech. Sie werden automatisch über den 12V-Steuer Ausgang des Autoradios aktiviert.
(Foto: Hirschmann)



Bild 6: Für Heckmontage geeignet: kombinierte GPS-/GSM-Antenne.
(Foto: Mercedes-Benz)

recht hohen Feldstärken noch wenig in Erscheinung tritt, gehen im D-Netz schon die entscheidenden Feldstärken für gleichmäßiges Senden und Empfangen verloren.

Ansonsten gilt es bei Kotflügelmontage nur zu beachten, daß man die Antenne zur Vermeidung von Vandalismusschäden möglichst links montieren sollte, sie darf nicht das Blickfeld nach vorn behindern und man sollte sich vor der Montage über die Einbauverhältnisse unter dem Blech Klarheit verschaffen, um keine Schäden anzurichten, dies gilt besonders für Motorantennen (Abbildung 4). Für nahezu alle Fahrzeuge halten die Antennenhersteller entsprechende Karosserieadapter bereit, die die problemlose Angleichung an die heute kaum noch ebenen Karosserieflächen ermöglichen (Abbildung 5). Deshalb fällt auch in diesem Bereich der Einsatz von Magnethaftantennen praktisch aus.

Heckmontage

Die Heckmontage erfreut sich vor allem aus optischen Gründen zunehmender Beliebtheit, obwohl die elektrischen Verhältnisse insgesamt nicht optimal sind. An den Kotflügelkanten treten die oben beschriebenen Verzerrungen auf, und auf der Heckklappe tritt eine weitgehende Abschattung des Funkfeldes durch das Fahrzeug auf. Dazu kommen eine Reihe von mechanischen Problemen. Die weitgehende An-

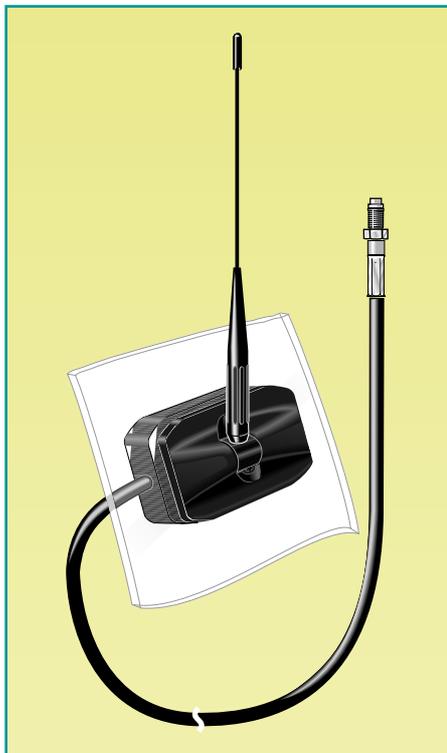


Bild 7: Die Glasklebeantenne transportiert die Antennenenergie über einen kapazitiven Koppler durch die Glasscheibe. (Grafik: Mobile Antennentechnik GmbH Bad Blankenburg)



Bild 8: Fensterklemmantennen sind das ideale Zubehör für Fahrzeugwechsel, Miet- und Leasingfahrzeuge (Foto: Hirschmann)

zahl von Heckklappen öffnen heute so weit (teilweise über 90° Öffnungswinkel), daß eine dort aufgebaute Antenne mit dem Heckfenster kollidieren würde. Zudem wäre eine Kabelführung des nicht beliebig wie ein dünnes Stromkabel knickbaren Antennenkabels problematisch. Die meisten Fahrzeuge bis in die obere Mittelklasse hinein weisen auch keine Möglichkeit der geschützten Kabelverlegung in Heckklappe und am Scharnier auf.

Auf der Heckklappe finden nur optimal auf den Fahrzeugtyp abgestimmte GPS-Antennen (Abbildung 6) ihren Platz, die ja bekanntermaßen von der direkten Sicht zu einem bzw. mehreren dicht beieinanderliegenden GPS-Satelliten „leben“. Hier spielt auch die Abschattung des Fahrzeugs keine so große Rolle.

Generell gilt für Heckantennen, daß, wenn man den Montageort schon wählt, die Antenne so lang sein sollte, daß sie über das Fahrzeugdach hinausragt. Antennen, die direkt hierfür vorgesehen sind, z. B. kombinierte Radio-/D-Netzantennen, sind auch auf diese Forderung ausgerichtet.

Auf der Scheibe...

Da paradoxerweise ein Antennenloch im heil'gen Blechle den Wiederverkaufswert drastisch mindert (obwohl die Karosseriemontage die mechanisch und elektrisch sicherste ist) und ein solches für Miet- und Leasingfahrzeuge überhaupt nicht in Betracht kommt, ist guter Rat für die Anbringung der Telefonantenne teuer.

Übrig bleibt eigentlich nur die Scheibenmontage, vorzugsweise an der Heck-

scheibe. Diese erfolgt durch Aufkleben des Außenstrahlers auf die Scheibe und gegenüber innen durch Aufkleben des Kopplers (Abbildung 7). Die Antennenenergie gelangt durch kapazitive Kopplung durch die Scheibe. Daß dies stark verlustbehaftet ist, läßt sich leicht denken, deshalb sollte man eine solche Antenne auch ein wenig als Provisorium betrachten und sich insbesondere in ländlichen Gebieten nicht über verminderte Reichweiten wundern. Dazu kommen fahrzeugspezifische Unwägbarkeiten. So muß die Anbringung weit genug von den Heizfäden der Heckscheibenheizung entfernt erfolgen, da die Heizfäden die Kopplung zwischen Außenstrahler und Innenkoppler stark stören können.

Auch bestimmte Scheibentypen, wie die im Innern mit einer metallischen Folie versehenen Wärmeschutzscheiben stören die Kopplung erheblich. Hier sollte man also vorher die Vertragswerkstatt konsultieren.

Bei der Scheibenmontage ist vor allem darauf zu achten, daß der Antennenstrahler über das Fahrzeugdach hinausragt, sonst treten ähnliche Abschattungen und Feldverzerrungen auf wie weiter vorn beschrieben.

Sonderbauformen

Zu den bisher genannten Standardaufbauarten und -antennen kommen zahlreiche Sonderbauformen mit entsprechenden Anbauarten.

Vor allem für den Bereich des Mobilfunks sind Fensterklemmantennen (Abbildung 8) weit verbreitet. Sie werden einfach auf eine Seitenscheibe aufgeschoben, durch Hochfahren der Scheibe arretiert und arbeiten entweder nach dem gleichen Prinzip wie die Scheibenklebeantenne (Koppler), oder die Antennenleitung ist im umgrei-



Bild 9: Magnetfußantennen sind sehr universell einsetzbar, vorzugsweise im Dachbereich (Foto: HAMA)



Bild 10: Kombiantenne für GSM- und Radio-betrieb (Foto: Blaupunkt)

Mit zwei dieser Antennen kann man sehr unauffällig fast alle denkbaren Bereiche abdecken. Eine kann dabei für CB und Radio eingesetzt werden und die zweite unauffällig auf dem Heck für GSM und GPS. Bei einem Fahrzeug mit serienmäßiger Radio-Scheibenantenne sind so GSM und GPS besonders unauffällig unterzubringen.

Sieht keiner mehr

Je mehr Antennen außen am Fahrzeug angebracht werden müssen, desto größer ist die Gefahr, daß diese dem Vandalismus zum Opfer fallen. Allein schon deshalb sollte man Antennen möglichst nie auf der rechten Fahrzeugseite unterbringen. Besonders Stabantennen üben unheimliche Anziehungskräfte auf nächtliche Randalierer aus.

Eine besonders pfiffige Lösung für den Mobilfunk, denkbar ist das aber auch für andere Bereiche, hat Hirschmann mit der im hinteren Stoßfänger zu integrierenden Antenne (Abbildung 12) vorgestellt. Das im Stoßfänger montierte System ist von außen nicht sichtbar und schirmt die Fahrzeuginsassen sehr wirksam gegen die HF-Strahlung des Handys ab. Sie besteht aus

zwei Dipolen die rechts und links an der Karosserie angebracht werden. Durch diese Anordnung wird ein für den Mobilfunkbereich günstig (horizontal) ausgerichtetes Richtdiagramm realisiert. Die Signale der beiden Dipole werden in einem Leitungstransformator addiert und gelangen dann zum Funktelefon.

Auch eine solche Antenne trägt dazu bei, den wachsenden Antennenwald auf unseren Autos zu lichten. Allgemein geht der Trend zu immer kompakteren kombinierten Antennen, die sich stetig harmonischer in das Erscheinungsbild des Fahrzeugs einordnen lassen.

ELV

fenden Blech untergebracht. Diese Antennenform ist vor allem bei nur gelegentlichem Telefoneinsatz im Auto oder bei wechselnden Fahrzeugen sehr verbreitet. Durch den ungünstigen Standort an der Dachkante arbeiten diese Antennen nicht sehr effektiv, sie „leben“ von der Anbringungshöhe, so daß wenigstens der Stab über das Dach hinausreicht.

Auch erwähnenswert, jedoch fast nur als Erstausrüstung erhältlich, sind vor allem für den Rundfunkempfang verwendete In-Glass-Antennen. Diese werden, als Dipole ausgeführt, in der Front- oder Heckscheibe untergebracht. Trotz der relativ starken Richtwirkung werden hiermit passable Empfangsleistungen erreicht. Nachrüstbare Antennenleiter, die von innen auf die Scheibe geklebt werden, konnten sich jedoch nicht durchsetzen.

Sehr universell einsetzbar sind alle Arten von Magnetfußantennen (Abbildung 9). Sie haften durch sehr starke Magnete auf dem Fahrzeugblech und können auf dem Fahrzeugdach beachtliche Empfangsergebnisse erreichen. Insbesondere bei den langen und schweren CB-Funk-Antennen, aber auch im D-Netz-Bereich sollte man mit einer solchen Antenne auf dem Dach nicht zu schnell fahren, denn der Winddruck kann unter Umständen die Antenne einfach vom Dach fegen.

Kombis - Lösung gegen den Antennenwald

Immer beliebter werden die sogenannten Kombiantennen, die gleich mehrere Nutzungsbereiche abdecken. Sie gibt es sowohl

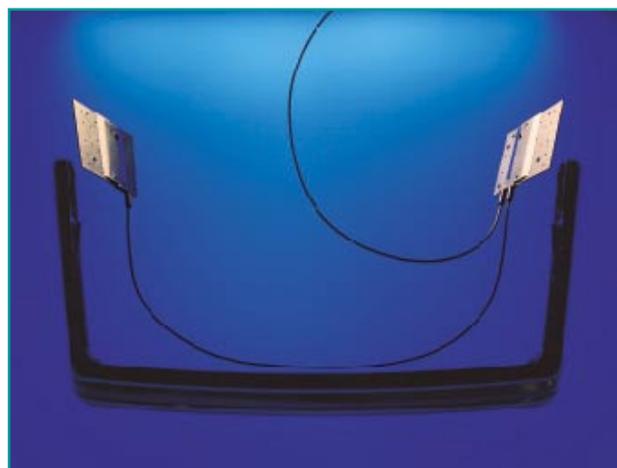
als kombinierte Radio-/CB-Funk-Antenne, als Radio-/GSM-Antenne (Abbildung 3 und 10) und als GSM-/GPS-Antenne (Abbildung 6). Sie bestehen aus mehreren kombinierten Strahlerelementen und einer integrierten Weiche mit konfektionierten Anschlußkabeln. Ihr Einsatzort ist vorwiegend das Fahrzeugheck oder das Dach. Gerade die relativ langen Radio-/GSM-Antennen werden heute als geräuscharme Versionen mit gedrehter Wendel hergestellt.



Bild 11: Eines der ersten Kombigeräte für GSM und Radio: Blaupunkt Radiophone Amsterdam TCM 127 (Foto: Blaupunkt)

Das Erscheinen der ersten Kombigeräte wie das Blaupunkt Radiophone Amsterdam TCM 127 (Abbildung 11) fordert solche kombinierten Antennen geradezu.

Bild 12: Die im Stoßfänger zu integrierende D-Netzantenne ist von außen nicht sichtbar und weist durch die Verteilung der beiden Dipole eine gute Rundstrahlcharakteristik auf. (Foto: Hirschmann)





Sat-ZF-Generator SG 20

Der ELV-Sat-ZF-Generator SG 20 erzeugt im Frequenzbereich der Satelliten-Zwischenfrequenz ein durchstimmbares, frequenzmoduliertes Bild-Testsignal. Damit sind sowohl der Satellitenreceiver als auch Antennenkabel, Steckverbindungen, Schalter usw. ohne Satellitenantenne überprüfbar. Man kann sich beim Aufbau und dem Ausrichten der Antenne völlig diesen Arbeiten widmen und so sicher sein, daß der Rest der Empfangsanlage bereits zuverlässig arbeitet. Von besonderem Vorteil ist die abgleich- und nachbausichere Ausführung des Sat-ZF-Generators, der den Aufbau einer Prüfschaltung für den SHF-Bereich auch dem Elektroniker erlaubt, der bisher um Spulen und HF-Abgleich einen großen Bogen gemacht hat.

Allgemeines

Bei der Neuinstallation bzw. Überprüfung einer Satellitenempfangsanlage ist es nicht immer möglich, auf eine funktionierende und exakt ausgerichtete Empfangsantennenanlage zurückzugreifen. Gerade bei längeren Antennenzuleitungen, beim Führen und Ausprobieren der Anlage über

Multischalter, Weichen etc, ist es nützlich, einzelne Komponenten bzw. das Zusammenspiel aller Bauteile bis zur Antenne im Vorfeld der Antennenausrichtung zu überprüfen. Dies betrifft auch neue Satellitenempfänger, dessen Funktionstüchtigkeit und exakte Verbindung mit dem Fernsehgerät vor der Inbetriebnahme der Gesamtanlage geprüft werden sollte. Denn erst, wenn alle Komponenten der Empfangsan-

lage funktionieren, macht es Sinn, an die Ausrichtung der Antenne zu gehen, die dann in Minutenschnelle ohne Rätseln erledigt ist.

Handelsübliche UHF-Modulatoren, wie sie im Elektronikhandel für die Nachrüstung von Videorecordern zu erhalten sind, können die Aufgabe eines Testgerätes nicht erfüllen, da sie erstens im falschen Frequenzbereich arbeiten (un-

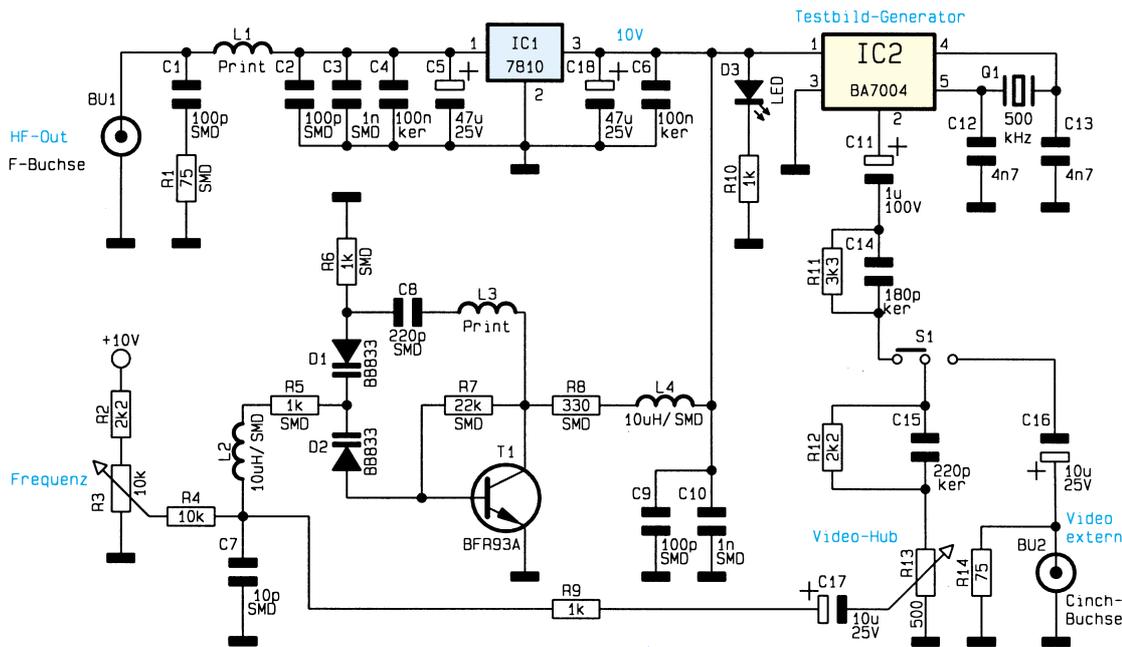


Bild 1: Schaltbild des Sat-ZF-Generators SG 20

terhalb 1000 MHz) und zweitens AM-moduliert sind.

Abhilfe schafft der hier vorgestellte Testgenerator, der in der Lage ist, ein entsprechendes Testsignal zu generieren. Der Frequenzbereich des ELV-Sat-ZF-Generators SG 20 liegt im Bereich von 1 GHz bis 1,5 GHz, und ist durchstimmbar. Als Bildinformation dient ein einfaches Testbild, das aus zwei vertikalen weißen Linien auf schwarzem Hintergrund besteht. Das Testbild wird von einem integrierten Baustein erzeugt, der auch zur Modulation der UHF-Modulatoren zahlreicher Videorecorder eingesetzt wird. Diese kostengünstige Lösung reicht zur Funktionsprüfung des Sat-Tuners sowie des gesamten Empfangsequipments (außer LNB/Antenne) in aller Regel aus. Wer zusätzlich genaue Einstellungen am Receiver vornehmen will, kann optional ein Videosignal z.B. von einem Bildmustergenerator oder einem Videorecorder extern in den SG 20 einspeisen.

Auf eine mögliche Tonmodulation wurde im Sinne eines geringen Schaltungsaufwands und dem Ziel, ein kostengünstiges Testgerät zu entwickeln, verzichtet.

Bei der Entwicklung dieser Schaltung haben wir großen Wert auf die Nachbausicherheit gelegt, weshalb unter anderem der HF-Teil völlig abgleichfrei ausgeführt ist.

Bei exaktem Nachbau kann die Schaltung völlig ohne den Einsatz von Meßtechnik aufgebaut und in Betrieb genommen werden, ein Feature, das in dem Frequenzbereich, in dem der Generator arbeitet, besonders vorteilhaft zur Geltung kommt.

Schaltung

Das Schaltbild des SG 20 ist in Abbildung 1 dargestellt. Kernstück der Schaltung ist ein spannungsgesteuerter Oszillator (VCO), der mit dem HF-Transistor T1 realisiert wurde. Der Serienschwingkreis wird von den beiden Kapazitätsdioden D1 und D2 sowie der Induktivität L3 gebildet, wobei L3 als abgleichfreie Printspule ausgeführt ist. Der Kondensator C8 dient zur gleichspannungsmäßigen Entkopplung der Kapazitätsdiode D1 und übt durch seine relativ große Kapazität keinen Einfluß auf die Oszillatorfrequenz aus.

Das Ausgangssignal des Oszillators gelangt durch induktive Kopplung von der Spule L3 auf eine parallel verlaufende Leiterbahn, die über R1 und C1 mit der Buchse BU1 verbunden ist. Der Widerstand R1 dient als 75Ω-Leitungsabschluß.

Durch eine mit dem Trimmer R3 einstellbare Gleichspannung, die über R5 und die Drossel L2 an die Kapazitätsdioden gelangt, kann die Frequenz des Oszillators in einem weiten Bereich variiert bzw. moduliert werden. Die Grundfrequenz des Oszillators ist mit dem Trimmer R3 im weiten Bereich von 1 GHz bis 1,5 GHz einstellbar.

Über den Widerstand R9 gelangt das Videosignal auf die Kapazitätsdioden und moduliert damit den Träger. Mit R13 läßt sich die Videoamplitude und somit auch der Frequenzhub einstellen.

Die Modulation erfolgt wahlweise, wie

zuvor beschrieben, intern oder extern, wobei die Auswahl mit dem Schalter S1 getroffen wird. Das externe Videosignal, z. B. von einem Bildmustergenerator, gelangt über die Buchse BU2 und den Koppelkco C16 auf den Umschalter S1.

Das interne Modulationssignal wird von IC2 vom Typ BA7004 erzeugt. Dieses IC liefert ein Testsignal, bestehend aus zwei weißen vertikalen Linien mit schwarzem Hintergrund. Die Außenbeschaltung von IC2 beschränkt sich lediglich auf einen Keramikschringer Q1 und zwei Kondensatoren.

Das Ausgangssignal (Pin 2) wird über C11 ausgekoppelt, und gelangt auf den Umschalter S1. Die RC-Kombination R12 und C15 bewirkt eine Anhebung der hohen Frequenzen (Preemphasis), die notwendig ist, da auf der Empfängerseite (Sat-Receiver) eine Deemphasis (Absenkung der hohen Frequenzen) vorgenommen wird. Diese Maßnahme bewirkt eine wirkungsvolle Rauschminderung.

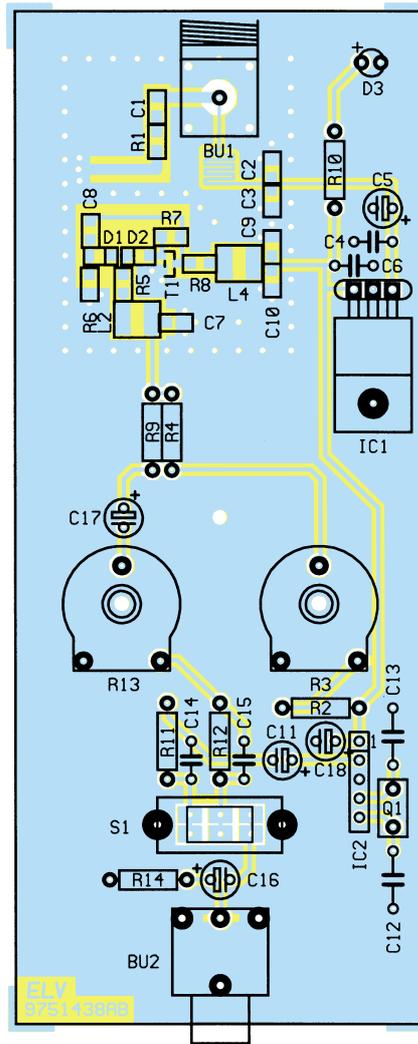
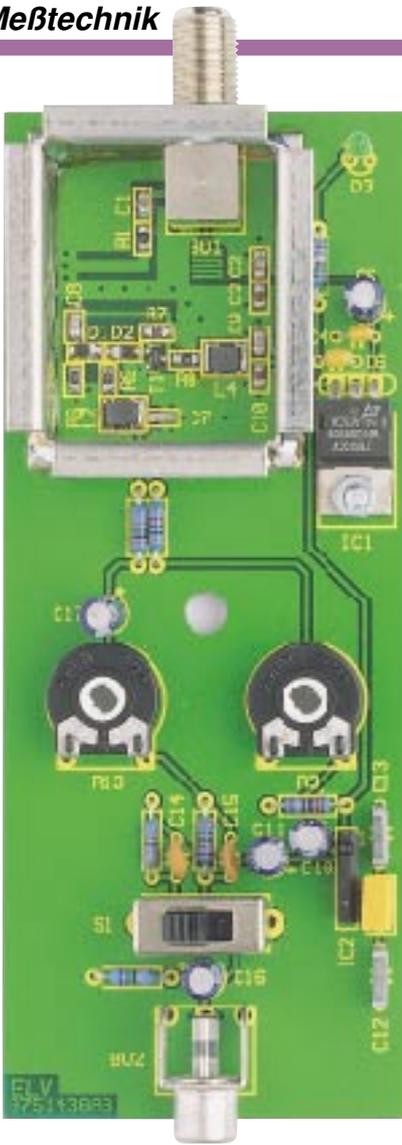
Die Versorgungsspannung für die Schaltung kommt direkt vom Sat-Receiver (damit wird u. a. das LNB der Sat-Antenne gespeist) und wird durch die Drosselspule L1 aus der Antennenleitung gleichspannungsmäßig ausgekoppelt. Der nachfolgende Spannungsregler IC1 stellt eine stabile Spannung von 10 V zur Verfügung. Die Kondensatoren C2 bis C6 sowie C18 dienen der Siebung bzw. der HF-Blokking. Der HF-Transistor T1 wird über R8 und L4 als getrennte Siebung und Entkopplung mit Betriebsspannung versorgt.

Nachbau

Obwohl es sich um eine Höchstfrequenzschaltung handelt, ist der Nachbau recht einfach.

Technische Daten: SG 20

Spannungsversorgung:	12V - 20V (vom Sat-Receiver)
Stromaufnahme	50 mA
Frequenzbereich	1 GHz - 1,5 GHz
Ausgangspegel	ca. 65 dBµV
Videoeingang	75 Ω / 1 V _{SS}
Modulation	intern/extern



**Stückliste:
Sat-ZF-Generator**

Widerstände:

75Ω	R14
75Ω/SMD	R1
330Ω/SMD	R8
1kΩ	R9, R10
1kΩ/SMD	R5, R6
2,2kΩ	R2, R12
3,3kΩ	R11
10kΩ	R4
22kΩ/SMD	R7
PT15, liegend, 500Ω	R13
PT15, liegend, 10kΩ	R3

Kondensatoren:

10pF/SMD	C7
100pF/SMD	C1, C2, C9
180pF/ker	C14
220pF/ker	C15
220pF/SMD	C8
1nF/SMD	C3, C10
4,7nF	C12, C13
100nF/ker	C4, C6
1µF/100V	C11
10µF/25V	C16, C17
47µF/25V	C5, C18

Halbleiter:

7810	IC1
BA7004	IC2
BFR93A/SMD	T1
BB833/SMD	D1, D2
LED, 3mm, grün	D3

Sonstiges:

- Keramikschwinger, 500kHz
- Spule, 10µH, SMD
- F-Einbaubuchse, print,
abgewinkelt
- Cinch-Einbaubuchse, print
- Schiebeschalter, 2 x um, stehend .
- 2 Drehknopf, grau, 12mm
- 2 Pfeilscheibe, 12mm
- 2 Knopfkappe, 12mm
- 2 Gewindestifte, M3x4mm
- 1 Zylinderkopfschraube, M3 x 6mm
- 1 Mutter, M3
- 2 Kunststoff-Steckachsen,
4 mm ø x 27mm
- 1 Softlinegehäuse, grau, gebohrt und
bedruckt
- 1 Knippingschraube, 2,9 x 9,5mm
- 1 Abschirmgehäuse, komplett
- 20 cm Kantenprofil, 5mm

Ansicht der fertig aufgebauten Platine mit zugehörigem Bestückungsplan

Die Bestückungsarbeiten sind anhand der Stückliste und des Bestückungsplans durchzuführen.

Voraussetzung für ein sauberes Verlöten der SMD-Bauteile ist neben einer ruhigen Hand ein LötKolben mit sehr schlanker Spitze und geringer Leistung (8W-Lötadel genügt), um das Überhitzen der empfindlichen SMD-Bauteile zu verhindern. Außerdem empfiehlt es sich, SMD-Lötzinn (0,5 mm/max. 1 mm) zu verwenden.

Beim Bestücken und Verlöten der SMD-Bauteile geht man wie folgt vor.

Das Bauteil wird mit einer spitzen Pinzette gut fixiert, möglichst flach auf den Bestückungsplatz gesetzt und zunächst vorsichtig einseitig angelötet. Nach der Kontrolle der exakten Position sind dann die restlichen Anschlüsse mit wenig Zinn und möglichst kurzer Löt-dauer zu verlöten.

Wichtig ist die richtige Polung der beiden Dioden D 1 und D 2. Die Katode der Diode ist mit einem weißen Strich an einer Seite des Gehäuses gekennzeichnet.

Jetzt erfolgt das Auflöten des Abschirmgehäuses. Hierzu ist der Gehäuserahmen zunächst an den gekennzeichneten Stellen

abzuwinkeln. Achten Sie darauf, daß der Rahmen nicht spiegelverkehrt gebogen wird. Eine zusätzliche Orientierungshilfe dazu gibt das Platinenfoto. Nun wird der Rahmen entlang den Durchkontaktierungen aufgelötet.

Als nächstes erfolgt das Bestücken der bedrahteten Bauteile (Widerstände, Kondensatoren usw.). Nach dem Verlöten der Anschlußdrähte auf der Platinenunterseite sind die Drahtenden mit einem Seitenschneider zu kürzen, ohne die Lötstellen zu beschädigen. Auch hier ist die richtige Polung der Halbleiter zu beachten. Die Einbauhöhe der Leuchtdiode D 3 muß 18 mm (Platine bis Oberseite Leuchtdiode) betragen.

Es folgt nun der Spannungsregler IC 1, der mit einer M 3 x 6mm-Schraube und einer M3-Mutter liegend auf der Platine befestigt wird. Dazu sind seine Anschlüsse zuvor entsprechend abzuwinkeln. Erst nach dem Festschrauben des Spannungsreglers erfolgt das Verlöten der Anschlüsse.

Nachdem nun alle Bauteile montiert sind, wird der Deckel des Abschirmgehäuses mit Hilfe der zugehörigen Klemmschienen befestigt. Die Klemmschienen sind ent-

sprechend der Kantenlänge des Abschirmgehäuses abzuschneiden.

Nun kann die Platine in die Gehäuseunterschale gesetzt und mit dem Deckel verschraubt werden. Zum Schluß folgt die Montage der beiden Drehknöpfe mit den zugehörigen Steckachsen und der ELV-Sat-ZF-Generator ist bereits betriebsbereit.





PC-Audio-Video-Kabeltester Teil 3

Im dritten und abschließenden Teil widmen wir uns ausführlich dem Nachbau des PC-Audio-Video-Kabeltesters.

Nachbau

Die Schaltung und eine Reihe von Testbuchsen/-steckern sind auf einer doppel-seitigen, durchkontaktierten Platine mit den Abmessungen 126 x 178 mm untergebracht. Lediglich die BNC-, Lautsprecher-, Klin-ken-, XLR-Buchsen und -Stecker werden über kurze Leitungen an die Platine ange-schlossen. Die Bestückung der Mini-DIN-und Cinch-Buchsen erfolgt auf einer Sub-platine, die danach in die Hauptplatine eingelötet wird.

Wir beginnen mit der Bestückung der Subplatine mit den Mini-DIN-Buchsen BU27 bis BU30 und den Cinch-Buchsen BU23 bis BU26 laut Bestückungsplan. Eine Verwechslung der Mini-DIN-Buchsen ist dabei nicht möglich, da beide Typen eine voneinander abweichende Anordnung der Anschlußbeine haben. Die Masse- bzw. Gehäuseanschlüsse der Buchsen sind nach dem sorgfältigen Ausrichten zur Platine zuerst mit reichlich Lötzinn zu verlöten. Sie geben später der gesamten Buchse den mechanischen Halt.

Dabei ist allerdings sorgfältig darauf zu achten, daß die Masseanschlüsse der einzelnen Buchsen bzw. die Zinnflächen sich nicht berühren. Erst dann werden die Si-

gnalanschlüsse verlötet. Die am hinteren Platinenrand liegenden Lötunkte sind dabei besonders flach zu verlöten und abzuschneiden, um eine spätere Kollision mit den relativ dicht danebenliegenden Widerstandsnetzwerken zu verhindern.

Nun setzen wir die Arbeit mit der Be-stückung der Oberseite der Hauptplatine fort. Dabei werden zunächst die niedrigen Bauelemente wie die Dioden, gefolgt von der 28poligen DIL-Fassung für den Pro-zessor bestückt. Bei den Dioden ist auf korrekte Polung entsprechend Bestük-kungsdruck und Bestückungsplan zu ach-ten.

Nachdem diese Bauteile bestückt und verlötet sowie die überstehenden Drahten so kurz wie möglich abgeschnitten sind, ohne die Lötstellen zu beschädigen, werden die Widerstandsarrays eingesetzt und verlötet. Hierbei muß die Punktmar-

kierung auf dem Array mit der Markierung auf der Platine übereinstimmen.

Es folgt nun der Spannungsregler, der mit einer M3x6mm-Schraube und einer M3-Mutter auf der Platine befestigt wird. Dazu sind seine Anschlüsse entsprechend abzuwinkeln. Erst nach dem Festschrauben des Spannungsreglers erfolgt das Ver-löten der Anschlüsse.

Bevor jetzt die Elkos bestückt werden, ist IC 35 entsprechend des Bestückungs-drucks und des Bestückungsplans einzu-setzen und zu verlöten, da der Schaltkreis unmittelbar von Elkos umgeben ist.

Die Elkos werden unter Beachtung der richtigen Polarität bestückt. Alsdann ist der Quarz einzusetzen und zu verlöten.

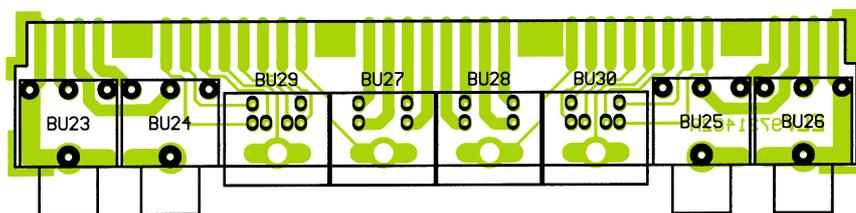
Damit sind bis auf die Leuchtdioden und die Buchsen alle Bauelemente auf der Ober-seite der Platine bestückt.

Jetzt setzen wir die Bestückung mit dem zur Platine bündigen Einsetzen und Verlö-ten der Klinbuchse BU1 und der 9poligen Sub-D-Buchse BU2 fort. Bei letzterer sind wiederum zuerst die Gehäusefahnen großflächig mit Zinn zu versehen, um einen stabilen Halt in der Platine zu gewähr-leisten, und dann erst die Kontakte zu ver-löten.

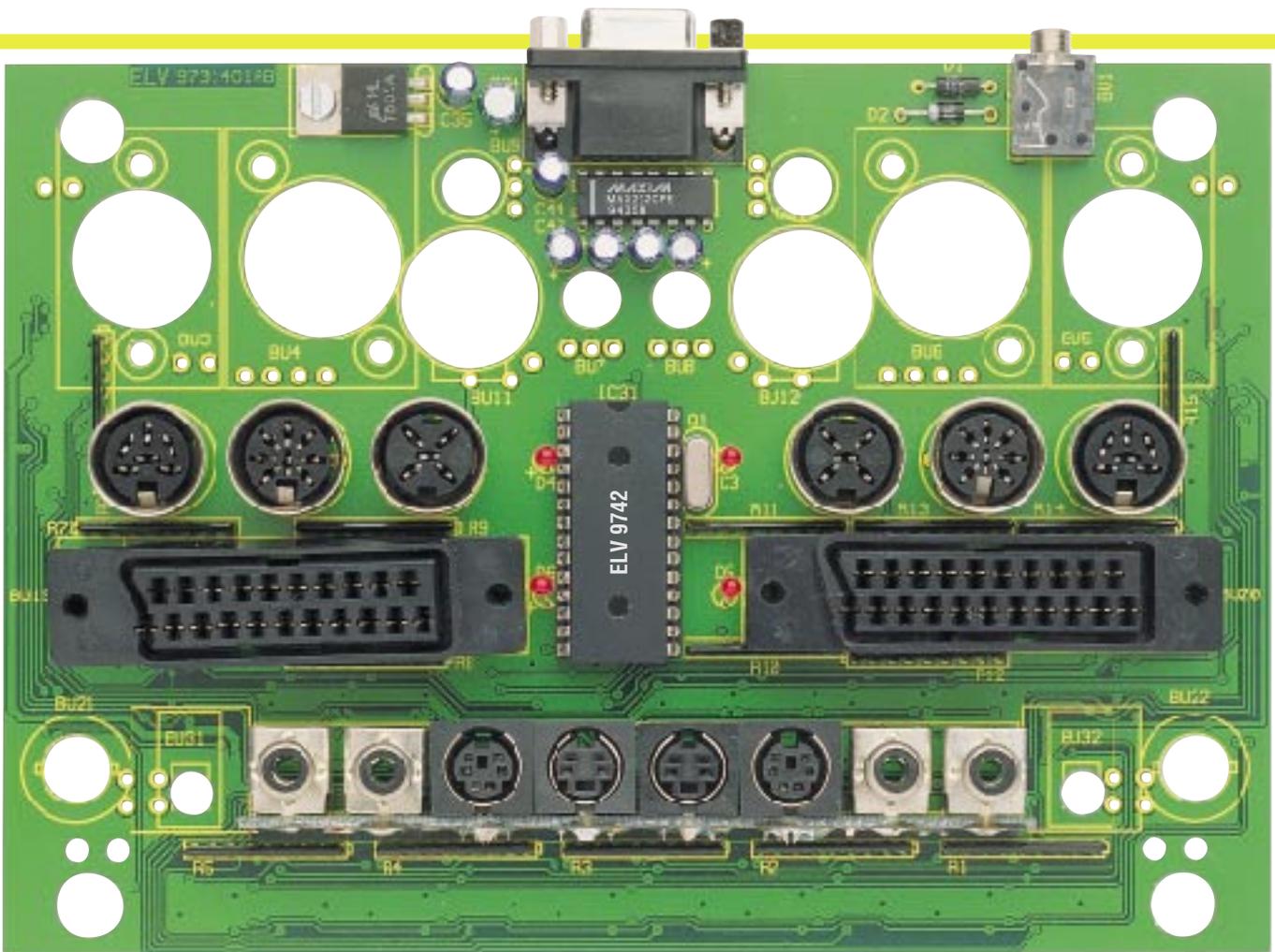
Exakter Sitz ist wichtig

Schließlich werden die DIN-Buchsen und die Scart-Buchsen laut Bestückungs-plan vorsichtig eingesetzt, ohne die relativ dicht an den Buchsen befindlichen Widerstandsnetzwerke zu verbiegen oder zu beschädigen. Die Scart-Buchsen sind so ein-zusetzen, daß sie mit den Stegen für die Befestigungsschrauben plan auf der Plati-ne aufsitzen. Erst dann sind an beiden Enden der Kontaktreihen die äußeren Kon-takte zuerst anzulöten, danach der span-nungsfreie und korrekte Sitz der Buchse (parallel zur Platinenlängsachse und exakt parallel zu Platine) zu kontrollieren. Sind alle Buchsen so fixiert, lötet man die rest-lichen Anschlüsse mit reichlich Zinn an.

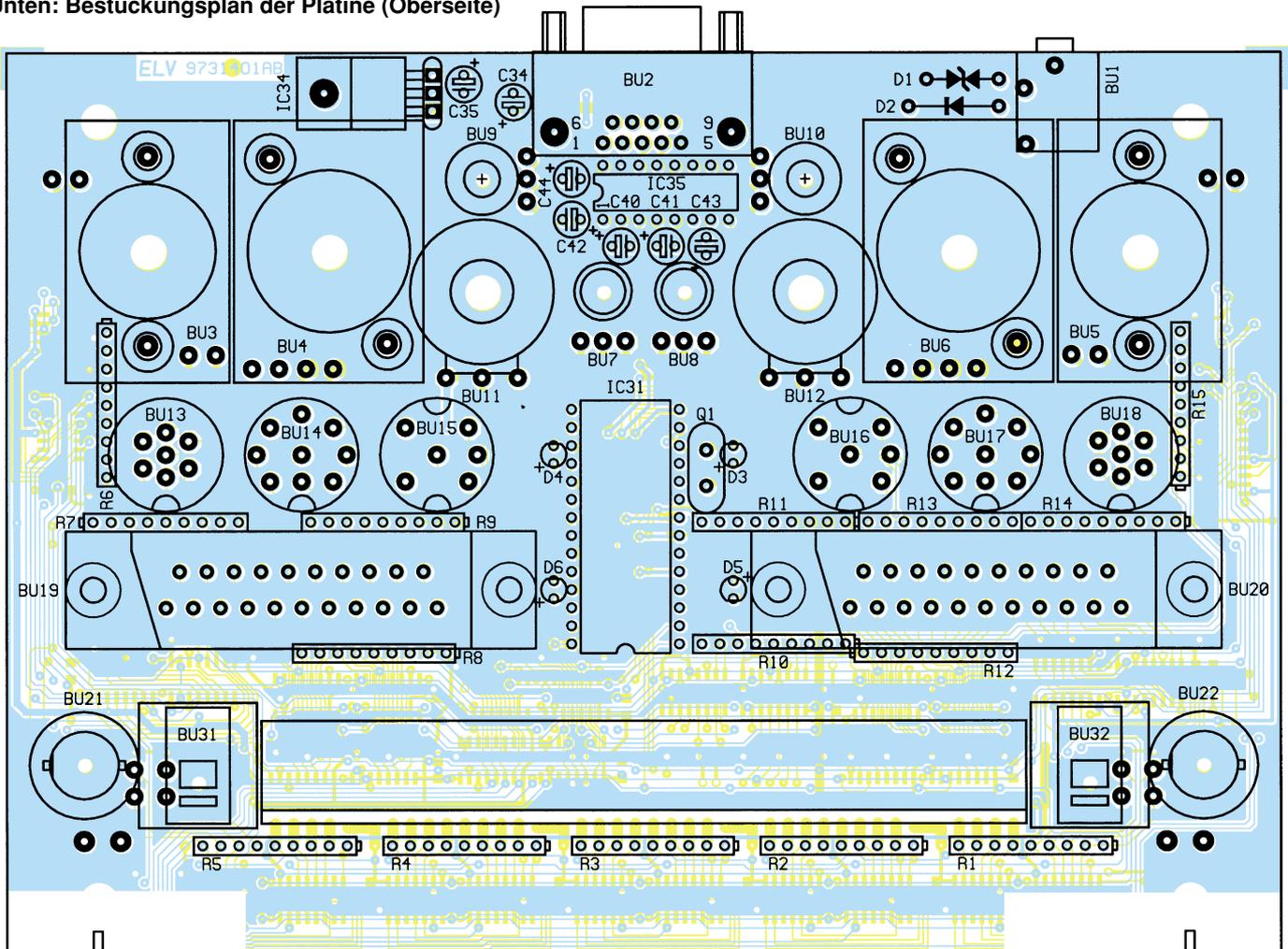
Auch bei den DIN-Buchsen ist auf gera-den Sitz in der Platine zu achten. Eine Ver-wechslung der DIN-Buchsen ist ausge-schlossen, da diese unterschiedliche An-schlußbilder aufweisen. Auch hier kann man die exakt gerade Ausrichtung kontrollieren, indem man einen oder zwei Anschlüsse auf der Platine einlötet, die Platine in die Front

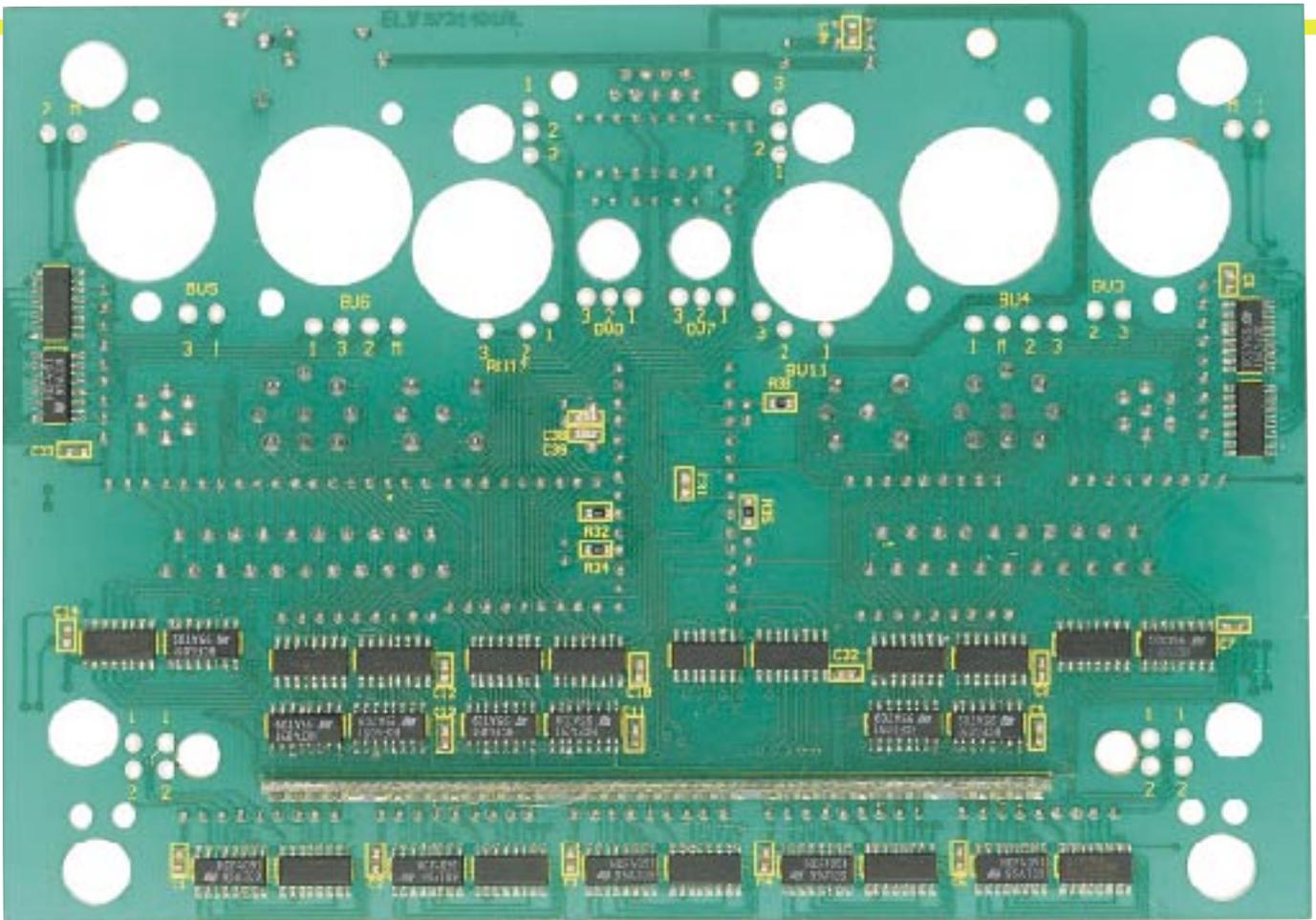


Buchsenplatine des Audio-Video-Kabeltesters



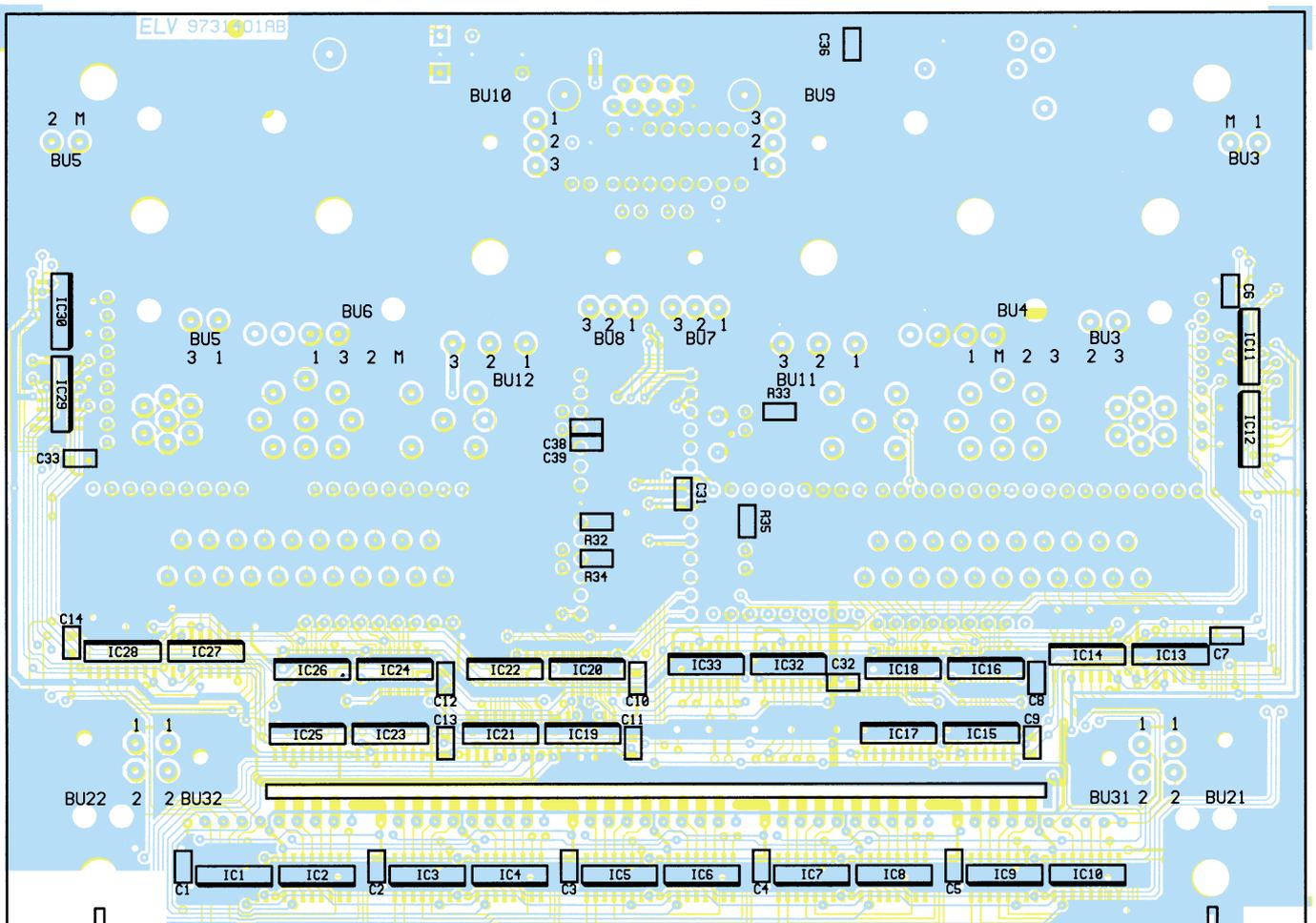
Oben: Ansicht der Platine (Oberseite)
Unten: Bestückungsplan der Platine (Oberseite)





Oben: Ansicht der Platine (SMD-bestückte Seite)

Unten: Bestückungsplan der Platine (SMD-bestückte Seite)



Stückliste: Audio-Video-Kabeltester

Widerstände:

330Ω/SMD	R32-R35
100kΩ/SMD	R31
Array, 10kΩ	R1-R15

Kondensatoren:

22pF/SMD	C38, C39
100nF/SMD ...	C1-C15, C31-C33, C36
1μF/63V	C37
10μF/25V	C35, C40-C44
22μF/40V	C34

Halbleiter:

CD4051/SMD	IC1, IC3, IC5, IC7, IC9, IC11, IC13, IC15, IC17, IC19, IC21, IC23, IC25, IC27, IC29
74HC165/SMD	IC2, IC4, IC6, IC8, IC10, IC12, IC14, IC16, IC18, IC20, IC22, IC24, IC26, IC28, IC30
ELV9742	IC31
74HC138/SMD	IC32, IC33
7805	IC34
MAX232	IC35
BZW06-15V	D1
1N4001	D2
LED, 3mm, rot	D3-D6

Sonstiges:

Quarz, 4,9152MHz	Q1
Klinkenbuchse, 3,5mm, print, mono	BU1
SUB-D-Buchsenleiste, 9polig, print	BU2
XLR-Einbau-Stecker	BU3, BU5
XLR-Einbau-Buchse	BU4, BU6
Klinkenbuchse, 2,5mm, Einbau, stereo	BU7, BU8

Klinkenbuchse, 3,5mm, Einbau, stereo	BU9, BU10
Klinkenbuchse, 6,3mm, Einbau, stereo	BU11, BU12
Dioden-Buchsen, print, gerade, 5polig, Würfel	BU15, BU16
Dioden-Buchsen, print, gerade, 6polig	BU13, BU18
Dioden-Buchsen, print, gerade, 8polig, 270	BU14, BU17
Scart-Buchsen, 21polig, print, gerade	BU19, BU20
BNC-Einbaubuchsen, 50Ω	BU21, BU22
Cinch-Buchsen, print	BU23-BU26
Mini-DIN-Buchsen, 4polig, S-VHS	BU27, BU28
Mini-DIN-Buchsen, 6polig	BU29, BU30
Lautsprecher-Einbaubuchse, Snap-In-Technik	BU31, BU32
1 Zylinderkopfschraube, M3x6mm	
4 Senkkopfkippingschrauben, 2,9x13mm	
8 Senkkopfschrauben, M3x30mm	
8 Polyamidscheiben 1,5 mm	
9 Mutter, M3	
8 Distanzrollen, M3 x 15mm	
1 Pultgehäuse 190, komplett, gebohrt und bedruckt	
4 Klebe-Gummifüße	
1 ELV-Steckernetzteil, 12V/0,5A	
1 Sub-D-Verlängerungsleitung, 9polig	
1 3,5"-Diskette mit Software	
1 IC-Sockel, 28polig	
60 cm Schaltlitze, 0,22mmø, schwarz	
60 cm Schaltlitze, 0,22mmø, gelb	
60 cm Schaltlitze, 0,22mmø, grün	
25 cm Schaltlitze, 0,22mmø, blau	

platte einsetzt und dann die Buchsen justiert und verlötet.

Jetzt erfolgt noch das polrichtige Bestücken der Leuchtdioden D 3 bis D 6. Diese sind so weit einzusetzen (16 mm von der Platine bis zur Oberkante der LED), daß sie etwa mit der Oberkante der umliegenden Buchsen abschließen und damit später in die Frontplatte ragen.

Damit ist die Bestückung der Oberseite der Hauptplatine bis auf die Subplatine beendet und wir wenden uns der Bestückung der Unterseite mit den SMD-Schaltkreisen IC 1 bis IC 30, 32 und 33 sowie den SMD-Widerständen R 32 bis R 35 und den

SMD-Kondensatoren C 1 bis C 14 und C 31 bis 33 und C 36/38/39 zu.

Nach dem Auflöten der Widerstände und der Kondensatoren sind die Schaltkreise entsprechend des Bestückungsplans und des Bestückungsdrucks lagerichtig mit wenig Zinn und einer sehr schmalen Lötspitze (nach Möglichkeit Lötnadel bzw. MikrolötKolben einsetzen) auf der Platine zu verlöten. Arbeiten Sie dabei besonders sorgfältig, denn in einigen Fällen liegen zwischen den IC-Pins noch durchgeführte Leiterzüge.

Mit dem lagerichtigen Einsetzen des Prozessors IC 31 ist die Bestückung der Leiterplatte abgeschlossen.

Nun sind die Buchsen BU7/8, BU 9/10, BU11/12, BU21/22 und BU31/32 entsprechend dem Titelfoto in die Oberschale des Gehäuses einzubauen und deren Anschlüsse mit ca. 30 mm langen verschiedenfarbigen Schaltlitzen zu versehen. BU 31/32 wird durch eine Clipverbindung eingesetzt, während die anderen Buchsen mittels den entsprechenden Befestigungsmuttern zu verschrauben sind.

Jetzt erfolgt das Einsetzen der XLR-Buchsen BU 3 bis BU 6 von außen in die Frontplatte. Gleichzeitig werden jeweils 2 Senkkopfschrauben M3x30 mit eingesetzt.

Des Weiteren werden die 4 Knipping-

schrauben 2,9 x 13 mm zur Befestigung der Scartbuchsen in die entsprechenden Bohrungen eingesetzt.

Nun ist die Frontplatte mit den eingelegten Buchsen und Schrauben vorsichtig umzudrehen, um die Platine montieren zu können. Dabei leistet eine Schaumstoffunterlage gute Dienste, die das Herausfallen der Schrauben verhindert.

Auf der Innenseite folgen auf den M3x30mm-Senkkopfschrauben ein 15 mm langes Abstandsrollchen sowie auf den Knippingschrauben jeweils zwei 1,5mm dicke Polyamidscheiben, die zur exakten Fixierung der Platine dienen. Die vorbereitete Subplatine wird nun von der Innenseite mit den Buchsen voran in die entsprechenden Aussparungen gesetzt.

Dann erfolgt das Einlegen der Platine mit den Buchsen voran in die Gehäuseoberseite und das Verschrauben der Platine mit den acht Befestigungsschrauben der XLR-Buchsen mittels M3-Muttern. Achten Sie dabei darauf, daß alle Verbindungsleitungen der Buchsen vor dem Verschrauben durch die Leiterplatte auf die Lötseite hindurchgeführt sind und die Subplatine (Lötleiste) korrekt in der Aussparung sitzt. Die Leitung von den Massebahnen der BNC-Buchsen BU21 und BU 22 sind durch eines der 3mm-Löcher unterhalb der Buchsen in der Leiterplatte hindurchzuführen. Mittels der bereits eingesetzten Senkkopfkippingschrauben und der Polyamidscheiben werden dann die Befestigungsstege der Scart-Buchsen mit der Gehäuseoberseite von der Frontplatte her verschraubt.

Die Fixierung der Subplatine erfolgt zunächst durch Anlöten der zwei äußeren der breiten Lötflächen auf der Unterseite der Hauptplatine. Nach exakter Ausrichtung (die Mini-DIN-Buchsen müssen mit der Frontplatte abschließen und die Cinch-Buchsen einige Millimeter herausragen) werden alle anderen Anschlüsse mit der Hauptplatine verlötet. Dabei sind vor allem die breiten Lötflächen mit reichlich Lötzinn zu versehen, da diese Flächen der Subplatine den mechanischen Halt geben.

Abschließend erfolgt das Verlöten der Anschlußleitungen entsprechend Abbildung 1 mit den zugehörigen Lötstellen auf der Leiterplatte. Dazu sind die auf ca. 5 mm abisolierten und verzinnenden Enden der Anschlußleitungen so von der Leiterseite der Platine her einzusetzen, daß sie nur kurz in das Lötauge hineinragen und dann mit dem Lötauge zu verlöten. Dabei ist darauf zu achten, daß sich die blanken Enden der benachbarten Drähte oberhalb der Leiterplatte keinesfalls berühren können.

Nach dem Aufsetzen und Verschrauben der Gehäuseunterseite ist der Audio-Video-Kabeltester einsatzbereit. 

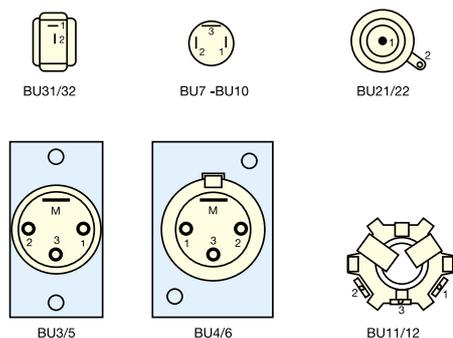


Bild 1: Kontaktbelegung der in der Frontplatte befindlichen Stecker und Buchsen in der Rückansicht.



Netz-Entstörfilter NEF 97

Das Netz-Entstörfilter NEF 97 sorgt für eine wirksame Filterung der zum Teil erheblich mit Störungen verunreinigten Netzversorgungsspannung und verbessert die Betriebssicherheit empfindlicher elektronischer Geräte. Durch den kompakten Aufbau in einem praktischen Stecker-Steckdosen-Gehäuse ist das Entstörfilter schnell ohne zusätzlichen Verdrahtungsaufwand einsetzbar.

Allgemeines

Die gute Qualität der Netzversorgungsspannung ist für die einwandfreie Funktion vieler Geräte eine grundlegende Voraussetzung. Für Fehlfunktionen von Geräten sind aber meist nicht die Abweichungen der wichtigen Parameter, wie die Höhe der Spannung und die Frequenz, verantwortlich, sondern viel größere Probleme bereiten steilflankige kurzzeitige Störspikes, die der Netzspannung überlagert sind. Beim Oszillografieren der Netzspannung lassen sich diese erheblichen Abweichungen von der theoretischen Sinusform gut erkennen.

Störspikes auf der Netzversorgungsspannung besitzen bei der Betrachtung in der Frequenzdarstellung ein Spektrum bis in

den MHz-Bereich und sind als Hauptgrund für netzspannungsbedingte Funktionsbeeinträchtigungen empfindlicher elektronischer Geräte anzusehen.

So müssen neue Geräte, durch ihre CE-Kennzeichnung bestätigt, eine gewisse Störfestigkeit gegen Störungen der Netzversorgungsspannung mit sich bringen und dürfen ihrerseits das Netz nicht über bestimmte Grenzwerte hinaus mit solchen Störungen verunreinigen. Viele, vor allem ältere Geräte halten diese Anforderungen jedoch nicht ein, oder die Störungen in der Netzversorgung sind so stark, daß die geräteinternen Maßnahmen (z. B. interne Netz-Entstörfilter) nicht ausreichen, um die Betriebssicherheit zu gewährleisten. Es kommt dann zu Fehlfunktionen bestimmter Geräte.

Solche stark verunreinigten Versorgungsspannungen sind in Industrienetzen üblich, aber auch in Netzebenen, an denen hauptsächlich Privathaushalte angeschlossen sind, können erhebliche Netzstörungen auftreten. Diese resultieren z. B. aus Störungen in der Nähe gelegener Industrienetze oder von schlecht entstörten Geräten, die in fast allen Privathaushalten zu finden sind.

So sind viele Haushaltsgeräte nicht ausreichend entstört. Es kommt dann z.B. zu Störungen im Fernsehbild, wenn ein nicht entstörter Küchenmixer betrieben wird. Aber auch Geräte mit nicht ordnungsgemäß entstörten Schaltnetzteilen, wie z. B. Fernsehgeräte und PCs, emittieren z. T. nicht unerhebliche Störungen. Diese Störquellen können meist schnell lokalisiert werden, da hier der kausale Zusammenhang zwischen festgestellter Störung und verursachendem Gerät relativ offensichtlich ist.

Problematischer wird die Erkennung der Störquelle, wenn ein ursächlicher Zusammenhang nicht sofort hergeleitet werden kann. Dies ist vor allem bei sporadisch auftretenden Störungen der Fall. Hier sind oftmals Geräte als Störquelle verantwortlich, die sich selbständig ein- und ausschalten, wie z. B. Kühlschränke oder Geräte, die während ihres Betriebes unterschiedliche Funktionen ausführen, wie z. B. Waschmaschinen und Geschirrspüler.

Ein weiteres Beispiel für eine sehr weit verbreitete Störquelle ist die Leuchtstofflampe, die im Einschaltmoment große Störspikes, sog. transiente Störungen, erzeugt. Diese Störimpulse, die von ihrer Intensität zu den energiearmen Störimpulsen zu zählen sind, sind sehr wohl in der Lage, empfindliche Geräte zu beeinflussen. Auf diese Weise können PCs abstürzen, Geräte der Unterhaltungselektronik Fehlfunktionen aufweisen oder andere empfindliche elektronische Geräte nur eingeschränkt arbeiten. Durch ein vorgeschaltetes Netz-Entstörfilter werden diese Netzstörungen ausgefiltert und können so keinen Schaden mehr anrichten.

Das Netz-Entstörfilter NEF 97 erfüllt zwei Funktionen: Es kann zur Verringerung der Störaussendung eines störenden Gerätes dienen oder aber die Störfestigkeit eines gestörten Gerätes erhöhen.

Im allgemeinen ist es immer besser, die Ursache eines Problems zu bekämpfen, als die Auswirkungen zu minimieren. So sollte hier beim Problem der Netzstörungen das Netz-Entstörfilter in erster Linie dazu verwendet werden, die Störaussendungen von Geräten zu reduzieren, d. h. zu verhindern, daß sich die Störungen eines Gerätes auf dem Versorgungsnetz ausbreiten. Mit dieser Maßnahme kann man einen Großteil der störimpfindlichen Geräte schützen.

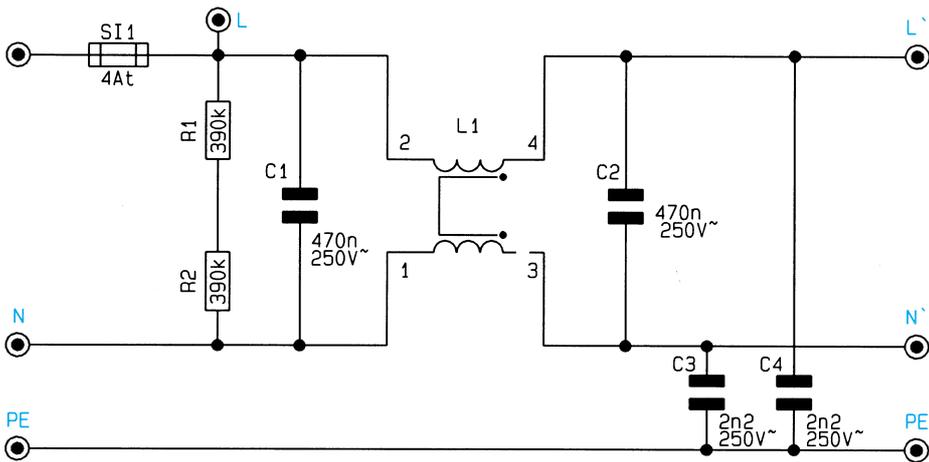


Bild 1: Schaltbild des Netz-Entstörfilters

975146401A

Ist die Störquelle aber nicht bekannt und kann auch nicht ermittelt werden oder entzieht sich die Quelle dem Zugriff des Anwenders, so muß das stöempfindliche Gerät vor den Störungen auf dem Netz geschützt werden. Die Störfestigkeit des betreffenden Gerätes wird dann durch den Einsatz des Netz-Entstörfilters erhöht und somit eine Fehlfunktion verhindert.

Schaltung

Die Hauptaufgabe eines Netz-Entstörfilters liegt darin, die 50Hz Netzwechselspannung möglichst ungehindert durchzulassen, während höherfrequente Signale (Störungen) unterdrückt werden. (Einzelne steilflankige Störspikes besitzen ein sehr breitbandiges Spektrum.) So ergibt sich eine Tiefpaßfilter-Funktion, die allen Netz-Entstörfilterschaltungen zugrundeliegt.

Beim Filterdesign müssen die unterschiedlichen Ausbreitungsarten der Störungen betrachtet werden, und für jede dieser Störungen ist eine möglichst einfache und wirksame Lösung zu finden. Grundsätzlich wird bei Netzstörungen zwischen asymmetrischen und symmetrischen Störungen unterschieden.

Eine symmetrische Spannungsausbreitung liegt immer dann vor, wenn der Störstrom dem Nutzstrom überlagert ist, d. h. über den Außenleiter L hin- und über den Neutralleiter N zurückfließt.

Fließt der Störstrom jedoch über beide Leiter L und N und über den Schutzleiter PE zurück, so spricht man von asymmetrischen Störungen. Die Störungen im Frequenzbereich bis ca. 500 kHz sind meist symmetrischer Natur, während die Störungen oberhalb 500 kHz üblicherweise asymmetrisch sind.

In der Praxis kommt meist eine Mischform beider Störarten vor, so daß auch ein entsprechendes Netz-Entstörfilter beide Ausbreitungsarten wirksam bedämpfen muß. Außerdem muß ein Netz-Entstörfilter so ausgelegt werden, daß eine Wirkung

in beide Richtungen erzielt wird. Es muß sowohl für eine wirksame Dämpfung der Störungen aus dem Versorgungsnetz gesorgt werden als auch für eine Abschwächung der intern in einem Gerät erzeugten Störungen.

Die Schaltung des Netz-Entstörfilters ist in Abbildung 1 dargestellt. Um die Funktionsweise zu erläutern, betrachten wird zunächst die Wirkung der Schaltung für asymmetrische Störgrößen. Diese Störungen breiten sich auf den Leitern L und N gleichermaßen aus, als „Rückweg“ dient der PE-Anschluß. Gegen dieses Störphänomen wirkt das Filter aus der stromkompensierten Ringkern-Drossel L 1 und den Y-Kondensatoren C 3/C 4, je nachdem welcher Leiter betrachtet wird.

Es ergibt sich so eine gute Filterwirkung der netzseitigen Störkomponenten, da für diese Störart die gesamte Induktivität der stromkompensierten Ringkern-Drossel wirkt. Die Entstörwirkung dieses Filters für die geräteseitigen asymmetrischen Störungen wird über die Y-Kondensatoren in Verbindung mit der davorliegenden Anschlußimpedanz des Gerätes erzielt.

Für die Betrachtung der Wirkungsweise des Filters gegen die symmetrischen Störungen ist die Arbeitsweise der stromkompensierten Ringkern-Drossel wichtig. Diese Drossel hat durch die Anordnung der Wicklungen keine Wirkung für den Nutzstrom des Gerätes. Durch den Nutzstrom bedingt, erzeugen beide Wicklungen im Ferritkern einen gegensinnigen magnetischen Fluß und heben damit die Wirkung der Drossel nahezu auf. Als Restwirkung bleibt nur die relativ kleine Streuinduktivität (Größenordnung 1% der Nenninduktivität). Da sich die magnetischen Flüsse im Kern aufheben, verwendet man im allgemeinen einen hochpermeablen Kern, ohne Gefahr zu laufen, diesen bei hohen Strömen in die Sättigung zu bringen und somit die Wirkung zu beeinträchtigen.

Da die stromkompensierte Ringkern-Drossel für den Nutzstrom kaum eine Wir-

kung hat, ist auch die Wirkung auf die dem Nutzstrom überlagerten symmetrischen Störungen relativ gering. Daher sind für eine gute Filterwirkung relativ große Kondensatoren notwendig. Die X-Kondensatoren C 1 und C 2 bilden in Verbindung mit der Streuinduktivität der Drossel das Filter für die symmetrischen Störkomponenten. Durch die Anordnung der Kondensatoren werden sowohl die netzseitigen als auch die geräteseitigen Störungen gleichermaßen bedämpft.

Für die Filterfunktion unerheblich, aber für die Gerätesicherheit unverzichtbar, sind die beiden Widerstände R 1 und R 2. Diese arbeiten als Entladewiderstände und haben die Aufgabe, die relativ großen X-Kondensatoren zu entladen. So wird erreicht, daß, wenn keine Last angeschlossen ist und das Entstörfilter vom Netz getrennt wird, die gespeicherte Energie in den Kondensatoren an den Steckerpins keine berührungsfähige Spannung erzeugt.

Nachbau

Der Nachbau des Netz-Entstörfilters NEF 97 ist relativ einfach. Die Bestückung der Platine, die in Abbildung 2 dargestellt ist, wird anhand der Stückliste und des Bestückungsplanes durchgeführt.

Da die Filterschaltung für Netzströme bis zu 4 A ausgelegt ist, muß, um spätere Ausfälle zu vermeiden, unbedingt auf einwandfreie Lötungen geachtet werden und die Anweisungen für das Befestigen der Netzspannung führenden Leitungen sind unbedingt zu befolgen.

An dieser Stelle weisen wir auf die Gefahr durch die lebensgefährliche Netzspannung hin.

Achtung: Aufgrund der im Gerät frei geführten Netzspannung dürfen Aufbau und Inbetriebnahme ausschließlich von Fachkräften durchgeführt werden, die aufgrund ihrer Ausbildung dazu befugt sind. Die einschlägigen Sicherheits- und VDE-Bestimmungen sind unbedingt zu beachten.

Im ersten der Bestückungsschritte werden die Widerstände eingesetzt. Anschließend sind die Y-Kondensatoren und die X-Kondensatoren zu bestücken. Mit dem abschließenden Einbau der stromkompensierten Ringkern-Drossel ist die eigentliche Bestückung der Platine schon abgeschlossen.

Es folgt dann der Einbau ins kompakte und formschöne Stecker-Steckdosen-Gehäuse. Dazu werden zuerst die elektrischen Verbindungen zwischen Platine und Steckereinsatz hergestellt. Die Verbindungen „L und L'“ sind mit den schwarzen Leitungen und die Verbindungen „N, N'“ mit den blauen Leitungen herzustellen, während der PE-Anschluß mit der grün-gelben Lei-

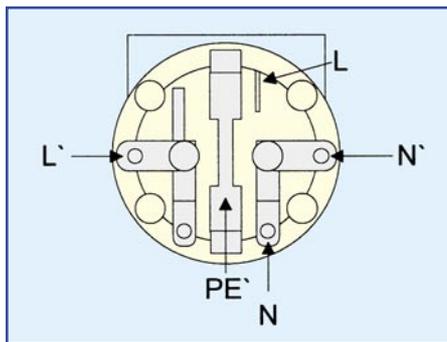


Bild 3: Anschlußbelegung des Steckerteiles

975146403A

Die Anschlüsse „L“ und „N“ kennzeichnen dabei die Kontakte des Filterausganges.

Vor dem Herstellen der Verbindungen sind zuerst die Kabel vorzubereiten. Dazu ist jeweils eine 14 cm und eine 11 cm lange schwarze Leitung sowie eine 10 cm und eine 5 cm lange blaue Leitung anzufertigen. Alle Leitungsabschnitte werden dann an einem Ende auf 10 mm abisoliert (diese Enden werden jeweils an den zugehörigen Anschlußpunkten im Steckereinsatz befestigt), während am anderen Ende die Isolierung auf 5 mm Länge entfernt wird.

Es folgt die Endmontage, die wir mit dem Anschluß der PE-Leitung beginnen. Das auf 10 mm Länge abisolierte Ende der grün-gelben Leitung wird von außen durch die Bohrung von „PE“ im Schutzleiterbügel gesteckt, umgebogen und anschließend unter Zugabe von ausreichend Lötzinn festgelötet.

Als dann ist die 14 cm lange, schwarze Leitung in gleicher Weise an den Sicherungskontakt „L“ anzulöten. Dieser wird anschließend in den dafür vorgesehenen Schlitz im Steckereinsatz eingeschoben, genauso wie die Buchsenkontakte, die in die seitlichen Schlitz des Steckereinsatzes zu schieben sind, und der Schutzleiter-

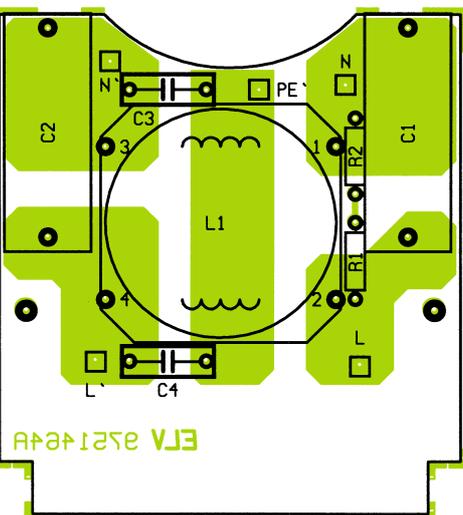
bügel, der in seine Führungsnuten einzusetzen ist.

Nun werden die übrigen Leitungen angeschlossen, wobei immer darauf zu achten ist, daß alle Adern des Kabels ordnungsgemäß durch die entsprechenden Bohrungen geführt sind und die Adern vor dem Festlöten durch Umbiegen zusätzlich gesichert werden. Die Anschlußbelegung des Steckereinsatzes ist dazu in Abbildung 3 dargestellt. Der 11 cm lange, schwarze Kabelabschnitt ist an den Anschlußpunkt „L“, die blaue Leitung (5 cm) an „N“ und das 9 cm lange, blaue Kabel an „N“ anzulöten.

Anschließend sind die Leitungen auf der Platine zu befestigen. Dabei werden die auf 5 mm abisolierten Leitungsenden mit der Ummantelung durch die zugehörige Bohrung gesteckt, auf der Platinenunterseite auf dem entsprechenden Lötpad umgebogen und anschließend sorgfältig verlötet.

Bevor nun der Einbau der Platine mit dem verdrahteten Steckereinsatz in die Gehäuseunterhalbschale erfolgt, sollten Bestückung und Verdrahtung nochmals kontrolliert werden. Als dann wird der Stecker mit der abgeflachten Seite nach obenweisend in die Unterhalbschale eingesetzt und fest angepreßt. Mit Hilfe von zwei Knippingschrauben 2,2 x 6,5 mm ist die Platine im Gehäuse zu verschrauben.

In den im nächsten Arbeitsschritt einzusetzenden Steckdoseneinsatz ist zuvor die Kindersicherung wie folgt einzubauen: Der Kindersicherungseinsatz wird so auf die Achse in der Steckdosenabdeckung aufgesetzt, daß die abgeschrägten Seiten des Kunststoffteiles zur Steckdose weisen. Dann wird die Druckfeder eingebaut, wobei bei korrekter Montage die Löcher des Steckdoseneinsatzes durch die Laschen des Kindersicherungseinsatzes abgedeckt sind. Abschließend wird die Abdeckplatte montiert.



Bestückungsdruck und fertig aufgebaute Platine

Technische Daten

Nennspannung: 230V~ / 50Hz
 Nennstrom: 4A
 Anschluß:
 Eingang: Schuko-Stecker
 Ausgang: Schuko-Steckdose
 Abmessungen: 131 x 77 x 68 mm

Bevor die so komplettierte Steckdosenabdeckung eingesetzt wird, ist die Leitungsführung im Steckereinsatz zu prüfen. Die Leitungen sollten so dicht wie möglich an den Gehäuseseitenwänden entlanggeführt werden, um zu verhindern, daß diese Leitungen in den Bereich der Steckerkontakte gelangen und dort beschädigt werden.

Nachdem die Steckdosenabdeckung mit Hilfe der vier Führungstifte und den entsprechenden Gegenlöchern im Steckereinsatz so tief wie möglich eingesetzt und fixiert wurde, ist die Gehäuseoberhalbschale mit den 4 Gehäuseschrauben zu befestigen.

Im letzten Arbeitsschritt wird dann noch die Sicherung in die dafür vorgesehene Öffnung im Stecker des Stecker-Steckdosen-Gehäuses eingesetzt, wobei auf eine korrekte Kontaktierung mit den Sicherungskontakten zu achten ist.

Damit ist der Nachbau abgeschlossen, und das Gerät steht für seinen bestimmungsgemäßen Einsatz zur Verfügung. Durch den Einbau in ein kompaktes Stecker-Steckdosen-Gehäuse ist das Netz-Entstörfilter NEF 97 überall dort schnell und unproblematisch einsetzbar, wo Netzstörungen die Betriebssicherheit von Geräten beeinträchtigen. **ELV**

Stückliste: Netzentstörfilter im Stecker-Steckdosengehäuse

Widerstände:
 390kΩ R1, R2

Kondensatoren:
 2,2nF/250V~ C3, C4
 470nF/250V~ C1, C2

Sonstiges:
 Stromkompensierte Ringkern-Drossel, 2 x 3,3 mH/4A L1
 1 Sicherung, 4 A, träge
 1 Stecker-Steckdosengehäuse, OM53, komplett
 25 cm Schaltdraht, ST1 x 1,5 mm², schwarz
 15 cm Schaltdraht, ST1 x 1,5 mm², blau
 5 cm Schaltdraht, ST1 x 1,5 mm², grün/gelb



Ein-Ausschalt-Automatik für PCs: PC-Timer-Switch TS 3000

Vollautomatisches Ein- und/oder Ausschalten eines PCs ermöglicht dieses innovative Schaltsystem.

Allgemeines

Erstmals im „ELVjournal“ 5/92 stellte ELV mit dem TS 2000 einen PC-Schalter vor, mit dem sowohl manuell per Tastendruck als auch vollautomatisch, zeit- und programmgesteuert der PC ein- und ausgeschaltet werden konnte. Auch standen bereits Steuereingänge für eine externe Betätigung zur Verfügung, z. B. über die Telefonleitung bei eingehendem Klingelsignal. Damit die Komfortmerkmale dieses innovativen Schaltsystems auch unter Windows 95 nutzbar waren, entstand die Nachfolgeversion TS 2001, vorgestellt im „ELVjournal“ 1/96.

Inzwischen hat sich das von ELV entwickelte vollautomatische Schaltsystem vieltausendfach bewährt, bei ständig wachsender Nachfrage. So wurde in der ELV-Entwicklungsabteilung eine für Großserienfertigung optimierte, vollkommen überarbeitete Version entwickelt, die sich neben einem besonders günstigen Preis-/Leistungsverhältnis durch eine Optimierung

und Erweiterung der Funktionsmerkmale auszeichnet.

Der neue PC-Timer-Switch mit der Bezeichnung TS 3000 besitzt alle wesentlichen Funktionsmerkmale der Vorläufermodelle, bietet jedoch ein noch anwenderorientierteres Leistungsspektrum. Die wesentlichen Features sind in Tabelle 1 übersichtlich zusammengestellt.

Hauptfunktionen

Beim TS 3000 handelt es sich um ein innovatives Zusatzgerät, das den Rechner immer nur dann aktiviert, wenn Arbeiten zu verrichten sind. Das Gerät besteht aus einem Leistungsschalter mit integrierter Elektronik sowie einer Bedien- und Steuer-Software für DOS und Windows.

Das Ein- bzw. Ausschalten des an den TS 3000 angeschlossenen PCs kann dabei auf verschiedene Weisen erfolgen:

- Per einfachem Tastendruck auf die PC-Tastatur. Zum Einschalten reicht die Betätigung einer beliebigen Taste, wo-

bei die PC-Tastatur bei ausgeschaltetem Rechner vom TS 3000 mit Spannung versorgt wird. Das Ausschalten des PCs kann ebenfalls über die Tastatur durch Eingabe einer vorprogrammierten Tastenkombination erfolgen.

- Vorprogrammiert, zeitgesteuert per Timer.
- Vollautomatisch nach Beendigung eines Programmes (Ausschalten).
- Selbsttätig bei einem Anruf durch ein Telefon, Modem oder Fax (hierzu stehen 2 Telefoneingänge zur Verfügung).
- Per externem Schaltsignal (hierzu stehen 3 externe Schalteingänge zur Verfügung).

Mit dem TS 3000 kann Ihr PC noch effizienter mit zum Teil erheblichen Laufzeiteinsparungen genutzt werden.

Bedienung und Funktion

Aufgrund der ausgereiften Hardware und der komfortablen Bediensoftware bietet der TS 3000 eine Vielzahl von Einsatzmöglichkeiten, die nachfolgend im Detail näher beschrieben werden sollen.

Tabelle 1: Was der PC-Timer-Switch alles für Sie meistert:

- **Bequemes Einschalten** Ihres PCs durch einfachen Tastendruck auf Ihre PC-Tastatur. Diese wird bei ausgeschaltetem PC über das Netzteil des TS 3000 versorgt. Alternativ: Einschalten per Tastendruck direkt am TS 3000.
- **Ausschalten Ihres PCs per Tastatur:** Hierzu geben Sie einen vorprogrammierten Steuerbefehl über die Tastatur ein, woraufhin Ihr PC das Ausschaltsignal zum TS 3000 sendet, der dann den PC nebst angeschlossener Peripherie abschaltet. Auf diese Weise wird der unter Umständen an ungünstiger Stelle positionierte Netzschalter des PCs nicht mehr benötigt.
- **Ein- und Ausschalten des PCs über vorprogrammierten Timer:** So kann der PC z. B. in der Nacht kurzzeitig eingeschaltet werden, um eine Datensicherung vorzunehmen. Die Steuersoftware des TS 3000 nimmt neben dem Einschaltvorgang zusätzlich auch das vorprogrammierte Starten der von Ihnen gewünschten Programme vor.
- **Vollautomatisches Ausschalten des PCs nach Beendigung von Programmen:** Sobald die von Ihnen einprogrammierte Ausschaltzeit erreicht ist oder aber auch das abzuarbeitende Programm beendet wurde, nimmt der TS 3000 das Ausschalten Ihres PCs vor.
Um mit Windows 95 zusammenarbeiten zu können, verfügt der TS 3000 über eine einstellbare Ausschaltverzögerung. Dazu wird der Befehl zum Ausschalten an den TS 3000 gesendet, der Vorgang selbst aber noch nicht ausgeführt, da zunächst das System automatisch heruntergefahren wird. Windows schließt dann alle geöffneten Dateien und speichert diese ab. Ist der Vorgang abgeschlossen, bleibt der PC für eine bestimmte Verzögerungszeit noch aktiv, um erst danach abgeschaltet zu werden.
- **Automatischer Empfang von Fax-Nachrichten:** Dazu muß Ihr PC mit einem Fax ausgestattet und der entsprechende Steuereingang des TS 3000 an die Telefonleitung angeschlossen sein. Wird ein Klingelsignal detektiert, schaltet der TS 3000 Ihren PC ein und startet automatisch die Fax-Software, um nach Empfangsende wieder abzuschalten.
- **Fernbedienung Ihres PCs:** Der TS 3000 kann in Verbindung mit der Software „ELV-CoHand“ und einem Modem fernbedient werden, um z. B. zwischen Ihrem PC im Betrieb und Ihrem Heim-PC eine Verbindung herzustellen. Sie können dann über Ihren PC im Betrieb Ihren Heim-PC bedienen, Daten abrufen und Steuerungsaufgaben ausführen.
- **Externe Ansteuerung:** Über 3 Schalteingänge können dem TS 3000 Steuersignale zugeführt werden, um daraufhin Ihren PC nebst angeschlossener Peripheriegeräte zu aktivieren. Sei es, daß Sie Ihren PC als Alarm-Wählgerät einsetzen und das Steuersignal von einer Alarmanlage kommt oder daß bestimmte Geräte/Systeme eine Aktivierung des PCs erfordern - die Steuereingänge des TS 3000 bieten universelle Möglichkeiten.

Schalten per Tastatur

Sobald eine beliebige Taste der Tastatur betätigt wird, schaltet der TS 3000 den zuvor stromlosen PC und dessen Zusatzgeräte ein. Dies wird dadurch ermöglicht, daß in die Tastaturleitung ein Zwischenstecker eingeschleift ist, der auch bei abgeschaltetem PC die Tastatur über den TS 3000 weiterhin mit der Betriebsspannung versorgt.

Das Ausschalten des PCs erfolgt dann softwaregesteuert, indem über das Bedienprogramm der entsprechende Steuerbefehl an den TS 3000 übertragen wird, der daraufhin die Spannungsversorgung des PCs unterbricht.

Zusätzlich befindet sich am Gehäuse des TS 3000 eine Taste, die ebenfalls zum Aktivieren des PCs führt. Hierdurch besteht die Möglichkeit, den Tastaturadapter nicht in die Tastaturleitung zu schleifen und den PC nur über die Taste am TS 3000

zu aktivieren. Ein unbeabsichtigtes Betätigen der PC-Tastatur kann dann nicht zum Einschalten des PCs führen, während der Ausschaltvorgang weiterhin per PC-Tastatur möglich ist.

Durch vorstehend beschriebene Funktion des TS 3000 wird der Netzschalter des PCs nicht mehr benötigt, der sich ohnehin häufig an ungünstiger Stelle befindet.

Zeitgesteuertes Schalten über vorprogrammierten Timer

Über die Bediensoftware kann der PC zu beliebigen Zeitpunkten ein- oder ausgeschaltet werden. Dazu sind die gewünschten Schaltzeiten und die zu startenden Programme in eine übersichtliche Tabelle einzutragen.

Die anschließende Verwaltung der Schaltzeiten sowie die Steuerung des TS 3000 übernimmt die Bediensoftware. Damit der PC zum gewünschten Zeitpunkt eingeschaltet werden kann, erfolgt auto-

matisch vor dem Ausschalten des PCs die Übertragung der nächsten Einschaltzeit zum PC-Timer-Switch, und erst im Anschluß daran wird der PC ausgeschaltet.

Im TS 3000 läuft nun eine interne Uhr, die zum vorgegebenen Schaltzeitpunkt automatisch die Spannungsversorgung des PCs einschaltet, woraufhin dann der PC durch die Steuersoftware die festgelegten Aktionen ausführt.

So kann zum Beispiel in der Nacht kurzzeitig eingeschaltet werden, um eine Datensicherung vorzunehmen. Sobald die vorgegebene Ausschaltzeit erreicht ist oder das Programm beendet wurde, nimmt der PC die Abschaltung vor, indem der entsprechende Befehl zum TS 3000 übertragen wird, der daraufhin die Spannungsversorgung wieder abschaltet.

Programmabhängiges Schalten

Wie häufig kommt es vor, daß Programme gestartet werden, auf deren Abschluß man nicht warten kann oder auch nicht warten möchte. Dies ist keinesfalls ein „Privileg“ der langsamen Rechner, denn auch gerade bei besonders leistungsfähigen Systemen werden immer komplexere Softwarepakete mit umfangreicheren Datenbeständen, die es zu verwalten und zu versorgen gilt, eingesetzt.

Entsprechend zeitintensive Programmabläufe werden häufig am Abend gestartet, und der Rechner nebst Peripherie ist die ganze Nacht eingeschaltet, obwohl die effektiv benötigte Zeit wesentlich kürzer ist.

Hier setzt wohl eine der wichtigsten Aufgaben des TS 3000 ein. Per Softwaresteuerung ist es möglich, dem PC mitzuteilen, daß er unmittelbar nach Abarbeitung des betreffenden aktiven Programmes einen Ausschaltbefehl an den TS 3000 senden soll, der daraufhin den Stromkreis zum PC unterbricht. Eine eventuell erforderliche Abschaltverzögerung in Verbindung mit Windows 95 kann ebenso berücksichtigt werden wie weitere spezielle Anforderungen.

Betrieb mit Windows 95

Einige komplexe Anwendungen und ganz besonders das Windows 95-Betriebssystem müssen vor dem Abschalten des Rechners ordnungsgemäß heruntergefahren werden, um Datenverluste zu vermeiden. Aus diesem Grunde verfügt der TS 3000 über eine einstellbare Ausschaltverzögerung. Dazu wird der Befehl zum Ausschalten an den TS 3000 übertragen, der Vorgang selbst aber noch nicht ausgeführt, da das System zunächst heruntergefahren wird.

Ist der Vorgang abgeschlossen, bleibt der Rechner noch für eine vorgegebene Zeitspanne aktiv, um erst nach deren Ablauf abgeschaltet zu werden.

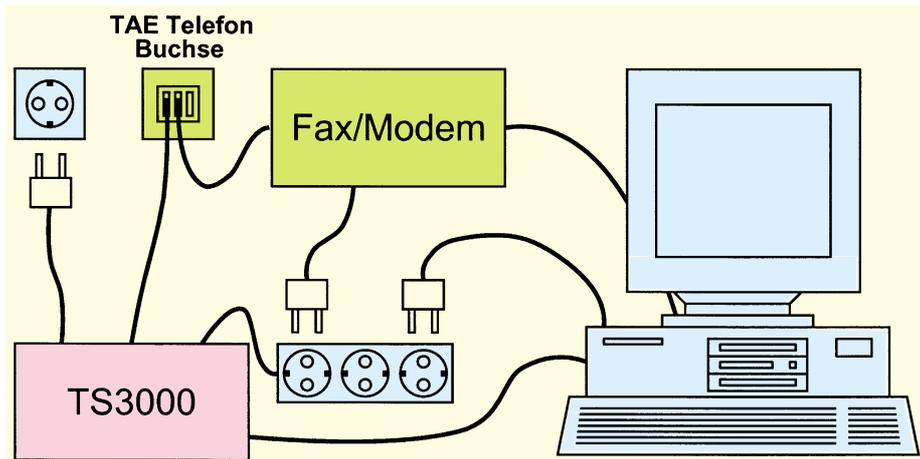


Bild 1: Anschluß des TS 3000 zur Anruferkennung

972136201A

Automatischer Betrieb am Telefonnetz

Der TS 3000 kann in Verbindung mit einem PC, der mit einem Fax-Modem ausgestattet ist, als Faxgerät oder als Anruferantworter dienen. Dazu verfügt das Gerät über 2 Telefoneingänge, die parallel zum Fax-Modem angeschlossen werden und ein eingehendes Klingelsignal detektieren.

Daraufhin wird der PC über den TS 3000 eingeschaltet und die entsprechende Software gestartet, um nach Empfangsende wieder abgeschaltet zu werden.

Im Zusammenhang mit dem Betrieb unter Windows kann es vorkommen, daß der PC nicht schnell genug hochgefahren ist, um die Nachricht entgegenzunehmen. Ein anrufendes Faxgerät erkennt, daß der Anschluß scheinbar nicht besetzt ist und unterbricht daraufhin die Verbindung. Da

Faxgeräte im allgemeinen über eine automatische Anrufwiederholung verfügen, ist beim nächsten Anruf der PC noch hochgefahren und bereit, die Nachricht entgegenzunehmen.

Fernbedienung des PCs

Der TS 3000 kann in Verbindung mit einer entsprechenden Software (z.B. ELV-CoHand) und einem Modem zum Fernsteuern eines PCs dienen, um zum Beispiel zwischen dem PC im Betrieb und dem Heim-PC eine Verbindung herzustellen. Dabei aktiviert ein ankommender Telefonanruf den TS 3000, der daraufhin den PC einschaltet, auf dem die Fernsteuersoftware läuft. Der Heim-PC ist nun vom Betrieb aus fernsteuerbar, um z. B. Daten abzurufen oder Steueraufgaben auszuführen.

Externe Ansteuerung

Um den PC individuell einsetzen zu können,

nen, verfügt der TS 3000 über 3 zusätzliche Schalteingänge, die zur Aktivierung des PCs und dessen Peripherie führen. So kann der TS 3000 mit anderen Geräten verbunden werden, um z. B. als Alarm-Wählgerät zu arbeiten, indem der Schaltausgang der Alarmanlage mit dem TS 3000 verbunden wird.

Anschluß des TS 3000 an den PC

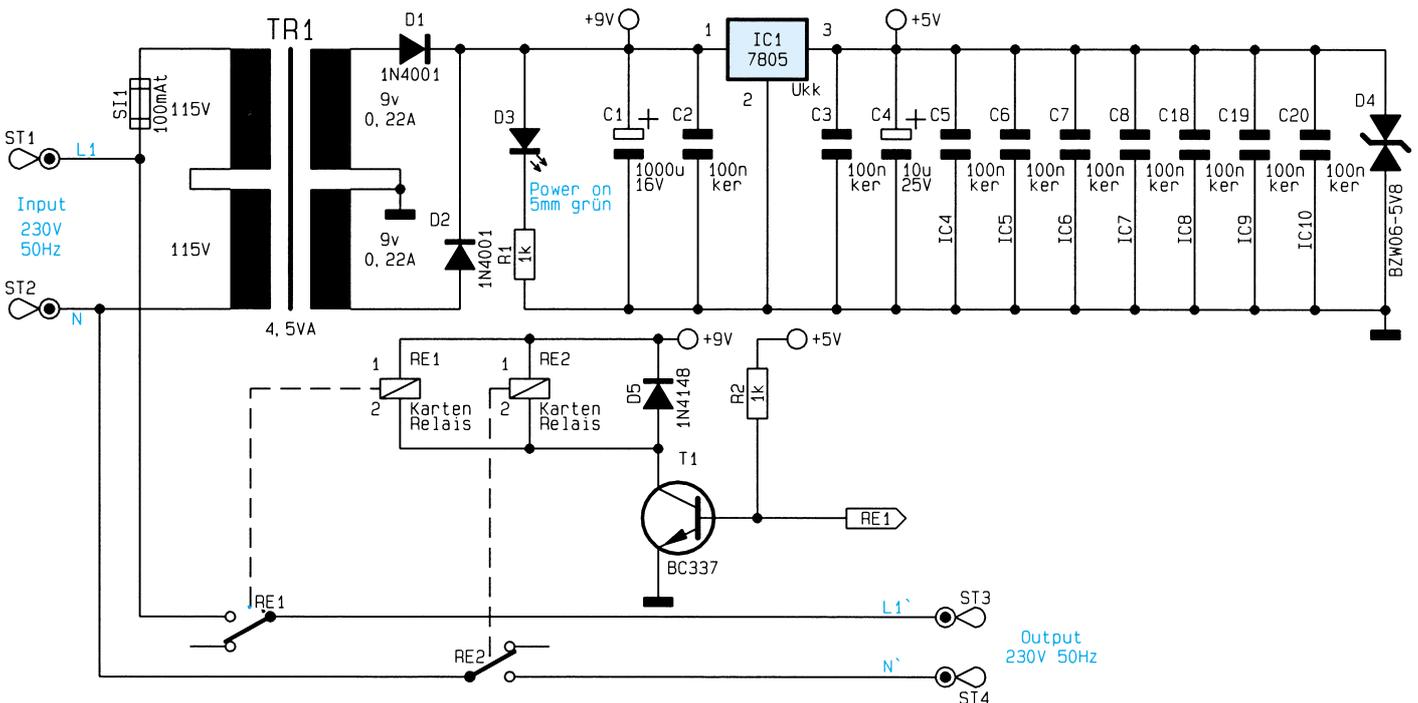
Ein Beispiel für den Anschluß des TS 3000 ist in Abbildung 1 dargestellt. Der PC-Timer-Switch wird wie eine Verlängerung in die Netzleitung des PCs eingeschleift und über die 230V-Netzspannung versorgt, während auf der anderen Seite eine Dreifach-Steckdose zum Anschluß von PC, Monitor und Drucker dient.

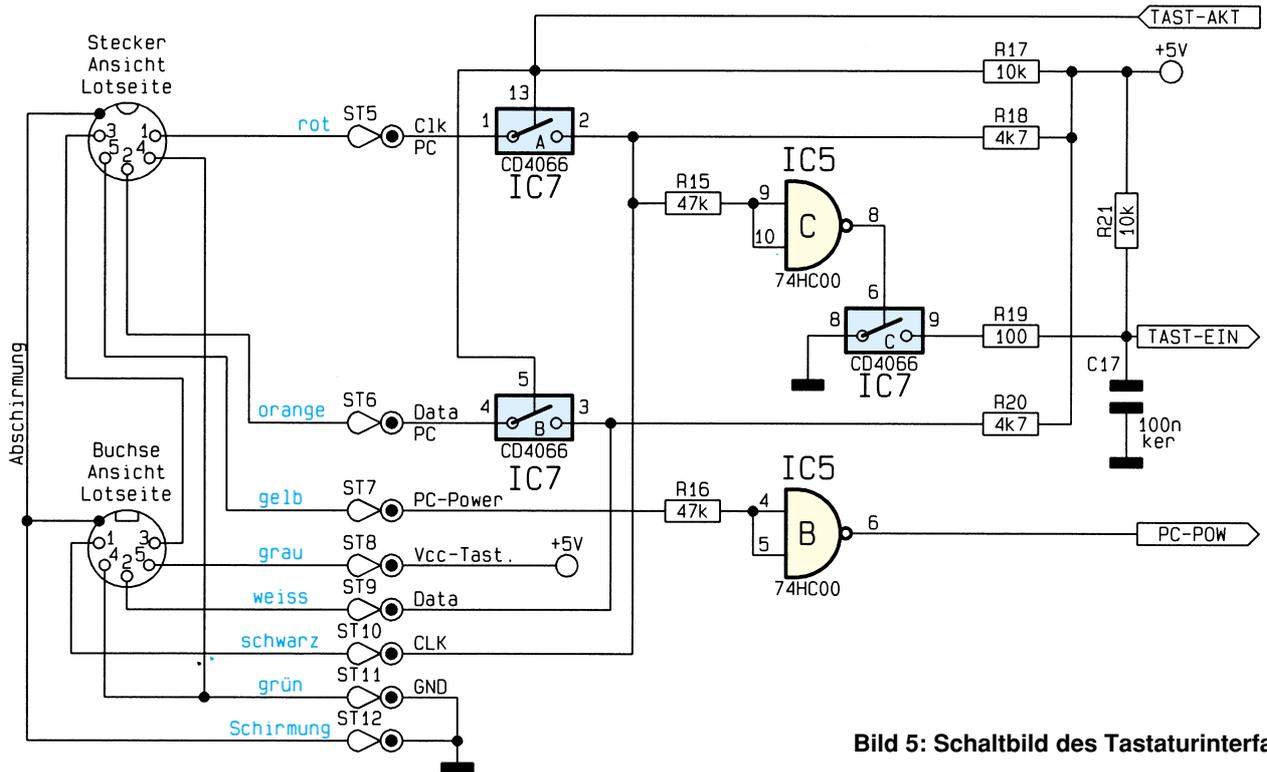
Die Verbindung mit dem PC erfolgt über 2 Zwischenstecker, die in die Tastaturleitung einerseits und in die Druckerleitung andererseits eingeschleift werden. Dabei sind die Signale durchgeführt, so daß keine zusätzliche Schnittstelle erforderlich ist.

Damit der TS 3000 Telefonanrufe registrieren kann, erfolgt der Anschluß an die Telefonanschlußdose über eine Verbindungsleitung, deren Western-Modular-Stecker in einen der beiden Telefoneingänge des TS 3000 gesteckt wird und deren TAE-N-Stecker zur N-Buchse des Telefonanschlusses führt. Die Telefonsignale werden ähnlich einem in Ruhe befindlichen Anruferantworter durch das Gerät geschleift und stehen weiterhin an den an-

Bild 2: Schaltbild des Netzteils mit Leistungsschalter

972136202A





972136205A

Bild 5: Schaltbild des Tastaturinterfaces

parallel zum Telefon. Die Z-Dioden D 6 und D 7 gewährleisten, daß nur die hohe Klingelspannung zu einem Strom durch die Dioden führt und der TS 3000 bei einer Verbindung nicht die Leitung beeinflusst. Die Klingel-Wechselspannung gelangt über den Kondensator C 9 auf den Optokoppler IC 2 des Typs CNY 17. Der Widerstand R 3 dient zur Strombegrenzung, und die Diode D 8 leitet negative Halbwellen ab.

Der Optokoppler schaltet mit der Frequenz der Klingelspannung, so daß an der Signalleitung „TEL 1“ ein Rechtecksignal anliegt, dessen Frequenz durch den Mikrocontroller überprüft wird, um auf diese Weise zuverlässig das Klingelsignal zu erkennen. Der zweite Telefon-Eingang „BU 2“ ist identisch aufgebaut.

Zusätzlich verfügt der TS 3000 über 3 digitale Schalteingänge, die extern nach Masse geschaltet werden können, um den TS 3000 zu aktivieren. Die Eingangsleitungen führen über die Pull-Up-Widerstände R 10 bis R 12 High-Potential. Zum Schutz der Schaltung vor statischen Entladungen auf den Anschlußpins dienen die Längswiderstände R 7 bis R 9.

Die Pufferung der Signale erfolgt über die Gatter IC 4 A bis IC 4 C des Typs 74HC08, welche die Signale an den Mikrocontroller weitergeben.

Um den TS 3000 über einen der digitalen Schalteingänge zu aktivieren, muß der Eingang mindestens für 100 ms nach Masse gezogen werden.

Tastatur-Interfaces dargestellt.

Die Spannungsversorgung der PC-Tastatur erfolgt über ST 8 des TS 3000, da hier auch bei ausgeschaltetem PC die Spannung zur Verfügung steht.

Über ST 7 erhält der TS 3000 die 5V-Betriebsspannung vom PC, die über das Gatter IC 5 B auf den Mikrocontroller geschaltet ist. Dieser erkennt somit, wenn der PC ausgeschaltet wird und trennt daraufhin die Takt- und Datenleitung der Ta-

statur über die Analogschalter IC 7 A, B des Typs CD 4066 auf.

Im Ruhezustand führen die Takt- und Datenleitung der PC-Tastatur High-Pegel, so daß am Ausgang des IC 5 C Low-Pegel anliegt und der Analogschalter IC 7 C geöffnet ist.

Wird nun eine Taste betätigt, sendet die Tastatur den Tastencode über die Takt- und Datenleitung. Das Taktsignal führt über IC 5 C dazu, daß der Analogschalter

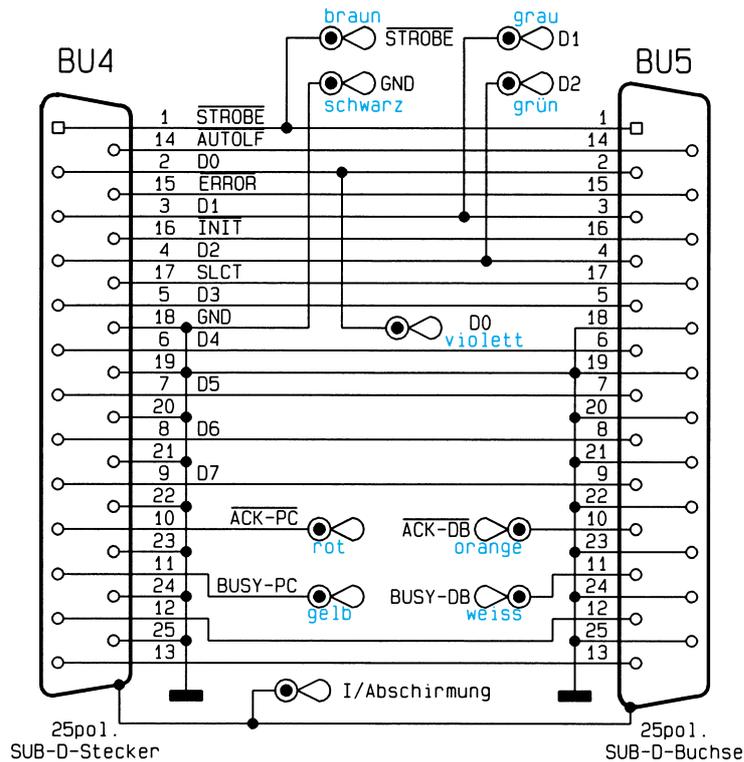


Bild 6: Schaltbild des Parallel-Adapters

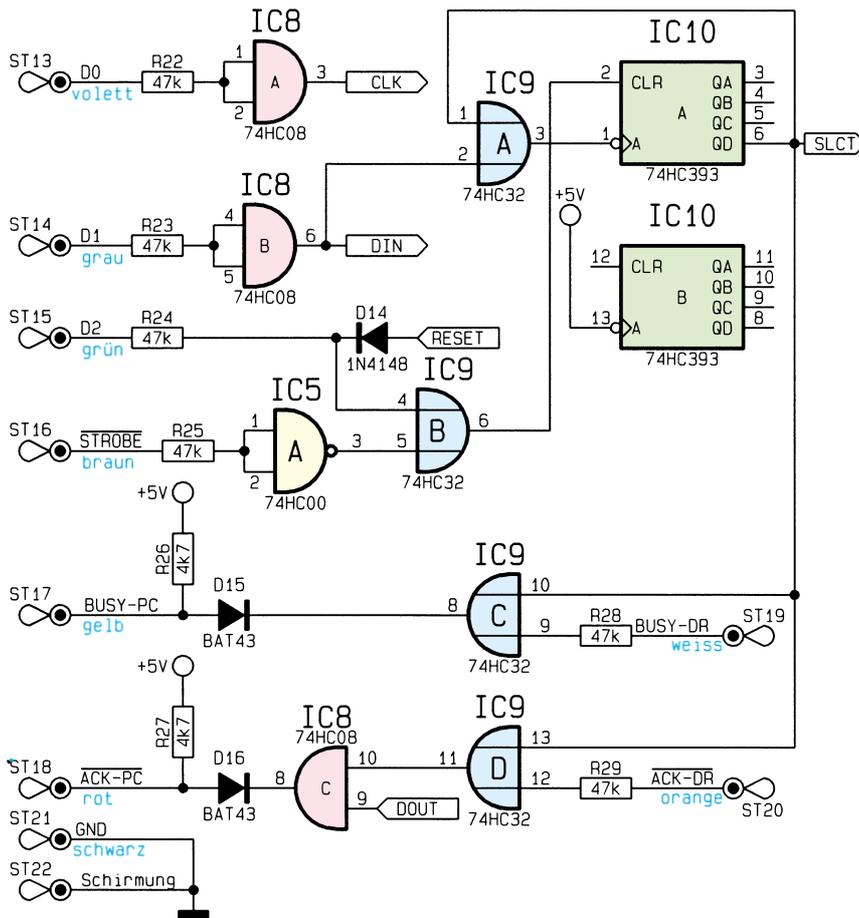
972136206A

Tastatur-Interface (Bild 5)

In Abbildung 5 ist das Schaltbild des

Bild 7: Schaltbild des Parallel-Interfaces

972136207A



IC 7 C geschaltet wird, woraufhin sich der Kondensator C 17 über den Widerstand R 19 entlädt. Die Leitung „TAST-EIN“ ist mit dem Mikrocontroller verbunden, der somit feststellen kann, daß eine Taste betätigt wurde.

Parallel-Adapter (Bild 6)

Abbildung 6 zeigt die Innenbeschaltung des Parallel-Adapters, der zwischen PC und Drucker geschaltet wird.

Hier werden alle Leitungen vom Stecker zur Buchse durchgeschleift. Diejenigen Leitungen, die zur Datenübertragung dienen, sind über eine abgeschirmte Leitung nach außen geführt.

Parallel-Interface (Bild 7)

In Abbildung 7 ist die Schaltung des Parallel-Interfaces dargestellt, das den Betrieb von Drucker und TS 3000 an einer Leitung ermöglicht.

Aufgabe dieses Schaltungsteiles ist es, die Port-Leitungen auf den Drucker durchzuschalten, um einen regulären Betrieb des Druckers zu ermöglichen.

Zur Kommunikation zwischen dem PC und dem TS 3000 wird dann der Drucker deaktiviert, und einige Port-Leitungen dienen nun zur Übertragung der Daten zum TS 3000.

Zum Schutz vor statischen Entladungen sind alle IC-Eingänge des Parallel-Ports mit Widerständen beschaltet.

Nach dem Einschalten des TS 3000 erhält die Schaltung einen positiven Reset-Impuls, der über die Diode D 14 und das Gatter IC 9 B den Zähler IC 10 A des Typs 74HC393 zurücksetzt. Der Zählerausgang Pin 6 führt dann Low-Potential, und das Busy-Signal des Druckers wird über das ODER-Gatter IC 9 C auf den PC weitergeschaltet.

Ebenso gelangt das ACK-Signal des Druckers über die Gatter IC 9 D und IC 8 C an den PC, wobei das Signal „DOUT“ High-Potential führt.

In diesem Zustand sind alle Signalleitungen durch den TS 3000 geschleift, so daß Ausgaben auf dem Drucker erfolgen können.

Um vom PC aus den TS 3000 ansprechen zu können, muß vom PC eine Steuersequenz ausgegeben werden, die während der normalen Druckausgabe nicht auftreten kann. Der TS 3000 erkennt somit, daß Daten für ihn anliegen.

Dazu werden die Datenleitungen D 0 bis D 2 des Parallel-Ports auf Low-Potential geschaltet und dann 8 Impulse über die D1-Leitung gegeben.

Diese Impulse gelangen über die Gatter IC 8 B und IC 9 A auf den Zählengang des IC 10 A.

Nach dem letzten Impuls wechselt dann die SLCT-Leitung auf High-Potential und sperrt dadurch die Taktleitung über das ODER-Gatter IC 9 A.

Durch das ODER-Gatter IC 9 C wird die BUSY-Leitung des PCs auf High-Potential gelegt, um einen Drucker zu simulieren, der keine Daten annehmen kann.

Ebenso wird der eine Eingang des UND-Gatters IC 8 C auf High-Potential gelegt, wodurch das Signal „DOUT“ auf die ACK-Leitung des PCs geschaltet wird.

Die Datenübertragung erfolgt mit synchronem Takt, der vom PC über die Datenleitung D 0 vorgegeben wird. Die Pufferung des Signals erfolgt durch das Gatter IC 8 A.

Die vom PC auszugehenden Daten werden über die Datenleitung D1 ausgegeben, die durch das Gatter IC 8 B gepuffert ist.

Die vom TS 3000 auszugehenden Daten sind über das Gatter IC 8 C geführt und werden über die ACK-Leitung des PCs eingelesen.

Um die Verbindung zum TS 3000 zu beenden, legt der PC kurzzeitig die Datenleitung D 2 auf High-Pegel, wodurch der Zähler IC 10 A zurückgesetzt und die Verbindung zum Drucker wieder hergestellt wird.

Die STROBE-Leitung des PCs wird während der Druckerausgabe genutzt und fordert den Drucker auf, die Daten zu übernehmen. Das STROBE-Signal ist im TS 3000 durch das Gatter IC 5 A gepuffert und führt über IC 9 B zu einem Reset des Zählers IC 10 A.

Das Parallel-Interface ist so konstruiert, daß während der Druckerausgabe alle Verbindungsleitungen zwischen dem PC und dem Drucker durchgeschaltet sind, wodurch die Zusammenarbeit mit gängigen Druckern gewährleistet wird.

Zwar werden für die normale Druckerausgabe nicht alle Steuerleitungen verwendet, doch neuere Drucker kommunizieren bidirektional mit dem PC, um auf diese Weise z. B. feststellen zu können, welche Tintenpatrone eingelegt ist.

Die bidirektionale Übertragung ist dabei nicht standardisiert und unterscheidet sich zwischen den verschiedenen Druckerherstellern erheblich, so daß es, wie beim TS 3000 ausgeführt, sinnvoll ist, sämtliche Leitungen während des Druckerbetriebes durchzuschleifen.

Damit ist die Beschreibung der Funktionsmerkmale und der Schaltung des TS 3000 abgeschlossen, und im nächsten, abschließenden Teil wenden wir uns dem Nachbau und der Inbetriebnahme zu. **ELV**



Leistungseinstellung von Netzverbrauchern durch Phasenanschnittsteuerung

Vorliegender Artikel beschreibt die verschiedenen Möglichkeiten der Leistungseinstellung von Netzverbrauchern mit Hilfe der Phasenanschnittsteuerung. Dazu werden Theorie und praktische Anwenderschaltungen vorgestellt.

Allgemeines

Die einfachste Methode zur Einstellung der Leistung eines Verbrauchers stellt sicherlich ein Serienwiderstand zum Verbraucher dar, siehe Abbildung 1. Je nach Wert begrenzt er den vom Verbraucher aufgenommenen Strom und somit seine Leistung. Diese Möglichkeit läßt sich, falls

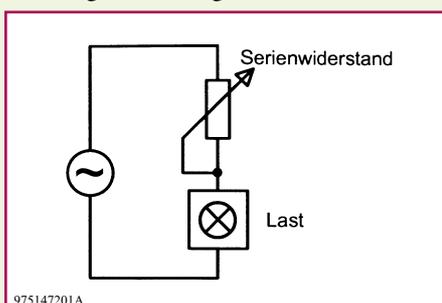
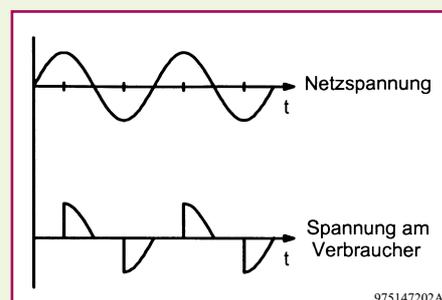


Bild 1: Leistungseinstellung durch Serienwiderstand

überhaupt, nur bei Kleinverbrauchern anwenden, da auch am Serienwiderstand erhebliche Verlustleistung umgesetzt wird.

Eine Möglichkeit, die Verbraucherleistung nahezu verlustlos einzustellen, besteht in der Verwendung einer Phasenanschnittsteuerung. Die Spannung wird nur für einen bestimmten Zeitraum pro Netzperiode auf den Verbraucher geschaltet, siehe Abbildung 2. Die im Mittel umgesetzte Leistung, hier 50% der Vollast, wird

Bild 2: Leistungseinstellung durch Phasenanschnitt



von der Länge der Zeitspanne bestimmt. Möglich wird dies durch Einsatz von Halbleiter-Schaltelementen wie Thyristoren und Triacs. Diese vermögen es, bei hohen Spannungen und Strömen große Leistungen zu schalten. Die nahezu verlustlose Leistungseinstellung wird dadurch erreicht, daß am Schalter selbst kaum Leistung abfällt. 3 Zustände sind zu betrachten:

1. Die Last ist eingeschaltet: Der Schalter ist niederohmig, es wird aufgrund des geringen Spannungsabfalls wenig Leistung im Schalter umgesetzt.
2. Die Last ist ausgeschaltet: Verlustleistung am Schalter wird lediglich durch einen geringfügigen Sperrstrom hervorgerufen.
3. Während des Ein- bzw. Ausschaltens wird Leistung umgesetzt, die aber aufgrund der kurzen Schaltzeiten relativ gering ist.

In heute eingesetzten Phasenanschnittschaltungen sind meistens Triacs vorzuzufinden, da sie den entscheidenden Vorteil aufweisen, sowohl positive als auch negative Spannungen schalten zu können. Abbildung 3 zeigt das Schaltbild eines Triacs mit den 3 Anschlüssen Anode 1, Anode 2

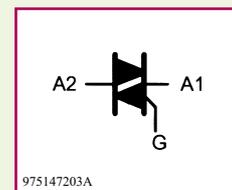


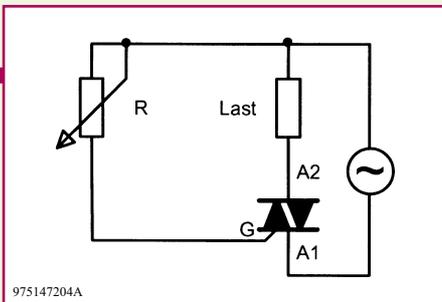
Bild 3: Schaltbild und Anschlüsse eines Triacs

und Gate (A1, A2, G). Die Zündung des Triacs, d. h. der Übergang vom hochohmigen in den leitenden Zustand, wird durch einen Zündstrom erreicht, der vom Gate aus zur Anode 1 fließt und je nach Typ einen Mindestwert aufweisen muß. Die Polarität dieses Zündstromes ist vom Prinzip her gleichgültig, zu beachten ist lediglich, daß für das Zünden im 4ten Quadranten (Anode 2 negativ, Gate positiv) ein höherer Zündstrom erforderlich ist.

Der Laststrom fließt solange, bis kurz vor dem nächsten Nulldurchgang der Haltestrom unterschritten wird und der Triac sperrt. In der darauffolgenden Halbwelle muß dann ein erneuter Zündimpuls erfolgen. Die zeitliche Lage der Zündung bestimmt die Verbraucherleistung.

Einfache Phasenanschnittsteuerung

Abbildung 4 zeigt die einfachste Phasenanschnittsteuerung, die man sich vorstellen kann. Je nach Wert des Vorwiderstandes wird der zur Zündung des Triacs erforderliche Strom während einer Halb-

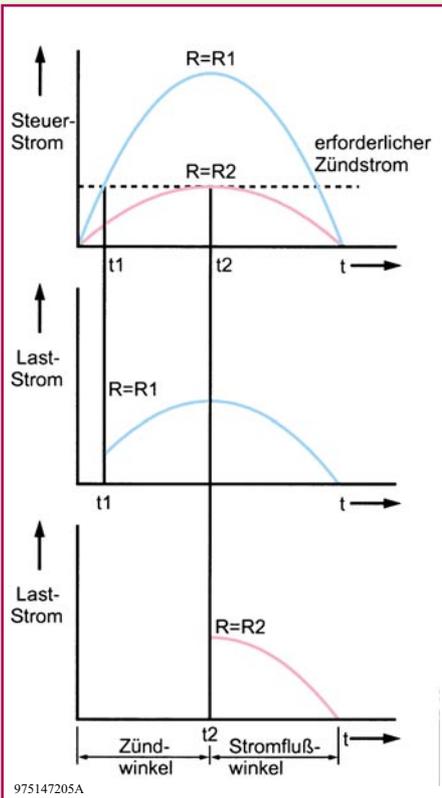


975147204A

Bild 4: Einfache Phasenanschnittsteuerung

welle früher oder später erreicht. Der Triac wird niemals im 4ten Quadranten betrieben, da sich der Zündstrom automatisch mit der Netzwechselfspannung umpolt.

In Abbildung 5 ist der Zusammenhang zwischen Zündzeitpunkt und Vorwider-

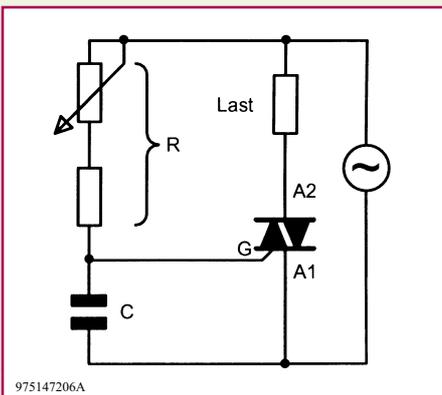


975147205A

Bild 5: Verschiedene Zündzeitpunkte durch Verändern des Vorwiderstandes

stand dargestellt. Mit $R = R_1$ wird der erforderliche Zündstrom schon sehr früh erreicht, während mit $R = R_2$ die Zündung erst bei 90° erfolgt. Der große Nachteil dieser Schaltung liegt darin, daß Exemplarstreuungen der einzelnen Triacs den

Bild 6: Ansteuerung des Triacs über ein RC-Glied

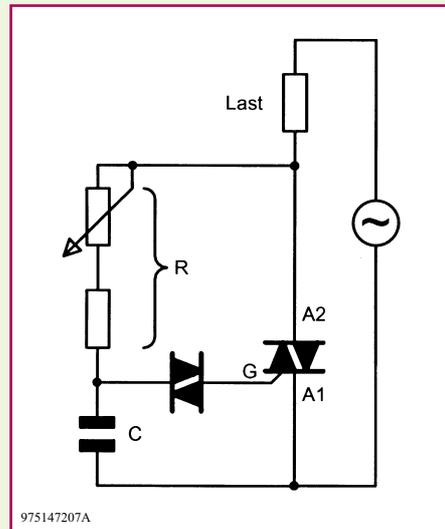


975147206A

Zündzeitpunkt beeinflussen. Weiterhin läßt sich der Zündzeitpunkt nur bis maximal 90° verzögern.

Um vorher genannte Nachteile zu verhindern, ist es sinnvoller, nicht die Amplitude des Zündstromes zu verändern, sondern seine Phasenlage in bezug auf die Netzspannung zu verschieben. Dies erreicht man relativ einfach durch ein variables RC-Glied, siehe dazu die Prinzipschaltung in Abbildung 6. Der Nachteil dieser Schaltung besteht in dem relativ niederohmigen RC-Glied, das selbst eine erhebliche Leistungsaufnahme besitzt.

Phasenanschnitt mit Impulszündung



975147207A

Bild 7: Phasenanschnittsteuerung mit Impulszündung

Die Impulszündung arbeitet sicher und zuverlässig und zündet den Triac exakt zum gewünschten Zeitpunkt. Der Einfluß von Exemplarstreuungen wird eliminiert. Durch eine möglichst hohe Amplitude des Zündimpulses erreicht man, daß ein großer Teil

der Sperrschicht sofort leitend wird und die Schaltverluste dementsprechend gering bleiben. Weiterhin läßt sich das RC-Glied wesentlich hochohmiger bemessen, da zum Zünden lediglich ein Stromimpuls verwendet wird.

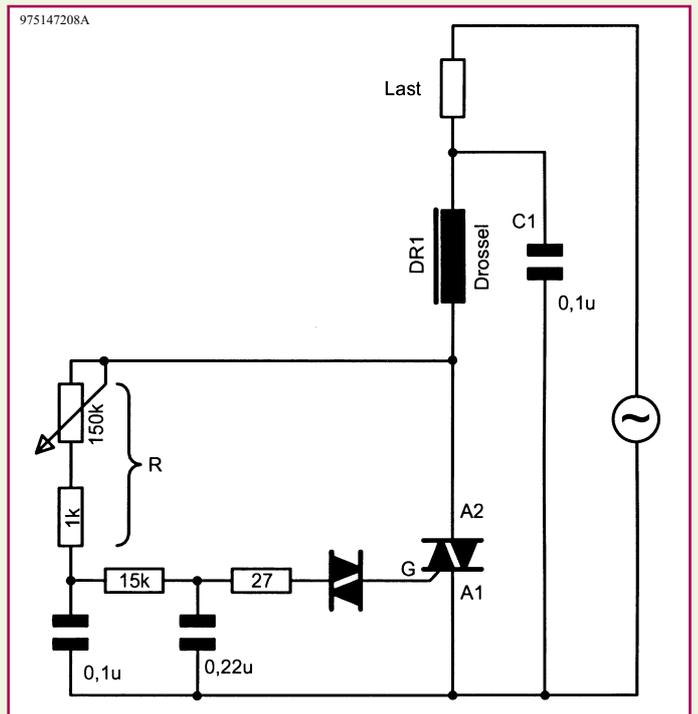
Abbildung 7 zeigt eine Phasenanschnittsteuerung mit Impulszündung. Die Ansteuerung des Triacs erfolgt über einen Diac. Ein Diac ist ein Bauelement, das im Ruhezustand hochohmig ist und bei Überschreiten einer vom Typ abhängigen Zündspannung (üblich: 28 V bis 35 V) schlagartig leitend wird. Die nach dem Zünden verbleibende Restspannung beträgt ca. 75 % der Nennspannung.

Ein Diac besteht im wesentlichen aus einem Transistorsystem, dessen Basis nicht angeschlossen ist. Der beim Zünden ablaufende Vorgang ist identisch mit dem Kollektordurchbruch eines Transistors beim Überschreiten der zulässigen Kollektor-Emitter-Spannung.

Neu an dieser Schaltungsvariante ist ebenfalls, daß die Zündschaltung hinter der Last angeschlossen ist. Dies bietet den Vorteil, daß nach der Zündung kein Strom mehr in das Gate hineinfließt und der Vorwiderstand hochohmiger dimensioniert werden kann.

Entstörung von Phasenanschnittschaltungen

Durch das schnelle Einschalten des Laststromes entstehen HF-Störungen, die sich vorwiegend über die Netzleitungen ausbreiten. Um die Störungen zu begrenzen, sind in die Schaltung entsprechende Entstörbaulemente einzufügen. Abbildung 8 zeigt die Entstörung der Last mit Hilfe der



975147208A

Bild 8: Entstörung einer Phasenanschnittsteuerung mit Drossel und Kondensatoren

Drossel DR 1 und des Kondensators C 1. Die von der Dimmerschaltung erzeugten HF-Störungen werden in Richtung Netz über den Tiefpaß DR 1 und C 1 bedämpft.

Phasenanschnittschaltungen für induktive und kapazitive Lasten

Die bisher vorgestellten Schaltungen sind nicht für induktive Lasten, wie z. B. Niedervolt-Halogenlampen mit vorgeschaltetem Transformator geeignet, da der Triac nicht „stromrichtig“ angesteuert wird.

Abbildung 9 a zeigt das Verhalten einer Standard-Dimmerschaltung bei ohmscher Last. Zwischen Strom und Spannung besteht keine Phasenverschiebung, die Zünd erfolgt zum richtigen Zeitpunkt.

Bei induktiven Lasten erhält man eine Phasenverschiebung zwischen Spannung und Strom. Während die Spannung bereits den Nulldurchgang durchlaufen hat, ist der Strom noch nicht zu null geworden, siehe Abbildung 9 b. Wird jetzt ein Zündimpuls ausgegeben, ist dieser wirkungslos. Als Folge stellt sich ein sogenannter Halbwellenbetrieb ein, der den Transformator schnell in die Sättigung treibt und in der Regel zur Zerstörung führt.

Es existieren vielfältige integrierte Schaltkreise, die durch Messen von Strom und Spannung bzw. Ermitteln der Nulldurchgänge eine Phasenverschiebung er-

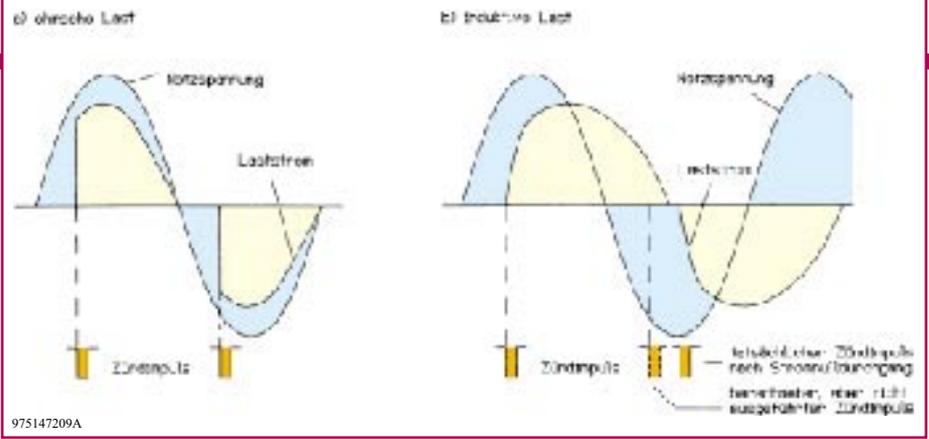


Bild 9 a, b: Verhalten bei ohmscher und bei induktiver Last

kennen. Der Zeitpunkt des Zündimpulses wird automatisch angepaßt, wie in Abbildung 9 b gezeigt. Aufgrunddessen sind diese Bausteine zur Ansteuerung von induktiven und kapazitiven Lasten geeignet.

In Abbildung 10 sind die bereits recht komplexen Innenschaltungen des Low-Cost-Bausteins TEA 1007 von TEMIC sowie die erforderlichen Peripheriebauelemente dargestellt. Für den interessierten Leser folgt eine kurze Funktionsbeschreibung. Pin 8 ist der positive Pol der Betriebsspannung des ICs und stellt zugleich das Massepotential der Schaltung dar. Die negative Versorgungsspannung liegt an Pin 1 an und wird durch Einweggleichrichtung mit Dv und Rv in Verbindung mit dem Elko C 3 gewonnen. Eine Stabilisierung auf ca. 15 V übernimmt die IC-interne Einheit „Versorgungsspannung“.

Ohmsche Last

Für ohmsche Lasten gilt folgende Funktionsweise: Die zeitliche Position des Zündimpulses wird durch den Vergleich zweier Spannungen bestimmt, einer netzsynchronen Rampenspannung und einer vom Anwender einstellbaren Steuerspannung. Die netzsynchrone Rampenspannung wird wie folgt erzeugt: Bei jedem Netznulldurchgang erfolgt eine Entladung des Kondensators Cφ_A durch den vom Spannungs-Nulldurchgangsdetektor angesteuerten Schalter S 2. Anschließend erfolgt eine Ladung des Kondensators mit einem konstanten Strom, der über die Konstantstromquelle Iφ erzeugt wird. Mit Rφ_A können Kapazitätstoleranzen ausgeglichen werden. Erreicht die Rampenspannung den mit dem Potentiometer an Pin 6 eingestellten Wert

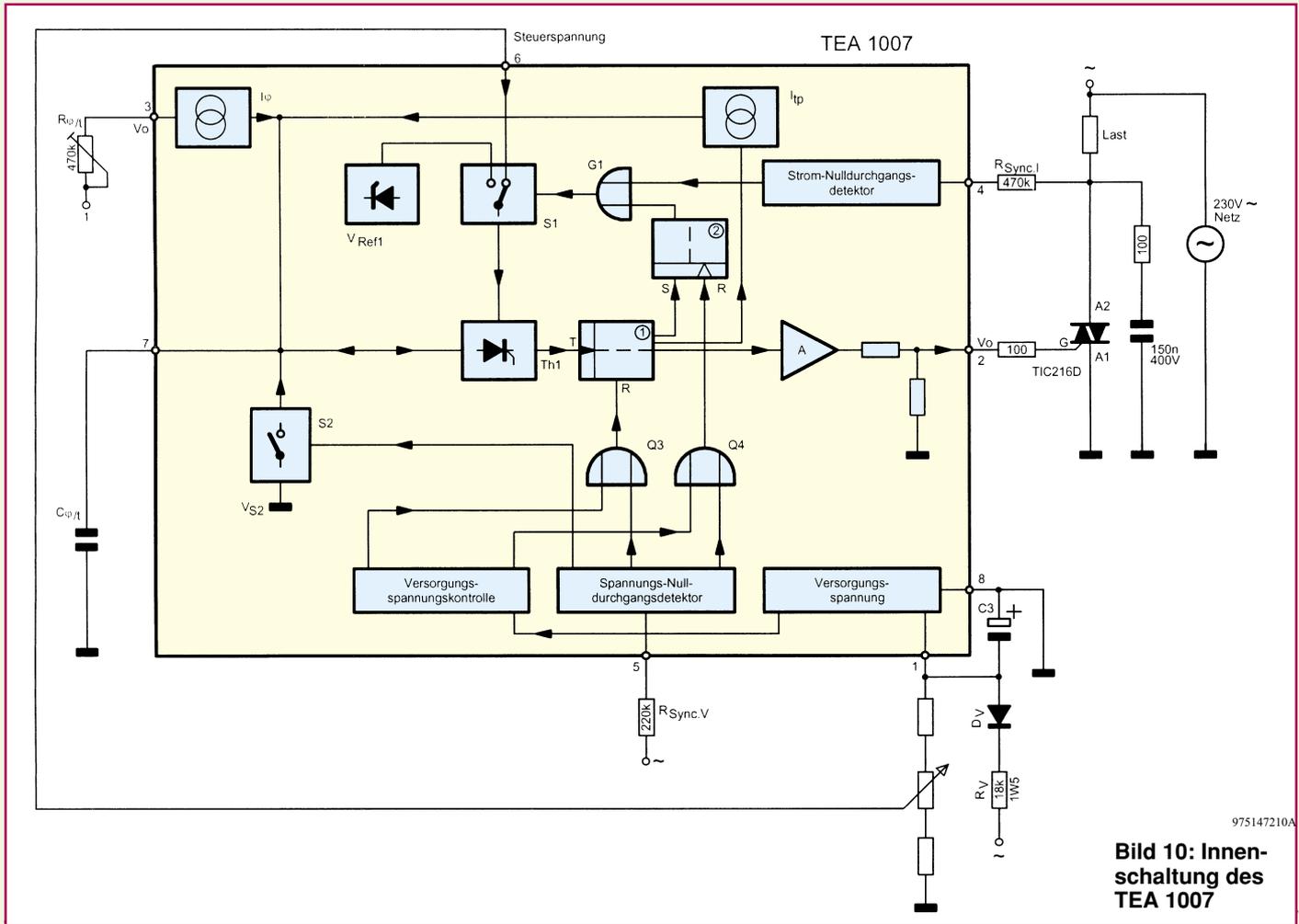


Bild 10: Innenschaltung des TEA 1007

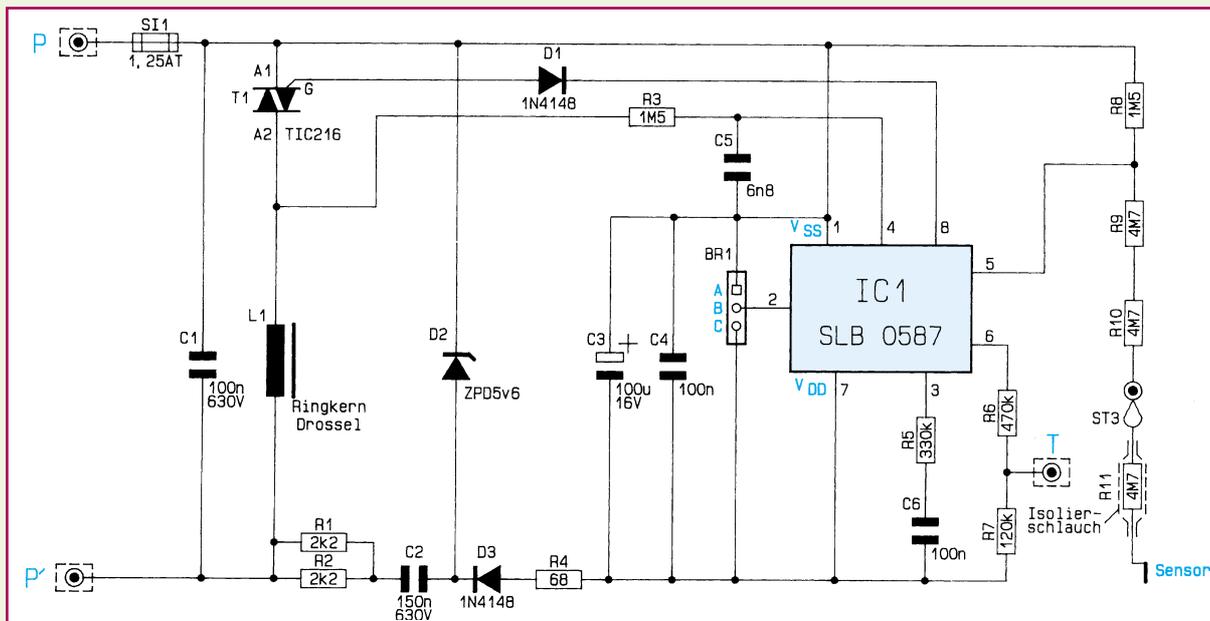


Bild 11: In der Praxis bewährte Dimmerschaltung mit dem SLB 0587

der Steuerspannung, zündet der interne Thyristor Th_1 , der hier gleichzeitig als Vergleichler fungiert. Das Clock Flip-Flop (1) wird dadurch gesetzt und führt folgende Funktionen aus:

- Freigabe des Ausgangsverstärkers A und Generierung des Zündimpulses t_p
- Verbinden einer weiteren Konstantstromquelle I_p mit dem Kondensator $C_{\phi t}$
- Schalten des Referenzspannungsschalters S1 auf eine intern generierte Referenzspannung V_{Ref1} über das RS-Flip-Flop (2) und das EXOR-Gatter G1.

In dieser zweiten Phase wird der Kondensator $C_{\phi t}$ jetzt durch die Summe der Ströme I_{ϕ} und I_p geladen, bis die interne Referenzspannung V_{Ref1} erreicht wird. Die Länge dieser zweiten Phase entspricht der Dauer des Zündimpulses t_p .

Wenn die Kondensatorspannung den Wert der Referenzspannung V_{Ref1} erreicht, zündet Th_1 ein zweites Mal und setzt das Clock-Flip-Flop (1) zurück. Der Ausgangsimpuls ist beendet und die Stromquelle I_p abgeschaltet. Das RS-Flip-Flop bleibt weiterhin gesetzt, der Schalter S 1 geschaltet, so daß die interne Referenzspannung am Thyristor verbleibt.

Im folgenden Nulldurchgang der Netzspannung setzt der Spannungs-Nulldurchgangsdetektor das RS-Flip-Flop zurück, entlädt $C_{\phi t}$ über S 2 und stellt nochmals sicher, daß das Clock-Flip-Flop (1) zurückgesetzt ist. Damit ist der Durchlauf für eine Halbwelle beschrieben.

Induktive Last

Wie bereits erwähnt, tritt bei induktiven Lasten der Nulldurchgang des Stromes erst verspätet ein. Würde dieser nicht erfaßt, könnte bereits ein Zündimpuls erfolgen, während der Strom noch fließt.

Für das stromrichtige Schalten des Triacs bei Ansteuerung induktiver Lasten detek-

tiert der TEA 1007 sowohl den Spannungs-Nulldurchgang (über $R_{Sync.V}$) als auch den Strom-Nulldurchgang über $R_{Sync.I}$. Die Spannung über dem Triac ist zusammengebrochen, falls der Strom noch fließt und steigt erst dann an, wenn der Triac sperrt. Der Strom-Nulldurchgangsdetektor verschiebt über Q 1 und S 1 den Zündimpuls für den Triac und erreicht so eine stromrichtige Ansteuerung.

Eine interne Versorgungsspannungskontrolle stellt sicher, daß nur dann Ausgangsimpulse erzeugt werden, wenn die Versorgungsspannung des ICs den erforderlichen Wert aufweist.

Phasendurchschnittsteuerung mit Komfort

Ein weiteres, sehr bekanntes Bauelement für die Ansteuerung induktiver und kapazitiver Lasten, das mit erweiterten, besonders anwenderfreundlichen Features aufwartet, ist der SLB 0587 von Siemens. Abbildung 11 zeigt eine Schaltung mit diesem Baustein, wie sie in ähnlicher Form in vielen Dimmerschaltungen zu finden ist. Die Innenschaltung des SLB 0587 ist noch weitaus komplexer als die des TEA 1007 und die Erläuterung würde den Rahmen dieses Artikels sprengen. Nachfolgend sind die wesentlichen Funktionen dieser Schaltung aufgeführt:

- Zweileiterbetrieb, d. h. einfacher Austausch gegen einen herkömmlichen Schalter.
- Die Funktionen der Dimmerschaltung, wie Ein/Aus und Aufwärts-/Abwärtsdimmen können wahlweise über einen Sensorkontakt oder einen/mehrere Taster (zwischen T und P geschaltet) gesteuert werden, ein Poti o. ä. entfällt. Dadurch wird die Bedienung sehr einfach und anwenderfreundlich.
- problemlose Ansteuerung induktiver und

kapazitiver Lasten, wie Niedervolt-Halogenlampen, Motoren usw.

- Verschiedene Schutzschaltungen für den Schutz des Verbrauchers
- Sanftanlauf, d. h. besonders schonendes Einschalten des Verbrauchers durch „Hochfahren“ des Zündwinkels
- Speicherung des zuletzt eingestellten Helligkeitswertes

Im Gegensatz zum TEA 1007 synchronisiert sich dieser Baustein durch eine PLL-Schleife mit dem Netz und wird damit unempfindlich gegenüber Störungen auf der Netzspannung. Die gewünschte Helligkeit wird durch die Betätigungsdauer der Sensortaste/Tasters eingestellt. Eine kurze Betätigung zwischen 60 ms und 400 ms schaltet den Verbraucher ein, eine weitere Betätigung aus, usw. Die Helligkeit ist durch eine Betätigung für länger als 400 ms einstellbar, wobei drei verschiedene Betriebsmodi existieren, die mit der Brücke BR 1 codiert werden. Diese einfach realisierte und universell einsetzbare Schaltung ist bei ELV als Bausatz oder Fertigergerät mit ausführlicher Beschreibung erhältlich. **ELV**

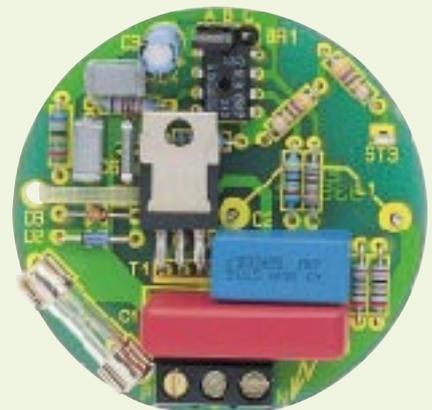
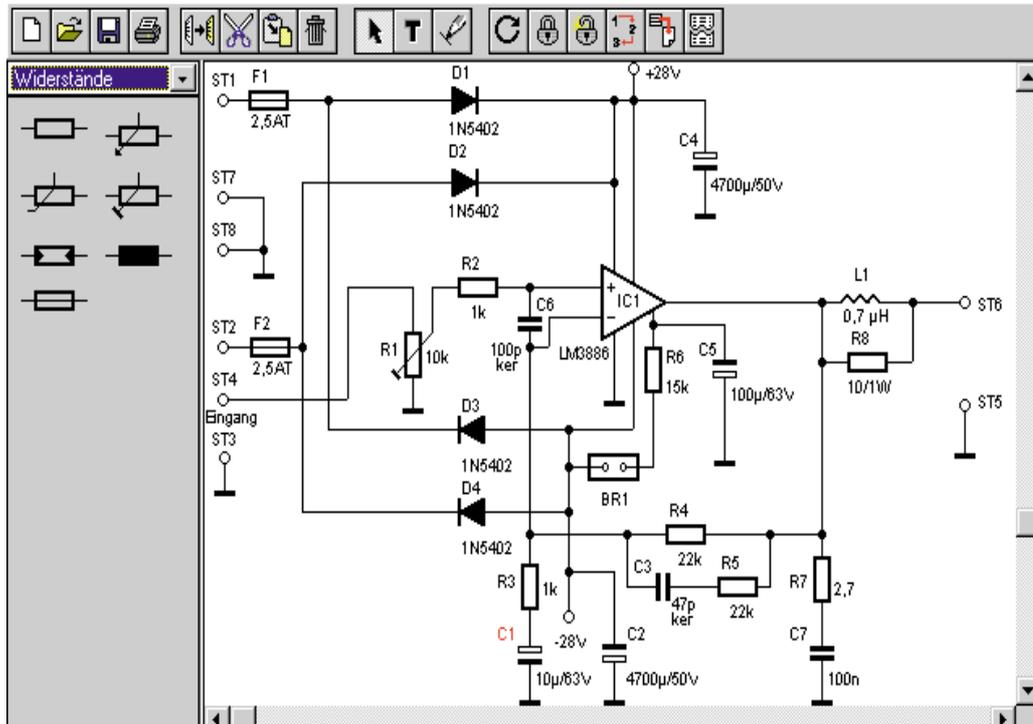


Bild 12: Komplett aufgebaute Dimmerschaltung aus Abbildung 11

sPlan - der Schaltplan-Profi



Jeder, der schon einmal einen Schaltplan mit einem Computer erstellen wollte, kennt die Probleme, die damit zusammenhängen. Neben unendlich viel Aufbauarbeit für eine eigene Bibliothek fehlen die vielen Features, die das Arbeiten zügig und exakt gestalten wie Bauteilbezeichner, Stücklistenverwaltung etc. Der Windows-Schaltplaneditor sPlan ermöglicht das unkomplizierte, schnelle und professionelle Erstellen auch von großen Schaltplänen mit einer umfangreichen Bibliothek und spezialisierten und damit hocheffektiven Zeichen- und Verwaltungswerkzeugen.

Schaltpläne? - Nicht so einfach

Sie kennen das: schnell mal eine Schaltungsidee zu Papier bringen - das endet nach langer Zeit in einem chaotischen „Kunstwerk“, genannt handgezeichneter Schaltplan oder in einer unprofessionell aussehenden Computerzeichnung, der Verbindungen fehlen, Bezeichnungen stehen bei jedem Bauteil an einer anderen Stelle, eine fehlt am Schluß mindestens, jedes Bauteil muß einzeln gezeichnet und geladen werden und schlußendlich fehlt in der „Hand made“-Stückliste garantiert etwas.

Profis arbeiten mit teurer CAD- bzw. Layoutsoftware, die für den privaten und kleingewerblichen Bedarf jedoch meist zu teuer, zu kompliziert zu bedienen und für den angestrebten Zweck der gelegentlichen, aber dann sauberen und kompletten Schaltung überdimensioniert ist.

sPlan - kleines Multitalent

Das „klein“ bezieht sich nur auf den

Lieferumfang und den Preis. sPlan kommt auf einer einzigen 3,5"-Diskette daher - ja, es gibt noch Programmierer, die es schaffen, die 100MB-Grenze für eine kleine Applikation zu unterschreiten!

Nach der Installation werden inklusive der Bibliotheken-Grundausrüstung gerade einmal 1,35 MB der Festplatte belegt. Das Hinzufügen eines neuen Bauteils „verschlingt“ inklusive zugehöriger Bezeichnerdatei zwischen 150 und 500 Byte. Das Ganze gibt es zum Preis eines guten Fachbuchs.

Der Umgang mit sPlan ist denkbar einfach und äußerst komfortabel. Alle Bauteile werden einfach auf die Zeichenfläche gezogen und mit Hilfe eines hinterlegten Rasters genau ausgerichtet. Für das Verbinden der Bauelemente und das Ziehen von sonstigen Leitungen ist ein eigener Modus vorhanden, der dies ebenfalls sehr genau und komfortabel erledigt. Alle Bauteile, Leitungen und Texte sind als eigenständige Objekte im Schaltplan enthalten und können so beliebig gruppiert, verschoben, gedreht, kopiert, ausgeschnit-

ten, eingefügt und gelöscht werden.

Die mitgelieferte Bauteilbibliothek ist beliebig erweiterbar. Es ist sowohl das Einrichten ganzer neuer Bauteilgruppen als auch das individuelle Editieren und Hinzufügen neuer Bauteile möglich.

Das Programm stellt zusätzlich noch eine integrierte Stücklistenverwaltung zur Verfügung, die kein Bauteil vergißt und die beliebige Eingabe von Kommentartexten erlaubt.

Viel Wert wurde auf die komfortable Druckausgabe gelegt. In einem eigenen Vorschaufenster können Sie die Skalierung online einstellen und die Schaltung auf dem Papier positionieren. Alle Einstellungen sind in der Vorschau sofort in WYSIWYG-Darstellung sichtbar.

Übersichtliche Bedienoberfläche

Die Bedienoberfläche des Programms, das unter Windows ab 3.1 lauffähig ist, kommt aufgeräumt daher und macht ein Studieren des 22seitigen Online-Handbuchs fast überflüssig.

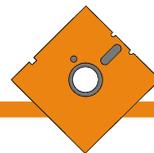


Bild 1: Die wesentlichsten Programmfunktionen werden direkt über die Toolbar erreicht. V.l.n.r.: Neue Datei, Datei öffnen, Datei speichern, Drucken; Kopieren, Ausschneiden, Einfügen, Löschen; Normalmodus, Text-Modus, Linien-Modus; Drehen (jeweils 90°), Gruppieren, Gruppieren aufheben, Neu nummerieren, Schriftfeld generieren, Stückliste erzeugen.

Nach dem Start wird automatisch eine leere Zeichenfläche generiert, auf daß sofort mit der Arbeit begonnen werden kann.

Unter der Menüzeile finden sich die meisten Funktionen in einer nach Werkzeugen gruppierten Toolbar (Abbildung 1). Die erste Gruppe beherbergt Datei- und Druckfunktionen, die zweite Editierfunktionen wie Kopieren, Ausschneiden, Einfügen und Löschen, die dritte läßt die Auswahl zwischen Normal-Modus (Plazieren von Bauteilen etc.), Text-Modus und Linien-Modus zu. Die vierte Gruppe schließlich bietet die Funktionen Drehen, Gruppieren, Gruppieren aufheben, automatische Bauteilnumerierung, die automatische Erstellung eines Schriftfeldes (Abbildung 2) und die einer Stückliste (Abbildung 3).

Links von der Zeichenfläche befindet sich das Bibliotheksmenü, hier bietet bereits die Grundausstattung zahlreiche Bauelemente unter den Gruppen Widerstände, Transistoren, Dioden, OpAmps, Schalter, Diverses, Anschlüsse, Symbole und Logik (Digital-IC) an (Abbildung 4). Die Fläche, die die eingblendete Bibliothek in Anspruch nimmt, ist einstellbar.

Schließlich zeigt die Statuszeile am unteren Bildrand die gerade aktive Funktion bzw. die mögliche Aktion am Standort des Mauszeigers im Klartext an.

Bauteile - kompletter geht's kaum

Ein Bauteil setzt sich unter SPlan stets aus vier Elementen zusammen:

1. Bitmap (Grafik, Symbol)
2. Bezeichner (Text, z. B. R1)
3. Wert (Text, z. B. 100 k)
4. Beschreibung (Zusatztext)

Mit einem Doppelclick auf das gewünschte Bauteil sind die Bestandteile editierbar (Abbildung 5). Dabei erscheint die Beschreibung (4.) nur in der Stückliste als

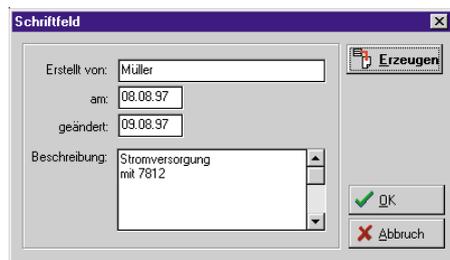


Bild 2: Das Schriftfeld für allgemeine Informationen

Kommentar, im Schaltbild würde sie nur stören. Wenn eine solche Beschreibung dennoch mit in den Schaltplan soll, dann ist dies immer noch über die Textfunktion der Toolbar möglich.

Die Indexbezeichnung „#“ im Bezeichnerfeld ist wichtig für die automatische Bauteilnumerierung und die spätere automatische Erstellung einer Stückliste. So erscheint z. B. bei jedem neuen Widerstand, der durch Ziehen aus der Bibliothek auf die Zeichenfläche positioniert wird, oder beim Kopieren des Widerstands in der Zeichenfläche automatisch eine fortlaufende Numerierung, als R1, R2... So erscheinen die Bauelemente auch später in der Stückliste.

Auch eine automatische Wertabfrage kann aktiviert werden. Dann erscheint jedesmal beim Ziehen eines neuen Bauteils auf die Zeichenfläche automatisch eine Dialogbox, die die Eintragung des Wertes erlaubt. Das Aktivieren erfolgt durch Doppelclick auf ein Bauteil in der Bibliothek und Eintragen eines Fragezeichens im Feld „Wert“.

Auf diese Weise können Sie auch ganze Reihen von bereits mit Werten versehenen Bauelementen, z. B. E12-Widerstands-Reihe (auch als komplette neue Gruppe) in der Bibliothek ablegen.

Der Bauteileditor wird nach dem Betätigen des Buttons „Editor“ aufgerufen (Ab-

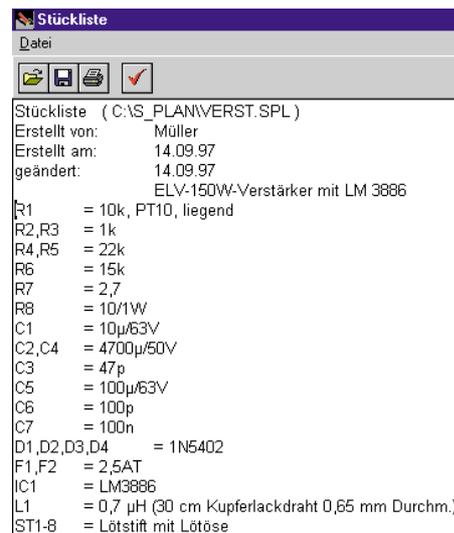


Bild 3: Die editierbare Stückliste wird automatisch erzeugt.

bildung 6). Er enthält die notwendigen Werkzeuge nicht nur zur Erstellung eines neuen oder zur Veränderung eines vorhandenen Schaltzeichens, auch die Position der Bezeichnertexte kann hier bestimmt werden. Im Vorschaufenster oben rechts ist das Ergebnis in realer Größe mit den Positionen der beiden Bezeichnertexte für Bezeichnung/Numerierung und Wert zu sehen.

Farbig markierte Rasterpunkte machen das exakte Positionieren der Anschlüsse möglich. Dies ist wichtig für das spätere Positionieren des Bauteils im Raster der Zeichenfläche, denn die Verbindungsleitungen orientieren sich beim Zeichnen ebenfalls an einem bestimmten, wenn auch sehr feinen Raster der Arbeitsfläche.

Es können sowohl Bauteile aus der Bi-

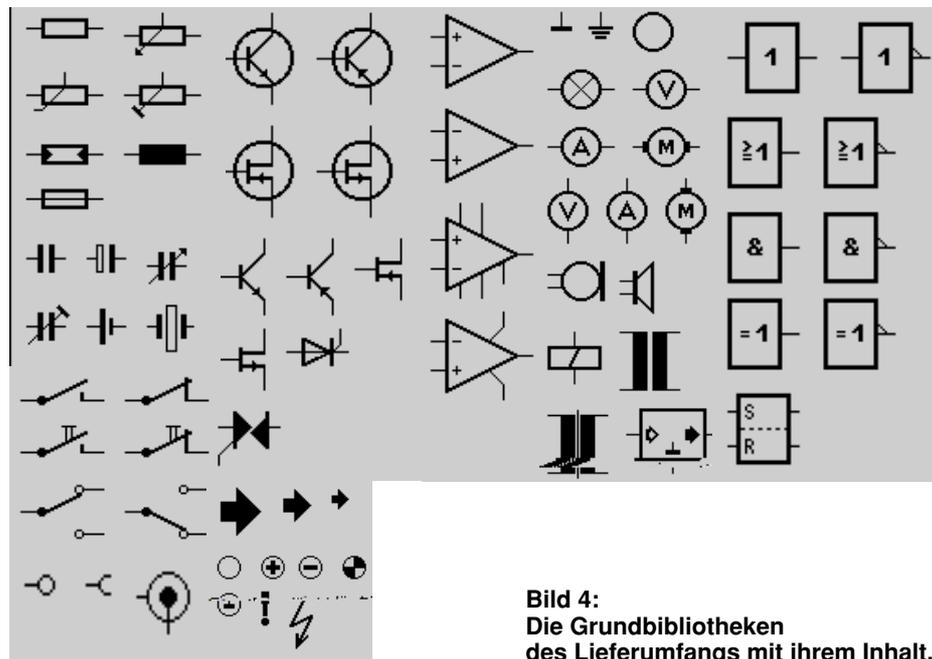


Bild 4: Die Grundbibliotheken des Lieferumfangs mit ihrem Inhalt.



Bild 5: Im Dialog „Bauteil editieren“ sind Bezeichnungen, Werte und Kommentare einzutragen. Rechts oben der Button, der zum Editor für die Bauteilzeichnung führt.

bibliothek als auch aus der aktuellen Arbeitsfläche editiert werden, auch ein Einfügen eines neuen Bauelements in die gewählte Bibliothek ist über die Funktion „Bibliothek“ der Menüleiste möglich.

Es geht ans Zeichnen

Das Positionieren von Bauteilen auf der Zeichenfläche ist denkbar einfach. Entweder zieht man mit der Maus ein Bauelement aus der Bibliothek auf die Zeichenfläche oder man editiert über den Bauteil-editor ein neues Bauelement. Die Positionierung der Bauteile erfolgt in einem feinen, unsichtbaren Fang-Raster, das die exakte Position der Bauelemente zueinander und innerhalb des später zu zeichnenden Verbindungsnetzes sichert.

Der Bauteil-Editor erlaubt nach Doppelclick auf das Bauteil die richtige Bezeichnung am richtigen Ort, und schon ist das Bauteil komplett. Nach Wunsch ist nun Verschieben, Drehen, Kopieren, Gruppieren mit anderen Bauteilen etc. möglich. Gute Dienste leistet dabei auch die Zwischenablage, die für das Kopieren, Ausschneiden und Einfügen einsetzbar ist. Schließlich kann das Bauteil noch über die Textfunktion zusätzlich bezeichnet werden.

Textgestaltung ohne Probleme

Diese erreicht man über die Toolbar-Funktion „Text-Modus“. Hier kann man

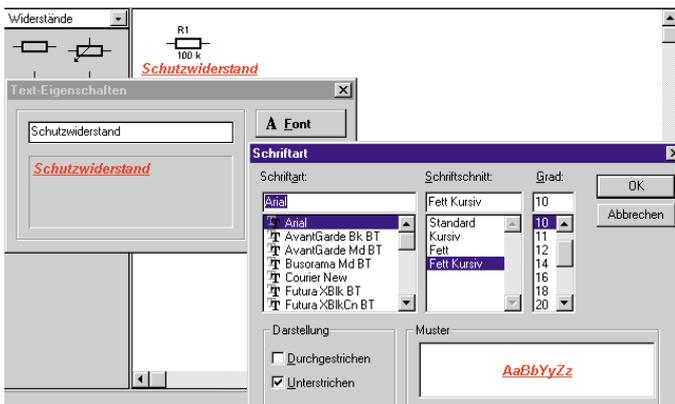
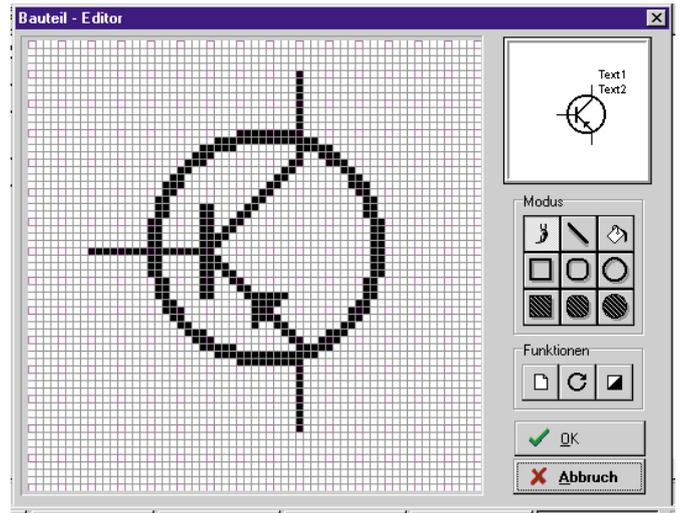


Bild 7: Die Textfunktion ermöglicht es, beliebige Texte zu platzieren. Die Schriftmerkmale sind einstellbar.

Bild 6: Der Bauteil-editor ermöglicht das Erstellen und Verändern der Bauteilzeichnung und die Festlegung des Stands der Kommentartexte.



einen Text von bis zu 30 Zeichen eingeben und über den Button „Font“ die zugehörige Schriftart mit weiteren Merkmalen einstellen (Abbildung 7).

Der Text ist jederzeit nachträglich, auch im Standard-Modus, durch einfachen Doppelclick auf den Text, editierbar.

Connections

Nach Wechsel in den Linienmodus in der Toolbar verwandelt sich der Cursor in ein Fadenkreuz, und es ist nun möglich, waagerechte oder senkrechte Linien zu zeichnen. Sollen Bauelementeanschlüsse oder aufeinanderstoßende Linien miteinander verbunden werden, so hilft das Programm, die exakte Position im Raster zu finden, indem der Bauelementeanschluß durch eine kreisförmige Markierung im Fadenkreuz gekennzeichnet wird.

Besonders komfortabel ist das Setzen von Verbindungspunkten gelöst. Dazu ist einfach nur das Fadenkreuz auf die gewünschte Stelle zu setzen, die kreisförmige Markierung hilft hier wiederum, den genauen Rasterpunkt zu finden - ein Mausclick bei gedrückter Shift-Taste, und schon ist ein Lötprunkt exakt und in immer gleicher Größe gesetzt.

Feinarbeit

Im Zuge der Zeichnungserstellung können alle Elemente der Zeichnung jederzeit

beliebig editiert und in ihrer Position verändert werden. Dazu genügt für das Editieren ein Doppelclick auf das zuvor durch die Maus markierte Element (es erscheint rot) oder das einfache Ziehen des markierten Elements, das auch jetzt noch allen verfügbaren Zeichenfunktionen wie Kopieren, Drehen etc. unterworfen werden kann.

Um beim Verändern der Lage eines Bauelements auch die zugehörigen Beschriftungen „mitzunehmen“, sind diese zunächst mit der Bitmap-Zeichnung gruppiert.

Dreht man nun z. B. einen Elko, so stehen anschließend die ursprünglich über und unter dem Elko platzierten Beschriftungsfelder jetzt optisch ungünstig am Bauelement (Abbildung 8). Also löst man die Gruppierung von Bauelement und Beschriftung einfach auf und platziert die Schriften nach Wunsch (anschließend wieder gruppieren).

Natürlich kann man eine solche individuelle Einstellung auch für die Bauteilbibliothek erzeugen, um sie später wiederverwenden zu können.

Durchzählen

Im Zuge der Erstellung von Schaltplänen kann es vorkommen, daß das eine oder andere Bauteil wieder aus dem Stromlaufplan entfernt wird. Nun stimmt die bereits beschriebene Numerierung der Bauelemente nicht mehr.

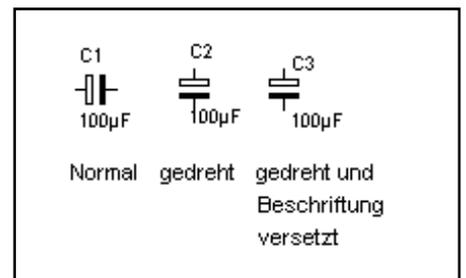


Bild 8: Die Werte- und Bezeichnungstexte sind nach eigenem Wunsch platzierbar. So ist für gefällige Optik und gute Lesbarkeit gesorgt.

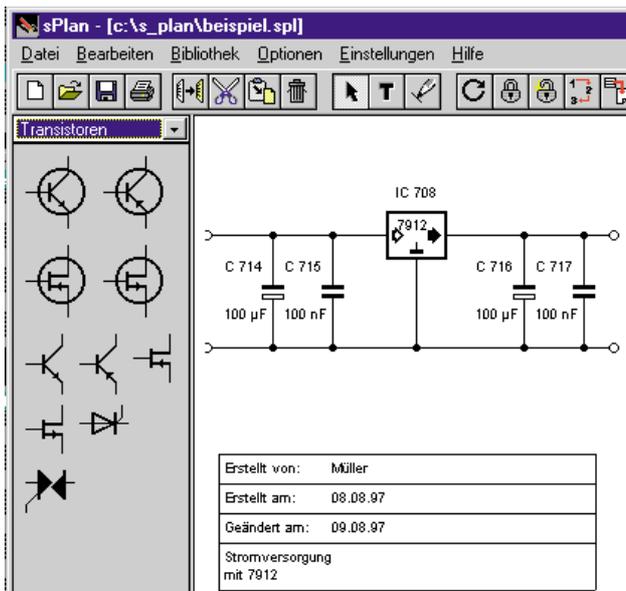
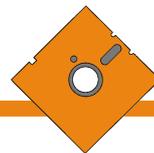


Bild 9:
Profilike - die fertige Zeichnung kann noch mit einem Beschriftungsfeld versehen werden.

ble Stückliste mit umfangreichen Informationen erzeugen lassen.

Dabei sind sowohl alle Bauteile mit gleichen Werten zusammenfaßbar (also z. B. alle 100kΩ-Widerstände in einer Zeile, außer, es sollen die Zusatzbeschreibungen automatisch mit in die Stückliste aufgenommen werden), als auch Dateiname und die Daten des Beschriftungsfeldes.

Nach dem Erzeugen der Stückliste (Abbildung 3) ist ein manuelles Editieren und das Eintragen von weiteren Kommentaren problemlos möglich.

So können Sie auch beim Erzeugen der Stückliste bei Bedarf alle gleichen Werte zusammenfassen lassen und die Besonderheiten nachträglich in die Stückliste eintragen, z. B.:

R1, R2, R3 = 100Ω (R1 = 1W)

Natürlich ist auch die Stückliste abspeicher- und druckbar.

Bleibt zum Schluß noch die umfangreiche Online-Hilfe und -Anleitung (Abbildung 11) zu erwähnen, die jedes Detail des Programms genau erläutert. Die Einarbeitung in das Programm ist auch damit sehr einfach und erfordert kaum Zeit - man kann sofort arbeiten und wird das Programm in kürzester Zeit komplett beherrschen.

Auf diese Weise können Sie eine komplette Dokumentation Ihrer Schaltung erstellen, die den meisten Ansprüchen bis in den semiprofessionellen Bereich hinein genügen dürfte. **ELV**

sPlan schafft auch hier Abhilfe durch die Funktion „Neumerierung“. Dabei werden sämtliche Bauteile neu nummeriert, und die Lücke ist geschlossen.

Kommentar komplett

Um unsere fertige Zeichnung nun zu komplettieren, ist über die Schriftfeld-Funktion (Abbildung 2) ein Standard-Bezeichnungsfeld generierbar, das Informationen über den Zeichner, Erstellungs- und Änderungsdatum und ein Informationsfeld mit theoretisch mehr als 30 Zeilen Text enthält. Es wird nach dem Beschriften im Schriftfeld-Editor automatisch erzeugt und kann beliebig auf dem Blatt positioniert werden (Abbildung 9).

Dieses bietet als Clou eine Vorschaufunktion an, die den Stand der Zeichnung auf dem Druckblatt und den gewünschten Skalierungsfaktor der Zeichnung beim Ausdruck einstellbar macht.

So können Sie die Zeichnungen teilweise, komplett, verkleinert oder vergrößert ausdrucken.

Die Stückliste - automatisch und flexibel

Hat man alle Werte und Bezeichnungen in die Zeichnung eingetragen, die Zeichnung sicherheitshalber noch einmal neu nummerieren lassen und beschriftet, so kann man sich nun automatisch eine komforta-

Drucken - wie Sie wollen

Nach dem kompletten Erstellen der Zeichnung läßt sich diese jetzt abspeichern und über das „äußerst komfortable Druckmenü ausdrucken.

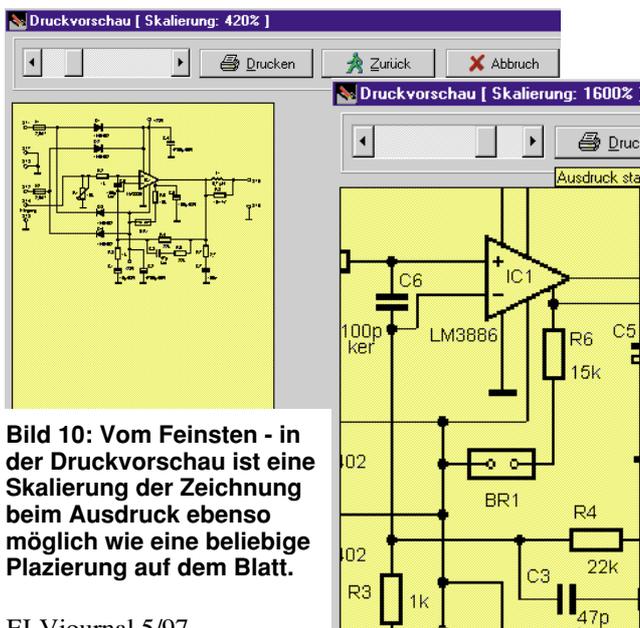


Bild 10: Vom Feinsten - in der Druckvorschau ist eine Skalierung der Zeichnung beim Ausdruck ebenso möglich wie eine beliebige Platzierung auf dem Blatt.

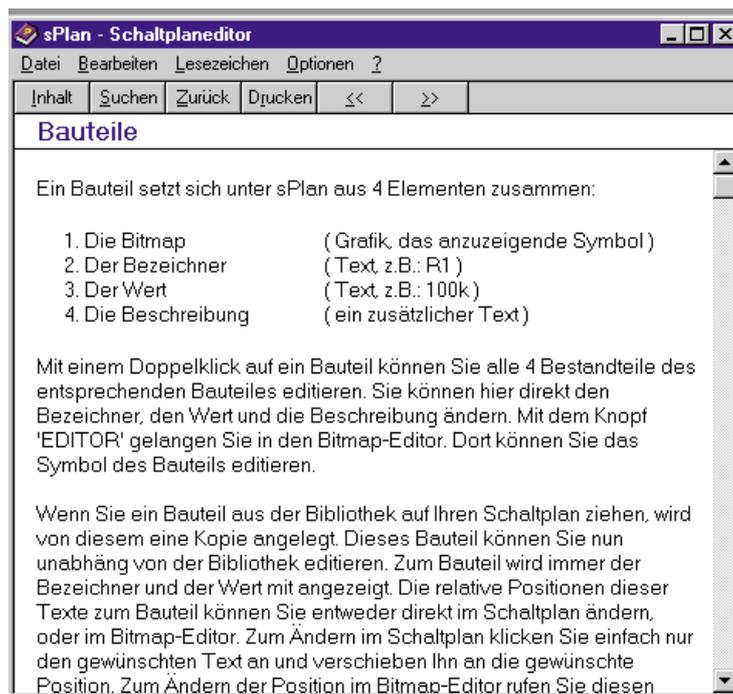


Bild 11: Die umfangreiche Online-Hilfe sorgt für das schnelle Verständnis des Programms und erklärt jeden Programmschritt ausführlich.



Netzfreischalter

Befreien Sie sich von unnötigem Elektromog!

Allgemeines

Viele Menschen schlafen z. B. jede Nacht in einem elektrischen Störfeld. Dieses Störfeld wird durch Kabel hervorgerufen, die zur Versorgung der Nachttischlampe unter oder hinter dem Bett verlegt sind. Auch nach dem Ausschalten der Nachttischlampe führen diese Kabel noch Spannung, wodurch das elektrische Feld stets vorhanden ist. Es gibt viele weitere Situationen, in denen man sich mit Störfeldern umgibt, die nicht unbedingt erforderlich und durch eine Netzfreischaltung eliminierbar sind.

Daß elektrische und magnetische Felder den menschlichen Organismus beeinflussen, ist wohl unumstritten. Man sagt ihnen Schlaf- und Konzentrationsstörungen, Schwindel, Kopfschmerzen, Nervosität usw. nach. Bisher ist wissenschaftlich jedoch nicht genau geklärt, in welcher Form elektrische und magnetische Felder Einfluß auf das menschliche Wohlbefinden haben oder gesundheitliche Schäden hervorrufen. Sicher ist jedoch, daß elektroma-

gnetische Felder möglichst gemieden werden sollten, um eine etwaige Gefährdung auf jeden Fall auszuschließen.

Der neue Netzfreischalter von ELV schaltet die Netzwechselspannung direkt an der Steckdose ab, sobald kein Verbraucher mehr aktiv ist. Damit ist auch das Störfeld ausgeschaltet und kann zu keiner Beeinträchtigung des Wohlbefindens mehr führen.

Bedienung und Funktion

Die Installation des Netzfreischalters ist aufgrund des praktischen Stecker-Steck-

Technische Daten: Netzfreischalter

Betriebsspannung: 230 V
 Leistungsaufnahme: ca. 0,6 W
 max. Anschlußleistung: 3600 VA
 Abschaltung: 2polig (L und N)
 Ausschaltstrom: ... unterhalb 20 mA
 Einschaltswelle: Last <5 kΩ
 Überwachungsspannung: 6 V DC
 Abmessungen: ... 131 x 77 x 68 mm

dosengehäuses in Sekundenschnelle ausgeführt: Der Stecker der angeschlossenen Last wird aus der Steckdose gezogen, der Netzfreischalter in die Steckdose gesteckt und der Stecker der Last mit der integrierten Steckdose des Netzfreischalters verbunden. Dabei ist die Einbaurichtung des Stecker-Steckdosengehäuses völlig gleichgültig, da eine zweipolige Abschaltung erfolgt. Sowohl Phase als auch Nulleiter werden vom Netz getrennt. Alle Schaltfunktionen führt der Netzfreischalter völlig automatisch aus. Dabei gilt es, zwei Betriebsfälle zu unterscheiden:

1. Die Last ist eingeschaltet und wird mit Netzspannung versorgt.
2. Die Last ist ausgeschaltet, und die Netzspannung ist von der Last entfernt.

Der Übergang zwischen den beiden Betriebsfällen wird durch 2 Messungen gemäß Abbildung 1 gesteuert.

Annahme: Der Netzfreischalter befindet sich im Betriebsfall 2. Die Last, z.B. die Nachttischlampe, ist ausgeschaltet, die Relais sind abgefallen. In diesem Fall überwacht die Schaltung durch hochohmiges

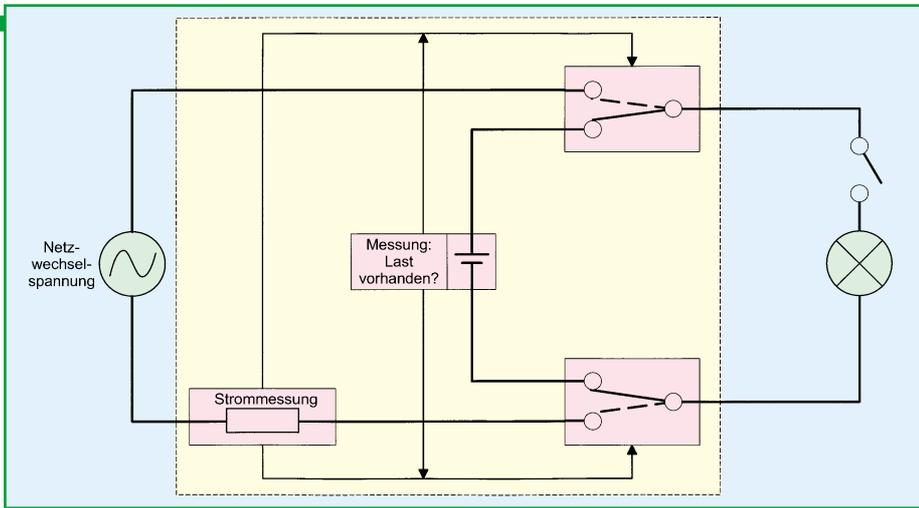


Bild 1: Überwachung des Lastzustandes

Aufschalten einer Kleingleichspannung, deren elektrisches Feld vernachlässigbar gering ist, den Zustand der Last. Wird diese eingeschaltet, bricht die Gleichspannung zusammen, woraufhin Betriebsfall 1 aktiviert wird - die Relais ziehen an. Dadurch wird die Netzwechselspannung auf die Last geschaltet und der jetzt fließende Strom gemessen. Unterschreitet dieser beim Abschalten der Last einen Wert von 20 mA, fallen beide Relais ab. Der Netz-

freischalter kehrt in den Betriebsfall 2 zurück.

Schaltung

Abbildung 2 zeigt die Schaltung des Netzfreischalters. Um eine vollständige Netztrennung zu erreichen, wird die Schaltung über den Netztransformator TR 1 versorgt. Dies ist wichtig, damit auch die Testspannung von 6 V zur Überwachung

der Last keinen Netzbezug aufweist.

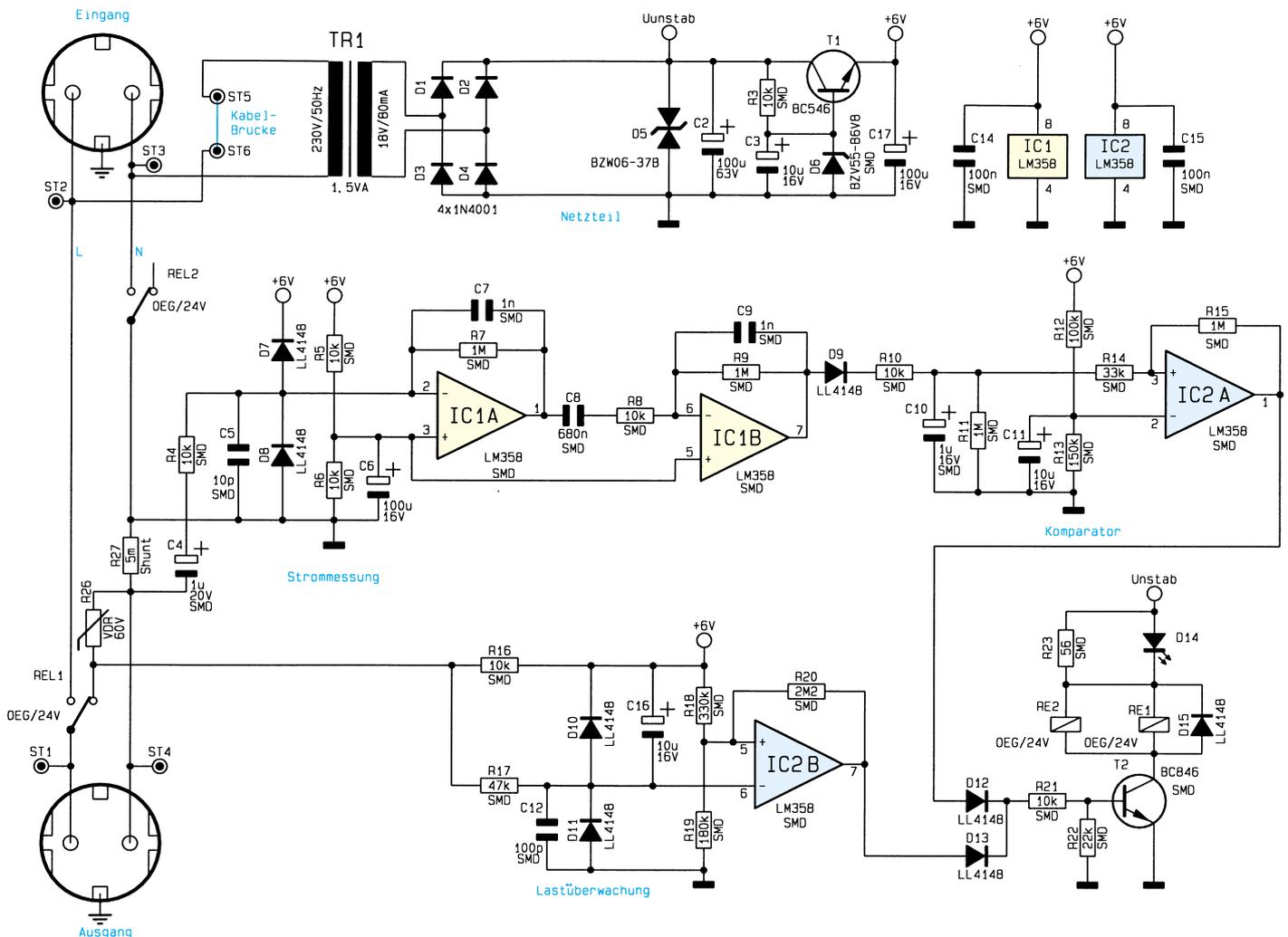
Nach Zweiggleichrichtung durch D 1 bis D 4 und Siebung durch C 2 stabilisiert der als Längsregler arbeitende Transistor T 1 die Versorgungsspannung für die Schaltung auf 6 V. Lediglich zum Schalten der Relais RE 1 und RE 2 wird die unstablierte Versorgungsspannung U_{unstab} benötigt.

Überwachung der Last im Betriebsfall 2:

Der als Komparator arbeitende Operationsverstärker IC 2 B überwacht, ob die Last eingeschaltet wird. Dazu wird über R 16 und RE 1 eine Testspannung von 6 V auf die Last geschaltet. Die andere Seite der Last liegt über den Shunt-Widerstand R 27 auf Massepotential. R 18, R 19 und R 20 legen die Komparatorschwelle von IC 2 B fest, die durch die Hysterese bedingt zwischen 2 V und 2,3 V liegt.

Unterschreitet die Testspannung durch Einschalten der Last einen Wert von 2 V, nimmt der Ausgang Pin 7 High-Pegel an.

Bild 2: Schaltbild des Netzfreischalters



Über D 13 und R 21 wird der Transistor T 2 durchgeschaltet, wodurch die Relais RE 1 und RE 2 anziehen. Somit wird die Netzspannung beim Einschalten von Lasten kleiner als 5 kΩ (entsprechend > 10 W) aufgeschaltet.

Strommessung im Betriebsfall 1:

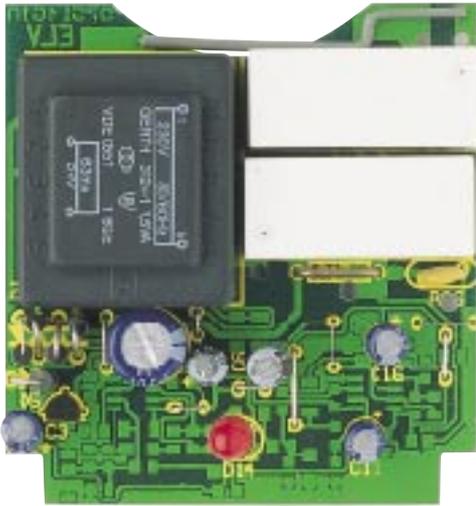
RE 1 und RE 2 bleiben nur dann angezogen, wenn der Verbraucherstrom größer als 20 mA ist. Die Strommessung erfolgt über den 5mΩ-Shunt-Widerstand R 27.

IC 1 A und IC 1 B verstärken die über dem Shunt abfallende Spannung jeweils um den Faktor 100, so daß sich eine Gesamtverstärkung von 10.000 ergibt. Den Gleichspannungspegel beider Stufen legen R 5 und R 6 auf 3 V fest, um den sich ebenfalls die Ausgangsspannung an Pin 7 bewegt.

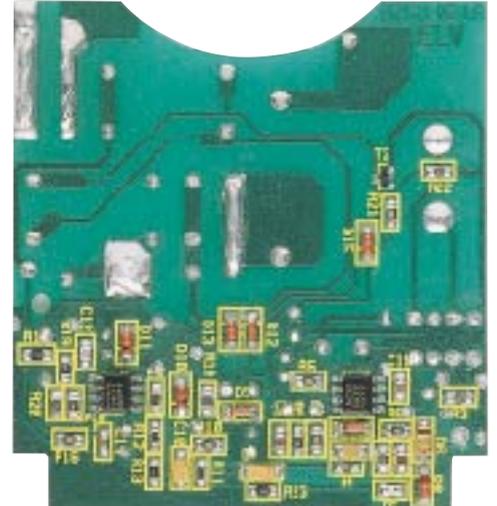
D 9, R 10 und C 10 bilden einen Spitzenwertgleichrichter für die an Pin 7 von IC1 anstehende Spannung. IC 2 A ist in Verbindung mit R 14 und R 15 als Komparator

geschaltet, dessen Schaltschwelle mit R 12 und R 13 auf 3,6 V festgelegt wird. R 15 erzeugt eine geringfügige Hysterese. Überschreitet die gleichgerichtete Spannung an C 10 den Wert von 3,6 V, was einem Stromwert von größer als 20 mA entspricht, nimmt der Ausgang (Pin 1) von IC 2 A High-Pegel an. Über D 12 und R 21 ist T 2 durchgesteuert, die Relais RE 1 und RE 2 sind angezogen.

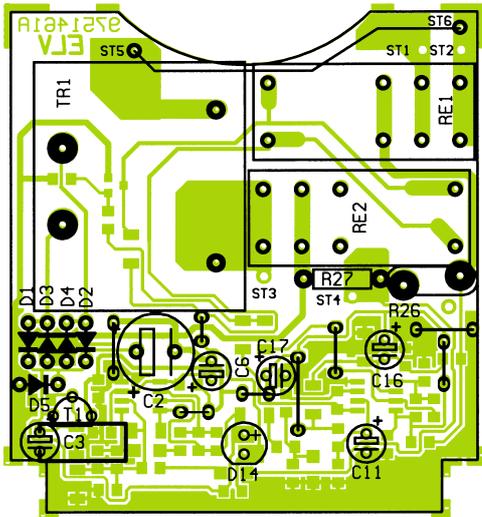
Unterschreitet der Laststrom die 20mA-Grenze, was einer Scheinleistung von



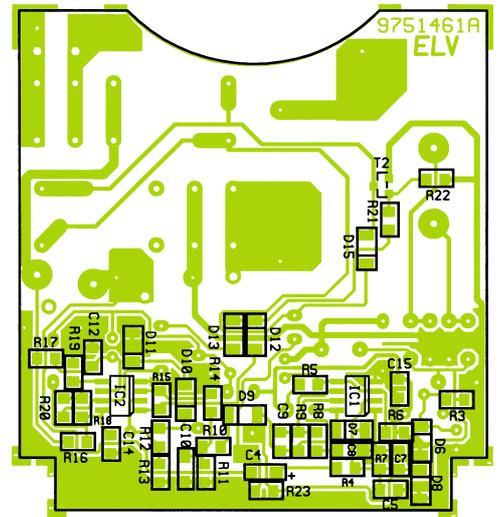
Links: Komponentenseite des fertig bestückten Netzfreischalters



Rechts: Lötseite des fertig bestückten Netzfreischalters



Links: Bestückungsdruck Komponentenseite



Rechts: Bestückungsdruck Lötseite

Stückliste: Netzfreischalter

Widerstände:

2cm Manganindraht, (0,38352Ω/m)	
5mΩ	R27
56Ω/SMD	R23
10kΩ/SMD	R3-R6, R8, R10, R16, R21
22kΩ/SMD	R22
33kΩ/SMD	R14
47kΩ/SMD	R17
100kΩ/SMD	R12
150kΩ/SMD	R13
180kΩ/SMD	R19
330kΩ/SMD	R18
1MΩ/SMD	R7, R9, R11, R15
2,2MΩ/SMD	R20
VDR, 60V	R26

Kondensatoren:

10pF/SMD	C5
100pF/SMD	C12
1nF/SMD	C7, C9
100nF/SMD	C14, C15
680nF/SMD	C8
1µF/20V/SMD	C4, C10
10µF/25V	C3, C11, C16
100µF/16V	C6, C17
100µF/63V	C2

Halbleiter:

LM358/SMD	IC1, IC2
BC546	T1
BC846	T2
1N4001	D1-D4

BZW06-37B	D5
BZV55-B6V8	D6
LL4148	D7-D13, D15
LED, 5 mm, rot	D14

Sonstiges:

Trafo, 1 x 18V/80mA	TR1
Relais, 24V, 1 x um	RE1, RE2
1 OM53-Gehäuse, komplett, bedruckt und bearbeitet	
7 cm Schaltdraht, ST1 x 0,22mm ² , schwarz	
19 cm Schaltdraht, ST1 x 1,5mm ² , schwarz	
31 cm Schaltdraht, ST1 x 1,5mm ² , blau	
16 cm Schaltdraht, blank, versilbert	

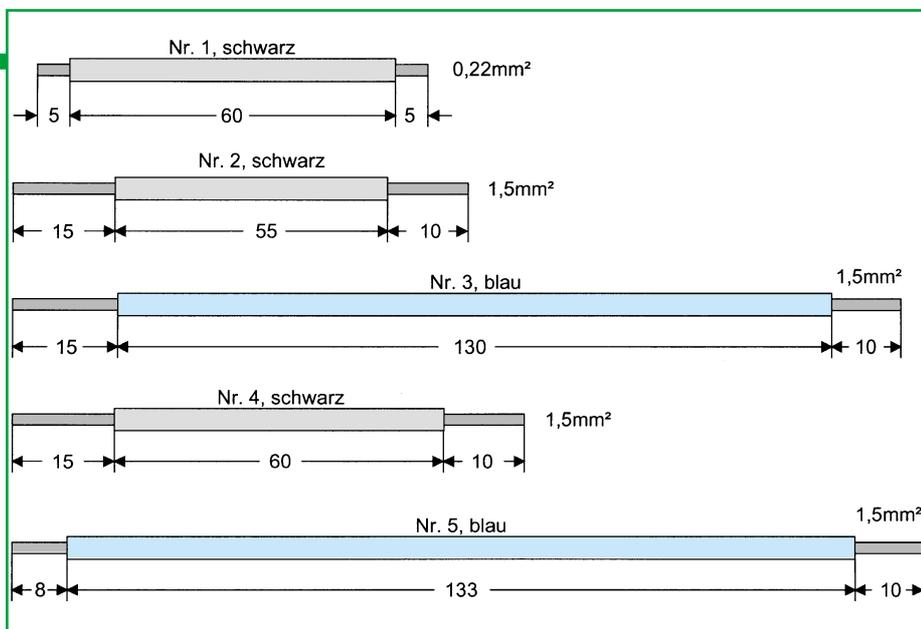


Bild 3: Für die Verkabelung vorzubereitende Kabelabschnitte

4,6 VA entspricht, fallen beide Relais ab, und die Schaltung befindet sich im Betriebsfall 2.

Der VDR R 26 bildet in Verbindung mit R 17 und den Dioden D 10 und D 11 einen sogenannten Staffelschutz, um den Eingang von IC 2 B vor Überspannung zu schützen. R 26 begrenzt dazu die Spannung an der Last auf 60 V, D 10 und D 11 erlauben eine Eingangsspannung für IC 2 B im Bereich von -0,7 V bis +6,7 V.

Nachbau

Der Netzfreischalter ist in dem neuen ELV-Stecker-Steckdosengehäuse Typ OM53A untergebracht, das eine besonders einfache Montage gewährleistet. Die 67 x 62 mm messende, einseitige Platine wird sowohl mit SMD- als auch mit bedrahteten Bauelementen bestückt.

Auf der Lötseite befinden sich ausschließlich SMD-Bauelemente, die anhand von Bestückungsplan, Platinenfoto und Stückliste zu montieren sind. Die Bauelemente werden mit einer Pinzette plaziert, festgehalten und verlötet. Dabei empfiehlt es sich, folgende Reihenfolge einzuhalten: Widerstände, Kondensatoren, Transistoren, Dioden, IC 1 und IC 2. Bei der Montage der ICs ist auf die Übereinstimmung der Markierungen des Bestückungsdrucks und der Bauteile zu achten. Es ist äußerst sorgfältig und sauber zu löten, um Kurzschlüsse zu vermeiden.

Die bedrahteten Bauteile befinden sich auf der Komponentenseite und werden ebenfalls anhand von Bestückungsplan, Platinenfoto und Stückliste montiert. Wir beginnen mit dem Shuntwiderstand R 27, der aus 1,2 mm starkem Manganindraht besteht. Der Draht ist an beiden Enden um 90° abzuwinkeln, so daß sich ein Rastermaß von 10 mm ergibt. Für die Montage wird der so vorgefertigte Shuntwiderstand durch die vorgesehenen Bohrungen ge-

schoben, bis er auf der Platine aufliegt. Auf der Lötseite wird unter Zugabe von reichlich Lötzinn verlötet. Die überstehenden Drahtenden sind zu kürzen, ohne dabei die Lötstellen zu beschädigen.

Es folgt die Montage aller weiteren Bauelemente. Die Bauteile sind einzusetzen, die Anschlußbeine werden auf der Rückseite leicht auseinandergebogen. Anschließend erfolgt das Verlötet und das Kürzen der Anschlußdrähte mit einem Seitenschneider. Bei den Relais und dem Transformator ist darauf zu achten, daß diese auf der Platine aufliegen. Der Abstand der Leuchtdiode D 14 zur Platinenoberfläche muß 14 mm betragen.

Im folgenden Schritt werden die Kabel montiert, die wie in Abbildung 3 gezeigt vorzubereiten sind. Beim Einführen der Kabel ist darauf zu achten, daß jede einzelne Ader mit durch die jeweilige Bohrung geschoben wird.

- Kabel Nr. 1 wird, wie im Bestückungsdruck gezeigt, zwischen ST 5 und ST 6 eingesetzt und verlötet.
- Kabel Nr. 2 ist mit dem auf 15 mm abisolierten Ende in die Bohrung ST 2 einzuführen, um 90° über die Relaisanschlußpins zu biegen und unter Zugabe von reichlich Lötzinn zu verlöten.
- Kabel Nr. 3 wird mit dem auf 15 mm abisolierten Ende in die Bohrung ST 3 eingeführt, auf die Relaisanschlußpins gebogen und verlötet.
- Kabel Nr. 4 ist mit dem auf 15 mm abisolierten Ende in die Bohrung ST 1 einzuführen, umzubiegen und zu verlöten.
- Kabel Nr. 5 wird mit dem auf 8 mm abisolierten Ende in die Bohrung ST 4 eingeführt, schräg über den Shunt-Anschluß gebogen und verlötet.

An dieser Stelle sind die Buchsenkontakte in die seitlichen Schlitze des Steckers zu schieben. Abbildung 4 zeigt die Anschlußbelegung des so vorbereiteten Steckers. Die auf 10 mm abisolierten Enden der

vorher in der Platine verlöteten Kabel sind jeweils von der Unterseite her in die Bohrungen der Steckeranschlüsse einzuführen und so umzubiegen, daß kein Herausrutschen des Kabels mehr möglich ist. Es folgt das Verlötet unter Zugabe von reichlich Lötzinn.

Bevor die so fertiggestellte und komplett mit dem Stecker verkabelte Platine in die Gehäuseunterhalbschale eingesetzt wird, sollten sowohl die korrekte Bestückung als auch das saubere Verlötet kontrolliert werden. Der Stecker ist mit der abgeflachten Seite nach oben weisend in das Loch der Unterhalbschale einzusetzen und fest anzudrücken. Die Platine wird mit einer Knippingschraube 2,2 x 6,5 mm an der rechten Seite fixiert. Nachfolgend ist der Schutzkontaktverbinder in den Steckereinsatz einzusetzen.

In die Steckdosenabdeckung muß die Kindersicherung wie folgt eingebaut werden:

- Einsetzen des Abdeckplättchens
- Einbau der Feder
- Aufsetzen der Abdeckung

Die so komplettierte Steckdosenabdeckung ist mit der runden Seite nach unten weisend in den Steckereinsatz einzusetzen und so weit wie möglich hineinzudrücken. Im letzten Schritt folgt das Aufsetzen der Gehäuseoberhalbschale und das Verschrauben mit den 4 Gehäuseschrauben auf der Unterseite. Damit ist der Nachbau fertiggestellt, das Gerät arbeitet ohne Abgleich.

Achtung: Innerhalb des Gerätes ist die lebensgefährliche 230V-Netzspannung freigelegt. Aufbau und Inbetriebnahme dürfen daher nur von Fachkräften vorgenommen werden, die aufgrund ihrer Ausbildung dazu befugt sind. Die geltenden Sicherheits- und VDE-Bestimmungen sind zu beachten.

Beim ersten Verbinden mit der Steckdose leuchtet die LED für kurze Zeit auf und erlischt dann. Anschließend kann der vorgesehene Verbraucher mit der integrierten Steckdose verbunden werden. Wird dieser aktiviert, schaltet der Netzfreischalter die Netzwechselspannung zu. ELV

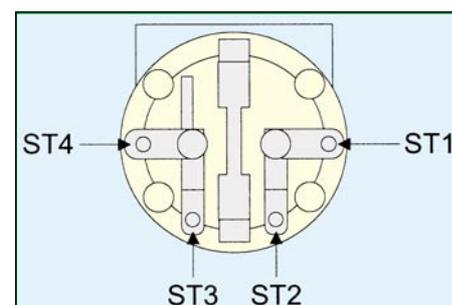
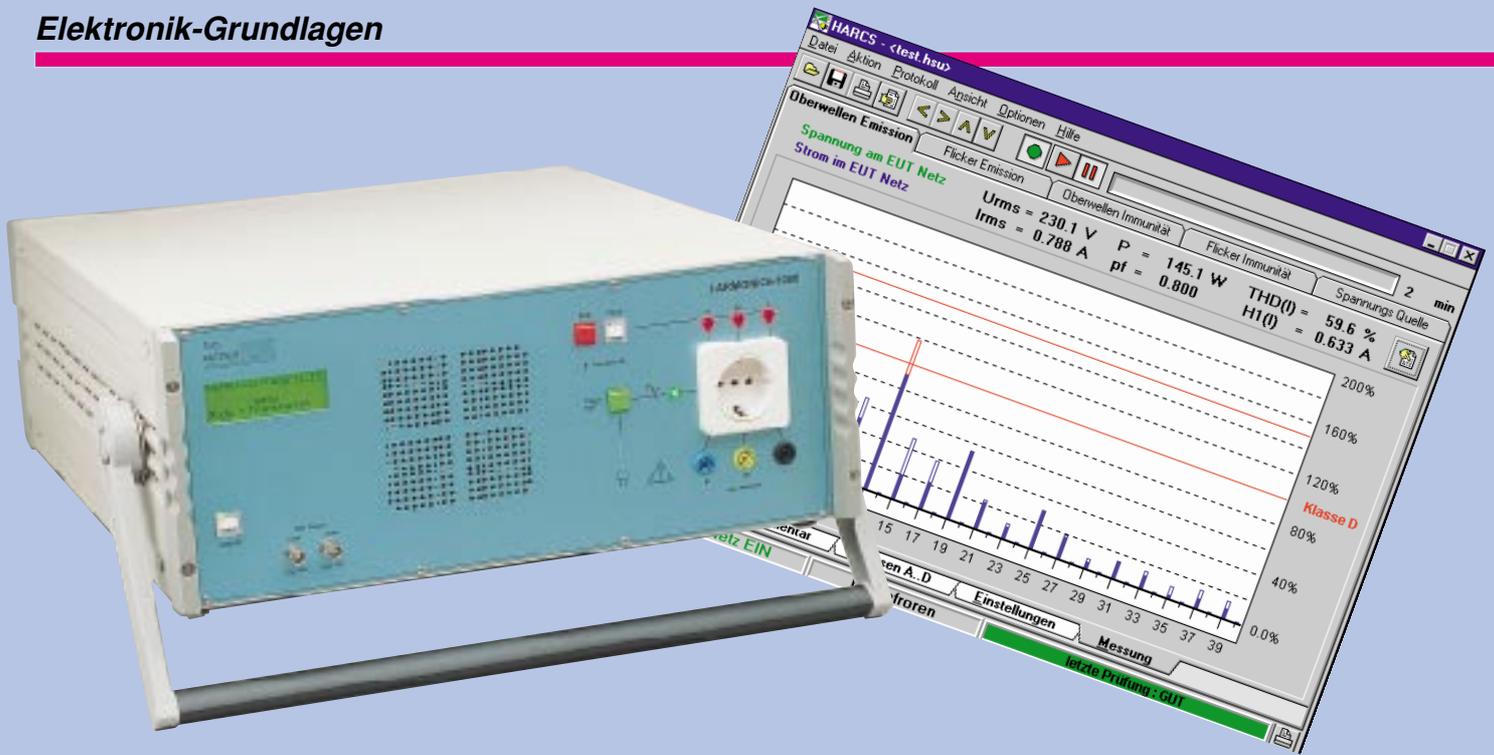


Bild 4: Anschlußbelegung des Steckereinsatzes



EMV - elektromagnetische Verträglichkeit

Teil 25 -Netzurückwirkungen-

Der vorliegende Teil der Artikelserie beschäftigt sich mit den Messungen und dem erforderlichen Meßequipment zur normenkonformen Messung der Netzurückwirkungen. Dabei konzentrieren wir uns auf die besonders wichtigen Bereiche Stromüberschwingungen und Flicker.

Allgemeines

Nachdem wir im vorangegangenen Artikel die Normensituation im Bereich der Netzurückwirkungen betrachtet haben, beschäftigen wir uns in diesem Teil mit den Messungen und dem dazu erforderlichen Meßequipment.

Das Themengebiet der Netzurückwirkungen wird in naher Zukunft noch an Wichtigkeit gewinnen, da mit dem 01.06.1998 die Übergangsfristen, die von den entsprechenden Normen gewährt werden, ablaufen und dann die Anwendung dieser Normen zwingend erforderlich wird. Jeder Hersteller oder Importeur muß dann für die in seinen Verantwortungsbereich fallende Erklärung der Konformität eines Gerätes, d. h. für die CE-Kennzeichnung, die Einhaltung der Norm für Stromüberschwingungen und Spannungsschwankungen und Flicker bestätigen, wozu im allgemeinen entsprechende Messungen erforderlich sind.

Stromüberschwingungsmessung

Die Messung der Stromüberschwingungen wird durch die europäisch harmonisierte Norm EN 61000-3-2 geregelt. Die Norm regelt das Prüfverfahren und die Grenzwerte für diesen Teil der Netzurückwirkungen. Ein konkreter Meßaufbau, wie er bei anderen EMV-Prüfungen meist genauestens vorgeschrieben wird, ist hier in der Norm nicht gefordert. Dies ist damit zu begründen, daß die auftretenden Störgrößen, im Gegensatz z. B. zur Funkstörausendung, nicht von äußeren Parametern, wie der Lage der Kabel über der Bezugsmasse, der räumlichen Lage des Prüflings usw. abhängig sind.

Die Stromüberschwingungen sind Störaussendungen, die nur in Verbindung mit dem Netzanschluß in einem Frequenzbereich bis max. 2 kHz zu betrachten sind. Aufgrund dieser definierten Verhältnisse und des eingeschränkten Frequenzbereiches ergibt sich eine gute Reproduzierbarkeit der Meßergebnisse, die eine exakte

Definition des Meßaufbaus überflüssig macht.

Diese Tatsache sorgt auch dafür, daß die Messung der Stromüberschwingungen keine besonderen Kenntnisse über die Störausbreitungsarten, wie z. B. die verschiedensten Koppelmechanismen, erfordert. Im Gegensatz dazu ist es z. B. bei Störabstrahlungsmessungen im Freifeld unbedingt notwendig, die Abstrahleigenschaften von Anschlußleitungen korrekt beurteilen zu können, da diese einen wesentlichen Einfluß auf das Meßergebnis haben.

Die eigentliche Messung der Stromüberschwingungen gestaltet sich recht einfach und beschränkt sich im Prinzip auf die korrekte Bedienung des Meßequipments. Bevor aber eine Messung erfolgen kann, muß die Klassifizierung des zu prüfenden Gerätes erfolgen. Dabei kann das in Bild 1 im EMV-Artikel Teil 24 (siehe „ELVjournal 4/97“) dargestellte Flußdiagramm verwendet werden.

Für die Klassen B und C sind bestimmte Produktgruppen definiert, so daß hier die

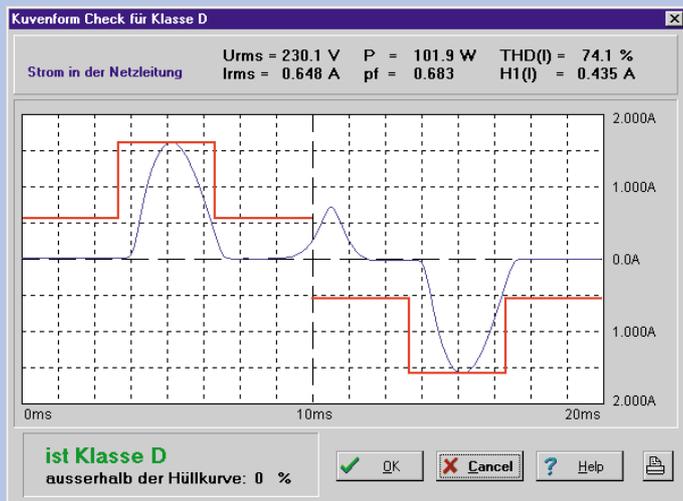


Bild 3: Automatische Klasse-D-Überprüfung

auch der Oberwellengehalt, d. h. der Klirrfaktor der Spannungsquelle und die Spannungssymmetrie sind genau definiert.

Besonders um letztere Bedingungen erfüllen zu können, sind normenkonforme Meßgeräte mit einer eigenen 230V-Wechselspannungsquelle ausgestattet. Diese aufwendige Maßnahme, mit einem internen Wechselspannungsnetzteil 230V/16A eine der Norm entsprechende Spannungsquelle zu erzeugen, schlägt sich natürlich auf den Preis eines solchen Oberschwingungs-Analysators nieder.

So können die zur Zeit am Markt befindlichen Meßgeräte in zwei Gruppen aufgeteilt werden: Analysatoren mit interner Netzspannungsquelle und ohne Wechselspannungsnetzteil. Letztere besitzen keine interne 230V-Quelle, sondern nutzen direkt die Netzversorgungsspannung. Da diese vor allem in Industrienetzen z. T. stark verzerrt ist, können hiermit nur eingeschränkte Aussagen über den Oberschwingungsgehalt der Stromaufnahme des Prüflings getroffen werden. Durch die Überlagerung von netzseitigen Verzerrungen und gerätebedingten Oberwellen können Interferenzen auftreten und so die Messung verfälschen.

Bei einer ausreichend guten Netzversorgungsspannungsqualität, die vor und nach jeder Messung geprüft werden muß, ist es aber auch mit solchen preisgünstigen Meßgeräten möglich, verwertbare Aussagen über den Oberschwingungsgehalt des Netzeingangstromes zu machen. Für normenkonforme Messungen ist jedoch ein Stromoberschwingungs-Analysator mit eigenem Wechselspannungsnetzteil unumgänglich.

Das eigentliche Meßverfahren zur Erfassung der Stromoberschwingungen ist nicht vorgeschrieben, so daß verschiedene Arten von Oberschwingungs-Analysatoren verwendbar sind. Sowohl Messungen im Frequenzbereich als auch Zeitbereichsmessungen mit anschließender Umrechnung sind möglich, wobei aber für die Festlegung des Bezugsmeßgerätes, d. h. des für Streitfälle gültigen Meßverfahrens, die Zeitbereichsmessung mit anschließender DFT (Diskrete Fourier-Transformation) in Vorbereitung ist. Dieses Verfahren

Einteilung relativ einfach und eindeutig möglich ist. Dabei haben diese beiden Klassen (B und C) einen Vorrang gegenüber den Klassen A und D, d. h. auch wenn aufgrund anderer Auswahlkriterien eine Einteilung in die Klassen A oder D möglich wäre, so ist die bevorzugte Einteilung in B und C vorzunehmen.

Die Klasse A stellt eine Auffangklasse dar, die alle Geräte erfaßt, die nicht in eine andere Klasse eingeteilt werden können. Die Einteilung in die Klasse D der Norm erfordert eine genauere Erläuterung, da hier mehrere Klassifizierungskriterien erfüllt sein müssen.

Für die Einteilung eines Gerätes in die Klasse D ist, neben einer Wirkleistungsaufnahme $P \leq 600$ W, die Signalform der Stromaufnahme das bestimmende Kriterium. Wird angenommen, daß das Gerät in die Klasse D eingeteilt werden kann, so ist dies durch eine entsprechende Messung des Stromverlaufes unter den späteren Meßbedingungen zu bestätigen. Hierzu kann die Stromaufnahme oszillografiert und mit der in der Norm angegebenen Hüllkurve verglichen werden. Dabei muß die Kurvenform des Eingangstromes in jeder Halbperiode mindestens zu 95% innerhalb der Normenhüllkurve liegen, d. h. die Stromaufnahme darf nur kleine „Spitzen“ außerhalb der Einhüllenden besitzen. Zu beachten ist dabei, daß die in der Norm angegebene Hüllkurve auf den Spitzenstrom normiert ist.

Diese Vorgehensweise stellt aber eine recht mühsame Methode dar, einfacher ist die Feststellung - Klasse D oder nicht - mit Hilfe der in den meisten Stromoberschwingungs-Analysatoren vorhandenen Klasse-D-Erkennung. Hier wird der Eingangstrom abgetastet und mit der Einhüllenden lt. Norm verglichen. Der prozentuale Anteil etwaiger „Ausreißer“ in der Signalform wird berechnet und die Messung online, d. h. wie bei einem Oszilloskop, auf dem PC-Bildschirm dargestellt. Gleichzeitig berechnet das Meßgerät die derzeiti-

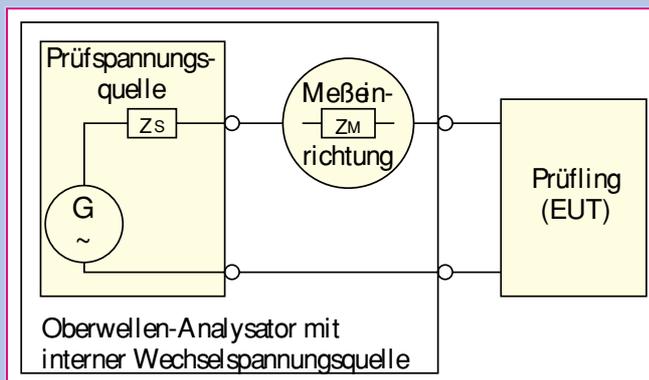
unterhalb der Hüllkurve der Normvorgabe liegt. Mit der Wirkleistungsaufnahme < 600 W sind somit alle Kriterien für eine Einteilung dieses Prüflings in die Klasse D erfüllt, und es kann eine entsprechende Prüfung erfolgen.

Damit nicht jede noch so kleine Schaltung einer aufwendigen und teuren Prüfung unterzogen werden muß, ist in der Norm ein Leistungslimit angegeben. Danach gelten für Geräte, die durch die Eingangstromsignalform in die Klasse D fallen, aber eine Eingangswirkleistung $P \leq 75$ W besitzen, keine Grenzwerte. Auf eine Prüfung kann somit verzichtet werden, es ist nur die Einteilung in die Klasse D zu belegen und eine Wirkleistungsaufnahme $P \leq 75$ W nachzuweisen.

Diese 75 W-Grenze wird zum 01.07.2000 auf $P \leq 50$ W reduziert. Mit dieser unteren Grenze kommt die Normungskommission der Industrie insofern entgegen, da hierdurch ein Großteil der Geräte, bei denen die Unterdrückung von Stromoberschwingungen aus wirtschaftlichen Gründen nicht durchführbar ist, diese Norm erfüllen kann.

Nachdem ein Prüfling einer der Klassen A bis D zugeordnet wurde, kann die entsprechende Messung erfolgen. In Abbildung 4 ist die prinzipielle Prüfschaltung dargestellt. Als Anforderungen sind neben der Genauigkeit und des Innenwiderstandes des Meßwertaufnehmers auch die Qualität der speisenden Spannungsquelle genau definiert. Hier müssen für normenkonforme Prüfungen bestimmte Parameter eingehalten werden. So sind Spannungsamplitude und Frequenz auf die Nominalwerte 230 V und 50 Hz mit nur kleinen Toleranzbändern festgelegt. Aber

Bild 4: Prüfschaltung Stromoberschwingungen



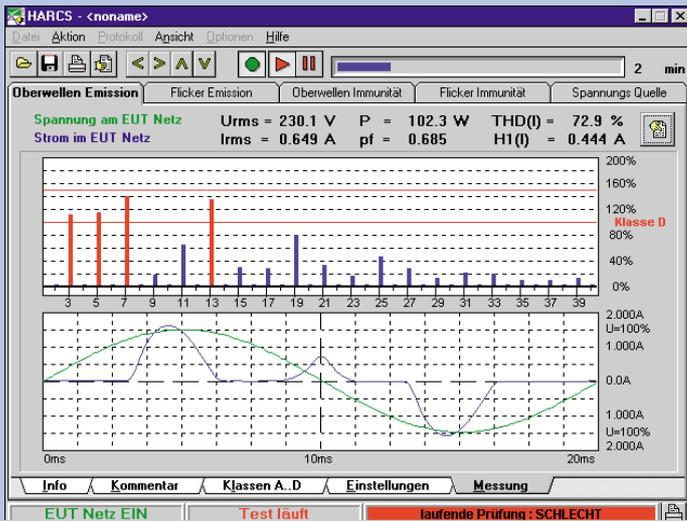


Bild 5: Stromberschwingungsmessung

länger als 10 Sekunden nach erstmaligem Ein- oder endgültigem Ausschalten auftreten, nicht berücksichtigt. Weiterhin ist während der Übergangszustände ein erhöhter Stromberschwingungsgehalt zulässig. Es dürfen während höchstens 10 % einer beliebigen Beobachtungszeit von

wird schon von den meisten normenkonformen Prüfgeräten verwendet.

Bei der eigentlichen Prüfung eines Gerätes wird der Oberwellengehalt der Stromaufnahme für die Störaussendungsbeurteilung gemessen. Da die Stromaufnahme und damit auch der Oberschwingungsgehalt eines Prüflings von dessen Betriebsbedingungen abhängig ist, sind diese für einige Produkte genau festgelegt, um reproduzierbare Ergebnisse zu erhalten. Sind für einen Prüfling keine Prüfbedingungen vorgeschrieben, so ist, wie bei allen EMV-Prüfungen üblich, der worst-case-Fall zu testen. Dies bedeutet, der Prüfling ist in derjenigen Konstellation zu betreiben, in welcher der maximale Oberwellengehalt des Eingangstromes erwartet wird.

Die Meßdauer für die Prüfung ist nicht festgelegt, daher kann der Zeitaufwand für eine Messung von Prüfling zu Prüfling sehr unterschiedlich sein. Einzige Voraussetzung ist, daß die Meßdauer dem Betriebszyklus des Gerätes angepaßt ist.

Bei nicht programmgesteuerten Geräten oder Geräten, bei denen die Stromaufnahme kaum vom Programmablauf abhängig ist, ist somit eine sehr schnelle Prüfung möglich.

Andererseits bedeutet dies auch, daß bei Geräten, die einen internen Programmablauf besitzen, die Meßzeit auch mindestens den Zeitraum eines gesamten Programmablaufes abdecken muß, wodurch die Messung sehr zeitintensiv werden kann. Da für solche Geräte vor allem während der Übergangszustände zwischen zwei stationären Zuständen mit erhöhten Oberschwingungen zu rechnen ist, wird in der Norm bei der Festlegung der Grenzwerte noch zwischen dem eingeschwungenen und dem transienten Zustand des Prüflings unterschieden. Für den stationären Zustand gelten die in den Normen angegebenen Grenzwerte, während für Übergangszustände Besonderheiten zu beachten sind.

So werden Oberschwingungen, die nicht

2,5 Minuten Oberschwingungen mit 150 % des Grenzwertes auftreten.

Die eigentliche Prüfung eines Gerätes ist, wenn alle Prüfbedingungen bedacht sind, recht einfach. Der Oberschwingungs-Analysator liefert die Meßwerte bis zur 40. Ordnung, so daß für den Anwender nur noch die Aufgabe bleibt, die Meßwerte mit den entsprechenden Normengrenzwerten zu vergleichen. Aber auch dies wird in den meisten Fällen von einer entsprechenden Software, die auch die Steuerung des Analysators kontrolliert, übernommen.

Die in der Stromberschwingungsnorm definierten Geräte-Klassen unterscheiden sich durch unterschiedliche Grenzwerte. Diese sind als absolute Stromwerte (Klasse A, B und C) oder als relative Grenzwerte in bezug auf die Wirkleistungsaufnahme (Klasse D) angegeben. Somit ist bei allen Klasse-D-Geräten auf jeden Fall die Messung der Eingangswirkleistung notwendig, um die gültigen Grenzwerte zu erhalten.

Ein typisches Meßergebnis eines in der Klasse D einzuordnenden Prüflings ist in Abbildung 5 dargestellt. Hier sind im oberen Teil der Grafik die auftretenden Stromberschwingungen bis zur 39. Ordnung in Form eines Balkendiagramms übersichtlich dargestellt. Die geradzahigen Oberschwingungen werden bei Klasse-D-Prüflingen nicht berücksichtigt, da aufgrund der Kurvenform nur die ungeradzahigen Oberschwingungen mit nennenswerten Pegeln auftreten. Die zu diesen Stromberschwingungen gehörenden Verläufe von Strom und Spannung sind im unteren Teil der Grafik dargestellt. Die Skalierung der Oberschwingungsbalken erfolgt in %, wobei die 100%-Marke den aktuell gültigen Grenzwert der jeweiligen Oberschwingung darstellt. Aus dem Bild ist weiterhin deutlich zu erkennen, daß dieses Gerät die Normenanforderungen der EN 61000-3-2 Klasse D nicht einhält und somit eine Überarbeitung des Gerätes notwendig ist.

Die Messung der Stromberschwingungen mit dem entsprechenden Meßequipment stellt sich somit als sehr einfach dar. Der Prüfling wird an den Oberschwingungs-Analysator angeschlossen, die Prüfbedingungen, sofern sie für dieses Gerät in der Norm definiert sind, werden am Prüfling eingestellt, und die Prüfsoftware übernimmt die Messung. Es ist dann nur noch die Normenklasse anzugeben, und die Software gibt über eine „bestanden - nicht bestanden“ Ausgabe ein eindeutiges Prüfergebnat aus. In ähnlich einfacher Form lassen sich die Flickerstörungen messen, die wir nun näher betrachten wollen.

Spannungsschwankungs- und Flickermessung

Die Grenzwerte und Meßverfahren für die Spannungsschwankungen und die daraus resultierenden Flicker-Störungen sind in der EN 61000-3-3 reglementiert. Spannungsschwankungen treten immer dann auf, wenn sprunghafte Stromänderungen einen Spannungsabfall an der Netzimpedanz hervorrufen. Eine Auswirkung dieser Spannungsschwankungen ist die Leuchtdichteänderung von Lampen, der sogenannte Flicker.

Die Spannungsänderung kann noch rein physikalisch betrachtet und direkt mit einfacher Meßausrüstung gemessen werden. Für die Beurteilung des Flickerwertes treten jedoch physiologische Bewertungen hinzu. Dieses subjektive Empfinden des Beobachters wird durch die Höhe der Spannungsänderung und deren Wiederholrate beeinflusst. Dieser Zusammenhang wurde schon im vorherigen Teil dieser Artikelserie behandelt und ist auch in Abbildung 2 im „ELVjournal 4/97“ grafisch dargestellt. Basierend auf dieser dort dargestellten Flickerkurve ist ein sogenanntes Flickermeter definiert, das den eigentlichen Flickerwert bestimmt.

Ein Flickermeter ermittelt aus der Höhe der Spannungsänderung, der Wiederholrate, der Dauer und dem zeitliche Verlauf der Änderung eine statistische Verteilung, woraus letztlich der Flickerwert berechnet wird. Dieses Verfahren ist recht aufwendig und kompliziert und soll uns hier nicht weiter beschäftigen, da dies für den eigentlichen Meßablauf nicht von Bedeutung ist. Die zur Messung der Flickerwerte eingesetzten Flickermeter übernehmen diese Berechnungs- und Filtermethoden und sorgen so für eine komfortable Meßmöglichkeit.

Auch bei der Flickermessung kann auf einen speziell genormten Meßaufbau verzichtet werden, da sich auch hier aufgrund der Art der Störaussendungen eine gute Reproduzierbarkeit ergibt.

Die prinzipielle Meßschaltung ist in Abbildung 6 dargestellt. Da sich Schwankungen der Versorgungsspannungsparamete-

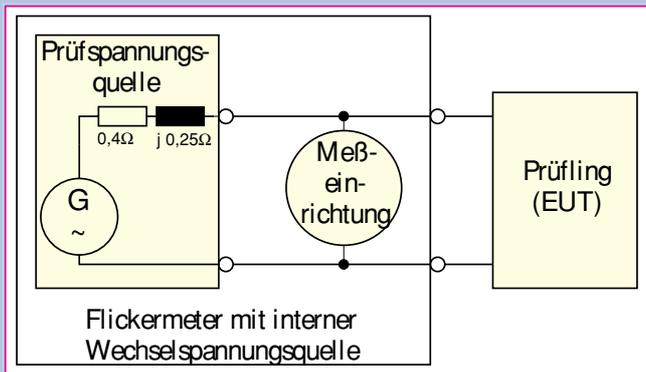


Bild 6: Prüfschaltung Flickermessung

ter, wie Netzspannung, Frequenz, Netzimpedanz usw., direkt auf die Messungen auswirken würden, sind auch in dieser Norm die Parameter der Versorgungsspannungsqualität festgelegt. So ist hier neben der Stabilität der Spannungsamplitude vor allem die genau definierte Quellenimpedanz wichtig, da sich an ihr alle Laststromänderungen in die zu messenden und zu bewertenden Spannungsschwankungen wandeln.

So ist die Netzimpedanz für einphasige Messungen mit $0,4 \Omega + j 0,25 \Omega$ vorgeschrieben. Um diesen niedrigen Wert zu gewährleisten, ist von der Quelle ein Innenwiderstand von $\approx 0 \Omega$ gefordert. Dabei müssen die Spannungsstabilität mit $\pm 2 \%$, die Frequenz mit $50 \text{ Hz} \pm 0,5 \%$ und der Klirrfaktor mit $< 3 \%$ eingehalten werden. Um diese Forderungen für eine normkonforme Messung gewährleisten zu können, ist es auch hier unumgänglich, ein aktives 230V-Wechselspannungsnetzteil einzusetzen. In preisgünstigen Meßgeräten wird hierauf verzichtet, was zur Folge hat, daß die ermittelten Meßwerte mit einem gewissen Fehler behaftet sind.

Bei der Flickermessung ist eine Meßzeit von 10 Minuten für den Kurzzeitflicker P_{st} festgelegt, wobei aber auch hier bei Geräten mit verschiedenen Betriebszuständen ein gesamter Betriebsablauf betrachtet werden muß und die Meßzeit gegebenenfalls zu verlängern ist.

Für den Langzeitflickerwert P_{it} , der sich aus der Mittelung von 12 Kurzzeitflickerwerten ergibt, ist somit ein Prüfzeit von min. 2 Stunden erforderlich. Alle in der Norm limitierten Spannungsschwankungen sind während der gesamten Flickermeßdauer zu betrachten. Im allgemeinen werden aber nicht die Grenzwerte für die Spannungsschwankungen von den Prüflingen überschritten, sondern die physiologisch bewerteten Flickerwerte.

Auch bei der Prüfung auf Flickerstörungen gilt, daß der Prüfling so zu betreiben ist, daß größtmögliche Störungen zu erwarten sind. Für einige wenige Produktgruppen gibt die Norm hier genaue Prüfbedingungen vor.

Die eigentliche Messung der Flickerstörung gestaltet sich noch einfacher als die Stromoberschwingungsmessung, da hier keine Klassifizierung notwendig ist. Der Prüfling wird unter worst-case-Betriebsbedingungen betrieben und die Messung gestartet. Alle dann vorgehenden Berechnungen entziehen sich dem Zugriff des Anwenders.

Da die Meßzeit sehr groß ist, wird während der Messung der aktuelle Flickerwert und evtl. auch die der Berechnung zugrundeliegende Verteilungsfunktion dargestellt. So kann mit ein wenig Meßerfahrung abgeschätzt werden, ob der Prüfling die Prüfung bestehen kann oder ein vorzeitiger Abbruch der Prüfung sinnvoll ist, da ein Einhalten der Normengrenzwerte nicht mehr möglich ist.

Wird die Meßzeit voll ausgeschöpft, erhält der Anwender im allgemeinen zum Abschluß der Prüfung den ermittelten Flickerwert, und die

maximalen Spannungsschwankungen und kann dann diese mit den Normengrenzwerten vergleichen oder von einer entsprechenden Steuersoftware vergleichen lassen.

Die Flickerprüfung bietet noch die Besonderheit, daß in der Norm vorgesehen ist, daß keine Prüfung erforderlich wird, wenn der Prüfling mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit keine signifikanten Spannungsschwankungen oder Flicker erzeugt. Diese Klausel ist darauf zurückzuführen, daß die flickererzeugenden Prüflinge relativ leicht erkannt werden können (im allgemeinen Geräte, die große Lasten direkt am Netz schalten und regeln, wie z. B. Heizgeräte) und somit ein Großteil der elektronischen Geräte von einer zeitintensiven Flickerprüfung befreit wird.

Die Prüfung eines Prüflings hinsichtlich der Störaussendungen Spannungsschwankungen und Flicker ist mit dem entsprechenden Meßequipment somit relativ einfach durchführbar. Der Prüfling wird an das Flickermeter angeschlossen und die Prüfsoftware übernimmt dann die Messung und Auswertung, so daß auch hier nur noch eine „Bestanden-/Nicht Bestanden“-Meldung als Prüfergebnis erscheint. Ein typisches Meßergebnis einer solchen Flickerprüfung ist in Abbildung 7 dargestellt.

Da die Messungen der Stromoberwellen und der Spannungsschwankungen (Flicker) viele Parallelen hinsichtlich Spannungsquellenqualität und Meßbedingungen aufweisen, werden diese Meßgeräte fast immer als kombinierte Geräte angeboten, mit denen sich beide Störphänomene beurteilen lassen.

Mit diesem 25. Teil der Artikelserie „EMV - elektromagnetische Verträglichkeit“ schließen wir die Betrachtungen zu dem komplexen Themengebiet der EMV vorläufig ab. Wenn veränderte oder neue Prüfvorschriften durch die Normungsgremien erlassen werden oder sich sonstige neue Erkenntnisse auf dem Gebiet der EMV ergeben, werden wir diese Themen aufgreifen und in gewohnt ausführlicher und verständlicher Weise aufbereitet veröffentlichen. Durch diese bedarfsorientierte Fortsetzung dieser Artikelserie wird der regelmäßige ELV-Leser auf dem Gebiet der EMV stets auf dem neuesten Entwicklungsstand gehalten.

Durch die umfangreichen Informationen zu den anzuwendenden EMV-Normen, den erforderlichen Prüfaufbauten, dem benötigten Meßequipment und nicht zuletzt durch die detaillierte Beschreibung in der Praxis erprobter Maßnahmen zur Verbesserung der EMV besitzt der interessierte Leser mit den 25 vorliegenden Artikeln ein inzwischen recht umfangreiches Nachschlagewerk zum Themengebiet der elektromagnetischen Verträglichkeit. **ELV**

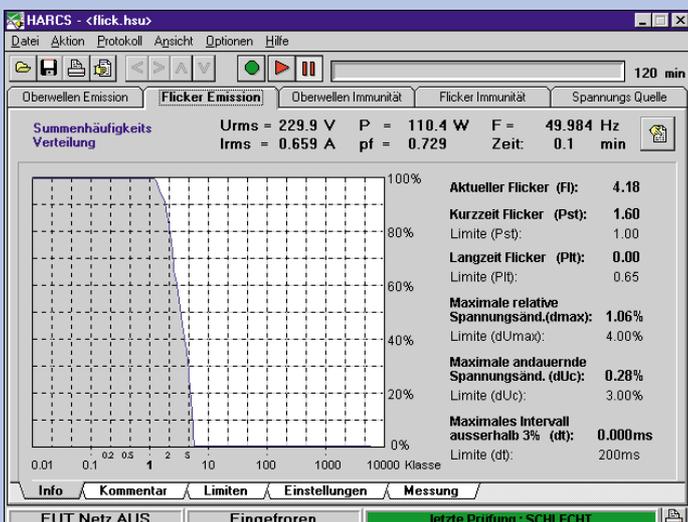


Bild 7: Flickermessung



Alarmanlagen-Leiterplatte mit 2 Meldelinien

Die hier vorgestellte Leiterplatte stellt eine vollwertige Alarmzentrale mit 2 voneinander unabhängigen Differential-Alarmlinien dar und verfügt über alle Funktionen, die zum wirkungsvollen Schutz von Haus und Eigentum erforderlich sind.

Allgemeines

Durch die Installation einer Alarmzentrale ist bereits mit relativ wenig Kostenaufwand ein wirksamer Schutz von Haus und Eigentum realisierbar. Die hier vorgestellte Alarmanlagen-Leiterplatte mit 2 voneinander unabhängigen Differential-Alarmlinien ist zwar in erster Linie zur Absicherung von kleineren Objekten konzipiert, jedoch auch für größere Objekte einsetzbar, da an beide Meldelinien nahezu unbegrenzt viele Melder angeschlossen werden dürfen.

Die Meldelinien können wahlweise sofort oder mit einer stufenlos einstellbaren Verzögerung von 3 bis 90 Sekunden arbeiten. Bei verzögerter Alarmauslösung bleiben beim Betreten des abgesicherten Bereiches dann bis zu 90 Sekunden Zeit zum Desaktivieren der Alarmanlage.

Die beiden Meldelinien werden kontinuierlich überwacht und der Status mit Hilfe von Leuchtdioden (auch bei unscharf geschalteter Anlage) angezeigt.

Das Scharfschalten der Anlage erfolgt entweder durch einen Schlüsselschalter, der zusammen mit der Platine in einem Gehäuse eingebaut wird oder durch einen versteckt angebrachten Sicherheitsschalter.

Für Fälle, in denen die hinreichend sabotagesichere Montage der Alarmanlage oder des versteckt angebrachten Schalters nicht außerhalb des gesicherten Bereiches möglich ist, bleibt die Anlage nach dem Aktivieren so lange „unscharf“, bis die letzte Alarmlinie vom gestörten zum nicht-gestörten Zustand wechselt.

Die Stromversorgung der Platine erfolgt mit Hilfe eines unstabilierten Stecker-Netzteils, das an 2 dafür vorgesehene Schraubklemmen anzuschließen ist. Auch die Spannungsversorgung der Alarmmelder und der Signalgeber kann über die Leiterplatte erfolgen.

Zur Alarmabsicherung bei Stromausfall ist ein 12V-Blei-Gel-Notstromakku anzuschließen, der über die Alarmanlagen-Platine ständig im geladenen Zustand gehalten wird. Im Alarmfall unterstützt der Akku die Stromversorgung der angeschlossenen Alarmgeber.

Bedienung und Funktion

Betrachten wir als nächstes die zur Verfügung stehenden Alarm-Ein- und -Ausgänge sowie die Einstellmöglichkeiten der Anlage.

Versorgungsspannung

Zur primären Stromversorgung der Schaltung dient ein unstabiliertes 12V-500mA-Steckernetzteil, das mit dem Pluspol an der mit +UB gekennzeichneten Schraubklemme und mit dem Minuspol an der mit -UB gekennzeichneten Schraubklemme anzuschließen ist.

Notstromakku

Mit eingebautem 12V-Blei-Gel-Notstromakku erfolgt bei Netzausfall eine unterbrechungsfreie Umschaltung von Netzauf Batteriebetrieb. Über einadrig isolierte Leitungen mit Kfz-Kabelschuhen wird der Akku an die mit „+Akku“ und „-Akku“ bezeichneten Lötstifte angeschlossen.

12V-Dauerspannungsausgang

An der Anschlußklemme KL 7 (12V-D) steht gegenüber KL 8 (Schaltungsmasse) eine Betriebsspannung von 12 V zur Versorgung der externen Alarmmelder und Alarmgeber zur Verfügung. Bei Verwendung eines 500mA-Steckernetzteils darf der Spannungsausgang dauernd mit 300 mA und im Alarmfall mit maximal 3 A belastet werden.

Geschalteter 12V-Ausgang

Die mit 12V-S gekennzeichnete Schraubklemme KL 9 und die Schraubklemme

KL 10 (GND) sind für den Anschluß einer Alarmsirene oder einer Blitzlampe vorgesehen. Der Ausgang darf mit einem maximalen Dauerstrom von 800 mA belastet werden. Die Aktivierungszeit des geschalteten 12V-Ausgangs entspricht der eingestellten Alarmzeit (3 Sekunden bis 3 Minuten).

Potentialfreier Relaisausgang

Ein potentialfreier Relaisausgang mit Wechselkontakt ist mit 30V/5A belastbar und dient zum Anschluß von beliebigen Signalgebern. Zum Anschluß der Relaiskontakte dienen die Anschlußklemmen KL 11 bis KL 13, wobei im Ruhezustand KL 11 und KL 13 miteinander verbunden sind (Öffner). Die Anzugszeit des Relais entspricht der eingestellten Alarmzeit (3 Sek. bis 3 Min.).

Differential-Alarmschleifen

Die Alarmzentrale AZ 2 verfügt über 2 voneinander unabhängige Differential-Alarmschleifen, die sowohl direkt als auch verzögert auszulösen sind.

Bei dem hier zugrundeliegenden Funktionsprinzip wird der Strom, der durch die jeweilige Meldergruppe (Alarmschleife) fließt, ständig überwacht. Der Strom ergibt sich durch den Gesamtwiderstand der Alarmschleife, der 10 k Ω betragen soll. Die max. zulässige Abweichung des Gesamtwiderstandes beträgt $\pm 40\%$, so daß eine Alarmauslösung erfolgt, wenn der Gesamtschleifenwiderstand $< 6\text{ k}\Omega$ oder $> 14\text{ k}\Omega$ wird.

Die Alarmschleife 1 steht an den Anschlußklemmen KL 1 (Linie 1) und KL 2 (GND) und die zweite Differential-Alarmschleife an KL 3 (Linie 2) und KL 4 (GND) zur Verfügung.

An den Alarmschleifen können entsprechend Abbildung 2 nahezu beliebig viele Alarmsensoren angeschlossen werden, die wahlweise mit einem Öffner (NC) oder einem Schließer (NO) als Alarmkontakt ausgestattet sind.

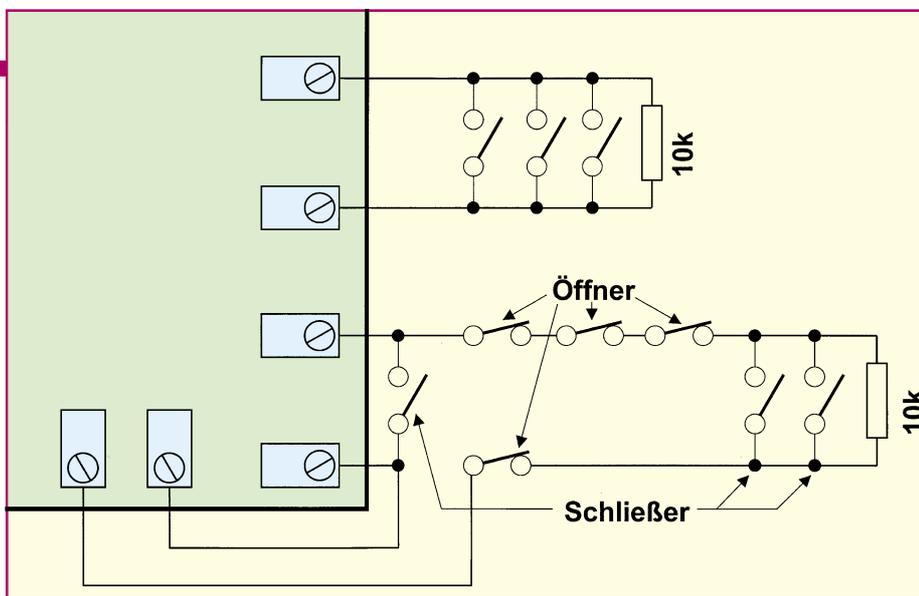


Bild 1: Anschlußbeispiel für die Alarmkontakte an die Alarmlinien.

Der Schleifenwiderstand muß dabei grundsätzlich 10 k Ω betragen.

Nicht benötigte Alarmschleifen sind immer mit einem 10k Ω -Abschlußwiderstand zu beschalten.

Die Alarmschleifen werden auch im „unscharfen“ Zustand ständig überwacht.

Gehäuse-Sabotagekontakt

Der als Öffner arbeitende Gehäuse-Sabotagekontakt (KL16, KL17) ist entsprechend Abbildung 2 in eine der beiden Alarmschleifen zu legen. Sobald das Gehäuse der Alarmzentrale geöffnet wird, erfolgt dann die Alarmauslösung.

Scharfschaltung der Alarmzentrale

Über einen versteckt zu montierenden Schalter oder einen Schlüsselschalter, der zusammen mit der Leiterplatte in ein Gehäuse einzubauen ist, erfolgt das Scharfschalten der Anlage.

Der interne Schalter wird an die Lötstifte ST 3 und ST 4 angeschlossen, und für den externen Schalter sind die Schraubklemmen KL 14 und KL 15 vorgesehen.

Nach dem Aktivieren bleibt die Anlage so lange „unscharf“, bis die letzte Alarmschleife vom gestörten, d. h. ausgelösten, zum nicht gestörten Zustand wechselt.

Die Anlage ist unscharf, wenn beide Schalter geschlossen sind und scharf, sobald ein Kontakt geöffnet wird. Somit sind auch beide Schalter gleichzeitig nutzbar. Wichtig ist in diesem Zusammenhang, daß die Anlage mit dem Schalter „unscharf“ geschaltet wird, mit dem die Scharfschaltung erfolgte.

Einstellung der Alarmzeit

Mit einem kleinen Schraubendreher kann die Alarmzeit am Einstelltrimmer R 21 verändert werden. Bei Linksanschlag (entgegen dem Uhrzeigersinn) ist die minimale Alarmzeit von ca. 3 Sekunden und bei Rechtsanschlag (im Uhrzeigersinn) die maximale Alarmzeit von ca. 3 Minuten eingestellt.

Einstellung der Alarmverzögerung

Die Alarmverzögerungszeit ist mit R 16 veränderbar.

Befindet sich R 16 entgegen dem Uhrzeigersinn am Linksanschlag, so ist die minimale Verzögerungszeit von ca. 3 Sekunden eingestellt, während bei Rechtsanschlag die maximale Verzögerungszeit ca. 90 Sekunden beträgt.

Kodierbrücken JP 1, JP 2

Mit Hilfe der Kodierbrücken JP 1 und JP 2 ist die Betriebsart der beiden Alarmschleifen auszuwählen.

Die Schleifen können wahlweise unverzögert oder verzögert arbeiten. Des Weiteren sind mit Hilfe dieser Kodierbrücken die beiden Alarmschleifen einzeln abschaltbar.

Kodierbrücke JP 3

Die Kodierbrücke JP 3 dient zur Überprüfung des Gesamtsystems. Im Testmode ist die Überprüfung ohne Auslösung der Alarmgeber anhand der Alarm-LED möglich. Während des normalen Betriebs muß sich die Kodierbrücke in Stellung „Alarm“ befinden.

Leuchtdioden

Netz: Diese LED leuchtet, solange die Spannungsversorgung über das angeschlossene Steckernetzgerät erfolgt.

Akku: Bei Netzausfall signalisiert diese LED, daß die Alarmzentrale über den eingebauten Notstromakku versorgt wird.

Linie 1, Linie 2: Solange eine Alarmlinie sich im gestörten Zustand befindet, d. h. ausgelöst hat, leuchtet die zur jeweiligen Alarmschleife gehörende LED.

Sicherung: Eine defekte Sicherung wird durch Aufleuchten dieser LED signalisiert.

Alarm: Die Alarm-LED leuchtet, solange das Alarmrelais anzieht.

Schaltung

Wie Abbildung 2 zeigt, konnte unsere

Alarmanlagen-Platine trotz der umfangreichen Funktionen mit einem erstaunlich geringen Schaltungsaufwand realisiert werden.

Mit Hilfe des 4fach-Komparators IC 1 und externer Beschaltung sind die beiden Differential-Alarmeingänge aufgebaut. Da beide Differential-Eingänge völlig identisch sind, konzentrieren wir uns bei der Schaltungsbeschreibung auf die obere mit IC 1 A, IC 1 B aufgebaute Stufe.

Das Spannungsfenster der als Fensterdiskriminator aufgebauten Schaltung wird durch die Widerstände R 2, R 3 und R 5 vorgegeben. Solange die Spannung am Eingang KL 1 bzw. an Pin 5 und Pin 6 des IC 1 innerhalb dieses „Fensters“ liegt, führen beide Komparator-Ausgänge High-Pegel.

R 1 bildet mit dem Gesamtwiderstand der an KL 1, KL 2 angeschlossenen Meldergruppe (10 k Ω) einen Spannungsteiler, der so ausgelegt ist, daß bei ungestörter Alarmlinie die Spannung zwischen den Komparatorschwellen liegt.

Da sowohl die Meldergruppe über R 1 als auch der Spannungsteiler R 2, R 3, R 5 mit der gleichen Betriebsspannung versorgt werden, wirken sich Spannungsschwankungen nicht aus. Sobald der Gesamtwiderstand der Alarmlinie mehr als $\pm 40\%$ vom Sollwert (10 k Ω) abweicht, kommt es zur Alarmauslösung, d. h. die Komparator-Ausgänge führen Low-Pegel, und die LED D 1 leuchtet.

Die Open-Kollektor-Ausgänge von IC 1 A und IC 1 B bilden ein „verdrahtetes ODER-Glied“.

Aufgrund der mit C 1 und R 4 realisierten Zeitkonstante können sich kurze Störungen innerhalb der Alarmlinie nicht auswirken.

Die Ausgangsspannung des Fenster-Komparators gelangt über D 3 auf den 4poligen Kodierstecker JP 1. Hier wird nun ausgewählt zwischen sofortiger oder verzögerter Alarmauslösung, bzw. die Alarmlinie wird ganz abgeschaltet.

Bei verzögerter Alarmauslösung triggert die negative Flanke des Fenster-Komparator-Ausgangs über D 3, JP 1 und R 31 den negativen Triggereingang der in IC 2 A integrierten monostabilen Kippstufe. Die „Monozeit“ dieser für die verzögerte Alarmauslösung zuständigen Kippstufe wird durch die externe Beschaltung an Pin 1 und Pin 2 bestimmt, wobei die Verzögerungszeit mit R 16 zwischen 3 Sekunden und 90 Sekunden variierbar ist. Da der positive Triggereingang mit dem Q-Ausgang verbunden ist, kann die Stufe nicht nachgetriggert werden.

Die zweite, mit IC 2 B aufgebaute monostabile Kippstufe ist für die Alarmzeit zuständig. Dieses ebenfalls nicht retriggerebare Mono-Flop wird entweder über C 10 vom Ausgang der Alarmverzögerung

oder über R 32 direkt von den Fensterkomparator-Ausgängen getriggert.

Die zeitbestimmenden Komponenten an Pin 14 und Pin 15 sind der Elko C 5, der Widerstand R 22 und der Einstelltrimmer R 21, mit dem die Alarmzeit zwischen 3 Sekunden und 3 Minuten einstellbar ist.

Während die Alarm-LED (D 12) am Q-Ausgang des IC 2 B angeschlossen ist, wird der Relaisreiber T 4 vom Q-Ausgang (Pin 10) über den Kodierstecker JP 3 gesteuert. Befindet sich der Kodierstecker JP 3 in der unteren Position (Testmode), so ist eine Überprüfung des Gesamtsystems ohne Alarmauslösung möglich.

Beide Mono-Flops sind gesperrt, wenn die Reset-Eingänge Pin 3 und Pin 13 auf Massepotential liegen. Sobald die Reset-Eingänge von „High“ nach „Low“ wechseln, wird ein bereits ausgelöster Alarm abgekürzt.

Das „Scharfschalten“ der Anlage erfolgt durch einen an KL 14 und KL 15 anzuschließenden Sicherheitsschalter (Öffner), wobei die Lötstifte ST 3 und ST 4 zu verbinden sind. Wenn die Leiterplatte in ein stabiles Gehäuse eingebaut wird, sind diese Lötstifte für den Anschluß eines Schlüsselschalters vorgesehen. Dann ist das „Scharfschalten“ der Anlage sowohl mit dem Schlüsselschalter als auch mit dem externen Sicherheitsschalter möglich. Wichtig ist, daß die Anlage mit dem Schalter „unscharf“ geschaltet wird, mit dem die Scharfschaltung erfolgte.

Die vom unstabilierten Steckernetzteil kommende Betriebsspannung wird der Schaltung an KL 5 gegenüber Schaltungsmasse (KL 6) zugeführt und mit dem Längsregler T 1 die Stabilisierung der Ladespannung für den an ST 1 und ST 2 anzuschließenden Notstromakku vorgenommen.

Bei Netzbetrieb leuchtet die LED D 5, und bei Netzausfall wird der Notstrombetrieb (Akku) mit D 8 angezeigt.

So lange die Sicherung SI 1 in Ordnung ist, bleibt der Transistor T 2 gesperrt, während bei defekter Sicherung T 2 durchschaltet und D 9 den Defekt anzeigt.

Der Transistor T 3 wird zusammen mit dem Alarm-Relais durchgesteuert und stellt an KL 9 gegenüber Schaltungsmasse eine Spannung von 12 V zur Versorgung der Alarmgeber (Sirene, Blitzlampe) bereit.

Nachbau

Der praktische Aufbau der 100,3 x 95,3 mm großen Leiterplatte ist einfach und in weniger als 1 Stunde zu bewerkstelligen. Die Bestückung wird genau nach Stückliste und Bestückungsplan vorgenommen, wobei als weitere Orientierungshilfe der Bestückungsdruck auf der Leiterplatte dient.

Wir beginnen mit dem Einlöten von 4 Brücken aus versilbertem Schaltdraht. Danach werden die 1%igen Metallfilmwi-

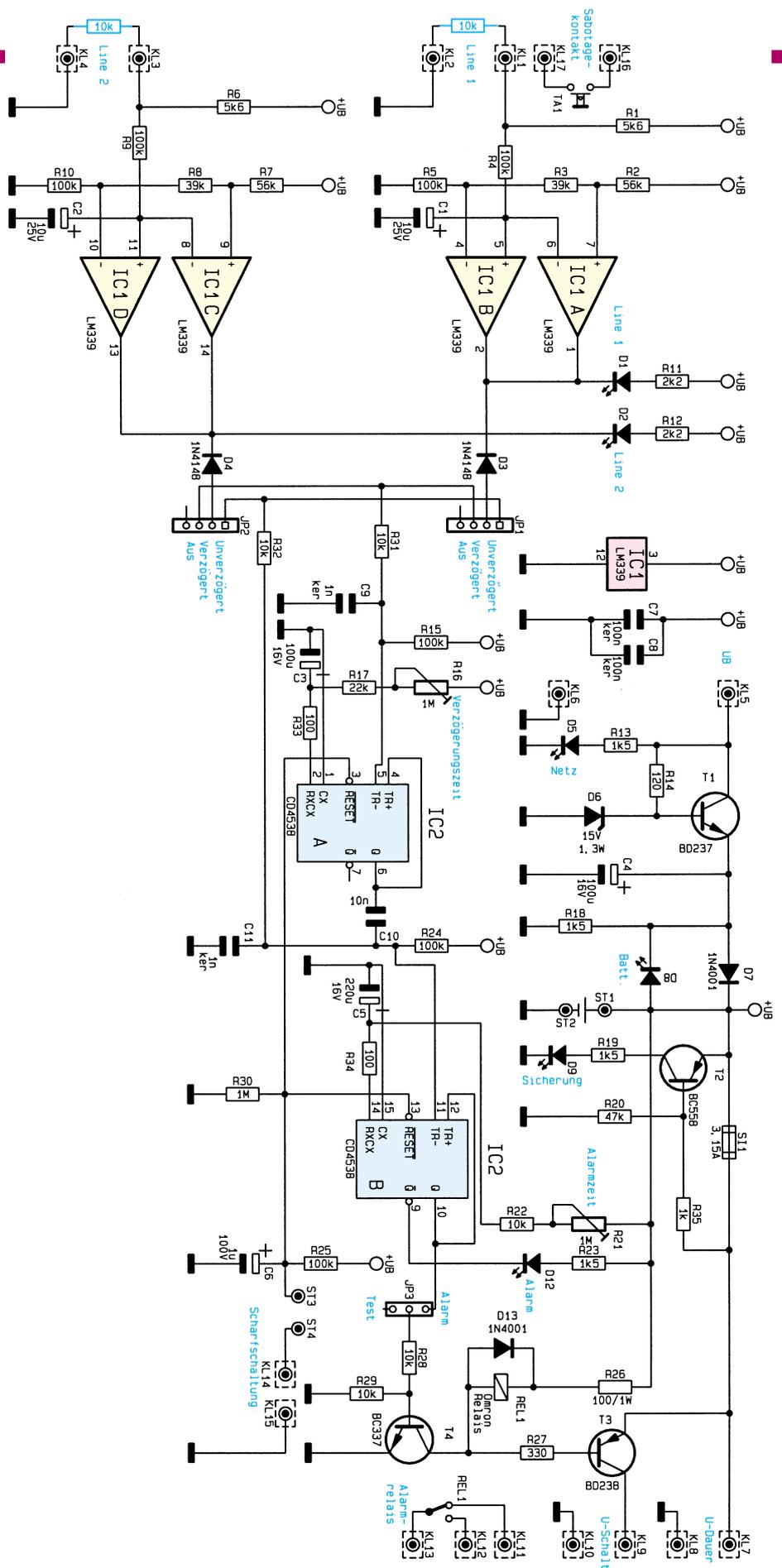


Bild 2: Gesamtschaltbild der Mini-Alarmzentrale

derstände bestückt, deren Anschlußbeichen auf Rastermaß abzuwinkeln, durch die zugehörigen Bohrungen der Platine zu

führen und an der Lötseite leicht anzuwickeln sind.

Nach Umdrehen der Platine werden dann

Stückliste: Alarmzentrale AZ 2

Widerstände:

100Ω	.....	R33, R34
100Ω/1W	.....	R26
120Ω	.....	R14
330Ω	.....	R27
1kΩ	.....	R35
1,5kΩ	.....	R13, R18, R19, R23
2,2kΩ	.....	R11, R12
5,6kΩ	.....	R1, R6
10kΩ	.....	R22, R28, R29, R31, R32, Rx1, Rx2
22kΩ	.....	R17
39kΩ	.....	R3, R8
47kΩ	.....	R20
56kΩ	.....	R2, R7
100kΩ	.....	R4, R5, R9, R10, R15, R24, R25
1MΩ	.....	R30
PT10, liegend, 1MΩ	.....	R16, R21

Kondensatoren:

1nF/ker	.....	C9, C11
10nF	.....	C10
100nF/ker	.....	C7, C8
1µF/100V	.....	C6
10µF/25V	.....	C1, C2
100µF/16V	.....	C3, C4
220µF/16V	.....	C5

Halbleiter:

LM339	.....	IC1
CD4538	.....	IC2
BD237	.....	T1
BC558	.....	T2
BD238	.....	T3
BC337	.....	T4
1N4148	.....	D3, D4
ZPD15V/1,3W	.....	D6
1N4001	.....	D7, D13
LED, 5mm, rot	.....	D1, D2, D9, D12
LED, 5mm, grün	.....	D5
LED, 5mm, gelb	.....	D8

Sonstiges:

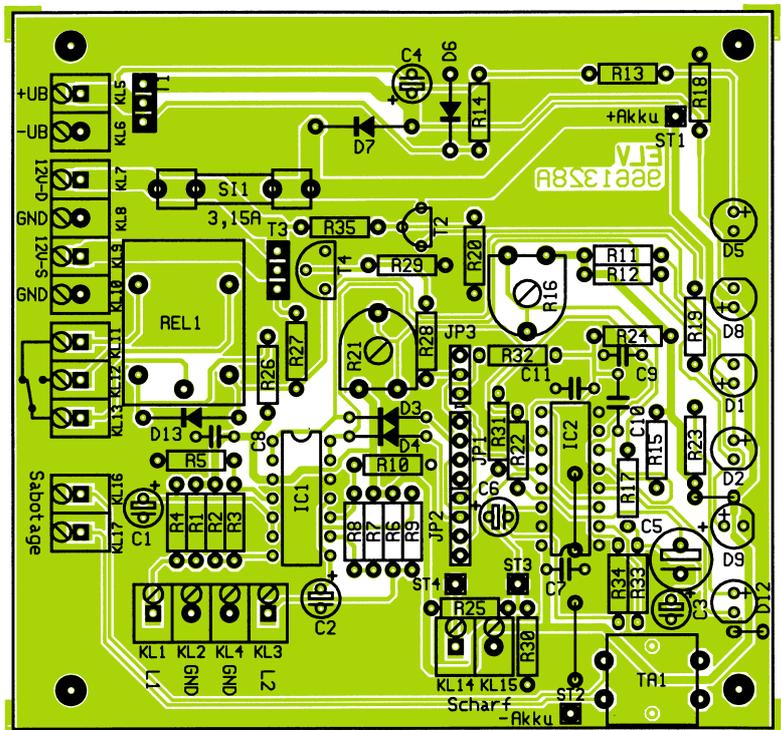
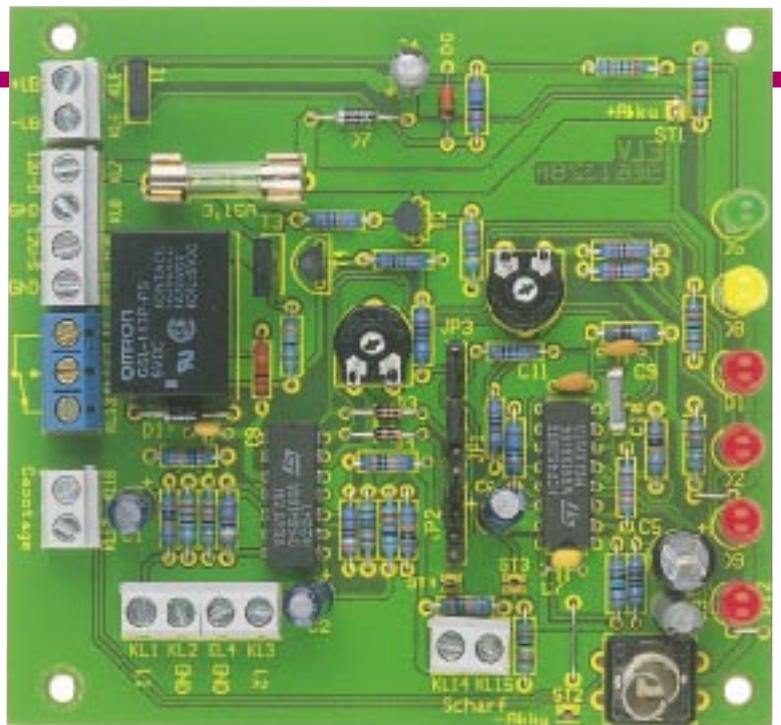
Schraubklemmleiste, 2polig	.....	KL1-KL10, KL14-KL17
Schraubklemmleiste, 3polig	.....	KL11-KL13
Taster, B3F-4050	.....	TA1
Relais, 5V, 1 x um	.....	REL1
Stiftleiste, 1 x 4polig	.....	JP1, JP2
Stiftleiste, 1 x 3polig	.....	JP3
Lötstifte mit Lötöse	.....	ST1-ST4
Sicherung, 3,15A, träge	.....	S11
1 Platinensicherungshalter (2 Hälften)		
3 Jumper		
1 Spezialfeder		
5 cm Schaltdraht, blank, versilbert		

sämtliche Anschlußbeinchen in einem Arbeitsgang verlötet und mit einem scharfen Seitenschneider oberhalb der Lötstelle abgeschnitten.

Es folgen die in gleicher Weise zu bearbeitenden Dioden, wobei jedoch auf die korrekte Polarität zu achten ist. Bei den Dioden ist jeweils die Katodenseite (Pfeilspitze) durch einen Ring gekennzeichnet. Wie bei allen bedrahteten Bauelementen sind auch hier die überstehenden Drahtenden abzuschneiden.

Zum Anschluß des Notstromakkus und

Ansicht
der fertig
bestückten
Leiterplatte
mit
zuge-
hörigem
Bestück-
ungsplan



eines Schlüsselschalters sind 4 Lötstifte mit Öse (ST 1 bis ST 4) stramm in die dafür vorgesehenen Platinenbohrungen zu pressen und mit ausreichend Lötzinn festzusetzen.

Die Keramikkondensatoren und der Folienkondensator C 10 werden möglichst tief eingelötet.

Anschließend sind die üblicherweise am Minuspol gekennzeichneten Elektrolytkondensatoren mit korrekter Polarität zu bestücken.

Im nächsten Arbeitsschritt werden die Trimmer R 16, R 21, die Stiftleisten JP 1 bis JP 3 und die Kleinsignaltransistoren T 2 und T 4 bestückt. Die Leistungstransistoren T 1 und T 3 werden mit möglichst kurzen Anschlußbeinchen eingelötet.

Nach dem Bestücken des Platinensiche-

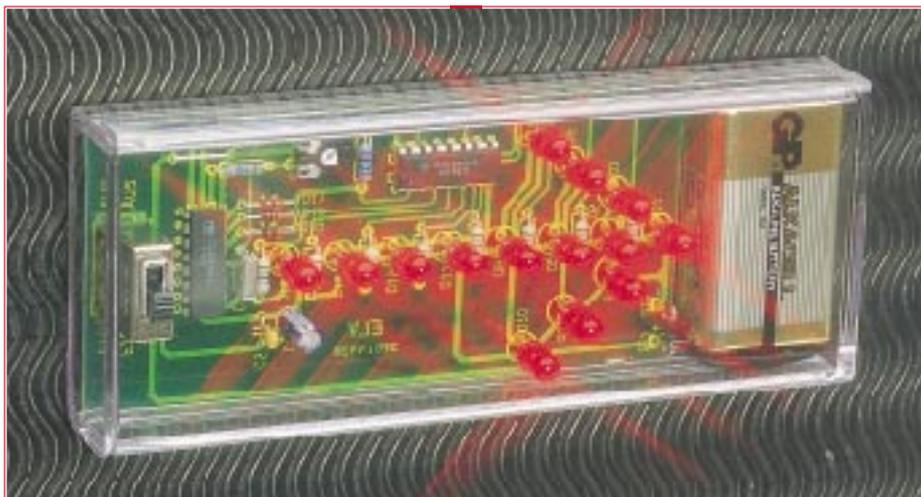
runghalters ist gleich die Feinsicherung einzusetzen.

Das Leistungs-Alarmrelais und die Schraubklemmen sind mit ausreichend Lötzinn festzusetzen, und der als Gehäusesabotagekontakt arbeitende Taster ist nach dem Einlöten mit einer Spiralfeder zu bestücken.

Die Einbauhöhe der 6 Leuchtdioden richtet sich nach dem verwendeten Gehäuse.

Nach einer gründlichen Überprüfung hinsichtlich Löt- und Bestückungsfehler folgt der Einbau der Platine in ein geeignetes Metall- oder Kunststoffgehäuse.

Wie bereits erwähnt, müssen nicht benutzte Alarmeingänge grundsätzlich mit einem 10kΩ-Widerstand beschaltet werden. Der wirkungsvollen Absicherung von Haus und Eigentum steht nun nichts mehr entgegen.



Laufend den Weg gezeigt - der LED-Pfeil „POINTER“

14 in Pfeilform angeordnete rote LEDs leuchten in einstellbarem Tempo nacheinander zur Spitze hin auf und erzeugen so einen deutlich wegweisenden Effekt, der besonders in der Dunkelheit zur Wirkung kommt. Mit dem LED-Pfeil „Pointer“ verfügt man nicht nur über einen interessanten Partygag, sondern über einen Elektronik-Wegweiser, der vielseitig einsetzbar ist („Hier geht's zu Wilfried's Party, zur Bar, zur Toilette, nach draußen usw“). Der Schaltungsaufwand zur Erzeugung ist relativ gering, und durch den Einsatz von CMOS-Technik ist das ganze Gerät auch noch stromsparend ausgelegt.

Wegweisend

Der kleine elektronische Wegweiser „Pointer“ kann sehr vielfältig Verwendung finden, wie unser Vorwort schon andeutet. Überall, wo es dunkel ist, kann ein solcher elektronischer Wegweiser helfen, aber auch nur als interessanter Partygag an der Wand oder als Illumination bei Konzerten dienen.

Mehrere dieser LED-Pfeile können zu einem ganzen Laufband kombiniert wer-

den, da die Laufgeschwindigkeit variabel ist.

Beachten Sie aber, daß der Einsatz etwa als Fahrtrichtungsanzeiger oder als Lichteffekt im fahrenden Fahrzeug lt. StVZO nicht zulässig ist.

Schaltung

Abbildung 1 zeigt die gesamte Schaltung des „Pointer“. Lediglich zwei ICs sind zur Erzeugung des Lauflichteffekts notwendig.

IC 1, ein 14stufiger Binärteiler des Typs CD 4060 mit integriertem Oszillator, sorgt für die Erzeugung des Durchlauftakts. Die frequenzbestimmenden Bauelemente für den internen Oszillator des CD 4060 sind R 1, R 2 und C 3. Die Oszillatorfrequenz läßt sich mit dem Trimmer R1 in weiten Grenzen (300 bis 1000 Hz) variieren. Damit läßt sich die Durchlaufgeschwindigkeit des elektronischen Pfeils einstellen.

Die Ansteuerung der LEDs erfolgt durch das achtstufige Schieberegister IC 2 vom Typ CD 4094. Jeder seiner Ausgänge ist über einen Schutzwiderstand mit einer bzw. drei in Reihe geschalteten LEDs verbunden. Diese sind so auf der Platine angeordnet, daß bei entsprechender Ansteuerung ein Aufleuchten bzw. Verlöschen der LEDs zur Pfeilspitze hin erfolgt. Für das optisch richtige Aufleuchten an der Spitze sind einige LEDs in Reihe geschaltet, so daß die optisch zusammengehörigen Pfeilsegmente auch zugleich aufleuchten und verlöschen.

Den Schiebetakt für den Durchlauf liefert IC 1 an Pin 7 mit einer Frequenz zwischen 18 und 60 Hz. Bei jedem Taktimpuls (Wechsel „Low-High“) werden die am Dateneingang Pin 2 liegenden Informationen, gewonnen aus dem Dioden-UND-Gatter D 15 bis D 17 bzw. die im Schieberegister gespeicherten Daten um eine Stelle weitergeschoben. Dabei wird Pin 2 des IC 2 durch R 4 auf High-Pegel gehalten, lediglich durch das Teiler-Taktmuster wird Pin 2 kurz nach „Low“ gezogen und damit eine neue Datenmusterübernahme ermöglicht.

Der so entstandene Impuls, erzeugt durch die Impulsdifferenzen zwischen dem Taktimpuls und dem Impulsmuster, das die Teilerausgänge Q8 bis Q10 des Binärteilers bereitstellen, entspricht einer Länge von genau 8 Taktimpulsen, wobei die Pause zwischen zwei Impulsen 56 Taktimpulse beträgt. Hierdurch wird der auf- und abbauende Lauflichteffekt erzielt.

Die Spannungsversorgung der Schaltung wird durch eine 9V-Blockbatterie sichergestellt, die an ST1 und ST2 anzuschließen ist.

Nachbau

Die Größe der Platine ist mit 107 x 53 mm so gewählt, daß die gesamte Baugruppe

Technische Daten: „Pointer“

Spannungsversorgung: 9V
mittlere Stromaufnahme: x mA
Abmessungen: 142x57x24 mm

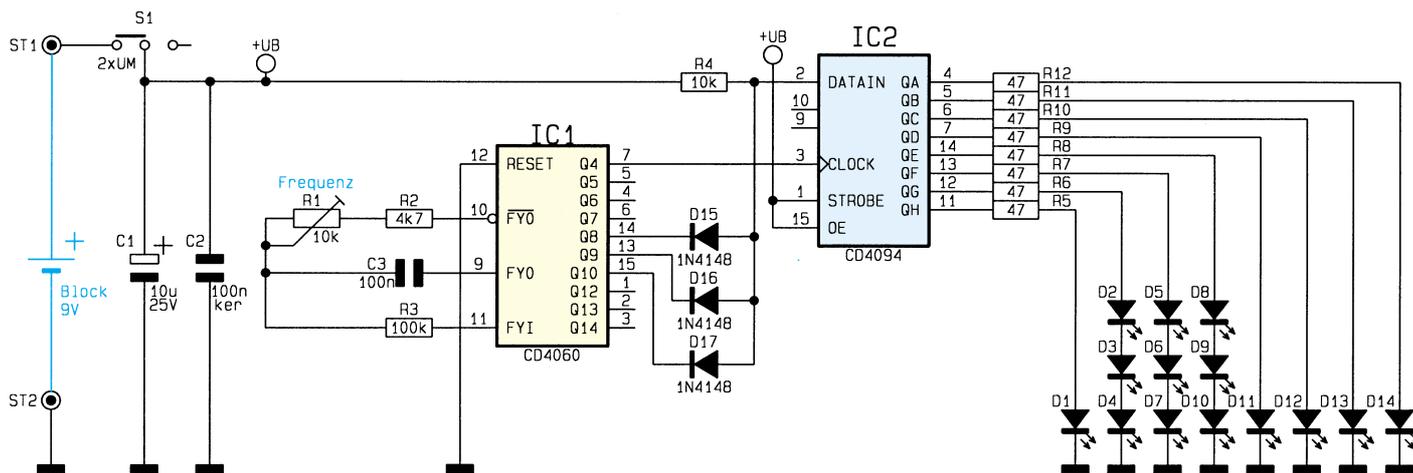


Bild 1: Schaltbild des LED-Pfeils „POINTER“

einschließlich Batterie in ein transparentes Profilgehäuse des Typs PG 97 (Katalog 1998, Seite 576) paßt.

Bei der Bestückung der Platine gehen Sie wie folgt vor:

Zuerst erfolgt entsprechend der Stückliste und des Bestückungsplans die Bestückung und das Verlöten von Widerständen und Dioden, die dazu zunächst auf das Rastermaß von 10 mm abzuwickeln sind.

Bei den Dioden ist auf die richtige Polarität (dicker Ring = Katode) zu achten. Danach erfolgt das Bestücken der Kondensatoren C2 und C3, des Trim-

mers R1, der beiden ICs, ST1 und ST2 sowie C1.

Dabei ist bei den ICs und beim Elko C1 auf die richtige Einbaurichtung zu achten.

Die Leuchtdioden, deren Polarität ebenfalls zu beachten ist, sind so einzusetzen, daß zwischen LED-Oberkante und Platine ein Abstand von 14 mm erreicht wird. Achten Sie auch auf die gerade Ausrichtung der LED auf der Platine.

Nach dem Einlöten der Bauelemente werden die überstehenden Drahtenden auf der Lötseite mit einem Seitenschneider flach abgeschnitten, ohne jedoch dabei die Lötstellen zu beschädigen.

Stückliste: „Pointer“

Widerstände:

47Ω	R5-R12
4,7kΩ	R2
10kΩ	R4
100kΩ	R3
PT10, liegend, 10kΩ	R1

Kondensatoren:

100nF	C3
100nF/ker	C2
10µF/25V	C1

Halbleiter:

CD4060	IC1
CD4094	IC2
1N4148	D15-D17
LED, 5 mm, rot	D1-D14

Sonstiges:

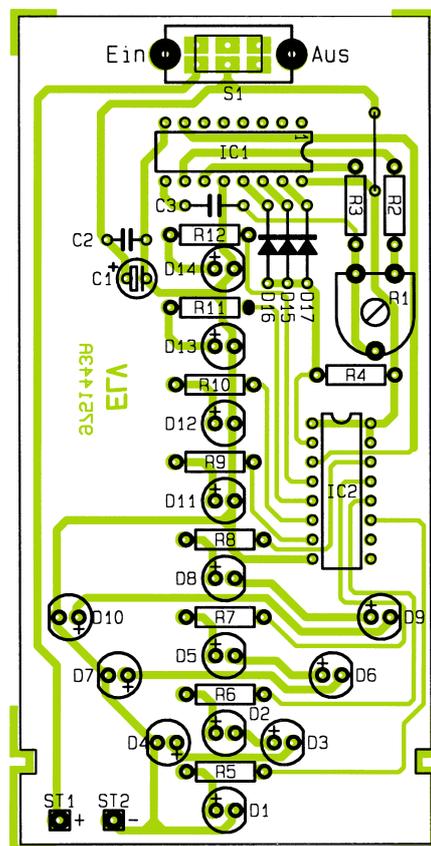
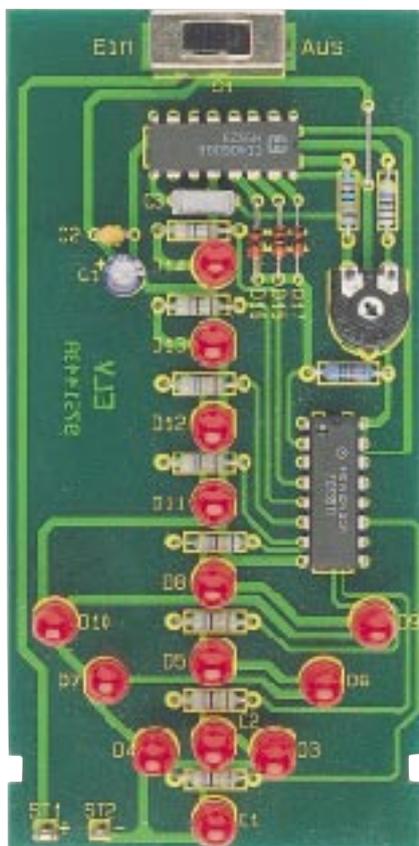
Lötstifte mit Lötöse	ST1, ST2
Schiebeschalter 2xUM	S1
1 Batterieclip 9 V	
2 cm Silberdraht	

Abschließend erfolgt das Einsetzen und Verlöten des Schiebeschalters und das Anlöten des Batterieclips an ST1 und ST2. Auch hier ist auf die richtige Polarität zu achten (rot an ST1/plus und schwarz an ST2/minus).

Nun kann nach Anschluß einer 9V-Blockbatterie mittels R1 der gewünschte Takt eingestellt werden und der Einbau in das Gehäuse erfolgen. Dazu ist die Platine kopfüber in das Gehäuseoberteil einzulegen, so daß die Ausparungen der Platine und der Schalter in die Rastnasen bzw. die Gehäuseausparung des Gehäuseoberteils passen. Die Batterie wird am vorderen Ende der Platine in das Gehäuse eingelegt.

Abschließend wird das Gehäuseunterteil auf das Oberteil eingeklipst. Damit ist das Gerät betriebsbereit.

ELV



Fertig aufgebaute Platine mit zugehörigem Bestückungsplan



Video-Überspiel-Verstärker

Der mit 3 Scart-Buchsen ausgestattete Video-Überspiel-Verstärker dient zum Verteilen des Bild- und Stereo-Tonsignals einer beliebigen Video-Signalquelle auf 2 Ausgänge (Scart-Buchsen) gleichzeitig.

Allgemeines

In erster Linie ist der Video-Überspiel-Verstärker zum Überspielen der Bild- und Toninformation einer beliebigen Video-Signalquelle auf 2 Videorecorder gleichzeitig vorgesehen. Da jedoch die Anzahl der Videogeräte im Haushalt, die mit einer Scart-Buchse ausgestattet sind, ständig zunimmt, sind die Einsatzmöglichkeiten des Video-Überspiel-Verstärkers vielfältig.

So kann z. B. das Ausgangssignal eines Satelliten-Receivers gleichzeitig auf Fernsehgerät und Videorecorder verteilt werden, oder der Camcorder erhält einen zusätzlichen Video-Ausgang.

Zur Stromversorgung des in einem kleinen Kunststoffgehäuse aus der ELV-Softline-Serie eingebauten Video-Überspiel-Verstärkers kann eine unstabilierte Gleichspannung zwischen 12 V und 25 V (Steckernetzteil) dienen. Die Versorgungsspannung ist an die 3,5mm-Klinkenbuchse anzulegen. Aufgrund der geringen Lei-

stungsaufnahme ($<1 \text{ W}$ bei $U_B = 13 \text{ V}$) kann der Überspiel-Verstärker ständig am Netzgerät angeschlossen bleiben, wobei eine Leuchtdiode die Betriebsbereitschaft signalisiert.

Schaltung

Die ausschließlich mit Transistoren realisierte einfache Schaltung des Video-Überspiel-Verstärkers ist in Abbildung 1 zu sehen. Für die Schaltungsbeschreibung betrachten wir zuerst den mit T 1 bis T 3 und externen Komponenten aufgebauten Video-Signalweg.

Das FBAS-Videosignal der an die Scart-Buchse BU 2 (Pin 20) anzuschließenden Videosignalquelle wird zunächst mit 75Ω (R 2) abgeschlossen. Über den Elko C 5 zur galvanischen Entkopplung gelangt das FBAS-Signal dann auf die erste mit T 1 aufgebaute Verstärkerstufe. Die Gleichspannungsverstärkung der Stufe wird ausschließlich vom Verhältnis der Widerstände R 5 zu R 6 bestimmt, während die

Signalverstärkung zusätzlich durch den Kondensator C 6 beeinflusst wird.

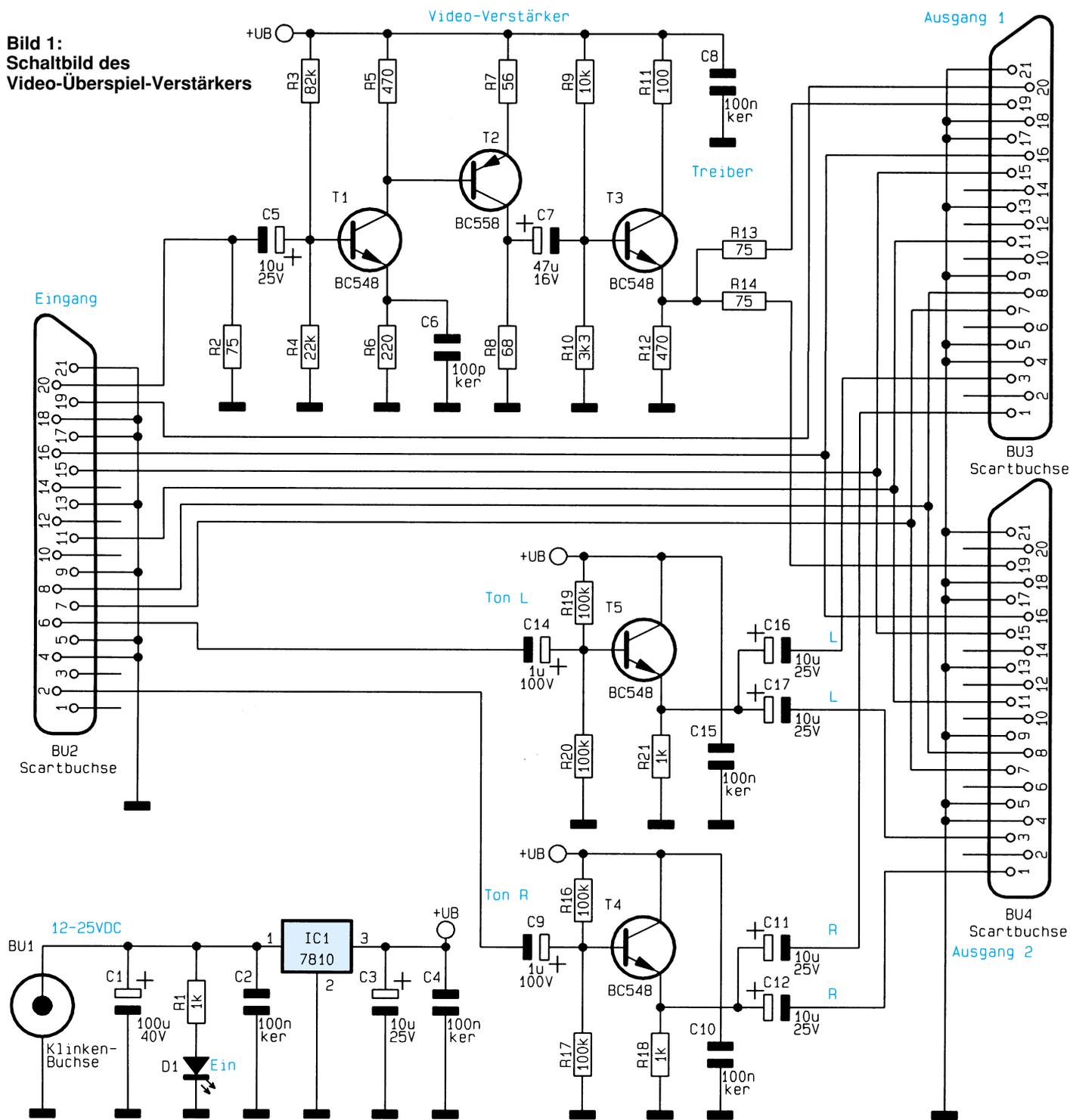
Der Kondensator dient zur Optimierung des Video-Frequenzganges, in dem die mit R 6 am Emittor des Transistors hervorgerufene Gleichstromgegenkopplung bei hohen Frequenzen wechselstrommäßig teilweise aufgehoben wird.

Des Weiteren nimmt diese Stufe eine Phasendrehung von 180° vor, so daß am Kollektor das FBAS-Videosignal ca. 2,2fach verstärkt, jedoch mit positiv gerichtetem Synchronpegel anliegt.

Vom Kollektor der ersten Stufe wird das Videosignal direkt galvanisch auf die Basis des Transistors T 2 gekoppelt. Die mit T 2 aufgebaute Stufe nimmt nur eine geringfügige Verstärkung, jedoch eine weitere Signalinvertierung vor, so daß am Kollektor von T 2 das Videosignal wieder mit der korrekten Polarität (negativ gerichtete Synchronimpulse) ansteht.

Über C 7 wird das Videosignal mit negativ gerichtetem Synchronpegel der mit T 3 aufgebauten Treiberstufe zugeführt. Der

Bild 1:
Schaltbild des
Video-Überspiel-Verstärkers



975145801A

als Emitterfolger arbeitende Transistor dient zur Impedanzwandlung und stellt das Signal niederohmig zur Verfügung.

Das am Emitter von T 3 niederohmig zur Verfügung stehende Videosignal wird über R 13 und R 14 jeweils an Pin 19 der beiden Scart-Ausgangsbuchsen BU 3 und BU 4 ausgekoppelt.

Da üblicherweise die an den Ausgangsbuchsen angeschlossenen Videogeräte intern mit 75 Ω abgeschlossen sind, erhalten wir mit R 13, R 14 eine optimale Leistungsanpassung.

Der Video-Verstärker ist eingangsseitig für Signalpegel bis 1,5 V_{ss} ausgelegt.

Das Tonsignal des rechten und linken Stereokanals wird der Scart-Eingangsbuchse (BU 2) an Pin 2 und Pin 6 zugeführt. Über C 9 und C 14 gelangen die Signalspannungen dann auf 2 mit T 4 und T 5 identisch aufgebaute Emitterfolger zur Impedanzwandlung. Die jeweils am Emitter niederohmig anstehenden Toninformationen gelangen über die Koppelkondensatoren C 11, C 12, C 16 und C 17 galvanisch entkoppelt auf die entsprechenden Pins (1, 3) der Scart-Ausgangsbuchsen.

Die Schaltspannung (Pin 8) und das RGB-Statussignal (Pin 16) werden direkt durchgeschliffen.

Wie bereits erwähnt, kann zur Spannungsversorgung des Video-Überspiel-Verstärkers eine unstabilierte Gleichspannung zwischen 12 V und 25 V dienen, die an der 3,5mm-Klinkenbuchse BU 1 anzulegen ist. Die Betriebsspannung gelangt zunächst auf den Pufferelko C 1 und Pin 1 des Festspannungsreglers IC 1, wobei die über R 1 mit Spannung versorgte Leuchtdiode D 1 zur Betriebsanzeige dient. Am Ausgang des Reglers (Pin 3) steht dann eine stabilisierte Spannung zum Betrieb der Verstärkerstufen bereit. Schwingneigungen des Reglers werden mit C 3 verhindert, und die Keramikkondensatoren C 4,

C 8, C 10 und C 15 dienen zur HF-Abblockung.

Nachbau

Zum praktischen Aufbau dieses interessanten Video-Verstärkers steht eine einseitige Leiterplatte mit den Abmessungen 134,5 mm x 53,5 mm zur Verfügung, die sämtliche Komponenten inkl. Buchsen aufnimmt. Der Nachbau ist daher besonders einfach und in weniger als einer Stunde zu bewerkstelligen.

Bei der Bestückung der einzelnen Bauelemente wird genau nach Stückliste und Bestückungsplan vorgegangen, wobei sinnvollerweise mit den niedrigsten Komponenten zu beginnen ist. In unserer Schaltung sind daher zuerst 11 Brücken aus versilbertem Schmelzdraht einzulöten.

Als dann sind die Anschlußbeinchen der Widerstände entsprechend dem Rastermaß abzuwinkeln, durch die zugehörigen Boh-

rungen der Platine zu führen und an der Lötseite leicht anzuwinkeln.

Nach dem Umdrehen der Platine werden dann alle Widerstände in einem Arbeitsgang verlötet und die überstehenden Drahtenden, wie auch bei allen nachfolgend einzusetzenden bedrahteten Bauelementen, so kurz wie möglich abgeschnitten.

Die Anschlußbeinchen der 5 keramischen Kondensatoren sind vor dem Anlöten möglichst weit durch die zugehörigen

dingt polaritätsrichtig zu bestücken.

Der 10V-Festspannungsregler ist vor dem Verlöten der Anschlußbeinchen liegend auf die Leiterplatte zu schrauben.

Die Leuchtdiode (D 1) zur Betriebsanzeige benötigt eine Einbauhöhe von 18 mm, gemessen von der Platinenoberfläche bis zur LED-Spitze.

Die 21poligen Scart-Buchsen werden zuerst jeweils mit 2 Knippingschrauben 2,9 x 6,5 mm festgesetzt. Danach sind

sämtliche Anschlußpins unter Zugabe von ausreichend Lötzinn zu verlöten.

Die so weit fertiggestellte

Leiterplatten-

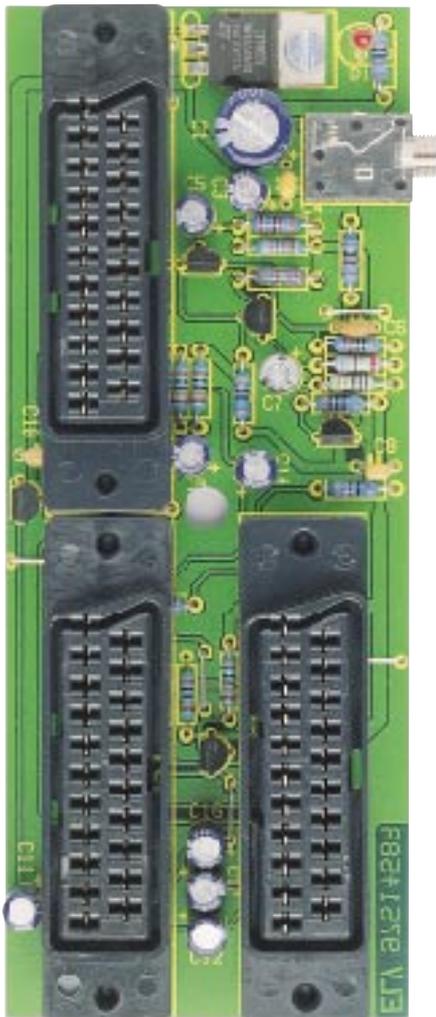
konstruktion ist nun hinsichtlich Löt- und Bestückungsfehler zu überprüfen. Als dann können ein erster Funktionstest und der Einbau in das passende Gehäuse aus der ELV-Softline-Serie erfolgen. Dem Einsatz dieses kleinen, preiswerten Video-Überspiel-Verstärkers steht nun nichts mehr entgegen.

ELV

Mit dem Video-Überspiel-Verstärker erhalten beliebige Video-Geräte 2 Scart-Ausgänge

Bohrungen der Platine zu führen. Das gleiche gilt auch für die Kleinsignal-Transistoren T 1 bis T 5.

Besondere Sorgfalt ist bei den Elektrolytkondensatoren geboten, da es sich hierbei um gepolte Bauelemente handelt. Die üblicherweise am Minuspol gekennzeichneten Elkos sind daher unbe-



Ansicht der fertig bestückten Leiterplatte

Stückliste: Video-Überspiel-Verstärker

Widerstände:

56Ω	.....	R7
68Ω	.....	R8
75Ω	.....	R2, R13, R14
100Ω	.....	R11
220Ω	.....	R6
470Ω	.....	R5, R12
1kΩ	.....	R1, R18, R21
3,3kΩ	.....	R10
10kΩ	.....	R9
22kΩ	.....	R4
82kΩ	.....	R3
100kΩ	.....	R16, R17, R19, R20

Kondensatoren:

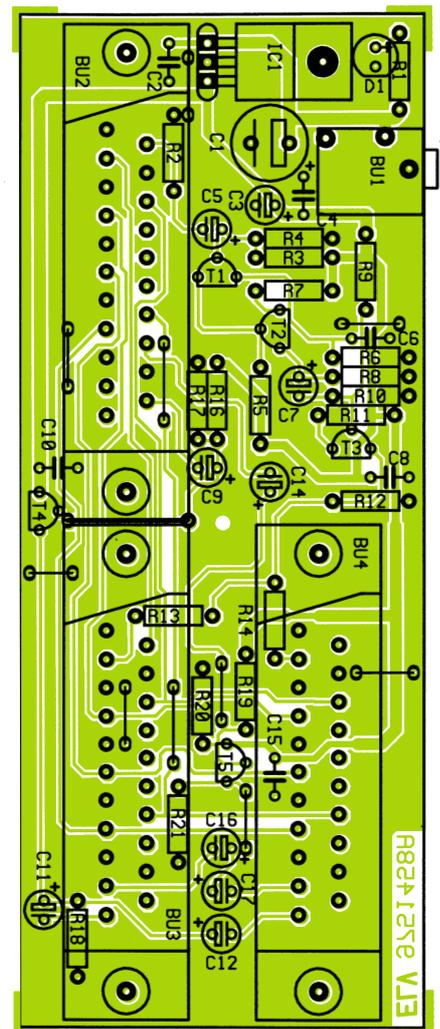
100pF/ker	.....	C6
100nF/ker	.....	C2, C4, C8, C10, C15
1µF/100V	.....	C9, C14
10µF/25V	.....	C3, C5, C11, C12, C16, C17
47µF/16V	.....	C7
100µF/40V	.....	C1

Halbleiter:

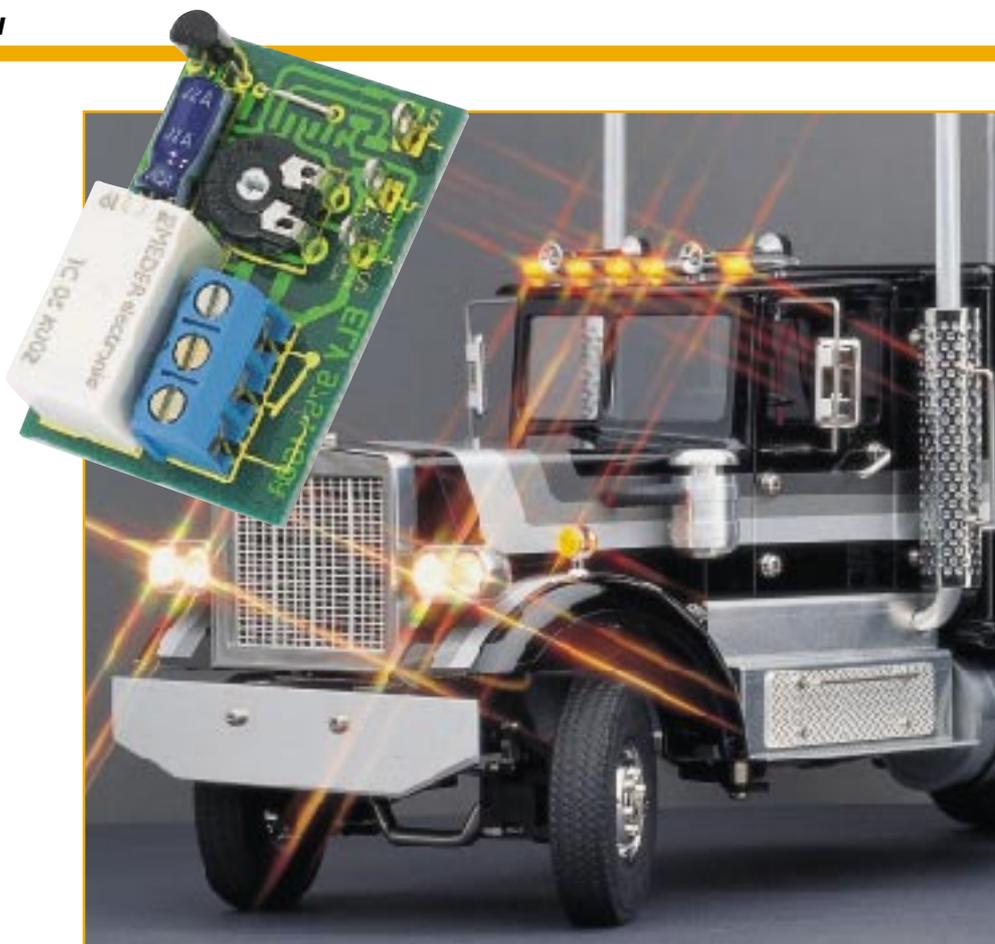
7810	.....	IC1
BC548	.....	T1, T3, T4, T5
BC558	.....	T2
LED, 3mm, rot,	.....	D1

Sonstiges:

- 1 Klinkenbuchse, 3,5mm, mono. BU1
- 3 Scartbuchsen, print, stehend BU2- BU4
- 6 Knippingschrauben, 2,2 x 9,5 mm
- 1 Softline-Gehäuse, grau
- 24 cm Schmelzdraht, blank, versilbert
- 1 Zylinderkopfschraube, M3x6 mm
- 1 Mutter M3



Bestückungsplan des Video-Überspiel-Verstärkers



Von langer Hand geschaltet - 1-Kanal-Schalter für Modellbau M1S

Bereits einfache Modellfahrzeuge, -schiffe oder -flugzeuge regen heute in ihrer perfektionierten Ausführung schnell zum Einbau von Zusatzfunktionen an. Egal, ob dies die Fahrzeugbeleuchtung ist, das Abwerfen eines Modellfallschirms vom Flieger oder das Aktivieren der Segelwinde auf dem Modell-Clipper, irgendwie muß ein Schaltvorgang im Modell ausgelöst werden. Unser 1-Kanal-Schalter M1S ermöglicht die Auslösung eines solchen Schaltvorgangs auch ohne separaten Kanal in der Fernsteueranlage.

Abweichungen erkannt

Der Spaß am neuen Modellauto ist vor allem für Kinder schnell ausgereizt, wenn nur die Vorwärts- und Rückwärtsbewegung und das Lenken möglich sind, mehr bietet halt eine 2-Kanal-Fernsteueranlage nicht. Will man dem Polizeifahrzeug nun noch ein Blaulicht aufsetzen, hat man nur die Wahl zwischen permanent ein oder aus. Denn die üblichen 2-Kanal-Propor-

nal-Fernsteuerungen ermöglichen lediglich die Ansteuerung von Fahrtregler und Lenkservo.

Aber gerade die vielen denkbaren Schaltfunktionen machen doch ein solches Modell erst richtig interessant: beim Rückwärtsfahren sollen die Rückfahrcheinwerfer leuchten, beim Abbiegen sollen die Blinkleuchten aktiviert werden, das Schiff soll seine Sirene erschallen lassen, die Positionslampen setzen, die Segelwinde das Segel einholen ...

All diese Probleme kann man auch mit einer Anlage lösen, deren Kanalzahl eigentlich schon ausgelastet ist. Die Lösung

Technische Daten: M1S

Spannungsversorgung: 5V
 Stromaufnahme:
 Relais Aus: 70µA
 Relais Ein: 30 mA
 Schaltleistung: max. 40V/2A DC
 Abmessungen Platine: 43 x 28 mm

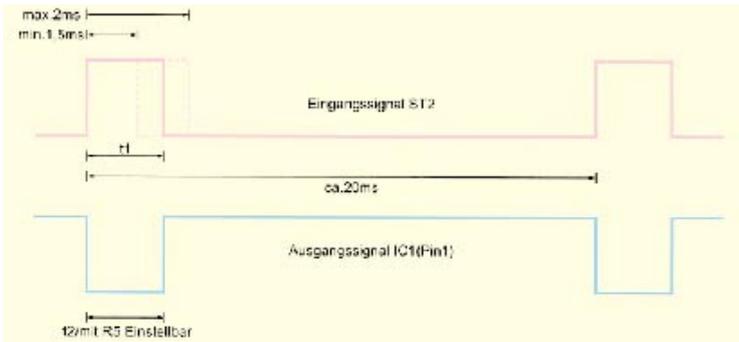


Bild 1:
Impulsdiagramm
des Eingangssignals

ist einfacher, als man sich zunächst denken mag und zudem sehr kompakt und kostengünstig zu realisieren.

Die meisten gebräuchlichen Fernsteueranlagen sind pulswidenmodulierte Proportionalanlagen, deren demoduliertes Signal aus Impulsen zwischen 1 ms und 2 ms besteht ($1,5 \text{ ms} \pm 0,5 \text{ ms}$, Abbildung 1). Die Pause zwischen den einzelnen Impulsen beträgt ca. 20 ms (je nach Sendeprozess kürzer oder länger).

Die zu übertragende Information, d. h., die Stellung des Steuerknüppels, ist in der Impulsbreite des Steuerimpulses enthalten. Aus eben dieser Information „holt“ sich der 1-Kanal-Schalter von ELV seine Befehle; er wertet aus, wann die Impulsbreite eine bestimmte Länge überschreitet oder nicht. Damit ist sogar die Dekodierung der Richtungsinformation möglich, so können zwei dieser Schalter vorbildgetreu die Blinker an der richtigen Seite des Fahrzeugs setzen.

Durch die einstellbare Schaltschwelle kann z. B. der erste Schalter dann aktiv werden, wenn der Steuerknüppel bereits recht weit nach links bewegt wurde, während der zweite Schalter größtenteils eingeschaltet ist, und nur dann ausschaltet, wenn der Steuerknüppel hinreichend weit nach rechts bewegt wurde. Am ersten Schalter wird der Blinker eingeschaltet, wenn das Relais anzieht, während beim zweiten Schalter der Ruhekontakt den Blinker betätigt, d. h. der Blinker ist aktiv, wenn das Relais des zweiten MIS abschaltet. So kann der MIS universell für die verschiedensten Aufgaben Einsatz finden.

Durch die Verwendung von SMD-Komponenten ist es gelungen, die Abmessungen

gen des MIS so gering zu halten, daß er nicht allein in Fahrzeug- und Schiffmodellen, sondern selbst in kleinen und engen Flugmodellen seinen Platz findet.

Durch die variable Einstellung des Schalters ist es aber auch möglich, ihn als Auswerte- und Schalteinheit für Anlagen einzusetzen, die Kanäle für Schaltfunktionen zur Verfügung haben.

Schaltung

Wie die Schaltung in Abbildung 2 zeigt, ist der 1-Kanal-Schalter mit sehr wenigen Bauelementen realisierbar. Nur ein Schaltkreis, ein Transistor und wenige passive Bauelemente genügen, um die zunächst kompliziert klingende Funktion des Schalters zu erfüllen.

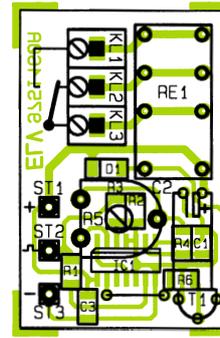
Dabei ist das Prinzip einfach erklärt (Abbildung 1). Die Schaltung vergleicht das Eingangssignal t_1 mit einem Referenzsignal t_2 . Ist die Impulslänge des Eingangssignals nun größer als die des Referenzsignals, dann schaltet das Relais.

Das Eingangssignal, das dem Schalter vom Fernsteuerempfänger aus über ST2 zugeführt wird, weist je nach Stellung des Steuerknüppels eine Impulslänge zwischen 1 und 2 ms auf. Dieser Impuls gelangt über R3 an den Pin 3 des IC 1A. Dieser ist als Monoflop geschaltet und erzeugt ein Referenzsignal, ebenfalls mit Impulsängen zwischen 1 und 2 ms, abhängig von der Einstellung des Trimmers R5.

Durch eine positive Flanke an Pin 3 wird der am D-Eingang liegende Low-Pegel (0V) gespeichert, und der Ausgang Q wechselt auf Low-Pegel. Entsprechend liegt der Ausgang Q jetzt auf High-Pegel. Über R4 und



Ansicht der fertig bestückten Platine



Bestückungsplan der Platine

R5 lädt sich jetzt C1 auf, bis seine Spannung ca. $U_B/2$ erreicht hat. Diese wiederum aktiviert den Set-Eingang (Pin 6) und veranlaßt so, daß das Flip-Flop wieder in seinen Ausgangszustand zurückkehrt. Die Impulslänge des Ausgangssignals wird also von der RC-Konstante aus R4, R5 und C1 bestimmt.

Das zweite D-Flip-Flop IC1B wird mit der positiven Flanke des Referenzsignals getaktet. Ist das Eingangssignal, das über R1 auch am D-Eingang Pin 9 anliegt, länger als das mit IC1A erzeugte Referenzsignal, dann erscheint ein „HIGH“ am Ausgang Q (Pin 13). Über den Widerstand R6 wird der Transistor T1 angesteuert und das Relais RE1 zieht an.

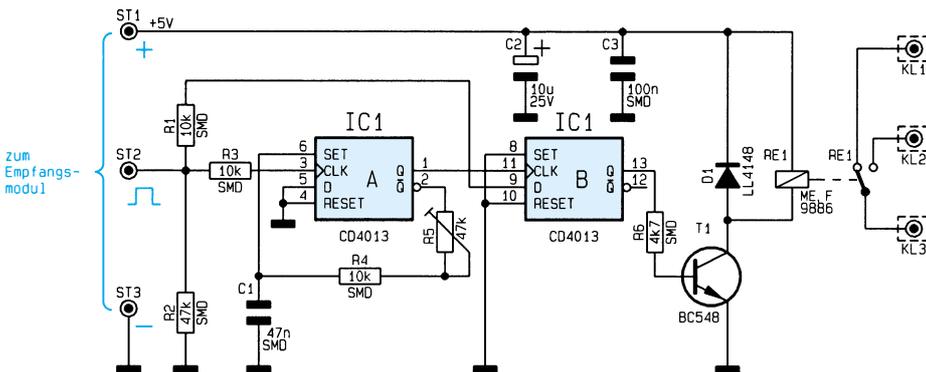
Sein auf eine Schraubklemme geführter Umschaltkontakt kann nun entsprechend der Schaltaufgabe als Ruhe- und/oder Arbeitskontakt genutzt werden.

Seine Betriebsspannung bezieht das kleine Modul aus der des Empfängers, an den es über einen passenden Steckverbinder anzuschließen ist. Eine Übersicht über Formen und Anschlußbelegungen der Empfängersteckverbinder finden Sie im „ELVjournal“ 2/97, Seite 52/53.

Nachbau

Um die Abmessungen der Platine möglichst gering zu halten, ist die Platine doppelseitig sowohl mit bedrahteten als auch mit SMD-Bauteilen bestückt. Resultierend daraus ergeben sich Abmessungen von lediglich 43 x 28 mm inklusive Relais und Schraubklemmleiste.

Bild 2:
Schaltbild des 1-Kanal-Schalters für Modellbau



Zuerst erfolgt anhand der Stückliste und des Bestückungsplans die Bestückung der Platinenunterseite mit den SMD-Bauteilen.

Hierzu ist ein LötKolben mit schlanker Spitze und geringer Leistung (8W-Lötadel genügt) einzusetzen, um das Überhitzen der empfindlichen SMD-Bauteile zu verhindern.

Beim Bestücken und Verlöten der SMD-Bauteile geht man wie folgt vor.

Das Bauteil wird mit einer spitzen Pinzette gut fixiert, möglichst flach auf den Bestückungsplatz gesetzt und zunächst vorsichtig einseitig angelötet. Nach der Kontrolle der exakten Position sind dann die restlichen Anschlüsse mit wenig Zinn und möglichst kurzer Lötdauer zu verlöten.

Bei IC1 und D1 ist unbedingt auf die richtige Einbaulage zu achten. SMD-ICs weisen eine abgeflachte Gehäuseseite auf, die auf der Seite der Anschlüsse ab 1 beginnend liegt. Die Katode der Diode ist durch einen schwarzen Farbring gekennzeichnet.

Sind alle SMD-Bauelemente bestückt, erfolgt nun das Bestücken und Verlöten der bedrahteten Bauteile auf der Platinoberseite (Drahtbrücke nicht vergessen). Achten Sie dabei besonders darauf, daß das Relais und die Schraubklemmleiste bündig auf der Leiterplatte aufsitzen, um späteres Lösen bei Vibrationen im Modell zu verhindern.

Nach dem Verlöten der Anschlüsse werden die überstehenden Drahtenden möglichst kurz mit einem Seitenschneider abgeschnitten, ohne dabei die Lötstellen zu beschädigen. Zu lange Drahtenden würden hier einen Einbau in das passende Kleingehäuse behindern.

Zum Schluß ist das Servoanschlußkabel an die Lötstifte ST1 bis ST3 anzulöten. Dessen Anschlußbelegung und den passenden Stecker entnehmen Sie dem schon genannten Datenblatt aus Heft 2/97. Der Anschluß erfolgt entweder an einen freien Kanal des Fernsteuerempfängers oder parallel zu einem Servo- bzw. Fahrtschalter.

Abgleich

Nachdem alle Verbindungen hergestellt sind, erfolgt nun der Abgleich mittels des Trimmers R5. Hierzu ist am Sender der entsprechende Steuerknüppel in die Stellung zu bringen, bei der der Schalter schalten soll, und R5 so einzustellen, daß das Relais sicher anzieht. Dabei stehen zahlreiche Variationsmöglichkeiten zur Verfügung, wie am Beginn des Beitrags erläutert.

Nachdem die fertig abgeglichene Platine in das passende Kleingehäuse nach Einbringen einer Durchführung für die Kabel eingebaut wurde, kann der Schalter im Modell zum Einsatz kommen.

Ist das Modell harten Erschütterungen

**Stückliste:
1 Kanal-Schalter
für Modellbau**

Widerstände:
4,7kΩ/SMD R6
10kΩ/SMD R1, R3, R4
47kΩ/SMD R2
PT10, liegend, 50kΩ R5

Kondensatoren:
47nF/SMD C1
100nF/SMD C3
10µF/25V C2

Halbleiter:
CD4013/SMD IC1
BC548 T1
LL4148 D1

Sonstiges:
Miniatur-Relais, 5V, 2 x um RE1
Lötstifte mit Lötöse ST1-ST3
Schraubklemme, 3polig KL1-KL3

ausgesetzt, so empfiehlt es sich, den Trimmer mit einem Tropfen Lack festzusetzen, um ein Verstellen zu verhindern. Auch ein Ersatz des Trimmers nach dem Abgleich durch einen entsprechenden Widerstand ist möglich. 

Belichtungsvorgang

Zur Erzielung einer optimalen Qualität und Konturenschärfe bei der Herstellung von Leiterplatten mit den ELV-Platinenvorlagen gehen Sie bitte wie folgt vor:

1. Die transparente Platinenvorlage so auf die fotopositiv beschichtete Platine legen, daß die bedruckte Seite zur Leiterplatte hinweist, d. h. die auf der Vorlage aufgedruckte Zahl ist lesbar (nicht seitenverkehrt).
2. Glasscheibe darüberlegen, damit sich ein direkter Kontakt zwischen Platinenvorlage und Leiterplatte ergibt.
3. Belichtungszeit: 3 Minuten (1,5 bis 10 Minuten mit 300Watt-UV-Lampe bei einem Abstand von 30 cm oder mit einem UV-Belichtungsgerät).

Achtung:

Bitte beachten Sie beim Aufbau von Bausätzen die Sicherheits- und VDE-Bestimmungen. Netzspannungen und Spannungen ab 42 V sind lebensgefährlich. Bitte lassen Sie unbedingt die nötige Vorsicht walten und achten Sie sorgfältig darauf, daß spannungsführende Teile absolut berührungssicher sind.

101379A	Mini-Alarmzentrale
9751443A	LED-Pfeil
9751458A	Video-Überspielverstärker
9751460A	1-Kanal-Schalter für Modellbau
9751461A	Netzfreeschalter
9751464A	Netzentschörfilter im Stecker-Steckdosengehäuse



Bild 1: Verschlüsselung heißt das Zauberwort zum Schutz von Telekommunikationswegen vor Abhören. Hier ein Verschlüsselungsgerät für ISDN, einsetzbar vom Telefondienst bis zur Videokonferenz oder zum Versand von Computerdaten. (Foto: SIEMENS AG)

lich gelingt, bewiesen die Techniker des Datenschutzes „Biodata“ im hessischen Burg Lichtenfels Anfang des Jahres im ZDF vor laufender Kamera („Mit mir nicht“, Welsers Fälle). Dort wurde anschaulich demonstriert, wie man zum einen unbemerkt in die Telefonzentrale eines entfernten Unternehmens eindringen und deren Software manipulieren kann und zum anderen ebenso unbemerkt auf Kosten des anderen Teilnehmers telefonieren kann - alles über die Fernwartungsfunktion der ISDN-Telefone. Auch das Abhören einer Konferenz und das Auslesen der Nummern, die das entfernte Unternehmen selbst anruft, wurden demonstriert, dies funktionierte sogar von einem Handy aus.

Die meisten Hersteller von ISDN-Anlagen schweigen sich über dieses Thema ebenso aus wie die Telekom, deren Werbespot „alles ist möglich“ so neue Bedeutung bekommt. Besonders verwerflich ist hier die fehlende Kundeninformation seitens einiger Hersteller von Anlagen, denn die meisten Kunden ahnen nichts von den „neuen Möglichkeiten“ ihrer Anlage und können so auch nicht eine mögliche Gegenmaßnahme ergreifen: die Abschaltung bzw. Sperrung der Fernwartungsfunktion. Wollen Sie ganz sicher gehen, schalten Sie bei Ihrem ISDN-Telefon auch die programmierbare Möglichkeit der Raumüberwachung von ferne ab, dies gilt auch für einige Anrufbeantworter.

Laut Telekom soll ein solches Eindringen nur in private ISDN-Nebenstellenanlagen möglich sein, das einzelne ISDN-Telefon im Privathaushalt wäre nicht angreifbar. Eine solche Aussage kann man glauben, aber angesichts der ungeheuren Funktionsvielfalt der umfangreichen Programmierbarkeit der neuesten Telefongeneration könnten vielleicht aber doch Zweifel auftauchen. Analoge Endgeräte innerhalb von ISDN-Nebenstellenanlagen sind auf diesem Wege nicht manipulierbar.

Leider bietet der graue Markt schon komplette Gerätekonfigurationen für den Angriff auf ISDN an, die für einige tausend Mark alle bei o. g. Test genannten Angriffsmöglichkeiten realisieren.

Der sicherste Abhorschutz für ISDN-Anlagen wird durch Verschlüsselungsgeräte (Abbildung 1) geboten, die zwar teuer sind, aber dieses Geld allemal wert, wenn man an die möglichen Verluste durch Abhören denkt.

Aber nicht nur ISDN-Telefone sind von Lauschangriffen betroffen, auch unsere inzwischen allgegenwärtigen Funktelefone nach CT1- und DECT-Standard sind keinesfalls sicher vor dem Abhören. CT1-Telefone machen dies sogar besonders leicht, denn ein einfacher Funkscanner aus dem Elektronikhandel genügt bereits, Gespräche ungestört zu belauschen.

Aber auch DECT ist nicht mehr sicher trotz Frequenzhopping und Sprachverschleierung. Die einheitliche Luftschnittstelle GAP ist hier der Angriffspunkt. Mit entsprechender Empfangstechnik, die GAP „versteh“, sind auch DECT-Apparate, wenn auch mit hohem technischem Aufwand, abhörbar.

Immer hinterher

Haben Sie ein Handy? Dann haben Sie es zumindest bei beruflichen Fahrten wohl auch immer eingeschaltet. Und genau das ist für Schnüffler genauso interessant wie das Abhören der damit geführten Gespräche.

Ein Handy „hangelt“ sich bei Bewegung durch An- und Abmelden automatisch von Funkzelle zu Funkzelle. Diese Funkzellen sind nicht sehr groß, die Vermittlungssysteme arbeiten computergestützt und speichern so auch über eine gewisse Zeit, vor allem aus statistischen Zwecken, wer wann welche Funkzellen passiert hat. Damit ist bequem ein komplettes Bewegungsprofil des Handy-Besitzers erstellbar, und es ist wieder nur eine Frage der Zeit, daß auch andere als die staatlichen Schnüffler Zugriff auf diese Daten haben. Denn wer mag heute schon den Versicherungen irgendeines Dienstleisters glauben, daß Ihre Daten bei ihm sicher sind.

Am Rande in diesem Zusammenhang bemerkt, man male sich nur aus, was uns in Zukunft blüht, wenn das digitale Fernsehen kommt. Hier geben wir unsere Vorlieben, Neigungen und Konsumgewohnheiten direkt über das Kabel an die Sendezentrale weiter, die dann diese schon computerlesbaren Daten beliebig weiterverwerten kann, vor allem für Marketingzwecke und zur Erstellung von Persönlichkeitsprofilen. Doch das nur, um zu illustrieren, wie weit wir schon elektronische Spuen hinterlassen.

Um auf das Thema Handy zurückzukommen, von außen ist einem digitalen Funknetz kaum beizukommen, der Rechenaufwand zur Ermittlung der aktuellen Funkzelle wäre zu groß, zumal auch von Zelle zu Zelle je nach freier Frequenz eine ebensolche für das Handy gewählt wird.

Der elektronische Lauschangriff gilt dennoch schwerpunktmäßig den Unternehmen. Denn die Informationen über die Vorhaben der Konkurrenz sind Geld wert, da scheut man keine Mühen. Kein Büro ist vor dem Lauschangriff sicher (siehe Titelgrafik).

Lauschangriff über alle Wege

Da kommt auch heute noch die traditio

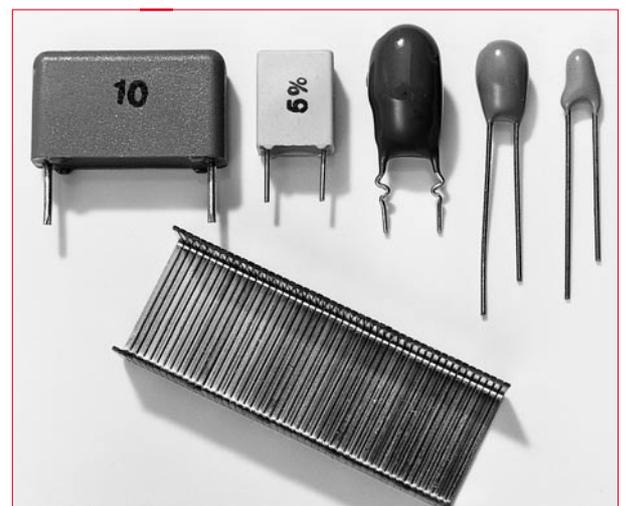


Bild 2: Sehen aus wie ein Kondensatorsortiment - moderne Wanzen zum Einbau in elektronische Geräte (Foto: Fink Security Consulting)



Bild 3: Professionelles Werkzeug für das Wanzen-„Sweeping“ - der Cerberus-Nahfeldempfänger mit zugehöriger Computer-Auswertesoftware (Foto: Fink Security Consulting)

nelle Wanze in Heerscharen zum Einsatz, ein Mini-Sender mit eingebautem hochempfindlichem Mikrofon. Diese werden immer kleiner, langlebiger und leistungsfähiger und sind z. B. von normalen elektronischen Bauelementen nicht zu unterscheiden. So kann es sein, daß dem Unternehmen schon beim Kauf einer Telefonanlage mit jedem Telefon eine Wanze mitgeliefert wird, die sich als harmloser Kondensator auf der Platine tarnt und Ihre Betriebsspannung direkt aus dem Gerät bezieht (Abbildung 2).

Auch mit Solarzellen versohene, vom Wasser im regelmäßig gegossenen Blumentopf versorgte und mit eigener Stromversorgung arbeitende Wanzen sind in den verschiedensten Bauformen gang und gäbe und für den Laien überhaupt nicht als solche zu erkennen. Die Wanzen sind ohne großen, professionell geplanten Aufwand kaum zu finden, sie sind heute schon für ein paar Mark bei Spezialversendern zu haben.

Das Auffinden durch Spezialfirmen ist teuer, langwierig und von hohem technischen Aufwand begleitet. Dazu werden spezielle Nahfeld-Empfänger wie der bei Security-Firmen beliebte „Cerberus-2“ (Abbildung 3) eingesetzt, die bereits im Rechnerverbund für Langzeit- und Spezialauswertungen arbeiten. Solche Nahfeldempfänger, die beim „Sweeping“ genannten professionellen Aufspüren von Wanzen bereits sehr erfolgreich sind, sind auch entsprechend teuer. Sie kosten schnell mehrere zehntausend Mark und sind so den Profis vorbehalten, denen man die Suche nach Wanzen auch überlassen sollte.

Um eine gefundene Wanze über ihre eventuell noch vorhandene Aktivität zu untersuchen, gibt es preiswertere Nahfeld-Frequenzzähler, die vor allem zum Aufspüren der Sendefrequenz der Wanze dienen (Abbildung 4). Diese sind bereits für unter 1000 DM erhältlich.

Von Lasern und großen Ohren

Es braucht gar nicht sooo kompliziert zu sein, einen Raum abzuhören. Immer noch beliebt ist das Abhören per extrem bündelndem Richtmikrofon. Hier sind in geeigneter Umgebung Abhörentfernungen bis zu 1000 m möglich. Solche Technik kommt darum vorwiegend im Freien zum Einsatz, wenn an die überwachten Personen nicht anders heranzukommen ist.

Viel zeitgemäßer und interessanter ist das Abhören über die Fensterscheibe (siehe Titelgrafik). Dabei wird diese mit einem konstanten Laserstrahl angestrahlt und der reflektierte Strahl durch einen Empfänger ausgewertet. Eine Glasscheibe wirkt wie eine Mikrofonmembrane, sie schwingt im Takt des Schalldrucks, der durch Geräusche, Sprache und Laute entsteht. Dieses Schwingen ist optisch nicht sichtbar und auch mechanisch kaum auswertbar. Der Laserstrahl dagegen wird durch das feine Schwingen der Scheibe moduliert.

Strahlende Elektronik

Das derzeit wohl in fast allen Unternehmen dunkelste Kapitel in puncto Datensicherheit ist die Vernachlässigung der kompromittie-

Bild 4: Nahfeld-Frequenzzähler für das Analysieren von Wanzenaktivitäten (Foto: Fink Security Consulting)



renden Abstrahlung. Was heißt das?

Jedes elektronische Gerät, das Daten verarbeitet, transportiert oder intern Schwingungen erzeugt, muß dies über Leitungen und Kabel tun - und wenn es nur die Leitung vom Taschenrechnerprozessor zu dessen Display ist. Selbst auf Netzkabeln sind auch in größerer Entfernung zum Gerät noch die Datenströme nachweisbar. Nachweisbar heißt dann auch lesbar (zumindest teilweise). Durch Spezialantennenanordnungen in Nebenräumen oder außerhalb des Gebäudes ist der Lauscher in der Lage, Bildschirminhalte oder die Ausdrücke des Bürocomputers zu empfangen. Das Problem liegt zum einen in der Überkopplung der Bussignale auf die Netzteile bzw. Netzkabel der Geräte und zum anderen in der Abstrahlung der Bildschirmkabel bzw. Monitore.

Ein Lauscher muß sich im letzteren Falle nur die Frequenz des Taktes der Bildschirmkarte suchen, dazu die passende Synchronisierung finden, und schon kann er, unter Umständen sogar über die Oberwellen des Pixeltakts, das Bild decodieren - und das gleich online auf den Videorecorder!

Auch die Abstrahlung der Videokarte selbst bei ungenügend abgeschirmtem Computergehäuse und die Abstrahlung der Datenkabel der Schnittstellen sorgen für weithin lesbare Signale. Ein nicht mehrfach geschirmtes Netzwerk- oder Drucker-kabel, im Kabelschacht fein parallel zu den Netzkabeln verlegt, läßt den Schnüffler vor Freude in die Hände klatschen.

Selbstversuch gefällig? Versuchen Sie doch einmal, neben einem x-beliebigen Computer störungsfrei eine Funkuhr, einen Funkkopfhörer oder ein Funkthermometer zu betreiben - der Störnebel wird dies, sofern Sie nicht über originales Apple-Equipment oder besonders sorgfältig geschirmte Computergehäuse, Monitore und Kabel verfügen, zu verhindern wissen. Und warum darf in so manchem Haushalt nicht der Rechner laufen, wenn ferngese-



Bild 5: Abhörsichere Standleitungsverbindungen im firmeneigenen Computernetz bietet ein Datenschutz mit dem DSM Link von Siemens. Damit ist nicht nur Abhören verhindert, sondern auch Datenfälschung (Foto: SIEMENS AG)

hen wird? Eben, weil der Rechner so in die Netzleitung auf der gleichen Phase einstrahlt, daß seine Oberwellen noch im Netzteil des Fernsehgerätes ihr Unwesen treiben können.

Denn die meisten Rechner, Monitore und Kabel sind nicht ganz dicht - strahlungsmäßig gesehen. Da gibt es Riesen-Plastikblenden an der Vorderseite, die nichts abschirmen, da werden lackierte Bleche verschraubt, ohne daß sie metallischen Kontakt bekommen, da werden Billigkabel ohne Schirmung verwendet und, und, die Sündenliste ist lang. Sogar die Tastaturleitung strahlt oftmals so gut, daß ein Auswertungsgerät jeden Tastenanschlag mitbekommt.

Deshalb sollte man im Büro Maßnahmen ergreifen, die die kompromittierende Abstrahlung wesentlich mindern bzw. ganz unterbinden. Beim Computerkauf

sollte man auf ein allseitig geschirmtes Gehäuse achten, das weitestgehend HF-dicht ist. Wie so etwas aussieht, kann man sich bei Apple ansehen. Hier sorgen federnde Bleche an allen Klappen und Blenden für einen zuverlässigen HF-Kurzschluß.

Der Monitor sollte einer der ganz strahlungsarmen Sorte nach TCO sein, das Monitorkabel mehrfach geschirmt und mit HF-Drosseln versehen sein. Hier scheidet jeder Selbstbau unweigerlich aus.

Dies gilt auch für das Drucker-kabel, das ebenfalls doppelt geschirmt sein muß, um nicht alle Daten an die Netzleitung zu „verraten“.

Ihr Twisted-Pair-Netzwerkkabel mußte mal wegen eines Druckers auf zwei Adern getauscht werden? Nichts einfacher als das: Abisolieren, Adern abschneiden, vertauscht klemmen oder löten, isolieren und wieder rein in den Kabelschacht - der Spion freut sich und kann gar nicht allen Datenverkehr Ihrer Firma so schnell mitschreiben. TCP/IP kann bald jeder Computer mit irgendeiner Kommunikationssoftware an Bord, das Signal muß nur noch aus der Netzleitung herausgefischt werden.

Letzter Tip dazu: Verlegen Sie Datenkabel immer möglichst weit entfernt von Netzkabeln. Wenn sich das nicht vermeiden läßt, achten Sie wenigstens auf perfekte Schirmung der Datenkabel.

Bleibt nur noch zu erwähnen, daß auch Faxgeräte, Modems, ISDN-Karten etc. Daten über ein Netz versenden, das vor Zugriff sicher sein muß. Es nutzt also nichts, im Büro alles zur Datensicherheit zu unternehmen, wenn der Telefon-Anschlußverteiler außen am Gebäude hängt.

Wirksamste Methode - Verschlüsseln

Verschlüsseln heißt das Zauberwort, um sich gegen den direkten Angriff auf das Firmenkabelnetz und alle anderen Übertragungskanäle zu wappnen. Solche professionellen Geräte arbeiten mit anerkannten kryptologischen Verfahren, die nur mit unverhältnismäßigem Aufwand zu entschlüsseln sind.

Bereits bei der Diskussion der ISDN-Problematik tauchte diese Technik auf (Abbildung 1). Solche Verschlüsselungsgeräte, wie sie z. B. Siemens und Bosch anbieten, beherrschen sowohl das Gebiet der vertraulichen Datenübertragung per ISDN wie auch per firmeneigenem Netz (Corporate Networks, Abbildung 5) und Betriebsfunkverkehr. Netzwerk-Verschlüsselungsgeräte bieten zusätzlich auch einen wirksamen Schutz gegen Datenfälschungen.

Und der Datenversand? Hier bieten selbst preiswerte Programme, wie „Steganos“ einen wirksamen Schutz gegen Datenklau, denn ohne Krypto-Paßwort ist nichts zu machen, man sieht es der Datei auch nicht an, womit sie verschlüsselt wurde.

Damit auch auf Reisen keine wichtigen Informationen an fremde Ohren gelangen, gibt es mobile Verschlüsselungsgeräte, die mit fast allen Telefonen zusammenarbeiten (Abbildung 6).

Machen Sie es, ob privat oder geschäftlich, den Schnüfflern schwerer, ihren Job zu tun.

Wer noch tiefer in die Problematik einsteigen will, dem sei abschließend das Buch „Lauschziel Wirtschaft“ (Abbildung 7) von Manfred Fink, erschienen im Richard Boorberg-Verlag Stuttgart, zur Lektüre empfohlen.

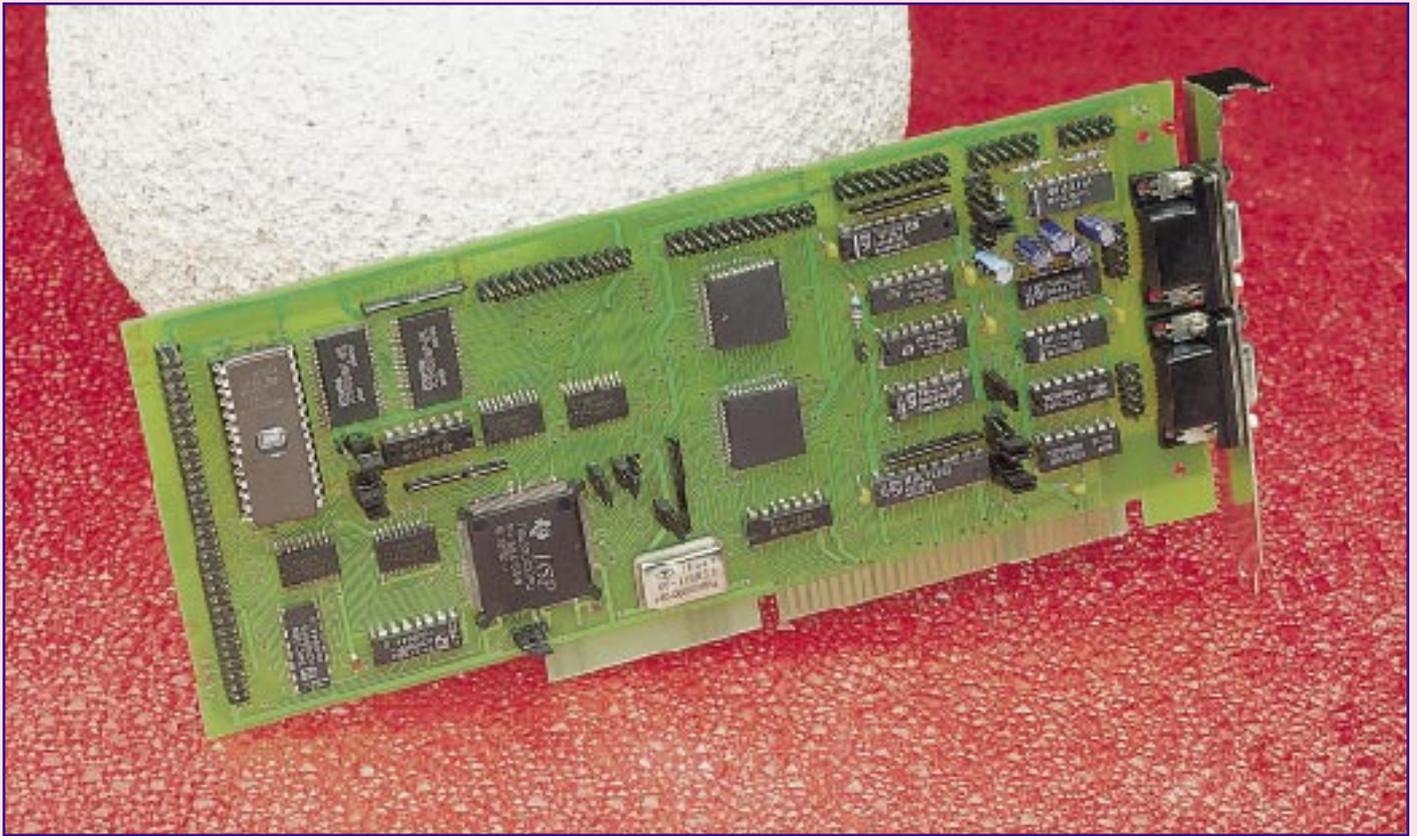
Hier legt ein renommierter Sicherheitsfachmann, den wir auch für das Zustandekommen von Teilen dieses Artikels gewinnen konnten, detailliert Abhörverfahren und -techniken, ihre Vorbeugung und Abwehr dar. ELV



Bild 7: „Lauschziel Wirtschaft“ - in diesem Buch findet der weiterführende Interessierte fundierte Fakten, Daten und Hinweise zum Thema Lauschangriff und Abwehr (Boorberg-Verlag Stuttgart).



Bild 6: Das neuartige Datensicherungsmodul DSMLord stellt die Vertraulichkeit von Gesprächen in Verbindung mit fast allen Telefonendgeräten sicher, auch auf Reisen. (Foto: SIEMENS AG)



Assembler-Diskette und Tool-Diskette zum ELV-DSP 50 und den Erweiterungsbaugruppen

Alle wichtigen Programme zur Arbeit mit dem Prozessor und den Erweiterungsbaugruppen sind auf diesen beiden Disketten zusammengestellt. Neben wichtigen Grundprogrammen sind auch Programmbeispiele und Module zum Testen der Baugruppen vorhanden.

Allgemeines

Ohne Software ist das Arbeiten mit der ELV-DSP50-Karte und den Erweiterungsbaugruppen nicht möglich. Selbst für die erste Inbetriebnahme der Prozessorplatine und den externen Baugruppen sind entsprechende Programme erforderlich.

Wie bereits erwähnt, befindet sich die Software zum ELV-DSP 50 auf einer Assembler- und einer Tool-Diskette. Da eine ausführliche Beschreibung der Disketteninhalte den Rahmen dieses Artikels spre-

ngen würde, gehen wir nachfolgend nur kurz auf die wichtigsten Punkte ein, während eine detaillierte Beschreibung auf der Diskette enthalten ist.

Der komplette Umfang der Assembler- und der Tool-Disk steht für den kostenlosen Abruf aus der ELV-Infobox unter der Telefonnummer 0491/7091 zur Verfügung - nur die Telefongebühren fallen an.

Assembler-Diskette

Neben einem Assembler- und einigen Grund- und Hilfsprogrammen zur Inbetriebnahme der Karte und als Basis für eigene Arbeiten befinden sich auch der Debugger

von Texas Instruments (Public Domain) auf dieser Diskette (Abbildung 1).

Des Weiteren wurde die Anleitung für den Debugger sinngemäß ins Deutsche übersetzt. Die deutsche Fassung konzentriert sich gegenüber der englischen auf den Teil des Debuggers und verzichtet auf die Aussagen zum Assembler. Dieser wird in einer eigenen Anleitung erklärt. Als Basis für alle Arbeiten wird das Buch „TMS320C5x Users Guide“ von Texas Instruments zugrunde gelegt. Es enthält die Beschreibung des Prozessors und des kompletten Befehlssatzes.

Die meisten Programme liegen als Quell-

```

Display Fill Load Help eXe Quit Modify Break Init Watch Reset Save Copy Pc
===== TMS320C50 Watches ===== TMS320C50 Register =====
ADDR CODE WORD MNMC OPERAND - FIELD
0a00 be41 SETC INTM ACC : 00000000 C : 0
0a01 bc00 LDP #0 ACCB : 00000000 OU : 1
0a02 ae07 0830 SPLK #0830h, 07h PRG : 00000000 PM : 0
0a04 b900 LACL #0 TRG0 : 0000 TRG1 : 0000
0a05 882a SAMP 02ah TRG2 : 0000 DP : 0000
0a06 8828 SAMP 028h Use following ST0 : 0600 ST1 : 11fc
0a07 ae26 0020 SPLK #0020h, 26h commands to PC : 0a06 AR0 : 0000
0a09 ae25 0001 SPLK #0001h, 25h define new St0 : 0000 AR1 : 8404
0a0b 8b88 MAR *, AR0 St1 : 0000 AR2 : 0a00
0a0c b908 LACL #8 WA : Add a watch St2 : 0000 AR3 : 0000
0a0d 8822 SAMP 022h WD : Del a watch St3 : 0000 AR4 : 0000
0a0e b9c8 LACL #200 WF : Def format St4 : 0000 AR5 : 0000
0a0f 8822 SAMP 022h WM : Mod address St5 : 0000 AR6 : 0000
0a10 0820 LAMP 020h St6 : 0000 AR7 : 0000
DRR : ff88 DXR : 0000
===== TMS320C50 Display Data Memory: 'Hexadecimal' format =====
1000: 0000 0000 0240 0848 8020 0640 0428 ..@H @(.
1007: 0008 7e2f d7db 7f7a 7fe5 4994 8000 ./|zö.
100e: 0482 1028 0fa8 fb65 b0f4 6bff 7224 é(¿e|.$.
1015: 1124 3081 6014 8bd9 f5a9 ddfb 3fad $üT-r\j
101c: 000a 0080 4d02 9408 59f9 1517 f777 .Ç@.-!w
===== TMS320C50 Register =====
TIM : 0001 PRD : 0001
IMR : 0002 IFR : 001a
PMST : 0830 INDX : 0000
DBMR : 0000 BMAR : 0000
CWSR : 0000 GRG : ff00
SPCR : 2cc8 TCR : 0400
INPUT COMMAND:

```

Bild 1: DSP 50-Debugger von Texas Instruments (Public Domain)

code vor und sind im Programm kurz kommentiert. Es sind somit alle Programme als Basis für eigene Experimente verwendbar und zu verändern.

Eine WinWord-Datei mit der Kurzbeschreibung der Befehle liefert jederzeit einen Überblick über den Befehlssatz des DSPs und eine Reihe von Hilfs- und Testprogrammen erleichtert die Arbeit mit dem Prozessor.

Es steht z. B. ein Boot-Load-Programm zum Laden eines Programms in den DSP über das Dual-Port-RAM und zum Starten des Boot-Vorgangs des DSPs zur Verfügung.

Ein Down-Load-Programm dient zum Laden eines Programms für das Dual-Port-RAM. Durch eine blockweise Übertragung der Daten können dabei auch größere Programme geladen werden.

Auch das Laden und Starten von Programmen auf 2 DSP-Karten gleichzeitig über Boot-Load oder aus dem internen ROM ist möglich.

An Testprogrammen stehen ein Programm zur Überprüfung des LED-Ports und der E/A-Kanäle, der digitalen Ein-/Ausgabe-Baugruppe und ein Programm zum Testen des Boot-Vorgangs über das Dual-Port-RAM oder aus dem ROM zur Verfügung.

Eine Include-Datei beinhaltet die Definition der Speicherbereiche des DSP und der Prozessorregister.

Eine Zuordnung der Adressen und Kom-

mandos für den PC bei der Kommunikation über das Dual-Port-RAM ist in einer weiteren Datei auf der Diskette vorhanden.

Tool-Diskette

Die Tool-Diskette enthält Programme für den DSP und den PC als Erweiterung der zu den jeweiligen Baugruppen gelieferten Programme. Es handelt sich dabei um Programmbeispiele und weitere Module zum Test der Baugruppen.

Für die DSP-Einsteckkarte sind das in erster Linie ein testunterstützendes Programm und einige Tools zur Datentübertragung.

Für die digitale Ein-/Ausgabebaugruppe stehen verschiedene Treiber und Testprogramme zur Verfügung. Die Testprogramme sind allgemeiner ausgelegt, so daß

diese auch unabhängig von der Baugruppe einsetzbar sind.

Für das optisch gekoppelte AD-Wandler-Modul ist ein Treiber zur Ansteuerung des LTC1290 vorhanden.

Als Anwendungsprogramm befindet sich auf der Diskette ein Datenlogger. Dieses Meßprogramm realisiert auf dem DSP parallel 8 Analogkanäle, 4 Inkrementalgeber und 3 Periodendauermessungen, wobei die Darstellung auf dem PC erfolgt.

Auf Wunsch ist auch eine Abspeicherung der Daten möglich und die Geschwindigkeit wird dabei zeitlich unabhängig vom DSP durch das PC-Programm bestimmt.

Des weiteren enthält die Tool-Diskette Programme und Treiber für einen Framegrabber sowie für einen Stereo-Multiplexer zur Bildauswertung. **ELV**

Bild 2: Digitale Ein-/Ausgabe-baugruppe für die ELV-DSP50-Karte mit jeweils 4 optischen Sendern und 4 optischen Empfängern





1000MHz-Hochfrequenz-generator HFG 9000 Teil 7

Mit diesem siebten Teil des Artikels schließen wir die ausführliche Beschreibung des Nachbaus des HFG 9000 ab.

Allgemeines

Nachdem wir im vorherigen Teil den Aufbau der Front- und Zusatzplatine beschrieben haben, wenden wir uns in diesem abschließenden Teil der Artikelserie dem Aufbau der Basisplatine zu und beschreiben anschließend die Inbetriebnahme und die Gehäusemontage des HFG 9000.

Die Basisplatine trägt alle Komponenten der Signalerzeugung und -aufbereitung für den umfangreichen Frequenzbereich des Hochfrequenz-Signalgenerators von 0,1 Hz bis 1040 MHz. Für die Signalverarbeitung bei Frequenzen bis über 1 GHz ist die Verwendung von SMD-Bauelementen unumgänglich, daher ist der gesamte kritische Signalweg mit SMD-Komponenten realisiert.

Beim Einbau der zum Teil sehr empfindlichen aktiven SMD-Bauelemente ist besondere Vorsicht geboten. Unsachgemäße, d. h. zu lange oder zu heiße Lötungen führen zur Zerstörung des Bauelementes. Die besonders empfindlichen HF-Bauteile, die bei den Bestückungsarbeiten extrem sorgfältig zu behandeln sind, werden

wir im Verlauf des Bestückungsvorganges besonders erwähnen.

Da im HFG 9000 Signale bis in den GHz-Bereich verarbeitet werden, muß beim Aufbau unbedingt auf einwandfreie Lötungen geachtet werden. Vor allem sollte man beim Einlöten der Bauteile darauf achten, daß die Durchkontaktierungen, die keine Bauteile aufnehmen, nicht mit Lötzinn „vollaufen“.

Die Basisplatine ist zwar als doppelseitige, durchkontaktierte Platine ausgeführt, die Lötseite ist aber zum größten Teil als Massefläche ausgelegt. Dies ist im Bereich der Signalführung im HF-Teil auch zwingend erforderlich, da diese Masse in Verbindung mit der entsprechenden Leiterbahn auf der Bestückungsseite als HF-Leitung zu sehen ist.

Die große Anzahl an Durchkontaktierungen ist notwendig, um eine niederohmige und vor allem induktivitätsarme Verbindung von der bestückungsseitigen Masse mit der Masse auf der Lötseite zu gewährleisten.

Beim Aufbau der Basisplatine sollte besonders sorgfältig vorgegangen werden, da sich etwaige Unzulänglichkeiten beim Aufbau sofort auf die Signalqualität

des HF-Ausgangssignales auswirken können.

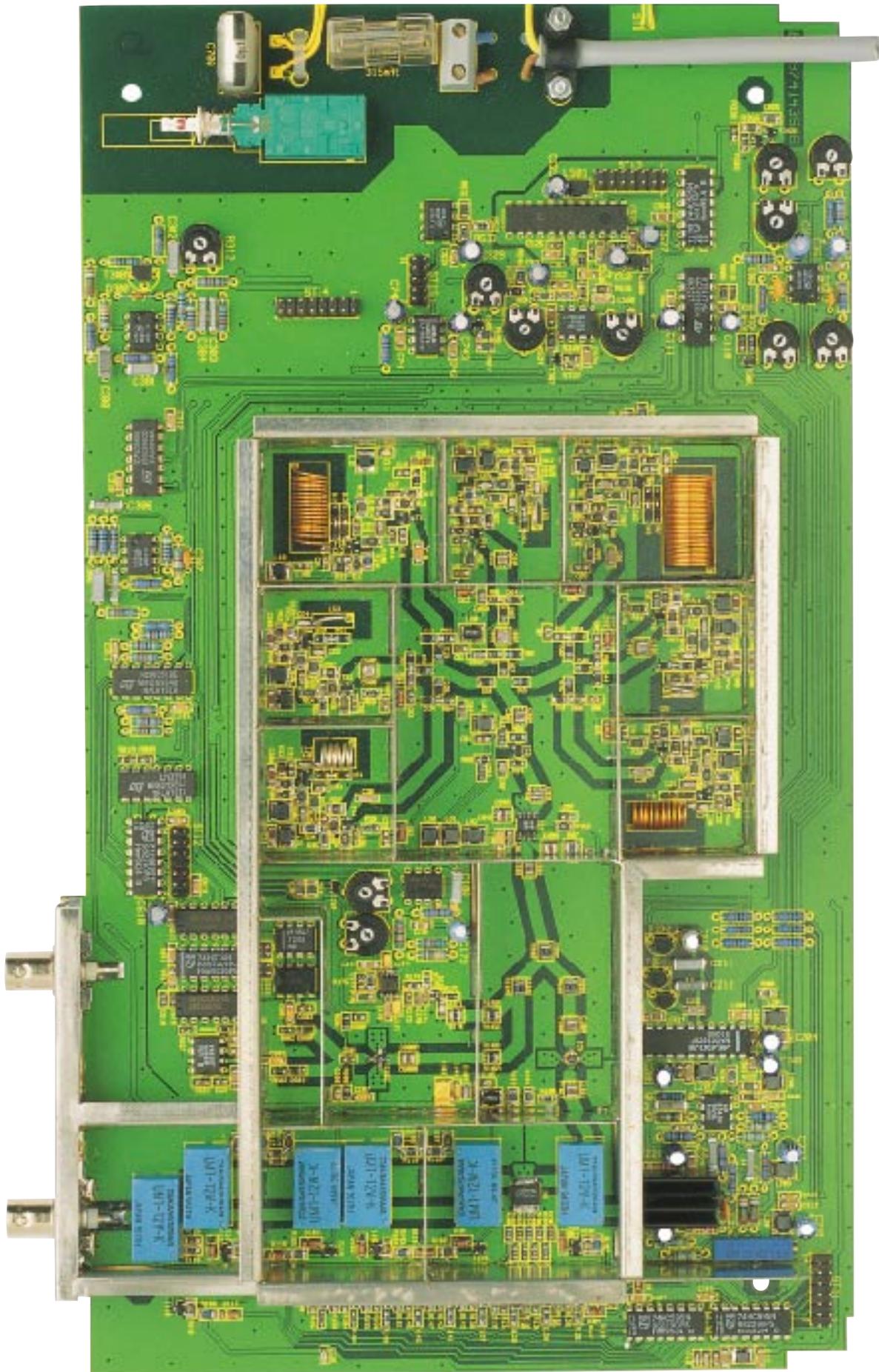
Aufbau der Basisplatine

Die Bestückung der Basisplatine erfolgt in gewohnter Weise anhand des Bestückungsdruckes und der Stückliste, wobei auch das abgebildete Platinenfoto hilfreiche Zusatzinformationen liefern kann.

Wir beginnen die Bestückungsarbeiten mit dem Einbau der SMD-Bauteile. Es werden zuerst die SMD-Kondensatoren bestückt, wobei besondere Aufmerksamkeit gefordert ist, da diese Bauteile keinen Wertaufdruck besitzen. Bestückungsfehler sind somit nicht zu erkennen, und eine Bestimmung des Wertes ist nur durch explizites Ausmessen möglich.

Die Koppelkapazitäten im HF-Signalweg sind überwiegend durch die Parallelschaltung von zwei Einzelkapazitäten realisiert. Dies hat den Vorteil, daß diese beiden Kondensatoren der Bauform 0805, die direkt nebeneinander einzulöten sind, so die Breite der 50Ω-Leiterbahn erreichen und eine optimierte Signalübertragung gewährleisten.

Die SMD-Elektrolyt-Kondensatoren



Ansicht der fertig bestückten Basisplatine (Originalgröße: 337 mm x 194 mm)

Stückliste: Hochfrequenz-Generator HFG 9000

Widerstände:

2,7Ω	R215, R217
4,7Ω	R218
15Ω/SMD	R355
22Ω/SMD	R34, R64, R544
27Ω/SMD	R54, R172
33Ω/SMD	R98A, R98B, R99A, R99B, R105A, R105B, R106A, R106B
36Ω/SMD	R109, R117
39Ω/SMD	R04, R14, R24, R44, R100
47Ω/SMD	R20A, R30A, R40A, R50A, R60A, R101, R102, R201
47Ω	R223-R225, R233, R234
51Ω/SMD	R602, R603
68Ω/SMD	R00A, R10A, R104A, R104B, R111, R118
75Ω/SMD	R107, R114
82Ω/SMD	R06, R16, R26, R36, R46, R56, R66
100Ω/SMD	R96, R97, R119, R120, R170, R171, R200, R235A, R235B
120Ω/SMD	R108, R115
150Ω/SMD	R110, R116
150Ω	R216, R220, R221
220Ω/SMD	R530
270Ω	R228, R229
330Ω/SMD	R163, R166, R168, R187
390Ω/SMD	R07, R17, R27, R37, R47, R57, R67
470Ω/SMD	R90, R604, R605
680Ω/SMD	R60B, R124, R540
680Ω	R304
820Ω/SMD	R09, R19, R29, R39, R49, R59, R69, R600, R601
1kΩ/SMD	R82-R89, R91, R92, R164, R167, R169, R188, R535, R541
1kΩ	R322, R323; R703
1,2kΩ/SMD	R529
1,2kΩ	R326
1,5kΩ/SMD	R50B, R162, R165, R184, R186, R334, R336-R339, R365, R366, R542, R546, R547
1,5kΩ	R202-R207
2,2kΩ/SMD	R126, R130, R134, R138, R142, R146, R150, R154, R158, R607
2,2kΩ	R308
2,4kΩ/SMD	R40B
2,7kΩ/SMD	R05, R15, R25, R35, R45, R55, R65
3,3kΩ	R178, R226, R227, R300, R301, R333
3,9kΩ/SMD	R00B, R01, R10B, R11, R20B, R21, R30B, R31, R41, R51, R61
3,9kΩ	R230, R231, R303
4,7kΩ/SMD	R03, R13, R23, R33, R43, R53, R63, R94, R176, R335, R532
4,7kΩ	R309, R310, R325
5,6kΩ/SMD	R93
5,6kΩ	R222, R352
8,2kΩ/SMD	R02, R08, R12, R18, R22, R28, R32, R38, R42, R48, R52, R58, R62, R68, R536, R539
8,2kΩ	R330
10kΩ/SMD	R128, R132, R136, R140, R144, R148, R152, R156, R160, R531, R533
10kΩ	R302
12kΩ	R311, R332, R363
15kΩ/SMD	R81A, R81B
18kΩ	R329A, R353
20kΩ/SMD	R545
22kΩ/SMD	R127, R131, R135, R139, R143, R147, R151, R155, R159
22kΩ	R361
24kΩ/SMD	R534
27kΩ	R328
33kΩ/SMD	R125, R129, R133, R137, R141, R145, R149, R153, R157
33kΩ	R351
36kΩ/SMD	R210
47kΩ	R307, R329B
56kΩ	R179, R320, R327
68kΩ/SMD	R606

82kΩ	R331
100kΩ/SMD	R80A, R80B, R173, R174
100kΩ	R305, R306
150kΩ	R321
180kΩ	R182
220kΩ	R177
470kΩ/SMD	R175
PT10, liegend, 1kΩ	R185, R312, R543
PT10, liegend, 2,5kΩ	R537, R538
PT10, liegend, 10kΩ	R180, R362
PT10, liegend, 50kΩ	R350, R354, R360, R364
Spindel-Trimmer, 100Ω	R232

Kondensatoren:

1pF/SMD	C24, C34, C44, C64
1,8pF/SMD	C181
1,8pF/ker	C226
2,2pF/SMD	C54
3,3pF/SMD	C04, C14
6,8pF/SMD	C63
10pF/SMD	C214
10pF/ker	C307
12pF/SMD	C608
22pF/SMD	C43, C53, C62B, C65, C105, C123-C129, C139, C140
27pF/SMD	C213
33pF/SMD	C68A, C68B
33pF/ker	C350, C360
39pF/SMD	C55
47pF/SMD	C58A, C58B
68pF/SMD	C03, C13, C23, C33
100pF/SMD	C25, C45, C48A, C48B, C52A, C62A, C530
150pF/SMD	C05, C15, C35
180pF/SMD	C50A, C104, C122
220pF/SMD	C86A, C86B, C92
330pF/SMD	C60A
470pF/SMD	C52B, C69, C95, C121, C130-C138, C171
680pF/SMD	C07, C17, C27, C37, C38, C40A, C47, C57, C67, C616, C619, C622
820pF/SMD	C85A, C85B, C170
1nF/SMD	C28, C32, C36, C42, C46, C56, C59, C66, C83, C89, C90A, C90B, C93A, C93B, C94A, C94B, C96, C97, C98A, C98B, C99A, C99B, C100A, C100B, C101A, C101B, C103, C172, C177, C600A, C600B, C601-C603, C607, C609
1nF	C223, C309
2,2nF/SMD	C08, C18, C604
2,2nF	C306
3,3nF/SMD	C84, C208, C522, C525, C606, C615, C618, C621
4,7nF/SMD	C22, C26, C49
4,7nF	C212
5,6nF/SMD	C88
10nF/SMD	C00A, C00B, C01, C02, C06, C09, C10A, C10B, C11, C12, C16, C19, C20A, C20B, C21, C29, C30A, C30B, C31, C39, C40B, C41, C50B, C51, C60B, C61, C82, C87, C91
10nF	C224, C225
22nF	C303, C304
47nF	C300, C301
56nF	C302
100nF/SMD	C80, C81, C119, C120, C173, C176, C178, C200, C201, C203, C205, C207, C209, C215, C216, C218-C220, C222, C310-C313, C352, C362, C521, C524, C526, C528, C532-C534, C538, C563-C566, C605, C611-C614, C617, C620, C741, C742
100nF	C305
100nF/250V~/MP3X	C700
470nF	C180, C211
1µF/16V/SMD	C174, C175
1µF/100V	C179, C221, C227, C228, C351, C361
4,7µF/63V	C529, C531
10µF/16V/SMD	C102
10µF/25V	C110, C111, C202, C204, C206, C217, C520, C523, C527, C610, C740, C743
47µF/16V	C210

Halbleiter:

LM324	IC1, IC2
BAR60	IC3
IVA05208/SMD	IC4
INA10386/SMD	IC5
AT260/SMD	IC6
OP07/SMD	IC7
TLC271	IC8
MAX038	IC10
MAX674	IC 708
AD834	IC11
NE5539	IC12
TL072CN	IC300, IC301, IC350, IC515
CD4051	IC302
CD4066	IC303
74HC595	IC510-IC513
AD7840	IC514
OP27	IC516
U893BSE	IC600
LT1016	IC601
INA03184	IC602
AD9696	IC603
74AS74	IC604
74HC74	IC605
74HC132	IC606
BF550	T00, T10
BFS17P	T01, T11, T21, T31, T41
BF569	T20, T30, T40
BFT92	T50, T60
BFR93A	T51, T61
BC848	T104-T112, T114, T116, T150, T301-T303, T360, T508
BC858	T113, T115, T117, T118
BF199	T200-T202
BF245C	T300
BA585	D04, D05, D14, D15, D24-D26, D34, D35, D44, D45, D54-D56, D64-D67, D600, D601
LL4148	D06, D16, D22, D32, D42, D52, D62, D100-D106, D113, D114
BB515	D40, D41, D50, D51
BB619	D30, D31
BB620	D00-D03, D10-D13, D20, D21
BB811	D60, D61
BZV55C10/SMD	D115-D118
HSMS2850	D150
BAT43	D300

Sonstiges:

Spule, 22µH, SMD	L00, L01, L10, L11, L100
Spule, 10µH, SMD	L20, L21, L30, L31, L40, L41, L50, L51, L60, L61, L81, L90-L92, L200-L204, L500, L501
Spule, 1µH, SMD	L80, L93
HF-Relais, UMI-12W-K	RE1-RE6
BNC-Einbauchse	BU1, BU2
Stiftleiste, 2 x 7polig	ST11, ST12, ST13
Stiftleiste, 2 x 8polig	ST14
Sicherung 315mA, träge	S11
Shadow-Netzschalter	S1
Netzschraubklemmleiste	KL1
1 IC-Kühlkörper mit Haltebügel	
1 Platinsicherungshalter (2 Hälften)	
1 Sicherungsschutzhaube	
1 Adapterstück für Shadow-Netzschalter	
1 Verlängerungsschleife für Shadow-Netzschalter	
1 Druckknopf, 7,2mm Ø	
1 Netzkabeldurchführung mit Knickschutzülle, grau	
1 Kabelbinder, 90mm	
2 Aderendhülsen, 0,75mm ²	
1 Netzkabel grau, 3adrig	
1 Zugentlastungsschelle	
2 Zylinderkopfschrauben, M3 x 12mm	
2 Muttern, M3	
2 Fächerscheiben, M3	
1 Lötöse, 3,2mm, 3fach	
5 cm flexible Leitung, 1,5mm ² , grün/gelb	
25 cm Schaltdraht, blank, versilbert, 0,8mm Ø	
160 cm Cu-Lackdraht, 0,65mm Ø	
1 Abschirmgehäuse, komplett	
80cm Kunststoff-Profileschiene für Abschirmdeckel	
1 Wärmeleitpaste	

C 102, C 174 und C 175 müssen unter Beachtung der richtigen Polarität eingebaut werden, dabei kennzeichnet die Markierung auf dem Bauteil den Pluspol der Elkos. Danach werden die SMD-Widerstände und anschließend die SMD-Induktivitäten bestückt, wobei der Einbau der Schwingkreisinduktivitäten LX3 der Oszillatoren später erfolgt.

Im nächsten Arbeitsschritt beginnen wir mit der Bestückung der aktiven SMD-Bauteile. Es sind zuerst die Schalt- und Z-Dioden einzulöten. Danach werden die PIN-Dioden und Kapazitätsdioden bestückt. Beim folgenden Einbau der Detektor-Diode D 150 ist besondere Vorsicht geboten, da es sich hierbei um ein sehr empfindliches HF-Bauelement in bezug auf eine thermische Überbeanspruchung handelt. Beim Einbau aller Dioden ist jeweils auf die richtige Polarität zu achten, d. h. der Kathodenring auf dem Bauelement muß mit dem im Bestückungsdruck gezeigten Symbol übereinstimmen. Die richtige Einbaulage der anschließend zu bestückenden SMD-Transistoren ist durch die Anordnung der Löt pads vorgegeben.

Alsdann sind die SMD-ICs IC 3 bis IC 7 und IC 602 zu bestücken. Die Punkt-Markierung auf den entsprechenden Bauteilen kennzeichnet hierbei immer den Pin 1 des Bauelementes (bei IC 3 ist das breitere Anschlußbein Pin 1). Diese muß dann mit der entsprechenden Markierung im Bestückungsdruck übereinstimmen.

Die SMD-ICs sind aufgrund ihrer kleinen Bauform und der damit verbundenen begrenzten Wärmeableitfähigkeit vorsichtig einzulöten. Besondere Beachtung gilt dem GaAs-Dämpfungssteller IC 6, da dieses Bauteil einen Pin-Abstand von nur 0,65 mm besitzt und somit bei der Lötung sehr leicht Kurzschlüsse zwischen den Anschlußpins entstehen können. Damit ist die Bestückung der SMD-Bauelemente abgeschlossen, und wir wenden uns nun den bedrahteten Bauteilen zu.

Hier beginnen wir wie üblich mit den niedrigen Bauteilen wie Widerstände, Dioden, Trimmer und Kondensatoren, die in angegebener Reihenfolge zu bestücken sind. Beim Einbau der Dioden und der Elkos ist dabei die richtige Polarität zu beachten. Alsdann können die bedrahteten Transistoren T 200 bis T 202 und der FET T 300 bestückt werden.

Beim nun folgenden Einlöten der bedrahteten ICs ist unbedingt auf die richtige Einbaulage zu achten. Als Orientierungshilfe dient hierzu die Gehäusekerbe, die mit dem Symbol im Bestückungsdruck übereinstimmen muß. Um eine ausreichende Wärmeabfuhr von IC 12 gewährleisten zu können, muß dieses IC durch einen Kühlkörper, der mit dem zugehörigen Hal-

Tabelle 2: Daten der Oszillatorinduktivitäten

Induktivität	Draht	Spulen-Ø	Windungszahl
L 03	0,65mm Cu-Lack-Draht	10 mm	30,5
L 13	0,65mm Cu-Lack-Draht	7 mm	15,5
L 23	0,65mm Cu-Lack-Draht	5 mm	10,5
L 33	0,8mm Silberdraht	5 mm	4,5
L 43	0,8mm Silberdraht	7 mm	1,5
L 53	0,8mm Silberdraht	7 mm	0,5
L 63	0,8mm Silberdraht	7 mm Drahtbügel	

tebügel befestigt wird, gekühlt werden. Danach können die HF-Relais RE 1 bis RE 6 eingelötet werden.

Im nächsten Arbeitsschritt sind die zweireihigen Stiftheisen ST 11 bis ST 14 zu bestücken. Diese sind vorher auf die richtige Pinanzahl zu kürzen, dann mit den kurzen Pins in die Platine einzustecken und auf der Unterseite zu verlöten. In die Position ST 15 wird der Leiterplattenverbinder der 10poligen Verbindungsleitung, die im vorherigen Artikel beschrieben wurde, eingesetzt. Danach werden der Netzschalter, die Netzschraubklemmleiste und der Platinensicherungshalter bestückt. Letzterer wird gleich mit der Feinsicherung versehen und durch die aufzusteckende Abdeckhaube berührungssicher gemacht.

Bevor wir nun zum Aufbau des Abschirmgehäuses kommen, sollte zuvor die Platine auf Bestückungsfehler, Lötzinnbrücken und kalte Lötstellen hin untersucht werden, da diese Kontrolle mit den montierten Blechen nur unter erschwerten Bedingungen möglich ist. Den Aufbau des Abschirmgehäuses beginnen wir mit dem Einbau der BNC-Buchsen in das vordere Abschirmblech. Dieses Seitenteil des Abschirmgehäuses ist dann mit den eingebauten Buchsen so an die Platine zu setzen, daß die „heißen Anschlüsse“ (Mittenkontakt) der BNC-Buchsen plan auf den entsprechenden Pads auf der Basisplatine aufliegen. Durch zwei Punktlötungen wird das Abschirmblech fixiert.

Danach sind die übrigen Teile des Abschirmgehäuses aufzulöten, wobei zuerst die äußeren Seitenteile montiert werden müssen. Alsdann sind die Innenwände des Gehäuses so zu positionieren, daß sich die Aussparungen in den Blechteilen genau oberhalb der entsprechenden 50Ω-Leiterbahnen befinden, bevor sie durch kleine Punktlötungen provisorisch befestigt werden. Wenn alle Teile soweit aufgebaut sind und die korrekte Positionierung nochmals geprüft ist, werden alle Abschirmbleche unter Zugabe von reichlich Lötzinn zuerst auf der Basisplatine festgelötet und anschließend an den Stoßkanten miteinander verlötet. Dabei ist darauf zu achten, daß

keine Lötzinnbrücken zu den zum Teil sehr dicht an der Abschirmung liegenden Bauteilen oder Leiterbahnen entstehen.

Nachdem das Abschirmgehäuse soweit montiert ist, sind die Oszillatorinduktivitäten LX3 einzubauen. Diese sind als gewickelte Luftspulen ausgeführt und müssen somit separat angefertigt werden. Dazu ist der vorgesehene Draht auf den Schaft eines Bohrers mit entsprechendem Durchmesser aufzuwickeln. Die hierfür benötigten Spulendaten sind in Tabelle 2 zusammengefaßt. Sind die erforderlichen Windungen, die alle dicht nebeneinander liegen müssen, aufgebracht, ist an Anfang und Ende noch ca. 5 mm Drahtlänge hinzuzugeben. Bei den Spulen aus Cu-Lack-Draht sind diese Enden sorgfältig vom Isolierlack zu befreien, damit sie beim nun folgenden Einbau einwandfrei angelötet werden können.

Die Induktivitäten werden einseitig auf einem SMD-Pad auf der Platinenoberseite befestigt, während das andere Spulende durch die entsprechende Bohrung zu stecken ist und auf der Lötseite sorgfältig mit der Massefläche verlötet wird. Das Rastermaß für die Spulen ist jeweils etwas länger als die gewickelte Spule, was zur Folge hat, daß die Spulen beim Einbau etwas in die Länge gezogen werden müssen. Dies ist bei den Silberdrahtspulen auch zwingend erforderlich, da sonst die nicht isolierten Windungen kurzgeschlossen werden.

Nachdem die Bestückung der Platine nun soweit abgeschlossen ist, wenden wir uns dem Einbau des Gerätechassis in das Gehäuse zu.

Gehäuseeinbau

Der Hochfrequenz-Signalgenerator HFG 9000 wird ausschließlich im hochwertigen und robusten ELV-Metallgehäuse geliefert. Den recht aufwendigen Gehäuseaufbau werden wir im folgenden nur kurz beschreiben und verweisen hier auf die detaillierte Anleitung in der dem Gerät/Bausatz beiliegenden Bauanleitung, da eine ausführliche Beschreibung den Rahmen dieses Artikels sprengen würde. Aus den

gleichen Gründen werden wir die erforderlichen Abgleichmaßnahmen nur kurz erläutern und auch hier in der Bauanleitung eine genaue Vorgehensweise liefern.

An dieser Stelle weisen wir auf die Gefahr durch die berührbare lebensgefährliche Netzspannung hin.

Achtung! Aufgrund der im Gerät frei geführten Netzspannung dürfen Aufbau und Inbetriebnahme ausschließlich von Fachkräften durchgeführt werden, die aufgrund ihrer Ausbildung dazu befugt sind. Die einschlägigen Sicherheits- und VDE-Bestimmungen sind unbedingt zu beachten.

Die Gehäusemontage beginnen wir mit dem Vorbereiten der Rückwand. Hier wird die Netzkabeldurchführung mit Knick-schutztülle eingeschraubt, durch die die 3adrigte Netzleitung geführt wird. Da die Alu-Rückwand zusätzlich als Kühlfläche dient, sind die zu kühlenden, auf der Zusatzplatine bestückten Spannungsregler mit entsprechenden Schrauben M3 x 8mm und zugehörigen Muttern an der Alu-Rückwand zu befestigen. Die Regler IC 700, IC 704 und IC 706 sind mit Hilfe von Glimmerscheiben und Isoliernippeln isoliert zu montieren. Um eine gute Wärmeableitung gewährleisten zu können, müssen alle Regler vor der Montage mit Wärmeleitpaste bestrichen werden.

Im nächsten Arbeitsschritt wird die Basisplatine in die vorbereitete Bodengruppe des Metallgehäuses eingesetzt. Bevor die Frontplatine und Frontplatte in die dafür vorgesehenen Führungsnuten der Modulschienen einführt werden, sind die Taster auf der Frontplatine mit den Tastkappen zu versehen.

Als dann werden alle elektrischen Verbindungen zwischen den drei Platinen (Basis-, Front- und Zusatzplatine) hergestellt. Dazu wird zuerst die 230 V führende Trafo-Primärwicklung (2 x gelb) angeschlossen. Die abisolierten und verzinnten Leitungsenden werden durch die Bohrungen „ST 1“ und „ST 2“ geführt und auf der Leiterbahnseite sorgfältig angelötet. Dann fixiert der durch die dafür vorgesehenen Bohrungen in der Nähe der Anschlußpunkte zu steckende Kabelbinder diese Leitungen auf der Basisplatine (siehe Platinenfoto).

Die Flachbandleitungs-Verbindungen sind anschließend unter Beachtung der richtigen Polung herzustellen. Als Orientierungshilfe dienen dabei die Kennzeichnungen auf Stecker, Kabel und Platine: Die rote Markierung der Kabel muß mit den Pin 1-Markierungen an den Stiftleisten im Bestückungsdruck übereinstimmen.

Zum nun folgenden Anschluß der 3adri-gen 230V-Netzleitung ist diese zuerst auf einer Länge von 55 mm von der äußeren Ummantelung zu befreien. Die braune und die blaue Innenader werden dann auf

35 mm gekürzt, 5 mm abisoliert, und auf jeden dieser Leiter wird eine Aderendhülle aufgequetscht. Als dann ist das Netzkabel durch die Kabeldurchführung mit Knick-schutztülle in der Rückwand zu führen. Mit der Zugentlastungsschelle, die mit zwei von unten einzusetzenden Schrauben M3 x 12 mm und den zugehörigen Muttern mit Fächerscheiben festgezogen wird, ist die Netzzuleitung auf der Basisplatine zu befestigen.

Die blaue und braune Innenader werden aus Gründen der Gerätesicherheit durch die entsprechenden Führungsbohrungen gefädelt, bevor sie in die 2polige Schraubklemmleiste eingeführt und verschraubt werden (siehe Platinenfoto).

Die Schutzleiterader wird an die PE-Anschlußeinheit des Gehäuses angelötet. Diese Leitung wird ca. 8 mm abisoliert, durch die Öse des Lötanschlusses gesteckt, umgebogen und anschließend verlötet. In gleicher Weise wird die 5 cm lange grüne Leitung einseitig an die PE-Anschlußeinheit angeschlossen, während das andere ca. 5 mm abisolierte Ende durch die Bohrung „ST 0“ gesteckt und auf der Platinenunterseite verlötet wird. Nachdem nun alle elektrischen Verbindungen zwischen den Platinen und der Netzanschluß hergestellt sind, kann die Inbetriebnahme des HFG 9000 erfolgen.

Inbetriebnahme

Nach dem Einschalten des Gerätes befindet sich der HFG 9000 in seiner Grundeinstellung. Dann sollten zuerst alle Netzteil-Ausgangsspannungen und die Referenzspannungen „Uref_1“, „-3V_ref“ und „+10V_ref“ überprüft werden. Stehen diese Spannungen ordnungsgemäß an, kann der Abgleich erfolgen.

Eine genaue Abgleichanweisung wird in der Bauanleitung des HFG 9000 gegeben. Zum Abgleich ist der Einsatz eines Spektrum-Analysators, der einen Frequenzbereich bis über 1 GHz in Verbindung mit einer sehr guten Pegelgenauigkeit abdecken muß, als Meßinstrument unverzichtbar. Als weiteres Meßequipment sind ein einfaches Multimeter und ein Oszilloskop notwendig.

Im ersten Abgleichschritt ist der Abstimmspannungsbereich korrekt einzustellen. Anschließend sind die Frequenzbereiche der Oszillatoren zu überprüfen und ggf. durch Verändern der Spuleninduktivität zu korrigieren. Übereinstimmt dann jeder Oszillator seinen Soll-Frequenzbereich, ist der Pegelabgleich vorzunehmen.

Dazu muß der Ausgangspegel über die Pegelinstellung auf Maximum vorgewählt und dann auf einen tatsächlichen Ausgangspegel von +7 dBm abgeglichen werden. Dieser Pegelabgleich muß sowohl im Fre-

quenzbereich 0,1 Hz bis 10 MHz, der mit dem MAX038-Baustein realisiert wird, durchgeführt werden, als auch im Bereich von 10 MHz bis 1040 MHz, wobei hier dann die automatische Pegelregelung im HF-Bereich ihre korrekte Soll-Wert-Vorgabe erhält. Sind diese wichtigen Parameter eingestellt, müssen noch die Signalparameter bei aktiver Modulation abgeglichen werden. Dazu muß die Pegelabsenkung bei AM eingestellt werden, der Pegel der internen Modulationsquelle ist zu überprüfen, und die Modulations-NF-Signale sind in der Amplitude anzupassen, damit die entsprechenden Modulationsgrade/Frequenzhübe erreicht werden.

Ist der Abgleich soweit abgeschlossen, wird das Abschirmgehäuse geschlossen. Die Befestigung der Abschirmgehäuse-Deckel geschieht dabei mit Hilfe der über die abgewinkelten Kanten der Seitenteile zu schiebenden Kunststoff-Profileschienen.

Endmontage

Ist der Aufbau nun soweit fortgeschritten, kann die Gehäuseendmontage erfolgen. Dazu wird nochmals der korrekte Sitz der Frontplatte und der Frontplatine in den Führungsnuten der vorderen Modulschiene und die richtige Lage der Alu-Rückwand in der hinteren Modulschiene geprüft.

Zur Erdung des Bodenblechs und der Rückwand sind die vorkonfektionierten Schutzleiter-Anschlußleitungen an die PE-Anschlußeinheit anzulöten. Auch hier müssen die Kabel auf 8 mm abisoliert, durch die Lötösen geführt und anschließend unter Zugabe von reichlich Lötzinn verlötet werden. Weiterhin muß das Netzkabel, bevor es durch das Festziehen der Netzkabeldurchführung in der Rückwand fixiert ist, auf eine entsprechende Länge zurückgezogen werden, wobei 1 cm mehr Leitungslänge innerhalb des Gehäuses verbleibt, als dies mindestens erforderlich wäre.

Bevor nun der Gehäusedeckel seitlich in die beiden oberen Modulschienen eingeschoben wird, ist auch dieses Gehäuse-teil über ein vorkonfektioniertes Schutzleiterkabel zu erden.

Anschließend wird die Gehäusemontage durch das Anschrauben des noch fehlenden Seitenteiles und der Alublenden komplettiert. Mit Montage der Drehknöpfe, die auf den beiden aus der Frontplatte herausragenden und zuvor gekürzten Potentiometerachsen befestigt werden, schließen wir den Aufbau dieses Hochfrequenz-Signalgenerators ab.

Der somit einsatzbereite HFG 9000 kann nun aufgrund seines weiten Frequenzbereiches, des umfangreichen Pegelbereiches und der AM- und FM-Modulierbarkeit vielseitig eingesetzt werden.

IR-Empfänger-/Demodulator TFMS 5xx0

Kurzbeschreibung:

Fotodiode mit integriertem Verstärker für PCM-Fernsteuersysteme.

Anwendung als Empfänger für IR-Fernsteuerungen.

Hersteller: TELEFUNKEN Semiconductors (TEMIC)

- Angepaßt an verschiedene PCM-Trägerfrequenzen
- Hohe Empfindlichkeit und Störsicherheit
- Geringe Stromaufnahme: 0,5 bis 1,0 mA (typisch)
- TTL- und CMOS-kompatibel
- Gehäuse ist optimiert für eine Wellenlänge von 950 nm (Tageslichtfilter)

Typ	f ₀	Typ	f ₀
TFMS 5300	30 kHz	TFMS 5330	33 kHz
TFMS 5360	36 kHz	TFMS 5370	36,7 kHz
TFMS 5380	38 kHz	TFMS 5400	40 kHz
TFMS 5560	56 kHz		

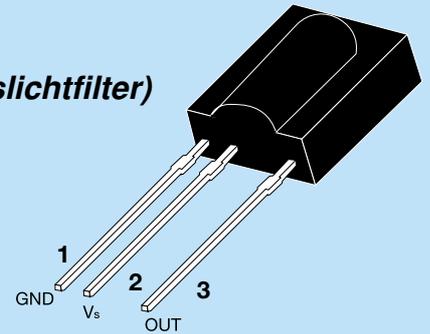


Bild 1: Pinbelegung TFMS 5xx0

Pinbelegung

Pin	Name	Funktion
1	GND	Masse
2	V _s	Betriebsspannung
3	OUT	Signalausgang

Max. zulässige Grenzwerte: TFMS 5xx0

Betriebsspannung (Pin 2)	-0,3 bis +6 V
Betriebsstrom (Pin 2)	5 mA
Max. Verlustleistung bei Betriebstemperatur von max. 85°C	50 mW
Ausgangsspannung (Pin 3)	-0,3 bis +6 V
Ausgangsstrom (Pin 3)	5 mA
Löttemperatur (1 mm vom Gehäuse, t ≤ 10 s)	260°C
Arbeitstemperaturbereich	-25°C bis +85°C

Funktionsbeschreibung

Die IR-Empfänger-/Demodulatorbausteine der Reihe TFMS 5xx0 sind miniaturisierte Empfänger für Infrarot-Fernsteuerungen. Die Empfängerdiode, der zugehörige Vorverstärker und der Demodulator

befinden sich in einem geschlossenen Gehäuse mit interner Metallabschirmung, die Epoxyd-Vergußmasse des Gehäuses ist als IR-Filter ausgeführt und auf die Wellenlänge der maximalen spektralen Empfind-

lichkeit der Fotodiode (950 nm) ausgerichtet.

Das TTL- und CMOS-kompatible Ausgangssignal kann direkt von einem Mikroprozessor weiterverarbeitet werden. Eine

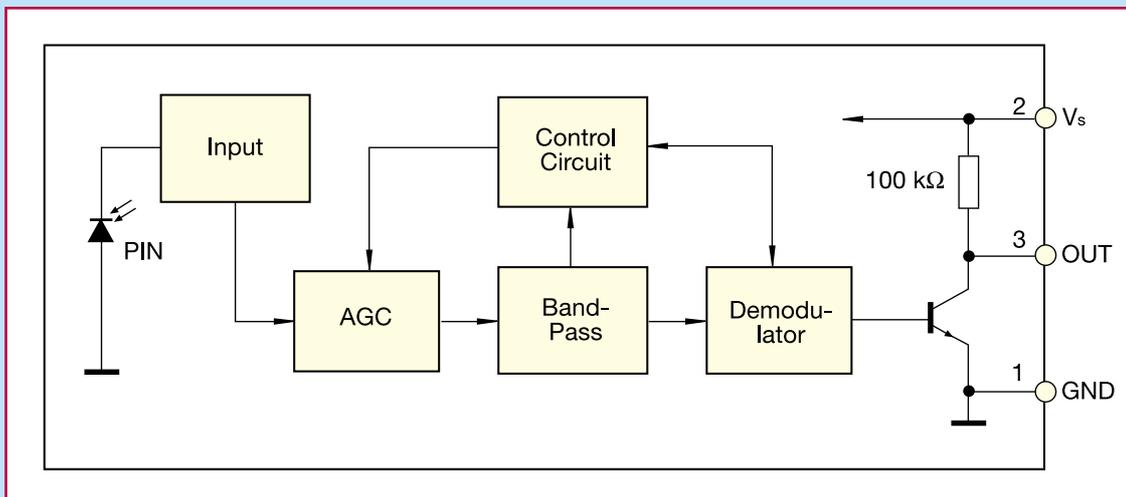


Bild 2: Innenschaltung der TFMS 5xx0

Elektrische Kennwerte

(Standard-Applikation, $V_s = 4,5$ bis $5,5$ V, T_A typisch $+25^\circ\text{C}$, wenn nicht anders aufgeführt)

Parameter	Symbol	Bedingungen	min.	typ.	max.	Einheit
Spannungsversorgung						
Betriebsspannung	V_s		4,5	5,0	5,5	V
Stromaufnahme	I_s	$V_s = 5$ V, $E_v = 0$ $V_s = 5$ V, $E_v = 40.000$ lx (bei Sonnenlicht)	0,4	0,5 1,0	0,8	mA mA
Ausgangsspannung	V_{OSL}	Testsignal lt. Abbildung 4, $f = f_0$			250	mV
Übertragungsdistanz	d	$E_v = 0$, Testsignal lt. Abbildung 4 IR-Sendediode TSIP 5201, $I_f = 1,5$ A		32		m
Bestrahlungsstärke	E_e min	30 - 40 kHz, Testsignal s. Abbildung 4 56 kHz, Testsignal s. Abbildung 4		0,40 0,45	0,6 0,7	mW/m^2 mW/m^2
Halbwinkel	ϕ 1/2			$\pm 55^\circ$		Grad

der herausragendsten Eigenschaften dieser Integrationslösung ist die hohe Störsicherheit auch in problematischer Umgebung, die äußerst geringe externe Beschaltung und die geringen mechanischen Abmessungen.

Dazu kommt eine relativ geringe Stromaufnahme, die hohe Empfindlichkeit und der mögliche Einsatz bis zu einem Tastverhältnis $\leq 40\%$ (t_{pi}/T , Abbildung 4).

Applikationsschaltung

Die Standard-Applikationsschaltung ist in Abbildung 3 zu sehen. Die äußere Beschaltung des Bausteins (* siehe Bild 3) ist nur bei zu befürchtenden Störungen auf der Betriebsspannungszuleitung bzw. der Betriebsspannung selbst erforderlich. Der mögliche Betriebsspannungsbereich ist auf $4,5$ V bis $5,5$ V festgelegt.

Bei Anstrahlung mit einer leistungsfähigen IR-Sendediode ist eine Übertragungs-Reichweite von bis zu 32 m erreichbar.

EV

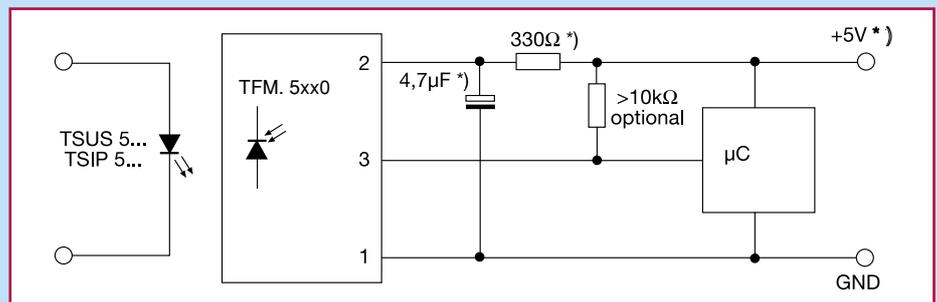


Bild 3: Applikationsschaltung. Zur Bedeutung der Sternchen siehe Text „Applikationsschaltung“.

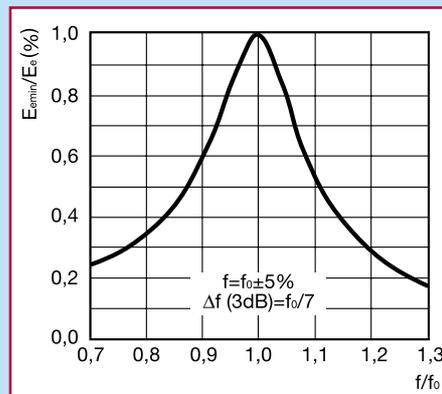


Bild 5: Relative Empfindlichkeit in Abhängigkeit von der Abweichung der Übertragungsfrequenz

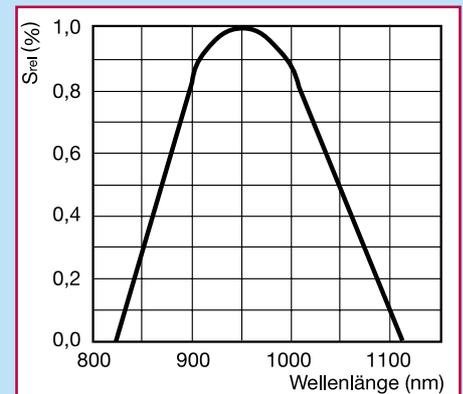


Bild 6: Relative spektrale Empfindlichkeit

Bild 4: Aufbau von optischem Testsignal (oben) und demoduliertem Ausgangssignal (unten)

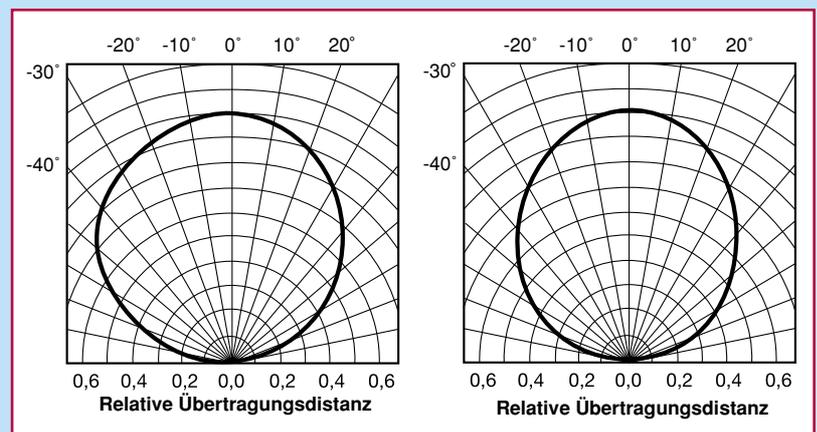
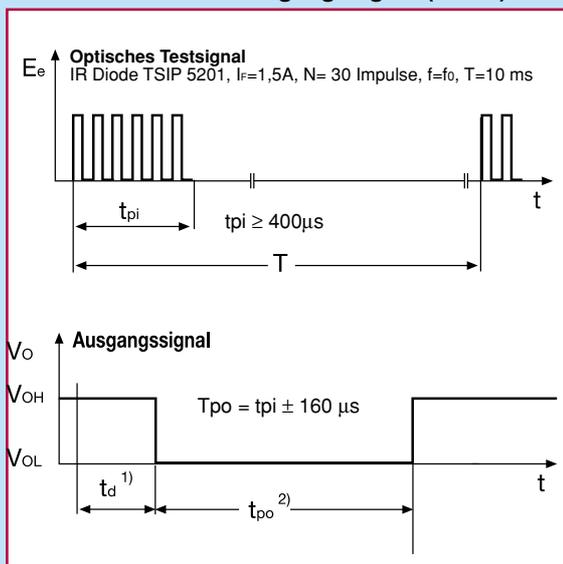


Bild 7: Horizontale und vertikale Richtcharakteristik



PC-Meßmodul M232

6 analoge Spannungsmeßeingänge (0 V bis 5 V/10 Bit) sowie 8 Digitalleitungen, die wahlweise als Ein- oder Ausgänge nutzbar sind, bietet das PC-Meßmodul M232 von ELV. Der Anschluß des kleinen Moduls erfolgt direkt an die Standard-Seriell-Schnittstelle eines PCs für eine besonders einfache Handhabung.

Allgemeines

Zur Erfassung von Meßwerten mit einem PC sowie zur Ein- und/oder Ausgabe digitaler Schaltsignale ist das hier vorgestellte PC-Meßmodul des Typs M232 konzipiert.

Das Meßmodul wird einfach auf eine freie serielle Schnittstelle Ihres PCs aufgesteckt und stellt 6 analoge Meßeingänge sowie 8 digitale Ports zur Verfügung. Mit den analogen Meßeingängen können Spannungen von 0 V bis 5 V mit einer Auflösung von 10 Bit gemessen werden, während die 8 digitalen Ports wahlweise als Ein- oder Ausgänge (einzeln konfigurierbar) arbeiten können. Zusätzlich kann der Port „IO7“ als Zählereingang dienen, dessen Eingangsimpulse in einem 16-Bit-Register gezählt und vom PC ausgelesen werden können.

Die Ansteuerung des M232 ist denkbar einfach und erfolgt über die serielle Schnittstelle (RS 232), indem Befehle vom PC

zum Meßmodul gesendet werden, das dann eine Antwort zurücksendet. Hierdurch ist das M232 sehr flexibel einsetzbar und kann auch in Verbindung mit anderen Rechner-typen arbeiten.

Für den Betrieb des M232 steht ein Demo-Programm zur Verfügung, das beispielhaft die Ansteuerung des Meßmoduls zeigt. Der Quellcode liegt in PASCAL und C vor und ermöglicht somit den universellen Einsatz in eigenen Anwendungen.

Zur Spannungsversorgung dient ein 12V-Steckernetzteil mit dem Vorteil, daß keine zusätzlichen Leitungen der PC-Schnittstelle zur Erzeugung der Betriebsspannung erforderlich sind. Damit sind Probleme mit der Spannungsversorgung von vornherein ausgeschlossen, da viele Schnittstellen moderner PCs nicht in der Lage sind, einen Strom zur Versorgung des Meßmoduls zu liefern.

Schaltung

In Abbildung 1 ist das Schaltbild des

M232-Meßmoduls dargestellt.

Über die Klinkenbuchse BU 3 wird der Schaltung die vom Steckernetzteil kommende Betriebsspannung zwischen 12 V bis 15 V zugeführt. Die Diode D 2 arbeitet als Verpolungsschutz.

Zum Betrieb des Meßmoduls ist sowohl eine positive als auch eine negative Betriebsspannung erforderlich, die mit Hilfe des OPs IC 1 D des Typs TL 084 mit Zusatzbeschaltung generiert wird. Dazu wird

Tabelle 1 : Technische Daten

Betriebsspannung:	..... 12V bis 15V (potentialfrei)
Stromaufnahme:	..... 30 mA
Analogeingänge:	. 6, 10 Bit-Auflösung
Wandlungsrate:	..... ca. 6 Wandlungen pro Sekunde
Digitale Leitungen:	... 8 Ein-/Ausgänge
Zählfunktion:	..... 16-Bit-Zähler
Zählfrequenz:	..... max. 3000 Hz
Abmessungen:	..... 54 x 63 x 16 mm

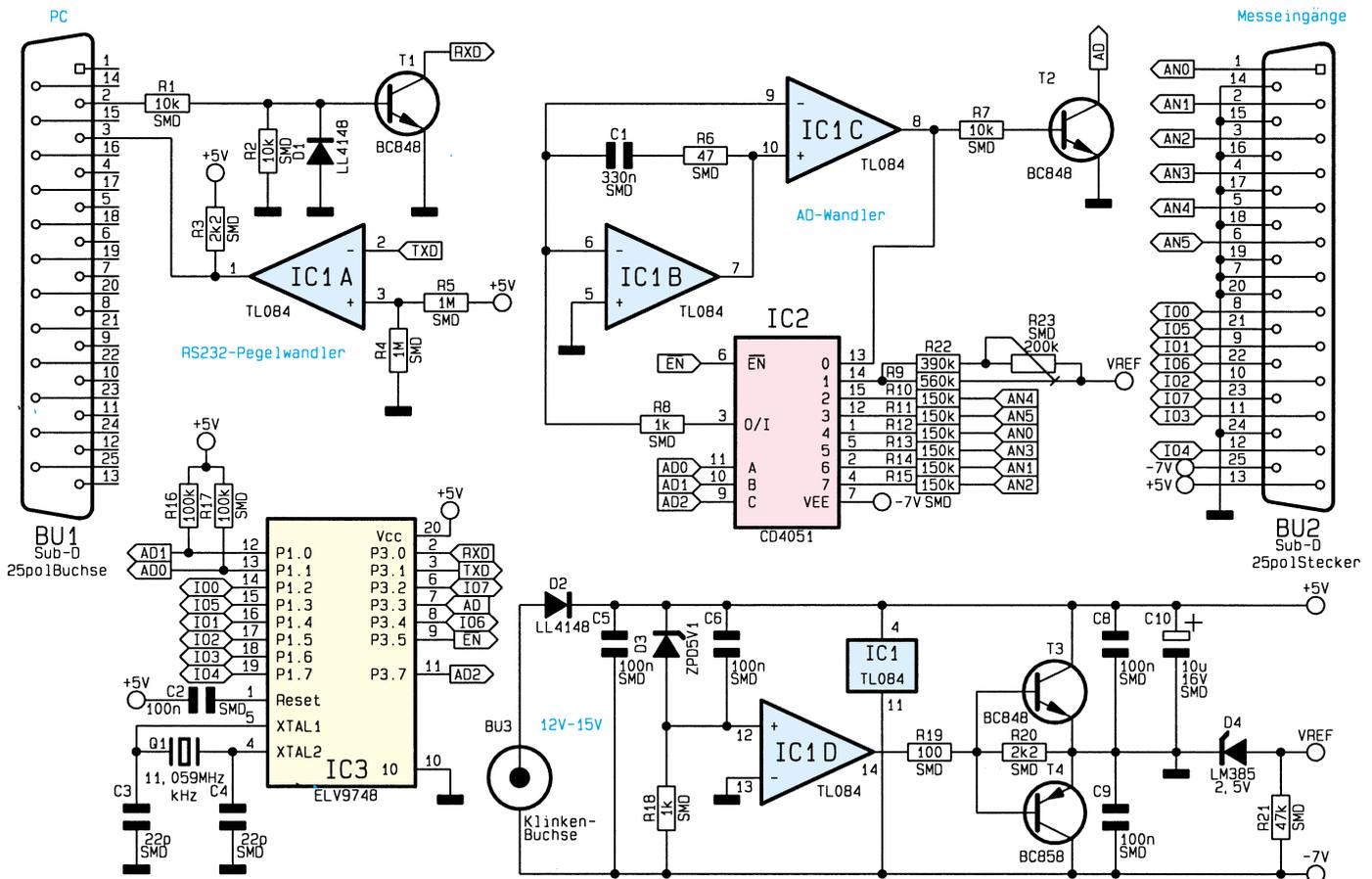


Bild 1: Schaltbild des PC-Meßmoduls M232

mit der Z-Diode D 3 in Verbindung mit dem Vorwiderstand R 18 eine stabilisierte Bezugsspannung erzeugt, die anschließend über IC 1 D und der nachgeschalteten Treiberstufe (T 3, T 4) gepuffert wird. Der Ausgang dieser Treiberstufe (Verbindungs- punkt der beiden Emittter von T 3 und T 4) dient für die gesamte weitere Schaltung als Massepunkt, d. h. bezogen darauf steht eine stabilisierte positive 5V-Spannung sowie eine unstabilisierte negative Spannung (ca. -7 V) zur Verfügung.

Zentraler Bestandteil des PC-Meßmoduls ist der Mikrocontroller IC 3 des Typs ELV 9748, der mit nur wenigen externen Bauteilen auskommt. Es handelt sich hierbei um einen Mikrocontroller aus dem Hause ATMEL, mit der Bezeichnung AT89C2051. Dieser Controller verfügt über einen internen 2kByte-Programmspeicher, der bereits das komplette von ELV entwickelte Steuerprogramm enthält.

Der Kondensator C 2 erzeugt nach dem Anlegen der Versorgungsspannung einen Reset-Impuls, um den Controller in einen definierten Anfangszustand zu setzen.

Der Oszillator, der die Rechengeschwindigkeit des Controllers festlegt, ist mit dem Quarz Q 1 sowie den Kondensatoren C 3 und C 4 aufgebaut.

Die Port-Pins des Mikrocontrollers sind bidirektional ausgeführt und können so-

wohl als Ein- oder Ausgänge genutzt werden. Sie verfügen intern über einen Pull-Up-Widerstand (ca. 47 kΩ) sowie einen Transistor, der bei Bedarf nach Masse schalten kann. Für die Ausgabe eines High-Signals wird der betreffende Transistor gesperrt, und der entsprechende Pin führt über den internen Pull-Up-Widerstand dann High-Pegel. Im anderen Fall ist der Transistor durchgesteuert, und der betreffende Pin führt Low-Pegel.

Um einen Port-Pin als Eingang zu nutzen, wird der interne Transistor gesperrt, wodurch der betreffende Eingang High-Pegel führt, was durch den internen Pull-Up-Widerstand bedingt ist. Zur Erzeugung eines Low-Signals muß der Pin extern nach Masse gezogen werden. Die 8 Port-Leitungen IO 0 bis IO 7 sind direkt auf die Buchse BU 2 geführt.

Zur Steuerung des AD-Wandlers dienen die Controller-Pins 7, 8, 11, 12 und 13. Da die Pins 12 und 13 als einzige nicht über einen internen Pull-Up-Widerstand verfügen, sind hier R 16 und R 17 extern angeschlossen.

Der Mikrocontroller IC 3 verfügt bereits intern über eine vollständige RS232-Schnittstelle, die jedoch mit TTL-Pegeln arbeitet, so daß ein Pegelwandler erforderlich ist. Die vom PC kommenden Daten sind über den Transistor T 1 gepuffert, der

gleichzeitig die Pegelwandlung sowie eine Invertierung vornimmt. Die Diode D 1 leitet negative Eingangsspannungen ab.

Die Pegelwandlung in Richtung PC erfolgt über den Operationsverstärker IC 1 A des Typs TL 084, dessen nicht-invertierender Eingang über den Widerstandsteiler R 4, R 5 auf 2,5 V liegt, während der invertierende Eingang mit dem seriellen Ausgang des Mikrocontrollers verbunden ist.

Der Operationsverstärker arbeitet als Komparator, so daß der Ausgang zwischen den Grenzen der Betriebsspannung schaltet. R 3 trägt dazu bei, die Ausgangsspannung bei einem High-Ausgangssignal möglichst weit nach +5 V zu ziehen.

Kommen wir als nächstes zur Beschreibung des AD-Wandlers, der nach dem Single-Slope-Verfahren arbeitet. Hierbei wird die zu messende Spannung in einen Strom umgewandelt, um einen Kondensator für eine feste Zeitspanne aufzuladen. Anschließend erfolgt das Entladen des Kondensators über einen Referenzstrom, bis der Kondensator vollständig entladen ist. Die Zeitspanne für die Entladung ist dabei proportional zur angelegten Meßspannung.

Der AD-Wandler ist mit den Operationsverstärkern IC 1 B, C sowie dem Analog-Multiplexer IC 2 des Typs CD 4051 mit Zusatzbeschaltung aufgebaut.

Tabelle 2: Befehlsübersicht des M232-Meßmoduls

Befehl	Funktion	Antwort	Beispiel
M[0..6]	0: manuelle Wandlung 1..6: automatische Wandlung der ersten [0..5] Analogeingänge	keine	M3: die Analogeingänge AN0 bis AN2 werden automatisch gewandelt
a[0..5]	Wandlerwert für den Analogeingang AN [0..4] abrufen	xxxx xxx: Wandlerwert in HEX-Schreibweise [000..3FF] y : 1: Wert aktuell, 0: Wert schon gelesen	a2: Wandlerwert für den Eingang AN2 abrufen Antwort: 0A31 Wandlerwert: 0A3-hex Wandlerwert ist aktuell
D[0..7][0,1] W[00..FF]	die IO-Leitung [0..7] auf [0,1] schalten auf alle 8 IO-Leitungen schreiben	keine keine	D20: Leitung IO2 auf Low schalten W55: auf die IO-Leitungen "01010101" ausgeben
d[0..5]	Zustand der IO-Leitung x abfragen	0: Leitung auf low 1: Leitung auf high	d2: Zustand er Leitung IO2 abrufen
w	Zustand aller IO-Leitungen abfragen	00..FF: Zustand der Leitungen in HEX-Schreibweise	w: Zustand der IO-Leitungen abrufen Antwort: 10 Leitungen auf "00010000"
Z[0,1]	0: Zähler aus 1: Zähler ein / rücksetzen	keine	Z1: Zähler einschalten
z	Zählerstand abfragen	0000..FFFF: Zählerstand in HEX-Schreibweise	z: Zählerstand abrufen Antwort: FE10 Zählerstand: 65040 dez.

Jeder Befehl, der vom PC gesendet wird, beginnt mit einem "SOH"-Zeichen (ASCII 1) und endet mit einem "CR" (ASCII 13). Jeder Befehl wird vom Meßmodul mit "ACK" (ASCII 6) oder einer Antwort, gefolgt von einem "ACK" bestätigt. Kennt das RS232-Modul der Befehl nicht, so sendet es "NAK" (ASCII 21) zurück.

Im Ruhezustand ist der Kanal „0“ des IC 2 durchgeschaltet, wodurch der Ausgang des IC 1 C auf den Eingang Pin 6 des IC 1 B zurückgekoppelt ist. Dadurch wird erreicht, daß der Integrationskondensator C 1 entladen bleibt.

Zur Messung wird nun für eine feste Zeitspanne eine der Meßspannungen „AN 0“ bis „AN 5“ durchgeschaltet. Über die Widerstände R 9 bis R 14 fließt dann ein Strom, der den Kondensator C 1 auflädt, so daß die Spannung an Pin 10 des IC 1 C absinkt.

Im Anschluß an die Integrationszeit wird auf den Kanal „1“ des Analog-Multiplexers umgeschaltet, der die negative Referenzspannung auf den Integrator schaltet. Der negative Strom führt nun dazu, daß der Integrationskondensator wieder entladen wird.

Sobald C 1 vollständig entladen ist, wechselt der Ausgang des IC 1 C auf High-Pegel, und der Transistor T 2 steuert durch. Der Kollektor von T 2 ist mit dem Interrupt-Eingang Pin 7 des Mikrocontrollers verbunden, um einen Interrupt auszulösen und damit die Deintegrationszeitspanne zu bestimmen, die gemäß vorstehenden Ablaufes direkt proportional zur Höhe der gemessenen Eingangsspannung ist.

Nachbau

Der Aufbau des M232-Meßmoduls gestaltet sich recht einfach, da die gesamte Schaltung aus einer übersichtlichen Anzahl von Bauteilen besteht. Die Bestückung erfolgt in gewohnter Weise anhand

des Bestückungsplanes und der Stückliste.

Es empfiehlt sich, die SMD-Komponenten zuerst an einem Pin mit nur wenig Lötzinn zu fixieren, um dann die Position zu kontrollieren, bevor alle Pins verlötet werden. Bei den Dioden, ICs und dem Elko C 10 ist auf die richtige Einbaulage zu achten. Bei dem Elko ist der Plus-Anschluß mit einer Strich-Markierung gekennzeichnet.

Ist die Bestückung so weit abgeschlossen, erfolgt die Montage der 25poligen SUB-D-Buchse sowie des Steckers. Dazu werden Buchse und Stecker auf die Leiterplatte gesteckt und dann die Platine in eine Halbschale des SUB-D-Gehäuses eingesetzt, woraufhin die Pins der Buchse und des Steckers zunächst auf der einen und anschließend auf der anderen Seite mit ausreichend Lötzinn zu verlöten sind.

Im nächsten Arbeitsschritt erfolgt der Einbau der 3,5mm-Klinkenbuchse in das Modulgehäuse. Mit der dazugehörigen Rändelmutter wird die Klinkenbuchse verschraubt.

Die Verbindung mit der Schaltung erfolgt über kurze Silberdrahtabschnitte, wobei der Mittelkontakt mit dem positiven Anschluß (mit „+“ gekennzeichnet) zu verlöten ist.

Damit ist der Aufbau abgeschlossen, und es folgt der Abgleich des M232. Dazu ist das Meßmodul mit einer freien RS232-Schnittstelle eines PC zu verbinden und die Spannungsversorgung anzuschließen. Als dann ist das Demoprogramm „M232.EXE“, das sich auf der Programmdiskette befindet, zu starten. Über einen Parameter wird

dabei die Nummer der seriellen Schnittstelle angegeben. Um das Modul zum Beispiel an „COM 2“ zu betreiben, ist das Programm mit „M232-2“ zu starten. Mit der Taste „A“ ist in den Abgleichmode zu wechseln, woraufhin der analoge Kanal „AN0“ dauernd gewandelt und der Meßwert angezeigt wird.

Auf den analogen Eingang „AN0“ (Pin 1 von BU 2) ist nun eine möglichst genaue 5V-Meßspannung (bezogen auf Pin 14 von BU 2) zu legen, deren Meßwert vom PC in hexadezimaler Schreibweise angezeigt wird. Der Abgleich erfolgt nun, indem mit dem Trimmer R 23 ein Meßwert von „3FF“ eingestellt wird.

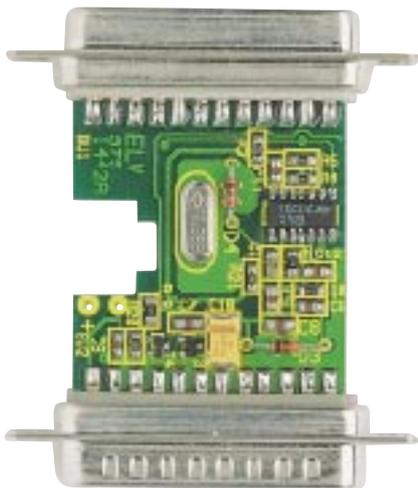
Damit ist der Abgleich abgeschlossen, und das Meßmodul kann von der Betriebsspannung und vom PC getrennt werden, um die zweite Hälfte des Modulgehäuses aufzusetzen, das in die andere Halbschale einrastet.

Software

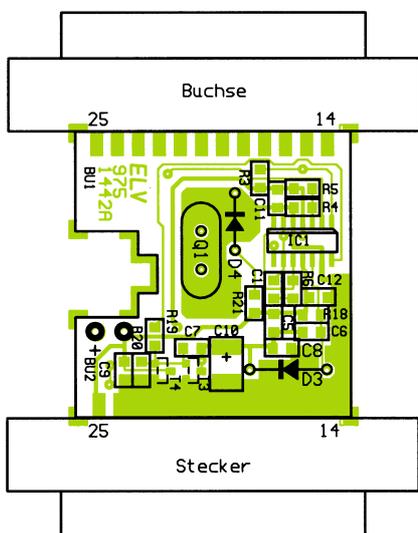
Die Datenübertragung zwischen dem PC und dem M232-Meßmodul erfolgt mit einer Datenrate von 2400 Baud, keinem Stopbit und keiner Parität.

Vom PC aus wird die Datenübertragung gesteuert, indem der PC einen Befehl an das Meßmodul sendet, das daraufhin eine Antwort zurücksendet.

Ein Befehl beginnt immer mit den „SOH“-Zeichen (ASCII 1), die den Anfang eines Befehls darstellen und endet mit einem „CR“-Zeichen (ASCII 13), woraufhin das M232 den Befehl auswertet.



Ansicht der fertig aufgebauten Leiterplatte (Oberseite)



Bestückungsplan der Leiterplatten-Oberseite

Jeder Befehl wird vom Meßmodul mit einem „ACK“ (ASCII 6) bestätigt oder durch ein „NAK“ (ASCII 21) wird angezeigt, daß der Befehl nicht erkannt wurde.

Soll z. B. ein Meßwert vom Meßmodul abgefragt werden, so sendet das M232 die Daten, gefolgt vom „ACK“-Zeichen.

Das Einlesen der 6 Analogeingänge kann manuell erfolgen, indem ein Wandlerwert vom PC abgefragt wird, woraufhin das Meßmodul die Wandlung startet. Nach der Meßzeit von ca. 100 ms überträgt das M232 dann den gemessenen Wert an den PC.

Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, daß das Meßmodul selbständig die Wandlung der an den Analogeingängen anstehenden Spannungen vornimmt, so daß die Meßwerte dann sofort ohne Wartezeit abrufbar sind. Dazu wird vom Meßmodul zusätzlich eine Kennung übertragen, woraus erkennbar ist, ob der vom PC gelesene Meßwert schon einmal ausgelesen wurde oder ob bereits ein neuer Meßwert vorliegt.

**Stückliste:
PC-Meßmodul M232**

Widerstände:

47Ω/SMD	R6
100Ω/SMD	R19
1kΩ/SMD	R8, R18
2,2kΩ/SMD	R3, R20
10kΩ/SMD	R1, R2, R7
47 kΩ/SMD	R21
100 kΩ/SMD	R16, R17
150kΩ/SMD	R10-R15
200kΩ/Trimmer/SMD	R23
390kΩ/SMD	R22
560kΩ/SMD	R9
1MΩ/SMD	R4, R5

Kondensatoren:

22pF/SMD	C3, C4
100nF/SMD	C2, C5, C6, C8, C9
330nF/SMD	C1
10µF/16V/SMD	C10

Halbleiter:

TL084/SMD	IC1
CD4051/SMD	IC2
ELV9748/SMD	IC3
BC848	T1-T3
BC858	T4
LL4148	D1, D2
ZPD5,1V	D3
LM385/2,5V	D4

Sonstiges:

Quarz, 11,059 MHz	Q1
SUB-D-Buchsenleiste, 25polig, Lötanschluß	BU1
SUB-D-Stiftleiste, 25polig, Lötanschluß	BU2
Klinkenbuchse, Einbau, 3,5 mm, mono	BU3
1 SUB-D-Adapter-Leergehäuse, 2 x 25polig, bearbeitet und bedruckt 1 Diskette 3,5" mit M232-Meßmodul-Demo-Software	

Die Befehle zur Ansteuerung des M232-Meßmoduls sind in der Tabelle 2 übersichtlich dargestellt.

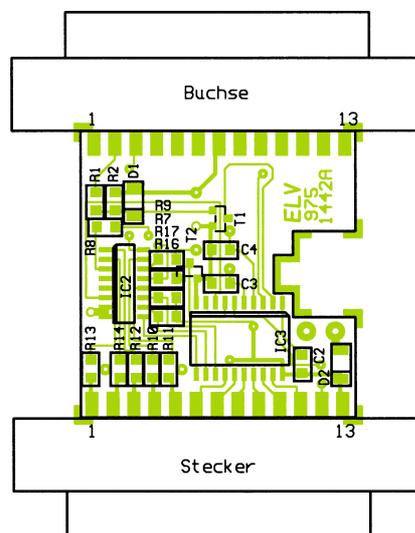
Zum Beispiel sendet der PC „[SOH]a2[CR]“, woraufhin das Meßmodul den Wandlerwert für den Analogeingang „AN2“ liefert und z. B. „1A[ACK]“ zurücksendet. Der Wandlerwert für den Analogeingang beträgt dann „1A“ in hexadezimaler Schreibweise, was einem Wert von „26“ in dezimaler Schreibweise entspricht.

Wichtige Hinweise

Zur Spannungsversorgung des Meßmoduls des Typs M232 dient eine unstabili-



Ansicht der fertig aufgebauten Leiterplatte (Unterseite)



Bestückungsplan der Leiterplatten-Unterseite

sierte Gleichspannung im Bereich von 12 V bis 15 V, die unbedingt potentialfrei sein muß, da die Masse der Spannungsversorgung nicht der Masse des PCs entspricht. Geeignet sind die meisten handelsüblichen 12V-Steckernetzgeräte, mit einer Strombelastbarkeit von 300 mA oder größer (z. B. ELV-Öko-Steckernetzteil, Best.Nr.: 40-221-86)

Damit das M232-Meßmodul möglichst einfach und universell einsetzbar ist, steht ein Demoprogramm zur Verfügung, das beispielhaft die Ansteuerung des Meßmoduls zeigt. Der Quellcode liegt in Pascal und C vor und ermöglicht somit auch den Einsatz in eigenen Anwendungen. Das Demoprogramm befindet sich auf einer 3,5"-Progammdiskette, die zum Lieferumfang des M232 gehört. Darüber hinaus ist auch der Abruf des Demoprogramms per Modem über die ELV-Infobox (Tel.: 0491/7091) kostenlos möglich, nur die Telefongebühren fallen an.





Faszination Röhre Teil 5

Schwingungserzeugung und HF-Verstärkung ist wohl auch heute noch einer der Hauptanwendungsbereiche von Elektronen- und Wanderfeldröhren im professionellen Bereich. Deshalb wollen wir uns im vorliegenden Teil unserer Serie rund um die Röhre auch diesem Thema anhand von zum Teil praktisch nachvollziehbaren HF-Schaltungen für den Sende- und Empfangsbereich widmen.

Am Anfang steht die Schwingungserzeugung

Die elektromagnetische Schwingung ist eine wichtige Grundlage sowohl der Nachrichtenübermittlung als auch für andere technische Anwendungen wie der Hochfrequenzerwärmung.

Erinnern wir uns an die letzte Folge, als wir die Gegenkopplung von Verstärkern ausführlich betrachtet haben. Dies hatte schon einen Grund, denn auch in der HF-

Schwingungserzeugung ist dieses Prinzip die Grundlage der Funktion.

Wird vom Ausgang einer Verstärkerstufe ein Teil der Ausgangsspannung auf den Eingang zurückgekoppelt, ergibt sich je nach Phasenlage der zurückgekoppelten Spannung eine Gegenkopplung oder eine Mitkopplung. Zur Schwingungserzeugung wird die Mitkopplung ausgenutzt.

In der HF-Technik wird als Arbeits- (Last-) Widerstand der Röhre meist ein Schwingkreis verwendet.

Die Frequenz der entstehenden Schwin-

gung ist durch die Resonanzfrequenz des meist im Anodenkreis liegenden Schwingkreises bestimmt:

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{L \cdot C}}$$

Dabei sind L und C die „wirksamen Kapazitäten und Induktivitäten, die je nach Schaltung und Frequenzbereich von den tatsächlich eingesetzten Bauteilwerten abweichen können.

Die bekanntesten Schaltungsvarianten zur Schwingungserzeugung sind im Bild 32 dargestellt, ihre wesentlichen Merkmale in der Tabelle 4 aufgelistet.

Baut man eine dieser Schaltungen auf und tut etwas für normale Elektroniker ohne Amateurfunklizenz Unerlaubtes, indem man eine zusätzliche Koppelwicklung mit einer kleinen Antenne anbringt, hat man bereits den ersten, freilich unmodulierten Sender aufgebaut. Solche Schaltungen arbeiten zuverlässig je nach Dimensionierung bis in den Bereich bis 100 MHz.

Bild	Schaltungsname	Rückkopplung und Kopplungsfaktor
32.1	Meißner	über Kopplungsspule und Kopplungsgrad
32.2	Hartley	über induktive Spannungsteilung und Wahl des Abgriffs
32.3	Collpitts	über kapazitive Spannungsteilung und Wahl des Kapazitätsverhältnisses
32.4	ECO	über induktive Spannungsteilung und Wahl des Abgriffs
32.5	Huth-Kühn	Anodengitterkapazität und Parallelkapazität

Tabelle 4: Die Grundsaltungen für die Schwingungserzeugung

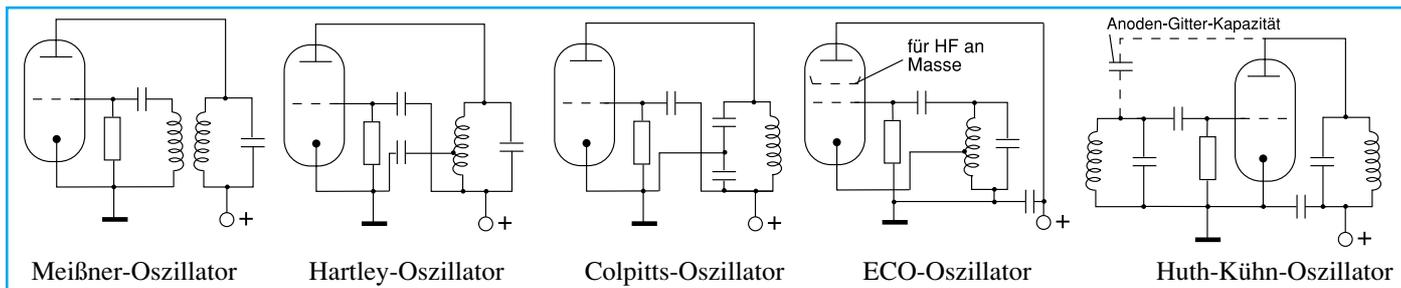


Bild 32: Die fünf HF-Oszillator-Grundsaltungen für Röhren

Will man dagegen Schwingungen im GHz-Bereich erzeugen, versagt die Dimensionierung von Schwingkreisen mit herkömmlichen Spulen und Kondensatoren.

Wegen der Beziehung

$$C = \lambda \cdot f \approx 30 \cdot 10^9 \cdot \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

erhält man z. B. für

$$f = 1 \text{ GHz} = 10^9 \text{ s}^{-1}$$

$\lambda \approx 30 \text{ cm}$, d.h., die Wellenlänge kommt für Frequenzen oberhalb 1 GHz in den Bereich der mechanischen Abmessungen

nung eines derartigen Systems mit der Leistungstriode 2C39 und das elektrische Ersatzschaltbild dazu dargestellt. Ebenso erkennt man das sich ausbildende Schwingungsbild innerhalb des Topfkreises. Die Leistungsauskopplung erfolgt an der Stelle, an der das Produkt aus Spannung und Strom ein Maximum erreicht.

Auch im Konsumgüterbereich gab es ähnliche Anordnungen. So erfolgte bei den ersten röhrenbestückten UHF-Tunern, z. B. von Grundig, die Frequenzabstimmung über die mechanische Längenänderung einer halbkreisförmig angeordneten „Leitung“, bis eine Ablösung dieser Variante durch die Kapazitätsdioden erfolgte.

Oszillator, als Sender eingesetzt, bestenfalls einige Meter weit reichen. Die Schwingungen kommen noch recht schwach am Fußpunkt der Antenne an, was liegt also näher, als sie vorher zu verstärken? Eine Leistungsstufe muß her.

Schauen wir uns also eine typische HF-Verstärkerstufe an, wie wir sie in Abbildung 34 sehen. Wir erkennen im Gitter- und Anodenkreis je einen Schwingkreis, der jeweils auf die zu verstärkende Frequenz abgestimmt ist. Neben der Schaltung kann man die Selektionskurve dieser (verlustbehafteten) Schwingkreise sehen.

Die Verstärkung der Stufe beträgt :

$$V = S \cdot R_a$$

R_a ist die Parallelschaltung des Resonanzwiderstandes des Schwingkreises und des Röhren-Innenwiderstands.

Mit der Bandbreite $b_{0,7}$, die sowohl die Kreisverluste als auch den Röhreninnenwiderstand berücksichtigt, ergibt sich bei gegebener Schwingkreiskapazität C die Verstärkung der Stufe zu:

$$V = S \cdot 30 \cdot \frac{1}{2\pi \cdot C \cdot b_{0,7}}$$

Beispiel:

Für eine Verstärkerstufe mit der EF 89 ergibt sich bei einer Steilheit von $S = 3,6 \text{ mA/V}$, einer Kreiskapazität von 300 pF und einer Bandbreite von $b_{0,7} = 12 \text{ kHz}$ eine Verstärkung von 160.

In Abbildung 34 taucht noch eine Kapazität C_{ga} auf - die Gitter-Anodenkapazität. In Abbildung 32.5 wurde diese Kapazität in der Oszillatorschaltung bewußt zur Rück-

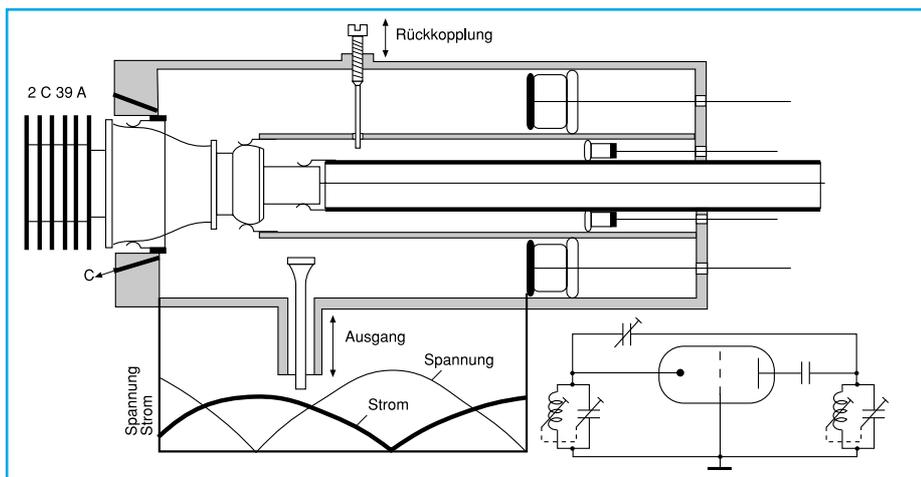


Bild 33: Höchstfrequenz-Leistungsgenerator für den Dezimeterbereich

der bei Röhrentechnik nicht eben kleinen Baugruppen und Schaltungen.

Die „Schwingkreise“ gehen in mechanische Gebilde wie Topfkreise und Löcherleitungen über, die mit ihren Abmessungen in Verbindung mit den Röhrenkapazitäten die Schwingfrequenz bestimmen. Welche Gebilde bei derart hohen Frequenzen als frequenzbestimmende Elemente zustande kommen, konnten Sie ja schon in unserem Beitrag über die Radarwarner erfahren.

Spezielle Trioden, die z. B. als Scheibentrioden bezeichnet werden, sind so ausgebildet, daß die Röhre in zwei Topfkreisen angeordnet ist und durch die mechanische Länge eben dieser Topfkreise die Schwingfrequenz bestimmt wird.

In Abbildung 33 sind die Schnittzeich-

Schwache Schwingungen? Verstärken!

So, wie Schwingungen erzeugt werden, wissen wir jetzt. Jedoch würde ein solcher

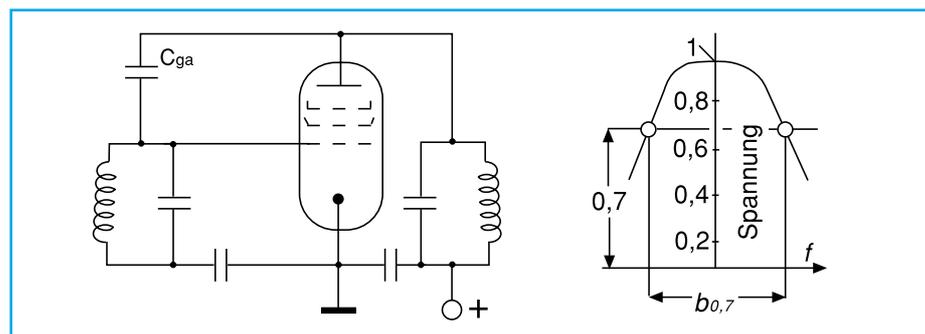


Bild 34: HF-Verstärkerstufe und Schwingkreisdurchlaßkurve

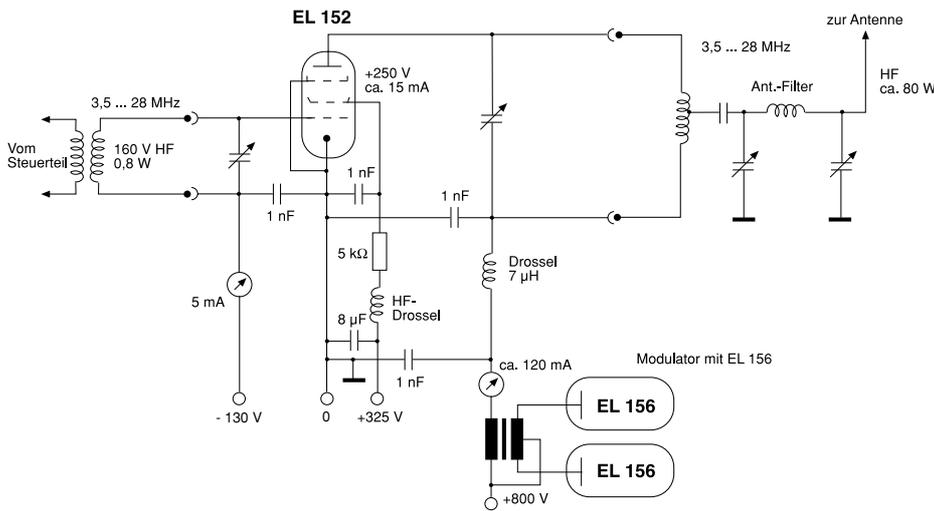


Bild 35: Schaltung einer Sender-Endstufe mit Anoden-/Schirmgittermodulation

kopplung und damit zur Schwingungs-erzeugung ausgenutzt.

In der Verstärkerschaltung wirkt sie dagegen störend, da sie die Stabilität der Schaltung beeinflusst und zur „Schwingneigung“ führt. Daher ist C_{ga} also möglichst klein zu halten. Ist diese Kapazität nicht vernachlässigbar, werden zur Minderung der Schwingneigung spezielle Neutralisationsschaltungen verwendet.

Der Sender wird moduliert

Eine nahezu komplette Senderschaltung eines 80W-Röhrensenders mit der EL 152 in Katodenbasisschaltung ist in Abbildung 35 zu sehen. Das Gitter 1 ist stark negativ vorgespannt und wird von einer hohen HF-Spannungsamplitude gesteuert, die ein auf die Sendefrequenz abgestimmter Koppelkreis liefert. Die Steuerspannung für diesen Schwingkreis wird von einer leistungsfähigen, frequenzstabilen Oszillatorstufe geliefert. Die Leistungsröhre arbeitet auf einen ebenfalls auf die Sendefrequenz abgestimmten Schwingkreis, an dessen Anzapfung die HF ausgekoppelt wird. Ein Antennenfilter paßt die Antenne optimal an.

In der Anodenleitung liegt ein NF-Transformator, der von einer NF-Gegentaktendstufe angesteuert wird und eine Amplitudenmodulation der HF bewirkt. Ebenso könnte die Modulation über das Schirmgitter vorgenommen werden - ein Grundprinzip vieler AM-Sender.

Die Nachricht in der Schwingung - der Empfänger

Wozu senden wir elektromagnetische Schwingungen aus? Um sie irgendwo weit weg zu empfangen. Empfänger verstärken schwache elektromagnetische Schwingungen und demodulieren deren Nachrichteninhalt.

Bei den amplitudenmodulierten Schwingungen, wie sie der eben beschriebene Sender abgibt, erfolgt diese Demodulation nach entsprechender Verstärkung durch Dioden.

Eine lange Jahre sehr beliebte Röhrenempfängerschaltung ist das rückgekoppelte Audion, dessen Grundschaltung in Abbildung 36 zu sehen ist.

Hier werden in einer einzigen Röhre mehrere Funktionen vereinigt:

- an der Gitter-Katodenstrecke erfolgt die Gleichrichtung der am Eingangsschwingkreis anliegenden modulierten HF-Schwingung;
- an der Strecke Katode-Gitter-Anode werden gleichzeitig die demodulierte NF- und die HF-Spannung verstärkt;
- durch Rückführung eines Teils der im Anodenstrom vorhandenen HF-Komponente auf den Eingangsschwingkreis tritt eine Entdämpfung des Kreises auf, was zu einer größeren Spannung am Gitter der Röhre durch Resonanzüberhöhung führt. Das wiederum führt zu einer Erhöhung der Gesamtverstärkung und der Selektivität.

Einen leicht nachvollziehbaren Sonderfall des Audions bildet das Pendelaudion, wie wir es in Abbildung 37 für den UKW-Rundfunkbereich sehen. Es ist durch eine fest eingestellte Rückkopplung gekenn-

zeichnet, so daß die Schaltung als Oszillator arbeitet. Durch die Wahl des Arbeitspunktes und der Bauteile im Gitterkreis tritt eine niederfrequente Unterbrechung der Schwingung auf, die wiederum die oben beschriebene, dieses Mal periodische Entdämpfung des Eingangskreises mit einer Frequenz oberhalb des Hörbereichs auslöst. Die Verstärkung solch einer einfachen Schaltung ist außerordentlich hoch.

Ältere Modellbauer werden sich noch erinnern, Pendelaudions arbeiteten viele Jahre in Fernsteuerempfängern.

Super, Super

Trotz der einfachen Schaltung wurden die Audions immer weiter durch die Überlagerungsempfänger in den Hintergrund gedrängt (ursprünglich Superheterodynempfänger genannt, heute sagt man nur noch Super). Die „Super“ weisen eine höhere Selektivität sowie eine geregelte Verstärkung auf und genügen damit den gestiegenen Anforderungen an Empfänger durch höhere Senderdichte und neue Hörgewohnheiten.

Diese Technik der „Super“ basiert im wesentlichen auf einer Mischung der zu empfangenen Eingangsschwingung mit einer Oszillatorschwingung, die als Mischergebnis die Zwischenfrequenz bildet, die weiter verstärkt wird. Diese ZF ist vom Eingangskreis entkoppelt und kann in weiten Grenzen verstärkt werden. Die dafür zuständige Verstärkerstufe ist als HF-Verstärker mit besonders hoher Selektivität (durch Einsatz mehrerer Filter) ausgeführt und ermöglicht eine hohe Verstärkung des umgesetzten HF-Signals sowie eine von anderen Einflüssen weitgehend unbeeinflusste Demodulation des Signals.

Besonders im Bereich Oszillator/Mischstufe gibt es zahlreiche Schaltungsvarianten, die wir an dieser Stelle jedoch der weiterführenden Literatur überlassen wollen.

Batteriesuper selbst gebaut

Wir wollen uns jedoch zum Abschluß

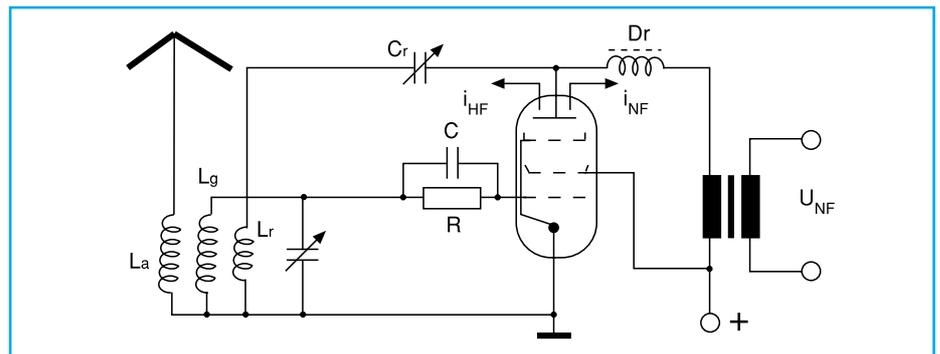


Bild 36: Rückgekoppeltes Audion (C = 100 pF, R = 1 MΩ).

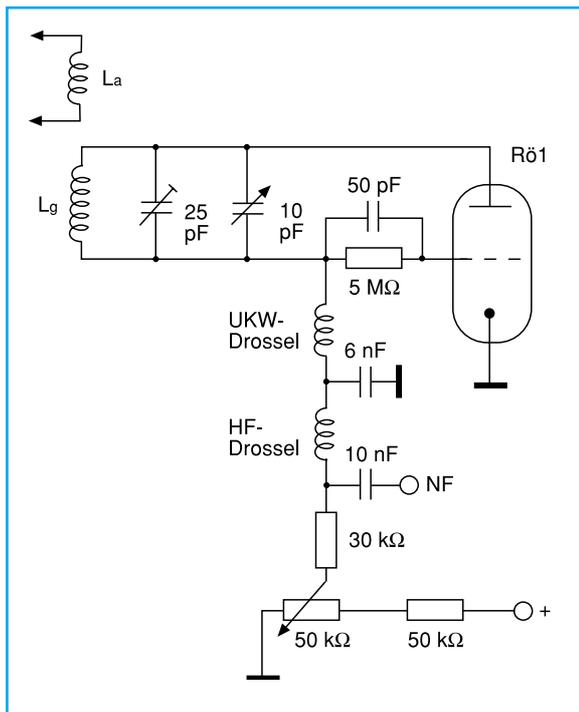


Bild 37: UKW-Pendelaudioschaltung

($L_A = 1$ Wdg., Cu-Draht $\varnothing 1$ mm, Windungsdurchmesser 10 mm; $L_G = 2$ Wdg., Cu-Draht $\varnothing 1$ mm, Windungsdurchmesser 6 mm; R_0 1 z. B. EC 92; UKW-Dr. = 25 Wdg. Cu-Draht $\varnothing 0,5$ mm, Windungsdurchmesser 6 mm, HF-Dr. = 8 mH)

ZF von genau 455 kHz entsteht

Im Gitter 3 wird die Eingangsfrequenz eingekoppelt. An der Anode erfolgt das Aussieben der Zwischenfrequenz über ein Bandfilter, diese gelangt an die ZF-Verstärkertriode DF 96 (wir erkennen das genaue Prinzip aus Abbildung 34), wird dort verstärkt und über das als Arbeitswiderstand arbeitende Bandfilter der Diodenstrecke der Röhre DAF 96 zur Demodulation zugeführt.

Die nach der Demodulation zur Verfügung stehende NF-Spannung gelangt über das $1M\Omega$ -Lautstärke-Poti zum einen an das Gitter 1 der DAF 96 zur NF-Vorverstärkung und zum anderen über $R = 3 M\Omega$ und $C = 50 nF$ mit einer Zeitkonstanten von 150 ms an das Gitter 3 der DK 96 zur automatischen Verstärkungsregelung. Die DL 96 schließlich bildet den NF-Leistungsverstärker.

Wer Experimente mit einem Röhrenempfänger durchführen möchte, sollte es

mit dieser Schaltung versuchen. Die einfache Struktur ohne technische „Fußangeln“ und vor allem die benötigte Betriebsspannung von nur 40 V bis 60 V machen den Nachbau einfach.

Sicherheitshinweis: Innerhalb des Aufbaus ist die berührungsgefährliche Betriebsspannung $> 42V$ frei zugänglich.

Aufbau und Inbetriebnahme dürfen daher nur von Fachkräften vorgenommen werden, die aufgrund Ihrer Ausbildung dazu befugt sind. Die geltenden Sicherheits- und VDE-Bestimmungen sind zu beachten.

Der Aufbau muß so gestaltet sein, daß ein zufälliges Berühren der betriebsspannungsführenden Teile (Leiterbahnen, Anschlüsse usw.) nicht möglich ist. Ggf. müssen entsprechende Abdeckungen angebracht werden.

Man kommt also mit einem Kleinnetzteil oder gar mit der Reihenschaltung von fünf 9V-Blockbatterien für diese ersten Experimente aus - ein unschätzbare Sicherheitsvorteil!

Zu beachten ist, daß die Heizspannung 1,5 V nicht übersteigen darf, da die Heizfäden dieser empfindlichen Röhren leicht zerstört werden. Hier läßt sich aufgrund der geringen Gesamtstromaufnahme von nur 125 mA auch erfolgreich eine Monozelle einsetzen.

Der Aufbau kann auf Lötleisten, einem Experimentierchassis oder auch auf einer Leiterplatte erfolgen. Die frequenzbestimmenden Bauteile sind im Elektronikhandel mitunter sogar als komplette Spulen-/Drehko-Sätze erhältlich.

Die Elektronen-Röhre in der Meßtechnik ist das zentrale Thema des nächsten Artikels. **ELV**

unseres Exkurses durch die Röhren-HF-Technik noch einmal die komplette Schaltung eines Röhren-Batterie-Supers für MW und LW (Braun Exporter 2) ansehen (Abbildung 38).

An dieser Schaltung läßt sich das Überlagerungsprinzip deutlich zeigen.

Die Röhre DK 96 arbeitet als selbstschwingende Mischstufe. Die Oszillatorfrequenz wird im System Katode/Gitter 1/Gitter 2 erzeugt (Meißner-Oszillator). Durch den Doppeldrehkondensator wird einmal die Abstimmung des Eingangskreises auf die gewünschte Frequenz durchgeführt, zum anderen bestimmt er synchron dazu die Oszillatorfrequenz so, daß eine

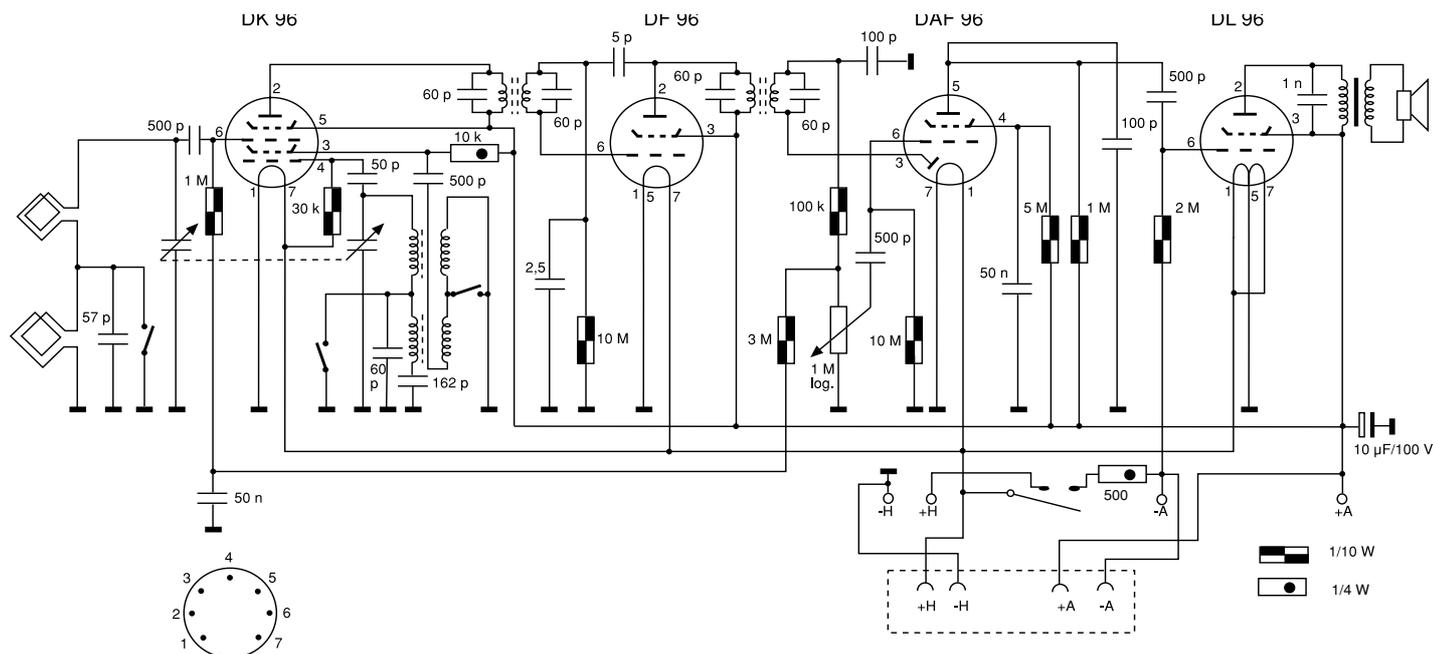


Bild 38: Schaltung eines Batterie-Röhrensupers (Braun Exporter 2), gut geeignet für eigene Experimente.

Schwerpunkt-Projekte

Geräte-Vollschutz GVS 97

Die aufgrund von Blitzeinwirkungen, Schaltstörungen im Netz, überlagerten hochfrequenten Störungen usw. auftretenden Abweichungen in der Netzversorgungsspannung können zu Funktionsbeeinträchtigungen oder gar zur Zerstörung von angeschlossenen elektronischen Geräten führen. Um Ihre hochwertigen Geräte vor diesen „Gefahren“ aus dem Stromversorgungsnetz zu schützen, wurde der Geräte-Vollschutz entwickelt. Diese kompakte Schutzvorrichtung vereint die Funktionen eines Blitz- und Überspannungsschutzes mit denen eines Netz-Entstörfilters. Der praktische Einbau in einem Stecker-Steckdosen-Gehäuse gewährleistet eine einfache und universelle Einsetzbarkeit, da kein zusätzlicher Verdrahtungsaufwand in der Hausinstallationsanlage erforderlich ist.

Master-Slave-Power-Switch MS 97

Ob im Haushalt, im Elektronik-Labor, im PC-Bereich oder bei HiFi-Komponentenanlagen, überall dort wo mehrere Geräte gleichzeitig in Betrieb zu nehmen sind, erspart der Master-Slave-Power-

Switch MS 97 das lästige Ein- und Ausschalten jedes einzelnen Gerätes.

Labor-Schaltteil SPS 7330

Für die Spannungsversorgung im Laborbereich konzipiert, bietet dieses sekundär getaktete PWM-Schaltteil einen großen einstellbaren Spannungs- und Strombereich bei hohem Wirkungsgrad. die Ausgangsspannung ist zwischen 0 und 30 V einstellbar und der maximale Ausgangsstrom beträgt 5 A.



NF-Spektrumanalyzer

Auf einem Display, bestehend aus einer LED-Dot-

Matrix, wird der Audio-Pegel von sechs verschiedenen Frequenzbereichen angezeigt. Somit erhält man einen Eindruck davon, wie das Audio-Spektrum verteilt ist. Durch den Einsatz eines Spezial ICs ergibt sich eine sehr kompakte Bauweise.

HF-Verstärker RFA401

Der hier vorgestellte HF-Verstärker in 50Ω-Technik ist aufgrund seiner guten technischen Daten vielseitig einsetzbar. Mit Hilfe dieses breitbandigen Verstärkers kann z.B. die Eingangsempfindlichkeit von Meßgeräten (z.B. Spektrum-Analyzer im EMV-Bereich) erhöht werden.

Die ein- und ausgangsseitig auf 50Ω angepaßte Verstärkerschaltung ist aber auch für den Einsatz im Amateurfunkbereich und der sonstigen HF-Technik konzipiert, da sie schnell in bestehende Aufbauten eingefügt werden kann. Der HF-Verstärker ermöglicht die Pegelanhebung von hochfrequenten Signalen von 10 MHz bis in den GHz-Bereich bei einer Verstärkung von 23dB und einer max. Ausgangsleistung von ca. 10dBm (10mW an 50Ω).

Info-Serien

So funktioniert's Laute Kisten leiser gemacht

Festplatten summen, Lüfter rauschen - der Computer im Büro ist eine stetig nervende Lärmquelle. Meistens gilt: je moderner, desto lauter. Wie man störende Geräusche in einer Computeranlage minimiert, was man selbst machen kann und was man einer Spezialfirma überlassen sollte beschreibt dieser Artikel.

Neue Reihe Digitaltechnik - ganz einfach

Digitaltechnik ist unkomplizierter, als mancher denkt. Unsere neue Reihe führt Sie von den Grundlagen der Digitaltechnik bis hin zu komplexen Schaltungsaufbauten systematisch in die Digitaltechnik ein. Begleitet werden die Beiträge durch erläuternde praktische Experimente, die sogar weitgehend ohne den Griff zum Lötcolben auskommen.

Bauelemente-Info

Wir stellen den Hochvolt-Schaltregler TEA 1401 vor, der die Realisierung von Miniatur-Steckernetzteilen erlaubt.

Praktische Schaltungstechnik

Das DC/DC-Konverter-IC TEA 1204 erzeugt im

Aufwärtsbetrieb aus zwei NiCd/NiMH-Zellen oder einer Lilon-Zelle eine stabile Speisespannung von 3,3V oder 5,0V. Es kann jedoch auch als Abwärtsregler, z. B. für vier NiCd-Zellen betrieben werden und liefert dann 3,3V oder 3,6V. Mit seinem Wirkungsgrad von über 95% werden so Akku-Kapazitäten gut genutzt. Bis 8 W Spitzenleistung, integrierter Überstrom- und Übertemperaturschutz und minimale Außenbeschaltung sorgen für zahlreiche mögliche Applikationen. Wir stellen den Schaltkreis vor und gleichzeitig praktische Bauanleitungen.

Technik mobil LPD und Freetalk - der neue Volksfunk?

Ohne Genehmigung und Gebühren funken - das ist kein Traum mehr, sondern seit einiger Zeit Realität. Handtellergröße Mini-Funkgeräte, mit Technik und KnowHow auf ausgereifter und hochentwickelter Amateurfunktechnik basierend, sorgen für problemlose Verständigung für jedermann über kurze Strecken. Wir beleuchten die Szene, die Technik und das Angebot.

Die nach der Telekom kommen, oder der letzte Kilometer

Am 1. Januar 1998 fällt das Telekom-Monopol. Private Anbieter wie Arcor (Mannesmann und Deut-

sche Bahn AG) und o-tel-o (Veba und RWE) sitzen schon in den Startlöchern. Wie werden diese den letzten Kilometer von der Bahnstrecke oder vom Strommast zum Kunden überwinden oder rückt die Telekom ihre Leitungen raus? Über Strategien, Lösungen und Gerätetechnik der neuen Telekommunikationsära berichtet unser Artikel.

433 MHz - Fluch oder Segen?

So kontrovers dieser Titel formuliert ist, so stehen sich auch die Meinungen all derer gegenüber, die die Segnungen der Freigabe des 433 MHz-Bandes für den Jedermann-Funk genießen oder aber sich durch die umfangreiche Nutzung dieses Bandes gestört bzw. eingeschränkt sehen. Welche Probleme die Vielzahl der Betreiber in diesem Frequenzband in Bezug auf Störsicherheit bringen kann, diskutiert unser Artikel.

Faszination Röhre, Teil 6

Im sechsten Teil dieser Artikelserie zeigen wir anhand von Beispielen den Einsatz der Elektronenröhre in der Meßtechnik. Es wird der Aufbau eines durchstimmbaren NF-Generators sowie eines HF-Prüfgenerators beschrieben. Des weiteren zeigen wir die Möglichkeit der Wechselspannungsmessung sowie den Aufbau eines einfachen Oszilloskops.

Mini-Schaltungen

Marderschreck

Durchgeissene Bremsleitungen, angenagte Kühlschläuche oder durch Marderbiß beschädigte Gummimanschetten gehören mit dieser kleinen, auf Ultraschall-Basis arbeitenden Schaltung der Vergangenheit an.

SMD-Modellbaublinder

Universelle Miniaturschaltung für den Einsatz im Modellbaubereich, wie z. B. in Flug- oder Schiffsmo-
dellen. Zwei LEDs werden wechselseitig mit einer Frequenz von ca. 1 Hz angesteuert.

Modellbau-Motorschalter

Speziell für Flugmodelle entwickelter Leistungsschalter in MOS-FET-Technik, ausgestattet mit BEC. Mit einem Taster wird der Motor gestartet. Nach Absinken der Akkuspannung auf einen bestimmten Wert, wird der Motor ausgeschaltet. Die verbleibende Energie des Akkus reicht aus, um den Empfänger bzw. die Servos zu versorgen. Ein separater Akku für den Empfänger kann somit entfallen.

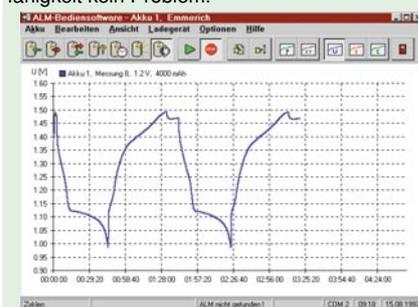
Telefon Fremdaufschaltungs-Erkennung

Diese kleine Schaltung zeigt durch eine akustische Signalisierung einen Manipulationsversuch zwischen dem Telefon und der Ortsvermittlungsstelle an.

PC-Technik

ALM 7000 Win

Windows Auswertesoftware für ALM 7004, ALM 7006 und ALM 7010. Mit dieser komfortablen Software ist die Erfassung und Auswertung von Akku-Meßwerten sowie die genaue Analyse einzelner Akkus bzw. Akkupacks zur Beurteilung der Einsatzfähigkeit kein Problem.



ST6-Realizer für ST6-Prozessoren

Beim Realizer handelt es sich um ein grafisches Programmierwerkzeug zum einfachen Programmieren der ST6-Microcontroller ohne Assembler Kenntnisse. Die Software generiert dann aus der grafi-

schen Symbolardstellung den Programmiercode für den entsprechenden Microcontroller.

PC-Timer-Switch TS 3000

Im zweiten und abschließenden Teil dieses Artikels erfolgt die Beschreibung des Nachbaus und der Inbetriebnahme.

ELV-PC-Multimedia-Radio

PC-Einsteckkarte, ausgestattet mit Philips OM 5604 Multimedia-FM-Tuner, R(B)DS-Decoder, 5Band-Equalizer, 2 externen Audioausgängen, CD-Eingang auf der Karte und 2 x 6 W Ausgangsverstärker - weit mehr als „nur“ ein PC-Radio.



Halbleiter-Datenbuch



auf CD-ROM
über 300.000 Daten

79,-

Das Halbleiter-Datenbuch für Windows ist eine umfangreiche und komfortable Datensammlung aller gängigen, weltweit verfügbaren, diskreten Halbleiterbauelemente aus den Bereichen Bipolar-Transistoren, Feldeffekt-Transistoren, Universal-Dioden, Z-Dioden, Kapazitätsdioden, Thyristoren, Triacs und Diacs mit ihren wichtigsten Daten und Anschlußbildern. Das Programm ist lauffähig auf allen PCs mit CD-ROM-Laufwerk unter Windows 3.1 / 95.

Durch den übersichtlichen Aufbau gestaltet sich die Bedienung mit der Maus und der Tastatur besonders einfach. Über das Menü und die Symbolleiste lassen sich alle Funktionen schnell erreichen. Die Daten werden zunächst in Form einer Liste ausgegeben. Ein einfacher Tastendruck ermöglicht auf Wunsch die detaillierte Darstellung.

Die integrierte Suchfunktion ermöglicht das schnelle Auffinden der gesuchten Bauteile. Hierbei kann die Suche über die Bezeichnung aber auch über Minimal- und Maximalwerte erfolgen. Für einzelne Bauteile lassen sich schließlich auf einfache Weise auch Vergleichstypen suchen. Neben dem automatischen Auffinden von Vergleichstypen bietet das Programm eine besonders für Entwickler angenehme Suchfunktion anhand vorgewählter Daten.

Hierbei gibt der Anwender die von ihm gewünschten Minimum- und Maximum-Daten der betreffenden Parameter ein, die für seinen Anwendungsfall wichtig sind, und es werden automatisch die in Frage kommenden Typen angezeigt. Das Halbleiter-Datenbuch enthält zusätzlich eine Bibliothek mit über 400 Anschlußbildern, die umfangreiche Informationen über die Abmessungen und Besonderheiten des jeweiligen Gehäuses sowie die Anschlußbelegung geben. Die integrierte Hilfe-Funktion bietet eine ausführliche Beschreibung zu allen Funktionen im Halbleiter-Datenbuch. Optional steht eine Editierfunktion zur Verfügung, die neben der Bearbeitung der mitgelieferten Daten auch die Erstellung eigener Datenbanken zur Aufnahme spezieller oder fehlender Bauteile ermöglicht.

Halbleiter-Datenbuch für Windows Best.Nr.: 35-242-68

Auf CD-ROM, bestehend aus Datenbank-Verwaltungssoftware sowie sämtlichen Halbleiterdaten (insgesamt über 300.000 Einzeldaten von mehr als 30.000 Halbleitern) einschließlich Grafik-Datenbank mit Anschlußbildern.

Editierfunktion

Zusatzpaket zur eigenen Datenerfassung. Die Abspeicherung erfolgt auf der Festplatte.

Best.Nr.: 35-242-69 39,-

- über 300.000 Einzeldaten
- mehr als 30.000 Halbleiter aus den Bereichen: Bipolar-Transistoren (A - BUZ, C - Z, 2N..., 2S bis 40.000), Feldeffekt-Transistoren, Thyristoren, Triacs, Diacs, Universal-Dioden (AA - ZZY, 1N21 bis 44.938), Z-Dioden, Kapazitätsdioden
- über 400 Anschlußbilder
- Suche über Bezeichnung
- Suche über Min.- und Max.-werte
- Kaskadiertes Suchen (mit dem letzten Suchergebnis)
- Suche nach Vergleichstypen
- Ausdruck von Listen
- Komfortabler, übersichtlicher Aufbau
- Start von CD-ROM oder Festplatte
- Optionales Editieren, Zufügen und Verwalten eigener Datenbanken

Features:



Funk-Wetterstation

Alle wichtigen Daten auf einen Blick

- Genauere DCF-Zeit ▶
in Stunden/Minuten/Sekunden
Senderrufanzeige der internen DCF-Funkuhr
Auch manuelle Zeiteinstellung möglich
- Innentemperatur und ▶
relative Luftfeuchte
mit abrufbarem Min./Max.-Speicher
- Wettertendenz mit Symbolen und ▶
Luftdrucktendenz durch Pfeilanzeigen
- Außentemperatur mit Tendenzanzeige ▶
durch Pfeil und abrufbaren
Min./Max.-Speicher
inkl. Zeitangabe der Extremwerte
- Frei platzierbar. Für **Wandaufhängung** ▶
oder **Tischaufstellung** geeignet

169,-



Funk-Wetterstation WS 7056

komplett mit 1 Basisstation + 1 Außensensor
Best.Nr.: 35-319-46

Batterien bitte separat bestellen:
Für Basisstation: 3 Stk. Mignon
Best. Nr.: 35-118-28 per Stk. 1,45
Für Außensensor: 2 Stk. Micro
Best. Nr.: 35-153-17 per Stk. 1,75

**flexibel einsetzbar
ohne Verkabelung**

Außensensor ▶

überträgt die **Meßdaten**
per Funk zur mobilen Wetter-
station. Freifeldreichweite bis
zu 25 m

Temperatur am
Anbringungsort durch inte-
griertes LC-Display
auch **direkt am**
Außensensor ablesbar

Kann aus der Wandhalterung
entnommen werden und so
von beliebigen anderen Meßorten
die Temperaturdaten
übermitteln

