

ELV journal

Mit Platinenfolien



2/97 April/Mai Fachmagazin für angewandte Elektronik 7,80 DM

Mehr Wissen in Elektronik

Elektronik-Grundlagen

EMV - Elektromagnetische Verträglichkeit

Mikrocontroller

DSP - Digitale Signal-Prozessoren

Technik mobil

Einer für alle - moderne Bussysteme ersetzen den Kabelstrang

Praktische Schaltungstechnik

Polyswitch - reversible Sicherungselemente auf Polymerbasis

So funktioniert's

Funk-Thermometer

Chipkarten

Intelligent, lästig, die Zukunft?



Bauelemente-Info

Modellbausteckverbinder



Neu: PC-Kabeltester

- Akku-Lade-Meßgerät
- Doppelnetzgerät DPS 9000
- Signalverfolger
- 1 GHz-Hochfrequenz-Generator

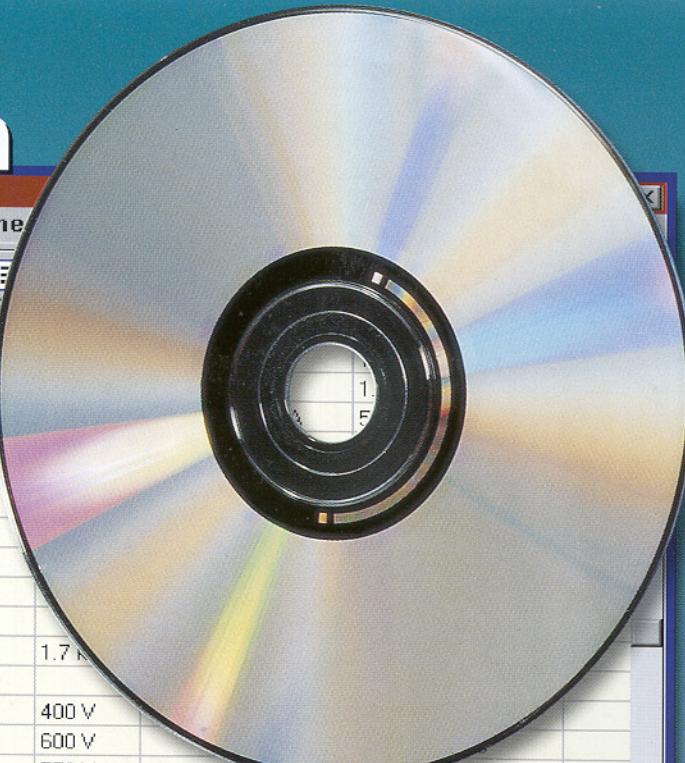
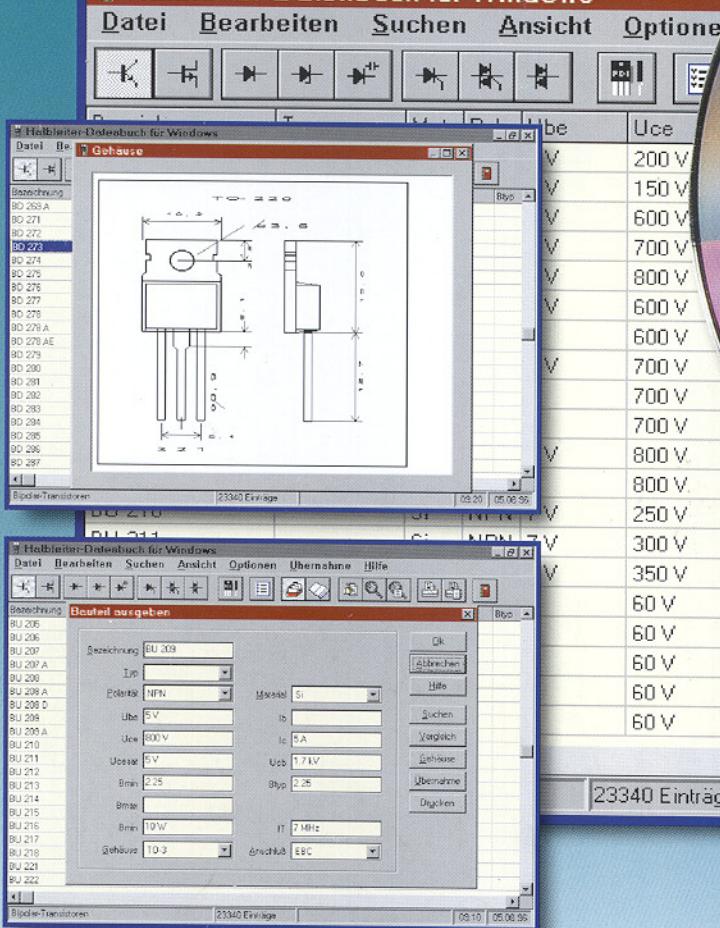


Mini-Schaltungen: schnell • nützlich • preiswert

Präsenzfilter • Stromsparende Leuchtdiode •
Mini-Transistortester • Baustellenleitlicht • Trio-Würfel

Halbleiter-Datenbuch

Halbleiter-Datenbuch für Windows



auf CD-ROM
über 300.000 Daten

79,-

Halbleiter-Datenbuch
für Windows Best.Nr.: 32-242-68

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.

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.

Editierfunktion

Zusatzpaket zur eigenen Datenerfassung.
Die Abspeicherung erfolgt auf der Festplatte.

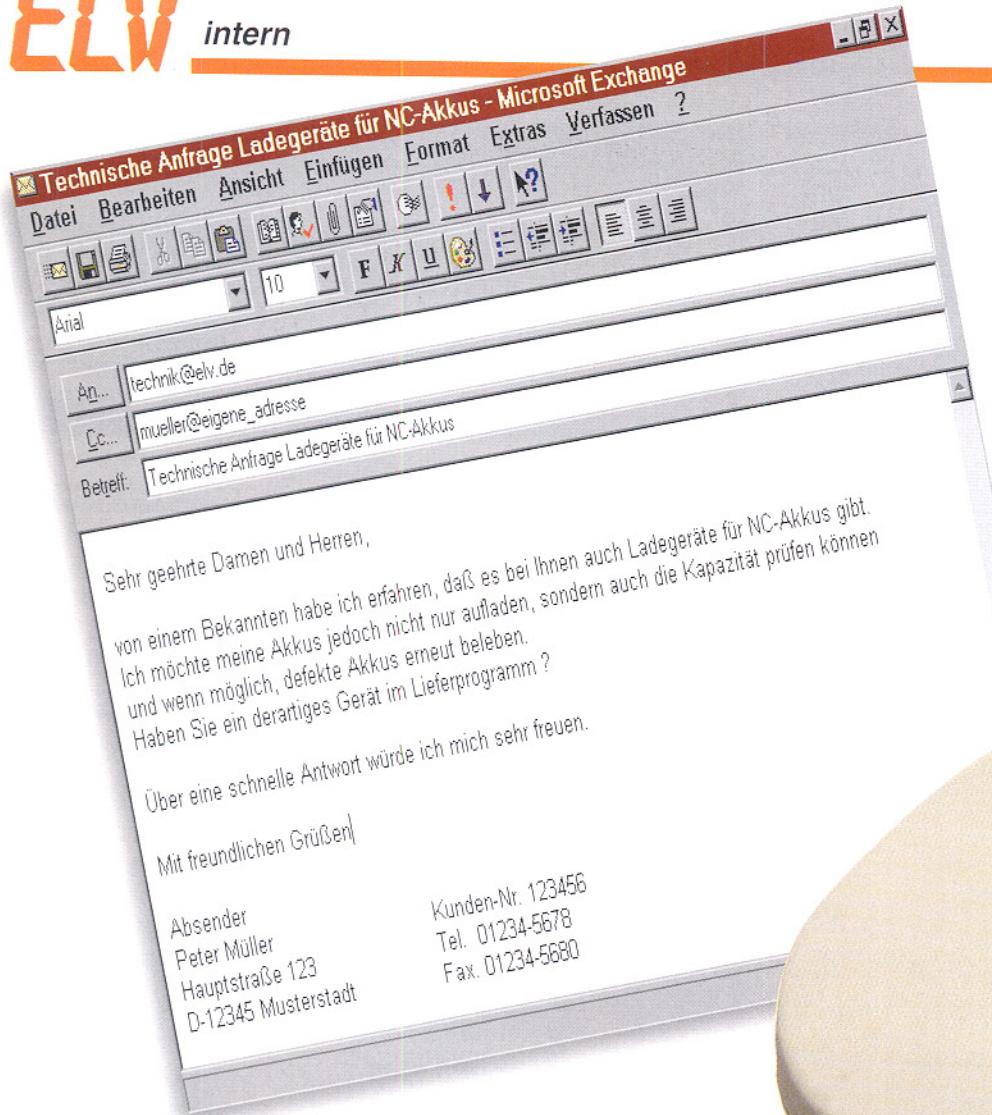
Best.Nr.: 32-242-69

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:





Ver „klick“ern Sie uns Ihre Meinung

Seit dem vergangenen Jahr haben ELV-Leser und -Kunden die Möglichkeit, per E-Mail mit uns zu kommunizieren.

Wir freuen uns, daß dieses Angebot innerhalb kürzester Zeit so positiv von Ihnen aufgenommen wurde, und inzwischen ein nennenswerter Teil unserer Kunden das Internet nutzt, um Aufträge zu erteilen oder Auskünfte einzuholen.

Grund genug, Sie heute einmal wieder um Ihre Meinung zu bitten und nach Ihren Wünschen zu fragen:

Welches Medium würden Sie persönlich als Angebotsübersicht und zur Kaufentscheidung **tatsächlich**

- a) vorrangig b) ergänzend c) weniger nutzen:

- herkömmlicher Katalog
- CD-ROM
- direkt per Internet

Kennzeichnung bitte mit a), b) oder c) in der Reihenfolge Ihres Interesses.

Über Ihre Antwort und weitere Anregungen an

redaktion@elv.de

alternativ: Fax 0491 / 7016 oder ELV GmbH, Redaktion, 26787 Leer,

würden wir uns freuen.

Ihr ELV-Team

Inhalt

Meßtechnik

- ▶ Stromsparende Leuchtdiode 66
- 1000MHz-Hochfrequenz-Generator 72
- ▶ Mini-Transistor-Tester 74
- Doppelnetzgerät DPS 9000 80

Stromversorgungen

- Akku-Lade-Meßgerät ALM 7003 46

PC-Hardware

- ELV-Kabeltester 15
- PC-Funktimer 56
- I²C-LED-Board 76

PC-Software

- Videoverwaltung für Windows 40

Audiotechnik

- NF-Signalverfolger 26
- ▶ Präsenzfilter 70

Hobby und Freizeit

- ▶ Trio-Würfel 12
- ▶ Baustellenleitlicht 54

Elektronik-Grundlagen

- Digitale Ein/Ausgabebaugruppe für die ELV-DSP50-Karte 30
- EMV - elektromagnetische Verträglichkeit
 - Universeller Blitzschutz 43
 - Überspannungsschutz für Telefonanlagen 44
- Mikrocontroller-Grundlagen 89

Praktische Schaltungstechnik

- Praktische Schaltungstechnik:
Polyswitch - Reversible Sicherungselemente
auf Polymer-Basis 86

ELV-Serien

- So funktioniert's: Funk-Thermometer 8
- Röhrentechnik inTheorie und Praxis, Teil 2 20
- Technik mobil: Einer für alle -
Kahlschlag im Kabelbaum 35
- Bauelemente-Info:
Steckverbinder für Modellbau 52
- So funktioniert's: Chipkarten-
Intelligent, lästig... die digitale Zukunft? 60

Rubriken

- ELV-Intern 3
- Platinenlayouts 67
- Die Neuen/ ELV-Produktangebote 92
- Bestellhinweise, Kundendienst, Impressum 115
- Vorschau auf die nächste Ausgabe 116
- ▶ besonders leicht nachbaubar



▲ **1000MHz-Hochfrequenz-Generator**

0,1 Hz bis 1000 MHz, amplituden- und frequenzmodulierbar
Seite 72



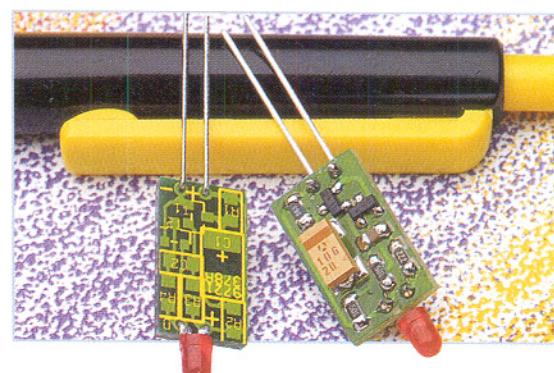
▲ **Doppelnetzgerät DPS 9000**

2 x 0-30 V/0-2 A **Seite 80**

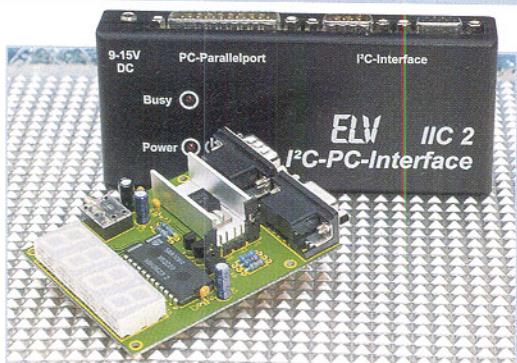


▲ **Mini-Transistor-Tester**

testet den Gleich-
strom-Verstärkungs-
faktor B
Seite 74



**Strom-
sparende
Leuchtdiode**
senkt die
Stromauf-
nahme um den
Faktor 15
Seite 66



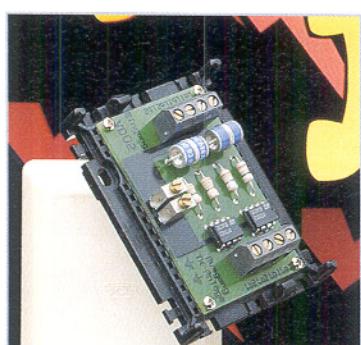
◀ **I²C-LED-Board**
4stellige 7-Segment-LED-Anzeige am I²C-Bus Seite 76



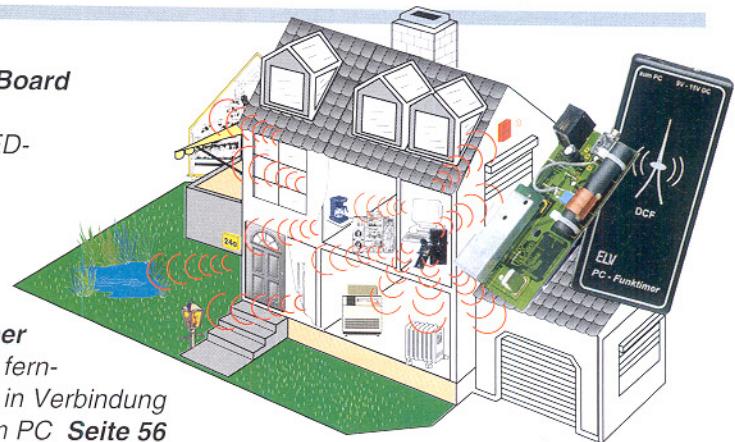
▲ **ELV-Kabeltester**
für eine schnelle Überprüfung
nahezu aller Kabel mit Sub-D- und
Centronix-Standard-Steckern Seite 15



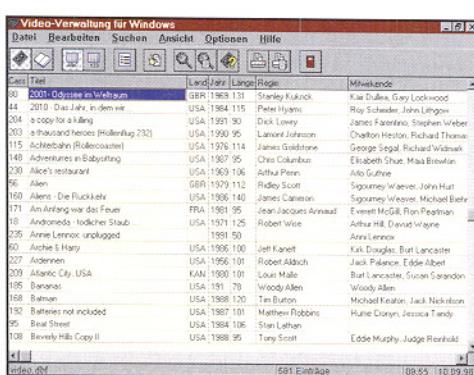
▲ **NF-Signalverfolger**
Vielseitiges Hilfsmittel im Audio-Geräteservice Seite 26



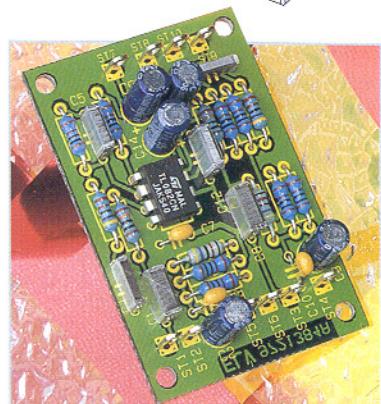
▲ **Überspannungsschutz**
für Telefonanlagen
schützt Telefonanlagen und
Telefonendgeräte Seite 44



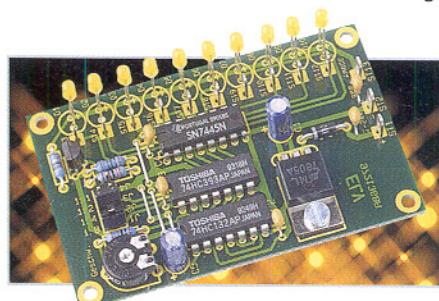
◀ **PC-►Funktimer**
Drahtlos fern-schalten in Verbindung
mit Ihrem PC Seite 56



▲ **Videoverwaltung für Windows**
Zur komfortablen Verwaltung von Video-cassetten und Videoaufnahmen Seite 40



▲ **Präsenzfilter**
zur Verbesserung von Sprach-durchsagen Seite 70



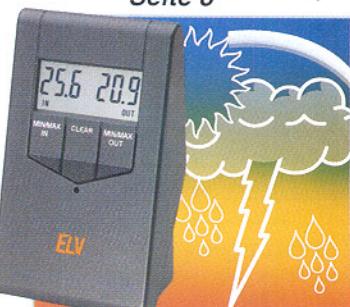
◀ **Baustellenleitlicht**
Interessanter
Blickfang für die
Modelllandschaft
Seite 54



◀ **Trio-Würfel**
Drei voneinander
unabhängige elektronische Würfel
Seite 12



Funkthermometer
Drahtlose Übertragung der Außen-temperatur Seite 8



◀ **Universeller Blitzschutz**
für netzbetriebene Geräte Seite 43

isel® - Rund um die Leiterplatte

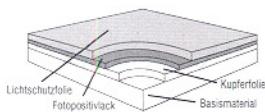
... ein bewährtes Konzept, ein komplettes Angebot

NEU ! NEU ! NEU ! NEU !

Leiterplatten

isel-Basismaterial

- Basismaterial 1,5 mm stark mit 0,035 mm Cu-Auflage
 - Epoxid FR4 nach DIN 40802, Freigaben UL, MIL, BS, NF
 - Pertinax FR2 nach DIN-IEC 249, NEMA LI-1, BS, NF, UL
 - hochwertiger Fotolack mit kurzen Prozeßzeiten
- z. B.: FR4, 1-seitig fotobesch., Lichtschutzfolie, 100 x 160 mm **2,99 DM / Stück**
 z. B.: FR2, 1-seitig fotobesch., Lichtschutzfolie, 100 x 160 mm **2,07 DM / Stück**



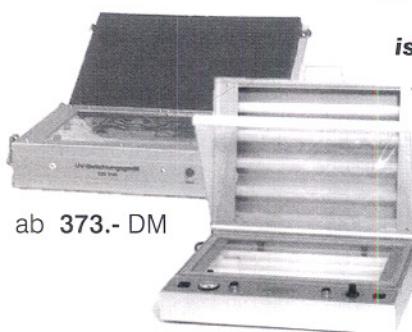
belichten, entwickeln, prüfen

isel-Leucht- und Montagepulte

- sehr guter Streulichteffekt
- gleichmäßige und augenschonende Ausleuchtung der gesamten Montagefläche
- 3 Größen mit Montageflächen von 270 x 190 / 425 x 275 / 575 x 395 mm



ab 275.- DM



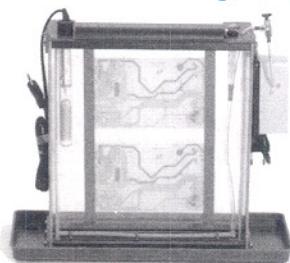
ab 373.- DM

ab 998.- DM

isel-Arbeitsmaterialien zum Herstellen gedruckter Schaltungen

ätzen, bohren, löten

isel-Entwicklungs- und Ätzgeräte



- für Platinen bis 250 x 175 / 250 x 365 / 250 x 465 mm
- Membranpumpen, stufenlos regelbare Heizung
- verstellbarer Platinenhalter zur Aufnahme der Leiterplatten

ab 218.- DM

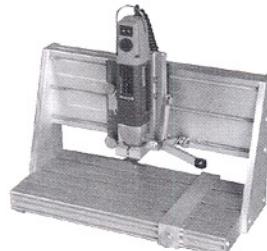
isel-Flux- und Trocknungsanlagen



ab 498.- DM

- Vorbereitung zum Tauchlöten
- Schaumfluxer mit feinporiger, regelbarer Schaumkrone
- Vorheizung und Trocknung regelbar
- für Platinen bis max. 180 x 180 / 350 x 180 mm

isel-Bohr- und Fräsständer



- für Platinen bis max. 350 x 175 mm
- verstell- und arretierbare Anschläge (Höhen-, Tiefen- und Seitenanschlag)
- elektronische Drehzahlregelung bis 20000 U/min

268.- DM
(ohne Bohrmaschine)

Verlangen Sie unseren Katalog H "Rund um die Leiterplatte" !!

Preise zuzüglich Versandkosten

Hugo Isert

Im Leiboltgraben 16 • D-36132 Eiterfeld

Tel.: (06672) 898 0 Fax: (06672) 898 888

Technisches Büro Chemnitz • Neefestr. 76 • D-09119 Chemnitz

Tel.: (0371) 3501 47 Fax: (0371) 3501 49

isel
automation

Rund um die Leiterplatte

Universal-Lade-/Entladeschaltung (ELV 6/95)

Unabhängig vom Ladezustand erlaubt ein spezielles Battery-Charge-Control-IC von Telefunken die akkusichonende Schnell-Ladung von NC- und NiMH-Akkus ohne Überladung. Eine zusätzliche Entlademöglichkeit verhindert den Memory-Effekt.

Die "intelligente" Lade-/Entladeschaltung dient zur Schnell-Ladung aller gängigen NC- und NiMH-Akkus mit Kapazitäten von 100 mAh bis 10 Ah. Die Lade-

Technische Daten: Universal-Lade-/Entladeschaltung

- Intelligente Akku-Überwachung durch stromlose Spannungserfassung mit 6,5mV-Auflösung
- Ladeenderkennung durch Spannungsgradientenmessung und zusätzliche -ΔU-Überwachung
- Automatische Kurzschluß- und Leerlauf-Überwachung
- Entlademöglichkeit mit automatischer Umschaltung auf Laden bei Erreichen der Entladeschlußspannung
- Hoher Wirkungsgrad und geringe Verlustleistung durch PWM-Schaltregler
- Automatische Ablaufsteuerung: Akku-Förmierung, Schnell-Ladung, Übergangsladung, Erhaltungsladung
- Lade- und Betriebsspannung: 9 V - 26 V
- Ladestrom: Einstellbar 500 mA, 1 A, 2 A, 3 A
- Zellenzahl: 1 - 12 in Reihe geschaltete Zellen (NC oder NiMH)

**"Intelligente" Schnell-Ladung
aller gängigen NC- und NiMH-Akkus**



ströme können dem individuellen Wunsch entsprechend auf 500 mA, 1 A, 2 A oder 3 A eingestellt werden. Die Ladeenderkennung erfolgt primär durch Spannungs-Gradientenmessung, wobei eine -ΔU-Erkennung zusätzlich

für die Beendigung des Schnell-Ladevorgangs herangezogen wird. Eine Überladung ist sicher ausgeschlossen, so daß bis zu 3000 Ladezyklen mit einem Akkusatz möglich sind. Die Lade- und Betriebsspannung der

Schaltung darf zwischen 9 V und 26 V liegen, wobei eine getaktete Ladestromversorgung die Verlustleistung gering hält. Universal-Lade-/Entladeschaltung Komplettbausatz Best.Nr.: 32-194-11 59,-

ELV Der Elektronik-Spezialist • Postfach 1000 • 26787 Leer
Telefon-Nr.: 0491 - 600 888 • Fax-Nr.: 0491 - 7016

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.

FERNSCHEULE WEBER
Abt. 518

D-26192 Großenkneten - PF 21 61
Tel. 04487/263 - Fax 04487/264

Digitales schnurloses Telefon nach DECT-Standard, das heißt störungsfrei, abhörsicher und digitale Sprachqualität. Für den einfachen Anschluß an Ihre TAE-Steckdose, an TK-Anlagen etc.

Das digitale HomeHandy bietet neben DECT weitere interessante Eigenschaften wie den möglichen Ausbau zu einer kleinen, drahtlosen Haustelefonanlage mit bis zu 4 Handys, innerhalb der Sie kostenlos telefonieren können - und das im Umkreis von bis zu 300 m im Freien!

Weitere Leistungsmerkmale:

- „lange“ Flashtaste (226 ms) zur Nutzung der neuen, digitalen Leistungsmerkmale der Telekom
- 10 Rufnummerspeicher
- Gesprächsdaueranzeige
- Wahlwiederholung der letzten 5 Rufnummern
- Vermitteln von Gesprächen zwischen den Mobilteilen möglich
- Hörerlautstärke individuell einstellbar
- Stand-by-Zeit bis zu 40 h
- Gesprächszeit bis zu 5 h
- Anzeige des Akkuladezustands im Display
- intelligentes Akkulademanagement
- Standard-Akkuzellen Typ Mignon verwendbar
- Tonruf-Lautstärke und -Melodie programmierbar
- Reichweite im Freien bis zu 300 m, in Gebäuden bis 50 m

Lieferung als Set: Basisstation mit Steckernetzteil, Anschlußkabel und Handy inkl. Akkusatz.

Best.Nr.: 32-257-23 249,-

hagenuk-DECT-HomeHandy clou



- ◆ Multiplexer/Schalter/Militärprodukte
- ◆ Interface
- ◆ OpAmps, Komparatoren
- ◆ DC-DC-Wandler, Stromversorgungen
- ◆ µP-Überwachung
- ◆ Analogfilter
- ◆ A/D-Wandler
- ◆ High Speed: Video, Komparatoren
- ◆ D/A-Wandler
- ◆ Anzeigentreiber
- ◆ Spannungsreferenzen
- ◆ 3 V-Analog

MAXIM

mit dem maximalen Analog-Analog/Digital-Programm.

Die neueste MAXIM-CD mit allen vorhandenen Datenblättern können Sie jetzt kostenlos per Fax bei uns anfordern.

Mehr Info's unter:

01805 - 31 31 20 Telefon

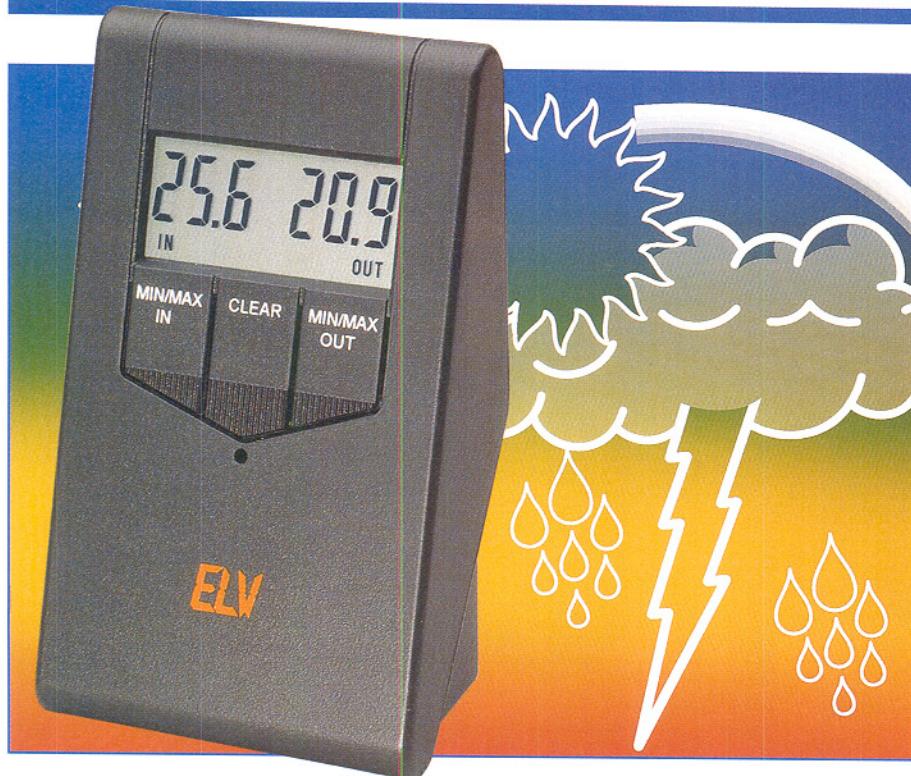
0190 - 87 11 46* Fax

Datenblätter · ProductNews · Datenbücher

25 Jahre
ISE

Spezial-Electronic KG

(* 12 Pfg/2 sek.)



Funkthermometer

Störende und zu kurze Kabel zum Außensensor eines elektronischen Thermometers verhindern immer wieder den bestimmungsgemäßen Einsatz als Außenthermometer. Mit der Freigabe neuer Frequenzbereiche für die Funkübertragung und der Verfügbarkeit kompakter, leistungssamer und kostengünstiger Sende-Empfangsmodule lag eine Lösung des Problems nahe - die Übertragung der Temperaturdaten per Funk. Wie das neue Funkthermometer von ELV funktioniert, erläutert unser Artikel.

Allgemeines

Elektronische Thermometer gehören seit geraumer Zeit zu Gegenständen des täglichen Gebrauchs. Um auch Außentemperaturen messen zu können, gibt es Geräte mit einem Außentemperaturfühler, der mit dem eigentlichen Thermometer über eine mehr oder weniger lange Zuleitung verbunden ist. Das führt stets zu Kompromissen für den Aufstellungsort des Thermometers, man kann ihn kaum frei wählen, das Thermometer hängt ja trotz Batteriebetriebs an einem Kabel. Man muß also meist immer noch zum Thermometer laufen, um es abzulesen.

Dazu kommen stets mechanische und optische Probleme bei der Verlegung von Kabeln, und es war bisher auch ohne größeren Aufwand kaum möglich, etwa die aktuelle Temperatur des Gartengewächshauses in die Wohnung zu übertragen.

Erst mit der Liberalisierung der Bestimmungen des Fernmeldegesetzes und der

Freigabe neuer Frequenzbereiche für die allgemeine Nutzung sind drahtlose Informationsübertragungen auch über größere Strecken möglich geworden - zwar zum Leidwesen der aktiven Funkamateure, an deren Monopolstellung im Äther damit ein wenig gekratzt wurde, jedoch zur Freude vieler anderer, die endlich auch ohne Lizenz und umständliche Genehmigungsverfahren Nachrichten und Daten drahtlos übertragen dürfen - freilich in Leistung und damit Reichweite stark eingeschränkt, aber für viele Zwecke völlig ausreichend.

Während die ersten Anwendungen auf diesem Gebiet sich noch im 37 MHz-Bereich bewegten, so die erste Generation von Funkkopfhörern und Funkboxen, nutzt man heute den noch relativ störungsfreien, etwas lax LPD-Bereich genannten Frequenzbereich um 433 MHz. Hier darf man seit einiger Zeit genehmigungsfrei Sprechfunk- und Datenverkehr aufnehmen. Daraus entstand schnell ein ganz neues Gerätangebot für alle, die sich über kurze Entfernnungen (die Ausgangsleistung der Sen-

der ist auf 10 mW begrenzt) verstündigen möchten, ob dies nun beim Errichten einer Antennenanlage oder für die Sprechfunkverbindung innerhalb eines Grundstücks oder einer Messehalle usw. erfolgt - die LPD-Technik macht es möglich.

LPD heißt nichts anderes als Low Power Device und meint damit Funktechnik mit geringer Ausgangsleistung und Reichweite. Das Innenleben solcher Geräte ist entsprechend den Wellenlängen des 433MHz-Bereichs kompakt, und es sind bei zahlreichen Anwendungen nicht einmal mehr von außen zu sehende Antennen notwendig.

Genau auf dieser Technik baut auch das neue Funkübertragungssystem von ELV auf, das aus einer ganzen Palette verschiedener Empfänger und Sender, sowohl für AM als auch für FM, besteht und unterschiedliche Empfangsreichweiten ebenso ermöglicht wie die universelle Übertragung von Schaltsignalen oder Telemetriedaten.

Die Übertragung erfolgt auf der Sendefrequenz 433, 92 MHz mit einer äquivalenten Sendeleistung von 1 mW. Als Antennen dienen lediglich jeweils eine in die äußerst kompakt ausgeführten Baugruppen von Sender und Empfänger integrierte Leiterschleife. Die Technik dieser universell einsetzbaren Baugruppen haben wir in dem „ELVjournal“ 4/96 und 5/96 bereits ausführlich vorgestellt.

Telemetrie praktisch

Unter das Stichwort Telemetrie fällt auch das ELV-Funkthermometer. Hier werden die in ein digitales Datenformat gewandelten Temperaturdaten per Funk an einen Empfänger übertragen, der sich bis zu 30 m vom Sender entfernt befinden kann.

Er gibt die demodulierten Daten an die Auswerte-, Decodier- und Anzeigeeinheit weiter. Diese wiederum sorgt für die gleichzeitige Anzeige von Innen- und Außentemperatur auf einem LC-Display mit 11 mm hohen Ziffern.

Doch hier erfolgt nicht nur die Anzeige der aktuellen Temperaturen. Damit wäre ein solch komplexer Prozessor, wie er im Funkthermometersystem zur Anwendung kommt, noch nicht ausgelastet. Er registriert auch über einen vom Nutzer bestimmten Zeitraum die jeweils niedrigsten und höchsten Temperaturen und gibt diese auf Tastendruck aus. Dieser Temperaturspeicher ist jederzeit lösbar, sofort beginnt der Prozessor dann mit der erneuten Datensammlung, um wiederum Minimal- und Maximaldaten auszuwerten.

Der Empfänger ist im Haus ebenso beliebig plazierbar wie der Sender etwa an einer Außenwand, im Gewächshaus, in einem Kühlraum etc. Die Reichweite beträgt dabei im Freien bis zu 30 m. Sie sinkt

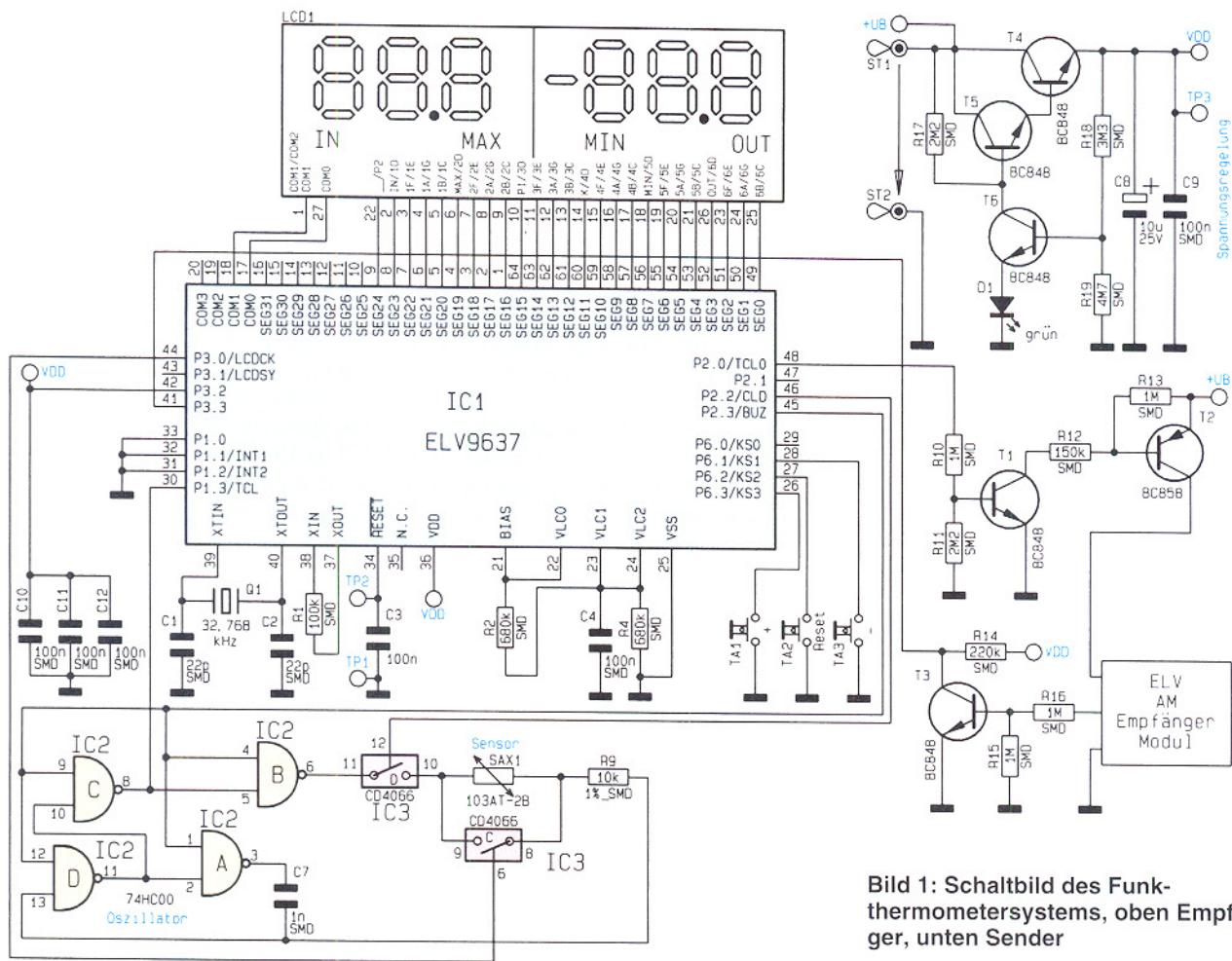
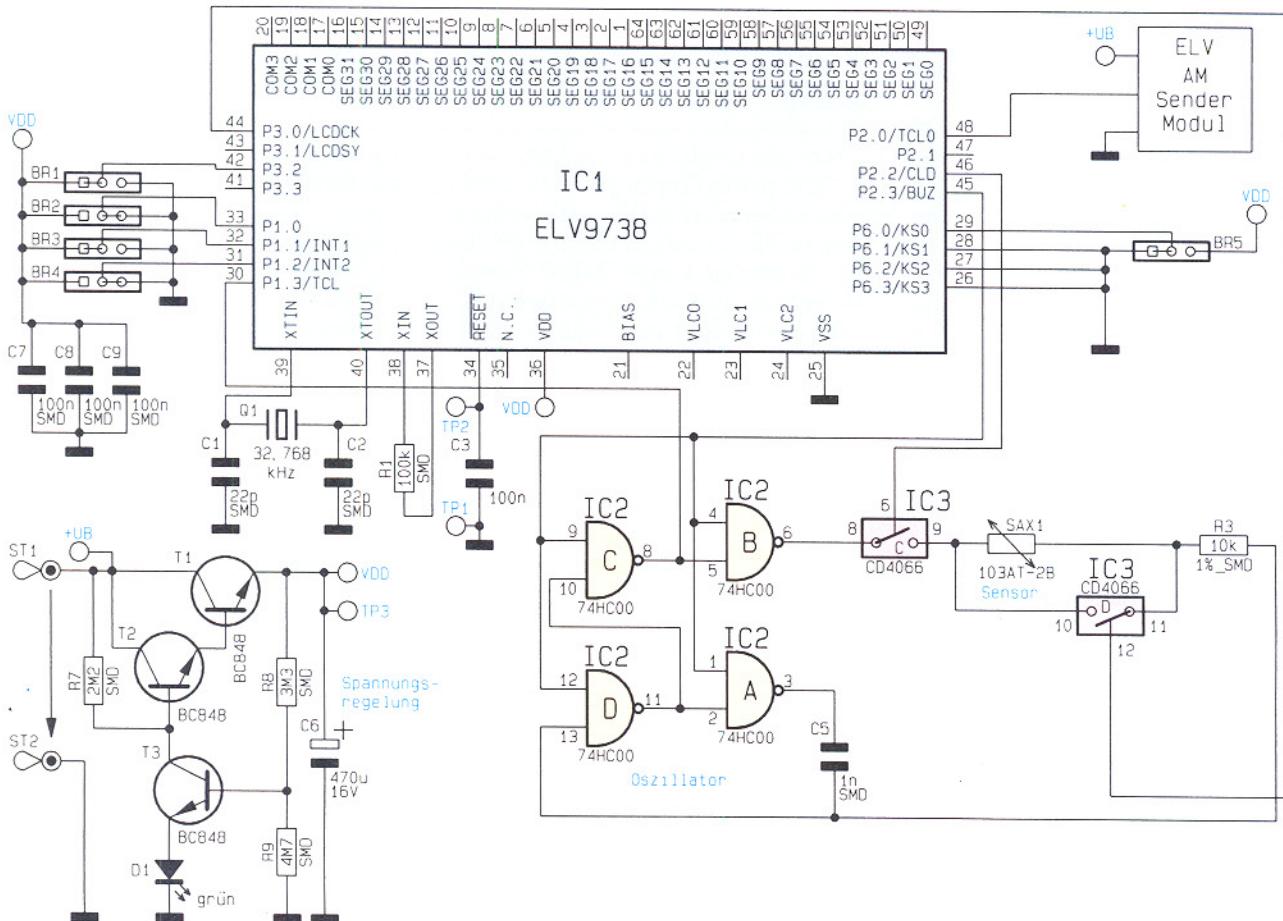


Bild 1: Schaltbild des Funkthermometersystems, oben Empfänger, unten Sender



bei der Datenübertragung durch Wände und Decken entsprechend dem eingesetzten Baumaterial. In Gebäuden sind je nach Bauausführung bis zu zwei Stockwerke mit der geringen Sendeleistung von 1 mW überbrückbar. Lediglich reine Stahlbetonbauten mit dichtbewehrten Decken- und Wandkonstruktionen sowie die unmittelbare Nähe von stark störenden Computeranlagen, Elektromotoren und Funkanlagen können den Empfang einschränken bzw. unmöglich machen. Dies gilt jedoch auch allgemein für funkgestützte Technik wie Radioempfang oder das Mobiltelefon.

Suchen und finden

Da es heute im Äther recht turbulent zugeht, zumal im dicht belegten LPD-Bereich, mußte man eine Möglichkeit finden, um die gewünschten Daten möglichst ungestört übertragen zu können. Dies wurde gleich mit mehreren Maßnahmen erreicht.

Zum einen erfolgt die Datenübertragung in einem von der im Prozessor integrierten Software kontrollierten, speziellen Datenpaket.

Doch damit nicht genug. Die fehlerfreie Übertragung wird durch die Software ständig überwacht. Dabei dienen mehrere Überprüfungsalgorithmen, wie die Durchführung von Quer- und Längsparity-Vergleichen, der exakten Kontrolle des Datenpaketes. Sind die Daten unvollständig oder verstümmelt am Empfänger angekommen, so wartet der Empfangs-Prozessor auf die nächste Datenübertragung. Diese findet stets dreimal statt.

Kommt es dann immer noch nicht zur exakten Datenübertragung, verbleibt der Empfangsprozessor in Wartestellung, d. h., er zeigt weiterhin die bisher empfangene Temperatur an und wartet auf die nächste Datenübertragung vom Sender. Gestörte Datenübertragungen werden im Display angezeigt, so daß der Nutzer stets im Bilde über den Zustand des Systems ist.

Zur weiteren Abfrage der Sendedaten dienen ein ausgeklügeltes Zeitregime und Synchronisationsvorgänge zwischen Sender und Empfänger.

Einer für alles

Schauen wir uns einmal das Schaltbild des Systems an, das in Abbildung 1 zu sehen ist. Sowohl im Sender als auch im Empfänger findet man den maskenprogrammierten Prozessor KS56C220. Dieser Prozessor übernimmt in Zusammenarbeit mit der externen Beschaltung, die angesichts des Funktionsumfangs des Systems bemerkenswert übersichtlich ist, vielfältige Aufgaben. Zum einen führt das System die AD-Wandlung des vom Temperatursensor kommenden Spannungssi-

gnals durch und zum anderen das ausgeklügelte Senderegime, auf das wir noch näher eingehen. Zusätzlich erfolgt die Ausgabe der digitalisierten und mit Prüfdaten versehenen Temperaturdaten an das Sendemodul. Die Betriebsspannung für den Digitalteil des Sendesystems wird durch die Stabilisierungsschaltung mit T 1, T 2 und T 3 bereitgestellt. Das Sendemodul ist direkt an die 9V-Blockbatterie angeschlossen. Durch seine fast vernachlässigbare Ruhestromaufnahme von weniger als 10 nA ist dies möglich, ohne die Lebensdauer der Batterie zu beeinträchtigen.

Der Empfänger ist ebenfalls mit diesem Prozessor bestückt, der seine Daten vom AM-Empfängermodul über eine mit T 3 aufgebaute Pufferstufe erhält, dessen ausführliche Beschreibung Sie im „ELVjournal 4/96“ auf den Seiten 14 - 16 finden. Als äußere Beschaltung finden wir im wesentlichen wie auch beim Sender die Steuerschaltung rund um den im Thermometergehäuse integrierten Innentemperatursensor, die Stromversorgung um T 4, T 5 und T 6 und die äußerst minimale Peripherieschaltung des Prozessors. Dazu kommt die Ansteuerung der sechsstelligen LC-Anzeige mit den Symbolanzeigen für IN/OUT/MIN/MAX.

Um den Prozessor in den Empfangspausen vor Störeinflüssen zu schützen und die Stromaufnahme des Gesamtgerätes zu senken, wird das Empfängermodul in dieser Zeit durch T 1 und T 2 von der Betriebsspannung getrennt.

Sparsam

Um eine möglichst lange Lebensdauer der Batterien in Empfänger und Sender zu gewährleisten, erfolgt die Aktivierung der Temperatursensoren, die ja einen für unseren Einsatzzweck recht hohen Strombedarf aufweisen, nur in angemessenen Zeitabständen. So wird die Innentemperatur in einem Meßintervall von 16 s, die Außen temperatur dagegen alle 10 bis 11 Minuten (genau 640 s) abgefragt und im Display aktualisiert. Damit ist es möglich, daß der Sender nur eine durchschnittliche Stromaufnahme von 27 µA und der Empfänger eine solche von 30 µA aufweist. Dies ergibt eine Betriebslebensdauer der für beide Geräte eingesetzten 9V-Blockbatterien von 2 bis 3 Jahren.

Strenge Regime

Um eine möglichst störungsfreie und sichere Datenübertragung bei minimalem Stromverbrauch der ausschließlich batteriebetriebenen Geräte zu gewährleisten, wird neben der bereits erwähnten Software-Datenprüfung ein Zeitregime vorgegeben. Die Grundidee dieses Zeitregimes

kennt jeder, der eine DCF-Funkuhr betreibt. Diese nimmt nur zu Betriebsbeginn, ggf. bei Standortwechsel und zu genau definierten Zeiten (59. Minute jeder Stunde) für eine kurze Zeit (meist 1 min.) Kontakt zum Langwellensender Mainflingen auf. In dieser Zeit empfängt die Uhr das Datentelegramm des Senders. Zusätzlich erfolgt zu einem bestimmten Zeitpunkt am Tage eine Synchronisierung mit dem Sender und die Übertragung weiterer Daten wie Datumswechsel, Schaltjahrwechsel, Sommer- und Winterzeitumstellung. In der Zwischenzeit läuft die Uhr selbständig mit sehr genauem, internem Quarztakt.

Das ELV-Funkttermometersystem arbeitet ebenfalls nach einem strengen Zeit regime, jeweils für die Erfassung der Innentemperatur in unterschiedlichen Intervallen.

Während die Innentemperatur alle 16 s für 120 ms abgefragt wird, erfolgt die Aus sendung der Daten für die Außentemperatur alle 640 s. Dies dient zum einen der Batterieschonung des Sendeteils, und zum anderen ändert sich die Außentemperatur im Normalfall aufgrund der großen Luft massen nur relativ langsam.

Ausgeglichener Empfang

Da es aber aufgrund der unterschiedlichsten Außentemperaturen, denen das Sendeteil ausgesetzt ist, zu einer Temperaturdrift der eingesetzten Baugruppen kommen kann (dies betrifft z. B. die Taktfrequenzerzeugung und damit auch die Sendezeiten des Sende prozessors), muß zum exakten Empfang des Datenpaketes zunächst eine Synchronisierung zwischen Sender und Empfänger stattfinden. Letzterer registriert z. B. die Verschiebung des Empfangszeitfensters aufgrund der Temperaturdrift des Senders. Hieraus und aus der Anzahl der vorherigen Empfangsstörungen berechnet der Empfangsprozessor das nächste Empfangszeitfenster.

Dieser Zeitrahmen wird dynamisch mit steigender Anzahl der Empfangsstörungen verbreitert, so daß der Sender auch bei längeren Empfangsstörungen nicht aus dem Zeitfenster driftet kann. Dies alles sammt der zur Übertragungssicherheit dreimal vorgenommenen Datenübertragung findet innerhalb einer Sendezeit von 200 ms statt. Die maximale Zeit-Drift beträgt dabei auch bei großen Temperaturschwankungen nur max. 1 s, so daß die Synchronisation bei normalen Empfangsbedingungen stets sicher funktioniert.

Zudem berechnet der Empfangsprozessor bei jedem ordnungsgemäßen Daten empfang alle Parameter neu und ist dann immer wieder mit dem Sender synchronisiert. Dabei findet eine Synchronisation nicht bei jeder Datenübertragung statt, son-

dern nur dann, wenn der Empfänger eine Sendezeitabweichung festgestellt hat und zu festen Zeiten nach längeren Empfangsstörungen. Eine Synchronisierung ist auch bei Inbetriebnahme und nach längeren Störungen erforderlich. Sie kann bei Bedarf auch von Hand durchgeführt werden.

Jedes Datenpaket wird vom Sender dreimal ausgesandt. Hat der Empfänger zum erwarteten Zeitpunkt (nach 640 s) keines der Datenpakete komplett empfangen, dann signalisiert er das im Display durch eine Blinkanzeige (Dezimalpunkt in der Außentemperaturanzeige).

Kann er auch nach dem sechsten Emp-

ger selbstständig eine Neusynchronisation. Dabei bleibt er während eines kompletten Empfangsintervalls plus 1 s (für die Kompen-sation extremer Temperaturdriften), also für 641 s auf Empfang. Verlaufen drei Synchronisationsversuche nach je 21 h negativ, erfolgt eine Fehlermeldung im Display anstelle der Anzeige der Außentemperatur.

Der Empfänger stellt dann weitere Synchronisationsversuche ein, um die Batterie zu schonen. Der Empfänger nimmt zwar nur 2 mA während des Synchronisierungs-versuchs auf, dennoch würde dies bei dauerndem Betrieb schnell die 9V-Blockbat-

dann an jedem Tag um drei Stunden ver-schoben statt und umgeht damit periodische Störer.

Installation und Bedienung

Nach dem Einsetzen beider Batterien in die Geräte erscheinen im Display für die Außentemperatur drei versetzte waagerechte Balken. Bis zur ersten Synchronisation nach max. 11 min. sollte man Sender und Empfänger mit einem Abstand von 1 bis 2 m voneinander plazieren. Erscheinen beide Temperaturen im Display (Abbildung 2), kann der Sender an einer regengeschützten und nicht der direkten Sonneneinstrahlung ausgesetzten Stelle (z. B. unter einem Dachvorsprung mit dem Temperaturfühler nach unten montiert werden.

Der Empfänger wird nach Wunsch plaziert, z. B. am Tage im Wohnzimmer und in der Nacht im Schlafzimmer.

Die Abfrage der minimalen und maxi-malen Temperatur während eines durch den Nutzer bestimmten Zeitraums erfolgt



Bild 2:
Anzeige im
normalen
Betrieb. Links
Innentempera-
tur, rechts
Außentempera-
tur



Bild 3: Anzeige der MIN/MAX-Werte,
hier für die Innentemperatur

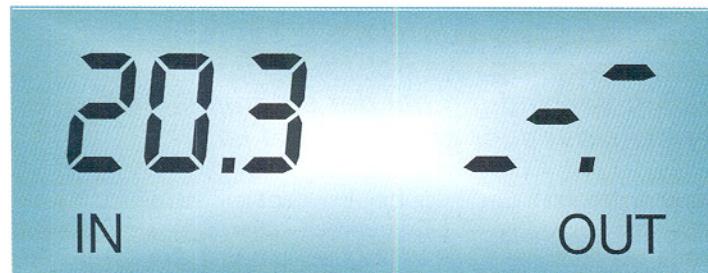


Bild 4:
Anzeige im
Synchroni-
sationsmodus

fangsintervall, also etwa nach 3.840 s (sprich ca. 64 min) kein Datenpaket emp-fangen, so deutet ein Strich anstelle der Außentemperaturanzeige im Display da-rauf hin. Nach Beseitigung der Störung (manchmal ist es nur ein lokaler Störer wie ein elektrisches Gerät) wartet man dann entweder auf den nächsten störungsfreien Empfang oder startet eine manuelle Syn-chronisation. Bei der nächsten Aussendung wird der Empfänger dann automatisch neu synchronisiert, und das System arbeitet wieder stabil.

Störer umgangan

Ist auch nach 21 Stunden kein erneuter Empfang möglich, so startet der Empfän-

terie entladen. Bevor man das System jetzt per Hand zwangssynchronisiert, sollte man die Ursache der Störung erforschen und beseitigen, um weiteren Empfangsausfällen vorzubeugen.

Warum Neusynchronisation nach 21 und nicht nach 24 Stunden? Da es, wie gesagt, bei elektromagnetischen Störungen innerhalb des Empfangsfeldes, bei Überschreitung der Maximalreichweite usw. zu Emp-fangsstörungen kommen kann, die meist innerhalb eines Tages zur gleichen Zeit oder periodisch stattfinden (es könnte ja z. B. eine Arztpraxis mit einem Kurzel-lentherapiegerät im Nebenhaus arbeiten), wurde der Zeitraum zur automatischen Synchronisation mit 21 Stunden gewählt. Die automatische Synchronisation findet

mittels der Tasten MIN/MAX IN bzw. MIN/MAX OUT (Abbildung 3). Die Löschung des Speichers nimmt man mit der Taste CLEAR vor, während die entspre-chende MIN/MAX-Temperatur angezeigt wird. Danach beginnt sofort der neue Er-fassungszeitraum für den MIN/MAX-Spei-cher.

Will man eine Zwangssynchronisierung auslösen, so sind alle drei Tasten für etwa 3 s gleichzeitig zu betätigen. Nun versucht der Empfänger 641 s lang, den Sender zu finden. Dies wird durch drei versetzte waagerechte Balken (Abbildung 4) anstelle der Außentemperatur angezeigt. Findet der Empfänger während dieser Zeit den Sen-der, wird die Außentemperatur angezeigt, anderenfalls erscheint ein waagerechter Balken.

Weitere Bedienvorgänge sind nicht not-wendig, das System arbeitet unter norma- len Empfangsbedingungen automatisch.

Aufgrund des hohen Integrationsgrades der maskenprogrammierten Prozessoren und der aus Zulassungsgründen nur als Fertigmodule vertreibbaren Sende-/Emp-fangsmodule wird das Funkthermometer-system nur als betriebsfertiger Fertigerätesatz angeboten.



Trio-Würfel

Dieser neue, mit wenigen Bauelementen realisierte Trio-Würfel stellt 3 voneinander unabhängig betreibbare Würfel zur Verfügung. Die Schaltung ist besonders stromsparend realisiert, so daß in Verbindung mit der automatischen Endabschaltung eine lange Batterielebensdauer gewährleistet ist.

Allgemeines

Ein elektronischer Würfel ist auch heute noch nicht ganz alltäglich und wird für viel Aufmerksamkeit z. B. in einer gemütlichen Spielrunde sorgen. Des weiteren bietet er besonderen Komfort in der Bedienung, da nur ein Tippen auf die Starttaste genügt, und nach ca. 3 s steht das Würfelergebnis fest.

Bisher wurden elektronische Würfel fast immer nur in Einfachausführung angeboten, was den Einsatz bei Spielen, die eine größere Anzahl von Würfeln erfordern, erschwert. Der neue Trio-Würfel von ELV ist vielseitiger einsetzbar und stellt gleich 3 Würfel zur Verfügung.

Bedienung und Funktion

Die Bedienung des Trio-Würfels ist außerordentlich einfach. Unter jedem der drei

Würfel ist eine Starttaste angeordnet. Ein Tippen auf diese Taste startet den zugehörigen Würfel. Daraufhin leuchten alle 7 LEDs gleichzeitig auf, da die Schaltung alle 6 möglichen Würfelzustände mit einer Frequenz von ca. 600 Hz durchfährt, die aufgrund der Trägheit des menschlichen Auges nicht mehr wahrnehmbar ist.

Nach ca. 3 s stoppt der Würfel, und das Ergebnis wird angezeigt. Die Anzeige erfolgt für ca. 15 s, wonach sich der Würfel selbsttätig abschaltet und die Stromaufnahme der Schaltung dann in der Größenordnung der Selbstentladung der Batterie liegt.

Schaltung

Abbildung 1 zeigt die mit nur wenigen Bauelementen realisierte Schaltung des Trio-Würfels. Die einer 9V-Blockbatterie entnommene Versorgungsspannung wird zunächst durch C13 gepuffert und liegt an

den Emittoren der Transistoren T1, T3, T5 an, die zunächst über die Widerstände R4, R14, R24 gesperrt sind. Sobald man eine der Starttasten (Start 1, Start 2, Start 3) betätigt, wird der entsprechende Elko C1/C5/C9 auf die 9V-Betriebsspannung aufgeladen.

Die weitergehende Beschreibung bezieht sich auf den ersten Würfel, da alle 3 Stufen identisch aufgebaut sind. Nach Aufladen von C1 durch Drücken der Starttaste „Start 1“ steuert der Transistor T2 den Transistor T1 durch. Damit erhalten sowohl IC2 als auch IC1 über die Diode D1 und R32 die Versorgungsspannung. Der H-Pegel an Pin 13 von IC1 startet den mit IC1D realisierten RC-Oszillator. Dieser Oszillator schwingt auf einer Frequenz von ca. 600 Hz und taktet über R3 den Zähler IC2 des Typs CD4017. Bei diesem dekadischen Zähler mit decodierten Ausgängen würden ohne Resetbeschaltung (Pin 15) die Ausgänge Q0 bis Q9 nacheinander für jeweils

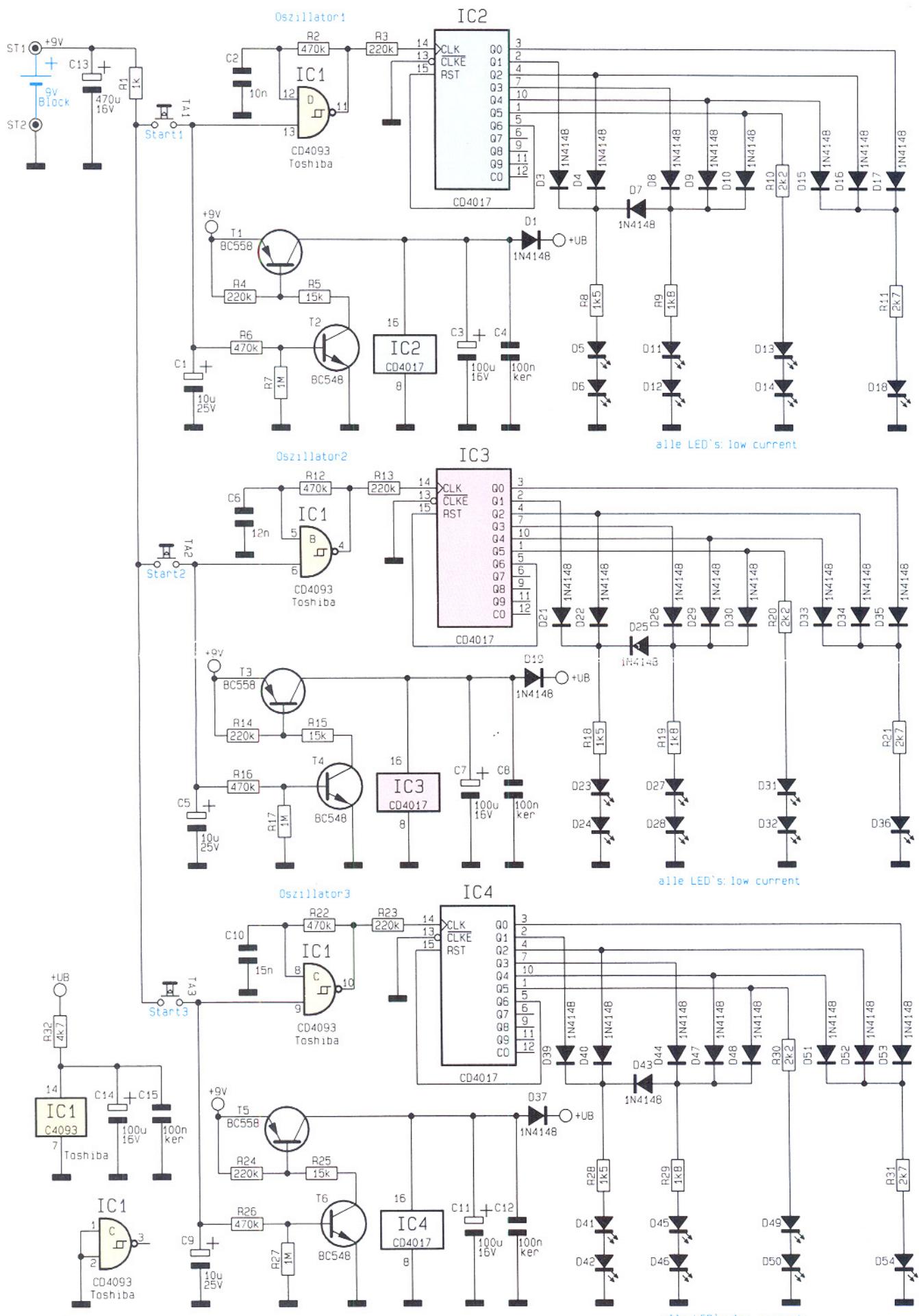
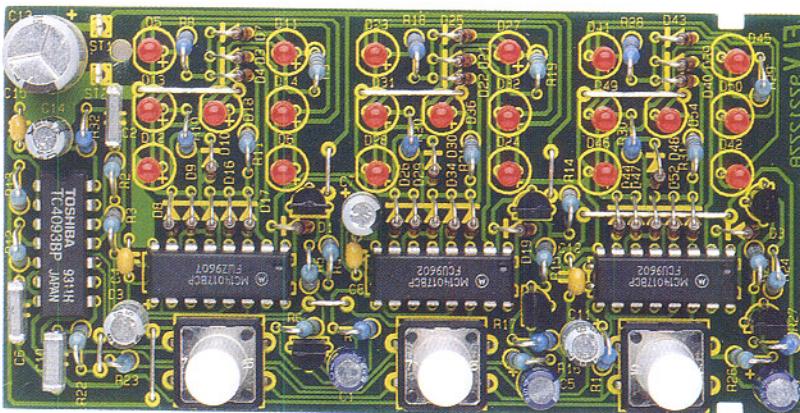


Bild 1: Schaltplan des Trio-Würfels

Stückliste: Trio-Würfel

Widerstände:

1kΩ	R1
1,5kΩ	R8, R18, R28
1,8kΩ	R9, R19, R29
2,2kΩ	R10, R20, R30
2,7kΩ	R11, R21, R31
4,7kΩ	R32
15kΩ	R5, R15, R25
220kΩ	R3, R4, R13, R14, R23, R24
470kΩ	R2, R6, R12, R16, R22, R26
1MΩ	R7, R17, R27



Ansicht der fertig bestückten Platine

Kondensatoren:

15nF	C10
10nF	C2
12nF	C6
100nF/ker	C4, C8, C12, C15
10µF/25V	C1, C5, C9
100µF/16V	C3, C7, C11, C14
470µF/16V	C13

Halbleiter:

CD4093/Toshiba	IC1
CD4017	IC2-IC4
BC558	T1, T3, T5
BC548	T2, T4, T6
1N4148	D1, D3, D4, D7-D10, D15-D17, D19, D21, D22, D25, D26, D29, D30, D33- D35, D37, D39, D40, D43, D44, D47, D48, D51-D53
LED, 3mm, low-current, rot	D5, D6, D11-D14, D18, D23, D24, D27, D28, D31, D32, D36, D41, D42, D45, D46, D49, D50, D54

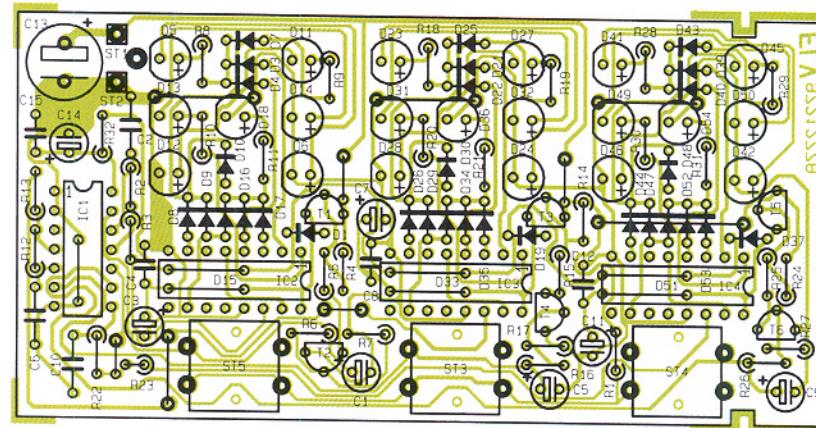
Sonstiges:

Miniaturl-Druck-Taster,	
Tastknopflänge 4 mm	.... TA 1-TA 3
3 Tastknöpfe, 18mm	
1 Batterieclip	
1 Gehäuse	
10cm Silberdraht	

eine Taktperiode H-Pegel annehmen. Der Reseteingang Pin 15 ist in diesem Fall jedoch mit dem Ausgang Q6 verbunden, womit bei Erreichen des Zählerstandes 7 ein Reset erfolgt. IC 2 beginnt dann wieder von 0 an hochzuzählen.

Die decodierten Ausgänge sind auf die Diodenmatrix D 3, D 4, D 7 bis D 10 und D 15 bis D 17 geführt, so daß je nach Zählerstand die entsprechenden LEDs aufleuchten. Durch die Schwingfrequenz des Oszillators von ca. 600 Hz leuchten aufgrund der Trägheit des menschlichen Auges scheinbar alle LEDs gleichzeitig auf.

Über R6 und die Parallelschaltung von R7 und die Basis-Emitterstrecke von T2 entlädt sich C1. Ist die halbe Betriebsspan-



Bestückungsplan des Trio-Würfels

nung unterschritten, stoppt der Oszillator IC 1 D, und der Zählerstand wird, wie vorher beschrieben, über die Diodenmatrix angezeigt. Nach weiteren 15 s ist der Elko C 1 soweit entladen, daß T 2 sperrt und die gesamte Schaltung stromlos wird.

Nachbau

Die gesamte Schaltungstechnik ist auf einer einseitigen, 54x109 mm messenden Platinе untergebracht.

Die Bestückung geht in gewohnter Weise anhand von Bestückungsplan, Stückliste und Platinenfoto vor sich. Zunächst folgt die Montage der Drahtbrücken, Dioden, Widerstände und Kondensatoren, wobei die Widerstände stehend montiert werden. Die Anschlußbeine der einzelnen Bauelemente sind von der Platinenoberseite her durch die entsprechenden Bohrungen zu schieben und unten leicht auseinanderzubiegen. Anschließend erfolgt das Verlöten von der Unterseite her. Das Kürzen der überstehenden Anschlußdrähte geschieht mit einem Seitenschneider, ohne dabei die Lötstellen selbst zu beschädigen.

In gleicher Weise werden im Anschluß die restlichen Bauteile, wie Elkos (Polung beachten !), Taster sowie ICs montiert. Bei

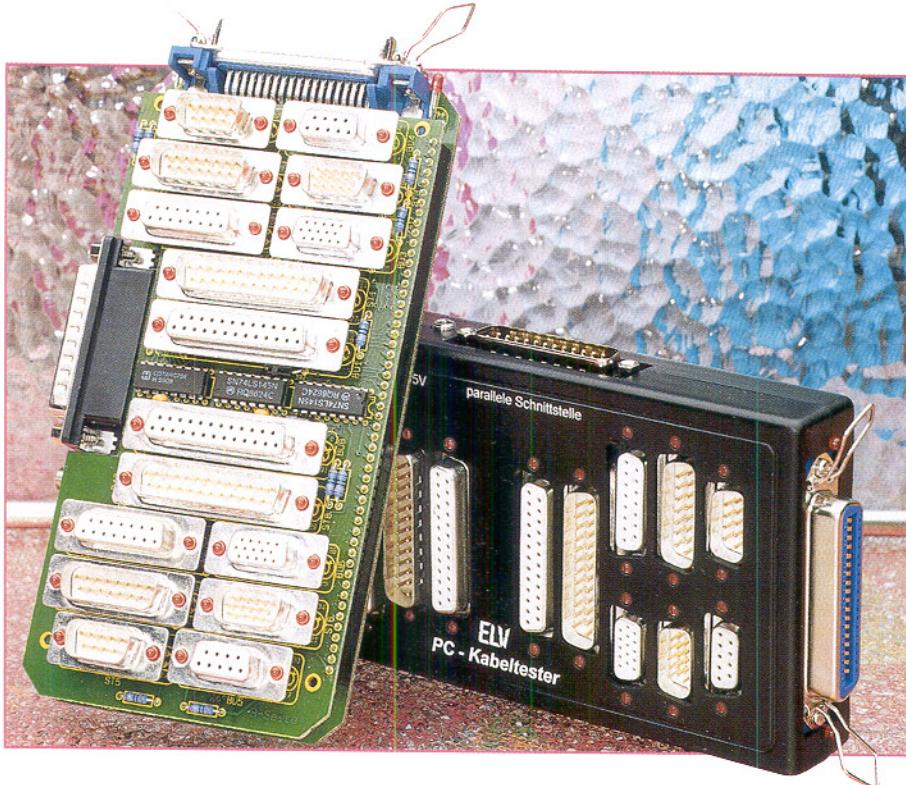
der Montage der ICs ist darauf zu achten, daß die Markierung mit der des Bestückungsdruckes übereinstimmt. Die LEDs sind so zu verlöten, daß der Abstand von der Platinenoberfläche bis zum Gehäuse der LED 13,5 mm beträgt.

Die Anschlußdrähte des 9V-Batterieclips werden von der Platinenoberseite her in die Löcher ST 1 und ST 2 eingeführt und verlöten. Dabei ist zu beachten, daß der Pluspol (rot) mit ST 1 verbunden wird.

Als dann erfolgt das Aufsetzen der 3 Tastkappen auf die Taster. An dieser Stelle sollten nochmals die korrekte Bestückung überprüft und etwaige Lötzinnreste entfernt werden. Jetzt kann ein erster Funktions-test erfolgen. Nach Anschluß einer 9V-Blockbatterie muß bei einem Tastendruck der entsprechende Würfel starten, nach ca. 3 s stoppen und nach weiteren 15 s ganz verlöschen.

Die fertiggestellte Platinе wird jetzt in die Gehäuseoberseite eingesetzt, wobei die 2 seitlichen Aussparungen der Platinе durch die Überstände des Gehäuses ausgefüllt werden. Die Batterie ist einzulegen, und die Gehäuseunterhalbschale wird von der Seite her eingeschoben, womit das Gehäuse verschlossen ist. Damit ist der Trio-Würfel fertiggestellt und kann bei vielen Spielen gute Dienste leisten.

ELV



ELV-Kabeltester Teil 2

Nachdem wir uns im ersten Teil ausführlich mit der Bedienung und der Software des ELV-Kabeltesters befaßt haben, folgt nun im zweiten Teil die Schaltungsbeschreibung sowie der Nachbau dieses vielseitigen Testgerätes.

Funktionsprinzip

Den Kern des Gerätes bilden zwei 64-Bit Schieberegister, wobei das eine ein Datenwort an alle Buchsen und Stecker anlegt und das zweite Schieberegister daraufhin die Zustände aller Pins der Buchsen und Stecker einliest. Diese Schieberegister werden vom steuernden PC periodisch beschrieben und ausgelesen.

Der PC ermittelt anschließend aus den ausgegebenen Datenmustern und den zugehörigen eingelesenen Zuständen aller Pins die Verdrahtung des Kabels und zeigt diese auf dem Bildschirm grafisch an.

Die Anbindung an den PC erfolgt über die parallele Schnittstelle, womit die Anzahl der dann noch zur Verfügung stehenden I/O-Leitungen stark eingeschränkt wird. Deshalb erfolgt die Kommunikation zwischen PC und Interface mittels einer synchronen, seriellen Voll duplex-Verbindung, d. h., die Eingangs- und Ausgangsdaten werden gleichzeitig, seriell und taktgesteuert übermittelt.

Der Kabeltester nutzt die acht Datenbit-Leitungen D 0 bis D 7, die BUSY-Rückmeldeleitung sowie den GND-Anschluß des PC-Parallelports. Die acht Output-Leitungen des Ports sind folgendermaßen aufgeteilt:

D 0 - Ladebefehl für das Eingangs-Schieberegister

D 1 - Clocksignal zur synchronen Datenübertragung

D 2 - Datenausgang für das Ausgangsschieberegister

D 3 - Speichersignal für Auswahl-LEDs

D 4 bis D 7 - Adressierung der Auswahl-LEDs

Die BUSY-Leitung der Parallelschnittstelle fungiert als Dateneingang.

Somit erfolgt die gesamte Kommunikation über eine absolut standardmäßige Parallelschnittstelle, ohne daß sie in irgendeiner Form außerhalb der Spezifikation betrieben wird, d. h. es sind auch keine Probleme bei älteren Rechnern zu erwarten.

Schaltung

Das zuvor erwähnte Ausgangsschieberegister wird durch acht 8-Bit-Schieberegister mit parallelen Ausgängen IC 4, IC 6, IC 8, IC 10, IC 12, IC 14, IC 16 und IC 18 des Typs 74HC164 gebildet (Abbildung 1). Durch Kaskadierung dieser acht ICs ergibt sich somit ein 64-Bit-Schieberegister. Dieses erhält seine Daten an Pin 2 des IC 4 über den Schutzwiderstand R 6 und den Puffer IC 3 B vom Parallelport ST 10 (Bit D 2).

Parallel zu diesem Schieberegister exi-

stiert ein zweites 64-Bit-Schieberegister, das die Aufgabe hat, parallele Daten einzulesen. Aufgebaut ist es aus IC 5, IC 7, IC 9, IC 11, IC 13, IC 15, IC 17 und IC 19 des Typs 74HC165. Auch diese ICs sind kaskadiert. Über den Datenausgang Pin 9 von IC 19 gelangen die eingelesenen Daten über den Schutzwiderstand R 13 auf die BUSY-Leitung des Parallelports.

Alle Ein- und Ausgänge der beiden Schieberegister sind jeweils über eine Diode miteinander verbunden, mit einem zusätzlichen Pull-Up-Widerstand versehen und an die Pins der verschiedenen Buchsen und Stecker geführt.

Da die Ausgänge des Schieberegisters zur ordnungsgemäßen Funktion jeweils als Open-Kollektor-Ausgang ausgeführt sein müßten, dieser aber nicht vorhanden ist, wurde er durch die Diode und den Pull-up-Widerstand nachgebildet.

Die Buchsen und Stecker sind, wie aus Abbildung 2 ersichtlich, in zwei Gruppen parallelgeschaltet. Es kann somit aus jeder Gruppe nur eine Buchse bzw. ein Stecker gleichzeitig benutzt werden. Zur Kenntlichmachung, welche Buchse/Stecker gewählt ist, sind jeder Buchse/Stecker zwei LEDs zugeordnet, die in den Schraublöchern platziert sind.

Die Aktivierung der LEDs erfolgt durch die zwei Dekoder IC 1 und IC 2 vom Typ 74HC42 (Abbildung 2). Wegen der begrenzten Anzahl von Ausgabeleitungen des Parallelports wird das Datennibble für IC 2 im Latch IC 21 (74HC75) zwischengespeichert. Das Speichersignal gelangt über den Schutzwiderstand R 5 und den Puffer IC 3 A vom Parallelport ST 10 an die Pins 4 und 13 des IC 21.

Die Schutzwiderstände R 1 bis R 8 und R 13 sind erforderlich, um das Fließen höherer Ströme bei Anschluß des Interfaces an den PC zu verhindern, falls PC oder Interface nicht eingeschaltet sind.

An den Anschlüssen AGND und BGND, welche die Abschirmung der Buchsen/Stekker bilden, sind zum Schutz vor ESD je eine Transil-Schutzdiode D 97/D 98 sowie je zwei Schutzwiderstände R 47 bis R 50 vorgesehen.

Ein Steckernetzteil, das eine Nenn-Gleichspannung im Bereich von 8 V bis 15 V bei einem Strom von 100 mA liefert, realisiert die Stromversorgung des Interfaces. Über die Verpolungsschutzdiode D 99 und den Spannungsregler IC 20 wird aus dieser unstabilisierten Spannung eine stabile 5V-Gleichspannung gewonnen.

Nachbau

In bewährter Weise beginnen wir den Nachbau mit der Bestückung der Widerstände der Grundplatine, gefolgt von den

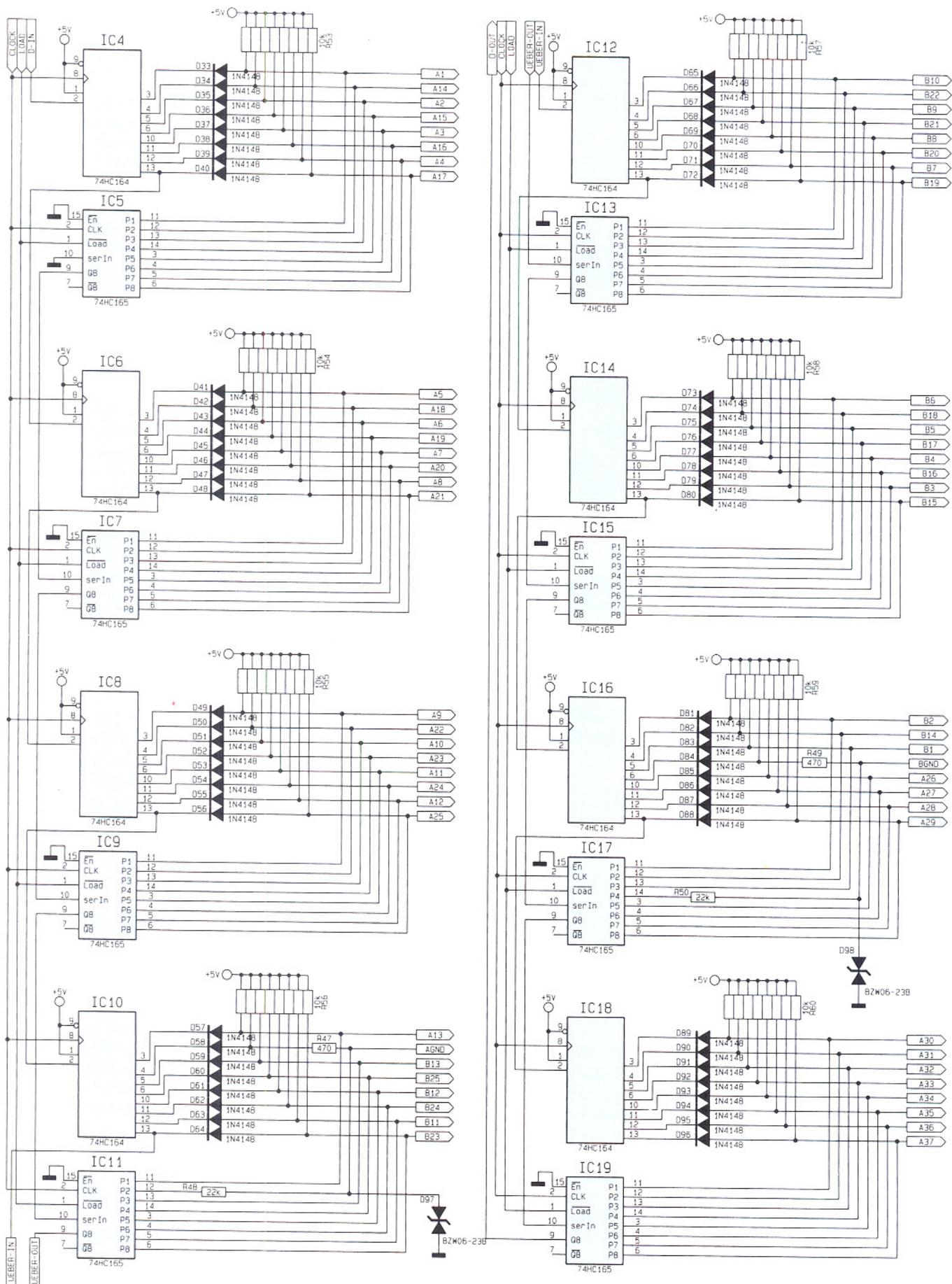


Bild 1: Paralleles 64-Bit Ein-/Ausgabe-Schieberegister

972167002A

PC-Technik Kondensatoren und Dioden, wobei bei diesen auf korrekte Polung entsprechend Bestückungsdruck und Bestückungsplan zu achten ist.

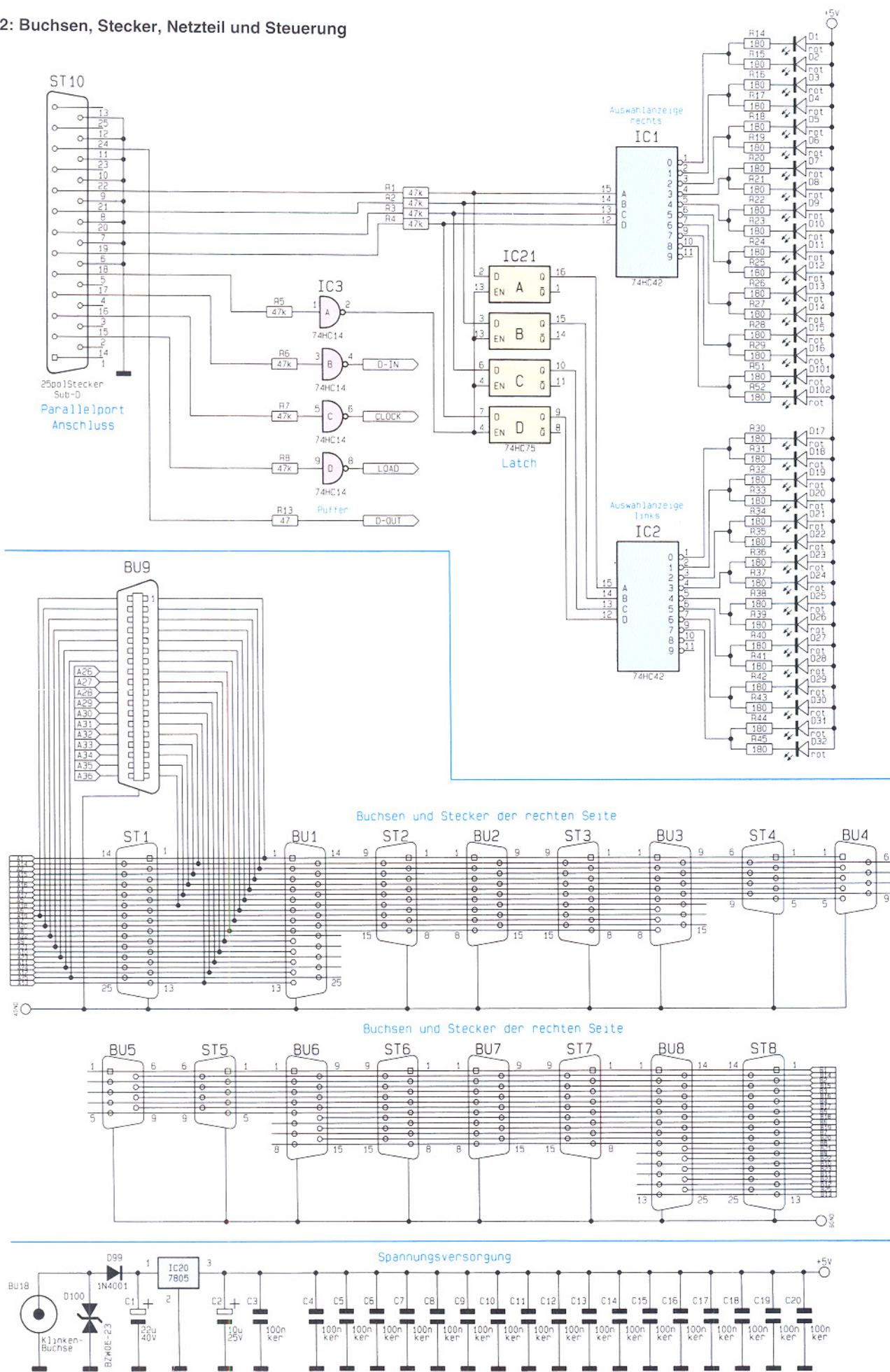
Nachdem diese Bauteile bestückt, ver-

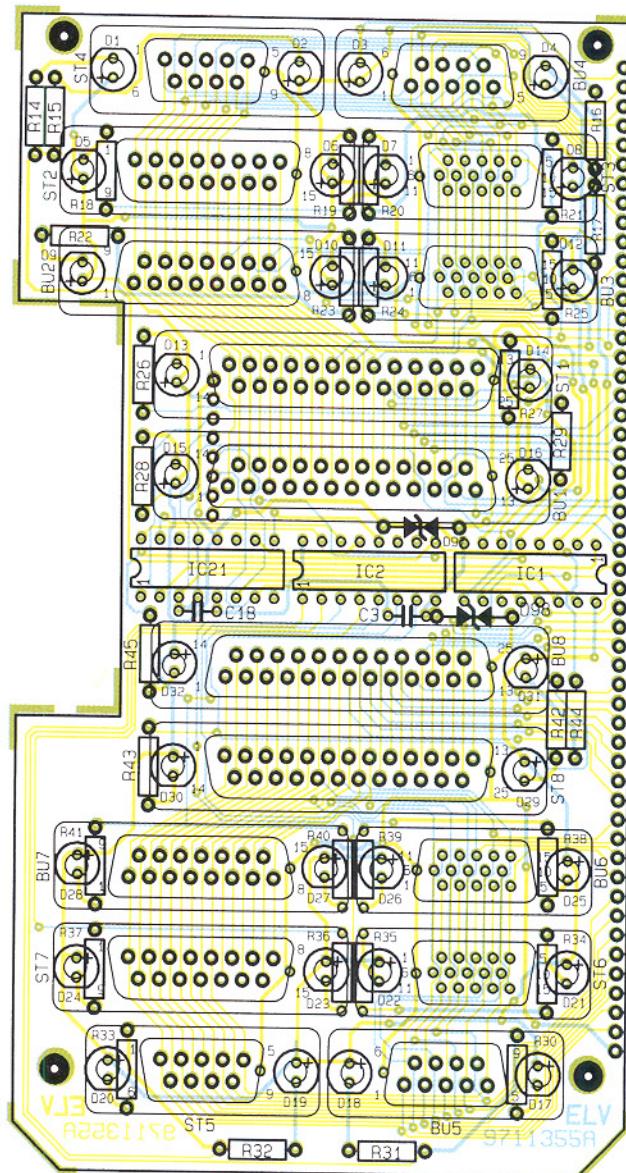
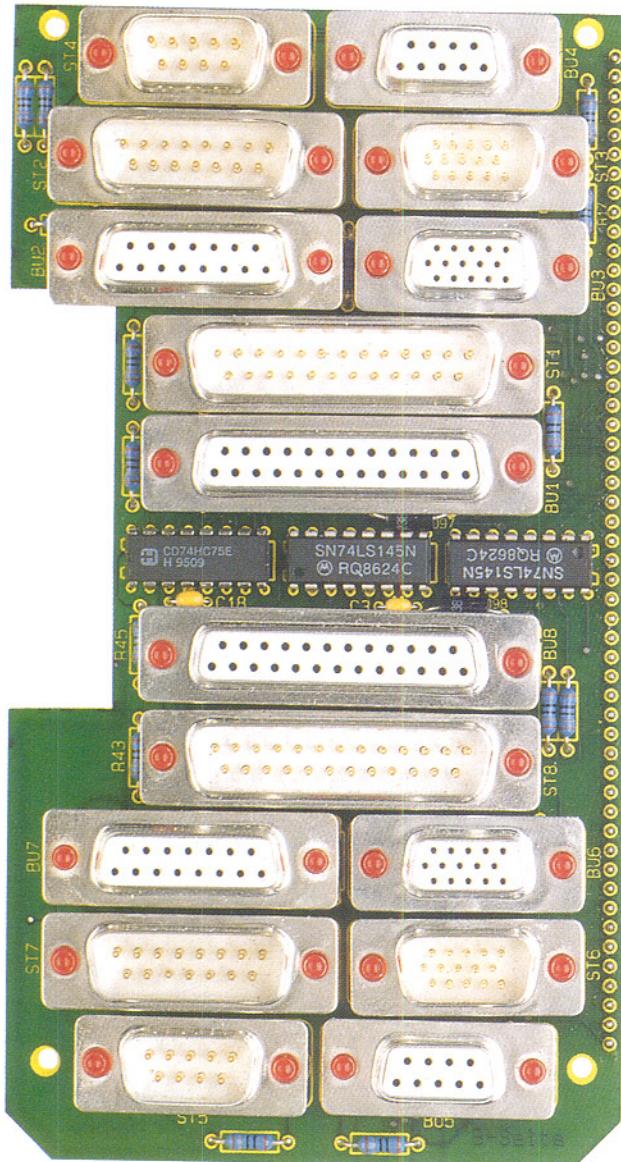
lötet und die überstehenden Drahtenden so kurz wie möglich abgeschnitten sind, ohne die Lötstellen zu beschädigen, werden die Widerstandsarrays eingesetzt und verlötet. Hierbei muß die Markierung auf dem Ar-

ray (Punkt) mit der Markierung auf der Platinen übereinstimmen.

Es folgt nun der Spannungsregler, der mit einer M3 x 6mm-Schraube und einer M3-Mutter auf der Platinen befestigt wird.

Bild 2: Buchsen, Stecker, Netzteil und Steuerung





Fertig aufgebaut Buchsenplatine mit zugehörigem Bestückungsplan

Stückliste: ELV-PC-Kabeltester

Widerstände:

47Ω	R13
180Ω	R14-R45, R51, R52
470Ω	R47, R49
22kΩ	R48, R50
47kΩ	R1-R8
Array, 10kΩ	R53-R60

Kondensatoren:

100nF/ker	C3-C20
10µF/25V	C2
22µF/40V	C1

Halbleiter:

74HC145	IC1, IC2
74HC14	IC3
74HC164	IC4, IC6, IC8, IC10, IC12, IC14, IC16, IC18
74HC165	IC5, IC7, IC9, IC11, IC13, IC15, IC17, IC19
7805	IC20
74HC75	IC21

1N4148 D33-D96

BZW06-23B D97, D98, D100

1N4001 D99

LED, 3 mm, rot D1-D32, D101,
D102

Sonstiges:

SUB-D-Stiftleiste,
25polig, print, gerade ST1, ST8
SUB-D-Buchsenleiste,
25polig, print, gerade BU1, BU8
SUB-D-Stiftleiste,
15polig, print, gerade ST2, ST7
SUB-D-Buchsenleiste,
15polig, print, gerade BU2, BU7
SUB-D-Stiftleiste, 15polig,
High-Density, print, gerade ST3, ST6
SUB-D-Buchsenleiste, 15polig,
High-Density, print, gerade BU3, BU6
SUB-D-Stiftleiste,
9polig, print, gerade ST4, ST5
SUB-D-Buchsenleiste,

9polig, print, gerade BU4, BU5

Centronics-Einbaubuchse,

36polig, print, Sicherungsbügel .. BU9

SUB-D-Stiftleiste, 25polig,
print, abgewinkelt ST10

Klinkenbuchse, 3,5 mm,
mono, print BU18

2 Buchsenleisten, 1x 20 polig, h = 5,5 mm

1 Buchsenleiste, 1x 12 polig, h = 5,5 mm

1 Buchsenleiste, 1x 8 polig, h = 5,5 mm

2 Stiftleiste, 1x 20polig, gerade

1 Stiftleiste, 1x 12polig, gerade

1 Stiftleiste, 1x 8polig, gerade

1 Zylinderkopfschraube, M3 x 6mm

1 Mutter, M3

1 Gehäuse, bedruckt und gebohrt

1 SUB-D-Verbindungskabel, 25polig

1 Software PC-Kabeltester, 3,5" Diskette

20 cm Schaltdraht, blank, versilbert

4 Knippingschrauben 2,2 mm x 16 mm

4 Distanzrollen 2,2 mm x 8 mm

2 Schrauben für Centronicsbuchse

Ausgegeben wird der Pegelton an zwei Cinch-Buchsen gleichzeitig, so daß für Vergleichsmessungen die beiden Kanäle eines Stereogerätes gleichzeitig zu versorgen sind.

Die Ausgangsfrequenz des klirrarmen Pegelton-Generators ist mit dem obersten Schiebeschalter in 4 Stufen einstellbar.

Der Ausgangspegel, d. h. die Ausgangsamplitude des Sinussignals, wird mit dem darunter angeordneten Schiebeschalter in festen dB-Abstufungen und zusätzlich mit einem Einstellpoti stufenlos eingestellt.

Am Rechtsanschlag befindet sich das Poti in der kalibrierten Stellung, so daß dann bei der Schalterstellung 0 dB der Normpegel von 775 mV ausgegeben wird. Am Poti-Linksanschlag hingegen erfolgt eine Signaldämpfung um ca. 20 dB.

Kommen wir nun zu den Bedienelementen des eigentlichen Signalverfolgers. Zwei Eingangsbuchsen stehen zum Anschluß von Stereogeräten oder einer Tastspitze und einem Referenzsignal zur Verfügung. Die Kanalauswahl erfolgt mit dem darüber befindlichen Schiebeschalter.

Mit einem weiteren Schiebeschalter kann anstatt der ausgewählten Eingangsbuchse der Ausgang des Pegelton-Generators auf den Eingang des Signalverfolgers gelegt werden.

Je nach Eingangssignalamplitude ist eine Dämpfung oder eine Verstärkung erforderlich, wobei die Auswahl mit dem zugehörigen Schiebeschalter erfolgt. Sowohl die Dämpfung als auch die Verstärkung ist mit dem darüber befindlichen Drehschalter in 20 dB Abstufungen von 0 bis 60 dB einstellbar.

Das Einstellpoti „Anzeige“ und der darüber befindliche Schiebeschalter gehören

zu dem mit 10 Leuchtdioden realisierten VU-Meter des SV 7000. Während in der Schalterstellung „Kalibriert“ sich die Anzeige des VU-Meters auf den NF-Normpegel von 775 mV (0 dB) bezieht, ist für relative Verstärkungsmessungen in der unteren Schalterstellung die Anzeige des VU-Meters mit dem Poti einstellbar.

Zwei weitere Schiebeschalter dienen zum Ein- und Ausschalten des Entzerrers und der automatischen Lautstärkeregelung (ALC).

Letztendlich ist mit dem Lautstärkepoti die Wiedergabelautstärke sowohl des internen - als auch des eventuell externen an der 3,5mm-Klinkenbuchse angeschlossenen Lautsprechers einstellbar.

Schaltung

Zur besseren Übersicht wurde die Schaltung des SV 7000 in vier Teilschaltbilder, die jeweils für sich eine Funktionseinheit bilden, wie folgt aufgeteilt:

- Bild 1: Meßverstärker
- Bild 2: Hauptschaltbild
- Bild 3: Pegelton-Generator
- Bild 4: Netzteil

Meßverstärker (Bild 1)

Der in Abbildung 1 dargestellte Meßverstärker hat einen Dynamikumfang von insgesamt 120 dB. Sowohl eine Verstärkung als auch eine Dämpfung von 0 bis 60 dB sind einstellbar.

Zur Zuführung eines Stereo-Signals dienen die beiden Cinch-Buchsen BU 1 und BU 2, wobei die Kanal-Auswahl mit Hilfe des Umschalters S 2 erfolgt. Über die zur galvanischen Entkopplung dienenden Kondensatoren C 9, C 52 gelangt das Signal auf

den mit IC 3 A aufgebauten invertierenden Verstärker.

Für die weitere Beschreibung gehen wir nun davon aus, daß R 1, R 3 über S 3 mit dem invertierenden Eingang des OPs verbunden ist. Des weiteren sollen zunächst bei S 5 A die Kontakte 2 und 3 und bei S 5 B die Kontakte 5 und 6 verbunden sein.

Die Verstärkung der ersten Stufe ist nun abhängig vom Gegenkopplungswiderstand, der in dieser Schalterstellung mit S 4 A umschaltbar ist. Während die Verstärkung +10 dB beträgt, wenn R 5 im Rückkopplungszweig liegt, besteht mit R 8 im Rückkopplungszweig nur noch eine 0,00316fache Verstärkung, d. h. eine Signaldämpfung um 50 dB.

Die Verstärkung ist grundsätzlich +10 dB, wenn bei S 5 A die Anschlüsse 1 und 2 verbunden sind. In dieser Schalterstellung ist der Vierfach-Umschalter S 4 A nicht mehr wirksam.

Mit dem Umschalter S 3 kann anstatt des vom Prüfling kommenden Eingangssignals auch das Ausgangssignal des Pegelton-Generators auf den Eingang des Meßverstärkers geschaltet werden.

Die zweite mit IC 3 B aufgebaute Stufe des Meßverstärkers arbeitet in der gleichen Weise. Auch hier ist die Verstärkung des invertierenden Verstärkers vom Widerstandswert im Rückkopplungszweig abhängig, die je nach Schalterstellung von S 4 B zwischen -10 dB und +50 dB (316,2fach) liegen kann. Über die an S 4 C angeschlossenen Leuchtdioden D 8 bis D 11 erfolgt die Anzeige der jeweils aktvierten Verstärkungs- bzw. Dämpfungsstufe.

Das in der Amplitude den individuellen Gegebenheiten angepaßte NF-Signal wird

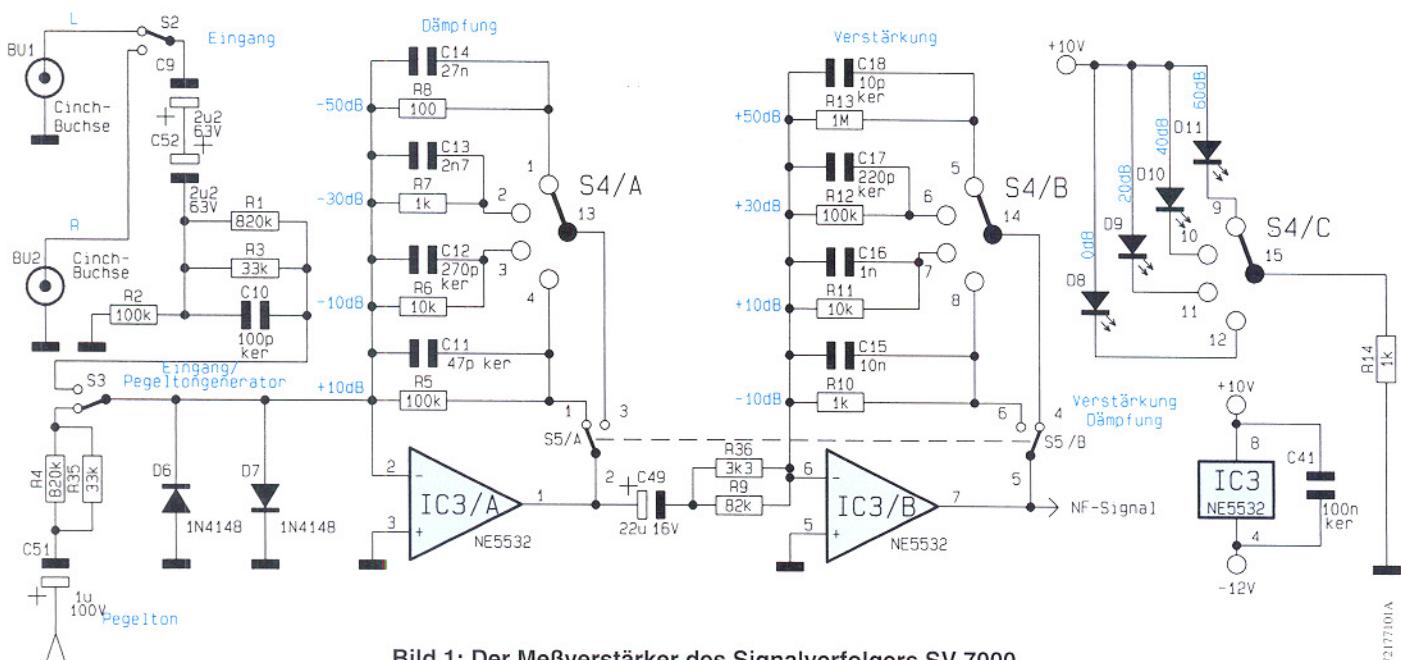


Bild 1: Der Meßverstärker des Signalverfolgers SV 7000

für die weitere Verarbeitung grundsätzlich von IC 3 B, Pin 7 abgenommen.

Hauptschaltbild (Bild 2)

Das in Abbildung 2 dargestellte Hauptschaltbild des SV 7000 zeigt den Entzerrer für magnetische Tonabnehmer, die automatische Lautstärkeregelung, das VU-Meter und die NF-Endstufe.

Das vom Meßverstärker kommende NF-Signal gelangt über C 21 auf den Eingang des Entzerrerverstärkers und auf den Umschalter S 10. Je nach Stellung des Schalters S 10 wird nun das Ausgangssignal des Entzerrers oder das direkt vom Meßverstärker kommende Signal auf den Pluspol des zur Entkopplung dienenden Elkos C 22 gegeben.

Der Entzerrer nimmt eine normgerechte, frequenzabhängige Verstärkungsanpassung für magnetische Tonabnehmersysteme vor, die in der Reparaturpraxis bei älteren Anlagen noch zu finden sind. Während bei 1 kHz die Verstärkung 0 dB beträgt, erfolgt bei 20 Hz eine Verstärkung

von 20 dB und bei 20 kHz eine Dämpfung von 20 dB.

Vom Minuspol des Elkos C 22 kommend wird das NF-Signal dem VU-Meter zur Pegelmessung, der ALC und dem Schalter S 9 an Anschluß 1 zugeführt.

Auf den Anschluß 3 des Umschalters gelangt das Ausgangssignal der Aussteuerungsautomatik. Je nach Schalterstellung wird entweder das unveränderte NF-Signal oder das vom Pegelregler kommende Signal über R 40 auf das Lautstärkepotio gegeben.

Der Pegelregler wurde mit dem 2fach-Operationsverstärker IC 5, dem selbstsperrenden Feldeffekttransistor T 1 und den zugehörigen externen Komponenten realisiert.

Die Verstärkung des mit IC 5 A aufgebauten nicht invertierenden Verstärkers ist vom Gegenkopplungswiderstand R 22, von der Reihenschaltung aus R 20 und dem Drain-Source-Widerstand des Feldeffekttransistors T 1 abhängig. Je weiter der FET durchsteuert, desto größer ist die Verstär-

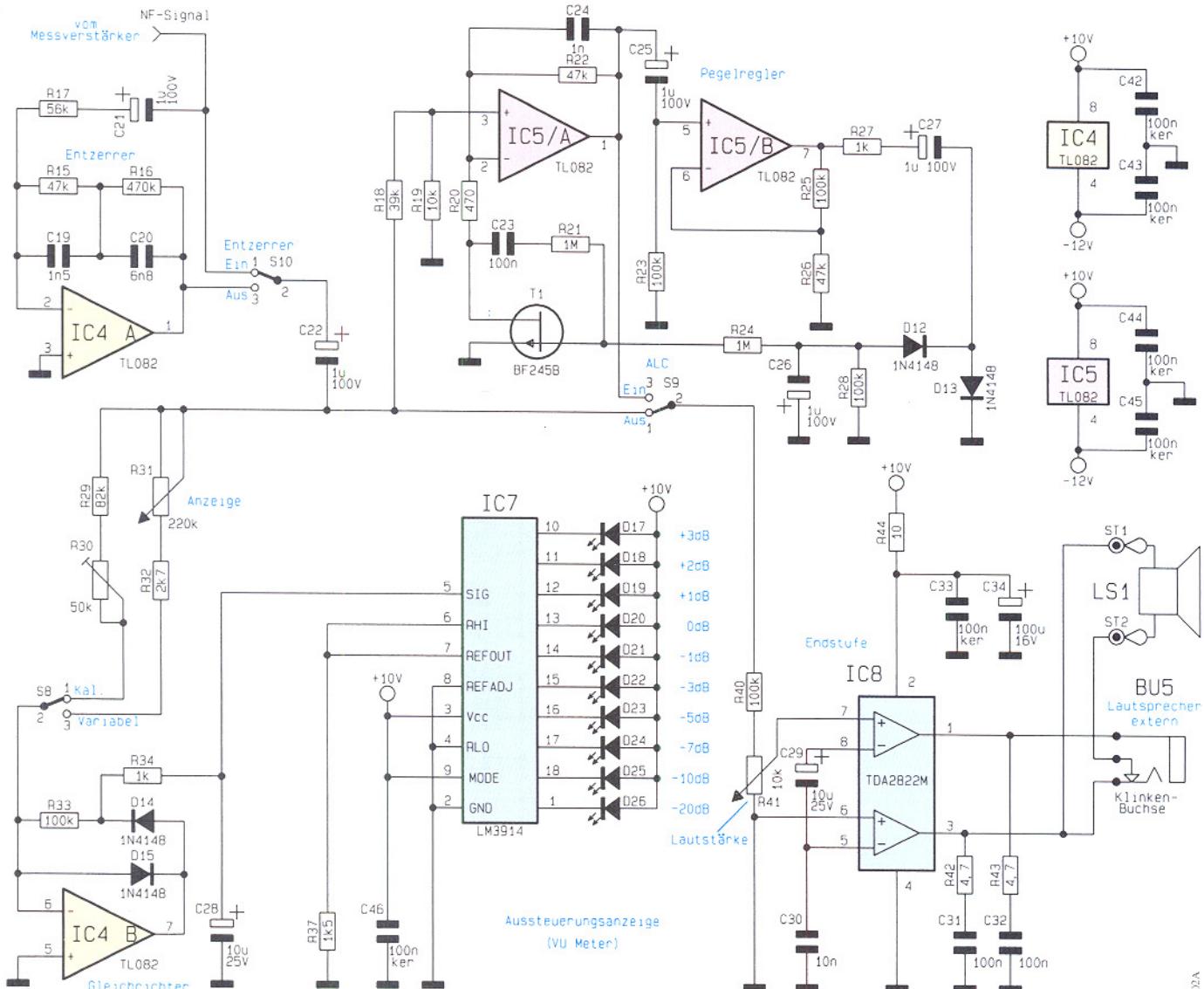
kung, die bei voll ausgesteuertem FET ca. 20 dB beträgt. Bei gesperrtem FET hingen wird das Signal voll gegengekoppelt, so daß wir eine Verstärkung von 1 erhalten.

Das Ausgangssignal von IC 5 A gelangt über C 25 auf einen weiteren mit IC 5 B aufgebauten nicht invertierenden Verstärker, dessen Ausgangssignal mit D 13 auf die Schaltungsmasse geklemmt wird.

Nach der Gleichrichtung mit D 12 erhalten wir dann eine zum Signalpegel proportionale negative Steuerspannung, die über R 24 auf das Gate des Feldeffekttransistors gelangt.

Am Ausgang von IC 5 A wird durch den Pegelregler die Signalamplitude im Rahmen des Regelbereiches auf einen konstanten, von der Eingangsamplitude unabhängigen Wert gehalten.

Die NF-Endstufe zur Ansteuerung eines Lautsprechers wurde mit dem integrierten Baustein TDA 2822 M realisiert. Dieser in Brückenschaltung arbeitende Chip benötigt nur eine sehr geringe externe Beschaltung und kann bis zu 2 W an 16 Ω liefern.



Neben dem an ST 1 und ST 2 angeschlossenen Lautsprecher besteht auch die Möglichkeit, eine externe Lautsprecherbox an der 3,5mm-Klinkenbuchse BU 5 anzuschließen.

Zur Pegelmessung ist im SV 7000 ein VU-Meter (Volume-Unit-Meter) eingebaut, dessen Anzeigebereich von -20 dB bis +3 dB reicht. Das VU-Meter kann wahlweise im kalibrierten oder im variablen Mode arbeiten.

Während im kalibrierten Mode 0 dB bei 775 mV am Eingang des Signalverfolgers angezeigt wird, ist der variable Mode für relative Verstärkungsmessungen vorgesehen. Hier kann bei nahezu jedem Eingangssignalpegel die Anzeige mit dem Poti „Anzeige“ (R 31) verändert werden.

Um z. B. einen 10 dB Verstärker zu überprüfen, wäre es sinnvoll, die Anzeige auf -10 dB einzustellen. Bei einem 30dB-Verstärker wäre dann bei der gleichen Einstellung zusätzlich eine Dämpfung von -20 dB am Meßverstärker erforderlich.

Doch nun zur genauen Funktionsweise

der Schaltung. Die mit IC 4 B aufgebaute Schaltung arbeitet als Präzisions-Halbwellengleichrichter, dessen Verstärkung von der Dimensionierung der Widerstände R 29 bis R 33 abhängig ist.

Der Filterko C 28 wird über R 34 aufgeladen und über die Reihenschaltung R 33, R 34 entladen. Aufgrund der vorliegenden Dimensionierung erhalten wir somit einen Spitzenwertgleichrichter.

Das gleichgerichtete NF-Signal wird direkt dem Eingang (Pin 5) des in IC 7 integrierten Anzeigebausteins des Typs LM 3914 zugeführt.

Chipintern erfolgt der Vergleich der gleichgerichteten NF-Spannung mit den Referenzspannungen eines integrierten logarithmischen Spannungsteilers, dessen Fußpunkt (Pin 4) an der Schaltungsmasse und dessen oberer Abgriff (Pin 6) an einer chipinternen Referenzspannung (Pin 7) von 1,25 V liegt.

Der durch die 10 Leuchtdioden fließende Konstantstrom wird von der Belastung der Referenzspannungsquelle und somit vom Wert des Widerstandes R 37 bestimmt.

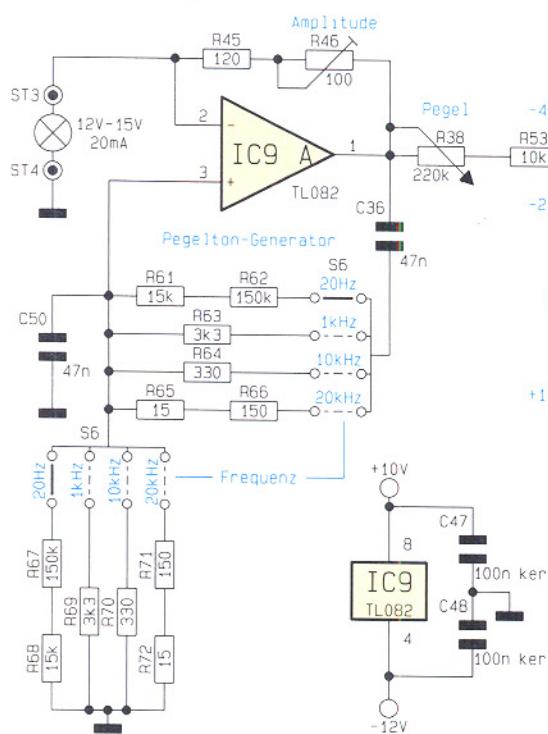


Bild 3: Schaltbild des Pegeltongenerators

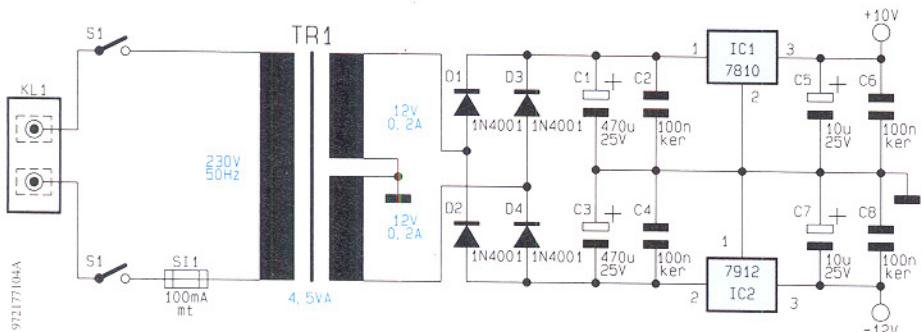


Bild 4: Schaltbild des Netzteils

Pegeltongenerator (Bild 3)

Die Schaltung des im Signalverfolger integrierten Pegeltongenerators ist in Abbildung 3 zu sehen. Um eine möglichst klirrarme Sinusschwingung zu erhalten, arbeitet die Schaltung als Wien-Robinson-Generator. Nur bei einer einzigen Frequenz wird die Phasenverschiebung des im Mittkopplungszweig liegenden Hochpasses (C 36, R 61 - R 66) durch den mit C 50 und R 67 bis R 72 aufgebauten Tiefpaß aufgehoben. Bei dieser Frequenz ist dann die Phasenbedingung erfüllt, und der Generator schwingt. Durch Umschalten der Widerstände im Hochpaß und im Tiefpaß (S 6) sind vier markante Audiofrequenzen selektierbar.

Die Verstärkung und somit die Signalamplitude ist mit R 46 einstellbar, wobei die 12V/20mA-Glühlampe zur Arbeitspunktstabilisierung dient.

Das an Pin 1 anstehende Sinussignal wird über R 38, R 53 auf einen mit IC 9B aufgebauten invertierenden Verstärker gekoppelt.

Durch Verändern des Widerstandes im

Gegenkopplungszweig ist die Verstärkung bzw. die Dämpfung des Sinussignals in vier Stufen schaltbar. Des Weiteren ist mit Hilfe des Potis R 38 eine stufenlose Veränderung der Ausgangsamplitude möglich.

Ausgekoppelt wird das Signal des Pegeltongenerators jeweils über einen 1 kΩ Widerstand (R 59, R 60) an BU 3 und BU 4.

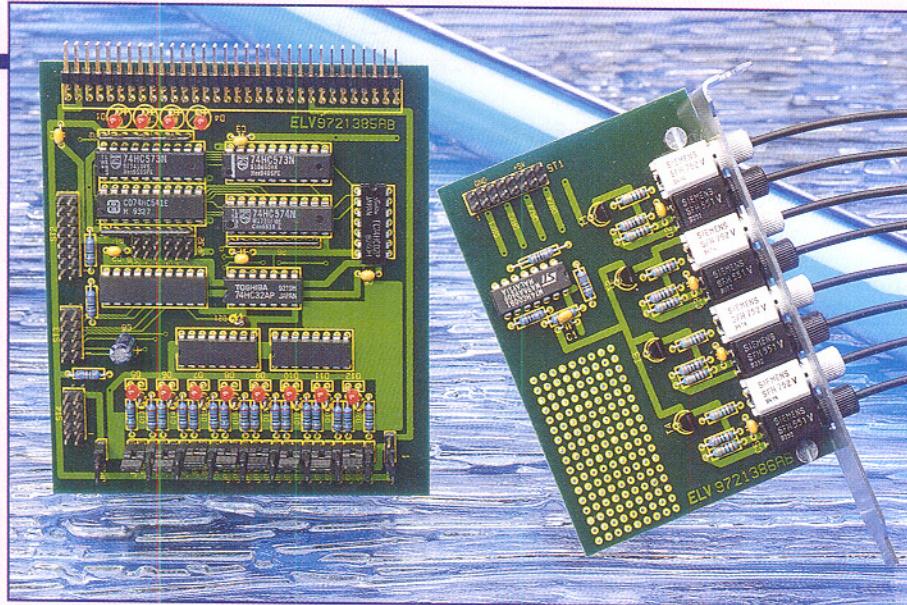
Netzteil (Bild 4)

Das sehr einfach gehaltene Netzteil des SV 7000 ist in Abbildung 4 dargestellt. Die von der 2poligen Schraubklemme KL 1 kommende 230V-Netzwechselspannung gelangt über den 2poligen Netzschatzer S 1 und die Schmelzsicherung S 1 auf die Primärwicklung des Netztransformators.

Die beiden Sekundärwicklungen des Netztrafos versorgen zwei mit D 1 bis D 4 aufgebaute Mittelpunkt-Zweiweggleichrichterschaltungen, wobei die positive Spannung mit C 1 und die negative Spannung mit C 3 gepuffert wird.

Am Ausgang der Festspannungsregler IC 1 und IC 2 stehen dann die stabilisierten Spannungen von +10 V und -12 V zur Verfügung.

Den Nachbau dieses interessanten Audio-Meßgerätes beschreiben wir ausführlich im zweiten, abschließenden Teil dieses Artikels.



Digitale Ein-/Ausgabebaugruppe für die ELV-DSP50-Karte Teil 6

Für die ELV-DSP50-Karte entwickelt, verfügt diese Zusatzbaugruppe über 8 digitale Ausgänge mit jeweils 250 mA Strombelastbarkeit, 8 opto-isolierte Eingänge sowie die Anschlußmöglichkeit von 4 Sendern und 4 Empfängern für Kunststoff-Lichtwellenleiter.

Allgemeines

Die einfachste zu realisierende Anwendung für den DSP ist die schnelle Verarbeitung digitaler Signale. Zu diesem Bereich gehören unter anderem die Wegmessung über incrementale Geber oder eine Drehzahlmessung, welche aufgrund der Prozessorleistung auf mehreren Kanälen gleichzeitig erfolgen kann.

Um diese Aufgabe zu lösen, haben wir für das DSP-Board eine digitale Ein-/Ausgabekarte entworfen, die über 8 digitale Ausgänge mit jeweils 250 mA Belastbarkeit, 8 opto-isolierte Eingänge sowie optional 4 Sender und 4 Empfänger für Kunststoff-Lichtwellenleiter verfügt.

Anhand dieser Erweiterungskarte wollen wir auch die ersten Beispiele zur Programmierung des DSP vorstellen. In diesem Artikel werden dafür nur die hardwarebezogenen Teile dargestellt, während das Gesamtprogramm über alle E/A-Funktionen in einem Datenloggerprogramm zusammengefaßt wird, auf der DSP-Tool-Disk enthalten ist.

Die Schaltung der E/A-Karte

Die in Abbildung 1 dargestellte E/A-Karte wird über den DSP-Bus-Anschluß (Extender) mit dem DSP-Prozessor verbunden. Benötigt werden von den Signalen des 64poligen Anschlusses der Datenbus, die

I/O-Select-Signale und die Lese-/Schreibleitung.

Die digitalen Ein- und Ausgänge werden über zwei Flachbandleitungen von dieser Karte mit den beiden 9poligen Sub-D-Buchsen der DSP50-Karte verbunden. Der Anschluß der Kunststoff-Lichtwellenleiter (4 Sender, 4 Empfänger) erfolgt über eine zusätzliche kleine Leiterplatte, die an einem PC-Slotblech befestigt ist. Die Verbindung der kleinen Platine am Slotblech mit der E/A-Karte erfolgt ebenfalls über ein Flachbandkabel.

Die digitale Ausgabe

Bei der digitalen Ausgabe haben wir uns für einen Ausgang mit mittlerer Leistung entschieden, so daß z. B. kleine Schrittmotoren direkt steuerbar sind. Gesteuert wird der 8fach-Open-Drain-Ausgang der E/A-Karte durch eine Datenausgabe auf dem Port 1 des DSP, wobei die unteren 8 Bit in den Puffer geladen werden.

Die 8 zur Verfügung stehenden Open-Drain-Ausgänge sind jeweils mit 250 mA belastbar, wobei Spannungen bis zu 36 V zulässig sind.

Diese Ausgänge können somit direkt für die Ansteuerung von Relais, Anzeigen oder ähnlichem dienen. Bei voller Stromauslastung ist eine entsprechende Dimensionierung der Anschlußleitung zu beachten.

Zur Ansteuerung einer nachgeschalteten Logik sind die Ausgänge mit Pullup-

Widerständen zu beschalten. Da die Flankensteilheit der Treiberausgänge im Bereich bis zu 1 µs liegt, sind Schmitt-Trig-ger-Eingänge bei der nachfolgenden Logik sinnvoll.

Wie bereits erwähnt, erfolgt die Datenausgabe an Port 1 des DSP.

Die digitale Eingabe

Die digitale Dateneingabe erfolgt galvanisch getrennt über Optokoppler, ebenfalls mit 8 Bit Breite.

Über Kodierbrücken (Jumper) können die Eingänge im passiven oder aktiven Mode arbeiten (Abbildung 2).

Betrachten wir zunächst den passiven Mode, d. h. die Leuchtdioden der Eingangs-Optokoppler werden direkt mit einem Strom beaufschlagt, der zwischen 5 und 10 mA liegen sollte. Dazu sind die Kodierbrücken der identisch aufgebauten Eingangskanäle entsprechend Abbildung 2 a zu stecken. Die Werte der Eingangswiderstände richten sich nach der Betriebsspannung des Steuersignals. Bei 5 V Eingangssignal ist als Gesamtwiderstand für jeden Kanal mit etwa 150 Ω einzusetzen.

Öffnet man den Kodierstecker JP 26 (von COM nach GND), so sind die Eingänge von der DSP-Karte und somit auch vom PC völlig isoliert. Im aktiven Mode werden die Kodierstecker entsprechend Abbildung 1 b gesteckt, wobei keine galvanische Trennung zwischen der DSP-Karte und den 8 Eingängen besteht.

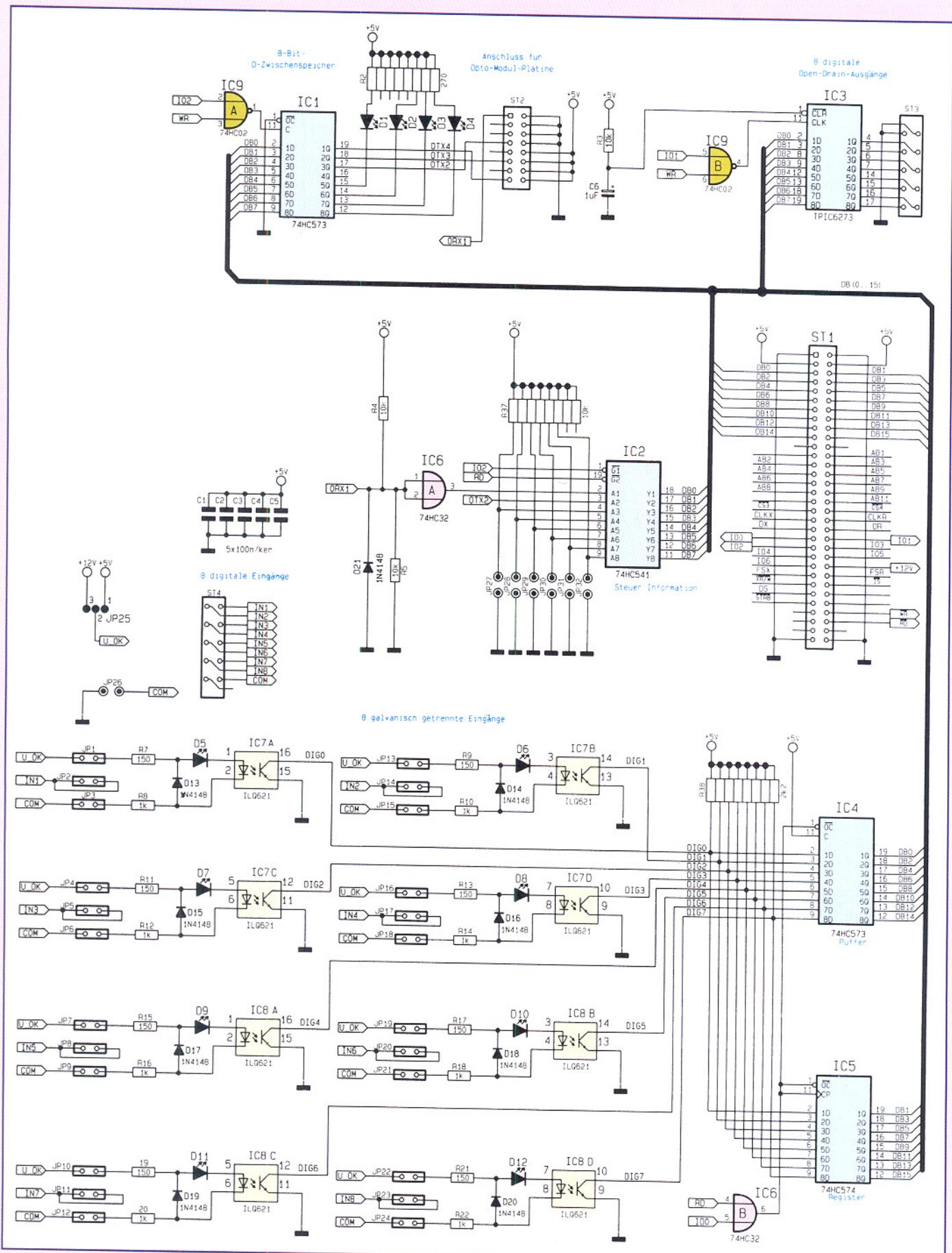


Bild 1: Hauptschaltbild der digitalen E/A-Karte

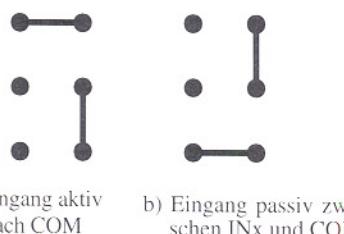


Bild 2: Betriebsmode der Optokoppler-Eingänge

Zur Versorgung der Eingangsschaltung ist mit JP 25 +5V oder +12V auszuwählen. Der Strom fließt durch die Leuchtdioden, wenn der entsprechende Eingang (IN 1 bis IN 8) nach Masse gezogen wird. In diesem Betriebsmodus ist die Kodierbrücke JP 26 unbedingt zu stecken.

Die Ausgänge der Optokoppler IC 7, IC 8 werden parallel auf ein Register (IC 5) und einen Puffer (IC 4) geführt. Während die Daten über den Puffer direkt zum Rechner gelangen und hier die geraden Bitpositionen belegen, übernimmt das Register die Daten mit der steigenden Flanke des Lesesignales, also am Ende des Lesevorganges.

Die damit auf den ungeraden Bitpositionen hinterlegten Daten stellen beim Lesen der Digitaleingänge die Belegung der vorhergehenden Abfrage dar, was für den Incremental-Algorithmus günstig zu verwenden ist.

Die Eingabe in den DSP erfolgt sortiert mit 16 Bit Breite auf den Port 0 des DSP.

Die Ein-/Ausgänge über Lichtwellen-Leiter und die Steuerbits

Für die weitere Kommunikation mit der

Außenwelt besteht die Möglichkeit, Kunststoff-Lichtwellenleiter einzusetzen.

Dazu sind an der Leiterplatte 4 LWL-Sender und 4 LWL-Empfänger anschließbar. Die Sende- und Empfangsmodule befinden sich auf einer abgesetzten Leiterplatte, die an einem Slotblech befestigt wird.

Mit der Opto-Schnittstelle ist die Realisierung eines 3-Draht-Interface für Ein- und Ausgabe oder ein bidirektionaler Betrieb über 4 Leitungen möglich. Im weiteren Verlauf dieser Artikelserie wird das Opto-Interface noch im Zusammenhang mit einem abgesetzten AD-Wandler zur potentialfreien Messung von Spannungen eingesetzt.

Die Leiterplatte wurde für universelle Einsatzwecke an der DSP50-Karte konzipiert. Je nach Einsatz ist daher nicht die vollständige Bestückung der Platine erforderlich.

6 Kodierstecker (Jumper) am Bus-Leistungstreiber IC 2 dienen zur Einstellung von Steuerinformationen. Des Weiteren sind am Ausgang des 8Bit-D-Zwischen-Speichers IC 1 4 LEDs zur Statusanzeige vorhanden, die zusammen mit den Lichtwellenleiter-Modulen einen Port belegen. Der hierfür verwendete Port 2 hat damit die in Abbildung 3 dargestellte Gesamtbelegung.

Die Opto-Modul-Platine

Wie schon erwähnt, befinden sich die Sender und Empfänger für den Anschluß der Kunststoff-Lichtwellenleiter auf einer eigenen abgesetzten Platine. Die Verwendung der Kunststoff-LWL, dessen Schaltung in Abbildung 4 zu sehen ist, hat be-

sonders im Hinblick auf die elektromagnetische Verträglichkeit große Vorteile, da keine elektrischen Signale außerhalb des PCs gelangen. Das ausschließlich innerhalb des PCs zu verlegende Flachbandkabel führt nur geringe Signalströme und ist durch seine Anschlußbelegung (zwischen jeder Signalleitung liegt eine Masseleitung) gut geschirmt.

Auf der kleinen Modul-Platine sind neben den 4 optischen Sendern OT 1 bis OT 4 und den 4 optischen Empfängern (OR 1 bis OR 4) noch ein 4fach UND-Gatter, 4 Transistoren, 5 Kondensatoren und wenige passive Widerstände (R 1 bis R 16) vorhanden.

Das für eine spätere Baugruppe benötigte schnelle serielle Interface auf Lichtwellen-Leiter-Basis dient z. B. zur Ansteuerung eines abgesetzten Analog-Digital-Umsetzers. Für diese Anwendung sind dann 3 optische Sender und 1 optischer Empfänger zu bestücken.

Einsatz zur Auswertung von incrementalen Gebern

Die digitale Wegmessung erfolgt heute allgemein mittels incrementaler Geber. Diese erzeugen bei einer Bewegung zwei phasenversetzte Rechtecksignale, wodurch man außer dem zurückgelegten Weg auch die Bewegungsrichtung bestimmen kann. Im Gegensatz zur Hardwareauswertung dieser Signalfolgen hat man bei der Softwareversion die Möglichkeit, unterschiedliche Algorithmen einzusetzen. Um eine Lösung zu erarbeiten, ist in Bild 5 der Signalverlauf eines Gebers dargestellt.

Die einfachste Form der Auswertung stellt die Abfrage der digitalen Eingänge auf Veränderung und die anschließende Auswertung der veränderten Flanke dar. Da diese Methode ein relativ langes und damit langsames Programm ergibt, wollen wir uns mit der Impulsauswertung über eine Tabelle befassen.

In der Hardware hatten wir vorbereitend für diese Anwendung bereits die erforderlichen Bits mit der „Belegung der vorhergehenden Abfrage“ vorgesehen. Diese ersparen uns sehr viel Programm, da die Umspeicherung des aktuellen Wertes auf den alten Wert und die Überlagerung von altem und neuem Wert entfällt. Wir haben die sich ergebenden Kombinationen in Tabelle 1 dargestellt.

In den Tabellen sind die Ausgangsbelegungen für ein Doppelscanning eingetragen, was bedeutet, daß je Impulsperiode zwei Zählschritte generiert werden. Setzt man in jeder Tabelle den unteren Ausgabewert auf 0, so entsteht ein Einfachscanning. Man erhält vier Zählschritte je Periode, wenn alle Werte einer Tabelle auf jeweils den gleichen Wert gesetzt werden. Durch eine einfache Manipulation der Ta-

Port 1 (out)	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Port 2 (out)	/LED3	/LED2	/LED1	/LED0		KS3	KS2	KS1
Bit 7								Bit 0
/LEDx Ksx	Ansteuerung einer LED durch LOW Senderbit für einen Lichtwellen-Leiter							
Port 2 (in)	JP7	JP6	JP5	JP4	JP3	JP2	KE1	KE0
Bit 7								Bit 0
JPx KE0 KE1	Jumpereingang (gesteckt = LOW) Empfangsbit für Lichtleitempfänger 0 Kontrollsleife des Lichtleitsenders 1							
Port 0 (in)	I1'	I17'	I16'	I16	I15'	I15	I14'	I14
Bit 15	I13'	I13	I12'	I12	I11'	I11	I10'	I10
								Bit 0

Bild 3: Portbelegung des DSP

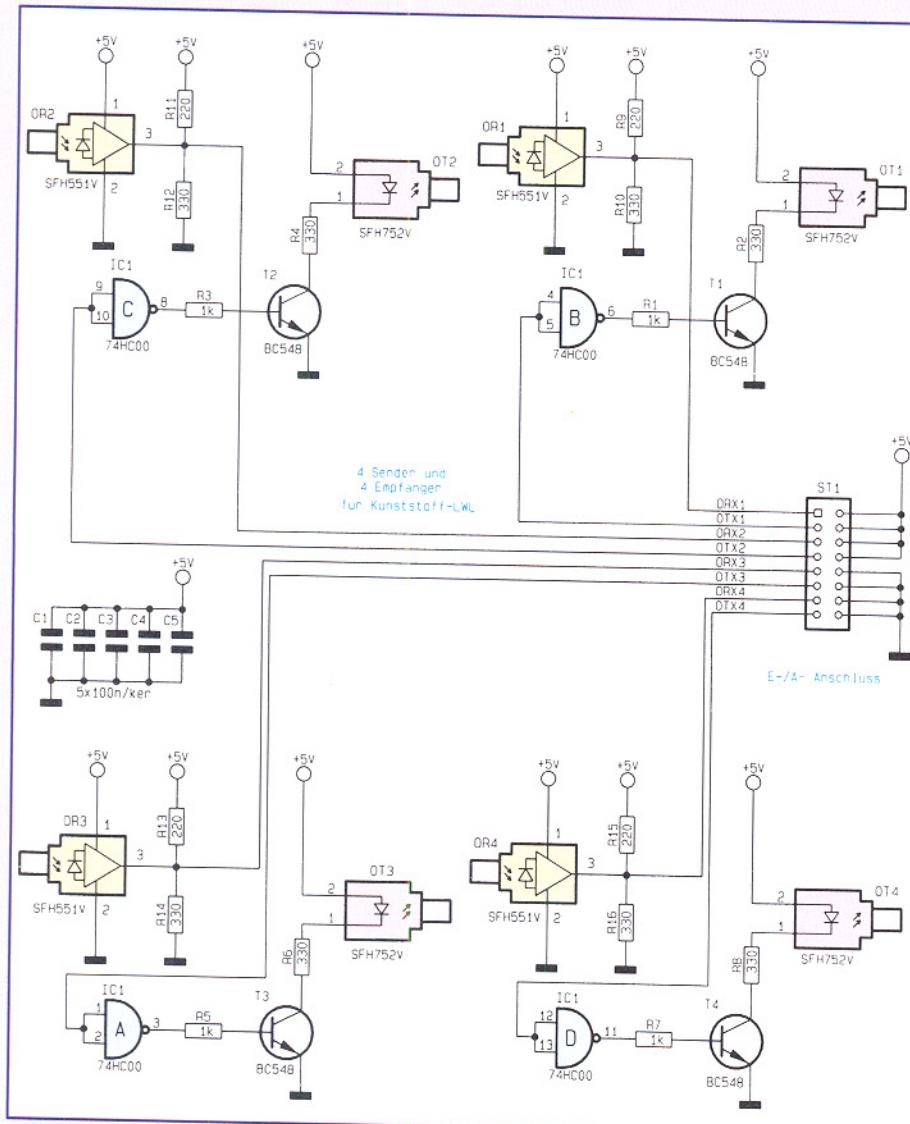


Bild 4: Schaltbild der Opto-Modul-Platine

belle lässt sich also die Auflösung ändern.

Alle acht hier nicht vorkommenden Belegungen entstehen durch Fehlschaltungen (z. B. Kontaktstellen), im Fall einer Richtungsumkehr oder wenn keine Veränderung eingetreten ist. Sie ergeben keine Reaktion und damit den Ausgabewert 0.

Die Umsetzung in ein Programm ist damit sehr einfach: Mit den anliegenden Daten einer Signalgruppe von 4 Bit wird

eine Tabelle adressiert und deren Inhalt zum Zähler addiert. Es ergibt sich damit ein recht einfaches Programm zur Auswertung (Tabelle 2).

Betrachtet man die Ausführungszeit, so benötigt man für die Auswertung einschließlich Aufruf etwa 50 Takte. Schreibt man die Ergebnisse in ein byteweises Dualport-RAM, so werden für die Datenübertragung weitere 70 Takte benötigt. Ein Auswertezyklus dauert damit 3 µs. Um sicher zu sein, daß alle Änderungen der Eingänge erfaßt werden, ist es empfehlenswert, die Periode des Eingangssignals mindestens 8mal abzutasten. Das ergibt dann eine minimale Periodendauer am Eingang von 24 µs. Beim Doppelscanning in unserem Beispiel sind das etwa 83000 Zählschritte je Sekunde und Kanal.

Da das Ergebnis aber nicht mit einer Aktualisierungsgeschwindigkeit von 33333 Datensätzen/s benötigt wird, kann man durch eine Verteilung und Reduzie-

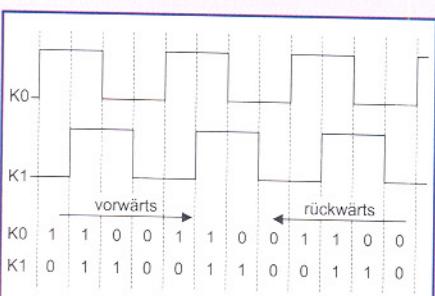


Bild 5: Impulsfolge bei incrementalen Gebern

zung der Datenübertragung die effektive Abtastrate noch erhöhen.

Zum Test des Programms sind die Eingänge paarweise mit Tastenschaltern zu beschalten. Durch Betätigen der Tasten in unterschiedlicher Reihenfolge lässt sich der Zählvorgang erreichen. Für Testzwecke ist auch die Mechanik einer ausgedienten Maus geeignet, deren Lichtschrankensignale über Gatter zur Ansteuerung dienen. Es ergibt sich damit eine Bewegungsanzeige in zwei Achsen.

Einsatz zur Drehzahlmessung

Die Bestimmung einer Drehzahl aus den Eingangsimpulsen gestaltet sich etwas einfacher. Eigentlich müßten wir dazu eine Frequenzmessung durchführen, das heißt die Impulse je Sekunde zählen. Da der DSP aber über keinen Zähleingang verfügt, lösen wir das Problem über eine Zeitmessung. Dazu initialisieren wir den internen Timer - im Programmbeispiel auf 20µs-Interrupts - und incrementieren bei jedem Interrupt ein Zählregister für jeden Meßkanal. Das Hauptprogramm überprüft die Eingangsleitungen auf einen 0-1-Flankenwechsel, was sich durch das mit anliegenden „alte“ Bit sehr einfach gestaltet. Ist ein Flankenwechsel aufgetreten, so wird der Zählerwert abgelegt und der Zähler zurückgestellt.

Das Ergebnisregister enthält damit die Periodendauer des Eingangssignales mit $P = \text{Registerinhalt} * 20\mu\text{s}$. Unter Berücksichtigung der Impulse (Signalperioden) des Sensors je Umdrehung kann das Ergebnis in Umdrehungen/Minute umgerechnet werden. Der Arbeitsbereich der Drehzahlmessung lässt sich durch eine Änderung des Timerwertes beeinflussen. Sollte ein größerer Arbeitsbereich erforderlich sein, so müssen die Zählregister auf 32 Bit Datenbreite umgestellt werden, so wie es im Incremental-Programm erfolgte.

Tabelle 1: Kombination eines incrementalen Gebers

Vorwärtsbewegung

K3**	K2*	K1**	K0*	Kodierung	Ausgabe
0	0	0	1	01h	0
0	1	1	1	07h	+1
1	1	1	0	0eh	0
1	0	0	0	08h	+1

Rückwärtsbewegung

K3**	K2*	K1**	K0*	Kodierung	Ausgabe
0	0	1	0	02h	0
0	1	0	0	04h	-1
1	1	0	1	0ch	0
1	0	1	1	0bh	-1

* direkter Eingang

** verzögelter Eingang

Tabelle 2: Programm zur Auswertung von Incrementalgebern

```

; Programm zur Auswertung von 4 Incrementalgebern
.ds          ; Datensegment
tmp3         .ber   1      ; Eingabepuffer
incK0l       .ber   1      ; Incremental-Kanal 0 low (+0)
incK0h       .ber   1      ; Incremental-Kanal 0 high (+1)
incK1l       .ber   1      ; Incremental-Kanal 1
incK1h       .ber   1      ; Incremental-Kanal 1
...
endinc      .ber   0
inclen     .const endinc-incK0l
;

.text
; Arbeitstabelle 2-fach-Scantabelle.
.word 0      ; 0 0 0 0
.word 0      ; 0 0 0 1
.word 0      ; 0 0 1 0
.word 0      ; 0 0 1 1
.word -1     ; 0 1 0 0
.word 0      ; 0 1 0 1
.word 0      ; 0 1 1 0
.word +1     ; 0 1 1 1
.word +1     ; 1 0 0 0
.word 0      ; 1 0 0 1
.word 0      ; 1 0 1 0
.word -1     ; 1 0 1 1
.word 0      ; 1 1 0 0
.word 0      ; 1 1 0 1
.word 0      ; 1 1 1 0
.word 0      ; 1 1 1 1
;

; Auswertung eines Incrementalgebersatzes
; Takte
; 1. Sensor-Satz
; einlesen Digitalkanäle2
; 2. Sensor-Satz
; 3. Sensor-Satz
; 4. Sensor-Satz
; Initialisieren der Zählregister ( := 0)
; Löschen RAM-Bereich
; Summe = 47 Takte

```

Tabelle 3: Auswertung der Digitaleingänge für eine 3-Kanal-Periodendauermessung

```

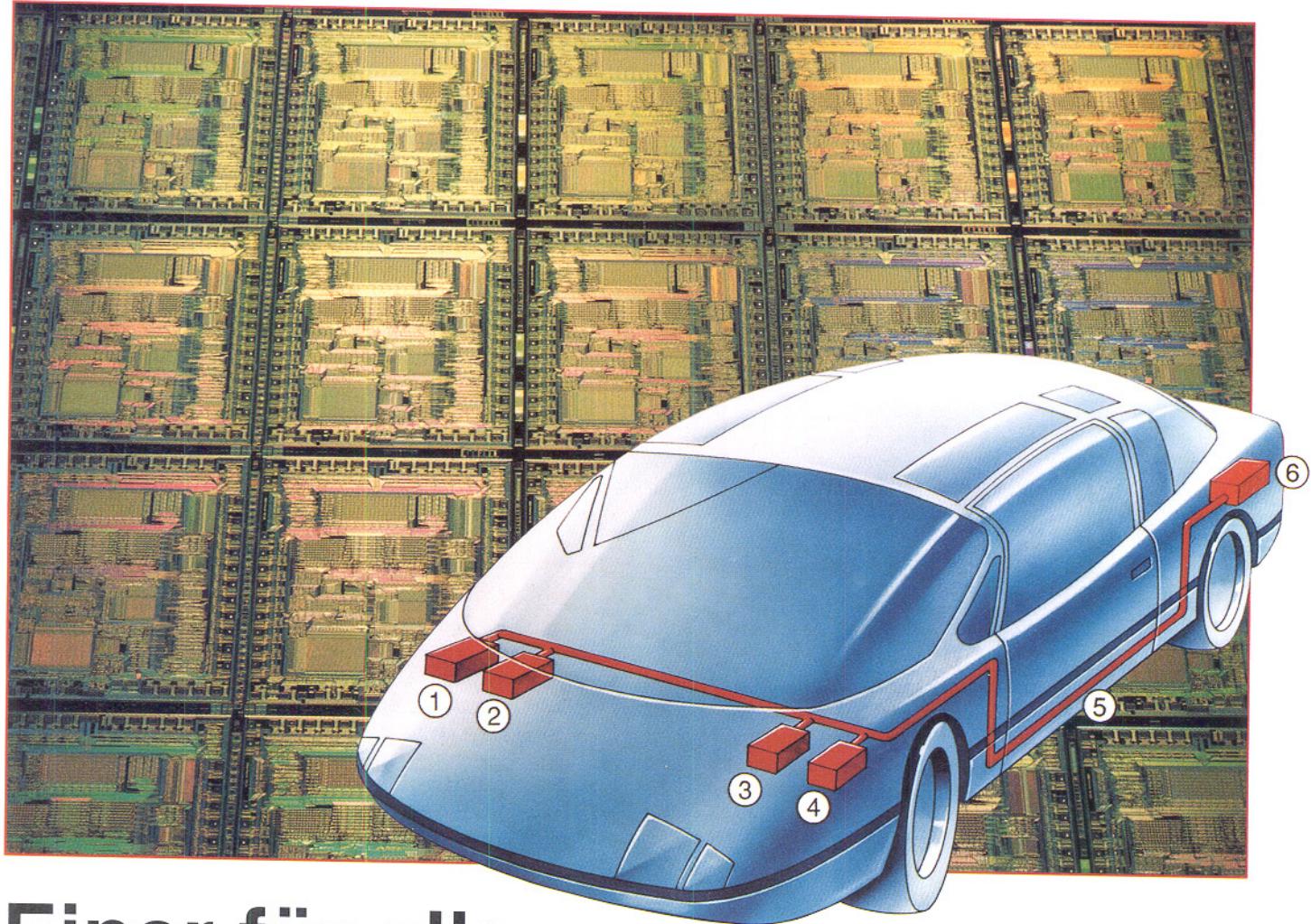
; Ansteuerung der INPUT-Karte
; Auswertung der Digitaleingänge (3 Kanal Periodendauermessung)
;
.ds          ; Datensegment
tmp2         .ber   1      ; Eingangswert
perK0        .ber   1      ; Periodendauer 0
perK1        .ber   1      ; Periodendauer 1
perK2        .ber   1      ; Periodendauer 2
;
cnt0         .ber   1      ; Zähler 0
cnt1         .ber   1      ; Zähler 1
cnt2         .ber   1      ; Zähler 2
endper      .ber   0
perlen     .const endper-perK0
;

.text
; Auswertung der Zeitdauermessungen
; pgeber:
;   in    tmp2,0      ; lesen Digitaleingänge
;   Kanal 0 (= Eingangsleitung 0 )
; lacc  tmp2
; and  #03h      ; Bit 0,1
; sub   #1        ; Test auf 0-1-Flanke
; bnd   pgeber1,neq ; keine 0-1-Flanke da
; Änderung Kanal 0
; lacc  cnt0      ; Zähler lesen
; sacl  perK0      ; Zähler in Ausgaberegister
; splk  #0,cnt0    ; Zähler löschen
pgeber1:
; lacc  tmp2
; and  #0ch      ; Bit 2,3
; sub   #4        ; Test auf 0-1-Flanke
; bnd   pgeber2,neq ; keine
; Änderung Kanal 1
; lacc  cnt1
; sacl  perK1
; splk  #0,cnt1
pgeber2:
; lacc  tmp2
; and  #30h      ; Bit 4,5
; sub   #10h      ; Test auf 0-1-Flanke
; bnd   pgeber3,neq ; keine
; Änderung Kanal 2
; lacc  cnt2
; sacl  perK2
; splk  #0,cnt2
pgeber3:
; ret
;

; Init für Periodendauer-Messung
initper: ldp  b1      ; Datensegment
zap
larp ar1
lar  ar1,#perK0
rpt  #endper-perK0
sacl *+      ; Löschen RAM-Bereich
;
di
ldp  #0      ; kein Interrupt
splk #199,prd ; Zero-Page
opl  #8,imr  ; Timer-Reg.=200=>10MHz/200=50KHz=20µs
splk #20h,ter ; Timer-Int enable
splk #8,ifr  ; Start Timer
ldp  b1      ; clear + pending Int
ei
ret      ; Datensegment
; Interrupt erlauben
;

; Interrupt-Routine für Timer
; (AC und Status wird automatisch gerettet)
timer:
; lacc  cnt0
; add   #1
; and   #0ffffh
; bnd   tim1,eq      ; Überlauf => nicht speichern
tim1:lacc
add   #1
and   #0ffffh
bnd   tim1,eq
sacl  cnt0
cnt1 #1
;
tim2:lacc
add   #1
and   #0ffffh
bnd   tim2,eq      ; Überlauf Zähler
sacl  cnt1
cnt2 #1
;
tim3:lacc
add   #1
and   #0ffffh
bnd   tim3,eq      ; Überlauf Zähler
sacl  cnt2
cnt3 #1
;
```

Im „ELVjournal 3/97“ stellen wir den Nachbau und die Inbetriebnahme mit einem Testprogramm vor, gefolgt von einem an die E-/A-Baugruppe anschließbaren, abgesetzten AD-Wandler mit Lichtwellenleiter-Anschluß.



Einer für alle - Kahlschlag im Kabelbaum

Fahrzeugverkabelungen messen heute nach Kilometern verlegten Kabels. Nicht nur das Gewicht, sondern auch die Komplexität der Verkabelung wächst ständig. Daß auch hier modernste, ständig erweiterbare Multiplex- und Bustechnik zur Minimierung des Aufwands beitragen kann, zeigt unser Artikel. Ganz speziell widmen wir uns dem CAN-Bus.

„Kahlschlag im Kabelbaum“ - treffender als Bosch seine Kampagne gegen ausfeuernde Kabelbäume in Kraftfahrzeugen nennt, kann man den zukünftigen Trend zur Multiplexverkabelung, zum Datenbus statt Kabelstrang, kaum bezeichnen.

Bis zu 2.000m Kabel mit einem Gewicht von bis zu 100 kg sind heute in einem modernen PKW verbaut, mit steigender Tendenz. Zahlreiche elektrische Helfer und neue Elektronikkomponenten erfordern immer umfangreichere Verkabelungen. Dazu kommen Plazierungsprobleme im Fahrzeug, die wiederum nur durch enorme

Zunahme von Leitungen gelöst werden können.

Ein Beispiel ist die Unterbringung des Sicherungsverteilers an wartungsfreundlicher Stelle und dessen Verbindung mit der meist innerhalb der Fahrgastzelle platzierten Bordelektronik. Besonders drastisch wirkt sich dies in voll ausgestatteten Fahrzeugen aus. Die Zeiten der rund um den Sicherungsverteiler im Motorraum oder unter dem Armaturenbrett untergebrachten Bordelektrik sind seit der Einführung komplexer, spezialisierter Elektronikkomponenten vorbei. Die relativ empfindli-

chen und sehr teuren Elektronikbaugruppen müssen möglichst vor Witterungseinflüssen und unbefugtem Zugriff geschützt sein. Armdicke Kabelstränge quer durch das ganze Auto sind das Ergebnis.

Hohe Ausfallraten

Entsprechend hoch sind die Fahrzeugausfälle durch Störungen der Fahrzeugelektrik. Pannendienste verzeichnen parallel zur steigenden Ausstattung mit Bordelektrik und -elektronik eine ständig steigende Tendenz von Elektrikausfällen.

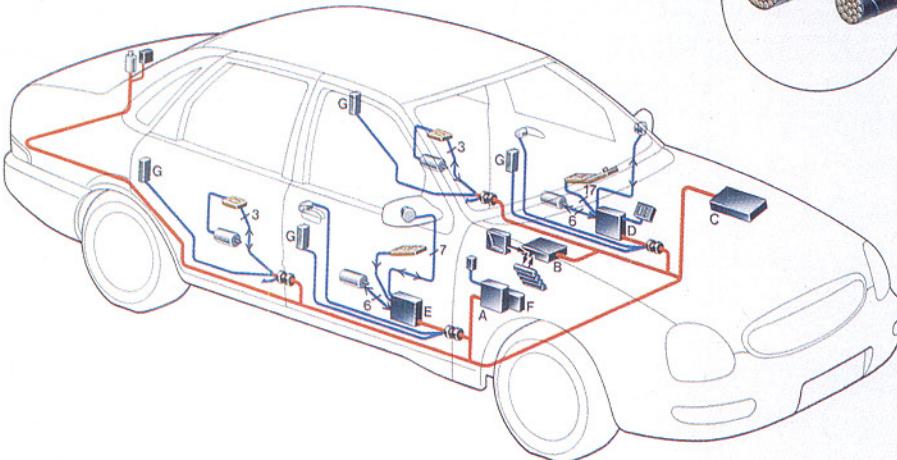


Bild 1: Im Ford-Multiplexsystem werden die Daten zwischen den einzelnen Steuermodulen, Schalteinheiten und Stellgliedern über Zweiadrahtleitungen übertragen. Der herkömmliche Kabelbaum entfällt weitgehend (Grafik: Ford).

Siemens konstatiert in einer Studie den Ausfallanteil der Bordnetzverkabelung am Gesamtanteil des Ausfalls von Elektrikkomponenten mit 40%.

Entsprechend mühsam und damit teuer wird die Fehlersuche im Kabelwirrwarr.

Schließlich sind solche Kabelmonster, wie sie z. B. BMW zwischen Rücksitzbank und Armaturentafel verbaut, heute ein bedeutender Kostenfaktor im Fahrzeugbau. Sie sind sehr teuer in der Herstellung, bei der Wartung und stellen durch ihr Gewicht bei der heutigen Tendenz zum Leichtbau ebenfalls ein Problem dar. Da nutzt der gewichtsmäßig abgespeckte Alumotor oder das Alu-Fahrgestell wenig, wenn gleichzeitig das Gewicht durch bessere Ausstattung der Bordelektrik steigt.

Dazu kommt, daß die meisten Fahrzeuge Dutzende von Kilo ungenutzten Kabels mit sich herumschleppen, denn die Hersteller verlegen oft komplett Kabelbäume, z. B. in die Türen, obwohl z. B. das Fahrzeug nicht mit elektrischen Fensterhebern oder elektrischer Spiegelverstellung ausgeliefert wird, vorbehaltlich der Nachrüstung dieser Komponenten. Sehen Sie einmal unter Ihre Armaturentafel, wie viele unbenutzte und unbelegte Stecker und Buchsen dort liegen.

Buskonzept - die Lösung

Einen Ausweg aus diesem Dilemma haben führende Entwickler von Autoelektriksystemen wie Bosch und Siemens bereits vor vielen Jahren präsentiert. Die Autoindustrie setzte diese Lösungen in der Vergangenheit jedoch bisher nur zögerlich und partiell in der Oberklasse ein. Erst ab 1996 beginnt eine breitere Einführung von Buskomponenten in der Fahrzeugelektronik.

Während die Siemens-Lösung der Centralisierung und Zusammenfassung von mehreren Elektronikbaugruppen mit ihren Schalt- und Sicherungsorganen bisher eher Fuß gefaßt hat, kommt die Idee des busorientierten Bordnetzes, wie sie z. B. Bosch entwickelt hat, nur zögerlich, etwa bei BMW, Ford und Mercedes Benz zum Einsatz.

Aber gerade diese Lösung birgt die Zukunft des Kfz-Bordnetzes in sich. Der Schlüssel zum Erfolg heißt hier Informationsverteilung statt Stromverteilung.

Da waren's nur noch vier

Die Idee ist bestechend einfach: Man legt zu den Punkten im Fahrzeug, an denen sich eine Ansammlung elektrischer Geräte befindet, z. B. in die Tür, zum Heck, zu den diversen Steuergeräten, nur noch jeweils vier Adern. Zwei sorgen für den Energietransport quer durch das gesamte Fahrzeug und zwei für den seriellen Informationstransport zu den einzelnen Elementen bzw. für den Informationsaustausch zwischen diesen.

Die Idee stammt eigentlich aus der Computerbranche. Auch hier werden große Datenmengen über serielle Verbindungen und entsprechende Protokolle, z. B. Ethernet, I²C oder CAN ausgetauscht.

Und eben das CAN-Prinzip faßt in der Fahrzeugverkabelung zunehmend Fuß. CAN bedeutet nichts anderes als Controller Area Network und kennzeichnet ein inzwischen zum Teil international genormtes Übertragungsprotokoll für den Informationsaustausch auf Zweiadrahtleitungen. CAN ist als Norm für Kommunikations-Bussysteme in der industriellen Meß- und Steuerungstechnik bereits weit verbreitet.

Ein solches Verfahren ist für die Kraft-

fahrzeubauer geradezu revolutionär. Prognosen sprechen von ganzen 800g Kabelbaum im Auto - ein dünnes Lichtleiterkabel, und alle Informationen sind verteilt.

Und wie in der Computertechnik, sitzen an den, natürlich genormten, Schnittstellen intelligente Schnittstellenkonverter, die die Informationen aufbereiten und die Elektrikkomponenten ansteuern.

Genormte Schnittstellen sind unabdingbar für die Funktion eines solchen Systems. So kann sich jeder Komponentenlieferant darauf verlassen, einen bestimmten Steckverbinder mit einem genau definierten Datenprotokoll im Fahrzeug vorzufinden.

Ein Controller direkt z. B. in der Tür, entschlüsselt bzw. verschlüsselt die CAN-Signale und verteilt sie an die elektrischen bzw. mechanischen Baugruppen.

So sorgt z. B. beim aktuellen Ford Scorpio mit Teil-Multiplexverkabelung ein Controller in der Fahrertür sowohl dafür, daß Fensterheber und Zentralverriegelung angesteuert werden als auch für Rückmeldungen und die Steuerung der Außenspiegel, der Sitzverstellung usw. (Abbildung 1).

Sicher wird mancher einzuwenden haben, daß ein derartiges System aufgrund der zahlreichen elektronischen Komponenten teuer und störanfällig sein muß.

CAN - sicher und preiswert

Beides trifft jedoch nicht zu. CAN-Controller können heute schon so preiswert und in großen Mengen produziert werden, daß ihr Preis deutlich unter dem eines Stücks herkömmlichen Kabels liegt. Denn die meisten Applikationen erfordern keinen lokalen Rechneraufwand, sondern nur eine Umsetzung der Daten in Steuersignale und umgekehrt, so daß hier einfache I/O-Ein-

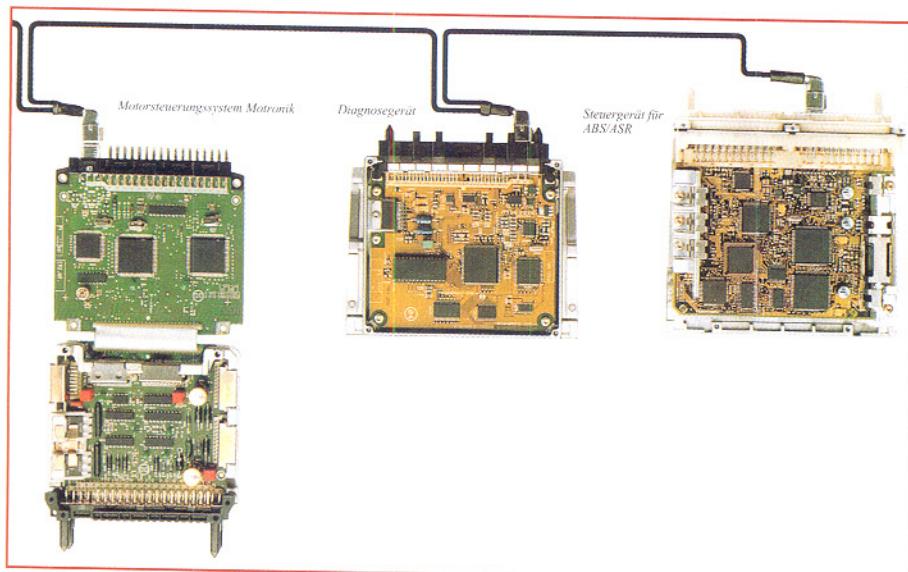


Bild 2: Das CAN-System ermöglicht die Verbindung unterschiedlicher elektronischer Steuergeräte über einen seriellen Datenbus (Grafik: Bosch).

heiten, sog. SLIO (Serial Linked I/O) zum Einsatz kommen können. Dem Thema Störanfälligkeit begegnen die Softwareentwickler durch ständige Busabfragen und Rückmeldungen, ob der definierte Zustand am Verbraucher herrscht. So überprüfen sich bei Ford z. B. die Multiplex-Module ständig selbsttätig und kommunizieren per Rückkopplung miteinander.

Sicherheitsrelevante Signale, wie z. B. das Schließen der elektrisch betätigten Fenster oder der Zentralverriegelung, werden vom System alle 100ms erneut überprüft. So kann es praktisch nie zu Fehlfunktionen, etwa der selbständigen Öffnung der Zentralverriegelung kommen.

Nun können geplagte Computeranwender aufgrund ihrer eigenen Erfahrungen ein in der Computerwelt gängiges Szenario auch bei CAN befürchten: Eine lineare Busstruktur sorgt immer einmal für eine „Verstopfung“ des Busses, d. h., bestimmte Prozesse blockieren den Bus und andere

Prozesse werden solange abgewiesen, bis der Bus wieder ein Zeitfenster zur Verfügung stellen kann.

Was im betrieblichen Netzwerk nur zur Verzögerungen der Datenübertragung führt, kann im Kraftfahrzeug tödliche Folgen haben. Ist der Bus wohl gerade damit ausgelastet, alle Türverriegelungen abzufragen, gleichzeitig wird ein Fenster geöffnet etc. und in diesem Moment muß das ABS blitzschnell eingreifen, findet aber kein Zeitfenster auf dem Bus... - nicht vorzustellen!

Die Entwickler solcher Systeme bauen hier vor. Einmal durch geschicktes Zeitmanagement auf dem Bus ähnlich dem in der landläufigen Computertechnik und einmal durch Trennung in einen sogenannten „schnellen“ Steuergerätebus, der in Echtzeit arbeitet, und einen „langsam“ Karosserie-Bus als Multiplexanwendung

Während ersterer leistungsfähiger (und teurer) im Datendurchsatz ausgelegt ist - er hat Übertragungsraten von bis zu 1 MB/

s zu realisieren - kann es auf dem Karosseriebus etwas „gemächlicher“ zugehen. Hier sind Datenübertragungsraten von bis zu 100kB/s zu bewältigen. Entsprechend preiswerter, können, wie gesagt, die CAN-Bausteine auf diesem Bus ausfallen. Sie werden „basicCAN“ genannt, sind jedoch in ihrem Protokoll kompatibel zum „Voll-CAN“ und somit beliebig im System integrierbar.

Leser, die mit Apple Macintosh-Rechnern arbeiten, können dies leicht nachvollziehen. Während ein Ethernet-Anschluß den Datentransfer enorm schnell macht, zuckelt die langsame Apple-Talk-Schnittstelle gemütlich vor sich hin. Beide sprechen aber die gleiche Sprache für den Rechner: Apple-Talk.

Dazu kommt ein weiterer Bus, der immer mehr an Bedeutung gewinnen wird, der Kommunikationsbus. Über diesen laufen alle Komponenten des Kommunikationsbereiches wie Radio, Telefon, Navigationssystem und Fahrerinformationssystem. Auch hier genügt ein relativ „langsamer“ Bus wie der Karosseriebus.

Vernetzt und intelligent

Der Steuerbus sorgt für die Vernetzung der Steuergeräte von Motor und Fahrwerk mit ihren Stellgliedern und Sensoren sowie der Steuergeräte untereinander (Abbildung 2 und Titelbild). Denn zunehmend sind die Steuergeräte bereits untereinander beeinflußbar. So wirkt das ABS vielfach schon direkt auf die Motorsteuerung (z. B. automatische Schlupfregelung) ein. Giersensoren wiederum wirken auf mehrere Steuergeräte gleichzeitig, um ein Ausbrechen des Fahrzeugs zu verhindern. Was sich in solch einem Fall auf dem CAN-Bus abspielt, kann man sich leicht ausmalen. Deshalb sind die Fahrzeugelektroniker einen ganzen Schritt weiter gegangen als die Computerindustrie.

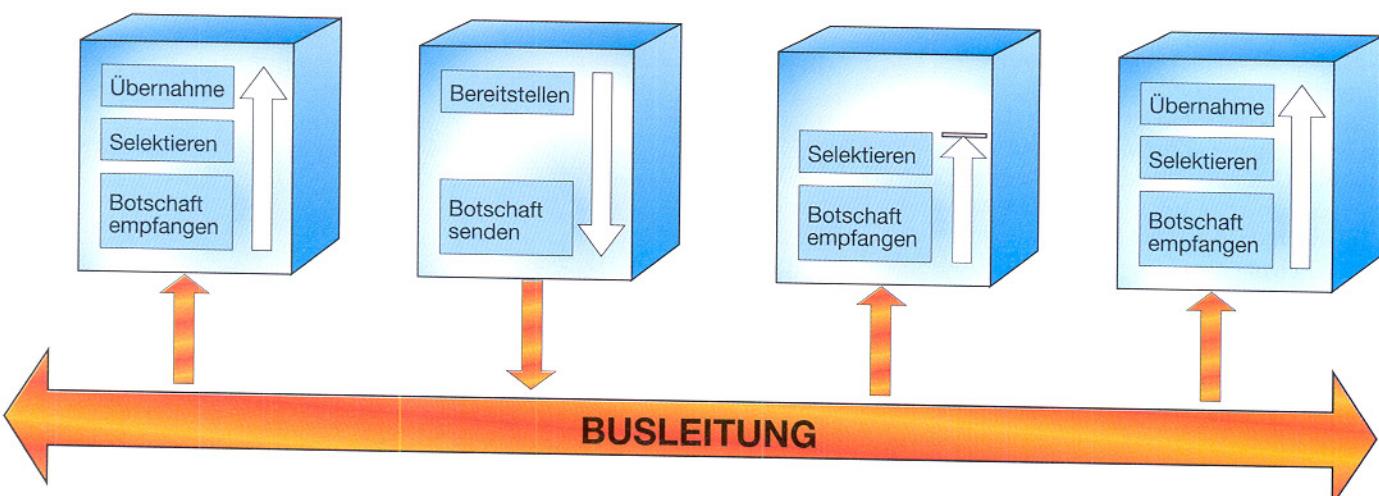


Bild 3: Jeder CAN-Controller am Bus erkennt die für ihn relevanten Informationen aus dem Bussignal selbstständig, eine herkömmliche Adressierung entfällt. (Quelle: Bosch)

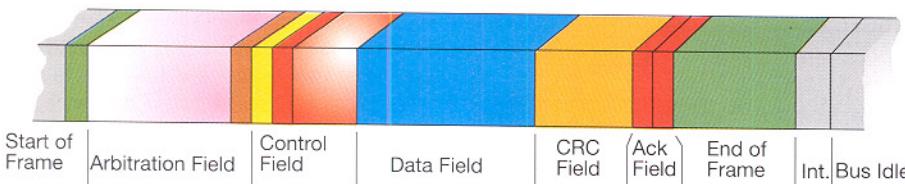


Bild 4: Aufbau des CAN-Datenübertragungsformats (Quelle: Bosch)

Während ein PC durch einen einfachen Bildschirmschoner schon einmal in der Datenübertragung gestört werden kann, setzt das CAN-Protokoll Prioritäten, die Busarbitration.

Durch Trennung der Informationswege werden Störungen und Buskollisionen vermieden. Dazu kommt die objektorientierte Datenübertragung, d. h., die Daten werden nicht an eine bestimmte Adresse im Netz übertragen, sondern sie enthalten eine Kodierung (Identifier) über ihren Zweck, den der betreffende CAN-Baustein am Bus erkennt und so seine Informationen erhält (Abbildung 3). So werden Adresskonflikte und Timingprobleme sehr sicher vermieden.

Und letztendlich sind im CAN-Protokoll Schutzmechanismen gegen falsche und unvollständige Datenübertragung wie mehrfache CRC-Prüfung und Überwachung des Nachrichtenformats mit mehrfacher Wiederholung bei Datenfehlern eingebaut.

Aus dieser intelligenten Netzstruktur des CAN heraus ist es möglich, am Netz mehrere gleichberechtigte Controller im sog. Multi-Master-Betrieb zu betreiben. Fällt einer der Controller aus, beeinträchtigt er nicht die Funktion des Gesamtnetzes. Sein Ausfall wird über Fehlerbits im CAN-Datenpaket zwar registriert (und irgendwo gespeichert oder angezeigt), er führt aber, anders als z. B. manches Computeretzwerk, nicht zum Kollaps des Gesamtsystems.

Nichts geht verloren

Durch ein spezielles, zerstörungsfreies Buszugriffsverfahren ist geregelt, daß bei gleichzeitigem Zugriff mehrerer Botschaften mit hoher funktionaler Wichtigkeit diejenige übertragen wird, die der Anwender als die mit der höchsten Priorität definiert hat. Gleichzeitig wird durch effiziente Ausnutzung der Buskapazität dafür gesorgt, daß im Kollisionsfall die Daten mit der niedrigeren Priorität übertragen werden, sobald Kapazität frei ist. Sie werden also weder zurückgewiesen noch auf dem Bus verstümmelt, wie dies eine Eigenart z. B. des Ethernet ist.

Wie die Übertragung funktioniert, zeigt uns ein genauer Blick auf das CAN-Übertragungsformat.

Im Ack Field befindet sich ein Bestätigungssignal aller Empfänger, die die Botschaft fehlerfrei erhalten haben.

Schließlich markiert End of Frame das Ende der Botschaft. Nach einem kurzen Inter Frame Space, quasi einer Freihaltezone, ist der Bus frei für den nächsten Datenrahmen.

Daneben gibt es noch das erweiterte Format, das eine Identifier-Erweiterung um 18 Bit und in bestimmten Konfliktfällen eine erweiterte Prioritätenerkennung zuläßt. Beide Formate können auf einem Bus koexistieren.

Total unter Kontrolle

Wie bereits angedeutet, verfügt CAN über eine Reihe von Kontrolleinrichtungen zur Störungserkennung:

Da wäre einmal die bereits erwähnte **CRC-Prüfung**, die für die CAN-üblichen kurzen Botschaften optimiert wurde.

Die **Buspegelüberprüfung** wird von jeder Station, die ein Bit sendet, vorgenommen. Wird anstelle des gesendeten Bitwerts ein anderer Bitwert auf dem Bus gefunden, dann liegt, von zwei Ausnahmefällen abgesehen, ein Fehler vor. Die Ausnahmefälle betreffen die Arbitrierung um den Buszugang, wenn mehrere Stationen gleichzeitig Botschaften senden wollen, und das Acknowledgement, bei dem empfangende Stationen durch ihr Bestätigungs signal im Ack Field den Buspegel verändern.

Die dritte Maßnahme ist das **Bit Stuffing bzw. Destuffing**. Das Bit Stuffing schreibt vor, daß während einer Übertragung eines Data Frame jeweils zwischen Start of Frame und dem Ende des CRC-Feldes maximal fünf aufeinanderfolgende Bit die gleiche Polarität haben dürfen. Im-

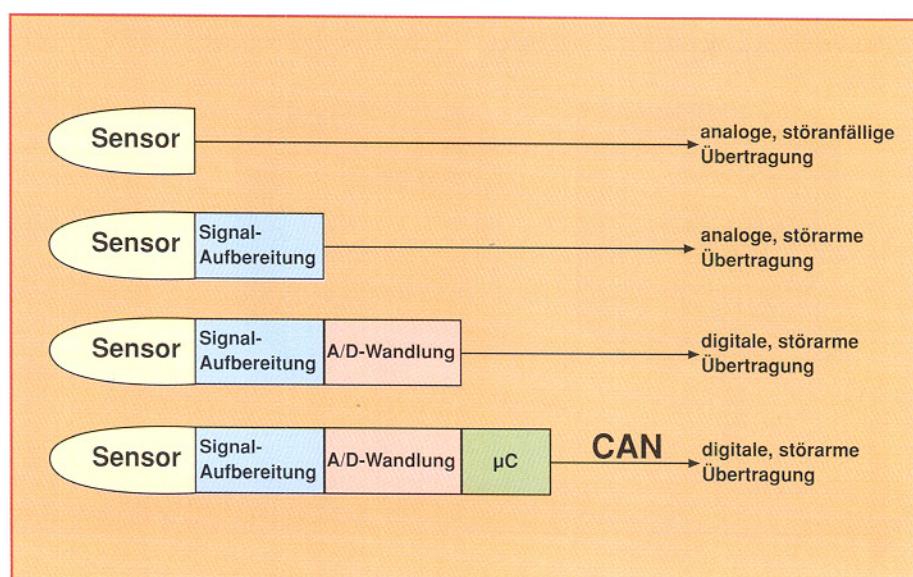


Bild 5: Zunehmend wird die Auswerteelektronik bis zum Mikrocontroller für die Bedienung des CAN im Sensor integriert. (Quelle: Bosch)

mer, wenn fünf gleiche Bit übertragen worden sind, wird vom Sender automatisch ein zusätzliches Bit entgegengesetzter Polarität in die Botschaftssequenz eingefügt (Stuffing). Die Empfänger eliminieren dieses zusätzliche Bit wieder (Destuffung).

Und schließlich greift als vierte Maßnahme die **Botschaftrahmensicherung**. Das CAN-Protokoll enthält einige Bitfelder mit festem Format. Außerdem ist die Länge jedes Data Frame oder Remote Frame vom Protokoll in der Datenlängencodierung vorgegeben und damit überprüfbar. CAN-Bausteine führen eine Rahmensicherung durch, indem bei Formatverletzung die entsprechende Botschaft ungültig gemacht wird.

Stellt ein CAN-Controller eine Störung fest, so bricht er die laufende Übertragung durch das Senden eines Error Flag für alle anderen Stationen ab. Es verletzt gezielt die Stuffing-Regel oder die Formatvereinbarung. Auch bei lokalen Fehlern, die zunächst nur bei einer oder wenigen Stationen wirksam werden, wird die Botschaft für alle Stationen des Systems ungültig gemacht. Dadurch wird die systemweite Datenkonsistenz gesichert, es kommt nicht zum Systemkollaps.

Um das System bei einer fehlerhaften Station nicht anhaltend zu belasten, sieht das CAN-Protokoll Mechanismen vor, die Fehlersituationen analysieren. So erkennt eine Station ihre wahrscheinliche Fehlerhaftigkeit, wenn sie häufig Botschaften abbricht, bevor andere Stationen ebenfalls Fehler erkannt haben. Dies entlastet den Bus. Als erste Maßnahme sieht das Protokoll vor, zu verhindern, daß eine solche Station weiterhin Botschaften abbricht. Im Extremfall erfolgt die Selbstabschaltung der betreffenden Station.

Noch weniger Kabel

Um den Verkabelungsaufwand zwischen Sensoren, Elektronikeinheiten und Aktuatoren weiter zu senken, verfolgt man seitens der Elektronikhersteller Siemens und Bosch weitere, im Prinzip verwandte Optimierungslösungen.

Siemens zum Beispiel integriert mehrere Funktionsgruppen in einem kompletten Baustein (ISU - Intelligent Switching Unit). Hier werden erhebliche Mengen an Anschlußkabeln, Befestigungen, Gehäusen, Klemmen usw. eingespart. So erfordert eine komplexe Baugruppe der Bordelektronik, wie sie z. B. bei VW und BMW üblich ist, nur noch jeweils einen Anschluß für Betriebsspannung und Masse, die Leitungsanzahl von den Schaltern zur Elektronikbaugruppe kann durch elektronische Schaltungsmaßnahmen drastisch verringert werden:

Relais benötigen nur noch Kabel für den



Bild 6: Die erste Auto-HiFi-Kombination mit dem D2B-Bus. Steuerdaten und NF-Signale werden auf einem optischen Glasfaserbus übertragen, wie er auch bald als Fahrzeugelektrik-„Verkabelung“ Anwendung findet. (Foto: Becker).

Ausgangskontakt bzw. sind durch elektronische Lösungen in bestimmten Leistungsbereichen ganz substituierbar. Durch den Fortfall von Stecksockeln z. B. für Relais sind erhebliche Platz einsparungen möglich. Konventionelle Sicherungen können durch elektronische Sicherungen und Strombegrenzungen ersetzt werden. Service und Fehlersuche werden vereinfacht, im Fehlerfall wird die ganze (teure) Baugruppe ausgetauscht. Kombiniert man ein solches System dann mit dem CAN-Bus, läßt sich leicht ausrechnen, was hier an fehlerträchtiger Verkabelungskapazität entfallen kann.

Die konsequente Verfeinerung der Leistungen, die der CAN-Bus bietet, zeigt Bosch mit seinem Cartronic-Konzept, das u. a. eine immer weitere Verlagerung von zugehörigen hochintegrierten Elektronikkomponenten örtlich direkt zu den Sensoren bzw. Aktuatoren vorsieht (Abbildung 5). Diese Elektronik bereitet die Daten an Ort und Stelle für die Übertragung durch den auch direkt hier befindlichen CAN-Controller auf, der über den CAN-Bus kommuniziert.

Auf der anderen Seite agiert ein Steuergerät, das die gesamte Soft- und Hardware für alle komplexeren Berechnungen und die übergeordnete Koordination aller Stelleneingriffe beherbergt. Lediglich CAN verbindet all diese Komponenten. Damit entfällt auch hier der Kabelbaum weitgehend.

Schneller entwickeln

Durch standardisierte Schnittstellen, Übertragungsprotokolle und Komponenten ist es daneben möglich, den Aufwand bei der Entwicklung neuer Fahrzeuge und deren Elektroniksysteme wesentlich zu senken. Da die Kommunikationssoftware Standard ist, sind bei Neuentwicklungen

nur noch speziell die jeweilige Funktion betreffende Softwarebausteine zu modifizieren, was die Entwicklungszeit deutlich verkürzt und die Entwicklung preiswerter macht.

Mit der universellen und kompatiblen CAN-Schnittstelle sind auch Erweiterungen und Nachrüstungen deutlich einfacher. Nur noch Stellelement, Schalter etc. mit integriertem CAN-Controller montieren, an Stromversorgung und CAN-Bus anschließen und fertig. Aufwendiges Verlegen von neuen Kabeln entfällt. Durch die Konzentration der Software in einem Zentralrechner sind Fehler schnell zu diagnostizieren und z. B. auch Softwarebausteine änderbar oder ergänzbar.

In Zukunft per Glas

Bleibt schließlich noch zu klären, wie denn der moderne Datenbus im Fahrzeug körperlich aussehen soll. Dabei haben sich zwei Varianten, deren Kombination denkbar ist, durchgesetzt. Während der CAN-Bus auf die extrem störsichere Zweidrahtübertragung von Signalen aufbaut, realisiert der modifizierte D2B-Bus (Domestic Digital Bus) die Datenübertragung auf optischer Basis, d. h. per Glasfaserkabel. Ein solches Glasfaser system findet bei den neuen Mercedes-Benz-Modellen von 1997 erste breite Anwendung.

Da eine Glasfaser-Datenübertragung im Auto perfekt funktioniert, beweisen u.a. seit einiger Zeit schon einige Auto-HiFi-Hersteller (Abbildung 6), deren HiFi-Komponenten per optischer Schnittstelle nicht nur das NF-Signal übertragen, sondern auch die zur Steuerung der Komponenten erforderlichen Befehlssequenzen.

Angesichts solcher Ausblicke kann man eigentlich zukünftig nur „absturzfreie Fahrt“ wünschen!

The screenshot shows a Windows application window titled 'Video-Verwaltung für Windows'. The menu bar includes 'Datei', 'Bearbeiten', 'Suchen', 'Ansicht', 'Optionen', and 'Hilfe'. Below the menu is a toolbar with various icons. The main area is a table with columns: Cass, Titel, Land, Jahr, Länge, Regie, and Mitwirkende. The table contains numerous entries, such as '2001 - Odyssee im Weltraum' by Stanley Kubrick and 'Aliens - Die Rückkehr' by James Cameron. At the bottom of the table, there are navigation buttons (first, previous, next, last) and a status bar showing 'video.dbf', '581 Einträge', '08:55', and '10.09.96'.

Videoverwaltung für Windows

Umfassende Verwaltung von Videocassetten und Videoaufnahmen mit besonders komfortabler und übersichtlicher Benutzeroberfläche

Allgemeines

In der Mehrzahl der Haushalte findet sich heute bereits neben dem Fernsehgerät auch ein Videorecorder. Hierdurch ist es jedem möglich, eine private Sammlung von Videoaufnahmen anzulegen. Dabei kann es sich um eigene Aufnahmen, z. B. aus dem Fernsehprogramm oder Aufnahmen mit einer Videokamera, aber auch um Kaufvideos handeln. Hierbei können u. a. VHS-, SVHS- und Hi8-Cassetten eingesetzt werden.

Unabhängig vom System entsteht dabei im Lauf der Zeit eine immer größere Sammlung an Videocassetten, durch die das Auffinden bestimmter Aufnahmen zunehmend schwieriger wird.

Damit der Überblick nicht vollkommen verloren geht, ist es sinnvoll, eine Kartei anzulegen, die in sortierter Form alle Informationen zu den Aufnahmen enthält. Für diese Arbeit bietet sich der Einsatz des häufig ebenfalls vorhandenen PCs an. Dieser erlaubt dabei nicht nur die Erfassung der Aufnahmen in einer Datenbank, sondern in der Regel auch die schnelle Suche nach beliebigen Cassetten und den Ausdruck von Informationen.

Für die PC-gestützte Verwaltung von Videocassetten und Videoaufnahmen wurden bereits viele Programme geschrieben. Doch häufig leiden diese Programm unter fehlenden Angaben in den Datensätzen, mangelnder Übersichtlichkeit, fehlender Flexibilität oder komplizierter Handhabung durch ein nicht vollständig durchdachtes Konzept.

Die hier vorgestellte Videoverwaltung für Windows bietet die Lösung für alle diese Probleme und ermöglicht so auf einfache und komfortable Weise die Verwaltung beliebiger Videoaufnahmen.

Bei dem Programm wurde besonderer Wert auf große Übersichtlichkeit und flexible Steuerung gelegt. Dies ist eine Grundvoraussetzung für den erfolgreichen Einsatz einer Software und ermöglicht sowohl dem Einsteiger als auch dem Profi die schnelle Erfassung und Suche aller benötigten Informationen.

Die wichtigsten Leistungsmerkmale der Videoverwaltung für Windows sind:

- Verwaltung beliebig vieler Datenbanken
- beliebig viele Einträge pro Datenbank
- Sortierung nach Titel oder Cassettennummer
- freie Gestaltung der Listen (Felder,

Bezeichnungen, Breite)

- kaskadierte Suche (wiederholte Suche im letzten Suchergebnis)
- Ermittlung der Restzeit
- Kurzlisten für Rubriken, Quellen, Bemerkungen, Cassettentypen usw.
- Multimedia-Unterstützung: Bild (BMP), Audio (WAV), Video (AVI)
- Symbolleiste für den schnellen Aufruf der wichtigsten Funktionen
- Tastenkombination für die wichtigsten Funktionen
- Popup-Menü mit den wichtigsten Funktionen (rechte Maustaste)
- übersichtlicher Aufbau

Listen

Nach dem Start der Videoverwaltung werden die Informationen in der aktuellen Datenbank zunächst in Form einer Liste auf dem Bildschirm ausgegeben.

Die Liste liefert dabei sofort einen schnellen Überblick über alle wichtigen Daten. Die Informationen werden hierbei in einzelnen Spalten, z. B. für den Titel, den Regisseur, das Jahr usw., ausgegeben.

Die Reihenfolge, die Breite und die Bezeichnung der Spalten lässt sich vollkommen frei wählen. Darüber hinaus ist es



Eintrag editieren

Bild 1: Editieren der Einträge

möglich, nicht benötigte Spalten durch einen einfachen Tastendruck auszublenden. Somit lassen sich auf einfache Weise sehr schnell individuelle Listen erstellen.

Die Einträge in der Datenbank können wahlweise nach dem Titel der Aufnahme oder der Cassetten-Nummer sortiert werden. Hierdurch lassen sich auch ohne Aufruf der Suchfunktion sehr schnell die gewünschten Einträgen auffinden, wenn beispielsweise der Titel der Aufnahme, nicht jedoch die Cassetten-Nummer bekannt ist.

Datenbanken

Die Videoverwaltung ermöglicht das Anlegen mehrerer Datenbanken, um hierdurch beispielsweise getrennte Listen für unterschiedliche Bereiche (z. B. privat, beruflich usw.) oder unterschiedliche Personen zu verwalten. Die Erstellung oder das Wechseln einer Datenbank erfolgt dabei menügeführt.

Eingaben

Für jede Aufnahme lassen sich auf komfortable Weise alle wichtigen Daten erfassen. Bei der Eingabe können viele Informationen, wie z. B. die Rubrik und der Cassettentyp, sehr schnell aus Kurzlisten übernommen werden.

Im einzelnen stehen für die Eingabe folgende Felder zur Verfügung:

- Cassetten-Nummer
- Cassettentyp, z. B. E-240
- Betriebsart des Recorders, z. B. Longplay (LP)

- Startzeit der Aufnahme auf der Cassette
- Stopzeit der Aufnahme auf der Cassette
- Nutzung, z. B. ab 16 Jahre
- Name einer Grafikdatei (BMP)
- Name einer Audiodatei (WAV)
- Name einer Videodatei (AVI)

Über das Editierfenster lassen sich auf einfache Weise weitere Einträge zufügen sowie vorhandene Einträge löschen oder drucken.

Schließlich kann über eine flexible Suchfunktion schnell zu dem gewünschten Eintrag gesprungen werden. Für die schnelle Erfassung und Suche von Aufnahmen enthält die Videoverwaltung sogenannte Kurzlisten für Rubriken, Quellen, Cassettenarten und Bemerkungen.

Diese Listen können beliebig viele Einträge enthalten und lassen sich vollkommen frei anpassen. Bei der Eingabe von Aufnahmen wird der entsprechende Eintrag dann einfach aus der jeweiligen Kurzliste ausgewählt.

Multimedia

Die Videoverwaltung ermöglicht auf Wunsch auch die Unterstützung von Multimedia-Funktionen.

Hierdurch kann jeder Aufnahme eine Grafikdatei (z. B. eine Bitmapdatei von einem eingescannten Titelbild), eine Audiodatei (WAV) und eine Videodatei (AVI) zugeordnet werden. Durch die integrierten Anzeige- und Wiedergabeelemente lassen

Bild 2: Kurzlisten ermöglichen die schnelle Auswahl

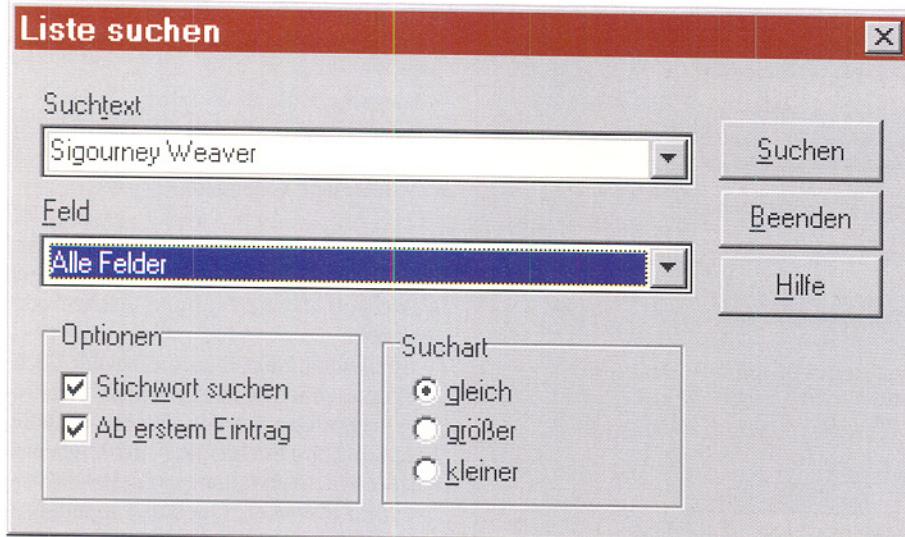


Bild 3: Flexible Suche in beliebigen Feldern

sich die Informationen dann durch einen einfachen Tastendruck sofort ausgeben.

Suchen

Zur optimalen Nutzung der erfassten Aufnahmen enthält die Videoverwaltung eine flexible Suchfunktion, die das Auffinden beliebiger Informationen in jedem Feld ermöglicht.

Die Suchfunktion kann dazu verwendet werden, um den ersten passenden Eintrag aufzufinden oder eine Liste mit allen passenden Einträgen zu erstellen. Ein Liste könnte beispielsweise alle Aufnahmen einer bestimmten Rubrik, mit einem bestimmten Schauspieler oder ab einem bestimmten Jahr enthalten.

Die Videoverwaltung ermöglicht darüber hinaus die wiederholte Suche in dem jeweils letzten Suchergebnis (kaskadierte Suche). Hierdurch ist es ohne umfangreiche Eingaben sehr schnell möglich, das Suchergebnis immer weiter einzuzgrenzen, bis die Liste nur noch die gewünschten Einträge enthält. Durch die Funktion „Wiederherstellen“ lässt sich bei der wiederholten Suche auf Wunsch das jeweils letzte Suchergebnis wiederherstellen, wenn eine Suche nicht zu dem gewünschten Ergebnis geführt hat.

Das Ergebnis einer Suche kann auf Wunsch auch ausgedruckt werden. Für die Ausgabe auf dem Drucker lassen sich die Felder und deren Reihenfolge unabhängig von der Darstellung auf dem Bildschirm vollkommen frei wählen. So ist es schnell möglich, individuelle Listen auf dem Drucker zu erstellen.

Restzeit

Bei einer großen Anzahl an Videocassetten geht ohne eine komfortable und leistungsfähige Verwaltung irgendwann

zwangsläufig der Überblick verloren. Dann fehlt häufig auch die Information über die Ausnutzung der einzelnen Cassetten, um beispielsweise eine kurze Reportage aufzunehmen.

Die Videoverwaltung ermöglicht daher die automatische Analyse der vorhandenen Videocassetten, um so passende Cassetten mit der benötigten Restzeit zu ermitteln.

Zur Ermittlung der Restzeit wird dabei die Angabe des Cassettentyps, z. B. E-240, die Betriebsart (SP, LP) des Videorecorders und die Länge der Aufnahmen benötigt. Die Länge der Aufnahmen kann dabei durch die Start-/Stopp-Zeiten des Videorecorders oder die Dauer der Aufnahmen in Minuten eingegeben werden.

Durch die Eingabe der benötigten Restzeit, z. B. 90 Minuten und Start der Suche wird eine Liste mit allen in Frage kommenden Cassetten erstellt, die auf Wunsch auch ausgedruckt werden kann.

Installation

Die Installation der Videoverwaltung erfolgt auf einfache Weise über das Programm „Install“ von der Programmdiskette. Nach dem Start lässt sich das gewünschte Zielverzeichnis, z. B., „C:\ELV\VIDEO“ auswählen.

Daraufhin wird das Programm auf der Festplatte eingerichtet und automatisch eine neue Programmgruppe mit dem Namen „Video-Verwaltung“ angelegt. Die Programmgruppe enthält Verknüpfungen zu dem eigentlichen Programm, zu dem Handbuch und einem Konvertierungsprogramm für DOS-Datenbanken.

DOS-Datenbanken

Befindet sich in dem Zielverzeichnis die DOS-Version (ELV-DISK-PC) der Video-

verwaltung, dann wird die zuletzt bearbeitete Datenbank automatisch in das neue erweiterte Format der Windows-Version konvertiert.

Das Konvertierungsprogramm kann auch manuell aufgerufen werden, um auf diese Weise weitere DOS-Datenbanken zu konvertieren. Hierzu wird die entsprechende Datei einfach aus einer Liste ausgewählt und der Vorgang gestartet. Ein Balken zeigt dann den Fortschritt der Konvertierung an.

Start und Steuerung

Durch einen Doppelklick auf das Symbol der Videoverwaltung in der Programmgruppe oder Auswahl über das Startmenü von Windows 95 lässt sich das Programm starten. Nach der Ausgabe einer Startgrafik und dem Aufbau der Bildschirmschale wird sofort der Inhalt der aktuellen Datenbank dargestellt.

Die Videoverwaltung zeichnet sich durch eine einheitliche und übersichtliche Gestaltung aus. Dies erleichtert die Handhabung des Programms erheblich. Die einzelnen Funktionen lassen sich dabei über das Menü, durch Tastenkombination, über die Symbolleiste sowie über ein Popup-Menü über die rechte Maustaste innerhalb der Liste aufrufen.

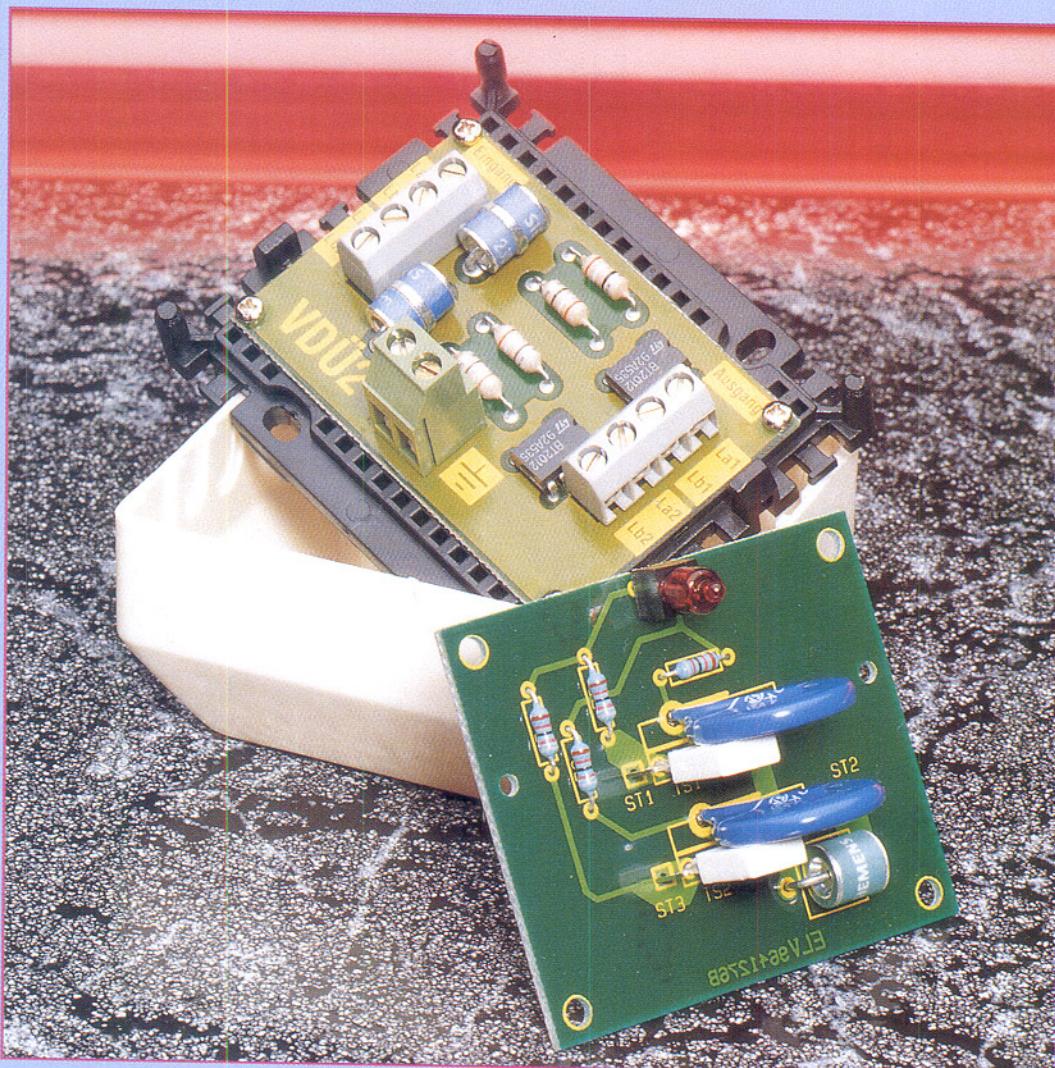
Hierdurch ist eine problemlose Steuerung mit der Tastatur und der Maus gewährleistet, wobei sich in der Praxis eine Mischung beider Eingabeelemente als besonders effektiv erwiesen hat.

Bei der Erfassung von Videoaufnahmen erfolgt durch das Betätigen der Enter-Taste automatisch der Wechsel zum nächsten Eingabefeld. Hierdurch wird eine schnelle Eingabe der Daten möglich, ohne jeweils die Tabulator-Taste betätigen zu müssen, die aber natürlich auch weiterhin zur Verfügung steht.

Zur optimalen Steuerung und Nutzung aller Funktionen enthält die Videoverwaltung eine ausführliche Hilfefunktion. Eine umfangreiche Liste mit Schlüsselworten ermöglicht zusätzlich das schnelle Auffinden der benötigten Informationen. Die Hilfefunktion dient gleichzeitig als Handbuch für die Videoverwaltung.

Über die Funktion „Wechseln“ im Dateimenü lässt sich sehr schnell die gewünschte Datenbank auswählen. Als Beispiel für die Möglichkeiten der Videoverwaltung wurde bei der Installation auch die Datenbank „DEMO.DBF“ mit zehn Einträgen eingerichtet, die auf diese Weise ausgewählbar ist.

Durch die einfache Handhabung und die umfangreichen Funktionen lassen sich durch die Videoverwaltung unter Windows sehr komfortabel beliebige Videoaufnahmen und Videocassetten verwalten. **ELV**



EMV - elektromagnetische Verträglichkeit Teil 22

*Zwei in der Praxis bewährte Schaltungen für den
Überspannungsschutz beschreibt der vorliegende Artikel.*

Allgemeines

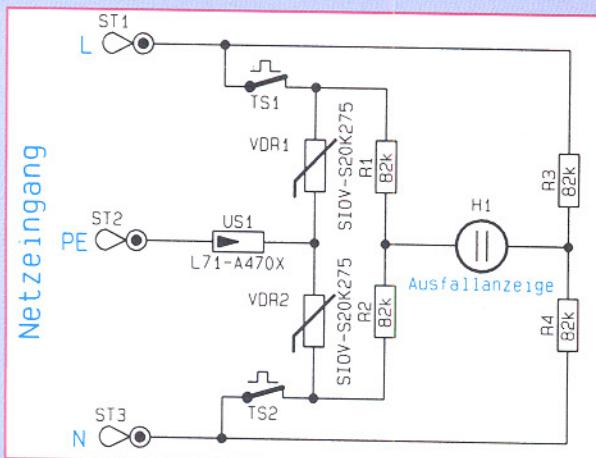
Nachdem im vorangegangenen Teil dieser Artikelserie Aspekte für das Schaltungsdesign von Überspannungs-Schutzschaltungen sowie konkrete Schaltungen erörtert wurden, folgen abschließend zwei in der Praxis bewährte Schaltungen. Die erste Schaltung, die an dieser Stelle vorgestellt wird, ist als universeller Blitzschutz für netzbetriebene Geräte einsetzbar, die zweite Schaltung dient als Überspannungsschutz für Telefonanlagen.

Universeller Blitzschutz

Diese Schaltung ist als universeller Blitzschutz für netzbetriebene Geräte vorgesehen und wird parallel zum Verbraucher geschaltet. Die Schaltung begrenzt sowohl Überspannungen zwischen L und N (symmetrische Überspannungen) als auch Überspannungen gegenüber Erde (unsymmetrische Überspannungen). Die am häufigsten vorkommenden Überspannungen sind auf Blitzeinschläge zurückzuführen und sind meist unsymmetrischer Art.

Schaltung

Überspannungen zwischen L und N werden über die Temperatursicherungen TS1 und TS2 durch die beiden in Reihe geschalteten Varistoren VDR 1 und VDR 2 auf einen Spitzenvwert von ca. 800V begrenzt. Sind die Überspannungen gegen Erde gerichtet (unsymmetrisch) erfolgt die Begrenzung über VDR 1 und den Überspannungsableiter US1 bzw. über VDR 2 und US1. Ist die Überspannung größer als 470V, so zündet schlagartig US1 und wird niederohmig gegen Erde. VDR1 bzw.



VDR2 begrenzen dann die Spannung auf ca. 390V.

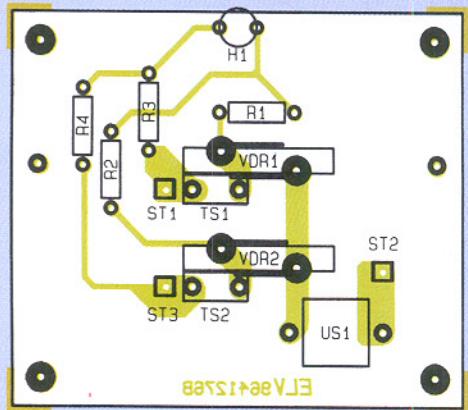
Da sich die bei Varistoren ohnehin vorhandenen Leckströme bei großer Anzahl von Ableitungen erhöhen können, sind die Temperatursicherungen TS 1 und TS 2 eingefügt. Diese sind thermisch mit VDR 1 und VDR 2 gekoppelt. Erwärmt sich einer der Varistoren unzulässig, löst die entsprechende Temperatursicherung aus und unterbricht den Kontakt. Dadurch ist die Brückenschaltung, bestehend aus R 1 bis R 4 nicht mehr abgeglichen, die Glimmlampe H 1 leuchtet und zeigt den Ausfall an.

Voraussetzung für eine sichere Funktion des Blitzschutzes ist eine möglichst niederohmige, induktivitätsarme Masseverbindung.

Nachbau

Die nur aus wenigen Bauelementen bestehende Schaltung des Blitzschutzes ist auf einer einseitigen 52 x 61 mm messenden Platine untergebracht. Die Bestückung erfolgt in gewohnter Weise anhand von Bestückungsplan, Stückliste und Platinenfoto.

Zunächst sind die Widerstände R 1 bis R 4, der Überspannungsableiter US1 sowie die Lötstifte ST 1 bis ST 3 zu bestücken. Die Glimmlampe H 1 wird auf dem beiliegenden Abstandshalter montiert.



Bestückungsplan des universellen Blitzschutzes

Stückliste: ELV-Blitzschutz

Widerstände:	
82kΩ	R 1-R4
Sonstiges:	
Überspannungsableiter,	
L71-A470X	US1
Thermo-Sicherung,	
S-105, 105°C	TS1, TS2
VDR,	
SIOV-S20K275	VDR1, VDR2
Lötstifte mit Lötose	ST1-ST3
Glimmlampe, rot	H1
1 LED-Abstandshalter, 5mm	

Überspannungsschutz für Telefonanlagen

Gerade für räumlich weit ausgedehnte Nachrichtennetze, wie z. B. das Telefonnetz, ist für die daran betriebenen Geräte (Telefone, Faxgeräte, Telefonanlagen, Anrufbeantworter usw.) ein effektiver Blitzschutz von entscheidender Wichtigkeit.

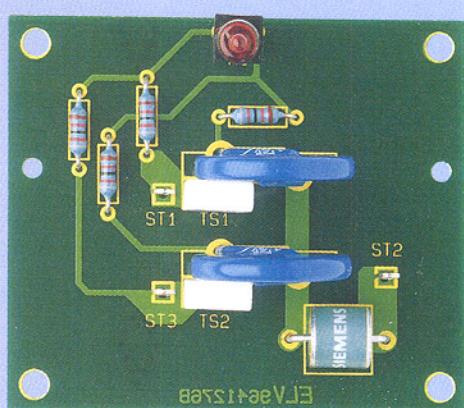
Die heutzutage technisch hochentwickelten und komplexen Telekommunikationsendgeräte sind empfindlich gegen Überspannungen. Diese Überspannungen entstehen im wesentlichen durch indirekte Blitzeinwirkungen.

Mittlerweile sind die meisten Endgeräte mit einem Überspannungsschutz für die Amtsleitungen ausgestattet, der aber lediglich für durchschnittliche Überspannungen, wie sie z. B. in Stadtgebieten auftreten, ausreicht. Werden diese Geräte aber in ländlichen Regionen betrieben, wo teilweise noch Freileitungen vorhanden sind, reicht der integrierte Schutz oftmals nicht aus.

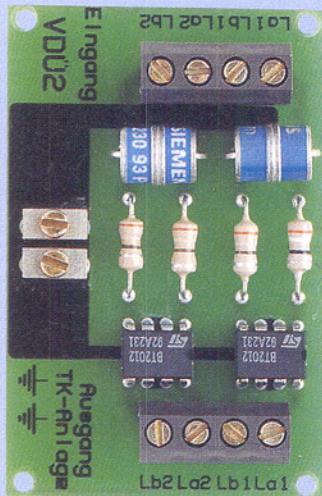
Zwar schützt die an dieser Stelle vorgestellte Schaltung nicht vor einem direkten Blitzeinschlag, jedoch reduziert sie die Gefahr von indirekten Gewitterschäden erheblich.

Die Überspannungsschutzdose VDÜ 2 steht als Bausatz oder als BZT-zugelassenes Fertigerät mit Allgemeiner Anschalte-Erlaubnis (AAE) zur Verfügung. Eine Installation des Fertigerätes zwischen TAE-Dose und Endgerät darf also vom Fachpersonal vorgenommen werden. Für den Bausatz besteht keine Zulassung, sondern nur für die industriell gefertigten Fertigeräte, obwohl zwischen Bausatz und Fertigerät bei korrektem Aufbau technisch kein Unterschied besteht.

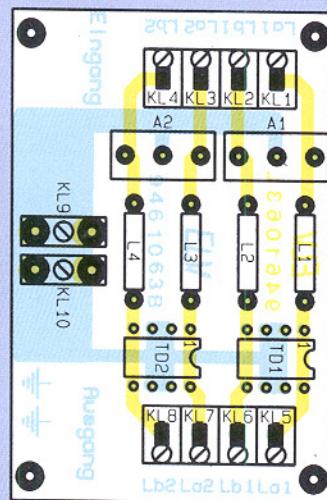
Die VDÜ 2 ist für den Schutz von Telefon-Nebenstellenanlagen konzipiert. Aufgrund dessen ist die VDÜ 2 mit 2 getrennten Ableitungen ausgestattet, so daß auch



Ansicht der fertig aufgebauten Leiterplatte des universellen Blitzschutzes



Ansicht der fertig aufgebauten Leiterplatte



Bestückungsplan des Überspannungsschutzes für Telefonanlage VDÜ 2

Nebenstellenanlagen mit 2 Amtsanschlüssen abgesichert werden können. Auf diese Weise sind alle an die Nebenstellen angeschlossenen Endgeräte geschützt. Voraussetzung für die sichere Funktion der VDÜ 2 ist eine möglichst niederohmige, induktivitätsarme Masseverbindung zwischen Dose und Potential-Ausgleichsschiene. Die Verbindung sollte so kurz wie möglich mit einem Querschnitt von 4 bis 6 mm² erfolgen.

Schaltung

In Abbildung 2 ist die Schaltung der VDÜ 2 dargestellt. Die nur aus wenigen

Bauelementen bestehende Schaltung ist für die Ableitungen 1 und 2 identisch aufgebaut. Bis auf die Induktivitäten L1 bis L4 besteht die Schaltung nur aus speziellen Überspannungsableitungselementen. Die Ableitung wird durch einen sogenannten zweistufigen Schutz, bestehend aus Grobschutz und Feinschutz erreicht. Der Grobschutz ist durch einen dreipoligen Überspannungsableiter (A1, A2) realisiert, dessen Funktion ausführlich im EMV-Grundlagen-Artikel Teil 20 erläutert wurde. Dieser Ableiter verhält sich wie ein spannungsabhängiger Schalter, der bei Überschreiten einer bestimmten Spannung, hier 230 V, innerhalb

Stückliste: Überspannungsschutz für Telefonanlagen

Halbleiter:

Trisil-Diode, THBT200 ... TD1, TD2
3-Elektroden-Überspannungsableiter, T23-A230 A1, A2

Sonstiges:

Spule, 39μH L1 - L4
2 Schraubklemmleisten,
4polig, print
1 Schraubklemmleiste, 2polig, print
4 Knippingschrauben, 2,2 x 6,5 mm
1 Gehäuse

von wenigen Nanosekunden niederohmig wird. Bei dem eingesetzten Typ handelt es sich um praktisch 2 in Reihe geschaltete Überspannungsableiter, bei denen der Mittelpol auf Erdpotential gelegt ist. Somit schließt dieser Ableiter sowohl positive als auch negative Überspannungen auf den Leitungen La1 bzw. La2 und Lb1 bzw. Lb2 gegen Erde kurz.

Der Feinschutz ist mit Hilfe der Längsinduktivitäten L1 bis L4 in Verbindung mit den bidirektionalen zweifach Trisil-Dioden TD1 bzw. TD2 realisiert. Mit diesen schnell ansprechenden Dioden erreicht man eine präzise Spannungsbegrenzung auf 200 V. Aufgrund der doppelten bidirektionalen Ausführung dieser Dioden werden positive und negative Überspannungen auf allen Leitungen begrenzt.

Nachbau

Aufgrund der nur wenigen Bauelemente ist der Nachbau schnell durchgeführt. Die Bestückung der 43 mm x 65 mm messenden, einseitigen Leiterplatte erfolgt exakt anhand von Bestückungsplan, Stückliste und Platinenfoto. Dies ist deshalb wichtig, da die hier vorliegende Leiterplatte aufgrund der Industrieausführung selbst keinen Bestückungsdruck besitzt.

Die Anschlußbeine der einzelnen Bauelemente sind von der Platinenoberseite her durch die entsprechenden Bohrungen zu schieben und unten leicht auseinanderzubiegen. Anschließend erfolgt das Verlöten von der Unterseite her. Das Kürzen der überstehenden Anschlußdrähte geschieht mit einem Seitenschneider, ohne dabei die Lötstellen selbst zu beschädigen.

Nachdem die Bestückung komplett ausgeführt wurde, ist an dieser Stelle nochmals die korrekte Bestückung zu überprüfen. Im Anschluß daran wird die Leiterplatte in das Gehäuseunterteil gesetzt und mit den beiliegenden 4 Knippingschrauben fixiert. Um das Gehäuse zu verschließen, ist der Gehäusedeckel aufzuklemmen. **ELV**

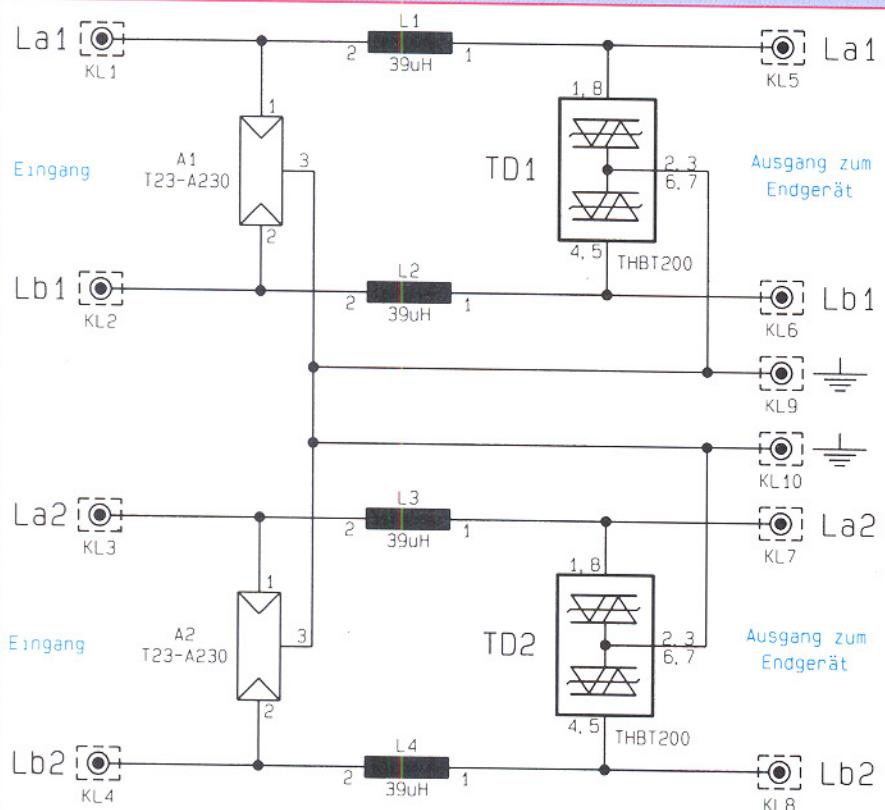
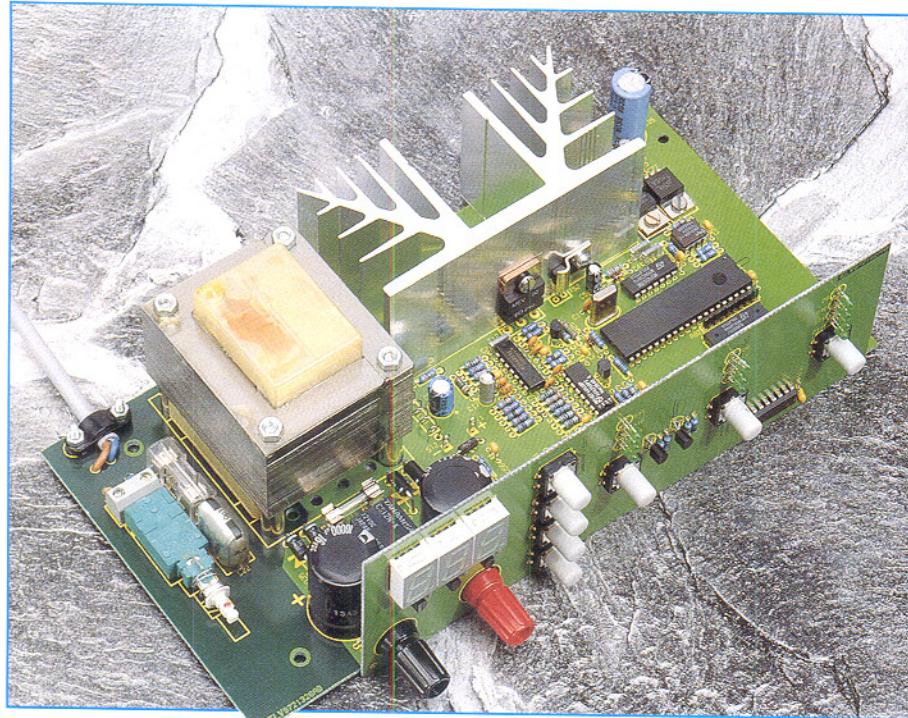


Bild 2: Schaltbild der Überspannungsschutzdose VDÜ 2



Akku-Lade-Meßgerät ALM 7003 Teil 2

Die analogen Schaltungskomponenten des Ladeteils, den praktischen Aufbau sowie den einfach durchzuführenden Softwareabgleich dieses innovativen Ladegerätes beschreibt der zweite und abschließende Teil dieses Artikels

Analogteil

Betrachten wir als nächstes die in Abbildung 2 dargestellten analogen Schaltungskomponenten des ALM 7003. Die Netzversorgungsspannung (230 V) wird an einer zweipoligen Netzschaubklemme (KL 1) zugeführt. Von hieraus gelangt die Netzwechselspannung über den zweipoligen Netzschalter S1 und die Schmelzsicherung SI1 auf die Primärwicklung des Netztromators TR1. Sekundärseitig steht eine 2x8V-Wicklung mit Mittelanzapfung zur Speisung der gesamten digitalen und analogen Steuerelektronik sowie eine Leistungswicklung (9,7V/3,5A) zur Versorgung der Ladeendstufe zur Verfügung.

Nach der Mittelpunkt-Zweiweggleichrichtung mit den Dioden D29 und D31 gelangt die positive unstabilisierte Gleichspannung auf den Pufferelko C25 und auf Pin 1 des Festspannungsreglers IC12. Ausgangsseitig liefert IC12 eine stabilisierte Spannung von 5V, die direkt zur Versor-

gung sämtlicher digitaler Baugruppen des Gerätes dient.

Während die Schwingneigung des Reglers mit C26 verhindert wird, sind die Keramikkondensatoren C27 bis C30, C32, C33, C58 und C59 zur hochfrequenten Störabblockung direkt an den Versorgungspins der einzelnen integrierten Schaltkreise angeordnet.

Über die mit D30 und D32 aufgebaute Mittelpunkt-Zweiweggleichrichtung wird der Negativregler (IC13) versorgt. Die eingangsseitige Pufferung erfolgt mit C44. C48 dient zur Schwingneigungsunterdrückung. C46, C47, C49 und C54 sind auch hier direkt an die negativen Versorgungspins der einzelnen Schaltkreise positioniert.

Wie bereits erwähnt dient die zweite Sekundärwicklung zur Versorgung der Ladeendstufe, wobei die Spannung zunächst über die Schmelzsicherung SI2 auf den mit D33 bis D36 aufgebauten Brückengleichrichter gelangt.

In der eingezeichneten Relais-Stellung sind die beiden Puffer-Elkos C36 und C37 in Reihe geschaltet, und die Schaltung liefert etwa den halben Wert der Maximalspannung. Dadurch wird die Verlustleistung in der Ladeendstufe bei Akkus mit Nennspannungen unter 8,4 V erheblich reduziert.

Ab 8,4 V Nennspannung werden, vom Prozessor (Port 3.2) gesteuert, die Kontakte des Relais geschlossen. Die Schaltung arbeitet dann als Spannungsverdoppler. Je nach Zellenzahl des zu ladenden Akkus gelangen somit ca. 11 V oder ca. 22 V zur Ladeendstufe (Emitter T11).

Sowohl die Steuerung des Ladestromes als auch die Steuerung des Entladestromes erfolgen vom Prozessor, der an Port 3.5 ein pulsweitenmoduliertes Signal liefert.

Mit Hilfe des Operationsverstärkers IC10B wird zunächst das PWM-Signal gepuffert. Anschließend erfolgt mit R55 und C17 eine Mittelwertbildung. Die durch Integration gewonnene, an C17 anstehende Steuergleichspannung (Sollwert) wird direkt dem nicht-invertierenden Eingang des mit IC8B aufgebauten Stromreglers zugeführt.

Der Stromregler vergleicht nun ständig den an Pin 6 (invertierender Eingang) anstehenden ladestromproportionalen Ist-Wert mit dem eingestellten Sollwert und steuert über den Treibertransistor T15 den Endstufentransistor T11.

Am Shuntwiderstand R53 erhalten wir einen stromproportionalen Spannungsabfall. Dieser Spannungsabfall wird über R52 auf den nicht invertierenden Eingang des Operationsverstärkers IC10B gegeben, der eine ca. 26fache Verstärkung nimmt. Die Ausgangsspannung gelangt über R11 auf den invertierenden Eingang des Reglers, so daß der Regelkreis geschlossen ist. Des Weiteren wird der Ist-Wert des Stromes über den mit IC6, IC8 und externen Komponenten aufgebauten AD-Wandler dem Mikrocontroller zugeführt.

Die Kondensatoren C13 bis C16 verhindern hochfrequente Störeinkopplungen auf die Operationsverstärker.

Mit Hilfe des Transistors T10 ist die Ladefunktion prozessorgesteuert (Port 3.4) abschaltbar.

Im Entlademode erhalten wir am Shunt (R53) einen stromproportionalen Spannungsabfall mit umgekehrter Polarität als im Lademode. Die Spannung wird mit dem als nicht-invertierenden Verstärker arbeitenden Operationsverstärker IC10C ca. 25fach verstärkt und über den AD-Wandler dem Mikrocontroller zugeführt. C53 dient zur Schwingneigungsunterdrückung, und C52 verhindert hochfrequente Störeinkopplungen auf den Meßverstärker.

Der Entladestromregler wurde mit Hil-

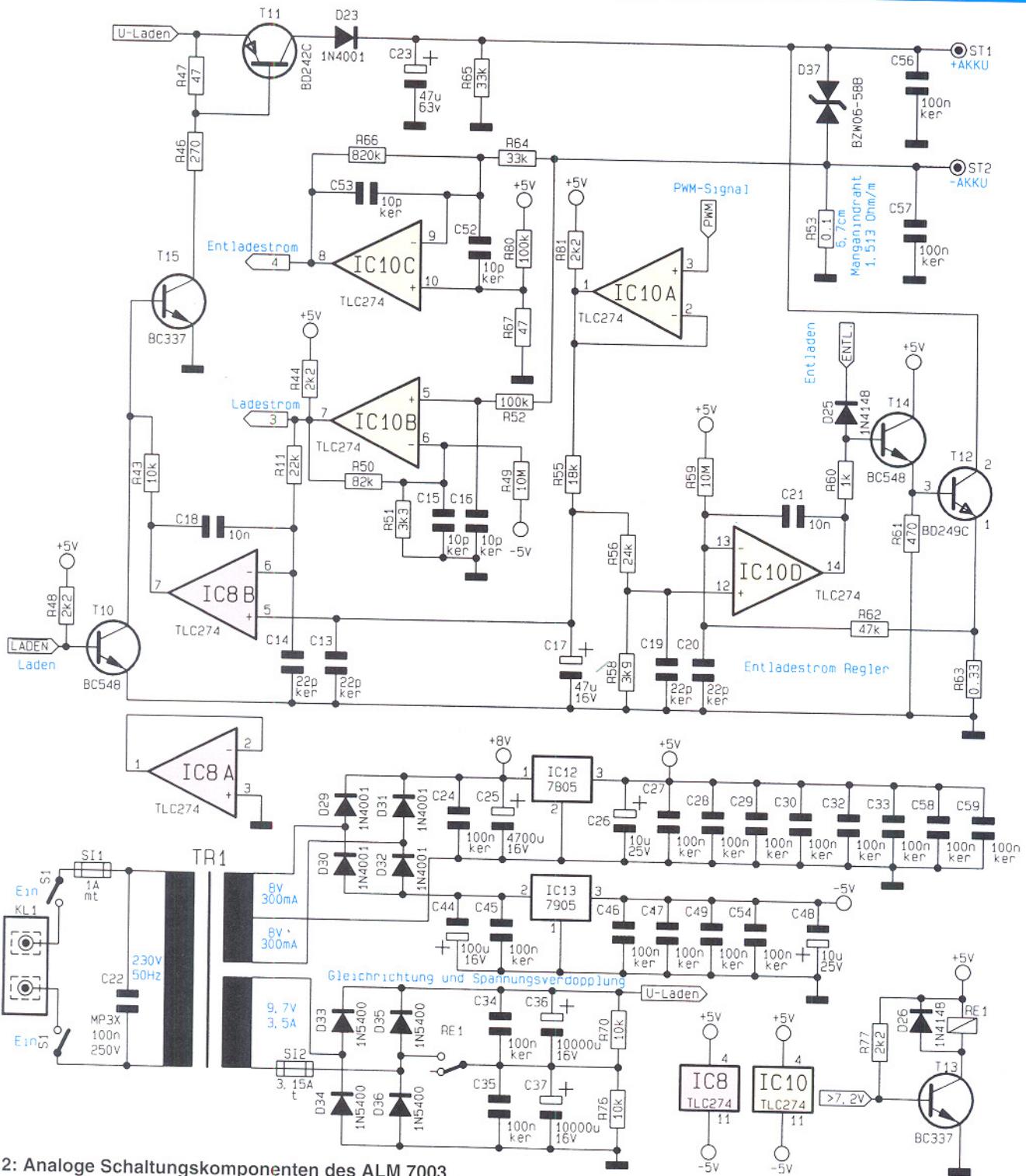


Bild 2: Analoge Schaltungskomponenten des ALM 7003

fe des Operationsverstärkers IC 10 D, T 14, T 12 und externen Komponenten realisiert. Dazu wird eine dem Entladestrom proportionale Meßspannung am Entladestromhant R 63 gewonnen und über R 62 dem nicht-invertierenden Eingang des für die Entladestromregelung zuständigen Operationsverstärkers IC 10 D zugeführt. Dieser dem Entladestrom proportionale Ist-Wert wird mit dem integrierten PWM-Signal am nicht-invertierenden Eingang verglichen.

Der Ausgang des OPs (IC 10 D) steuert über R 60 den Emitterfolger T 14 und dieser wiederum den Endstufentransistor T 12,

so daß der Regelkreis geschlossen ist. R 59 dient zur leichten Vorspannung des invertierenden OP-Eingangs und C 21 zur Schwingneigungsunterdrückung. Hochfrequente Störereinflüsse werden mit C 19 und C 20 verhindert. Vom Mikroprozessor (Port 3.3) ist der Entlademode über die Diode D 25 deaktivierbar.

Nachbau

Durch den Einsatz von doppelseitig durchkontaktierten Leiterplatten ist der praktische Aufbau des ALM 7003 sehr

übersichtlich und in wenigen Stunden zu bewerkstelligen.

Innerhalb des ALM 7003 konnte auf einen Hardware-Abgleich vollständig verzichtet werden. Für den softwaremäßig durchzuführenden Abgleich, der jederzeit ohne Eingriff in das Gerät, d. h. bei geschlossenem Gehäuse, durchführbar ist, werden ein möglichst genaues Multimeter (Strom, Spannung) sowie eine stabilisierte Gleichspannungsquelle (1 V, 17 V) benötigt.

Wichtig: Da innerhalb des Gerätes die

230V-Netzwechselspannung frei zugänglich ist, weisen wir an dieser Stelle darauf hin, daß Aufbau und Inbetriebnahme nur von Fachleuten durchgeführt werden dürfen, die hierzu aufgrund ihrer Ausbildung befugt sind. Die einschlägigen VDE- und Sicherheitsvorschriften sind zu beachten.

Sämtliche aktiven und passiven Bauteile des ALM 7003 inklusive Netztransformator und Leistungskühlkörper finden auf zwei doppelseitig durchkontaktierten Leiterplatten Platz. Mit Ausnahme der beiden Ausgangsbuchsen (Polklemmen) sind innerhalb des ALM 7003 keine Verdrahtungen erforderlich.

Wir beginnen den praktischen Aufbau mit der Frontplatine, wo neben den Bedien- und Anzeigeelementen nur wenige Bauteile zu bestücken sind. Die Bauteile sind entsprechend der Stückliste und des Bestückungsplanes einzulöten, wobei folgende Besonderheiten zu beachten sind:

- Die Kleinsignaltransistoren sind so tief wie möglich einzusetzen, d. h. die Gehäuseoberseite darf nicht weiter als die Oberseite der 7-Segment-Anzeige hervorstehen.
- Beim Einlöten der Printtaster ist eine zu große Hitzeeinwirkung zu vermeiden.
- Die Leuchtdioden benötigen eine Einbauhöhe von 9 mm, gemessen von der LED-Spitze bis zur Platinenoberfläche.

Nachdem die Frontplatine so weit fertiggestellt ist, wenden wir uns der Basisplatine zu. Hier sind zuerst die niedrigsten Bauteile, d. h. die Metallfilmwiderstände, entsprechend der Stückliste und des Bestückungsplanes einzulöten.

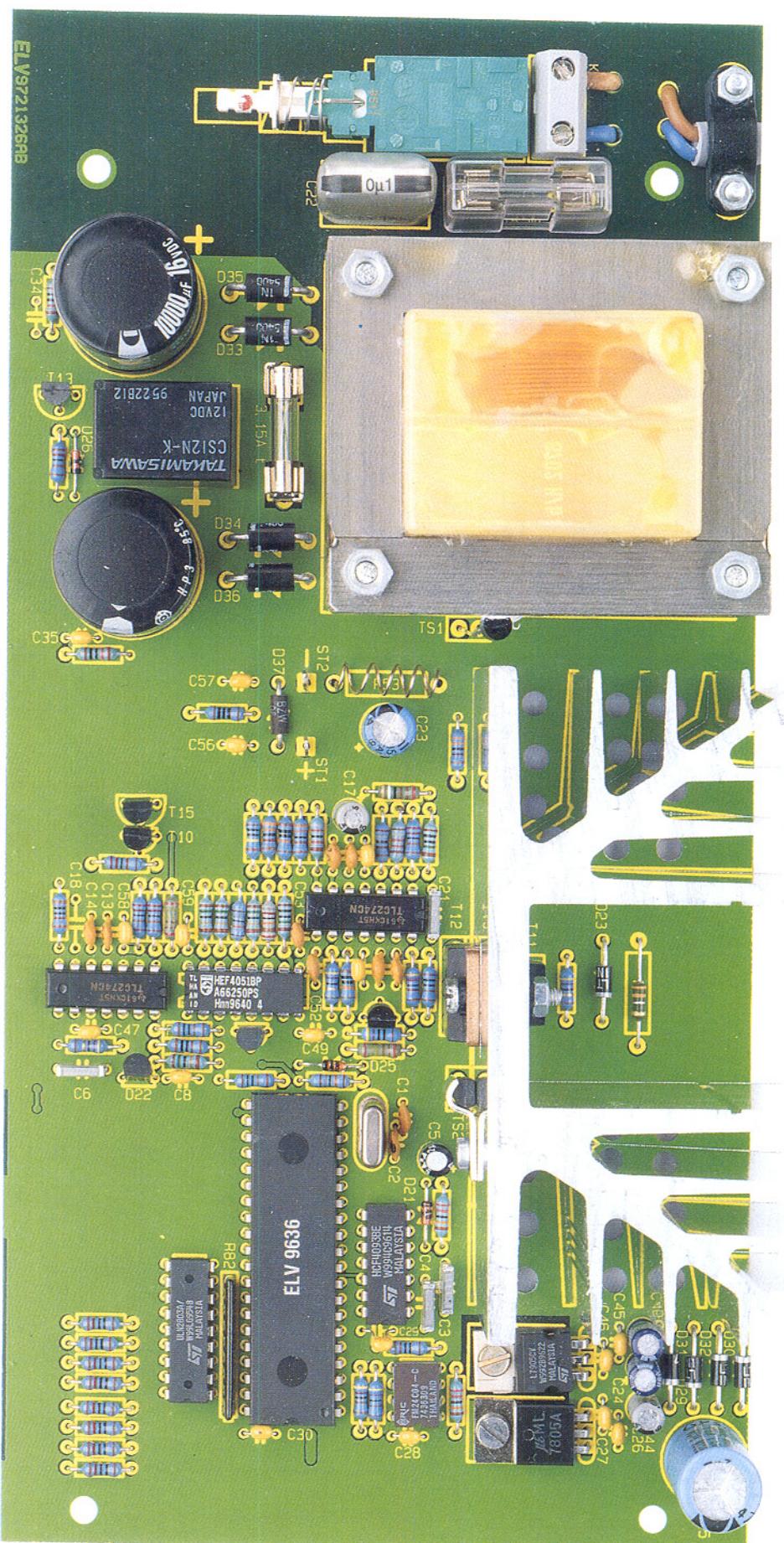
Danach folgen die Dioden unter Beachtung der korrekten Polarität, wobei D 23 sowie D 29 bis D 32 mit 5 bis 10 mm Abstand zur Platinenoberfläche zu bestücken sind.

Während die Keramik- und Folienkondensatoren mit beliebiger Polarität einzusetzen sind, handelt es sich bei den Elektrolytkondensatoren um gepolte Bauelemente. Üblicherweise ist der Minuspol gekennzeichnet.

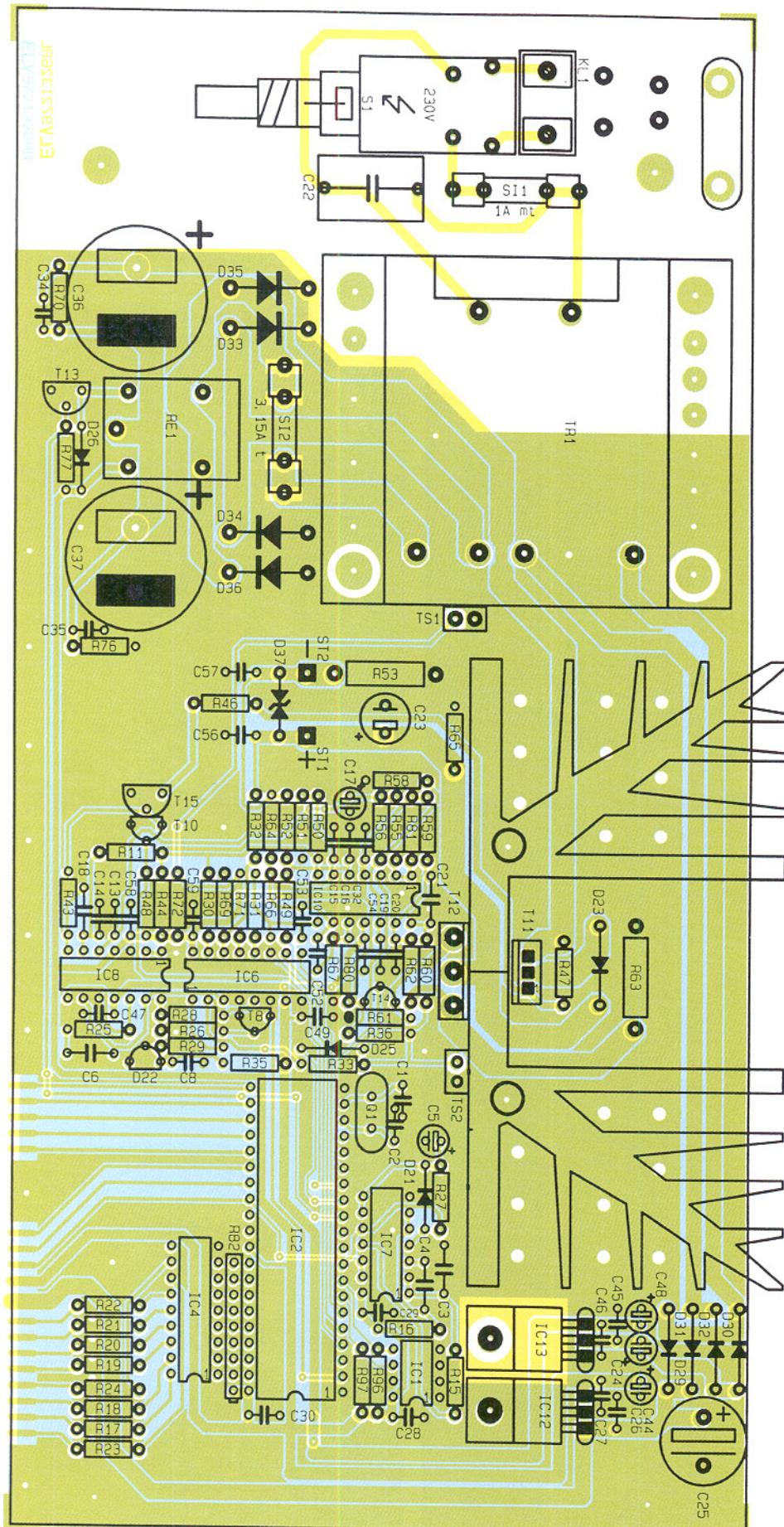
Die Spannungsregler IC 12 und IC 13 sind mit einer Schraube M 3 x 6 mm und zugehöriger Mutter liegend auf die Leiterplatte zu schrauben. Erst danach werden die IC-Anschlüsse verlöten.

Im nächsten Arbeitsschritt sind die integrierten Schaltkreise so einzulöten, daß jeweils die Gehäusekerben der ICs mit dem zugehörigen Symbol im Bestückungsdruck übereinstimmen.

Das Leistungsrelais (RE 1), der Netzschalter, die zweipolare Netzschaubeklemmleiste und die beiden Platinensiche-



Fertig aufgebaute Basisplatine



Bestückungsplan der Basisplatine

rungshalter werden mit ausreichend Lötzinn festgesetzt.

Aus 7 cm Manganindraht mit $1,513\Omega/m$ ist der Strom-Shunt R 53 herzustellen. Dazu sind auf dem Schaft eines M4-Bohrers 4 - 5 Windungen des Widerstandsdrähtes aufzubringen, so daß ein „Rastermaß“ von ca. 17 mm entsteht. Beim Einlöten der „Widerstandswendel“ an die dafür vorgesehene Stelle der Leiterplatte ist unbedingt darauf zu achten, daß keine Windung die Platinenoberfläche berührt (ca. 2 - 3 mm Abstand). Durch das Verlöten bleiben ca. 6,6 - 6,7 cm des Widerstandsdrähtes wirksam.

Aufgrund des softwaremäßigen Abgleichs ist für die Genauigkeit des ALM 7003 nicht der Absolutwert des Shunt-Widerstandes, sondern vielmehr der Temperaturkoeffizient (Temperaturdrift) entscheidend. Die hier verwendete Präzisions-Widerstandslegierung zeichnet sich durch einen sehr geringen Temperaturkoeffizienten ($\pm 10 \text{ ppm}$ im Temperaturbereich von 20°C bis 80°C) aus.

Kommen wir nun zum Netztransformator TR 1. Zur Montage sind zuerst 4 Schrauben M4x55 mm von unten durch die zugehörigen Bohrungen der Platine zu führen und auf der Bestückungsseite jeweils mit einer 15 mm langen vernickelten Messingdistanzhülse zu bestücken.

Darauf folgt der Trafo, dessen Anschlußpins exakt in die zugehörigen Lötaugen der Platine fassen müssen. Nach Anziehen der M4-Muttern auf der Trafooberseite werden die Anschlußpins sorgfältig festgelötet. Vor dem Einbau des Leistungskühlkörpers sind die beiden Leistungstransistoren und der Temperatursensor zu montieren, wobei zur elektrischen Isolation Glimmerscheiben und Isolierbuchsen dienen.

Zur besseren thermischen Kopplung werden die Glimmerscheiben vor der Montage auf beiden Seiten mit etwas Wärmeleitpaste bestrichen. Der Temperatursensor ist mit einer selbstschneidenden Schraube M 3 x 6 mm und zugehöriger Metallschelle zu montieren.

Erst nach dem Festschrauben des Kühlkörpers mit zwei selbschneidenden Schrauben erfolgt das Verlöten der Anschlußpins.

Die Anschlußbeinchen des am Netztrafo zu positionierenden Temperatursensors sind mit zwei 15 mm langen Silberdrahtabschitten zu verlängern. Die Drahtenden sind so zu biegen, daß der Sensor federnd gegen den Trafokern drückt. Thermische Übergangswiderstände werden durch reichlich Wärmeleitpaste verringert.

Nach Einsetzen der beiden Einsche-

rungen erhält die 1A-Netzsicherung als Be-
föhrungsschutz eine Kunststoffabdeckung.

Bei der 2adrigen 230V-Netzzuleitung
wird die äußere Ummantelung auf 35 mm
Länge entfernt, die Innenadern auf 5 mm
Länge abisoliert und Aderendhülsen auf-
gequetscht.

Alsdann ist eine Gummidurchführungs-
tülle in die zugehörige Bohrung der Rück-
wand zu drücken und das Kabel von außen
durchzuführen.

Mit einer Zugentlastungsschelle, 2 von
unten einzusetzenden Schrauben
M3x14mm und den zugehörigen
Muttern erfolgt die Befestigung der
Netzzuleitung auf der Platine. Die
beiden Innenadern sind jeweils so
durch zwei Bohrungen der Leiter-
platte zu führen, daß ein versehentliches Lösen auszuschließen ist (siehe
Platinenfoto). Die Leitungsenden werden in die 2polige Schraub-
klemmleiste geführt und verschraubt.

Nachdem nun beide Leiterplatten
komplett bestückt sind, erfolgt die
Verbindung miteinander. Zwei
1,3mm-Lötstifte, die von der Be-
stückungsseite mit der langen Seite
voran durch die in der Frontplatine
befindlichen Bohrungen zu führen
sind, dienen dabei zur exakten Hö-
henausrichtung.

Wenn die zusammengehörenden
Leiterbahnpaare fluchten und die
Leiterplatten einen rechten Winkel
zueinander bilden, erfolgt auf jeder
Seite eine provisorische Punktlötung.
Alsdann sind sämtliche Leiterbahnpaare und die Masseflächen unter
Zugabe von ausreichend Lötzinn zu
verlöten.

Die beiden Ausgangsbuchsen
(Polklemmen) werden direkt in die
bedruckte Frontplatte des ALM 7003
geschraubt und 1adrig isolierte Leitungsabschnitte von 90 mm Länge
angelötet.

Der Mindestquerschnitt der Leitungen sollte dabei 0,75 mm² betragen.
Nachdem die freien Leitungsenden durch die Bohrungen der
Frontplatine geführt sind, wird die
von der Plusklemme kommende Leitung an ST 1 und die von der Minusklemme kommende Leitung an ST 2
angelötet. Vor der ersten Inbetriebnahme ist eine gründliche Überprüfung hinsichtlich Löt- und Bestückungsfehler sinnvoll.

Die Metallschubstange des Netzschalters ist entsprechend Abbildung 3 anzufertigen und mit einem Kunststoff-Druckknopf sowie einem Kunststoff-Verbundstück zu bestücken. Das Verbundstück rastet dann auf dem Netzschalter ein.

Gehäuseeinbau

4 Schrauben M4 x 70 mm werden durch die Montagesockel der Gehäuseunterhalbschale geführt und auf der Innenseite jeweils mit einer 1,5 mm dicken Polyamid-Scheibe bestückt.

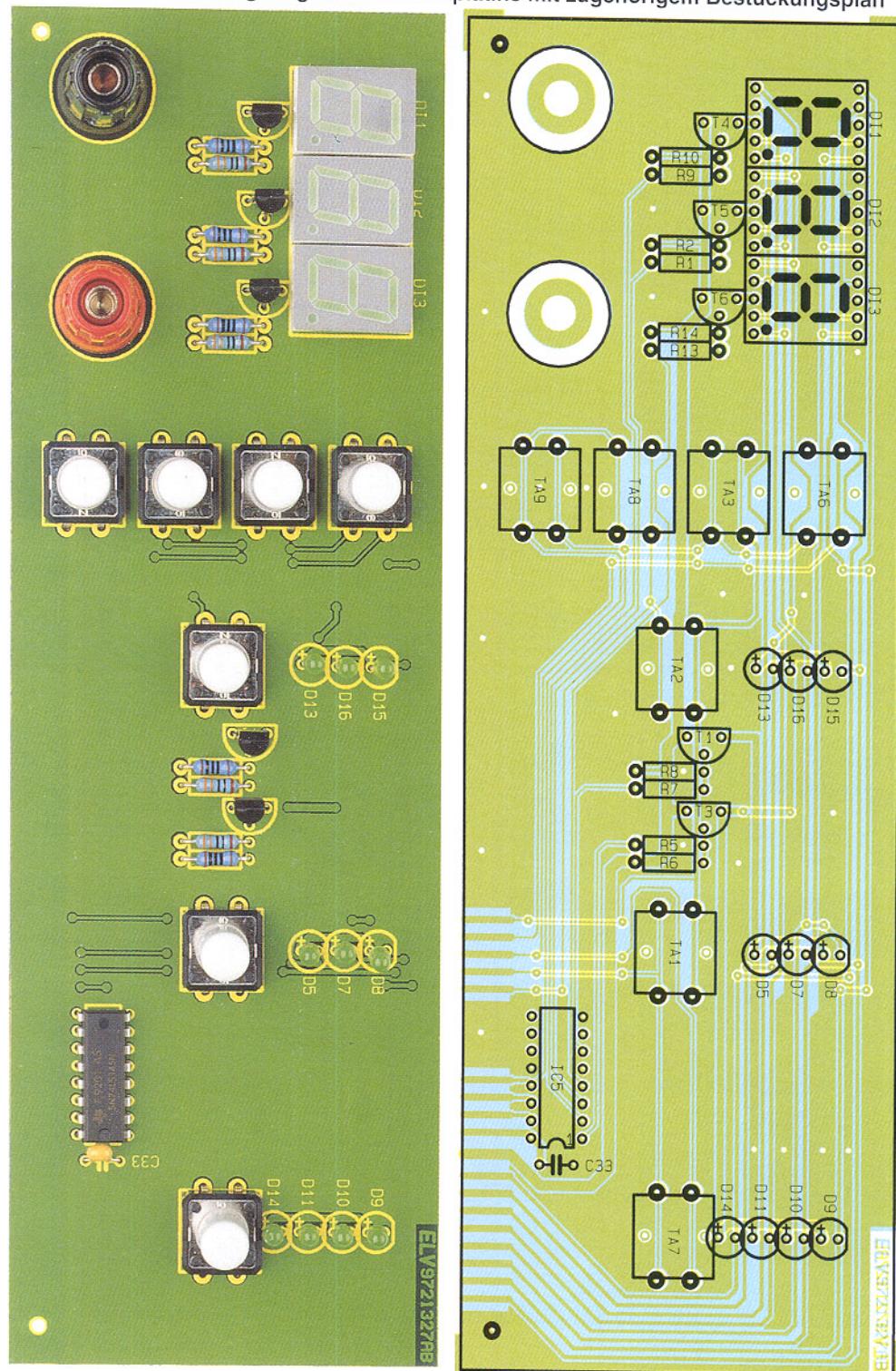
Danach ist über die Schraubenenden das komplette Chassis des ALM 7003 mit Front- und Rückplatte bis zum sicheren Einrasten abzusenken. Auf der Platinenoberseite folgt nun jeweils ein 60 mm lan-

ges Abstandsröllchen.

Im nächsten Arbeitsschritt ist die Gehäuseoberhalbschale mit nach hinten weisendem Lüftungsgitter aufzusetzen und in jedem Montagesockel eine M4-Mutter einzulegen. Mit einem kleinen Schraubendreher werden nacheinander die Gehäuseschrauben ausgerichtet und von unten fest verschraubt.

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

Ansicht der fertig aufgebauten Frontplatine mit zugehörigem Bestückungsplan



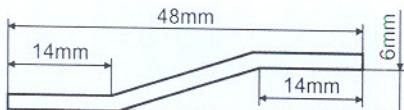


Bild 3: Schubstange des Netzschalters

Nach dem Einsetzen der Fußmodule sind die Abdeckmodule des Gehäuseobersteils einzusetzen (sofern kein weiteres ELV-7000er Gerät darauf gestellt werden soll) und die Abdeckzylinder in die nicht benötigten mittleren Montageöffnungen des Oberteils flächenbündig einzupressen.

Abgleich

Der softwaremäßige Abgleich des ALM 7003 ist ausgesprochen einfach und in wenigen Minuten zu bewerkstelligen.

Nach dem ersten Einschalten des Gerätes erscheint auf dem 4stelligen 7-Segment-Display die Anzeige U1. An den Ausgangsbuchsen (Polklemmen) ist zuerst eine möglichst genaue Gleichspannung von 1 V anzulegen.

Danach wird kurz die Taste „Eingabe“ betätigt. Auf dem Display erscheint nun die Anzeige U17. Die Spannung an den Buchsen des ALM 7003 ist jetzt auf exakt 17 V zu erhöhen und erneut die „Eingabetaste“ zu betätigen.

Zum Stromabgleich erscheint danach auf dem Display die Anzeige I0. Bei offenem ALM-Ausgang ist die „Eingabetaste“ zu drücken, worauf das Display 800 (mA) anzeigt. Der ALM-Ausgang ist über ein Ampermeter kurzzuschließen und der gemessene Stromwert auf dem Display einzustellen.

Nach Betätigung der Taste „Eingabe“ führt das ALM 7003 automatisch die Kalibrierung durch, und nach einigen Sekunden erscheint auf dem Display wieder die Anzeige 800. Zum Ausmessen der Regelparameter ist im letzten Abgleichschritt über das Ampermeter ein Strom in das ALM 7003 einzuspeisen. Als Stromquelle kann dabei ein beliebiges Netzgerät oder ein Akku dienen, sofern ein Strom von mindestens 1 A geliefert werden kann, wobei die Spannung zwischen 1 V und 40 V liegen darf. Der gemessene Stromwert ist wieder auf dem Display einzustellen.

Alsdann ist kurz die „Eingabetaste“ zu betätigen, womit der Abgleich des ALM 7003 bereits vollständig abgeschlossen ist.

Ein Neu-Abgleich des ALM 7003 ist jederzeit möglich. Um in den Abgleichmodus zu gelangen, ist bei gedrückter „↑“-und „Start“-Taste das ALM 7003 einzuschalten.

Nach erfolgreich durchgeführtem Abgleich steht dem Einsatz dieses innovativen Ladegerätes mit zukunftsweisender Technologie nichts mehr entgegen. **ELV**

Stückliste: ALM 7003

Widerstände:

7cm Manganindraht, 1,513 Ω/m ... R53	IC13
0,33Ω R63	T1, T3-T6
47Ω R25, R47, R67	T8, T10, T14
100Ω R2, R6, R8, R10, R14	T11
120Ω R17-R24	T12
270Ω R46	T13, T15
330Ω R1, R5, R7, R9, R13	T15
470Ω R61	T16
1kΩ R28, R35, R60	D21, D25, D26
2,2kΩ R44, R48, R77, R81	D22
2,55kΩ R36, R72	D23, D29-D32
3,3kΩ R51	D33-D36
3,9kΩ R58	D37
4,7kΩ R96, R97	DI1-DI3
10kΩ R26, R43, R70, R76	D13-D16
18kΩ R55	
22kΩ R11	
24kΩ R56	
33kΩ R64, R65	
47kΩ R62	
82kΩ R50	
100kΩ R52, R80	
150kΩ R29, R30, R31, R69	
180kΩ R33, R71	
220kΩ R15, R16, R27	
820kΩ R66	
1MΩ R32	
10MΩ R59, R49	
Array, 4,7kΩ R82	

Kondensatoren:

10pF/ker C15, C16, C52, C53	
18pF/ker C1, C2	
22pF/ker C13, C14, C19, C20	
10nF C3, C4, C18, C21	
100nF/ker C8, C24, C27-C30, C32-C35, C45-C47, C49, C54, C56-C59	
100nF/250V~/X2 C22	
270nF C6	
2,2μF/63V C5	
10μF/25V C26, C48	
47μF/16V C17	
47μF/63V C23	
100μF/16V C44	
4700μF/16V C25	
10000μF/16V C36, C37	

Halbleiter:

FM2404 IC1	
ELV9636 IC2	
ULN2803 IC4	
74LS145 IC5	
CD4051 IC6	
CD4093 IC7	
TLC274 IC8, IC10	
7805 IC12	

Steckverbinder - Modellbau -

Obgleich in der Welt der Modell-Funkfernsteuerungen bezüglich der Signalübertragung zwischen Empfänger und Stellgliedern, (z. B. Servos)

weitgehende Übereinstimmung herrscht, so hat doch jeder der führenden Hersteller ein eigenes Steckverbinder-System entwickelt.

Prinzipiell ist es aber möglich, eine Fernsteueranlage auch aus Komponenten verschiedener Hersteller zusammenzustellen, sofern man die Steckverbinderbelegung der Einzelbausteine kennt.

Unser Datenblatt zeigt Bauformen und Belegungen von Servo- und Empfängersteckverbindern sowie von Akku- und Spezialsteckverbindern der Modellfernsteuertechnik.

Bereits ein Blick auf das Anschlußfeld von Fernsteuerempfängern zeigt, wie unterschiedlich die Steckverbinder-systeme diverser Hersteller ausgebildet sind. Es gibt sowohl Buchsen- als auch Stecker-ausgänge, drei- und vierpolige Empfängerstecker- bzw. -buchsen.

Bei aller Verwirrung ist jedoch eines bei fast allen Fernsteuersystemen gleich - die Polarität des Empfängerausgangssignals. Dieses besteht zumeist aus positiven Impulsfolgen.

Zur Anpassung von Komponenten un-

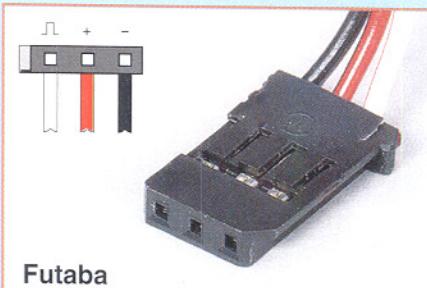
terschiedlicher Impulspolaritäts sind Impuls-inverter einsetzbar.

Zur Selbstherstellung von Adapters zwischen verschiedenen Fernsteuersystemen kann man entweder auf fertig konfektionierte Adapter zurückgreifen oder diese selbst herstellen. Dabei ist besonders sorgfältig vorzugehen, um die Zerstörung von Elektronikkomponenten wirksam zu verhindern. Die Farbgebung der Verbindungsadern der einzelnen Steckersysteme ist uneinheitlich, die meisten Hersteller halten jedoch die Farben Schwarz, Blau oder

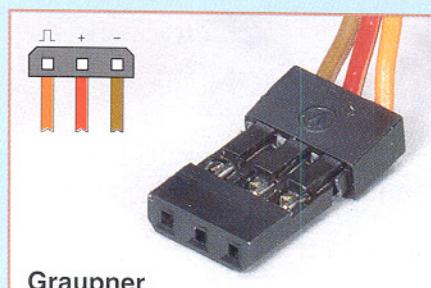
Braun für Minus, Rot für Plus und eine dritte Farbe (Gelb, Weiß, Violett oder Orange) für die Signalleitung ein. Deshalb ist nach der Selbstherstellung eines Adapters eine Nachprüfung durch Messen unabdingbar. Bei Akkukabeln fehlt bei sonst baugleichem Steckverbinder die Signalader.

Wir nennen hier nur den jeweiligen Urheber bzw. Haupthersteller des Steckverbinder-systems. Durch zahlreiche Lizenzierungen, Nachbauten und kooperierende Hersteller kommt es mitunter zu Baugleichheiten.

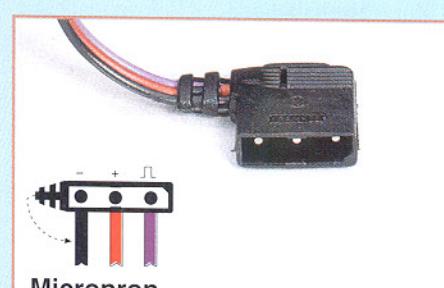
1. Servo-Anschlußkabel



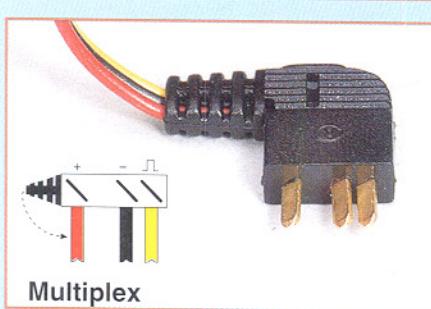
Futaba



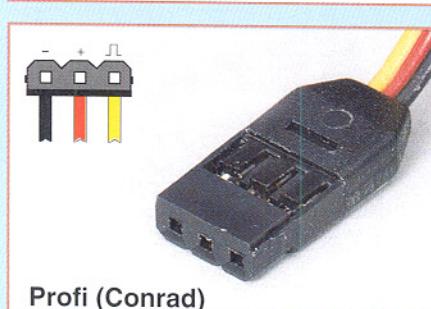
Graupner



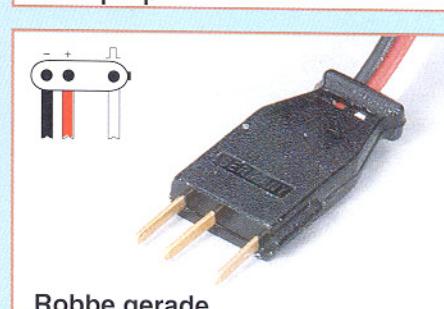
Microprop



Multiplex



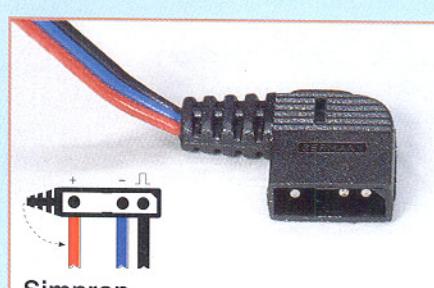
Profi (Conrad)



Robbe gerade



Robbe Winkelstecker



Simprop

Bild 1: Kontaktbelegung, Ansicht und Leitungsfarben von Servo-Anschlußkabeln

2. Servo-Buchsen/Stecker

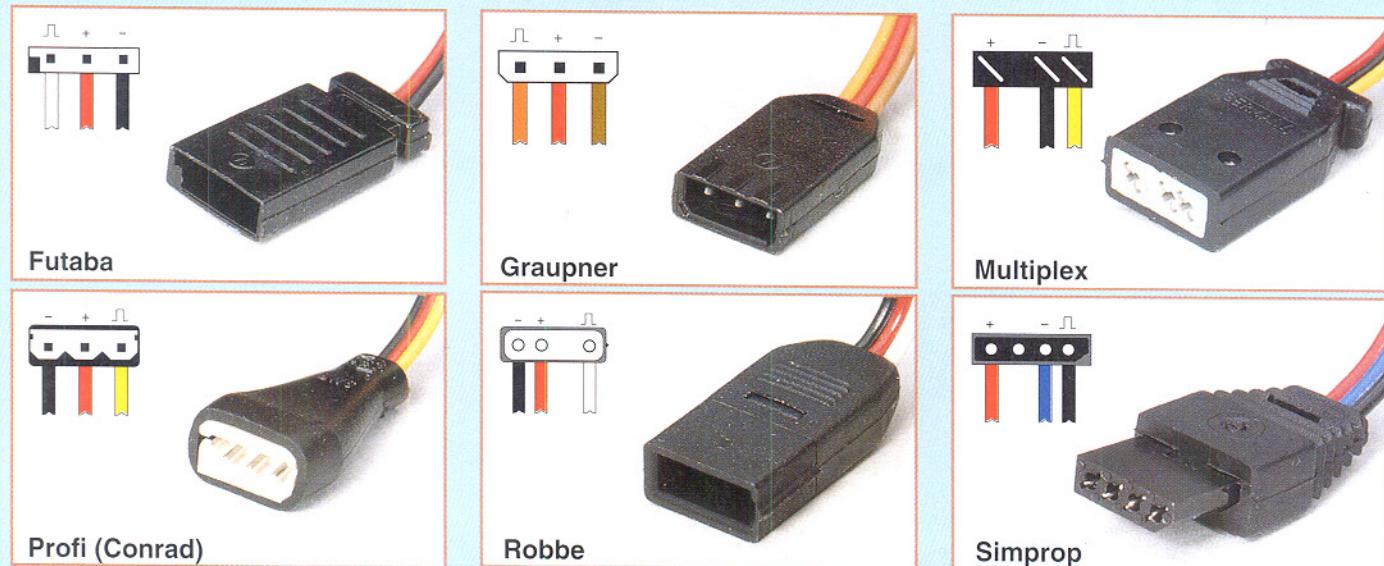


Bild 2: Kontaktbelegung, Ansicht und Leitungsfarben von Servo-Buchsen/Steckern als Gegenstücke zu den Servokabeln

3. Akku-Buchsen/Stecker

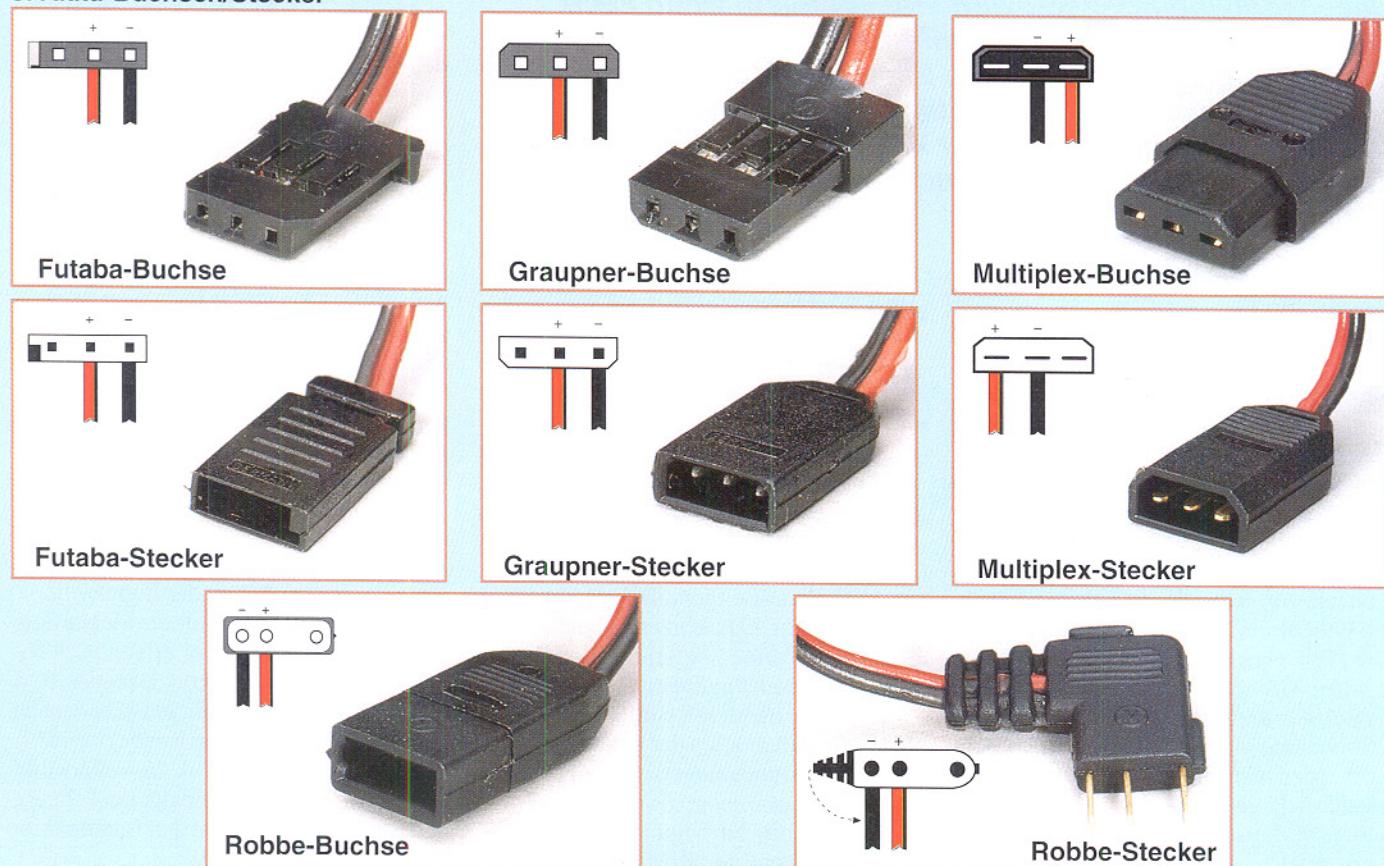
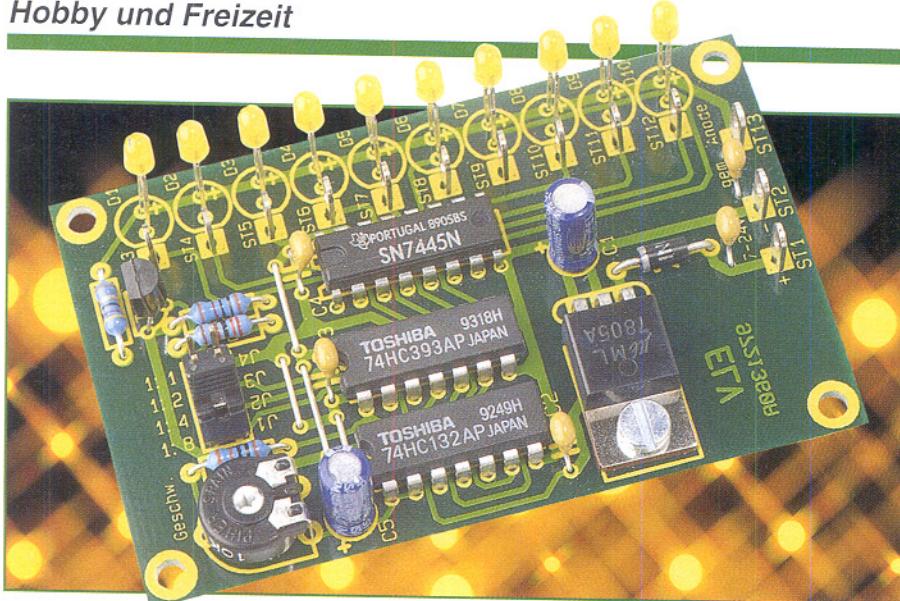


Bild 3: Kontaktbelegung, Ansicht und Leitungsfarben von Akku-Buchsen/Steckern

4. BEC-/Tamiya-System





Baustellenleitlicht

Jede Modellbauszenerie wird erst komplett, wenn auch die Umgebung stimmt. Dies trifft besonders für die Modellbahnumgebung zu. Ein wenig tägliche Realität vermittelt unser Baustellenleitlicht, das einen interessanten Blickfang in der Modelllandschaft bildet. Es bildet das Original nach und lässt sich sehr variabel betreiben.

Allgemeines

Daß ein Baustellenleitlicht nicht nur ein einfaches Lauflicht ist, wird jeder wissen, der oft auf Autobahnen unterwegs ist. Im Gegensatz zu Leuchtreklamen und sonstigen Lichteffekten sollen diese optischen Leitanlagen eine zwingende Richtungsänderung mitteilen. Da der Mensch aber auf Licht recht animalisch reagiert, nämlich sich wie von selbst darauf zubewegt, wäre ein übliches, wachsendes Lichtband fatal. Die Weisungsrichtung geht aus psychologischen Gründen weitgehend unter, der Fahrer konzentriert sich auf die gesamte Erscheinung des Lauflichts, ähnlich dem Effekt, den man erlebt, wenn ein Fahrzeug mit den hell bläulich leuchtenden Litronic-Scheinwerfern oder gar ein Blender entgegenkommt.

Ein richtig eingestelltes Baustellenleitlicht weist dem Fahrer durch sich fortbewegende Lichtblitze den Weg. Durch die Konzentration auf das jeweils aufblitzende Licht erscheint der Weg wie zwingend vorgeschrieben.

Gleichzeitig darf es nicht geschehen, daß das Leitlicht wieder vorn beginnt, bevor der Lichtblitz nicht vollständig den gesamten Leitweg passiert hat, sonst steigt die Irritation des sich nähernden Fahrers.

Schließlich muß der Blitz so schnell durchlaufen, daß er die Leitfunktion durch

Täuschung des menschlichen Auges für alle Fahrer vornimmt, die sich vor, in oder fast am Ende des Leitweges befinden.

Apropos Leitweg: das Prinzip stammt aus der Luftfahrt, jeder optische Leitweg in der Einflugschneise und auf dem Landeweg funktioniert ganz ähnlich und erlaubt dem Flugzeugführer durch den psychologischen Leiteffekt, die Landebahn sehr genau anzusteuern.

All diesen o. g. Forderungen genügt unser Modellbau-Leitlicht. Die als Leuchten eingesetzten LEDs blitzen schnell nacheinander in einer stufenlos wählbaren Durchlaufgeschwindigkeit auf. Ihre Blitzdauer ist in mehreren Stufen einstellbar und nach Durchlaufen der gesamten Blitzsequenz, also etwa einer Bakenreihe, bleibt eine kurze Pause, ganz wie im Original, um dann von vorn zu beginnen. Die LEDs können in den im Modellbau üblichen Warnbaken, Leitpfosten oder Baustellenabsperrungen eingesetzt werden.

Aber auch ein Einsatz außerhalb des Modellbaus ist denkbar, z. B. als Wegweisung für einen Notausgang.

Schaltung

Herz der Schaltung, die in Abbildung 1 gezeigt ist, bildet ein von einem Taktgenerator angesteuerter Doppel-Binärzähler des Typs 74HC393. Er steuert sowohl den Dezimal-Decoder für die LEDs als auch

die Steuerschaltung für die Blitzimpuls-länge an.

Das erste Gatter des IC2, ein NAND-Gatterschaltkreis mit Triggerverhalten, fungiert als Taktgenerator. Die Frequenz ist durch die Kombination R1, R2 und C5 bestimmt. R1 ermöglicht dabei die Frequenzeinstellung in weiten Grenzen.

Die Taktimpulse gelangen an den Pin 1 von IC3A. Dieser Binärzähler teilt die Taktfrequenz durch 2, 4, 8 und 16 und stellt die geteilte Frequenz an seinen Ausgängen Q_A bis Q_D zur Verfügung.

Jeder 16. Impuls gelangt danach auf den Takteingang Pin 13 des zweiten Teils des Doppelzählers IC 3B und steuert diesen an. Dieser wiederum teilt die bereits durch 16 geteilte Taktfrequenz nochmals binär und gibt seine Information im BCD-Format an den BCD-zu-Dezimaldecoder IC 4 weiter, der seinerseits die Leuchtdioden D1 bis D 10 nacheinander ansteuert.

Für die Realisierung einer variablen „Leuchtdauer“ (Impulsbreite) für die jeweils angesteuerte LED sorgen die von den Binärsignalen von IC 3A gesteuerten Gatterkombinationen IC 2B bis IC 2D. Sie sind so miteinander verschaltet, daß an den Jumpern J 1 bis J 3 die geteilte und dekodierte Taktfrequenz im exakten Verhältnis zueinander anliegt. Ist einer der Jumper 1 bis 4 geschlossen, wird die Schaltstufe T 1 entsprechend lange freigegeben und demgemäß erfolgt auch das mehr oder weniger lange Aufblitzen der gerade angesteuerten LED.

Da der Takt für die Impulsbreitengewinnung und die LED-Fortschaltung aus der gleichen Quelle stammt, gibt es keine Synchronisationsprobleme.

Je nach gestecktem Jumper leuchtet die angesteuerte LED über die gesamte Zeit ihrer Schaltsequenz, über die Hälfte, ein Viertel oder ein Achtel der Impulszeit.

Der Zähler IC 3B zählt als vierstufiger Binärzähler bis 16, bevor er von vorn beginnt. Da der eingesetzte Decoder IC 4 jedoch nur bis zehn zählt, entsteht danach eine kurze Pause vor dem Neubeginn bei 1, währenddessen IC 3B bis 16 weiterzählt. Dies realisiert die originalgetreue Pause nach dem Durchzählen der Lichtleitketten.

Die Spannungsversorgung der Schaltung erfolgt mit einer an ST 1 (Plus) und ST 2 (Minus) zugeführten, unstabilisierten Gleichspannung von 7 V bis 24 V.

D1 dient als Verpolschutz, IC 1 stellt die stabilisierte Betriebsspannung von 5 V zur Verfügung, und C1 bis C4 dienen der Stabilisierung und Schwingunterdrückung.

Nachbau

Der Aufbau erfolgt auf einer Platine mit den Abmessungen 76 x 48 mm. Die Bestück-

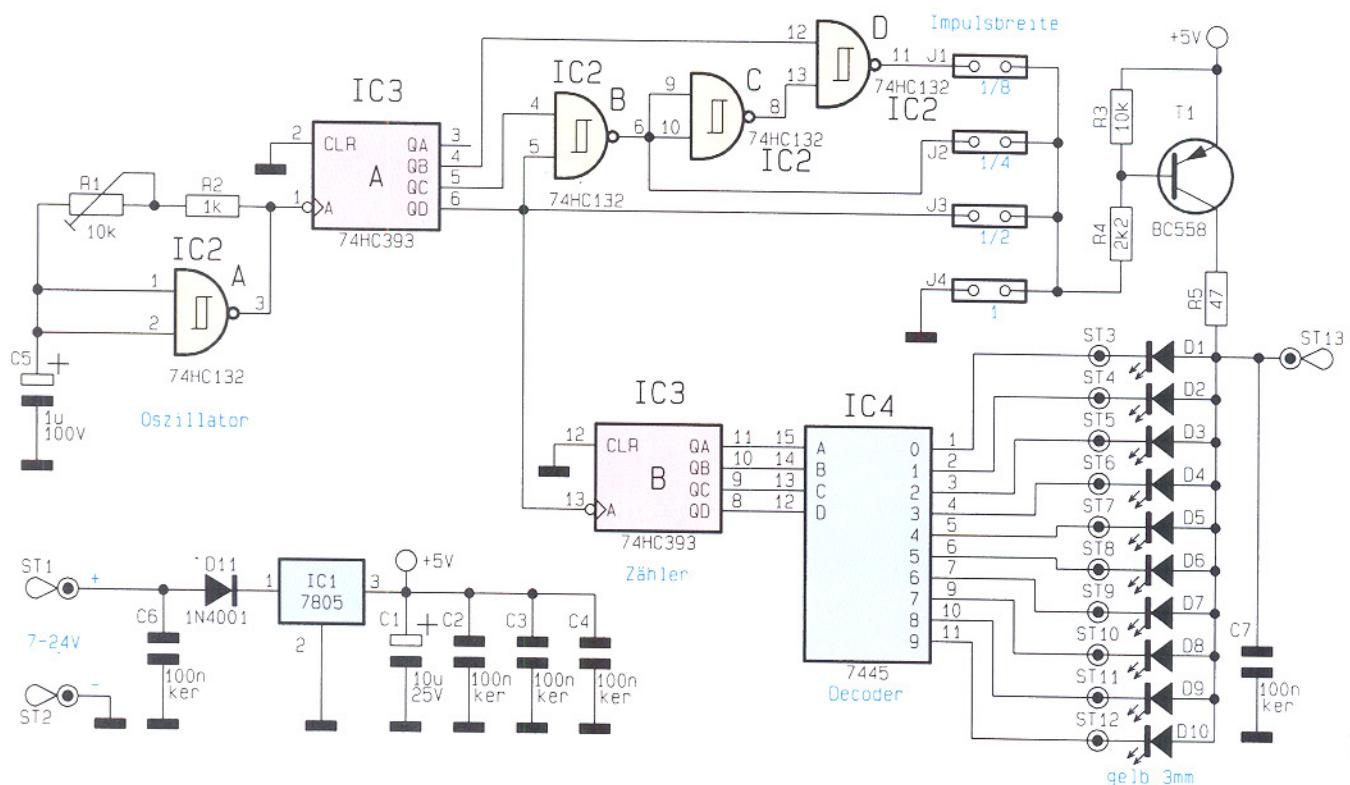
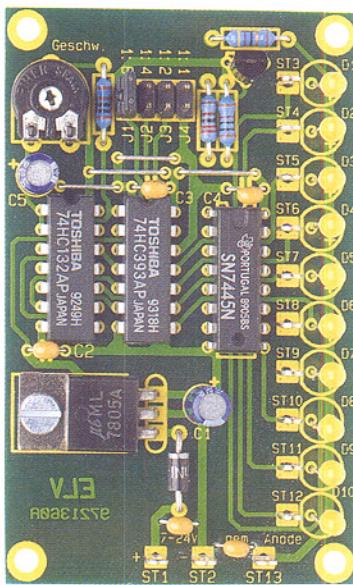


Bild 1: Schaltplan des Baustellenleitlichts

kung wird anhand der Stückliste und des Bestückungsplans vorgenommen, wobei zuerst die flachen Bauteile (Widerstände, Diode), gefolgt von den höheren zu bestücken sind. Bei der Bestückung der Halbleiter und Elkos ist auf die richtige Polung bzw. Einbaulage zu achten.



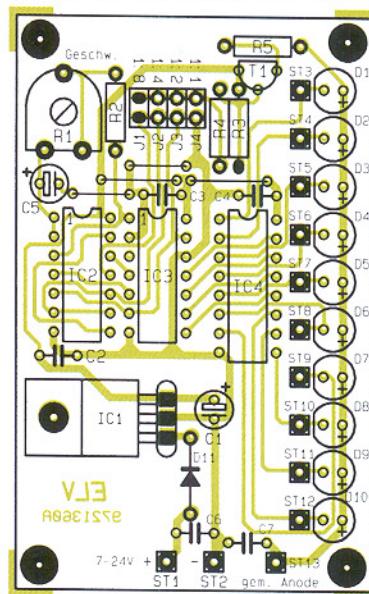
Ansicht der fertig bestückten Leiterplatte

Der Spannungsregler IC 1 ist liegend zu montieren. Dazu sind dessen Anschlüsse entsprechend dem Bestückungsplan abzuwinkeln. Er sollte zuerst mittels einer M3x6mm-Schraube und zugehöriger Mutter auf der Bestückungsseite befestigt werden, bevor die Anschlüsse auf der Leiterbahnseite verlötet werden.

Vergessen Sie nicht, einen der Jumper

J 1 bis J 4 mit einer Jumperbrücke zu versehen.

Die LEDs werden mit der Katodenseite (doppelseitige Ausprägung des Anschlußbeins kurz unterhalb des Diodenkörpers) jeweils mit dem zugehörigen Lötstift ST 3 bis ST 12 verbunden. Die Anoden aller

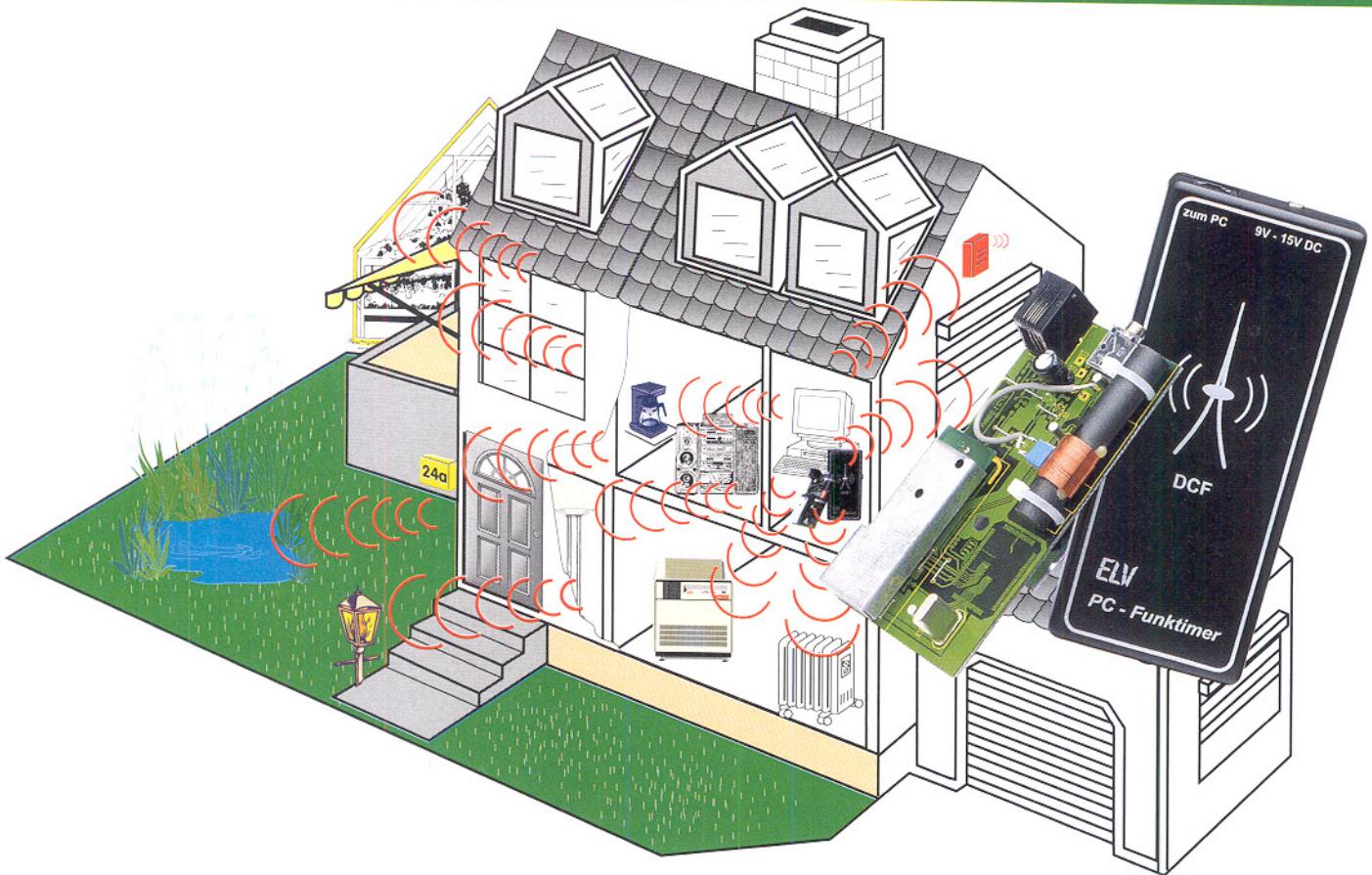


Bestückungsplan des Baustellenleitlichts

LEDs werden an eine gemeinsame Leitung geführt und mit ST 13 verbunden.

Zum Abschluß des Nachbaus erfolgt nun eine sorgfältige Kontrolle der ordnungsgemäßen Bestückung und der Lötstellen.

Mit dem Anlegen einer Gleichsspannung zwischen 7 V und 24 V an ST 1 (+) und ST 2 (-) kann dann die Inbetriebnahme dieser interessanten Schaltung erfolgen. **ELV**



PC-Funktimer

Mit dem neuen PC-Funktimer schalten Sie bis zu 8 Schaltsteckdosen des ELV-Funkschaltsystems (ELV Katalog, Seite 249) zu beliebigen Schaltzeiten. Eine integrierte DCF-Uhr sorgt für höchste Präzision. Die Programmierung der Schaltzeiten erfolgt über eine komfortable Windows-Steuersoftware auf einem PC bei Übertragung der Daten über die RS232-Schnittstelle.

Allgemeines

Um individuell und ohne Verdrahtungsaufwand Geräte ein- und auszuschalten, ist der PC-Funktimer konzipiert. Aufgrund der Ansteuerung der Empfangssteckdosen per Funk, können diese im ganzen Haus verteilt werden, da auch Wände kein Hindernis darstellen. Freifeld-Reichweiten bis zu 60m für eine Standard-Empfangssteck-

dose und bis zu 120m für eine HQ-Empfangssteckdose sind erreichbar.

Die Schaltzeiten sind DCF-synchron, so daß die maximale Zeit-Abweichung 1 Sekunde in 300.000 Jahren beträgt.

Es können bis zu 8 Schaltsteckdosen angesteuert werden, dabei stehen bis zu 8 Ein- und 8 Ausschaltzeiten für jeden Empfänger zur Verfügung.

Weiterhin sind die Empfangssteckdosen durch einen Zufallsgenerator aktivier-

bar, wodurch die Anwesenheit einer Person simuliert wird.

Ein weiteres Feature des PC-Funktimers ist die Möglichkeit, die PC-interne Uhr DCF-genau einzustellen.

Hardware

In Abbildung 1 ist die Hardwarekonfiguration in Verbindung mit dem PC-Funktimer dargestellt. Die gestrichelt gezeich-

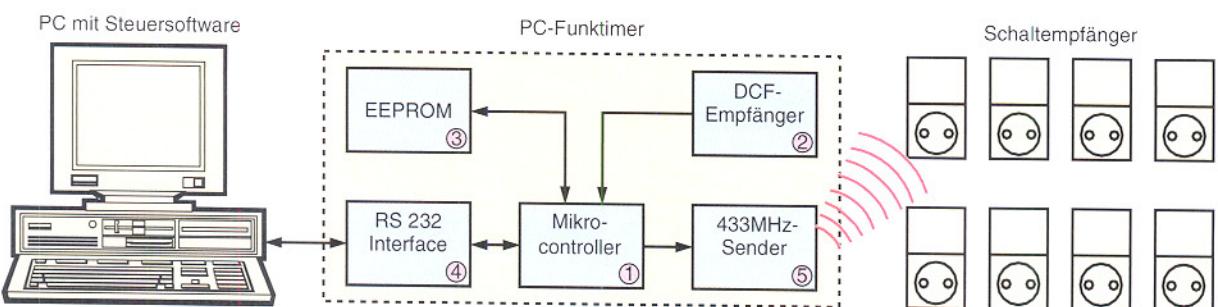


Bild 1:
Hardware-Konfiguration des PC-Funktimers

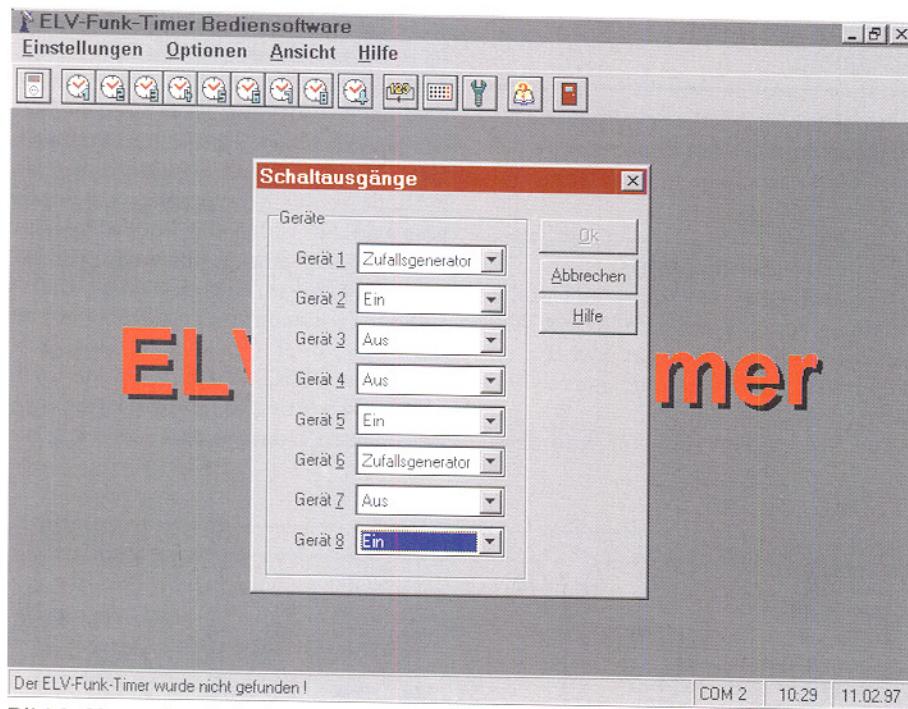


Bild 3: Manuelles Schalten der Empfänger

bilisiert wird. Der Transistor T 4 überwacht die Batteriespannung und schaltet P 1.2 bei zu kleiner Spannung auf H-Pegel.

Mikrocontroller

Nach Anlegen der Betriebsspannung erhält der Mikrocontroller IC 10 des Typs KS 57C2616 über das RC-Glied R7/C7 einen definierten Reset-Impuls. IC 10 ist mit 2 Oszillatoren ausgestattet, dem relativ langsamem, mit Q2 und Peripherie realisierten Oszillator 1 (32,768 kHz) und dem schnellen, mit Q1 aufgebauten Oszillator 2

(4,194304 MHz). Für den „normalen“ Betriebszustand (d. h. keine besonderen Aktivitäten) ist lediglich der langsame Oszillator 1 aktiv und reicht dann für die Programmabarbeitung aus. Die Stromaufnahme liegt in diesem Fall bei wenigen μ A.

Findet ein Datenaustausch mit dem PC über die RS 232-Schnittstelle statt oder müssen Sendedaten ausgegeben werden, wird der schnelle Oszillator aktiviert, um ausreichend Rechenleistung zur Verfügung zu haben. Der Prozessorspin 55 gibt die Steuerdaten für die Empfangssteckdosen

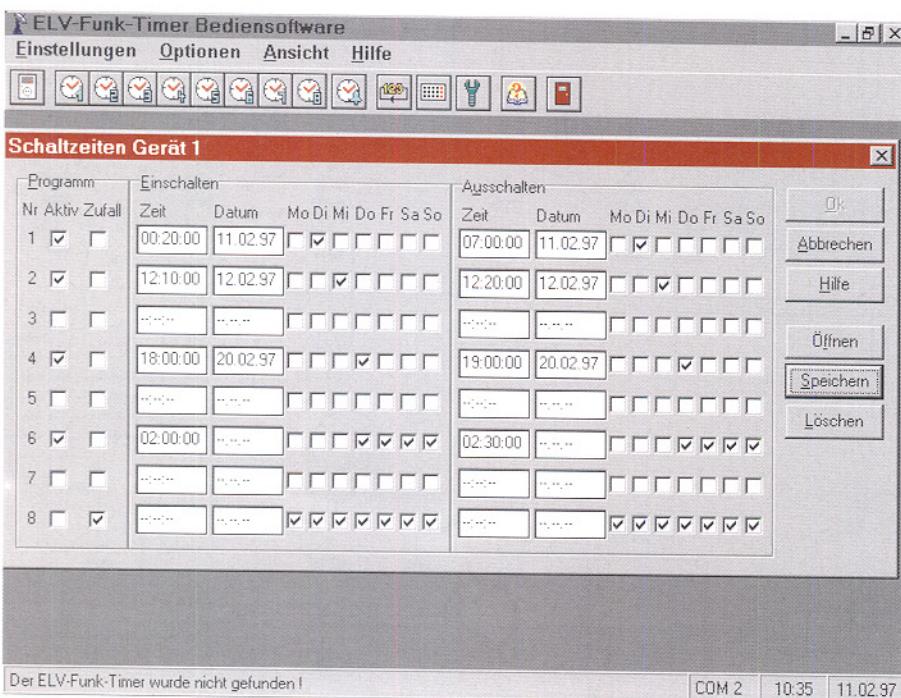
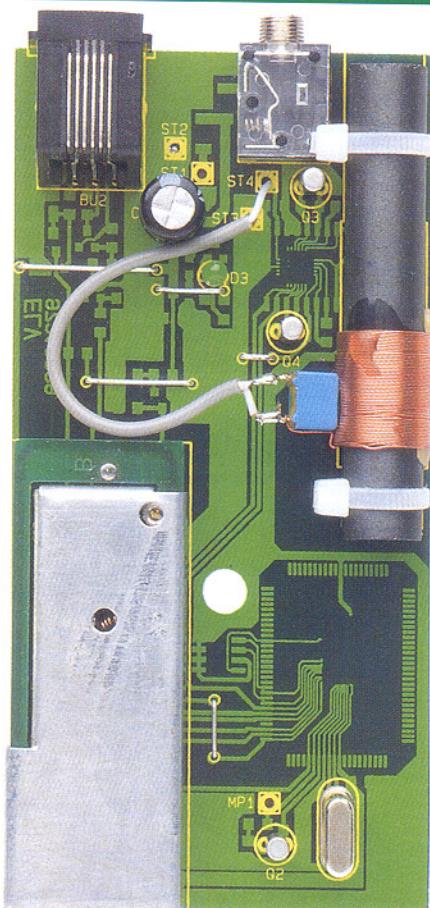
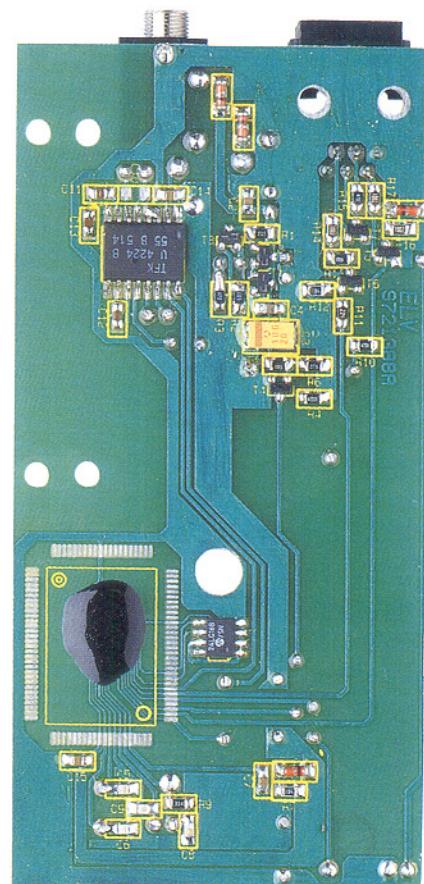


Bild 4: Komfortable Programmierung der Schaltzeiten



Ansicht der Bestückungsseite



Ansicht der Lötseite

Sequenz definieren

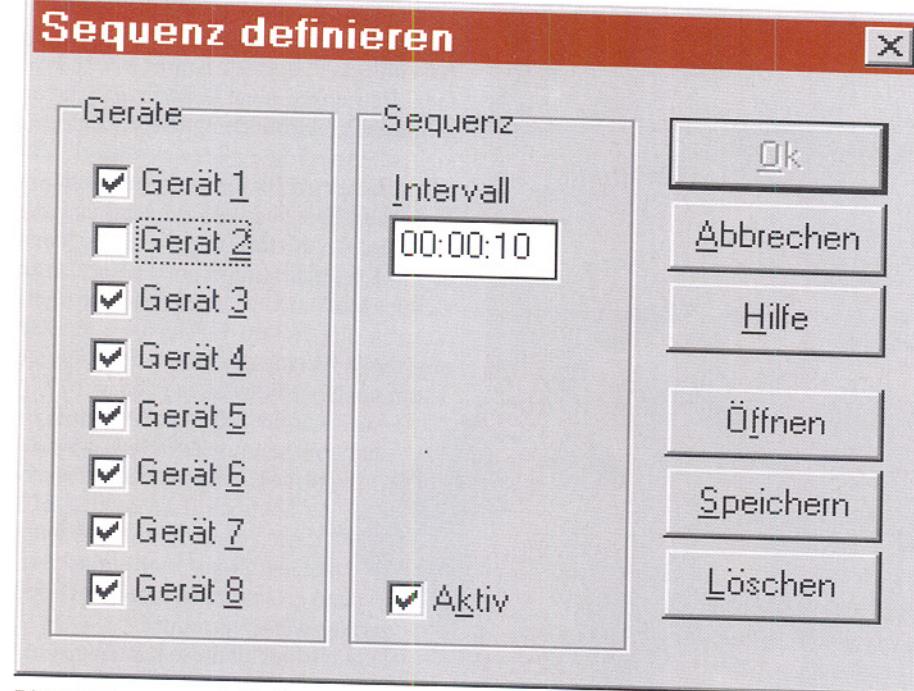


Bild 5: Sequenz mit 10-Sekunden-Intervall

auf den Dateneingang des ELV-Sendemoduls HFS 521. Durch Anlegen dieser Daten wird der Sender automatisch aktiviert. Die programmierten Daten, wie Empfängerzuordnungen, Schaltzeiten usw., legt der Prozessor im I²C-EEPROM IC 2 ab, so daß auch bei Stromausfall oder Batteriewechsel die Daten gesichert sind.

DCF-Empfänger

Der DCF-Empfang erfolgt über den mit IC 3 und Zusatzbeschaltung realisierten

DCF-Empfänger. Dieser wird vom Prozessor aus über Pin 15 aktiviert.

Der Baustein U4224B erhält über ST3 und ST4 das von der DCF-Antenne aufgenommene Empfangssignal. Interne Verstärker- und Filterstufen (Quarzfilter Q3 und Q4) bereiten das Signal auf, so daß an Pin 16 der DCF-Code zur Verfügung steht.

Der DCF-Empfang erfolgt alle 24 h ab 3.00 Uhr, damit beim Umschalten zwischen Sommer- und Winterzeit die Zeit sofort aktualisiert wird.

RS 232-Interface

Die RS232-Kommunikation führt der Prozessor über die mit T5 bis T7 und Peripherie realisierte Pegelwandlerstufe aus. Da im PC-Funktionsblock lediglich 9 V zur Verfügung stehen, müssen die H- und L-Pegel für die RS232-Schnittstelle dem PC entnommen werden. Dazu werden die Handshake-Leitungen RTS und DTR verwendet, wobei softwaremäßig vorgegebene RTS auf H-Pegel und DTR auf L-Pegel liegen.

Die Datenausgabe erfolgt über den Prozessorspin 56. Liegt hier L-Pegel an, sind T6 und T7 gesperrt und RXD liegt über R15 auf L-Pegel. Ein H-Pegel an Pin 56 steuert T6 und T7 durch, so daß RXD H-Pegel führt.

Der Datenempfang erfolgt über T5, indem an TXD anliegende H- und L-Pegel in für den Prozessor verarbeitbare Pegel (0 V und +UB) umgesetzt werden.

Software

Die komfortable Windows-Steuersoftware für den PC-Funktionsblock ist auf einem PC mit Windows 3.1 oder Windows 95 installierbar. Nach dem Start durch Doppelklick auf das Icon „Bediensoftware“ startet die Software und sucht selbsttätig den PC-Funktionsblock an der defaultmäßig eingestellten RS 232-Schnittstelle COM2. Falls der PC-Funktionsblock nicht gefunden wurde, kann die Schnittstelle im Menüpunkt Optionen / Schnittstellen entsprechend konfiguriert werden.

Die nach dem Programmstart erscheinende Symbolleiste beinhaltet alle wesentlichen, für die Programmierung des PC-Funktionsblocks erforderlichen Grundfunktionen:

- manuelles Ein- bzw. Ausschalten der einzelnen Empfangssteckdosen (siehe Abbildung 3)
- Programmierung bis zu 8 Ein- und 8 Ausschaltzeiten für die bis zu 8 Empfangssteckdosen (siehe Abbildung 4)
- Programmierung einer Sequenz, d. h. die bis zu 8 Empfangssteckdosen können in einem programmierbaren Zeitabstand nacheinander ein- und ausgeschaltet werden (siehe Abbildung 5)
- Datum und Uhrzeit setzen, d. h. die PC-Uhr ist über den PC-Funktionsblock DCF-genau einstellbar.
- Zuordnung der Sende- und Empfangsebenen (siehe Abbildung 6)
- ausführliche Hilfe-Funktionen im Windows-üblichen Format
- Programm beenden

Nach der Programmierung kann der PC-Funktionsblock vom PC getrennt und an einem günstigen Standort positioniert werden.

ELV

Adressen

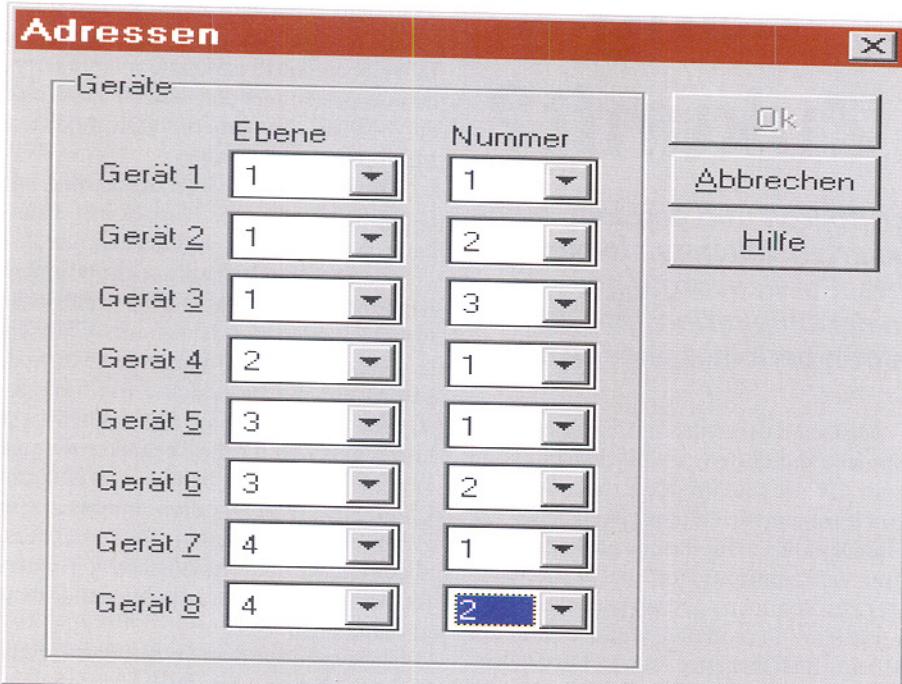


Bild 6: Freie Programmierung von Ebenen und Adressen



Chipkarten - Intelligent..., lästig..., die digitale Zukunft?

Sie sind allgegenwärtig, immer griffbereit und bequem, manchem suspekt, die bunten Plastikkarten. Mit ihnen lenken wir Informationsflüsse, Geldgeschäfte, Servicevorgänge. Über das interessante Innenleben der Chipkarten, ihre Vielfalt und Anwendung sowie ihre Gefahren berichtet unser Artikel.

Man sagt, der gemeine US-Amerikaner braucht mindestens zwölf Plastikkarten zum Überleben im Konsumschungel. Noch lachen wir darüber, doch sehen Sie einmal in Ihrer Brieftasche nach. Zwei bis drei, vier... sind es schon, und in allernächster Zeit kommen noch ein paar dazu: Führerschein, Personalausweis, Fahrzeugschein, Busfahrkarte, diverse Servicekarten, Betriebsausweis - die Auflistung ließe sich nahezu beliebig fortsetzen.

Nicht nur die Banken und die Krankenkassen haben das Rationalisierungs-Potential entdeckt, das in den Karten steckt. Fast jeder Betrieb hat seine Zeiterfassung heute schon auf Elektronik umgestellt, Zugangskontrollen per Karte gibt es zuhauf, etwa in Spezialmärkten für Gewerbetreibende, in Sicherheitsbereichen usw. Mineralölgesellschaften, Autofirmen und die Bahn geben eigene Kreditkarten aus, um die Kunden an sich zu binden. Und die Telefonkarte als Veteran auf diesem Gebiet ist schon so eine Selbstverständlichkeit, daß wir sie kaum noch besonders beachten.

Auch Kartenmuffel können dem Kartenzoom kaum ausweichen, denn sowohl die Krankenversichertenkarte als auch die gemeine EC-Karte (ohne die wird es teuer auf der Bank und einige Leistungen sind nicht verfügbar) sind zwangsweise verordnet.

Je intensiver all diese Karten genutzt werden, desto mehr bewahrheiten sich bestimmte Horrorszenarien der Kartengegner, die vor der Entwicklung zum gläsernen Menschen warnen. Einkäufe, Reiserouten, Krankengeschichten werden verfolgbar. Auch wenn alle Betreiber die Weitergabe von Daten heute noch leugnen, der Handel setzt auf die Verfügbarkeit der Daten aus dem neuen EC-Karten-Chip, mit dem uns die Banken seit Anfang 1997 beglücken, für gezielte Marketing- und Werbemaßnahmen.

Aber letztendlich ist es wie alles im Leben, man muß ein wenig darauf achten, was man tut. Hand aufs Herz - wie oft haben Sie schon einen EC-Cash-Beleg unterschrieben, ohne darauf zu achten, daß dort ein kleiner, gemeiner Satz zur Datenweitergabe steht, den man streichen kann?

Uns soll jedoch mehr das technische Innenleben der Plastikkarte interessieren, denn was sich hier abspielt, ist heute eine der höchsten Evolutionsstufen moderner Mikroprozessortechnik.

Sehen Sie, schon hier bekommen wir Definitionsprobleme. Plastikkarte, Chipkarte, Magnetkarte - ja was denn nun?

Stimmt, wir reden heute noch von einem Konglomerat verschiedener technischer Entwicklungsstufen der heutigen Chipkarte. Ganz früher, also vor etwa 15 Jahren, gab es nur die Plastikkarte mit Magnetstreifen als Datenträger. Der zeitlich zwar kurze, dennoch für die Techniker steinige Weg führt bis zur bereits eingeführten Chipkarte mit integrierter Intelligenz in Form eines kompletten Mikrorechners, abgespeichertem, digitalisiertem Konterfei des Besitzers und drahtloser Datenübertragung.

Übrigens - auf dem Gebiet der Karten-Chipproduktion und der Chipkartenherstellung ist Deutschland neben Frankreich

technologisch sowie umsatzmäßig führend in der Welt. Chip-Giganten wie Siemens und Motorola sind hier weltweit Technologieträger. Chipkarten aus Deutschland findet man ebensogut als Busfahrkarte in Hongkong wie als GSM-Karte in Südamerika.

Woraus besteht eigentlich solch eine Plastikkarte? Ganz kompakt gesagt, aus mehreren, miteinander laminierten Schichten von hochbiegsamer Folie mit Füllinlagen, Aussparungen für Chips, Kodierlagen, eimlaminierten Hologrammen und sonstigen Prägungen und Sicherheitsmerkmalen auf der bunten Hülle.

Vorreiter Magnetkarte - immer noch aktuell

Tatsächlich sind Magnetkarten die ersten Datenträger der Form 85 x 54 x 0,8 mm. Sie finden bis heute vor allem zur Zugangskontrolle und im Kreditkartenbereich Anwendung und erfahren auch jetzt noch eine Weiterentwicklung in Form dichterer Magnetspuren, verbesserter Datenverschlüsselungsverfahren und Sicherheitsmaßnahmen gegen Kopieren und Fälschen.

Durch ihre einfache Handhabbarkeit sind Magnetkarten nach wie vor weit verbreitet und werden sicherlich auch in Zukunft parallel zu den Chipkarten ihre Existenzberechtigung behalten. Man denke z. B. nur an die häufige Anwendung in Zeiterfassungsgeräten. Eine Magnetkarte kann man quasi im Vorbeigehen durch das Lesegerät ziehen (ein Handgriff). Bei einer Chipkarte hingegen muß nach dem Einstecken ein kurzer Moment abgewartet

werden, bis im allgemeinen ein Kontrollton dem Anwender signalisiert, die Karte wieder zu entnehmen - ein deutlich langerer Vorgang, der bei der genannten Anwendung der Zeiterfassung zu einer morgendlichen bzw. abendlichen Warteschlange führen könnte, wenn in kurzer Zeit eine größere Anzahl von Mitarbeitern auf ein Terminal zugreift.

Das Funktionsprinzip der Magnetkarte ist einfach: Auf einem früher auf die Karte aufgebrachten, heute zum Teil einlaminierten Magnetstreifen befinden sich bis zu drei Magnetspuren mit den hier abgelegten Informationen (Abbildung 1). Die Speicherkapazität der Magnetspuren ist, physikalisch bedingt, relativ gering. So

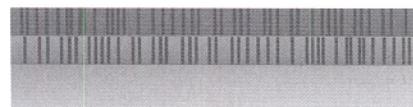


Bild 1: Anordnung der Magnetspuren auf einer Magnetkarte

faßt eine normale Kreditkarte bis zu 79 Zeichen in der oberen Spur und 40 bzw. 107 Zeichen in den beiden folgenden Spuren. Dies reicht gerade zur Unterbringung der nötigsten Daten im Geldverkehr. So u. a. auch der Kontrollnummer, aus der im Zusammenspiel mit Lesegerät und PIN, in einem komplizierten Algorithmus, den die Banken für unentschlüsselbar halten, die Zugangsberechtigung zum eigenen Geld ermittelt wird.

Die in der Magnetkarte unterbringbaren Zeichenvorräte sind zwar begrenzt, aber

für viele weitere Anwendungen wie Zugangskontrollen, Waschstraßenprogrammierung, Anwendung im Waschsalon, als Türschlüssel im Hotel usw. gut geeignet. So finden seit Anfang der 90er Jahre Magnetkarten auch in dem Zeiterfassungssystem ELV TimeMaster Einsatz, das auch als Zusatzkontrollsysteem arbeiten kann, und das inzwischen zu den führenden Zeiterfassungssystemen in Deutschland zählt.

Telefonieren mit Chip

Die frei zugängliche Magnetschicht nebst der vergleichsweise leichten Modifizierbarkeit wird es wohl gewesen sein, daß die Kartenhersteller frühzeitig in Zusammenarbeit mit der Halbleiterindustrie die Chipkarte entwickelten.

Der erste Vertreter dieser Art war die Telefonkarte (Abbildung 2). Sie ist fest vom Hersteller programmiert und nicht wiederbeschreibbar. Der in die Karte eingebrachte Chip (Abbildung 3) zählt den Speicherinhalt im vom Kartentelefon erhaltenen Takt herunter, bis der Speicher, ein EEPROM, leer ist.

Diese Chips mit integrierter Speicher-, Steuer- und Sicherheitslogik benötigen natürlich eine Stromversorgung. Sie wird über die Kontaktierflächen vom Kartenleser vorgenommen. Das Auslesen von Daten erfolgt über einen seriellen I/O-Bus. Bei Bedarf ist ein Reset-Eingang aktivierbar.

Und schon haben wir die einheitliche Kontaktbelegung von Kartenchips nach der bald geschaffenen ISO-Norm 7816 (Abbildung 4). Die Norm legt sowohl Kontaktflächengröße als auch Kontaktbelegung und -Anordnung fest.

Es gibt genügend Anwendungen dieser Norm, die mit sechs der acht vorhandenen Kontakten auskommen, z. B. die Telefonkarten, so daß es auch zahlreiche Karten mit nur sechs Kontaktflächen gibt.

Wie man am Chipfoto Abbildung 3 erkennen kann, ist der Vpp-Anschluß des Chips nicht mit der zugehörigen Kontaktfläche verbunden, der Chip also nicht wiederprogrammierbar.

Somit ist auch geklärt, was unter den goldfarbigen Kontaktflächen einer Chipkarte steckt. Ein unverkapselter Chip, der so flach ist, daß er bequem in die nur 0,76 mm dicke Karte hineinpaßt. Die hohen klimatischen und Biegebeanspruchungen, denen eine solche Karte ausgesetzt ist, sind bei der Gesamtkonzeption genauso zu beachten wie die Kontaktssicherheit unter allen Bedingungen.

Welche Rechenpower man andererseits auch auf einer Chipkarte unterbringen kann, zeigt das Beispiel in Abbildung 5. Diese sogenannte Multifunctional Card kann sowohl als Bankkarte als auch als

Bild 2: Die Telefonkarte war die erste flächendeckende Chipkartenanwendung



Bild 3: Ein Telefonkartenchip der ersten Generation. Deutlich erkennt man die ISO-Anschlußstruktur und die vorwiegende Ausführung als Speicher (gleichmäßige Chipstruktur)

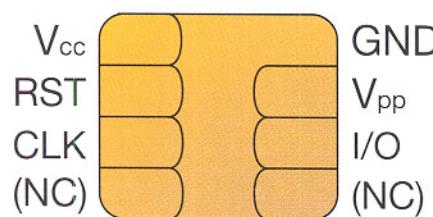
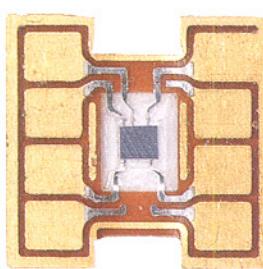


Bild 4: Kontaktfeld nach ISO 7816

So funktioniert's

GSM-Karte für das Handy eingesetzt werden. Daneben sind noch zahlreiche weitere Funktionen denkbar wie Geldkarte, Busfahrkarte etc., je nach Programmierung. Nach diesem Vorbild arbeitet die neue Bahncard mit Geldkarten- und Kreditfunktion.

Ein 8-Bit-Controller mit fälschungssicherer Architektur, 16 kByte ROM, 8 kByte EEPROM und 256 Byte RAM (Abbildung 6) machen einen solchen Kartenchip zum vollwertigen Mikrorechner. Was ein solcher Chip an Halbleiterpower faßt, läßt Abbildung 7 erahnen. Motorola übertrifft an dieser Stelle gewiß nicht, wenn man schreibt, daß die Rechenpower dieses Winzlings die eines kompletten Personalcomputers, Technologiestand 1988, übertrifft.

Sehr schnell kam man auf den Gedanken, den integrierten Chip so universell einzurichten, daß er, analog der Magnetkarte, auch vom Anwender beschrieben werden kann. Dies geschieht mittels spezi-

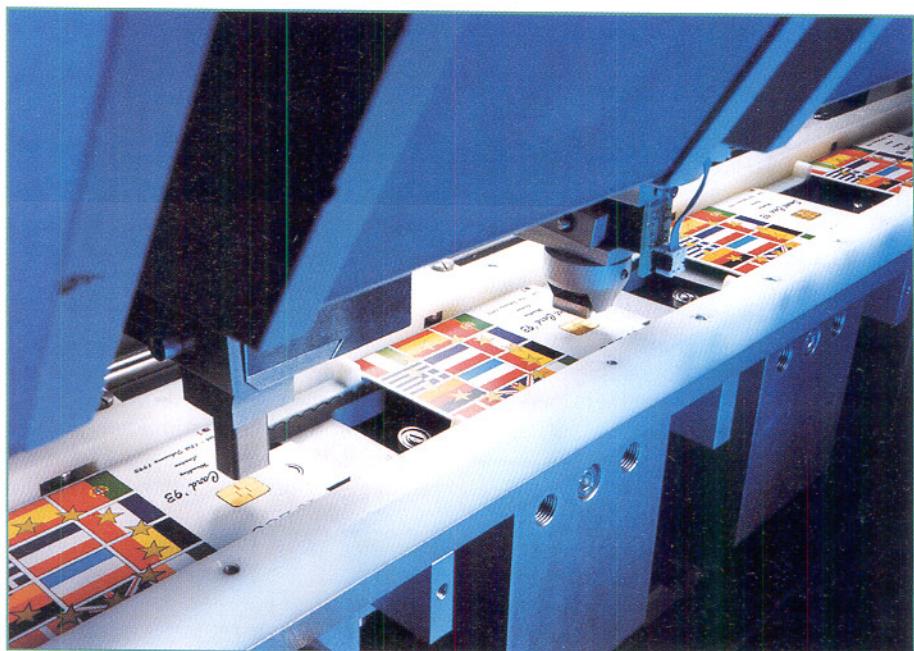


Bild 9: Schöne Utopie geblieben, die Euro-Telefonkarte. (Foto: ORGA)

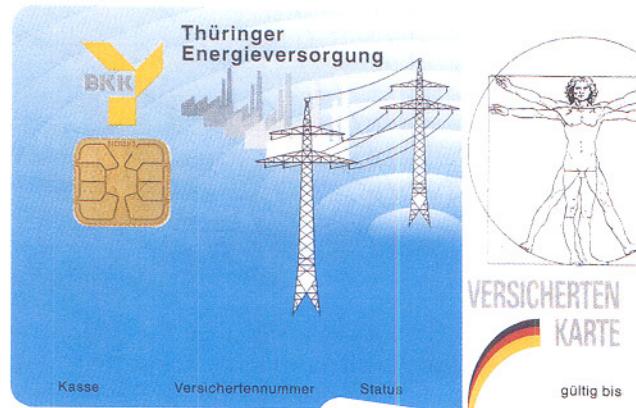


Bild 8: Ständiger Begleiter jedes Krankenversicherten: die Krankenversicherungskarte, seit 1994 flächendeckend eingeführt, löste den Papierkrieg in der Arztpraxis ab. (Muster: Winter Wertdruck)

ellem Programmierausrüstung bei einem autorisierten Anwender. So kamen wir zur Krankenversicherungskarte (Abbildung 8), deren Daten durch nur den Krankenkassen zugängliches Equipment bzw. als Serviceleistung des Chip- bzw. Kartenherstellers geändert werden können. Die anfängliche Angst der Patienten, ihre Krankheitsdaten könnten nun jedem zugänglich werden, bewahrheitete sich zunächst nicht. Dennoch gibt es zahlreiche Kartenapplikationen, die bereits mehr bieten als Gesundheitsdaten, Diabetewerte etc.

Übrigens, leider kocht auch bei einheitlichem, internationalem Kontaktierformat noch heute jedes Land des ach so einheitlichen Europa sein eigenes Süppchen, wenn es um die Datenformate geht. Man kann heute noch nicht einmal etwa in Frankreich mit einer deutschen Telefonkarte telefonieren. Erste Ansätze gibt es zwar in Zu-

sammenarbeit mit den Niederlanden, aber die tolle Idee einer europaweiten Telefonkarte (Abbildung 9) von ORGA wird wohl auch mit einer Währungsunion noch lange ein Traum bleiben.

Intelligenz inklusive

Es war klar, nur ein Speicher mit ein wenig Logik drumherum, damit ist kein Halbleiterhersteller ausgelastet und auf Dauer kein Anwender zufrieden. Denn dieser forderte bald mehr. Er wollte den intelligenten Chip, einen, den er selbst mit Daten füllen konnte, den er beliebig speichern und löschen kann und der vor allem wirklich sicher vor unberechtigter Manipulation ist. So entstanden die intelligenten

Bild 5: Eine Multifunktionskarte mit hochleistungsfähiger Rechnerstruktur. (Muster: Siemens)



Bild 6: So sieht die komplexe Rechnerstruktur einer modernen Chipkarte aus

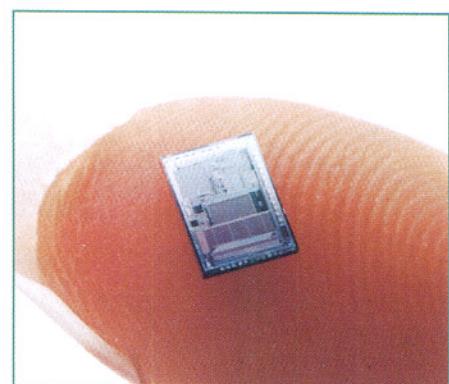


Bild 7: Kaum zu sehen, die komplexe Rechnerstruktur eines Motorola-Chips. Er kann sich in der Leistungsfähigkeit mit einem der früheren Personalcomputer messen. (Foto: Motorola)

ten Chips mit einer kompletten Mikrorechnerkonfiguration, wie bereits erwähnt (Abbildung 5, 6 und 7).

Wohl die bekanntesten Vertreter dieser Chipgeneration sind die GSM-Chipkarten. Sie werden benötigt, um mit einem Mobiltelefon telefonieren zu können. Ihr Umgang gestaltet sich fast wie am Bankautomaten. Mittels PIN autorisiert sich der Benutzer gegenüber der Karte und kann dann erst das Telefon benutzen. Darüber hinaus verfügt die SIM-Karte bzw. neuerdings das kleine SIM-Modul über weitere Funktionen wie einen Speicher für Telefonnummern, gerätespezifische Merkmale und Einstellungen, Abgleichroutinen zur Arbeit mit den Mehrwertdiensten der Netzbereiber usw. und regelt den Daten- und Informationstransfer des Telefons.

SmartCards - die Multitalente

Noch einen Schritt weiter geht man bei der SmartCard, deren ersten Vertreter wir seit Januar 1997 fast alle in der Brieftasche haben - die kombinierte EC/Geldkarte. Diese Karten sollen bei den Banken langfristig den ungeliebten, weil störanfälligen und oft gefälschten/kopierten Magnetstreifen ablösen.

Noch befindet sich zusätzlich der Magnetstreifen auf der Karte, um vor allem international kompatibel zu bleiben. Der Chip auf der Karte jedoch kann weit mehr als der alte Magnetstreifen. Man kann ihn am Bankterminal mit einer Summe bis zu 400 DM aufladen und damit kleinere Beiträge im Supermarkt, Fahrgeld im Bus, die Park-Mark usw. bargeldlos bezahlen, sobald man das noch seltene Geldkarten-

Bild 11: Mit einem Taschenlesegerät ist man stets über die Zahlungen und den aktuellen Bestand der Geldkarte informiert. (Foto: Giesecke & Devrient)



nen Banken übernimmt.

Das Laden geschieht am Bankterminal ähnlich wie Geldziehen.

Um einen ständigen Überblick über den Bestand der elektronischen Geldbörse und die Ausgaben daraus zu haben, wird es ein Taschenlesegerät geben, das nach Einführen der Geldkarte exakt über verbrauchtes Geld (der letzten 15 Zahlungen), den Restbestand und die letzten drei Ladungen Auskunft gibt (Abbildung 11).

Verbraucherschützer sehen drei entscheidende Mängel an der Geldkarte, die es in ähnlicher Form übrigens als Pay-Card von einem Konsortium rund um die Deutsche Bahn gibt. Der erste wurde bereits in der Einleitung dieses Artikels diskutiert, es ist der gläserne Kunde, ein gefundenes Fresken für Marketing und Werbung. Kauft er z. B. regelmäßig einmal in der Woche eine bestimmte Kaffeesorte, könnte er sich vielleicht bald über Zusatzwerbung für Produkte ärgern, von denen der Kaffeeröster eigentlich lebt.

Der positive Effekt dieser Datenerfassung kann aber auch eintreten: Stellt der Supermarkt eine bestimmte Mindesteinkaufssumme über einen bestimmte Zeitraum fest, kann der Kunde Rabatt bekommen, also zu günstigeren Preisen einkaufen. So erreicht man eine Kundenbindung ähnlich wie eine Autowaschstraße, die nach 10 Autowaschen die elfte kostenlos durchführt. Warten wir's ab.

Den zweiten Mangel stellen nach Ansicht der Verbraucherschützer die Kosten dar, die zunächst der Händler trägt, aber bald auf alle Kunden umlegen wird. Das ist ein altes Lied, das wir von der Einführung des Electronic Cash schon kennen. Werbekosten werden halt auf alle Kunden umgelegt. Dabei tut man aber gut daran, die Gesamtkostensituation zu berücksichtigen. Ein Zahlungsvorgang mit der Chipkarte



Bild 10: Ein Terminal für die neue Geldkarte der Banken. (Foto: Gemplus)

So funktioniert's

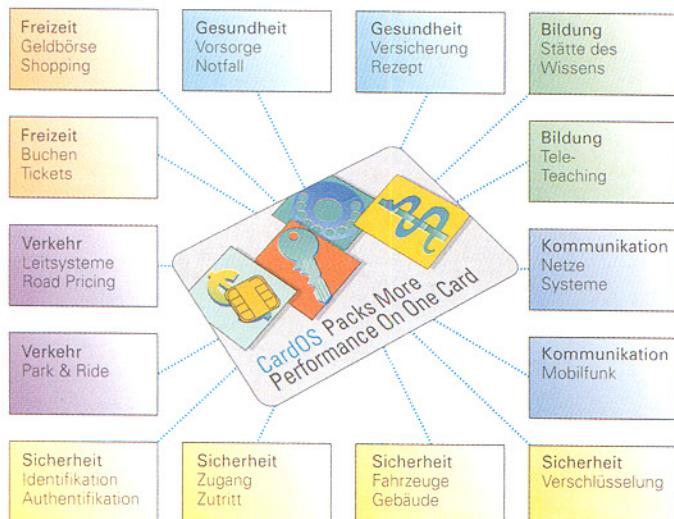


Bild 12: Das CardOS von Siemens kann die Vielfachnutzung einer Karte handhabbar machen.

(Grafik: Siemens)

erfolgt glücklicherweise pfenniggenau und ist somit „in einem Rutsch“ schnell abgewickelt. Bei der Bezahlung mit Hart- und/oder Papiergeleid sucht üblicherweise zunächst der Kunde in seinem Portemonnaie nach den entsprechenden Geldstücken, um anschließend sein Wechselgeld in Empfang zu nehmen. Dieser Vorgang dauert vermutlich deutlich länger, kostet damit auch dem Händler Zeit und Geld, von den „Weiterverarbeitungskosten“ des physischen Geldes einmal ganz abgesehen (neuerliches Zählen und zur Bank bringen...). Es steht zu vermuten, daß unter'm Strich die Zahlungsabwicklung per „Geldkarte“ (Chipkarte) nicht nur den Banken, sondern auch den Händlern und den Kunden Vorteile und Kosteneinsparung bringt.

Den dritten Mangel der Bankengeldkarte stellt die Bildung eines sogenannten „Schattenkontos“ dar, d. h., das Konto des Nutzers wird sofort bei der Aufladung der Karte belastet, die Bank hingegen erst, wenn das Geld tatsächlich ausgegeben ist. Derweil gibt man der Bank Kredit. Das ist doch etwas anderes als Bargeld, das die Bank ausgibt und dann für sie nicht mehr verfügbar ist. Welch enorme Bankgewinne hier zu machen sind! Das erklärt die „zwangswise“ Ausstattung jedes Kunden mit der Karte, aber man muß sie ja nicht nutzen.

Kundenfreundlicher ist da schon das bankunabhängige P-Card-Vorhaben eines Konsortiums rund um den Chipkartenhersteller ORGA. Diese Karte ist nur als elektronische Geldbörse gedacht. Das Guthaben auf der Karte wird verzinst, solange es nicht ausgegeben ist, der Kunde erhält Auskunft über den Zahlungsverlauf etc. Seit 1996 läuft die Einführung der Karte.

Einen interessanten Ausblick in die Zukunft der SmartCard liefert z. B. Siemens



Bild 13: Kontaktlose Chipkarten machen die Handhabung der Karte noch einfacher, hier Anwendungen für den Nahverkehr und zum papierlosen Check In auf Flughäfen. (Fotos: Winter Wertdruck und Giesecke & Devrient)

mit seinem SAFE-Konzept für das Auto. SAFE bedeutet Sichere Aktivierungs- und Fernbedienungs-Einheit.

Eine solche Chipkarte weist den Weg weg vom mechanischen Autoschlüssel hin zum intelligenten Schlüssel im Scheckkartenformat, mit Fernbedienung und Wegfahrsperrre, Alarmanlage, Motorstart, individueller Sitz- und Spiegelverstellung, Radioprogrammierung und, und, und...

Eine für alles

Wenn die Karten immer zahlreicher werden, warum dann nicht eine für alle Funktionen? Für Krankenversicherung, GSM-Telefon, Mautgebühren, Kartentelefond, Geldbörse und die Haustür?

Technisch ist das überhaupt kein Problem mehr, wie z. B. Giesecke & Devrient und Siemens mit ihren universellen Kartenbetriebssystemen STARCOOS bzw. CardOS beweisen (Abbildung 12, Siemens-System). Zwar werden die Risiken bei Verlust einer solchen Multifunktionskarte als hoch angesehen, aber ob in der Brieftasche nun eine oder fünf Karten stecken...

Hauptproblem bei der Einführung einer solchen Karte ist wohl das des Datenschutzes, denn was interessiert die Krankenkasse der Kontostand meiner elektronischen Geldbörse oder den Mobilfunkbetreiber meine Haustürkodierung? Aber man kann sicher sein, daß auch dieses Problem bald gelöst ist und erste Ansätze wie mit der PayCard der Bahn weiter Fuß fassen.

Im Vorbeigehen

Kopfzerbrechen bereitet Herstellern und Anwendern von jeher die Kontaktierung und damit Handhabung der Chipkarte. Die Kontakte sowohl auf der Karte als auch im Kartenleser sind harten Bedingungen und Umwelteinflüssen ausgesetzt. Zudem ist die Akzeptanz einer Chipkarte kaum zu heben, wenn man mit vollen Händen vor

der Labortür steht und erst mühsam die Karte durch den Leser ziehen muß.

Die Lösung stellt die Contactless Chipcard dar (Abbildung 13). Hier ist der integrierte Chip mit einem Transpondersystem innerhalb der nach wie vor nur 0,76 mm dicken Karte verbunden. Dieses Transponder-System sorgt sowohl für die Stromversorgung des Chips vom stationären Transponder aus, als auch für die kontaktlose und verschlüsselte Datenübertragung. Autofahrer bestimmter Marken kennen so etwas schon vom Türschlüssel ihres Wagens.

Hier braucht die Karte lediglich je nach Anwendungszweck an einer Leseantenne vorbeigeführt zu werden. Bei manchen Kartentypen reicht es sogar, wenn man in einer Entfernung von 1 bis 2 Metern die Karte in der Hosentasche am Lesegerät vorbeigeht. Ersterer Anwendungszweck läßt an die Nutzung als aufladbare Busfahrkarte denken, letztere als am Körper getragene Ski-Paß-Karte. Zahlreiche Anwendungen bei der Contactless-Varianten gibt es schon, so in Nahverkehrsmitteln, auch in Deutschland.

Technisch funktioniert die Energieversorgung des Chips verblüffend einfach: Eine Spulenanordnung im Innern der Karte empfängt das elektromagnetische Feld des Kartenlesers und gibt dessen Energie an den Chip weiter (Abbildung 14).

Um die Terminalwelt der kontaktbehafteten Terminals mit der kontaktlosen Terminals zu verbinden, hat man übergangsweise eine sogenannte CombiCard

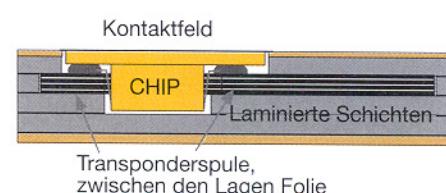


Bild 14: Ein Einblick in das Innenleben der CombiCard (Grafikidee: ADE)

(ADE) kreiert, die wahlweise mit Kontakt- und Funkterminals zusammenarbeitet.

Die Übertragungsenergie über die Funkstrecke ist so gering, daß ein Auslesen der Karte durch Unbefugte kaum möglich sein dürfte, zumal die Frequenzen ähnlich wie beim DECT-Telefon ständig gewechselt werden.

Dennoch gehört das Thema Sicherheit zwingend mit in die Beschreibung der Kreditkartenwelt.

Geheimzahl = Sicherheit?

Was für Begehrlichkeiten der unscheinbare schwarze Streifen auf einer EC- oder Kreditkarte weckt, kann man aus den vielfältigen Prozessen erkennen, die von Kunden gegen Banken oder umgekehrt geführt werden (z. B. nach Kartenverlusten oder später erfolgter Abhebung zumeist im Ausland). Um solche Vorgänge nachzuvollziehen, muß man einen Blick in das Innenleben der stets autark vom Datennetz der Bank arbeitenden Automaten werfen (die Online-Verbindung erfolgt nur beim Abfragen von Kontoständen in der eigenen Filiale oder zum Service).

Im Bankautomaten befindet sich, räumlich weit und sabotagesicher vom eigentlichen Kartenleser abgesetzt, die sog. MM-Leseeinheit. Sie wertet nicht nur die Daten des leicht kopierbaren und nicht fälschungssicheren sichtbaren Magnetstreifens aus, sondern blickt via Kartenleser tiefer in die Karte hinein.

Denn es muß ja irgend ein Merkmal geben, an dem der Bankautomat erkennen kann, daß die Karte, wie von Bastlern versucht, kein beliebiger Kartenrohling mit aufgeklebtem Magnetband oder eine illegale Kopie ist. In einer Schicht der Karte befinden sich auf kleiner, von außen nicht sichtbarer Fläche, dielektrische Materialien in einer vom Kartenhersteller gemeinsam mit seinem Kunden festgelegten Anordnung. Diese wenigen, eigentlich wirklich fälschungssicheren und von Karte zu Karte unterschiedlichen Bits reichen im Zusammenspiel mit den Daten der Magnetspuren aus, um eine eindeutige Verifizierung vorzunehmen.

Sie werden im Gegensatz zur magnetisch abgetasteten Magnetspur kapazitiv abgetastet.

Diesen sogenannten MM-Sensor als zusätzliche Verifizierung besitzen allerdings längst nicht alle Geldautomaten und Terminals. Es empfiehlt sich, allein schon aus diesem Grunde, seine Karte beim Bezahlen nie aus den Augen zu lassen.

Daß die Geheimzahl auch keinesfalls sicher ist, wenn man sie nur im Kopf und sonst nirgends aufbewahrt, ist ebenfalls ein offenes Geheimnis. Wie gesagt, in irgendeiner Form ist sie in der Karte ver-

schlüsselt. Sie direkt hieraus zu ermitteln, ist wohl wirklich nicht einfach, obwohl es einmal einer geschafft haben will.

Die PIN-Nummer einer Karte wird, wie erwähnt, mittels eines durch keine Rechenkapazität dieser Welt entschlüsselbaren Rechenalgorithmus, der im Prozessor des Geldautomaten abgelegt ist, verifiziert. Dies geschieht tatsächlich ebenfalls nur im Geldautomaten selbst, da durch Online-Anbindung mehrere Nachteile eintreten würden. Sie kennen die Wartezeiten, bis der Kontoauszugsdrucker nach dem Einführen der Karte in das Terminal mit der Arbeit beginnt? Genau dies ist der Hauptgrund, weshalb der Geldautomat autark arbeitet.

Der zweite Grund: Stellen Sie sich vor, die Online-Verbindung würde gestört, was relativ oft vorkommt. Der Automat würde sich sofort dem Kunden gegenüber als nicht betriebsbereit zeigen. Dieser könnte dann zum Automaten der Konkurrenz laufen...

Und schließlich könnte die Online-Leitung angezapft sein und sämtliche Daten, also auch die Rechenvorgänge und damit die Geheimnummer in irgendeiner Form werden von einem Rechner mitgeschrieben.

Deshalb ist im Automaten ein Modul integriert, die Black Box des Bankwesens, das per integriertem Rechner im Wechselspiel mit Kartendaten und Pin-Nummer die Karte eindeutig verifiziert und erst dann die Geldausgabe freigibt.

Der Inhalt dieser Black Box ist eines der wohl bestgehüteten Geheimnisse dieser Welt. Hier befindet sich das Rechenequipment mit den Verschlüsselungsalgorithmen. Eine solche Black Box funktionsfähig zu erbeuten, ist laut Banken noch niemandem gelungen. Denn selbst, wenn man einen kompletten Automaten erbeuten würde, er müßte ständig notstromgestützt werden oder der Dieb müßte den genauen Wartungsablauf zum Abschalten der Black Box kennen. Erkennt diese nämlich einen unberechtigten Zugriff, so wird der interne Speicher unwiderruflich gelöscht.

Einige Schwachstelle dieses Systems ist der Mensch, der die Software bzw. die Abläufe zur Inbetriebnahme der Black Box kennt, ein Servicetechniker etwa.

Der Mensch wird wohl auch die Schwachstelle des Skandals um die unverifizierten Geldabhebungen gewesen sein, bei der Fernsehjournalisten im Feldversuch Geld mit beliebigen Geheimnummern an Geldautomaten abheben konnten.

Denn vermutlich lassen sich alle oder auch nur einige Sicherheitsabfragen per Fernwartung abschalten, wenn der Automat eine Störung meldet. Daß dabei sogar die Blackbox abgeschaltet werden kann, ist vielleicht doch kein Gerücht, denn obwohl sich seinerzeit die Bank auf einen

Softwarefehler berief, liegt auch ein solches menschliches Versagen im Bereich des Denkbaren.

Bezüglich Datensicherheit, Identifikationsnachweisen und Unterbringung weiterer Daten sind natürlich die Chipkarten weit im Vorteil. Hier lassen sich deutlich größere Datenmengen unterbringen, und deren Auslesen ist durch Vorkehrungen der Hersteller auch mit High-Tech-Equipment nahezu unmöglich. Das bei High-Tech-Schnüfflern beliebte Relayouten des Chips machen die Chiphersteller durch komplizierte Chipstrukturen mit zahlreichen, verschachtelten Ebenen und funktionslosen Dummy-Speicher- und Prozessorstrukturen im Chip so gut wie unmöglich.

Einige dieser Chip-Konfigurationen reagieren heute sogar auf das versuchte Auslesen der Chipstruktur mittels Elektronenrastermikroskop. Trifft der Elektronenstrahl den Chip, zerstört der Prozessor sofort die Speicherstruktur durch einen Stromstoß.

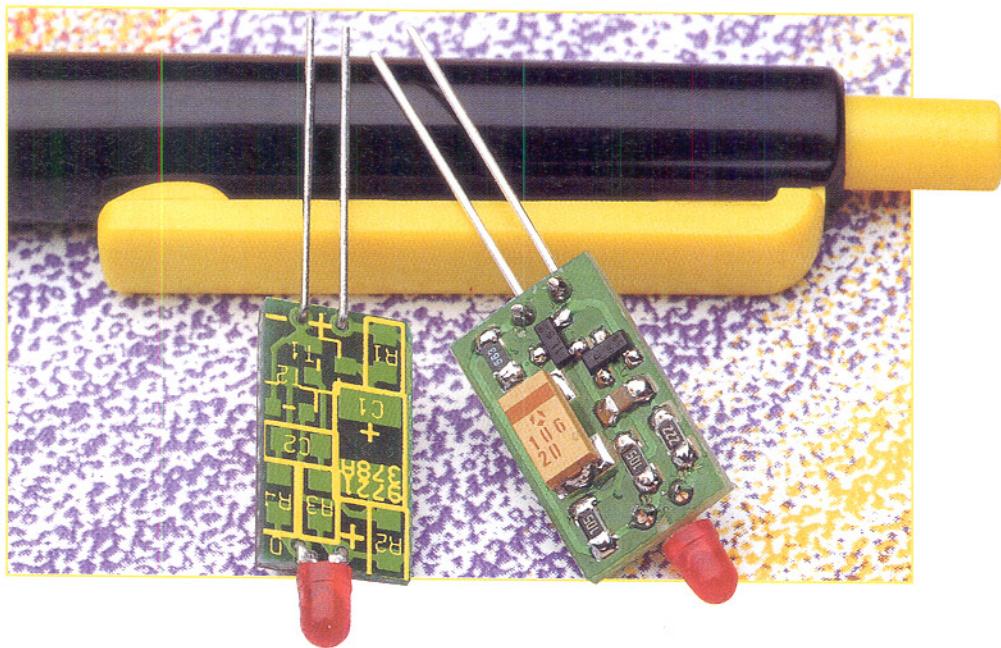
Die ersten, lediglich EEPROM-bestückten Chipkarten hatten da noch ganz andere Probleme parat. In der ersten Zeit wurden die Chips z. B. von Telefonkarten nach dem Programmieren einfach mittels eines sog. Fuse Switches so gestaltet, daß der Programmieraingang von außen nicht mehr zugänglich war. Der Vpp-Eingang ist bei diesen Karten folgerichtig auch nicht mit dem Chip verbunden.

Während es anfangs Chips gab, deren Vpp-Eingang wieder aktivierbar war (hier wurde lediglich der Anschluß zur äußeren Kontaktfläche abgetrennt), ging man ob der Gefahr, die von den begnadeteren Elektronikbastlern ausging, schnell zur völligen Unbrauchbarmachung des Programmerspannungszweigs über.

Wiederum gelang es intelligenten Elektronikern, durch Nachahmung der einfachen Speicherstruktur in einem nur mit der Kontaktierfläche der Karte verbundenen Mikrorechner, das Kartentelefon zu überlisten.

Aus derartigen Verfahren hat die Telekom gelernt und die neueste Generation der Telefonkarten ebenfalls mit intelligenten, fälschungssicheren Chips ausgestattet.

Für die modernen, intelligenten Chipgenerationen gelten die bereits oben gemachten Aussagen. Sie sind so raffiniert gegen Auslesen und Zugriff gesichert, daß Dattendiebe kaum eine Chance haben, es sei denn, man schafft es, sich einen in der Bank gefeuerten Programmierer zu engagieren, der einen Bankautomaten sachgerecht abbaut und später dazu benutzt, um mit viel Rechenequipment Geheimzahlen gestohler Karten auszuprobieren - ein wohl eher unwahrscheinliches Szenario für eine faszinierende Hochtechnologie. **ELV**



Stromsparende Leuchtdiode

Um den Faktor 15 senkt diese kleine Schaltung den Leistungsbedarf einer Low-Current-LED. Bestens geeignet als Betriebsanzeige auch für batteriebetriebene Geräte. Einfacher nachträglicher Einbau durch geringen Platzbedarf von nur 1,64 cm².

Allgemeines

Ohne optische Betriebsanzeige kann das Ausschalten von batteriebetriebenen Geräten leicht vergessen werden. Leider haben LED-Anzeigen einen relativ hohen Stromverbrauch und sind daher oft nicht einsetzbar. Sogar die Stromaufnahme von Low-Current-LEDs, die bei ca. 2 bis 3mA liegt, ist bei batteriebetriebenen Geräten, die häufig genutzt oder lange Einschaltzeiten aufweisen, noch zu groß.

Da, abgesehen von LCD-Anzeigen, keine direkt einsetzbaren Anzeigeelemente mit weniger Stromverbrauch für Betriebsanzeigen zur Verfügung stehen, ist ein Kompromiß zu finden.

Den Kompromiß zwischen dem Verzicht auf eine Betriebsanzeige und dem Stromverbrauch von 2 bis 3mA stellt eine blinkende Low-Current-LED dar, deren Einschaltzeiten im Verhältnis zu den Ausschaltzeiten kurz sind.

Genau nach diesem Prinzip funktioniert die mit wenigen Bauteilen in SMD-Technologie realisierte stromsparende Leuchtdiode. Dank Miniaturbauteilen ist für die Schaltung nur eine Leiterplatte von 16,6x9,9mm erforderlich, so daß der nachträgliche Einbau in viele bestehende Geräte problemlos möglich ist. Auch der Aus-

Technische Daten: Stromsparende Leuchtdiode

Stromaufnahme bei $U_B=5V \dots 170\mu A$
Betriebsspannung: 5V-20V
Blinkfrequenz: ca. 1,2Hz
Abmessungen
der Platine: 16,6 x 9,9mm!

tausch von „normalen“ LED-Anzeigen durch die stromsparende blinkende LED ist denkbar.

Die Betriebsspannung der einfach - wie eine LED mit Vorwiderstand - zu bestückenden Schaltung darf zwischen 5V und 20V liegen.

Schaltung

Die kleine aus 2 Transistoren, 4 Widerständen, 1 Kondensator, 1 Elko und einer Low-Current-LED bestehende Schaltung ist in Abbildung 1 zu sehen. Die Schaltung arbeitet nach dem Prinzip der astabilen Kippschaltung und besteht aus 2 Transistor-Schaltstufen, die über Kondensatoren miteinander verkoppelt sind.

Die astabile Kippschaltung hat keinen stabilen Zustand und kippt daher von einem nicht stabilen Zustand in den anderen nicht stabilen Zustand und wieder zurück. T1 und T2 sind grundsätzlich gegenphasig durchgesteuert, wobei die Impulszeiten und die Pausenzeiten von den Entladegeschwindigkeiten der Koppelkondensatoren C1 und C2 abhängig sind. Durch einen unsymmetrischen Aufbau, d. h. durch unterschiedliche Zeitkonstanten, sind nahezu beliebige Puls/Pausenverhältnisse realisierbar.

In der vorliegenden Dimensionierung beträgt die Gesamt-

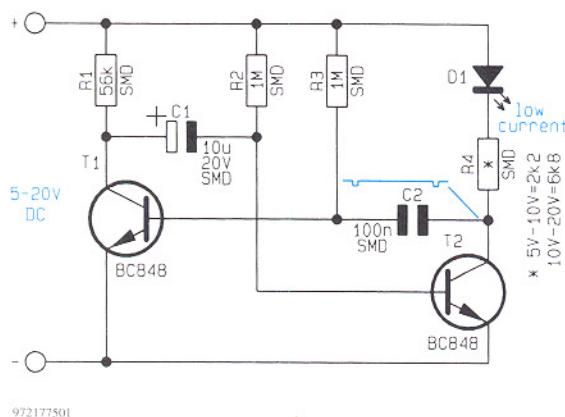


Bild 1:
Schaltbild der stromsparenden Leuchtdiode

periodendauer ca. 1,2 s. Von diesen 1,2 s ist T1 ca. 1,13 s und T2 nur ca. 70 ms durchgesteuert, so daß die Leuchtdiode D1 im 1,2 Sekundenrhythmus kurz aufblitzt.

Der LED-Stromverbrauch reduziert sich nun nährungsweise entsprechend dem Tastverhältnis. Berücksichtigt man noch den Eigenverbrauch der Schaltung, so ist der gemittelte Gesamtstromverbrauch bei 5 V Betriebsspannung mit ca. 170 µA gegenüber einer Low-Current-LED bis zu dem Faktor 15 geringer.

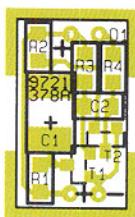
Die Dimensionierung des LED-Vorwiderstandes R4 richtet sich nach der Betriebsspannung. Während der Wert bei 5 V bis 10 V 2,2 kΩ betragen sollte, ist im Betriebsspannungsbereich von 10 V bis 20 V ein Widerstandswert von 6,8 kΩ einzusetzen.

Nachbau

Der praktische Aufbau dieser 1,64 cm² kleinen Leiterplatte ist trotz der winzigen SMD-Bauteile nicht schwierig.

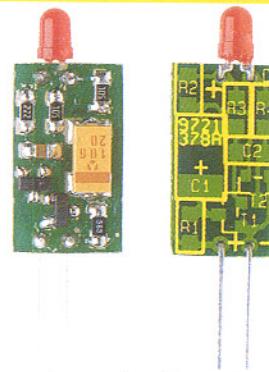
Um Schaltungen in Oberflächenmontage in Handarbeit zu realisieren, ist etwas Löterfahrung und Ordnung am Arbeitsplatz die wichtigste Voraussetzung. Des Weiteren sollte ein Minimum an Spezialwerkzeugen zur Verfügung stehen. Damit die kleinen Bauteile nicht verlorengehen, ist es empfehlenswert, diese provisorisch auf einen Streifen doppelseitiges Klebeband zu setzen.

Neben einer Pinzette zur Aufnahme der SMD-Bauteile ist der Lötkolben das wichtigste Hilfsmittel. Er sollte entweder tem-



**Bestückungsplan der stromsparenden Leuchtdiode
(Originalgröße 16,6x9,9 mm)**

**Ansichten der fertig bestückten Platine
(Originalgröße 16,6x9,9 mm)**



Des weiteren kann eine Lupenleuchte das Arbeiten erheblich erleichtern.

Entgegen der sonst üblichen Vorgehensweise ist zuerst das größte Bauteil aufzulöten.

Bevor die einzelnen Bauteile nacheinander auf die Platine gesetzt werden, ist jeweils ein Lötpad leicht vorzuverzinnen. Danach ist das Bauteil zu plazieren und am vorverzinneten Lötpad anzulöten. Erst wenn die Position des Bauteils exakt stimmt, sind die weiteren Anschlüsse zu verlöten.

Der SMD-Keramikkondensator trägt keine Bezeichnung, und bei den Widerständen gibt die letzte Ziffer die Anzahl der Nullen an.

Die Einbauhöhe der an der Anodenseite gekennzeichneten Low-Current-LED richtet sich nach den individuellen Gegebenheiten.

Zur Spannungsversorgung sind zwei mit + und - gekennzeichnete Lötpads vorhanden, an die je nach Einbaumöglichkeit versilbernde Schaltdraht-Abschnitte oder einadrige isolierte Leitungen anzulöten sind. Dem Einsatz der stromsparenden Leuchtdiode steht nun nichts mehr entgegen. **ELV**

Stückliste: Stromsparende Leuchtdiode

Widerstände:

2,2kΩ/SMD	R4*
6,8kΩ/SMD	R4*
56kΩ/SMD	R1
1MΩ/SMD	R2, R3

Kondensatoren:

100nF/SMD	C2
10µF/16V/SMD	C1

Halbleiter:

BC848	T1, T2
LED, 3 mm, rot, low-current	D1

Sonstiges:

4 cm Schaltdraht, blank, versilbert

*je nach Betriebsspannung

peraturgeregelt sein oder im ungeregelten Fall 16 W nicht überschreiten. Für den Lötvorgang ist ein dünnes SMD-Lötzinn mit ca. 0,6 mm Durchmesser zu verwenden.

Belichtungsvorgang

Zur Erzielung einer optimalen Qualität und Konturen schärfe bei der Herstellung von Leiterplatten mit den ELV-Platinen-vorlagen 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.

9721384A

Präsenzfilter

9721360A

Baustellenleitlicht

9641276B

Blitzschutz

9721378A

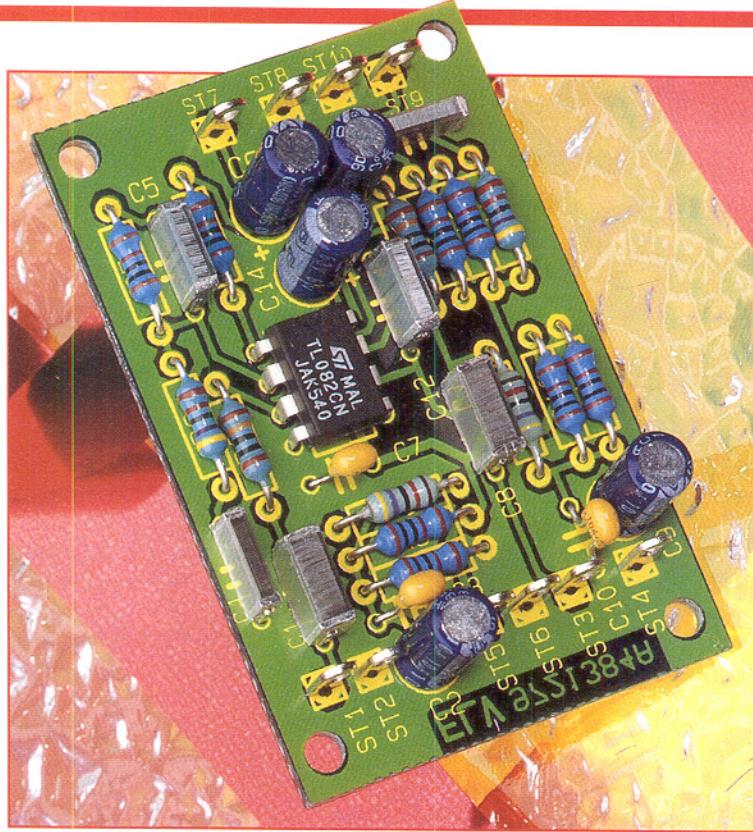
LED - stromsparende Leuchtdiode

9721383A

Mini-Transistor-Tester

9721277A

Trio-Würfel



Präsenzfilter

Dieser in erster Linie zur Verbesserung von Sprachdurchsagen konzipierte Filter nimmt eine leichte Präsenzanhebung im Frequenzbereich von 2 kHz bis 6 kHz vor.

Allgemeines

Im gesamten Audiobereich gehören unterschiedliche Filterschaltungen zur Klangbeeinflussung mit zu den wichtigsten Stufen. Durch Manipulation können aus einem Frequenzgemisch Signalanteile bevorzugt oder unerwünschte Komponenten, wie z. B. Rauschen oder Brummen, herausgefiltert werden.

Im einfachsten Fall sind die gewünschten Signalveränderungen mit RC-Kombinationen zu erreichen. RC-Filter (Hochpaß, Tiefpaß) sind im Grunde genommen nichts anderes als frequenzabhängige Spannungsteiler. Sowohl für den Hochpaß als auch für den Tiefpaß gibt es eine bestimmte Frequenz, bei der R und C den gleichen Widerstandswert aufweisen. Diese Frequenz wird als Grenzfrequenz bezeichnet und nach der Formel

$$f_g = \frac{1}{2\pi \cdot R \cdot C} \text{ berechnet.}$$

Für die Sprachwiedergabe, wie z. B. bei Mikrofondurchsagen, ist nicht der gesamte Audiofrequenzbereich erforderlich. Im Gegenteil, Signalanteile, die außerhalb des für die Sprachwiedergabe wichtigen Frequenzbereiches liegen, können unter Um-

ständen die Verständlichkeit sogar verschlechtern. Im Frequenzbereich zwischen 2 kHz und 6 kHz, der auch als Präsenzbereich bezeichnet wird, sind im wesentlichen die charakteristischen Merkmale der menschlichen Stimme zu finden.

Die außerhalb dieses Bereichs liegenden Frequenzanteile müssen bei einer guten Sprachwiedergabe zwar auch vorhanden sein (z. B. die im unteren Frequenzbereich bis hinab zu 300 Hz auftretenden Frequenzen sowie die im oberen Frequenzbereich liegenden Zischlaute), jedoch weniger betont. Die besten Sprachwiedergegebnisse werden bei einer Anhebung im Präsenzbereich von ca. 6 dB erzielt, wobei eine zu starke Anhebung wiederum störend wirkt.

Das ELV-Stereo-Präsenzfilter wurde mit einem einzigen Dual-Operationsverstärker und wenigen passiven Bauelementen realisiert. Die Schaltung dient zum nachträglichen Einbau in bestehende Geräte (z. B. Verstärker- oder Durchsageanlagen) und wird mit einer Gleichspannung zwischen 8 V und 25 V betrieben. Bei 12V-Betriebsspannung beträgt die Stromaufnahme weniger als 5 mA, während der Eingangs-Signalpegel bis zu 3V_{eff} betragen darf.

Schaltung

Die Schaltung des Stereo-Präsenzfilters ist für den rechten und linken Stereo-Kanal vollkommen identisch aufgebaut. In Abbildung 1 wurde daher nur die Schaltung

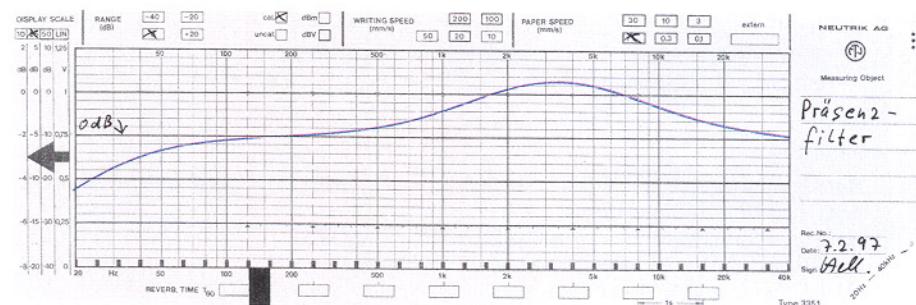


Bild 2: Audio-Frequenzgang des Präsenzfilters

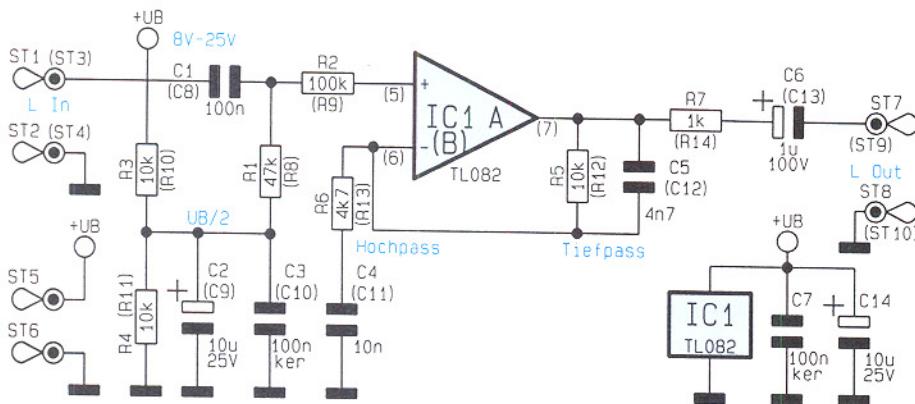


Bild 1: Schaltbild des Stereo-Kanals

des linken Stereo-Kanals dargestellt, wobei hier die direkten Bauteilbezeichnungen für den linken Kanal gelten und die Bauteilnumerierungen für den rechten Kanal in Klammern stehen.

Das Audiosignal für den linken Kanal ist an ST1 gegenüber Schaltungsmasse (ST2) anzulegen, während ST3 das NF-Signal des rechten Stereo-Kanals erhält. Hier ist ST4 die zugehörige Bezugsmasse.

Die Betriebsspannung, die zwischen 8 V und 25 V liegen darf, ist mit dem Pluspol an ST5 und mit dem Minuspol an ST6 anzulegen.

Für die Beschreibung der Funktionsweise beziehen wir uns auf den linken Stereo-Kanal. Da zur Spannungsversorgung eine einfache Versorgungsspannung dient, wird mit Hilfe des Spannungsteilers R3, R4 ein auf halber Betriebsspannung liegendes Bezugspotential generiert, wobei C2 und C3 zur Pufferung und Störunterdrückung dienen.

Über R1, R2 gelangt die halbe Betriebsspannung auf den nicht-invertierenden Eingang (Pin 3) des als Elektrometerverstärker arbeitenden Operationsverstärkers IC1 A.

Der Kondensator C1 zur Gleichspannungsentkopplung des Eingangs bildet gleichzeitig mit R1 einen Hochpaß, dessen Grenzfrequenz in unserer Schaltung bei ca. 34 Hz liegt. Durch Verringern des Kondensatorwertes können niederfrequente Signalanteile weiter gedämpft werden, so daß die untere Grenzfrequenz bei einem Kondensator von 33 nF ca. 100 Hz beträgt.

Die Frequenzabhängigkeit des mit IC1 A realisierten Verstärkers wird mit Hilfe der Bauelemente R5, R6, C4 und C5 im Rückkopplungszweig erreicht. Betrachten wir nun diese RC-Kombinationen näher.

Je tiefer die Frequenz, desto hochohmiger ist C4, so daß bei sehr tiefen Audiofrequenzen nahezu das gesamte Ausgangssignal über R5 gegengekoppelt wird. Die Spannungsverstärkung ist dann gleich 1.

Für Frequenzen im Sprachbereich, d. h. zwischen 2 kHz und 6 kHz ist C4 bereits recht niederohmig. Nun wird die Span-

Technische Daten: Präsenzfilter

Signalanhebung im Präsenzbereich:	.....	6dB
Klirrfaktor:	.....	<0,03%!
Eingangsspeicher (bei UB=8V)	.....	max. 1,4 V _{eff}
Eingangsspeicher (bei UB=12V)	.....	max. 3 V _{eff}
Betriebsspannung:	.....	8V - 25 V _{DC}
Stromaufnahme (bei UB=12V)	.....	<5mA
Abmessungen der Platine:	.....	55x37mm

nungsverstärkung zum größten Teil durch den Spannungsteiler R5, R6 bestimmt. Die größte Verstärkung mit ca. 6dB liegt bei 3,5 kHz.

Zu höheren Frequenzen macht sich der parallel zu R5 liegende Kondensator C5 mehr und mehr bemerkbar, der die Verstärkung letztendlich wieder auf 1 reduziert. Abbildung 2 zeigt den gesamten Audio-Frequenzgang des Präsenzfilters.

Nachbau

Der Nachbau ist einfach und unkompliziert. Bei etwas Erfahrung im Aufbau von elektronischen Schaltungen ist der Aufbau in ca. einer halben Stunde erledigt.

Wir beginnen die Bestückungsarbeiten mit 10 Lötstiften mit Ösen (ST1-ST10), die zum Anschluß der Ein- und Ausgangssignale sowie zum Anschluß der Versorgungsspannung dienen. Die Lötstifte sind vor dem Anlöten stramm in die zugehörigen Bohrungen der Platinen zu pressen.

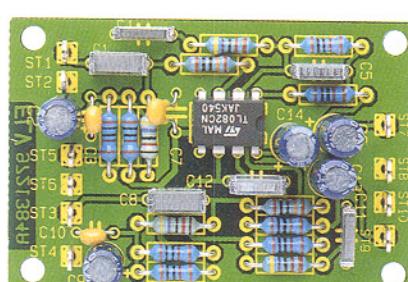
Danach folgen die 14 1%igen Metallfilmwiderstände. Diese werden entsprechend dem Rastermaß abgewinkelt, durch die zugehörigen Bohrungen der Platinen gesteckt und nacheinander an der Leiterbahnseite verlötet. Die überstehenden Anschlußbeinchen sind im Anschluß hieran so kurz wie möglich abzuschneiden.

Es folgen sechs Folien und drei Keramikkondensatoren, die mit beliebiger Polarität zu bestücken sind.

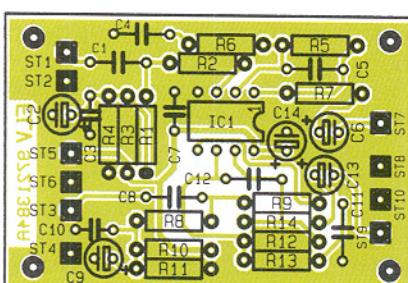
Bei den Elektrolytkondensatoren handelt es sich um gepolte Bauteile, die daher unbedingt polaritätsrichtig zu bestücken sind. Üblicherweise sind Elkos am Minuspol gekennzeichnet.

Der 2fach-Operationsverstärker IC1 ist sorgfältig so einzulöten, daß die Gehäusekerbe des Bauteils mit dem Symbol im Bestückungsdruck übereinstimmt.

Die Bestückung der Platinen ist damit bereits vollständig abgeschlossen. Vor dem Einbau der Leiterplatte in ein bestehendes Gerät ist eine Sichtkontrolle hinsichtlich Löt- und Bestückungsfehler empfehlenswert.



Ansicht der fertig aufgebauten Leiterplatte



Bestückungsplan des Präsenzfilters

1000 MHz - Hochfrequenz - Generator HFG 9000

Teil 4

Im vorliegenden Teil dieser Artikelserie befassen wir uns mit der ausführlichen Beschreibung der Modulationssignalbereitung

Modulation

Der Hochfrequenz-Generator HFG 9000 bietet die Möglichkeit der Amplitudenmodulation sowie der Frequenzmodulation über den gesamten Frequenzbereich von 0,1 Hz bis 1 GHz. Als Signalquellen stehen dabei das Signal vom externen Modulationseingang oder ein interner erzeugtes 1kHz-Sinusignal zur Verfügung. Der Modulationsfrequenzgang beträgt 10 Hz bis 100 kHz (-3 dB).

Bei der Amplitudenmodulation wie auch bei der Frequenzmodulation können drei Modulationsgrade bzw. Frequenzhub eingestellt werden. Bei AM kann der Modulationsgrad in den Abstufungen 30 %, 50 % und 80 % eingestellt werden. Bei FM sind die Abstufungen mit low, mid und high bezeichnet, da der Frequenzhub vom gewählten Frequenzbereich abhängig ist.

Die spezifizierten Modulationsgrade gelten für die interne Modulation oder für ein externes Modulationssignal mit 1 V_{ss}.

Für die Amplitudenmodulation wird im Frequenzbereich 0,1 Hz bis 10 MHz der Analog-Multiplizierer IC 11 vom Typ AD834 verwendet. Im Bereich von 10 MHz bis 1 GHz übernimmt der regelbare Verstärker IC 4 vom Typ IVA05208 diese Aufgabe.

Die Frequenzmodulation wird erzeugt, indem das Modulationssignal der Abstimmspannung überlagert wird. So werden die einzelnen VCOs bzw. der Funktionsgenerator IC 10 vom Typ MAX 038 in ihrer Ausgangsfrequenz entsprechend dem Modulationssignal beeinflußt.

Den Schaltungsteil der Modulationssignalbereitung mit Modulationseingang, Auswahl der Modulationsquelle und Einstellung des Modulationsgrades bzw. Hubes zeigt das Schaltbild in Abbildung 6.

Der externe Eingang für das Modulationssignal „Modulation In“ wird durch den Verstärker IC 301 A gepuffert. Die Eingangsimpedanz des Einganges wird im wesentlichen durch R 320 und R 321 gebildet. Um für den Modulationssignalfrequenzgang von 10 Hz bis 100 kHz einen definierten Verlauf zu erhalten, ist der Pufferverstärker als Bandpaßschaltung mit den entsprechenden Grenzfrequenzen ausgelegt.

Die untere Grenzfrequenz wird dabei durch die Hochpaßschaltung aus C 305 und R 321 gebildet. Der eigentliche Pufferverstärker IC 301 A ist als Tiefpaß beschaltet. Er stellt einen aktiven RC-Tiefpaß 2. Ordnung mit Butterworth-Verhalten dar. Als Vorgabe für die Realisierung dieses Butterworth-Filters gelten die Angaben der max. Dämpfung im Durchlaßbereich von $a_{max} = 3\text{dB}$ bei der Grenzfrequenz von $f_{go} = 100\text{kHz}$.

Das eigentliche Filter besteht aus dem Operationsverstärker IC 301 A und dessen Beschaltung bestehend aus R 322, R 323, C 306 und C 309. Mit den angegebenen Bauteilwerten ergibt sich eine Grenzfrequenz von 108 kHz.

Die Auswahl des zur Modulation verwendeten NF-Signales geschieht über die CMOS-Analog-Schalter IC 303 D und IC 303 C. Die Steuerspannungen für diese Schaltelemente werden vom Mikrocontroller generiert. Ist IC 303 D geschlossen, wird mit dem intern erzeugten 1kHz-Sinus-Signal des Wien-Robinson-Oszillators moduliert, während bei geschlossenem Schalter IC 303 C das extern zugeführte Signal verwendet wird.

Die Einstellung des Frequenzhubes bzw. des Modulationsgrades erfolgt über eine Amplitudeneinstellung des Modulationssignals. Dazu ist mit dem Operationsverstärker IC 301 B und dem CMOS-Analog-Multiplexer IC 302 ein einstellbarer Verstärker realisiert. Mit den Widerständen R 328 bis R 333 wird die Verstärkung der OPV-Schaltung entsprechend dem gewünschten Modulationsgrad bzw. Frequenzhub eingestellt. Anschließend wird das NF-Signal über die Schaltelemente IC 303 A, T 301, IC 303 B und T 302, entsprechend der gewählten Modulationsart AM oder FM, den nachfolgenden Stufen als Modulationssignal „MOD_AM“ bzw. „MOD_FM“ zugeführt.

Das Modulationssignal „MOD_AM“ gelangt dann auf den Analog-Multiplizierer AD834 und den regelbaren Verstärker IVA05208. Das Signal „MOD_FM“ wird zur Ausführung der Frequenzmodulation über die Abstimmspannung den VCOs und dem MAX 038 zugeführt.

Die Modulationsmöglichkeit des Ausgangssignales mit einer internen Signal-

quelle erfordert einen frequenzstabilen und klirrarmen NF-Sinus-Generator. Wie in den meisten Signalgeneratoren üblich, dient hierzu ein 1kHz-Sinus-Signal. Für einen solchen NF-Generator bietet sich die Realisierung als RC-Oszillator an.

Der im HFG 9000 verwendete RC-Oszillator weist im Rückkoppelnetzwerk eine RC-Brückenschaltung auf, die auch als Wien-Robinson-Brücke bekannt ist. Daher taucht dieser Oszillatortyp als Wien-Robinson-Oszillator in der Literatur auf.

Die realisierte Schaltung ist auch in Abbildung 6 dargestellt. Die Brückenschaltung aus R 300 bis R 304, C 300, C 301 und T 300 wirkt als frequenzbestimmendes Element in diesem Oszillator. Als aktives Element dient der Operationsverstärker IC 300 A. Der OPV IC 300 B mit Beschaltung arbeitet als Amplitudenstabilisierung.

Mit R 302, R 303, R 304 und T 300 ist ein Gegenkoppelnetzwerk aufgebaut, welches dafür sorgt, daß die Amplitudenbedingung, Schleifenverstärkung $V_{Schleife} > 1$ für das Anschwingen und $V_{Schleife} = 1$ für den stationären Betrieb, erfüllt wird. Die Mitkopplung geschieht über das Netzwerk aus R 300, C 300, R 301 und C 301 auf den nicht-invertierenden Eingang des Operationsverstärkers. Dieses RC-Netzwerk wirkt als selektives Filter, wie im folgenden durch eine einfache, plausible Betrachtung erläutert wird.

Unter der Voraussetzung $R 300 = R 301$ und $C 300 = C 301$ ergibt sich folgendes Verhalten: Bei hohen Frequenzen sind die Blindwiderstände wesentlich kleiner als die ohmschen Widerstände. So wirkt in der Reihenschaltung aus R 300 und C 300 hauptsächlich der Widerstand, und in der Parallelschaltung R301, C301 ist der Kondensator dominant. Als Übertragungsfunktion kann ein Tiefpaß approximiert werden.

Bei tiefen Frequenzen ist in der Reihenschaltung der Kondensator und in der Parallelschaltung der Widerstand bestimmend. Es ergibt sich ein Hochpaß.

Die aus diesen beiden Betrachtungen resultierende Übertragungsfunktion stellt einen Bandpaß dar, der jedoch einen nur sehr flachen Nulldurchgang im Phasenverlauf hat und damit als frequenzbestimmendes Element eines Oszillators noch nicht

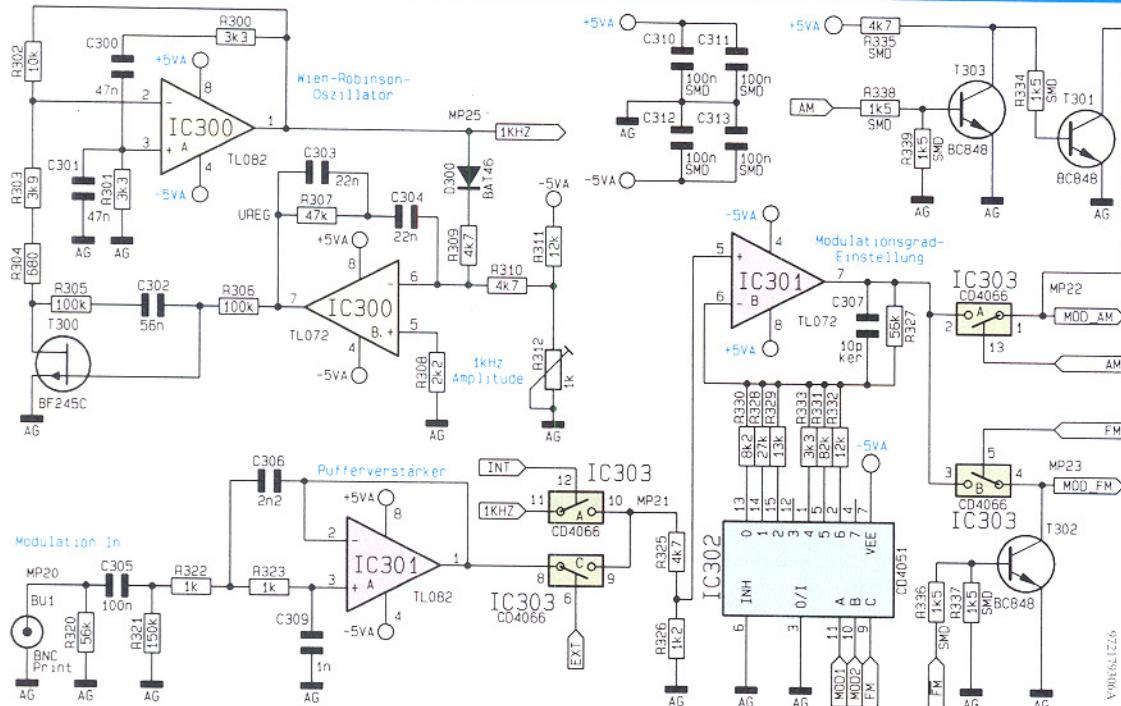


Bild 6: Modulations-signalaufbereitung und Wien-Robinson-Oszillator

brauchbar ist. Wird dieser Bandpaß in eine entsprechend dimensionierte Brückenschaltung eingebracht und die Ausgangsspannung in der Brückendiagonalen abgenommen, erhält man die klassische Wien-Robinson-Brücke. Das charakteristische Merkmal dieser Wien-Robinson-Brückenschaltung ist der steile Nulldurchgang im Phasengang, was eine wichtige Voraussetzung für einen frequenzstabilen Oszillatior ist.

Um die so erhaltene Wien-Robinson-Brücke als Rückkoppelnetzwerk einsetzen zu können, ist allerdings eine Modifikation nötig. Da die Brückenschaltung als Bandsperre wirkt, wird bei ihrer Mittenfrequenz die Ausgangsspannung zu null, d.h. es wirkt unendliche Dämpfung. Um die Amplitudenbedingung für einen Oszillatior mit Schleifenverstärkung $V_{\text{Schleife}} > 1$ nun noch erfüllen zu können, muß ein OPV mit Verstärkung $V_{\text{OPV}} = \infty$ verwendet werden.

Zur Realisierung der Schaltung mit einem realen Operationsverstärker muß die Brücke leicht verstimmt werden. Dies hat zwei Effekte:

Der Phasengang hat einen Nulldurchgang, dessen Steilheit von der Verstimmung abhängt, und im Amplitudengang verringert sich die Dämpfung bei der Resonanzfrequenz, d. h. die Verstärkung des OPV V_{OPV} kann daher immer kleiner werden, um die Amplitudenbedingung für eine Oszillation zu erfüllen.

Eine größer werdende Verstimmung verkleinert zwar die Dämpfung, aber der Null durchgang bei der Resonanzfrequenz wird immer flacher und somit die Frequenzkonstanz des Oszillators immer schlechter.

So muß dafür gesorgt werden, daß die Verstimmung minimal bleibt, d. h. nur so groß wird wie für ein sicheres Schwingen notwendig.

Die Einstellung der Verstimmung bei sehr großen Differenzverstärkungen des OPV bedeutet einen sehr präzisen Abgleich. Eine kleine Abweichung vom nötigen Wert führt dazu, daß die Schwingung des Oszillators abreißt, da $V_{\text{Schleife}} < 1$, oder daß die Amplitude stark ansteigt, da $V_{\text{Schleife}} > 1$, und der OPV in die Übersteuerung geht und so starke Signalverzerrungen hervorruft.

Eine solch präzise Einstellung ist allein aus Temperaturdriftgründen nicht möglich. Deshalb muß eine automatische Regelung der Verstimmung der Wien-Robinson-Brücke in Abhängigkeit von der Schwingungsamplitude erfolgen. Dies wird mit dem FET T 300 realisiert. Der Drain-Source-Widerstand eines FET kann durch die Gate-Source-Spannung kontrolliert werden. Damit der Spannungsabfall an der Drain-Source-Strecke möglichst klein bleibt, sind die Widerstände R 303, R 304 vorgeschaltet.

Der hier verwendete BF 245 C ist ein n-Kanal J-FET (Sperrsicht-FET). Bei $U_{GS} = 0V$ wirkt an der Drain-Source-Strecke der minimale Widerstand r_{DSon} , und mit kleiner werdender Gate-Spannung $U_{GS} < 0V$ steigt der Widerstand an. Die Ansteuerung am Gate erfolgt mit negativen Spannungen, die von der Gleichrichterschaltung aus D 300 und dem nachgeschalteten Regler IC 300 B erzeugt werden.

Der Kliurfaktor des Ausgangssignales hängt im wesentlichen von der Linearität des Drain-Source-Widerstandes in Abhängigkeit von der Gate-Spannung ab. Ein solcher linear steuerbarer Widerstand läßt sich erzeugen, wenn ein Teil der Drain-Source-Spannung auf das Gate zurückgekoppelt wird. Die Widerstände R 305 und R 306 sorgen so dafür, daß sich die Gate-Spannung je zur Hälfte aus der Steuerspan-

nung „ U_{St} “ und der Drain-Spannung zusammensetzt. Der Kondensator C 302 verhindert dabei, daß die Steuerspannung über den OPV einen DC-Offset am Ausgang verursacht.

Zur Amplitudenstabilisierung des Oszillatorsignals, d. h. zur Einstellung der Verstimmung der Wien-Robinson-Brücke, ist der OPV IC 300 B als Regler geschaltet. Er regelt den Drain-Source-Widerstand des FET und stabilisiert damit die Ausgangssignalamplitude.

Die Regelung ist so beschaltet, daß das mit D 300 gleichgerichtete Ausgangssignal des Oszillators als Ist-Wert anliegt. Zusätzlich wird ein Steuerstrom über R 310 auf den Integrator IC 303 B gegeben, mit dem durch R 312 die Ausgangssignalamplitude eingestellt werden kann.

Die Reglerschaltung steuert nun den FET an und verändert den Drain-Source-Widerstand. Diese Änderung wirkt sich unmittelbar auf die Ausgangsspannung aus. Mit der angegebenen Dimensionierung stellt sich eine Ausgangsfrequenz von 1kHz ein, und die Amplitude am Ausgang „1kHz“ kann auf 1 V abgeglichen werden.

Der Anschwingvorgang des Wien-Robinson-Generators kann wie folgt beschrieben werden: Im Einschaltmoment ist $R_{DS} = r_{DSon}$, d. h. T 300 ist niederohmig. Hiermit ergibt sich eine große Verstimmung und somit eine große Schleifenverstärkung. Aus dem Rauschen kann sich so eine Schwingung mit der gegebenen Resonanzfrequenz ausbilden, da nur hierfür die Phasenbedingung erfüllt ist. Die Schwingungsamplitude wird solange ansteigen, bis die Regelschaltung den Widerstandswert von R_{DS} so abgeglichen hat, daß sich in diesem statio nären Zustand die Schleifenverstärkung $V_{\text{Schleife}} = 1$ einstellt.

Bei der Dimensionierung des Reglers IC 303 B muß darauf geachtet werden, daß die Reglerzeitkonstante groß gegenüber der Periodendauer der Resonanzfrequenz ist, damit der Regler nicht versucht, die Sinusschwingung auszuregeln.

Im nächsten Teil dieses Artikels wenden wir uns der Beschreibung des Digitalteiles und des Netzteiles zu.

Mini-Transistor-Tester

Nur wenige passive Bauteile sind für den Aufbau dieses kleinen, praktischen Transistor-Testers erforderlich.

Bleiben wir für die weitere Betrachtung beim Grundaufbau eines NPN-Transistors, der sich natürlich nicht durch zwei einzelne Dioden nachbilden läßt. Abbildung 1 zeigt dazu den Schichtaufbau und die Diodenstrecken mit den entsprechenden Anschlußelektroden.

Die Emitter- und Kollektorzonen sind vom Prinzip gleich, jedoch unterschiedlich dotiert. Meistens wird der Emitter als Bezugspotential gewählt, so daß beim NPN-Transistor Basis und Kollektor positive Spannungswerte bezogen auf den Emitter erhalten.

Durch Anlegen einer positiven Spannung (U_{BE}) an der Basis wird die Sperrschicht zwischen Emitter und Basis nahezu vollständig abgebaut, während die Sperrschicht zwischen Kollektor und Basis durch Anlegen der Kollektorschaltung (U_{CE}) vergrößert wird.

Gelangen nun durch Anlegen der Basisspannung die vom Emitter kommenden negativen Ladungsträger in die Basiszone, so fließen diese größtenteils nicht über die Basis ab, sondern werden durch das starke elektrische Feld zwischen Kollektor und Basis zum Kollektor beschleunigt. Kleine Basisströme rufen somit große Kollektorströme hervor. Die Funktionsweise von PNP-Transistoren ist vollkommen identisch, jedoch sind Spannungen mit umgekehrter Polarität anzulegen.

Das Verhältnis zwischen Kollektorstrom und Basisstrom wird durch den Gleichstromverstärkungsfaktor B angegeben. Der Verstärkungsfaktor ist von der Dotierung des Transistors abhängig und kann je nach Typ zwischen 10 und mehr als 1000 liegen.

Je dünner die Basiszone, desto größer ist die Stromverstärkung, so daß Leistungstransistoren aufgrund der hohen Ströme meistens geringere Stromverstärkungsfaktoren besitzen. Die einfachste zu realisierende Verstärkerschaltung ist in Abbildung 2 zu sehen.

In der Reparaturpraxis hat sich gezeigt, daß defekte Transistoren nur relativ selten einzelne Parameter verändern. Meistens tritt im Fehlerfall ein Kurzschluß oder eine Unterbrechung zwischen Emitter und Kollektor auf. Zur Beurteilung reicht daher in den meisten Fällen die Überprüfung des Gleichstromverstärkungsfaktors B .

Der ELV Mini-Transistor-Tester ist mit zwei Telefon-Ausgangsbuchsen ausgestattet, an denen eine zum Emitterstrom proportionale Spannung in Abhängigkeit von 2 unterschiedlichen Basisstromvorgaben ausgegeben wird.

Neben der einfachen Funktionsüberprüfung besteht somit auch die Möglichkeit, Transistoren nach dem Verstärkungsfaktor B zu selektieren. Eine weitere Schaltersstellung (U_{BEO}) schließt Basis und Emitter kurz, so daß kein Kollektorstrom fließen darf.

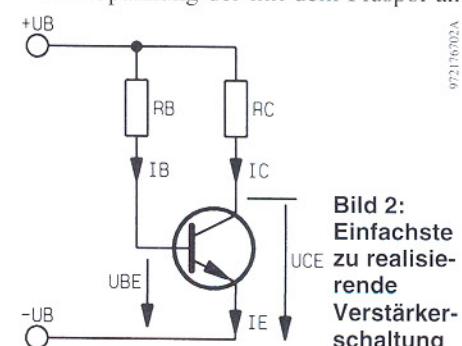
Zum komfortablen Anschluß des Prüflings stehen zwei 4polige Transistorsockel mit unterschiedlicher Pinbelegung sowie 3 Telefonbuchsen zur Verfügung. Die Telefonbuchsen dienen in diesem Zusammenhang zur Überprüfung von Leistungstransistoren über Laborleitungen. Über einen weiteren Schiebeschalter erfolgt die Auswahl des Transistortyps (NPN oder PNP).

Die Meßwertanzeige kann mit einem beliebigen Spannungsmeßgerät (Multimeter, Panelmeter) im 200mV-Meßbereich erfolgen. Des Weiteren besteht auch die Möglichkeit, ein Analog-Anzeigegerät (z. B. 100 µA mit 1kΩ Innenwiderstand) anzuschließen.

Schaltung

In Abbildung 3 ist die Schaltung des Mini-Transistor-Testers zu sehen, dessen Funktionsweise der einfachen Verstärkerschaltung in Abbildung 2 entspricht. Abgesehen vom Prüfling selbst sind hier ausschließlich passive Bauelemente (4 Widerstände, 2 Schalter, 1 Blockbatterie und Anschlußbuchsen) zu finden. Dementsprechend einfach ist die Funktionsweise.

Die Spannung der mit dem Pluspol an



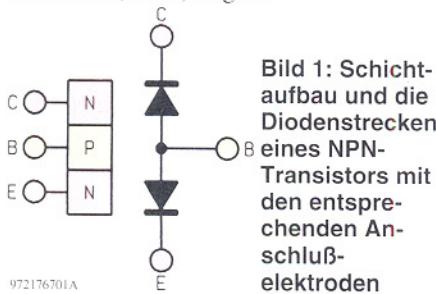
Allgemeines

Auch im heutigen Zeitalter der Mikroprozessoren und hochintegrierten Schaltkreise ist der „gute alte Transistor“ als einzelnes Bauelement in den meisten Schaltungen zu finden. Besonders wenn es darum geht, größere Leistungen kostengünstig zu verstärken oder zu schalten, kann man auf diskrete Halbleiter-Bauelemente kaum verzichten. Der heute fast ausschließlich aus Silizium gefertigte bipolare Transistor ist auch für preisensible Anwendungen im Kleinleistungsbereich nach wie vor interessant und häufig die kostengünstigste Alternative.

Diese mit NPN oder PNP Schichtenfolge (bipolar) gefertigten Bauteile werden nicht nur dem Service-Techniker noch lange Zeit erhalten bleiben. Im Reparaturfall ist daher eine schnelle unkomplizierte Prüfmöglichkeit vorteilhaft.

Bevor wir nun zu der mit minimalem Aufwand realisierten Schaltung unseres Transistor-Testers kommen, betrachten wir kurz die grundsätzliche, recht einfache Funktionsweise eines Transistors.

Je nach Schichtenfolge (NPN oder PNP) kann der Transistor als 2-Dioden-Strecke angesehen werden, bei der entweder die beiden Anoden (NPN) oder die beiden Kathoden (PNP) an einem gemeinsamen Anschluß (Basis) liegen.



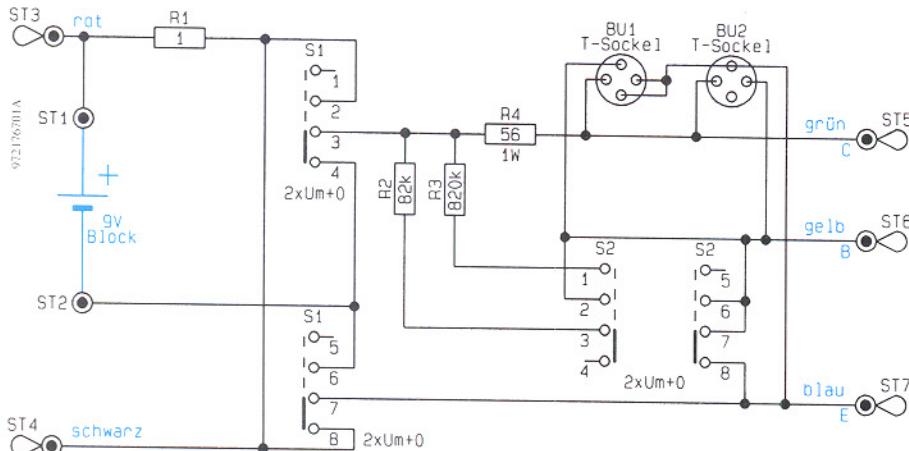


Bild 3: Schaltbild des Mini-Transistor-Testers

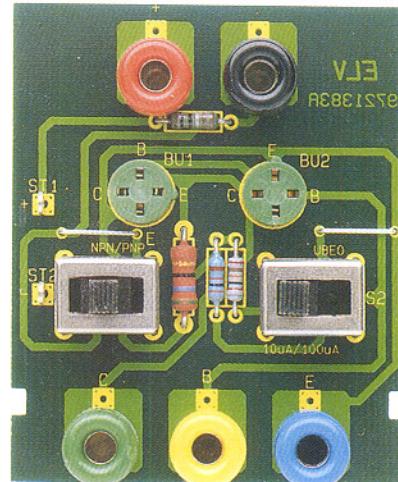
ST 1 und dem Minuspol an ST 2 anschließenden 9V-Blockbatterie gelangt über den Shuntwiderstand (R 1) zur Meßwerterzeugung (Strom/Spannungswandlung) auf den Zweifach-Umschalter S 1. Dieser Schalter legt nun je nach Transistorotyp (NPN oder PNP) den Pluspol der Batterie an den Kollektowiderstand R 4 und den Minuspol an den Emitter des Prüflings oder umgekehrt.

Die Basisspannung gelangt wahlweise über R 2 oder R 3 zum Prüfling, wobei der Widerstandswert den Basisstrom bestimmt. Bei kurzgeschlossener Basis-Emitterstrecke (dritte Schalterstellung) darf kein Kollektorstrom fließen.

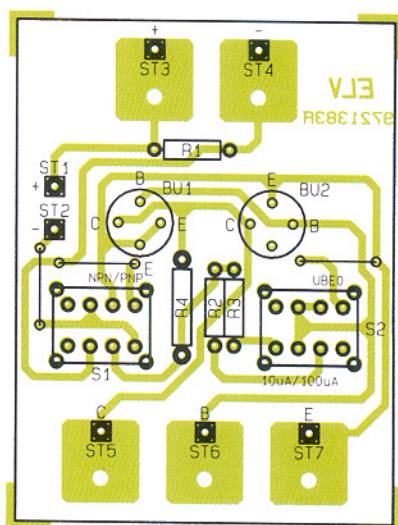
Die zum Emitterstrom proportionale Meßspannung liegt unabhängig vom Transistortyp (NPN oder PNP) mit dem Pluspol an ST 3 und mit dem Minuspol an ST 4 an. Beim eingesetzten Widerstandswert des Shunts erhalten wir je mA Emitterstrom 1 mV Ausgangsspannung, wobei das zur Anzeige dienende Voltmeter über Laborleitungen mit den zugehörigen Ausgangsbuchsen (Telefonbuchsen) zu verbinden ist. Neben Multimeter oder Panelmeter können eventuell vorhandene Analog-Anzeigegeräte zur Meßwertanzeige dienen. So ist z. B. ein 100 μ A-Analog-Instrument mit 1 k Ω Innenwiderstand direkt an-

Technische Daten: Mini-Transistortester

Testmöglichkeit:
Bipolare Transistoren (NPN,PNP)
Basisstrom:
schaltbar 10µA, 100µA
Ausgangsspannung:
 $1\text{mV} \leq 1\text{mA}$, Emitterstrom
Anschluß des Prüflings:
Transistorsockel oder Telefonbuchse
Multimeterausgang:
2 Telefonbuchsen
Abmessungen: 141.5x57x23.5 mm



Ansicht der fertig bestückten Leiterplatte



Bestückungsplan des Mini-Transistor-Testers

Als dann folgen unter Zugabe von ausreichend Lötzinn die beiden dreistufigen Schalter und die Transistorsockel, die beim Lötvorgang nicht zu heiß werden dürfen.

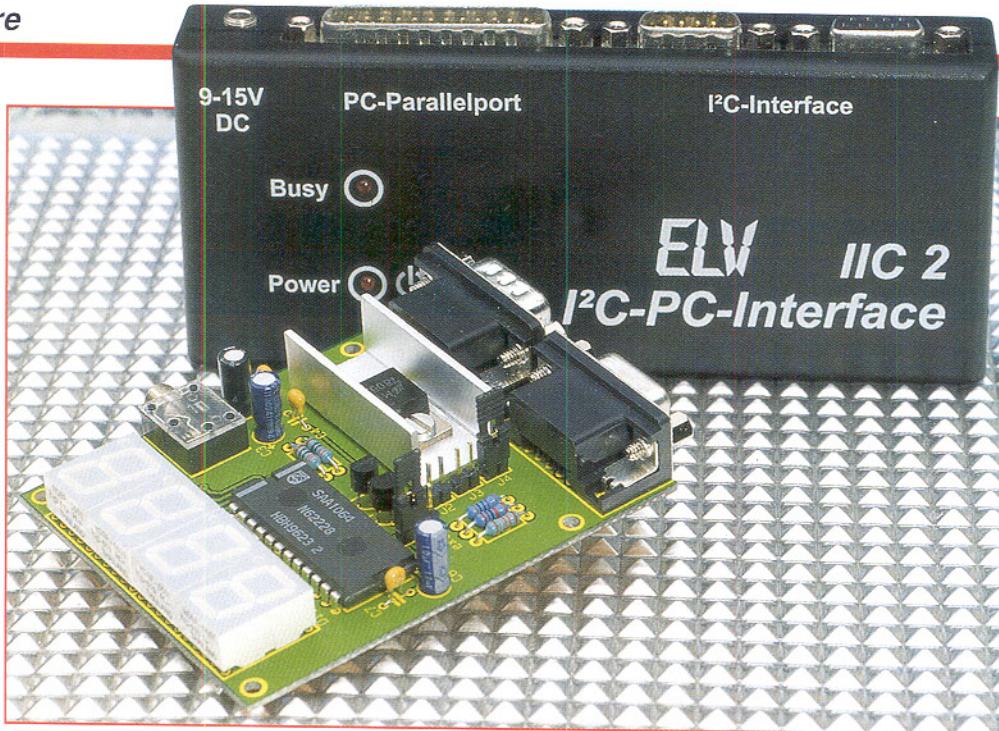
Der 9V-Batterieclip ist mit der roten Leitung an ST 1 und mit der schwarzen Leitung an ST 2 anzulöten.

Nachdem die Platine vollständig bestückt ist, sind die Telefonbuchsen in die zugehörigen Bohrungen des Gehäuseoberteils zu schrauben.

Im nächsten Arbeitsschritt wird die fertig bestückte Leiterplatte so eingesetzt, daß die Gewindeanschlüsse der Telefonbuchsen durch die zugehörigen Bohrungen der Platine ragen.

Zur Befestigung und gleichzeitigen Kontaktierung der Platine mit den Telefonbuchsen dienen 5 Muttern M6 mit Fächerscheiben.

Nach dem Zusammenschieben der beiden Gehäusehälften steht dem Einsatz dieses nützlichen Hilfmittels für die Service-Werkstatt nichts mehr entgegen. **ELV**



I²C-LED-Board

Die vom steuernden PC räumlich abgesetzte Konfiguration von I²C-Applikationen legt eine ebenso abgesetzte Anzeige von Daten, z. B. Meßwerten und Uhrzeiten, nahe. Unser Artikel zeigt eine Lösung für eine vierstellige 7-Segment-LED-Anzeige, die beliebig am I²C-Bus betrieben werden kann. Bis zu vier dieser Anzeige-Boards sind über das ELV-I²C-PC-Interface ansteuerbar.

Allgemeines

Mit den bisher vorgestellten ELV-I²C-Projekten haben wir bereits interessante Ein- und Ausgabeapplikationen wie eine Echtzeituhr und ein AD-DA-Wandlerboard kennengelernt.

Durch eine der wesentlichen Funktionen des I²C-Buskonzeptes, über Zweidrahtleitungen weit abgesetzte Einzelkomponenten betreiben zu können, ergibt sich als sinnvolle Ergänzung des bisher vorgestellten Bausteinsystems ein vom zentral steuernden Mikrocontroller ebenfalls abgesetztes Display für Meßwerte, Daten und Zeitanzeigen.

Eine komplette Lösung für eine solche Baugruppe stellt die Anwendung des I²C-LED-Anzeigetreibers SAA 1064 dar. Er ermöglicht, getreu unserem Credo vom möglichst geringen Bauelementaufwand der I²C-Bausteine, mit sehr sparsamer

Schaltungsumgebung und als kompakte Lösung die Ausgabe von Daten über den Bus auf bis zu vier 7-Segment-LED-Anzeigen.

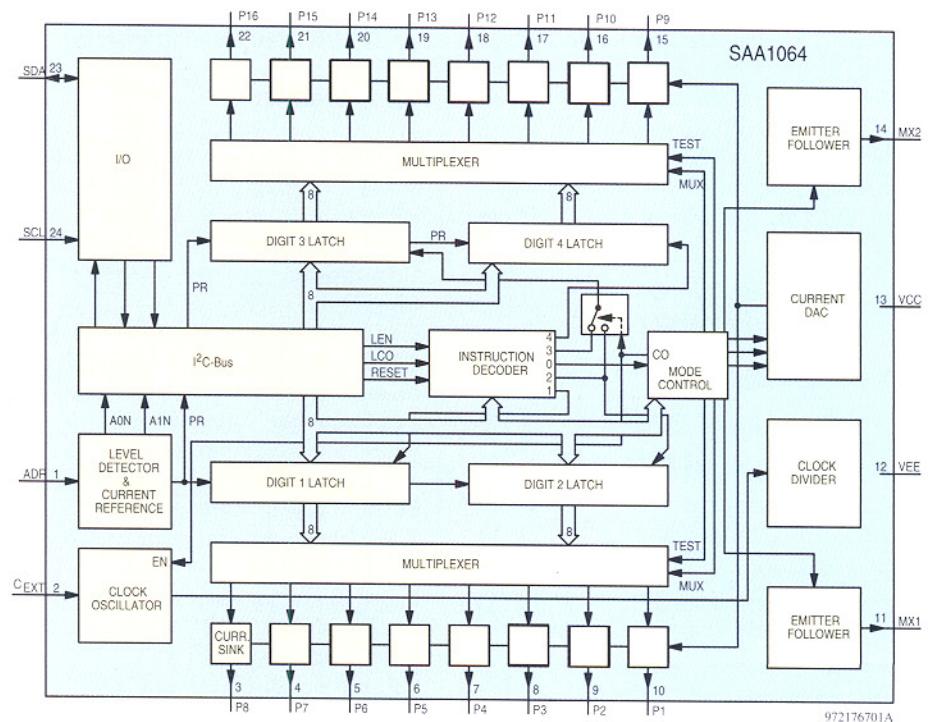


Bild 1: Blockschaltbild des SAA1064

0	1	1	1	0	A1	A0	R/W
---	---	---	---	---	----	----	-----

Bild 2: SLAVE-Adresse des SAA1064

Dabei sind alle LED-Segmente einzeln ansteuerbar, so daß die Anzeigen im Rahmen der Möglichkeiten einer 7-Segment-Anzeige beliebige Daten ausgeben können.

Bis zu vier dieser Display-Boards sind gleichzeitig am I²C-Bus einsetzbar. Die Platine ist für den Anschluß des ELV-I²C-PC-Interface ausgelegt, kann aber universell an jedem Mikrocontroller mit I²C-Bus-Interface betrieben werden.

SAA 1064 - intern

Hauptbestandteil der Schaltung ist das speziell zur Ansteuerung von LED-Anzeigen konzipierte IC vom Typ SAA 1064, dessen Blockschaltbild in Abbildung 1 dargestellt ist. Die Anschlußbelegung des Schaltkreises ist dem Schaltbild (Abbildung 9) zu entnehmen.

Das in einem 24poligen Gehäuse untergebrachte IC weist folgende Merkmale auf:

- I²C-Bus-Interface
- Ansteuerung von bis zu vier 7-Segment-Anzeigen oder 32 einzelnen LEDs
- Softwaremäßige Einstellung des Segmentstroms (0 bis 21mA in 3 mA-Schritten)

Tabelle 1: Adreßauswahl des SAA1064

Adreßbits		Jumper		
A1	A2	J2	J3	J4
0	0	0	0	1
0	1	0	0	0
1	0	0	1	0
1	1	1	0	0

0 = Jumper offen
1 = Jumper geschlossen

Jeder der 16 Ausgänge verfügt über eine Stromsenke. Alle Stromsenken sind gemeinsam über einen Softwarebefehl programmierbar (LED-Strom von 0 bis 21 mA, in 3 mA-Schritten einzustellen). Hierdurch entfallen die sonst üblichen Vorwiderstände für die LEDs, und es kann jederzeit eine Anpassung der LED-Helligkeit an die Um-

PR	0	0	0	0	0	0	0
----	---	---	---	---	---	---	---

Bild 3: STATUS-Byte des SAA1064

gebungshelligkeit vorgenommen werden.

Anstelle der 7-Segment-Anzeigen können aber auch einzelne LEDs zum Einsatz kommen, da der SAA 1064 die Programmierung jedes Ausgangs und somit jedes einzelnen Segments zuläßt. Damit ist eine große Vielfalt an Anzeigemöglichkeiten eröffnet.

Der SAA 1064 kennt zwei Betriebsarten:

J 4 kann der externe Spannungsteiler auf die entsprechende Spannung und damit Adresse eingestellt werden. Die Zuordnung der Jumper J 2 bis J 4 zu den Adress-Bits A 0 und A 1 ist in Tabelle 1 dargestellt.

Das R/W-Bit der SLAVE-Adresse gibt an, ob Daten geschrieben oder gelesen werden sollen. Eine logische „1“ bedeutet Lesen, und eine „0“ steht für Schreiben.

Der SAA1064 bietet die Möglichkeit, ein STATUS-Byte (siehe Abbildung 3) auszulesen. Dieses STATUS-Byte enthält das „PR“-(Power-Reset)-Flag, welches bei einem korrekt durchgeföhrten Reset ge-

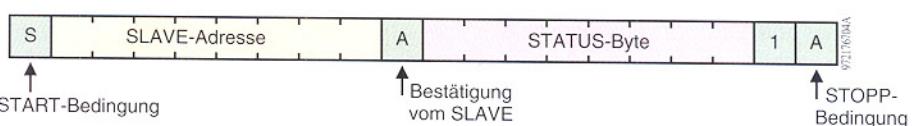


Bild 4: Lesen des STATUS-Byte

1. Static Mode: In dieser Betriebsart stehen 16 statische Ausgänge zur Verfügung, somit sind zwei 7-Segment-Anzeigen mit Dezimalpunkt ansteuerbar.

2. Dynamic Mode: Dieser Modus realisiert den Multiplexbetrieb, wodurch sich die Anzahl der Ausgänge von 16 auf 32 verdoppelt. Somit können vier 7-Segment-Anzeigen angesteuert werden. Lediglich ein externer Kondensator an Pin 2 (C_{ext}) bestimmt den Wert der Multiplexfrequenz.

Die Kommunikation des SAA 1064 mit dem I²C-Bus erfolgt über das I²C-Bus-Interface des ICs (Pin 23 und Pin 24), wobei der Baustein durch seine SLAVE-Adresse (Abbildung 2) über den Bus eindeutig anzusprechen ist.

Um mehrere Bausteine gleichen Typs am I²C-Bus betreiben zu können, sind die unteren zwei Bits (A 0 und A 1) der SLAVE-Adresse programmierbar.

Damit lassen sich vier verschiedene SLAVE-Adressen über einen spannungsempfindlichen Eingang (Pin 1) einstellen. Der interne Spannungskomparator des SAA 1064 kann dazu vier verschiedene Spannungspegel (0V, 3/8V, 5/8V und V_{cc}) auswerten. Jedem Pegel ist eine Adresse zugeordnet. Mit Hilfe der Jumper J 2 bis

setzt wird. Tritt ein Fehler im Einschaltmoment auf, bleibt dieses Bit auf „0“ stehen. Durch Auslesen des STATUS-Bytes erfolgt das Rücksetzen des PR-Bit.

Die Steuerung über den I²C-Bus

Das I²C-Protokoll für einen Lesezugriff ist in Abbildung 4 dargestellt.

Die Übertragung wird vom MASTER gestartet, indem dieser eine START-Bedingung generiert und anschließend die SLAVE-Adresse sendet, die der SLAVE bestätigt.

Für einen Lesezugriff muß das R/W-Bit gesetzt sein, damit der SLAVE (SAA1064) den Lesezugriff erkennt.

Anschließend kann das Lesen des STATUS-Bytes (enthält das „PR“-Bit) erfolgen. Das gelesene Byte wird nicht vom MASTER bestätigt.

Die Generierung einer STOPP-Bedingung durch den MASTER beendet dann die Übertragung.

In Abbildung 5 ist ein Protokoll zum Schreiben von Daten in den SAA1064 zu sehen. Zuerst wird wie gewohnt die SLAVE-Adresse vom MASTER gesendet und bei korrekter Übertragung vom SLAVE bestätigt.

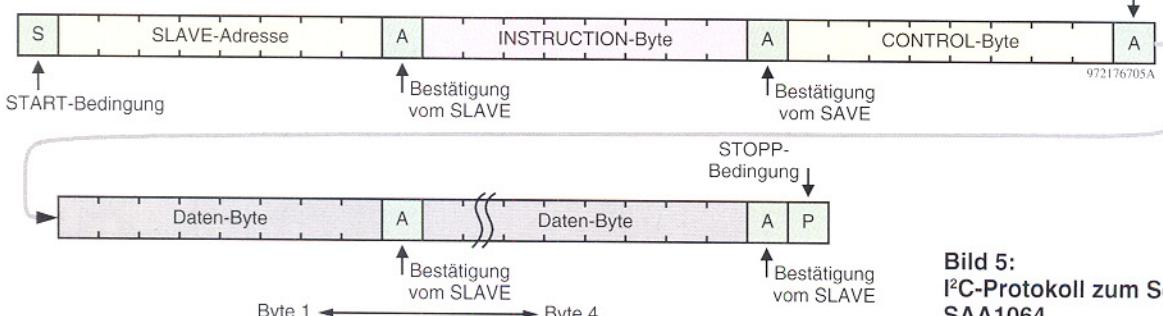


Bild 5:
I²C-Protokoll zum Schreiben in das SAA1064

0	0	0	0	0	SC	SB	SA
972176706A							
							Subadresse
	0	0	0	00	Control Register		
	0	0	1	01	Digit 1		
	0	1	0	02	Digit 2		
	0	1	1	03	Digit 3		
	1	0	0	04	Digit 4		
	1	0	1	05	nicht benutzt		
	1	1	0	06	nicht benutzt		
	1	1	1	07	nicht benutzt		

Bild 6: Aufbau des INSTRUCTION-Bytes

Mit dem nachfolgenden INSTRUCTION-Byte erfolgt das Laden eines Registerzählers, mit dem acht verschiedene Register auswählbar sind. Für die Adressierung der Subadresse sind die Bits SA bis SC zuständig. Die Zuordnung, welche Bitkombination welches Register bzw. welche Subadresse anspricht, ist in Abbildung 6 zu sehen. Eine Auto-Inkrement-Schaltung sorgt dafür, daß der Registerzähler nach jedem Daten-Byte um eins erhöht wird.

Erfolgt z. B. mit dem INSTRUCTION-Byte zuerst die Auswahl des Registers mit der Subadresse 0 (CONTROL-Register), wird das nachfolgende Daten-Byte in dieses Register geschrieben, das nächste Byte in Register 1 (Digit 1) usw.

Nach Erreichen des Registers 7 beginnt der Registerzähler wieder bei 0.

Die einzelnen Register haben folgende Funktionen:

- CONTROL-Register:

Das CONTROL-Register legt den Betriebsmodus, den Ausgangstrom und die Anzahl der eingeschalteten Digits fest. Zusätzlich können mit Bit C3 alle Segmente aktiviert werden (Testmode). Eine Auflistung aller Funktionen ist in Abbildung 7 dargestellt.

- Digit 1 bis Digit 4:

Jedes dieser Register korrespondiert mit einer der vier möglichen 7-Segment-Anzeigen.

CONTROL-Byte

0	C6	C5	C4	C3	C2	C1	C0
972176707A							
							0=Static Mode 1=Dynamic Mode (Multiplex)
							0=Digit 1+3 aus 1=Digit 1+3 ein
							0=Digit 2+4 aus 1=Digit 2+4 ein
							1=Test Mode (alle Segmente an) 0=Normalbetrieb
0	0	0	- 0mA				
0	0	1	- 3mA				
0	1	0	- 6mA				
0	1	1	- 9mA				
1	0	0	- 12mA				
1	0	1	- 15mA				
1	1	0	- 18mA				
1	1	1	- 21mA				

Bild 7: Aufbau des CONTROL-Bytes

Wird ein Bit auf „1“ gesetzt, leuchtet das entsprechende Segment der Anzeige auf (siehe Abbildung 8). Auf diese Weise kann man neben den Ziffern auch selbstdefinierte Zeichen zur Anzeige bringen.

Zur Beendigung der Datenübertragung generiert der MASTER eine STOPP-Bedingung.

Schaltung

Das Schaltbild des I^C-Display-Boards ist in Abbildung 9 dargestellt. Die beiden parallel geschalteten Buchsen BU1 und BU2 stellen die Verbindung zum I^C-Bus her. Sie versorgen das Board mit Betriebsspannung und führen die SCL- und SDA-Leitungen mit sich.

Die Versorgungsspannung für die Schaltung ist wahlweise extern über die Buchse BU 3 (7V bis 15V) oder intern (über den I^C-Bus) über die Buchse BU1 bzw. BU2 (5V) zuführbar. Diese Auswahl ist durch entsprechendes Setzen des Jumpers J1 auf „Int.“ oder „Ext.“ möglich.

Im Fall der externen Spannungsversorgung erfolgt mittels IC 1 die Stabilisierung der Betriebsspannung auf 5 V. Die Kondensatoren C1 bis C4 sowie C 6 und C 7 dienen zur Siebung bzw. Störunterdrückung.

Das IC 2 (SAA1064) steuert über die Ausgänge P 1 bis P 16 die Segmente und den Dezimalpunkt der vier 7-Segment-Anzeigen (DI 1 bis DI 4) an.

Die Steuerausgänge MX 1 (Pin 11) und MX 2 (Pin 14) sorgen über die Transistoren T 1 und T 2 dafür, daß jeweils nur zwei der vier 7-Segment-Anzeigen gleichzeitig aktiv sind (Multiplexbetrieb).

Die Widerstände R 3 bis R 5 bilden einen mittels Jumper J 2 bis J 4 einstellbaren Spannungsteiler zur Einstellung der gewünschten SLAVE-Adresse über Pin 1 des SAA 1064.

Stückliste: PC-LED-Board

Widerstände:

220Ω	.....	R1, R2
10kΩ	.....	R3
18kΩ	.....	R5
22kΩ	.....	R4

Kondensatoren:

2,7nF	.....	C5
100nF/ker	.....	C2, C4, C7
10µF/25V	.....	C3, C6
47µF/25V	.....	C1

Halbleiter:

7805	.....	IC1
SAA1064	.....	IC2
BC548	.....	T1, T2
HDSP5501	.....	D11-D14

Sonstiges:

SUB-D-Buchsenleiste, 9polig, print	.....	BU1
SUB-D-Stiftleiste, 9polig, print	.....	BU2
Klinkenbuchse, 3,5mm, mono, print	.....	BU3
Stiftleiste, 1 x 3polig	.....	J1
Stiftleiste, 1 x 2polig	.....	J2-J4
2 Jumper		
1 Kühlkörper, SK 13		
1 Zylinderkopfschraube, M3 x 8mm		
1 Mutter, M3		

Nachbau

Die wenigen Bauteile für das I^C-LED-Board finden auf einer doppelseitigen Platte mit den Abmessungen 66 x 84 mm Platz. Die Bestückung erfolgt in gewohnter Weise anhand der Stückliste und des Bestückungsplans, wobei die Bauteile von oben durch die entsprechenden Bohrungen gesteckt, auf der Platinenunterseite verlötet und überstehende Drahtenden mit einem Seitenschneider abzuschneiden sind, ohne dabei die Lötstellen zu beschädigen. Bei den Halbleitern und den Elkos ist unbedingt auf die richtige Einbaulage bzw. Polung zu achten.

IC 1 wird zur besseren Wärmeabfuhr mit einem Kühlkörper versehen, immerhin kann die Baugruppe aufgrund der LED-Anzeige bis zu 200 mA aufnehmen. Hierzu sind die

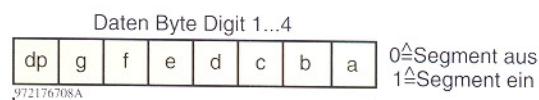


Bild 8: Aufbau des Datenbytes für Digit 1 bis 4

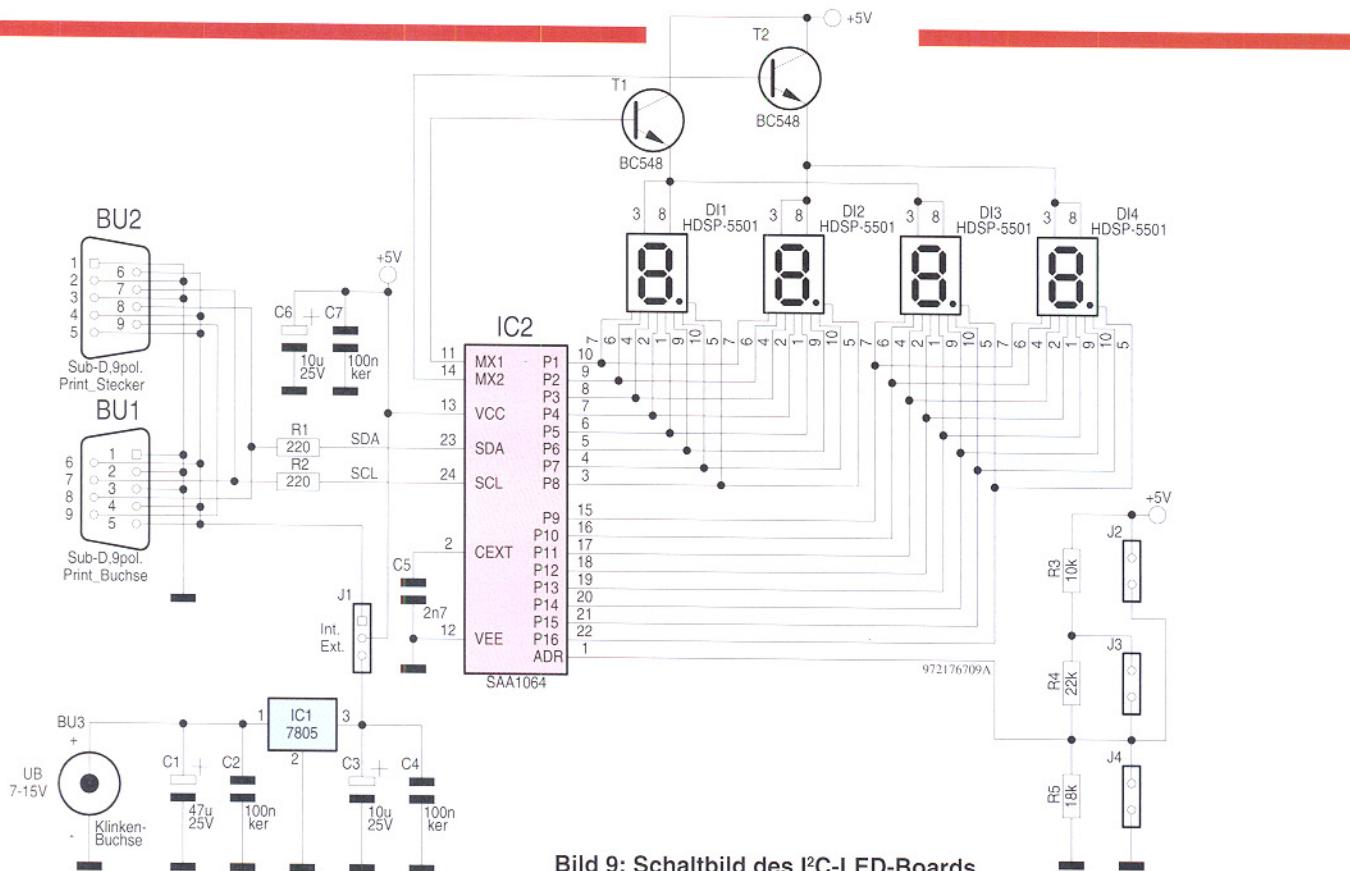


Bild 9: Schaltbild des I²C-LED-Boards

Anschlüsse des Spannungsreglers entsprechend den Bohrungen auf der Platine abzuwinkeln. Anschließend wird er zusammen mit dem Kühlkörper und einer M 3 x 8mm-Schraube auf der Platine festgeschraubt und anschließend verlötet.

Damit ist der Aufbau bereits beendet, und die Schaltung ist nach nochmaliger Überprüfung der exakten Bestückung einsatzbereit.

Software

Die Grundroutinen zur Ansteuerung des

I²C-Display-Boards liegen als Quellcode in den Programmiersprachen C und PASCAL vor.

Ein kleines Beispielprogramm zeigt die Anwendung der Routinen im Zusammenhang mit dem I²C-PC-Interface.

Die Ansteuerung des I²C-Display-Boards ist sehr einfach, so daß dazu lediglich zwei Funktionen benötigt werden.

Mit der Funktion „LED_OUT (Adresse, Control_BytE, Display[]);“ erfolgt die Ausgabe auf das I²C-Display-Board.

Die Variable „Adresse“ entspricht der I²C-Adresse des Boards, so daß bis zu 4

verschiedene Boards über einen I²C-Bus ansteuerbar sind.

Die Variable „Control_BytE“ dient der Konfiguration des LED-Treibers. Diese gibt sowohl die Anzahl der 7-Segment-Anzeigen als auch deren Kontrast vor.

Der Inhalt der Anzeigen wird in das Datenfeld „Display[]“ übergeben. Es enthält für jede Anzeigestelle einen Eintrag, bei dem jedes Bit einem Anzeigensegment entspricht.

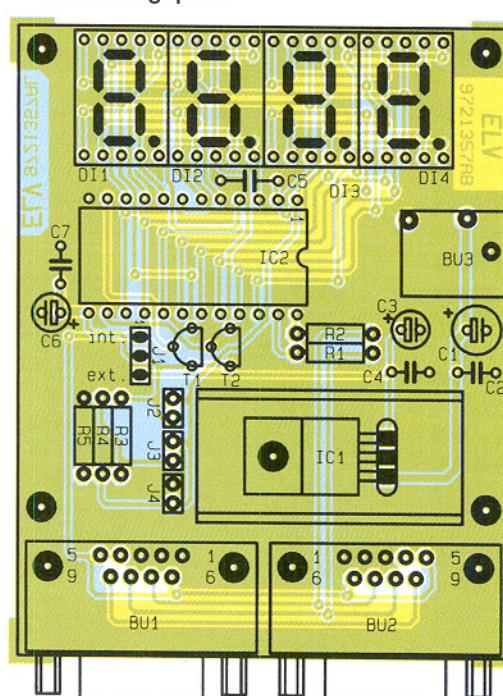
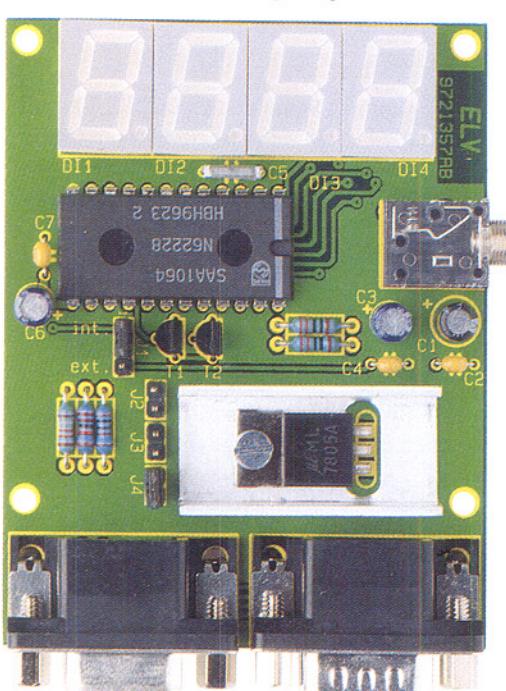
Die Funktion „LED_CONTROL_OUT (Adresse, Control_BytE);“ sorgt lediglich für die Übertragung des Control-Bytes. Hierdurch kann zum Beispiel der Kontrast der Anzeige verändert werden.

Der aktuelle Wert des Control-Bytes ist in der globalen Variable „CONTROL_BYTEx“ abgelegt, so daß einzelne Bits mit Hilfe von UND- und ODER-Verknüpfungen einstellbar sind.

Mit dieser Funktion kann man zum Beispiel eine blinkende Anzeige realisieren, indem der Kontrast ständig zwischen 0 und dem Normalwert umgeschaltet wird.

Die Quellcodes zur Ansteuerung des I²C-Display-Boards liegen dem Bausatz auf einer Programmdiskette bei oder können über die ELV-Infobox per Modem kostenlos abgerufen werden, wobei nur die Telefongebühren anfallen.

Fertig aufgebaute Platine mit Bestückungsplan





Double-Power-Supply

DPS 9000 **Teil 1**

2 x 0 - 30 V / 0 - 2 A

Dieses neue Doppelnetzteil stellt zwei galvanisch voneinander getrennte Ausgangsspannungen im Bereich von 0 bis 30 V / 2 A zur Verfügung, die sowohl getrennt als auch in Reihen- oder Parallel-Schaltung nutzbar sind.

Allgemeines

Die in der Elektronik verwendeten Bau-
steine und Komponenten werden immer
komplexer und leistungsfähiger, wodurch
bei Prüfung und Betrieb oft eine einzige
Versorgungsspannung nicht ausreicht.

So ist zur Inbetriebnahme einer Gegenaktendstufe in der Regel immer eine erdsymmetrische Versorgungsspannung erforderlich (z.B. + 20 V / 0 V / - 20 V). Auch zahlreiche OPV-Schaltungen können nur mit einer solchen symmetrischen Spannung betrieben werden. In der kombinierten Digital-/Analogtechnik sind auch vielfach zwei Spannungen erforderlich, wenn z.B. die TTL-Logik 5 V erfordert, hingegen der Analog-Teil 12 V. Die Reihe der

Beispiele ließe sich nahezu beliebig fortführen.

Das neue Doppelnetzteil DPS 9000 ist eine Weiterentwicklung des tausendfach

bewährten Doppelnetzteiles DPS 7000. So wurde bei der Überarbeitung dem technischen Fortschritt Rechnung getragen und die Schaltung im Hinblick auf die Anfor-

Tabelle 1: Technische Daten DPS 9000

Eingangsspannung:	.....	230 V ± 10% 50/60 Hz
Ausgangsspannung:	.....	2 x 0-30 V stufenlos, getrennt einstellbar
Ausgangsstrom:	.....	2 x 0-2 A stufenlos, getrennt einstellbar
Restwelligkeit:	.....	Spannung 1 mV _{eff} / Strom 0,01 %
Innenwiderstand:	.....	Spannungskonstanter 0,01 Ω
		Stromkonstanter 22 kΩ
Stromanzeige:	.....	2 x 4stellig, 1 mA Auflösung
		Spannungsanzeige 2 x 3stellig, 0,1 V Auflösung
Sonstiges:	.....	getrennte, elektronische Temperatursicherung der Endstufen, temperaturgeführte Lüftersteuerung im Trafo eingebaute, reversible Übertemperatursicherung

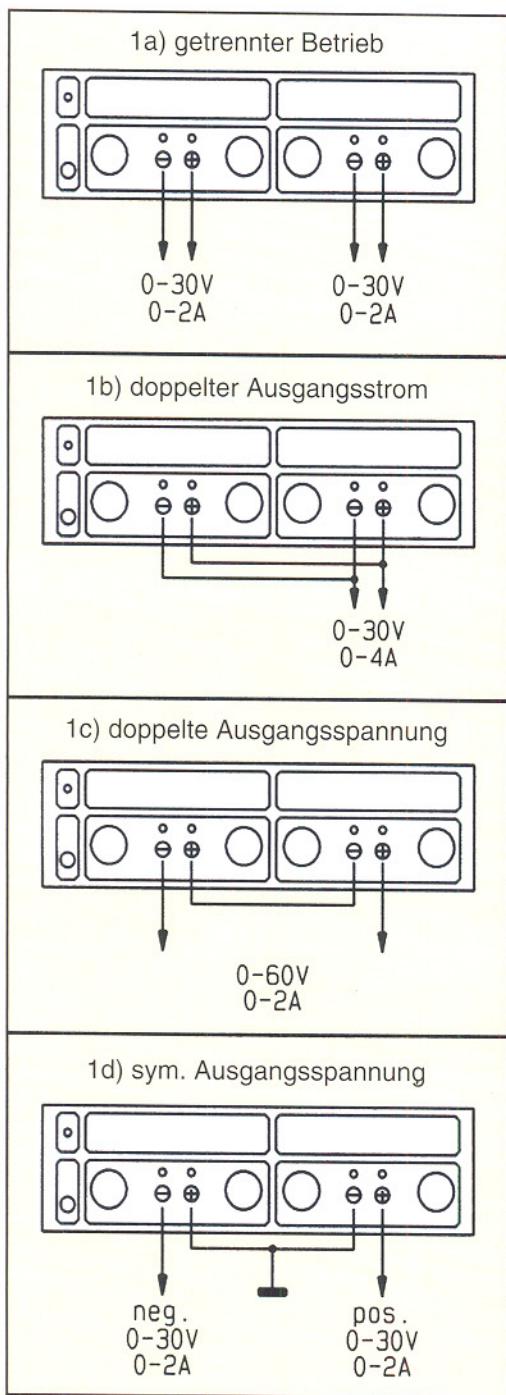


Bild 1: Verschaltungsmöglichkeiten der galvanisch getrennten Ausgänge des DPS 9000

derungen bezüglich der EMV (Elektromagnetische Verträglichkeit) des Gerätes angepaßt.

Das Double-Power-Supply DPS 9000 besteht aus zwei galvanisch völlig voneinander getrennten Netzteilen mit je einer einstellbaren Ausgangsspannung von 0 bis 30 V und einem ebenfalls stufenlos einstellbaren Ausgangsstrom von 0 bis 2 A. Durch die Schaltungsauslegung können beide Netzteileneinheiten miteinander kombiniert werden, wodurch sich hinsichtlich Ausgangsspannung und Ausgangsstrom große Nutzungsgebiete ergeben.

In Abbildung 1 sind die vier Verschal-

tungsmöglichkeiten des DPS 9000 dargestellt. Abbildung 1a zeigt dabei den vollkommen getrennten Einsatz, während Abbildung 1b den Parallelbetrieb mit doppeltem Ausgangsstrom darstellt (0 - 30 V / 4 A). In Abbildung 1c ist der Reihenbetrieb mit bis zu doppelter Ausgangsspannung (0 - 60 V / 2 A) und in Abbildung 1d der Reihenbetrieb mit symmetrischer Ausgangsspannung gezeigt (plus 0-30 V / Masse / minus 0-30 V).

Die jeweils eingestellten bzw. anstehenden Werte für Strom und Spannung sind auf vier getrennten LED-Displays gleichzeitig ablesbar. Für die Stromanzeige wird ein 4stelliges Display eingesetzt, wodurch sich die hohe Auflösung von 1 mA ergibt. Die Anzeige der Ausgangsspannung erfolgt auf einem 3stelligen Display mit 0,1 V Auflösung.

Durch den Einsatz eines 226 VA Ringkerntransformator in Verbindung mit dem leistungsfähigen inneren liegenden Lüfter-Kühlkörper LK75 steht die volle Ausgangsleistung im Dauerbetrieb zur Verfügung. Tritt z. B. in Folge abgedeckter Kühlslitze eine Überlastung von Netztransformator und/oder Endstufen auf, wird eine Temperatursicherung beide Netzteile gleichzeitig abschalten. Hierdurch wird gewährleistet, daß ein angeschlossener Verbraucher mit z. B. erdsymmetrischer Speisung insgesamt abgeschaltet wird und dadurch keinen Schaden nimmt. Dieses Feature kann bei einer Versorgung mit 2 getrennten Netzgeräten im allgemeinen nicht realisiert werden.

Weiterhin wird durch eine temperaturgeregelte Lüftersteuerung eine dem tatsächlichen Kühlbedarf der Endstufe angepaßte Lüfterdrehzahl eingestellt. So wird immer eine der Verlustleistung angepaßte Kühlung bei minimierter Geräuschentwicklung des Lüfters erreicht.

Die weiteren anspruchsvollen technischen Daten des DPS 9000 sind in Tabelle 1 übersichtlich zusammengefaßt.

Um die für ein Labornetzgerät wichtige Anforderung einer kleinen Restwelligkeit der Ausgangsspannung zu erhalten, führt auch heutzutage kein Weg an einem Netzteil mit Längsregelung vorbei. Die prinzipielle Schaltung eines solchen Längsreglers ist relativ einfach und den meisten Technikern geläufig. Eine so extrem rausch- und brummarme Ausgangsspannung, wie es das DPS 9000 erzeugt, kann aber nicht mit einer x-beliebigen Längsreglerschal-

tung erzeugt werden. Hierfür muß eine dahingehend durchdachte Schaltungsauslegung erfolgen. So ist im DPS 9000 z. B. durch die geschickte Wahl des Bezugspunktes ein günstiger Aufbau möglich, was eine weitere Voraussetzung für eine kleine Rausch- und Brummspannung ist. So entspricht im DPS 9000 der Bezugspunkt der Schaltung (Schaltungsmasse) der positiven Ausgangsklemme des Netzgerätes.

Weiterhin ist dem Platinen-Layout besondere Aufmerksamkeit zu widmen, um die sehr guten technischen Daten auch unter extremen Lastbedingungen gewährleisten zu können.

All diese Besonderheiten und Anforderungen an eine Netzteilschaltung, die im DPS 9000 konsequent umgesetzt wurden, ergeben letztendlich die sehr guten technischen Daten dieses Doppelnetzgerätes.

Schaltung

In Abbildung 2 ist das Hauptschaltbild des Double-Power-Supply DPS 9000 dargestellt. Dieser Schaltungsteil, wie auch das in Abbildung 4 gezeigte Schaltbild der Analog/Digital-Wandler für die Strom- und Spannungsmessung, sind im DPS 9000 jeweils zweimal weitgehend identisch vorhanden.

Damit es beim späteren Aufbau eine eindeutige Zuweisung der einzelnen Bauelemente zu der jeweiligen Netzteilstufe gibt, werden für die identisch aufgebaute zweite Stufe in der Stückliste und im Bestückungsplan Bauteilebezeichnungen mit einer Numerierung ab 201 verwendet. Dies bedeutet, daß der in der linken Netzteilstufe mit R 118 bezeichnete Widerstand dann in der rechten Netzteilstufe dem Widerstand R 218 entspricht. Um zur Bauteilnumerierung des zweiten Netzteils zu kommen, ist also lediglich der Wert 100 zur angegebenen Bauteilebezeichnung hinzuzaddieren.

Die über die Platinenanschlußpunkte ST 1 und ST 2 zugeführte Netzwechselspannung gelangt über den 2poligen Netzschalter S 1 auf die Primärwicklung des besonders leistungsfähigen 226VA-Ringkerntransformators, der zur Versorgung der beiden Netzteilstufen dient. Dieser Trafo besitzt insgesamt 12 Anschlüsse, die wie folgt aufgeteilt sind:

Die 230V-Primärwicklung ist im Schaltplan mit „A“ und „B“ gekennzeichnet. Für die linke Netzteilstufe steht die Hauptwicklung mit den Bezeichnungen „F“ und „G“ zur Verfügung, während die Wicklung für die Erzeugung der Hilfsspannungen mit „C, D, E“ bezeichnet ist. Die zweite Netzteilstufe wird über die Hauptwicklung mit den Anschlüssen „K“ und „L“ und die Steuerwicklung mit den Bezeichnungen „H, I, J“ versorgt. Die im Schaltbild in

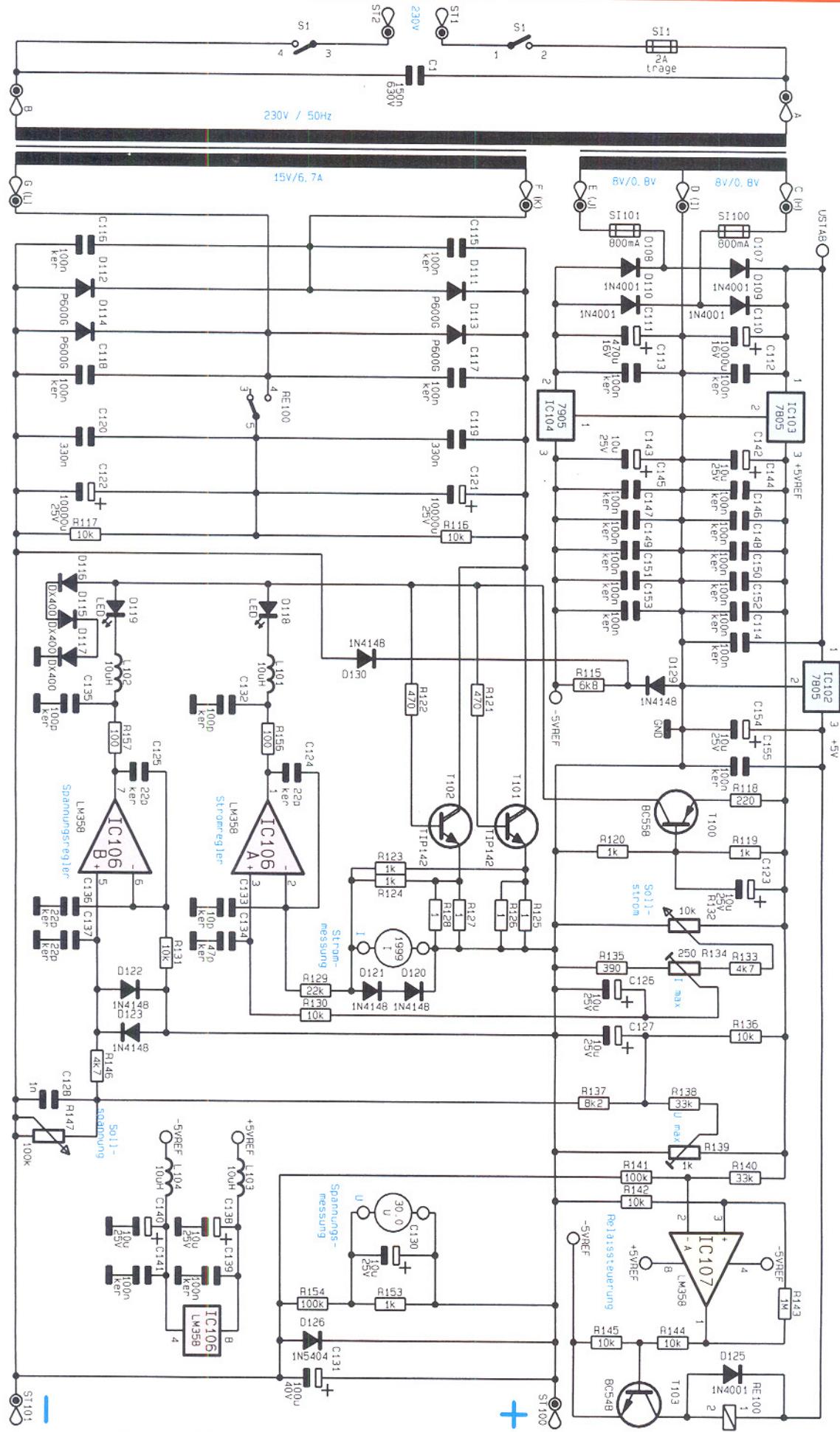


Bild 2: Schaltbild des Leistungsteiles mit Steuer- und Regelschaltungen

Klammern angegebenen Anschlußbezeichnungen beziehen sich auf die hier nicht gezeigte zweite Netzteilstufe.

Die erste im oberen Bereich des Schaltbildes dargestellte Trafowicklung mit Mittelanzapfung mit den Anschlußbezeichnungen „C, D, E“ dient zur Speisung der Steuerelektronik sowie der Digital-Anzeigen für Spannung und Strom (siehe Abbildung 4).

Mit Hilfe der Dioden D 107 bis D 110 wird zunächst eine Gleichrichtung und durch die Elektrolyt-Kondensatoren C 110 und C 111 eine Pufferung vorgenommen. Die so gewonnene positive Gleichspannung dient zur Versorgung des Kühlkörperlüfters und gelangt auf die Festspannungsregler IC 102 und IC 103 vom Typ 7805, während die negative Gleichspannung auf den Festspannungsregler IC 104 des Typs 7905 gelangt. An den jeweiligen Ausgangspins von IC 103 und IC 104 stehen eine positive sowie eine negative stabilisierte Spannung zur Versorgung der Regelelektronik zur Verfügung. Gleichzeitig dienen diese beide Spannungen als Referenzspannung für den U- bzw. I-Regler und tragen daher die Bezeichnung „+5V REF“ und „-5V REF“.

Mit dem dritten Spannungsregler IC 102 wird eine weitere stabilisierte +5V-Spannung erzeugt, die nur zur Versorgung der Digital-Anzeigen für Strom und Spannung dient. Je nach Anzahl der gerade angesteuerten Segmente der LED-7-Segmentanzeigen kann hier die Stromaufnahme in weiten Bereichen schwanken. Um einen Einfluß auf die Steuerelektronik und somit auf die Regelung zu vermeiden, wird hierfür ein separater Spannungsregler eingesetzt. Alle drei Spannungsregler sind für eine optimale Wärmeabfuhr an dem Lüfter-Kühlkörper angebracht.

Die Schaltung der Leistungsstufe sowie die Steuer- und Regelschaltung des Doppelnetzteiles DPS 9000 ist in Abbildung 2 dargestellt.

Die von dem großzügig dimensionierten Netztrafo kommende Wechselspannung gelangt über die Platinenanschußpunkte F und G bzw. K und L auf den mit den Dioden D 111 und D 114 aufgebauten Brückengleichrichter. Die den Gleichrichterdioden parallelgeschalteten Kondensatoren C 115 bis C 118 sorgen für eine Störimpulsunterdrückung im Bereich der „Schaltschwellen“ dieser Dioden.

Um die Verlustleistung der Endstufen möglichst gering zu halten, ist mit dem Relais RE 100 eine Umschaltung zwischen „normalem“ Brückenbetrieb und Spannungsverdopplung realisiert.

Bei eingestellten Ausgangsspannungen unterhalb 15 V befindet sich das Relais in der eingezeichneten Stellung (Kontakt geöffnet). Werden Ausgangsspannungen

oberhalb 15 V gefordert, so wird Relais RE100 einschaltet (Kontakt 4 und 5 geschlossen), und es ergibt sich eine Spannungsverdopplung an den dann in Reihe geschalteten Siebkondensatoren C121 und C122. Somit werden die Endstufentransistoren T 101 und T 102 mit der doppelten Spannung versorgt.

Angesteuert wird das Relais RE 100 über den Treibertransistor T 103 von einem Spannungskomparator, der mit IC 107 A und Zusatzbeschaltung aufgebaut ist. Bei diesem Komparator wird die Ausgangsspannung des DPS 9000 über den Widerstandsteiler aus R 140 und R 141 gemessen und mit der an Pin 3 anliegenden Spannung verglichen. Die Widerstände sind so dimensioniert, daß, wenn die Ausgangsspannung den Wert von 15 V überschreitet, der nicht-invertierende OPV-Eingang (Pin 3) positiver gegenüber dem invertierenden Eingang (Pin 2) ist und der Komparator am Ausgang (Pin 1) auf High-Pegel umschaltet. Über die Widerstände R 144 und R 145 wird nun der Transistor T 103 durchgeschaltet, das Relais RE 100 schaltet um und die Spannung an den Endstufentransistoren verdoppelt sich, um die geforderte erhöhte Ausgangsspannung liefern zu können. Mit dem Widerstand R 143 ist eine Mitkoppelung realisiert, die für eine definierte Hysterese sorgt. Somit wird ein permanentes Umschalten im Bereich der 15V-Schwelle unterbunden.

Die Leistungsstufe des DPS 9000 ist als Längsregler ausgeführt und mit den Darlington-Leistungstransistoren T 101 und T 102 vom Typ TIP142 aufgebaut. In deren Emitterleitung befinden sich die Widerstände R 125 und R 126 bzw. R 127 und R 128. Diese Widerstände haben eine Doppelfunktion. Zum einen dienen sie als Ausgleichselemente für die Exemplarstreuungen der Leistungstransistoren, und zum anderen bilden sie den Shunt-Widerstand zur Erzeugung einer stromproportionalen Meßspannung für den I-Regler und die Stromanzeige.

Stromregler

Über die zur Entkopplung dienenden Vorwiderstände R 123 und R 124 gelangt diese auf Schaltungsmasse bezogene Meßspannung (Schaltungsmasse entspricht der positiven Ausgangsklemme des Netzgerätes) auf den Meßeingang des digitalen Ampermeters in Abbildung 4 und auf den invertierenden Eingang (Pin 2) des für die Stromregelung zuständigen Operationsverstärkers IC 106 A. Die Dioden D 120 und D 121 schützen den Regler und den AD-Wandler des Ampermeters im Kurzschlußfall.

Den Sollwert, d. h. die Vorgabe für den eingestellten Ausgangstrom, erhält der Stromregler IC 106 A über den Widerstand

R 130 an seinem nicht-invertierenden Eingang Pin 3. Eingestellt wird der Sollwert mit Hilfe des auf der Frontplatte befindlichen Stromeinesters R 132 in Verbindung mit den Widerständen R 133 bis R 135. Der Trimmer R 134 dient zur einmaligen Einstellung des maximalen Ausgangsstromes von 2 A.

Im folgenden soll die Funktion des Stromreglers näher erläutert werden.

Die beiden Endstufentransistoren T 101 und T 102 erhalten ihren Basisstrom von der Konstantstromquelle, die mit dem Transistor T 100 und Zusatzbeschaltung aufgebaut ist. Die Stromquelle ist so dimensioniert, daß sie für die Endstufentransistoren einen maximalen Strom von ca. 8 mA liefert. Sind die Ausgangsdioden der Regler, D 118 für den Stromregler IC 106 A und D 119 für den Spannungsregler IC 106 B, gesperrt, so fließt der gesamte Steuerstrom von 8 mA in die Basen der Endstufentransistoren, wodurch diese dann voll durchgesteuert sind. Welcher Regler (Strom- oder Spannungsregler) gerade aktiv ist, wird durch die betreffende Leuchtdiode (D 118 oder D 119) angezeigt. Grundsätzlich ist immer der Regler mit dem geringeren Ausgangswert in Betrieb.

Zur besseren Veranschaulichung wollen wir die genaue Funktion des Stromreglers an einem kompletten Regelzyklus beschreiben. Hierzu nehmen wir an, daß der Ausgang des Netzteils kurzgeschlossen bzw. durch einen Verbraucher hinreichend niederohmig belastet ist und das Stromeinstellerpoti R 132 am Rechtsanschlag steht, d. h. der maximale Ausgangsstrom von 2 A eingestellt ist. Der Stromregler IC 106 A erhält dadurch an Pin 3 einen Sollwert von 0,5 V vorgegeben.

Überschreitet nun der Ausgangsstrom einen Wert von 2 A, entspricht dies einem Spannungsabfall an den Emitterwiderständen R 125 bis R 128, der ebenfalls 0,5 V übersteigt. Am nicht-invertierenden Eingang Pin 2 des IC 106 A stellt sich somit ein höheres Potential als an Pin 3 ein, und der Ausgang Pin 1 strebt in Richtung negativer Spannung. Hierdurch wird LED D 118 leitend und zieht einen Teil des Basisstromes aus der mit T 100 aufgebauten Stromquelle von den Endstufentransistoren ab. Der von T 100 gelieferte Konstantstrom teilt sich somit auf und fließt sowohl in die Basen der Endstufentransistoren als auch über D 118 und den OPV-Ausgang ab. Wir gehen hierbei davon aus, daß D 119 gesperrt ist, da der Ausgang des IC 106 B (Pin 7) High-Potential führt, d.h. der Spannungsregler ist nicht aktiv, und das Netzteil arbeitet als Stromkonstanter.

Der Ausgang des Stromreglers IC 107 A wird soweit negativ, daß der Endstufesteuerstrom gerade so groß bleibt, daß der Netzgeräte-Ausgangsstrom einen Span-

nungsabfall an R 125 bis R 128 hervorruft, welcher der Soll-Wert-Vorgabe entspricht. Der Stromregler wird so die Regeldifferenz, d. h. die Abweichung zwischen Soll-Wert an Pin 3 und Ist-Wert an Pin 2, ausregeln. Es stellt sich ein Spannungsgleichgewicht an beiden Eingängen des IC 106 A ein.

Wird z. B. der Stromeinstellregler R 132 in Mittelstellung gebracht, d. h. auf halben Maximalstrom von 1 A eingestellt, bewirkt dies an Pin 3 des IC 106 A eine Soll-Wert-Vorgabe von 0,25 V, und der Ausgang des Stromreglers IC 106 A stellt sich nun so ein, daß ein gleicher Spannungsabfall an R 125 bis R 128 entsteht, entsprechend einem Netzgeräte-Ausgangstrom von 1 A. Auf diese Weise kann der Ausgangstrom von 0 bis zum Maximum von 2 A stufenlos vorgewählt werden.

Spannungsregler

Wenden wir uns dem Spannungsregler IC 106 B zu. Hierzu nehmen wir an, daß der Netzgeräteausgang (ST 100, ST 101) weitgehend unbelastet ist, sodaß der dem Stromregler IC 106 A an Pin 3 bereitgestellte Vorgabewert über dem tatsächlichen Netzgeräte-Ausgangsstrom liegt und der Reglerausgang Pin 1 somit High-Potential führt, d. h. D 118 ist gesperrt und somit der Stromregler nicht aktiv.

Der invertierende Eingang Pin 6 des

Spannungsreglers IC 106 B liegt über R 135 an Schaltungsmasse, entsprechend der positiven Netzgeräte-Ausgangsspannung an ST 100. Die mit R 136 bis R 139 erzeugte Spannung an C127 gelangt über R 137 auf den gemeinsamen Knotenpunkt von R 137, R 146 und R 147. Hier wird die negative Ausgangsspannung über den Spannungseinstellregler R 147 geführt. R 146 verbindet diesen gemeinsamen Knotenpunkt mit dem nicht-invertierenden Eingang Pin 5 des IC 106 B. Dessen Ausgang kann über die LED D 119 (sofern leitend) einen Teil des Basis-Steuerstroms von den Endstufentransistoren abzweigen und somit die Netzgeräte-Ausgangsspannung verändern. Auch hier wollen wir die Funktion der Regelung anhand eines Beispieles beschreiben.

Nehmen wir an, R 147 ist auf maximalen Widerstand eingestellt und die Ausgangsspannung kleiner als mit R 147 vorgegeben. Dies bedeutet, daß der nicht-invertierende Eingang des IC 106 B über R 137 und R 146 positiveres Potential führt als der invertierende Eingang. Der Ausgang Pin 7 strebt somit in Richtung positiver Spannung, und die Endstufentransistoren werden über den dann steigenden Basisstrom weiter durchgesteuert. Hierdurch erhöht sich die Netzgeräte-Ausgangsspannung, d. h. die Spannung an ST 101 wird, bezogen auf die Schaltungsmasse (ST 100),

negativer. Der Strom durch R 147 nimmt dabei so weit zu, bis die Spannung an Pin 5 des IC 106 B gleich der Spannung an Pin 6 ist. Ist dieses Gleichgewicht gegeben, wird ein weiteres Ansteigen der Ausgangsspannung dadurch verhindert, daß der Spannungsregler über D 119 einen entsprechenden Teil des Basisstromes von den Endstufentransistoren abzieht. Es stellt sich so ein stationärer Zustand ein. Dieser ist dann gegeben, wenn die Netzgeräte-Ausgangsspannung denjenigen Wert aufweist, der sich durch Multiplikation des Stromes durch R 137 mit dem durch R 147 vorgewählten Widerstandswert ergibt. Auf diese Weise ist mit R 147 die Ausgangsspannung von 0 V bis zum Maximum von 30 V einstellbar.

Die sonstige Beschaltung der beiden Regler IC 106 A und IC 106 B mit L 101 bis L 104 und C 132 bis C 141 gewährleisten die sehr gute Ausgangsspannungsqualität des DPS 9000 auch unter erschwerten EMV-Bedingungen.

Damit sind nun sowohl der Spannungs- als auch der Stromregler detailliert in ihrer Funktion beschrieben.

Temperaturüberwachung

Mit IC 107 B und Zusatzbeschaltung ist die in Abbildung 3 dargestellte Temperaturüberwachung der Endstufen des DPS 9000 realisiert. Der Temperatursensor TS 100 wird in der Widerstandsbrücke, bestehend aus den Widerständen R 148 bis R 150 sowie dem Sensor selbst betrieben. Um eine ausreichende thermische Kopplung mit den Endstufentransistoren beider Netzteilstufen zu erreichen ist der Temperatursensor am Lüfter-Kühlkörper montiert.

Übersteigt die Temperatur der Endstufen den kritischen Wert von 90°C, so führt der invertierende Eingang des IC 107 B positives Potential gegenüber dem nicht-invertierenden Eingang Pin 6, wodurch der Ausgang des als Komparator geschalteten Operationsverstärkers von High-Potential nach Low-Potential wechselt.

Über die Leuchtdiode D 124 wird den Endstufentransistoren T 101 und T 102 der Basisstrom entzogen, und der Ausgangstromfluß ist unterbrochen. Durch die Mitkopplung über R 152 wird eine Hysterese erzeugt, die ein permanentes Ein- und Ausschalten der Endstufen im Bereich der Übertemperatur verhindert.

Gleichzeitig mit dem Abschalten der linken Endstufe wird über den Optokoppler IC 105 die zweite Endstufe gesperrt, wodurch die Temperaturüberwachung lediglich einmal im DPS 9000 vorhanden zu sein braucht.

Auf der Optokoppler-Ausgangsseite wird über den Widerstand R 255 sowie die Diode D 227 der als Komparator beschal-

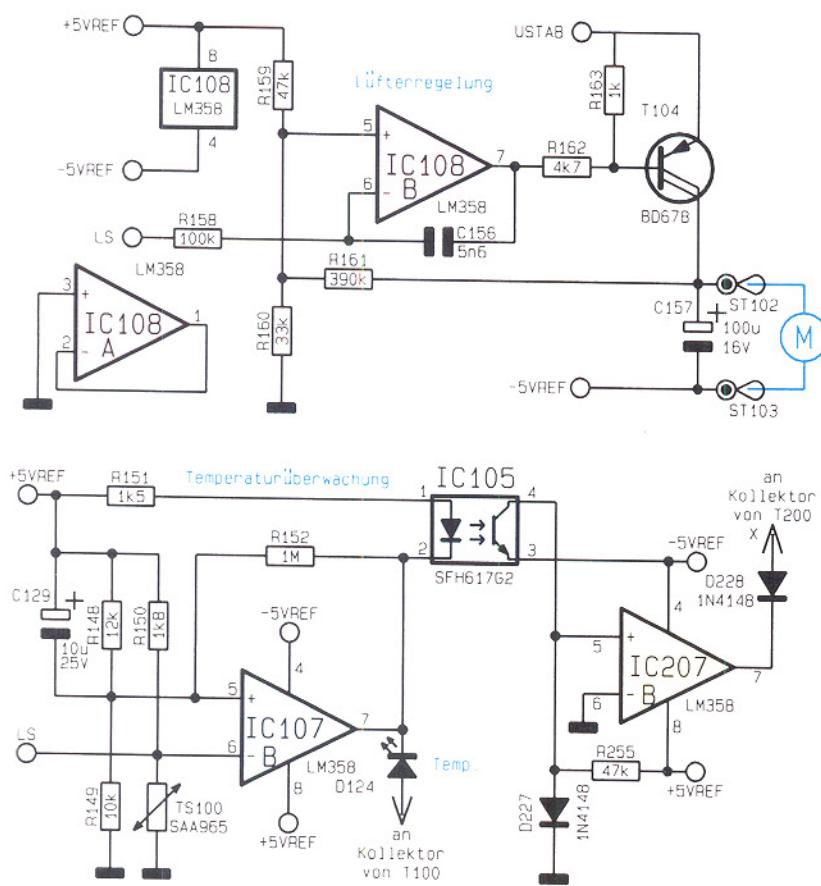


Bild 3: Temperaturüberwachung und Lüftersteuerung

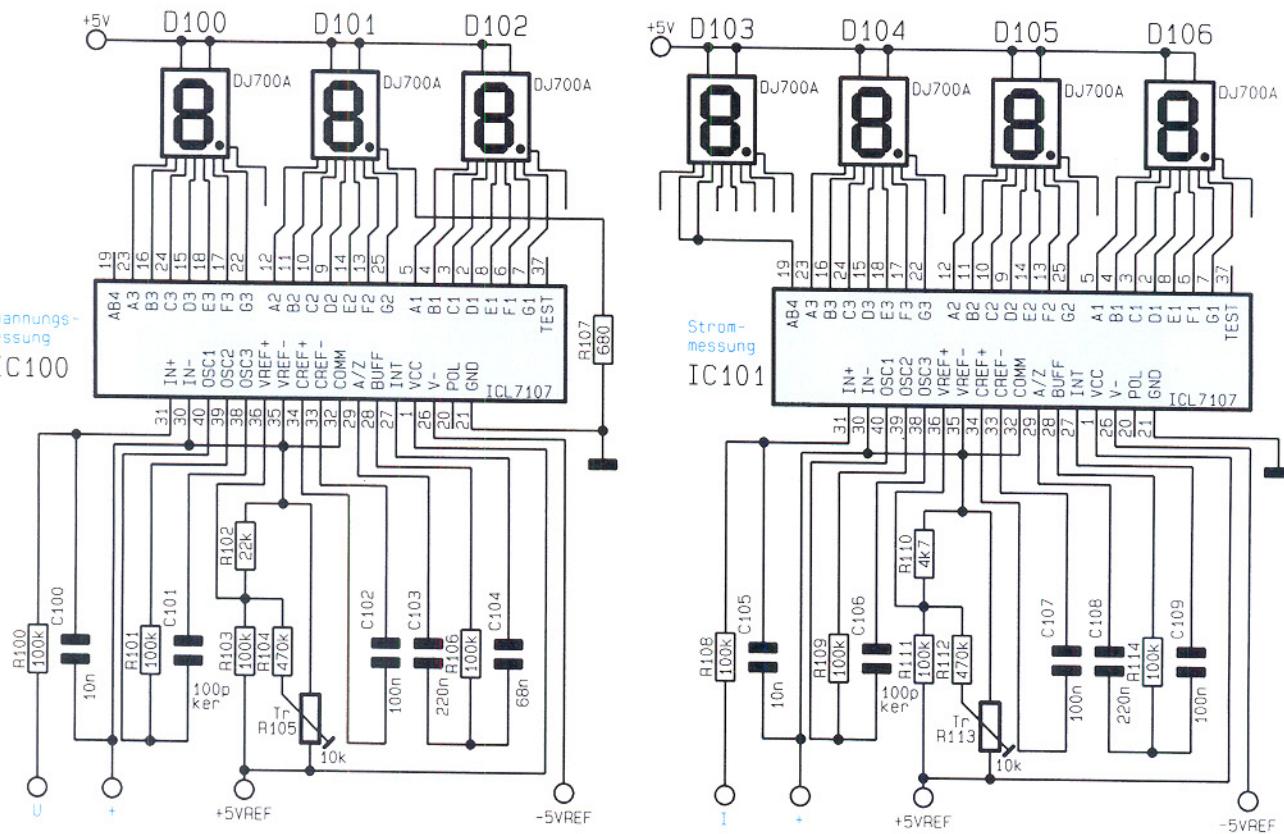


Bild 4: Schaltbild der AD-Wandler mit Strom- und Spannungsanzeige

tete Operationsverstärker IC 207 B angesteuert. Bei ausgelöster Temperatursicherung führt der Ausgang von IC 207 B Low-Pegel, und über die zur Entkopplung dienende Diode D 228 wird die angeschlossene rechte Endstufe gesperrt. Der OPV IC 207 B sowie die angeschlossenen externen Bauelemente sind der rechten Netzteilstufe zugeordnet.

Durch die Verwendung eines Optokopplers bleibt die für ein Doppelnetzteil wichtige galvanische Trennung beider Ausgänge erhalten.

Im Falle einer zu hohen Temperatur der Endstufe werden also beide Ausgänge des Doppelnetzteiles gesperrt, wodurch eine optimale Sicherheit für einen angeschlossenen Prüfling (z. B. Endverstärker) gewährleistet ist.

Für den Netztransformator ist keine externe Temperaturüberwachung notwendig, da der Trafo selbst eine reversible Temperatursicherung besitzt. Diese Sicherung befindet sich im Inneren der Trafowicklung und unterbricht die Stromversorgung beider Netzgerätestufen bei Erreichen einer kritischen Temperatur von 125°C. Nach Abkühlung des Transfornators schaltet die Sicherung automatisch wieder ein.

Lüftersteuerung

Die in Abbildung 3 gezeigte temperatur-

geführte Lüftersteuerung ist mit IC 108 B und T 104 mit externer Beschaltung aufgebaut. Bei dieser Steuerung wird die Lüfterdrehzahl dem Kühlungsbedarf der Endstufe angepasst. Dies bedeutet minimierte Geräuschentwicklung und an die Umgebungsbedingungen angepasste Kühlung der Endstufe.

Über den Widerstand R 158 wird dem als Regler beschalteten Operationsverstärker IC 108 B eine temperaturproportionale Spannung vom Temperatursensor TS 100 zugeführt. Hiermit wird der Soll-Wert für die Lüfterregelung vorgegeben. Der Ausgang des Reglers steuert über R 162 und R 163 den Treibertransistor T 104 an, in dessen Kollektorkreis an den Punkten ST 102 und ST 103 der Lüfter angeschlossen ist. Der Ist-Wert der Lüfterdrehzahl wird dem Regler über R 161 zugeführt. Beim Ansteigen der Kühlkörpertemperatur wird die Soll-Wert-Spannung „LS“ am Temperatursensor ansteigen. Der invertierende Eingang von IC 108 B wird somit positiv gegenüber dem nicht-invertierenden, und der Ausgang wird in Richtung negativer Spannung gezogen. Der Transistor T 104 wird so weiter durchgesteuert. Die erhöhte Spannung am Lüfter, entsprechend einer erhöhte Lüfterdrehzahl, wird über R 161 als nachgeführter Ist-Wert auf den nicht-invertierenden Eingang des OPV gegeben. Die Lüfterdrehzahl wird soweit

erhöht, bis der Ist-Wert gleich der Soll-Wert-Vorgabe vom Temperatursensor ist.

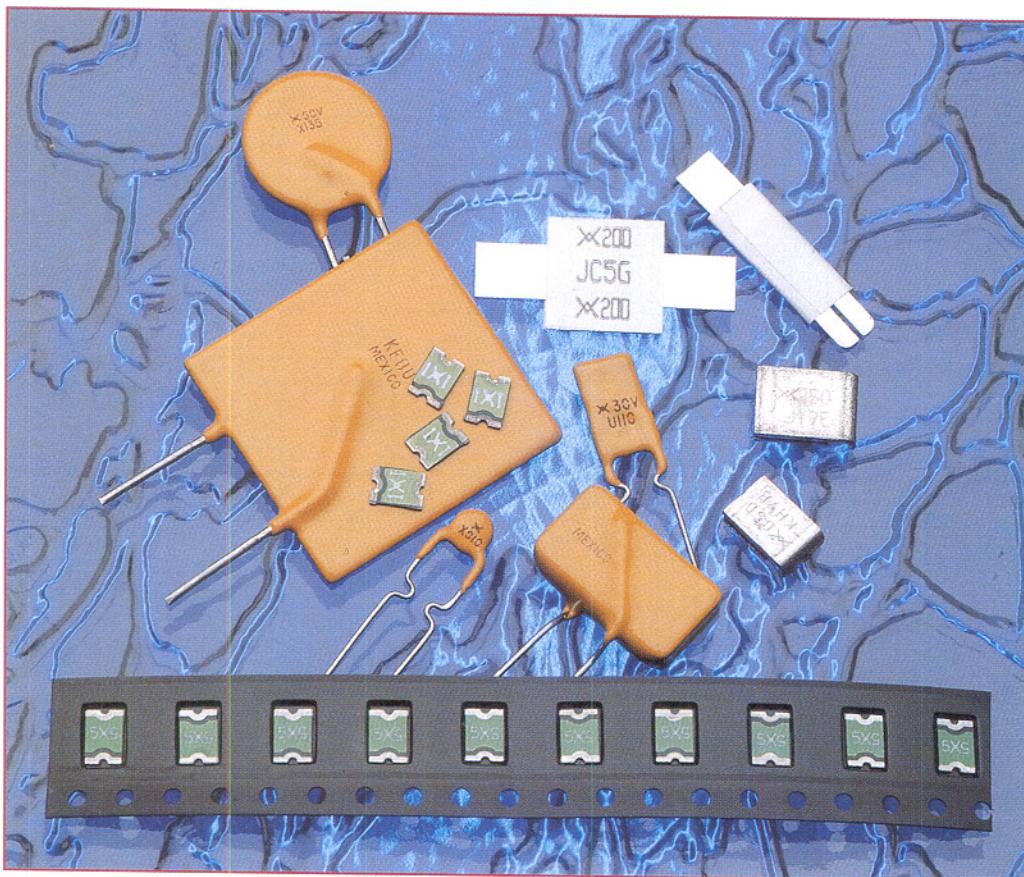
Strom- und Spannungsmessung

Wie eingangs bereits erwähnt, besitzt das DPS 9000 insgesamt 4 Digital-Anzeigen, über die jeweils gleichzeitig der momentane Ausgangsstrom sowie die anstehende Spannung ablesbar sind. Abbildung 4 zeigt stellvertretend für beide Netzgeräteausgänge die Schaltung des Spannungsmessers mit IC 100 und Beschaltung und die des Strommessers mit IC 101 mit Beschaltung.

Spannungs- und Strommesser sind weitgehend identisch aufgebaut. Die Unterschiede liegen in der Ansteuerung des Dezimalpunktes mit R 107 beim Spannungsmesser und der zusätzlichen vierten Stelle mit D 103 beim Strommesser, die über Pin 19 des IC 101 angesteuert wird.

Die eingesetzten AD-Wandler des Typs ICL7107 setzen die an ihren Meßeingängen 30 und 31 anliegende Meßspannung in einen digitalen Anzeigewert um und steuern die 7-Segment-LED-Anzeigen dann direkt an.

Damit ist die Beschreibung der Schaltungstechnik des DPS 9000 abgeschlossen. Im nächsten Teil dieses Artikels stellen wir den Nachbau dieses leistungsfähigen Labor-Doppelnetzgerätes vor. **ELV**



Polyswitch - Reversible Sicherungselemente auf Polymer-Basis

Bei Überstrom oder Kurzschluß verhalten sich diese in einer Vielzahl von Formen und Abmessungen lieferbaren Bauelemente wie rückstellbare Sicherungen. Dieser Artikel beschreibt Aufbau, Funktionsweise und Einsatzmöglichkeiten.

Allgemeines

In nahezu sämtlichen Bereichen der Elektrotechnik und Elektronik sind Sicherungselemente zu finden, die Geräte und Komponenten vor Überstrom und Kurzschluß schützen. In den meisten Fällen sind entsprechende Schutzelemente sogar zwingend vorgeschrieben.

Ungeschützte Komponenten, wie z. B. Transformatoren, Motoren oder Leistungsstufen, können im Fehlerfall durch Überhitzung in Brand geraten oder andere schwerwiegende Folgen nach sich ziehen. Sogar die Gefährdung von Menschenleben

ist durch ungesicherte Komponenten nicht ausgeschlossen.

Je nach Anwendung werden an Sicherungen unterschiedliche Forderungen gestellt, die jedoch nicht in idealer Weise zu erfüllen sind.

Zunächst muß jedes Sicherungselement ohne anzusprechen einen bestimmten Dauerstrom verkraften und bei Überschreiten des Grenzwertes auslösen.

An die Ansprechgeschwindigkeit werden hierbei je nach Anwendungsgebiet sehr unterschiedliche Anforderungen gestellt. Während z. B. Halbleiter-Bauelemente nach Überschreiten der zulässigen Stromgrenze schnell zerstört werden, weisen

Transformatoren einen hohen Einschaltstrom auf, der nicht zum Auslösen des Sicherungselements führen darf. Daher werden Sicherungen mit unterschiedlichem Ansprechverhalten (Geschwindigkeit) gefertigt, die von träge über mittelträge und flink bis hin zu superflink reichen.

Im Bereich der Gerätetechnik werden meistens als billigste Alternative Glas-Schmelzsicherungen eingesetzt. Dies trifft nicht nur für netzbetriebene Geräte, sondern aufgrund der immer höheren Energiedichte bei Akkus zunehmend auch für mobile, netzspannungsunabhängige Anwendungen zu, wo im Fehlerfall ohne Absicherung extrem hohe Ströme oder sogar das

Platzen von Akkus die Folge sein können.

Schmelzsicherungen funktionieren nur ein einziges Mal und müssen daher nach dem Ansprechen von einem Fachmann ausgetauscht werden.

Sind Sicherungen von außen zugängig, besteht wiederum die Gefahr, daß Anwender im Fehlerfall einen falschen Wert einsetzen und damit die Schutzfunktion nicht mehr besteht.

Selbstrückstellende Sicherung aus leitfähigem Kunststoff

Eine völlig neue Generation von Sicherungselementen stellen die Polyswitch von Raychem dar. Diese PTC-Bauelemente (Kaltleiter) auf Polymer-Basis sind speziell für den Einsatz als Sicherungselement konzipiert und in einer Vielzahl von Ausführungen erhältlich. Je nach Anwendungsprofil sind Polyswitch-Bauelemente als bedrahtete Bauteile, in Chipform, in „normaler“ SMD-Ausführung oder in extrem flacher Ausführung, z. B. für den Einsatz in Akkupacks zu haben.

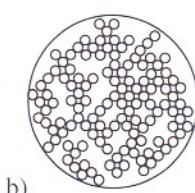
Diese speziellen Kaltleiter schützen unterschiedlichste elektronische Schaltungen und Geräte sicher vor Überstrom oder Kurzschluß, ohne daß nach dem Ansprechen das Sicherungselement auszutauschen ist. Dadurch kann auf den Einbau von Halterungen grundsätzlich verzichtet werden, was wiederum bei mobilen Geräten mit häufig engen Platzverhältnissen erhebliche Vorteile bietet.

Im Gegensatz zu anderen passiven Bauteilen ist die Entwicklung des Kaltleiters (PTC-Widerstand) als Schutz- und Heizelement noch relativ jung. Herkömmliche Kaltleiter werden aus polykristalliner Keramik auf der Basis von Barium-Titanat gefertigt. Diese Keramik-PTCs haben jedoch im Kaltzustand einen höheren Widerstand als die neuen Polyswitch-Schutzelemente mit elektrisch leitfähigem Kunststoff als Basismaterial.

Infolgedessen setzen Polyswitch-Bauelemente bei gleichem Strom weniger Leistung in Wärme um als Keramik-PTCs. Das wiederum führt zu kleineren Bauformen mit geringerer thermischer Trägheit, so daß Polyswitch-Elemente bei Überstrom



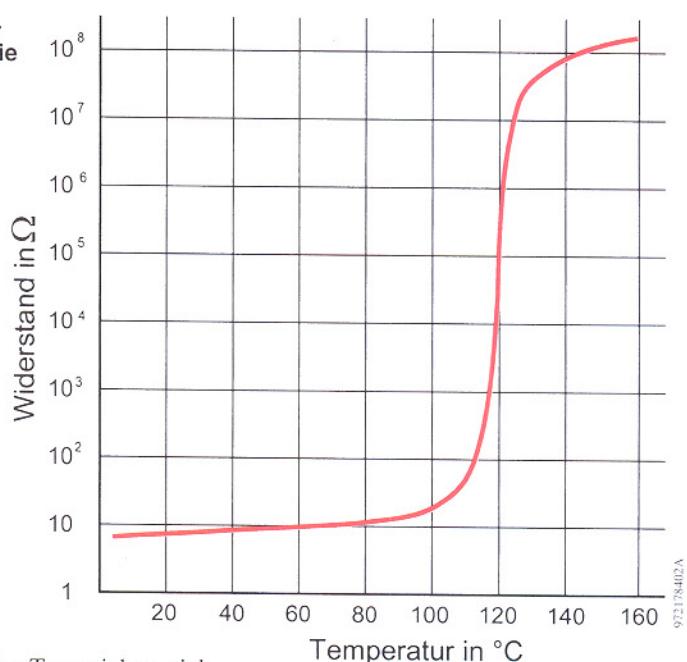
a)



b)

Bild 1:
a) Kristallstruktur im leitfähigen Kaltzustand
b) Kristallstruktur im hochohmigen Heißzustand

Bild 2: Widerstands-Temperatur-Kennlinie eines Polyswitch

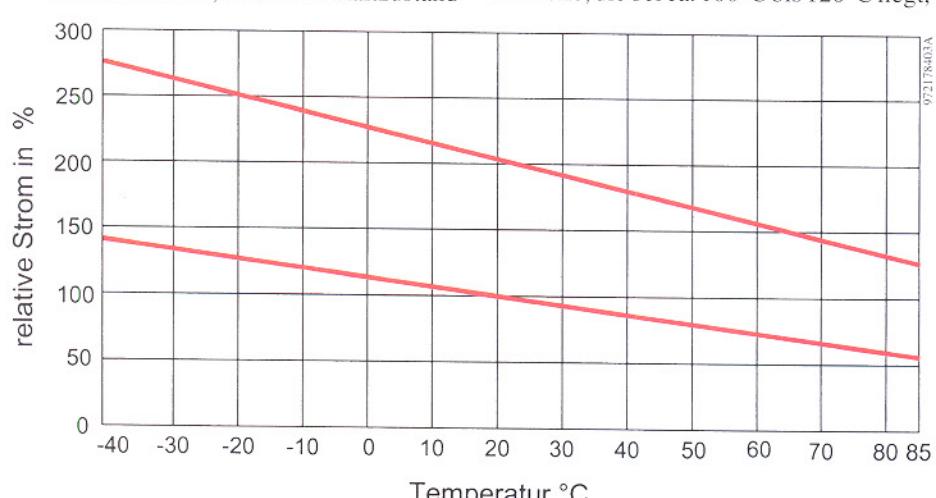


972178402A

eine dichte Kristallstruktur bei der die Kohlenstoffatome viele leitende Ketten mit niedrigem Widerstand bilden. Im Heißzustand hingegen hat der Kunststoff eine amorphe Struktur mit unterbrochenen Kohlenstoffketten. Der Widerstand des Materials ist damit recht hochohmig, wobei das Verhalten von der Mischung des Polymers bestimmt wird.

Bei normalem Stromfluß innerhalb der zulässigen Grenzen wird am geringen Innenwiderstand eine kleine Leistung in Wärme umgesetzt, so daß es zu keiner nennenswerten Änderung der Leitfähigkeit kommt. Am Bauelement stellt sich eine relativ konstante, niedrige Temperatur ein (thermisches Gleichgewicht). Abbildung 2 zeigt dazu die typische Widerstands-Temperatur-Kennlinie eines Polyswitch.

Bei Überstrom oder Kurzschluß erhalten wir einen höheren Spannungsabfall am Innenwiderstand, und die Temperatur steigt kontinuierlich an. Sobald nun die Umkippsschwelle, die bei ca. 100°C bis 120°C liegt,



972178403A

Bild 3: Relative Strombelastbarkeit eines Polyswitch in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur

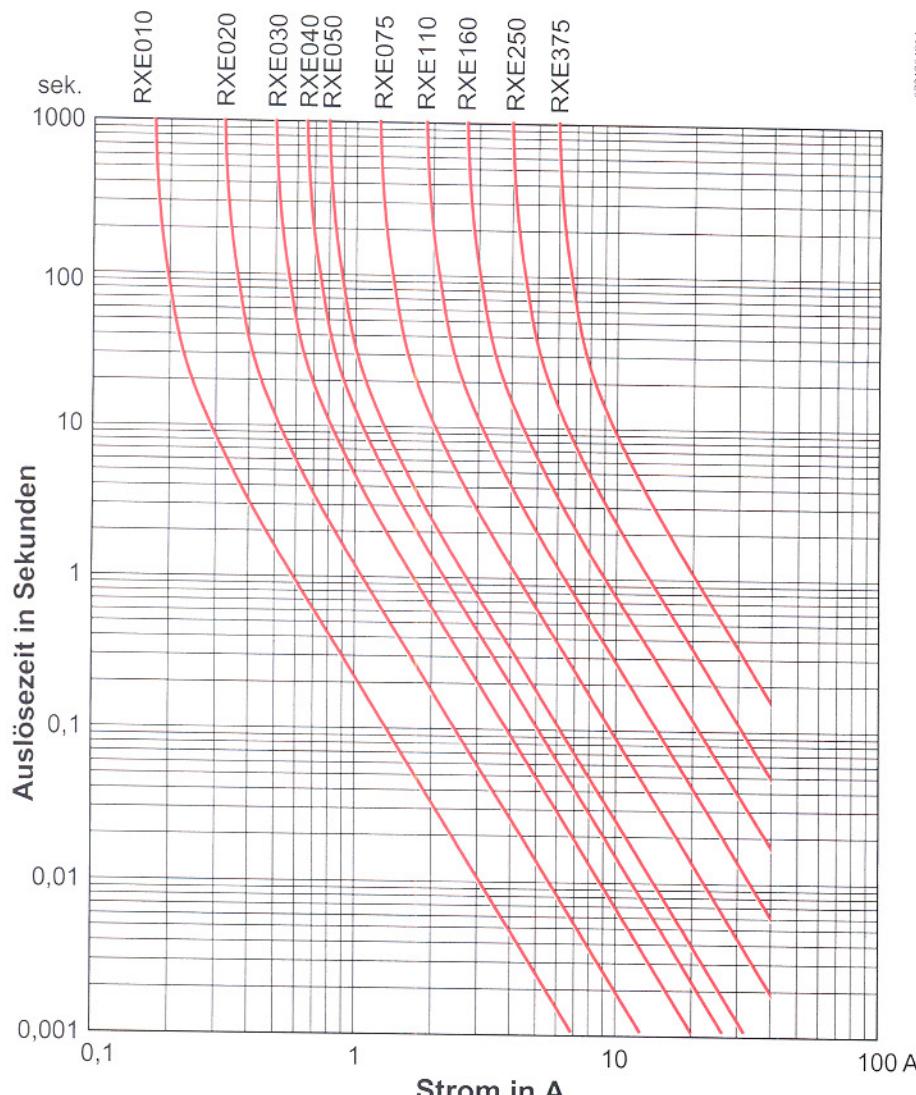


Bild 4: Auslösezeiten der in Tabelle 1 aufgeführten Polyswitch-Elemente in Abhängigkeit vom Strom.

Polyswitch-Sicherungselemente haben ein bistabiles Verhalten, d. h. es tritt sowohl im niederohmigen als auch hochohmigen Zustand ein Gleichgewicht ein.

Erst nach Behebung des Fehlers kehrt das Polyswitch-Element zum niedrigen Widerstandswert zurück.

Nach einem Ansprechvorgang wird der extrem niedrige Ursprungswiderstand jedoch nicht ganz erreicht. Der sich nun einstellende, geringfügig höhere Widerstandswert liegt aber immer noch deutlich unter dem Wert von PTCs auf Keramik-Basis.

Wie in Abbildung 3 zu sehen ist, ist bei der Auswahl unbedingt die Umgebungs-temperatur zu berücksichtigen. Die untere Kurve dieses Diagramms zeigt den Haltestrom, der fließen darf, ohne daß der Polyswitch auslöst, während die obere Kurve im Diagramm den zum Auslösen der Sicherung erforderlichen Minimalstrom repräsentiert. Der Strombereich zwischen beiden Linien ist aufgrund von Exemplarsteuerungen nicht genau definiert.

Die Auslösezeit des Bauelements im Fehlerfall ist, wie bei anderen Sicherungselementen auch, stark vom Überstrom abhängig. Ausgehend von 20°C Umgebungs-temperatur sind in Abbildung 4 die überstromabhängigen Auslösezeiten der in Tabelle 1 aufgeführten Sicherungselemente in bedrahteter Bauform zu sehen.

Einsatzmöglichkeiten sind für PTCs auf Kunststoffbasis in nahezu sämtlichen Bereichen der Elektronik zu finden, wo Komponenten und Geräte vor Überstrom und Kurzschluß zu schützen sind.

Im Gegensatz zu herkömmlichen Sicherungen sind Polyswitch-Kaltleiter auch in SMD-Technik für die Leiterplatten-Oberflächenmontage erhältlich. Der Platzbedarf ist dann nur 3,2 x 4,5 mm.

Andere Bauformen sind für den direkten Einbau in Akkupacks (z. B. im Modellbau) erhältlich.

Weitere Einsatzgebiete sind Computer, Schnittstellen und Gleichstrommotoren, wo das Schutzelement mit in die Wicklung eingebaut werden kann.

Da Polyswitch-Bauelemente nach Be-seitigen der Ansprechursachen automatisch in den niederohmigen Zustand zurückkehren, gibt es durchaus Anwendungsfälle, in denen der Einsatz aus Sicherheitsgründen nicht gestattet ist. Die Einsatzgebiete für Polyswitch-Bauelemente sind dennoch riesig und in vielen Fällen besonders anwen-dervriendlich, da ein Sicherungswechsel und selbst das Rückstellen einer Sicherung entfällt.

ELV

erreicht wird, kommt es zum Auseinanderbrechen der leitfähigen Kohlenstoffketten im Material. Nun steigt der Widerstand nahezu sprunghaft von wenigen mΩ bis hin zu mehreren kΩ an, und der Strom sinkt auf einen sehr kleinen Wert.

Da nun nahezu die gesamte Spannung am PTC abfällt, reicht bereits der kleine Reststrom aus, um diesen unbegrenzt im hochohmigen Zustand zu halten. Die leitfähigen Ketten im Material werden erst wieder hergestellt, wenn der Fehler beseitigt ist.

Tabelle 1: Technische Daten von Polyswitch-Elementen anhand einiger Beispiele

Polyswitch Typ	I _H	I _T	t (Sek)	P _d (W)	R min. (Ω)	R max. (Ω)	R1 max. (Ω)
RXE010	0.10	0.20	4.0	0.38	2.50	4.50	7.50
RXE020	0.20	0.40	2.2	0.41	1.83	2.84	4.40
RXE030	0.30	0.60	3.0	0.49	0.88	1.36	2.10
RXE040	0.40	0.80	3.8	0.56	0.55	0.86	1.29
RXE050	0.50	1.00	4.0	0.77	0.50	0.77	1.17
RXE075	0.75	1.50	6.3	0.92	0.25	0.40	0.60
RXE110	1.10	2.20	8.2	1.50	0.15	0.25	0.38
RXE160	1.60	3.20	11.4	1.90	0.09	0.14	0.22
RXE250	2.50	5.00	15.6	2.50	0.05	0.08	0.13
RXE375	3.75	7.50	24.0	3.20	0.03	0.05	0.08

I_H - Max. Haltestrom in A
I_T - Min. Auslösestrom in A
t - Ansprechzeit bei $I = 5 \times I_H$
P_d - Verlustleistung im Heiß-Zustand

R min. - minimaler Kaltwiderstand
R max. - maximaler Kaltwiderstand
R1 max. - Kaltwiderstand, 1 Std. nach einem Ansprech-Vorgang

Funk-Außen-Innen-Thermometer

Ohne Kabel überall sofort einsatzbereit dank Funkübertragung - so präsentiert sich das neue Funkthermometer von ELV.

Sie plazieren das Funkthermometer ohne jeglichen externen Anschluß auf Ihrem Schreibtisch, im Wohnzimmer, in der Werkstatt oder neben Ihrem Bett. Auf dem Doppeldisplay sehen Sie gleichzeitig zur Innenraumtemperatur die drahtlos per Funk übertragene Außentemperatur.

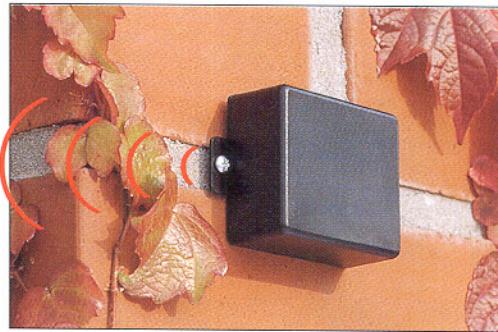
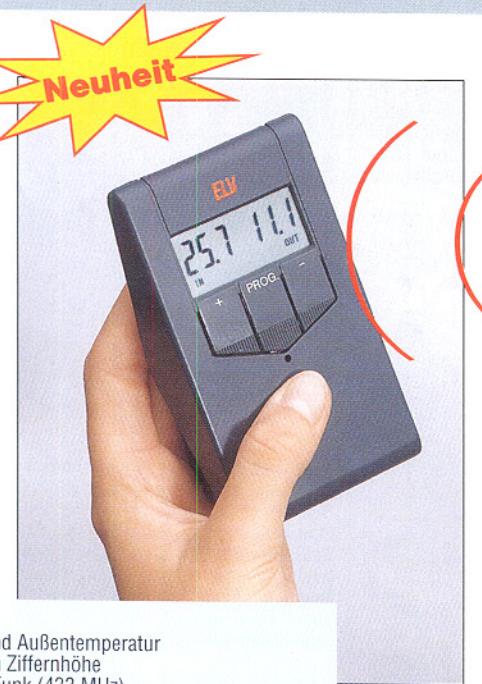
Die Messung der Außentemperatur erfolgt über ein kleines schwarzes Kästchen, das es in sich hat. Ein eigenständiges Mikroprozessorsystem mißt die Außentemperatur und aktiviert alle 10 Minuten für den Bruchteil einer Sekunde den eingebauten Sender, um die Datenübertragung vorzunehmen (Freifeld-Reichweite bis 30 m).

Funk-Thermometer FT 1

- gleichzeitige Anzeige von Innen- und Außentemperatur
- kontrastreiches LC-Display, 11 mm Ziffernhöhe
- Außentemperaturübertragung per Funk (433 MHz)
- 30 m Freifeld-Reichweite
- Meßintervall innen: 16 Sek
- Temperaturbereich innen: -19,9°C bis +70,0°C
- Meßintervall außen: 10 min
- Temperaturbereich außen: -30,0 °C bis +70,0°C
- keine Verkabelung
- Batterielebensdauer 2 bis 3 Jahre
- Min/Max: per Tastendruck für Innen- und Außentemperatur
- Abmessungen (BxHxT): 677 x 95 x 35 mm

Funk-Außensensor AS 1

- Temperaturbereich -30,0°C bis +70,0°C
- Batterie-Lebensdauer: 2 bis 3 Jahre (9V-Block)
- Gehäuse: spritzwassergeschützt
- Abmessungen: (BxHxT): 70 x 60 x 31 mm mit seitlichen Befestigungsschalen



Außentemperaturmessung ohne Kabel
30 m Reichweite
2 - 3 Jahre Batteriebetrieb

Das ebenfalls mikroprozessorgesteuerte Doppeldisplay-Thermometer besitzt neben der Innenraum-Temperaturnmessung einen Empfänger, der die Daten der Außentemperaturmessung empfängt, damit sie über den integrierten Prozessor ausgewertet und auf dem Display angezeigt werden.

Durch die große Reichweite der Funkübertragung kann der Außensensor an günstiger Stelle z. B. unter einem Dachüberstand, im Schatten eines Mauervorsprungs oder eines Baumes platziert werden. Lästiges Kabelziehen und Kompromisse bei der Wahl der Platzierung

des Außensensors gehören damit der Vergangenheit an. Zusätzlich stehen Minimal- und Maximalwerte für Innen- und Außentemperatur per Tastendruck zur Verfügung. Betrieb über je eine 9V-Blockbatterie 2 bis 3 Jahre.

Funk-Thermometer FT 1 mit Funk-Außensensor AS 1

Best.Nr.: 32-252-02 79,-
 Bitte gleich mit bestellen
 9V-Blockbatterie (je 1 x für FT 1 und AS 1)
 Best.Nr.: 32-118-27 5,90

Überspannungsschutz für Telefonanlagen VDÜ 2 (ELV 2/96)

Für einen effektiven Schutz Ihrer wertvollen Telefonanlage bzw. Ihrer Telefonendgeräte sorgt diese Schutzschaltung.

Optimal geeignet ist die Überspannungsschutzdose VDÜ 2 zur weitgehenden Absicherung von Telefonendgeräten und insbesondere auch von Telefon-Nebenstellenanlagen. Hierfür ist die VDÜ 2 mit 2 getrennten ab-Leitungen ausgestattet, so daß auch Nebenstellenanlagen mit 2 Amtsanschlüssen abgesichert werden können. Alle an den Nebenstellen einer so abgesicherten Anlage ange-

schlossenen Endgeräte sind auf diese Weise geschützt.
 Die VDÜ 2 steht als Fertigerät und als Bausatz zur Verfügung. Das Fertigerät verfügt über eine Postzulassung und darf unter Berücksichtigung der allgemeinen Sicherheitsbestimmungen von Fachpersonal zwischen der TAE-Dose und dem Endgerät installiert werden.

Überspannungsschutzdose VDÜ 2
 Komplettbausatz*
 Best.Nr.: 32-170-47 39,-
 Fertigerät
 Best.Nr.: 32-175-53 49,-



*Für die aus einem Bausatz entstandene Überspannungsschutzdose ist der Anschluß an das öffentliche Telefonnetz nicht erlaubt, da hierfür keine BZT-Zulassung benötigt wird, sondern nur für die industriell gefertigten Geräte, obwohl bei korrekt aufgebautem Bausatztechnisch kein Unterschied zwischen diesem und dem Fertigerät besteht. Nichtbeachtung kann strafrechtliche Folgen nach sich ziehen.

Universeller Blitzschutz

Diese Schaltung ist als universeller Blitzschutz für netzbetriebene Geräte vorgesehen und wird parallel zum Verbraucher geschaltet. Die Schaltung begrenzt sowohl Überspannungen zwischen L und N (symmetrische Überspannungen) als auch Überspannungen gegenüber Erde (unsymmetrische Überspannungen). Die am häufigsten vorkommenden Überspannungen sind auf Blitzentlastungsschläge zurückzuführen und sind meist unsymmetrischer Art.



Universeller Blitzschutz
 Komplettbausatz
 Best.Nr.: 32-279-24 19,95

Polyswitch - Reversible Sicherungselemente auf Polymer-Basis

Bei Überstrom oder Kurzschluß verhalten sich diese in einer Vielzahl von Formen und Abmessungen lieferbaren Bauelementen wie rückstellbare Sicherungen.

Polyswitch-Bauelemente in bedrahteter Ausführung

Polyswitch-	Ih	It	t	Pd	Rmin.	Rmax.	Best.Nr.:	Preis
Typ			(sek.)	(W)	(Ω)	(Ω)		
RXE010	0.10	0.20	4.0	0.38	2.50	4.50	32-280-53	1,85
RXE020	0.20	0.40	2.2	0.41	1.83	2.84	32-280-56	2,25
RXE030	0.30	0.60	3.0	0.49	0.88	1.36	32-280-57	2,35
RXE040	0.40	0.80	3.8	0.56	0.55	0.86	32-280-58	2,45
RXE050	0.50	1.00	4.0	0.77	0.50	0.77	32-280-59	2,50
RXE075	0.75	1.50	6.3	0.92	0.25	0.40	32-280-60	2,60
RXE110	1.10	2.20	8.2	1.50	0.15	0.25	32-280-61	2,70
RXE160	1.60	3.20	11.4	1.90	0.09	0.14	32-280-62	2,85
RXE250	2.50	5.00	15.6	2.50	0.05	0.08	32-280-63	3,20
RXE375	3.75	7.50	24.0	3.20	0.03	0.05	32-280-64	3,30

Polyswitch-Sicherungselemente für den Einbau in Akkupacks

Polyswitch-	Ih	It	t	Pd	Rmin.	Rmax.	Best.Nr.:	Preis
Typ			(sek.)	(W)	(Ω)	(Ω)		
SRP120	1.20	2.70	0.7	1.20	0.085	0.16	32-280-65	2,85
SRP200	2.00	4.40	1.5	1.90	0.03	0.06	32-280-66	2,90
SRP350	3.50	6.30	1.5	2.50	0.017	0.031	32-280-67	3,10
SRP420	4.20	7.60	2.1	2.90	0.012	0.024	32-280-68	3,20

Ih - Max. Haltestrom in A
 It - Min. Auslösestrom in A
 t - Ansprechzeit bei $I = 5 \times I_h$

Pd - Verlustleistung im Heißzustand
 Rmin. - Kaltwiderstand
 Rmax. - Kaltwiderstand

Trio-Würfel

Der Trio-Würfel stellt 3 voneinander unabhängigen betreibbaren Würfel zur Verfügung. Die Schaltung ist besonders stromsparend realisiert, so daß in Verbindung mit der automatischen Endabschaltung eine lange Batterielebensdauer gewährleistet ist.

Die Bedienung des Trio-Würfels ist außerordentlich einfach. Unter jedem der drei Würfel ist eine Starttaste angeordnet. Ein Tippen auf diese Taste startet den zugehörigen Würfel. Daraufhin

leuchten alle 7 LEDs gleichzeitig auf, da die Schaltung alle 6 möglichen Würfenzustände mit einer Frequenz von ca. 600 Hz durchfährt, die aufgrund der Trägheit des menschlichen Auges nicht mehr wahrnehmbar ist.

Nach ca. 3 s stoppt der Würfel, und das Ergebnis wird angezeigt. Die Anzeige erfolgt für ca. 15 s, wonach sich der Würfel selbsttätig abschaltet.

Komplettbausatz

Best.Nr.: 32-277-71 39,-



Stromsparende Leuchtdiode

Um den Faktor 15 senkt diese kleine Schaltung den Leistungsbedarf einer Low-Current-LED. Bestens geeignet als Betriebsanzeige auch für batteriebetriebene Geräte. Einfacher nachträglicher

Einbau durch geringen Platzbedarf von nur 1,64 cm².

Best.Nr.: 32-277-75 4,-

Technische Daten: Stromsparende Leuchtdiode

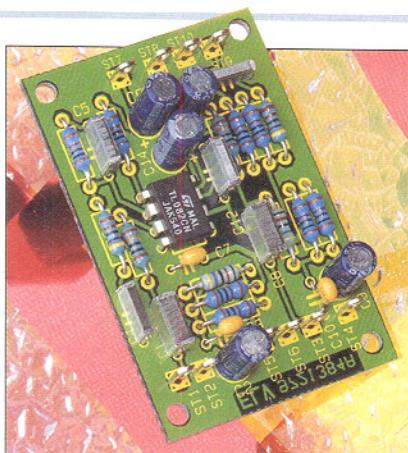
Stromaufnahme bei UB=5V	170µA
Betriebsspannung:	5V-20V
Blinkfrequenz:	ca. 1,2Hz
Abmessungen der Platine:	16,6x9,9mm!

Präsenzfilter

Dieser in erster Linie zur Verbesserung von Sprachdurchsagen konzipierte Filter nimmt eine leichte Präsenzanhebung im Frequenzbereich von 2 kHz bis 6 kHz vor.

Komplettbausatz
Best.Nr.: 32-277-74

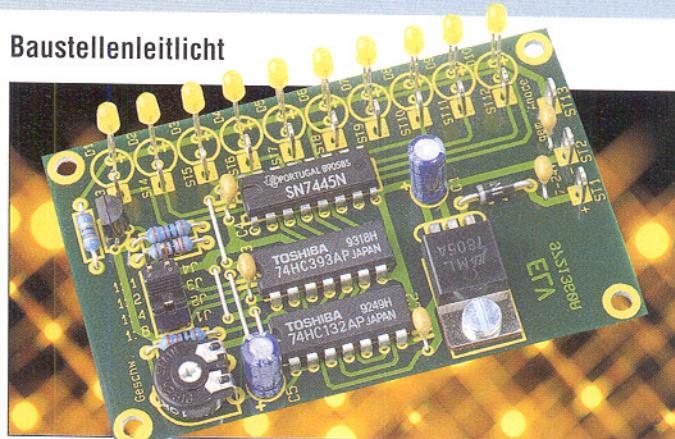
12,-



Technische Daten: Präsenzfilter

Signalanhebung im Präsenzbereich:	6dB
Klirrfaktor:	<0,03%
Eingangsspegl (bei UB=8V):	max. 1,4 Veff
Eingangsspegl (bei UB=12V):	max. 3 Veff
Betriebsspannung:	8V - 25 VDC
Stromaufnahme (bei UB=12V):	<5mA
Abmessungen der Platine:	55x37mm

Baustellenleitlicht



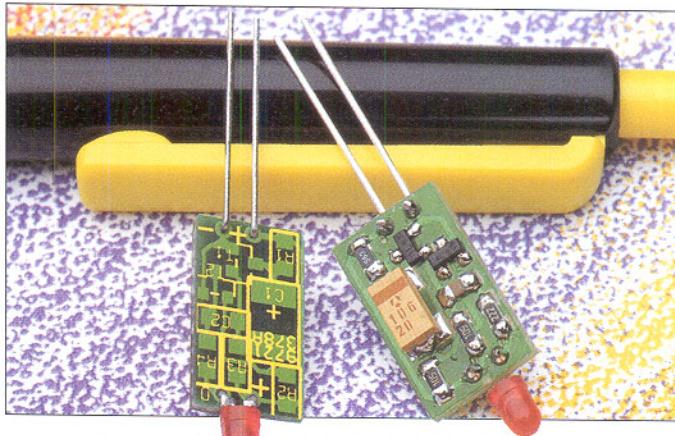
Jede Modellbauserie wird erst komplett, wenn auch die Umgebung stimmt. Dies trifft besonders für die Modellbahnumgebung zu. Ein wenig tägliche Realität vermittelt unser Baustellenleitlicht, das einen interessanten Blickfang in der Modelllandschaft bildet. Es bildet das Original nach und läßt sich sehr variabel betreiben.

Die als Leuchten eingesetzten LEDs blitzen schnell nacheinander in einer stufenlos wählbaren Durchlaufgeschwindigkeit auf. Ihre Blitzdauer ist in mehreren Stufen einstellbar und nach Durchlaufen der gesamten Blitzsequenz, also etwa einer Bakenreihe, bleibt eine kurze Pause, ganz wie im Original, um dann von vorn zu beginnen. Die LEDs können in den im Modellbau üblichen Warnbaken, Leitpfosten oder Baustellenabsperungen eingesetzt werden.

Aber auch ein Einsatz außerhalb des Modellbaus ist denkbar, z. B. als Wegweisung für einen Notausgang.

Komplettbausatz
Best.Nr.: 32-277-72 19,-

95



Mini-Transistor-Tester

Schnelle und aussagekräftige Beurteilung von Transistoren durch Überprüfung des Gleichstromverstärkungsfaktors B.

Der ELV Mini-Transistor-Tester ist mit zwei Telefon-Ausgangsbuchsen ausgestattet, an denen eine zum Emitterstrom proportionale Spannung in Abhängigkeit von 2 unterschiedlichen Basisstromvorgaben ausgegeben wird.

Neben der einfachen Funktionsüberprüfung besteht somit auch die Möglichkeit, Transistoren nach dem Verstärkungsfaktor B zu selektieren. Eine weitere Schaltersstellung (UBE0) schließt Basis und Emitter kurz, so daß kein Kollektorstrom fließen darf.

Zum komfortablen Anschluß des Prüflings stehen zwei 4polige Transistorsockel mit unterschiedlicher Pinbelegung sowie 3 Telefonbuchsen zur Verfügung. Die Telefonbuchsen dienen in diesem Zusammenhang zur Überprüfung von Leistungstransistoren über Laborleitung. Über einen weiteren Schiebeschalter erfolgt die Auswahl des Transistortyps (NPN oder PNP).

Die Meßwertanzeige kann mit einem beliebigen Spannungsmeßgerät (Multimeter, Panelmeter) im 200mV-Meßbereich erfolgen. Des Weiteren besteht auch die Möglichkeit, ein Analog-Anzeigeein-

strument (z. B. 100 µA mit 1kΩ-Innenwiderstand) anzuschließen.

Best.Nr.: 32-277-70 29,-



PWM-Schaltnetzteil-Platine

Wenig Verlustleistung, selbst bei geringen Spannungen und hohen Strömen, sind die Vorteile dieser universell einsetzbaren Netzteilplatine.

Diese neue für die Spannungsversorgung im Laborbereich konzipierte Leiterplatte arbeitet nach dem Prinzip des sekundär getakteten Schaltreglers und ist mit konventionellen Bauelementen realisiert.

Gegenüber linear geregelten Netzgeräten hat der sogenannte Step-Down-Wandler besonders bei der Belastung mit hohen Strömen bei geringer Spannung besondere Vorteile durch seinen hohen Wirkungsgrad.

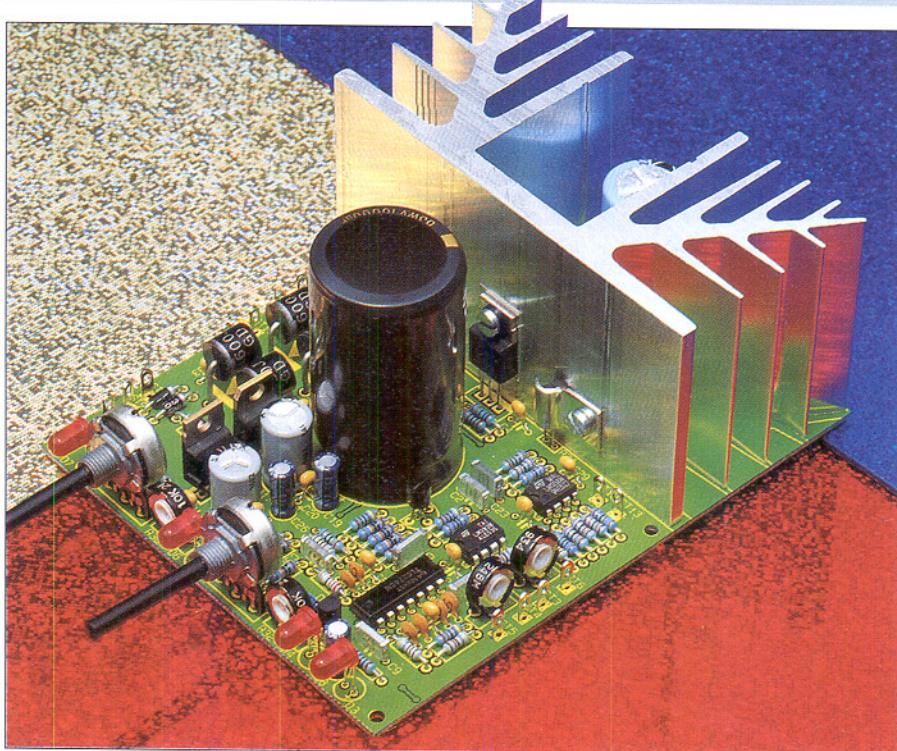
Die Ausgangsspannung ist stufenlos von 0 - 30 V und die Strombegrenzung von 10 mA bis 4 A einstellbar. Zur Spannungs- und Stromanzeige sind 2 Panelmeter (0 - 200 mV) direkt an die dafür vorgesehenen Lötstifte anschließbar (nicht im Lieferumfang).

Eine einzige doppelseitig durchkontaktierte Leiterplatte mit den Abmessungen 128 x 100 mm dient zur Aufnahme sämtlicher aktiver und passiver Bauteile inklusive Netz-Gleichrichter und Endstufe, so daß extern nur noch der geeignete Netztransformator anzuschließen ist.

Das Netzgerät kann wahlweise als Spannungs- oder als Stromregler arbeiten, wobei der jeweils aktive Regler durch eine Leuchtdiode angezeigt wird.

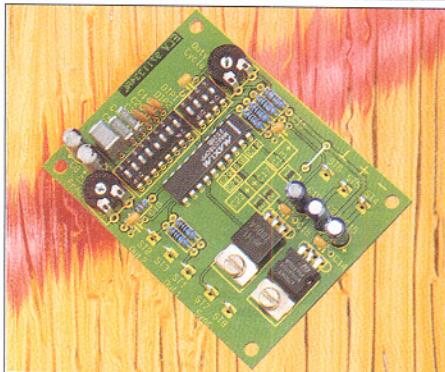
Des Weiteren ist auf der Platine sowohl für die Endstufe als auch für den anzuschließenden Netztrafo eine elektronische Temperatsicherung vorhanden. Bei Übertemperatur leuchtet die jeweils zugehörige Leuchtdiode auf, und die Ausgangsspannung wird abgeschaltet.

Beim Netztransformator (nicht im Lieferumfang) sind neben der Leistungswicklung noch 2 Hilfswicklungen mit jeweils 8 V/200 mA zur Versorgung der elektronischen Komponenten erforderlich.



Technische Daten

Ausgangsspannung:	stufenlos einstellbar 0 - 30 V
Ausgangsstrom:	stufenlos einstellbar 10 mA - 4 A
- Endstufen-Temperaturüberwachung mit Anzeige	
- Netztrafo-Temperaturüberwachung mit Anzeige	
- Anzeige für Strom und Spannungsregler	
- kurzschlüssefester Ausgang	
- Anschlußmöglichkeit für Panelmeter (Strom und Spannung)	



MAX 038 Experimentierboard

Dieses Experimentierboard nutzt die vielfältigen Möglichkeiten und Vorteile des universellen Funktionsgeneratorkausteins MAX 038. Das optimierte Layout ermöglicht den einfachen Aufbau eines Funktionsgenerators mit bemerkenswerten Signaleigenschaften in einem Frequenzbereich von 1 Hz bis 20 MHz (!).

Alle gängigen Standard-Signalformen wie:

Sinus, Rechteck, Impuls (mit variablem Tastverhältnis), Dreieck, Sägezahn (mit variablem Tastverhältnis) erzeugt dieses mit dem MAX 038 ausgestattete

Experimentboard. Durch die ausgezeichneten Signaleigenschaften und den weiten Frequenzbereich von 1 Hz bis 20 MHz öffnen sich vielfältige Möglichkeiten.

Darüber hinaus kann diese kompakte Leiterplatte auch als Basis für den Selbstbau eines kostengünstigen und dennoch hochwertigen Funktionsgenerators dienen, da das schwierig zu handelnde Layout der kompletten Signalerzeugung inkl. kleiner Ausgangsstufe vorhanden ist. Die ausgezeichneten technischen Daten sind in einer Tabelle zusammengefaßt.

MAX 038 Experimentierboard
Komplettbausatz (ohne Gehäuse)
Best.Nr.: 32-272-60 69,-

Technische Daten

Frequenzbereich:	1 Hz bis 20 MHz, 8 Bereiche
Ausgangssignale:	Sinus, Rechteck, Dreieck, Impuls, Sägezahn
Ausgänge:	Signal (0 Ω und 50 Ω), TTL
Ausgangsamplitude:	2Vs im gesamten Frequenzbereich
Spannungsversorgung:	±(7 V bis 20 V), 40 mA
Abmessungen:	78 mm x 58 mm

schen Komponenten erforderlich. Natürlich besteht auch die Möglichkeit, 2 Trafos einzusetzen. Standardmäßig steht für das Netzteil ein Transformator mit 27 V/3,5 A und 2 x 8 V/500 mA zur Verfügung.

Komplettbausatz
Best.Nr.: 32-240-19 99,-

passender Netztransformator
prim: 230V~, sek.: 27 V / 3,5 A sowie
2 x 8 V / 500 mA
Best.Nr.: 32-240-20 19,-

passende LED-Panelmeter wahlweise
zur Spannungs- oder Stromanzeige ein-
setzbar. Fertigmodul 3,5stellig mit 0,5%
Grundgenauigkeit
Best.Nr.: 32-171-69 18,-



8-Kanal-Handsender TM 8

Erhöhte Sendeleistung und deutliche Steigerung der Reichweite auf bis zu 120 Meter bietet dieser neue Handsender TM 8, der funktionsgleich ist mit dem Handsender HFS 523 aus dem im „ELVjournal“ 4/96 vorgestellten Funk-Fernschaltsystem.

Der TM 8 ist direkt austauschbar gegen den 8-Kanal-Handsender HFS 523, besitzt aber neben der höheren Reichweite noch den Vorteil des extragroßen Tastfeldes, was z. B. gerade auch für ältere Personen eine erhebliche Erleichterung in der Bedienung darstellt. Mit

dem TM 8 können ebenfalls bis zu 4 verschiedene Empfangs-Steckdosen bedient werden.

Dabei erhöht sich die Reichweite des einfachen Empfängers von 30 m auf bis zu 60 m und die des hochwertigen Superhetempfängers von 60 m auf bis zu 120 m.

8-Kanal-Handsender TM 8
Komplettbausatz (mit betriebsfertigem
Sendemodul)
Best.Nr.: 32-243-12 69,-

Fertigerät
Best.Nr.: 32-271-53 79,-

Akku-Lade-Meßgerät ALM 7003

Mikroprozessorgesteuertes Akku-Lade-Meßgerät zum vollautomatischen Laden, Entladen, Testen und Regenerieren (Zyklen) von NC- und NiMH-Einzelakkus sowie von Akkupacks bis hin zu 12 Zellen.



Mit dem ALM 7003 wurde ein besonders preiswertes mikroprozessorgesteuertes Akku-Lade-Meßgerät mit intelligenter Ladeenderkennung entwickelt. Darüber hinaus zeichnet sich das Gerät durch eine übersichtliche, komfortable Bedienung aus.

Ob Einzelakkus der Größen Mikro, Mignon, Baby, Mono oder Akkupacks bis hin zu 12 Zellen, das ALM 7003 lädt immer auf 100 % der tatsächlich zur Verfügung stehenden Akkukapazität. Beim ALM 7003 wertet der Mikrocontroller während des Ladevorgangs durch Gradientenbildung den Wendepunkt der Spannungssteigung am Akku aus. Sobald die Steigungsgeschwindigkeit d^3V/dt^2 null ist, wird der normale Ladevorgang beendet und der Akku bzw. der Akkupack durch eine Übergangsladung auf 100 % der speicherbaren Kapazität gebracht.

Nach der Übergangsladung erfolgt die Impuls-Erhaltungsladung. Der Akku darf nun unbegrenzt bis zum Gebrauch am Ladegerät angeschlossen bleiben. Neben der Spannungsgradientenauswertung erfolgt am Ende der Ladekurve die Auswertung der negativen Spannungsdifferenz. Zur Auswertung dienen mehrere aufeinanderfolgende Meßwerte, wobei die Abschaltung bereits bei einem $- \Delta U$ von 5 mV erfolgt.

Zusätzlich wird aus Sicherheitsgründen ständig die absolute Akkuspannung überwacht und entsprechend der eingestellten Akku-Nennkapazität der Sicherheitstimer des ALM 7003 gesetzt. Der Sicherheitstimer berücksichtigt Kapazitätsreserven bis hin zu 50 %.

Die Akkuspannung wird grundsätzlich im stromlosen Zustand ermittelt, so daß Spannungsabfälle innerhalb des Akkus oder an den Anschlußklemmen nicht die Messung beeinflussen.

Mit dem ALM 7003 sind sowohl Nickel-Cadmium (NC), als auch Nickel-Metall-Hydrid-Akkus (NiMH) schonend ladbar.

Einfache Bedienung

Die Bedienung des ALM 7003 ist sehr übersichtlich und ausgesprochen einfach.

Zuerst erfolgt die Eingabe der Akku-Daten, wo neben der Nennkapazität noch die Nennspannung und der gewünschte Ladestrom einzustellen sind. (Die Nennspannung bzw. die Zellenzahl ermittelt das ALM 7003 auch selbstständig.) Nach der Eingabe der Akkudaten wird die gewünschte Funktion ausgewählt. Es stehen die Funktionen Laden, Entladen, Entladen/Laden, Testen und Regenerieren (Zyklen) zur Verfügung.

Laden:

Das ALM 7003 führt den Ladevorgang entsprechend den eingestellten Akku-Daten und dem gewünschten Ladestrom durch.

Nach Beendigung des Ladevorgangs schaltet das ALM 7003 automatisch auf Impuls-Erhaltungsladung um, so daß der Akku bei guter Pflege unbegrenzt am Ladegerät angeschlossen bleiben darf.

Entladen:

Entsprechend den zuvor eingestellten Akkudaten wird die Entladung des Akkus bzw. des Akkupacks bis zur Entladeschlußspannung vorgenommen. Auf dem Display erfolgt die Anzeige der ermittelten Akkukapazität.

Entladen/Laden:

In dieser Funktion wird zunächst eine Entladung vorgenommen und anschließend der mikroprozessorgesteuerte La- deprozeß schonend durchgeführt. Nach abgeschlossener Ladung geht das ALM 7003 automatisch in den Erhaltungslad-Modus über.

Testen:

In dieser Funktion wird ein Akkutest unter Nennbedingungen durchgeführt. Zur genauen Messung der speicherbaren Akkukapazität erfolgt zunächst die Ladung mit den eingestellten Parametern. Danach wird der angeschlossene Akku bis zur Entladeschlußspannung entladen und die ermittelte Kapazität auf dem Display angezeigt. Als dann führt das ALM 7003 wieder eine Vollladung mit anschließender Impuls-Erhaltungsladung durch.

Regenerieren (Zyklen):

Zur Belebung von Akkus, die über einen längeren Zeitraum nicht genutzt wurden, führt das Programm so lange den Lade-/Entladezyklus mit dem eingestellten Strom durch, bis keine nennenswerte Kapazitätssteigerung (0,01 Ah) mehr festzustellen ist.

Die Akkuspannung, der Ladestrom und die ermittelte Kapazität können direkt auf dem Display des ALM 7003 abgefragt werden. Des Weiteren sind bis zu drei zuvor ermittelte Entladekapazitäten

abgespeichert, die ebenfalls jederzeit abrufbar sind.

Zum Back-up der Bedienelemente und zum Speichern der letzten Daten bei einem Stromausfall ist ein ferroelektrisches EEPROM vorhanden.

Akku-Lade-Meßgerät ALM 7003

Komplettbausatz

Best.Nr.: 32-244-12 148,-

Fertigerät

Best.Nr.: 32-240-55 198,-

- Geeignet für NC- und NiMH-Akkus mit bis zu 12 in Reihe geschalteten Zellen
- Lade-Enderkennung durch Spannungsgradientenauswertung und $- \Delta U$ -Erkennung
- Umfangreiche prozessorgesteuerte Funktionen
- Mehrfache Sicherheitsabfragen
- Übersichtliche Bedienung

Technische Daten: ALM 7003

Funktionen:	Laden, Entladen, Entladen/Laden, Testen, Regenerieren
Lade-/Entladestrom:	10 mA bis 1 A
Ladespannungsbereich:	0 bis 18 V
Ladeenderkennung:	Spannungsgradienten-Auswertung, $- \Delta U$ -Erkennung
Ladbare Akkutypen:	NC, NiMH
Sicherheitsabfragen:	Kurzschlußüberwachung, Sicherheitstimer, Akkuspannungsüberwachung
Versorgungsspannung:	230 V / 50 Hz
Abmessungen (BxHxT):	272 x 92 x 150 mm

ELV-Kabeltester

Unbekannte und eventuell defekte Kabel lassen sich nur mit erheblichem Aufwand exakt überprüfen. Der innovative ELV-Kabeltester über gibt diese Aufgabe dem Computer und ermöglicht so eine schnelle Überprüfung und die Bestimmung der internen Verdrahtung nahezu aller Kabel mit Sub-D- und Centronics-Standardsteckern. Jede Verdrahtungskonfiguration ist in der erweiterbaren Datenbank speicherbar.

In der täglichen Elektronik- bzw. Computerpraxis werden immer komplexere Verbindungskabel benötigt, die sich zu dem zwar äußerlich stark ähneln, aber sehr unterschiedlich verschaltet sein können. Man stelle sich hierzu nur einmal das weite Feld der vielen Versionen von seriellen Verbindungskabeln vor. Mit der Zeit sammelt sich ein stattliches Arsenal diverser Kabel in jedem Labor, in jeder Werkstatt, in jedem Computerstudio an. Diese sind in den seltensten Fällen exakt beschriftet.

Ein traditioneller und äußerst mühseliger und fehlerbehafteter Weg ist das „Durchklingeln“ des Kabels mittels Durchgangsprüfer und Skizze.

Der ELV-Kabeltester läßt solche Probleme vergessen. Er ermöglicht nach einfachem Anstecken des Kabels auf das Interface, die Verdrahtung und die Bezeichnung des getesteten Kabels zu analysieren und auf dem Computerbildschirm anzusehen. Durch die sehr schnelle Abtastung innerhalb ca. 300 ms sind auch Wackelkontakte, Adernbrüche und defekte Steckverbinder automatisch ermittelbar.

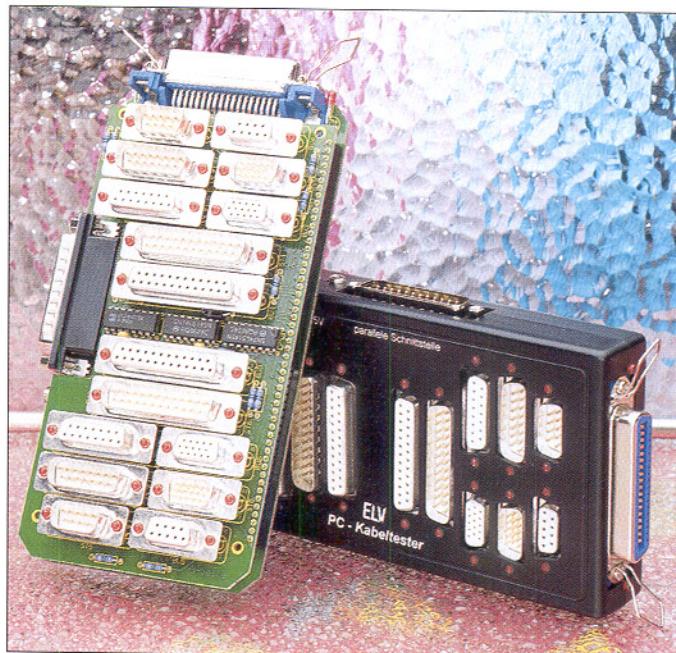
Ein umfangreich mit Steckern und Buchsen bestücktes Interface sichert den ein-

fachen Test nahezu aller gängiger Verbindungskabel mit Sub-D- und Centronics-Steckern.

Jedem angeschlossenen Kabel kann dabei ein Name zugeordnet werden, der automatisch stets zur Anzeige kommt, wenn eine Übereinstimmung mit dem Prüfling vorliegt. Eine Druckfunktion für die aktuelle Kabelverdrahtung erleichtert die Archivierung und eventuelle Beschriftung des Kabels.

Diese Eigenschaften prädestinieren den ELV-Kabeltester auch für den Einsatz in Service und Produktion. Geradezu spielerisch einfach lassen sich defekte und „verdrehte“ Kabel testen und analysieren sowie die laufende Produktion ständig überprüfen. Auch für diesen Einsatzzweck bietet die Software des Kabeltesters einen Testmodus, der die Auswahl des erwarteten Kabels ermöglicht und mittels eines großflächigen farbigen Signals (Rot für Fehler und Grün für OK) den Zustand des Kabels auf dem Bildschirm anzeigt.

Der Anschluß des Interface (Hardware mit den verschiedenen Steckern und Buchsen) erfolgt an eine Standard-Parallel-Schnittstelle wie wir sie z. B. als „Druckerport“ oder „LPT...“ vorfinden.



Die zugehörige komfortable Bedien- und Testsoftware läuft ab Windows 3.0 (d. h. auch 3.1 / 95).

ELV Kabeltester
bestehend aus Interface (Hardware mit

Steckern und Buchsen) sowie komfortabler Bedien- und Testsoftware
Komplettbausatz
Best.Nr.: 32-272-53 ... 179,-
Fertigerät
Best.Nr.: 32-273-93 ... 289,-

① I²C-PC-Interface IIC2

(ELV 4/96)

Angeschlossen an den Parallel-Port eines PCs nimmt dieses Interface eine Signalaussetzung vor, um I²C-Bausteine direkt anzusteuern. Die Grundroutinen zur Ansteuerung des I²C PC-Interface stehen dem Anwender im Quellcode in den Programmiersprachen C und Pascal zur Verfügung, die leicht in eigene Programme eingebunden werden können. Ein zusätzliches Monitorprogramm bietet die Möglichkeit, den I²C-Bus manuell anzusteuern und dessen aktuelle Signalpegel darzustellen.

Komplettbausatz

Best.Nr.: 32-232-11 ... 49,-

9polige Verbindungsleitung zum Anschluß der Zusatz-Boards an das PC-Interface

Best.Nr.: 32-078-87 8,-

8,-

25polige Verbindungsleitung zum Anschluß des PC-Interface an den PC

Best.Nr.: 32-076-53 ... 13,-

Steckernetzgerät AD-1250B zur Versorgung des I²C-PC-Interfaces

Best.Nr.: 32-117-08 ... 11,-

② I²C-I/O-Board

(ELV 4/96)

Zum Anschluß an vorstehendes I²C-Interface ist die hier vorgestellte 8Bit-Ein-/Ausgabeeinheit geeignet. Die Informationen kommen über den I²C-Bus (vom I²C-PC-Interface) und stehen als 8Bit-Ausgangssignale zur Verfügung. Ebenso können die Portleitungen auch als Eingänge konfiguriert über den I²C-Bus ausgelesen werden.

Komplettbausatz

Best.Nr.: 32-232-15 ... 39,-

③ I²C-EEPROM-Board

(ELV 5/96)

Die dauerhafte Speicherung von Daten, die auch nach dem Abschalten der Betriebsspannung erhalten bleiben, ermöglicht diese mit einem I²C-EEPROM bestückte Schaltung.

Durch die Möglichkeit, vier verschiedene Speicherbausteine einzusetzen zu können, bietet die mit einer I²C-Schnittstelle ausgestattete Speicherschaltung große Flexibilität für universellen Einsatz. Der besondere Vorteil liegt in dem Erhalt der gespeicherten Daten auch bei Fortfall der Versorgungsspannung über Jahre hinweg. Neben einem direkten Datenaustausch über das I²C-Protokoll kann auch der Anschluß an den Parallel-Port eines PCs erfolgen, unter Zwischen schaltung des I²C-PC-Interface.

Komplettbausatz
Best.Nr.: 32-235-54 17,-

I²C-EEPROM 24C16

Best.Nr.: 32-148-06 6,-

Technische Daten

Speicher:

24C02	1 x 256 Bytes
24C04*	2 x 256 Bytes
24C08	4 x 256 Bytes
24C16	8 x 256 Bytes

* im Bausatz enthalten

Versorgung: 2,5 V - 6,0 V DC

Stromaufnahme:

10 µA	im Ruhezustand
400 µA	im normalen Betrieb

1 mA .. während der Programmierung

Programmierzeit: 10 ms

Datensicherheit: min. 10 Jahre

Programmierzyklen: min. 500.000 pro Speicherstelle

④ I²C-Echtzeituhr-Board

(ELV 6/96)

Mit Echtzeituhr und RAM-Speicher ausgestattet wird dieses Board direkt über den I²C-Bus gesteuert oder über das I²C-PC-Interface mit einem PC verbunden. Nach dem Abschalten der Betriebsspannung wird das Board über einen Gold-Cap versorgt, damit die Uhr weiter arbeiten kann und der Speicherinhalt erhalten bleibt (Gangreserve: ca. 70 Stunden).

In viele Systeme ist eine Echtzeituhr integriert, um zum Beispiel zeitgesteuerte Schaltvorgänge auslösen zu können. Im Gegensatz zur softwaremäßigen Realisierung einer Echtzeituhr in einem Mikrocontroller wird dieser beim Einsatz eines externen Bauelementes nicht belastet. Ebenso muß beim Wegfall der Betriebsspannung nur der I²C-Baustein gepuffert werden, der mit seinem zusätzlichen RAM-Speicher auch zum Sichern von Daten geeignet ist.

Komplettbausatz (ohne Gold-Cap)

Best.Nr.: 32-242-58 29,-

Gold-Cap 1F/5,5V

Best.Nr.: 32-175-39 6,-

95,-

6,-

90,-

⑤ I²C-AD-DA-Board

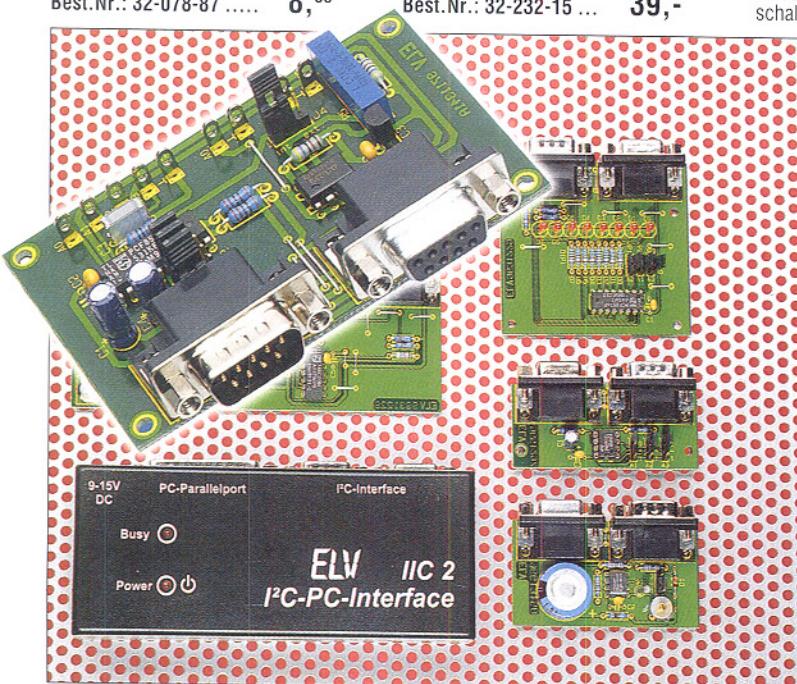
Ausgestattet mit einem 4-Kanal-AD-Wandler und einem 1-Kanal-DA-Wandler (in einem Chip) mit einer Auflösung von 8 Bit wird dieses kompakte I²C-AD-DA-Board (80 X 51 mm) direkt über den I²C-Bus gesteuert. Auch ist der Anschluß an einen PC über das I²C-PC-Interface (ELV 4/96) möglich.

Komplettbausatz

Best.Nr.: 32-271-49 39,-

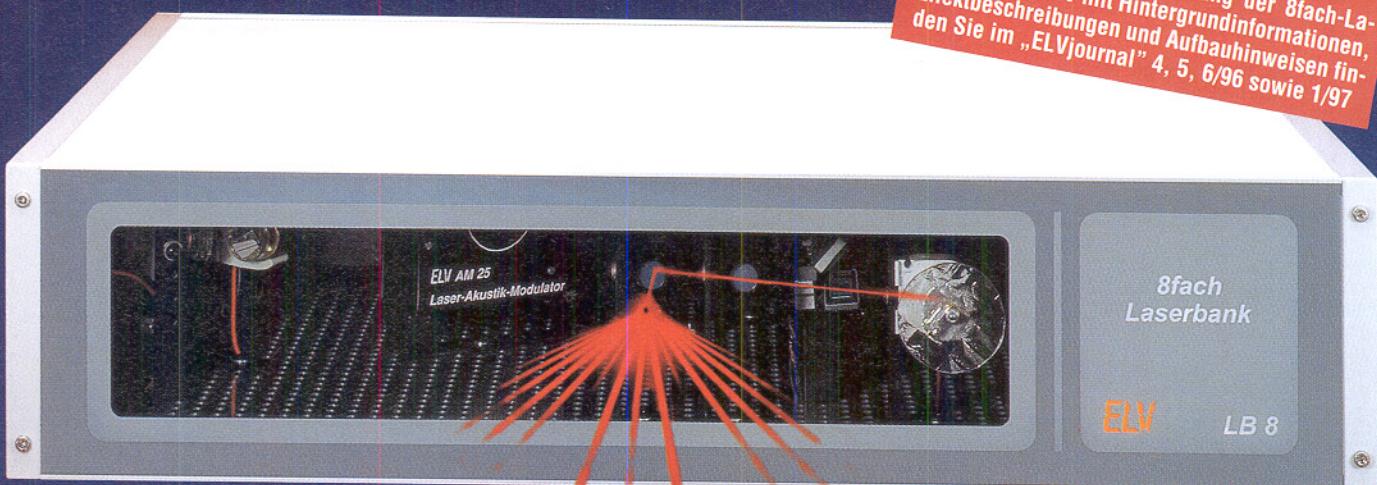
95,-

97



8fach-Laserbank

Eine ausführliche Beschreibung der 8fach-Laserbank von ELV mit Hintergrundinformationen, Effektbeschreibungen und Aufbauhinweisen finden Sie im „ELVjournal“ 4, 5, 6/96 sowie 1/97



Eine abwechslungsreiche Lasershows mit bis zu 8 programmierbaren Lasereffekten, das bietet diese neue von ELV entwickelte optische Bank. Dabei handelt es sich um einen mikroprozessorgesteuerten optischen 8-Kanal-Laserstrahl-Schalter mit integriertem Laser und der Möglichkeit, bis zu 8 Effektgeräte einzubauen.

Der Interessantheitsgrad einer Lasershows steigt i. a. mit der Anzahl verschiedenartiger Effekte. Selbst anspruchsvollste Lasereffekte werden für den Betrachter auf die Dauer langweilig, es sei denn, sie wechseln sich mit möglichst vielen anders gestalteten Effekten ab.

Genauso hier bietet die neue 8fach-Laserbank von ELV Ihre Dienste an. Ausgerüstet mit einer Laser-Lichtquelle (Helium-Neon-Laser oder roter Diodenlaser) können mikroprozessorgesteuert bis zu 8 verschiedene Effekte in beliebiger Reihenfolge mikroprozessorgesteuert eingeschaltet werden.

Bild 1 (ganz oben) zeigt eine betriebsfertige, mit verschiedenen Effekten bestückte 8fach-Laserbank, während in Bild 2 die Innenansicht des eigentlichen optischen 8-Kanal-Schalters zu sehen ist, ohne eingebaute Effekte. In Bild 3 ist eine Version, die mit 6 Effekten bestückt ist, zu sehen. Den individuellen Wünschen sind kaum Grenzen gesetzt.

Zur Grundausrüstung der 8fach-Laserbank gehören folgende Komponenten:

- Grundplatte aus 3 mm starkem Aluminium mit Lochraster zum Aufbau des Strahlschalters und der Lasereffekte. Abmessungen: 550 x 442 x 3 mm
- Aluminium-Profilgehäuse zur Aufnahme der Grundplatte mit den darauf aufgebauten Komponenten. Abmessungen (BxHxT): 583 x 132 x 450 mm
- Mikroprozessor-Steuerplatine zur Ansteuerung der

Strahlschalter und Effekte mit PC-Schnittstelle

- Mehrfach-Laserstrahl-Umschalter MLU 97.

Vorstehend aufgeführte Komponenten werden zum Aufbau der ELV-Laserbank in jedem Fall benötigt und sind in dem „Basis-Set ELV-Laserbank“ enthalten.

Je nach Ausführung der Laserbank sind einige bzw. mehrere der folgenden Komponenten erforderlich:

1. HeNe-Laseranlage LA 12 von ELV mit Laserstrahl-Schalter LS 96 zum Ein- und Ausschalten des Laserstrahls.

Alternativ dazu:

2. Rotes Laser-Modul bis 50 mW. Hierbei ist der LS 96 entbehrlich, da der Laserstrahl über die Versorgungsspannung der Module schaltbar ist.

3. Ablenkspiegel, aufgebaut auf Spiegelhalter mit Haltwinkel (Bild 4). Einsatz z. B. gemäß Bild 5.

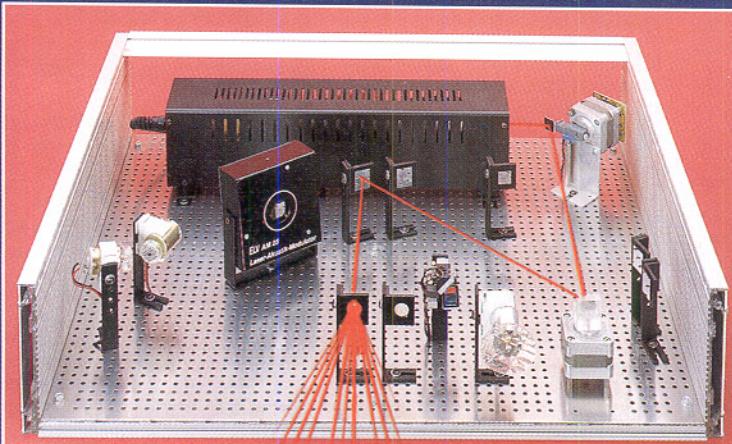


Bild 4: Spiegelhalter mit angeschraubtem Haltwinkel und aufgeklebtem Oberflächenspiegel

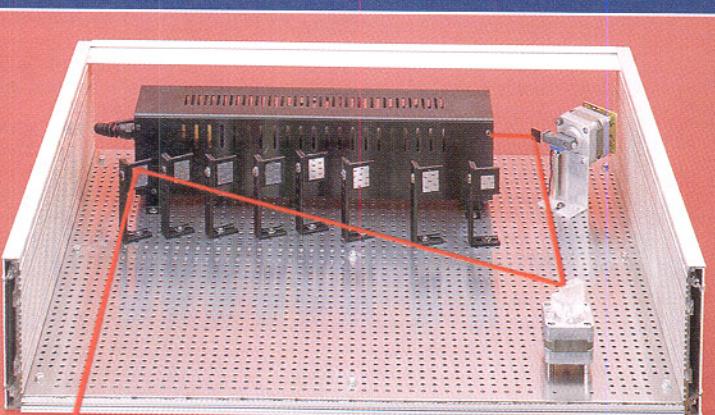


Bild 2: Innenansicht der 8fach-Laserbank ohne Effekte. Im Hintergrund ist der 2mW-HeNe-Laser zu sehen, rechts daneben der Laserstrahl-Schalter LS 96 zum Ein- und Ausschalten des Laserstrahls (entfällt beim Betrieb mit einem Diodenlaser, da dieser direkt schaltbar ist). Vor dem Laser sind die 8 Umlenkspiegel zu sehen, die in beliebiger Reihenfolge mit dem rechts vorne im Bild angeordneten Mehrfach-Laserstrahl-Umschalter angesteuert werden. Der Austritt des Laserstrahls erfolgt vorn aus dem Gehäuse.

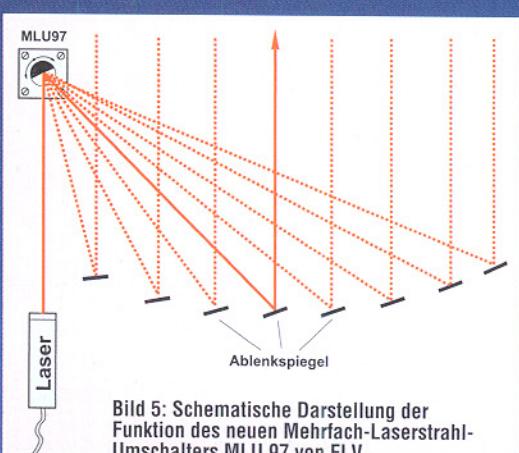


Bild 5: Schematische Darstellung der Funktion des neuen Mehrfach-Laserstrahl-Umschalters MLU 97 von ELV

Lasershow par excellence

4. Effekte, die angesteuert durch den Mehrfach-Laserstrahl-Umschalter über einen weiteren Umlenkspiegel mit dem Laserstrahl beaufschlagt werden. Durch die schnelle Reaktionszeit des MLU 97 können die Effekte innerhalb weniger Millisekunden eingeschaltet und gewechselt werden. Folgende Effekte sind verfügbar:

- Spiraloskop-Effekt (Bild 6) mit 2 Spiegelmotoren (Bild 7). Die Ansteuerung erfolgt über die Mikroprozessor-Steuerplatine.

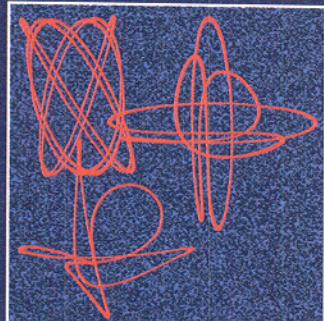
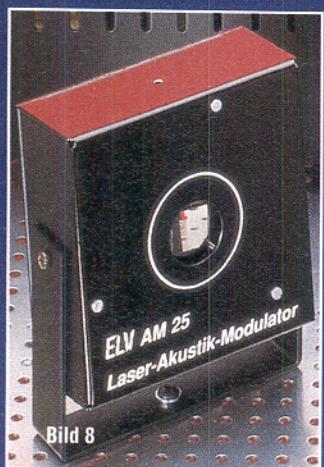


Bild 6: Verschiedene Spiralskop-Effekte mit dem LS 90 von ELV

- Laser-Akustik-Modulator AM 25 zur Ansteuerung über NF-Signale (Bild 8)



- Gittereffekte zur Erzeugung von Linien- und Kreuz-Raumeffekten (Bild 9). Die Effekte können wahlweise in einen Effekthalter (Bild 10) eingebaut oder an einen langsam drehenden Motor angebaut werden (Bild 11).

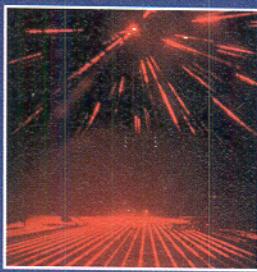


Bild 9: Linien- und Kreuzgitter-Raumeffekt

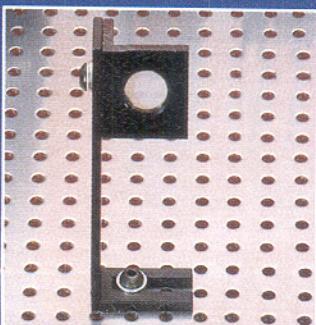


Bild 10: Effekthalter

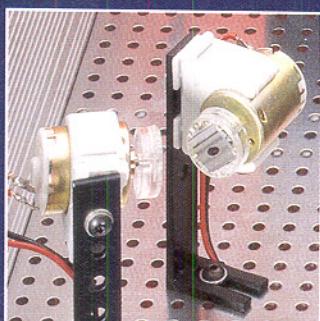


Bild 7: 2 Spiegelmotore

- Interferenzmuster zur Erzeugung von Schlierenmustern (Bild 12). Bewegung durch Getriebemotor (Bild 11).

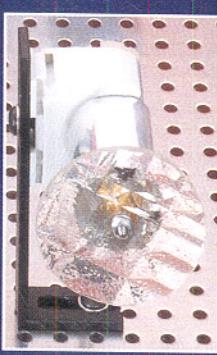


Bild 11: Getriebemotor zur Aufnahme von Gittereffekten oder Kathedralglasfolien (Schlierenmuster)

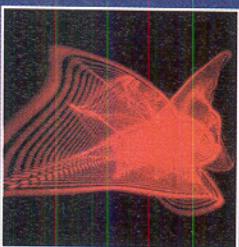


Bild 12: Interferenzmuster zur Erzeugung von Schlierenmustern

- Scanner-System (Bild 13, entspricht LA 90 ohne Gehäuse) zur Erzeugung nahezu beliebiger Figuren und Grafiken (Bild 14)

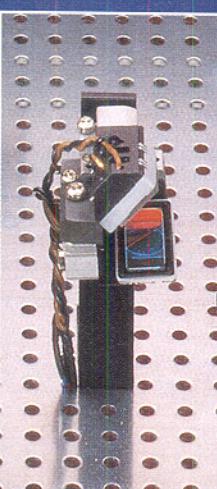


Bild 13:
X-Y-
Ablen-
keinheit

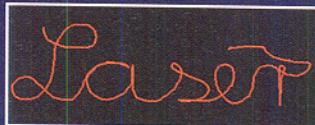


Bild 14: Figuren erzeugt mit der X-Y-Ablenkeinheit

Aus vorstehend beschriebenen Komponenten lassen sich außerordentlich vielfältige und beeindruckende Kombinationen erstellen, zur Erzeugung einer professionellen und abwechslungsreichen Lasershow.

Mikroprozessor-Steuerung für eine professionelle Laser-Show

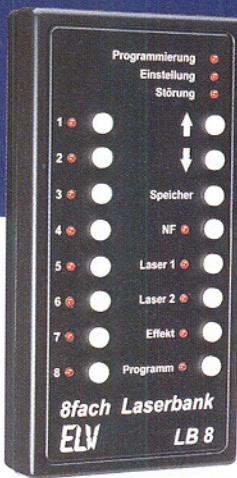
Neben dem eigentlichen Laser und dem Mehrfach-Laserstrahl-Umschalter mit den Umlenkspiegeln und den verschiedenen Effekten stellt die Mikroprozessor-Steuerplatine einen wesentlichen Part im Gesamtsystem dar. Zur Kommunikation mit der „Außenwelt“ besitzt die Steuerplatine eine Seriell-Schnittstelle (RS232) zur Verbindung mit einem PC. Über diese Schnittstelle kann sowohl die Programmierung für einen vollautomatischen Ablauf erfolgen als auch eine manuelle Steuerung vorgenommen werden. Alternativ oder auch zusätzlich ist ein Handsteuergerät anschließbar, wodurch die Anlage auch PC-unabhängig vollkommen eigenständig betreibbar ist.

Des Weiteren stehen Eingänge für Audio-Signale zur Verfügung, um z. B. im

Takt der Musikeffekte schalten zu können und die Steuersignale für den Akustik-Modulator AM 25 zu gewinnen. Zur internen Steuerung der gesamten Laserbank (Strahlschalter wie auch Effekte) stehen folgende Ausgänge der Steuerplatine zur Verfügung:

- Ansteuerung des Mehrfach-Laserstrahl-Umschalters MLU 97 zur Auswahl der verschiedenen Effekte
- Ansteuerung des Laserstrahl-Schalters LS 96 zum Ein- und Ausschalten des Laserstrahls, sofern ein HeNe-Laser Verwendung findet.
- Schaltbare Spannungsversorgung für ein oder zwei Diodenlaser-Module
- Steuerausgänge für bis zu 4 DC-Motore (Spiegelmotoren und/oder Getriebemotoren für bewegte Interferenz-Muster).
- NF-Ausgang zum Betrieb des Laser-Akustik-Modulators AM 25
- Ansteuerung der X-Y-Ablenkeinheit

Durch die hohe Flexibilität der Mikroprozessor-Steuerplatine können individuelle Ausstattungen eigener Laserbank-Systeme erstellt werden und der eigenen Kreativität sind kaum Grenzen gesetzt.



Angebot/Lieferumfang

Basissystem bestehend aus Grundplatte, Aluminium-Profilgehäuse, Mikroprozessor-Steuerplatine (fertig), Mehrfach-Laserstrahl-Umschalter

Best.Nr.: 32-255-57 798,-

Spiraloskop, bestehend aus 2 Spiegelmotoren mit Halterung

Best.Nr.: 32-255-58 49,-

Laser-Akustik-Modulator AM 25, zur direkten Ansteuerung über NF-Signale

Best.Nr.: 32-041-55 99,-

Effekthalter mit Haltewinkel (ohne Effektglass/Folie)

Best.Nr.: 32-255-60 19,-

Gittereffekt Glasgitter „Linie“ zum Einbau in Effekthalter

Best.Nr.: 32-255-63 29,-

Gittereffekt Glasgitter „Kreuz“ zum Einbau in Effekthalter

Best.Nr.: 32-255-64 29,-

Foliengitter „Kreuz“ rund gestanzt zum Anbau an Getriebemotor

Best.Nr.: 32-255-65 39,-

Kathedralglasscheibe (Kunststoff, rund) zur Erzeugung von Interferenz-Schlieren-Mustern zum Anbau an Getriebemotor

Best.Nr.: 32-255-66 39,-

Getriebemotor für Effektscheiben mit Befestigungswinkel

Best.Nr.: 32-255-67 79,-

X-Y-Ablenkeinheit (Scanner bis 150 Hz) mit Befestigungswinkel

Best.Nr.: 32-255-68 195,-

Umlenkspiegel mit Haltewinkel und Spiegelhalter (bestückt mit hochwertigem Oberflächenspiegel)

Best.Nr.: 32-267-71 49,-

Handsteuergerät (fertig) zum direkten Anschluß an die Mikroprozessor-Steuerplatine zur Programmierung sowie automatischen und manuellen Steuerung der Laserbank

Best.Nr.: 32-243-31 99,-

Software „Laserbank-PC für Windows“ zur Programmierung sowie automatischen und manuellen Steuerung der Laserbank über einen PC, auf 3,5"-Diskette

Best.Nr.: 32-267-70 49,-

Schnittstellenkabel zur Verbindung der Mikroprozessorsteuerplatine mit dem PC

Best.Nr.: 32-078-87 8,-

1200mA-Netzteil zur Versorgung der Laserbank

Best.Nr.: 32-171-03 29,-

Komplettbausatz Laserbank ausgestattet mit 10 mW, 660nm-Lasermodul, Spiraloskop-Effekt, Akustik-Modulator, Linien- und Kreuzgittereffekt, X-Y-Ablenkeinheit (ELV-Scanner), Interferenzmuster mit Kathedralglas und Getriebemotor, Mikroprozessor-Steuerplatine, Gehäuse, Handsteuergerät, Software, Schnittstellenkabel, 1200mA-Netzteil sowie allen erforderlichen Umlenkspiegeln

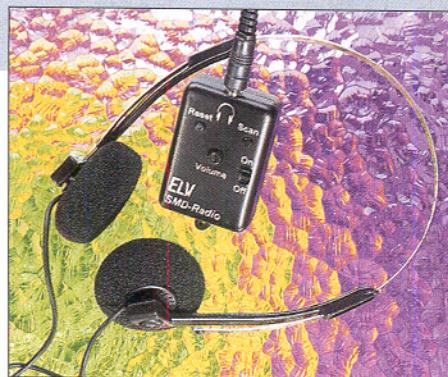
Best.Nr.: 32-255-61 1.798,-

Fertigerät mit Komponenten wie vorstehend

Best.Nr.: 32-255-62 2.598,-

ELV-Subminiatur-UKW-Radio

Automatischer Sender- suchlauf gepaart mit guten Empfangseigenschaften - das sind die besonderen Merkmale dieses für den Selbstbau geeigneten Miniatur-UKW-Radios in der Größe einer Streichholzschachtel.



Neben einem Ein-Aus-Schalter und dem Lautstärkenregler sind auf der Frontseite des Radios noch 2 Bedientaster (Reset, Scan) für den Suchlauf vorhanden. Die Bedienung ist gleichermaßen einfach und komfortabel. Als Empfangsantenne kann wahlweise eine Wurfantenne aus 75cm-Litze oder die Kopfhörerleitung dienen. Für den richtigen „Sound“ sorgt ein

integrierter Kopfhörerverstärker mit ca. 70 mW Ausgangsleistung bei 3V-Betriebsspannung.
Da beim ELV-Radio weder Spulen selbst anzufertigen sind, noch ein Abgleich erforderlich ist, bietet der Bausatz eine hohe Nachbausicherheit.

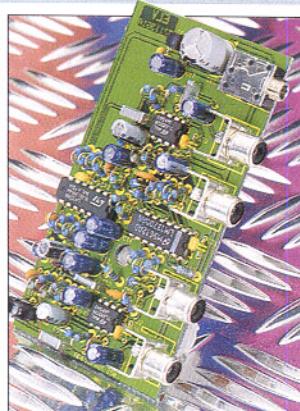
Komplettbausatz
Best.Nr.:32-272-55 **39,-⁵⁰**

Technische Daten: Subminiatur-UKW-Radio

UKW-Empfangsbereich:	..... 87,5 MHz -108 MHz
Eingangsempfindlichkeit:	..... typisch 3µV
NF-Ausgangsleistung:	..... max. 70 mW
Senderabstimmung:	..... autom. Suchlauf
Spannungsversorgung:	..... 3V-Lithium-Zelle (CR 2032)
Gehäuseabmessungen:	..... 53x37x20mm

Loudness-Schaltung

Zur vollautomatischen Anpassung des Audio-Frequenzgangs an den lautstärkeabhängigen Höreindruck des Menschen dient diese kleine Schaltung, die zwischen Vorverstärker und Endstufe zu schalten ist. Der Betrieb erfolgt mit einer unstabilisierten Gleichspannung zwischen 14 V und 25 V (ca. 150 mA) z. B. unstabilisiertes 12 V/300 mA Steckernetzteil dessen Leerlaufspannung bei 150 mA 15 V bis 18 V beträgt.



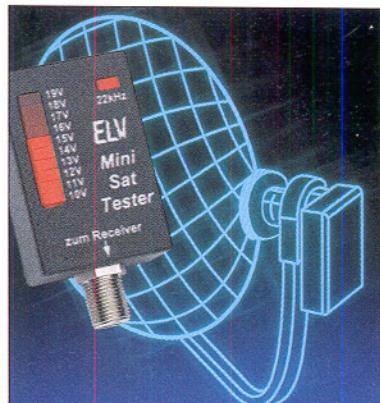
Technische Daten:

Baumanhebung bei 20 Hz: max. 12 dB
Klirrfaktor bei 1kHz: <0,1%
Max. Eingangspegel: 1,5V eff
Ein- und Ausgänge: Chinch-Buchsen
Spannungsversorgung: 14V-25V DC
3,5mm-Klinke
Stromaufnahme: ca. 15 mA
Abmessungen: 99 x 54 mm

Komplettbausatz (ohne Gehäuse)
Best.Nr.:32-272-58 **32,-⁸⁵**

Mini-SAT-Tester

Zur schnellen Fehlersuche und Spannungskontrolle in Satellitenanlagenverkabelungen dient der hier vorgestellte, sehr kompakte SAT-Tester. Er ermöglicht die Kontrolle der LNC-Versorgungsspannung und des 22kHz-Steuersignals.



Der Mini-SAT-Tester zeigt die Betriebsspannung mit einer zehnteiligen LED-Kette im Bereich von 10 V bis 20 V sowie das 22kHz-Signal mit einer Indikator-LED an. Dazu ist er einfach nur antennenseitig an das HF-Kabel anzuschließen. Eine Bedienung sowie eine separate Spannungsversorgung ist nicht erforderlich, so daß das kleine Gerät auch an schwer zugänglichen Stellen sehr hilfreich ist.

Gerade der Ausfall des 22kHz-Steuersignals, das z. B. beim Umschalten auf einen zweiten LNC oder für die Steuerung eines Antennendrehgerätes eingesetzt wird, bereitet ungewohnte Probleme bei der Fehlersuche. Es ist der Versorgungsspannung auf dem Antennenka-

bel (sofern es vom Receiver erzeugt wird) mit ca. 1 Vss überlagert und muß oft bei der Aufrüstung älterer Anlagen mit einem separaten Pegelgenerator erzeugt werden. Umso wichtiger ist das einfache Identifizieren des Signals gerade in weit ausgebauten Anlagen.

Komplettbausatz
Best.Nr.:32-272-57 **29,-⁵⁰**

8-Bit-Funkübertragung

Acht einzelne Schaltkanäle oder beliebige 8-Bit-Informationen lassen sich mit dieser Funkstrecke mit einer Reichweite bis zu 50 m im Sekundentakt übertragen.



Best.Nr.: 32-228-25 **29,-⁵⁰**

Komplettbausatz ohne betriebsfertigem Sende- und Empfangsmodul
Best.Nr.: 32-277-08 **129,-**

Betriebsfertiges AM-Sendemodul
HFS 522
Best.Nr.: 32-226-73 **19,-⁵⁰**

Tabelle 1: Technische Daten

Busbreite: 8 Bit unabhängig voneinander

Übertragungsart: bitseriell

Datensicherung: Mehrfachübertragung und Protokollsicherung

Reichweite: ca. 50 m

Sender:

- 8 Bit unabhängig voneinander
(Sender wird aktiviert, sobald sich mind. 1 Bit ändert)
- Übertragung von 8 Bit mit Strobe-Signal

- 4 Bit (16) verschiedene Adressen einstellbar

- Schnittstelle: TTL-Pegel

- Spannungsversorgung: 11 V bis 16 V DC

- Stromaufnahme(ca.): passiv 50 mA, aktiv 100 mA

- Sendemodul: AM Sendemodul HFS 521

Empfänger:

- Empfang von 8 Bit unabhängig voneinander
- Ausgangsinformation bleibt erhalten, auch wenn sich der Sender deaktiviert

- Darstellung der 8-Bit-Daten durch LEDs

- Schnittstelle: TTL-Pegel

- 4 Bit (16) verschiedene Empfangsadressen einstellbar

- Spannungsversorgung: 11 V bis 18 V DC

- Stromaufnahme: 40 mA bis 120 mA

- Standard-Empfangsmodul: HFS 522

NF-Stereo-Aussteuerungsanzeige

Die separate Anzeige der Übersteuerung eines Stereo-Audiosignals für den linken und den rechten Kanal bietet die hier vorgestellte Schaltung.



Zur Anpassung an die individuellen Gegebenheiten ist die Eingangsempfindlichkeit der NF-Stereo-Aussteuerungsanzeige in einem weiten Bereich einstellbar. Zur Spannungsversorgung kann eine unstabilisierte Gleichspannung zwischen 10 V und 35 V dienen, wobei die Schaltung nur ca. 25 mA aufnimmt.

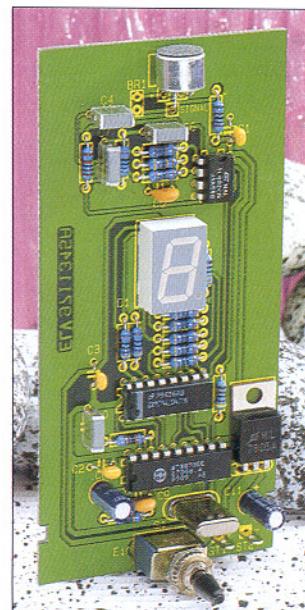
Komplettbausatz
Best.Nr.: 32-272-56 **12,-⁵⁰**

DTMF-Decoder mit LED-Anzeige

Über ein Mikrofon nimmt dieses kleine Gerät die DTMF- oder Mehrfrequenzsignale auf, die u. a. zur Rufnummernwahlt beim Telefonieren dienen. Dabei kann das Signal entweder von einem Telefon oder Dialer aber auch direkt von einem NF-Signalgeber stammen. Auch eine Direkteinspeisung über eine einfache Zweidrahtleitung ist möglich. Eine 7-Segment-LED-Anzeige gibt die decodierten Zeichen direkt aus, d. h. Sie wählen z. B. bei Ihrem Telefon die Ziffer "1" und unmittelbar darauf erscheint diese Ziffer auf dem Display sofern das Mikrofon des Decoders an den Hörer des betreffenden Telefons gehalten wurde.

Komplettbausatz (ohne Gehäuse)
Best.Nr. 32-272-59 **24,-⁹⁵**

Profil-Gehäuse unbearbeitet
Best.Nr.: 32-125-15 **10,-³⁰**



3 3/4stelliges DMM mit 4fach-Display

Bemerkenswert sind die umfangreichen Meßmöglichkeiten und Features dieses innovativen High-Tech-Multimeters. Über einen separaten Adapter messen Sie sogar die Leistungsaufnahme eines geschlossener Verbraucher und erfassen die Stromkosten.

Ein Hauptdisplay sowie 3 Unter-Displays bieten umfangreiche Informationen auf einen Blick bei guter Übersichtlichkeit:

So können Sie z. B. zeitgleich zum gemessenen Spannungswert die Frequenz und den dB-Wert ablesen, oder aber Sie sehen neben der aktuellen Stromanzeige die zeitlich zurückliegenden Stromwerte im Sekundenabstand.

Nachfolgend die wesentlichen Leistungsmerkmale in Kürze.

- Echt-Effektivwert-Messung bis 10 kHz
- 4fach-Display mit Bargraph und Hintergrundbeleuchtung
- Automatische Meßbereichswahl (Auto-Range) bis 3.999
- Menügeführte Sonderfunktionen (z. B. Meßwertspeicherungen, Vergleichsmessungen usw.)
- Spannungsmessungen bis 1000 V DC/750 V AC
- Stommessungen bis 20 V AC und DC
- Widerstandsmessungen bis 40 MΩ
- Kapazitätsmessungen bis 400 mF
- Frequenzmessung bis 40 MHz und Zählfunktion
- Transistor-Verstärkungsmessung
- Diodenmeßfunktion
- Durchgangsprüfung mit Summer
- Logik-Meßfunktion
- Leistungsmessung und Stromkosten erfassung sowie Leistungsfaktor $\cos \varphi$ 0,00 bis 0,99 mit optionalem Power-Adapter 180 V - 250 V AC / max. 16 A

- Signal-Output mit Frequenzen von 1 Hz bis 5 kHz mit CMOS-Pegel
- PC-Seriell-Schnittstelle RS232C
- Software für Windows 95 (optional)

PeakTech 4390 Lieferung inkl. Sicherheitsprüfleitungen 9V-Blockbatterie, Bedienhandbuch

Best.Nr.: 32-256-48	239,-
Power-Adapter mit Etui	24,-
Best.Nr.: 32-256-49	9,95
Bereitschaftstasche	9,95
Best.Nr.: 32-256-50	9,95
Windows-Software	39,-
Best.Nr.: 32-256-51	9,95
Schnittstellenkabel	14,-
Best.Nr.: 32-256-52	14,-

Komplett-Angebot

PeakTech DMM 4390	239,-
Power-Adapter mit Etui	24,95
Bereitschaftstasche	9,95
Windows-Software	39,95
Schnittstellenkabel	14,95
	328,80
gespart	-30,80
Komplettpreis	nur 298,-
Best.Nr.: 32-261-42	



239,-

Digital-Multimeter DMM 890 G

Universell einsetzbares Digital-Multimeter mit integriertem Frequenzzähler, Kapazitätsmeßgerät mit fünf Bereichen bis 20 μF sowie weitem Temperaturmeßbereich zum außergewöhnlichen Einsteigerpreis.

Das Gerät bietet umfangreiche Meßmöglichkeiten, die Anzeige erfolgt auf einem 21 mm hohen, 3,5stelligen LC-Display mit Bereichsanzeige, ideal geeignet für den universellen Einsatz im industriellen als auch im Privatbereich. Durch die schlagfeste Gehäusekonstruktion ist das Multimeter sowohl für das Labor als auch für den mobilen Einsatz geeignet.

Besonders hervorzuheben sind der Strommeßbereich bis 20 A im Gleich- und Wechselstrombereich, der integrierte Transistorprüfer mit Verstärkungsanzeige und der ebenfalls enthaltene Frequenzmeßbereich bis 20 kHz, der vielen Laboraufgaben im Niederfrequenzbereich bereits genügt. Der Innenwiderstand des Meßgerätes beträgt 10 MΩ, es verfügt über eine Low-Bat-Anzeige zum rechtzeitigen Erkennen einer leeren Gerätebatterie. Gegen Überlast ist das Multimeter sicher geschützt.

30 Meßbereiche, ausklappbarer Aufsteller für bequemes Ablesen, rutschfeste Gummifüße auf der Geräterückseite und versenkte Sicherheitsmeßbuchsen sind weitere kennzeichnende Merkmale des Gerätes.

Lieferung inkl. 9V-Block-Batterie und Meßkabel mit Prüfspitzen.

Technische Daten: DMM 890G

Gleichspannung:
200mV/20/200/1.000 V

Wechselspannung:
200mV/2/20/200/700 V

Gleichstrom:
2/20/200mA/20 A

Wechselstrom:
200mA/20 A
Widerstand:
200 Ω/2/20/200kΩ/2/20 MΩ

Kapazität:
2/20/200nF/2/20μF

Temperatur:
-50 bis +1000°C,
Auflösung: 1°C, Toleranz: 1 %

Frequenzmessung:
bis 20 kHz
Auflösung: 10 Hz, Genauigkeit: ±1 %

Diodentestfunktion mit akustischem Durchgangsprüfer

Transistor test mit Anzeige des Verstärkungsfaktors

Abmessungen (LxBxH):
172x90x37 mm

Passender Temperatur-Tastkopf
Fühler für Flüssigkeiten, Gase, Oberflächen, 125 mm lang, 75x3mm-Ø-Nadel, 70cm-Zuleitung und K-Thermostecker

Best.Nr.: 32-191-43 8,-



Digital-Multimeter DMM 890 G
Best.Nr.: 32-191-42 59,-

Bestellhinweis: Seite 115



Digitales Kapazitätsmeßgerät DCM 7001

(ELV 1/95)

**Prozessorgesteuertes,
digitales
Kapazitätsmeßgerät
der Spitzenklasse.**

**Meßbereich von
0,01 pF bis 1.000.000 µF
(14 Zehnerpotenzen!)**



Angesichts der gerade bei Kondensatoren üblichen großen Toleranzen, der relativ hohen Alterungsrate sowie der teilweise schwer decodierbaren Typen-Aufschrift ist die rasche und genaue Bestimmung von Kapazitäten für den Praktiker oft wünschenswert. Das DCM 7001 basiert auf einem von ELV entwickelten Meßverfahren und kommt beim Nachbau trotz der exzellenten Genauigkeit von typ. 0.2 % völlig

ohne Abgleich, also etwa Referenzkapazitäten aus. Hierzu dienen unter anderem eine interne Quarzzeitbasis und verschiedene Präzisions-Meßwiderstände. Das Gerät deckt durch seinen großen Meßbereich sämtliche gebräuchlichen Kondensatortypen ab, vom kleinsten HF-Kondensator bis zum schweren Ladeelko. Durch Einsatz eines Mikrocontrollers sind keinerlei Einstellvorgänge nötig. Das

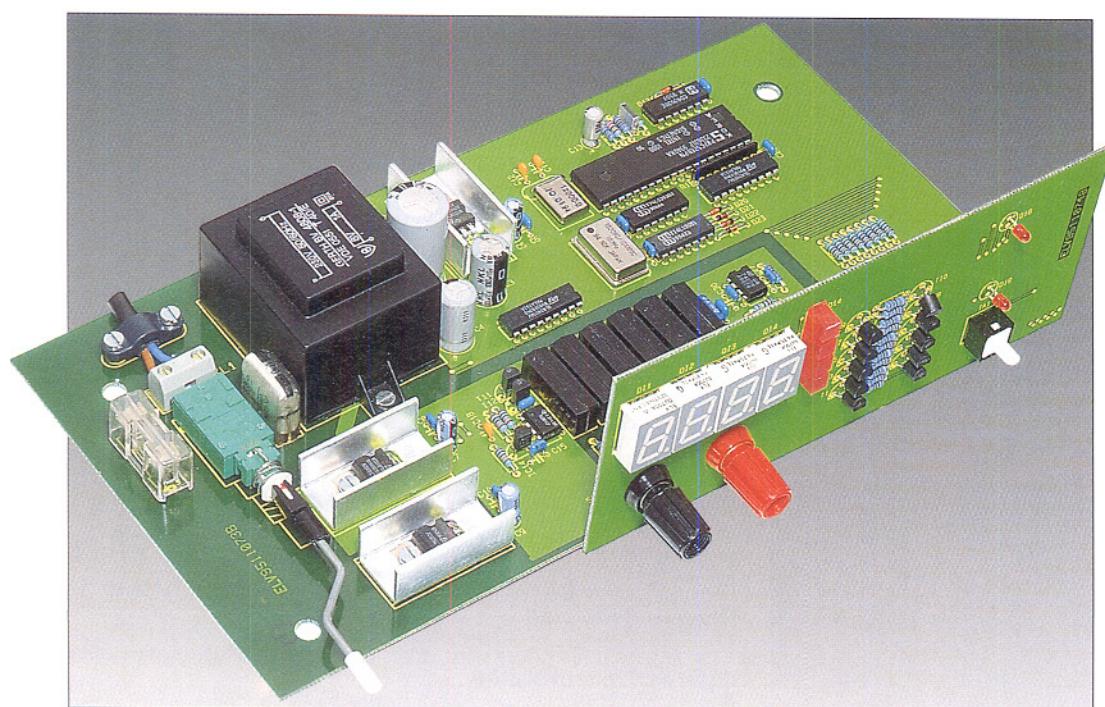
DCM 7001 ermittelt in kürzester Zeit sowohl Kapazitäten im pF-Bereich bis hin zu großen Ladeelkos von 1.000.000 µF.

Um parasitäre Kapazitäten zu eliminieren kann durch einen Tastendruck ein softwaremäßiger Nullabgleich durchgeführt werden.

Dies ist das einzige Bedienungselement des Gerätes und nur bei sehr kleinen Kapazitäten erforderlich.

Technische Daten: DCM 7001

- 4stellige Digitalanzeige, plus 4 Bereichsanzeige-LEDs
- Meßbereich von 0,01 pF bis 1.000.000 µF (14 Zehnerpotenzen!)
- hohe Genauigkeit von typ. 0,2%
- automatische Meßbereichswahl
- keine Bedienung erforderlich
- Nullpunkt-Feinabgleich für den untersten Meßbereich
- kurze Meßzeiten (i. a. praktisch verzögerungsfreie Anzeige)
- Spannungsversorgung über 230V-Netzanschluß



EPROM-Simulator EPS 1001

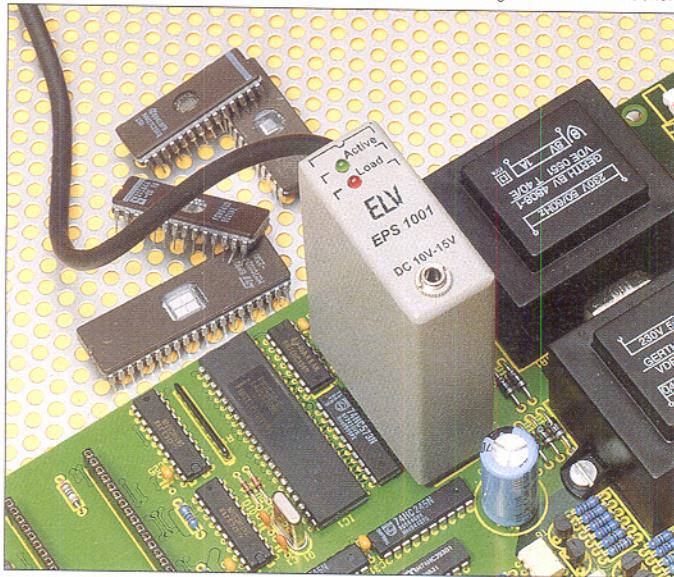
(ELV 6/95 und 1/96)

Anstelle von herkömmlichen EPROMs 2716 bis 27512 sowie 27010 wird dieser universelle EPROM-Simulator in eine bestehende Schaltung eingesetzt und verhält sich wie ein konventionelles EPROM.

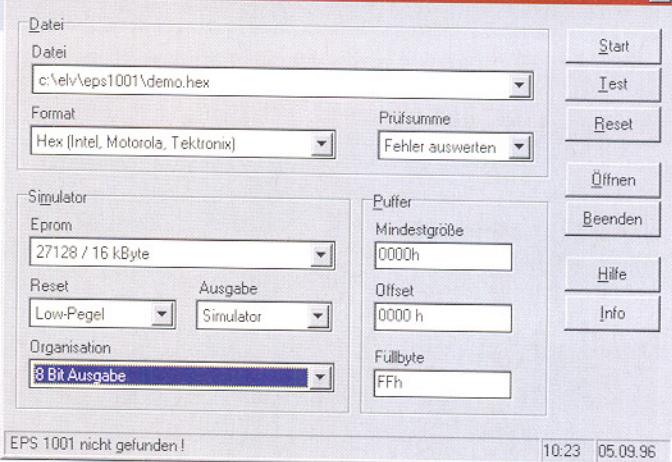
Die besonderen Vorteile des EPROM-Simulators kommen bei der Softwareentwicklung für Mikroprozessorsysteme zum Tragen. Häufig dient hier ein herkömmliches EPROM als Programmspeicher. Im Verlauf der Entwicklungsarbeiten wird dann für jede neue Soft-

ware-Version dieses EPROM aus der Testschaltung entnommen, gelöscht, neu gebrannt und wieder eingesetzt - ein zeitraubendes Verfahren.

Hier bietet nun der EPS 1001 seine Dienste an, der direkt über die serielle Schnittstelle (COM 1 bis COM 4) des zur Programmierung dienenden IBM-kompatiblen Rechners angeschlossen wird. Das Gerät erlaubt die Pufferung der Daten, wodurch sich der EPROM-Simulator wie ein echtes EPROM verhält, mit dem zusätzlichen Vorteil, daß eine direkte Programmierung über den Steuereinheit möglich ist und sich somit ein EPROMMER erübrigt. Die Verbindung mit der Testschaltung erfolgt über einen am EPS 1001 angebrachten IC-Sockel-



Bediensoftware EPS 1001 für Windows



eine komfortable und zeitsparende An-gelegenheit.

Komplettbausatz EPS 1001

(inkl. Treibersoftware 3,5")

Best.Nr.: 32-217-06 198,-

Fertigerät EPS 1001

(inkl. Treibersoftware, 3,5")

Best.Nr.: 32-217-07 348,-

Technische Daten: EPROM-Simulator EPS 1001

Simulation von 8-Bit-EPROMs: 2716, 2732, 2764, 27128, 27256, 27512, 27010 (2 kByte bis 128 kByte)
 Zugriffszeit: max. 130 nsek.
 Anschluß: Standard-RS232C-Schnittstelle eines PCs über 9polige Sub-D-Buchse
 Dateiformate: Binär, Intel-, Motorola- und Tektronix-Hex
 Features: Datenerhalt bei Ausfall der Spannungsversorgung des EPS 1001
 Steueroftware: unter Windows 3.1/95 oder DOS, erlaubt u. a. Offsetverschiebungen und die Ausgabe der Daten in eine Datei
 Spannungsversorgung: von der zu testenden Schaltung oder über ein Steckernetzteil
 Abmessungen (LxBxH): 50 x 20 x 80 mm

ELV-Colorbar-Generator CBG 80

(ELV 1 + 2/92)

Dieser netzunabhängige Farbbildmustergenerator hoher Qualität ist in neuester Technologie aufgebaut. Das Gerät bietet alle Features, um einen Farbfernseher optimal testen und abgleichen zu können.

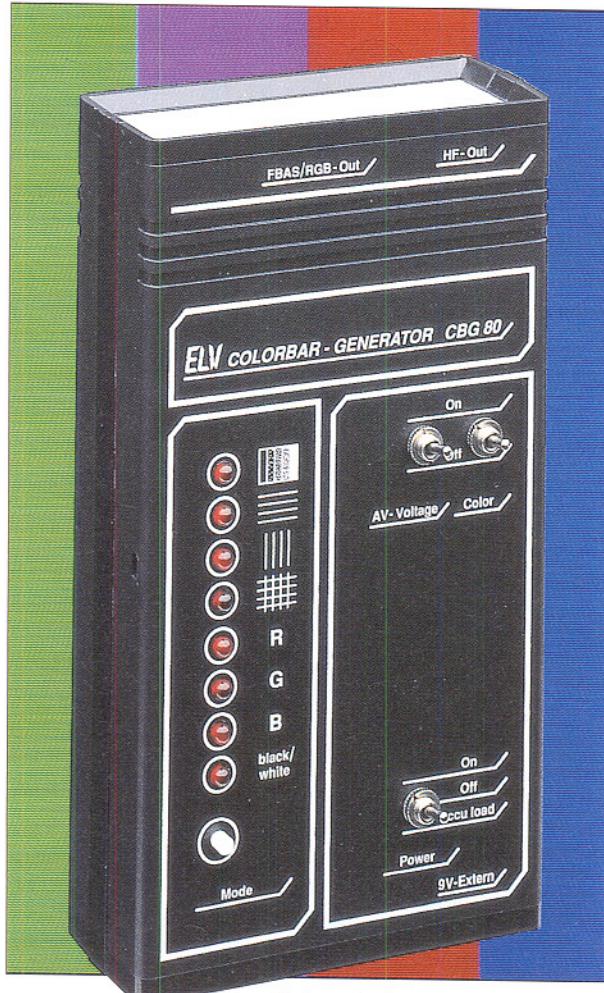
18 verschiedene Bildmuster sind per Knopfdruck abrufbar.

1. Farbtreppe
2. Grautreppe
3. Waagerechte Linien
4. Senkrechte Linien
5. Gittermuster
6. Rottfläche
7. Grünfläche
8. Blaufläche
9. Schwarzfläche
10. alle Bildmuster mit zusätzlicher Kreiseinblendung

Über eine Scartbuchse kann ein FBAS-Video-Signal sowie ein RGB-Signalausgegeben werden. Zusätzlich stellt ein integrierter HF-Generator Signale im UHF-Bereich zwischen Kanal 30 und Kanal 40 zur Verfügung.

Ein 1kHz-Sinusgenerator erlaubt die Überprüfung der Audio-Stufen von TV- und Videogeräten (auch über HF).

Durch seine kompakten Abmessungen ist der CBG 80 speziell auch für den mobilen Einsatz (z. B. im Service-Koffer) bestens geeignet. Hierzu trägt unter anderem der Akku-Betrieb mit integrierter Ladeschaltung bei. Für den statio-nären Einsatz kann die Stromversor-



Bestellhinweis: Seite 115

gung über ein externes 12V =/300 mA-Steckernetzteil erfolgen.

Alle für den Bildaufbau relevanten Signale mit Ausnahme der Kreisgenerierung werden digital erzeugt, so daß in diesem Bereich kein Abgleich erforderlich ist und eine hervorragende Langzeitstabilität garantiert werden kann. Für den Abgleich des Kreises sind keine Meßgeräte erforderlich. Aufgrund seines günstigen Preises ist das Gerät sowohl für den Service-Techniker als auch für den Hobby-Elektroniker gleichermaßen interessant.

Komplettbausatz CBG 80, inkl. Kreisfunktion
Best.Nr.: 32-102-67 268,-



Dieses intelligente mikrocontrollergesteuerte 6-fach Universal-Lade-Entladegerät sorgt für die exakt dosierte Ladungszufuhr bei bis zu vier Rundzellen und zwei 9V-Block-Akkus. Sowohl NC- als auch NiMH-Akkus sind optimal ladbar. Durch eine zusätzliche Entlademöglichkeit wird der Memory-Effekt bei NC-Akkus vermieden.

Unter optimalen Bedingungen sind bis zu 3000 Lade-/Entlade-Zyklen moderner NC- und NiMH-Akkus möglich, während sogenannte „Billig-Lader“ die Lebenserwartung drastisch verkürzen können.

Mit dem MLE 6 sind bis zu vier Rundzellen (Mikro, Mignon, Baby, Mono) sowie zwei 9V-Block-Akkus voneinander voll-

kommen separat und unabhängig vom aktuellen Ladezustand auf 100 % der tatsächlichen Akku-Kapazität ladbar. Durch Spannungsgradientenmessung erfolgt bei jedem Akku einzeln die Lade-Erkenntnung. Sobald am Ende des Ladevorgangs der Umkehrpunkt der Steigung detektiert wird, d.h. die Steigungsgeschwindigkeit der Akkuposition nicht mehr zunimmt, wird der Schnell-Ladevorgang beendet und der Akku durch Übergangsladung auf 100 % seiner speicherbaren Kapazität aufgeladen. Als zusätzliche Sicherheit erfolgt am Ende der Ladekurve die Auswertung der negativen Spannungsdifferenz (-ΔU-Vorfahren).

Aufgrund des Ladeverfahrens spielt der

Prozessor-Expresß-Ladegerät

- schonende Schnell-Ladung durch innovative Mikroprozessorsteuerung
- Vorentlademöglichkeit per Tastendruck
- mehrfache Sicherheits-Abfragekriterien zur Vermeidung schädlicher Überladung
- Prozessorsteuerung und -überwachung separat für jeden einzelnen Akku (auch der 9V-Blockakkus) – dadurch optimale Akkupflege

Technische Daten: Lade-Entladegerät MLE 6

- 6 voneinander unabhängige Ladeschächte (4 x Rundzellen, 2 x 9V-Block-Akkus)
- Ladbare Akkutypen: Mono, Baby, Mignon, Micro, 9V-Block
- Ladeströme (max.):
 - Mono, Baby bis 2,5 A
 - Mignon bis 800 mA
 - Micro bis 400 mA
 - 9V-Block bis 180 mA
- Ladeerkennung durch Spannungsgradientenauswertung und -ΔU-Ladeverfahren
- Stromlose Akku-Spannungserfassung (zur Eliminierung von Übergangs- und Innenwiderständen) für präzise Meßergebnisse
- Unabhängig vom aktuellen Ladezustand ist keine Vorentladung erforderlich
- Zur Verhinderung des „Memory-Effektes“ bei NC-Zellen Vorentlademöglichkeit per Tastendruck
- Erhaltungsladung mit I/100-Stromimpulsen
- Statusanzeigen: 6 LEDs (grün): Laden, 1 LED (rot): Entladen
- Betriebsspannung: 230 V/50 Hz
- Abmessungen: 230 x 66 x 115 mm

Fertigerät

Best.Nr.: 32-216-58 99,-

8fach-Mikrocontroller-Ladegerät ML 8 (ELV 4/96)

Mit dem mikrocontrollergesteuerten Ladegerät ML 8 stehen jederzeit bis zu 8 Mignon- bzw. Mikro-Akkus einsatzbereit zur Verfügung. Nach Erreichen der Lade-Endkriterien schaltet das ML 8 automatisch auf Impuls-Erhaltungsladung, und die Akkus können unbegrenzt bei bestmöglicher Pflege im Ladegerät verbleiben.

Technische Daten: 8fach-Mikrocontroller-Ladegerät

- 8 voneinander unabhängige Ladeschächte für Mignon- und Mikro-Akkus
- Ladbare Akkutypen: Nickel-Cadmium (NC), Nickel-Metallhydrid (NiMH)
- Lade-Erkenntnung durch Auswertung der negativen Spannungsdifferenz (-ΔU)
- Stromlose Akku-Spannungserfassung
- Unabhängig vom aktuellen Ladezustand ist keine Vorentladung erforderlich.
- Erhaltungsladung mit Stromimpulsen
- Statusanzeigen: 8 Lade-Kontroll-LEDs (grün)
- Betriebsspannung: 230 V/50 Hz
- Abmessungen: 185 x 76 x 54 mm (LxBxH)



Das ML 8 überwacht den Spannungsverlauf bei jedem Akku einzeln mit 14Bit-Genauigkeit. Aufgrund des Ladeverfahrens spielt der aktuelle Ladezustand eines neu eingelegten Akkus keine Rolle, d.h. jeder Akku ist vollkommen separat und unabhängig vom aktuellen Ladezustand auf 100 % der tatsächlichen Akku-Kapazität aufladbar. Der Ladevorgang

eines einzelnen 500mA-NC-Akkus dauert weniger als 2 Stunden, während beim gleichzeitigen Einlegen von 8 vollkommen entladenen Akkus ca. 10 Stunden bis zur Vollladung benötigt werden. Nach Erreichen der Lade-Endkriterien erfolgt beim ML 8 die Erhaltungsladung mit Stromimpulsen. Die Akkus können daher unbegrenzt bei bestmöglicher

Pflege im Ladegerät verbleiben, ohne daß der Memory-Effekt eintritt.

Fertigerät
Best.Nr.: 32-235-69 79,-

Ladetechnologie auf höchstem Niveau



Zum vollautomatischen Laden, Entladen, Testen, Warten und Auffrischen von NC-, NiMH-, Blei- und Blei-Gel-Akkus nach neuester Ladetechnologie sind diese mikroprozessorgesteuerten Lade-Meßgeräte konzipiert.

Die Geräte arbeiten nach neuester Ladetechnologie mit Lade-Enderkennung durch Spannungsgradientenauswertung und $-\Delta U$ -Ladeverfahren. Die Akkus werden unabhängig vom aktuellen Ladezustand auf 100 % der tatsächlich verfügbaren Akkukapazität geladen. Beim Ladegang beherrschen ALM 7002 und PML 9001 sowohl die Stromeinprägung, wie sie üblicherweise bei NC- und NiMH-Akkus eingesetzt wird, als auch die Ladung mit Konstant-Spannung, die sich bei Blei- und Blei-Gel-Akkus anbietet.

Durch Einsatz eines optionalen Temperatursensors ist eine Super-Schnell-Ladung entsprechender Akkus in 15 Minuten möglich.

Akku-Lade-Meßgerät ALM 7002

An 2 getrennte Ladeausgänge, die seriell arbeiten, sind Akkus mit Nennspannungen von 1,2 V bis 24 V (Ladespannung: bis 30 V) und Nennkapazitäten von 0,1 Ah bis 1000 Ah (!) anschließbar.

Technische Daten: ALM 7002

Lade-/Entladestrom:	10 mA bis 3 A
Ladespannungsbereich:	0 bis 30 V
Anzahl Ladeausgänge:	2
Anschließbare Akkus:	bis 1000 Ah (!)
Lade-Enderkennung:	Spannungsgradienten-Auswertung und $-\Delta U$ -Erkennung
Versorgungsspannung:	230 V~/50 Hz
Abmessungen:	272 x 92 x 150 mm

Komplettbausatz

Best.Nr.: 32-191-72

398,-

Fertigerät

Best.Nr.: 32-222-01

598,-

Temperatursensor für Superschnell-Ladung in 15 Min.

Best.Nr.: 32-221-91

18,-

Universal-Lade-Adapter für Video-Akkus

Ladeadapter zum Anschluß aller gängigen Video-Akkus an separate „intelligente“ Ladegeräte, wie z. B. ALM 7002 und PML 9001.

Universal-Lade-Adapter
für Video-Akkus
Best.Nr.: 32-171-64

59,-



Gemeinsame Leistungsmerkmale ALM 7002/PML 9001:

- Laden:** Optimierte, mikroprozessorgesteuerte Ladealgorithmen für alle Akkus und Akkupacks.
- Testen:** Messung und Anzeige der genauen Akku-Kapazität.
- Entladen:** bis zu einer definierten Entladeschlußspannung.
- Entladen/Laden:** Optimierte mikroprozessorgesteuerte Ladeprozesse mit vorgegebener Entladung und anschließender Erhaltungsladung.
- Warten:** In regelmäßigen Abständen wird ein kompletter Regenerationszyklus durchfahren mit dazwischenliegender Erhaltungsladung.
- Auffrischen:** Regenerieren/Wiederbeleben defekter Akkus.
- Zyklen:** Optimierung der Akkukapazität, insbesondere nach langer Lagerung.

Processor-Multi-Lader PML 9001

Über 6 Ausgänge können gleichzeitig 6 Akkus/Akkupacks geladen/entladen werden. Akkus mit Nennspannungen von 1,2 V bis 12 V (Ladespannung: bis 15 V) und Nennkapazitäten von 0,1 Ah bis 1000 Ah (!) sind anschließbar.

Technische Daten:

Lade-/Entladestrom:	10 mA bis 6 A
Ladespannungsbereich:	0 bis 15 V
Anzahl Ladeausgänge:	6
Anschließbare Akkus:	bis 1000 Ah (!)
Lade-Enderkennung:	Spannungsgradienten-Auswertung und $-\Delta U$ -Erkennung
Versorgungsspannung:	230 V~/50 Hz
Abmessungen:	350 x 104 x 210 mm

Komplettbausatz

Best.Nr.: 32-221-89

798,-

Fertigerät

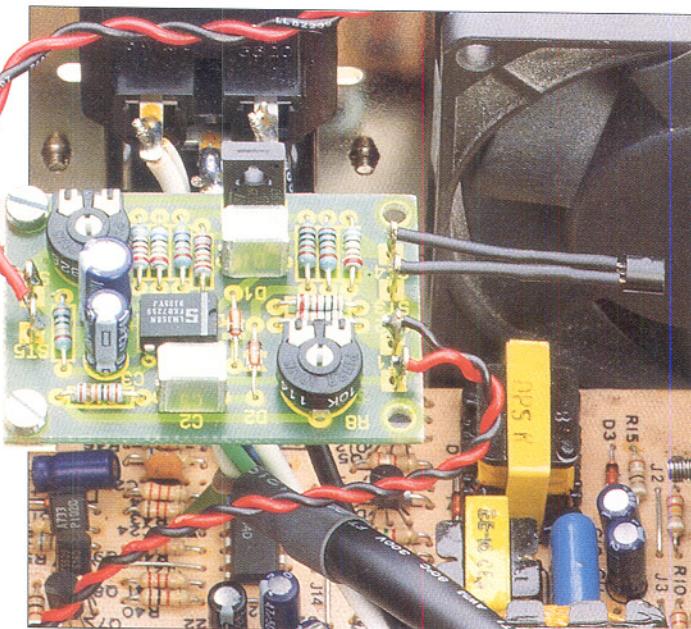
Best.Nr.: 32-221-90

1.245,-

Temperatursensor für Superschnell-Ladung in 15 Min.

Best.Nr.: 32-221-91

18,-



Silent-PC - Lüftersteuerung für PCs

Lüftergeräusche, laut und oftmals störend, gehören der Vergangenheit an. Mit dieser kleinen Zusatzschaltung wird eine Drehzahloptimierung und damit jederzeit eine minimale Geräuschentwicklung Ihres PC-Lüfters erreicht.

Die in den PC-Netzteilen eingesetzten Lüfter sind in der Regel für die maximal abzuführende Verlustleistung dimensioniert und laufen ungeregelt mit höchster Drehzahl. Eine temperaturabhängige,

elektronische Drehzahlregelung kann nun wesentlich zur Geräuschreduzierung beitragen. Die hier vorgestellte Schaltung regelt die Drehzahl und damit den Luftdurchsatz des Lüfters den individuellen Erfordernissen entsprechend, wodurch sich eine minimale Geräuschentwicklung einstellt.

Komplettbausatz Silent-PC
Best.Nr.: 32-107-57 16,-

Computer-Cleaner-Set

Mit diesem umfangreichen Computer-Reinigungs-Set können Sie Ihren wertvollen Rechner nebst Zubehör optimal pflegen:

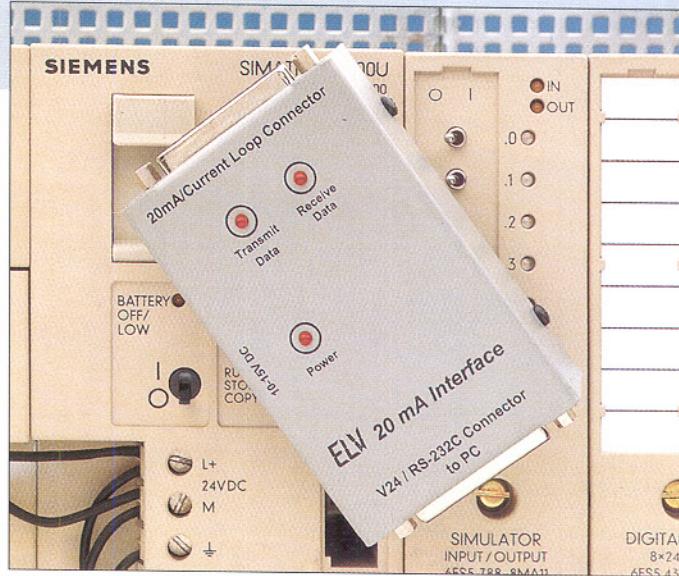
Sei es die Reinigung der Diskettenlaufwerke und deren Köpfe, die schonende Pflege Ihres Computer- und Monitorgehäuses mit einem Antistatik-Tuch oder aber das gezielte Absaugen von Staubpartikeln mit Hilfe des elektrischen Minisaugers.

Nachfolgend die wichtigsten Bestandteile dieses Reinigungssets, das in einer



- 3,5"-Reinigungsdiskette sowie 2 Er-satz-Reinigungsscheiben
- 5,25"-Reinigungsdiskette sowie 2 Er-satzreinigungsscheiben
- Antistatik-Reinigungstücher (6 Stück)
- Antistatik-Trockentücher (12 Stück)
- Reinigungsstäbe mit Schaumstoffkopf (5 Stück)
- Elektrischer Mini-Staubsauger mit Steileigem Saug-, Bürst-, Filter-Zube-hör
- Magnetkopf-Reinigungsflüssigkeit 18 cm³
- 100 cm³ Reinigungsspray
- Kleinteile-Aufbewah-rungshülse
- Pinzette mit Kunststoff-isolierung
- Seitenschneider mit Kunststoffisolierung
- Halbrund-Spitzzange mit Kunststoffisolierung
- Kreuzschlitz-Schraubendreher
- Flach-Schraubendreher 3 x 0,6 mm
- Schraubendreherhand-griff mit Magnetkopf für auswechselbare Bits
- Schraubendreher-Ma-gnetbits:
Flach-Schraubendreher 6,0x1,0 mm + 4,8x1,0mm, Kreuzschlitz-Schraubendreher 4,5 mm + 6,0 mm, Torx-Schraubendreher T 10 + T 15, Steckschlüssel 1/2" + 1/6"
- Vinyl-Mappe

Komplett-Set
Best.Nr.: 32-118-39
68,-



V24-20mA-Schnittstellenwandler (ELV 6/94)

mit galvanischer Trennung

Der Konverter ermöglicht Ihrem PC die Kommunikation mit Geräten, die über eine 20mA-Schnittstelle verfügen.

Im Industriebereich sind viele Geräte, die über eine Kommunikations-Schnittstelle verfügen, mit einer 20mA-Stromschnittstelle ausgerüstet, die auch als Current-Loop und TTY-Schnittstelle bekannt ist.

Die logischen Zustände werden durch Schalten eines Stromes von 20 mA (10 bis 20 mA) bzw. 0 mA dargestellt, d. h., der Sender kann einfach als Schalter betrachtet werden. Eine logische 1 entspricht einem Stromfluß (10 bis 20 mA), während bei einer logischen 0 kein Strom fließt.

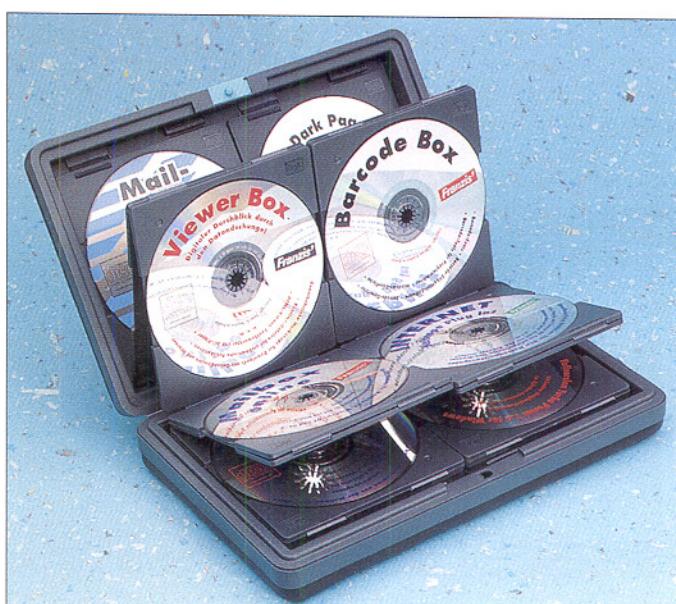
Der Schnittstellenwandler wird direkt an eine bestehende V24-Schnittstelle angeschlossen und nimmt eine Umset-

zung auf die 20mA-Stromschnittstelle vor.

Die Spannungsversorgung für den V24-20mA-Wandler wird durch ein 12V-Stek-kernelement, welches an eine 3,5mm-Klin-kenbuchse angeschlossen wird, zuge-führt. Jeweils eine Leuchtdiode zeigt den Zustand der Spannungsversorgung sowie der Sende- und Empfangsleitun-gen an.

Komplettbausatz	
Best.Nr.: 32-170-56	65,-
Fertigerät	
Best.Nr.: 32-176-10	118,-
ELV-Steckernetzelement 12 V / 500 mA	
Best.Nr.: 32-117-08	11,-
Sub-D-Stecker / Kupplung	
Best.Nr.: 32-076-53	13,-
AT-Adapterkabel, Sub-D-Kupplung 9pol., Sub-D-Stecker 25pol.	
Best.Nr.: 32-078-86	8,-

CD-Aufbewahrungsbox für 24 CDs



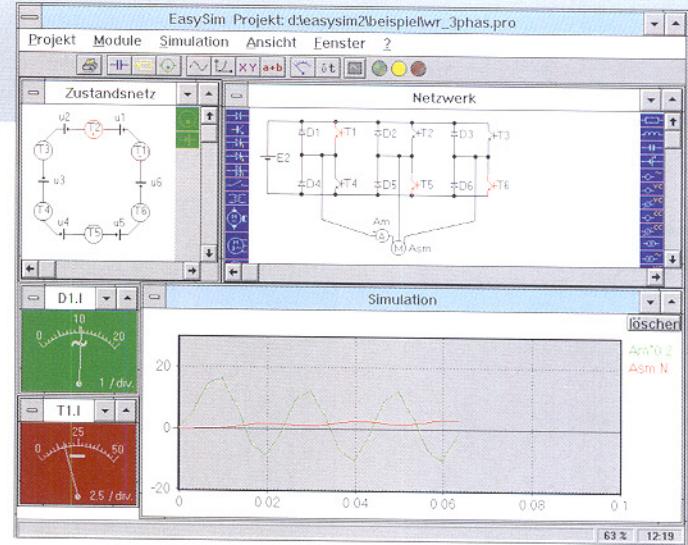
Äußerst kompakte Aufbewahrungsbox für bis zu 24 CDs - genau das Richtige für den schonenden, stoßgeschützten Transport von Audio-CDs und CD-ROMs.

Die aus weichem Ledermaterial gearbeitete Box mit umlaufender Stoßschutz-leiste und automatisch schließendem Schiebeverschluß enthält 24 CD-Halte-rungen, die nach Aufklappen zugänglich

sind. Die CD-Halterungen werden ihrer Aufgabe zuverlässig durch rastende Arretierungen gerecht.

Die Ausführung des Verschlusses las-sen eine Öffnung mit einer Hand zu, ein Sicherheitsaspekt z. B. im Auto.

CD-Aufbewahrungsbox für 24 CD's
Best.Nr.: 32-237-67 29,-



Schaltungssimulation mit grafischer Bedienoberfläche

EASY-SIM V2.0 (ELV 5/96)

Schaltungssimulationsprogramme erfreuen sich heute steigender Beliebtheit, ersparen sie doch teure Probeaufbauten und langwierige Laborarbeiten. Die zweite Generation des erfolgreichen EASY-SIM-Simulationsprogramms zeichnet sich besonders durch die grafische, intuitive Bedienoberfläche aus, die die Bedienung dieser leistungsfähigen Software sehr einfach macht. Sie ermöglicht die Simulation von Schaltungen und Systemen, die aus verschiedenen Komponenten der Elektronik sowie der Steuer- und Regelungstechnik bestehen.

Das Schaltungssimulationssystem EASY-SIM wurde unter der Priorität entwickelt, dem praktisch arbeitenden Techniker ein einfach zu handhabendes Entwicklungswerzeug in die Hand zu geben, das es ihm ermöglicht, Schaltungsaufbauten besonders effizient am Bildschirm zu entwickeln und so umfangreiche Laboraufbauten weitgehend einzusparen.

Die neue Version 2.0 von EASY-SIM bietet jetzt eine grafische und intuitive Eingabemöglichkeit für Netzwerke, Reglerkreise und Zustandsnetze. Dabei werden die Komponenten sehr einfach per Mausklick aus einer Bibliothek entnommen, auf der Arbeitsfläche plaziert und verbunden.

Anfangen von einfachen Transistororschaltungen bis hin zu komplexen Regelungssystemen bietet EASY-SIM dem Entwickler wertvolle Unterstützung bei

der effizienten Schaltungsentwicklung.
Hardwarevoraussetzungen:

IBM-kompatibler PC ab 80386SX (möglichst mit math. Coprozessor), VGA-Grafikkarte, mind. 4 MB RAM, mind. 3 MB freiem Festplattenspeicher, ab MS-DOS 5.0 oder ab Windows 3.1

EASY-SIM Light-Version auf 3,5"-Diskette mit umfangreichem Handbuch
Best.Nr.: 32-235-80 **89,-**

EASY-SIM Standard-Version auf 3,5"-Diskette mit umfangreichem Handbuch
Best.Nr.: 32-237-58 **298,-**

EASY-SIM Master-Version auf 3,5"-Diskette mit umfangreichem Handbuch und Nutzung der Profi-Hotline ohne zusätzliche Berechnung
Best.Nr.: 32-237-59 **2.995,-**

Die verschiedenen Versionen von EASY-SIM V2.0

Um einem möglichst großen Anwenderkreis mit unterschiedlichen Anforderungen ein solch umfangreiches Simulationsprogramm zugänglich machen zu können, gibt es 3 differenziert ausgestattete Versionen dieses Programm Paketes.

Allen Versionen gemeinsam ist die grundsätzliche Struktur des Programms mit der riesigen Vielfalt an Simulationsmöglichkeiten. Neben einem übersichtlichen Online-Handbuch, in dem alle Komponenten und auch Beispiele beschrieben sind, gehört jeweils ein umfangreiches gedrucktes Handbuch zum Lieferumfang.

Light-Version

Die besonders preisgünstige Light-Version ist für den privaten Nutzer konzipiert und bietet die Möglichkeit, einfache Systeme zu simulieren, wobei die Ergebnisse ausgedruckt, aber die Projekte nicht abgespeichert werden können. Ebenso ist die Anzahl der Netzwerk-Bauelemente auf 15, die Anzahl der Reglerblöcke auf 8

und das Zustandsnetz auf 6 Zustände begrenzt.

Standard-Version

Die Standard-Version richtet sich an ambitionierte Nutzer, die des öfteren mit dem Simulator arbeiten, aber nur kleinere Systeme simulieren wollen. Damit eignet sich diese Version sehr gut für Auszubildende und Studenten, aber auch für den gehobenen privaten sowie kleingewerblichen Bedarf. Diese Version ist auf 50 Netzwerk-Elemente, 30 Reglerblöcke und 30 Zustände begrenzt, wobei die Projekte gespeichert und ausgedruckt werden können.

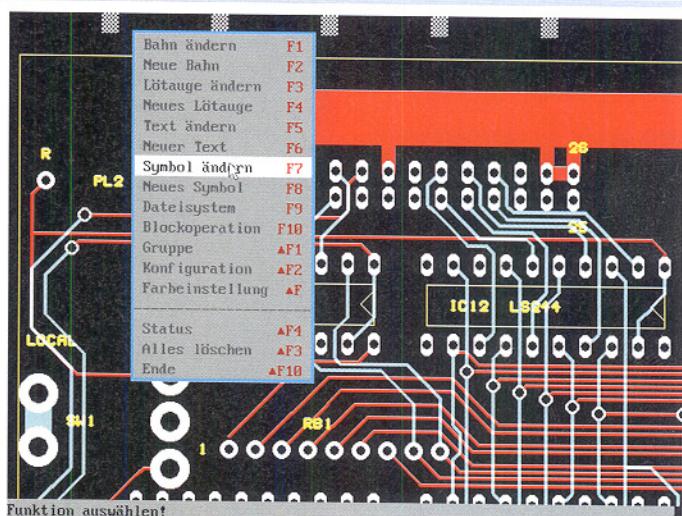
Master-Version

Die Master-Version ist für professionelle Anwendungen konzipiert. Sie arbeitet ohne jegliche Beschränkungen der Elementanzahl. Zusätzlich bietet der Entwickler und Urheber dieses mächtigen Programm Paketes den lizenzierten Inhabern der Master-Version eine unbegrenzte Hotline an (ohne zusätzliche Berechnung).

Technische Daten: EASY-PC-Professional

Platinenlayouts bis zu einer Größe von 810 x 810 mm mit einer Auflösung von 0,002 mm

- Mehr als 1000 Bauelemente auf einer Platte
- Volle Unterstützung der SMD-Technik
- Schaltbilder bis zu einer Größe von DIN A 1 mit einer Auflösung von 0,0254 mm
- 14 definierbare Layout-Lagen + 2 Lagen für Bestückungsdrucke
- Erstellung von oberer und unterer Lötstopmasken mit vordefinierbarem automatischem Freilassen der Lötaugen
- Große Auswahl an Lötaugenformen mit oder ohne Löcher einschließlich Eckverbindungsbahnen und SMD-Technik
- 16 wählbare Leiterbahngrößen von 0,002 mm bis über 15 cm
- 16 wählbare Lötaugengrößen von 0,002 mm bis über 15 cm
- 16 wählbare Textgrößen von 0,002 mm bis über 15 cm
- volle Unterstützung des internationalen Zeichensatzes
- wählbare Gitter- und Magnetmodus-Auflösung einschließlich Freihand mit einer Auflösung von 0,002 mm
- Winkel-Magnetmodus in 45 oder 90 Grad oder Freihand
- Leiterbahn ziehen im Gummiband-Modus
- Einzelnes sowie blockweises Editieren
- Große Bauteile-Bibliotheken für Layout und Schaltbild im Lieferumfang enthalten
- Möglichkeit der kundenspezifischen Erstellung von Schaltbild- und Layout-Symbolen und Bauteilen
- Die komplette Verwaltung der Informationen über die Verbindungen garantiert die einwandfreie Konvertierung von Schaltbildern in die zugehörigen Layouts
- Die integrierte Entwurfsüberprüfung garantiert, daß Veränderungen in Schaltbildern oder Layouts gegenseitig automatisch übernommen werden
- Erstellung von Stücklisten, Netzwerklisten und Listen für nicht verbundene Kontakte
- Ausdruck auf 9/24-Nadeldruckern, Laser-Jet II, kompatiblen Laserdruckern, Tintenstrahldruckern und HPGL-Plottern
- Alle Druckaufträge sind auch als Datei abspeicherbar
- Erzeugung von Dateien im Gerber- und Excellon-Format zur Leiterplattenproduktion
- Permanente Farbbildschirmanzeige mit schnellem Zoomen und Springen
- Integrierte Zusammenarbeit mit dem Digital-Analysier PULSAR und dem Analog-ANALYSER III
- Lauffähig auf allen IBM-kompatiblen PCs 286 AT/386/486 mit MS-DOS 3.0 oder höher, einer EGA/VGA-Grafikkarte, Festplatte und 640KB-Hauptspeicher, eine Maus wird für angenehmes Arbeiten empfohlen



EASY-PC-Professional Layout-Software (ELV 2/93)

Professionelles Layoutprogramm zur Erstellung von Platinenlayouts mit bis zu 14 Lagen. Weiterhin sind Schaltbilder, beidseitige Bestückungsdrucke, Lötstopmasken und Bohrprogramme zur Ansteuerung von NC-Maschinen sowie Ausdrucke auf Matrixdruckern, Plottern und Gerber-Fotoplottern generierbar. Lauffähig auf EGA- und VGA-Grafikkarten in Verbindung mit einem Farbbildschirm ab DOS 3.0.

EASY-PC-Professional Demo
auf 3,5"-Diskette
Best.Nr.: 32-119-37 **10,-**

EASY-PC-Professional Vollversion
auf 3,5"-Diskette
Best.Nr.: 32-119-39 **298,-**

EASY-PC-Professional-Upgrade
als Besitzer von EASY-PC oder EASY-PC-Professional können Sie mit diesem Upgrade besonders günstig die neueste Version (1995) erhalten. Auf 3,5"-Disk.
Best.Nr.: 32-216-79 **149,-**

Zusätzliche Bauteile-Bibliotheken:

- **SMD-Bibliothek Prolib1** auf 3,5"-Disk.
Best.Nr.: 32-216-80 **99,-**
- **74HC/HCT-Bibliothek Prolib 2**
auf 3,5"-Diskette
Best.Nr.: 32-216-81 **99,-**
- **Analog-Bibliothek Prolib 3**
auf 3,5"-Diskette
Best.Nr.: 32-216-82 **99,-**

Drahtloses Universal-Mikrofon WM 1 (ELV 3/96)

BZT-zugelassen



Im Bereich der Video- und Audiotechnik eröffnet das drahtlose Mikrofon WM 1 viele neue Möglichkeiten. Bisher als störend empfundene Kabelverbindungen werden überflüssig.

Ideal einsetzbar ist das WM 1 z.B. für Vorträge, indem der Empfänger einfach mit dem Verstärker einer vorhandenen Beschallungsanlage des Raumes verbunden wird. Somit entfallen lästige Kabel, und gefährliche Stolperfallen sind ausgeschlossen.

Ein weiteres Einsatzfeld eröffnet sich mit dem WM 1 in Verbindung mit einem Camcorder. Die zu filmende Person trägt den Transmitter (Sender) z.B. versteckt am Gürtel, wobei das Mikrofon über den Befestigungsclip in einem Abstand von 20 bis 40 cm vom Mund befestigt wird - so wie Sie es auch von den Fernsehmoderatoren gewohnt sind.

Der Camcorder ist über eine Verbindungsleitung mit dem Receiver (Empfänger) verbunden. Eine Empfangskontrol-

le ist über den zusätzlich anschließbaren Kopfhörer jederzeit möglich. Auf diese Weise sind Sie akustisch direkt mit dem Ort des Geschehens verbunden.

Neben den vorstehend genannten Beispielen bestehen noch viele weitere Möglichkeiten, die Vorteile einer drahtlosen Mikrofonverbindung zu nutzen. Die technischen Daten sind in nachstehender Tabelle übersichtlich dargestellt.

Lieferumfang:

- WM1-Transmitter
 - Mikrofon
 - Mikrofonhalterung
 - WM1-Receiver
 - Stereo-Kopfhörer
 - Camcorder-Verbindungskabel mit 3,5mm-Klinkenstecker
 - ausführliche Bedienungsanleitung
- WM 1 Komplettset**
Best.Nr.: 32-220-31 198,-

Technische Daten: WM 1**Allgemeine Daten:**

- NF-Übertragungsbereich: 50Hz-20kHz
- HF-Übertragungsfrequenz: 37,9 MHz
- Äquivalente Strahlungsleistung: max. 1mW
- Reichweite: bis 30 m, rauschfrei

Transmitter:

- Mikrofoneingang: 3,5mm-Klinkenbuchse
- Stromversorgung: 2 x Microbatterie/Akku
- Stromaufnahme: ca. 60 mA
- Abmessungen (BxHxT): 48 x 73 x 18 mm
- Gewicht (ohne Batterien) 47g

Receiver:

- Audio-Ausgangsimpedanz: 600 Ω
- Audio-Ausgang: 3,5mm-Klinkenbuchse
- Kopfhörer-Ausgangsimpedanz: 2x32 Ω
- Kopfhörer-Ausgang: 3,5mm-Klinkenbuchse
- Stromversorgung: 2 x Microbatterie oder Micro-Akku
- Stromaufnahme: ca. 60 mA
- Abmessungen (BxHxT): 48 x 73 x 18 mm
- Gewicht (ohne Batterien) 47g

Powermid

Mit Powermid, der drahtlosen, funkgesteuerten Verlängerung für IR-Fernbedienungen sind Satellitenempfänger, HiFi-Anlagen und Video-Geräte durch Wände und Decken steuerbar.

Ohne aufwendige Installationsarbeiten ist das post zugelassene und TÜV geprüfte Powermid-System sofort einsatzbereit.

Sender und Empfänger werden einfach an die Netzsteckdosen in den entsprechenden Räumen angeschlossen und innerhalb des Übertragungsbereichs von bis zu 30 m sind Wände und Decken kein Hindernis mehr. Das ansprechende, pyramidenförmige Design von Powermid kann die Optik des Raumes nicht stören. Powermid arbeitet mit allen gängigen IR-Fernbedienungssystemen zusammen.

Das Funktionsprinzip ist einfach: Zunächst empfängt der Powermid-Sender die Infrarot-Signale der Fernbedienung

**Technische Daten: Powermid**

- Sendefrequenz: 433 MHz
 Reichweite: bis 30 m
 Sendeleistung: 1mW
 (in 3 m Entfernung gemessen)
 BZT-Zulassungsnummer: G 111 573 E
 Netzzspannung: 220 V-240 V/50 Hz
 Leistungsaufnahme: 2,5 W
 Abmessungen (BxHxT): 75 x 110 x 75 mm

und wandelt diese in ein 433MHz-Hochfrequenzsignal um. Übertragen durch Wände und Decken gelangt das HF-Signal zum Powermid-Empfänger, wo diese wieder in Infrarot-Signale zur Steuerung des entsprechenden Endgerätes umgewandelt werden.

Ideal einsetzbar ist Powermid auch innerhalb des selben Raumes, wenn z. B. die Stereoanlage in eine geschlossene Schrankwand eingebaut ist.

Powermid
Best.Nr.: 32-195-83 149,-

Computer Bild

Qualität:	sehr gut
Preis-Leistung:	gut

IR-Fernbedienung durch Wände bis 30 m

Prozessor-Telefonzentrale PTZ 105 (ELV 1, 2 /96)



nur 99,-

Eine Amtsleitung und 5 Nebenstellen „verwalten“ diese mikroprozessorgesteuerte Telefonzentrale. Wichtige und nützliche Komfortmerkmale einer modernen Telefonanlage stellt die PTZ 105 bereit.

Über eine Erweiterungskarte stehen zusätzliche Features bereit:

- V24-Schnittstelle
- Türfrei-Sprechschaltung
- potentiellfreier Gleich- oder Wechselspannungseingang
- potentiellfreier Relaiskontakt
- Faxweiche
- Gebührenimpulserkennung

PTZ 105 Fertigerät Best.Nr.: 32-216-27	99,-
PTZ 105 Erweiterungsplatine Best.Nr.: 32-216-28	89,-
Bedien- und Set-up-Software Best.Nr.: 32-216-29	49,-
Sub-D-Anschlußkabel für den PC, 9polig Best.Nr.: 32-078-87	8,- ⁸⁵
Komfort-Aufputz-Türstation LT 200 in superflacher Bauweise Beschreibung siehe rechts Best.Nr.: 32-181-49	159,-

Überspannungsschutz für Telefonanlagen (ELV 6/94)

Für einen effektiven Schutz Ihrer wertvollen Telefonanlage bzw. Ihrer Telefonendgeräte sorgt diese Schutzschaltung.

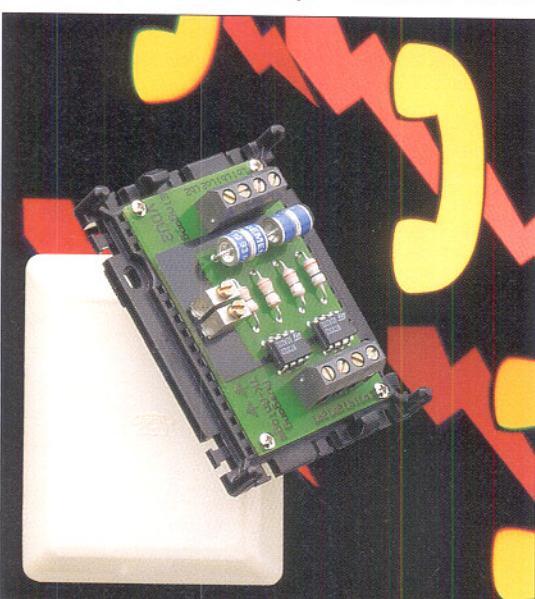
Optimal geeignet ist die Überspannungsschutzdose VDU 2 zur weitgehenden Absicherung von Telefonendgeräten und insbesondere auch von Telefon-Nebenstellenanlagen. Hierfür ist die VDU 2 mit 2 getrennten Ab-Leitungen ausgestattet, so daß auch Nebenstellenanlagen mit 2 Amtsanschlüssen abgesichert werden können. Alle an den Nebenstellen einer so abgesicherten Anlage ange-

schlossenen Endgeräte sind auf diese Weise geschützt.

Die VDU 2 steht als Fertigerät und als Bausatz zur Verfügung. Das Fertigerät verfügt über eine Postzulassung und darf unter Berücksichtigung der allgemeinen Sicherheitsbestimmungen von Fachpersonal zwischen der TAE-Dose und dem Endgerät installiert werden.

Überspannungsschutzdose VDU 2 Komplettbausatz*	39,-
Fertigerät Best.Nr.: 32-170-53	49,-

*Für die aus einem Bausatz entstandene Überspannungsschutzdose ist der Anschluß an das öffentliche Telefonnetz nicht erlaubt, da hierfür keine BZT-Zulassung besteht, sondern nur für die industriell gefertigten Geräte, obwohl bei korrekt aufgebautem Bausatztechnisch kein Unterschied zwischen diesem und dem Fertigerät besteht. Nichtbeachtung kann strafrechtliche Folgen nach sich ziehen.



Türsprechstelle LT 200 (ELV 4/95)

Bausatzversion der bewährten Türstation LT 200. Universell einsetzbar z.B. für die ELV-Telefonzentralen EM 105, 205, PTZ 105, 208, 212, 308, 312, K 110, CL 260, 380 oder auch in Verbindung mit einem einzelnen Telefon.



Für den Einsatz der Türsprechstelle LT 200 benötigen Sie im einfachsten Fall lediglich ein „normales“ Telefon sowie eine externe Gleichspannung (18 V - 24 V) - und schon ist Ihre Türstation einsatzbereit. Eine komfortablere Lösung stellt der Anschluß an eine Telefonzentrale dar. Hierbei kann von jeder beliebigen Nebenstelle aus die Türstation angewählt werden. Die Nebenstellenanlage muß dazu eine Gleichspannung (18 V - 24 V) zur Verfügung stellen. Die Stromaufnahme liegt im Ruhezustand bei nur ca.

20 mA und bleibt selbst bei voller Leistung am Lautsprecher unterhalb 100 mA. Das fertiggestellte Modul kann in handelsübliche Türsprechstellengehäuse oder auch in eigene Konstruktionen eingebaut werden, wobei auf eine witterefeste Ausführung (Schutz vor Nässe und Feuchtigkeit) zu achten ist.

Komplettbausatz o. Gehäuse
Best.Nr.: 32-189-81

89,-

Fertigbaustein
Best.Nr.: 32-181-49

159,-

Steckernetzteil 18 V / 80 mA
Best.Nr.: 32-187-87

9,-



Solides Analog-Telefon in klassischem, zeitlosem Design.

Die Bedienung wird durch zahlreiche Leistungsmerkmale vereinfacht:

- Optische und akustische Rufsignalisierung
- Einstellung der Klingelausstärke
- Mikrofon-Stummschaltung
- Wahlwiederholung
- Flash-Funktion
- Wahlverfahren IWF und MFV umschaltbar
- Ablagefach für Notizblätter (Sprungdeckelfunktion)
- Aufstellvorrichtung
- Angenehm griffiger und ausgewogener Telefonhörer

- Hochwertige Hör- und Sprechkapseln für ausgezeichnete Übertragungsqualität
- Als Tisch- oder Wandgerät einsetzbar
- Abmessungen (BxHxT): 180 x 52 x 230 mm
- Farbe: hellbeige

Design-Phone TP 1
Best.Nr.: 32-221-77

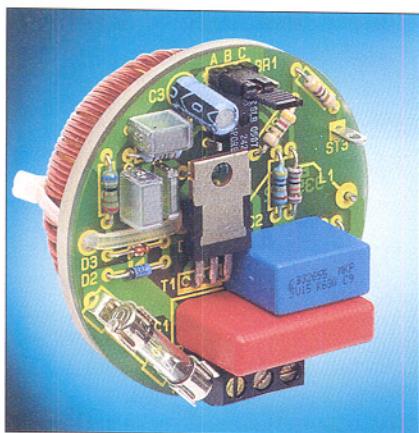
29,-

Design-Phone TP 2
wie TP 1 jedoch zusätzlich mit 18 Kurzwahlspeicher, ohne Ablagefach für Notizblätter
Best.Nr.: 32-221-78

39,-

109

Halogenlampen-Primär-Dimmer (ELV 5/93)



Auf Tastendruck oder lediglich durch Berührung eines Sensorkontaktes lassen sich mit dieser neuen Dimmerschaltung neben den üblichen ohmschen Verbrauchern auch Niedervolt-Halogenlampen mit Netztrafo, Motoren oder nahezu beliebige andere Lasten steuern.

Dieser Komfort-Dimmer ist aufgrund seiner speziellen Phasenanschnittsteuerung mit Zündimpulsüberwachung unter Berücksichtigung von Phasenverschiebungen sowie der umfangreichen Schutzfunktionen sowohl zur Ansteuerung ohmscher Verbraucher (Glühlampen) als auch insbesondere zur primärseitigen Steuerung von Halogenlamppentrafos geeignet. Selbst wenn die Halogenlampe austfällt, wird dies von der Schaltung erkannt, und die interne

Logik nimmt eine Abschaltung vor zum Schutz des angeschalteten Transformators.

Die genauen technischen Daten sind in einer Tabelle übersichtlich zusammengestellt.

Das Einschalten und auch die Steuerung der Helligkeit erfolgen wahlweise über einen Sensorkontakt oder über einen oder mehrere parallel liegende Taster.

Die gewünschte Helligkeit wird durch die Bediendauer eingestellt. Eine kurze Betätigung schaltet den Verbraucher ein, bzw. bei der folgenden Betätigung wieder aus.

Wird der Sensor oder der Taster länger als 400 ms betätigt, so verändert sich die Helligkeit so lange wie die Taste gedrückt wird.

Halogenlampen-Primär-Dimmer Komplettbausatz

Best.Nr.: 32-144-57 39,-

Technische Daten: Halogenlampen-Primär-Dimmer

Betriebsspannung: 230 V~/50 Hz
Anschlußleistung: 20 VA bis 200 VA
(mit separater Kühlung
des Triacs bis 1000 VA)

Anschlußart: Zweipol
(ersetzt direkt die beiden
Kontakte eines Schalters)

Funktionen: ein, aus, dimmen



Elektronische Halogenlampen-Netzteile

Superkompakte Halogenlampen-Netzteile in modernster Technik. Die Netzteile sind primärseitig dimmbar. Durch den Fortfall schwerer Eisenkerne haben die Netzteile nur ein sehr geringes Gewicht.

Die hocheffektive Elektronik erreicht einen beispielhaften Wirkungsgrad von 95%. Die Ausgangsspannung beträgt 12 V AC. Die Netzteile verfügen über

umfangreiche Schutzmaßnahmen wie elektronischen Übertemperatur- und Kurzschlußschutz und sind in Schutzklasse II ausgeführt. Sie können aufgrund der sehr geringen Eigenwärmeeentwicklung gefahrlos in Möbel eingebracht werden (2 x M-Zeichen).

Die Anschlüsse sind primär- und sekundärseitig als Schraubanschlüsse ausgeführt.

Technische Daten

	9803	9810A	9815
Leistung:	60 VA	105 VA	150VA
Eingang:	230V~ ±10 %		
Ausgang:	12 V~		
Abmessungen (mm):	128x38x29	150x39x31	174x45x31
Best.Nr.:	32-195-14	32-195-15	32-195-16
Preis	29,-	39,-	59,-

Automatik-Lichtschalter mit Bewegungsdetektor PIR 3000

- Ersetzt einen „normalen“ Lichtschalter
- Integrierter Bewegungsmelderschalter beleuchtet ein
- Weitere Features: Zufalls-, Sicherheits- und Manuell-Modus

Dieser neue Automatik-Lichtschalter ist für Unterputz-Montage konzipiert und kann direkt gegen einen herkömmlichen Lichtschalter ausgetauscht werden.

Im MANUAL-Modus können Sie Ihr Licht wie gewohnt per Tastendruck ein- und ausschalten, während im AUTO-Modus die Beleuchtung über den integrierten Bewegungsdetektor automatisch eingeschaltet wird. Verläßt die detektierte Person den Raum, schaltet das System nach Ablauf einer Verzögerungszeit (einstellbar 10 Sek. - 20 Min.) die Beleuchtung wieder aus.

Zusätzlich kann über einen integrierten Zufallsgenerator die Beleuchtung in unregelmäßigen Abständen aktiviert wer-

Technische Daten

Betriebsspannung: 230 V AC/50 Hz
Anschlußleistung für Glühlampen: 60 W bis 300 W

Sensorreichweite: einstellbar bis 8 m

Erfassungswinkel: 130°

Helligkeits-Anspruchschwelle: einstellbar

Anschluß über 2 Adern wie ein „normaler“ Lichtschalter

Einbau in Standard-Unterputz-Dosen

den, um so eine belebte Wohnung zu simulieren.

Im Sicherheits-Modus schaltet der PIR 3000 die Beleuchtung für 2 Min. intervallartig ein und aus (Blinkfunktion), sobald eine Bewegung registriert wird (Alarmfunktion).

Automatik-Lichtschalter PIR 3000
Best.Nr.: 32-147-31 59,-



Halogen-Deckeneinbauleuchten-Set



Klassisches Deckeneinbauleuchten-Set mit 3 beweglichen Halogenstrahlern (25°-Schwenkbereich) inklusive je einer Halogen-Kaltlicht-Spiegellampe (Typ: MR16 12 V/20 W), kompletter zugehöriger Verkabelung und passendem Halogen-Transformator 12V/65 W.

Die Deckeneinbauringe (Durchmesser 88 mm) sind für eine Montageöffnung von 81 mm Durchmesser vorgesehen (Einbautiefe ca. 60 mm, Montage mit Federbügel).

Der kompakte Transformator (75x48x35 mm) ist ohne größeren Aufwand mit Befestigungslaschen einfach installierbar. Der mitgelieferte Kabelbaum erlaubt die Montage der Strahler mit einem Abstand von bis zu 90 cm.

Durch die Montage der Halogenlampe mittels eines Haltebügels kann ein Austausch bequem auch bei montiertem Deckeneinbauring erfolgen.

Halogeneinbauleuchten-Set messing
Best.Nr.: 32-196-54 49,-

Halogeneinbauleuchten-Set schwarz
(ohne Abbildung)
Best.Nr.: 32-196-55 49,-

Halogeneinbauleuchten-Set weiß
Best.Nr.: 32-196-52 49,-

Halogeneinbauleuchten-Set chrom
(ohne Abbildung)
Best.Nr.: 32-196-53 49,-



Sicherheitstechnik

Alarmzentralen AZ2, AZ3, AZ4, AZ6 und AZ10

5 unterschiedliche, preiswerte Alarmzentralen mit bis zu 10 Meldelinien, Sabotageschutz, mehreren Alarmausgängen und Scharfschaltung mit Schlüsselschalter oder optionalem Infrarot Key-Code bieten einen wirkungsvollen Objektschutz.

Ob nun eine kleine Wohnung oder ein großes Einfamilienhaus abzusichern ist, die ELV-Alarmzentralen bieten für jeden Anwendungsfall eine hohe Sicherheitsstufe. Während die Alarmzentralen AZ4, AZ6 und AZ10 über ein eingebautes 230Volt-Netzteil verfügen, erfolgt die Spannungsversorgung bei der AZ2 und der AZ3 über ein Steckernetzteil. Auch die Spannungsversorgung der einzelnen Signalgeber kann über die jeweilige Alarmzentrale erfolgen. Der Notstromakku wird bei sämtlichen Zentralen automatisch nachgeladen.

Auch bei „unscharf“ geschalteter Anlage werden die Meldelinien, an die nahezu beliebig viele Melder anschließbar sind, kontinuierlich überwacht, und der Status der einzelnen Alarmschleifen wird mit Hilfe von Leuchtdioden angezeigt.

Über interne Steckbrücken ist jede Alarmschleife einzeln deaktivierbar, das heißt aus dem Überwachungszyklus herausnehmbar.

Alarmzentrale AZ2

Mit zwei voneinander unabhängigen Differential-Alarmlinien für die Absicherung von kleineren Objekten. Beide Meldergruppen können sofort oder mit einer einstellbaren Verzögerung von 3 bis 90 Sekunden arbeiten.

Scharfschalten über integrierten Schlüsselschalter oder alternativ durch außerhalb des gesicherten Bereiches anzubringenden Sicherheitsschalter.

Verzögerte Alarmauslösung bis zu 90 Sekunden.

Versorgung der Alarmsensoren über 12V-Dauerausgang, der im Alarmfall durch Akkuunterstützung mit bis zu 3 A belastbar ist und geschalteter Ausgang (12 V/0,8 A) zum Anschluß einer Blitzlampe oder einer Sirene.

Potentialfreier Relaisausgang mit Wechselkontakt (1x um) und 30 Volt/5 A Belastbarkeit zum Anschluß von beliebigen Signalgebern.

Der eingebaute Gehäusesabotagekon-

takt kann mit einer beliebigen Alarmschleife verbunden werden.

Alarmzentrale AZ 2
Best.Nr.: 32-244-16 89,-

passender Notstromakku 12V/1,2Ah (VdS-geprüft)

Best.Nr.: 32-180-61 44,-

Steckernetzgerät 12V=500mA

Typ AD-1250B
Best.Nr.: 32-117-08 11,95

alternativ: Universal-Öko-Steckernetzteil ÖNT 500
Best.Nr.: 32-221-87 19,95

Alarmzentrale AZ3

Wie AZ 2, jedoch drei Meldelinien, externe „Scharfschaltung“ über eine weitere Differentiallinie möglich (sabotagegeschützt). Scharfschalten über abgesetzte (externe) LED signalisierbar. Netzgerate siehe AZ 2.



Alarmzentrale AZ 3

Best.Nr.: 32-244-19 129,-

passender Notstromakku 12V/2Ah (VdS-geprüft)

Best.Nr.: 32-180-62 42,-

Alarmzentrale AZ4

Wie AZ 3, dazu eingebautes 230Volt-Netzteil, insgesamt vier Differentiallinien, eine zusätzliche Überfall (Panik)-linie. Im scharfen Zustand ist das Auslösen der einzelnen Alarmlinien gesichert. Alternativ zum externen Schlüsselschalter kann das Scharfschalten auch über optional steckbares Infrarotsicherheitsschlöß mit mehr als 59000 Kodierungsmöglichkeiten erfolgen.

Alarmzentrale AZ 4

Best.Nr.: 32-244-31 198,-

passender Notstromakku 12V/2,2Ah (VdS-geprüft)

Best.Nr.: 32-180-63 44,-

Alarmzentrale AZ 6

Wie AZ 4, jedoch 6 Differentiallinien, Tongenerator mit Endstufe für externen Lautsprecher. Weiterer potentialfreier Relaisausgang mit Wechselkontakt für optische Signalgeber. Akku siehe AZ 4. Alarmzentrale AZ 6
Best.Nr.: 32-244-33 298,-

Alarmzentrale AZ10

Wie AZ 6, jedoch 10 Differentiallinien. Akku siehe AZ 4.

Alarmzentrale AZ 10
Best.Nr.: 32-244-48 398,-

Infrarot-Fernbedienung

Für AZ 4, AZ 6 und AZ 10, mehr als 59.000 Codierungsmöglichkeiten

Fernbedienungsset

Best.Nr.: 32-253-39 99,95

IR-Sender einzeln
Best.Nr.: 32-152-36 39,75

Funk-Hausalarm-System

• ohne Kabelinstallation sofort betriebsbereit
• erweiterbar durch umfangreiches Zubehör

PIR-Bewegungsmelder, Glasbruchsenso- ren und Magnetkontakte übermit- teln ihre Informationen per Funk zur prozessorgesteuerten Alarmzentrale mit integrierter Alarmsirene. Zusätzlich Anschlußmöglichkeit für externe Sirene und Telefon-Wählgerät.

Das Funkalarmsystem AS 100 bietet Ihnen den kompletten Schutz für Wohnung, Haus, Garage, Büro, Lager usw. Durch die Funksignal-Übertragung von den Alarmsensoren zur Zentrale ist das System ohne aufwendige Installation sofort einsatzbereit, da die Verkabelung der Sensoren entfällt. Die Bedienung ist einfach und bequem. Ein Mini-3-Kanal-Handsender schaltet

die Zentrale scharf und unscharf. Der dritte Kanal dient zur Aktivierung der Gong-Funktion (Gong ertönt, wenn ein Bewegungsmelder anspricht).

Anzeigefeld (8 LED) mit folgenden Funktionen:

- Stand-by-Signalisierung
- Gongfunktion aktiviert
- Alarm scharfgeschaltet
- 4 LEDs für die Ansprechsignalisierung der 4 Alarmlinien
- Unterspannungsanzeige für die Notstrombatterie der Alarmzentrale.

Reguläre Stromversorgung über Steckernetzteil. Bei Netzausfall, übernimmt die eingebaute Notstrombatterie die Versorgung für mehrere Tage. Es stehen 4 getrennt voneinander nutz-

bare Meldelinien zur Verfügung, denen nahezu beliebig viele Sensoren zugeordnet werden können. Durch einfache Codierung mittels Schiebeschalter werden die Sensoren der entsprechenden Meldelinie zugeordnet.

Zusätzliche Steuerausgänge für eine externe Sirene sowie für ein Telefon-Wählgerät.

Große Vielfalt an Gestaltungsmöglichkeiten, durch verschiedene Alarmsensoren:

Funk-PIR-Bewegungsmelder

Kompakte Bauweise und großer Erfassungswinkel von 110°, Erfassungsreichweite bis zu 7 m.

Sehr geringe Stromaufnahme (im Stand-by-Betrieb (keine Detektion) nur 0,05 mA (!) beträgt.

Zusätzliche 2polige Steckbuchse zum Anschluß von konventionellen Kontakt-Meldern an den Bewegungsmelder. Abmessungen (BxHxT): 60x60x61 mm

Funk-Magnet-Sensor

Zur Überwachung von Fenstern und Türen. Sobald das Fenster öffnet, erfolgt drahtlos die Alarmübermittlung zur Zentrale.

Kein Ruhestrombedarf, daher Betrieb mit einer 9V-Blockbatterie über mehrere Jahre möglich.

Abmessungen (BxHxT): 60x23x61 mm

Funk-Glasbruchmelder

Hochwertiger Glasbruchmelder zur Überwachung von Fensterflächen auf Bruch. Selbstklebende Anbringung. Kein Ruhestrombedarf, daher Betrieb mit einer 9V-Blockbatterie über mehrere Jahre möglich.

Abmessungen (BxHxT): 60x23x61 mm.

Funk-Hausalarm-System AS 100

Komplettset: anschlußfertige Alarmzentrale AS 100 mit integrierter Leistungssirene, Steckernetzteil, 2 Mini-3-Kanal-Funk-Handsender, 2 Funk-PIR-Bewegungsmelder, 2 Magnet-Sensoren ohne Sender zum Anschluß an die bestehenden Bewegungsmelder, 3 Stück 9V-Blockbatterien für Sender und Zentrale.

Best.Nr.: 32-173-10 399,-

Optionales Zubehör:

Funk-Magnet-Sensor
Best.Nr.: 32-182-41 79,-

Funk-Glasbruchmelder
Best.Nr.: 32-182-42 98,-

Funk-PIR-Bewegungsmelder
Best.Nr.: 32-182-43 119,-

3-Kanal-Handsender
Best.Nr.: 32-182-44 69,-

Magnet-Sensor (ohne Sender zum Anschluß an einen bestehenden Funk-Sensor-/Melder)
Best.Nr.: 32-182-45 9,95

Glasbruchmelder (ohne Sender zum Anschluß an einen bestehenden Funk-Sensor-/Melder)
Best.Nr.: 32-182-46 29,-

Externe Sirene mit Zuleitung zum direkten Anschluß an die Alarmzentrale
Best.Nr.: 32-182-47 29,-

Telefon-Wählgerät: geeignet ist z. B. das Telefon-Alarm-Wählgerät TAW 1000 (siehe Hauptkatalog 1997, Seite 352)



Telefon-Alarm-Wählgerät mit Sprachansage

Wichtiger Bestandteil einer zuverlässigen Alarmanlage ist ein vollautomatisches Telefon-Wählgerät. Mit dem CTC-710 AD stellen wir Ihnen ein professionelles mikroprozessorgesteuertes Alarm-Wählgerät vor, das im Bereich der Sicherheitstechnik höchsten Ansprüchen gerecht wird.

Das Wählgerät speichert bis zu 6 verschiedene Telefonnummern mit jeweils maximal 20 Ziffern. Je nachdem wieviel Nummern gespeichert sind, nimmt das Wählgerät die Anrufer in der vorgegebenen Reihenfolge vor, bis sich mindestens 2 Anrufer gemeldet haben, wodurch sich eine hohe Sicherheit der Alarmansetzung ergibt.

Bemerkenswert ist die Sprachausgabe, wobei hier bis zu 3 verschiedene Texte über separate Eingänge gesteuert abspeicherbar sind. So können Sie getrennt nach Feuer-, Einbruch- oder Panik-Alarm eine gezielte Information ausgeben. Die Textaufzeichnung erfolgt über das eingebaute Mikrofon anhand der individuellen Anforderungen. Die insgesamt verfügbare Aufzeichnungsdauer kann dabei beliebig auf 1, 2 oder 3 Texte verteilt werden.

Die Bedienung ist außerordentlich übersichtlich und einfach gehalten und erfolgt über eine Präge-Folientastatur mit Druckpunkt. 2 LEDs und 1 Piezo-Signalgeber dienen zur Signalisierung der einzelnen Betriebszustände.

Die Versorgung des Wählgerätes erfolgt üblicherweise durch die 12V-Be-

- Mikroprozessorgesteuert
- 6 Telefonnummern speicherbar
- 3 verschiedene Texte speicherbar
- Notstrombetrieb



Rauchmelder RM 400

Auch Brände ohne Personenschäden haben vielfach außerordentlich gravierende Folgen und könnten in den meisten Fällen vermieden werden, wenn die auslösenden Klein- und Schwellbrände rechtzeitig erkannt und angezeigt würden.

Im fertig aufgebauten Zustand ist der RM 400 ein optischer Trübe-Rauchmelder mit allen nur wünschenswerten Features:

- über ein Jahr Wächterfunktion mit einer handelsüblichen 9V-Blockbatterie (Alkali-Mangan)
- Batterieausfallwarnung über bis zu

eine Woche Dauer bei voll weiterbestehender Alarmbereitschaft

- einstellbare Ansprech-Trägheit
- 85dB-Piezo-Alarmgeber (3 m)
- Kontroll-LED zur Signalisierung der Meßvorgänge (blinkt im Normalbetrieb im 10-Sekundenraster kurz auf)
- potentialfreier Schaltausgang (12 V/1 A belastbar) mit Anschlußklemmen
- einfachste Montage und Wartung
- intelligente Single-Chip-Steuerung aller Funktionen.

Abmessungen: Ø 85 mm, Höhe 78 mm

Fertigerät

Best.Nr.: 32-179-88 69,-

Komplettbausatz

Best.Nr.: 32-044-52 49,-

triebsspannung einer Alarmzentrale, die auch die Auslösung des Wählvorganges (wahlweise IWW oder MFV) mit nachfolgender Sprachausgabe vornimmt. Hierzu besitzen gute Alarmzentralen im allgemeinen einen potentialfreien Relaisausgang, der im Ruhezustand geschlossen ist und im Alarmfall öffnet. Dieser Kontakt wird dann direkt mit dem entsprechenden Eingang des Wählgerätes verbunden.

2 weitere Steuereingänge können bei Bedarf ebenfalls den Wählvorgang auslösen, mit nachfolgender Sprachausgabe des zweiten bzw. dritten gespeicherten Textes (z. B. Feuermelder, Wasserstandsanzeiger u. ä.).

Das Wählgerät CTC 710 AD kann darüber hinaus auch eigenständig, d. h. ohne Alarmzentrale arbeiten und direkt an einen Überwachungssensor zur Ansteuerung angeschlossen werden. In diesem Fall erfolgt die Versorgung über ein 12V/300mA-Steckernetzgerät.

Telefon-Wählgerät CTC710 AD*
Best.Nr.: 32-214-32 298,-

* Aufgrund der postalischen Bestimmungen ist die Anschaltung des Telefon-Wählgerätes CTC-710 AD an das Postnetz in Deutschland nicht gestattet. Nichtbeachtung kann strafrechtliche Folgen nach sich ziehen.

① Sub-Miniatur-CCD-Kamera-Modul

Mit 28 x 28 x 30 mm (B x H x T) zeichnet sich dieses CCD-Kamera-Modul durch eine besonders kompakte Bauform aus. Das Kamera-Modul arbeitet mit einem sehr lichtempfindlichen (0,2 Lux) 1/3"-CCD-Chip mit 291.000 Bildpunkten. Durch die äußerst geringen Abmessungen eignet sich dieses Kamera-Modul besonders gut für den verdeckten Ein-

bau im Haus und Sicherheitsbereich. Das Objektiv ist durch den besonders geringen Öffnungsduchmesser von nur 1 mm bei entsprechendem Einbau kaum identifizierbar. Die Kamera liefert ein BAS-Video-Ausgangssignal und ist somit an jedem Fernseher oder Monitor mit Video-Eingang direkt anschließbar. Best.Nr.: 32-221-74 198,-

Technische Daten

- 1/3"-CCD-Bildsensor mit 291.000 Bildpunkten
- Lichtempfindlichkeit: 0,2 Lux!
- Fernsehnorm: CCIR
- Auflösung: 420 Linien
- Auto Shutter: 1/60-1/10 000 Sek. linear
- Miniaturoptik: 5,3 mm F 4,0
- Videoausgang: BAS, 1V_{ss} an 75 Ω
- Signal/Rauschabstand: >46 dB
- Arbeitstemperaturbereich: -10°C bis +40°C
- Versorgungsspannung: 12V DC
- Stromaufnahme: 110 mA
- Abmessungen (inkl. Optik): 28 x 28 x 30 mm (B x H x T)
- Gewicht: 16 g

② Sub-Miniatur-CCD-Kamera-Modul mit Weitwinkel-Objektiv

Dieses Kamera-Modul unterscheidet sich von dem Sub-Miniatur-CCD-Kamera-Modul durch ein spezielles 3,6mm/F2,0-Weitwinkel-Objektiv. Die Abmessungen des Moduls inkl. Objektiv betra-

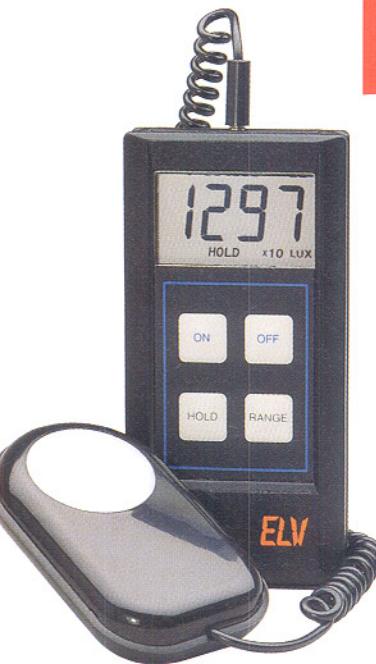
gen 28 x 28 x 36 mm (B x H x T). Inklusive Objektiv wiegt das Modul nur 21 g.

Best.Nr.: 32-221-75 259,-



Präzisions-Digital-Luxmeter LM 200 (ELV 1/93)

Digitaler Beleuchtungsstärkemesser



Mit BewertungsfILTER
für „Augencharakteristik“

In weiten Bereichen der Technik ist die zuverlässige und genaue Messung der Helligkeit erforderlich. Der von ELV entwickelte Beleuchtungsstärkemesser LM 200 erfüllt diese Anforderungen in professioneller Weise.

Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang das integrierte BewertungsfILTER, das eine Anpassung der Meßcharakteristik an die relative spektrale Empfindlichkeit des menschlichen Auges vornimmt. Hierdurch wird objektiv diejenige Helligkeit gemessen und angezeigt, die auch vom menschlichen Auge wahrgenommen wird.

Es stehen insgesamt 4 per Tastendruck auswählbare Meßbereiche zur Verfügung:

0-200 lx - 2000 lx - 20 klx - 200 klx.
Im kleinsten Meßbereich liegt die Auflösung bei 0,1 lx (!).

Im Lieferumfang ist neben dem kompletten Handmeßgerät der eigentliche Meßfühler mit Filterscheibe, Schutzkappe und flexibler Zuleitung enthalten.

Helligkeitsmessungen in einem riesigen Bereich von 0,1 Lux bis 200.000 Lux (!) ermöglicht dieser professionelle Beleuchtungsstärkemesser mit integriertem BewertungsfILTER.

Komplettbausatz LM 200
Best.Nr.: 32-124-63 148,-

Fertigerät LM 200
Best.Nr.: 32-124-64 228,-

Kfz-Außen-Innen-Thermometer

Attraktives, formschönes Thermometer mit großem beleuchtetem LC-Display zur Anzeige von Außen- und Innen-temperatur, Uhrzeit und Eiswarnung.

Auf dem 37 x 30 mm messenden, kontrastreichen und gleichmäßig beleuchteten LC-Display wird in der unteren Hälfte permanent die Außentemperatur mit einer Auflösung von 0,5 K angezeigt. Bei Unterschreiten von 3°C erscheint eine große blinkende Schneeflocke zur Eiswarnung.

Im oberen Displaybereich kann, per Tastendruck umschaltbar, wahlweise die

aktuelle Uhrzeit oder die Innentemperatur abgelesen werden.

Der Betrieb erfolgt mittels 1,5V-Knopfzelle oder alternativ über die mitgelieferte Zuleitung am Kfz-Bordnetz. In diesem Fall ist auch eine gleichmäßige Displaybeleuchtung über eine dritte Ader beim Einschalten des Fahrlichtes möglich. Außensor mit 3 m langem, steckbarem Kabel. Lieferung mit schwenkbarem Ständer, Klettband und Batterie. Abmessungen (BxHxT): 72x50x18 mm

Kfz-Außen-Innen-Thermometer
Best.Nr.: 32-173-14 39,90



Präzisions-Digital-Hydro-Thermometer HT 100

0 bis 100 % rF
-40 bis +100°C

(ELV 4 und 5/92)



Präzisions-Digital-Handmeßgerät zur genauen Messung der relativen Luftfeuchte mit zusätzlichem Temperaturmeßbereich.

Ausgestattet mit einem hochwertigen Präzisions-Feuchtfühler mißt dieses, von ELV entwickelte Digital-Hygrometer die relative Luftfeuchte von 0 bis 100 % mit einer Auflösung von 0,1 % bei einer Genauigkeit von 1% (!). Darüber hinaus kann die Umgebungstemperatur in einem Bereich von -40 bis +100°C bei einer Auflösung von 0,1 k gemessen werden.

Die Sensoren für Luftfeuchte und Temperatur sind am Kopfende eines ergonomisch geformten Handgriff-Gehäuses eingebaut und mit einem speziellen Sinter-Bronze-Filter umschlossen. Grundgerät und Feuchtführergehäuse sind mit einer 1 m langen Zuleitung fest verbunden.

Komplettbausatz inkl. Meßfühler für Feuchte und Temperatur
Best.Nr.: 32-113-77 271,-

Fertigerät inkl. Meßfühler für Feuchte und Temperatur
Best.Nr.: 32-113-78 349,-

ELV Schallpegelmeßgerät SPM 120



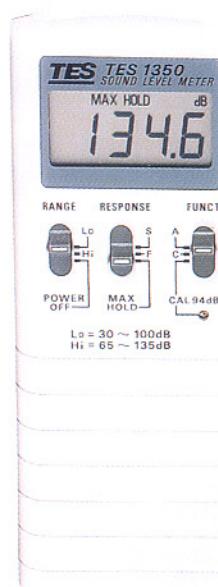
Lärm gehört mittlerweile zu den größten Umweltbelastungen. Wissen Sie wirklich, wie laut es tatsächlich an Ihrem Arbeitsplatz oder in Ihrer Wohnung ist? Mit diesem preiswerten, universellen Schallpegelmeßgerät können Sie sich nun sofort über den Geräuschpegel objektiv informieren.

Das SPM 120 übersteht einen Frequenzbereich von 30 Hz bis 12 kHz und ist somit für allgemeine Schallpegelmessungen geeignet. Als Filterkurven stehen Typ „A“ für allgemeine Anwendungen sowie „C“ für Spezialanwendungen z. B. bei extremen Lautstärken zur Verfügung.

Der Meßbereichsumfang erstreckt sich von 30 dB bis 135 dB in 2 Bereichen, bei einer typischen Genauigkeit von ± 2 dB. Darüber hinaus sind 2 Zeitkonstanten und eine Peak-Hold-Funktion einstellbar.

Abmessungen: 68 mm x 240 mm x 25mm (BxHxT)

Gewicht: 215 g
Zubehör: 9V-Blockbatterie, Transportetui



Fertigerät SPM 120
Best.Nr.: 32-102-50 298,-



Kaltlicht-Werkstatt-Lupenleuchte

Ideale Kombination von Lupe und Kaltlicht

In der Elektronik und Feinmechanik sind im Werkstatt-Labor- und Ausbildungsbereich häufig besonders feine, anspruchsvolle Arbeiten auszuführen. Hier bietet sich der Einsatz dieser Kaltlicht-Lupenleuchte an. Durch die ringförmige, blendfreie Anordnung der Leuchtstofflampe ergibt sich eine optimale Ausleuchtung der Arbeitsfläche. Die augenschonende, verzerrungsfreie Vergrößerung durch eine hochwertige, großflächige 3-Dioptrien-Linse ermöglicht ein ermüdungsfreies Arbeiten. Daher auch ideal für alle Präzisionsarbeiten geeig-

net, so z. B. auch im Bereich der SMD-Technik.

Die 22W-Ring-Leuchtstofflampe sorgt für starke, ausgeglichene Beleuchtung bei niedrigem Stromverbrauch und minimaler Wärmeentwicklung. Die Vergrößerung erfolgt durch eine hochwertige 3-Dioptrien-Linse mit 125 mm Ø.

Gelenkarm und Leuchtenkopf sind allseits in weiten Bereichen dreh- und schwenkbar mit einem Arbeitsradius von 105 cm. Farbe: Weiß

Kaltlicht-Werkstatt-Lupenleuchte
Betriebsfertig mit 22W-Ring-Leuchtstofflampe, Tischklemmer und 175 cm langem Anschlußkabel.

Best.Nr.: 32-267-95 79,-

Ersatz-Ring-Leuchtstoffröhre, 22 W
Best.Nr.: 32-181-31 22,-

Werkstatt-Lupenleuchte
(kleine Abbildung)
Besonders preisgünstige Lupenleuchte für Haushalt, Hobby, Beruf und Schule. Der 3-Punkt-Federgelenkarm sorgt für

große Ausladung (100 cm) und Beweglichkeit. Wahlweise Tisch- oder Wandbefestigung.

Der Lumen-Dreh- und Schwenkbereich übersteicht ca. 340°. Große, verzerrungsfreie 4-Dioptrien-Linse mit 110mm Durchmesser. Farbe: Schwarz.

Werkstatt-Lupenleuchte
mit Lupe, Tischklemmer und 150 cm Anschlußkabel.

Best.Nr.: 32-181-32 39,-

Bestellen ganz bequem

Rücksendegarantie: Wenn einmal ein Artikel nicht Ihren Vorstellungen entspricht, können Sie ihn innerhalb von 14 Tagen nach Erhalt ohne Gebrauchsspuren in der Originalverpackung zurücksenden. Bitte benutzen Sie hierfür den vorbereiteten Rücksendeschein auf der Rückseite Ihres Lieferreiches. Vom Rückgabebrech ausgenommen sind Zeitschriften, Bücher, Software, CDs, CD-ROMs, Platinen, Batterien, Einzelteile sowie Bausätze und Teile, die bereits eingebaut waren.
Die Gutschrift erfolgt ganz nach Ihrem Wunsch: Geld zurück oder Verrechnung mit Neukauf.

Bestellen ohne Risiko

Bei Bestellung bis 14.00 Uhr erfolgt Versand am selben Tag
► ohne Aufpreis ◀
Lieferverfügbarkeit vorausgesetzt

Zahlen ganz bequem

Erstbesteller: Als Neukunde zahlen Sie bitte per Eurocard oder per Nachnahme

ELV-Kunde: Als Stammkunde können Sie Ihre Rechnung auch per Bankeinzug begleichen. Hinweise finden Sie auf den Bestellkarten am Heftende.

Die Katalogpreise sind Endpreise inkl. der gesetzlichen Mehrwertsteuer (wird auf der Rechnung gesondert ausgewiesen). Aufgrund der für den Büchermarkt geltenden Preisbindung müssen wir Preisänderungen hierfür unverzüglich weitergeben. Unsere Angebote sind frei leibende Abbildungen. Abmessungen und Gewichtsangaben in unseren Angeboten sind unverbindlich. Druckfehler und Irrtümer sowie technische und preisliche Änderungen bleiben vorbehalten. Mit Erscheinen einer neuen Ausgabe des „ELV-Journal“ bzw. des ELV-Kataloges verlieren alle früheren Angebote ihre Gültigkeit. Die gelieferte Ware bleibt bis zur vollständigen Bezahlung Eigentum von ELV. Im übrigen gelten unsere allgemeinen Geschäftsbedingungen, die auf der Rückseite einer jeden Rechnung abgedruckt sind.

Wiederverkäufern senden wir gerne unsere Händlerkonditionen: Tel: 0491/600 888

Herausgeber:
Elektronik-Verlag GmbH, 26787 Leer
Telefon 0491 / 60080, Telefax 0491 / 70 16, Modem 04 91 / 70 91

Verlagsleitung und Chefredaktion:

Dipl.-Ing. H.-G. Redeker, verantwortl.

Technische Leitung: Heinz Wiemers

Anzeigen-Redaktion: Carola Albrecht, verantwortl.

Technisches Layout:

Willi Helling, Sylvia Lindemann, Wolfgang Meyer,

Annette Schulte, Dipl.-Ing. Günter Slinn

Impressum

Brückmann, Dipl.-Ing. Gerd Busboom, Dipl.-Ing. Enno Fasse, Gerhard Gatema, Heinz Gödker, Volkmar Hellmers, Dipl.-Ing. Heinz Hotze, Dipl.-Ing. Wilfried Martens, Helga Redeker, Dipl.-Ing. Ernst Richter, Dipl.-Ing. Lothar Schäfer, Dipl.-Ing. Peter Schneider

Grafikdesign:

Manolin Schilberth, 70619 Stuttgart

Foto:

WIP Fotografie, 70176 Stuttgart. Telefon 07 11 / 63 98 63

Lithografie:

Kruse Reproduktion, Vreden. Telefon: 02564-862

Druck:

Westermann Druck GmbH, 38104 Braunschweig

Erscheinungsweise:
„ELV-Journal“ erscheint zweimonatlich, jeweils zu Beginn der Monate Februar, April, Juni, August, Oktober, Dezember.

Abonnementpreis: 6 Ausgaben DM 39,80 (inkl. Versandkostenanteil): Ausland DM 69,80

Postcheck- und Bankverbindungen: Postscheckamt Hannover, BLZ 25010030, Kto.-Nr.: 335816308, Sparkasse Leer, Weener, BLZ 28550000, Kto.-Nr.: 528513

Urheberrechte: Die in diesem Magazin veröffentlichten Beiträge einschließlich der Platten sind urheberrechtlich geschützt. Eine auch auszugsweise Veröffentlichung und Verbreitung ist grundsätzlich nur mit vorheriger schriftlicher Zustimmung des Herausgebers gestattet.

Patente und Warenzeichen: Sämtliche Veröffentlichungen erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patente- oder Gebräuchsmusterschutzes. Bei den verwendeten Warenbezeichnungen kann es sich um geschützte Warenzeichen handeln, die nur mit Zustimmung ihrer Inhaber wettbewerbsfähig benutzt werden dürfen.

Eingesandte Beiträge: Der Herausgeber ist nicht verpflichtet, unverlangt eingesandte Manuskripte oder Geräte zurückzusenden. Eine Haftung wird für diese Gegenstände nicht übernommen.

Gesetzliche und postale Bestimmungen: Die geltenden gesetzlichen und postalischen Bestimmungen hinsichtlich Erwerb, Herstellung und Inbetriebnahme von Sende- und Empfangseinrichtungen sind zu beachten.

Haltungsausschluß: Der Herausgeber übernimmt keine Haftung für die Richtigkeit der veröffentlichten Schaltungen und sonstigen Anordnungen sowie für die Richtigkeit des technischen Inhalts der veröffentlichten Aufsätze und sonstigen Beiträge.

Liefern schnell und sicher

Ist ein bestellter Artikel nicht sofort lieferbar, informieren wir Sie über den voraussichtlichen Liefertermin.

Nachlieferungen erfolgen versandkostenfrei.

Für Aufträge ab DM 250,- übernehmen wir alle Verpackungs- und Versandkosten bis zum Bestimmungsort. Sie tragen nur die evtl. anfallenden geringen Zustell- und Nachnahme-Gebühren. Lediglich bei Sonderwünschen (Luftpost, Bahnexpress, Schnellpaket) berechnen wir die anfallenden Mehrkosten. Für Aufträge unter DM 250,- berechnen wir eine Versandkostenpauschale von DM 5,90. Wir übernehmen das gesamte Risiko für Beschädigungen oder Verlust Ihrer Ware auf dem Transportweg. Für diese Leistung berechnen wir jeweils nur 0,85 % des Bestellwertes.

Rund um die Uhr
per Fax:
0491/
7016



Telefonische Bestellannahme



MO - FR: 8.00 - 16.30
0491 / 600 888

So geht's ganz schnell:

Bitte nennen Sie uns ► Kundennummer
► Zahlungswunsch ► Bestellnummern

Dankeschön!

Wir reservieren Ihnen gerne die gewünschten Artikel, informieren Sie gleich, ob die Ware sofort lieferbar ist und beraten Sie in allgemeinen Fragen zu Angebot und Lieferung. Für weitergehende technische Auskünfte nutzen Sie bitte die qualifizierte Fachberatung unseres technischen Kundendienstes. Ein Fax oder Brief genügt.

Kundenbetreuung

Für Auskünfte zu Rücksendungen oder Reklamationen wählen Sie bitte direkt: (Bitte haben Sie Verständnis, daß technische Fragen an dieser Stelle nicht beantwortet werden können.)



Tel.: 0491/6008-455
Fax: 0491/6008-459

Kontostand

Fragen hierzu richten Sie bitte direkt an:



Tel.: 0491/6008-333
Fax: 0491/6008-316

Technische Anfragen

Für spezielle technische Fragen nutzen Sie bitte unseren **Technischen Kundendienst**, der Ihnen gerne umfassende und qualifizierte Auskünfte erteilt. Bitte haben Sie jedoch Verständnis, daß wir solche Auskünfte nicht telefonisch geben können. Schicken Sie Ihr Anliegen kurz schriftlich per Fax, Post oder Info-Box. Wir antworten ausführlich und kurzfristig.

Damit's schneller geht: Bitte nennen Sie uns ggf. Bestellnummer, Artikelbezeichnung und Katalogseiten. Danke!

ELV-Info-Box: 0491/7091

So einfach funktioniert's:

Sie rufen an Ihrem Computer das Terminal-/Modem-Programm auf, ...

... geben die Telefonnummer der ELV-Info-Box ein und starten den Wahlvorgang ...

... Nachdem die Verbindung aufgebaut ist, geben Sie Ihren Namen und - zu Ihrer Sicherheit - Ihr persönliches Passwort ein. Das Sie bei erstmaliger Benutzung selbst festlegen ...

... vom Hauptmenü ausgehend wählen Sie nun die gewünschte Funktion.

Rund um die Uhr:

- aktuelle Reparaturhinweise abrufen
- Bestellungen absenden
- mit dem Technischen Kundendienst kommunizieren
- neueste Sonderangebote erfragen
- Demo-Versionen überspielen

Probieren Sie es aus!

Fax-Abruf-Service



Zu Angeboten mit diesem Zeichen können Sie sich jetzt mit Ihrem Fax rund um die Uhr ausführliche Dokumentationen und technische Daten abrufen.

- Einfach an Ihrem Fax den Abruf- bzw. Polling-Modus einstellen
- Die im Hinweiszeichen angegebene Fax-Nummer eingeben und auf „Start“ drücken.
- Und schon empfängt Ihr Fax die gewünschten Informationen!
- * Unter den hier angegebenen Rufnummern erhalten Sie das Inhaltsverzeichnis

0491-6008-777

Komplettbausätze von ELV beinhalten sämtliche zum Aufbau erforderlichen elektronischen und mechanischen Teile einschließlich Platinen, Gehäuse mit gebohrter und bedruckter Frontplatte, Netzteile, Schrauben, Muttern usw. Es finden ausschließlich hochwertige Markenbauteile Verwendung. Fertigeräte werden mit Gehäuse betriebsfertig und komplett abgeglichen geliefert. Sämtliche ELV-Bausätze und ELV-Fertigeräte sind mit 1%-Metallfilmwiderständen ausgerüstet. Technische Änderungen vorbehalten.

Hinweise zu Qualität und Sicherheit

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 berührungsicher sind. Zahlreiche ELV-Bausätze, insbesondere solche, bei denen für den Betrieb der fertigen Geräte Netzspannung erforderlich ist, dürfen ausschließlich von Profis aufgebaut werden, die aufgrund ihrer Ausbildung dazu befugt und hinreichend mit den einschlägigen Sicherheits- und VDE-Bestimmungen vertraut sind.

Reparatur-Service

Für Geräte, die Sie aus ELV-Bausätzen herstellen, bieten wir Ihnen einen kostengünstigen Reparatur-Service an. Im Sinne einer schnellen Abwicklung führen wir eine Reparatur sofort durch, wenn die Reparaturkosten den halben Komplettbausatzpreis nicht überschreiten. Bei einem größeren Defekt erhalten Sie vorab einen unverbindlichen Kostenvoranschlag. Bitte senden Sie Ihr Gerät an den ELV-Reparatur-Service • 26789 Leer

Neu

Aktuelle Reparaturhinweise rund um die Uhr in der ELV-Info-Box abrufbar!

EMV-Service: Seminare • Beratung • Miet- und Meßservice

ELV GmbH, 26787 Leer

Schwerpunkt-Projekte

Universeller Taktgenerator

Mikroprozessorgesteuerter Taktgenerator, der die separate Einstellung von Puls- und Pausenzeiten im Bereich von 1 ms bis 10 s erlaubt.

H-Feld-Meßgerät

Erlaubt die Messung und Ortung von magnetischen Wechselfeldern (Elektrosmog) im Frequenzbereich von 50 Hz bis 100 kHz, die z. B. durch elektrische Geräte oder Hochspannungsleitungen hervorgerufen werden. Die Abzeige erfolgt über eine LED-Leuchtpunktanzeige.

Signalverfolger

Nachbau und Inbetriebnahme dieses praktischen NF-Signalverfolgers beschreibt der zweite Teil dieses Artikels.

Doppelnetzgerät DPS 9000

Der abschließende Teil dieses Artikels beschreibt den Aufbau und die Inbetriebnahme dieses leistungsfähigen Doppelnetzteiles.



Hochfrequenz-Generator HFG 9000

Der fünfte Teil des Artikels befaßt sich mit der Beschreibung des Digitalteiles und des Netzteiles.

Anti-RIAA-Filter

Viele ältere Stereo-Anlagen haben noch einen Eingang zum Anschluß von magnetischen Tonabnehmersystemen, der jedoch häufig nicht mehr genutzt wird. Die hier vorgestellte kleine Schaltung aus passiven Bauteilen macht die frequenzabhängige Verstärkungskorrektur des integrierten Magnet-Vorverstärkers wieder rückgängig. Der Eingang wird dadurch für beliebige Audiosignale nutzbar.

PC-Funkuhr und PC-Funkthermometer

Durch einfaches Zwischenschalten der ELV-PC-DCF-Funkuhr zwischen PC und Maus (bei einer seriellen Maus) oder auch durch den Anschluß an eine beliebige serielle Schnittstelle, bekommt Ihr PC nun jederzeit die aktuelle, DCF-genaue Uhrzeit und das exakte Datum.

Ein optionaler 433MHz-Datenfunkempfänger bietet zudem die Möglichkeit des Datenempfangs z. B. in Verbindung mit dem ELV-Funkthermometer-Sender AS 1.

Unmittelbar nach dem Einschalten Ihres PCs steht nun neben der exakten Uhrzeit zusätzlich drahtlos übermittelte Temperaturwerte zur Verfügung.

Info-Serien

So funktioniert's :

Video digital

Nach der nunmehr kompletten Digitalisierung der Audio-/Videomedien, beginnend bei der CD und fortgeführt bis zur DVD, kehrt nun auch die Technik der digitalen Videoaufzeichnung in die Wohnzimmer ein. Neben dem Hauptvorteil der professionellen Bildqualität ist die Weiterverarbeitung ohne Qualitätsverluste eine der herausragendsten Eigenschaften des neuen Mediums Digital Video. Wir zeigen die Entwicklungsgeschichte mit dem Kampf um eine einheitliche Norm, den technischen Stand von Digital Video und werfen einen Blick auf die heute schon verfügbare Gerätetechnik.

Technik mobil:

Lenken mit Poti und Mikrotaster

Fahren wir bald nicht mehr selbst, sondern ein von Sensoren gesteuerter Rechner unser Auto? Eine alte Zukunftsvision nimmt immer realere Gestalt an - der Mensch als Unsicherheitsfaktor im modernen Straßenverkehr wird immer mehr durch intelligente Elektronik unterstützt. Schon gibt es das erste fahrfähige Auto ohne Lenkrad, die H-Schaltung hat bald ausgedient, Sensoren überwachen das Umfeld und den Fahrer. Unser Beitrag beschäftigt sich mit Zukunftstechnik aus den Laboren der Autoelektroniker.

Bauelemente-Info:

Steckverbinder - richtig montiert

Sie werden immer filigraner, komplexer und kleiner - die modernen Steckverbinder der Elektronik. Gleichzeitig steigt die Wahrscheinlichkeit von Funktionsstörungen bei unsachgemäßer Montage. Wie weitverbreitete Steckverbinder richtig montiert werden, zeigt unsere Bauelementerubrik der nächsten Ausgabe.

lichkeit von Funktionsstörungen bei unsachgemäßer Montage. Wie weitverbreitete Steckverbinder richtig montiert werden, zeigt unsere Bauelementerubrik der nächsten Ausgabe.

Praktische Schaltungstechnik:

Universal-Fernbedienungsempfänger

16 voneinander unabhängige Schaltausgänge sind mit diesem einfach zu realisierenden Fernbedienungsempfänger steuerbar. Neben jeder TV- oder Audiofernbedienung mit RC5-Codierung sind alle lernfähigen und vorprogrammierten Geber zur Steuerung einsetzbar.

Elektronik-Grundlagen:

Mikrocontroller-Grundlagen, Teil 23

Im abschließenden Teil der Mikrocontroller-Grundlagen-Serie setzen wir die Beschreibung der 8051-Familienmitglieder fort, gefolgt von den neuen Prozessor-Architekturen.

EMV-Grundlagen, Teil 23

Dieser Beitrag befaßt sich mit der schnellen und reproduzierbaren Messung von Störemission und Störfestigkeit mit Hilfe vom GTEM-Zellen.

DSP-Grundlagen, Teil 7

Aufbau und Inbetriebnahme der digitalen E/A-Karte mit einem Testprogramm beschreibt der siebte Teil dieser Artikelreihe.

Sie kommen wieder - die Röhren, Teil 3

Nach unseren ersten Praxiserfahrungen vertiefen wir diese im dritten Teil unserer Serie, der sich mit Schaltungsdimensionierung und den ersten „richtigen“ Schaltungen mit Röhren beschäftigt.

Mini-Schaltungen

NF über Lichtwellen-Leiter

Über weite Strecken ist es mit dieser Schaltung möglich, analoge Audiosignale über Kunststoff-Lichtwellenleiter störungsfrei zu übertragen.

Ortungsspieper für Flugmodelle

Eine Erleichterung zum Auffinden vermisster Flugmodelle bietet dieser Ortungsspieper. Nach der Aktivierung über den Sender gibt ein Pie-

zusummer in regelmäßigen Abständen ein lautstarkes akustisches Signal ab.

Stromverbrauchsanzeige für Modellbau

Der Restenergie-Inhalt von Akkus ist schwer zu kalkulieren. Dieses kleine, speziell für den Modellbau konstruierte Modul summiert nun die aus dem Akku entnommene Energie auf. Jederzeit ist damit ein Überblick über die im Akku gespeicherte Restenergie vorhanden.

PC-Technik

Audio-Video-Kabeltester

Zur schnellen und eindeutigen Identifizierung sowie zum Test der meisten im Video- und Audio-Bereich genutzten Verbindungskabel bietet dieser neue Kabeltester hervorragende Eigenschaften. Das Bedienprogramm ist geeignet für Windows 3.11 und Windows 95.

I²C-LCD-Board

Mit dieser kleinen Interface-Schaltung ist die Ansteuerung einer Standard-LCD-Anzeige über den I²C-Bus möglich.

PC-Training für mehrspuriges Denken und Handeln

Gehören Sie zu den Menschen, die während einer

Gesprächsführung gleichzeitig eine komplexe Rechenaufgabe lösen können? Dann ist Ihre Fähigkeit zum mehrspurigen Denken und Handeln vermutlich gut ausgeprägt. Andernfalls zeigt Ihnen ELV einen pfiffigen Weg mit einer neuen 74-Minuten-Trainings-CD zum Erwerb und Ausbau dieser beruflich und privat so wichtigen Fähigkeit.

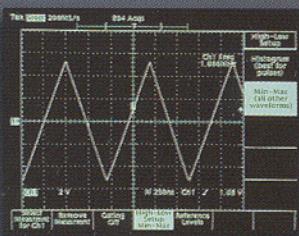
Diag für Windows

Schnelle und umfassende Überprüfung aller wichtigen Komponenten eines PCs unter Windows.



0,1 Hz - 10

MHz



SFG 7002

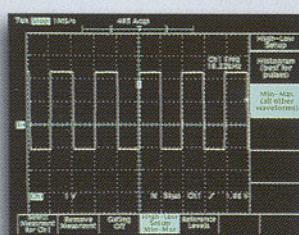
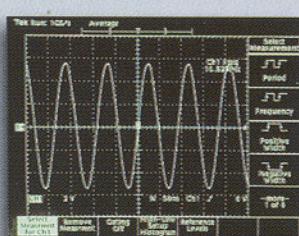
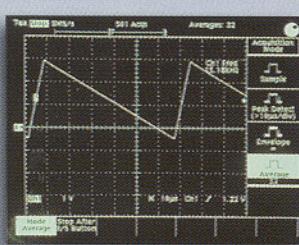
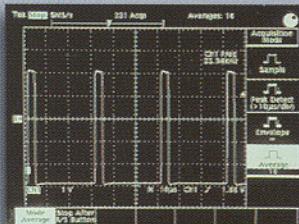
Sweep-Function-Generator

Der Sweep-Function-Generator SFG 7002 stellt im Frequenzbereich von 0,1 Hz - 10 MHz die gängigen Kurvenverläufe Sinus, Rechteck, Dreieck, Sägezahn und Impuls zur Verfügung. Ein interner Wobbelgenerator mit einstellbarer Wobbel-Frequenz komplettiert die vielfältigen Features und prädestiniert den SFG 7002 für universelle Aufgaben im Elektronik-Labor.

Der SFG 7002 weist herausragende technische Daten und Ausstattungsmerkmale auf, die in dieser Preisklasse sonst kaum zu finden sind. Besonders hervorzuheben ist die ausgezeichnete Amplitudenstabilität des Ausgangssignals. Die Signalform wird per Tippfeste zwischen Rechteck, Sinus und Dreieck ausgewählt. Ein Symmetrieeinsteller ermöglicht die Variation des Tastverhältnisses und somit die Realisierung von Kurvenverläufen wie Impuls und Sägezahn. Mit dem Drehschalter „Range“ kann der gewünschte Frequenzbereich ausgewählt werden. Es stehen 8 Bereiche zur Verfügung, die Ausgangsfrequenzen im Bereich von 0,1 Hz bis hinauf zu 10 MHz erlauben. Durch zwei Dämpfungsglieder (20 dB = 10:1, 40 dB = 100:1) können auch kleine Ausgangssignale problemlos und vor allem rauscharm eingestellt werden. Mit dem Taster „DC-On/Off“ ist der DC-Pegel ein- bzw. ausschaltbar. Besonders einfach ist die Bedienung des Wobbelteils. Mit einem Druck auf den Taster „Sweep-On/Off“ ist dieser zu aktivieren, woraufhin der gerade gewählte Frequenzbereich vollständig durchfahren wird (Wobelfrequenz 1 Hz - 100 Hz). Das Signal des internen Wobbelgenerators steht über eine BNC-Buchse zur Verfügung.

Ausgangs-Kenndaten:

Frequenzbereich: 0,1 Hz - 10 MHz, in 8 Bereichen
 Ausg.-sign.: Sinus, Dreieck, Rechteck, Impuls, Sägezahn
 DC-Ausgangsspannung: max. 10 Vss
 DC-Pegel: ± 7 V
 Ausgangswiderstand: 50 Ω
 Dämpfung: 0 dB, 20 dB, 40 dB
 Klirrfaktor (Sinus): < 1 %
 Anstiegszeit (Rechteck): < 12 ns
 Tastverhältnis: 10 % - 90 %
 Sync.-Ausgang: TTL-Pegel, 50 Ω
 Anstiegszeit: < 5 ns



Komplettbausatz Kunststoffgehäuse

Best.Nr.: 32-194-10

198,-

Komplettbausatz Metallgehäuse

Best.Nr.: 32-239-90

258,-

Fertigerät Kunststoffgehäuse

Best.Nr.: 32-215-55

298,-

Fertigerät Metallgehäuse

Best.Nr.: 32-239-91

358,-

Gehäuse-Umbausatz

Metallgehäuse mit gerätespezifischer Front- und Rückplatte sowie allen erforderlichen Teilen, um ein SFG 7002 im Kunststoffgehäuse auf ein Metallgehäuse umzurüsten.

Best.Nr.: 32-239-92

99,-

Wobbel-Teil:

Wobbel-Bereich: 10:1
 Wobbel-Frequenz: 1 Hz - 100 Hz
 interner Generator: linear

Allgemeine Daten:

Spannungsversorgung: 230 V
 Leistungsaufnahme: 7 VA
 Abmessungen: Kunststoff: 270 x 150 x 95 mm
 Metall: 305 x 162 x 97 mm
 Gewicht:
 Kunststoff/Metall: ca. 1 kg / 2 kg

198,-

Fertigerät
Best.Nr.: 32-250-59

Bausatz
Best.Nr.: 32-243-93 149,-



Video-

Kopierschutzdecoder

Nutzen Sie die legitimen Möglichkeiten beim Überspielen und Archivieren von Leihvideos. Der VKD 7002 wirkt zuverlässig gegen alle derzeit gängigen Kopierschutzverfahren auf Videoleihkassetten.

Störungsfreies Überspielen aller kopiertgeschützten Videofilme

Der VKD 7002 eliminiert zuverlässig alle derzeit bekannten Kopierschutz-Störimpulse auf Videokassetten. Im Gegensatz zur üblichen Ausblendtechnik schaltet der VKD 7002 gezielt die reine sichtbare Bildinformation durch, während sämtliche übrigen Signale bearbeitet bzw. neu generiert werden.

Einfache Handhabung

Der VKD 7002 ist mit drei Scart-Buchsen ausgestattet, zum Anschluß von zwei Videorecordern und einem Fernsehgerät und wird einfach in die Verbindungsleitung zwischen wiedergebendem und aufnehmendem Recor-

der eingefügt. Die Kopierrichtung ist am VKD 7002 umschaltbar, d. h. Recorder A ist der Abspieler und Recorder B das aufzeichnende Gerät oder umgekehrt. Bei ausgeschaltetem Decoder wird der jeweils selektierte Zuschauer zum Fernsehgerät durchgeschleift.

Zur Stromversorgung ist der VKD 7002 mit einem eingebauten 230V-Netzteil ausgestattet.

Optimierung der Bildqualität

Durch die eingesetzte Technik ist bei verschliffenen Synchronimpulsen sogar eine deutliche Verbesserung der Aufzeichnungsqualität möglich. Des Weiteren steht zur Optimierung der Bildqualität der Einstellregler „Kontur“ zur Verfügung.

Neu:

**Mit
Sender-Logo-
Ausblendung!**

Eine Empfehlung von

**Computer
Bild**

**Audio
EMPFEHLUNG
VISION**
Das Magazin für Kino zu Hause

nete Linie umrahmt die Hardware des PC-Funktimers.

Zentrales Element ist der Mikrocontroller (1), der alle Aktivitäten steuert. Die integrierte DCF-Uhr wird durch den DCF-Empfänger (2) synchronisiert. Daten wie Schaltzeiten und Empfängerzuordnungen werden im EEPROM (3) abgelegt, so daß auch beim Batteriewechsel alle Daten erhalten bleiben.

Die Kommunikation mit dem PC über die RS 232-Schnittstelle erfolgt über das integrierte RS 232-Interface (4).

Die Umsetzung der Schaltsignale auf die Sende-frequenz von 433,92 MHz übernimmt das ELV-Sendemodul HFS 521 (5).

Schaltung

In Abbildung 2 ist die Schaltung des PC-Funktimers dargestellt. Zur besseren Übersicht ist die Schaltung in vier Hauptbereiche unterteilt:

Spannungsversorgung

Die Spannungsversorgung der Gesamtschaltung erfolgt entweder über ein Stekkernetzteil (12V stabilisiert oder 9V unstabilisiert) oder über eine interne 9V-Blockbatterie.

Das Sendemodul HFS 521 wird direkt

mit +9 V versorgt, während der Prozessor IC 10 bei bestehender Beschaltung mit ca. 4,9 V arbeitet. Die Stabilisierung erfolgt über die Transistoren T 1 bis T 3, die Widerstände R 1 bis R 3 sowie die Diode D 3. Ein hoher Querstrom, wie ihn z. B. eine Z-Diode benötigt, wird bei dieser Schaltungsvariante vermieden. An der Leuchtdiode D 3 liegen bei geringem Strom relativ stabil 1,5 V an. Addiert man die Basis-Emitter-Spannung von T 3 dazu, stehen an der Basis von T 3 ca. 2 V an. Der Spannungsteiler R 2/R 3 ist so dimensioniert, daß +UB auf 4,9 V über die als Darlingtonstufe geschalteten Transistoren T 1 und T 2 sta-

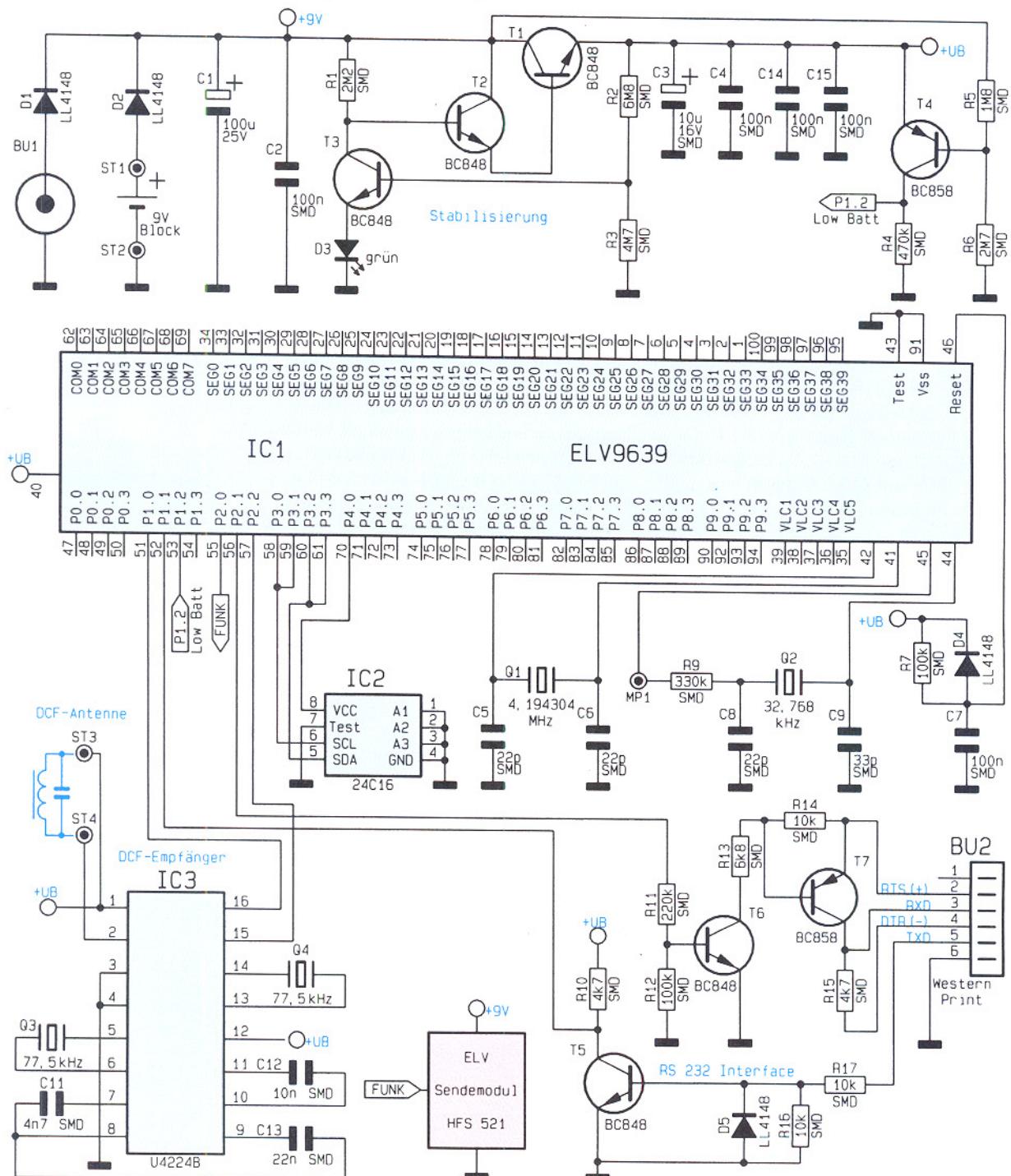


Bild 2:
Schaltbild
des PC-
Funktimers

