

ELV[®] journal

Mit Platinenfolien

6/97 Dez./Jan. Fachmagazin für angewandte Elektronik 7,80 DM

Mehr Wissen in Elektronik

So funktioniert's

Laute Kisten leiser gemacht



Technik mobil

*LPD und Freetalk -
der neue Volksfunk?*

*Die nach der Telekom kommen,
oder der letzte Kilometer
433MHz - Fluch oder Segen*

Praktische Schaltungstechnik

*TEA 1204, der bidirektionale
DC/DC-Wandler für Step up-
und Step down-Betrieb*

Elektronik-Grundlagen

Faszination Röhren

*Digitaltechnik -
ganz einfach*

**Neue
Serie**



Bauelemente-Info

*Hochvolt-Schaltregler
TEA 1401 T*



Drucker...

*Multimedia
Sound-
Boxen...*

Master-Slave- Power-Switch

Modem

- schaltet automatisch mehrere Geräte gleichzeitig ein und aus

- praktisch z. B. für PC-Konfigurationen, HiFi-Anlagen, im Elektronik-Labor usw.

- 30V-/5A-Labor-Schaltnetzteil
- Geräte-Vollschutz
- NF-Spektrum-Analyzer
- HF-Verstärker RFA 401
- Master-Slave-Power-Switch

PC-Technik

- ELV-PC-Multimedia-Radio
- ST6-Realizer für ST6-Prozessoren
- PC-Timer-Switch TS 3000
- Auswertesoftware für Akku-Lade-Meßgeräte

Mini-Schaltungen: schnell • nützlich • preiswert

Marderschreck • SMD-Modellbaublinder • Flugmodell-Motorschalter • Telefon-Fremdaufschaltungserkennung

Telefonzentrale PTZ 105

Bis zu 5 Nebenstellen und 1 Amtsleitung,
Anschluß von Fax, Anrufbeantwortern,
MFV- und/oder IWW-Telefonen ...

Haupt-Funktionsmerkmale

- Verbindung der ersten Nebenstelle mit dem Amt bei Stromausfall
- Amtsgesprächsweiterleitung, von jeder Nebenstelle aus möglich (als Besonderheit auch ohne dessen Gesprächsannahme abzuwarten)
- Kurzwahlspeicher für bis zu 30 Rufnummern sowohl für MFV- als auch IWW-Teilnehmer.
- 4 Amtsberechtigungsstufen für jede Nebenstelle getrennt einstellbar:
 - keine Amtsberechtigung der Nebenstelle
 - Halbamtbsberechtigung (nur Ortsgespräche möglich)
 - Vollamtbsberechtigung ohne Ausland
 - Vollamtbsberechtigung mit Ausland
- Wahl der Notrufnummern 110 und 112 jederzeit möglich (auch ohne Amtsberechtigung)
- Anrufsignalisierung für jede Nebenstelle und für Tag und Nacht getrennt einstellbar
- Anrufverzögerung (0-9 Zyklen) für jede Nebenstelle einstellbar
- Ansteuerung eines Anrufbeantworters bei Auslösung über den Türklingelanschluß (zusätzlich kann dabei von der PTZ 105 noch ein Klingelsignal generiert werden)
- Nebenstellenaktivität (Ruhe vor dem Telefon) für jede Nebenstelle individuell einstellbar
- Wiederanruf nach Weiterleitung des Amtsgesprächs und Nicht-Annahme
- klingelt ein anderes Telefon, ist das Gespräch durch die integrierte Pick-up-Funktion übernehmbar
- Pick-up vom aktiven Anrufbeantworter
- Bei Amtsgesprächen ist der Gebührenimpuls (sofern vorhanden) an der jeweiligen Nebenstelle auswertbar (Gebührenimpulsdurchschaltung)
- Die Amtswahl-Wiederholungsfunktion erlaubt, die zuletzt gewählte Amtsnummer per Kurzwahl zu wiederholen
- Die eingebaute Baby-Senioren-Ruffunktion erlaubt die automatische Wahl einer zuvor bestimmten Rufnummer durch die PTZ 105 nach Abnehmen des Hörers
- Programmierung der PTZ 105 über eine beliebige Nebenstelle (nach Paßworteingabe)
- jede Nebenstelle läßt sich für den Anschluß eines Faxgerätes, Modems oder Anrufbeantworters konfigurieren
- Die Umschaltzeit für den Tag-/Nachtbetrieb und umgekehrt läßt sich individuell einstellen
- Sperrung von bis zu 10 Rufnummern oder Rufnummernteilen für die Wahl (z. B. 0190..)
- Toneinblendung in die Amtsleitung bei Weiterleitung des Amtsgesprächs
- Unterschiedliche Rufsignalisierung für Intern-, Amts- und Türruf
- Spannungsversorgung über ein mitgeliefertes Steckerkernnetzteil
- Gehäusemaße (H x B x T) 193 x 164 x 34 mm



zusätzlich erhältlich ▲
Gebührenauswerte-
Software

zusätzlich erhältlich ▶
Komfort-Aufputz-Türstation

Preis- Leistung

Zusätzliche Erweiterungskarte mit RS232C/V24-Schnittstelle, Türfreisprechnschnittstelle, diversen Schaltmöglichkeiten, Faxweiche, Gebührenimpulserkennung ...

- potentialfreier Relaiskontakt (max. 40V/1A) erlaubt unterschiedliche Schaltfunktionen wie:
 - Türöffner-Funktion (1-10 Sekunden, einstellbar)
 - universell verwendbares Schaltrelais z. B. zur PC-Steuerung
 - Fernsteuerfunktion z. B. zum Schalten von elektrischen Geräten
 - Amtsklingelfunktion z. B. zur Ansteuerung einer Hupe
 - Tag-/Nacht-Funktionsanzeige
 - schaltet mit einer bestimmten Nebenstelle im Klingelrhythmus
- schaltet mit einer bestimmten Nebenstelle, ständig, bis diese abgenommen hat
- schaltet mit einer bestimmten Nebenstelle, ständig, bis diese abgenommen und wieder aufgelegt hat.
- Gleich- oder Wechselspannungseingang (5-15V AC oder DC) für: Klingeltaster-Erkennung, Tag-/Nachtbetriebs-Umschaltung, Alarimeingangsfunktion
- individuelle Programmierung (Setup) der PTZ 105-Funktionen über die V24-Schnittstelle
- Übertragung der aktuellen Gesprächsinformationen (Rufnummer, Dauer usw.)

Komfort-Aufputz-Türstation in superflacher Bauweise

Die Türstation LT 200 ist zum direkten Anschluß an die Telefonzentrale PTZ 105 geeignet und besteht aus der Elektronik-Tür-Freisprecheinrichtung sowie dem Aufputz-Gehäuse (stabiles Kunststoffunterteil mit abgerundeter, umlaufender, hellgrauer Wetterschutzkante sowie einer silbereloxierten Aluminiumfrontplatte). Superflache Bauweise (nur 38 mm) bei minimalem Montageaufwand. Durch Wechseleinsatz sowohl mit einer als auch 2 Ruftasten (beleuchtbar) ausrüstbar. Abmessungen (HxBxT): 165x122x38 mm

Best.Nr.: 36-181-49 159,-

PTZ 105 Erweiterungsplatine

Best.Nr.: 36-216-28 89,-

Bedien- und Set-up-Software

Best.Nr.: 36-216-29 49,-

Sub-D-Anschlußkabel für den PC, 9polig

Best.Nr.: 36-078-87 8,85

PTZ 105 Fertiggerät BZT-zugelassen

Best.Nr.:
36-216-27

nur **99,-**



Best.Nr.: 36-190-33

Kompakt-Radio
Funkdimmer
5GHz-Frequenzzähler
Akku-Lade-Meßgerät
Chipkarten-Elektronikschloß
Digital-Kabellängen-Meßgerät
Tiefentladeschutz für 12V-Akku
IHF-PIN-Dioden-Abschwächer
So funktioniert's:
Digital auf dem
Kanal - Packet-Radio auf CB
Technik mobil:
Mit Lärm gegen den Lärm
Temperaturvorsatz für

Multimeter
Oszilloskop-Meßtechnik
EMV-Grundlagen
Mikrocontroller-Grundlagen
Fuzzy-Grundlagen
Voice-Recorder
Elektronische Eieruhr
Universal-Timer
Soundmodule für den Modellbau
Schrittmotor-Interface
EPROM-Programmiergerät
ELV-Info-Box
IC-Tester



Best.Nr.: 36-244-41

Blei-Akku-Ladegerät
Video-Kopierschutz-Decoder
8fach-Laserbank
Akku-Kapazitätsmeßgerät
Universal-Fuzzy-Controller
1 GHz-Hochfrequenz-Generator
Technik mobil:
Durchbruch für den Null-Schadstoff-Antrieb
So funktioniert's:
Flachbildschirm-Technik
Frequenzweichen-Simulation
I°C-Echtzeituhr-Board

Flash-Mikrocontroller-Programmer
AUTRIS-1 für Windows
DSP-Grundlagen
Bauelemente
Praktische Schaltungstechnik
EMV-Grundlagen
Mikrocontroller-Grundlagen
Mini-Roulette
Spike-Generator
Niederspannungsheizung
SMD-Weihnachtsbeleuchtung
Modellbau-Sirengenerator



Best.Nr.: 36-192-11

Kompakt-Radio
Funkdimmer
5GHz-Frequenzzähler
Akku-Lade-Meßgerät
Chipkarten-Elektronikschloß
Digital-Kabellängen-Meßgerät
Tiefentladeschutz für Akkus
HF-PIN-Dioden-Abschwächer
So funktioniert's:
Digital auf dem Kanal - Packet-Radio auf CB
Technik mobil:
Mit Lärm gegen den Lärm

Oszilloskop-Meßtechnik
EMV-Grundlagen
Mikrocontroller-Grundlagen
Temperaturvorsatz für Multimeter
Voice-Recorder
Elektronische Eieruhr
Universal-Timer
Soundmodule für den Modellbau
Schrittmotor-Interface
EPROM-Programmiergerät
ELV-Info-Box
IC-Tester

Haben Sie Ihre ELV-Sammlung komplett?

Falls Ihnen noch die eine oder andere Ausgabe fehlt, können Sie die hier abgebildeten, noch lieferbaren Hefte direkt bestellen, solange der Vorrat reicht. Der Preis für 1 Ausgabe beträgt 7,80 DM (zuzüglich einer Versandpauschale von 5,90 DM unabhängig von der Anzahl der bestellten Hefte). Und wenn Sie zukünftig kein Heft versäumen möchten, nutzen Sie die Vorzüge eines Abonnements mit 15 % Preisvorteil und jederzeitiger Kündigungsmöglichkeit.

Bestellkarte am Heftende.

1 Jahr ELVjournal im Abonnement nur 39,80 DM



Best.Nr.: 36-199-18

Akku-Lade-Meßgerät
Video-Multiburst-Generator
Kfz-Wisch-Intervall-Relais
Surround-Sound-Decoder
Funkgesteuerter Türgong mit Sound-Modul
5GHz-Vorteiler
Wobbel-Funktions-Generator
Analog-Multiplizierer
So funktioniert's:
Alles so schön (sur)round hier - vom Sound der 90er
Technik mobil:
Watching you - vom Wandel eines Satellitensystems

Universal-Lade-/Entladeschaltung
Warnblinklicht für Modellbau
Melody-Modul
Kfz-Innenlicht-Automatik
Betriebsstundenzähler-Modul
EPROM-Simulator
EASY-SIM51:
Prozessor-Simulator für 8051/52
IC-Tester
Lasertuner für Windows
Fuzzy-Grundlagen
Oszilloskop-Meßtechnik
EMV-Grundlagen
Mikrocontroller-Grundlagen



Best.Nr.: 36-279-35

Akku-Lade-Meßgerät
Doppelnetzgerät DPS 9000
Signalverfolger
1GHz-Hochfrequenz-Generator
Technik mobil:
Einer für alle - moderne Bussysteme ersetzen den Kabelstrang
So funktioniert's:
Funk-Thermometer
Chipkarten
ELV-PC-Kabeltester
I°C-LED-Board

PC-Funktimer
Videoverwaltung für Windows
DSP-Grundlagen
Bauelemente
Praktische Schaltungstechnik
EMV-Grundlagen
Mikrocontroller-Grundlagen
Die Röhren, Teil 2
Präsenzfilter
Stromsparende Leuchtdiode
Mini-Transistortester
Baustellenleucht Trio-Würfel



Best.Nr.: 36-222-42

ELV-Telefonzentrale PTZ 105
10MHz-Funktions-Generator
Akku-Lade-Meßgerät
Mikrocontroller-Lade-/Entladegerät
Türgong
Magnetkarten-Elektronikschloß
Technik mobil:
Tickt er richtig? -Kfz-Diagnostik heute
So funktioniert's:
DAB - kommt der digitale Rundfunk?
Fuzzy-Grundlagen

Moderne Oszilloskop-Meßtechnik
EMV-Grundlagen
Mikrocontroller-Grundlagen
PC-Timer-Switch
Sound-Trainer
IC-Tester
EPROM-Simulator
CPU-Lüfterschutz
Video-HF-Modulator
Telefon-Line-Control
SMD-Mikrofonvorverstärker
Digital-Sinusgenerator
2A-Step-Down-Wandler



Best.Nr.: 36-285-56

H-Feld-Meßgerät
Doppelnetzgerät DPS 9000
Signalverfolger
1GHz-Hochfrequenz-Generator
Universeller Taktgenerator
Technik mobil:
Lenken mit Poti und Mikrotaster - Autofahren morgen
So funktioniert's:
Video goes Digital
PC-Funkuhr und PC-Funkthermometer
I°C-LCD-Board

Audio-Video-Kabeltester
Diag für Windows
PC-Training für mehrspuriges Denken und Handeln
DSP-Grundlagen
Bauelemente
Praktische Schaltungstechnik
EMV-Grundlagen
Mikrocontroller-Grundlagen
Die Röhren, Teil 3
Anti-RIAA-Filter
NF über Lichtwellenleiter
Ortungspieper für Flugmodelle
Stromverbrauchsanzeige für Modellbau



Best.Nr.: 36-229-36

Video-Bewegungsschalter
Prozessor-Telefonzentrale
Frequenzzählermodul
Lithium-Ionen-Akku-Check
Universal-Fuzzy-Regler
Drahtloses Universalmikrofon
Technik mobil:
Mobile Assistenten - Fahrerinformation über das Mobilfunknetz
So funktioniert's:
Einschaltquoten - der Blick in die Kristallkugel?
PC-Transistortester

PC-Timer-Switch
PC-Lasersteuerung
PC-Boot - komfortable Konfigurationsauswahl
DSP-Grundlagen
Moderne Oszilloskop-Meßtechnik
EMV-Grundlagen
Mikrocontroller-Grundlagen
Mini-Spielautomat
Video-Aussetzindikator
IR-Scheinwerfer
1,5V-5V-Konverter
Glühkerzenregler



Best.Nr.: 36-288-90

E-Feld-Meßgerät
Hochfrequenz-Generator
12V-Modellbau-Schnellladegerät
Einschaltoptimierung für Großverbraucher bis 4 kW
Technik mobil:
Der elektronische Schlüssel - Fahr- und Zugangsberechtigungssysteme im Kfz
So funktioniert's:
Elektrosmog - der Gesundheits-Gau?
Digitale Fotografie
I°C-Tastatur-Board

PC-DCF-Funkuhr
Audio-Video-Kabeltester
Das Labor im PC - Signalgenerator„AudioWave“
DSP-Grundlagen
Bauelemente
Praktische Schaltungstechnik
EMV-Grundlagen
Mikrocontroller-Grundlagen
Die Röhren, Teil 4
PIN-Dioden-Schalter
NF-Signalgenerator
Sensor-Taste
Mikrofonaufschaltung
Entstörfilter für Modellbau



Best.Nr.: 36-236-68

Blei-Akku-Ladegerät
8fach-Laserbank
Audio-Noise-Generator
1000MHz-Hochfrequenz-Generator
Funk-Fernschaltsystem
Technik mobil:
Gas statt Glühfaden
So funktioniert's:
Die Flachmänner kommen - Stand und Tendenzen der Flachbildschirmtechnik
Simulationssoftware
EASY-SIM 2.0
PC-Transistortester

8-Kanal-Datenmultiplexer
I°C-EEPROM-Board
DSP-Grundlagen
Bauelemente
Moderne Oszilloskop-Meßtechnik
EMV-Grundlagen
Mikrocontroller-Grundlagen
Differenz-Thermometer-Vorsatz für Multimeter
Elko-Meßgerät
Scope-Tester
Mini-Audio-Fader
Stromsparende LED-Bandanzeige



Best.Nr.: 36-302-20

Sat-ZF-Generator
Hochfrequenz-Generator
Blei-Gel-Ladegerät BGL 7000
Netzentsörfler
Netzfreeschalter
Technik mobil:
Wächst der Antennenwald?
So funktioniert's:
Digitale Schnappschüsse
Nutzen und Kosten von Digitalkameras
High-Tech-Schnüffler - niemand mehr sicher?
Schaltplanelitor sPlan

RS232-Meßmodul
Audio-Video-Kabeltester
PC-Timer-Switch TS 3000
DSP-Grundlagen
Bauelemente
Praktische Schaltungstechnik
EMV-Grundlagen
Mikrocontroller-Grundlagen
Die Röhren, Teil 5
LED-Pfeil
Video-Überspielverstärker
Mini-Alarmzentrale
1-Kanal-Schalter für Modellbau

Meßtechnik

10MHz - 1,3GHz-HF-Verstärker 18

Stromversorgungen

30V/5A-Labor-Schaltnetzteil 40

PC-Hardware

PC-Timer-Switch TS 3000 54

ELV-PC-Multimedia-Radio 60

PC-Software

ST6-Realizer für ST6-Prozessoren 20

Auswertesoftware für Akku-Lade-Meßgeräte .. 36

Audiotechnik

NF-Spektrum-Analyzer 14

Haustechnik

▶ Telefon-Fremdaufschaltungserkennung 10

Geräte-Vollschutz 27

Master Slave MS 97 44

Kfz-Technik

▶ Marderschreck 86

Modellbau

▶ Flugmodell-Motorschalter 24

▶ SMD-Modellbaublinder 74

Elektronik-Grundlagen

Digitaltechnik - ganz einfach 50

Faszination Röhren, Teil 1 70

Praktische Schaltungstechnik

TEA 1204, der bidirektionale DC/DC-Wandler für Step up- und Step down-Betrieb 65

ELV-Serien

So funktioniert's:

Laute Kisten leiser gemacht 8

Technik mobil:

433 MHz - Fluch oder Segen 32

Die nach der Telekom kommen 76

LPD und Freetalk 81

Bauelemente-Info:

Hochvolt-Schaltregler TEA 1401 T 58

Rubriken

ELV-Intern 3

Platinenlayouts 67

Die Neuen 89

Bestellhinweise, Kundendienst, Impressum .. 115

Vorschau auf die nächste Ausgabe 116

▶ besonders leicht nachbaubar



◀ **ELV-PC-Multimedia-Radio** mit Philips UM 5604-Multimedia-FM-Tuner, R(B)DS-Decoder, 5-Band-Equalizer und 2 x 6W-HiFi-Verstärker
Seite 60



▲ **30V/5A-Labor-Schaltnetzteil** mit hohem Wirkungsgrad und geringer Verlustleistung
Seite 40



HF-Verstärker ▶ RFA 401

Für den weiten Frequenzbereich von 10 MHz bis 1,3 GHz
Seite 18



PC-Timer- ▶ Switch TS 3000
Ein-Ausschalt-Automatik für PCs
Seite 54



Multifunktions-Temperatur-DCF-Uhr

Funkterminuhr der neuen Generation

Technische Daten

Auf dem 48 x 28 mm messenden Großdisplay sind gleichzeitig die sekunden-genaue Uhrzeit, die eingestellte Weckzeit sowie die aktuelle Temperatur sichtbar. Letztere wird über den integrierten Temperatursensor gemessen und mit einer Auflösung von 0,1 °C angezeigt.

- vollautomatische Zeiteinstellung von Sommer- auf Winterzeit
- 6stellige Zeitanzeige (Std./Min./Sek.)
- Alarmzeit 4stellig
- Temperatur 3stellig
- 24 Stunden Weckautomatik (Snooze) alle 5 Minuten
- optische Empfangskontroll-Anzeige
- Temperaturmeßbereich: 0° bis + 50°
- Low-Batt-Anzeige
- 2-Tasten-Bedienung

Funkterminuhr
Best.-Nr. : 36-284-83 29,⁹⁵
Bitte gleich mitbestellen:
Mignon-Batterie
 (1 Stück wird benötigt) **0,⁹⁵**
Best.-Nr. 36-222-65

Fernstudium

Staatl.
geprüft

Computer-Techniker Fernseh-Techniker Elektronik-Techniker

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

FERNSCHULE WEBER
Abt. 518

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

Elektronik-Schnellstarter für Leuchtstoffröhren

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

Elektronik-Schnellstarter Fertiggerät Typ ES 22 für Leuchtstofflampen von 15 bis 22 W

Best.Nr.: 36-226-09 4,⁹⁵

Typ ES 65 für Leuchtstofflampen von 22 bis 65 W

Best.Nr.: 36-226-13 4,⁹⁵



ELV

Der Elektronik-Spezialist
Postfach 1000 • 26787 Leer

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

Universal-Standlupe

Damit erkennen Sie auch die unscheinbarste Kleinigkeit!

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



Standlupe
Best.Nr.: 36-198-21 7,⁹⁵



Laute Kisten leiser gemacht - Computergeräusche dämmen

Festplatten pfeifen und brummen, Lüfter rauschen und heulen, CD-ROM-Laufwerke „sägen“, der Computer ist eine ständig nervende Lärmquelle. Leider gilt auch häufig: je moderner, desto lauter. Daß es mit relativ geringem Aufwand leiser geht, zeigt unser Beitrag.

Lärmende Werkzeuge

Daß Maschinen und Werkzeuge und damit auch Computer Lärm erzeugen, muß man hinnehmen. Oder auch nicht. Denn so, wie z. B. die Baumaschinenindustrie anständig leiser arbeitenden Baumaschinen arbeitet, die Automobilindustrie alles unternimmt, um den Geräuschpegel von Fahrzeugen zu senken, unternimmt die Computerindustrie nahezu nichts, um dem Anwender lärmarme Geräte anzubieten. Gerade in relativ geräuscharmer Umgebung, wie in Büros oder im heimischen Arbeitszimmer, können sich auch in der lauten Ladenumgebung „fast unhörbare“ Rechner lautstark zu Wort melden.

Dies hat sich im Laufe der Entwicklung der Personalcomputer kaum geändert, eher verschlechtert. Während die 286er Generation „nur“ mit lautem Netzteil Lüfter und

brummenden Festplatten (die ihre Arbeitsgeräusche über die feste Montage im Gehäuse übertragen) nervte, haben wir heute schon meist mindestens zwei Lüfter im Gehäuse (der Prozessorlüfter kommt seit dem 486-DX2 dazu, ggf. noch ein Lüfter für die Festplatte), die schnellen Festplatten drehen heute mit 5400 U/min. bzw. gar mit 7200 U/min. und erzeugen zunehmend höherfrequente Pfeiftöne neben dem altbekannten Brummen. Seit einigen Jahren kommen noch Massenspeicherlaufwerke wie CD-ROM-Laufwerke und

Bild 1: Lüftersteuerungen machen den Lüfter leiser - sie regeln je nach tatsächlicher Temperatur am zu kühlenden Objekt die Drehzahl des Lüfters.



Wechselplattenlaufwerke hinzu, die einen z. T. nicht unerheblichen Lärm erzeugen. Bestimmte Wechselplattenlaufwerke tun dies sogar im Leerlauf, weshalb sie notgedrungen meist nur eingeschaltet werden, wenn sie tatsächlich gebraucht werden.

Man muß bei der Beurteilung all dieser Geräusche unterscheiden zwischen tiefrequenten und höherfrequenten Störgeräuschen. Während erstere eher unerschwerlich stören und nur bei wirklich leiser Umgebung zum Tragen kommen, sind die höherfrequenten Störgeräusche unmittelbar lästig und werden als besonders störend empfunden. Sie können, vor allem bei längerer Einwirkung, zu Konzentrationsstörungen, Kopfschmerzen und anderen negativen gesundheitlichen Störungen führen. Arbeitsmedizinische Untersuchungen in der Industrie haben sogar ergeben, daß Frequenzen oberhalb 15 kHz mit mehr als 50 dB (ein Wert, den eine ungedämmte Festplatte bequem erreicht) sofort Herzrhythmusstörungen auslösen können. Der Beseitigung hoher Frequenzen sollte man also besonderes Augenmerk widmen.

Solange Computer als Server im Netzwerk arbeiten, ist die Geräuschdämmung kaum ein Problem. Die Geräte verschwinden in einem separaten Raum oder in teuren Spezialschränken, die neben Lärmdämmung auch noch mechanischen Zugriffsschutz bieten.

Was aber bleibt am Arbeitsplatz oder zu Hause? Wegsperrern geht nicht, man muß ständig zumindest an das CD-ROM-Laufwerk heran, normale Kabellängen machen das entfernte Aufstellen sowieso unmöglich, und, und, und...

Shut Up!

Was bleibt, ist eigentlich nur die individuelle Lärmdämmung. Die Industrie hat sich bisher recht wenig Gedanken um das Thema gemacht, lediglich die Laptop-Hersteller und Apple generell sorgen für ein regelmäßiges Abschalten ihrer Festplatten, solange kein direkter Zugriff auf sie erfolgen muß, z. B. beim Schreiben von Texten in den Perioden zwischen der Spei-

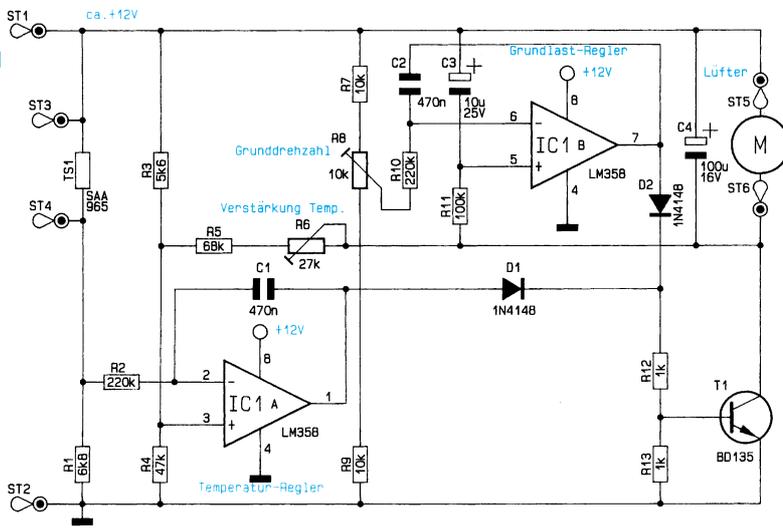


Bild 2: Schaltbild für eine Lüftersteuerung.

derung oder in Arbeitspausen. Diese Abschaltoption kann auch für die meisten modernen Platten, egal ob EIDE oder SCSI, gesetzt werden. Dies kann im BIOS, nachträglich durch ein Debuggen des DOS oder besonders komfortabel bei Apple in den Systemeinstellungen konfiguriert werden.

Dabei erfolgt nicht das Abschalten der gesamten Festplatte, sondern nur das des Spindelmotors. Bei einem Zugriff auf die Platte oder auch bereits beim ersten Tastendruck (der auch den Bildschirmschoner deaktiviert) wird die Platte erneut hochgefahren.

Allerdings warnen die Plattenhersteller vor diesem Verfahren, denn jede Platte hält nur ein gewisses Quantum an Ein- und Ausschaltvorgängen aus, mit zunehmender Anzahl verschlechtert sich zudem die Plattenperformance. Sie empfehlen stets Dauerbetrieb zum Erreichen der maximalen Lebensdauer und verweisen darauf, daß die Abschaltmöglichkeit lediglich einmal zur Stromersparnis bei Laptops bzw. Notebooks gedacht war, um deren Arbeitsbereitschaft im Batteriebetrieb zu verlängern.

Raus!

Eine Lösung für den Arbeitsplatzcomputer wäre die Auslagerung der Hauptlärmquellen, nämlich der Laufwerke und Unterbringung in einem großzügig dimensionierten und lärmgedämmten externen Gehäuse.

Dieses Thema fällt für alles, was am IDE-Bus hängt, flach, denn hier sind maximal 30 cm bis 40 cm lange Flachbandleitungen zwischen Board und Laufwerk erlaubt. Somit ist ein externer Anschluß nicht machbar.

Leichter haben es da schon Besitzer von SCSI-Konfigurationen. Bei ordnungsgemäßem Leitungsabschluß sind hier Kabel-längen bis zu 3 m zwischen Host und externem Laufwerk möglich. So können vor allem Besitzer mehrerer Laufwerke auf ein ausreichend groß dimensioniertes externes Gehäuse ausweichen, das indivi-

duell recht wirkungsvoll schallgedämmt werden kann, wie wir noch sehen werden.

Die meisten Computernutzer jedoch werden diesen Weg nicht gehen (können). Ihnen bleibt die Dämpfung der Geräusche in ihrem Standardgehäuse, wollen sie nicht auf ein bereits gedämmtes Spezialgehäuse umsteigen.

Deshalb wollen wir im folgenden die Möglichkeiten betrachten, die uns zur individuellen Lärmdämmung zur Verfügung stehen.

Netzteile - „tested for the unexpected“

Der Spruch aus der Reifenwerbung stimmt tatsächlich, Netzteil Lüfter sind so dimensioniert, daß sie ein Netzteil auch unter extremen Umgebungstemperaturen (bis zu 80°C) ausreichend kühlen. Deshalb laufen sie werksseitig stets mit voller Drehzahl und sind entsprechend laut.

Für die Geräusche gibt es zwei Ursachen: zum einen erzeugt der Lüfter bei Nominalspannung mechanische (Motor-) Geräusche, auch wenn die meisten Lüfter inzwischen bürstenlos arbeiten. Die Geräusche stammen meist aus den recht einfachen Lüfterlagern. Dazu kommen natürlich erhebliche Geräusche durch den forcierten Luftstrom.

Dem Problem Netzteil Lüfter kann man sehr schnell abhelfen. Unter unseren klimatischen Bedingungen ist es nur äußerst selten notwendig, daß der Lüfter mit voller Drehzahl arbeiten muß. Beim Neukauf eines PCs sollte darauf geachtet werden, daß bereits ein modernes Netzteil mit temperaturgeregelter Lüftung eingebaut ist.

Alles geregelt

Ergo hilft ein temperaturgeregelter Lüfter, die Drehzahl bei Normalbedingungen erheblich abzusenken. Solche Lüfter gibt es bereits mit integrierter Regelelektronik, hier haben sich besonders die Papst-Lüfter neben ihren ohnehin geringen Laufgeräuschen einen Namen gemacht. Sie brauchen

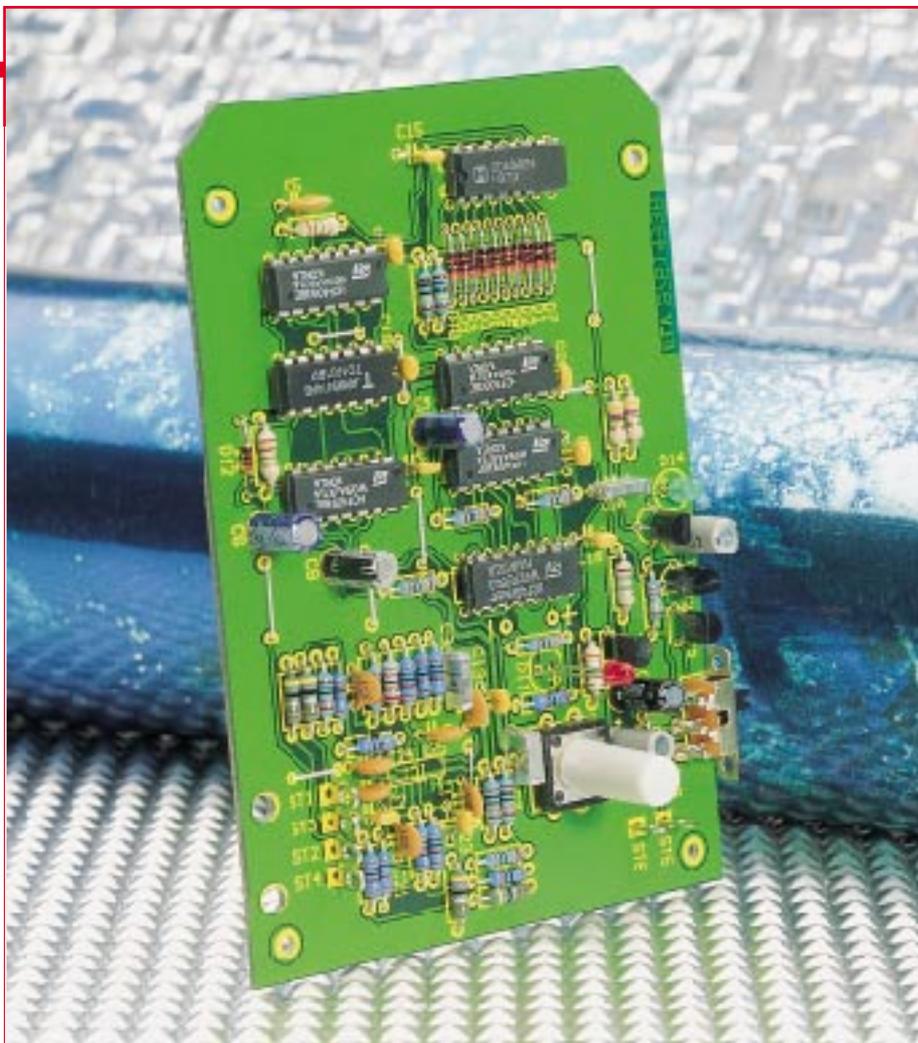
nur gegen den serienmäßigen Lüfter ausgetauscht zu werden. Der Anschluß des Lüfters kann je nach Ausführung mittels eines Adapterkabels am normalen Stromversorgungsanschluß für Festplatten etc. erfolgen, so daß man kein Problem mit der internen Verbindung im Netzteil hat.

Überhaupt - das Öffnen eines Computernetzteils darf nur bei entferntem Netzkabel erfolgen. Einige Teile des Netzteils können auch noch Stunden nach dem Ausschalten gefährliche Hochspannungen führen, deshalb sollte das Arbeiten an solchen Netzteilen nur Fachkundigen vorbehalten bleiben.

Die zweite Möglichkeit besteht in der Nachrüstung des vorhandenen Lüfters mit einer temperaturgesteuerten Lüfterregelung. Diese kleinen Bausteine sind in großer Zahl (Abbildung 1, die Schaltung eines solchen Reglers ist in Abbildung 2 zu sehen) als Bausätze oder Fertigeräte erhältlich (z. B. Silent-PC, ELV-Katalog 1998, Seite 218). Sie können meist individuell an das Laufverhalten des Lüfters und die herrschenden Temperaturverhältnisse angepaßt werden. So kann man als Grundeinstellung durchaus eine recht geringe Drehzahl einstellen, wobei sich je nach Laufeigenschaften des eingesetzten Lüfters die optimale Laufruhe erst bei etwas höheren Drehzahlen einstellen kann. So laufen z. B. 12V-Lüfter auch schon bei 5 V, die optimale Laufruhe ist jedoch meist bei 7 bis 8 V erreicht. Dies bleibt also den individuellen Versuch überlassen, hier spielen auch Lagertoleranzen und Lagerverschleiß eine große Rolle.

Ein so geregelter Lüfter ist bei normaler Raumtemperatur im eingebauten Zustand fast nicht mehr zu hören, auch das Rauschen der geförderten Luft verliert sich hinter dem Computergehäuse. Will man die Sache perfekt machen, kann man den Lüfter über Gummibuchsen oder zumindest eine entsprechend zugeschnittene Schaumstoff-, Filz- oder Korkunterlage akustisch vom Netzteilgehäuse entkoppeln, wie es z. B. Abbildung 6 für den Einsatz an einer Festplatte zeigt. Dann verschwindet auch das letzte Brummen des Lüfters durch die akustische Kopplung zum sonst gut mitschwingenden Blechgehäuse des Netzteils. Genauso kann man auch Lüfter von Festplatten, CPUs und besonders die „kleinen Heuler“ von externen Geräten beruhigen. Grundsätzlich gilt, daß die Temperaturfühler der Lüftersteuerungen so anzubringen sind, wie es der Hersteller der Steuerung angibt, also etwa in der Nähe von oder an Kühlblechen, an bestimmten Stellen des Luftstroms oder an besonders gefährdeten Halbleitern.

Wie man CPU's kühlt, Festplatten und ganze Gehäuse „beruhigt“, besprechen wir im zweiten Teil des Artikels. **ELV**



Telefon-Fremdaufschaltungs-Erkennung FAE 1000

Diese kleine Schaltung zeigt durch eine akustische Signalisierung einen Manipulationsversuch zwischen dem Telefon und der Ortsvermittlungsstelle an.

Allgemeines

Durch Manipulationen an der Telefonleitung können dem Telefon-Kunden zum Teil erhebliche Kosten entstehen, wobei es jedoch sehr schwer ist, nachzuweisen, daß Dritte über den eigenen Anschluß telefoniert haben.

Die hier vorgestellte Fremdaufschaltungs-Erkennung ermöglicht die Erkennung von Manipulationsversuchen zwischen dem angeschlossenen Gerät und der Ortsvermittlung. Dazu gehören das Unterbrechen (auch durch Abziehen des TAE-Steckers des FAE 1000), Kurzschließen und das Anschalten von einem Telefon vor dem FAE 1000.

Die Fremdaufschaltungs-Signalisierung

erfolgt über einen integrierten Signalgeber. Eine Überwachung der nachgeschalteten Geräte ist nicht möglich. Daher sollten diese Leitungen übersichtlich angeordnet sein.

Hinweis: Der FAE 1000 überwacht die Leitung zwischen der Ortsvermittlung und dem FAE 1000 (siehe auch Abbildung 1). Dennoch kann das Gerät keinen absoluten Schutz vor der Fremdbenutzung der Telefonleitung bieten, obwohl es sehr schwierig sein dürfte, die Erkennungsschaltung zu umgehen.

Bedienung und Funktion

Die Bedienung der Telefon-Fremdaufschaltungs-Erkennung ist denkbar einfach. Nach dem Anschluß des Gerätes an das Telekommunikationsnetz über den TAE-N-Stecker und Einschalten des Gerätes beginnt bereits die Leitungsüberwachung. Die Kontroll-LED auf der Frontseite des FAE 1000 leuchtet 2 mal pro Sekunde kurz auf. Bei zu niedriger Batteriespannung erlischt die Bereitschafts-LED, wobei die Funk-

Bild 1: Prinzipieller Aufbau einer Telekommunikationseinrichtung

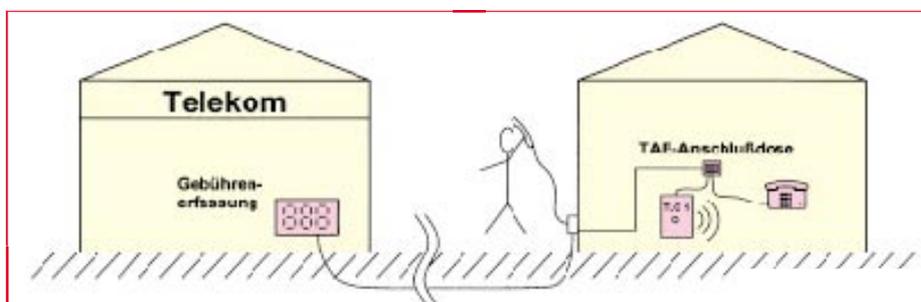


Tabelle 1: Technische Daten des Fremdaufschaltungs-Erkennungsgerätes FAE 1000

Grundfunktion:	Überwachung der Telefonleitung durch eine Spannungs- und Schleifenstromüberwachung
Schaltswelle Spannung:	ca. ± 19 V
Schaltswelle Schleifenstrom:	ca. ± 10 mA
Anschluß:	Anschlußkabel mit TAE-N-Stecker
Stromversorgung:	9V-Blockbatterie
Stromverbrauch:	Stand-by: ca. 25 μ A / Aktiv: ca. 5 mA, mit Low-Bat-Erkennung
Batterielebensdauer:	ca. 1 bis 2 Jahre
Abmessungen (BxHxT):	98 x 33 x 133 mm

tion des Gerätes noch für ca. 2 Wochen erhalten bleibt. Dennoch sollte die Batterie so schnell wie möglich gewechselt werden.

Die Erkennung einer Fremdaufschaltung löst die Alarmierung über den eingebauten Signalgeber aus. Zusätzlich wird der Alarmzustand auch optisch durch ein dauerndes Leuchten der auf der Frontseite des Gerätes angebrachten Leuchtdiode angezeigt. Nach Behebung der Fremdaufschaltungsursache läßt sich die Alarmierung durch die Betätigung des auf der Frontplatte des FAE 1000 angebrachten Tasters abschalten. Sollte durch eine Störung (z. B. Arbeiten am der Telefonleitung) eine Ursachenabstellung nicht sofort möglich sein, läßt sich das Gerät für die Zeitdauer der Fremdaufschaltung auch komplett durch den vorhandenen Schiebeschalter abschalten.

Ein Funktionstest der Schaltung kann einfach durch Herausziehen des TAE-Steckers erfolgen. Der FAE 1000 meldet kurz darauf die vermeintliche Fremdaufschaltung durch einen lauten Signalton. Nach dem der TAE-Stecker mit dem Telefonnetz verbunden ist, kann durch die Betätigung des an der Frontplatte des Gerätes angeordneten Tasters die Schaltung wieder in den Bereitschaftsmodus zurückversetzt werden.

Im Ruhezustand liegt eine Gleichspannung von mehr als 40 V an den a- und b-Anschlüssen des Telefons an. Mit dem Abnehmen des Hörers bricht diese auf einen Wert von unter 20 V zusammen, wobei ein entsprechender Schleifenstrom fließt. Kann der FAE 1000 jetzt keinen Schleifenstrom detektieren, den ein nachgeschaltetes Telekommunikations-Endegerät (z. B. ein Telefon) verursacht, so muß davon ausgegangen werden, daß es sich um eine nicht erlaubte Anschaltung zwischen der Ortsvermittlung und dem FAE 1000 handelt, die der FAE 1000 mit einem lauten Signalton meldet.

Da auch eine Leitungsunterbrechung als Fremdaufschaltung angesehen wird, ist bei entsprechenden Wartungs- und Reparaturarbeiten an der Telefonleitung das Gerät abzuschalten.

Anschluß an das Telekommunikationsnetz

Vor der ersten Inbetriebnahme des Gerätes muß eine 9V-Blockbatterie angeschlossen werden. Der Anschluß an das Telekommunikationsnetz erfolgt mit Hilfe des montierten TAE-Steckers an einen mit „N“ bezeichneten Steckplatz. Dieser ist für Nicht-Fernsprecher vorgesehen. Der TAE-N-codierte Stecker ist einfach in die entsprechende Buchse des Telefonanschlusses zu stecken.

Falls die TAE-Anschlußdose mit 2 TAE-N-Steckverbindern ausgerüstet ist, so ist für den Anschluß des FAE 1000 der links angeordnete N-codierte Steckverbinder zu wählen. Weitere N-codierte Geräte, wie beispielsweise ein Anrufbeantworter, sind in den rechten Steckverbinder einzustecken.

Sollte die installierte TAE-Steckdose nur über eine F-codierte Buchse verfügen, so kann ohne weiteres ein TAE-Adapter Einsatz finden, der einen TAE-F-codierten Stecker und 3 TAE-Buchsen besitzt (zwei N-codierte und eine F-codierte). In die links angeordnete N-codierte Buchse wird dann der Stecker des FAE 1000 gesteckt, während das Telefon mit der F-codierten Buchse zu verbinden ist.

Schaltung

Abbildung 2 zeigt die Spannungsversorgung der Telefon-Fremdaufschaltungs-Erkennung FAE 1000. Der in konventioneller Technik durch T 1 bis T 3 aufgebaute Spannungsregler zeichnet sich durch sei-

nen sehr kleinen Eigenstromverbrauch von nur einigen μ A aus. Als Spannungsreferenz dient die grüne 3mm-Leuchtdiode D 14, deren Flußspannung auch bei geringem Strom sehr konstant ist. Bedingt durch den aus R 34 und R 35 aufgebauten Spannungsteiler stellt sich an dem mit VDD bezeichneten Punkt eine Spannung von ca. 5 V ein, die alle integrierten Bauelemente mit Ausnahme von IC 1 mit der notwendigen Betriebsspannung versorgt.

In Abbildung 3 ist das Hauptschaltbild der FAE 1000 dargestellt. Der mit IC 2 B, C 5 und R 21 aufgebaute Oszillator schwingt mit einer Taktfrequenz von ca. 8 kHz und steuert den nachgeschalteten Binärteiler IC 3 an. Über die an den Ausgängen Q 7 bis Q 12 angeschalteten Dioden ergibt sich alle 500 ms ein ca. 10 ms langer High-Pegel an dem Ausgang des NAND-Gatters IC 4 A, das für diesen Zeitraum die Versorgungsspannung für die Komparatoren in IC 1 bereitstellt. Kurz vor Ablauf der 10 ms Meßzeit erfolgt die Abfrage des Spannungskomparators, dessen Ausgang über IC 5 A für ca. 0,6 ms freigegeben wird.

Die beiden Komparatoren IC 1 C, D vergleichen bei aktivierter Versorgungsspannung die über dem Spannungsteiler R 15, R 16 anliegende Telefon-Betriebsspannung mit den beiden Referenzspannungen. Nur wenn die Telefon-Betriebsspannungen über ca. +19 V (Pin 14 des IC 1 C führt Low-Pegel) oder bei verpoltem Anschluß unter ca. -19 V (Pin 13 des IC 1 D führt Low-Pegel) liegt, nehmen die zusammenschalteten Ausgänge über den Pull-up-Widerstand R 20 High-Pegel an.

Sobald nun die Telekommunikations-Versorgungsspannung unter der positiven bzw. über der negativen Schaltswelle liegt (z. B. bei einem Telefongespräch oder auch bei einem Kurzschluß der a/b-Anschlußleitungen), führt einer der Ausgänge von IC 1 C, D Low-Pegel.

Am Ende der ca. 10 ms langen Aktivierungszeit liegt an beiden Eingängen des NAND-Gatters IC 2 D High-Pegel an, womit das aus IC 2 A, C aufgebaute RS-Flip-Flop gesetzt wird.

Die Stromflußerkennung erfolgt über

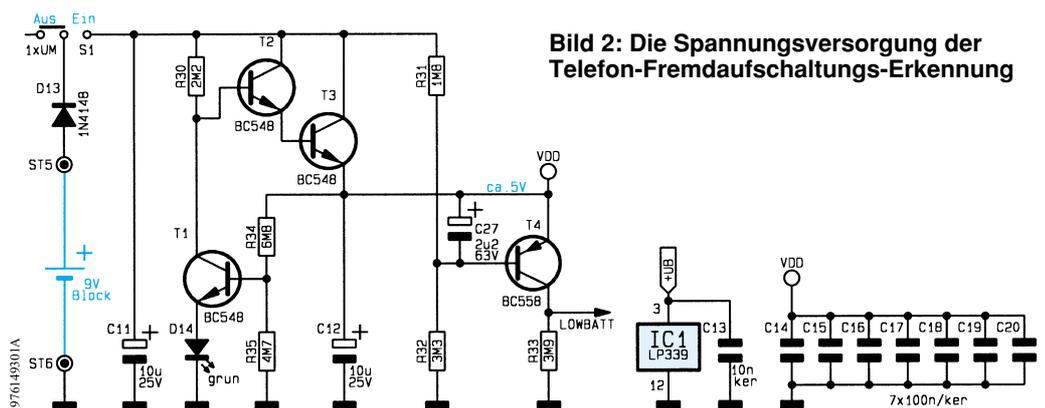


Bild 2: Die Spannungsversorgung der Telefon-Fremdaufschaltungs-Erkennung

Stückliste: Telefon-Fremdaufschaltungs-Erkennung

Widerstände:

4,7Ω	.....	R1-R3, R5
1kΩ	.....	R8, R24
1,2kΩ	.....	R13
1,5kΩ	.....	R17
10kΩ	.....	R4, R6, R9, R10, R14, R18, R19
15kΩ	.....	R12
100kΩ	.....	R7, R11, R20, R26-R29
120kΩ	.....	R15
1MΩ	.....	R22, R23
1,2MΩ	.....	R21, R25
1,8MΩ	.....	R31
2,2MΩ	.....	R30
3,3MΩ	.....	R32
3,9MΩ	.....	R33
4,7MΩ	.....	R35
6,8MΩ	.....	R34
10MΩ	.....	R16

Kondensatoren:

100pF/ker	.....	C4
220pF/ker	.....	C5
1nF	.....	C3
1nF/ker	.....	C21-C26
5,6nF	.....	C10
10nF/ker	.....	C13
100nF	.....	C7
100nF/ker	.....	C1, C2, C14-C20
1μF/100V	.....	C6
2,2μF/63V	.....	C27
4,7μF/63V	.....	C9
10μF/25V	.....	C11, C12
47μF/16V	.....	C8

Halbleiter:

LP339/SMD	.....	IC1
CD4093	.....	IC2, IC4, IC6, IC8
CD4040	.....	IC3
CD4081	.....	IC5
CD4049	.....	IC7
BC548	.....	T1-T3
BC558	.....	T4
1N4148	.....	D1-D10, D12, D13
LED, 3mm, low-current, rot	.....	D11
LED, 3mm, grün	.....	D14

Sonstiges:

Lötstifte mit Lötöse	.....	ST1-ST6
Mini-Drucktaster, B3F-4050,	.....	1 x ein
.....	.....	TA1
Miniatur-Schiebeschalter,	.....	1 x um
.....	.....	S1
Piezo-Signalgeber	.....	SU1
1 Telefon-Anschlußkabel,	.....	TAE-S-6N, Stecker
1 Kabelbinder, 90mm	.....
1 9V-Batterieclip	.....
3 Lötstifte, 1,3mm ø	.....
1 Tastknopf, grau, 18mm	.....
25cm Schaltdraht, blank, versilbert	.....

Betätigung des Taster TA 1.

Mit Aktivierung des RS-Flip-Flops wird gleichzeitig die Ansteuerung für den Piezo-

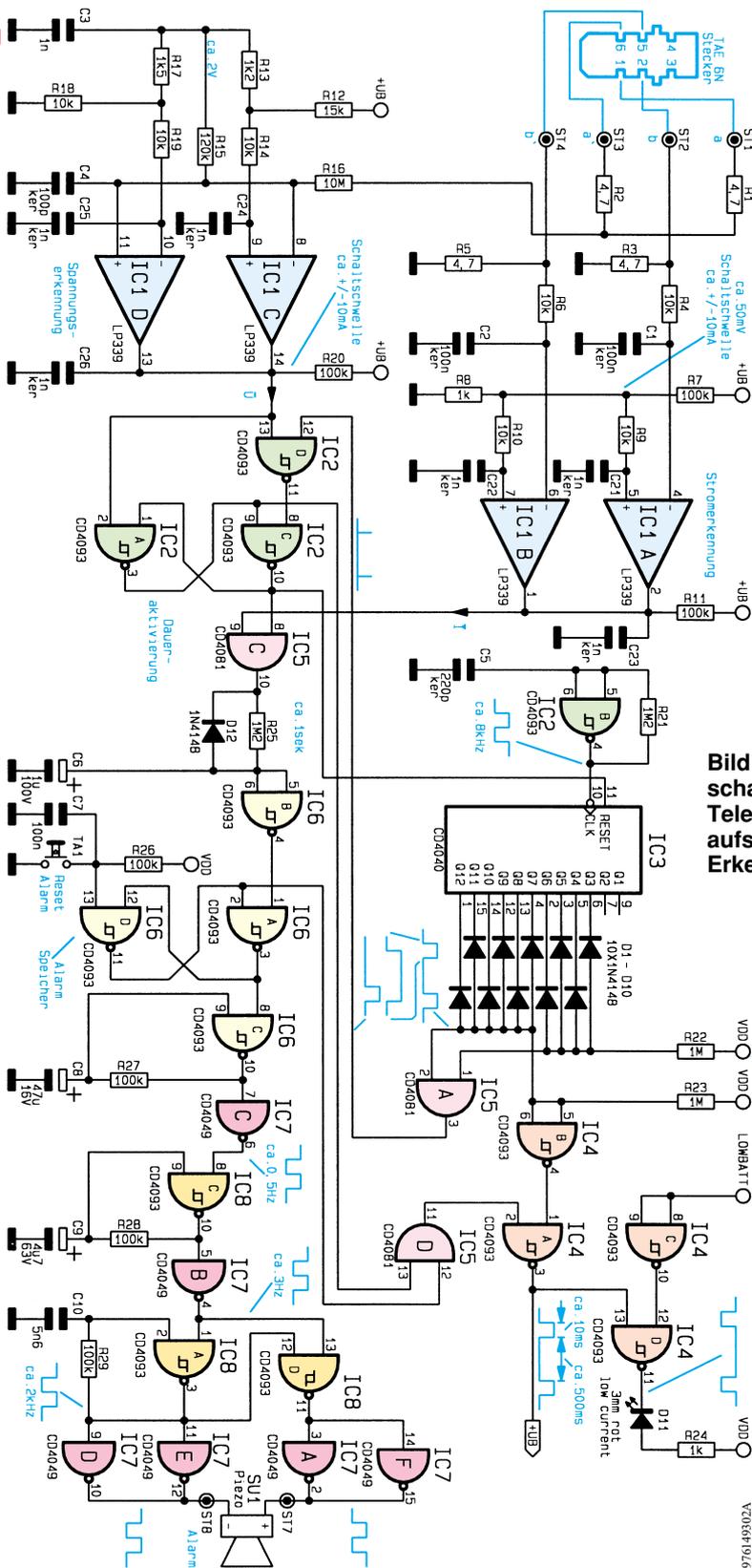
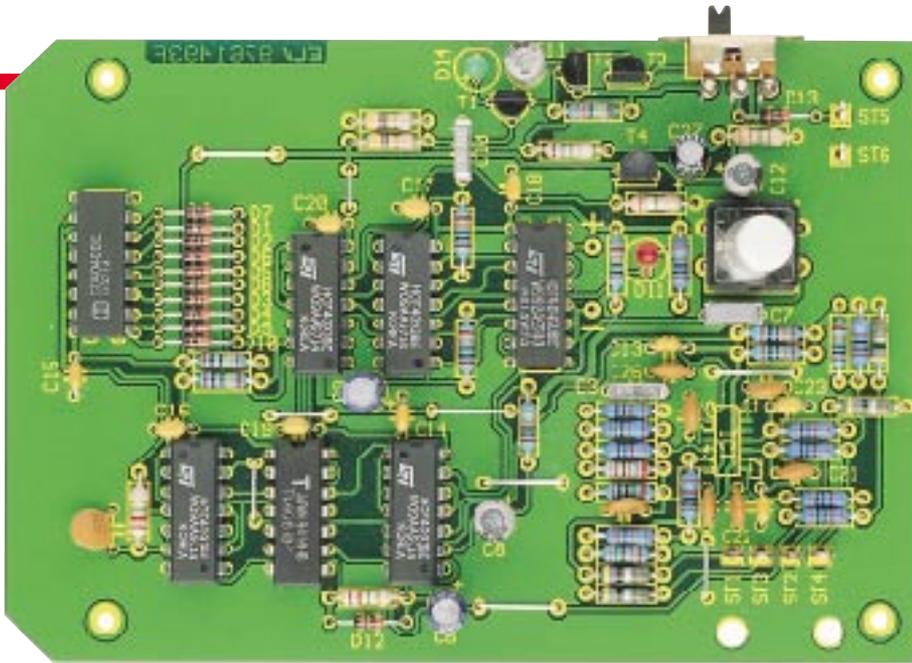


Bild 3: Hauptschaltbild der Telefon-Fremdaufschaltungs-Erkennung

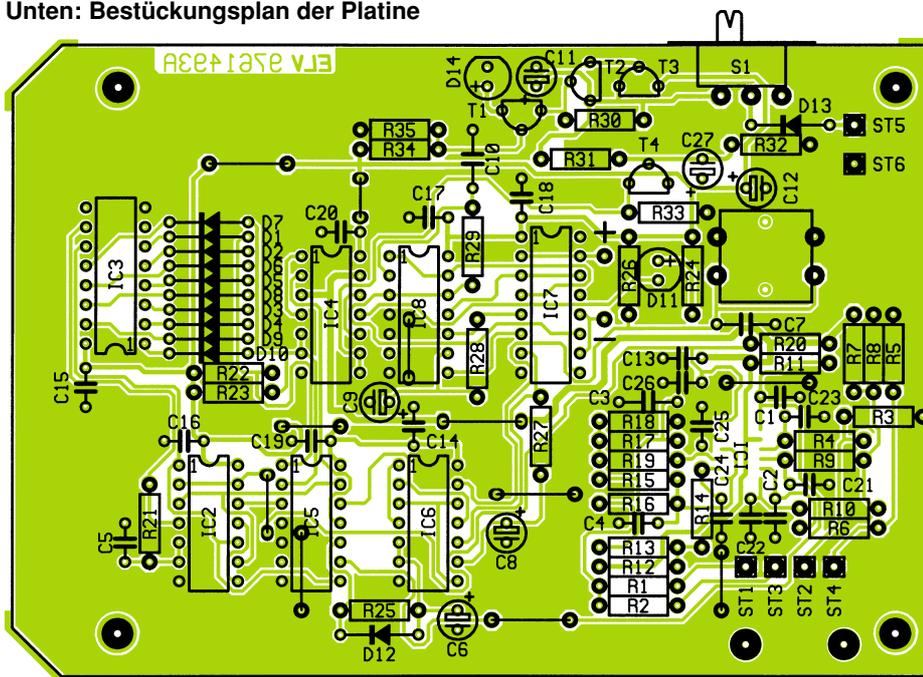
die beiden Komparatoren IC 1 A, B, deren Open-Kollektor-Ausgänge miteinander verbunden sind. Bedingt durch die beliebige Anschlußpolarität der a/b-Adern der Amtsleitung muß sowohl die negative als auch die positive Schaltschwelle für die Stromerkennung vorgesehen werden, deren Schaltschwellen jeweils bei ca. 10 mA liegen.

Fließt bei aktivierter Schaltung ein Schleifenstrom, so führen die zusammengeschalteten Ausgänge von IC 1 A, B Low-Pegel,

womit über das UND-Gatter IC 5 C die nachfolgende Schaltung inaktiv bleibt. Fehlt der Schleifenstrom, so lädt sich der Kondensator C 6 über den Widerstand R 25 langsam auf. Nach Ablauf von ca. einer Sekunde ist die Schaltschwelle von IC 6 B erreicht, dessen Ausgang damit Low-Pegel annimmt und das aus IC 6 A, D aufgebaute RS-Flip-Flop setzt. Dieser stabile Zustand bleibt auch dann erhalten, wenn zwischenzeitlich wieder ein Schleifenstrom fließt. Die Rücksetzung erfolgt durch eine kurze



Oben: Fertig aufgebaute Platine
Unten: Bestückungsplan der Platine



zo-Signalgeber SU 1 freigegeben, aufgebaut mit IC 6 C, IC 7 und IC 8, der alle 2 Sekunden einen sechsmal unterbrochenen markanten 2kHz-Alarmlaut abgibt.

Nach Freigabe des mit IC 6 C, C 8 und R 27 aufgebauten Oszillators wird mit einer Frequenz von ca. 0,25 Hz über IC 7 C der nachgeschaltete Oszillator angesteuert (IC 8 C, C 9, R 28). Dieser wiederum gibt mit einer Frequenz von ca. 3 Hz den über IC 7 B nachgeschalteten Oszillator frei (IC 8 A mit Beschaltung), der eine Oszillatorfrequenz von ca. 2 kHz zur Ansteuerung des Piezo-Signalgebers generiert.

Über die Inverter IC 7 D, E gelangt das 2kHz-Signal direkt auf den negativen Anschluß des Piezo-Gebers sowie doppelt invertiert durch IC 8 D und IC 7 A, F auf den positiven Anschluß, wodurch ein Gegentaktsignal mit einer Amplitude bis zu ± 5 V für eine hohe Signallautstärke bereitsteht.

Die komplette Schaltung bleibt bis zum Rücksetzen durch den Taster TA 1 akti-

viert. Da der Stromverbrauch der Schaltung sehr niedrig ist, kann eine volle Batterie auch im Alarmzustand die Schaltung mehrere Tage betreiben.

Bei aktivierter Schaltung bleibt die Spannungsversorgung der Komparatoren durch IC 5 D und IC 4 A erhalten. Die Batteriespannungsüberwachung erfolgt mit dem Transistor T 4 und dessen Beschaltung, die so ausgelegt ist, daß der Kollektor von T 4 High-Pegel führt, wenn die Batteriespannung unter einen Wert von ca. 7 V sinkt, und damit über IC 4 C, D die Aktivierung der LED D11 unterbindet.

Nachbau

Für den Nachbau der Schaltung steht eine einseitige Leiterplatte mit den Abmessungen 108 x 83 mm zur Verfügung. Die Bestückung erfolgt in gewohnter Weise anhand des Bestückungsplanes und der Stückliste.

Zunächst wird der in SMD ausgeführte Komparator IC 1 auf der Lötseite eingebaut. Danach werden die niedrigen Bauelemente auf die Leiterplatte gesetzt und auf der Rückseite verlötet. Überstehende Drahtenden sind so kurz wie möglich abzuschneiden, ohne dabei die Lötstellen zu beschädigen.

Die Low-Current-Leuchtdiode D 11 ist so hoch einzusetzen, daß der Abstand zwischen Platinenoberseite und LED-Körper-Unterseite 20 mm beträgt.

Für den Schalter S 1 sind zunächst Lötstifte einzusetzen, an denen anschließend der Schiebeschalter anzulöten ist. Nach erfolgter Bestückung der restlichen Bauteile ist der Piezo-Signalgeber mit seinen Anschlußleitungen an die Platinenanschlußpunkte ST 7 Und ST 8 anzulöten.

Es folgt das Anlöten des Batterieanschlußkabels an ST 5 (rot) und ST 6 (schwarz). Gemäß dem Schaltbild wird das TAE-N-Anschlußkabel an die Platinenanschlußpunkte ST 1 bis ST 4 angelötet. Zum Abschluß der Aufbauarbeiten ist das TAE-N-Anschlußkabel mit einem Kabelbinder zur Zugentlastung auf der Leiterplatte zu befestigen.

Inbetriebnahme

Ohne Verbindung zum Telefonnetz ist die erste Inbetriebnahme des FAE 1000 einfach durchzuführen. Nach dem Anlegen der Batterieversorgungsspannung muß die LED D 11 aufleuchten und der Piezo-Signalgeber einen intermittierenden Ton abgeben. Durch die Betätigung des Tasters TA 1 können der Signalgeber und die Leuchtdiode kurz ausgeschaltet werden.

Zu Überprüfung der Batterieüberwachungsschaltswelle wird nun die Betriebsspannung anstatt durch eine Batterie über ein regelbares Netzteil zugeführt, das zunächst auf 9 V eingestellt ist.

Die Spannung wird langsam abgesenkt, wobei bei einem Schwellwert von 7 V ($\pm 0,5$ V) die LED erlöschen sollte. Nach dieser Überprüfung kann das Netzteil abgetrennt und die Schaltung wieder durch eine 9V-Blockbatterie versorgt werden.

Als nächstes ist der TAE-N-Stecker in die N-codierte TAE-Anschlußdose zu stecken. Nach Betätigung des Tasters sollte der Signalgeber verstummen und die Leuchtdiode nur noch 2 mal pro Sekunde kurz aufblincken. Nach dem Abnehmen des Hörers ist zwar die Leuchtdiode aktiviert, der Signalgeber darf aber keinen Signallaut abgeben.

Nach dem Abschluß der Inbetriebnahme kann die Schaltung in das dafür vorgesehene Gehäuse eingebaut werden.

Hinweis: Der Anschluß des FAE 1000 an das Postnetz in Deutschland ist nicht gestattet.



Auf's Band geschaut - NF-Spektrum-Analyzer

Verschaffen Sie sich einen schnellen Überblick über das Audiospektrum, das Ihre HiFi- oder PA-Anlage im Hörraum abbildet, gleichen Sie Ihre Auto-HiFi-Anlage optimal ab und schauen Sie Ihren Lautsprecherboxen auf das Frequenzband - alles Anwendungen für einen NF-Spektrum-Analyzer, wie wir ihn hier vorstellen. Ein Spezial-IC sorgt für geringen Schaltungsaufwand und eine LED-Punktmatrix für den kompletten Überblick.

Wozu Spektrum-Analyse?

Jedes niederfrequente Signal, sei es Sprache, Musik oder ein Geräusch, weist ein anderes Verteilungs-Spektrum von Einzel-Frequenzen und deren zugehörigen Amplituden auf.

Die menschliche Sprache z. B. liegt hauptsächlich im Bereich von 300 Hz bis 3 kHz. Musik hingegen kann je nach Sparte sämtliche Frequenzanteile des NF-Bandes enthalten.

Einen Sonderfall stellt das sogenannte rosa Rauschen dar, bei dem alle NF-Frequenzen mit annähernd gleicher Amplitude vorhanden sind, weshalb es als Meßsignal im NF-Bereich sehr beliebt ist.

Um ein NF-Signal zu analysieren, gibt es verschiedene Meßgeräte. Ein einfaches Meßgerät ist das VU-Meter, das allerdings nur den Summen-Pegel über den gesamten Frequenzbereich darstellt.

Ein Echtzeit-NF-Spektrum-Analyzer kann je nach Ausstattung den gesamten NF-Bereich gleichzeitig erfassen und stellt

optisch dar, welche Frequenz mit welcher Amplitude im NF-Spektrum vorhanden ist.

Technische Daten:

Spannungsversorgung: .. 7 V - 12 VDC
 Stromaufnahme: max. 350 mA
 Frequenzbereiche: 63 Hz; 150 Hz;
 330 Hz; 1 kHz; 3,3 kHz; 10 kHz
 Eingang: 775 mV_{eff} / 47 kΩ
 Anzeige: Dot-Matrix 7 x 10 LEDs
 Abmessungen (Platine): .. 107 x 54 mm

Besonders ausgeklügelte Schaltungen dieser Art beeinflussen per Softwaresteuerung gleich den Frequenzgang der verantwortlichen Verstärkungsstufen. Solche Schaltungen finden wir z. B. als Einmeßcomputer in hochwertigen Kassettendecks. Diese messen den Frequenzgang über Band und stellen dann den Aufnahmeverstärker entsprechend des eingesetzten Bandmaterials ein.

Die oft sehr teuren, weil aufwendigen Geräte werden z. B. in Tonstudios eingesetzt und besitzen sehr hochwertige und genaue Filterstufen. Ein Anwendungsbeispiel für ein solches Meßgerät ist z. B. das Einmessen einer Lautsprecher-Anlage in einem Konzertsaal. Hierbei wird über die Lautsprecheranlage ein Rauschsignal abgegeben, das, wie schon erwähnt, ja alle Frequenzanteile im Hörbereich enthält.

Mit einem Spektrum-Analyzer, der an ein Mikrofon angeschlossen ist, werden an verschiedenen Stellen im Saal Messungen durchgeführt. Dabei läßt sich feststellen, welche Frequenzen, z. B. durch Decken- oder Wandverkleidungen, Vorhänge und vorhandenes Publikum abgeschwächt werden. Mit einem Equalizer kann der Frequenzgang dahingehend korrigiert werden, daß sich ein linearer Frequenzgang für den entsprechenden Hörplatz ergibt.

So sind die aufwendigen dezentralen Lautsprecherinstallationen z. B. bei Rockkonzerten zu erklären, die neben den Laufzeitkompensationen in großen Hallen oder Stadien auch für den beabsichtigten Frequenzgang an verschiedenen, akustisch unterschiedlich wirksamen Abstrahlorten zu sorgen haben. Frei in das Publikum strahlende Lautsprecher sind nun einmal anders anzusteuern als die auf einer Tribüne unter einem reflektierenden Hallendach.

Aber auch im Heimbereich ist solch ein Spektrum-Analyzer sinnvoll einsetzbar. Je nach individuellem Hörplatz in einem Wohnraum können ganze Frequenzbereiche abgeschwächt, hervorgehoben, durch Interferenzen gar ausgelöscht werden.

Wenn man darüber jedoch Kenntnis hat, kann man diesen Verlusten an Qualität durch geeignete Einstellungen der Verstärkeranlage weitgehend vorbeugen.

Besonders interessant sind diese Kenntnisse der Abstrahlcharakteristik beim Selbstbau von Lautsprecherboxen, bei ergänzenden Aufstellungen von z. B. Hochtönern oder aber im Auto.

Hier herrschen äußerst kritische Abstrahlverhältnisse vor, die per Gehör nur oberflächlich zu analysieren sind.

Besonders bei der Nachrüstung serienmäßiger Auto-HiFi-Anlagen mit Mehrwegeweichen, Equalizern, getrennten Verstärkern und Lautsprechern für die einzelnen Frequenzbereiche ist eine definierte

Messung des Hörraums unabdingbar, um sich nicht im Dickicht der vielen möglichen Einstellungen von Frequenzweichen und Equalizern zu verirren.

Die hier vorgestellte Schaltung für einen NF-Spektrum-Analyzer zeigt, wie sich mit relativ einfachen Mitteln ein solches Gerät

realisieren läßt. Wir beschränken uns allerdings auf eine Anzeige, die das NF-Spektrum an lediglich 6 Eckfrequenzen beurteilt, die jedoch als hörpsychologisch relevant angesehen werden und denen vieler bekannter Frequenzweichen und Equalizer entsprechen. Somit ist der Amplitu-

Bild 1:
Schaltbild des
NF-Spektrum-Analyzers

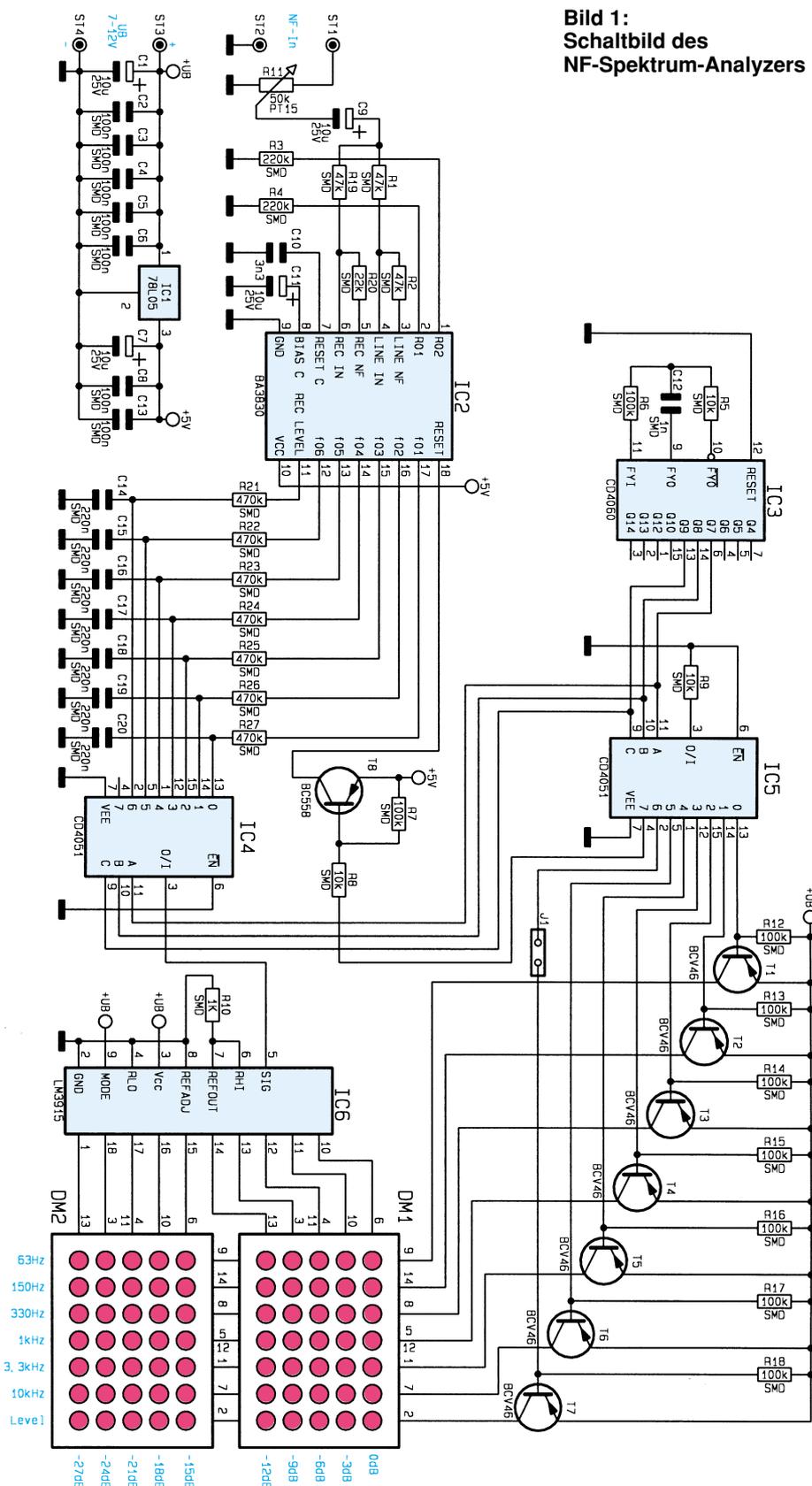
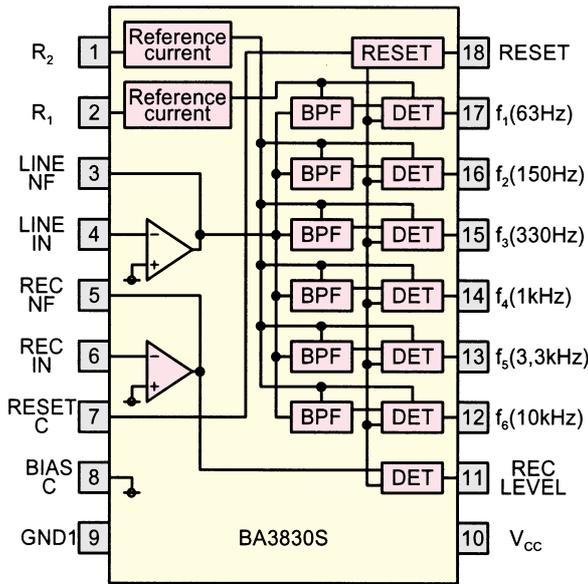


Bild 2: Blockschaltbild des BA 3830S



denverlauf des hörbaren NF-Frequenzbereichs anschaulich optisch darstellbar, und o. g. Einstellarbeiten vereinfachen sich enorm.

Schaltung

Durch den Einsatz eines Spezial-ICs vom Typ BA 3830 S reduziert sich der Schaltungsaufwand gegenüber einer diskret aufgebauten Filterstufe erheblich. Wie im Schaltbild (Abbildung 1) ersichtlich, kommt die Schaltung mit relativ wenigen Bauteilen aus. Das IC 2 übernimmt folgende Aufgaben (siehe auch Blockschaltbild Abbildung 2):

- Verstärkung des Eingangssignals,
- Aufteilung des NF-Spektrums in 6 verschiedene Frequenzbereiche mittels Bandpässen und
- Gleichrichtung der gefilterten Signale.

Die Filtercharakteristik des BA 3830S ist als Diagramm in Abbildung 3 dargestellt. Der Schaltkreis besitzt zusätzlich einen separaten Ein- und Ausgang (REC IN / REC Level), zwischen denen sich nur ein

Verstärker und ein Gleichrichter befindet. Hier kann man ein normales VU-Meter anschließen, das gut für die Anzeige des Summenpegels geeignet ist.

Der Line-In-Eingang von IC 2 / Pin 4 ist über den Koppelkondensator C 9 und R 11 mit dem Eingang der Schaltung ST 1 verbunden. Mit R 1 und R 2 kann der Verstärkungsfaktor des internen Verstärkers bestimmt werden.

Der zweite Eingang REC-IN (Pin 6) ist in gleicher Weise wie der LINE-Eingang beschaltet. Auch hier kann die Verstärkung mittels zweier Widerstände R 19 und R 20 eingestellt werden.

Die sieben Ausgänge von IC 2 geben ihre Signale an jeweils eine R/C-Kombination (470kΩ / 220nF), sie gelangen dann zu einem Multiplexer (IC 4), dessen Multiplextakt durch den Taktgenerator IC 3 zur Verfügung gestellt wird.

Der Ausgang des Multiplexers IC 4 (Pin 3) ist mit dem Eingang der LED-Aussteuerungsanzeige (IC 6) verbunden. IC 6 vom Typ LM 3915 steuert in Abhängigkeit vom Eingangspegel 10 LED-Ausgänge an (Pin 1, Pin 10 bis Pin 18), die auf einer LED-Punkt-Matrix arbeiten und

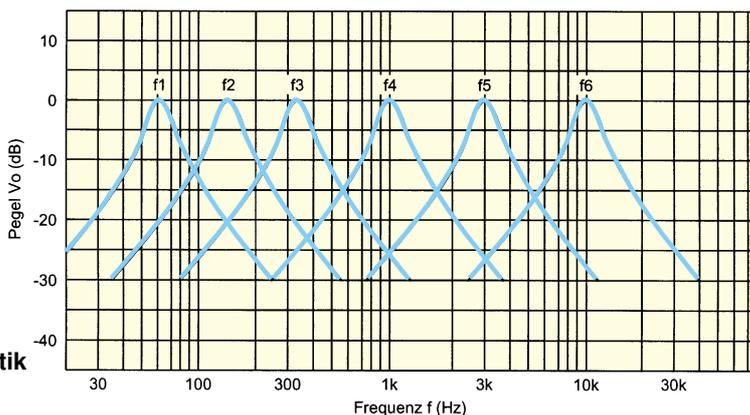


Bild 3: Filtercharakteristik des BA 3830S

**Stückliste:
NF-Spektrum-Analyzer**

Widerstände:

1kΩ/SMD	R10
10kΩ/SMD	R5, R8, R9
22kΩ/SMD	R20
47kΩ/SMD	R1, R2, R19
100kΩ/SMD	R6, R7, R12-R18
220kΩ/SMD	R3, R4
470kΩ/SMD	R21-R27
PT15, liegend, 50kΩ	R11

Kondensatoren:

1nF/SMD	C12
3,3nF	C10
100nF/SMD	C2-C6, C8, C13
220nF/SMD	C14-C20
10µF/25V	C1, C7, C9, C11

Halbleiter:

78L05	IC1
BA3830S	IC2
CD4060/SMD	IC3
CD4051/SMD	IC4, IC5
LM3915	IC6
BCV46	T1-T7
BC558	T8
DOT-Matrix, TC12-11EWA	DM1, DM2

Sonstiges:

Lötstifte mit Lötöse	ST1-ST4
Stiftleiste, 1 x 2polig	J1
1 Jumper	
2 IC-Buchsenleiste, 1 x 20polig	

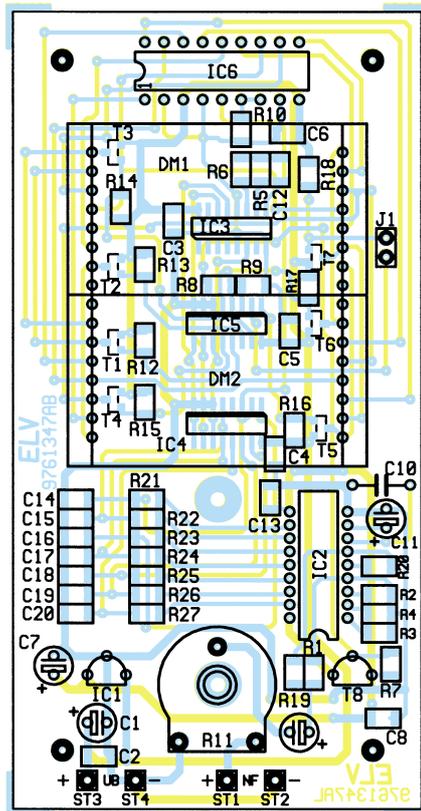
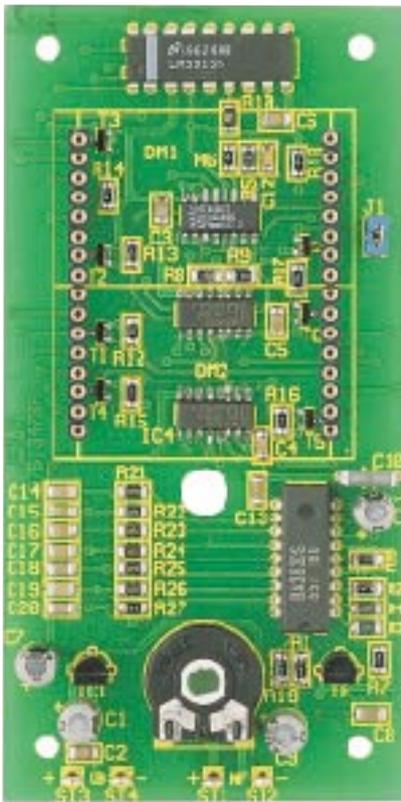
dort jeweils eine Zeile dieser Matrix bedienen.

Um 7 Kanäle quasi gleichzeitig darstellen zu können, arbeitet die komplette Anzeige des NF-Spektrum-Analyzers im Multiplexbetrieb, d. h. es wird immer nur eine LED-Spalte für eine Eckfrequenz gleichzeitig dargestellt. Das Umschalten der einzelnen Spalten geschieht jedoch so schnell (mit ca. 80 Hz), daß das menschliche Auge dies nicht mehr wahrnehmen kann. Es entsteht der Eindruck, als würden alle LEDs zugleich aufleuchten.

Ein Taktgenerator, bestehend aus IC 3, steuert den Multiplexbetrieb. Die Frequenz des Taktgenerators wird durch R 5 und C12 bestimmt und beträgt am Ausgang Q 9 (Pin 13) ca. 80 Hz.

Zum Steuern eines Multiplexers werden 3 Leitungen für die Erzeugung des Binärformats benötigt. Dieses steht an den Ausgängen Q 7- Q 9 von IC 3 zur Verfügung.

Ein zweiter Multiplexer IC 5, ebenfalls vom Taktgenerator IC 3 gesteuert, aktiviert mittels der Transistoren T 1 bis T 7 die entsprechende LED-Spalte.



Fertig aufgebaute Platine mit zugehörigem Bestückungsplan des NF-Spektrum-Analyzers

Beide Multiplexer laufen, da sie zeitgleich vom Taktgenerator angesteuert werden, synchron. Am Ende eines Durchlaufs wird durch T 8 das IC 2 zurückgesetzt (Reset), wodurch die internen Kondensatoren des Gleichrichters entladen werden und ein neuer Meßzyklus beginnen kann.

Wer die Schaltung aufmerksam analysiert, wird feststellen, daß die LED-Punktmatrix sieben Spalten aufweist, wir jedoch nur 6 Eckfrequenzen anzeigen lassen.

Die siebente Spalte nutzen wir als VU-Meter-Anzeige, denn es sind neben den sechs Filterkanälen der REC IN-Ein- und Ausgang von IC 2 beschaltet, die, wie beschrieben, den VU-Meter-Betrieb erlauben. Dieser Kanal wird über die Multiplexer IC 4 und IC 5 auf der letzten Spalte der Punktmatrix dargestellt.

IC 2 benötigt eine stabilisierte Versorgungsspannung von 5 V, die von IC 1 bereitgestellt wird. Alle anderen ICs arbeiten direkt an der ungestabilisierten Betriebsspannung (7V bis 12VDC) der Gesamtschaltung.

Nachbau

Für den Nachbau stehen eine Gehäuse- und eine Einbauvariante zur Verfügung. Die Platine und die Beschaltung sind für beide Versionen identisch. Bei der Einbauversion wird die Platine rückwärtig an der Frontplatte befestigt und eignet sich mit

3 HE (Höhen-Einheiten) besonders für den Einbau in 19"-Gehäuse.

Grundsätzlich sollte für die Lötarbeiten ein Lötkolben mit schlanker Spitze und mittlerer Leistung verwendet werden. Dies garantiert ein sauberes Verlöten der SMD-Bauteile und schützt die empfindlichen Komponenten vor Überhitzung.

Zweckmäßigerweise werden zuerst die SMD-Bauteile bestückt und verlötet. Sie sind an der entsprechend gekennzeichneten Stelle auf der Platine mit einer Pinzette zu fixieren, und es ist zunächst nur ein Anschlußpin anzulöten. Nach der Kontrolle der korrekten Position des Bauelements können die restlichen Anschlüsse verlötet werden. Selbstverständlich ist hierbei auf die richtige Einbaulage bzw. Polung zu achten (siehe auch Platinenfoto).

Nachdem alle SMD-Bauteile bestückt sind, folgt das Einsetzen der größeren Bauteile. Besondere Sorgfalt gilt der Bestückung von IC 2, dessen Pinabstände lediglich 1,8 mm betragen, wodurch sich die Gefahr eines Kurzschlusses beim Verlöten erhöht.

Die beiden Matrix-Anzeigen werden auf Sockel gesetzt, die jeweils aus einer 16pol. Buchsenleiste bestehen. Somit sind die sich unter den Anzeigen befindlichen Bauteile auch später noch gut zugänglich.

Zum Schluß erfolgt das Einsetzen der vier Lötstifte, und die Schaltung kann getestet werden.

Zur Spannungsversorgung der Schaltung ist eine Gleichspannung von 7 V bis 12 V notwendig, die an ST 3 (+) und ST 4 (-) zugeführt wird. Trotz des großen Betriebsspannungsbereiches bleibt jedoch die Helligkeit der LEDs, dank einer Konstantstromregelung durch IC 6, stets konstant.

Das NF-Signal wird über ST 1 und ST 2 eingespeist und direkt an dem Line-Out-Ausgang eines Verstärkers oder Mischpults entnommen. Mit dem Trimmer R 11 kann der gewünschte Pegelbereich angepaßt werden. Hier ist über einen Vorverstärker auch ein hochwertiges Mikrofon zur Schallaufnahme im Hörraum anschließbar.

Wer die 7. LED-Spalte für das VU-Meter nicht benötigt oder darauf verzichten möchte, kann durch Entfernen des Jumpers J 1 diese Funktion abschalten.

Für die Spannungsversorgung der Schaltung ist eine leistungsfähige Gleichspannungsquelle, z. B. ein Steckernetzteil mit 800 mA Stromabgabe vorzusehen, da die maximal 70 im Multiplexbetrieb angesteuerten LEDs zu einer Stromaufnahme von bis zu 350 mA führen können.

Gehäuseeinbau

Wie schon erwähnt, kann die Platine wahlweise in ein Gehäuse oder einem Front-Panel eingebaut werden. Der Einbau in das Gehäuse gestaltet sich einfach. Hierzu ist zunächst die rote Displayscheibe mit etwas Kleber in das Gehäuseoberteil einzukleben.

Für die Anschlußleitungen muß noch ein Loch in die Gehäuseunterschale gebohrt werden. Die Position der Bohrung kann je nach Anwendung frei gewählt werden, sollte sich aber im unteren Teil des Gehäuses befinden. Ober- und Unterteil des Gehäuses werden mit einer Knippingschraube zusammengeschraubt.

Bei der Einbauvariante ist ebenfalls zunächst die Displayscheibe in die Frontplatte einzukleben. Die Befestigung der Platine an der Frontplatte erfolgt mittels vier selbstklebender Abstandshalter. Die genaue Position der Abstandshalter wird wie folgt ermittelt: Alle vier Abstandshalter werden zunächst auf die Platine gesteckt, ohne die Schutzfolie abzuziehen. Jetzt positioniert man die Platine hinter der Frontplatte so, daß die LED-Matrix-Anzeige sich exakt hinter dem Displayfenster befindet. Mit einem Filz- oder Eddingstift sind nun die Positionen der Klebefüße zu markieren. Jetzt werden die Abstandshalter wieder von der Platine gelöst und können nach Abziehen der Schutzfolie an den markierten Stellen aufgeklebt werden.

Abschließend erfolgt das Aufstecken der Platine auf die Abstandshalter, und das Gerät ist einsatzbereit. Die Schaltung sollte unbedingt vor elektrostatischen Entladungen (ESD) geschützt werden. **ELV**



HF-Verstärker RFA 401 Teil 1

Die Verstärkung von hochfrequenten Signalen über einen weiten Frequenzbereich bei sehr guter Verstärkungslinearität zeichnet den HF-Verstärker RFA 401 besonders aus. Der kompakte Aufbau in einem kleinen Metallgehäuse ermöglicht dabei den universellen Einsatz in Werkstatt und Labor und kann auch von auf dem Gebiet der HF-Technik weniger erfahrenen Anwendern leicht durchgeführt werden.

Allgemeines

Die meisten HF-Techniker kennen das Problem: ein zu verarbeitendes HF-Signal ist zu klein für den Eingang einer nachfolgenden Stufe und ein passender Verstärker ist gerade nicht zur Hand. Die zu verarbeitende Signalfrequenz liegt außerhalb des Frequenzbereiches des Verstärkers, den man noch aus den letzten „Fundgruben“ der Werkstatt hervorholt. Solche Hindernisse treten immer wieder auf. So verfliegt der einstig vorhandene Elan, den man für ein neues Projekte an den Tag legt, durch

solche Rückschläge sehr schnell.

Hier leistet der HF-Verstärker RFA 401 mit seinen guten technischen Daten hilfreiche Dienste. Mit 26 dB (typ.) Verstärkung

über einen Frequenzbereich von 10 MHz bis 1,3 GHz und +10 dBm maximalem Ausgangspegel läßt sich fast jede notwendige HF-Signalpegelanhebung durchführen. Außerdem wird durch den Einbau in einem robusten Metallgehäuse und die Steckbarkeit aller Ein- und Ausgangsbuchsen ein rascher und unkomplizierter Einsatz ermöglicht.

Der HF-Verstärker RFA 401 kann aufgrund seines ebenen Frequenzganges ($\Delta V \leq 2,5$ dB) auch sehr gut in der Hochfrequenz-Meßtechnik eingesetzt werden. Sollen kleine Signalpegel meßtechnisch erfaßt werden, so reicht bei vielen Meßgeräten die Eingangsempfindlichkeit des Meßequipments nicht aus. Es ist eine Vorverstärkung des zu messenden Signales notwendig. Dies tritt besonders häufig bei einfachen Spektrum-Analysern auf, die nicht in der Lage sind, sehr kleine Signalpegel darzustellen.

Vor diesem Problem stehen oftmals Meßtechniker, die sich mit EMV-Messungen beschäftigen, bzw. Entwickler, die im frühen Stadium eines Entwicklungsprojektes durch Pre-compliance-Messungen oder Schnüffelsonden-Messungen Aussagen über die Störaussendungen des Prototypen machen wollen. Hier reicht die Eingangsempfindlichkeit des in diesem Bereich meistens eingesetzten low-cost-Meßequipments, z. B. eines einfachen Spektrum-Analyzers, nicht aus. Die Störsignale gehen im Rauschsockel unter, werden dann bei der späteren Abnahmemessung mit professionellem Equipment und ausreichender Eingangsempfindlichkeit jedoch aufgespürt.

Hier ist dann der Einsatz eines rauscharmen Vorverstärkers, wie z. B. des RFA 401, notwendig, der die zu messenden Signale „aus dem Rauschen hochzieht“ und so Antennensignale oder Signale von Schnüffelsonden auch auf einfachen Spektrum-Analysern sichtbar macht.

Weiterhin kann der HF-Verstärker RFA 401 als Zwischenverstärker dienen. So können z. B. Kabeldämpfungen ausgeglichen werden, die beim Einsatz von einfachen Kabeln, wie z. B. RG 58, im Frequenzbereich oberhalb 500 MHz schnell 20 dB und mehr erreichen. Oder aber auch die Kompensation von Dämpfungen durch eine Signalteilung in der HF-Technik mit Lei-

Technische Daten

Frequenzbereich:	10 MHz - 1,3 GHz
Verstärkung:	$V = 23$ dB (min.)
Verstärkungslinearität:	$\Delta V \leq \pm 2,5$ dB
Wellenwiderstand:	$Z_0 = 50 \Omega$
max. Ausgangspegel:	$L_{Pmax} = +10$ dBm, 10 mW an 50Ω
Kontaktierung:	BNC-Buchsen (HF), 3,5 mm Klinken-Buchse (DC)
Spannungsversorgung:	$U_{DC} = 12$ V bis 18 V
Stromaufnahme:	$I_{max} = 60$ mA
Abmessungen:	90 x 58 x 35 mm

stungsteilern, Richtkopplern usw. lassen sich mit dem RFA 401 einfach und schnell durchführen.

Daneben bietet dieser HF-Verstärker für den Funkamateurlinien unzählige Einsatzmöglichkeiten. Pegelanpassungen, um HF-Leistungsverstärker mit entsprechenden Signalpegeln anzusteuern und somit deren optimalen Arbeitspunkt zu treffen oder das Vorverstärken von Antennensignalen sind nur einige Anwendungsbeispiele.

Durch den weiten Frequenzbereich von 10 MHz bis 1,3 GHz, die einfache Installation über Steckverbinder (BNC-Buchsen an den HF-Anschlüssen und 3,5mm-Klinkebuchse für die DC-Versorgung) und die große Verstärkung ist eine universelle Einsatzbarkeit des RFA 401 gewährleistet.

Bei der Entwicklung dieses HF-Verstärkers wurde besonderer Wert auf einen kompakten Aufbau in einem robusten Gehäuse gelegt. Der lineare Verlauf der Verstärkung über der Frequenz, wie er in der Frequenzgang-Darstellung in Abbildung 1 zu sehen ist, zeigt ein weiteres Leistungsmerkmal. Bei der Darstellung des Frequenzganges muß beachtet werden, daß die Skalierung 5 dB/DIV beträgt. Die wesentlichen technischen Daten können aus dem Diagramm abgelesen werden. So beträgt die Verstärkung bei $f = 900 \text{ MHz}$, $V = 27 \text{ dB}$ bei einer Linearität von $\Delta V \leq \pm 2 \text{ dB}$. Die obere Grenzfrequenz kann für den hier gemessenen Aufbau mit $f_{\text{go}} \approx 1,6 \text{ GHz}$ angegeben werden. Da diese ermittelten technischen Daten aber aufgrund von Bauteiltoleranzen und Unterschieden

im Aufbau nicht für alle aufgebauten Geräte garantiert werden können, sind die angegebenen technischen Daten für den RFA 401 auf die entsprechenden worst-case-Daten korrigiert.

Im wesentlichen werden die technischen Daten dieses HF-Verstärkers durch die Daten des eingesetzten Verstärkerbausteines bestimmt. Der hier eingesetzte INA 10386 ist ein sog. MMIC-Gain-Block. Da diese Gain-Blocks in der HF-Technik aufgrund ihrer relativ einfachen Handhabung oft Einsatz finden, wollen wir im folgenden diese Bauteile näher betrachten.

Im wesentlichen werden die technischen Daten dieses HF-Verstärkers durch die Daten des eingesetzten Verstärkerbausteines bestimmt. Der hier eingesetzte INA 10386 ist ein sog. MMIC-Gain-Block. Da diese Gain-Blocks in der HF-Technik aufgrund ihrer relativ einfachen Handhabung oft Einsatz finden, wollen wir im folgenden diese Bauteile näher betrachten.

MMIC-Gain-Block

Die Abkürzung MMIC steht für Monolithic Microwave Integrated Circuit. Hiermit wird das Herstellungsverfahren beschrieben. Diese Technik der monolithisch

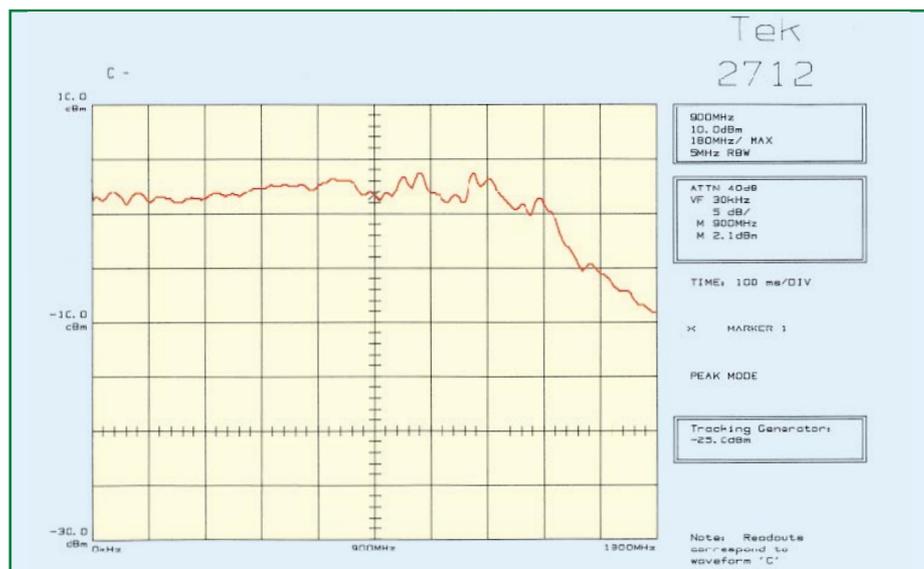


Bild 1: Frequenzgang des RFA 401

integrierten HF-Schaltkreise basiert auf der Integration von passiven und aktiven Komponenten auf dem selben Substrat. Durch diese Integration aller passiven und aktiven Elemente eines Verstärkers entsteht dann ein solcher MMIC-Gain-Block.

Diesen kann man sich vereinfacht als ein- oder mehrstufige Transistor-Verstärker auf einem Substrat vorstellen, die ne-

fall mit einem sehr weiten Frequenzbereich von 10 MHz bis 1,3 GHz ist der Einsatz eines integrierten Verstärkerblockes, d. h. eines MMIC-Gain-Blocks, eine besonders gute Lösung.

Um die von dem hier eingesetzten Verstärkerbaustein erreichten technischen Daten mit einem konventionellem Aufbau erreichen zu können, ist ein deutlich höherer Entwicklungs-

aufwand notwendig. Vor allem eignet sich eine solche konventionelle Schaltung weniger gut für den Eigenbau, da die Gefahr von Bestückungsfehlern mit steigender Bauteilanzahl steigt und auch der individuelle Aufbau die technischen Daten beeinflusst und somit

die gesamte Schaltung weniger gut reproduzierbar macht.

Bevor wir uns im nächsten Kapitel mit der konkreten Schaltung beschäftigen, stellen wir hier kurz die wichtigen technischen Daten des verwendeten HF-Verstärkerbausteines vom Typ INA10386 dar.

Dieser Baustein besitzt eine Verstärkung von typ. $V = 26 \text{ dB}$ über einen Frequenzbereich von DC - 1,8 GHz (-3dB). Die Gain Flatness ist mit $\Delta V = \pm 1 \text{ dB}$ angegeben. Das Ein- und Ausgangsstellwellenverhältnis ist jeweils mit $\text{VSWR} = 1,5 : 1$ angegeben, was einem Reflexionsfaktor von 14 dB entspricht. Weiterhin ist die Rauschzahl mit 3,8 dB bei 1,5 GHz und der 1dB-Kompressionspunkt mit +10 dBm definiert. Im zweiten Teil dieses Artikels wenden wir uns der konkreten Schaltung und dem Nachbau des HF-Verstärkers RFA 401 zu.

ELV

Eine Pegelanhebung hochfrequenter Signale um 26 dB in einem Frequenzbereich von 10 MHz bis 1,3 GHz ermöglicht der in 50Ω-Technik aufgebaute RFA 401

ben diesen aktiven Komponenten auch noch die Außenbeschaltung für die Arbeitspunktstabilisierung und die ein- und ausgangsseitige Anpassung beinhalten. Die meisten dieser MMIC-Gain-Blocks sind ein- und ausgangsseitig auf 50Ω angepaßt und benötigen daher keine aufwendigen separaten Anpaßschaltungen.

Aufgrund des kompakten Aufbaus lassen sich mit diesen Verstärkerblöcken sehr gute technische Daten erreichen. Vor allem die Bandbreite einer solchen integrierten Schaltung läßt sich in konventioneller Technik kaum erreichen. Für spezielle Anforderungen, wie z. B. extrem gute Rauschzahlen etc., kommt man jedoch nicht um einen konventionellen Aufbau herum, der dann aber unter anderem den Nachteil eines wesentlich höheren Entwicklungsaufwandes besitzt.

Für den hier vorgestellten Anwendungs-



ST6-Realizer für ST6-Mikroprozessoren

Der Realizer, die einfache Art zu programmieren, mit einem grafischen Programmierwerkzeug, ohne daß die Kenntnis einer Programmiersprache, wie z. B. Assembler oder C, erforderlich ist.

Allgemeines

Mikrocontroller sind vielseitig und für unterschiedlichste Aufgaben im gesamten Bereich der Elektronik einzusetzen. Mit zu den Marktführern auf dem Gebiet der 8Bit-Mikrocontroller gehört SGS-Thomson mit der ST6-Familie, die zur Zeit mehr als 25 Controller für unterschiedlichste Aufgaben umfaßt.

Der Mikrocontroller kann jedoch die ihm zugedachte Aufgabe erst dann erfüllen, wenn ein entsprechendes Programm erstellt wurde. Ohne umfangreiche Programmierkenntnisse eine schier unlösbare Aufgabe.

Mit dem Realizer geht SGS-Thomson nun neue Wege. Hier handelt es sich um ein grafisches Programmierwerkzeug zum einfachen Programmieren der ST6-Mikro-

controller, ohne daß die Kenntnis einer Programmiersprache erforderlich ist.

Die Software generiert aus der grafischen Symboldarstellung den Programmcode für den entsprechenden Mikrocontroller. Bei der Programmerstellung unterstützt eine umfangreiche Symbolbibliothek die komfortable grafische Eingabe, und am PC-Bildschirm können die erstellten Programme simuliert, analysiert und verbessert werden, bevor die Programmierung des Prozessors erfolgt.

Es wird also mit dem Realizer zunächst nichts anderes als ein Schaltplan erstellt, der dann mit dem Analyzer analysiert wird. Dieser erzeugt daraufhin den Assembler-Code und den endgültigen HEX-Code.

Über den im Paket enthaltenen Simulator kann die erstellte Applikation auf grafischer Basis auf Funktion getestet werden.

Vor der Programmierung ist der für die

jeweilige Aufgabe passende Mikrocontroller aus der großen ST6-Familie auszuwählen, wobei nicht zuletzt ökonomische Gründe für die Auswahl entscheidend sind. Ein für die gewünschte Aufgabe überdimensionierter Prozessor verursacht in den meisten Fällen nur höhere Kosten, ohne daß die zusätzlichen Funktionen nutzbar sind.

Bevor wir nun mit der grafischen Programmierung beginnen, zuerst ein kurzer Überblick über die ST6-Mikrocontroller-Familie, die Architektur des Prozessors und die weiteren zur Verfügung stehenden Entwicklungs-Tools.

Einführung in die ST6-Mikrocontroller-Familie

Die ST6-Familie von SGS-Thomson bietet im Bereich der unteren und mittleren Ebene eine Vielzahl von interessanten 8Bit-

Tabelle 1: ST62-Familienübersicht

Device	Program Memory	RAM x 8	EEPROM x 8	A/D Input	WD Timer	Timers	Serial Interface	I/Os (High Current)	Package
ST6200	1K	64		4x8-Bit	Yes	1x8-Bit		9 (3)	DIP16/SO16
ST6201	2K	64		4x8-Bit	Yes	1x8-Bit		9 (3)	DIP16/SO16
ST6203	1K	64			Yes	1x8-Bit		9 (3)	DIP16/SO16
ST6208	1K	64			Yes	1x8-Bit		12 (4)	DIP20/SO20
ST6209	1K	64		4x8-Bit	Yes	1x8-Bit		12 (4)	DIP20/SO20
ST6210	2K	64		8x8-Bit	Yes	1x8-Bit		12 (4)	DIP20/SO20
ST6215	2K	64		16x8-Bit	Yes	1x8-Bit		20 (4)	DIP28/SO28
ST6220	4K	64		8x8-Bit	Yes	1x8-Bit		12 (4)	DIP20/SO20
ST6225	4K	64		16x8-Bit	Yes	1x8-Bit		20 (4)	DIP28/SO28
ST6230	8K	192	128	16x8-Bit	Yes	1x8-Bit	SPI	20 (4)	DIP28/SO28
				1x16-Bit			UART	PWM	
ST6232	8K	192	128	21x8-Bit	Yes	1x8-Bit	SPI	30 (9)	SDIP42/QFP52
				1x16-Bit			UART	PWM	
ST6235	8K	192	128	24x8-Bit	Yes	1x8-Bit	SPI	36 (12)	QFP52
				1x16-Bit			UART	PWM	
ST6240B	8K	216	128	12x8-Bit	Yes	2x8-Bit	SPI	24 (4)	QFP80 45x4 LCD
ST6242B	8K	216	128	6x8-Bit	Yes	2x8-Bit	SPI	18 (4)	QFP64 40x4 LCD
ST6245B	4K	140	128	7x8-Bit	Yes	2x8-Bit	SPI	19 (4)	QFP52 24x4 LCD
ST6246B	4K	140	128	8x8-Bit	Yes	2x8-Bit	SPI	20 (4)	SDIP56 24x4 LCD
ST6252	2K	128		4x8-Bit	Yes	1x8-Bit		9 (5)	Dip16/SO16
				1x8-Bit AR					
ST6253	2K	128		7x8-Bit	Yes	1x8-Bit		13 (6)	DIP20/SO20
				1x8-Bit AR					
ST6255	4K	128		13x8-Bit	Yes	1x8-Bit		21 (8)	DIP28/SO28
				1x8-Bit AR					
ST6260	4K	128	128	7x8-Bit	Yes	1x8-Bit	SPI	13 (6)	DIP20/SO20
				1x8-Bit AR					
ST6262	2K	128	64	4x8-Bit	Yes	1x8-Bit		9 (5)	DIP16/SO16
				1x8-Bit AR					
ST6263	2K	128	64	7x8-Bit	Yes	1x8-Bit		13 (6)	DIP20/SO20
				1x8-Bit AR					
ST6265	4K	128	128	13x8-Bit	Yes	1x8-Bit	SPI	21 (8)	DIP28/SO28
				1x8-Bit AR					
ST6280B	8K	320	128	12x8-Bit	Yes	1x8-Bit	SPI	22 (10)	QFP100
				1x8-Bit AR			UART		
ST6285B	8K	288	128	8x8-Bit	Yes	1x8-Bit	SPI	12 (4)	QFP80
				1x8-Bit AR			UART		

Abbreviations and Notes

ADC = Analog to Digital Converter UART = Universal Asynchronous Receiver / Transmitter AR = Auto -Reload
 SPI = Serial Peripheral Interface WDG = Watchdog H/S PWM = Pulse Width Modulation

Controllern an. Sie zeichnet sich durch hohe Störfestigkeit und geringe Kosten aus.

Basierend auf ein und demselben CPU-Kern gibt es eine große Auswahl an unterschiedlichsten Varianten von DIP/SO16 bis zum 80poligen QFP-Gehäuse. Für jedes Familienmitglied ist ein kostengünstiges Starterkit, worauf wir im weiteren Verlauf des Artikels noch näher eingehen, erhältlich. Das wohl interessanteste Tool zur Software-Entwicklung ist neben einem neuen „C“-Compiler sicherlich der hier vorgestellte Realizer.

Sämtliche Prozessoren sind sowohl in EPROM-Version (mit UV-Licht löschar) für Prototypen und Kleinserien mit der Möglichkeit zum einfachen Software-Update und als OTP-Variante (one time pro-

grammable) lieferbar. Für große Serien sind besonders kostengünstige, maskenprogrammierte ROM-Versionen lieferbar.

Tabelle 1 zeigt die zur Zeit zur Verfügung stehenden Varianten der ST6-Familie im Überblick. Bei den Prozessoren der ST6-Familie wurde besonders viel Wert auf die elektromagnetische Verträglichkeit gelegt, da häufig gerade die Prozessoren im unteren Preisbereich in der Haushalts- und Konsumerelektronik eingesetzt

werden. Aufwendige Abschirmmaßnahmen sind dann häufig aus Kostengründen nicht mehr möglich. So muß z. B. in Elektrowerkzeugen und auch in Haushaltsgeräten oft die Elektronik direkt ohne Abschirmung auf einem Motor positioniert werden.

Sämtliche Prozessor-IO-Ports haben eine Schmitt-Trigger-Funktion und sind mit Schutzmaßnahmen gegen eingepreßte Ströme ausgestattet.

Tabelle 2: Software-Tools

Device	Name	Beschreibung
ST 62	ST6-FUZZY/PC	Fuzzy Logic Compiler
	ST6-REALIZER	Grapisches Entwicklungstool
	ST6-SW/PC	Macro-Assembler, Linker & Simulator

Tabelle 3: Hardware-Tools

EPROM Programmierer 1)				Emulatoren 3)		Starter Kit
Device	Singel Eprom	Komplett Gang	Gang Adapter 4)	Komplett	Dedication Board	
ST620X ST521X ST622X	ST62E2X-EPB 1)2)			ST626X-EMU2	ST626X-DBE	ST622X-KIT
ST623X	ST62E3X-EPB 1)2)			ST623X-EMU2	ST623X-DBE	ST623X-KIT
ST624X	ST62E4X-EPB 1)2)			ST6240-EMU2 ST6242-EMU2 ST6245-EMU2 ST6246-EMU2	ST624X-DBE	ST624X-KIT
ST626X	ST62E6X-EPB 1)2)	ST62E60-GP/SO ST62E60-GP/DIP ST62E65-GP/SO ST62E65-GP/DIP	ST62E60-GPA/SO ST62E60-GPA/DIP ST62E65-GPA/SO ST62E65-GPA/DIP	ST626X-EMU2	ST626X-DBE	ST626X-KIT
ST628X	ST62E8X-EPB 1)2)	ST62E80-GP/QFP ST62E85-GP/QFP	ST62E80-GPA/QFP ST62E85-GPA/QFP	ST6280-EMU2 ST6285-EMU2	ST628X-DBE	

Notes:

1. Jeder EPROM-Programmer unterstützt alle Bauteilgehäuse der Bausteine.
2. Alle Emulatoren enthalten Probes außer denen für die ST624x, ST628x und ST623x (ST6240, ST6242, ST6245-P/QFP, ST6280, ST6285-P/QFP). Alle Emulatoren & Kits enthalten Software (z. B. Macro-Assembler, Linker, Debugger, Simulator).
3. Der Gang-Adapter ermöglicht es, das Bauteilgehäuse zu wechseln, ohne den kompletten Gang-Programmer zu wechseln.

Für zusätzliche Sicherheit sorgt ein Watchdog-Timer, der im Störfall einen gezielten Reset auslöst.

Um die Störabstrahlung zu verringern, wurde die interne Architektur so ausgelegt, daß möglichst wenig Transistoren gleichzeitig schalten. Des weiteren wurde zur Verringerung der Störabstrahlung die Flankensteilheit der internen Schaltvorgänge kontrolliert reduziert.

Umfangreiche Entwicklungs-Tools unterstützen die Arbeit mit den ST6-Prozessoren. Während Tabelle 2 die zur Verfügung stehenden Software-Tools zeigt, sind die aus Starterkits bestehenden Hardware-Tools in Tabelle 3 aufgelistet.

Den CPU-Kern des 8Bit-Mikrocontrollers zeigt das Blockdiagramm in Abbildung 1, dessen einzelne Funktionsblöcke wir nachfolgend näher betrachten.

Multifunktionale I/O

Die 9 bis maximal 36 Ein/Ausgabe-Pins (je nach Prozessortyp) können softwaremäßig in verschiedenen Modes betrieben werden. Hierbei sind prozessortypabhängig 3 bis max. 12 Ausgänge als 20mA-Hochstrom-Treiber ausgänge zum direkten Treiben von z. B. LEDs oder Triacs zu verwenden.

Weiter können die I/Os als Pull-up, analog gemultiplext und dem automatischen Umschalten zwischen I/O und Peripheriefunktionen programmiert werden.

Durch Umschaltung von Data, Datadirection und der Pull-up-Register ist es mög-

lich, die für die Applikation nötige Konfiguration zu wählen.

Alle Inputs sind über Software zum internen Interruptsystem zu führen, wobei die Interrupts auf fallende und steigende Flanken sowie auf aktiv low reagieren können.

Multifunktionale Timer/Counter

Timerblöcke mit 1 x 8Bit, 2 x 8 Bit, 1 x 16 Bit oder auch 1 x 8 Bit mit Auto-Reload sind in der ST6-Familie enthalten. Die Timer können Prescaler, externe Clock Input, eine Input Capture und Output Compare-Einheit enthalten. Zusätzlich zu Timer und Echtzeit-Clock-Aufgaben ist es möglich, die Timer zum Generieren und Analysieren von Frequenzen, z. B. PWMs, zu benutzen. Der hierzu benötigte Takt wird über einen externen Pin oder den durch 12 geteilten Systemtakt zugeführt.

Bei einem Systemtakt von z. B. 4 MHz heißt das 333,33 kHz, also 3 µs oder bei 8 MHz 1,5 µs, wobei das 8 Bit breite Zählregister einen Zählbereich von 0 bis 255 zuläßt. Durch einen 7Bit-Vorteiler kann zusätzlich durch 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64 oder 128 geteilt werden. Der Zähler selbst zählt immer von einem vorgegebenen Wert auf 0. Die Ausgabe geschieht dann über Setzen eines Zustands-Bits, eines Interrupts an die CPU oder über einen Timer-Pin.

Digitaler Watchdog

Beim digitalen Watchdog handelt es sich um einen digitalen 6Bit-ladbaren Abwärts-

zähler, der mit einem Eingangs-Taktvorteiler versehen ist. Mit diesem Watchdog ist es möglich, beim Zählerstand 0 einen System-Reset zu erzeugen. Diese Eigenschaft wird genutzt, wenn ein Software-Fehler aufgetreten ist, d. h. das System wird durch einen Neustart in einen definierten Zustand versetzt.

Analog/Digital-Wandler (ADC)

Der 8Bit-Analog/Digital-Wandler der ST6-Familie arbeitet nach dem Verfahren der sukzessiven Approximation. Die analogen Inputsignale müssen dabei im Versorgungsspannungsbereich liegen, die gleichzeitig als analoge Referenz benutzt wird. Aus der ST6-Familie sind Bausteine mit 4 bis 24 analogen Eingängen lieferbar. Die Wandlungszeit beträgt bei einem mit 8 MHz getaketen Mikrocontroller 70 µs, wobei der Takt aus dem durch 12 geteilten Systemtakt gewonnen wird. Der AD-Wandler besitzt keine Sample- und Hold-Stufe und wird am Eingang gemultiplext.

Serielles Peripherie Interface (SPI)

Um mit Baugruppen, die sich in der Peripherie des ST6-Controllers befinden, zu kommunizieren, besitzen einige Bausteine zusätzlich eine serielle Schnittstelle (SPI). Hierbei handelt es sich um ein synchrones serielles Interface mit programmierbaren Übertragungs-Modes, die im Master- oder Slave- Mode betrieben werden können. Im wesentlichen besteht das

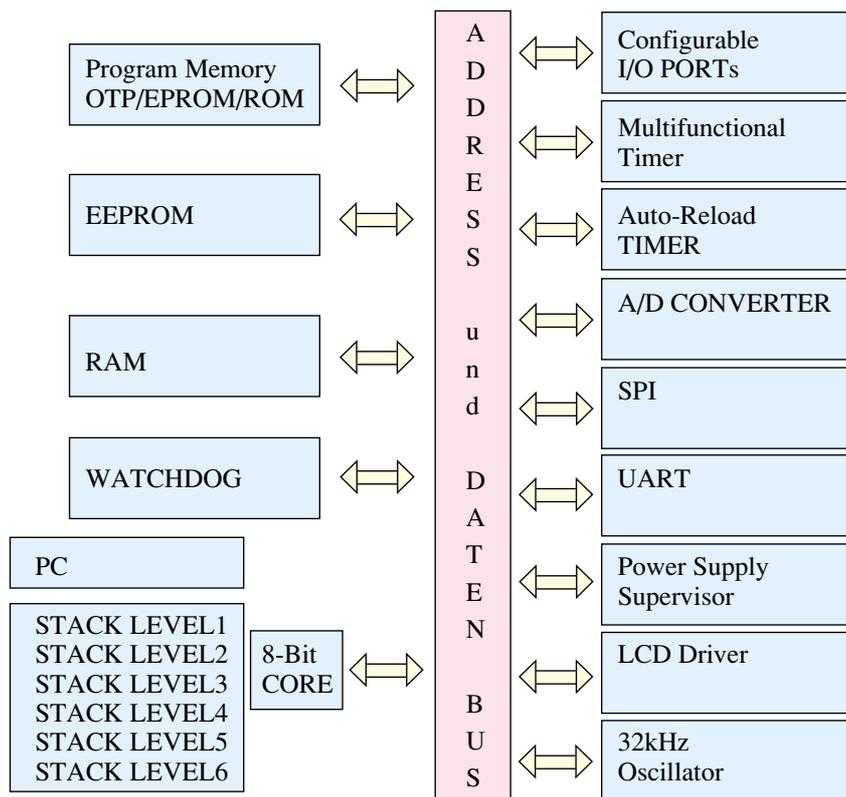


Bild 1: CPU- Kern als Blockdiagramm

Interface aus einem Schieberegister, aus dem die Daten übertragen oder in das die Daten beim Empfang geschrieben werden.

Universaler asynchroner Receiver/Transmitter UART

Auf einigen Varianten aus der ST6-Familie befindet sich ein UART, der bei 8 MHz eine Baudrate von 38.400 Baud zuläßt. Der UART arbeitet im Half-Duplex-Verfahren mit 11 Bit, davon 1 Start-Bit, 9 Daten-Bits und 1 Stopp-Bit. Die Sendedaten werden direkt gesendet, während die Empfangsdaten in einem Empfangsregister zwischengespeichert werden. Daten senden hat Priorität vor dem Empfangen.

LCD-Treiber

Der bei einigen Prozessorvarianten auf dem Chip integrierte LCD-Treiber besitzt neben dem Multiplexer für die common-plates auch ein internes LCD-RAM, um die Anzeigemuster zu speichern, sowie die von der CPU unabhängige Spannungsversorgung für das LCD. Der benötigte 32kHz-Takt wird vom internen CPU-Takt abgeleitet, so daß kein eigener Oszillator erforderlich ist. Alternativ kann der Takt auch extern zugeführt werden, was wiederum im Stopp- oder Standby-Mode wichtig ist.

EEPROM

In der ST6-Familie gibt es Bausteine mit 64 oder 128 Byte EEPROM, die entweder

Erstellen der Applikation durch Zeichnen und Verdrahten von Symbolen

im Byte- oder Parallel-Mode programmiert werden. Byte-Mode heißt hierbei 8 Bit pro Zeile und Parallel-Mode 8 Bit mal 8 Zeilen. Der Parallel-Mode wird benutzt, um Zeit und Energie zu sparen.

ST6-Realizer Software und Arbeitsweise

Der ST6-Realizer benötigt zum Starten MS-Windows 3.x oder MS-Windows 95. Der Rechner sollte mindestens mit einem 80386-Prozessor, 4MB-RAM, 14MB-Festplattenplatz, einer Maus und einer VGA-Grafikkarte ausgestattet sein.

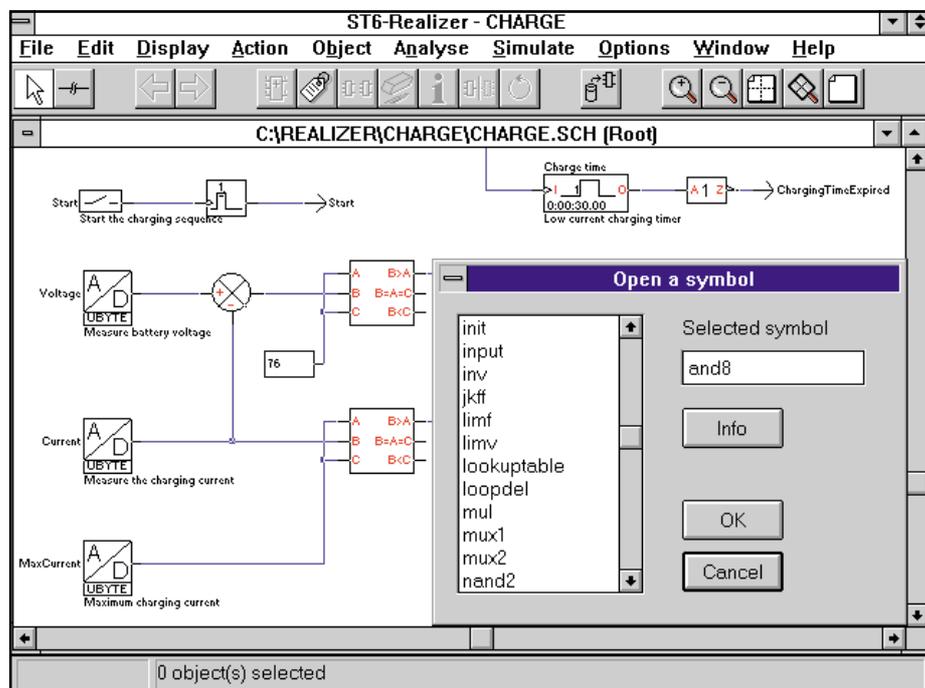
Der ST6-Realizer ist ein CASE-Tool, daß qualitativ hochwertige Designs mit der ST6-Mikrocontroller-Familie ermöglicht.

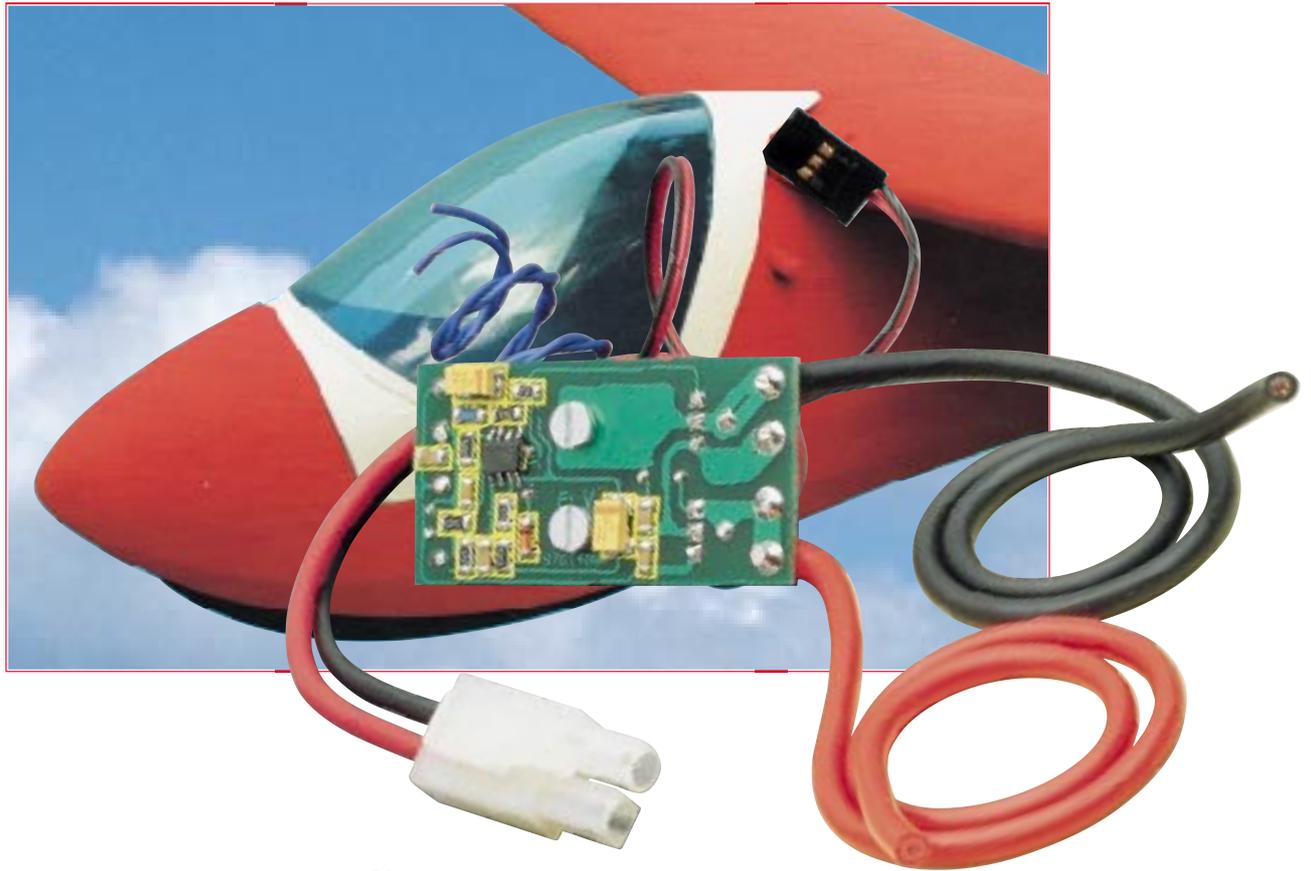
Bei Benutzung des ST6-Realizers wird die Applikation durch Zeichnen und Verdrahten von Symbolen erstellt. Jedes Symbol entspricht einem Prozeß wie z. B. dem Addieren von zwei Werten, welche dann zu einem Assembler-Code-Macro zusammengefügt werden. Die Verdrahtung (Verbindung) entspricht dem Datenfluß, der mit Variablen und Konstanten verbunden ist. Jede Applikation wird in einer Hauptzeichnung realisiert. Die auf dieser Zeichnung plazierten Symbole können auch aus zusammengesetzten Schaltungssymbolen bestehen, also aus Subzeichnungssymbolen, die dann zu einem Symbol zusammengefaßt werden. Das spart Platz auf der Hauptzeichnung und vereinfacht die Lesbarkeit.

Der ST6-Realizer besteht aus drei Hauptkomponenten:

- Dem Realizer zum Erstellen der Zeichnung, aus der dann am Ende der Assembler-Code erzeugt wird.
- Dem Analyzer, der aus der Zeichnung eine Netzliste und Cross-Referenzen erstellt. Diese werden benutzt, um aus der fehlerfreien, noch nicht compilierten Assemblercode(.asm)-Datei, eine compilierte binäre ST62-Datei zu erstellen. Des weiteren wird eine Report-Datei, welche Informationen über die Variablen, I/O Pins und den benutzten Speicher beinhaltet, erstellt.
- Der Simulator wird benutzt, um das Verhalten der Schaltung, durch Anlegen und Anzeigen von Eingangssignalen zu testen. Die dann von der Applikation generierten Ausgangssignale können mit dem Simulator zur Anzeige gebracht werden.

Im zweiten Teil des Artikels erfolgt die Realisierung eines Software-Projektes. **ELV**





Mit Sicherheit - Flugmodell-Motorschalter

Gerade in Flugmodellen zählt jedes Gramm Gewicht, weshalb man häufig keine getrennten Akkus für Fernsteueranlage und Motor vorsieht - dank BEC. Was aber, wenn die Akkuspannung rapide nachläßt? Das Modell wird unsteuerbar, Bruchlandung vorprogrammiert. Der ELV-Motorschalter in moderner MOS-FET-Technik sorgt für die ständige Überwachung der Akkuspannung und für rechtzeitiges Abschalten des Motors, um das Modell auch mit erschöpftem Akku sicher landen zu können. Aber auch als Tiefentladeschutz für andere Modellbauanwendungen ist der Schalter einsetzbar.

Auf Nummer Sicher

Elektroflugmodelle können ein intensives Eigenleben entwickeln, sobald die Spannung des installierten Akkus unter eine Mindestspannung gesunken ist, die zur Versorgung der Fernsteueranlage notwendig ist. Da es eine unselige Eigenart gerade von Hochleistungs-Akkupacks ist, bei hoher Belastung sehr plötzlich in der Spannung „abzusacken“, hat man normalerweise kaum eine Chance, das Flugmodell definiert zu landen, da es meist dann

nicht einmal mehr möglich ist, den Motor über die Fernsteuerung abzuschalten, um wenigstens auf das Erholen des Akkus bei Abschalten des Antriebs zu setzen.

Eine Überwachung der Akkuspannung und optische Anzeige bei nachlassendem Akku am Modell selbst scheidet gerade bei Flugmodellen wegen der größeren Entfernung zu ihnen aus.

Bleibt also nur, den Antrieb rechtzeitig vom Akku zu trennen, um die Steuerfunktionen des Modells aufrecht zu erhalten.

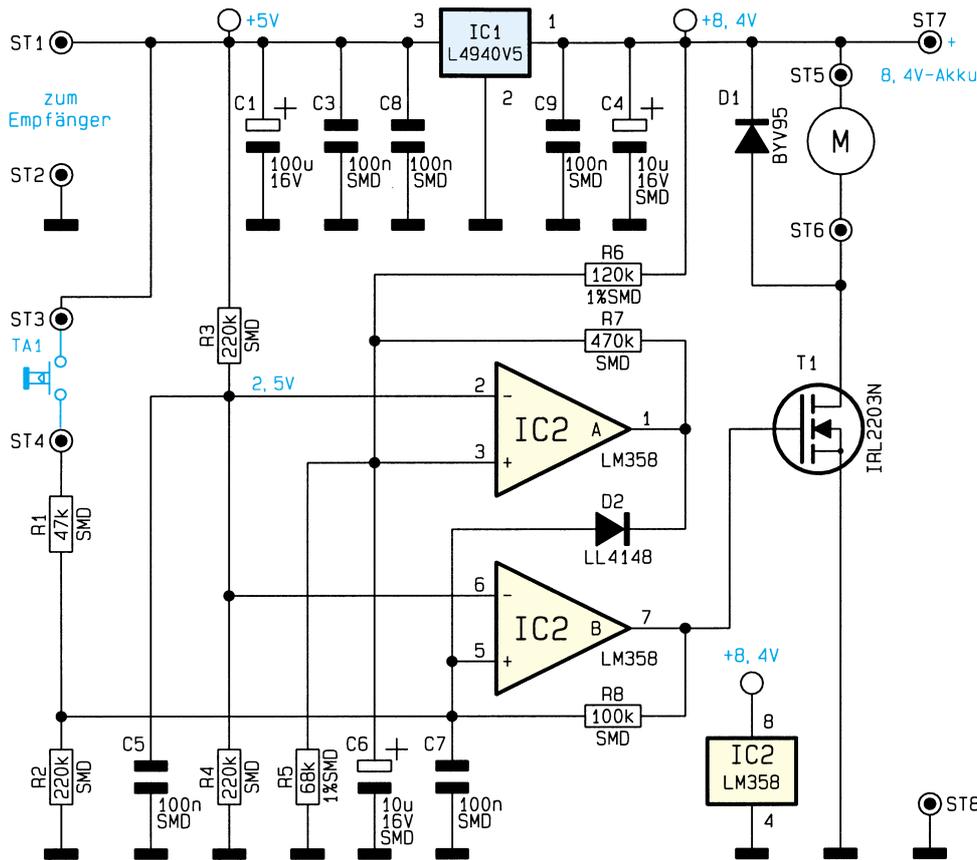
Und genau diese Lösung stellt unser Motorschalter mit BEC dar. Er sorgt bei

den in Flugmodellen oft eingesetzten 8,4V-Akkupacks für ein Abschalten des Antriebs, wenn die Akkuspannung die kritische Grenze von 6,4 V unterschreitet. Eine Wiedereinschaltsperrung sorgt dafür, daß kein versehentlicher Start bei zu geringer Akkuspannung (unter ca. 7,4 V) erfolgen kann.

Technische Daten:

Spannungsversorgung:	..... 8,4 V
Abschaltspannung:	..... 6,4 V
Motorstrom:	..... max. 12 A
Abmessungen (Platine):	... 51 x 27 mm

Bild 1: Schaltbild des Flugmodell-Motor-schalters



Die kompakte Ausführung in SMD-Technik und mit einem als Leistungschalter eingesetzten Power-MOS-FET erlaubt minimale Abmessungen und geringes Gewicht.

Schaltung

Wer jetzt einen komplizierten Schaltungsaufbau erwartet, wird nach einem Blick in die relativ unkomplizierte Schaltung (Abbildung 1) eines Besseren belehrt. Als Leistungsschalter kommt ein Power-MOS-FET zum Einsatz. Dieser hat gegenüber einem Relais gleich mehrere Vorteile: geringeres Gewicht, fast leistungslose Ansteuerung, und er arbeitet völlig verschleißfrei. T 1 ist ein solcher Power-MOS-FET, dessen Einschaltwiderstand $R_{DS(on)}$ nur ca. 7 m Ω beträgt, wodurch sich bei entsprechender Kühlung ein maximaler Schaltstrom von 80 A ergibt!

Mit einem Low-Drop-Spannungsregler (IC 1) wird die Spannung auf 5 V stabilisiert, die dann an ST 1 zur Versorgung des Empfängers zur Verfügung steht. Die Kondensatoren C 1, C 3, C 4, C 8 und C 9 unterdrücken unerwünschte Spannungsspitzen.

IC 2 A ist als Spannungskomparator geschaltet; er erkennt das Unterschreiten der Akkuspannung von 6,4 V. An Pin 2 von IC 2 A (invertierender Eingang) liegt eine Spannung von 2,5 V an, die mit dem

Spannungsteiler R3/R4 aus der stabilen 5V-Spannung gewonnen wird. Die Akkuspannung wird mittels des Spannungsteilers R 5/R 6 heruntergeteilt und gelangt auf den nichtinvertierenden Eingang Pin 3 (IC 2 A).

Ist die Akkuspannung höher als 6,4 V, ist auch die Spannung an Pin 3 höher als die Spannung an Pin 2, so daß der Ausgang Pin 1 (IC 2 A) High-Pegel führt. Sinkt die Akkuspannung unter 6,4V, dann schaltet der Komparator, und der Ausgang wechselt auf Low-Pegel.

Der Rückkoppelwiderstand R 7 erzeugt eine Hysterese, die als Einschaltsperrdiode. Erst wenn die Akkuspannung über 7,4 V steigt, wechselt der Komparatorausgang (Pin 1) wieder auf High und ermöglicht so den erneuten Motorstart.

Der zweite Operationsverstärker IC 2 B übernimmt die Ansteuerung des Leistungsmos-FETs T 1. Nach Anlegen der Betriebsspannung liegt am Ausgang (Pin 7) von IC 2 B ca. 0 V und T 1 sperrt. Außerdem wird der Eingang Pin 5, bedingt durch den Rückkoppelwiderstand R 8, ebenfalls auf Low-Pegel gehalten. An Pin 6 (IC 2 B) liegt die mit IC 1 stabilisierte und mit R 3/R 4 heruntergeteilte Spannung von 2,5 V an. Wird der Taster TA 1 betätigt, ist die Spannung an Pin 5 höher als an Pin 6, wodurch der Ausgang (Pin 7) auf High wechselt und infolgedessen T 1 durchschaltet.

Auch nach Loslassen des Tasters ver-

bleibt der Ausgang auf High, da durch R 8 eine Spannung auf den Eingang Pin 5 rückgekoppelt wird.

Die Diode D 2 verbindet Pin 5 mit dem Ausgang des Spannungskomparators IC 2 A. Somit ist gewährleistet, daß T 1 bzw. der angeschlossene Motor nur dann eingeschaltet sein kann, solange Pin 1 High-Pegel führt, also die Akkuspannung über 6,4 V beträgt.

Nachbau

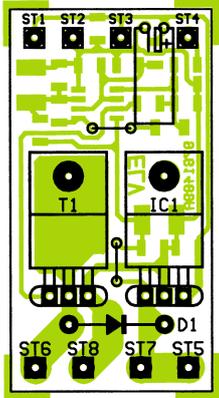
Um die Abmessungen der Platine (51 x 27 mm) möglichst gering zu halten, ist die Schaltung in SMD-Technik ausgelegt. Der Spannungsregler und der Leistungs-MOS-FET sind zur besseren Wärmeabfuhr mit TO220-Gehäuse versehen.

Für das Verlöten der SMD-Bauteile sollte ein LötKolben mit sehr schlanker Spitze verwendet werden. Außerdem empfiehlt es sich, SMD-Lötzinn (1 mm) zu verwenden.

Die Bestückungsarbeiten sind anhand der Stückliste und des Bestückungsplans durchzuführen. Zu beachten ist, daß der Bestückungsaufdruck sich auf der Oberseite der Platine befindet. Die SMD-Bauteile sind an der entsprechend gekennzeichneten Stelle auf der Platine mit einer Pinzette zu fixieren, und es ist zuerst nur ein Anschlußpin anzulöten.

Nach Kontrolle der korrekten Position können die restlichen Anschlüsse verlötet

Ansicht der Platine (Oberseite)



Bestückungsplan der Platine (Oberseite)

werden. Wie üblich, muß man natürlich auf die korrekte Einbaulage der Elkos und Halbleiter achten.

Eine gute Orientierungshilfe gibt hierzu das Platinenfoto.

Zum Schluß werden IC 1 und T 1 bestückt. Hierzu sind die Anschlußdrähte im Abstand von 3 mm zum Gehäuse um 90° nach unten abzuwinkeln. Anschließend erfolgt die Befestigung beider Bauteile mit je einer M3x6mm-Schraube und entsprechender Fächerscheibe und Mutter auf der Platine.

Erst jetzt dürfen die Anschlüsse auf der Platinenunterseite verlötet werden. Ebenfalls auf der Platinenoberseite sind der Elko C 1, die Diode D 1 sowie die beiden Drahtbrücken zu bestücken.

Nachdem die Bestückung aller Bauteile abgeschlossen ist, erfolgt das Anbringen der Verbindungsleitungen. Das Akkuanschlußkabel mit entsprechendem Stecker wird an die Anschlußpunkte ST 7 (+) und ST 8 (-) gelötet. Grundsätzlich gilt, daß das rote Kabel stets die Plus-Leitung und das schwarze Kabel die Minus-Leitung bildet. Die Anschlußkabel für den Motor sind mit ST 5 (+), ST 6 (-), und das Empfängeranschlußkabel mit ST 1 (+), ST 2 (-) zu verbinden. Die Verbindungsleitung zum Taster, welcher an ST 3 und ST 4 angeschlossen wird, besteht aus 0,22mm²-Litze.

Funktionstest

Bevor der Motorschalter in das Modell eingebaut wird, sollte man einen Funktionstest durchführen.

Hierzu ist anstelle des Akkus ein regelbares Netzteil an ST 7/ST 8 anzuschließen. Zwischen ST 5 und ST 6 wird statt des Motors ein kleiner Verbraucher angeschlossen. Dies kann eine Glühlampe, eine

**Stückliste:
Flugmodell-Motorschalter**

Widerstände:

47kΩ/SMD	R1
68kΩ/SMD/1%	R5
100kΩ/SMD	R8
120kΩ/SMD/1%	R6
220kΩ/SMD	R2-R4
470kΩ/SMD	R7

Kondensatoren:

100nF/SMD	C3, C5, C7-C9
10µF/16V/SMD	C4, C6
100µF/16V	C1

Halbleiter:

L4940V5	IC1
LM358/SMD	IC2
IRL2203N	T1
BYV95	D1
LL4148	D2

Sonstiges:

- 1 Einbau-Miniatur-Taster, Schließer
- 2 Zylinderkopfschrauben, M3 x 6mm
- 2 Fächerscheiben, M3
- 2 Mutter, M3
- 1 Empfänger-Anschlußkabel, 2adrig
- 1 TAM-Buchsenkabel
- 6 cm Schaltdraht, blank, versilbert
- 7 cm Schrumpfschlauch, ø 25mm
- 40 cm flexible Leitung, 0,22mm²,
- 25 cm Silikon-Kabel, 1,5mm², rot
- 25 cm Silikon-Kabel, 1,5mm², schwarz

LED mit Vorwiderstand oder ein Gleichstrommotor mit geringer Leistung sein.

Die Spannung am Netzteil wird auf 8 V bis 9 V eingestellt. An ST 1 und ST 2 sollte, mit einem Multimeter gemessen, eine Spannung von 5 V (± 1 V) anliegen. Nach Betätigen des Tasters TA 1 muß sich der angeschlossene Verbraucher einschalten.

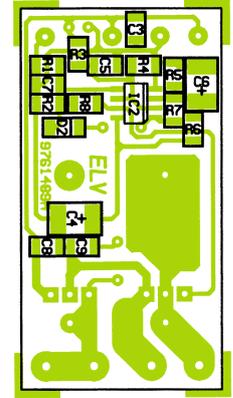
Jetzt regelt man die Spannung am Netzteil langsam herunter. Wenn die Schaltung korrekt arbeitet, schaltet sich der Verbraucher bei 6,4 V (± 0,2 V) aus.

Eine Einschaltsperrung sorgt dafür, daß sich der Motor erst wieder bei einer Spannung größer 7,4V (± 0,2 V) einschalten läßt.

Auch dies läßt sich durch Erhöhen der Spannung des Netzteils auf 7,5 V testen. Bei dieser Spannung muß der Motor mittels TA 1 wieder zu starten sein.

Nach erfolgreichem Funktionstest ist die Leiterplatte mit den Anschlußleitungen zu bestücken. Die vom Akku kommenden

Ansicht der Platine (SMD-bestückte Seite)



Bestückungsplan der Platine (SMD-bestückte Seite)

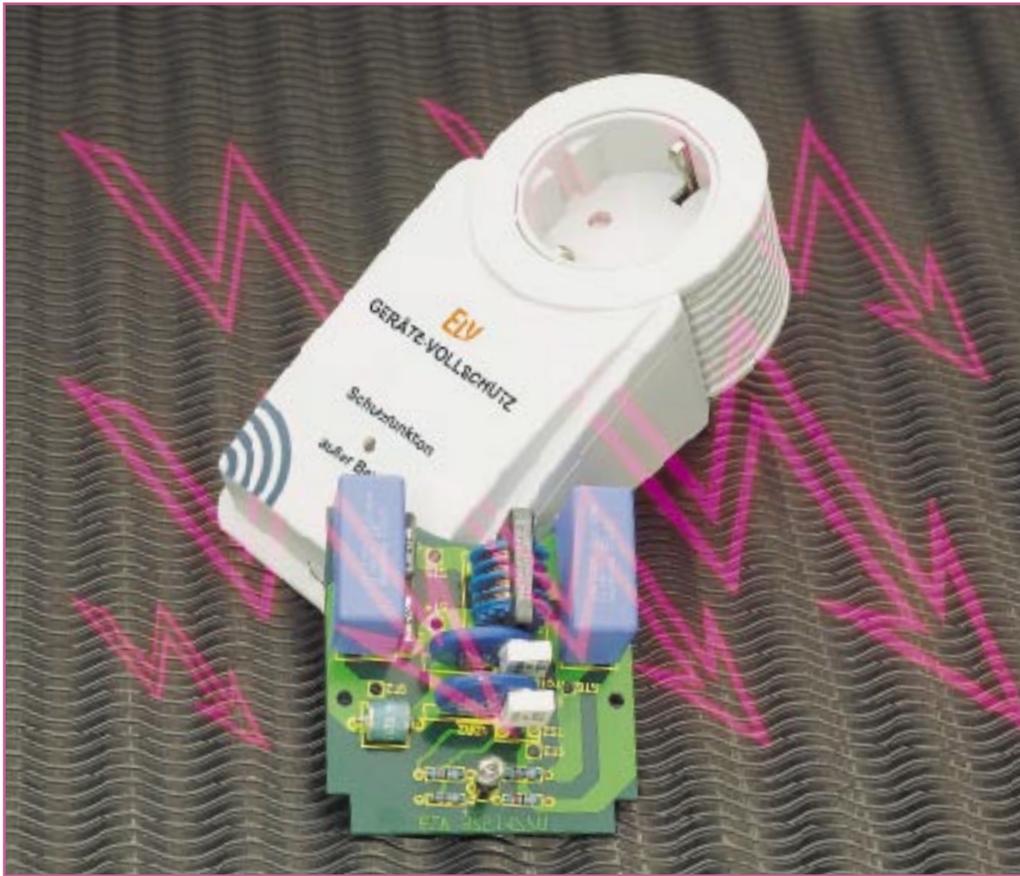
Leitungen wie auch die Motorleitungen sollten möglichst kurz gehalten werden und einen Mindestquerschnitt von 1,5mm² aufweisen. Für die Zuleitungen zum Empfänger und zum Taster reicht ein Leitungsquerschnitt von 0,22mm².

Als dann ist die Platine in ein etwa 7 cm langes Stück Schrumpfschlauch einzuschweißen. Der Schrumpfschlauch wird hierzu mit einem Heißluftfön oder einem „normalen“ Fön erhitzt, bis der Schrumpfschlauch die Platine fest umschließt und sie so gegen Erschütterungen und Umwelteinflüsse schützt.

Der Einsatz in der Praxis

Nach Bestücken des Flugmodells mit einem voll geladenen Akku ist der Motor durch Betätigen von TA 1 einzuschalten und das Modell kann gestartet werden. Ist der Akku erschöpft, d. h. seine Spannung auf unter 6,4 V abgesunken, schaltet der Motorschalter den Antriebsmotor ab und das Flugmodell kann nun per Fernsteuerung im Gleitflug sicher gelandet werden.

Allerdings sollte man auf den ungefähren Zeitpunkt dieses Abschaltens vorbereitet sein, denn ein Ausfall des Antriebsmotors in bestimmten Fluglagen läßt sich nicht immer durch die Steuerung ausgleichen. Man kann die Standzeit des Akkus zwar über den Kapazitätsverlust und die Akkukennlinie errechnen. Sicherer ist jedoch ein Test auf dem Boden unter Vollast. Unter der hier ermittelten Standzeit sollte man im praktischen Flugbetrieb mit ca. 10 - 20% der Gesamtzeit bleiben und das Flugzeug rechtzeitig zum Nachladen oder Akkuwechsel landen oder zumindest ab diesem Zeitpunkt eine solche Fluglage einnehmen lassen, die es bei Motorabschaltung ermöglicht, sicher zu landen. **ELV**



Geräte-Vollschutz GVS 97

Den Schutz hochwertiger elektronischer Geräte vor Überspannung, Blitzeinwirkungen und hochfrequenten Störungen im Stromversorgungsnetz übernimmt der Geräte-Vollschutz GVS 97. Die Kombination aus Überspannungsschutz und Netz-Entstörfilter gewährleistet hohe Sicherheit für die angeschlossenen Geräte, bei einfacher Handhabung durch den Einbau in ein kompaktes Stecker-Steckdosengehäuse.

Allgemeines

Die einwandfreie Funktion von allen netzbetriebenen elektrischen und elektronischen Geräten ist nur dann gewährleistet, wenn die Spannungsversorgung gewisse Parameter einhält. Nicht nur Abweichungen in den primär wichtigen Größen wie Nennspannung und Nennfrequenz sorgen für Probleme, sondern auch kurzzeitige Spannungsimpulse (-überhöhungen), überlagerte hochfrequente Störungen, Verzerrungen durch Oberwellen usw. können Fehlfunktionen oder gar die Zerstörung des angeschlossenen Gerätes hervorrufen.

So werden hochwertige elektronische Geräte oftmals an das Versorgungsnetz angeschlossen, ohne daß sich der Anwender bewußt ist, welchen „Gefahren“ die Geräte ausgesetzt sind. Um die teuren Ge-

räte vor diesen Gefahren aus dem Stromversorgungsnetz zu schützen, muß eine wirksame Schutzvorrichtung wie der Geräte-Vollschutz GVS 97 eingesetzt werden.

Die Abweichungen von der ursprünglichen Sinusform der Versorgungsspannung, die sich durch verschiedene, später noch zu erläuternde Störphänomene einstellen, werden von verschiedenen Geräten unterschiedlich verarbeitet.

Technische Daten

Nennspannung : 230 V~ / 50Hz
 Nennstrom : 2 A
 Ableitstrom L - N : 8 kA
 Ableitstrom L,N - Erde : 5 kA
 Dämpfung : ... > 20 dB (bis 30 MHz)
 Abmessungen : ... 132 x 67 x 40 mm

Bei unempfindlichen Geräten, wie z. B. motorgetriebene Geräten, einfache Heizgeräte ohne elektronische Steuerung usw., wirkt sich die gestörte Netzspannung nicht aus. Andere Geräte, die dann als besonders empfindlich einzustufen sind, werden sich um so stärker von diesen Störphänomenen beeinflussen lassen. So muß z. B. bei Geräten der Unterhaltungselektronik (Fernseher, Videorecorder, HiFi-Geräte usw.) mit Einschränkungen in der Bild- und Tonqualität gerechnet werden. Datenverarbeitungsgeräte, wie z. B. PCs, reagieren evtl. mit Systemabstürzen und Datenverlust, während es bei Telekommunikationsgeräten wie Telefonanlagen, Faxgeräten etc. zu Übertragungsfehlern kommen kann.

Selten bedacht werden hierbei Geräte, die über ein Steckernetzteil versorgt werden. Hier wirkt sich der kompakte Aufbau dieser Netzteile negativ aus, da so die Ge-

fahr der Einkopplung der Störungen auf die Niederspannungsseite besonders groß ist. Neben den aufgelisteten Fehlfunktionen können sich natürlich auch schwerwiegendere Fehler wie z. B. die Zerstörung des angeschlossenen Gerätes einstellen.

Störphänomene

Als Störphänomene, die auf der Netzversorgungsspannung auftreten können, muß zwischen Überspannungen, energiereichen Störimpulsen, schnellen transienten energiearmen Störspikes und hochfrequenten Störungen unterschieden werden.

Die gefährlichsten „Unregelmäßigkeiten“ im Stromversorgungsnetz sind die Überspannungen aus energiereichen und energiearmen Störimpulsen, die zur Zerstörung der angeschlossenen Geräte führen können.

Der Überspannungsschutz-Teil des GVS 97 ist in der Lage, solche Störphänomene wirksam zu unterdrücken und somit

Gerätedefekte zu verhindern. Dabei handelt es sich um einen Überspannungsschutz, der sowohl Überspannungen zwischen den Leitern L und N unterdrückt, als auch überhöhte Spannungswerte gegenüber dem Erdpotential bekämpft.

Die kurzzeitigen energiereichen und energiearmen Überspannungen zwischen den Leitern L und N der Netzversorgungsspannung entstehen z. B., wenn große induktive Lasten direkt am Netz geschaltet werden, wenn durch Netzfehlschaltungen die Nennspannung zu groß wird usw. Die hierfür vorgesehenen Schutzorgane liegen parallel zur Netzspannung und unterdrücken so diese Art der Überspannungen.

Da somit aber noch kein vollständiger Schutz erreicht wird, sind zusätzliche Schutzelemente implementiert. Diese verhindern Potentialanhebungen der Leiter L und/oder N gegenüber dem Erdpotential, die z. B. bei Blitzeinwirkungen und statischen Aufladungen auftreten.

Der Überspannungsschutz des Geräte-Vollschutzes GVS 97 schützt somit das angeschlossene Gerät vor der zerstörenden Wirkung aller Arten von Überspannungen. Dabei sind selbstverständlich auch dem GVS 97 Grenzen gesetzt, d. h. wenn die dem GVS 97 zugeführte Energie z. B. eines in der Nähe eingeschlagenen Blitzes zu groß ist, kann auch der GVS 97 nebst angeschlossenerm Gerät zerstört werden.

Mit der Verabschiedung verschiedener EG-Richtlinien und die dadurch erforderliche CE-Kennzeichnung elektrischer und elektronischer Geräte müssen neu in Verkehr gebrachte Geräte eine gewisse Störfe-

stigkeit gegen Störungen der Netzversorgungsspannung mit sich bringen und dürfen das Netz nicht über bestimmte Grenzwerte hinaus mit solchen Störungen verunreinigen.

So sind u. a. Prüfungen zur Verifizierung der Störfestigkeit gegen transienten Überspannungen auf der Netzversorgung vorgeschrieben. Die sog. Burst-Prüfung mit energiearmen transienten Störspannungen ist für viele Geräte (nicht für Unterhaltungselektronik) vorgeschrieben. Die Surge-Prüfung zur Kontrolle der Störfestigkeit gegenüber energiereichen Impulsen (Sekundärwirkungen eines Blitzeinschlages) ist jedoch nur für ganz wenige Produktgruppen zwingend erforderlich (z. B. Haushaltsgeräte).

Somit ist der überwiegende Teil aller elektronischen Geräte in dieser Hinsicht

Umfassender Schutz angeschlossener Geräte durch die Kombination von Überspannungsschutz und Netz-Entstörfilter im GVS 97

nicht oder nicht ausreichend geprüft und auch nicht gegen diese Art der Störungen geschützt.

Ein etwaiger energiereicher Impuls, z. B. hervorgerufen durch einen Blitzeinschlag, wird unweigerlich direkt auf die entsprechende Elektronik einwirken. Wie sich diese Einwirkung dann äußert, läßt sich nicht eindeutig vorhersagen, da hier viele Kriterien eine Rolle spielen. Mit kleinen Aussetzern in der Funktion bis hin zu totaler Zerstörung der Geräte ist hier zu rechnen.

Um hier einen wirksamen Schutz der angeschlossenen Geräte erreichen zu können, ist der Einsatz eines zusätzlichen Überspannungsschutzes, wie er z. B. im Geräte-Vollschutz GVS 97 integriert ist, notwendig.

Überspannungen und der Netzspannung überlagerte energiereiche bzw. energiearme Störimpulse stellen aber nur einen Teilbereich der Netzstörungen dar. Als weiteres Störphänomen sind die der Netzspannung überlagerten hochfrequenten Störungen und die HF-Anteile der schnellen transienten Störspikes zu sehen.

Hier setzt dann die Filterfunktion des Geräte-Vollschutzes ein, die dafür sorgt, daß das angeschlossene Gerät vor den hochfrequenten Störungen aus dem Netz geschützt ist.

Diese HF-Störungen entstehen z. B. durch schnelle transiente energiearme Störspikes auf der Netzversorgungsspannung, die u. a. von schlecht entworfenen Geräten oder beim Startvorgang von Leuchtstofflampen hervorgerufen werden. Weiterhin

verbreiten die immer beliebter werdenden Datenübertragungssysteme, die die Netzleitung als Übertragungsmedium nutzen, „Störungen“ auf dem Netz.

Die hochfrequenten Störspannungen auf der Netzversorgung führen dabei üblicherweise nicht zu einer unmittelbaren Zerstörung der angeschlossenen Geräte, vielmehr kommt es durch die hochfrequenten Störspannungen zu Funktionsbeeinträchtigungen entsprechend empfindlicher Geräte. So kann es z. B. zu PC-Abstürzen, Fehlfunktionen von Geräten der Unterhaltungselektronik, Fehlern im Programmablauf von Steuerungen, Datenübertragungsfehlern bei Telekommunikationseinrichtungen, Schaltfehlern bei Telefonanlagen usw. kommen.

Die Schäden, die durch solche Störungen verursacht werden, sind nicht zu unterschätzen, denn ein etwaiger Datenverlust ist nicht nur ärgerlich, sondern bei wichtigen, sensiblen Informationen ist der entstandene

Schaden oftmals materiell gar nicht zu beziffern.

Bei den hochfrequenten Störungen auf dem Netz muß grundsätzlich zwischen zwei verschiedenen Typen, je nach Ausbreitungsart, unterschieden werden. Im Frequenzbereich bis ca. 500 kHz sind die Störungen meist symmetrischer Art, während die Störungen oberhalb im allgemeinen asymmetrisch sind.

Der Entstörfilter-Teil des Vollschutzes sorgt für eine wirksame Filterung beider Störkomponenten und erhöht so die Betriebssicherheit der angeschlossenen Verbraucher.

So ist der Einsatz des Geräte-Vollschutzes GVS 97 eine sehr gute Präventivmaßnahme, um Geräte sowohl vor der Zerstörung durch Überspannungen, wie Blitzeinwirkungen usw., zu schützen und gleichzeitig deren Betriebssicherheit zu erhöhen.

Durch den Einbau in ein kompaktes Stecker-Steckdosen-Gehäuse läßt sich der GVS 97 als Zwischenstecker in die Schutzkontakt-Steckdose unmittelbar vor dem zu schützenden Gerät einfügen. Somit ist kein zusätzlicher Verdrahtungsaufwand in der Hausinstallationsanlage notwendig, und durch diese einfache Handhabung ist eine universeller Einsatzfähigkeit gewährleistet.

Schaltung

Die in Abbildung 1 dargestellte Schaltung des Geräte-Vollschutzes GVS 97 kann in zwei Teilfunktionsblöcke unterteilt wer-

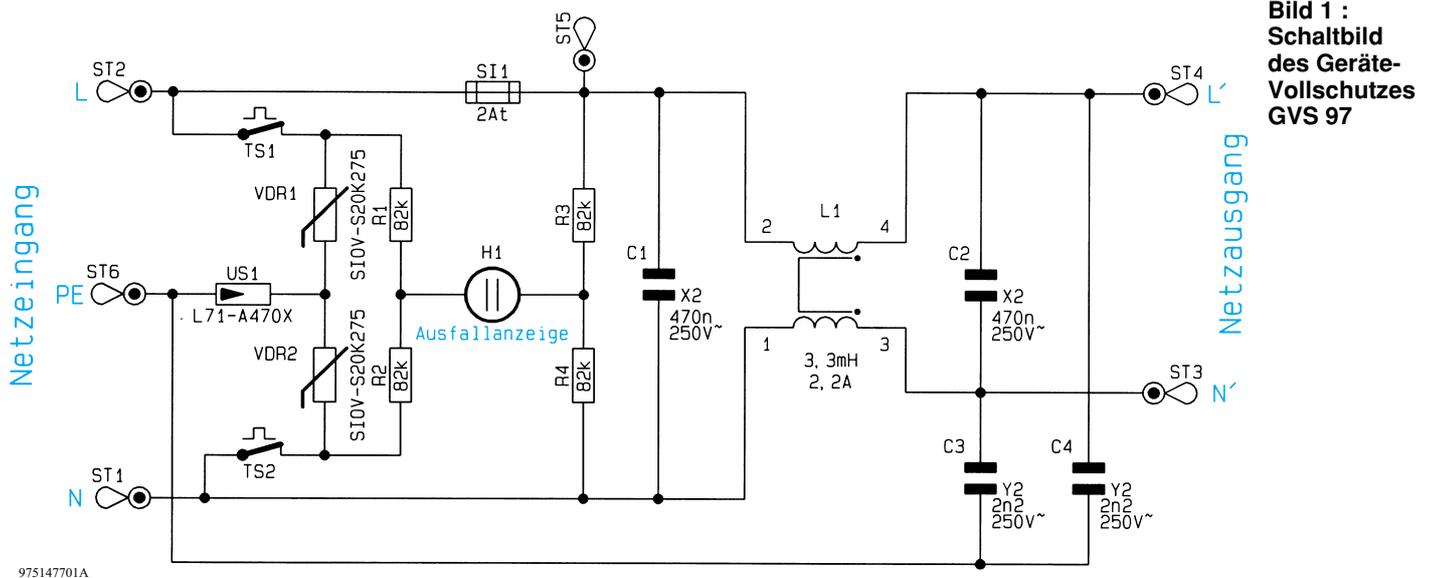


Bild 1 :
Schaltbild
des Geräte-
Vollschutzes
GVS 97

den, den Überspannungsschutz-Teil und den Netzfilter-Teil.

Zunächst werden wir die Überspannungsschutz-Funktion näher betrachten. Die VDRs (Voltage Dependent Resistor) VDR 1 und VDR 2 in Verbindung mit dem Überspannungsableiter US 1 sind für die Schutzfunktion gegenüber Überspannungen verantwortlich.

Bei symmetrischen Überspannungen, d. h. bei Überspannungen zwischen dem Außenleiter L und dem Neutralleiter N wirken die beiden in Reihe geschalteten VDRs. Sie begrenzen die Überspannung, je nach Stromfluß auf max. 1,8 kV (bei 8 kA Ableitstrom), wobei die VDRs bereits ab ca. 800 V einen Ableitstrom hervorrufen. Da die hier eingesetzten Varistoren über ein sehr hohes Energieabsorptionsvermögen verfügen, sind sie auch für die Ableitung energiereicher Überspannungsspitzen geeignet.

Tritt eine asymmetrische Spannungsüberhöhung auf, d. h. eine Potentialanhebung eines Leiters, L und/oder N, gegenüber dem Schutzleiter PE, so wird der Überspannungsableiter US 1 aktiv. Dieser geht bei einer Spannung von 470 V schlagartig in den niederohmigen Zustand über. Die Varistoren begrenzen dann die Überspannung an L bzw. N gegenüber dem Erdpotential.

Da der Überspannungsableiter im niederohmigen Zustand verbleibt, solange ein Ableitstrom fließt, darf dieser immer nur in Reihe mit einem strombegrenzenden Bauteil am Netz betrieben werden. Diese Funktion übernehmen hier die Varistoren in Verbindung mit den Temperatursicherungen. Im allgemeinen ist eine Überspannung nur ein kurzzeitiger Impuls von max. einigen μ s Länge, so daß die Varistoren in der Lage sind, die Energie abzuleiten, ohne zerstört zu werden.

Nach mehrmaligem Ansprechen eines

Varistors besteht jedoch die Möglichkeit, daß sich sein Leckstrom stark erhöht und so die max. Verlustleistung des Varistors überschritten wird. Um hierdurch keine sicherheitstechnischen Gefahren entstehen zu lassen, müssen die entsprechenden Varistoren mit einem Sicherungselement überwacht werden.

Tritt infolge einer solchen Überbelastung eine unzulässige Temperaturerhöhung am VDR auf, so löst die entsprechende Temperatursicherung TS 1 bzw. TS 2 aus und trennt den Varistor vom Netz.

In diesem Zustand ist dann die Brückenschaltung aus R 1 bis R 4, in dessen Diagonale sich die Glimmlampe H 1 befindet, nicht mehr abgeglichen. Somit wird die Glimmlampe leuchten und den Ausfall des Varistors und damit verbunden den Ausfall der Überspannungsschutz-Funktion signalisieren. Die Entstörfilter-Funktion, die wir im folgenden näher beschreiben werden, ist jedoch weiterhin uneingeschränkt gegeben.

Das Netzfilter-Teil des Geräte-Vollschutzes GVS 97 ist ein vielfach bewährtes Netz-Entstörfilter, so wie es auch in ähnlicher Dimensionierung im Artikel „Netz-Entstörfilter NEF 97“ im „ELVjournal 5/97“ vorgestellt wurde.

Ein Netz-Entstörfilter ist ein Filter mit Tiefpaß-Charakter. Die 50Hz-Netzspannung muß ungedämpft durchgelassen werden, während überlagerte hochfrequente Anteile auf der Netzspannung zu unterdrücken sind. Diese Vorgaben müssen sowohl für die symmetrischen als auch für die asymmetrischen Störkomponenten erreicht werden.

Da in der Praxis meist eine Mischform beider Störarten vorkommt, muß auch ein entsprechendes Netz-Entstörfilter beide Ausbreitungsarten wirksam bedämpfen. Außerdem ist das Filter so zu konstruieren, daß weder die netzseitigen Störungen das

angeschlossene Gerät beeinflussen können, noch etwaige Störungen, die das angeschlossene Gerät verursacht, das Netz in unzulässiger Weise verunreinigen. Das hier eingesetzte Filter erfüllt diese Vorgaben und dient somit neben der Erhöhung der Betriebssicherheit eines angeschlossenen Gerätes auch noch zur Verringerung etwaiger netzgebundener Störaussendungen.

Um die Funktionsweise des Filters zu erläutern, betrachten wir zunächst die Wirkung der Schaltung für asymmetrische Störgrößen. Dies sind Störspannungen auf den Leitern L und N gegenüber dem PE-Anschluß. Dieses Störphänomen wird durch das Filter bestehend aus der stromkompensierten Drossel L 1 und den Y-Kondensatoren C 3 / C 4, je nachdem welcher Leiter betrachtet wird, bedämpft.

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

Das Dämpfungsverhalten gegenüber symmetrischen Störgrößen wird durch die Streuinduktivität der stromkompensierten Drossel L 1 in Verbindung mit den X-Kondensatoren C 1 und C 2 erzeugt. Bei der stromkompensierten Drossel ist nur die Streuinduktivität wirksam, da aufgrund des Wickelsinnes der Nutzstrom und der diesem überlagerte Störstrom in der Drossel einen sich gegenseitig nahezu aufhebenden magnetischen Fluß erzeugen. Da die wirksame Induktivität für symmetrische Störgrößen somit auf die Streuinduktivität beschränkt ist, müssen relativ große Kondensatoren eingesetzt werden, um eine ausreichende Filterwirkung zu erzeugen.

Durch die Anordnung der Kondensatoren werden sowohl die netzseitigen als auch die geräteseitigen Störungen gleichermaßen bedämpft.

Um zu verhindern, daß die gespeicherte Energie in den relativ großen X-Kondensatoren beim Abziehen des Geräte-Vollschutzes eine berührungsgefährliche Spannung an den Steckerpins hervorruft, arbeiten die Widerstände R 3 und R 4 zusätzlich als Entladewiderstände. Nachdem die Funktionsweise nun hinreichend betrachtet wurde, wenden wir uns dem Nachbau des GVS 97 zu.

Stückliste: Geräte-Vollschutz GVS97

Widerstände:

82kΩ R1-R4

Kondensatoren:

2,2nF/Y2/250V~ C3, C4
470nF/X2/250V~ C1, C2

Sonstiges:

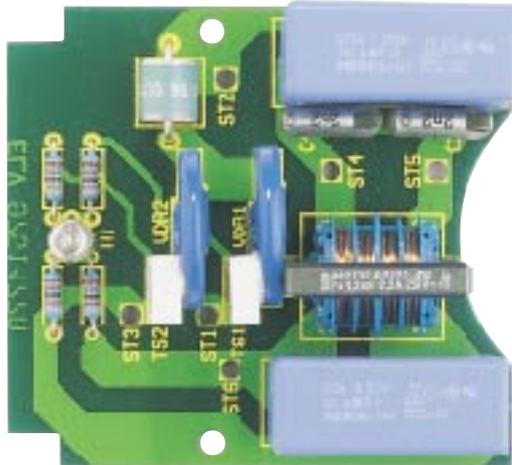
Edelgasgefüllter Überspannungsableiter, L71-A470X US1
Temperatursicherung, S105 TS1, TS2
VDR,
SIOV-S20K275 VDR1, VDR2
Sicherung, 2A, träge S11
Stromkompensierte D-Kern-Drossel, 2 x 3,3mH/2,2A L1
Glimmlampe, rot H1
1 Abstandshalter, 5mm
1 OM53-Gehäuse, komplett und bedruckt
32 flexible Leitung, ST1 x 1,5mm², schwarz
19 flexible Leitung, ST1 x 1,5mm², blau
8 flexible Leitung, ST1 x 1,5mm², grün/gelb

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

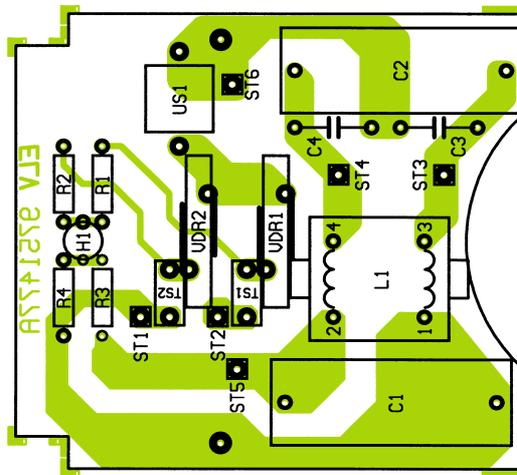
Wir beginnen die Bestückungsarbeiten mit dem Einbau der vier Widerstände R 1 bis R 4. Vor dem dann folgenden Einbau des Überspannungsableiters US 1 müssen dessen Anschlußbeine auf das passende Rastermaß abgewinkelt werden. Danach

sicherungen vor dem Einbau auf der unbedruckten Seite mit Wärmeleitpaste zu bestreichen, und die Anschlußbeine sind entsprechend dem Platinen-Rastermaß auszurichten.

Anschließend werden die Temperatursicherungen so eingesetzt, daß die mit Wärmeleitpaste bestrichene Seite zu dem entsprechenden VDR weist und sich eine möglichst große Kontaktfläche zwischen VDR und Temperatursicherung ergibt. Beim Anlöten der Temperatursicherungen, die mit einem Abstand von ca. 6 mm zwischen Platinenoberseite und Thermosiche-



Fertig aufgebaute Platine des Gerätevollschutzes GVS 97



Bestückungsdruck des Gerätevollschutzes GVS 97

Nachbau

Der Nachbau des Geräte-Vollschutzes gestaltet sich relativ einfach. Die Bestückung der Platine erfolgt anhand der Stückliste und des Bestückungsplanes, wobei das dargestellte Platinenfoto hilfreiche Zusatzinformationen zum Aufbau liefert.

Die großen Ableitströme, die beim Ansprechen der Überspannungsschutzorgane auftreten können, erfordern einwandfreie Lötverbindungen und die Einhaltung der Anweisungen zur Montage der netzspannungsführenden Leitungen.

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

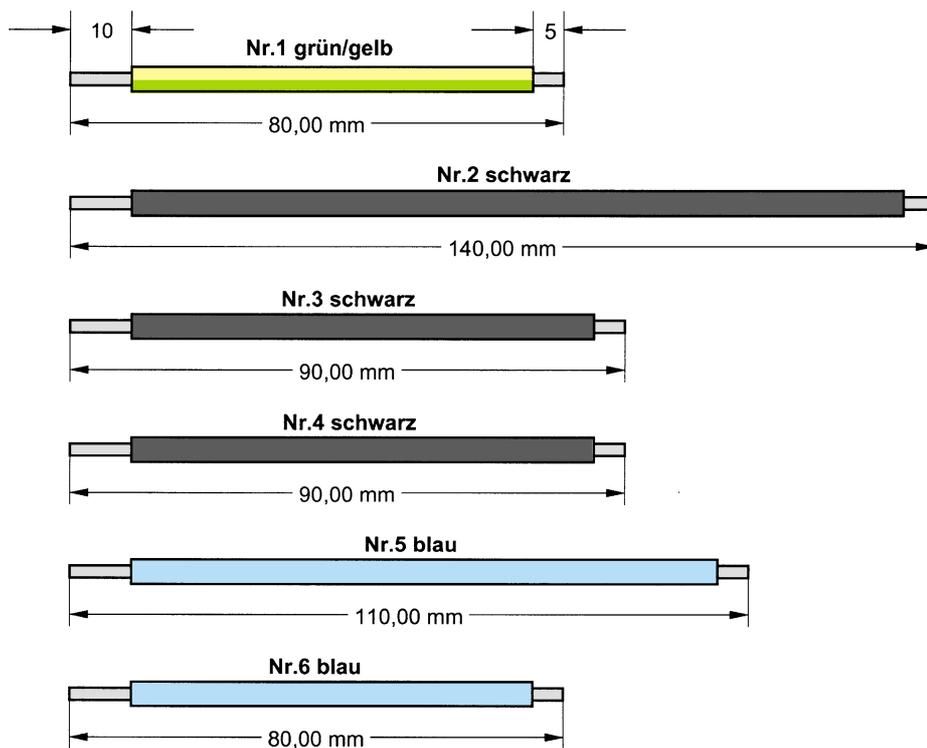
sind die Y-Kondensatoren und die X-Kondensatoren zu bestücken. Die anschließend zu montierende stromkompensierte Drossel L 1 ist als D-Kern-Drossel ausgeführt, mit dem Vorteil der kleineren äußeren Abmessungen gegenüber den üblicherweise eingesetzten Ringkern-Drosseln. Als dann sind die Varistoren VDR 1 und VDR 2 zu bestücken.

Beim nun folgenden Einbau der Temperatursicherungen TS 1 und TS 2 ist besondere Vorsicht geboten. Um ihre Funktion der Temperaturüberwachung der VDRs in optimierter Form ausführen zu können, muß eine gute thermische Kopplung zu den Varistoren VDR 1 und VDR 2 gewährleistet werden. Dazu sind die Temperatur-

sicherungen vor dem Einbau auf der unbedruckten Seite mit Wärmeleitpaste zu bestreichen, und die Anschlußbeine sind entsprechend dem Platinen-Rastermaß auszurichten. Anschließend werden die Temperatursicherungen so eingesetzt, daß die mit Wärmeleitpaste bestrichene Seite zu dem entsprechenden VDR weist und sich eine möglichst große Kontaktfläche zwischen VDR und Temperatursicherung ergibt. Beim Anlöten der Temperatursicherungen, die mit einem Abstand von ca. 6 mm zwischen Platinenoberseite und Thermosiche-

rungegehäuse zu montieren sind, muß besonders vorsichtig vorgegangen werden, da die Sicherung bei Erwärmung über 105°C zerstört wird. Daher müssen die entsprechenden Anschlußbeine beim Lötvorgang z. B. durch das Festhalten mit einer Flachzange auf der Bestückungsseite gekühlt werden, und die Lötzeit ist so kurz wie möglich zu halten.

Mit dem abschließenden Einbau der Glimmlampe, die mit dem 5mm-Abstandshalter zu montieren ist, ist die Bestückung der Platine abgeschlossen. Es folgt dann der Einbau ins kompakte und formschöne Stecker-Steckdosen-Gehäuse.



975147702A

kereneinsatz hergestellt. Zuvor sind die dazu notwendigen Kabel entsprechend Abbildung 3 vorzubereiten.

Die 10 mm abisolierten Enden der Leitungsstücke werden jeweils an den entsprechenden Anschlußpunkten im Steckereinsatz befestigt, während die 5 mm abisolierten Enden auf der Platine zu befestigen sind.

Als dann kann die Endmontage erfolgen, die wir mit dem Anschluß der PE-Leitung, Leitung Nr. 1, beginnen. Das auf 10 mm Länge abisolierte Ende der grün-gelben Leitung wird von außen durch die Bohrung im Schutzleiterbügel „ST 6“ gesteckt, umgebogen und anschließend unter Zugabe von ausreichend Lötzinn festgelötet.

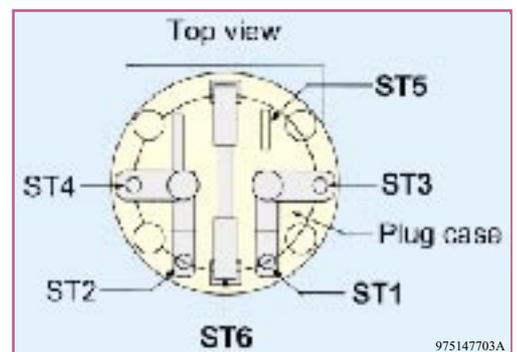
An den Sicherungskontakt „ST 5“ ist dann die 14 cm lange, schwarze Leitung (Nr. 2) in gleicher Weise anzulöten. Der Sicherungskontakt wird dann in den dafür vorgesehenen Schlitz im Steckereinsatz eingeschoben, genauso wie die Buchsenkontakte, die in die seitlichen Schlitze des Steckereinsatzes zu schieben sind und der Schutzleiterbügel, der in seine Führungsnuten eingesetzt werden muß.

Beim nun folgenden Anschluß der übrigen Leitungen muß immer darauf geachtet werden, daß alle Adern der Leitung ordnungsgemäß durch die entsprechenden Bohrungen geführt sind und die Adern vor dem Festlöten durch Umbiegen zusätzlich gesichert werden.

Aus Abbildung 3 ist die Anschlußbelegung des Steckereinsatzes ersichtlich. Die

Bild 2: Vorzubereitende Leitungsabschnitte für den GVS 97

Bild 3: Anschlußbelegung des Steckerteiles des GVS 97



Verbindungsleitung Nr. 3 ist an „ST 2“, Leitung Nr. 4 an „ST 4“, Leitung Nr. 5 an „ST 1“, und die Leitung Nr. 6 ist an den Anschlußpunkt „ST 3“ im Steckereinsatz anzulöten.

Anschließend sind die Leitungen auf der Platine zu befestigen. Dabei werden die auf 5 mm abisolierten Leitungsenden mit der Ummantelung soweit durch die entsprechende Bohrung gesteckt, daß die Isolierung bündig mit der Platinenunterseite abschließt. Die Adern der Leitungen werden dann auf der Platinenunterseite auf das entsprechende Lötpad umgebogen und sorgfältig, unter Zugabe von reichlich Lötzinn, verlötet.

Bevor nun der Einbau der Platine mit dem verdrahteten Steckereinsatz in die Gehäuseunterhalbschale erfolgt, sollten Bestückung und Verdrahtung nochmals kontrolliert werden. Weiterhin ist der gute thermische Kontakt zwischen den Varistoren und den Temperatursicherungen nochmals zu prüfen und ggf. durch seitliches

Verbiegen der Bauteile zu optimieren.

Als dann wird der Stecker mit der abgeflachten Seite nach oben weisend in die Unterhalbschale eingesetzt und fest angepreßt. Mit Hilfe von zwei Knippingschrauben 2,2 x 6,5 mm ist die Platine im Gehäuse zu verschrauben.

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

Vor dem Einsetzen der so komplettierten Steckdosenabdeckung ist die Leitungsführung im Steckereinsatz zu prüfen. Um Beschädigungen der Leitungen zu verhindern, müssen diese so dicht wie möglich an den Gehäusewänden entlang geführt werden. Als dann kann die Steckdosenabdek-

kung mit Hilfe der vier Führungstifte und den entsprechenden Gegenlöchern im Steckereinsatz so tief wie möglich eingesetzt und fixiert werden.

Nachdem das Stecker-Steckdosen-Gehäuse durch das Aufschrauben der Gehäuseoberhalbschale geschlossen ist, wird im letzten Arbeitsschritt die Sicherung SI 1 in die dafür vorgesehene Öffnung im Steckerteil eingesetzt, wobei auf eine korrekte Kontaktierung mit den Sicherungskontakten zu achten ist.

Der nun fertig aufgebaute Geräte-Vollschutz GVS 97 bietet eine Schutzfunktion gegen Überspannungen zwischen den Leitern L und N und Überspannungen gegenüber Erde (Blitzschutz) sowie durch die Filterfunktion eine Unterdrückung hochfrequenter Störungen auf dem Versorgungsnetz. Der Einbau in einem Stecker-Steckdosen-Gehäuse gewährleistet die universelle Einsatzfähigkeit und schnelle Installation des GVS 97. **ELV**



433 MHz - Fluch oder Segen

So kontrovers dieser Titel formuliert ist, so stehen sich auch die Meinungen all derer gegenüber, die die Segnungen der Freigabe des 433MHz-Bandes für den Jedermann-Funk genießen oder aber sich durch die umfangreiche Nutzung dieses Bandes gestört bzw. eingeschränkt sehen. Welche Probleme die Vielzahl der Betreiber in diesem Frequenzband in bezug auf Störsicherheit bringen kann, diskutiert unser Artikel.

70cm-Band freigegeben

Mit der Amtsblattverfügung Nr. 120/95 des Bundesministeriums für Post und Telekommunikation (BMPT) vom 10.05.1995 war auf einen Schlag alles anders. Denn hiermit wurde der bisher allein dem kommerziellen und dem Amateurfunk vorgehaltene Frequenzbereich im 70cm-Band zwischen 433,05 MHz und 434,79 MHz mit der Freigabe des LPD-Funks endgültig für sogenannte häusliche Anwendungen freigegeben. Endgültig heißt in diesem Zusammenhang, daß das 70cm-Frequenzband auch vorher bereits als ISM-Band benutzt wurde. Bereits mit der Amtsblattverfügung

1046/1984 wurde das Band „für HF-Geräte für industrielle, wissenschaftliche, medizinische, häusliche oder ähnliche Zwecke, Funkanlagen für gewerbliche und industrielle Funkanlagen für gewerbliche und industrielle Fernsteuerungs- und Fernmeßzwecke und Funkanlagen zur Fernsteuerung von Modellen“ (Originaltext der o. g. Verfügung) freigegeben.

ISM erobert die Kanäle mit LPD

Die Abkürzung ISM für Industrial, Scientific und Medical legt die traditionelle Nutzung dieser Frequenzbänder für kommerzielle und medizinische Zwecke fest, unter Scientific fällt auch der Amateur-

funk, der ja früher auch Experimentierfunk hieß (ist er auch heute manchmal noch, siehe Packet-Radio, DX, Satellitenfunk, SSTV u. a.). Er residiert im Frequenzbereich von ca. 430 bis 449 MHz.

Seit dem 10.05.1995 tut er dies jedoch nicht mehr allein, sehr zum Ärger der engagierten Funkamateure, die darin damals einen wiederholten Behördenangriff auf ihr Revier sahen. Nach dem Aufschrei zur Einführung des LPD-Funks (das ist der CB-Funk im 433MHz-Bereich, der technisch durch 120/95 möglich wurde, siehe Artikel zum LPD-Funk in diesem Heft) haben sich die Wogen hier jedoch weitgehend geglättet, es wird versucht, Koexistenzen zu schaffen. Dazu kommt, daß die meisten Amateurfunk-Stammfrequenzen außerhalb des ISM-Bereiches liegen.

Bereits Anfang der 90er Jahre entdeckte die Geräteindustrie die Verfügbarkeit des 433MHz-Bereiches für die Funkübertragung vor allem von Schaltsignalen. Das Genehmigungsverfahren war jedoch langwierig und teuer, so daß sich bis 1995 nur wenige kommerzielle Anbieter von Fernwirkeinrichtungen auf dem Band tummelten. Mit 120/95 war jedoch der Bann gebrochen. Ursprünglich hatte das BMPT mit LPD Funkanwendungen gemeint, die typischerweise die drahtlose Übertragung von Musik, Sprache und Video ermöglichen. Die LPD-Geräteindustrie ergriff den Strohhalm bereits zur IFA 95 und plazierte genau hier ihre 10mW-LPD-Sprechfunkgeräte (Abbildung 1), da auch die Kommunikation zwischen zwei Geräten unter das Gesetz fällt.

Schalt-Signale, Ton, Video per Funk

Hauptanwender sind jedoch die Hersteller von drahtlosen Kopfhörern, Ton- und



Bild 1: Seit 1995 erlaubt: CB-Funk auf 433 MHz. Inzwischen finden die LPD-Minifunkgeräte eine weite Verbreitung auch im kommerziellen Bereich.

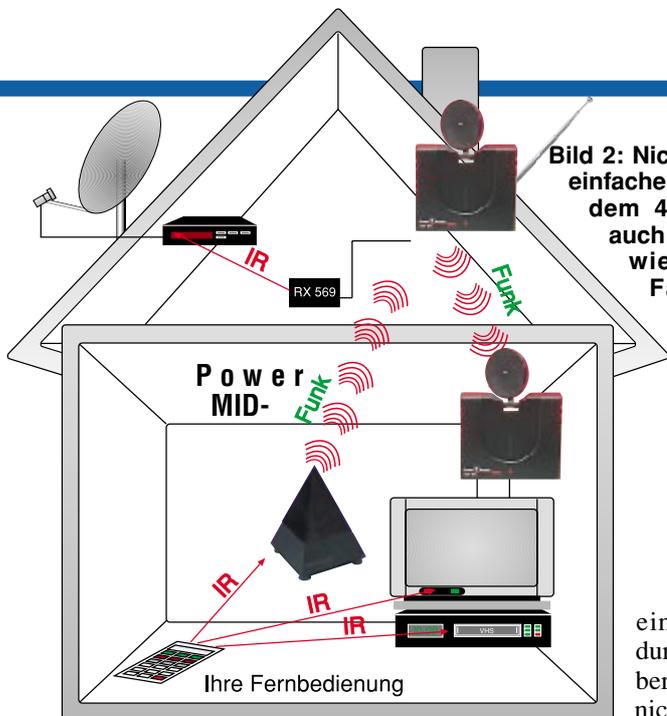


Bild 2: Nicht nur Schaltaufgaben und einfache NF-Übertragung werden auf dem 433-MHz-Band ausgeführt, auch so komplexe Anwendungen wie eine komplette Video-Farbbildübertragung mit gleichzeitiger Stereo-Tonübertragung finden heute schon Eingang in den Haushalt.

sicherheit und damit den stabilen Betrieb einer solchen Funkanlage ist die Art der Modulation des Trägersignals.

FM oder AM?

Um es gleich vorweg zu sagen: Die Qualitätsunterschiede zwischen FM und AM können je nach Anwendungsfall beträchtlich sein und sind wohl jedem Radiohörer bestens bekannt. Nehmen Sie nur den Vergleich zwischen dem Empfang von Mittelwellensendern (AM) und UKW-Sendern (FM).

Während bei der Amplitudenmodulation (AM) die Amplitude des frequenzkonstanten (HF-) Trägersignals durch die Modulation ständig verändert wird (Abbildung 6), ist dies bei der Frequenzmodulation (FM) anders. Hier wird durch das Modulationssignal bei konstanter Amplitude die Frequenz des HF-Trägers im Bereich des vorgegebenen Frequenzhub-Bereiches verändert (Abbildung 7).

Diese Funktionsweisen legen den Nachteil der Amplitudenmodulation offen. Jede Abstrahlung, die amplitudenorientiert funktioniert, ob dies eine schlecht entstörte Zündanlage eines vorbeifahrenden Autos oder das Einschalten des Kühlschranks in der Küche ist, äußert sich als Störgeräusch am AM-Empfänger. Wer ab und zu auf Mittel- oder Kurzwelle hört, kennt diese Geräusche. Auch der CB-Funker weiß davon ein Lied zu singen, wenn z. B. in der Nachbarschaft bestimmte elektronische Geräte Störungen verursachen, die im Umkreis von einigen hundert Metern jeden Verkehr auf AM unterbinden.

FM hingegen ist weitgehend störungsfrei. Amplitudenmodulierte Störungen kommen hier nicht zum Zuge, da die Information sich in der Änderung der Trägerfrequenz um eine festgelegte und sehr genau eingehaltene Mittenfrequenz befindet. Dazu kommt eine Begrenzung der Amplitude im Empfänger auf einen Mittelwert, so daß entsprechende Störungen hier gar nicht erst zum Tragen kommen können.

Durch die definierte Begrenzung des Frequenzhubs ist auch eine sehr schmalbandige Abstrahlung möglich, die zwar entsprechend schmalbandige Empfänger voraussetzt, jedoch weitgehend von Beeinflussungen frei ist.



Bild 4: Kein LPD-Gerät ohne BZT-Zulassung kaufen! Damit verstößt man gegen das Telekommunikationsgesetz und muß im Schadenfall selbst haften.

Video-Übertragungsanlagen (Abbildung 2) für den häuslichen Bereich. Die 10 mW, die ihnen erlaubt sind, reichen allemal für einen sicheren Betrieb bis etwa 100 m in einem relativ ungestörten Band. Zuvor gab es stets Qualitätseinbußen bei der Nutzung des 40- und 37MHz-Bandes oder aber bei der Übertragung per Infrarotsignal. Die ersten Funkkopfhörer waren eigentlich immer am Rauschen, und der Infrarot-Kopfhörer hatte im Garten bei jeder Kopfdrehung auch in zwei Meter Entfernung zum Sender Aussetzer, ihm fehlten die reflektierenden Zimmerwände. Da kam das LPD-Gesetz gerade recht.

Seither siedeln sich Unmengen von Funkkopfhörern, Funklautsprechern, Videosendern, Fernbedienungsverlängerern etc. auf dem Band an.

Dazu kommen die „traditionellen“ Anwendungen des Frequenzbereichs wie Fernschalten (Abbildung 3), Alarmieren und die Telemetrie (Datenübertragung).

Zwar muß jedes Gerät auch heute noch

Bild 3: Funkfernachtsysteme ermöglichen die bequeme Fernbedienung von Steckdosen, Lampen, Geräten etc. Sie sind vielfältig einsetzbar, preiswert und deshalb inzwischen stark verbreitet.



ein Genehmigungsverfahren durchlaufen (ohne BZT-Aufkleber (Abbildung 4) sollten Sie nichts kaufen, es sei denn, Sie wollen Ärger haben).

Dennoch ist dieses nicht mehr, bis auf die gestiegenen EMV-Anforderungen, so extrem langwierig, teuer und kompliziert, dank der Allgemeingenehmigung. Heute reduziert sich das Ganze auf die saubere technische Realisierung, während man noch vor wenigen Jahren fast ein Führungszeugnis brauchte, um solch einen kleinen Telemetriesender (Abbildung 5) herstellen zu dürfen.

Einer stört den anderen

Wie auch immer, LPD hat sich etabliert. Und wie es zu befürchten war, alte CB-Funker kennen es aus dem 27MHz-Band, stört nun jeder jeden: Ein Funkkopfhörer den anderen, der elektronische Babysitter wird durch den Videosender des Nachbarn außer Gefecht gesetzt, der damit seine Sat-Signale aus dem Dachgeschoß holt, der Garagentüröffner ist blockiert durch den laufenden Funklautsprecher im Haus...

Derartige Beeinflussungen sind in einem relativ engen Frequenzband, wie es der LPD-Bereich darstellt, unvermeidlich, sie halten durch die Eigenarten der meist angewandten FM-Übertragung meist nicht über längere Zeit an und sind in ihrer Reichweite durch die geringe Sendeleistung von max. 10 mW stark begrenzt.

Vor allem aus diesem Grunde sind sicherheitsrelevante Anwendungen üblicherweise redundant und fehlerkorrigierend ausgeführt. Sie alle kommen jedoch gegen eine Dauerstörung nicht an, wie sie z. B. ein FM-Funkkopfhörer darstellt, der mit seiner Dauerstrich-Ausstrahlung stundenlang eine Frequenz belegen kann.

Will der Nachbar auf der gleichen Frequenz seine Garage öffnen, hat er Pech gehabt, nur unter extrem günstigen Umständen erreicht das Signal des Öffner-Senders den Empfänger in der Garage.

Ganz wesentlichen Einfluß auf die Stör-

Auch FM störfähig

Dennoch kann es auch bei FM vorkommen, daß ein Kanal insofern gestört wird, als daß der Störer sich genau auf der Frequenz der gestörten Funkanlage befindet. Insbesondere die mit relativ großem Frequenzhub ausgestatteten Funk-Übertragungssysteme für Audio und Video können andere Systeme, auch relativ schmalbandige, empfindlich stören und im Extremfall sogar zum Totalausfall bringen (bei Funk-Übertragungssystemen für Audio und Video weicht man jedoch mehr und mehr in den 2,4GHz-Bereich aus, vor allem wegen der dort verfügbaren, größeren Bandbreiten).

Engagierte Funkamateure warnen und warnen im übrigen deutlich vor der Belegung „ihres“ 433MHz-Bandes mit solchen Funkdiensten, denn sie kennen das Problem bereits aus leidvoller Erfahrung mit ihrer Umgebung. Ein Band, auf dem sich auch leistungsstarke Sender wie eben die Amateurfunkstationen mit durchschnittlich 50W HF-Ausgangsleistung tummeln, kann eben nicht exklusiv ungestört bleiben. Und die LPD-Sprechfunkgeräte werden wohl auch bald „Liebhaber“ finden, die unter der Tarnkappe „Amateurfunkzubehör“ HF-Zusatz-Leistungsverstärker einsetzen, siehe CB-Funk im 11m-Band...

Was im Fall des Garagentoröffners noch nicht kritisch ist, kann jedoch schon bei einer funkgesteuerten Alarmanlage zum Desaster für den Betreiber werden. Theoretisch braucht der Einbrecher nur einen breitbandigen FM-Kopfhörer einzuschalten, und schon sind alle Funkstrecken gestört, Alarmmelder können nicht mehr signalisieren, Kamerabilder nicht mehr übertragen werden. Die meisten Anlagen kontrollieren die Stabilität der Funkstrecken nicht, so daß solch ein Ausfall meist unbemerkt bleibt.

Welche Verbreitung der 433MHz-Bereich erreicht hat, beweist allein der Blick in das ELV-Produktangebot. Dies beginnt beim Funkschalter, geht über Funk-Alarmanlagen, Kfz-Sicherungsanlagen, Funk-

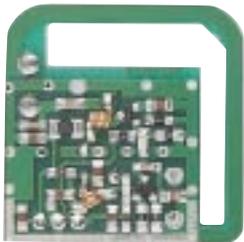


Bild 5: Heute kein Problem mehr - die Mini-Sender für 433 MHz sind heute aufgrund ihrer Kompaktheit bequem in allerlei Mini-Handsendern unterzubringen.

Audio-/Videosysteme bis zu Telemetrie-anwendungen wie Funkthermometer oder ganze Wetterstationen (Abbildung 8).

Und ab hier stehen wir am Rande einer juristischen Schlangengrube.

Risiko Ausfall

Während bei nicht sicherheitsrelevanten Anwendungen, wie z. B. Funkschalter für die Beleuchtungssteuerung, keine dauernde und wesentliche Einschränkung der Funktion des Gesamtsystems Beleuchtung bei Belegung der Frequenz z. B. durch Nachbars Funkkopfhörer vorliegt (man kann ja zur Lampe gehen und sie mit der Hand schalten oder einfach näher mit dem Sender herantreten (Feldstärke erhöhen, siehe oben), sieht dies bei Einsatz in Alarmanlagen schon böser aus.

Zwar beinhalten intelligentere und aufwendigere Alarmanlagensteuerungen schon eine ständige Überwachung der Funkstrecke mit automatischem Frequenzwechsel bei Störung, aber auch diese Maßnahme kann bei breitbandiger Störung das Problem nur partiell lösen. Der Betreiber einer solchen Anlage muß mit Sicherheitseinbußen rechnen, im schlimmsten Fall mit Ausfall.

Aufgrund der Preiswürdigkeit und des allgemeinen Komforts dieser Anlagen ist eine solche Einbuße zwar ärgerlich, jedoch sind Folgeschäden größeren Ausmaßes im allgemeinen nicht zu erwarten, es sei denn, die Anlage ist ausgefallen, der Besitzer hat es nicht bemerkt, und ein Einbrecher ist eingedrungen. Ganz ohne Alarmanlage wäre der Eindringling vermutlich jedoch in diesem Falle auch nicht aufgehalten worden (Abbildung 9).

Frost per Funk

Nun wollen wir aus den unendlich vielen denkbaren ISM-Anwendungen einmal eine herausgreifen, die auch für den privaten Nutzer ungünstige Folgen haben kann.

Seit kurzem sind funkgesteuerte Thermostate für die Heizungsregelung verfügbar, die speziell bei Altbauanierungen und bei Einzelraum-Nachrüstungen zum Einsatz kommen, bei denen zusätzliche Kabelverlegungen ökonomisch nicht tragbar sind.

Diese Thermostate teilen dem Rechner der Heizungsanlage in bestimmten Intervallen per Funk die aktuelle Raumtemperatur mit, damit dieser effizient die Heizung nachregeln kann.

Sind die Funkstrecken gestört, was beim Einschalten von Funkkopfhörern oder Funklautsprechern im Umkreis von etwa 100 m möglich ist, so können alle Funkthermostate, die im selben Frequenzbe-

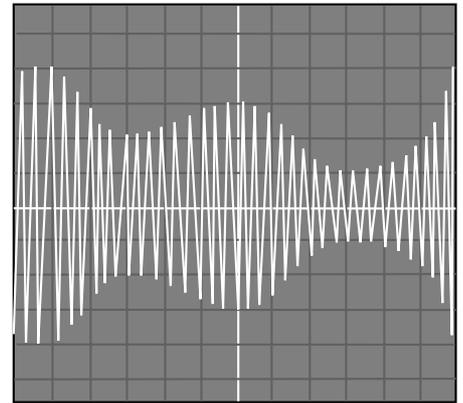
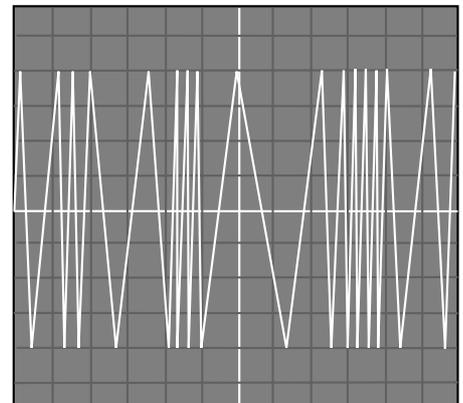


Bild 6(oben): Bei der Amplitudenmodulation (AM) wird die Amplitude des frequenzkonstanten Trägersignals moduliert.

Bild 7(unten) : Die Frequenzmodulation funktioniert durch die Veränderung der Trägerfrequenz im vorgegebenen Frequenzhub-Bereich.



reich arbeiten, ausfallen. Im einfachsten Fall arbeitet die Einzelraumregelung nicht mehr, es wird durch die fehlende Regelung der Raumheizung zu kalt oder zu warm.

Im Extremfall kann es jedoch dazu kommen, daß z. B. bei Sonneneinstrahlung (Mittagssonne im Winter) in einem Raum der Funkthermostat vor seinem Ausfall dem Zentralrechner die Information übermittelt hat, daß der Raum zu warm ist und daraufhin der Heizkreislauf zurückgefahren wurde. Hält der Funkstreckenausfall längere Zeit an und es tritt in der darauffolgenden Nacht starker Nachtfrost auf, könnte dies dazu führen, daß der betreffende Heizkreislauf bzw. in der Folge die gesamte Heizanlage einfriert und damit zerstört wird, wodurch erhebliche Folgeschäden eintreten könnten (bei den beiden von ELV näher betrachteten Systemen, die zu den Marktführenden zählen, waren entsprechende Schutzmaßnahmen implementiert, die u. a. ein Einfrieren der Heizungsanlage verhindern).

Man kann nun argumentieren, daß eine derart exzessive Nutzung eines Funklautsprechers in der Praxis kaum vorkommen wird, zumal die meisten modernen Systeme eine Abschaltung bei längerem Signalausfall aufweisen. Dennoch kann der Fall eintreten, daß der Kopfhörerbesitzer etwa



Bild 8: Telemetrie ist einer der Hauptanwendungsbereiche für ISM. So können komplette Wetterstationen ihre Daten per Funk „einsammeln“.

einschläft, ohne den Sender zuvor abzuschalten oder eine nahe Diskothek setzt fast rund um die Uhr Funkstrecken zur Ansteuerung von Aktivlautsprechern ein, läßt die Funkmikrofone dauerlaufen usw.

Techniker gefragt

Es kommt nun auf die Intelligenz des Heizungsrechners an, solch einen Extremfall zu vermeiden, z. B. durch Abgleich von Tageszeit und zusätzlich installiertem kabelgebundenem Außentemperaturfühler und damit Hochfahren einer Havarieregelung für das Heizungssystem. Dennoch geht vom Einsatz eines solchen Systems schon eine gewisse Betriebsgefahr aus. Wer haftet in einem solchen Falle? Der Gesetzgeber, der ISM zugelassen hat? Spaß beiseite, dieser wird auf seine Verfügungen und das Produkthaftungsgesetz hinweisen und sich im übrigen im Extremfall auf Zugangsbeschränkungen wie Aussperren der Funkamateure aus dem Band oder dem Wiedereinzug der Genehmigung zur Audio-/Video-Übertragung beschränken.

Haftet der Hersteller?

Der richtige juristische Ansatz bei dieser fehlenden Regulierung ist der Hinweis auf das Produkthaftungsgesetz, das es seit 1989 auch in Deutschland gibt. Nach diesem ist allein der Hersteller dafür verantwortlich, welche Folgen die Benutzung seines Produkts, vorausgesetzt, sie ist bestimmungsgemäß, hat.

Deshalb findet man in den Betriebsanleitungen aller ISM-Produkte den globalen

Bild 9: Auch eine interessante Anwendung für ISM: Komplexe Alarmanlage mit Funksensoren - keine Verkabelung erforderlich, dadurch bequem montierbar.

Hinweis, daß das Produkt eine Funkanlage darstellt, die selbst andere stören kann. Der Hersteller wird, sofern er das Produkthaftungsgesetz sowie das Bürgerliche Gesetzbuch kennt, jegliche Haftung für o. g. Erscheinungen und damit Gebrauchseinschränkungen und -gefahren ausschließen und gleichzeitig seiner Aufklärungspflicht dazu nachkommen und wäre, oberflächlich gesehen, aus dem Schneider.

Denn das BGB legt den Begriff Fehler bei der Mängelhaftung nach § 459 ff BGB sehr weit aus. Danach wäre eine Mängelhaftung gegeben, falls ein Fehler der gekauften Sache vorliegt. Ein Fehler liegt jedoch nur vor, wenn das Gerät nicht dem Zustand entspricht, in dem es verkauft oder erworben wurde. Ob die Störung einer Steueranlage durch einen Funkkopfhörer nun ursächlich ein Fehler der Steueranlage ist, darüber streiten die Juristen.

Denn zusätzlich aus den Verpflichtungen, denen der Hersteller ganz schnell durch ein paar aufklärende Sätze und Haftungsausschluß in der Bedienungsanleitung bzw. den Geschäftsbedingungen nachkommen kann, greifen seit Einführung des Produkthaftungsgesetzes, das 1997 nochmals novelliert wurde, härtere Bedingungen. Im Sinne dieses Gesetzes kann die Haftung für die Fehlerhaftigkeit eines Produkts nicht

mehr ohne weiteres mit dem aufklärenden Hinweis ausgeschlossen werden. So legt dieses Gesetz in § 3 die Grenzen für den Fehlerbegriff enger aus. Danach kommen auch Konstruktionsfehler in Betracht. Unter diesen Begriff kann z. B. durchaus auch eine fehlende oder mangelhaft konzipierte Notsteuerung unserer diskutierten Heizungsanlage fallen. Denn nach dem Produkthaftungsgesetz „liegt ein Fehler auch dann vor, wenn das Produkt nicht die Sicherheit bietet, die man erwarten kann“.

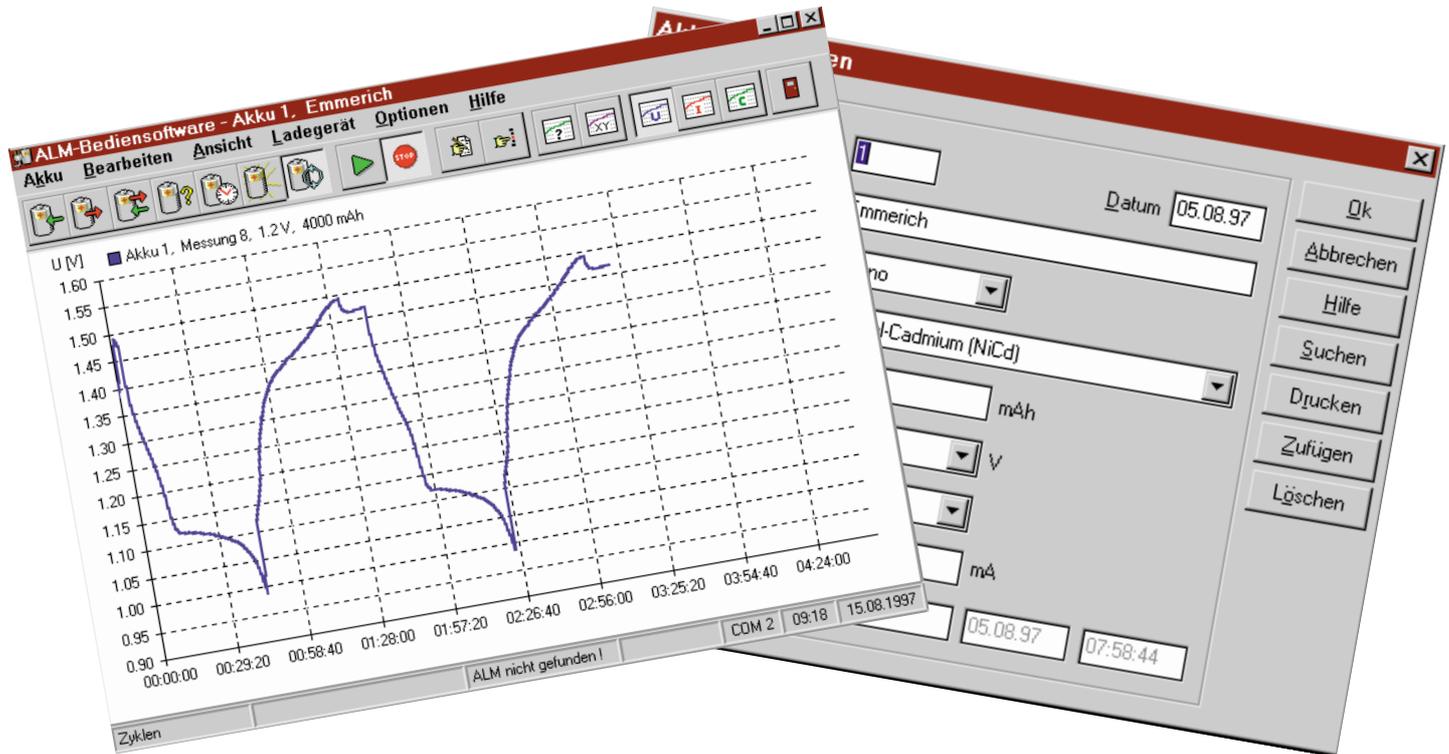
Damit kann nach § 3 b des Produkthaftungsgesetzes die Erwartungshaltung des Käufers aufgrund der Gebrauchsbestimmung (Juristendeutsch, schwer, aber manchmal nötig) nicht erfüllt werden - der Hersteller haftet für Folgeschäden der Anwendung seines Produkts.

§ 11 dieses Gesetzes zählt dann die Arbeiten von auftretenden Folgeschäden auf. So ist nach Ansicht der Juristen als Beschädigung auch die Beeinträchtigung des Gebrauchs zu verstehen. So können auf den Hersteller des Funkthermostats schon Schadensersatzforderungen zukommen, wenn die Wohnung im Winter aufgrund der Funkstörungen nicht geheizt werden kann. Damit entstehen nicht kalkulierbare Schadensersatzrisiken für den Hersteller bzw. den Importeur.

Nun kann man seinem Nachbarn den Betrieb des Funkkopfhörers nach Auslegung von § 1004 BGB untersagen bzw. untersagen lassen. Das ist jedoch dann ein Problem des Nachbarfriedens, den man sehr wahrscheinlich damit riskiert. Außerdem kann sich der Nachbar auf arglose Benutzung seines Kopfhörers berufen, und schon wird man sich vermutlich wieder nach dem Hersteller des Heizungsthermostats umsehen.

Eine verzwickte Geschichte also, die selbst unter Juristen strittig ist. Bleibt vorerst als Fazit für den Verbraucher, daß er funkgesteuerte oder steuernde Produkte auch aus dieser Sicht betrachten und bei starkem eigenem Sicherheitsbedürfnis sogar entbehren sollte. Auf der anderen Seite fordert es die Hersteller, nach intelligenten Lösungen für ihre Produkte zu suchen, die die beschriebenen Risiken ausschließen. **ELV**





PC-Auswertesoftware ALM 7000 Win

Die komfortable Erfassung und Auswertung von Meßwerten in Verbindung mit einem entsprechenden Akku-Lade-Meßgerät auf einem PC ermöglicht diese Windows-Software.

Allgemeines

Für eine möglichst genaue Analyse einzelner Akkus bzw. Akkupacks und Beurteilung der Einsatzfähigkeit unter bestimmten vorgegebenen Kriterien ist es sinnvoll, z. B. den genauen Lade- und Entladespannungsverlauf zu ermitteln. Hier leistet die PC-Auswertesoftware ALM 7000 für Windows gute Dienste.

Die Erfassung der Akku-Daten und der Meßwerte erfolgt über die serielle RS232-Schnittstelle eines Akku-Lade-Meßgerätes des Typs ALM 7004, ALM 7006 oder ALM 7010. Zur Verbindung mit dem PC dient ein Standard-Schnittstellenkabel, das an einer freien Schnittstelle des PCs (COM 1 - COM 4) anzuschließen ist.

In der Regel wird hierfür die zweite serielle Schnittstelle verwendet, da die erste Schnittstelle häufig bereits durch eine Maus belegt ist. Die Übertragung der Daten vom ALM 70xx zum PC erfolgt mit 9600 Baud, 8 Datenbits, einem Stoppsbit und ungerader Parität.

Die Meßwerte können wahlweise als

Kurvenverlauf mit frei wählbarer Skalierung oder in einer Wertetabelle dargestellt werden.

Das Ausdrucken der Daten ist ebenfalls wahlweise in Grafikform oder als Wertetabelle möglich. Auch sind die Daten beliebig in andere Programme exportierbar.

Software

Um mit der Software ALM 7000 Win arbeiten zu können, ist zunächst die Installation erforderlich, d. h. das auf der Diskette befindliche Programm „Setup.exe“ ist zu starten. Daraufhin führt die Software den Anwender automatisch durch den Installationsvorgang.

Nach erfolgreich durchgeführter Installation ist die Software mit dem Icon „Bediensoftware“ zu starten, wobei die Steuerung der Software besonders einfach und übersichtlich ist.

Die Software ermöglicht in einer Datenbank die komfortable Verwaltung aller vorhandenen Akkus. Hierzu lassen sich jeweils eine eindeutige Nummer, eine Beschreibung für den Verwendungszweck

sowie die technischen Daten hinterlegen. Die Datenbank kann bis zu 9999 verschiedene Akkus enthalten.

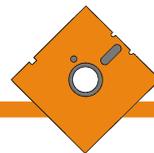
Zur Pflege eines Akkus mit dem ALM 70xx wird in der Software einfach der entsprechende Akku aus der Akkuliste (Abbildung 1) gewählt. In der Titelzeile werden daraufhin die wichtigsten Daten des Akkus ausgegeben.

Durch die Auswahl der gewünschten Funktion, z. B. „Laden“, über die Symbolleiste oder das Menü und das anschließende Aktivieren der Funktion wird der Vorgang im ALM 70xx gestartet.

Vor dem Starten ist über die Option „Eigenschaften“ bei Bedarf das Intervall, in dem die Meßwerte erfaßt werden, veränderbar. Standardmäßig erfolgt die Messung in einem Intervall von 30 Sekunden.

Für jede Funktion, z. B. „Auffrischen“, lassen sich bei jedem Akku in der Datenbank bis zu 99 unterschiedliche Verläufe speichern. Hierbei wird der Spannungs-, Strom- und Kapazitätsverlauf mit Datum und Uhrzeit protokolliert.

Auf diese Weise können Veränderungen im Akku auf einfache Weise über



Akku wählen					
Nr	Beschreibung	Nennspannung	Nennkapazität	Letzte Pflege	Datum
1	Akkupack 1000 mA/h Mignon	4.8 V	1000 mAh	Automatik	22.10
2	Modellauto	8.4 V	1400 mAh	Laden	22.10
3	Testakku	1.2 V	220 mAh	Entladen	22.10
4	Emmerich Monozelle	1.2 V	4500 mAh	Laden	22.10
5	Sony Camcorder 6V	6.0 V	1400 mAh	Automatik	22.10
7	Panasonic NC Akku - Pack	3.6 V	300 mAh	Testen	22.10
8	Walkman Akkupack 4.8V	4.8 V	800 mAh	Laden	22.10
9	Mikro 1	1.2 V	220 mAh	Laden	22.10
10	Mikro 2	1.2 V	220 mAh	Laden	22.10
11	Mikro 3	1.2 V	220 mAh	Laden	22.10
12	Micro 4	1.2 V	220 mAh	Laden	22.10
13	Mignon 1	1.2 V	700 mAh	Auffrischen	22.10
14	Mignon 2	1.2 V	700 mAh	Auffrischen	22.10
15	Mignon 3	1.2 V	700 mAh	Zyklen	22.10
16	Mignon 4	1.2 V	700 mAh	Zyklen	22.10

Bild 1: Die Akkuliste der Datenbank kann bis zu 9999 unterschiedliche Akkus enthalten.

einen längeren Zeitraum verfolgt werden. Nach 99 Durchläufen wird die jeweils älteste Messung, wie bei einem Ringspeicher, überschrieben.

Die Nummer einer Messung ist in der Extension der zugehörigen Datei enthalten. Beispielsweise liefert die Datei mit dem Namen „ACCU0020.A05“ für den Akku mit der Nummer 20 die Meßwerte für den 5. automatischen Durchlauf (Entladen/Laden).

Für die Darstellung und den Vergleich der Spannungs-, Strom- und Kapazitätsverläufe lassen sich die gewünschten Messungen anschließend für die jeweilige Funktion aus einer Liste auswählen.

Die Steuerung der Software ist wahlweise mit der Maus oder durch Tastenkombination möglich.

Steuerung mit der Maus

Die wichtigsten Funktionen stehen zusätzlich zur Menüleiste auch auf einer Symbolleiste zur Verfügung und ermöglichen so einen besonders schnellen Aufruf mit der **linken Maustaste**.

Durch Betätigen der **rechten Maustaste** innerhalb der Grafik läßt sich darüber hinaus ein weiteres Menü mit den wichtigsten Funktionen zur Bearbeitung und Auswahl der Akkus sowie zur Darstellung der Verläufe aufrufen.

Zusätzliche Steuerfunktionen mit der Maus

Durch Betätigen der **linken Maustaste** innerhalb oder neben der Grafik kann diese entsprechend Tabelle 1 verschoben, vergrößert und verkleinert werden.

Steuerung über Tastatur

Für die Steuerung der Software über die Tastatur stehen zahlreiche Tastenkombinationen zur Verfügung, die in Tabelle 2 aufgeführt sind.

Als nächstes betrachten wir die einzelnen Menüpunkte aus der Menüleiste näher.

Akku wählen

Im Menü „Akku“ ist zunächst der Menüpunkt „Akku wählen“ zu finden. Über diese Funktion läßt sich der gewünschte Akku für die Pflege, Bearbeitung oder Darstellung von Verläufen aus der Datenbank auswählen.

Die Titelzeile (am oberen Bildschirmrand) enthält zur Information stets Angaben über den ausgewählten Akku. Wie Abbildung 1 zeigt, sind in der Datenbank für jeden erfaßten Akku eine Nummer (die üblicherweise auf dem Akku notiert wird), eine kurze Beschreibung, die Nennspannung, die Nennkapazität sowie die zuletzt ausgeführte Funktion mit Datum gespeichert.

Tabelle 1:

Bereich	Funktion
links oben	an den Anfang der Meßreihe bewegen
links unten	Zeitachse verkleinern
rechts unten	Zeitachse vergrößern
oben in Grafik	Ansicht vertikal um die aktuelle Schrittweite vergrößern
unten in Grafik	Ansicht vertikal um die aktuelle Schrittweite verkleinern
oben	Verlauf um die aktuelle Schrittweite nach oben verschieben
unten	Verlauf um die aktuelle Schrittweite nach unten verschieben
links	Verlauf nach links verschieben
rechts	Verlauf nach rechts verschieben

Tabelle 2:

Tasten	Funktion
Strg+C	Kapazitätsverlauf ausgeben
Strg+E	Akkus editieren
Strg+F	Fremdakku pflegen
Strg+M	Messung wählen
Strg+I	Stromverlauf ausgeben
Strg+T	Wertetabelle ausgeben
Strg+S	Funktion starten/stoppen
Strg+U	Spannungsverlauf ausgeben
Strg+V	Vergleich wählen
Strg+W	Akku wählen
Strg+X	Programm beenden
Strg+Y	Akkutypen editieren
Alt+Enter	Eigenschaften für die Darstellung verändern
Pos1	an den Anfang der Meßreihe bewegen
Bild ↑	Zeitachse verkleinern
Bild ↓	Zeitachse vergrößern
+	Ansicht vertikal um die aktuelle Schrittweite vergrößern
-	Ansicht vertikal um die aktuelle Schrittweite verkleinern
↑	Verlauf um die aktuelle Schrittweite nach oben verschieben
↓	Verlauf um die aktuelle Schrittweite nach unten verschieben
←	Verlauf nach links verschieben
→	Verlauf nach rechts verschieben

Messung wählen

Diese Funktion im Menü „Akku“ erlaubt den gewünschten Spannungs-, Strom- und Kapazitätsverlauf grafisch auf dem Bildschirm darzustellen. Die Liste enthält dabei alle vorhandenen Messungen mit Meßwerten für die aktuelle Funktion, z. B. „Laden“.

Zur Orientierung bei der Auswahl werden neben der Nummer und der Bezeichnung des jeweiligen Akkus auch die Anzahl der Meßwerte und das gewählte Intervall in Sekunden sowie das Datum und die Uhrzeit der Messung angegeben.

Für jede Funktion des ausgewählten Akkus (Laden, Entladen usw.) lassen sich dabei bis zu 99 Meßreihen abspeichern. Nach 99 Meßreihen beim betreffenden Akku in der gewünschten Funktion wird die jeweils älteste Meßreihe überschrieben.

Die Auswahl der Meßreihe kann nun durch einen Doppelklick mit der linken Maustaste, durch Betätigen der Enter-Taste oder über die Schaltfläche „OK“ erfolgen.

Über die Schaltfläche „Löschen“ ist es möglich, eine einzelne Meßreihe vollständig zu löschen. Die Nummern der nachfolgenden Meßreihen werden in diesem Fall automatisch korrigiert.

Vergleich wählen

Über diese Funktion ist der Vergleich von verschiedenen Meßreihen möglich, indem die Lade- bzw. Entladekurven übereinander gelegt werden (Abbildung 2).

Das Verhalten des Akkus unter unterschiedlichen Lastbedingungen beim Ent-

ladevorgang oder durch Alterung aufgetretene Veränderungen ist dann auf den ersten Blick zu erkennen.

Durch einen Mausklick oder eine Tastenkombination ist der Vergleich wieder löscher. Selbstverständlich kann auch jederzeit eine andere Meßreihe zum Vergleich herangezogen werden, ohne zuvor den alten Vergleich zu löschen.

Akku editieren

Der Menüpunkt „Akku editieren“ (Ab-

bildung 3) enthält neben allgemeinen Informationen (Typ, System, Nennspannung, Kapazität) auch Angaben zur letzten Akkupflege (Art, Datum, Uhrzeit).

Jedem Akku kann zusätzlich eine eindeutige Nummer und eine Beschreibung zugewiesen werden. Die Nummer sollte ebenfalls auf dem Akku angebracht werden, um so jederzeit eine eindeutige Identifizierung zu ermöglichen. Die Beschreibung kann z. B. Auskunft über den Einsatzort o. ä. geben.

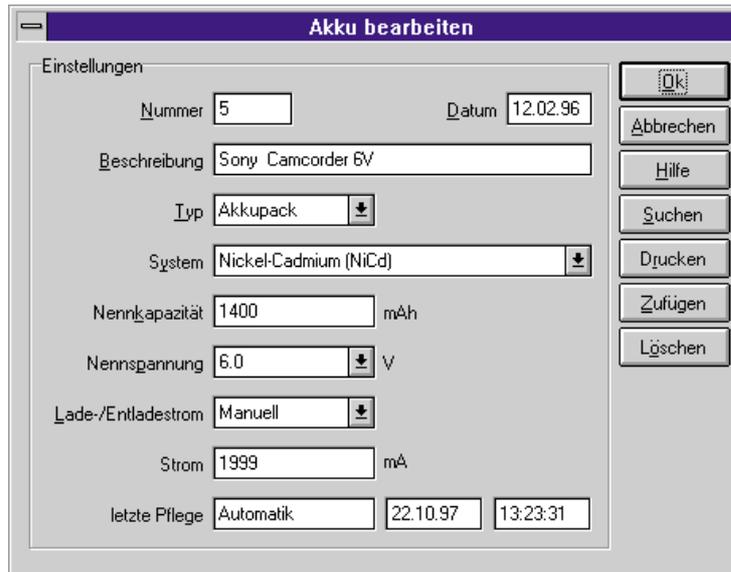


Bild 3: Zur Verwaltung und eindeutigen Identifizierung jedes einzelnen Akkus sind verschiedene Parameter einzugeben.

bildung 3) im Menü „Bearbeiten“ ermöglicht das Verwalten der vorhandenen Akkus in einer Datenbank. Die Datenbank

Akkutypen editieren

Das Editieren der Akkutypen (Abbildung 4) erfolgt ebenfalls im Menü „Bearbeiten“. Für die Verwaltung der Akkus in der Datenbank läßt sich der jeweilige Akkutyp auswählen. Der Akkutyp beschreibt

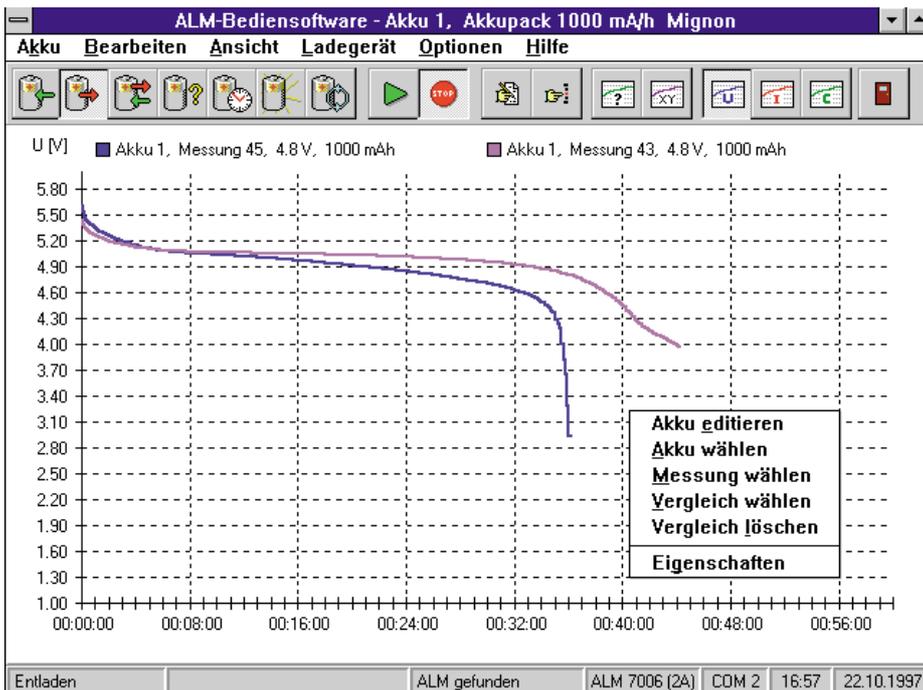


Bild 2: Entladespannungs-Verlauf von 2 verschiedenen Akkupacks im Vergleich

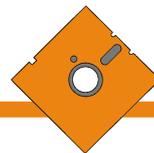


Bild 4: Beliebige Akkutypen sind für die Verwaltung in der Datenbank editierbar.

die Größe und Bauform der jeweiligen Akkus.

Standardmäßig sind folgende Akkutypen in der Liste enthalten: Mikro, Mignon, Baby, Mono, 9V-Block, Akkupack.

Schnell und einfach ist die Liste zu er-



weitem, z. B. um einen Modellbauakku mit 7 Zellen oder einen 6V-Camcorder-Akku. Selbstverständlich kann auch jederzeit das Löschen von nicht mehr benötigten Akkutypen erfolgen.

Drucken

Das Drucken der auf dem Bildschirm dargestellten Grafiken sowie die Drucker-einrichtung erfolgen auch über das Menü „Bearbeiten“.

Eigenschaften

Über die Funktion „Eigenschaften“ (Abbildung 5) im Menü „Bearbeiten“ kann die grafische Darstellung der Meßwerte auf dem Bildschirm verändert werden. Die Dar-

wert, dann läßt sich dieser über die Funktion „Editieren“ korrigieren.

Für die Weiterverarbeitung mit anderen Programmen sind die Meßwerte schließlich als ASCII-Datei exportierbar.

Ladegerät

Über das Menü „Ladegerät“ sind sämtliche Funktionen des ALM 70xx schnell und komfortabel steuerbar. Hier kann die Funktion ausgewählt, der Ladestrom eingestellt und die gewünschte Anzeige selektiert werden. Auch das Starten des ALM 70xx ist über dieses Menü möglich.

Optionen

Das Menü „Optionen“ erlaubt die Aus-

Hilfe

Eine komfortable Online-Hilfe unterstützt im Zweifelsfall die Bedienung und gibt Informationen zu den einzelnen Funktionen des ALM 70xx und der Software.

Symbolleiste

Sämtliche wichtigen Funktionen der ALM 7000 Windows-Software sind über die Symbolleiste bedienbar, die direkt unterhalb der Menüleiste angeordnet ist. Dadurch ist ein besonders schnelles und komfortables Arbeiten möglich.

Von links nach rechts erfolgt hier zuerst die Auswahl der Funktionen (Laden, Entladen, Entladen/Laden, Test, Wartung, Auffrischen und Zyklen) des angeschlossenen Akku-Lade-Meßgerätes. Rechts daneben befinden sich die Schaltflächen zum Starten und Stoppen der ausgewählten Funktion. Dann folgen die Schaltflächen zum Editieren des Akkus und zum Auswählen des gewünschten Akkus aus der Datenbank.

Die weiteren Schaltflächen der Symbolleiste dienen zum Auswählen der Messung, zum Editieren der grafischen Darstellung (Eigenschaften) und zur Auswahl des Spannungs-, Strom- oder Kapazitätsverlaufs.

Über die letzte Schaltfläche der Symbolleiste mit dem Tür-Symbol wird das Programm beendet.

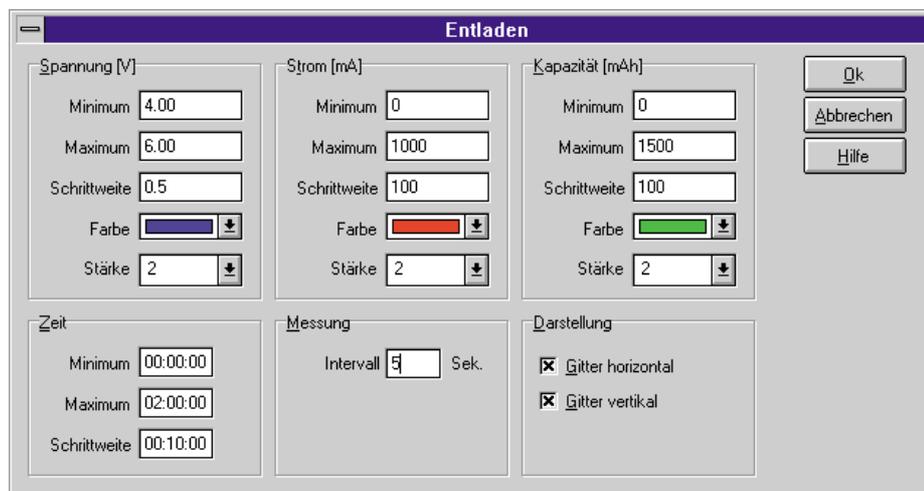


Bild 5: Die grafische Darstellung der einzelnen Kurvenverläufe ist beliebig einstellbar.

stellung der einzelnen Verläufe für Strom, Spannung und Kapazität ist in der beliebigen Stärke und Farbe getrennt wählbar. Des weiteren läßt sich die Skalierung und die Schrittweite für die Meßgrößen Spannung, Strom und Kapazität frei wählen.

Das Meßintervall für die Erfassung wird ebenfalls hier festgelegt und ist zwischen 5 Sekunden und 1 Stunde einstellbar.

Ansicht

Dieses Menü legt fest, wie der Spannungs-, Strom- und Kapazitätsverlauf auf dem Bildschirm dargestellt werden. Des weiteren besteht hier die Möglichkeit, die grafische Darstellung in der jeweils gewählten Schrittweite zu vergrößern oder zu verkleinern.

Wertetabelle

Bei dieser in Abbildung 6 dargestellten Funktion ist die Ausgabe aller Meßwerte der gewählten Meßreihe in tabellarischer Form möglich. Hierbei lassen sich zeitlich gleichzeitig die Spannungs-, Strom- und Kapazitätswerte gegenüberstellen.

Enthält eine Meßreihe einen einzelnen Fehler, z. B. einen nicht gemessenen Strom-

Zeit	Spannung [V]	Strom [mA]	Kapazität [mAh]
00:00:15	1.31	998	60
00:00:20	1.31	998	70
00:00:25	1.30	999	70
00:00:30	1.30	998	70
00:00:35	1.30	998	70
00:00:40	1.29	998	70
00:00:45	1.29	998	70
00:00:50	1.29	998	70
00:00:55	1.28	998	80
00:01:00	1.28	998	80
00:01:05	1.28	998	80
00:01:10	1.28	998	80
00:01:15	1.28	998	80
00:01:20	1.28	998	80
00:01:25	1.27	998	80

Bild 6: Die Wertetabelle zeigt die gewählte Meßreihe in tabellarischer Form.

wahl der seriellen Schnittstelle, das Exportieren der Meßreihen in andere Programme und das Reorganisieren der Akkudatenbank, d. h. die als gelöscht markierten Datensätze werden vollständig entfernt.

Besonders in kritischen Anwendungen wie auch im Modellbau ist die Beurteilung der Einsatzfähigkeit von Akkus wichtig. Mit dieser komfortablen Software, einem ALM 7004, ALM 7006 oder ALM 7010 und einem PC ist nun eine genaue Analyse von Akkus und Akkupaks in komfortabler Weise möglich. **ELV**



Schaltnetzteil SPS 7330

0-30 V / 0-5 A / 75 VA

Großer einstellbarer Spannungs- und Strombereich bei hohem Wirkungsgrad und geringer Verlustleistung sind die hervorstechenden Merkmale dieses innovativen PWM-Schaltnetzteiles.

Allgemeines

Für die Spannungsversorgung im Laborbereich konzipiert, arbeitet dieses pulsweitenmodulierte (PWM) Schaltnetzteil nach dem Prinzip des sekundär getakteten Schaltreglers. Gegenüber linear geregelten Netzgeräten hat der hier eingesetzte Step-Down-Wandler den Vorteil eines besonders hohen Wirkungsgrades selbst bei großen Strömen über den gesamten Ausgangsspannungsbereich. Selbst volle Belastungen lassen das SPS 7330 nahezu „kalt“.

Das komplett mit Leistungskühlkörper in einem Kunststoffgehäuse eingebaute Netzgerät kann sowohl als Spannungs-, als auch als Stromregler arbeiten. Zur Anzeige der eingestellten Ausgangsspannung und des Laststromes dienen zwei dreistellige 7-Segment-Displays. Der jeweils aktive Regler (Spannung oder Strom) wird durch eine Leuchtdiode direkt neben dem jeweiligen Display angezeigt.

Sowohl für die inklusive Kühlkörper im Gehäuse untergebrachte Endstufe als auch

für den 100VA-Leistungsnetztransformator ist eine elektronische Temperatursicherung vorhanden, die bei Überlast die Endstufe abschaltet. Bei Übertemperatur an der Endstufe oder am Netztransformator leuchtet die jeweils zugehörige Leuchtdiode auf der Frontplatte.

Die maximal mögliche Stromentnahme des SPS 7330 ist von der eingestellten Ausgangsspannung abhängig. Bis ca. 8 V ist aus dem SPS 7330 ein Laststrom von 5 A entnehmbar. Darüber hinaus sinkt die maximal mögliche Stromentnahme kontinuierlich, bis bei 30 V noch ca. 2,5 A zur Verfügung stehen.

Technische Daten: SPS 7330

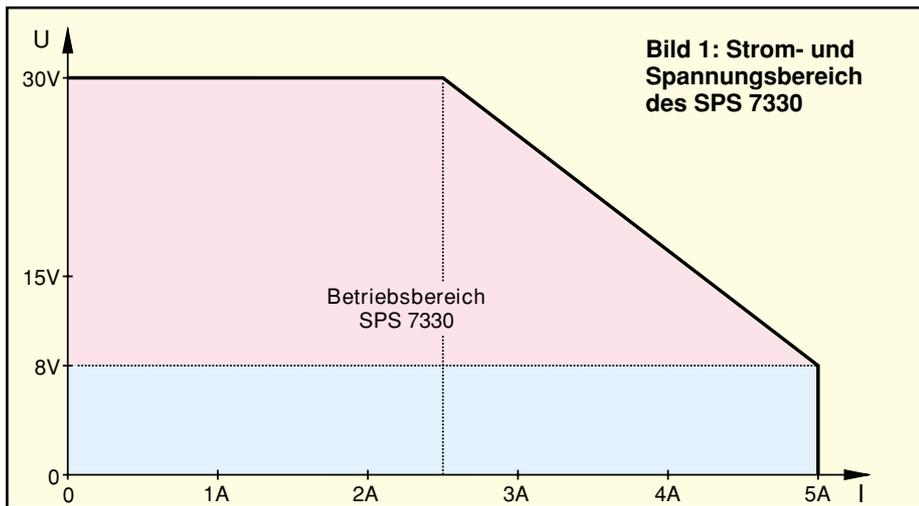
Eingangsspannung: ... 230 V \pm 10 %
 Ausgangsspannung: 0-30 V=
 Restwelligkeit: ... 20 mV_{eff} (bei Vollast)
 Ausgangsstrom: 0-2,5/5A
 Wirkungsgrad: 80% (Vollast)
 Gehäuseabmessungen
 (BxHxT): 350x110 x 210 mm

Schaltnetzteile fordern im allgemeinen zum Betrieb eine Mindest-Ausgangslast. Wird die Mindestlast z. B. bei PC-Schaltnetzteilen unterschritten, führt dies häufig zur Beschädigung des Netzteils.

Das SPS 7330 ist mit einer elektronischen Vorlast ausgestattet, so daß eine geringe Ausgangslast oder ein offener Ausgang zu keiner Schädigung führen kann. Der Nachteil ist allerdings ein geringerer Wirkungsgrad bei kleinen Ausgangsleistungen, was jedoch bei einem Labornetzteil eher von untergeordneter Bedeutung ist.

Nachfolgend die wesentlichen Features in Kürze:

- einstellbare Ausgangsspannung von 0 bis 30 V
- getrennte Einstellregler für Grob- und Feineinstellung der Spannung
- einstellbarer Ausgangsstrom von 0 bis 5 A (bis 8 V, darüber hinaus sinkt die maximale Stromentnahme bis zu einer Ausgangsspannung von 30 V auf max. 2,5 A - siehe Grafik Abbildung 1)
- gleichzeitige Digitalanzeige von Spannung und Strom



- dauer-kurzschlußfest
- besonders günstiges Preis-/Leistungsverhältnis

Schaltung

Die Schaltung des SPS 7330 (Abbildung 2) basiert im wesentlichen auf der Schaltung der universell einsetzbaren PWM-Schaltnetzteil-Platine, die im „ELV-Journal“ 1/97 veröffentlicht wurde.

Wir beginnen die Schaltungsbeschreibung mit der im oberen Bereich dargestellten Spannungsversorgung. Über die Schraubklemmleiste KL 1, den zweipoligen Netzschalter S 1 und die Schmelzsicherung SI 1 gelangt die Netzspannung auf die Primärwicklung des Netztransformators. Sekundärseitig ist der Netztransformator mit 2 Wicklungen ausgestattet: Eine 2x8V-Wicklung für die Regelelektronik sowie die Panelmeter und eine Leistungswicklung 36V/2,75A für den Lastkreis.

Die 16V-Wicklung mit Mittelanzapfung speist zwei Mittelpunkt-Zweiweg-Gleichrichterschaltungen, aufgebaut mit D 15 bis D 18, wobei C 32 zur ersten Glättung der positiven Spannung und C 33 zur Pufferung der negativen Spannung dient. Die auf Schaltungsmasse bezogenen unstabilisierten Spannungen gelangen auf die Eingänge der beiden Festspannungsregler IC 4 und IC 5, die ausgangsseitig die stabilisierten Spannungen +5 V und -5 V für die Steuerelektronik und die Panelmeter des SPS 7330 zur Verfügung stellen.

Während die Elkos C 34, C 35 am Ausgang der beiden Spannungsregler zur Schwingneigungsunterdrückung dienen, sind die Abblockkondensatoren C 36 bis C 42, C 55 und C 56 an den Versorgungspins der Operationsverstärker angeordnet.

Die Leistungswicklung des Netztransformators speist über die Sicherung SI 2 den mit D 1 bis D 4 aufgebauten Brückengleichrichter. C 1 bis C 4 und C 6 dienen zur Unterdrückung von Störspitzen, und

C 5 übernimmt die Pufferung der unstabilisierten Spannung, die direkt auf die Source des Power-MOS-Schalttransistors T 1 gelangt.

Dieser P-Kanal-Leistung-Feldeffekttransistor (T 1) wird von der Steuerelektronik des SPS 7330 periodisch in den leitenden Zustand versetzt.

Da T 1 nicht im linearen Betrieb, sondern als Schalter arbeitet, entsteht am Transistor nur eine sehr geringe Verlustleistung, die vom RDS-On-Widerstand des Transistors und von den Schaltflanken abhängig ist.

Solange T 1 durchgeschaltet ist, fließt über die Speicherdrossel L 1 der Strom zum Ausgang bzw. in die Pufferelkos C 7 und C 9. In der Sperrphase kann die Speicherdrossel L 1 aufgrund der nun auftretenden Gegeninduktion den Stromfluß über die Schottky-Diode D 5 aufrecht erhalten.

Die Stabkerndrossel L 4 dient in Verbindung mit C 9 zur Stromglättung und somit zur Verringerung der Restwelligkeit am Ausgang.

An ST 5 erhalten wir gegen ST 6 (Schaltungsmasse) eine Ausgangsgleichspannung, die direkt vom Tastverhältnis abhängig ist, mit dem der Transistor T 1 durchgeschaltet wird.

Hochfrequente Störungen am Ausgang werden mit der Kondensator-Staffel C 61 bis C 63 unterdrückt.

Spannungsregler

Betrachten wir als nächstes die Ansteuerung des Leistungsteils in der Betriebsart Spannungsregler. Zur Erfassung der Ist-Spannung wird über den Spannungsteiler R 4, R 5 eine zur Ausgangsspannung proportionale Spannung abgegriffen und über R 38 dem integrierenden Spannungsregler IC 1 D am invertierenden Eingang (Pin 13) zugeführt. Hier erfolgt nun der Vergleich mit der am nicht invertierenden Eingang anstehenden Sollwert-Vorgabe, die mit Hilfe der beiden frontseitigen Einstellpotis R 41 (grob) und R 44 (fein) stufenlos

einustellen ist. Die maximale Spannung (30 V) wird mit Hilfe des in Reihe liegenden Trimmers R 40 abgeglichen.

Die mit R 74, C 60 und L 6 aufgebaute Filterkette verhindert hochfrequente Störkopplungen auf den Operationsverstärker. Bei aktivem Spannungsregler steuert der OP-Ausgang die Leuchtdiode D 14 durch, und die an der Anode anstehende Spannung gelangt auf den positiven Eingang des Komparators IC 2 B.

Die Schaltfrequenz des Step-Down-Reglers wird mit IC 1 A und externer Beschaltung generiert. Durch die Beschaltung mit R 14 bis R 16 arbeitet der Operationsverstärker (IC 1 A) als Inverter mit Schmitt-Trigger-Funktion. Mit R 17 im Gegenkopplungszweig und C 13 entsteht ein Rechteckgenerator mit ca. 22 kHz Taktfrequenz.

Mit R 18, C 15 wird das Rechtecksignal des Taktgenerators zu einem sägezahnförmigen Signal integriert und dem invertierenden Eingang (Pin 6) des Komparators IC 2 B zugeführt.

In Abhängigkeit von der sägezahnförmigen Spannung an Pin 6 und der Gleichspannung an Pin 5 entsteht am Komparator-Ausgang (Pin 7) dann das pulswidenmodulierte Signal. Dieses PWM-Signal steuert über den mit T 4, T 5, T 7 und externe Beschaltung aufgebauten schnellen Treiber den selbstsperrenden P-Kanal-Leistung-FET T 1.

Stromregler

In der Betriebsart Stromregler ist die Funktion des SPS 7330 vergleichbar mit dem Spannungsregler. Der am Shunt R 6 abfallende stromproportionale Spannungswert wird mit dem invertierenden Verstärker IC 1 B verstärkt und über R 30 auf den invertierenden Eingang des mit IC 1 C aufgebauten Stromreglers gegeben. Hier wird nun die „Ist-Spannung“ an Pin 9 mit der Sollwert-Vorgabe an Pin 10 verglichen.

Entsprechend des in Abbildung 1 dargestellten Betriebsbereichs vom SPS 7330 ist die Sollwert-Vorgabe nicht nur von der Einstellung des Stromeinstellreglers R 33, sondern auch von der Spannungseinstellung abhängig.

Während das SPS 7330 bei 8 V einen Ausgangsstrom von 5 A liefern kann, darf bei 30 V Ausgangsspannung mit R 33 nur noch ein Sollwert von 2,5 A einstellbar sein.

Die spannungsabhängige Stromvorgabe erfolgt mit dem invertierenden Verstärker IC 3 C, dessen Ausgangsspannung an Pin 8 mit der steigenden Sollspannungsvorgabe abnimmt. Bei Ausgangsspannungsvorgaben < 8V verhindert D 19 ein Ansteigen der Spannung am Ausgang (Pin 8) des IC 3 C. Wir erhalten somit den in Abbildung 1 dargestellten Betriebsbereich.

Schutzschaltungen

Bei einem Labornetzteil ist es wichtig, daß im Ausschaltmoment keine Spannungsspitzen entstehen, die den Prüfling beschädigen können. Eine entsprechende Schutzschaltung wurde mit T 2, T 3 und externer Beschaltung realisiert.

Die Wechselspannung der 16V-Sekundärwicklung des Netztransformators gelangt über die beiden Gleichrichterdioden D 7 und D 8 sowie den Widerstand R 7 auf die Basis des Transistors T 2, an dessen Kollektor wir dann netzfrequente Rechteckimpulse erhalten. Solange die Impulse anliegen, wird T 3 über die mit R 9, C 12 realisierte Zeitkonstante im leitenden Zustand gehalten. Im Ausschaltmoment bewirkt diese Schaltung, daß die Endstufe bereits gesperrt wird, bevor die Betriebsspannung des Netzteils zusammenbricht.

Eine weitere mit IC 2 A aufgebaute Schutzschaltung verhindert einen zu hohen Ausgangsstrom. Sobald die stromproportionale Spannung an Pin 2 die mit R 20, R 21 eingestellte Komparator-Schwelle übersteigt, sperrt der Ausgang (Pin 1) den Treibertransistor T 4 und somit die Endstufe.

Vorlast

Wie bereits erwähnt, erfordern Schalt-

netzteile am Ausgang eine Grundlast. Dies wird mit Hilfe des Darlington-Transistors T 6 erreicht, der direkt am Kühlkörper der Endstufe befestigt ist. Der Strom durch den Vorlast-Transistor wird spannungs- und stromabhängig vom Summierverstärker IC 3 B gesteuert.

Temperaturüberwachungen

Beim SPS 7330 findet eine ständige Temperaturüberwachung der Endstufe und des Netztransformators statt. Diese Aufgabe übernehmen die beiden mit IC 3 A und IC 3 D aufgebauten Schaltungsteile.

Die beiden invertierenden Eingänge von IC 3 A und IC 3 D liegen über den Span-

nungsabfall wird größer. Übersteigt die Spannung am Sensor die Komparator-schwelle (Pin 2), wechselt der Pegel am Ausgang (Pin 1) von „LOW“ nach „HIGH“. Die Leuchtdiode D 10 leuchtet, und über D 9, IC 2 A wird die Endstufe des SPS 7330 gesperrt.

Digitalanzeige

Zur Strom- und Spannungsanzeige ist das SPS 7330 mit zwei nahezu identisch aufgebauten dreistelligen Panelmetern ausgerüstet (Abbildung 3). Die Unterschiede zwischen der Strom- und Spannungsanzeige liegen ausschließlich in der Dimensionierung des an V_{ref+} (Pin 36) angeschlossenen Spannungsteilers und in der Beschaltung des Dezimalpunktes.

Zur digitalen Anzeige der Meßwerte setzen die

AD-Wandler des Typs ICL 7107 die an den Eingangspins (Pin 30, Pin 31) anliegenden Meßspannungen in digitale Anzeigewerte um. Die Wandlerausgänge steuern die 7-Segment-Anzeigen direkt an, während die Dezimalpunkte über die Widerstände R 54 und R 71 fest verdrahtet sind.

Im zweiten und zugleich abschließenden Teil dieses Artikels erfolgt ausführlich die Beschreibung des Nachbaus und Inbetriebnahme dieses leistungsfähigen Labornetzgerätes. **ELV**

Geringe Verlustleistung, selbst bei geringer Ausgangsspannung und hohen Lastströmen vereint das PWM-Schaltnetzteil SPS 7330

nungsteiler R 27, R 35 auf ca. 1,54 V Gleichspannung. Da beide Komparatorschaltungen identisch aufgebaut sind, betrachten wir für die Schaltungsbeschreibung nur die obere, mit IC 3 A aufgebaute Stufe.

Der Temperatursensor TS 1 ist direkt an den Kühlkörper der Endstufe geschraubt. Dieser am nicht invertierenden Eingang (Pin 3) des IC 3 A angeschlossene Sensor wird über R 26 mit Spannung versorgt. Mit steigender Temperatur nimmt der Widerstandswert des Sensors zu, und der Span-

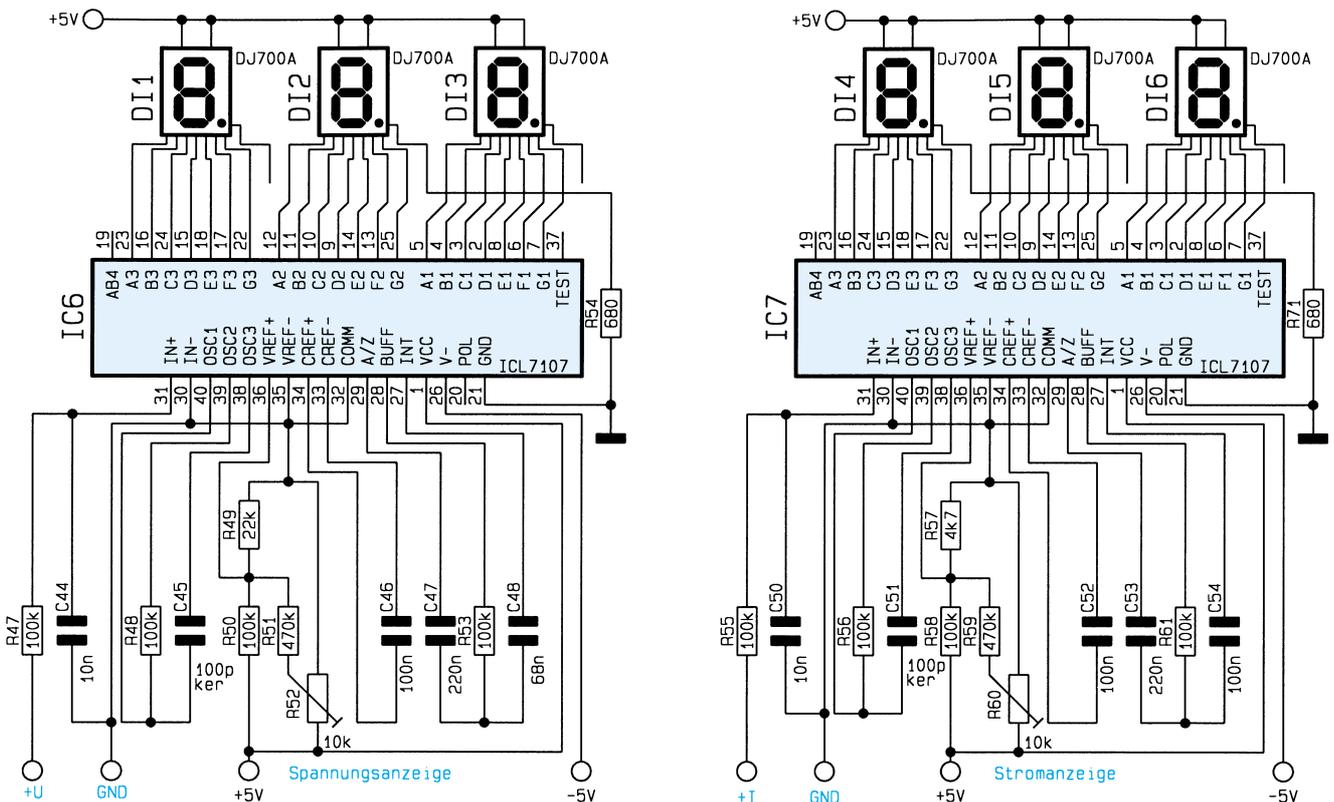


Bild 3: Digitalanzeigen für Strom und Spannung



Master-Slave MS 97

Das automatische Ein- und Ausschalten von größeren Geräteparcs ermöglicht diese Master-Slave-Schaltung, indem das Einschalten eines Hauptgerätes (Masters) von dieser „intelligenten“ 3fach-Steckdosenleiste erkannt wird und dann das automatische Einschalten der nachgeschalteten Geräte (Slaves) erfolgt.

Allgemeines

Es kommt relativ häufig vor, daß mehrere Geräte gleichzeitig in Betrieb genommen werden müssen. Jeder kennt die Situationen, in denen Geräteparcs die funktionell eng miteinander verknüpft sind, d. h. auch zusammen benutzt werden, alle einzeln eingeschaltet und nach Gebrauch auch wieder alle einzeln ausgeschaltet werden müssen.

Diese lästige Prozedur kostet nicht nur unnötig Zeit, sondern ist in vielen Fällen mit nicht unerheblichen körperlichen Mühen versehen. Die Netzschalter vieler Ge-

räte sind an den unmöglichsten (schwer zugänglichen) Stellen angebracht, so z. B. an Geräterückseiten, oder die Netzschalter sind durch den Einbau der Geräte nur schwer oder gar nicht zugänglich.

Hier setzt die Funktion des Master-Slave MS 97 ein, da hiermit durch das Ein-

schalten einer Systemkomponente, des Masters, alle anderen untergeordneten angeschlossenen Komponenten (Slaves) mit eingeschaltet werden.

Mit der Master-Slave Schaltung ergibt sich z. B. die Möglichkeit, das Einschalten der HiFi-Anlage zu vereinfachen. Dabei

Technische Daten

Anschlußleistung (Master + Slave): max. 4000 VA (16A Maximalstrom)
 Ansprechleistung für den Slave-Ausgang: 5 W bis 180 W (einstellbar)
 Ruheleistungsaufnahme: < 1 W
 Slave Einschalt-Signalisierung: LED
 Abmessungen: 132 x 67 x 40 mm

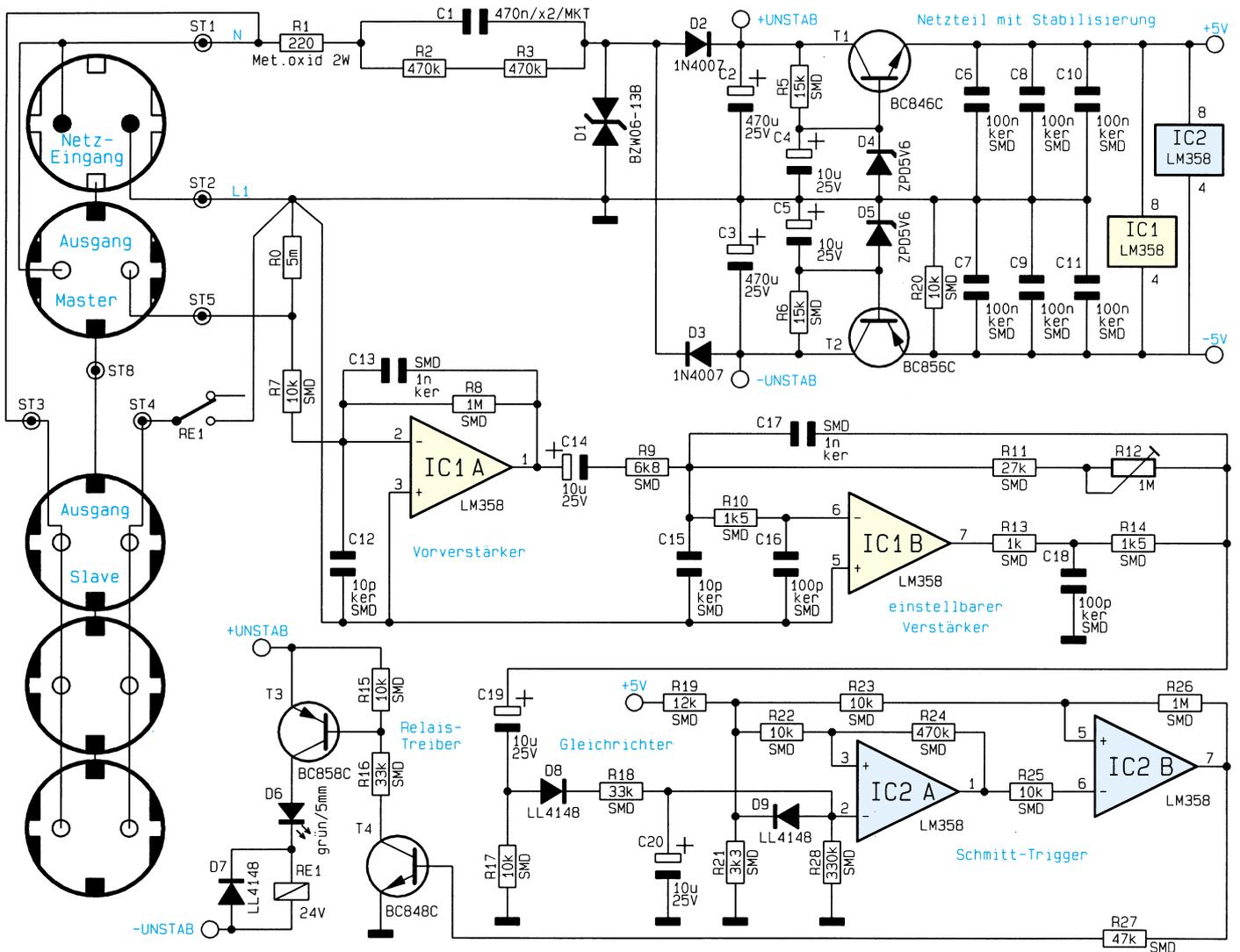


Bild 1: Schaltbild des Master-Slave MS 97

werden dann durch das Einschalten des als Master definierten Verstärkers auch automatisch alle anderen Komponenten wie Tuner, Cassettendeck, CD-Player usw. mit eingeschaltet.

Als weiterer Einsatzort ist das inzwischen in fast jedem Haushalt vorhandene Computer-System zu sehen. Hier lassen sich auch schwer erreichbare Komponenten auf einfache Weise einschalten. Der meist leicht zugängliche Computer-Monitor übernimmt als Master das Einschalten der zugeordneten Slaves wie z. B. des PCs, des Druckers und des Modems. So gehören Fehlermeldungen wie z. B. „Druck abgebrochen. Drucker nicht eingeschaltet.“ oder andere Probleme aufgrund nicht eingeschalteter Komponenten der Vergangenheit an.

Die hier von vielen praktizierte Methode das gesamte System über eine einfache Mehrfach-Steckdosenleiste mit integriertem Netzschalter, d. h. einer Steckdosenleiste „ohne Intelligenz“, ein- und auszuschalten, stellt kaum eine Verbesserung

dar, da die Steckdosenleiste, soll sie denn gut erreichbar sein, auch gut sichtbar ist und somit auch der gesamte „Kabelsalat“. Wird diese einfache Steckdosenleiste daher „versteckt“ unter dem Schreibtisch etc. plaziert, so ist das Ein- und Ausschalten der Leiste genauso mühselig wie das separate Einschalten aller Komponenten. Diese Methode kann also nicht als Alternative zur „intelligenten“ Steckdosenleiste Master-Slave MS 97 angesehen werden.

Durch die Master-Slave Schaltung wird nicht nur das Einschalten der Geräteparks erheblich vereinfacht, sondern natürlich auch das Ausschalten. Ein weiterer Vorteil liegt hier im sicheren gemeinsamen Ausschalten der Geräte. So ist es nicht möglich, daß ein Gerät „vergessen“ wird und dann unnötiger Weise in Betrieb ist. So verbraucht ein „vergessener“ Drucker, auch wenn er sich im Standby-Modus befindet, d. h. gerade nicht druckt, leicht mehrere Watt an Leistung.

Dies trägt zur Alterung des Gerätes bei und verkürzt die Lebensdauer entsprechend

und verursacht vermeidbare Stromkosten. Außerdem ist dies aus ökologischer Sicht durch den unnötigen Stromverbrauch nicht mehr akzeptabel.

Um diesen Vorteil der eingesparten Standby-Leistungsaufnahme der ausgeschalteten Geräte durch den Einsatz des MS 97 nicht wieder zu verspielen, wurde bei der Entwicklung der Master-Slave Schaltung besonderer Wert auf eine kleine Stromaufnahme gelegt. So konnte eine Leistungsaufnahme von weniger als 1 W erreicht werden, was um ein Vielfaches unter der Standby-Leistungsaufnahme vieler, vor allem älterer Fernsehgeräte liegt.

In diesem Zusammenhang soll noch ein weiteres sehr nützliches Einsatzgebiet erwähnt werden, das einfache Ein- und Ausschalten von Geräten, die keinen Netzschalter besitzen. Viele Geräte der Unterhaltungselektronik sind aus Kostengründen nicht mehr mit einem „richtigen“ Netzschalter ausgerüstet, der direkt die Netzspannung unterbricht, sondern es wird hier meist der Netzteil Ausgang, d. h. die Gleich-

spannungsseite, unterbrochen. In diesem Zustand ist das Netzteil immer in Betrieb, solange das Gerät mit der Netzspannung verbunden ist.

Die Verluste in einem Netzteil aufgrund von verschiedenen Phänomenen sorgen neben dem vermeidbaren Stromverbrauch und den daraus resultierenden ökonomischen und ökologischen Folgen, auch durch die ständige Erwärmung und das ständige Anliegen der 230V-Versorgungsspannung für ein vermeidbares Sicherheitsrisiko. So sind viele Wohnungsbrände neben defekten Kühlschränken und vergessenen Kerzen auch auf Überhitzung von Geräten im Standby-Modus zurückzuführen.

Gleiches gilt für Geräte mit Stecker-Netzteilen, die dazu bestimmt sind, ständig am Netz „zu hängen“. Die z. T. nicht unerhebliche Verlustleistung, die auch dann umgesetzt wird, wenn das entsprechende Gerät nicht eingeschaltet ist, ist für jeden spürbar. Die Erwärmung eines Stecker-Netzteil ist oft nicht unerheblich und durch den meist „verdeckten“ Einsatz eines Stecker-Netzteil an unzugänglichen Stellen auch aus sicherheitstechnischer Sicht nicht ganz ungefährlich.

Ein weiteres Einsatzgebiet der Master-Slave-Schaltung MS 97 ergibt sich durch die in weiten Grenzen einstellbare Ansprechleistung, d. h. die Leistungsaufnahme des Masters, die das Einschalten der Slaves auslöst. Mit Hilfe dieser Besonderheit lassen sich verschiedenste Geräte fern-einschalten und -ausschalten (fernbedienen). Dazu wird die Ansprechschwelle so eingestellt, daß z. B. die Standby-Stromaufnahme des als Master geschalteten Fernsehgerätes die Slaves noch nicht einschaltet. Das Einschalten des Fernsehgerätes mit der Fernbedienung hat dann, durch die daraus resultierende erhöhte Leistungsaufnahme, das gleichzeitige Einschalten der nachgeordneten Geräte (Slaves) zur Folge. So läßt sich z. B. eine Fernsehleuchte oder die Dolby-Surround Anlage mit einschalten, ohne daß auch nur ein weiterer Knopfdruck notwendig ist.

Durch den weiten Einstellbereich der Ansprechleistung von 5 W bis 180 W ist eine universelle Einsetzbarkeit der Master-Slave-Schaltung MS 97 gewährleistet. Es wird die Erhöhung der Leistungsaufnahme erkannt und als Einschaltinformation für die nachgeschalteten Slaves genutzt. So kann eine erhöhte Leistungsaufnahme des Masters, die z. B. auf das Zuschalten eines weiteren Heizkreises in einer Temperaturregelung zurückzuführen ist, durch den Einsatz der Master-Slave-Schaltung das zwingend erforderliche Einschalten einer Pumpe nach sich ziehen.

So gibt es für den Master-Slave MS 97, für den auch die Bezeichnung „intelligente

Steckdosenleiste“ zutrifft, weitere unzählige Einsatzmöglichkeiten. Der Phantasie sind hier kaum Grenzen gesetzt.

Bedienung

Durch die einfache Handhabung des Master-Slave MS 97 läßt sich die Bedienung in wenigen Sätzen beschreiben. Die Master-Slave-Schaltung im Stecker-Steckdosen-Gehäuse wird über den integrierten Schuko-Stecker mit der 230V-Netzversorgungsspannung verbunden. Das Master-Gerät, mit dem die nachgeschalteten Geräte (Slaves) gesteuert werden sollen, wird in die Steckdose des Stecker-Steckdosen-Gehäuses eingesteckt.

Die zu schaltenden untergeordneten Geräte (Slaves) sind an die 3fach-Steckdosenleiste anzuschließen.

Mit dem Einstellregler kann die Schaltschwelle, d. h. die Leistungsaufnahme des Masters, ab welcher die Slaves eingeschaltet werden sollen, eingestellt werden. Diese Leistung läßt sich im Bereich von 5 W bis 180 W mit Hilfe eines Drehreglers vorwählen. Der Ein-Zustand der Slave-Last wird über eine gut sichtbare LED im Stecker-Steckdosen-Gehäuse signalisiert.

Die Schaltung wird normalerweise so eingesetzt, daß dasjenige Gerät, dessen Netzschalter einfach zu erreichen ist, seine 230V-Versorgungsspannung über die Master-Steckdose zugeführt bekommt. Die schwer zugänglichen Geräte oder Geräte ohne Netzschalter werden durch das Einstecken in die 3fach-Steckdosenleiste als Slaves definiert.

Das Einschalten des Masters hat dann das automatische Einschalten aller als Slave definierten Geräte zur Folge. Diese einfache Handhabung wird auch noch durch den kompakten Aufbau im Stecker-Steckdosen-Gehäuse unterstützt, da hierdurch eine einfache und schnelle Installation und damit eine universelle Einsetzbarkeit gewährleistet ist.

Nachdem wir nun einige wenige Einsatzgebiete der Master-Slave-Schaltung aufgezeigt und die grundsätzliche Funktion erläutert haben, wollen wir dem interessierten Leser im folgenden die konkrete Schaltung vorstellen, bevor wir uns dann dem relativ einfach und schnell durchführbaren Nachbau des Master-Slave MS 97 widmen.

Schaltung

Das Schaltbild der Master-Slave-Schaltung MS 97 ist in Abbildung 1 gezeigt. Im oberen Teil ist das Netzteil dargestellt, in der unteren Hälfte die Auswerteelektronik und die Ansteuerung des Schaltrelais.

Die gesamte Schaltung, d. h. die Master-Steckdose, die Slave-Ausgänge und die interne Elektronik werden über den Stecker-einsatz des Stecker-Steckdosen-Gehäuses versorgt.

An ST 1 und ST 2 liegt die 230V-Netzwechselspannung an. Die Versorgungsspannung für die Master-Slave-Elektronik wird über die Widerstände R 1 bis R 3 und den Kondensator C 1 heruntergeteilt und mit der Transil-Diode D 1 auf max. $\pm 15V$ Spitzenwert geklemmt. Hieraus werden dann durch Gleichrichtung die unstabilierten Eingangsspannungen +UNSTAB und -UNSTAB gewonnen. Die nachfolgende Stabilisierungsschaltung mit den Transistoren T 1, bzw. T 2 und den für die eigentliche Stabilisierung zuständigen Z-Dioden D 4, D 5 erzeugen die Versorgungsspannungen für die gesamte Elektronik von $\pm 5V$.

Die 230V-Netzversorgungsspannung wird der Master-Steckdose über den Shunt R 0 und den Anschlußpunkt ST 5 zugeführt. Der Shunt-Widerstand R 0 mit einem Wert von $5m\Omega$ dient zur Messung der Stromaufnahme, d. h. der Ermittlung der Leistungsaufnahme der Master-Last.

Die dem Laststrom proportionale Meßspannung am Shunt wird mit dem aus IC 1A aufgebauten Verstärker um den Fak-

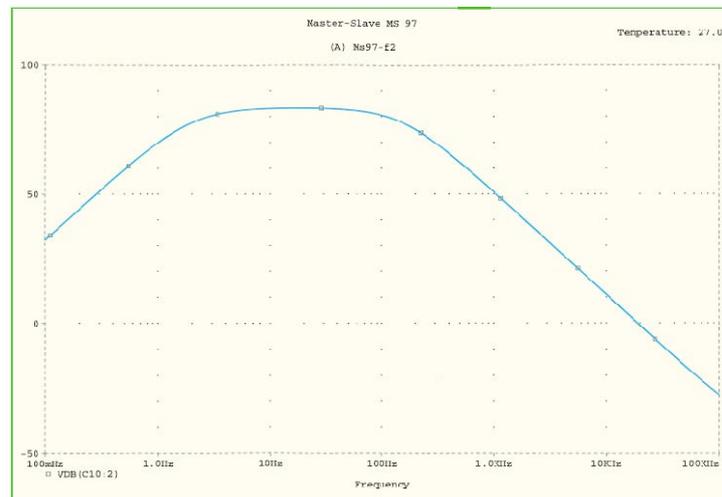
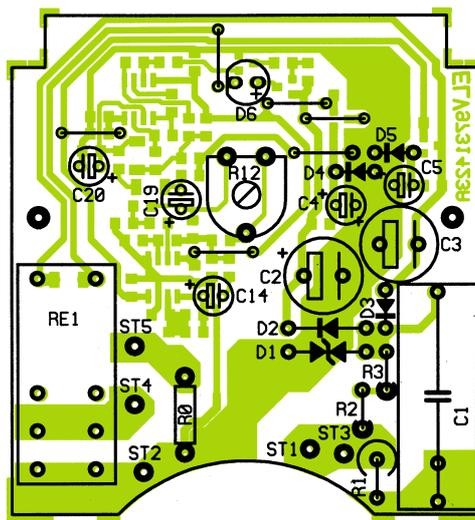
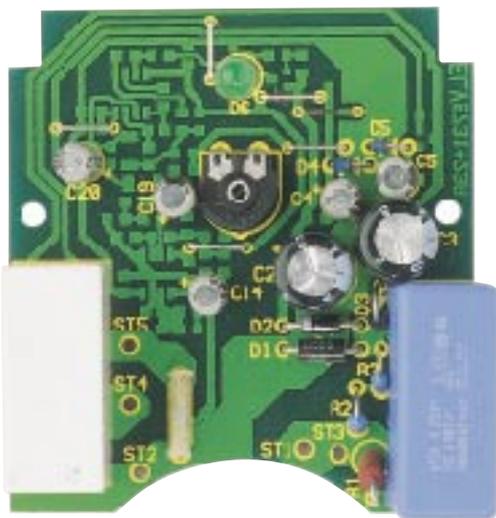


Bild 2: Simulation der Filterschaltung



Fertig aufgebaute Platine mit Bestückungsdruck der Bestückungsseite

tor 100 (= 40 dB) verstärkt, wobei durch C 13 und R 8 eine Tiefpaß-Funktion mit einer oberen Grenzfrequenz von ca. 150 Hz erzeugt wird. Der Einfluß höherfrequenter Signale läßt sich so verkleinern.

Über den Koppelkondensator C 14 gelangt diese Strominformation als entsprechende im Idealfall 50Hz-Sinusspannung auf den nachfolgenden einstellbaren Verstärker, der mit IC 1 B und Beschaltung aufgebaut ist. Die Verstärkung läßt sich mit Hilfe des Trimmers R 12 im Bereich von $V_{Umin} = 4 \pm 12$ dB bis $V_{Umax} = 151 \pm 43,6$ dB einstellen. Dies entspricht der einstellbaren Ansprechschwelle für den Master-Lastbereich von ca. 5 W bis 180 W. Diese so verstärkte stromproportionale Spannung gelangt über das Filter C 19, R 17 auf die Gleichrichterschaltung mit Siebglied aus D 8, R 18 und C 20.

Die Schaltung vom Shunt R 0 (dessen Spannungsabfall als „Signalquelle“ angesehen werden kann) bis zum Widerstand R17 (der als Ausgang betrachtet wird) stellt eine Bandpaß-Funktion dar. Die Simulation dieses Schaltungsteiles, deren Ergebnis in Abbildung 2 dargestellt ist, zeigt sehr gut diese Bandpaß-Charakteristik mit den

Grenzfrequenzen $f_{G1} \approx 3$ Hz und $f_{G2} \approx 140$ Hz. Durch diese Filterung wird ein Einfluß störender Gleichanteile, z. B. durch Drift und höherfrequenter Signalanteile verhindert.

Nach der Gleichrichtung der 50Hz-Signalspannung steht am Kondensator C 20 eine Gleichspannung zur Verfügung, die proportional dem fließenden Laststrom des Master-Kreises ist. Mit dieser Gleichspannung werden dann die nachfolgenden Komparatoren mit Hysterese IC 2 A und IC 2 B angesteuert. Übersteigt die Spannung an C 20 den mit dem Spannungsteiler R 19, R 21 eingestellten Wert von ca. 1 V (gleichbedeutend mit „die Master-Last ist eingeschaltet“), so wird der erste Komparator IC 2 A am Ausgang auf Low-Potential gehen, d. h. gegen negative Betriebsspannung „laufen“. Daraufhin ändert sich der Ausgangszustand des nachgeschalteten zweiten Komparators auf High-Potential. Die Relais-Treiberstufe aus T 3 und T 4 wird angesteuert und das Relais RE 1 geschaltet.

Über die Arbeitskontakte des Relais wird dann der Slave-Kreis mit 230V Netzspannung versorgt. Die LED D 6 leuchtet in

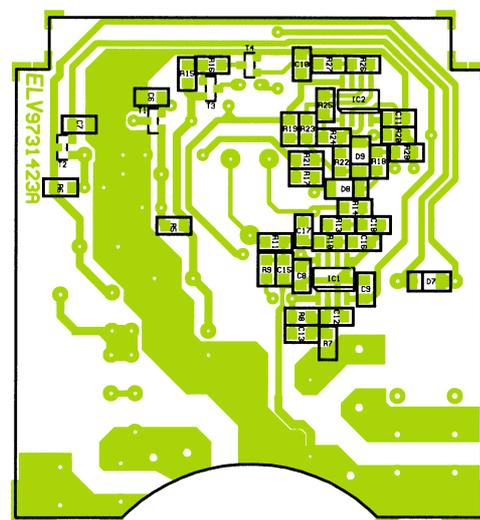
diesem Zustand und sorgt für eine optische Signalisierung der eingeschalteten Slave-Steckdosen. Um zu verhindern, daß bei einer kritischen Einstellung die Slave-Last andauernd ein- und ausgeschaltet wird, weil z. B. die Master-Last keine konstante Stromaufnahme hat, ist mit den Widerständen R 22 und R 24, bzw. R 23 und R 26 jeweils eine Hysterese realisiert. Damit ist die Schaltung des MS 97 soweit erläutert, und wir wenden uns nun dem Nachbau zu.

Nachbau

Um diese innovative Schaltung in dem kompakten und formschönen Stecker-Steckdosen-Gehäuse unterbringen zu können, ist ein Großteil der Bauteile in SMD-Technik ausgeführt. So sind bei den Widerständen nur die Netzteil-Widerstände R 1 bis R 3 und der Trimmer R 12 in bedrahteter Bauform ausgeführt. Die Elektrolyt-Kondensatoren sind ausnahmslos als bedrahtete Version eingesetzt, während bei den aktiven Bauteilen nur die Dioden D 1 bis D 4 und die LED D 6 in Nicht-SMD-Bauform Verwendung finden. Alle anderen Bauelemente sind als SMD-Typen aus-



Fertig aufgebaute Platine mit Bestückungsdruck der Lötseite



**Stückliste:
Master-Slave MS97**

Widerstände:

2cm Widerstandsdraht, 5mΩ	R0
220Ω/1W/Metall-Oxid	R1
1kΩ/SMD	R13
1,5kΩ/SMD	R10, R14
3,3kΩ/SMD	R21
6,8kΩ/SMD	R9
10kΩ/SMD	R7, R15, R17, R20, R22, R23, R25
12kΩ/SMD	R19
15kΩ/SMD	R5, R6
27kΩ/SMD	R11
33kΩ/SMD	R16, R18
47kΩ/SMD	R27
330kΩ/SMD	R28
470kΩ	R2, R3
470kΩ/SMD	R24
1MΩ/SMD	R8, R26
PT10, liegend, 1MΩ	R12

Kondensatoren:

10pF/SMD	C12, C15
100pF/SMD	C16, C18
1nF/SMD	C13, C17
100nF/SMD	C6-C11
470nF/X2/MKT	C1
10µF/25V	C4, C5, C14, C19, C20
470µF/25V	C2, C3

Halbleiter:

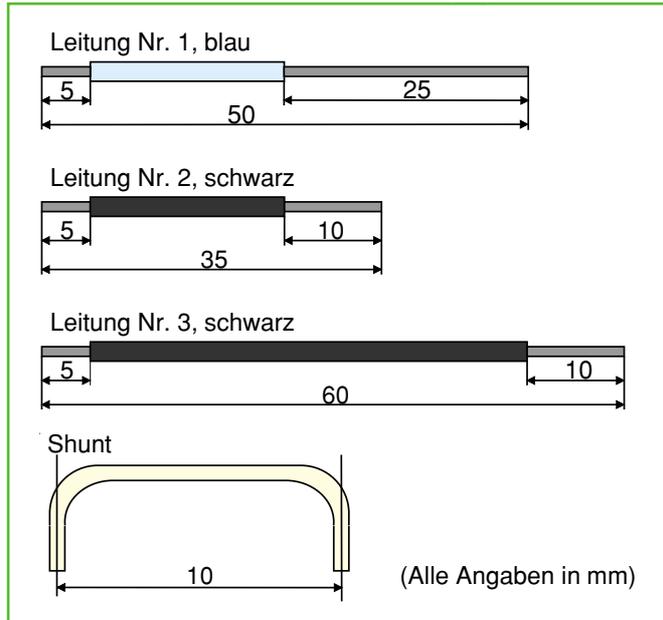
LM358/SMD	IC1, IC2
BC846C	T1, T4
BC856C	T2, T3
BZW06-13B	D1
1N4007	D2, D3
ZPD5,6V	D4, D5
LL4148	D7-D9
LED, 5mm, grün	D6

Sonstiges:

- Relais, 24V, 230V~/16A
- 1 Stecker-Steckdosen-Gehäuse OM53, bearbeitet und bedruckt, komplett
- 1 Dreifachsteckdose mit Netzzuleitung
- 10 cm flexible Leitung, 1,5mm², schwarz
- 5 cm flexible Leitung, 1,5mm², blau

geführt, was beim Aufbau eine besonders sorgfältige Vorgehensweise erfordert. Der Nachbau der Master-Slave-Schaltung MS 97 ist trotzdem relativ einfach möglich.

Die Bestückung der Platine wird wie gewohnt anhand der Stückliste und des Bestückungsplanes durchgeführt.



**Bild 3: Vorzubereiten-
de Leitungsstücke
und Shunt**

Da die Master-Slave-Schaltung für Nennströme bis zu 16 A ausgelegt ist, muß, um spätere Ausfälle zu vermeiden, unbedingt auf einwandfreie Lötungen geachtet werden, und die Anweisungen für das Befestigen der Netzspannung führenden Leitungen sind unbedingt zu befolgen.

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

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

Nach diesen allgemeinen Hinweisen kann mit der Bestückung der Platine begonnen werden. Im ersten Arbeitsschritt sind die SMD-Bauteile auf der Lötseite der Platine zu montieren. Hier werden zuerst die Widerstände und Kondensatoren eingelötet. Bei der Bestückung der Kondensatoren muß mit besonderer Sorgfalt vorgegangen werden, da die SMD-Kondensatoren keinen Wertaufdruck besitzen und Bestückungsfehler daher anschließend nicht durch Sichtprüfung zu erkennen sind.

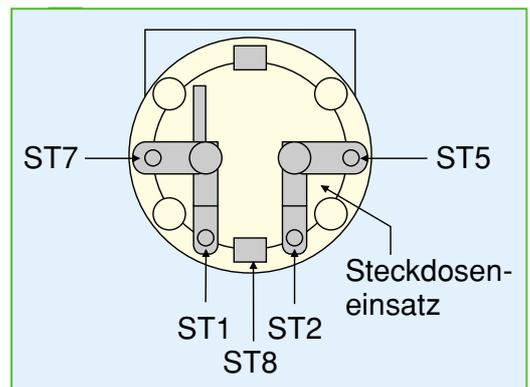
Sind diese passiven Bauelemente bestückt, folgt der Einbau der aktiven SMD-Bauteile. Dazu werden zuerst die Dioden D 7 bis D 9 vom Typ LL 4148 bestückt. Hierbei ist auf die korrekte Einbaulage zu achten, d. h. der Katodenring auf dem Bauelement muß mit der entsprechenden Kennzeichnung im Bestückungsdruck übereinstimmen.

Die richtige Einbaulage der an-

schließend zu bestückenden SMD-Transistoren ist durch die Anordnung der Löt-pads vorgegeben. Als dann sind die SMD-ICs IC 1 und IC 2 zu bestücken. Die Punkt-Markierung auf den ICs kennzeichnet hierbei immer den Pin 1 des Bauelementes, die dann mit der entsprechenden Markierung im Bestückungsdruck übereinstimmen muß. Aufgrund der keinen Bauform und der daraus resultierenden kleinen Wärmeableitfähigkeit ist hier beim Einbau vorsichtig vorzugehen. Somit ist die Bestückung der SMD-Bauteile abgeschlossen, und wir wenden uns den bedrahteten Bauteilen auf der Bestückungsseite zu.

Hier sind zuerst die Drahtbrücken zu bestücken. Die Widerstände R 1 bis R 3 sind in stehender Position einzulöten, danach wird der Trimmer R 12 bestückt. Vor dem Einbau muß der Shunt entsprechend Abbildung 3 gebogen werden. Beim Einlöten ist darauf zu achten, daß dieser in ganzer Länge auf der Platine aufliegt.

Als dann werden die Dioden eingelötet, wobei D 3 bis D 5 in stehender Einbaulage zu bestücken sind. Beim nun folgenden



**Bild 4: Anschlußbelegung des
Steckdoseneinsatzes**

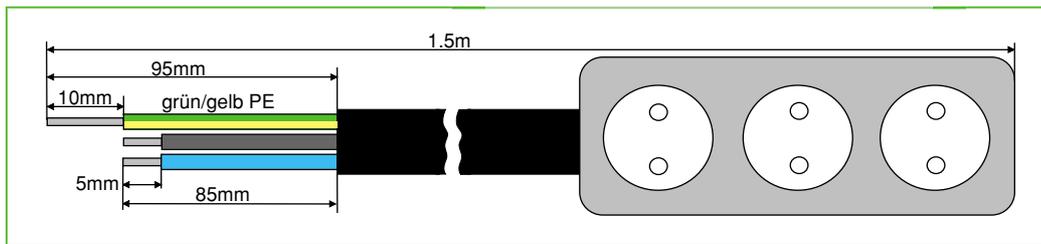


Bild 5: Vorzubereitende 3fach-Steckdose

Einbau der Elektrolyt-Kondensatoren ist auf die richtige Polarität, wie sie im Bestückungsdruck angegeben ist, zu achten. Nach dem nun folgenden Einbau des X2-Kondensators C 1 und des Relais RE 1 ist zum Abschluß der Bestückungsarbeiten nur noch die LED D 6 korrekt einzusetzen. Diese muß, damit sie später gut sichtbar in der entsprechenden Gehäusebohrung erscheint, in einem Abstand von 14 mm (Platinenoberseite - Diodenkörper-Unterseite) eingelötet werden.

Bevor die soweit fertig bestückte Platine in das Stecker-Steckdosen-Gehäuse eingesetzt wird, sollte diese auf Bestückungsfehler, Kurzschüsse und „kalte Lötstellen“ hin untersucht werden.

Den Gehäuseeinbau beginnen wir mit dem Herstellen der elektrischen Verbindungen zwischen Platine und Steckdosen-einsatz. Für den Anschluß der Verbindungsleitungen sind diese, wie in Abbildung 3 dargestellt, vorzubereiten, wobei die 5 mm abisolierten Enden jeweils auf der Platine befestigt werden, während das andere Ende der jeweiligen Leitung am entsprechenden Anschlußpunkt im Steckdoseneinsatz anzulöten ist.

Dabei ist immer darauf zu achten, daß alle Adern der Leitungen ordnungsgemäß durch die entsprechenden Bohrungen geführt sind und die Leitungen vor dem Festlöten durch Umbiegen zusätzlich gesichert werden. Die Anschlußbelegung des Steckereinsatzes ist in Abbildung 4 dargestellt.

Zum Anschluß der blauen Leitung Nr. 1 wird das 25 mm abisolierte Ende zuerst durch die Lötöse ST 1 und anschließend durch ST 7 des Steckdoseneinsatzes geführt, bevor die Leitung durch Umbiegen des Leitungsendes an ST 7 gesichert wird. Anschließend wird diese Leitung unter Zugabe von ausreichend Lötzinn an ST 1 und ST 7 festgesetzt. Im nächsten Arbeitsschritt wird die Leitung Nr. 2 angeschlossen, die mit dem 10 mm abisolierten Ende durch ST 2 geführt, umgebogen und festgelötet wird. Im gleicher Weise ist die Leitung Nr. 3 an ST 5 im Steckdoseneinsatz anzulöten.

Da die Verbindungsleitungen nun soweit angelötet sind, kann der Anschluß der Platine erfolgen. Die auf 5 mm abisolierten Leitungsenden sind durch die entsprechenden Bohrungen zu stecken, auf der Platinenunterseite umzubiegen und

anschließend sorgfältig anzulöten. Die Leitung Nr. 1 ist an ST 1, die Leitung Nr. 2 an ST 2, und die Leitung Nr. 3 ist an den Anschlußpunkt ST 5 auf der Platine zu befestigen.

Da nun die Verbindung des Steckdoseneinsatzes mit der Master-Steckdose hergestellt ist, muß nur noch der Anschluß der Slave-Steckdosen erfolgen, die als 3fach-Steckdosenleiste ausgeführt ist. Diese Steckdosenleiste ist dazu, wie in Abbildung 5 dargestellt, vorzubereiten.

Die Anschlußleitung der Steckdosenleiste muß von außen durch die entsprechende Kabelöffnung im Gehäuseoberteil des Stecker-Steckdosen-Gehäuses geführt werden.

Die einzelnen Adern werden anschließend wie folgt verdrahtet: Die braune Ader der Steckdosenleisten-Anschlußleitung wird an ST 4 und die blaue Ader an ST 3 auf der Platine befestigt, während der grün-gelbe Schutzleiter an ST 8 des Steckdoseneinsatzes, d. h. an den Schutzleiterbügel angelötet wird. Dabei sind auch hier die Leitungsenden durch die entsprechenden Bohrungen zu führen, anschließend umzubiegen und unter Zugabe von ausreichend Lötzinn festzusetzen.

Bevor nun der Einbau der Platine mit dem verdrahteten Steckereinsatz in die Gehäuseunterhalbschale erfolgt, sollten Bestückung und Verdrahtung nochmals kontrolliert werden. Überstehende Kabelenden und Bauteilanschlußbeine sind entsprechend zu kürzen, ohne dabei die Lötstellen zu beschädigen.

Als dann wird die Schaltung mit dem verdrahteten Steckereinsatz und der angeschlossenen Slave-Leiste so in die Gehäuseunterhalbschale eingesetzt, daß die abgeflachte Seite des Steckdoseneinsatzes nach oben weist. Mit Hilfe von zwei Knippingschrauben 2,5 x 5 mm ist die Platine dann im Gehäuse zu verschrauben.

Anschließend wird die Zugentlastung der Slave-Anschlußleitung hergestellt, indem der Zugentlastungsbügel mit Hilfe der beiden selbstschneidenden Schrauben 3,6 x 6 mm montiert wird.

In den im nächsten Arbeitsschritt einzusetzende Steckdoseneinsatz ist zuvor die Kindersicherung wie folgt einzubauen: Der Kindersicherungseinsatzes wird so auf die Achse in der Steckdosenabdeckung aufge-

setzt, daß die abgeschrägten Seiten des Kunststoffteiles zur Steckdose weisen. Dann wird die Druckfeder eingebaut, wobei bei korrekter Montage dieser Einheit die Löcher des Steckdoseneinsatzes durch die Laschen des Kindersicherungseinsatzes abgedeckt werden. Abschließend wird die Abdeckplatte montiert.

Bevor die so komplettierte Steckdosenabdeckung eingesetzt wird, muß die Leitungsführung im Steckereinsatz geprüft werden. Die Leitungen sollten so dicht wie möglich an den Gehäuseseitenwänden entlang geführt werden, um zu verhindern, daß diese Leitungen in den Bereich der Steckerkontakte gelangen und dort beschädigt werden. Die Steckdosenabdeckung wird dann mit Hilfe der vier Führungsstifte und den entsprechenden Gegenlöchern im Steckereinsatz so tief wie möglich eingesetzt und so fixiert.

Im letzten Arbeitsschritt vor dem Schließen des Gehäuses ist noch die Trimmerachse aufzustecken. Anschließend wird das Gehäuseoberteil so auf die Unterhalbschale aufgesetzt, daß die LED und die Trimmerachse in die entsprechenden Löcher im Oberteil eingeführt sind.

Das Gehäuse wird dann mit Hilfe der vier Knippingschrauben 3 x 8 mm geschlossen, womit der Nachbau abgeschlossen ist.

Die Master-Slave-Schaltung kann dann in Betrieb genommen werden. Dazu wird an die Master-Steckdose im Stecker-Steckdosen-Gehäuse eine Last mit mehr als 5 W Leistungsaufnahme angeschlossen. Am einfachsten ist dieser Test mit einer 60W-Glühlampe als Master-Last durchführbar. An die Slave-Steckdosenleiste kann eine beliebige Last (Stromaufnahme Master + Slaves max. 16 A) angeschlossen werden. Wird die Master-Last eingeschaltet und der Einstellregler am Master-Slave auf Linksanschlag gebracht, so werden die an der Slave-Steckdosenleiste angeschlossenen Verbraucher eingeschaltet, und die LED im Master-Slave leuchtet. Wird die Ansprechschwelle durch Drehen des Einstellreglers im Uhrzeigersinn erhöht, so muß die Slave-Last ab einer bestimmten Einstellung „abfallen“, d. h. abgeschaltet werden.

Ist dieser Test erfolgreich bestanden, so steht dem Einsatz der innovativen Master-Slave-Schaltung MS 97 nichts mehr im Wege.



Digitaltechnik - ganz einfach Teil 1

Digitaltechnik ist einfacher, als mancher denkt. Unsere neue Reihe führt Sie in die Grundlagen der Digitaltechnik ein bis hin zu komplexen Schaltungsaufbauten. Begleitet werden die Beiträge von Anbeginn durch praktische Experimente, die weitgehend ohne den Lötkolben auskommen. So wird sowohl der Einsteiger als auch der gestandene „Analog-Elektroniker“, der bisher Scheu vor der Digitaltechnik hatte, Schritt für Schritt gehen können und am Schluß selbst in der Lage sein, Problemlösungen der Praxis selbst zu entwerfen.

Vom Einsteiger zum Profi

Unsere Reihe soll, wie gesagt, allen etwas bieten, die an der Digitaltechnik interessiert sind. Wir werden über eine Reihe von „ELVjournalen“ hinweg nahezu das gesamte Gebiet der Digitaltechnik erforschen und uns im praktischen Experiment erarbeiten.

Gleich in diesem ersten Teil greifen wir, ohne uns allzu lange bei der Theorie aufzuhalten, in die Praxiskiste, denn nichts ist anschaulicher als das praktische Experiment. So erschließen sich uns auch ohne viel Mathematik bereits auf den nächsten Seiten die Grundfunktionen der Digitaltechnik, die wir im nächsten Teil dann sofort in „größeren“ Schaltungen anwen-

den werden, zu denen wir jedes Mal auch praktische Anwendungen aufzeigen werden.

Von da ab geht's quer durch die Digitaltechnik: wir lernen Flip-Flops, Torschaltungen, Schwingungserzeuger, Teiler, Zähler, Speicher und Decoder kennen, wir bauen praktische Schaltungen vom Pegelprüfer über Zähler bis zur Digitaluhr auf, streifen die Mikrorechentechnik und sind am Ende in der Lage, fast jedes digitale Schaltungsproblem zu lösen.

Experimente ohne Lötkolben

Für unsere Experimente wollen wir natürlich möglichst schnell die vielen kleinen Schaltungen aufbauen, ohne langwierig immer wieder neu löten zu müssen. Was

bietet sich da besser an als ein Steck-Experimentierboard (Abbildung 1), das es in geradezu idealer Weise ermöglicht, nur durch Stecken von vorkonfektionierten Verbindungsbrücken vielfältigste Schaltungslösungen zu erarbeiten.

Diese Experimentierboards gibt es in verschiedenen Größen und Ausführungen, wir wählen für unsere Experimente eine mittlere Größe aus, um einerseits genug Platz für unsere im Laufe der Serie immer größeren Projekte zu haben und darüber hinaus auch eine standfeste Ausführung mit der Möglichkeit des ordnungsgemäßen Anschlusses der Versorgungsspannung über Schraubklemmen zu haben.

Apropos Versorgungsspannung. Wir haben uns aufgrund der unkomplizierten Möglichkeit der Batteriestromversorgung entschlossen, diese Serie vorwiegend mit C-MOS-Schaltkreisen zu begleiten. Wie wir beim späteren Vergleich der Schaltungssysteme noch erfahren werden, sind C-MOS-Schaltkreissysteme relativ genügend in bezug auf die Versorgungsspannung, sie kann im weiten Bereich zwischen 3 V und 15 V liegen. Zudem glänzen C-MOS-Schaltkreise durch eine extrem geringe Stromaufnahme, so daß zumindest für unsere ersten Experimente auch eine 9V-Blockbatterie zur Spannungsversorgung ausreicht. Wer dennoch das Experimentierboard an einem Netzteil betreiben möchte, benötigt eine stabilisierte Spannung. Schließen Sie auf keinen Fall ein unstabiliertes Steckernetzteil direkt an die Digitalschaltkreise an! Die hohen Leerlaufspannungen dieser Netzteile (unsere kleinen Experimentierschaltungen stellen faktisch keine Last für ein solches Netzteil dar), könnten die ICs zerstören.

Will man ein unstabiliertes Netzteil an das Board anschließen, so sollte man auf dem Board einen Festspannungsregler nebst Peripherie installieren, um von dort aus die Schaltung versorgen zu können. Im Hinblick auf später möglichen Einsatz auch anderer Schaltungssysteme sollte man hier einen 5V-Festspannungsregler wählen.

Die Schaltung für ein solches Stabilisierungsteil und seinen praktischen Aufbau auf dem Experimentierboard zeigt Abbildung 2. Sie sehen, lediglich wenige Steckbrücken sind notwendig, um das Netzteil zu verdrahten. Die beiden Elkos und Kondensatoren werden so bestückt, daß je einer ihrer Anschlußpole über die Querreihen der Buchsen mit dem Anschluß 1 bzw. 3 des Festspannungsreglers direkt verbunden sind. Bei den Elkos ist auf die richtige Polung zu achten. Nun müssen lediglich Pin 2 des Reglers, der zweite Anschlußpol der Kondensatoren und die beiden Minuspole der Elkos mit der zentralen Masse-schiene verbunden werden.

An Pin 1 des Reglers kommt nun die



Bild 1: Grundlage unserer praktischen Experimente zur Digitaltechnik - ein Experimentierboard mit den zugehörigen, konfektionierten Drahtbrücken - Löten also überflüssig.

positive Eingangsspannung, der Minuspol der Eingangsspannung an die Masseschiene, und schon kann an Pin 3 des Reglers die stabilisierte 5V-Spannung entnommen werden, die direkt an den Schaltkreis geführt wird.

Abbildung 2 zeigt ein Aufbaubeispiel. Hier ist auch sehr deutlich die Struktur des Experimentierboards zu erkennen.

Die 5 Stromverteiler sind farblich (plus -

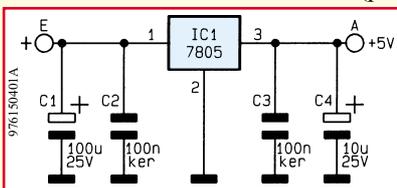
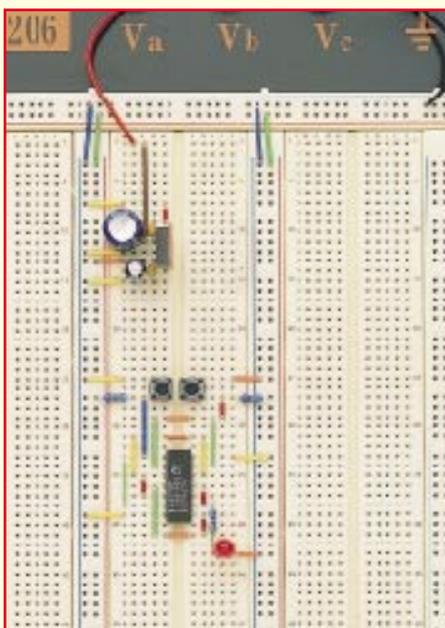


Bild 2: Schaltung für ein Mini-Festspannungsnetzteil für den Betrieb an einer unstabilisierten Spannungsquelle



Praktischer Aufbau des Mini-Festspannungsnetzteiles und einer Digital-schaltung auf dem Experimentierboard.

rot; minus - blau) markiert und verbinden jeweils 50 Kontakte in senkrechter Reihe als Stromschiene.

Dazwischen liegen die eigentlichen Steckfelder. Über die Sicke paßt jedes Bauelement mit einer Rasterweite ab 7,5 mm, vorzugsweise also Schaltkreise, wie in Abbildung 2 zu sehen. Die einzelnen Querreihen sind jeweils mit insgesamt fünf Kontakten verbunden, so daß genügend Platz für das Stecken der Schaltkreis-peripherie bleibt.

Vertikal sind 63 Kontaktreihen verfügbar, so daß auch umfangreiche Schaltungen auf dem Board Platz finden.

1 oder 0

Das ist die Digitaltechnik. Sie beruht tatsächlich auf einem Zahlensystem, das nur aus zwei Ziffern besteht, der 1 und der 0. Es ist das Binärsystem, das nur auf diesen Zahlen, Dualzahlen genannt, beruht. Der Begriff Digitaltechnik kommt übrigens aus dem englischen Wort für Zahl, „digit“, denn die Digitaltechnik tut tatsächlich nichts anderes als zählen, zählen.

Der Vorteil des Dualsystems ist die Eindeutigkeit der Zuordnung nur zweier Pegelzustände, entweder die logische 1, auch High-Pegel oder kurz H genannt oder die logische 0, Low-Pegel oder L genannt. Stark vereinfacht gesagt: bei Low liegt keine Spannung an, bei High liegt eine Spannung an. Was wir unter „keine Spannung“ und unter „eine Spannung“ verstehen, werden wir gleich diskutieren.

Die Tabellen der Wahrheit

Das Verarbeiten von Signalen durch digitale Schaltungen kann aufgrund der Basis der dualen Zahlen sehr einfach mathematisch berechnet werden.

Keine Angst, wir beginnen unseren Exkurs nicht mit Formeln, doch die folgenden sechs Grundschaltungen, die die Grundlage der gesamten Digitaltechnik bilden, wollen wir dennoch mit den Mitteln der Mathematik erarbeiten, und das geht schneller, als Sie denken werden, denn das Ganze heißt Logik, und die ist einfach nachzuvollziehen.

Alle logischen Zusammenhänge beschreiben lediglich das Zusammenspiel zwischen Eingang und Ausgang einer Digitalschaltung, ob dies nun ein Gatter oder ein komplexer Zähler mit Rückführungen, Speichern etc. ist.

Wollen wir diese Zusammenhänge anhand der sogenannten Wahrheitstabelle einmal betrachten. Wahrheitstabelle deshalb, weil wir vom binären Zahlensystem ausgehen, bei der ein Wert entweder wahr (1) oder unwahr (0) ist. Diese Begriffe sind historisch gewachsen und stammen aus dem angelsächsischen Sprachraum, nach den englischen Begriffen „true“ (wahr) oder „false“ (unwahr, falsch), die in der Rechentechnik eine große Rolle spielen. Man findet sie heute noch in den Programmiersprachen wieder.

Die Wahrheitstabellen der sechs wichtigsten Grundschaltungen mit den zugehörigen Schaltungssymbolen sind in Tabelle 1 zu sehen.

Wir wollen sie einzeln betrachten und sofort auf unserem Experimentierboard nachvollziehen. Sie werden sehen, es gilt die Regel: einmal praktisch geübt und dann wie Fahrradfahren und Schwimmen für immer behalten.

Der Negator

Der einfachste Zusammenhang zwischen Eingang und Ausgang ist die einfache Umkehrung des Eingangssignals, aus L wird H und umgekehrt. Dies ist die Schaltungsfunktion des Negators, der in Digital-schaltungen eine der wichtigsten Funktionen darstellt. Die zugehörige Wahrheitstabelle in der Tabelle 1 ist schnell überblickt. Liegt am Eingang L-Pegel, so erscheint am Ausgang H-Pegel. Legt man dagegen an

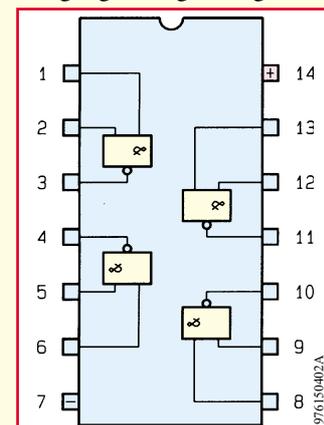
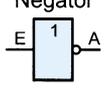
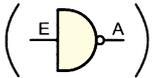
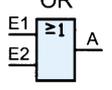
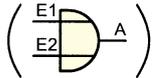
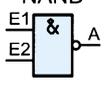
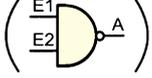
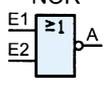
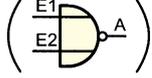
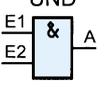
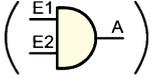
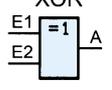
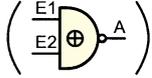


Bild 3: Die Anschlußbelegung unseres Schaltkreises für die ersten Experimente, das 4fach-NAND 4011.

Tabelle 1: Die wichtigsten Grundschaltungen der Digitaltechnik mit ihren Wahrheitstabellen (in Klammern das frühere Schaltzeichen).

<p>Negator</p>  <p>$A = \bar{E}$</p> <table border="1"> <thead> <tr><th>E</th><th>A</th><th>LED</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>L</td><td>H</td><td>An</td></tr> <tr><td>H</td><td>L</td><td>Aus</td></tr> </tbody> </table> <p>()</p>	E	A	LED	L	H	An	H	L	Aus	<p>OR</p>  <p>$A = E1 \vee E2$</p> <table border="1"> <thead> <tr><th>E1</th><th>E2</th><th>A</th><th>LED</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>L</td><td>L</td><td>L</td><td>Aus</td></tr> <tr><td>H</td><td>L</td><td>H</td><td>An</td></tr> <tr><td>L</td><td>H</td><td>H</td><td>An</td></tr> <tr><td>H</td><td>H</td><td>H</td><td>An</td></tr> </tbody> </table> <p>()</p>	E1	E2	A	LED	L	L	L	Aus	H	L	H	An	L	H	H	An	H	H	H	An											
E	A	LED																																							
L	H	An																																							
H	L	Aus																																							
E1	E2	A	LED																																						
L	L	L	Aus																																						
H	L	H	An																																						
L	H	H	An																																						
H	H	H	An																																						
<p>NAND</p>  <p>$A = \overline{E1 \wedge E2}$</p> <table border="1"> <thead> <tr><th>E1</th><th>E2</th><th>A</th><th>LED</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>L</td><td>L</td><td>H</td><td>An</td></tr> <tr><td>H</td><td>L</td><td>H</td><td>An</td></tr> <tr><td>L</td><td>H</td><td>H</td><td>An</td></tr> <tr><td>H</td><td>H</td><td>L</td><td>Aus</td></tr> </tbody> </table> <p>()</p>	E1	E2	A	LED	L	L	H	An	H	L	H	An	L	H	H	An	H	H	L	Aus	<p>NOR</p>  <p>$A = \overline{E1 \vee E2}$</p> <table border="1"> <thead> <tr><th>E1</th><th>E2</th><th>A</th><th>LED</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>L</td><td>L</td><td>H</td><td>An</td></tr> <tr><td>H</td><td>L</td><td>L</td><td>Aus</td></tr> <tr><td>L</td><td>H</td><td>L</td><td>Aus</td></tr> <tr><td>H</td><td>H</td><td>L</td><td>Aus</td></tr> </tbody> </table> <p>()</p>	E1	E2	A	LED	L	L	H	An	H	L	L	Aus	L	H	L	Aus	H	H	L	Aus
E1	E2	A	LED																																						
L	L	H	An																																						
H	L	H	An																																						
L	H	H	An																																						
H	H	L	Aus																																						
E1	E2	A	LED																																						
L	L	H	An																																						
H	L	L	Aus																																						
L	H	L	Aus																																						
H	H	L	Aus																																						
<p>UND</p>  <p>$A = E1 \wedge E2$</p> <table border="1"> <thead> <tr><th>E1</th><th>E2</th><th>A</th><th>LED</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>L</td><td>L</td><td>L</td><td>Aus</td></tr> <tr><td>H</td><td>L</td><td>L</td><td>Aus</td></tr> <tr><td>L</td><td>H</td><td>L</td><td>Aus</td></tr> <tr><td>H</td><td>H</td><td>H</td><td>An</td></tr> </tbody> </table> <p>()</p>	E1	E2	A	LED	L	L	L	Aus	H	L	L	Aus	L	H	L	Aus	H	H	H	An	<p>XOR</p>  <p>$A = (E1 \wedge \bar{E2}) \vee (\bar{E1} \wedge E2)$</p> <table border="1"> <thead> <tr><th>E1</th><th>E2</th><th>A</th><th>LED</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>L</td><td>L</td><td>L</td><td>Aus</td></tr> <tr><td>H</td><td>L</td><td>H</td><td>An</td></tr> <tr><td>L</td><td>H</td><td>H</td><td>An</td></tr> <tr><td>H</td><td>H</td><td>L</td><td>Aus</td></tr> </tbody> </table> <p>()</p>	E1	E2	A	LED	L	L	L	Aus	H	L	H	An	L	H	H	An	H	H	L	Aus
E1	E2	A	LED																																						
L	L	L	Aus																																						
H	L	L	Aus																																						
L	H	L	Aus																																						
H	H	H	An																																						
E1	E2	A	LED																																						
L	L	L	Aus																																						
H	L	H	An																																						
L	H	H	An																																						
H	H	L	Aus																																						

den Eingang H-Pegel, so erscheint am Ausgang L-Pegel. Das war's eigentlich schon zum Negator.

Wenden wir uns dem praktischen Experiment zu.

Wir verwenden für unsere ersten Experimente einen C-MOS-Schaltkreis vom Typ 4011, der vier Grundgatter (Abbildung 3) enthält, aus denen wir alle sechs Grundfunktionen unserer Wahrheitsabelle ableiten können.

Die Eingänge des ersten Gatters (Pin 1 und Pin2) werden für die Negatoranwendung einfach kurzgeschlossen und nach dem Schaltbild (Abbildung 4) zum einen über den 2,2kΩ-Widerstand mit dem Pluspol der Schaltung verbunden, (hier erzeugen wir den High-Pegel) und zum anderen mit dem Taster, der bei Tastendruck den Eingang mit Masse (also Low-Pegel) verbindet.

An den Pin 3 des 4011 schließen wir unsere erste Anzeige, bestehend aus einer

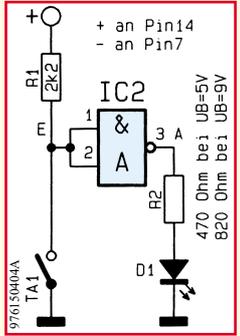


Bild 4: Die Schaltung für unser erstes Experiment, der Negator.

roten LED nebst passendem Vorwiderstand (bei 5 V 470 Ω; bei 9 V 820 Ω) gegen Masse an. Mit diesen Vorwiderständen werden zum einen die Belastungsgrenzen des C-MOS-Gatters nicht überschritten und zum anderen erfolgt eine ausreichend helle Anzeige für unsere Experimente.

Ordnen Sie den Taster und die LED mit

Vorwiderstand so auf dem Board an, daß eine übersichtliche Verdrahtung und gleichzeitig der gute Überblick über Taster und Anzeige gewährleistet sind.

Das Wichtigste beim Bestücken des Boards: Achten Sie auf die lagerichtige Bestückung des Schaltkreises und die polrichtige Bestückung der LED. Die ausgesparte Markierung des Schaltkreises sollte stets oben liegen, um einen immer gleichen Überblick über die Schaltkreisanschlüsse zu erhalten. Der Anschluß der Schaltungsmasse (Minuspol der Blockbatterie oder Minusleitung vom Stabilisator) erfolgt nach dem Verdrahten aller anderen Anschlüsse und der abschließenden Kontrolle an dem linken unteren Pin 7 (vergl. Abbildung 3). Der Pluspol der Batterie bzw. Plus des Stabilisators wird mit dem Pin 14 rechts oben verbunden.

Hat man alles exakt verdrahtet, so leuchtet die LED nach Betätigen des Tasters auf und verlischt beim Loslassen. Wie gesagt, im Ruhezustand liegt der Eingang der Schaltung über dem 2,2kΩ-Widerstand an High, der Ausgang liegt folglich an Low, es fließt kein Strom über die LED, sie bleibt dunkel. Bei Betätigen des Tasters wird jedoch der Eingang der Schaltung auf Low gelegt und am Ausgang erscheint High-Pegel, es fließt ein Strom und die LED leuchtet auf (wir sehen jetzt eine der Funktionen des 2,2kΩ-Widerstands ein, wäre er nicht, würde es einen Kurzschluß geben).

Neben der Funktion als Strombegrenzer erzeugt der 2,2kΩ-Widerstand einen definierten Pegel am Schaltkreiseingang. Sonst könnte man auch einen Umschalter zwischen Plus und Minus für den Taster einsetzen. „Hängt“ einer der hochohmigen Schaltkreiseingänge nämlich frei in der Luft, so „fängt“ er alles ein, was er bekom-

men kann, elektrostatische Aufladungen, kapazitive Spannungen usw. Ihm fehlt die eindeutige Definition eines Pegels, denn es gibt in der Digitaltechnik außer für ganz spezielle Einsätze keinen Zwischenwert zwischen 0 und 1, wie wir wissen.

Deshalb gleich hier eine Grundregel, die man nie mehr vergessen sollte: Niemals einen Digitaleingang offen lassen. Er ist je nach Schaltungsfunktion der restlichen Schaltung immer an High oder Low zu legen, um definierte Verhältnisse herzustellen und Fehlfunktionen zu vermeiden.

Wir können bei unserem eingesetzten C-MOS-Schaltkreis dieses Verhalten gut nachvollziehen, indem wir die Verbindung zwischen dem 2,2kΩ-Widerstand und den Pins 1 und 2 einmal auftrennen. Dann hängen diese solange in0 der Luft, bis sie durch Betätigen des Tasters auf L-Pegel definiert werden. Läßt man den Taster los, wird der angezeigte Ausgangspegel zum Glücksspiel, meist bleibt jedoch die High-Anzeige am Ausgang bestehen. Also niemals einen Eingang offen lassen!

Natürlich gibt es für die Realisierung der Negator- oder auch Inverterfunktion spezielle Schaltkreise, die dann bis zu sechs dieser Baustufen enthalten.

Vergessen Sie nicht, nach jedem Experiment die Betriebsspannung vom Board zu trennen bzw. abzuschalten.

Das NAND

Nun geht es schon ein wenig an die Verknüpfung von Schaltfunktionen, die sogenannte Kombinatorik. Trennen wir die verbundenen Eingänge unseres ersten 4011-Gatters einfach auf und legen an jeden die bereits bekannte Kombination aus 2,2kΩ-Widerstand und Taster (Abbildung 5), so erhalten wir eine Kombination aus zwei möglichen Eingangspotentialen an jedem der zwei Eingänge, also vier mögliche Pegelkombinationen. Betätigen Sie also nacheinander die zwei Taster wie in der Tabell 1 angeben, also zunächst beide drücken, dann nur TA 1, dann nur TA 2 und schließlich beide Taster offen. Die Tabelle und bei exakter Verdrahtung sicher auch das Experiment zeigen, daß die LED bei drei der vier Schaltkombinationen leuchtet und bei der letzten nicht.

Das heißt, kombinatorisch gesehen, der Ausgang ist nur auf Low zu bringen, wenn

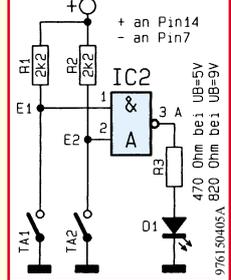


Bild 5: Der Stromlaufplan für die NAND-Grundschaltung.

Eingang 1 **und** Eingang 2 auf High liegen, allerdings verhält er sich dann **negiert** zu den Eingangszuständen. Daraus ergibt sich die englische Kombination aus **NOT** für die negierende Funktion und **AND** für die zwingende Kombination beider Eingangspegel auf Low für einen Pegelwechsel am Ausgang - das **NAND**. Es ist eines der meistverwandten Gatter in der Digitaltechnik, z. B. findet man es häufig als Torschalter. Ein High-Signal an Eingang 1 wird erst an den Ausgang weitergereicht, wenn auch der zweite Ausgang auf High liegt, das Ausgangssignal erscheint invers dazu.

Der 4011 enthält vier dieser NAND-Gatter, die ihre Universalität bereits in unseren Experimenten beweisen.

Eins und eins gleich eins - das AND

Genau umgekehrt zum besprochenen NAND verhält sich das nächste kombinatorische Element.

Hierzu gibt es Bausteine (z. B. 4081), die 4 AND-Gatter mit jeweils 2 Eingängen enthalten. Wir können jedoch der Einfachheit halber auch „unsere“ 4011 verwenden, indem wir dem negierten (invertierten) Ausgang einem weiteren Negator (Inverter) nachschalten. Eine zweimalige Invertierung ergibt somit wieder den ursprünglichen logischen Pegel und aus dem ursprünglichen NAND mit 2 Eingängen wird ein AND mit 2 Eingängen.

Wir trennen auf unserem Experimentierboard den Vorwiderstand der Leuchtdiode vom Pin 3 und legen ihn an den Ausgang des zweiten Gatters, den Pin 4 (Abbildung 6). Zusätzlich verbinden wir die Pins 5 und 6 mit einer kurzen Brücke

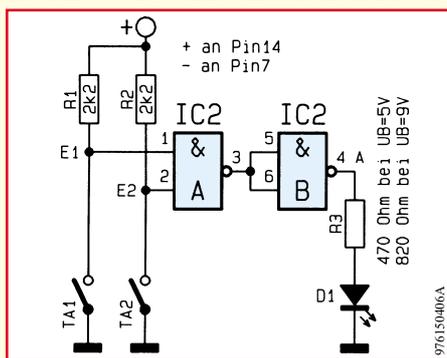


Bild 6: Verhält sich umgekehrt zum NAND - das AND-Gatter.

und legen von hier die Verbindung zum Ausgang des ersten Gatters Pin 3.

Nach dem Zuschalten der Betriebsspannung können wir nun in gleicher Weise die vier möglichen Kombinationen der beiden Taster und die darauf folgende Reaktion des Ausgangs nachvollziehen wie beim NAND. Wir erkennen, die Kombination verhält sich genau umgekehrt wie das NAND. Nur, wenn an den Eingängen 1

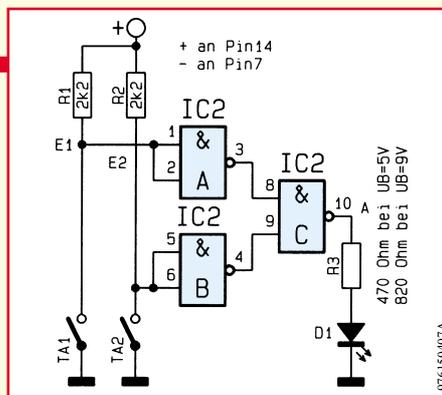


Bild 7: Benötigt schon drei Gatter - die Realisierung der ODER-Funktion.

und 2 High liegt, leuchtet die LED, wir haben das **AND** erarbeitet.

Der eine oder der andere - die ODER-Funktion

Für die Oder-Funktion stehen ebenfalls ICs zur Verfügung, die mehrere reine Oder-Gatter enthalten (z. B. 4071 mit 4 Oder-Gatter mit jeweils 2 Eingängen). Da wir uns vorgenommen haben, alle Grundfunktionen mit dem 4011 nachzuvollziehen, bauen wir die kleine Schaltung gemäß Abbildung 7 auf. Hier wird die Oder-Funktion mit dem Grundgatter-Baustein 4011 realisiert.

Wir erkennen auf den ersten Blick zwei bereits bekannte Stufen - den Negator und das NAND.

Testen wir nach dem Verdrahten nach Abbildung 7 die wiederum vier möglichen Eingangskombinationen und die Reaktion der LED darauf, erhalten wir die **ODER**-Wahrheitstabelle in Tabelle 1.

Wieso ODER oder englisch **OR**? Wir erhalten bei dieser Schaltung nur ein High am Ausgang, wenn entweder Eingang 1 **oder** Eingang 2 **oder** aber beide ebenfalls High führen.

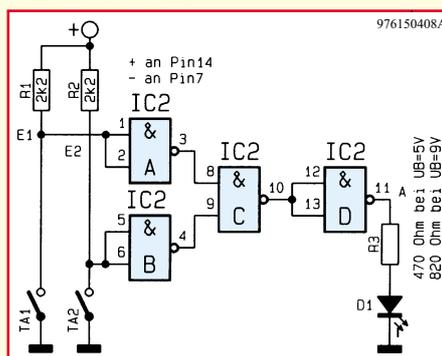
Auch diese Kombination werden wir später in vielen Schaltungen finden.

Oder doch nicht? - das NOR

Schalten wir dem eben besprochenen ODER noch einen Negator nach, so erhalten wir logischerweise die umgekehrten Verhältnisse gegenüber dem ODER.

Dazu schalten wir lediglich ein weiteres Gatter, als Negator geschaltet, nach Abbil-

Bild 8: Zum ODER noch ein Negator dazu - das NOR.



dung 8 zwischen den ODER-Ausgang und die LED. Wir erhalten nach Durchtesten der vier möglichen Eingabevarianten tatsächlich genau die umgekehrte Tabelle wie beim ODER. Deshalb heißt diese Kombination dann auch folgerichtig Nicht-ODER oder zu gut englisch **NOR**.

Exklusive Antivalenz

Klingt kompliziert und sieht auch schon komplexer aus. In Abbildung 9 ist ein aus NAND-Gatter zusammengesetztes **XOR**-Gatter dargestellt. Die mathematische Funktion dazu heißt Antivalenz. 4 dieser XOR-Gatter finden wir im IC des Typs 4030 bzw. 4070.

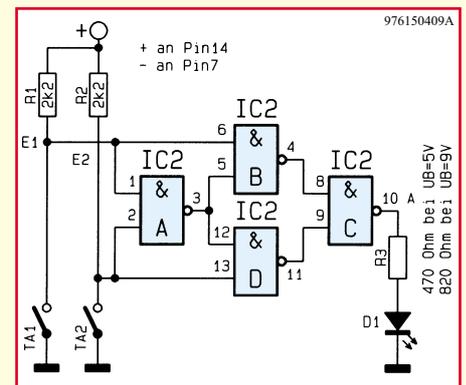


Bild 9: Schon komplexer - das XOR-Gatter.

Jedoch auch der Aufbau aus NANDs ist möglich, wie unser Schaltbild zeigt. Da die XOR-Funktion (exklusive Antivalenz) besonders interessante Signalkombinationen ermöglicht, ist die entsprechende Schaltung weit verbreitet.

Die logische Funktion eines XOR-Gatters sieht wie folgt aus: Liegen beide Eingänge auf dem selben Potential (beide Eingänge Low oder beide Eingänge High) erhalten wir am Ausgang einen Low-Pegel. Führen die beiden Eingänge unterschiedliches Potential finden wir am Ausgang einen High-Pegel.

Nehmen Sie sich doch einmal ein Blatt Papier zur Hand und versuchen Sie, die schon recht komplexe Funktion dieses XOR Stück für Stück in einzelnen Wahrheits-Tabellen nachzuvollziehen. Sie werden sehen, es ist gar nicht einfach, man muß schließlich mehrere parallele Schaltvorgänge kalkulieren. Zur Berechnung solcher Kombinationen dienen auch die in Tabelle 1 angegebenen mathematischen Formeln, mit denen sich noch weit komplexere Schaltungen definieren lassen.

Legen Sie Ihr Experimentierboard nicht zu weit weg, denn im nächsten Teil unserer Serie befassen wir uns nach dem Einblick in die verschiedenen digitalen Schaltkreise bereits mit dem, was die Digitaltechnik hauptsächlich ausmacht, mit dem Zählen.



PC-Timer-Switch TS 3000 Teil 2

Nachbau und Inbetriebnahme des TS 3000 beschreiben wir im abschließenden Teil des Artikels.

Nachbau

Die gesamte Schaltung des TS 3000 ist auf einer doppelseitigen Leiterplatte mit den Abmessungen 198 x 118 mm untergebracht. Zunächst sind anhand der Stückliste und des Bestückungsplanes die Widerstände einzulöten und die überstehenden Drahtenden abgeschnitten.

In gleicher Weise wird mit den restlichen Bauteilen verfahren.

Bei den Halbleitern ist auf die richtige Einbaulage zu achten, wobei für den Mikrocontroller IC 6 ein IC-Sockel vorgesehen ist.

Der Spannungsregler IC 1 ist liegend zu montieren und mit einer M3x6mm-Zylinderkopfschraube und einer M3-Mutter auf der Leiterplatte zu befestigen. Dabei ist die Schraube von der Leiterplattenunterseite durch die Bohrung zu stecken.

Die Leuchtdioden sind in einem Abstand von 3 mm hinter dem Gehäusekörper abzuwinkeln und im Abstand von 5 mm zur Leiterplattenoberfläche zu bestücken.

Die nicht mit Lötack versehenen Leiterbahnen unter den Relais sind mit je einem Silberdraht und ausreichend Lötzinn zu verstärken.

Eine 3x8mm-Zylinderkopfschraube ist neben dem Schutzleitersymbol auf der

Leiterplatte zu montieren. Die Schraube ist von unten durch die Platine zu stecken und mit einer M3-Mutter zu verschrauben. Daraufhin folgt eine Zahnscheibe, eine 3fach-Lötöse, eine zweite Zahnscheibe und zwei M3-Muttern.

Als dann erfolgt der Anschluß der Tastatur- und Parallelport-Adapter, deren Leitungen mit je einer Durchführungsstülpe zu versehen und durch die entsprechenden Bohrungen der Rückwand zu stecken sind. Die Adern sind gemäß den Schaltbildern an die Lötösen ST 5 bis ST 22 zu löten.

Daraufhin sind die Leitungen mit je einer Zugentlastung, zwei M3x14mm-Zylinderkopfschrauben und zwei M3-Mut-

tern so auf der Leiterplatte zu befestigen, so daß der Außenmantel unter der Zugentlastung liegt. Dabei müssen die Schrauben von der Lötseite durch die Leiterplatte gesteckt werden.

Im nächsten Schritt erfolgt der Anschluß der Dreifachsteckdose, deren Zuleitung im Abstand von 50 cm zur Steckdose durchgetrennt und durch die entsprechenden Bohrungen der Rückwand zu stecken ist. Der Mantel der beiden Leitungen ist auf 20 cm zu entfernen. Die braune und blaue Ader ist abzuisolieren, zu verdrehen und zu verzinnen.

Die blaue und braune Ader des Steckers ist durch die Bohrungen ST 1 bzw. ST 2 zu stecken und zu verlöten. Ebenso werden die Leitungen der Steckdose an ST 3 und ST 4 gelötet.

Die zwei Adern der Schutzleiter sind durch die Lötöse der Masseschraube zu führen und so zu verdrehen, daß sie in dieser Position bleiben. Daraufhin erfolgt die Verlötung der Leitungen mit ausreichend Lötzinn.

Zur zusätzlichen Sicherung der Anschlußleitungen sind die blauen und braunen Leitungen mit Heißkleber oder Klebstoff auf der Bestückungsseite der Leiterplatte zu fixieren.

Die Netzleitungen sind mit je einer Zugentlastung in der Rückwand zu befestigen. Dazu wird die Zugentlastung auf den Mantel der Leitung aufgesetzt, mit einer Zange zusammengedrückt und durch die Bohrungen gesteckt.

Es folgt die Montage der Frontplatte, an die zwei Alu-Winkel mit je einer M3x6mm-Senkkopfschraube und M3-Mutter geschraubt werden.

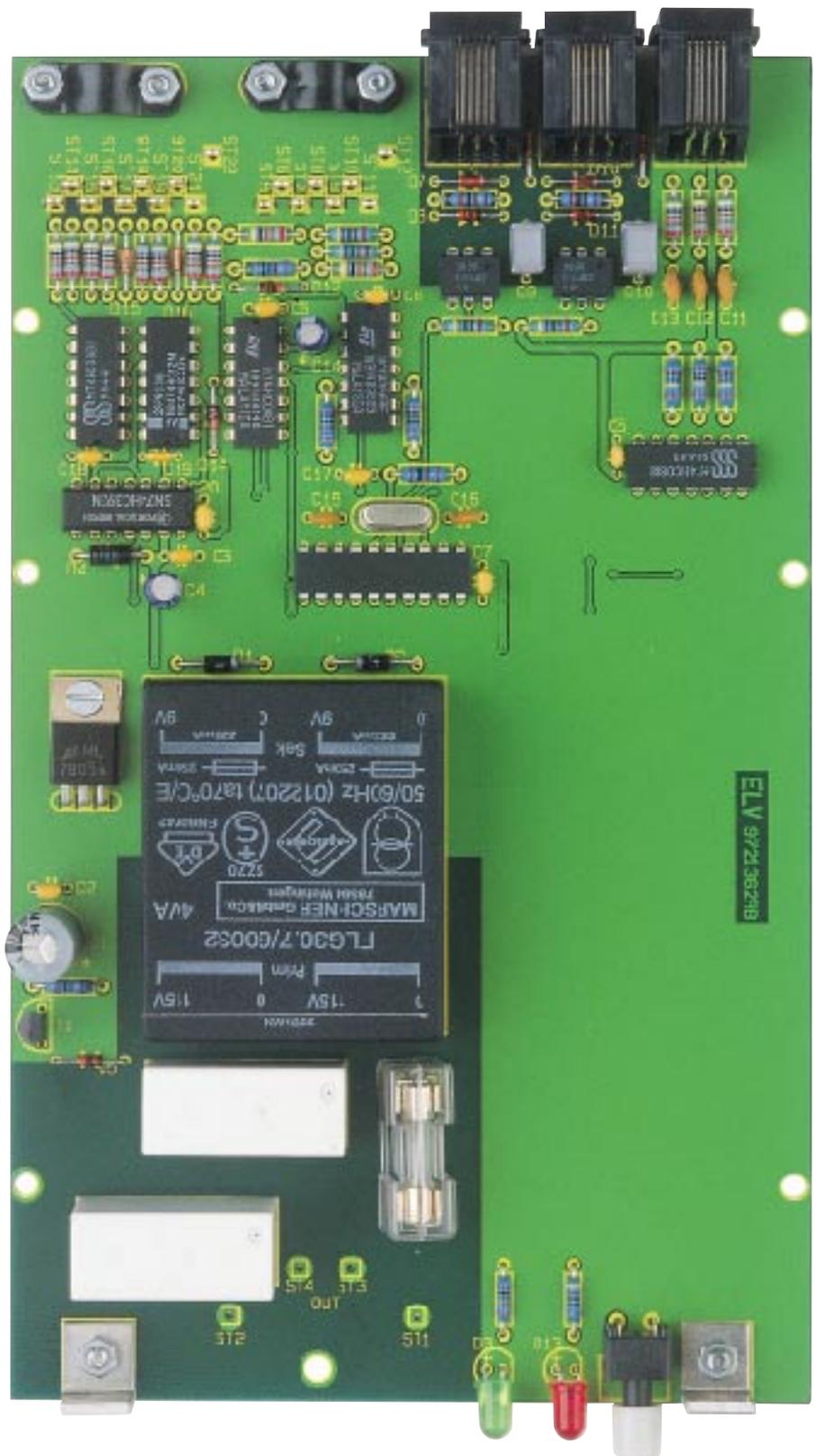
Auf den Taster ist die Tastkappe aufzustecken und anschließend die Frontplatte mit zwei M3x6mm-Zylinderschrauben und M3-Muttern zu befestigen.

Als dann erfolgt der Einbau in das Gehäuse, wobei die Leiterplatte in das Gehäuseunterteil zu setzen ist, so daß die Rückwand in die Nut des Gehäuses faßt.

Die Leiterplatte ist mit 6 M3x5mm-Zylinderschrauben in das Gehäuseunterteil festzuschrauben.

Abschließend folgt das Aufsetzen des Gehäuseoberbauteiles, das so weit heruntergedrückt wird, bis es in das Gehäuseunterteil einrastet. Auf der Gehäuserückseite erfolgt das Verschrauben mit zwei 2,9x6,5mm-Knippingschrauben durch die Rückwand.

Achtung: Da der TS 3000 mit der lebensgefährlichen 230V-Netzspannung betrieben wird, die innerhalb des Gerätes frei zugänglich ist, dürfen Aufbau und Inbetriebnahme nur von Fachleuten durchgeführt werden, die hierzu aufgrund ihrer Ausbildung befugt sind. Die einschlägigen VDE- und Sicherheitsvorschriften sind zu beachten.



Ansicht der fertig aufgebauten Leiterplatte des TS 3000

Aufgrund der postalischen Bestimmungen ist die Anschaltung an das Postnetz in Deutschland nicht gestattet. Nichtbeachtung kann strafrechtliche Folgen nach sich ziehen.

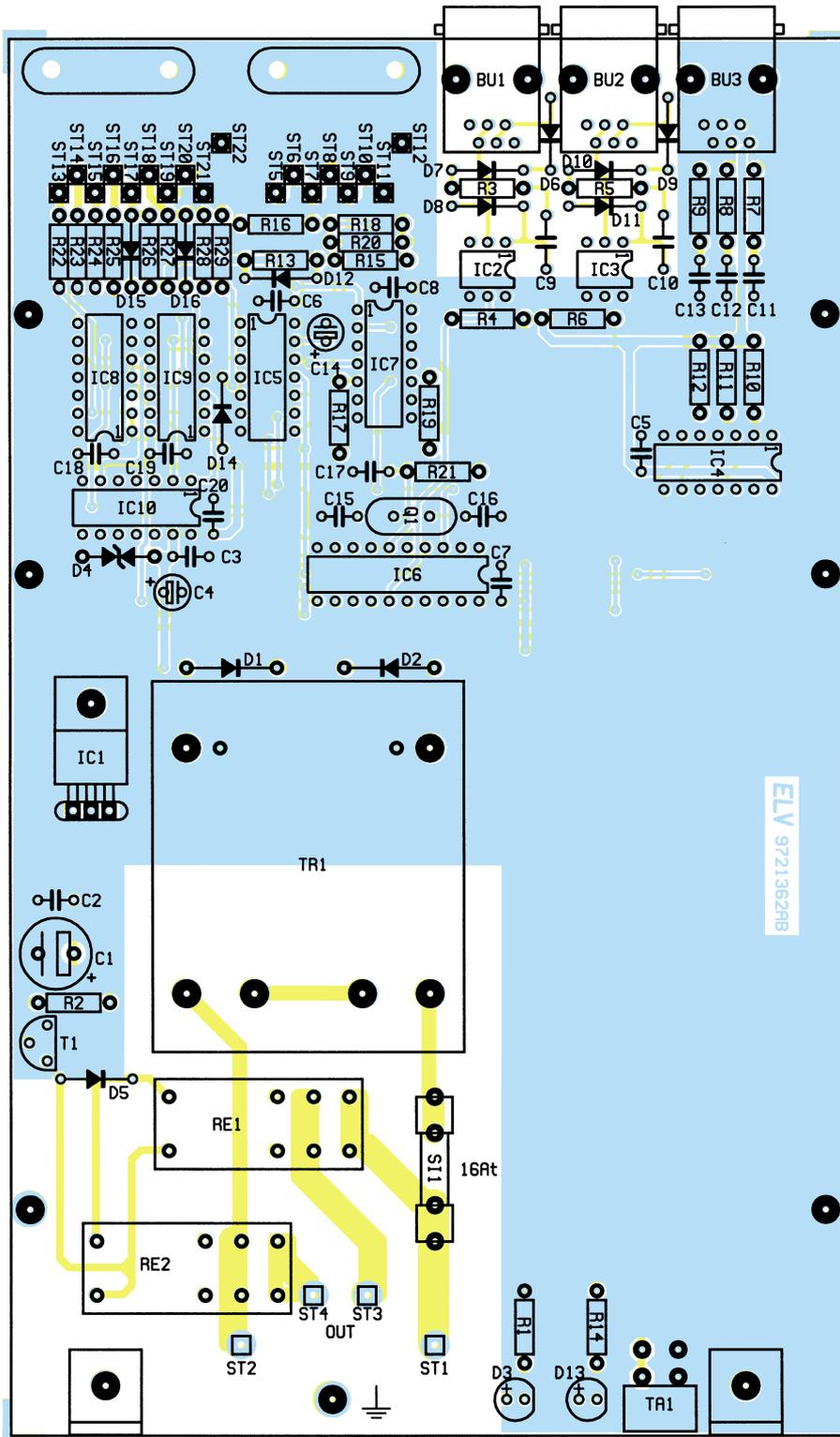
Inbetriebnahme

Zur Funktionsüberprüfung ist der TS 3000 an einen ausgeschalteten PC anzuschließen. Zuerst wird nur der Parallel-Port-Adapter in die Druckerleitung eingeschleift

und zur Kontrolle der Schaltfunktion z. B. eine Lampe an die Dreifachsteckdose des TS 3000 angeschlossen. Nach dem Anschluß des TS 3000 an die Versorgungsspannung ist der PC einzuschalten, der wie gewohnt das Betriebssystem laden muß.

Zu beachten ist, daß auch der Drucker mit eingeschaltet werden muß, da ein ausgeschalteter Drucker die Signalleitungen belastet und keine Verbindung mit dem TS 3000 ermöglicht.

Nun ist das Programm „TS3000-P.EXE“



Bestückungsplan des TS 3000

zu starten, welches sich auf der Programm-diskette befindet. Es handelt sich hierbei um ein kleines Testprogramm, das auf einfache Weise die Funktionsprüfung des TS 3000 ermöglicht.

Nach dem Programmaufruf werden automatisch alle Parallel-Ports auf einen angeschlossenen TS 3000 überprüft. Findet das Programm diesen, so erscheint der Testbildschirm; andernfalls erfolgt eine Fehlermeldung.

Als Option kann das Programm mit den

Parametern /1, /2 oder /3 aufgerufen werden, wobei es den TS 3000 dann nur am vorgegebenen Parallel-Port sucht.

Zur Funktionsüberprüfung wird zuerst die Taste „A“ betätigt, um die Abschaltung des TS 3000 einzuleiten. Daraufhin beginnt der Abschalttimer herunterzuzählen, und die „Switch On“-LED des Gerätes beginnt zu blinken. Ist die Verzögerungszeit abgelaufen, so fällt das Lastrelais ab, und die LED erlischt. Nun betätigt man die Taste „E“, die zum Wiedereinschalten des TS 3000 führt.

Im nächsten Schritt ist die Timerfunktion durch die Taste „V“ auf der Tastatur zu prüfen. Zuerst schaltet der TS 3000 ab, und der Einschalt-Timer wird gesetzt. Sein Zählerstand ist auf dem Bildschirm überprüfbar.

Nach Abschaltung des Lastrelais zählt der Timer noch ca. 30 Sekunden und aktiviert beim Erreichen der Stellung 0 den TS 3000.

Nachfolgend sind die Schalteingänge des TS 3000 zu überprüfen, die vorerst mit den Tasten 1 bis 6 der Tastatur aktiviert werden müssen. Zuerst erfolgt wieder das Abschalten mit der Taste „A“, um anschließend das Schaltsignal an den zu prüfenden Schalteingang zu legen.

Hierbei ist zu beachten, daß die 3 Logikeingänge für mindestens 100 ms nach Masse geschaltet werden müssen und die Telefoneingänge nur auf ein Klingesignal mit entsprechender Frequenz reagieren. Zum Test kann man die Telefoneingänge mit einer ca. 30V-Wechselspannung und einer Frequenz von 50 Hz ansteuern.

Ist die Inbetriebnahme soweit erfolgreich, ist der PC auszuschalten und der Tastatur-Adapter in die Tastaturleitung einzuschleifen. Die Netzleitungen des PCs, Monitors und Druckers werden dann in die Dreifachsteckdose des TS 3000 umgesteckt und die Geräte anschließend eingeschaltet.

Es wird erneut die Testsoftware geladen und die Ausschaltung mit der Taste „A“ aktiviert. Nach Ablauf der Verzögerungszeit erfolgt nun die Abschaltung des PCs, wobei jedoch die Tastatur weiterhin mit Betriebsspannung versorgt wird und aktiv bleibt. Die Betätigung einer beliebigen Taste führt nun zum Einschalten des Rechners.

Software-Installation

Zur Ansteuerung des TS 3000 steht jeweils eine Bediensoftware für DOS und Windows zur Verfügung. Deren Installation erfolgt nach wenigen Abfragen weitgehend automatisch.

Die Steuerung des TS 3000 ist nach Installation der DOS-Tools auch aus einer Batch-Datei heraus möglich.

Das DOS- und Windows-Bedienprogramm verfügt jeweils über eine ausführliche Hilfefunktion. Hier sind alle Eigenschaften und Funktionen ausführlich erläutert. Im Verzeichnis der DOS-Bediensoftware befindet sich eine Textdatei (TS3000.TXT), mit ausführlichen Hinweisen zur Installation und Bedienung.

Bedienung

Die Bedienung der DOS- und Windows-Bediensoftware ist weitestgehend identisch, da dieselben Einstellungen und Funktionen in beiden Programmen vorhanden sind.

Stückliste: Timer-Switch TS 3000

Stückliste: Timer-Switch TS3000

14	1.1997	ELV9633	IC6	1	Tastkappe, rund
		CD4066	IC7	1	Präzisions-IC-Fassung, 20 polig
	Widerstände:	74HC32	IC9	8	Zylinderkopfschrauben, M3 x 5mm
	100kΩ	74HC393	IC10	1	Zylinderkopfschraube, M3 x 6mm
	470Ω	BC337	T1	1	Zylinderkopfschraube, M3 x 8mm
	1kΩ	1N4001	D1, D2	4	Zylinderkopfschrauben, M3 x 12mm
	2,2kΩ	BZW06-5,8V	D4	2	Senkkopfschrauben, M3 x 6mm
	4,7kΩ	1N4148	D5, D8, D11, D12,	8	Mutter, M3
	10kΩ	D14		2	Knippingschrauben, 2,9 x 6,5mm
	47kΩ	ZPD24V	D6, D7, D9, D10	1	Lötöse, 3 x 3,2mm
R28, R29		BAT43	D15, D16	2	Fächerscheiben, 3mm
	1MΩ	LED, 5mm, grün	D3	18	Lötstifte mit Lötöse
		LED, 5mm, rot	D13	2	Metall-Befestigungswinkel
	Kondensatoren:			2	Zugentlastungsbügel
	33pF/ker	Sonstiges:		2	Kabeldurchführungen mit Zugentlastung
	100pF/ker	Quarz, 9,8304MHz	Q1	2	Kabel-Durchführungsstüllen
	100nF/ker	Trafo, 2 x 9V/0,22A	TR1	1	Dreifachsteckdose mit Zuleitung
	470nF	Sicherung, 100mA, träge	SII	1	Tastaturadapter
	10µF/25V	Relais, 12V/16A, 1 x ein	RE 1,	1	PC-Parallelport-Adapter, TS3000
	1000µF/16V	RE2		1	3,5" Diskette, Software TS3000
		Western-Modularbuchse, 6 polig		1	Gehäuse, 3 teilig
	Halbleiter:	BU1-BU3		1	Frontblende, bedruckt und gebohrt
	7805	Print-Taster, schwarz, abgewinkelt		1	Alu-Rückwand, bedruckt und gebohrt
	CNY17	TA1			
	74HC08	1 Platinensicherungshalter (2 Hälften)			
	74HC00	1 Schutzhaube			

Die Software ist übersichtlich aufgebaut, so daß an dieser Stelle auf eine genaue Funktionsbeschreibung verzichtet werden kann.

Bitte beachten Sie, daß bei der Windows-Version das Hauptprogramm (TS3000.EXE) in die AUTOSTART-Gruppe von Windows kopiert werden muß, damit dieses beim Hochfahren von Windows automatisch ausgeführt wird.

Nach dem Start der Windows-Bediensoftware erscheint das in Abbildung 8 dargestellte Hauptmenü, bei dem die wichtigsten Funktionen über eine Symbolleiste direkt angesprochen werden können.

Das linke Symbol dient zur Eingabe der Schaltzeiten, zu denen der PC ein- bzw. ausgeschaltet werden soll. Die Eingabe erfolgt in einer übersichtlichen Tabelle.

Die nächsten 2 Symbole dienen zur Konfiguration der beiden Telefoneingänge, und mit den folgenden 3 Buttons sind die externen Schalteingänge zu konfigurieren.

Der 7. Button erlaubt die Einstellung der Reaktion auf eine Tastaturbetätigung bei ausgeschaltetem TS 3000.

Mit dem 8. Button wird die automatische Abschaltung aktiviert, die das Windows-System herunterfährt und dann den TS 3000 abschaltet.

Über den 9. Button können Informationen zum aktuellen Zustand des TS 3000 abgerufen werden, und mit dem vorletz-

ten Button gelangt man in das Konfigurationsfenster, in dem Parameter des Programms schnell und komfortabel veränderbar sind.

Durch eine Betätigung des letzten Buttons wird das Programm beendet, ohne den PC auszuschalten. **ELV**

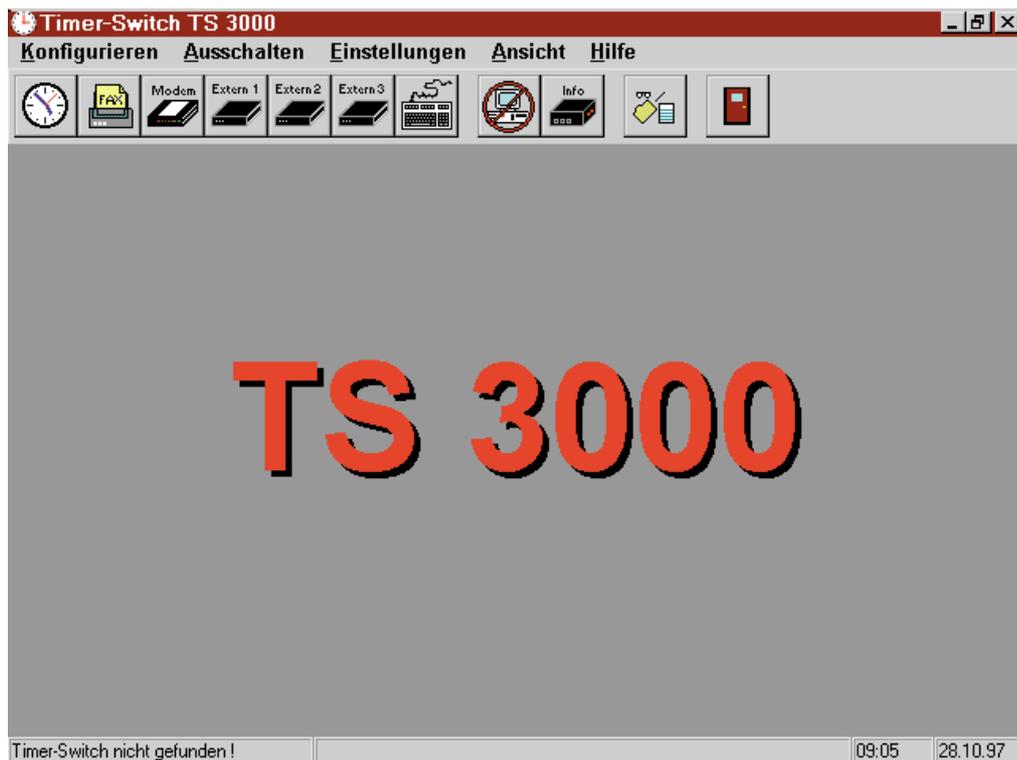


Bild 8: Hauptmenü des TS 3000

Hochvolt-Schaltregler

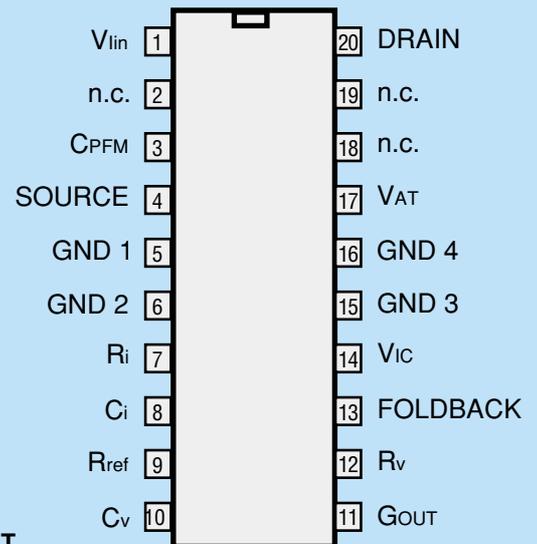
TEA 1401 T

Kurzbeschreibung:

Hochvolt-Schaltregler für die Realisierung von kompakten Steckernetzteilen bis 20 W und den Eingangsspannungsbereich von 90 V AC bis 280 V AC. Zur Realisierung der Funktion ist nur eine minimale Außenbeschaltung erforderlich.

Hersteller: Philips Semiconductors

- integrierter High-Voltage Power DMOS-FET
- Fold-Back-Kurzschlußschutz
- Überspannungs-, Überstrom- und Übertemperaturschutz
- integrierte Takterzeugung, Schaltfrequenz bis 150 kHz
- kein Optokoppler für Istwert-Zurückführung notwendig
- sekundärseitige Tastverhältnissteuerung möglich



Pinbelegung

Bild 1:
Pinbelegung TEA 1401 T

Pin	Name	Funktion	Pin	Name	Funktion
1	V _{in}	Eingang gleichgerichtete und gefilterte Eingangsspannung	11	G _{OUT}	Ausgangs-Reststromkompensation der Stromquellenfunktion
2	n.c.	nicht belegt	12	R _v	Setzwiderstand für Ausgangsspannung
3	CPFM	frequenzbestimmender Kondensator Pulsfrequenzmodulator	13	FOLDBACK	Auswahl der Foldback-Charakteristik
4	SOURCE	Source des internen MOS-FETs	14	V _{ic}	Pufferung interne Versorgungsspannung
5	GND 1	Masse 1	15	GND 3	Masse 3
6	GND 2	Masse 2	16	GND 4	Masse 4
7	R _i	Setzwiderstand für Ausgangsstrom	17	V _{AT}	Spannungs-/Stromeingang für Timing (Tastverhältnis) und Leistungsregelung über die Hilfswicklung des Übertragers
8	C _i	Frequenzkompensation der internen Stromüberwachung	18	n.c.	nicht belegt
9	R _{ref}	Referenzwiderstand	19	n.c.	nicht belegt
10	C _v	Frequenzkompensation der internen Spannungsüberwachung	20	DRAIN	Drain des internen MOS-FETS

Funktionsbeschreibung

Der TEA 1401 ist ein selbststartender Netzspannungscontroller mit interner Takterzeugung und weitem Eingangsspannungsbereich. Sein vorzugsweiser Einsatz ist in besonders kompakten Steckernetzteilen und Ladegeräten vorgesehen. Der Ausgang kann dazu wahlweise als galvanisch getrennte Spannungs- oder Strom-

quelle genutzt werden. Eine Fold-Back-Charakteristik dient als Kurzschlußschutz, und es wird eine sekundärseitige Tastverhältnissteuerung durch einen Akku-Ladecontroller wie z. B. den SAA 1501 ermöglicht.

Bei Dimensionierung der Schaltung für eine feste Netzspannung ist eine Ausgangsleistung bis zu 20 W erreichbar.

Durch die Integration sämtlicher aktiver Schaltungskomponenten ist nur eine mini-

male Außenbeschaltung erforderlich und der bei üblichen Wandlern erforderliche Optokoppler konnte entfallen. Der Leistungsschalter wird durch einen integrierten DMOS-FET realisiert. Die Wärmeentwicklung dieses Leistungstransistors (600V/0,5 A) ist durch Optimierung der Leistungsansteuerung so gering, daß als Gehäuse ein 20poliges SO-Medium-Power-Gehäuse („breites“ SMD-Gehäuse, SOT 163-1) zum Einsatz kommen konnte.

Elektrische Kennwerte

Parameter	Symbol	Bedingungen	min.	typ.	max.	Einheit
Ausgangsspannung an Pin 20 (Drain)	V_{20}				625	V
Strom über den MOS-Schalter	I_{20}	Spitzenwert			1,0	A
Arbeits-Schaltfrequenz	f_{sw}	$C_{PFM} = 470 \text{ pF}$			150	kHz
Arbeitsfrequenzbereichsverhältnis	$f_{sw(\text{range})}$			30		
Eingangsstrom an Pin 1 (V_{in})	I_1	$V_{AT} < 10 \text{ V}$ (Spitze)			3	mA
		$V_{AT} > 10 \text{ V}; f_{sw} = 90 \text{ kHz}$		430	530	μA
		$V_{AT} > 10 \text{ V}; f_{sw} = 150 \text{ kHz}$		560	660	μA
Eingangsstrom an Pin 17 (V_{AT}) durchschnittl. Strom	I_{17}	$V_{AT} < 10 \text{ V}$ (Spitze)			300	μA
		$V_{AT} > 10 \text{ V}$ (Spitze)			3	mA
Arbeitstemperaturbereich	T_{amb}		-20		+70	$^{\circ}\text{C}$

Die Kontrolle der galvanisch getrennten Ausgangsspannung erfolgt indirekt über eine Hilfswicklung des Ausgangstransformators (auxiliary winding). Die daraus generierte negative Spannung wird in Verbindung mit einem externen Widerstand, der gegen die virtuelle Masse geschaltet ist, in einen Strom umgewandelt (Pin 12). Dieser Strom wird mit der Referenz verglichen, um daraus resultierende Differenzen über ein Integrationsglied in den zentralen

Regelkreislauf für die Spannungs- und Stromregelung einzuspeisen.

Auch das optional verfügbare Foldback-Stromregelverhalten wird durch diese Spannungsmessung an der Hilfswicklung beeinflusst. Sinkt diese Spannung stark ab, tritt die Foldback-Stromregelung in Aktion.

Ein Übertemperaturschutz ist ebenso integriert wie eine Überwachung des definierten Anlaufs beim Einschalten. Erst bei

definierten Spannungsverhältnissen an T 1 wird die Ausgangsspannung freigegeben.

Der Schaltkreis verfügt darüber hinaus über eine effektive Leistungssteuerung, bei der der Sättigungsgrad des Ausgangstransformators unmittelbare Auswirkungen auf die Pulsfrequenzsteuerung des Schaltkreises hat (Self Oscillating Power Supply - SOPS).

Über den Widerstand an Pin 7 wird der maximale Ausgangsstrom festgelegt. **ELV**

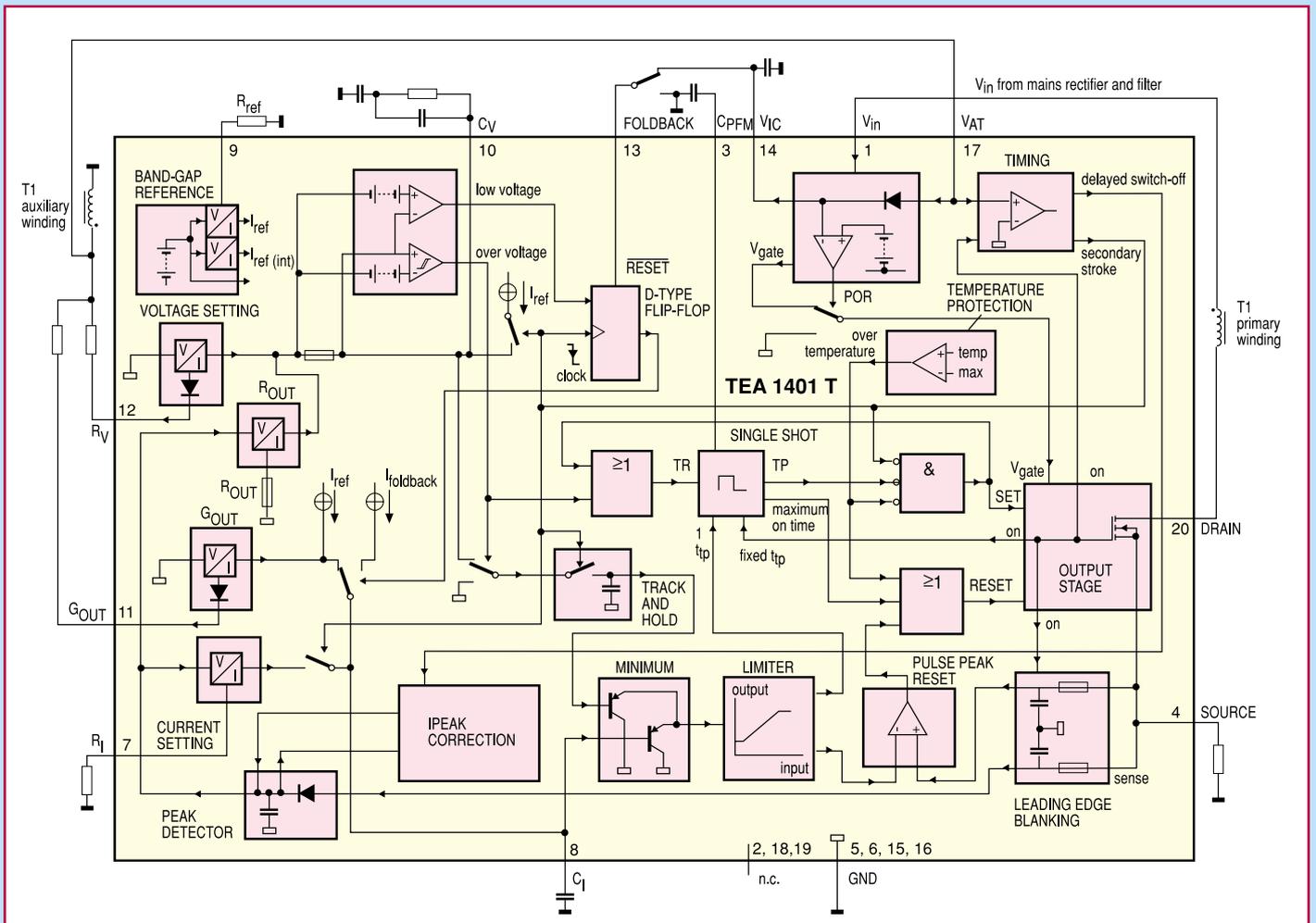


Bild 2: Blockschalbild des TEA 1401 T mit Applikationsbeschaltung



ELV-PC-Multimedia-Radio

PC-Einsteckkarte, ausgestattet mit Philips OM 5604 Multimedia-FM-Tuner, R(B)DS-Decoder, 5-Band-Equalizer, 2 externen Audioeingängen und 2 x 6W-Stereo-Ausgangsverstärker - weit mehr als „nur“ ein PC-Radio.

Allgemeines

Dieses hochwertige Multimedia-FM-Radio läßt in bezug auf Qualität und Leistungsfähigkeit kaum noch Wünsche offen. Für den UKW-Empfang in HiFi-Qualität mit 71 dB (!) Signal-Rauschabstand sorgt der hermetisch gekapselte Tuner-Baustein OM 5604 von Philips, der speziell für den Einsatz in „störstrahlungsverseuchter Umgebung“, wie z. B. im PC, entwickelt wurde.

Die Karte ist mit folgenden Ein- und Ausgängen ausgestattet:

- UKW-Antenneneingang (F-Buchse),
- zwei externen Audioeingängen (3,5 mm-Stereo-Klinke),

- CD-ROM-Audioeingang (Stiftleiste auf der Leiterplatte),
- Audioausgang (3,5mm-Stereo-Klinke),
- Lautsprecherausgang 2 x 6 W (3,5mm-Stereo-Klinke).

Ein integrierter R(B)DS-Decoder decodiert sämtliche zur Verfügung stehenden RDS-Informationen. Neben dem Sendernamen, der heute von allen Rundfunkgeräten mit RDS-Decoder ausgewertet wird, werden auch Zusatzinformationen, z. B. über die derzeit laufende Sendung, die Art der Musik oder den Namen des Interpreten beim R(B)DS-Verfahren (Radio Broadcast-Data-System) übertragen.

Viele Sendeanstalten bieten bereits heute diesen Service an, während andere sicherlich nachziehen werden. Der integrier-

te Decoder wertet diese Informationen aus. Die Software zeigt die Informationen in Textform auf dem Display des ELV-PC-Multimedia-Radios (PC-Bildschirm) an.

Ein integrierter Sound-Prozessor sorgt für den guten Klang. Dieser hochintegrierte Baustein ist des weiteren für die Eingangs-Kanalauswahl, die Lautstärkeeinstellung und die automatische Loudness-Einstellung zuständig.

Zur individuellen Klangeinstellung ist auf der PC-Einsteckkarte ein 5-Band-Stereo-Equalizer mit den Eckfrequenzen 50 Hz, 200 Hz, 800 Hz, 3 kHz und 12 kHz integriert.

Die zur PC-Einsteckkarte gehörende Windows-Software ist mit vielen herausragenden Features ausgestattet, die ihresgleichen suchen.

So kann die Senderabstimmung von Hand oder mit automatischem Suchlauf erfolgen. Über Funktionstasten können bis zu 99 fest abgespeicherte Sender aufgerufen werden. Eine automatische Speicherfunktion (Auto) dient zum automatischen Abspeichern der Sender.

Die Lautstärke für den Line-Ausgang und für die Lautsprecher ist getrennt einstellbar.

Als Besonderheit sind für bis zu vier Anwender individuell unterschiedliche Equalizereinstellungen abspeicherbar.

So kann auf Tastendruck eine Anpassung an den individuellen Höreindruck, die akustischen Verhältnisse des Rau-

mes oder an unterschiedliche Musikstücke erfolgen.

Darüber hinaus sind die Equalizereinstellungen Flat, Talk, Pop, Rock und Klassik direkt per Funktionstaste aufrufbar.

Über die PTY-Taste (program-type-code) kann die Sendersuche nach unterschiedlichen Sparten, wie z. B. Nachrichten, Sport oder Popmusik erfolgen.

Selbstverständlich läuft die Software auch im Hintergrund, und die anderweitige Nutzung des Rechners wird dadurch nicht beeinträchtigt.

Einen hochempfindlichen FM-Tuner innerhalb eines „störstrahlungsverseuchten“ PC einzubauen heißt, mit Feuer ins Wasser gehen.

Dementsprechend wichtig sind entsprechende Abschirmmaßnahmen, wozu neben der HF-dichten Kapselung des Tuners auch das Heranführen des Antennenkabels an den PC zählt. Besonders RDS-Daten sind auf Störungen vom PC empfindlich. Zur bestmöglichen Störunterdrückung ist das Tunermodul daher mit einem Anschluß für F-Stecker ausgerüstet. Zum Heranführen des Antennensignals an den PC ist unbedingt ein gutes Koax-Kabel zu verwenden.

Durch die erlesenen Leistungsmerkmale des ELV-PC-Multimedia-Radios steht Ihnen das ganze Spektrum an RDS-Informationen zur Verfügung.

Bedienung

Die Bedienung des ELV-Multimedia-Radios ist einfach und komfortabel, da auf dem Monitor das komplette Bedienpanel einer entsprechenden HiFi-Anlage dargestellt wird. Durch einfaches „Anklicken“ der gewünschten Funktionstaste (Schaltfläche) mit

der Maus erfolgt die Auswahl, während die Positionen der Schieberegler mit der Maus direkt zu verschieben sind.

Power und Signalquellenauswahl

Mit der links oben angeordneten Power-Taste kann das Programm wieder beendet werden.

Die 4 darunter angeordneten Bedientasten dienen zur Signalquellenauswahl. Hier stehen neben dem eigentlichen Radio ein eingebautes CD-ROM-Laufwerk oder 2

letzten Ziffer wird die Direct-Taste automatisch deaktiviert.

Automatischer Sendersuchlauf

Bei aktivierter Auto-Taste startet der automatische Sendersuchlauf mit den beiden Tasten für die Senderabstimmung der automatische Sendersuchlauf in die jeweils gewünschte Richtung. Sobald ein Sender mit der ausreichenden Feldstärke detektiert wird, stoppt der Sendersuchlauf automatisch. Durch eine erneute Betätigung der Abstimm-Taste ist der nächste Sender aufzusuchen.

Search-Level

Der Suchlaufpegel, d. h. die Signalqualität, die noch als empfangswür-

dig gilt, ist mit Hilfe der Level-Taste in 4 Stufen (1 bis 4) einzustellen. Während eines gestarteten Sendersuchlaufs erscheint dann im Multifunktions-Display „Search-Level“ mit der entsprechenden Ziffer. Die Einstellung erfolgt durch Betätigen der Taste „Search-Level“ und Eingabe einer Ziffer zwischen 1 und 4. Der automatische Sendersuchlauf stoppt dann nur bei Sendern, deren Signalpegel höher als der eingestellte Search-Level ist.

Memory-Taste und Stations-Tasten

Die Memory-Taste dient zum Abspeichern von bis zu 99 Sendern, die direkt über Stations-Tasten aufzurufen sind. Zum Abspeichern ist der gewünschte Sender zunächst mit Hilfe des Sendersuchlaufs oder manuell abzustimmen. Danach wird die Memory-Taste betätigt und anschließend durch Eingabe einer 2stelligen Ziffer der gewünschte Speicherplatz ausgewählt. Die Abspeicherung erfolgt automatisch mit dem Deaktivieren der Memory-Taste.

Jeder Speicherplatz ist dann durch Eingabe einer 2stelligen Ziffer schnell und komfortabel zu selektieren. Bei den Speicherplätzen 1 bis 9 ist nur die Eingabe einer einzigen Ziffer erforderlich, da die Null für die 10er-Stelle automatisch gesetzt wird, wenn nicht innerhalb von 3 Sekunden die Eingabe einer zweiten Ziffer erfolgt.

Local-Taste

Durch stark einfallende Ortssender kann es zu Empfangsbeeinträchtigungen durch Übersteuerung kommen. Bei aktivierter Local-Taste wird das Antennensignal zur Vermeidung von Übersteuerung gedämpft. Im Multifunktions-Display wird dann zusätzlich „Local“ eingeblendet.

Weit mehr Funktionen als die meisten HiFi-Receiver bietet dieses Multimedia-FM-Radio als PC-Einsteckkarte

weitere externe Stereo-Signalquellen zur Verfügung.

Minimize

Mit der Taste „Minimize“ ist die Darstellung des Bedienpanels auf Icongröße zu verkleinern. Durch Anklicken des Icons mit der Maus erfolgt dann wieder die normale Darstellung des Bedienpanels.

Multifunktions-Display

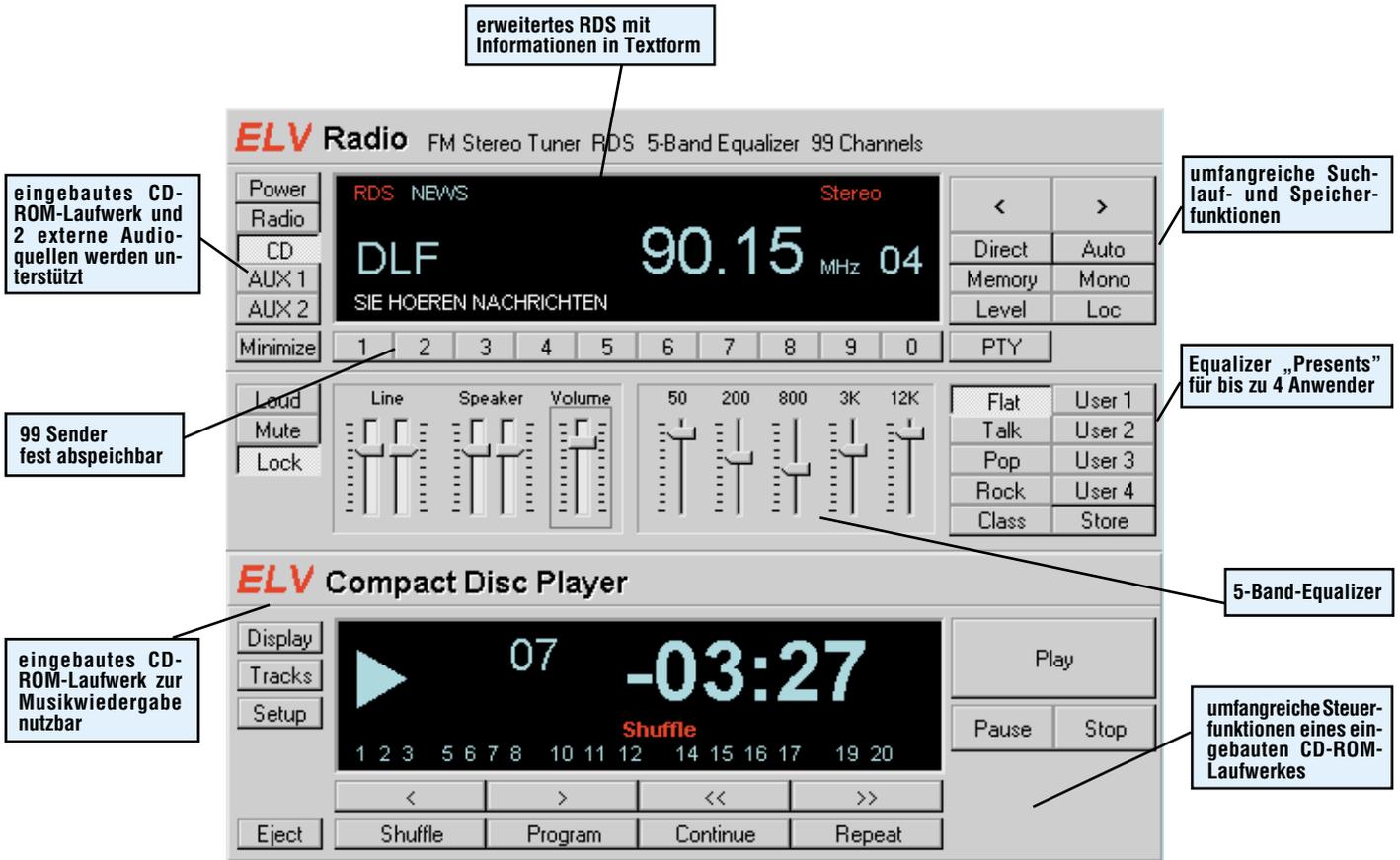
Das große Multifunktions-Display liefert alle Informationen des ELV-Multimedia-Radios, wie z. B. den Sendernamen und die Senderfrequenz, den Radiotext, die Programmsparte, die jeweils selektierte Stationstaste usw.

Stationstasten

Die Auswahl und Programmierung der bis zu 99 fest abgespeicherten Rundfunksendern wird mit der unterhalb des Displays angeordneten 10er-Tastatur vorgenommen. Des weiteren dient dieser Tastenblock zur direkten Eingabe der jeweils gewünschten Senderfrequenz und zum Einstellen von verschiedenen Funktionen.

Senderabstimmung

Rechts neben dem Display befinden sich die Bedienelemente zur Senderauswahl sowie die Suchlauf- und Speicherfunktion. Mit den beiden oben rechts angeordneten Abstimm-Tasten kann zunächst im 100kHz-Raster die manuelle Senderabstimmung erfolgen. Wird hingegen zuerst die Direct-Taste direkt neben dem Multifunktions-Display aktiviert, so ist die Frequenz des gewünschten Senders direkt mit der unter dem Display angeordneten 10er-Tastatur einzugeben. 5 Sekunden nach Eingabe der



PTY-Taste

Für besonderen Bedienungskomfort sorgt die PTY-Taste, mit der die Sendersuche nach unterschiedlichen Programmarten erfolgen kann.

Bei gedrückter PTY-Taste erscheint dann ein zusätzliches Fenster, in dem die zur Verfügung stehenden PTY-Sparten aufgelistet sind.

Mit Hilfe der Maus ist schnell und komfortabel die Auswahl der gewünschten Programmart (z. B. Nachrichten) möglich. Überträgt der momentan aktivierte Sender nicht die gewünschten Informationen, so startet automatisch der Sendersuchlauf und sucht einen neuen Sender mit entsprechender Programmart auf.

Die jeweils ausgewählte Programmart wird auch in Textform im Multifunktions-Display angezeigt.

Lautstärke- und Klangeinstellmöglichkeiten

Unterhalb des eigentlichen Rundfunkteils sind die Bedienelemente zur Lautstärkeeinstellung und des integrierten 5-Band-Equalizers zu finden. In diesem Bereich des Bedienpanels sind zusätzlich auf der linken Seite die Loudness-Taste zur gehörigen Lautstärkeeinstellung, die Mute-Taste zum Stummschalten und die Lock-Taste zum gleichzeitigen Einstellen der

linken und rechten Schieberegler zu finden.

Daneben befinden sich die Schieberegler zur Lautstärkeeinstellung. Sowohl für den Line-Ausgang als auch für den Lautsprecherausgang des Endverstärkers ist eine getrennte Einstellung möglich. Zusätzlich steht noch ein Schieberegler zur Beeinflussung der Gesamtlautstärke von beiden Ausgängen zur Verfügung.

Beim eingebauten 5-Band-Equalizer sind die Eckfrequenzen 50 Hz, 200 Hz, 800 Hz, 3 kHz und 12 kHz ebenfalls direkt per Schieberegler veränderbar.

Fest voreingestellte Equalizer-Einstellungen können mit den rechts daneben angeordneten Funktionstasten aufgerufen werden. Hier stehen die Einstellungen Flat, Talk, Pop, Rock und Classic zur Verfügung.

Als Besonderheit bietet das ELV-Multimedia-Radio die Möglichkeit, bis zu 4 anwenderorientierte Equalizereinstellungen abzuspeichern und jederzeit per Funktionstaste wieder aufzurufen.

Zum Speichern ist zuerst die gewünschte Equalizereinstellung vorzunehmen, dann die Store-Taste zu betätigen und zuletzt die gewünschte Anwendertaste (z. B. User 2) anzuklicken, unter der die Abspeicherung erfolgen soll.

CD-Player

Wie bereits erwähnt, besteht bei eingeba-

utem CD-ROM-Laufwerk auch die Möglichkeit, Audio-CDs über das ELV-Multimedia-Radio abzuspielen. Dazu ist der Audioausgang des PC-internen CD-ROM-Laufwerks über ein Standard-Verbindungskabel mit einer 3poligen Stiftleiste des ELV-Multimedia-Radios zu verbinden.

Das Bedienpanel des Audio-CD-Players (CD-ROM-Laufwerk) wird unterhalb des Rundfunk- und Verstärkerteils dargestellt, wobei die Bedienung mit einem handelsüblichen CD-Player zu vergleichen ist. So besteht auch die Möglichkeit, die Reihenfolge der abzuspielenden Titel zu programmieren, und eine Shuttle-Funktion erlaubt das Abspielen der einzelnen Titel nach einem Zufallsgenerator.

Schaltung

Das gesamte Schaltbild des ELV-Multimedia-Radios mit RDS ist in Abbildung 1 zu sehen. Durch den Einsatz des hermetisch gekapselten Tuner-Moduls OM 5606 von Philips sowie eines kompletten Philips-Multimedia-Chipsatzes hält sich der Schaltungsaufwand trotz der außergewöhnlich umfangreichen Funktionen in Grenzen.

Das Tuner-Modul ist im Schaltbild oben rechts zu sehen und wird komplett über den in der Konsumerelektronik weit verbreiteten I²C-Bus an Pin 4 und Pin 6 gesteuert. Des Weiteren hängen die meisten hochinte-

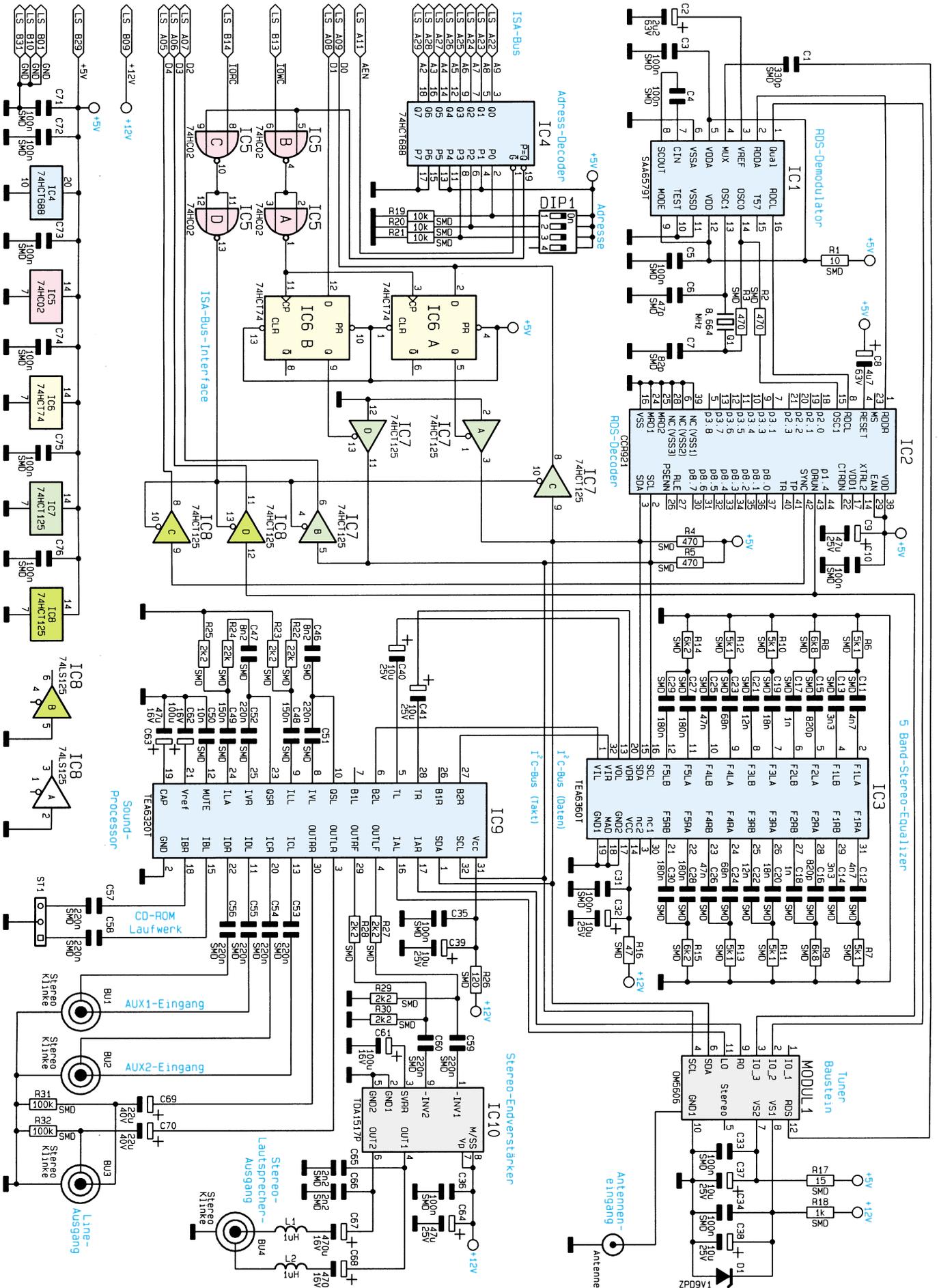


Bild 1:
Schaltbild des ELV-PC-Multimedia-Radios

grierten Bausteine dieser PC-Einsteckkarte ebenfalls am I²C-Bus.

Vom Antenneneingang bis zum NF-Ausgang für den rechten und linken Stereo-Kanal (Pin 9, Pin 11) sind alle aktiven Komponenten in diesem interessanten Baustein enthalten. Neben der exakten PLL-Senderabstimmung bietet das Modul auch die Möglichkeit, den automatischen Sendersuchlauf mit unterschiedlichen Empfindlichkeitsstufen zu starten, und ein programmierbarer Antennenabschwächer sorgt für den bestmöglichen Empfang für lokale Sender mit hoher Feldstärke.

Das RDS-Signal wird an Pin 12 des Bausteins angekoppelt und über C 1 dem RDS-Demodulator IC 1 an Pin 4 (MUX-Eingang) zugeführt.

Zum Betrieb des Tuner-Moduls sind an Pin 7 +5 V für die integrierten Schaltkreise und an Pin 8 +9 V für die restliche Elektronik erforderlich.

Die 9V-Spannung des Tuner-Moduls wird mit R 18 und der Z-Diode D 1 aus der 12V-Versorgungsspannung der Karte gewonnen. C 33, C 34, C 37 und C 38 dienen zur Stabilisierung und Störunterdrückung.

Das Stereo-NF-Ausgangssignal des Tuners wird direkt dem Signalquellenschalter des Typs TEA 6320 T (IC 9) an Pin 16 und Pin 17 zugeführt. Dieser I²C-Bus-gesteuerte Baustein übernimmt die Auswahl einer von vier möglichen Stereosignalquellen, die Loudnesskorrektur, die getrennte Lautstärkeeinstellung für den Line-Ausgang und die NF-Endstufe sowie die Mute-Funktion. Die Lautstärke ist dabei in 1dB-Stufen von -86 dB bis +20 dB veränderbar.

Die externen Audio-Eingangssignalquellen werden dem Baustein von BU 1 und BU 2 (Aux 1, Aux 2) sowie ST 1 (interner CD-Player) kommend über die zur galvanischen Entkopplung dienenden Kondensatoren C 53 bis C 58 zugeführt. Das vierte vom Tuner-Modul kommende Stereo-Signal gelangt direkt auf Pin 16 und Pin 17 dieses Bausteines.

An Pin 8 bis Pin 10 und Pin 23 bis Pin 25 befinden sich die externen Komponenten zur gehörrichtigen Lautstärkeeinstellung (Loudness). Das selektierte Audiosignal wird an Pin 6 (links) und Pin 27 (rechts) angekoppelt und dem ebenfalls I²C-Bus-gesteuerten 5-Band-Equalizer (IC 3) an Pin 1, Pin 32 zugeführt.

Der TEA 6360 T beinhaltet sämtliche aktiven Komponenten des 5-Band-Equalizers für beide Stereokanäle. Jedes der insgesamt 10 Filter ist extern lediglich mit 2 Kondensatoren (C 11 bis C 30) und einem Widerstand (R 6 bis R 15) zu beschalten. Das im Klangbild veränderte Stereosignal wird an Pin 13 (links) und Pin 20 (rechts) ausgekoppelt und über C 40, C 41 dem TEA 6320 T (IC 9) wieder zugeführt.

Nach Durchlaufen der Stufen zur Lautstärkeeinstellung stehen die NF-Ausgangssignale für den Line-Ausgang an Pin 3

Das Radio-Daten-System (RDS) bietet mehr als nur den Sendernamen. Diese PC-Einsteckkarte mit Windows-Software wertet alle vom Sender übertragenen Informationen aus.

und Pin 30 sowie die Audio-Signale für den Stereo-Endverstärker an Pin 4 und Pin 29 des Chips an.

Die NF-Endstufe des TDA 1517 P (IC 10) liefert 2 x 6 W an 4 Ω bei 20 dB Verstärkung je Kanal. Da alle für die Stereoendstufe erforderlichen Komponenten in diesem Baustein integriert sind, ist die erforderliche externe Beschaltung minimal. Neben den beiden mit R 27 bis R 30 aufgebauten Eingangsspannungsteilern, den Koppelkondensatoren C 59 und C 60 sind am Lautsprecher Ausgang jeweils noch ein Elko zur galvanischen Entkopplung (C 67, C 68) sowie ein Kondensator (C 65, C 66) zur Schwingneigungsunterdrückung erforderlich. Die Spulen L 1 und L 2 dienen zur HF-Abblockung.

Die beiden Stereo-Kanäle des Line-Ausgangs gelangen direkt vom Soundprozessor IC 9 (Pin 3, Pin 30) über C 69 und C 70 auf die Stereo-Klinkenbuche BU 3.

Zu den wesentlichen Leistungsmerkmalen des ELV-Multimedia-Radios gehören die umfangreichen RDS-Funktionen. Für die Aufbereitung und Verarbeitung der vom Radio-Data-System gelieferten Informationen ist die Karte mit einem entsprechenden Philips-Chip-Satz ausgerüstet.

Wie bereits erwähnt, gelangt das vom Tuner kommende RDS-Signal auf den MUX-Eingang des in IC 1 integrierten RDS-Demodulators.

Beim SAA 6579 T handelt es sich um einen hochintegrierten Baustein, der alle aktiven Komponenten zur Signalaufbereitung und Demodulation enthält. Unter anderem sind im SAA 6579 T ein Anti-aliasing-Filter 2. Ordnung, ein 57kHz-Bandpaßfilter 8. Ordnung, ein Rekonstruktions-

filter 2. Ordnung, ein Detektor für die Signalqualität und sämtliche Stufen zur Demodulation enthalten.

Die externe Beschaltung des Demodulator-Chips besteht lediglich aus wenigen Kondensatoren (C 1 bis C 7) und einem 8,664MHz-Quarz.

Das demodulierte RDS-Signal wird zur weiteren Verarbeitung dem Decoderbaustein CCR 921 (IC 2) zugeführt, der auf einem maskenprogrammierten Single-Chip Mikrocontroller basiert.

Über den an Pin 2 und Pin 3 angeschlossenen I²C-Bus gelangen die decodierten Daten zum ISA-Bus des PCs, so daß die Software dann die weitere Verarbeitung vornehmen kann.

Das diskret aufgebaute

ISA-Bus-Interface des ELV-Multimedia-Radios ist einfach und besteht im wesentlichen aus einem Adreßdecoder und einer kleinen Schaltung zur Simulation des I²C-Bus. Das Beschreiben der beiden I²C-Bus-Leitungen SCL und SDA erfolgt dabei über die beiden in IC 6 integrierten D-Flip-Flops, wobei IC 7 A und IC 7 D Tristate-Ausgänge besitzen. Ausgelesen werden die I²C-Daten über den Tristate-Bus-Leitungstreiber vom Typ 74 HC 125 (IC 7 C: SDA, IC 7 B: SLC).

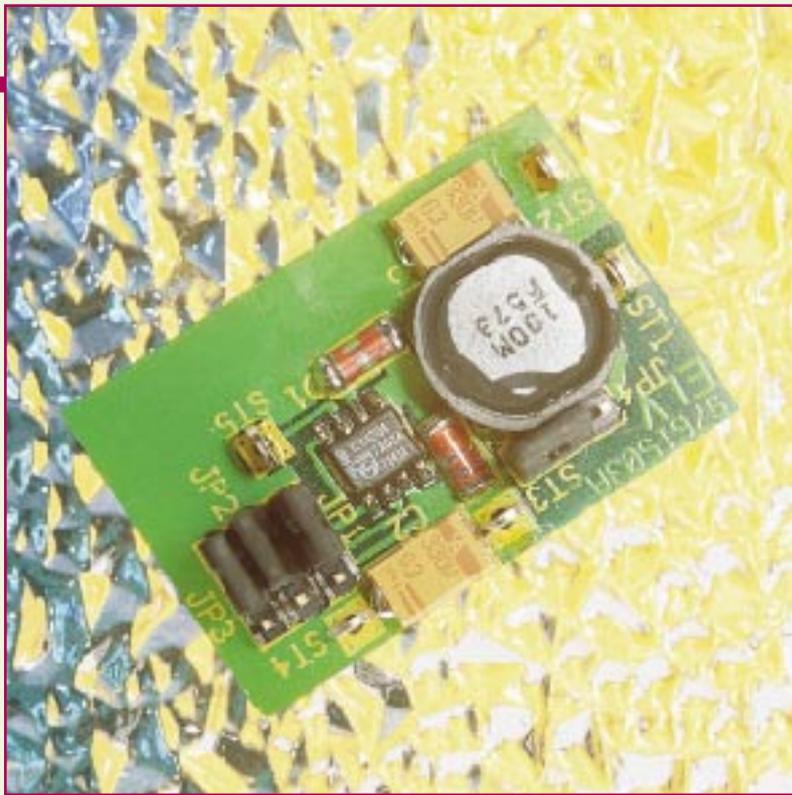
Weiterhin gelangen Daten vom Tuner und vom Prozessor über IC 8 C und IC 8 D zum ISA-Bus des PCs.

Für die Adreßdecodierung ist in erster Linie der 8-Bit-Vergleicher IC 4 zuständig, wobei mit Hilfe der Dip-Schalter Dip 1 bis Dip 3 die Adresse entsprechend Tabelle 1 zu selektieren ist.

Im zweiten Teil dieses Artikels folgt die Beschreibung von Nachbau und Inbetriebnahme. 

Tabelle 1: Anfangsadresse des ELV-PC-Multimedia-Radios

DIP1	DIP 2	DIP3	Adresse (Hex)
Aus	Aus	Aus	130
Aus	Aus	Ein	170
Aus	Ein	Aus	1B0
Aus	Ein	Ein	1F0
Ein	Aus	Aus	330
Ein	Aus	Ein	370
Ein	Ein	Aus	3B0
Ein	Ein	Ein	3F0



TEA 1204, der bidirektionale DC/DC-Wandler für Step-up- und Step-down-Betrieb

Der neue, voll integrierte DC/DC-Wandler TEA 1204 von Philips kann wahlweise im Step-up- oder Step-down-Betrieb arbeiten und ermöglicht Ausgangsspannungen von 3,3 V, 3,6 V und 5 V mit sehr hohem Wirkungsgrad.

Allgemeines

Im Bereich der Spannungsversorgung spielen DC/DC-Wandler eine wichtige Rolle. Besonders der stark expandierende Markt an batteriebetriebenen, portablen Geräten erfordert eine bestmögliche Ausnutzung von Batterie, bzw. Akkukapazitäten bei stabiler Betriebsspannung. Häufig hängt die Betriebsdauer des Gerätes entscheidend von der Effektivität des Netzteils ab.

Je nach Spannungsquelle kann für den Betrieb eines Gerätes eine Aufwärts- oder eine Abwärtswandlung erforderlich sein.

Der TEA 1204 erzeugt nun im Aufwärtsbetrieb aus 2 NiCd/NiMH-Akkus (Anlaufspannung $> 2,4$ V) oder einer Li-Ionen-Zelle eine stabile Speisespannung von 3,3 V oder 5 V. Als Abwärtsregler eingesetzt, liefert der Chip z. B. aus 4 NiCd/NiMH-Zellen stabilisiert 3,3 V oder 3,6 V. Je nach Lastbedingung und Wandlungsart beträgt der Wirkungsgrad des Bausteins dabei bis zu 96 %. Der Stromverbrauch des Chips ist mit typisch 100 μ A angegeben.

Der TEA 1204 benötigt nur eine sehr geringe externe Beschaltung, die im wesentlichen aus einer schnellen Schottky-Diode, einer passenden Speicherdrossel und zwei Pufferelkos mit geringem Innen-

widerstand besteht. Obwohl der Chip in einem kleinen 8poligen SMD-Gehäuse geliefert wird, ist für den Step-up-Betrieb ein N-Kanal-Power-FET und für den Step-down-Betrieb ein P-Kanal-Power-FET integriert. Je nach Wandlungsart wird nur einer der beiden integrierten Leistungsschalter genutzt.

Sowohl der N-Kanal- als auch der P-Kanal-MOSFET sind mit einem $R_{DS(on)}$ von 0,12 Ω angegeben und können im arithmetischen Mittel 1 A verarbeiten.

Sobald in einen der beiden Power-MOSFeld-Effekt-Transistoren der Strom 4,5 A erreicht, wird der FET zum Schutz gesperrt und somit keine weitere Energie in die Speicherdrossel geleitet. Im normalen Betrieb ist diese Überstrom-Schutzschaltung ausschließlich während der Startphase aktiv.

Abhängig von der Wandlungsart und der gewählten Ausgangsspannung ist eine Dauer-Ausgangsleistung von 2,4 W bis 3,5 W möglich. Im Kurzzeitbetrieb (Burst-Mode) ist hingegen eine Spitzenleistung bis zu 8 W zulässig.

Zum weiteren Schutz des Bausteins ist eine Übertemperatur-Schutzschaltung integriert, die bei 120°C-Chiptemperatur den Wandler abschaltet. Der Wandler nimmt seinen Betrieb erst wieder auf, wenn die Chiptemperatur 70°C unterschreitet. Im Shutdown-Mode (nur sinnvoll im Step-down-Betrieb) werden beide Feldeffekt-Transistoren deaktiviert und der Stromverbrauch des TEA 1204 reduziert sich auf ca. 5 μ A.

Bevor wir nun zur Schaltung des TEA 1204 kommen, betrachten wir zuerst die grundsätzliche Funktionsweise von DC/DC-Wandlern.

Auch wenn bereits ein einfacher Widerstands-Spannungsteiler als DC/DC-Wandler bezeichnet werden könnte, versteht man unter diesem Begriff im allgemeinen sekundär getaktete Schaltregler.

Sekundär getaktete Schaltregler lassen sich nach dem Funktionsprinzip in drei Grundtypen einteilen. Dies sind der Abwärtswandler, der Aufwärtswandler und

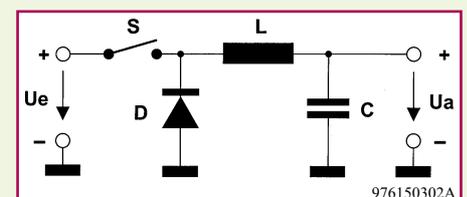
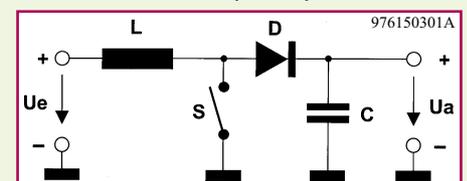


Bild 1: Funktionsprinzip eines Abwärtswandlers (oben)

Bild 2: Funktionsprinzip eines Aufwärtswandlers (unten)



der invertierende Wandler. Wie bereits die Namen schon sagen, ist beim Abwärts-wandler die Eingangsspannung größer als die Ausgangsspannung und beim Aufwärts-wandler ist die Ausgangsspannung größer als die Eingangsspannung, beim invertierenden Wandler ist die Polarität zwischen Eingangs- und Ausgangsspannung gedreht. Da der TEA 1204 nicht als invertierender Wandler vorgesehen ist, beschreiben wir im weiteren Verlauf das Grundprinzip des Abwärts- und Aufwärtswandlers.

Das einfache Funktionsprinzip eines Abwärtswandlers ist in Abbildung 1 zu sehen. Die Ausgangsspannung ist abhängig vom Tastverhältnis, mit dem der Schalter S gesteuert wird. Solange der Schalter geschlossen ist, fließt Strom über die Speicherdrossel L zum Ausgang und in den Kondensator C. Dabei wird gleichzeitig Energie in der Speicherdrossel L gespeichert. In der nächsten Schaltphase wird der Schalter geöffnet. Nun bleibt aufgrund der in L gespeicherten Energie der Stromfluß über die Diode D aufrecht erhalten. Die vom Tastverhältnis abhängige Ausgangsspannung ergibt sich nach der einfachen Formel:

$$U_A = \frac{T_{Ein}}{T_{Ein} + T_{Aus}} \times U_E$$

Da bei diesem Wandlungsprinzip der Stromfluß durch die Speicherdrossel permanent zum Ausgangsstrom beiträgt, wird dieser Wandler typ auch als Durchfluß-Wandler bezeichnet.

Aus Abbildung 2 geht das grundsätzliche Funktionsprinzip eines Aufwärtswandlers hervor.

Bei geöffnetem Schalter S fließt über die Speicherdrossel L und die Diode D Strom zum Ausgang und in den Kondensator C. Der Kondensator lädt sich dabei annähernd auf die Eingangsspannung auf. Nun wird in der nächsten Schaltphase der Schalter S geschlossen, worauf der Stromfluß durch die Speicherdrossel ansteigt. Ein Entladen des Kondensators C ist nicht möglich, da die Diode D sperrt. In der anschließenden Schaltphase wird der Schalter S wieder geöffnet. Nun addiert sich die an der Speicherdrossel anliegende Spannung zur Ausgangsspannung. Auch bei diesem Wandlertyp ist die Ausgangsspannung abhängig vom Tastverhältnis.

$$U_A = \frac{T_{Aus} + T_{Ein}}{T_{Aus}} \times U_E$$

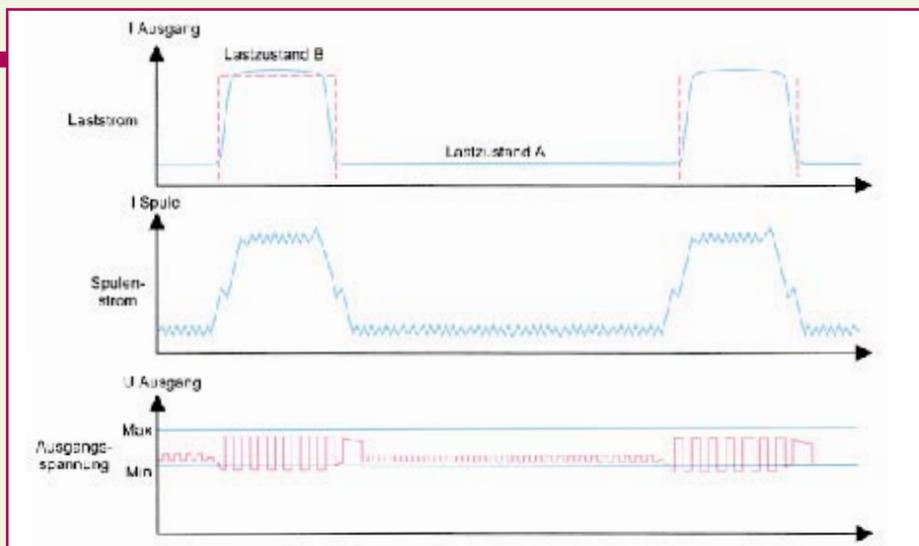


Bild 3: Laststrom, Drosselstrom und Ausgangsspannung in einer Burst-Applikation

Diesen Wandler bezeichnet man als Sperrwandler, da in der Schaltphase, in der Energie in die Drossel eingeladen wird, kein Nachladen des Kondensators C erfolgt.

In Verbindung mit dem TEA 1204 wurde nun eine kleine Leiterplatte in SMD-Technologie realisiert, die über Kodierbrücken wahlweise als Abwärts- oder Aufwärts-wandler konfigurierbar ist. Über Kodierbrücken ist dabei neben der Wandlungsart auch die gewünschte Ausgangsspannung einstellbar. Tabelle 1 zeigt die zum jeweiligen Betriebsmode zugehörigen Kodierbrückeneinstellungen, die Ausgangsspannungen und die zulässigen Betriebsspannungen.

Eine Besonderheit beim TEA 1204 ist der Burst-Mode-Trigger-Eingang. Über diesen Eingang kann die Regelung des TEA 1204 sehr schnell auf zwei periodisch auftretende Laständerung reagieren, wie es z. B. in Mobiltelefonen und vielen anderen Anwendungen vorkommt.

Der Burst-Mode-Trigger-Eingang ist dazu mit einem Digital-Signal von beliebiger Polarität zu steuern (High = Lastbedingung 1, Low = Lastbedingung 2 oder umgekehrt). Die zur jeweiligen Lastbedingung gehörende Reglereinstellung wird vom Chip automatisch gespeichert. Wenn der Burst-Mode-Trigger-Eingang nicht genutzt wird, ist dieser Pin wahlweise auf High- oder Low-Pegel zu legen.

Abbildung 3 zeigt den Laststrom, den Strom in der Speicherdrossel und die Ausgangsspannung bei einer Burst-Mode-Applikation.

Abhängig vom Gleichspannungs-Pegel am Sense-Eingang steuert eine digitale Logik sämtliche Schaltaktionen des Reg-

lers. Bei geringer Ausgangslast wird dabei die Speicherdrossel nur mit sehr schmalen Stromimpulsen beaufschlagt. Unterschreitet die Ausgangsspannung einen Minimalwert, sorgt die Regelung für breitere Impulse, so daß die Spannung wieder ansteigt. Unterschreitet die Ausgangsleistung den zulässigen Minimalwert, so arbeitet der TEA 1204 im Diskontinuous-Mode, d. h. die Speicherdrossel wird periodisch mit Stromimpulsen beaufschlagt.

Die Restwelligkeit am Ausgang steigt dabei geringfügig an.

Schaltung

Die Schaltung unserer kleinen DC/DC-Wandler-Platine ist in Abbildung 4 als Step-down-Wandler und in Abbildung 5 als Step-up-Wandler zu sehen. Das zuvor beschriebene Funktionsprinzip von beiden Wandlertypen ist dabei leicht wiederzuerkennen. Während im Step-down-Mode die Diode D 1 nicht genutzt wird, kann im Step-up-Betrieb die Schottky-Diode D 2 entfallen.

Die Leiterplatte ist so ausgelegt, daß mit Hilfe der Kodierbrücken J 1 bis J 4 der gewünschte Betriebsmode und die Ausgangsspannung einzustellen ist. Im Step-up-Mode ist die Eingangsspannung an ST 1 und ST 2 anzulegen und die Ausgangsspannung steht an ST 3 und ST 4 zur Verfügung. Im Step-down-Mode hingegen sind die Anschlußpins für Ein- und Ausgang zu vertauschen.

Nachbau

Die gesamte Schaltung unseres DC/DC-Wandlers findet auf einer Leiterplatte mit den Abmessungen 36 x 29 mm Platz. Auch

Tabelle 1: Konfiguration des TEA 1204

Betriebsart	Kodierbrücke JP 1 (U/D)	Kodierbrücke JP 2 (Usel)	Kodierbrücke JP 4 (Sense)	Eingangssp. (V)	Ausgangsspannung (V)
Step-Up	Low	Low	mit ST 3 verbinden	1,6 - 4,3 (ST1/ST2)	5,0 (ST3/ST4)
Step-Up	Low	High	mit ST 3 verbinden	1,6 - 3,0 (ST1/ST2)	3,3 (ST3/ST4)
Step-Down	High	Low	mit ST 1 verbinden	3,6 - 5,0 (ST3/ST4)	3,6 (ST1/ST2)
Step-Down	High	High	mit ST 1 verbinden	3,3 - 5,0 (ST2/ST4)	3,3 (ST1/ST2)

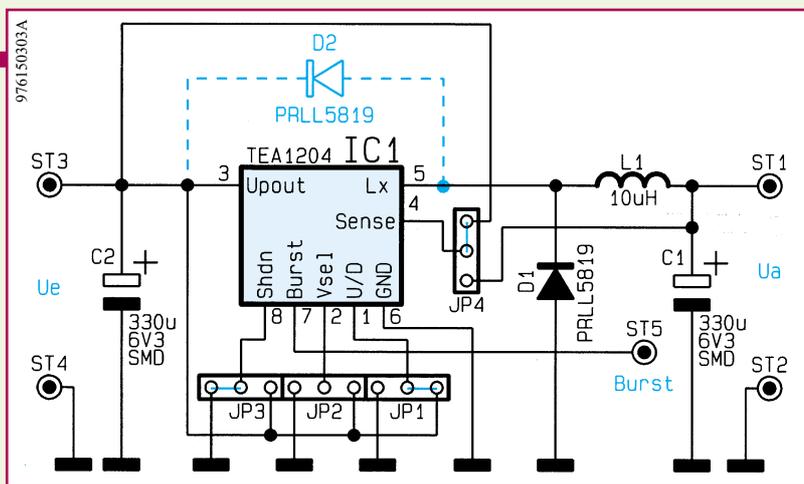


Bild 4:
Der
TEA 1204
arbeitet
als Step-
down-
Wandler

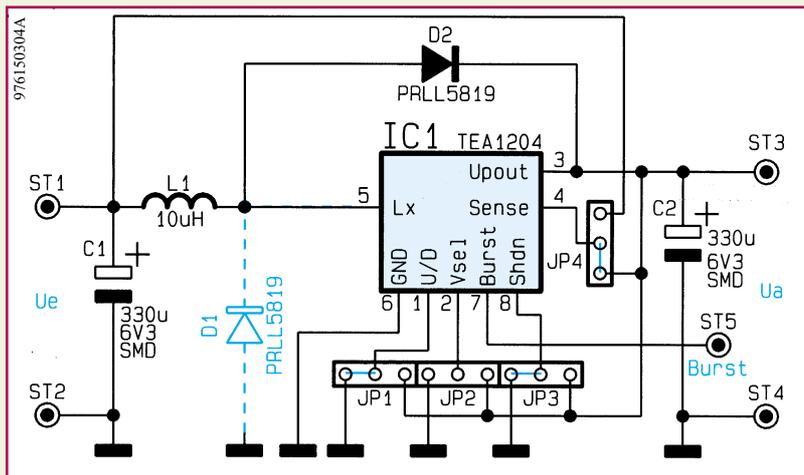


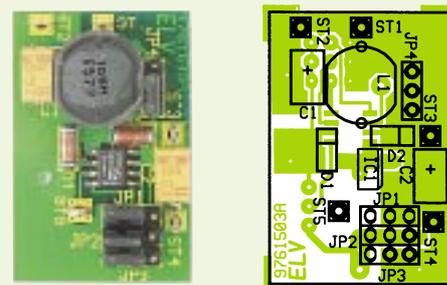
Bild 5:
Der
TEA 1204
arbeitet
als Step-
up-
Wandler

Stückliste: DC/DC-Wandler TEA1204

Kondensatoren:
330µF/6,3V/SMD C1, C2

Halbleiter:
TEA1204 IC1
PRLL5819 D1, D2

Sonstiges:
SMD-Speicherdrossel, 10 µH L1
Lötstifte mit Lötöse ST1-ST5
Stiftleisten, 1 x 3polig JP1-JP4
4 Jumper



**Ansicht der fertig aufgebauten Platine
mit zugehörigem Bestückungsplan**

Danach sind die beiden Schottky-Dioden, gefolgt von den Elkos C 1 und C 2 in gleicher Weise zu verarbeiten.

Die Speicherdrossel L 1 ist ebenfalls für Oberflächenmontage vorgesehen und entsprechend zu verlöten.

Die einzigen konventionell zu bestückenden Bauteile sind die vier dreipoligen Stiftleisten zur Aufnahme der Kodierbrücken und vier Lötstifte mit Öse zum Anschluß der Versorgungsleitungen. Nach einer Überprüfung hinsichtlich Löt- und Bestückungsfehler kann der DC/DC-Wandler seinem bestimmungsgemäßen Einsatz zugeführt werden. **ELV**

wenn insgesamt nur 5 Bauelemente und 4 Kodierbrücken zu bestücken sind, erfordert der praktische Aufbau aufgrund des geringen Pinabstands vom TEA 1204 etwas Lötferfahrung. Zum Aufbau sollte auch ein Minimum an Spezialwerkzeugen zur Verfügung stehen. Neben einem LötKolben mit sehr feiner Lötspitze (bleistiftspitze) und dünnes SMD-Lötzinn ist eine entsprechende Pinzette zum Fassen der kleinen Bauteile nützlich.

Entsprechend der Stückliste und des

Bestückungsplanes beginnen wir mit dem Einsetzen des integrierten Schaltkreises. Zuerst ist ein äußerer Lötspalt leicht vorzuverzinne. Danach ist das IC mit der Pinzette an der vorgesehenen Stelle zu platzieren und am vorverzinnten Lötspalt anzulöten. Solange noch kein weiterer IC-Pin verlötet ist, kann gegebenenfalls noch eine Korrektur vorgenommen werden. Liegen alle Anschlußpins direkt auf den Lötspalten auf, sind die Pins nacheinander sorgfältig zu verlöten.

Belichtungsvorgang

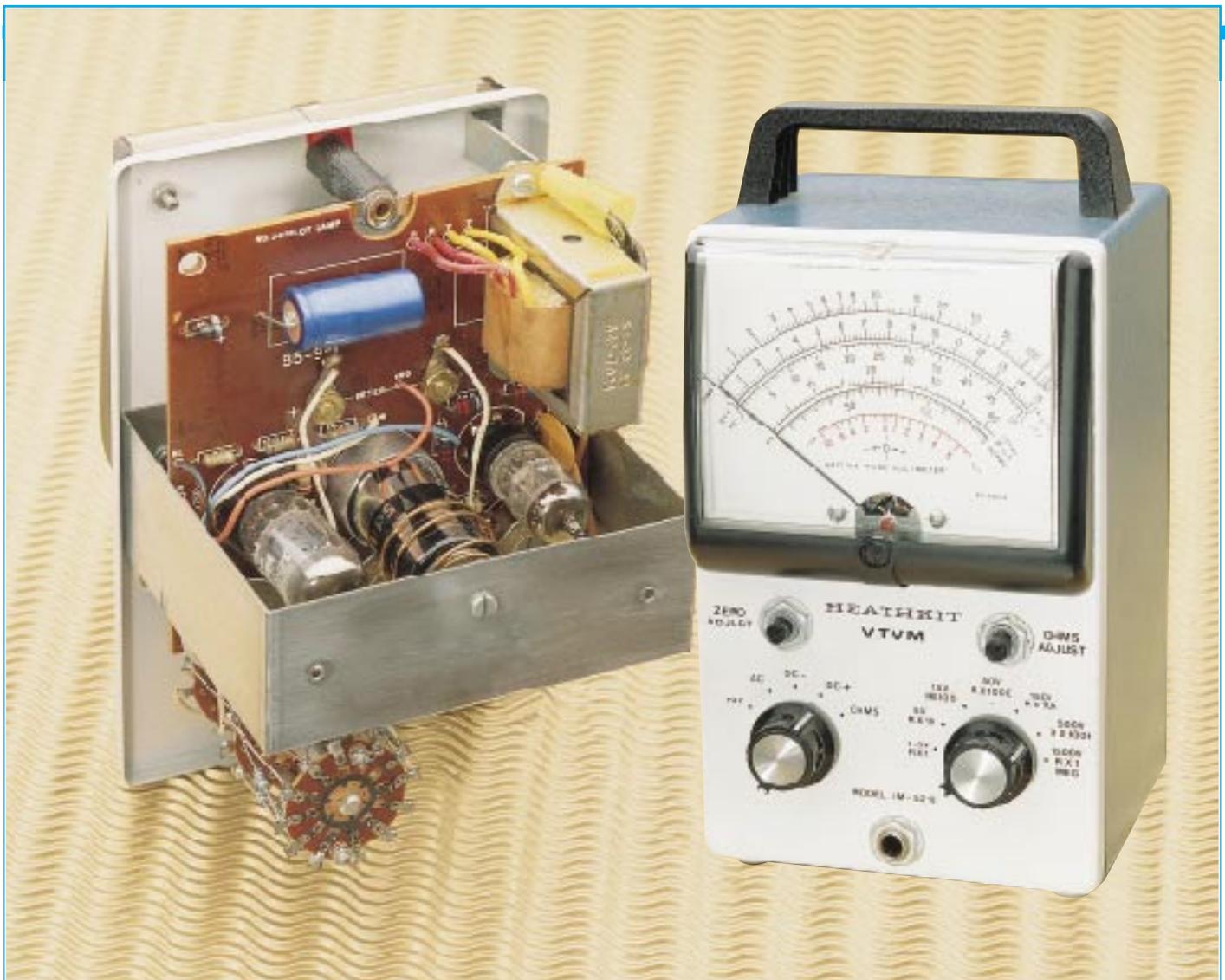
Zur Erzielung einer optimalen Qualität und Konturenschärfe bei der Herstellung von Leiterplatten mit den ELV-Platinenvorlagen gehen Sie bitte wie folgt vor:

1. Die transparente Platinenvorlage so auf die fotopositiv beschichtete Platine legen, daß die bedruckte Seite zur Leiterplatte hinweist, d. h. die auf der Vorlage aufgedruckte Zahl ist lesbar (nicht seitenverkehrt).
2. Glasscheibe darüberlegen, damit sich ein direkter Kontakt zwischen Platinenvorlage und Leiterplatte ergibt.
3. Belichtungszeit: 3 Minuten (1,5 bis 10 Minuten mit 300Watt-UV-Lampe bei einem Abstand von 30 cm oder mit einem UV-Belichtungsgerät).

Achtung:

Bitte beachten Sie beim Aufbau von Bausätzen die Sicherheits- und VDE-Bestimmungen. Netzspannungen und Spannungen ab 42 V sind lebensgefährlich. Bitte lassen Sie unbedingt die nötige Vorsicht walten und achten Sie sorgfältig darauf, daß spannungsführende Teile absolut berührungssicher sind.

9731423A	Master-Slave MS 97
9751477A	Geräte-Vollschutz GVS 97
9761492A	SMD-Modellbaublinder
9761489A	Flugmodell-Motorschalter
9761503A	DC/DC-Wandler TEA 1204
9761496A	Marderschreck
9761493A	Telefon-Fremdaufschaltungs-Erkennung



Faszination Röhre Teil 6

Nachdem wir uns in den vorangegangenen Folgen ausführlich mit den Anwendungen von Röhren in der NF- und HF-Technik befaßt haben, wollen wir uns nun, bevor wir uns an die NF-Endverstärker wagen, stilgerecht mit dazu passender Meßtechnik befassen, die der Interessierte direkt nachbauen kann.

Messen mit Röhren

Der Gedanke an röhrenbestückte Meßtechnik läßt „altgediente“ Elektroniker wohl heute noch in Nostalgie schwelgen. Im Zeitalter der Halbleitertechnik ist kaum vorstellbar, welche Qualitätsparameter, Stabilität, Meßgenauigkeit und Lebensdauer vor allem Spitzenmeßgeräte von Rohde & Schwarz, Wandel & Goltermann, Hewlett Packard und anderer Hersteller erreichten. Die gesamte Palette der Meßtechnik wurde durch röhrenbestückte Meßgeräte abgedeckt, ob dies nun ein einfaches Röhren-

renvoltmeter war, ein Signalgenerator, ein Oszilloskop oder ein hochpräzises Meß- und Kalibriergerät.

Natürlich waren bestimmte Parameter heutiger Halbleitermeßgeräte wie Kompaktheit, geringer Leistungsverbrauch, Bedienkomfort durch Einsatz von Mikrorechnern und rechnergestützte Meßwertverarbeitung nicht realisierbar.

Dennoch liegt auch heute noch eine gewisse Faszination im Bau und vor allem in der Anwendung röhrenbestückter Meßgeräte.

Im Hinblick auf die kommenden Beiträge dieser Artikelserie zum Bau von röhren-

bestückten NF-Verstärkern sollen an dieser Stelle einige Meßgeräte beschrieben werden, die einfach nachzubauen sind und z. B. für die wichtigsten Funktionsprüfungen an Röhrenverstärkern einsetzbar sind.

Natürlich kann man dafür auch moderne, halbleiterbestückte Meßmittel einsetzen, sofern man sie besitzt - der an Röhrentechnik Interessierte hat jedoch die Möglichkeit, den Titel unserer Serie, „Faszination Röhre“ stilecht nachzuvollziehen.

Was auf den ersten Blick bei der Betrachtung der hier vorgestellten Schaltungen auffällt, ist der relativ geringe Aufwand, der dem Halbleitergewohnten zu-

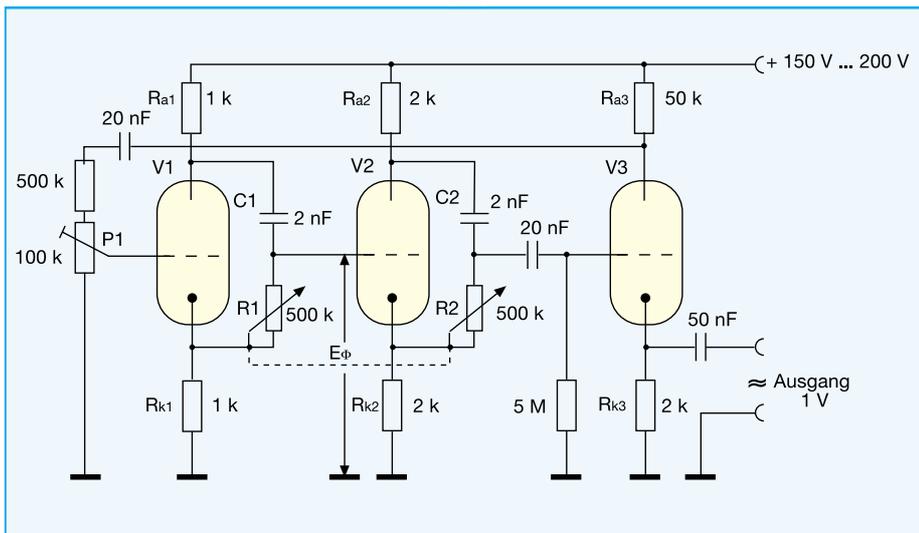


Bild 39: Im Bereich von 100 Hz bis 10 kHz durchstimmbarer RC-Generator

nächst auch entsprechende Leistungswerte suggerieren mag.

Jedoch haben wir bereits in den vergangenen Folgen unserer Serie kennengelernt, wie stabil und multifunktionell Röhrenschaltungen arbeiten können und genau dies zeichnet auch die Röhrenmeßtechnik aus.

Wer einen Verstärker, gleichgültig, ob HF- oder NF-Verstärker, überprüfen will, benötigt mindestens einen Signalgenerator und einen Signaldetektor - ein HF- oder NF-Voltmeter. Ebenso ist ein Oszilloskop nützlich, ja oft sogar unentbehrlich.

Wir wollen daher zunächst je eine Schaltung für einen einfachen NF- und HF-Generator betrachten, die leicht nachzubauen und funktionssicher sind.

Sicherheitshinweise:

Bei den im Rahmen dieser Artikelserie von ELV vorgestellten Röhrenschaltungen treten Betriebsspannungen in lebensgefährlicher Höhe (über 42 V) auf.

Aufbau und Inbetriebnahme dürfen daher nur von Fachkräften vorgenommen werden, die aufgrund ihrer Ausbildung dazu befugt sind. Die geltenden Sicherheits- und VDE-Bestimmungen sind zu beachten.

Der Aufbau muß so gestaltet sein, daß ein zufälliges Berühren der betriebsspannungsführenden Teile (Leiterbahnen, Anschlüsse) nicht möglich ist. Ggf. müssen entsprechende Abdeckungen angebracht werden.

Ein durchstimmbarer NF-Generator

In Abbildung 39 ist die Schaltung für einen einfachen NF-Generator dargestellt, der für Prüfzwecke und die Grundeinstellung von NF-Verstärkern geeignet ist. Besonders vorteilhaft ist bei dieser Schaltung, daß ohne Bereichsumschaltung ein Frequenzbereich von 100 Hz bis 10.000 Hz überstrichen wird.

Die Schwingfrequenz des Generators wird durch C 1, C 2 sowie R 1 und R 2 bestimmt. Dabei werden R 1 und R 2 durch ein Tandempotentiometer mit einem möglichst guten Gleichlauf realisiert.

Alternativ kann man das Tandempotentiometer durch einen 2-Ebenen-Stufenschalter ersetzen und paarweise ausgemessene Festwiderstände einsetzen. So sind eine Reihe von Festfrequenzen auswählbar, die für die Prüfung interessant sind, z. B. 100 Hz, 500 Hz, 1 kHz, 5 kHz, 10 kHz, o. ä.

Die Schwingfrequenz kann dabei grob bestimmt werden mit:

$$f \approx \frac{1}{2\pi\sqrt{R_1 \cdot C_1}}$$

Der Schwingeinsetz und die beste Kurvenform werden mit dem 100kΩ-Poten-

tiometer P 1 eingestellt. Die Einstellung der Ausgangsspannung kann leicht durch den Ersatz des Katodenwiderstands von V 3 durch ein 2kΩ-Potentiometer erfolgen.

Die Originalröhrenbestückung bestand ehemals aus 3 x RV12P2000, auch als eine der sogenannten Wehrmachtsröhren bekannt, in Triodenschaltung.

Natürlich wird man die Schaltung mit heute gebräuchlichen Trioden, z. B. 3 x EC 92, 1 1/2 x ECC 81 o. ä. aufbauen. Je nach Röhrenbestückung ist durch Variation der Anodenspannung 150 V - 200 V und Einstellung von P1 der günstigste Arbeitspunkt zu wählen.

Einfacher HF-Generator

Für Messungen und Experimente im Frequenzbereich zwischen 100 kHz und ca. 15 MHz ist der HF-Generator in Abbildung 40 ausgelegt.

Die Schaltung ist sehr einfach und unkritisch im Aufbau. Die Schwingfrequenz wird durch einen Drehkondensator (C_{max} = 550 pF) und die Spule L 1 bestimmt. L 2 dient der Rückkopplung, wobei die rückgekoppelte Spannung phasenrichtig über den 50pF-Kondensator auf das Gitter der als Triode geschalteten Pentode, z. B. einer EF 80, geführt wird.

In der Tabelle 5 sind für die verschiedenen Frequenzbereiche die Werte für L 1 bzw. das Übersetzungsverhältnis L 1/L 2 angegeben.

Für die Bereiche 1 bis 3 sollten die Wicklungen aus HF-Litze, für die Bereiche 4 bis 5 aus CuLS bestehen. Aus den Induktivitätswerten sind die Windungszahlen je nach verwendetem Spulenkörper

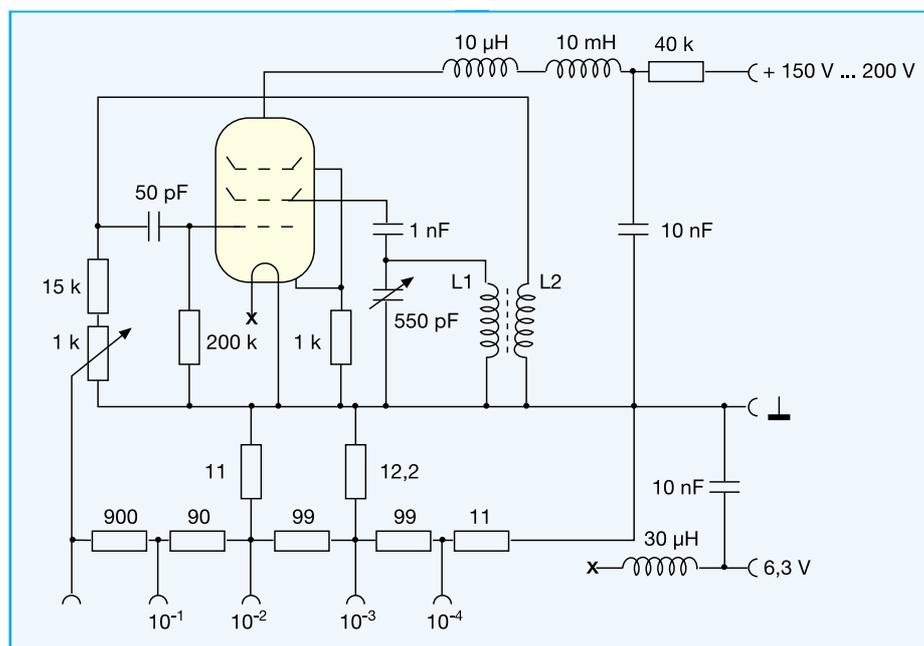


Bild 40: HF-Generator 100 kHz bis 15 MHz

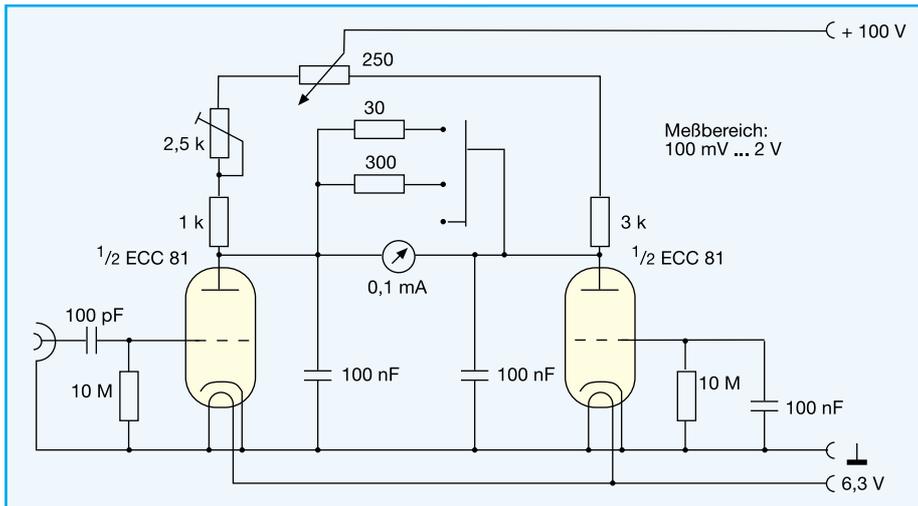


Bild 41: Audion-Voltmeter mit Kompensationsröhre

bestimmbar. Das 1kΩ-Potentiometer ermöglicht die Feineinstellung der Ausgangsspannung.

Der Spannungsteiler am Ausgang der Schaltung ermöglicht eine Grobabschwächung in den in der Schaltung genannten Größenordnungen.

Als konstruktive Besonderheit dieses Spannungsteilers ist zu beachten, daß er nur funktionsgemäß wirksam werden kann, wenn die einzelnen Teilerwiderstände gegenseitig geschirmt sind (Kammerbauweise des Teilers) und die Abnahme der HF über geschirmte HF-Buchsen, z. B. BNC und entsprechend geschirmte Kabel erfolgt. Ein ungeschirmtes Kabel würde als Antenne für die HF wirken, somit würde der Generator als (verbotener) Sender arbeiten.

Wechselspannungen mit Röhren messen - ganz einfach

Wir erinnern uns an die Röhrenempfangsschaltungen - dort lernten wir das Audion kennen. Man kann diese Schaltung sehr leicht zum Nachweis bzw. zur Messung von kleinen HF-Spannungen einsetzen.

Beim Anlegen einer HF-Spannung über eine entsprechende RC-Kombination an das Gitter erhält man eine geringe Änderung des Anodenstroms. Wird eine zweite Röhre gleichen Typs mit gleicher Beschal-

tung, aber ohne Ansteuerung durch ein HF-Signal mit der ersten Röhre zu einer Brückenschaltung vereint, in deren Brücke ein Drehspulinstrument liegt, erhalten wir eine Schaltung für ein „Audion-Voltmeter“ gemäß Abbildung 41.

Diese Schaltung weist eine ganze Reihe von Eigenschaften auf, die sie für Meßzwecke prädestinieren:

- Durch die Brückenschaltung wird der Anodenruhestrom kompensiert.
- Durch Verwendung einer Kompensationsröhre werden Drift und Alterung der Röhren sowie der Einfluß von Betriebsspannungsänderungen auf die Stabilität des Nullpunkts und der Anzeige stark verringert. Natürlich kann man sowohl die Anoden- als auch die Heizspannung mit heute zur Verfügung stehenden Halbleiterreglern mit geringem Aufwand hervorragend stabilisieren, was zu den „echten Röhrenzeiten“ nicht so leicht zu realisieren war.
- Durch Umschaltung der Parallelwiderstände zum Meßinstrument ist der Meßbereich sehr einfach wählbar.
- Die Nullpunkteinstellung erfolgt grob mit dem 2,5kΩ-Potentiometer und fein mit dem 250Ω-Potentiometer.

Die Audion-Röhrevoltmeter sind für HF-Spannungsmessungen vom mV-Bereich bis zu einigen Volt geeignet.

Aktiver HF-Tastkopf

Meist ist es erforderlich, HF-Spannungen möglichst belastungslos zu messen, um z. B. einen Oszillator nicht zu verstimmen und die Messung dazu möglichst dicht am Meßobjekt vorzunehmen.

Dazu bietet sich ein kleiner Tastkopf an, der einen Katodenverstärker mit nachfolgender Gleichrichtung und Anzeige enthält.

Wir erinnern uns, der Katodenverstärker hat ja einen sehr hohen Eingangswider-

stand und einen geringen Ausgangswiderstand - günstige Eigenschaften für den hier angestrebten Zweck. Abbildung 42 zeigt eine Schaltung, die nach dieser Philosophie entworfen ist und ob der beschriebenen Eigenschaften wohl heute noch als HF-Röhrevoltmeter Verwendung finden könnte und sicher in ähnlicher Form so in manchem Shack eines Funkamateurs stehen dürfte.

Verwendet man als Röhre eine Subminiaturröhre, z. B. EC 762 oder gar eine Miniaturbatterieröhre (D-Serie), kann die Schaltung in einem kleinen Gehäuse mit Tastspitze untergebracht werden. Man kann die Schaltung z. B. als Indikator beim Abgleich von Schwingkreisen, Bandfiltern sowie als Signalverfolger einsetzen. Wird anstelle des Strom-Meßinstruments ein Multimeter verwendet, entsteht ein echtes HF-Multimeter.

Zur Messung von NF-Spannungen im Frequenzbereich von einigen Hz bis etwa 100 kHz und im Spannungsbereich zwischen wenigen mV und mehreren hundert Volt eignen sich Röhrenschaltungen ebenfalls sehr gut.

Dazu ist es erforderlich, die zu messende Spannung entweder auf einen Spannungswert von ca. 10 V zu verstärken bzw. auf diesen Wert herunterzuteilen, um mit der grundsätzlich verwendeten Diodengleichrichterschaltung, die eine so hohe Spannung benötigt, eine lineare Anzeige zu realisieren.

Man wählt dazu ebenfalls meist eine Katodenverstärker-Eingangsstufe (Impedanzwandlung), dann folgen 2 Wechselspannungs-Verstärkerstufen mit RC-Kopplung (Spannungsverstärkung) und abschließend wiederum eine Katodenverstärkerstufe (niederohmiger Abschluß) mit Diodengleichrichtung und ein zur Meßbereichswahl umschaltbares Spannungsteilersystem. All diese Komponenten haben wir bisher schon kennengelernt.

Wieviele Röhren braucht ein Oszi?

Man wird es kaum glauben, aber außer

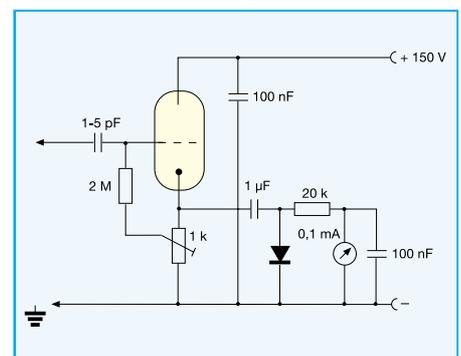


Bild 42: Aktiver Tastkopf mit Katodenverstärker mit Diodengleichrichtung für Frequenzen bis 3 MHz

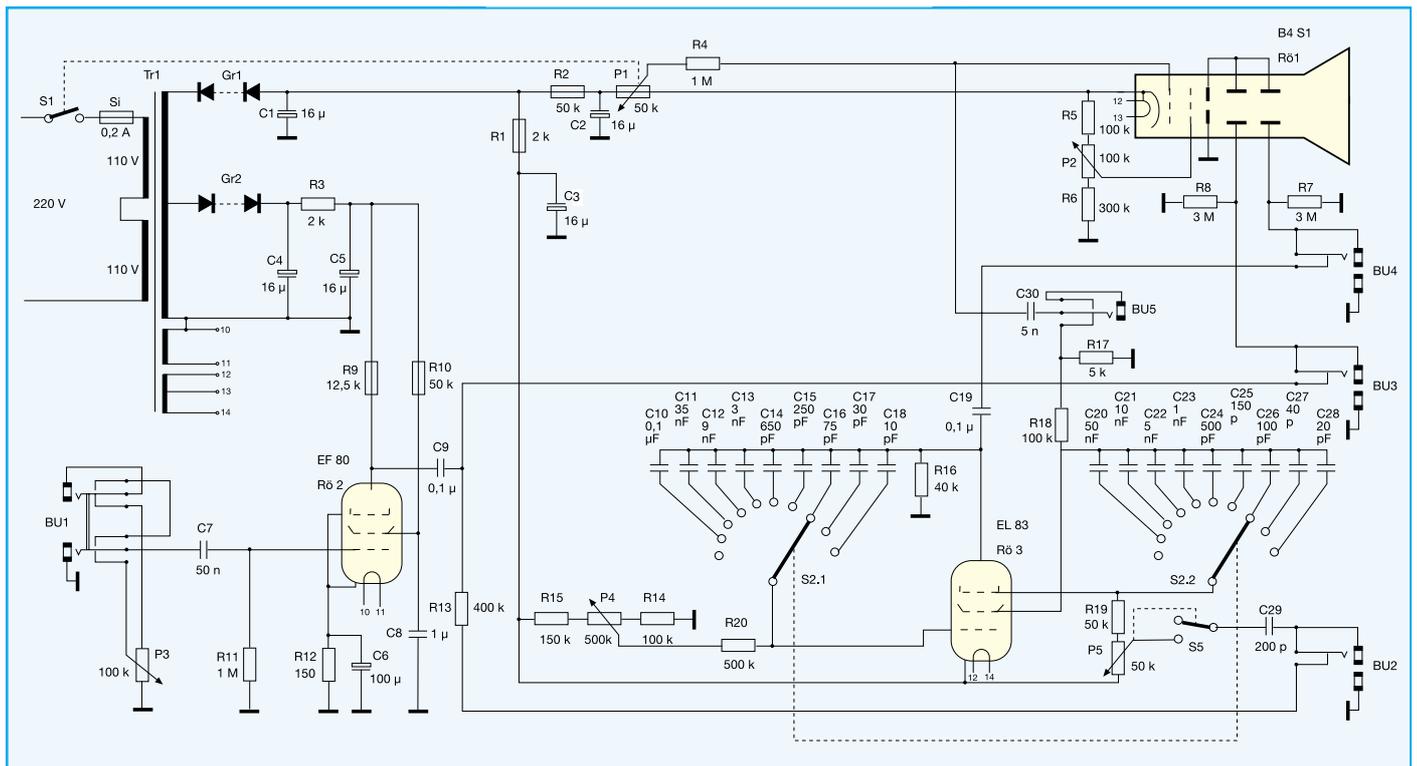


Bild 43: Gesamtschaltbild des Kleinoszilloskops. Deutlich erkennt man die Hauptbaugruppen Netzteil, Bildröhre, Meßverstärker und Kippteil.

der obligatorischen Katodenstrahlröhre zur Anzeige sind es lediglich zwei Röhren, die die aktiven Komponenten eines einfachen Mini-Oszilloskops (Abbildung 43) bilden, das dennoch beachtliche Ergebnisse erzielen kann.

Die Zeitbasis überstreicht einen Bereich von 28 Hz bis 110 kHz und die Bandbreite des Y-Verstärkers erreicht bei Einsatz einer E180F statt der EF 80 beachtliche 1,1 MHz. Die Eingangsempfindlichkeit beträgt max. 150 mV/cm.

Als Bildröhre kommt eine 4cm-Katodenstrahlröhre zum Einsatz.

Die x- und y-Platten der Bildröhre sowie die Hell- und Dunkeltastung und die Synchronisation sind über die Schaltbuchsen BU 2 bis BU 5 von außen zugänglich. Somit sind z. B externe Synchronisierung und andere Funktionen möglich.

Einzelheiten

Eine ausführliche Beschreibung und tiefere Dimensionierungshinweise für das Mini-Oszilloskop würden den Umfang dieses Artikels sprengen, wir beschränken uns an dieser Stelle auf eine kurze Schaltungsbeschreibung. Sie werden sehen, daß viele Funktionen schon in vorangegangenen Artikeln der Serie ausführlich besprochen wurden.

1. Netzteil

Um die Meß- und Zeitplatten direkt zugänglich zu machen, was bei der Anwendung eines Oszilloskops sehr vorteilhaft ist, wurde die Netzteilschaltung gewählt,

wie sie in Abbildung 43 dargestellt ist. Es kommt eine einseitig geerdete Transformatorwicklung zum Einsatz, wobei an der Gesamtwechselspannung von 450 V ein Einweggleichrichter (Gr 1) liegt, der eine negative Spannung gegen Masse erzeugt. Dadurch liegen die Anoden der Katodenstrahlröhre und die Meß-/Zeitplatten auf Erdpotential. An die Anzapfung der Trafowicklung von 250 V wird ein Einweggleichrichter (Gr 2) zur Erzeugung einer positiven Spannung gegen Masse geschaltet, so daß der Verstärker wie üblich geerdet werden kann. Das Kippteil wird auch aus der höheren Bildröhrenspannung gespeist.

Die benötigten Teilspannungen der Katodenstrahlröhre erzeugen Spannungsteiler (R 2/P 1/R 4; R 5/P 2/R 6), die auch die Regler für die Gittervorspannung (P 1) und für die Fokussierung (Schärfe, P 2) enthalten.

2. Kippteil

Für die Realisierung der Horizontalablenkung wurde der Transitron-Miller-Integrator ausgewählt.

Die mit der EL 83 bestückte Schaltung ermöglicht bei korrektem Aufbau Kippfrequenzen im Bereich von einigen Hz bis etwa 100 kHz mit verhältnismäßig gutem linearen Spannungsanstieg und guter Synchronisierbarkeit.

Dazu werden mindestens 0,5 V Eingangsspannung benötigt, die der Meßverstärker jedoch ohnehin aufgrund der für die Abbildung eines erkennbaren Oszillo-

gramms notwendigen mindestens 1 V an den Meßplatten der Katodenstrahlröhre bereitstellen muß.

Die Frequenzgrobeinstellung erfolgt durch Umschalten der Kapazitäten C10 bis C18 und C20 bis C28, während mit P4 die Feineinstellung vorzunehmen ist. Mit den angegebenen Kapazitätswerten läßt sich eine gute Überlappung der Grobstufen erreichen, allerdings muß in den höheren Bereichen die Schaltkapazität gering gehalten werden (hochwertigen Stufenschalter einsetzen).

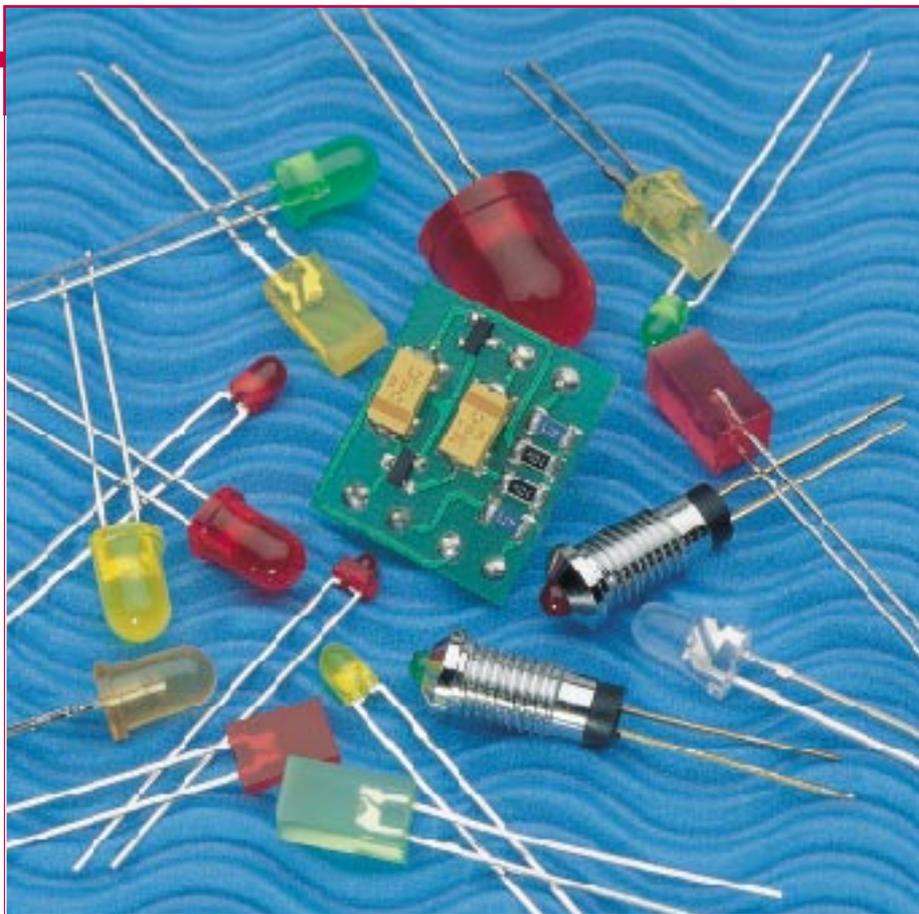
3. Meßverstärker

Die Schaltung des Meßverstärkers gewährleistet bei geringstem Aufwand gute Verstärkung und eine ausreichende Bandbreite.

Bei Verwendung der E180F in RC-Schaltung mit $R_k = 150 \Omega$, $R_a = 6 \text{ k}\Omega$ und $R_{g2} = 25 \text{ k}\Omega$ erhält man eine Verstärkung von 70 und eine obere Grenzfrequenz von 1,1 MHz bei -3 dB (ca. 30%) Verstärkungsabfall. Mit der EF 80 in der vorliegenden Dimensionierung erreicht man dagegen nur etwa 600 kHz Bandbreite bei gleicher Verstärkung.

Die Verstärkungseinstellung erfolgt mit P 3. Die Schaltbuchse BU 1 ermöglicht das Abschalten von P 3 und so z. B. den Anschluß eines Tastkopfes mit eigenem Verstärker und Verstärkungseinstellung.

Im folgenden Teil dieser Artikelserie befassen wir uns mit der Schaltungstechnik des ELV-High-End-HiFi-Stereo-Röhrenverstärkers.



Blinkt - Blinkt nicht - Blinkt SMD-Modellbaublinker

Haben Sie sich auch schon einmal gefragt, weshalb Ihr Modell trotz aller Farbenpracht etwas leblos aussieht? Richtig - Licht gehört dran! Erst mit der richtigen Beleuchtung blüht eine Modellbahnlandschaft auf, lebt ein Schiffs- oder Flugmodell auf und wirkt vorbildgetreuer. Unseren bisherigen Lichteffektschaltungen wollen wir hier eine extrem kompakte, dennoch aufgrund des übersichtlichen Schaltungskonzeptes auch für den SMD-Einsteiger einfach zu realisierende Blinkerschaltung vorstellen.

Alter Bekannter

Der gestandene Elektroniker wird sie sofort erkennen - die an Einfachheit kaum zu unterbietende klassische Schaltung eines astabilen Multivibrators.

Sicher - man kann so etwas auch mit einem IC lösen, doch verschiedene Gründe reizten uns, diesen Klassiker der Schwingungserzeugung vorzustellen. Zum einen ist die sehr geringe Stromaufnahme der Gesamtschaltung zu nennen, der trotz einseitiger Leiterplatte äußerst kompakte Aufbau und vor allem die Nachvollziehbarkeit der Funktion gerade für den Elektronikeinsteiger.

Der nur ca. 20x17x7 mm messende Blinkbaustein findet in nahezu allen Modellfahrzeugen genauso seinen Platz wie auf jeder Modellbahnanlage. Er ist äußerst universell einsetzbar und durch den übersichtlichen Schaltungsaufbau auch für den Einsteiger leicht an dessen spezielle Bedürfnisse anpaßbar.

In der Grundkonfiguration werden zwei LEDs wechselseitig mit einer Frequenz von ca. 1 Hz angesteuert. So ist bereits mit dieser Dimensionierung eine Vielzahl von Anwendungen denkbar wie z. B. Positionsluchten an Flugmodellen, die Aufrüstung eines Modell-Bahnübergangs mit blinkenden Andreaskreuzen oder einfach nur ein Blinker für Juniors Spielzeugkran.

Durch Variationen ist die Schaltung aber auch als Einfachblinker, als Blinker mit variablem Puls-/Pausenverhältnis oder als Blitz-Blinker einsetzbar.

Schaltung

Wie gesagt, die Schaltung stellt nichts

Technische Daten: SMD-Modellbaublinker

Spannungsversorgung: .. 5 V -15 V DC
Stromaufnahme: 15 mA bei 9 V
Blinkfrequenz: ca. 1 Hz
Abmessungen Platine: 20 x 17 mm

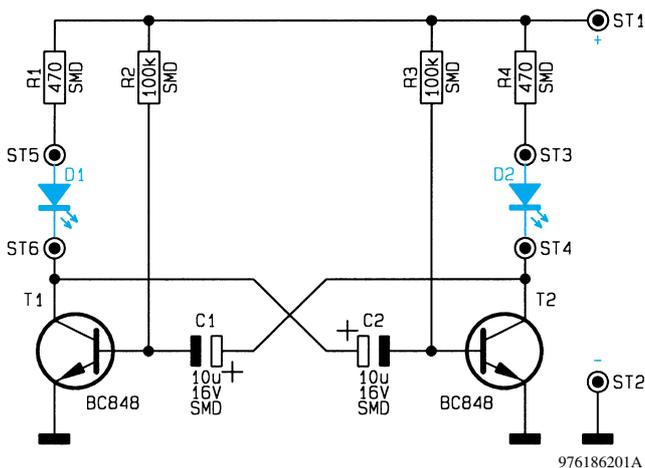


Bild 1: Schaltbild des SMD-Modellbaublinkers

anderes als den klassischen astabilen Multivibrator dar, der eigentlich auf der RC-Kopplung zweier Transistorverstärkerstufen beruht - es entsteht ein in sich rückgekoppelter Verstärker.

Im Einschaltmoment der Schaltung ist immer einer der beiden Transistoren leitend und startet damit den weiteren Funktionsablauf.

Angenommen, im Moment des Einschaltens ist T 1 leitend. Es fließt ein Strom über R 1, D 1 und T 1, und somit leuchtet die Leuchtdiode D 1.

An der Basis von T 1 stellt sich, bedingt durch den Basisstrom über R 2, eine Spannung von 0,7 V ein. Der Elko C 1 liegt mit seinem Minus-Pol an 0,7V (Basis T 1) und mit seinem Plus-Pol über R 4 und D 2 an +UB. Da der Widerstand R 4 ziemlich klein ist, wird C 1 schnell aufgeladen.

Der zweite Elko C 2 hat sich vorher in gleicher Weise aufgeladen und liegt jetzt mit seinem Plus-Pol über T 1 nahezu auf Massepotential. Hierdurch erhält die Basis von T 2 eine negative Spannung und T 2 sperrt. Über den Widerstand R 3 wird C 2 langsam umgeladen, bis an der Basis von T 2 eine positive Spannung von 0,7 V erreicht ist. In diesem Moment wird T 2 leitend, und die Schaltung „kippt“ um. Jetzt beträgt die Kollektorspannung von T 2 ca. 0,1 V, wodurch zum einen die Leuchtdiode D 2 aufleuchtet und zum anderen der Plus-Pol von C 1 auf Masse gelegt wird.

Dies bewirkt, daß die Basis von T 1 eine negative Spannung vom geladenen Elko C 1 erhält und somit sperrt. C 1 lädt sich über R 2 um, bis die Spannung an der Basis von T 1 eine Höhe von 0,7 V erreicht. Hierdurch wird wiederum T 1 leitend, und der gesamte Ablauf beginnt wieder von vorn. Es entsteht ein selbstschwingendes System, die beiden Transistoren steuern sich durch Umladevorgänge der Elkos gegenseitig.

Entscheidend für die Zeitdauer dieser Umladevorgänge sind die Einstellungen der Zeitkonstanten, die von den Kombina-

tionen C1/R2 und C2/R3 gebildet werden. Damit ist auch klar, daß die Dimensionierung dieser Bauelemente entscheidend für Impulslänge und Impulspause ist. Man kann durchaus diese Zeitkonstanten derart verändern, daß man an ST 4 z. B. einen Ton auskoppeln kann. Gestandene Elektroniker werden sich sicher an die Zeit ihres ersten Tongenerators erinnern.

Aber auch das Verhältnis zwischen Pause und Impuls kann durch Variieren von R 2/C 1 oder/und R 3/C 2 verändert werden.

Wichtig! Die beiden Widerstände R 2 und R 3 müssen so dimensioniert sein, daß der Basisstrom ausreicht, die Transistoren voll durchzusteuern (zu niederohmig dürfen die Widerstände allerdings auch nicht werden, da sonst die Schwingung abreißen kann und beide Transistoren durchschalten).

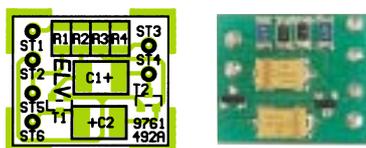
Und schließlich kann bei Bedarf auch eine der LEDs durch eine Brücke ersetzt werden, und die Schaltung ist als einfacher Blinker mit in weiten Grenzen einstellbarem Impuls-/Pausenverhältnis einsetzbar.

Unsere Dimensionierung läßt den Multivibrator durch die gleichartige Dimensionierung von R 2/C 1 und R 3/C 2 symmetrisch arbeiten, er blinkt wechselseitig mit einer Leuchtdauer von jeweils etwa 0,5 s.

Nachbau

Der Nachbau des SMD-Modellbaublinkers gestaltet sich auch für den Einsteiger unproblematisch, da die Leiterplatte nur einseitig bestückt wird und die Schaltung selbst aus nur sehr wenigen Bauelementen besteht.

Voraussetzung für ein sauberes Verlö-



Bestückungsplan und zugehörige Platine des SMD-Modellbaublinkers

ten der kleinen SMD-Bauelemente ist ein LötKolben mit sehr schlanker Spitze und geringer Leistung (8W-Lötnadel genügt), um das Überhitzen der empfindlichen SMD-Bauteile zu verhindern, sowie eine ruhige Hand. Ggf. sollte man eine „dritte Hand“ einsetzen, die eine Lupe hält, um alle Arbeiten genauer kontrollieren zu können. Gute Arbeitsplatzbeleuchtung ist ebenfalls Grundvoraussetzung für die Arbeit mit SMD-Bauelementen sowie der Einsatz von dünnem Lötzinn. Wir empfehlen, SMD-Lötzinn (Ø 1 mm) einzusetzen.

Die Bestückung erfolgt anhand der Stückliste und des Bestückungsplans.

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

Da die Platine nur die Abmessungen von 20 x 17 mm hat, empfiehlt es sich, sie mit einem Stück doppelseitigen Klebeband auf der Arbeitsunterlage zu fixieren.

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

Bei den beiden Tantalelkos C 1 und C 2 ist unbedingt auf die richtige Einbaulage zu achten. Der Pluspol ist durch eine Strichmarkierung gekennzeichnet.

Die Leuchtdioden können sowohl direkt auf der Platine als auch abgesetzt davon montiert werden. Auch bei ihnen ist auf die richtige Polung zu achten. Die Katode ist durch die abgeflachte Seite am LED-Gehäuse zu erkennen.

Damit ist der Aufbau des Blinkbausteins abgeschlossen, er kann nun nach Anlegen der im weiten Bereich von 5 V bis 15 V wählbaren Betriebsspannung in Betrieb genommen werden.

Durch die einseitige Bestückung kann die Platine mit einem doppelseitigen Klebeband im Modell befestigt werden. Dieses dämpft gleichzeitig Vibrationen, wogegen die Platine durch die SMD-Bestückung aber ohnehin weitgehend immun ist. **ELV**

Stückliste: SMD-Modellbaublinker

Widerstände:

470Ω/SMD R1, R4
100kΩ/SMD R2, R3

Kondensatoren:

10µF/16V/SMD C1, C2

Halbleiter:

BC848 T1, T2
LED, 5mm, rot D1, D2



Die nach der Telekom kommen - oder der letzte Kilometer

Am 01.01.1998 soll nach dem Gesetz das Monopol der Telekom für Sprachdienste fallen. Soll - denn faktisch wird es wohl nur partiell so sein. Obwohl die private Konkurrenz seit geraumer Zeit mit einer breiten Technikalette und enormen Investitionsvorhaben in den Startlöchern steht, sich auf ein Gesetz verläßt, ist der pünktliche Start am ersten Januar durch das Taktieren des Altmonopolisten und der Politik mehr denn je gefährdet. Wie die Privaten letztendlich doch den Kunden erreichen wollen, zeigt unser Artikel.

Gesetz oder nicht?

Wie ist es zu erklären, daß man bei Recherchen zum Thema „Start am 1. Januar 1998“ frustrierte und verunsicherte Privatanbieter antrifft, die kaum eine verbindliche Auskunft wagen, wann, womit und zu welchen Preisen sie denn nun die uns mit dem neuen Telekommunikationsgesetz verkündete Telefonzukunft beginnen lassen?

Noch im Herbst vor einem Jahr machte sich Euphorie breit, die Privaten formierten sich zu Allianzen, die zum Teil vorher gar nicht denkbar waren. So schlossen sich z. B. die hart konkurrierenden Stromriesen RWE und Veba zu O.tel.o zusammen, je-

nem Telekommunikationsdiensteanbieter, der sich derzeit am weitesten mit Konzepten an den Kunden heranwagt. Er stellte uns als einziger fertiges Kundenwerbematerial zur Verfügung, freilich auch noch ohne Preise.

Gesetzliche Grundlage dieser Aktivitäten bildet zum einen das Telekommunikationsgesetz vom 01.08.96, das als wesentliche Eckpunkte die freie Wahl des Kunden für seinen Netzbetreiber und die zentrale Rufnummernverwaltung durch eine Regulierungsbehörde (die sich personell wohl weitgehend aus dem dann aufgelösten Postministerium bilden wird) beinhaltet. So wird es zukünftig u.a. möglich sein, bei Wechsel des Netzbetreibers die eigene Rufnummer, so sie denn schon heute in das

zukünftige Zahlenschema paßt (10 Stellen einschließlich Vorwahl, aber ohne Vorwahl-Null) zu behalten und evtl. sogar bei Wohnortwechsel mitnehmen zu können.

Knackpunkt des seit Ende 1996 ausgetragenen Streits zwischen den Privaten und der Deutschen Telekom ist jedoch die Anwendung des brisanteren der beiden Gesetze, der Netzzugangsverordnung (NZV) vom 01.10.96. Denn diese verpflichtet den bisherigen Monopolisten, Wettbewerbern den Zugang zum Kunden zu ermöglichen, und zwar direkt und ohne ungewünschte Leistungen der Telekom.

Zunächst entzündete sich der Streit um die Auslegung des Zugangsbegriffs. Die Telekom würde die bisher geübte Praxis der Vermietung ganzer Bundles von Dienst-

leistungen wie Datenübertragung und Vermittlung gern beibehalten. Solche Dienste werden per Standmiete schon lange an private Netzbetreiber, die es ja nicht erst seit heute gibt, verkauft.

Nur, dann laufen für den neuen Netzbetreiber enorme Kosten auf, die er an den Kunden weitergeben muß und so kaum konkurrenzfähig sein kann. Zumal er für Leistungen bezahlen soll, die er überhaupt nicht in Anspruch nehmen will.

Er will das, was der Gesetzgeber vorgesehen hat - direkt über das Ortskabelnetz an den Kunden, ohne daß die Telekom die Gespräche vermittelt.

O.tel.o. dazu: „Wir neuen Wettbewerber brauchen den direkten Zugang zu den Kunden, damit diese wirklich ihre Telefongesellschaft frei wählen können. Wer dagegen meint, daß die Überlassung des direkten Zugangs an uns - natürlich gegen eine angemessene Gebühr - eine „Enteignung“ sei, stellt sich gegen den Kern eines freien Wettbewerbs in der Telekommunikation: Wer Wettbewerb will, kann Kunden nicht als Privatbesitz ansehen, sondern muß um sie werben“.

Man muß dazu schon wissen, daß das Orts-Kabelnetz nicht von der Telekom bezahlt wurde, sondern direkt und indirekt vom Steuerzahler (über die Subventionen und Gewinnüberschüsse in der Zeit als reiner Staatsbetrieb) und folglich wohl kaum als Eigentum der Telekom betrachtet werden kann.

Dafür, daß sich der private Netzbetreiber mit seiner Technik in das Ortsnetz einklinken kann und die vom Gesetzgeber geforderten Interconnections (für den Nutzer frei wählbare Verbindung zwischen den Netzsystemen der verschiedenen Anbieter) realisiert werden können, muß er zahlen - logisch. Und darum geht der aktuelle Streit mit der Telekom, nachdem der Streit um den diskriminierungsfreien Netzzugang wohl inzwischen weitgehend ausgetragen ist. Sie verlangt Gebühren, die die Privaten wieder nicht akzeptieren können, weil sie, z. B. verglichen mit den USA, zu hoch sind und nach Ansicht der privaten Netzbetreiber keinen Wettbewerb ermöglichen. So klagt Arcor auf unsere Anfrage: „...Doch die ehemalige staatliche Behörde versucht konsequent, ihre Monopolstellung auch über den 1.1. 98 hinaus zu erhalten, indem sie mit allen Mitteln eine nicht zu akzeptierende Preis- und Konditionsgestaltung durchsetzen will. Angesichts des Zeitdrucks im Hinblick auf die vollständige Liberalisierung des Telekommunikationsmarktes und der unnachgiebigen Haltung der Deutschen Telekom sah sich Mannesmann Arcor deshalb gezwungen, die Regulierungsbehörde anzurufen.“ Und O.tel.o zu diesem Thema: „Diese Entscheidung (die Festlegung des Interconnection-



Bild 1: DECT wäre eine Alternative für den letzten Kilometer - entsprechende Pilotversuche brachten in Deutschland jedoch nicht die erwarteten Ergebnisse. Foto: RWE

Tarifs durch die Regulierungsbehörde, Anm. d. Red.) wurde notwendig, weil die Telekom sich nicht freiwillig auf unseren Vorschlag fairer und kostenorientierter Preise einlassen wollte. Sie fordert bis zu dreimal so hohe Interconnection-Tarife wie international üblich. Wir gehen davon aus, daß Bundespostminister Dr. Wolfgang Bötsch zu dieser Auseinandersetzung eine klare und wettbewerbsorientierte Entscheidung fällen wird“. Das hat der Bundespostminister getan, prompt klagt die Telekom gegen dessen Festlegungen. Wie dieser Streit ausgeht, kann zum Manuskriptzeitpunkt, immerhin im Oktober 1997, nicht abgesehen werden - kaum Einigung in Sicht.

Taktieren und Verzögern - das scheint die ungeschriebene Strategie der Telekom gegenüber den Mitbewerbern zu sein. Gleichzeitig powert der Noch-Monopolist und Noch-Staatsbetrieb (immerhin gehören mehr als 2/3 der Telekom-Aktien noch der Bundesrepublik) in der Werbung, verspricht Preissenkungen und wird so sicher in absehbarer Zeit noch Monopolist bleiben - auch wenn es ein Gesetz dagegen gibt.

Und die Regulierungsbehörde? Die gibt es derzeit noch gar nicht, ihre Aufgaben nimmt das BMPT unter Dr. Bötsch wahr. Der kann sich offensichtlich nicht klar durchsetzen, zumal man durchaus einen Interessenkonflikt aufgrund der nach wie vor hohen Beteiligung der Bundesrepublik an der Telekom sehen kann. Echte Liberalisierung ist wohl nur durch harten Parlamenteingriff möglich.

Auf der anderen Seite gibt es schon vorsichtige Annäherungen, denn allen läuft die Zeit weg. O.tel.o z. B. meint dazu: „Zumindest bei technischen und administrativen Aspekten der Interconnection-Verhandlungen kommen wir mit der Tele-

kom weiter...Wir haben 22 Points of Interconnection bestellt, also Verbindungspunkte, an denen unsere Netze zusammenlaufen und die wir ab Oktober testen werden“.

Warum nicht ohne Telekom?

Ja, warum eigentlich nicht? Es ist noch gar nicht lange her, da ging man allenthalben davon aus, daß WLL (Wireless Local Loop - der drahtlose Zugang per Funk) zumindest den Streitpunkt Nutzung der Ortskabelnetze ausräumen sollte - DECT sollte die Lösung sein (Abbildung 1). Treue Leser werden sich an unseren diesbezüglichen Beitrag im „ELVjournal“ 1/97 erinnern, wo wir die damaligen Pläne der Privaten schon einmal ausführlich erläuterten. Die damals erwähnten Pilotversuche sind jedoch ohne den erwarteten Erfolg verlaufen.

Inzwischen rückt man weitgehend von DECT ab. Es hat sich herausgestellt, daß der Aufbau eines solchen, nicht sehr reichweitenstarken Funknetzes zum einen eine sehr teure Angelegenheit wäre, da DECT-Telefone durchschnittlich nur etwa 300 m überbrücken und es daher notwendig wäre, eine enorme Anzahl von Funkzellen zu installieren, was insbesondere auf dem Lande und bei schneller Bewegung Probleme gibt (jederpraktizierende GSM-Teilnehmer kann diese technischen Bauchschmerzen sicher nachvollziehen, wobei hier die Sendeleistungen vergleichsweise riesig sind). DECT wäre nur etwas für sehr dicht besiedelte Gebiete. Dazu kommt, daß DECT nicht oder nur sehr bedingt für andere Dienste als den des reinen Telefonierens geeignet ist, denn es wird schmalbandig, verschlüsselt und digital gefunkt. Hier passen z. B. ISDN-Kanäle überhaupt nicht hinein und Datenübertragung gerät zum gleichen Glücksspiel wie im GSM-Netz



Bild 2: Die VIAG setzt auf die intelligente Verbindung von Mobil- und Festnetz. Hier die erste Feststationsmontage für das neue E2-Netz. Foto: VIAG

(es sei denn, man sitzt dort nahe am nächsten Sender).

Lösung E2?

Wenn schon drahtlos, dann beginnen derzeit neue Konzepte zu greifen, wie sie die VIAG Intercom, einer der großen Privaten, mit dem Aufbau des inzwischen lizenzierten E2-Mobilfunknetzes verfolgt. Im Rahmen des Aufbaus dieses Netzes (Abbildung 2), das aufgrund des verbesserten technischen Konzeptes der 1800MHz-DCS-Technik eine wesentlich verbesserte Sprachqualität und Erreichbarkeit realisiert, will man zum ersten einen Massenmarkt für Mobiltelefone schaffen und zum zweiten vor allem die eigene Infrastruktur des weitverzweigten Bayernwerk Netkom-Hochgeschwindigkeitsnetzes, das inzwischen alle größeren Städte in Bayern und Thüringen bedient (Abbildung 3), nutzen.

Der Ortsnetzzugang kann weitgehend entfallen, es müssen nur noch die Interconnection-Zugänge zu den anderen Netzbetreibern gemietet werden. Das Projekt läuft auf vollen Touren, da man hier kaum Rücksicht auf die Telekom nehmen muß. Später kann das gesamte Netz quasi auf einen Schlag an das Telekom-Netz „connectet“ werden - ein vielversprechendes Konzept und von der VIAG als „technisches Zusammenwachsen von Fest- und Mobilnetz“ favorisiert.

Wie vielversprechend die VIAG hier agiert, zeigt die Ankündigung, daß ca. 500 Behörden in Bayern ab 1998 sofort zu diesem Anbieter wechseln werden.

Weitverkehr über Backbones

Wie auch die VIAG, setzen die Privaten auf ihre vorhandenen und ständig weiter ausgebauten Kabelnetze und Richtfunkstrecken als Weitverkehrsnetze. Einige verfügen zudem über direkte kostengün-

stige Anbindungen an weltweite Telekommunikationsnetze, die heute schon z. B. für Call Back-Dienste und weltweite Corporate Network-Dienste genutzt werden.

Vorwiegend sind die Weitverkehrsnetze mit Glasfaserkabeln entlang von Energietrassen (Abbildung 4) und Bahngleisen realisiert. Führend ist hier O.tel.o, die bereits über mehr als 11.000 km Glasfasernetz verfügen. Wo? Auf den Strommasten der Energieversorger bzw. parallel dazu. So kann eine leistungsfähige Heranführung bis in die Städte hinein erfolgen. Die Koordinationszentralen stehen schon (Abbildung 5), denn, wie gesagt, die Glasfasernetze werden schon lange kommerziell genutzt. Große Firmen übertragen hier seit Jahren Daten zwischen ihren Niederlassungen.

Das wohl umfangreichste Netz der Privaten besitzt Arcor, seitdem es die bahneigene Kommunikationstochter DBKOM übernommen hat. Mehr als 40.000 km Kupferkabel an den Bahntrassen und ca. 5000 km Glasfaserkabel lassen Arcor fast flächendeckend agieren. Dazu kommen die Erfahrungen aus dem schon lange arbeitenden D2-Mobilfunknetz, denn hinter Arcor steht Mannesmann, die das erste deutsche private Mobilfunknetz in direkter Konkurrenz zur Telekom aufgebaut hat und durch ihr Auftreten auf dem Markt erst ein preisgünstiges Mobiltelefonieren in Deutschland möglich gemacht hat.

Gerade die großen Energieversorger verfügen nicht nur über die Netze an den

Bild 3: Über leistungsfähige Backbone-Netze, entweder per Glasfaser, Kupfer oder Richtfunk, verfügen alle großen Anbieter. Hier das Hochgeschwindigkeitsnetz der BAYERNWERK NETKOM, einer Tochter der VIAG. (Grafik: BAYERNWERK NETKOM)





Bild 4:
Damit können die Stromkonzerne wuchern: sie verfügen über leistungsfähige Kabelnetze entlang der Energietrassen.
Foto: O.tel.o

großen Energietrassen, sondern über ein weitverzweigtes Netzwerk bis in das letzte Stadtwerk hinein. Unter Energieversorger verstehen sich natürlich nicht nur die Stromversorger, sondern auch die Gasversorgungsunternehmen, die ebenfalls sehr weit verzweigt sind.

Derart leistungsfähige Backbones im Rücken, setzen die Privaten natürlich vor allem auf das lukrative Weitverkehrsgeschäft mit hohem Gesprächsaufkommen, was vor allem Firmen betrifft. Einige von ihnen, so z. B. O.tel.o, treten dennoch von Anbeginn an direkt an den Endkunden heran, denn der Massenmarkt verzeichnet stark steigende Umsätze, die sich natürlich kein Anbieter entgehen lassen will.

Rein ins Fernsehkabel?

Eine mögliche Lösung, die Wohnung des Privatkunden direkt zu erreichen, bietet das Breitbandkabel, das in Deutschland bereits fast die Hälfte aller Haushalte erreicht. Es würde noch genug Platz bieten, auch komplexe Telekommunikationsdienste wie Fax, Datenübertragung usw. unterzubringen. Aber auch hier ist eine Regulierung vonnöten, denn es befindet sich komplett unter der Verwaltung der Telekom, die selbst ihre Pläne, z. B. Digitalfernsehen, Internet-Anbindung etc. damit hat. Sie hätte natürlich Zugriff auf das Medium. Andere müßten wieder teuer mieten. Derzeit laufen indes Bemühungen in der europäischen Union, Breitbandkabelbetreiber und Telefonanbieter zumindest rechtlich voneinander zu trennen, um nicht ein neues Monopol entstehen zu lassen.

Der einfache Grund, warum man das Kabel noch nicht generell als Telefonkabel nutzt, liegt in seiner Netzstruktur, die das Erreichen eines einzelnen Teilnehmers nur mit erhöhtem technischem Aufwand mög-

lich macht. Und wenn man dann über das Breitbandkabel z. B. sehr schnell ins Internet kann, ist auch das kostenlose Weitverkehrstelefonieren möglich - die Telefonnetzbetreiber würden erhebliche Marktanteile verlieren...

Kreuz und Quer

Entscheidend für ein erfolgreiches Auftreten auf dem Massenmarkt sind die möglichen Vernetzungen mit den Netzen aller anderen Anbieter. Daß dies technisch überhaupt kein Problem ist, beweist die erfolgreiche Existenz der Mobilfunknetze D2 und E-Netz. Denn letztendlich nutzt kein noch so komfortables und preiswertes Netz etwas, wenn nicht überall jeder Teilnehmer, egal, wo der Kunde ist, erreicht werden kann. Nun erklärt sich, warum die Erfüllung der Interconnection-Bestimmungen des Telekommunikationsgesetzes gerade für die neuen Anbieter so enorm wichtig ist.

Zukünftig wird der Kunde wählen können, wann er mit welchem Netz telefonieren möchte, vorausgesetzt, er hat mit dem jeweiligen Netzbetreiber einen Dienstleistungsvertrag. So ist es durchaus denkbar, daß man Ortsgespräche preiswert über Telekom-Leitungen führt und für ein Ferngespräch automatisch oder manuell (dies ist als Leistungsmerkmal wählbar) die preiswerteren Fernleitungen eines Telekom-Mitbewerbers nutzt. Negativer Effekt dabei: Auch die Telekom hat dies bereits erkannt und kündigt Preissenkungen im Fern- und Auslandsverkehr an. Die müssen irgendwo herkommen und werden, so ist zu befürchten, im weniger lukrativen Ortsgesprächemarkt oder auf die Grundgebühr aufgeschlagen werden.

Für das Szenario der beliebigen Einwahl in die privaten Netze sind bereits die Ein-

wahlnummern für die einzelnen Netze vergeben worden.

Ganz wichtig ist es für den Kunden natürlich auch, daß er, egal, wo er Netzkunde ist, stets die gleiche Telefonnummer hat. Denn nichts wäre schlimmer als die Zustände, wie sie derzeit im Mobilfunkmarkt herrschen. Man kann im Extremfall heute schon bis zu vier Nummern haben, wenn man ein Telefon zu Hause oder in der Firma betreibt, in einem Firmenwagen ein C-Netztelefon, auf der Baustelle ein D-Netz-Telefon und privat vielleicht ein E-Netz-Gerät.

Mit dieser Regelung des Telekommunikationsgesetzes will man ebenfalls Diskriminierungen der Wettbewerber vermeiden. Die Telefonnummern werden also künftig nicht mehr von der Telekom, sondern von der Koordinierungsstelle zentral ausgegeben, sie gelten in allen Netzen. Das heißt, auch wenn ich mich entschließe, z. B. einen Vertrag mit O.tel.o zu machen, kann ich in den meisten Fällen meine alte Telekom-Nummer behalten. Sie muß, wie bereits erwähnt, allerdings bereits jetzt eine bestimmte Struktur besitzen.

Wer sind die „Privaten“?

Insgesamt sind in Deutschland ca. 20 Netzbetreiber lizenziert. Der größte davon ist die Deutsche Telekom AG, die kleinsten agieren lediglich regional.

Die bedeutendsten deutschen Anbieter auf der Privatseite sind „Arcor“, „O.tel.o“ und „VIAG INTERKOM“, während sich einige weitere Anbieter lediglich auf das Übersee-Geschäft konzentrieren, stammen sie doch auch aus den USA.

Arcor

Arcor ging hervor aus einem Konsortium zwischen der Mannesmann AG, der amerikanischen AT&T, Unisource und der Deutschen Bank. Später schluckte man noch den Brocken mit dem neben der Telekom ausgedehntesten Kabelnetz Deutschlands, die DBKOM, eine Tochter der Deutschen Bundesbahn.

Mannesmann hat, wie gesagt, schon reichlich Erfahrung im Telekommunikationsmarkt und verfügt über ca. 5000 km Glasfasernetz, 40.000 km Kupfernetz und ca. 2500 km eigene Richtfunkstrecken.

Schon sehr früh hat man begonnen, diese Strukturen zusammenzufassen und sich bereits seit Jahren mit Datenübertragungsservice etabliert. So gibt es ein gut ausgebautes Datenübertragungsnetz auf X.25-Basis mit ca. 1000 Knoten, ein riesiges TCP/IP-Routernetz mit ca. 700 Knoten und ein Backbone-Netz mit Übertragungskapazitäten von 34/155 Mbps. Mannesmann bemüht sich derzeit vor allem um den Zugang über das Kabelnetz der Telekom, alternative (Funk-)Anbindungen werden geprüft.



Bild 5: Herzstück des Sprach-Daten-Netzes von O.tel.o: Das Netzmanagement-Zentrum in Köln ist rund um die Uhr besetzt. Foto: O.tel.o

Mit Hinweis auf die Verschleppungstaktik der Telekom will man erst ab dem ersten Januar 1998 mit konkreten Angeboten an den Kunden herantreten.

O.tel.o

O.tel.o geht aus der erst 1997 geschlossenen Ehe zwischen den Stromriesen RWE und VEBA hervor. Sein Transportnetz basiert auf ca. 11.000 km Glasfaserkabel (Abbildung 6) der verschiedensten Kooperationspartner wie RWE, Preussen Elektra, Wintershall Gas und Ruhrgas. Selbstbewußt präsentiert der Vorsitzende der Geschäftsführung, Ulf Bohle, sein Netz: „Wir brauchen ein eigenes Netz, um weitgehend unabhängig von anderen Netzbetreibern zu sein. Nur so können wir selbst gegenüber unseren Kunden für Qualität, Sicherheit und faire Preise einstehen.“

Der internationale Verkehr fließt über eine eigene Vermittlungszentrale in Frankfurt/M.

Um auch im Ortsbereich möglichst unabhängig von der Telekom zu sein, sucht das Unternehmen sich Partnerschaften mit City Carriern, so mit dem HanseNet in Hamburg, mit Berli-Komm in Berlin und mit der Hannoverschen Telekommunikations- und Netzgesellschaft. Dabei erstrecken sich die Partnerschaften von der Verknüpfung der Transportnetze über die lokale Anbindung von Telefonkunden bis zur engen Zusammenarbeit beim Vertrieb von Diensten und Endgeräten.

Von allen Anbietern entwickelt O.tel.o scheinbar die größte Dynamik, denn es ist eines der jüngsten Unternehmen mit gewaltigem wirtschaftlichem Hintergrund und vorbehaltlosem Herangehen auch an den Endkunden, auch für das Ortsgeschäft. Preise waren bisher auch hier nicht zu erfahren, jedoch kann man heute schon die

Versicherung nachlesen, daß O.tel.o dem Kunden „bisher unbekannte Servicequalitäten“ anbieten will. Dazu gehört ein Rundum-die-Uhr-Vollservice unter einer einzigen Nummer und möglichst sofort abschließender Abwicklung, kein Warten in der Warteschleife, „keine Rückmeldungen, keine Nachfragen, kein Vertrösten“. Klingt gut.

Ein besonders interessanter Pilotversuch nach nordischem Vorbild läuft zur Zeit (bis 05.12.97) in Berlin - Spotline. 5000 ausgewählte Berliner können wahlweise kosten-

los oder kostenpflichtig telefonieren. Bei der Wahl des kostenlosen Telefonierens werden vor dem Gespräch und bei längeren Gesprächen in gewissen Abständen Werbespots eingeblendet. So werden die Kosten des Telefonierens von privaten Werbetreibenden getragen. Wer's mag, kann so tatsächlich kostenlos telefonieren. Daß es genug Interessenten gibt, bewies die spontane Bewerbung von mehr als 11.000 Berlinern für diesen Versuch.

VIAG INTERKOM

Über die Aktivitäten der VIAG INTERKOM haben wir ja schon einiges erfahren. Das Unternehmen gründet sich auf den Zusammenschluß des Energieversorgers VIAG mit British Telecom und Telenor (Norwegen). Wesentliches Ziel ist das intelligente Integrieren eines neuen Mobilfunknetzes (VIAG ist der zweite Lizenznehmer für das E-Netz) in das Festnetz. Das Unternehmen hat sich das ehrgeizige Ziel gesetzt, bereits Mitte 1998 45 % des Bundesgebietes mit 10.000 Basisstationen abzudecken. Beginn traditionell in den Ballungsgebieten. Eine neue Generation von besonders kompakten Basisstationen soll die Standortakquise erleichtern.

VIAG INTERKOM wirbt für sein neues DCS 1800-Netz mit der Aussage „wir machen den Festnetzanschluß mobil“ und: „wird sich das gesamte Preisniveau, ... in Deutschland deutlich nach unten bewegen und sich dem internationalen Level annähern“.

Doch Licht am Ende des Tunnels...? **ELV**

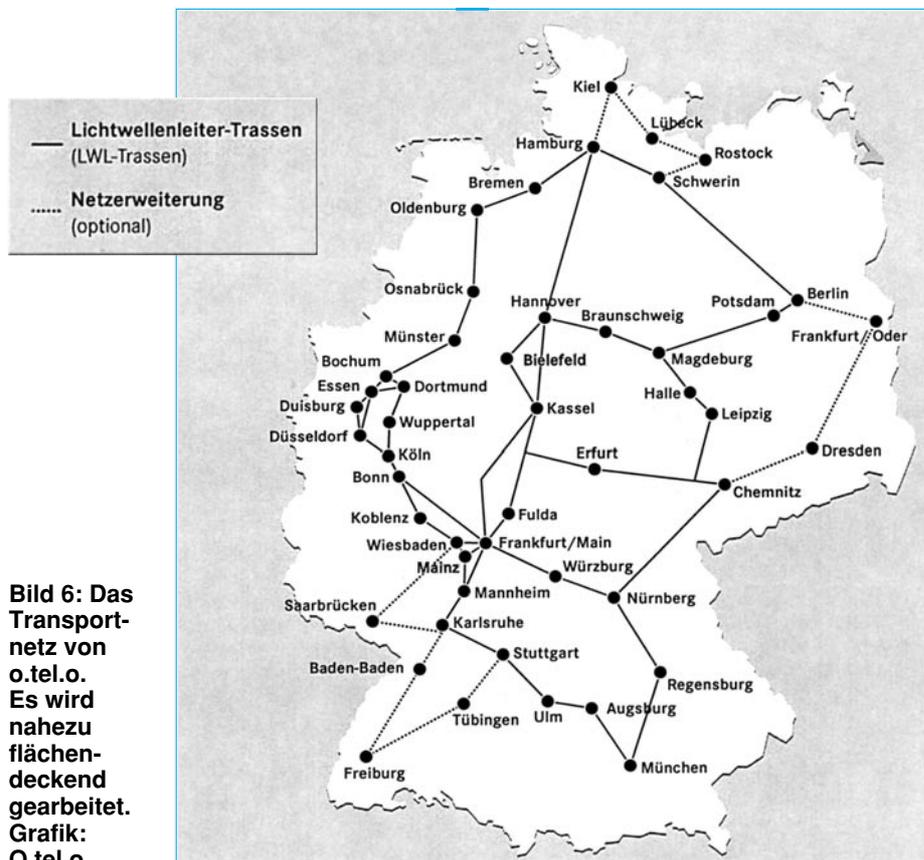


Bild 6: Das Transportnetz von o.tel.o. Es wird nahezu flächendeckend gearbeitet. Grafik: O.tel.o



LPD und FreeNet - der neue Volksfunk?

Im Zuge diverser Frequenzbandliberalisierungen der letzten Jahre erhält auch der Nicht-lizenzierte und -registrierte zunehmend bessere Möglichkeiten, sich mit seiner Umwelt per Funk zu verständigen. Galt dies für lange Jahre ausschließlich für den CB-Funk, kamen in den letzten zwei Jahren die Freigaben des 70cm-Bandes und eines Teils des 2 m-Bandes hinzu, so daß nun auch Nicht-Funkamateure die Möglichkeit haben, in guter Qualität und relativ weitreichend zu funkten. Wir beleuchten die Szene, die Technik und das Angebot.

CB - das Boot ist voll!?

Wer vor 1975 keine Amateurfunklizenz hatte bzw. nicht Betriebsfunk betrieb, hatte nichts zu funkten! Wer jetzt denkt, das galt nur für totalitäre Staaten - weit gefehlt. Vor allem in westeuropäischen Ländern wurde und wird drahtlose Kommunikation streng limitiert. Dabei geht die Bundesrepublik noch vergleichsweise liberal mit ihren Bürgern um. Schauen wir nach Österreich,

Frankreich oder auf das Insel-Empire, gehen die Restriktionen noch sehr viel weiter als bei uns.

Gründe dafür gibt es genug. Zum einen will sich kaum ein Staat das Monopol für seine Frequenzen nehmen lassen, fast alle Staaten wollen auch gerne die drahtlose Kommunikation, die ja leider auch von zwielfichtigen Elementen intensiv genutzt wird, überwacht und kanalisiert sehen. Alles Gründe, gegen die Begründer des CB-Funks lange anliefen, bevor es ihnen ge-

lang, 1975 endlich die ersten 12 Kanäle im 27MHz-Bereich für die Kurzstreckenkommunikation zugeteilt zu bekommen.

Das, was manche vorab befürchteten, trat fast sofort ein: es entstand das Chaos auf dem Band. Die Jedermann-Funker kannten außerhalb streng intern organisierter Ortsrunden vielfach weder Disziplin noch Anstand.

Freiheit ist halt relativ - man sollte erwarten, daß die Menschen sie sinnvoll nutzen.

Schnell folgte vor allem auf Druck engagierter CB-Funker die Freigabe einer neuen Modulationsart, FM, die es möglich machte, im gleichen Frequenzbereich gleich 40 Kanäle zu betreiben. Und seit 1996 sind es nun endlich gar 80 Kanäle, die durch stark verbesserte CB-Funktechnik (Abbildung 1) ermöglicht wurde, die kommerzieller Funktechnik nun in nichts mehr nachsteht.

Dazu kommen immer verfeinere Selektivruftechniken, so daß nun auch wieder ungestörte Gespräche im CB-Funkband möglich sind. Trotzdem machen nur wenige Gebrauch vom nun eigentlich ausreichenden Angebot, kaum einer kommt einmal auf die Idee, einen anderen Kanal zu verabreden, es geht immer noch nach der Devise, wer auf Kanal 9 am lautesten schreit, kommt durch.

Abends findet man allerdings in Ballungsgebieten noch kaum einen freien Kanal, um ungestört funkten zu können. Gerade in diesen Gebieten werden auch einige Kanäle regelmäßig mit Packet-Radio (siehe auch „ELVjournal 5/95“: „Digital auf dem Kanal“) belegt, so daß sie für andere Teilnehmer praktisch nicht nutzbar sind.

CB - Moral am Ende?

Ernsthafte Anwender kehrten denn auch dem CB-Funkbereich bald den Rücken und verlegten sich auf den vom Equipment her relativ teureren BOS- (sprich Betriebsfunk) Bereich, um ungestört und auch mit etwas höherer Leistung als über CB Mitarbeiter, ihre Taxiflotte usw. erreichen zu können (Abbildung 2).

Und eine weitere Hürde neben dem rüden Ton auf dem Band schreckte auch viele potentielle CB-Teilnehmer ab. Die reichweitenstärkeren AM-Geräte werden bis heute mit einer Anmeldepflicht und einer monatlichen Gebühr belegt - ein Argument für FM- bzw. sogenannte CEPT-Geräte, die jedoch vor allem in der nutzbaren Reichweite auf dem niedrigen Frequenzband stark eingeschränkt sind. Der Verkehr findet weitgehend in AM statt, weshalb AM/FM-Kombigeräte bis heute hoch in der Gunst stehen. Die ca. 80.000 lizenzierten Funkamateure hingegen konnten sich auf ihren Band-Reservaten, auf denen es ja leider auch nicht mehr ganz so



Bild 1: Moderne CB-Funkgeräte verfügen über 80 (Schmalband-) Kanäle, Selektivruf und arbeiten mit modernster Mikroprozessorsteuerung.

diszipliniert zugeht, zurücklehnen und hämisch über die CB-Funker mit ihrem zu engen Band grinsen.

Das sollte zumindest einem Teil von ihnen jedoch vergehen.

Neu seit 1995 - 433 MHz

Der Ruf vor allem semiprofessioneller und professioneller Anwender nach einer sinnvoll nutzbaren Kommunikationsart per Funk wurde immer lauter und nach vielen Jahren auch vom in Deutschland zuständigen Bundesministerium für Post und Telekommunikation (BMPT) erhört. Mit dem Amtsblatt 120/95 vom 10.05.95 wurde ein Teil des 70cm-Bandes u. a. für den LPD-Funk geöffnet (siehe auch „433 MHz - Fluch oder Segen“ im „ELVjournal“ 6/97, hier finden Sie auch die Gesetzesgrundlagen und andere grundsätzliche Ausführungen zu LPD). LPD heißt nichts anderes als Low Power Device und meint damit Funksendegeräte bis zu einer abgestrahlten HF-Leistung von 10 mW, was in diesem Frequenzbereich schon akzeptable Reichweiten ergibt. Doch dazu später.

Funkamateure sauer

Der Protest der Altvorderen auf diesem Band, nämlich der lizenzierten Funkamateure, war geharnischt, und das schon jahrelang im Vorfeld. Liest man die Diskussionen in deren Fachorganen und verfolgt man ihre Meinungsäußerungen (die interessanterweise meist im 2m-Band stattfinden und nicht auf 70 cm), ähnelte die LPD-Freigabe den ketzerischen Reden eines Gallilei. Einige verlangen sogar den Boykott von Herstellern, Händlern und Fachzeitschriften, die LPD-Geräte herstellen (u. a. die renommierten Amateurfunkgeräthersteller Kenwood und Alinco), vertreiben oder über das Thema schreiben, wie es z. B. im „FUNKAMATEUR“, Heft 10/97 auf dessen Leserbriefseite recht drastisch von einem lizenzierten Funkamateurerforderte wurde. Vielleicht vergessen da einige doch im Eifer des Gefechts, daß Amateurfunk auch nur ein Hobby ist, freilich mit einem dornigen Weg bis zur Lizenz. Der Grundgedanke des Amateurfunk sind

jedoch experimentelle (Weit-) Funkverbindungen rund um die Welt und nicht die 2m-Ortsrunde.

Zudem tangieren die von LPD genutzten Frequenzen im 70cm-Band ohnehin kaum die hauptsächlich von Funkamateuren genutzten Frequenzen in diesem Band. Dazu kommt, daß auf 70 cm traditionell ohnehin nur eine gewisse Elite von Funkamateuren arbeitet, die sich speziellen Gebieten wie Satellitenfunk, Amateurfernsehen (SSTV) und dem Relaisbetrieb widmet und deren Kreise von den LPD-Minifunken kaum zu stören sind.

Und dann noch FreeNet!

Den Rest bekamen diese „Edelfunker“ unter den Funkamateuren mit der Freigabe des FreeNet-Bereiches am 25.09.1996. Dabei wurden einige Frequenzen, konkret bescheidene 3, auf dem 2m-Band für den CB-Funkverkehr freigegeben, die durch ausgeklügelte Selektivrufsysteme der FreeNet-Geräte sehr komfortabel nutzbar sind. Zudem sind hier 500 mW HF-Leistung erlaubt, was auch das Überbrücken größerer Entfernungen zuläßt. Es bleibt abzuwarten, ob die Koexistenz mit den lizenzierten Funkamateuren klappt. Zumindest

ist hier ein störungsfreier Betrieb über mehrere Kilometer zu erwarten, was diesen Bereich ebenso wie den 433MHz-Bereich auch für kommerzielle Anwender interessant macht.

Übrigens sollte mit den vorangegangenen Schilderungen keinesfalls der Stab über die lizenzierten Funkamateure gebrochen werden, die in der Regel diszipliniert ihrem Hobby nachgehen und sich von den „Meinungsmachern“ in den eigenen Reihen auch regelmäßig distanzieren. Doch gerade letztere bestimmen seit dem Auftauchen von LPD leider zunehmend das öffentliche Bild vom Funkamateurer, der es ohnehin nicht leicht hat, muß er doch sein Hobby ständig gegen TVI- und BCI-witternde Nachbarn verteidigen, hohe Gebühren an den Staat bezahlen und sich mit teilweise anachronistischen Ausbildungswegen herumschlagen bis er endlich funken kann. Doch der ernsthafte OM wird sein Hobby wohl sauber trennen können gegenüber dem CB-Funk.

LPD vs. GSM und BOS?

Sind die kleinen LPD/FreeNet-Geräte eine Konkurrenz für das etablierte GSM-Handy oder gar für den Betriebsfunk? Eine Konkurrenz ganz sicher nicht, eher eine Ergänzung. Kann man mit ihnen doch eine relativ ungestörte Verbindung bis zu einigen Kilometern aufbauen und ohne laufende Kosten kommunizieren. Selektivrufsysteme wie das in fast allen Geräten zur Anwendung gelangende CTCSS-System sowie die relativ vielen Kanäle im LPD-Bereich (69) sorgen zudem für gezielte Erreichbarkeit des Funkpartners.

Für größere Entfernungen und Wählverbindungen innerhalb von Telefonnetzen hat das GSM-Telefon seine Domäne. Er-



Bild 2: Der kommerzielle Betriebsfunk arbeitet mit hochwertiger und robuster Funktechnik ebenfalls z. B. im 2 m- und 70 cm-Band. Foto: DeTeWe/GfD



Bild 3: Durch die einklappbare Antenne noch kompakter und mit äußerst professioneller Ausstattung wie z. B. 138 Kanälen durch 12,5 kHz-Raster, S-Meter, CTCSS, Tonruf, 20 Speichern auch eines der leistungsfähigsten LPD-Geräte - das Alinco EC 10.

gänzt wird dieses nun fast komplette Kommunikationssystem durch den etablierten Betriebsfunk, der allerdings relativ hohe Anschaffungskosten und laufende Kosten (Monatsgebühren) verursacht. Dennoch wird auch er seine Berechtigung behalten, denn die Gerätetechnik ist zuverlässig, leistungsstark (damit weitreichend) und mit ausgereifter Selektivruftechnik ausgestattet.

Dennoch werden LPD und FreeNet eine Bedeutung weit über den CB-Funk hinaus erhalten. Denn sie sind die preiswerte und gebührenfreie Alternative für Baustellen, landwirtschaftliche und Lagerbetriebe, Handwerker, Fahrschulen, Antennenbauer, Sicherheits- und Ordnerdienste z. B. in Sportstätten und für den schnellen Aufbau von Notverbindungen und schließen damit kostengünstig die Lücke zu den teureren Lizenzdiensten. Dabei werden sowohl LPD als auch FreeNet jeweils ihre speziellen Anwendungsbereiche besetzen.

Bild 4: Zahlreiches Zubehöergänzt die Funktionalität der LPD- und FreeNet-Geräte, wie z. B. Headsets, die es ermöglichen, das Gerät einzustecken und es von ferne zu bedienen.

Grafik: PAN



Auch und vor allem für Privatanwender sind die bequem in der Hand verschwindenden Mini-Funkgeräte (Abbildung 3) ein äußerst praktisches Hilfsmittel, sich über kurze Strecken sicher und störungsfrei zu verständigen. Man denke nur an den Aufbau einer Antennenanlage, an den weitläufigen Garten, den Messebesuch, den Essensruf für den in der Reihengarage werkenden Ehemann, die Verständigung zweier Auto- oder Motorradfahrer bei der gemeinsamen Ausfahrt, an Wasser- und Flugsport, die Nutzung als „Dienstfunke“ im Amateurfunkcontest und, und, und...

Entwickelte Technik

Wer noch die CB-Funktechnik aus den ersten Jahren des CB-Funks kennt, weiß, daß es insbesondere im Handfunkgerätebereich mit der Schaltungstechnik nicht allzuweit her war, einige renommierte Hersteller, die das Hauptstandbein im Kommerzfunk hatten und die Technologie auf CB-Geräte übertragen, ausgenommen.

Viele Handfunkgeräte erinnerten noch an die heute bekannten Kinder-Walkie-Talkies und funktionierten auch kaum besser.

Heute sieht das ganz anders aus. Jeder Hersteller, der etwas auf sich hält, läßt seine Geräte per Mikroprozessor steuern, baut hochintegrierte Selektivruftechnik ein und verbindet dies mit hervorragend zu bedienenden Frontends mit allen LCD-Schikanen.

Vor allem die für den Privatbereich und den gelegentlichen Gebrauch konzipierten Geräte kommen heute im handlichen und übersichtlichen Design daher. Sie überfordern den Gelegenheitsnutzer nicht und bieten eine ganze Reihe Komfortfunktionen.

Auch sind sie inzwischen sehr kompakt, nur die entsprechend dem 27MHz-Bereich (immerhin ein Kurzwellenband) notwendigen langen Antennen verhindern, ein solches Gerät komplett in die Hosentasche zu stecken.

An die positiven Leistungen des CB-Gerätebaus knüpfen die meist von den traditionellen CB-Geräteherstellern wie Albrecht, PAN, Stabo, ALAN, Team offerierten LPD- und FreeNet-Geräte an. Dazu kommen noch einige Amateur- und Kommerzfunkgerätehersteller wie Motorola, Kenwood und Alinco. Deren Geräte sehen dann auch fast durchweg wie Ableger der hochgezüchteten Amateurfunk-Handys aus. Der Funktionsumfang und die kompakten Abmessungen beeindrucken. Die kleinsten Vertreter verschwinden schon fast in der Hand und folgen dem Trend bei den GSM-Handys. Wie dort einige Mikrofone, sind hier schon vereinzelt (z. B. Alinco EC 10, Abbildung 3) die ohnehin frequenzbedingt kurzen Antennen ausklappbar, so



Bild 5: Highlights des professionell ausgelegten stabo XP 500 sind der integrierte Scrambler (Sprachverschleier), der ein Mithören der Kommunikation unter gleichartigen Geräten verhindert und die über das Display menügeführte Bedienung (19 Menüs). Foto: stabo

daß das Mini-Gerät bequem in der Hosentasche Platz findet.

Die Spannbreite bei Ausstattung und Leistungsumfang ist groß, ebenso die Zubehörpalette, die vom aufladbaren Akku bis zum Headset (Abbildung 4) geht. Damit kann eigentlich jeder das richtige Funkgerät samt Zubehör für seinen persönlichen Zweck finden.

LPD oder FreeNet - Qual der Wahl

Vor der Anschaffung muß man sich in jedem Falle im Klaren darüber sein, zu welchem Zweck man das Gerät einsetzen

Bild 6: Ein kompakter Vertreter der FreeNet-Garde: das stabo Freetalk - Funken auf 2 m ohne Anmeldung und Gebühren. Foto: stabo





Bild 7: Fast schon der Klassiker unter den LPDs: das PAN PC 400 wird wegen der besonders einfachen Bedienung z. B. von Fahrschulen geschätzt, sein günstiger Preis macht es für den privaten Gelegenheitsanwender interessant. Foto: PAN

will. Zwar sind die Grenzen zwischen LPD- und FreeNet-Geräten in Funktionsumfang, Größe, Selektivrufsystemen und Preisen (FreeNet etwas höher als LPD) recht fließend, dennoch favorisieren die Hersteller die FreeNet-Geräte für den kommerziellen Einsatz (sie kommen auch meist in sicherheitsfarbenen, besonders robusten Gehäusen daher) und die LPD-Geräte für den Privat-, Sport- und semiprofessionellen Einsatz.

Der wesentliche Unterschied besteht in den verwendeten Frequenz- und Leistungsbereichen sowie den bei den FreeNet-Geräten immer vorhandenen Selektivrufmöglichkeiten. Bei LPD-Geräten (Abbildung 5) liegen die erzielbaren Reichweiten je nach Gelände zwischen 0,5 km und max. 3 km, die FreeNet-Geräte (Abbildung 6) schaffen es bis über 5 km. Dazu kommt die durch die unterschiedlichen Ausbreitungsbedingungen in beiden Frequenzbereichen (wir erinnern uns: LPD: 433,075 bis 433,775 MHz; FreeNet: 149,025 bis 149,050 MHz) bedingte unterschiedliche Einsetzbarkeit in durchschnittlichem oder bebautem Gelände (grobe Faustregel: je höher die Frequenz, desto störungsfreier, aber auch kürzer reichend).

Daß in LPD 69 Kanäle gegenüber 3 in FreeNet zur Verfügung stehen, ist zwar auf den ersten Blick ein Manko von FreeNet, doch erstens erwartet man irgendwann eine Freigabe weiterer Frequenzen und zweitens bietet die hochentwickelte Selektivruftechnik der FreeNet-Geräte faktisch die Verfügbarkeit über weitere Kanäle, denn jedem der drei Grundkanäle (Kanal 1 wird wohl der allgemeine Anrufkanal wie K9 bei CB werden) können mehrere Selektivruf Frequenzen zugeordnet werden, so daß

der Malermeister schon seine über den Stadtteil verteilten Gesellen direkt per FreeNet ansprechen und sich so die jetzt ausschließlich hierfür eingesetzten teuren GSM-Handys oder die teuer anzuschaffende BOS-Technik sparen kann.

Daß die Grenzen fließend sind, beweist der inzwischen massenhaft praktizierte Einsatz von LPD-Geräten in den Fahrschulen. Hier wird die hohe Leistung der noch etwas teureren FreeNets nicht benötigt. Die Hersteller haben sich mit entsprechendem Zubehör für Fahrzeuge und Motorradfahrer darauf eingestellt.

Auch der Privatanwender wird in der Regel mit LPD-Technik (Abbildung 7) gut bedient, weil er vorrangig auf Kompaktheit und den Preis sehen wird (die FreeNet-Geräte sind hier durch die bereichsbedingt recht lange Antenne etwas im Nachteil).

Die Reichweiten sind für den Privat- und Sportbetrieb völlig ausreichend, leicht zu bedienen sind ohnehin beide Gerätekategorien (Abbildung 8).

Die Ausstattung geht von Scanfunktionen über regelbare Rauschsperrern, beleuchtbaren LC-Displays bis zu zahlreichen Anschlußmöglichkeiten für Lade- und Netzgeräte, externe Mikrofone, Kopfhörer, Headsets und Lautsprecher. Die Zubehörlisten sind lang und reichen vom Wechselakku bis zum Gürtelholster.

Versorgt werden die Geräte wahlweise durch Batterien oder sogar teilweise im Gerät nachladbare Akkus. Allein diese Batteriepacks haben wohl verhindert, daß die Geräte nicht noch kleiner wurden, wie ein Blick in das PAN PC 400 (Abbildung 9) beweist. Kaum die Hälfte des Gehäusevolumens wird für die hochintegrierte Elektronik benötigt.

Ein Blick in den Blockschaltplan des PAN PC 400 (Abbildung 10) zeigt, wie komplex dennoch die Elektronik eines solchen Gerätes ausgeführt ist. Hier sieht man deutlich die Herkunft der Schaltungslösungen aus kommerziellen bzw. Amateurfunkgeräten. Das ganze Funkgerät besteht nur aus zwei gut abgeschirmten Sektionen: die Signalverarbeitung rund um den Steuerprozessor in Abbildung 9, die untere



Bild 8: Mit 10 Kanalspeichern und komfortabler gleichzeitiger Überwachung von zwei Kanälen, CTCSS und abschaltbarer Klingelfunktion ist das MH-430 ein Vertreter der neuesten LPD-Generation. Foto: Albrecht

„silberne“ Box und den digital gesteuerten HF-Teil (die mit dem Kupferblech abgedeckte Box).

Selektiert

Unter dem Eindruck der Schilderung zum Chaos im KW-CB-Band braucht eigentlich nicht mehr viel zur Notwendigkeit von Selektivrufverfahren gesagt zu werden. Schon zahlreiche „normale“ CB-Funkgeräte sind mit einer Selektivrufeinrichtung ausgestattet, die es erlaubt, einen bestimmten Teilnehmer auch bei teilweise gestörtem Kanal gezielt anzurufen. Natürlich muß der Selektivrufkanal zuvor vereinbart und eingestellt sein. Man kann das Gerät so auch in dicht belegten Gebieten auf dem Anrufkanal eingeschaltet lassen, ohne von anderen Funkern gestört zu wer-



Bild 9: Innenansichten: Ein Blick in das geöffnete PC 400 zeigt, wie kompakt die gesamte Elektronik des Gerätes gestaltet ist, sie benötigt nicht einmal die Hälfte des Gehäusevolumens.

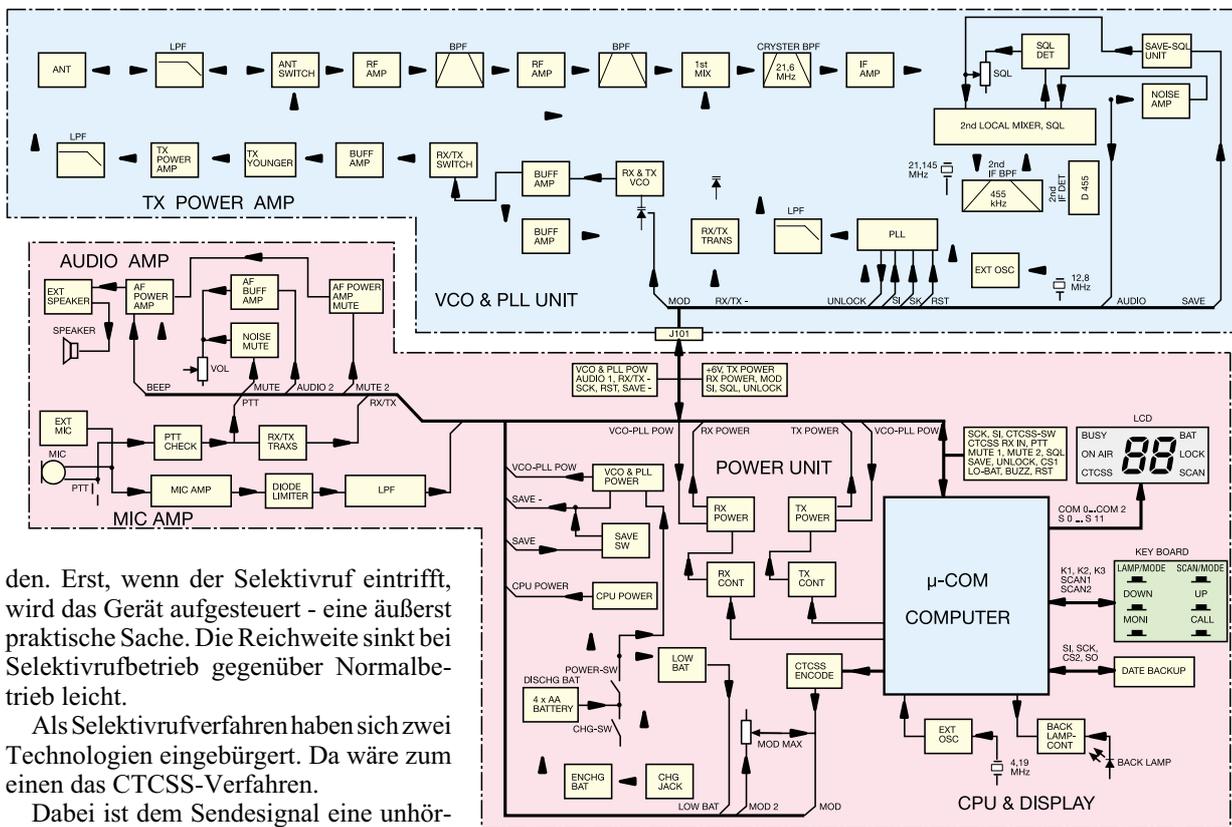


Bild 10: Der Blockschaltplan des PAN PC 400. Deutlich sind die zentrale Steuerung durch den Mikrocontroller und die Aufteilung in Signalaufbereitung und HF-Teil zu erkennen. Zeichnung: PAN

den. Erst, wenn der Selektivruf eintrifft, wird das Gerät aufgesteuert - eine äußerst praktische Sache. Die Reichweite sinkt bei Selektivrufbetrieb gegenüber Normalbetrieb leicht.

Als Selektivrufverfahren haben sich zwei Technologien eingebürgert. Da wäre zum einen das CTCSS-Verfahren.

Dabei ist dem Sendesignal eine unhörbare Tonfrequenz hinzugefügt, die beim Empfänger das Aufsteuern des NF-Kanals nur für dieses Sendesignal bewirkt. Hierbei sind die verschiedensten Frequenzkonfigurationen möglich, gängig sind bis zu 38 verschiedene Standardtöne.

Andere Signale werden also durch diese Squelch-Schaltung stets ausgeblendet. Auch bei recht starken Störungen auf dem Kanal, solange dieser nicht gerade durch ein starkes Signal komplett „zu“ ist, dringen diese Töne durch und ermöglichen so zumindest eine Signalisierung. Bei belegtem Kanal kann man dann immer noch auf eine vereinbarte Ersatzfrequenz gehen. Im übrigen ist man durch solch ein Verfahren auch nicht an den allgemeinen Anrufkanal gebunden, sondern kann, je nach lokalen Gegebenheiten und Erfahrungen, einen beliebigen Kanal wählen.

Die zweite Methode heißt DCS (Digital Coded Squelch). Der Name sagt es, hier werden digital kodierte Anrufe eingesetzt, bis zu 100 Kodiermöglichkeiten sind dabei gängig (z. B. Maxon SL 25 „Easywave“).

Dabei glänzt z. B. das SL 25 noch mit der Möglichkeit, alle Einstellungen bequem von einem PC aus vornehmen zu können. Dies spart Bedienelemente und langwieriges Fummeln am Funkgerät, mehrere Geräte können gleichartig und sehr schnell programmiert werden.

Verlängert

Nichts ist so gut, als daß man es nicht noch verbessern könnte. LPD heißt eigentlich Reichweite bis max. 3 km bei direkter Sicht. Aber schon hat sich ein pffiffiger Zubehörhersteller darauf verlegt, diese Grenze zu sprengen. Die Firma com-com, CB-Insidern für innovative Lösungen wie den CB-Funk-Observer bekannt, hat eine Relaisstation (Abbildung 11) entwickelt, die die Reichweite von LPD-Funkgeräten erheblich erweitert, bei Reichweitenversuchen in den Bayerischen Alpen wurden 40 km bei Sichtkontakt erreicht. Damit wird LPD auch für größere Entfernungen und durchschnittenes oder stark bebautes

Gelände hoffähig. So ist z. B. eine Relaisstation auf der nächsten Baustelle von der Baufirma entfernt denkbar, die die Signale an die normalerweise per LPD nicht mehr erreichbare weitere Baustelle am anderen Ende der Stadt weitergibt.

Die Signalweitergabe ist relaisstypisch: entweder wird das Relais an zwei angeschlossenen LPD-Geräten betrieben, die von der Relaisstation gesteuert werden und das Signal so kanalversetzt oder im gleichen Kanal, aber zeitversetzt weitergeben. Ein digitaler Sprachspeicher für max. 12 s erledigt die Speicherarbeit. Die Relaisstation ist natürlich auch mit CTCSS-Ruftonselektion zu betreiben, um eine sichere Verbindung zu ermöglichen. Zusätzlich lassen sich Störer auch mit einer aktivierten Frequenzablage ausblenden.

Für den autarken Relais-Betrieb bietet com-com auch ein Wetterschutzgehäuse und einen Solarlader an. Die geringe Stromaufnahme des Relais läßt sogar Batteriebetrieb zu.

Als Fazit unseres Streifzugs durch die noch relativ junge LPD- und FreeNet-Technik wäre zu konstatieren, daß sich hier eine interessante Möglichkeit zur äußerst flexiblen, störarmen, preiswerten und unkompliziert zu handhabenden Funk-Kommunikation für die verschiedensten Anwendungsbereiche eröffnet hat - und das für jedermann und frei von Gebühren, Anmeldungen, Auflagen und Prüfungen.

Die Gerätetechnik ist ausgereift, kompakt, einfach zu bedienen und erreicht beachtliche Leistungen.

So kann die These unseres Titels vom neuen Volksfunk eigentlich nur noch mit einem Ausrufezeichen ergänzt werden. **ELV**



Bild 11: Erweitert den Aktionsbereich der LPD-Handys auf bis zu 40 Kilometer - die LPD-Relaisstation. Foto: com-com



Marderschreck MS 1000

Diese kleine auf Ultraschallbasis arbeitende Schaltung verhindert auf umweltfreundliche Weise Beschädigungen an Kfz-Bremsleitungen, Kühlschläuchen, Zündkabeln oder Gummimanschetten durch Marderbiß.

Allgemeines

Jetzt geht's dem „Automarder“ an den Kragen. Gemeint ist hier das kleine vierbeinige Tierchen, auf dessen Speisezettel häufig auch Gummi- und Kunststoffteile stehen, obwohl kaum etwas Nahrhaftes daran zu finden sein dürfte.

Offensichtlich durch die Wärme im Motorraum von im Freien geparkten Autos angezogen, haben die Nager eine regelrechte Vorliebe für Gummiteile aus dem Kfz-Bereich entwickelt. Von der Gummimanschette bis zum Kühlwasserschlauch – nichts ist vor diesen kleinen „bißfreudigen“ Tieren sicher.

Die Beschädigungen, häufig nicht gleich

festgestellt, können dann später zu einer großen Gefahr werden. Nicht auszudenken, wenn ein leicht beschädigter Bremschlauch in einer Gefahrensituation platzt. Aber auch Beschädigungen, die nicht so

fort eine Gefahr darstellen, können kostspielige Reparaturen nach sich ziehen (z. B. beschädigte Gummimanschetten).

Ziel des Marderschreck ist es, die Tiere vom Auto fernzuhalten, ohne die niedlichen Nager zu schädigen oder sogar zu töten.

Dabei nutzen wir die Tatsache aus, daß das Gehör des Marders, wie auch bei vielen anderen Tieren, weit oberhalb der menschlichen Hörgrenze, d. h. bis in den Ultraschall-Bereich sehr empfindlich ist.

Genau in diesem für das menschliche Ohr nicht wahrnehmbaren Frequenzbereich erzeugt der Marderschreck einen für Tiere nahezu unerträglichen Krach. Dabei werden in regelmäßigen Abständen quasi zufällige Tonfolgen mit hohem Schalldruck abgestrahlt.

Der von ELV eingesetzte hochwertige Piezo-Keramik-Hochtöner von Motorola erzeugt einen Schalldruck von 92 dB in 1 Meter Abstand, wobei der Frequenzgang in Abbildung 1 zu sehen ist.

Durch die quasi zufälligen Tonfolgen und die unangenehm hohe Lautstärke soll der Marder nun einen im Hintergrund lauernden Feind vermuten und einen weiten Bogen um das geschützte Auto machen. Natürlich kann niemand sicherstellen, daß der Marder (elektronische Vorkenntnisse vorausgesetzt) nicht in den kurzen Sendepausen das Kabel zum Marderschreck durchbeißt, um sich dann in „aller Ruhe über die vielen Gummi-Teile im Motorraum herzumachen“.

Neben dem Kfz sind als weitere Einsatzgebiete Keller, Scheunen, Vorratsräume (auch wenn keine Gummiteile vorhanden sind) oder Lagerhallen denkbar.

Schaltung

Die Schaltung des mit erstaunlich wenig Aufwand realisierten ELV-Marderschreck MS 1000 ist in Abbildung 2 zu sehen. Im wesentlichen besteht die Schaltung aus zwei Standard-CMOS-Schaltkreisen, wenigen externe Komponenten und einem hochwertigen Piezo-Keramik-Hochtöner, dessen Frequenzgang bis weit in den Ultraschallbereich reicht.

Wir beginnen die detaillierte Schaltungs-

Technische Daten: Marderschreck MS 1000

Funktionsprinzip:	Ultraschall
Frequenzbereich:	19 kHz bis 35 kHz
Tonfolgen:	8 Frequenzen in 4 Sek., danach 4 Sek. Pause
Intervall:	ca. 64 Sekunden
Anschlüsse:	Betriebsspannung, Zündung, extern aus, (Schraubklemmleiste)
Anzeige:	LED (Ultraschall-Signal)
Betriebsspannung:	10 V bis 16 V _{DC}
Stromaufnahme:	ca. 10 mA (im arithmetrischen Mittel)
Abmessungen (H x B x T):	131 x 69 x 46 mm

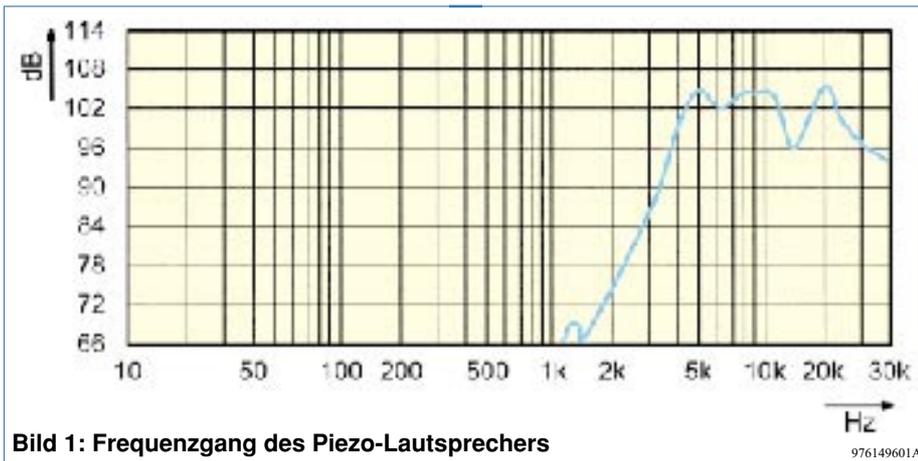


Bild 1: Frequenzgang des Piezo-Lautsprechers

beschreibung mit dem 14stufigen Binär-Aufwärtszähler IC 1 mit integriertem Oszillator, der in unserem Marderschreck für die Steuerung von sämtlichen zeitlichen Abläufen zuständig ist. Der an Pin 9 bis Pin 11 extern zugängliche Oszillator kommt im MS 1000 mit einer RC-Beschaltung (R 1, R 2, C 4) aus und schwingt auf eine Grundfrequenz von ca. 30 Hz.

Der Oszillator des CD 4060 arbeitet nur, solange der Reset-Eingang (Pin 12) auf Low-Potential gehalten wird.

Betrachten wir nun diesen Eingang näher, da hier auch der MS 1000 aktiviert und deaktiviert wird.

Der Anschluß KL 3 des Marderschrecks ist beim Einbau im Kfz mit dem Zündschloß (Klemme 15) zu verbinden, sofern das Gerät bei eingeschalteter Zündung, d. h. während der Fahrt deaktiviert werden soll. Bei ständig aktiviertem MS 1000 bleibt KL 3 einfach unbeschaltet.

Solange die Zündung eingeschaltet ist, führt Klemme 15 die Betriebsspannung. Die Funktionsweise ist einfach: Bei unbeschaltetem Eingang bleibt der Transistor T 2 gesperrt. Am Kollektor stellt sich dann die volle Betriebsspannung ein, so daß T 1 ebenfalls im gesperrten Zustand verbleibt.

Über R 8 liegt der Reset-Eingang auf Massepotential, und der Oszillator ist freigegeben.

Auch die Anschlußklemme KL 4 bleibt bei ständig aktiviertem Marderschreck unbeschaltet. Über diesen Anschluß besteht die Möglichkeit, das Gerät mit einem einfachen Schalter gegen Masse zu deaktivieren.

Bevor wir nun die Ausgangsbeschaltung des binären Zählers IC 1 erläutern, kommen wir zuerst zum eigentlichen Ultraschall-Generator (IC 2), der mit einer Phase-Locked-Loop-Schaltung (PLL) des Typs CD 4046 realisiert wurde. Dieser Chip beinhaltet einen spannungsgesteuerten Oszillator und zwei verschiedene Phasenkomparatoren. Im MS 1000 wird jedoch nur der spannungsgesteuerte Oszillator benötigt.

Die Ausgangsfrequenz an Pin 4 des Oszillators ist abhängig vom Kondensator C 6, dem Widerstand R 20 für die maximale Frequenz, dem Widerstand R 21 für die minimale Frequenz (Pin 12) und nicht zuletzt von der Steuerspannung an Pin 9 (VCOin) des Bausteins.

Die Steuerung des VCO-Eingangs (Voltage Controlled Oszillator) wird mit

Hilfe der Binär-Ausgänge von IC 1 und dem nachgeschalteten Widerstandsnetzwerk vorgenommen. Gleichzeitig steuern die Binärausgänge den Inhibit-Eingang des in IC 2 integrierten VCOs. Sobald der Inhibit-Eingang High-Pegel führt, wird der Oszillator des CD 4046 abgeschaltet.

In unserer Schaltung wird Pin 5 des in IC 2 integrierten VCOs über die Diode D 5 vom Ausgang Q 9 und über R 14 vom Ausgang Q 13 gesteuert. Des weiteren erfolgt ein Sperren des Oszillators bei deaktiviertem Marderschreck über die Diode D 2.

Der Piezo-Lautsprecher wird über die mit T 3 und T 5 aufgebaute Endstufe versorgt, wobei R 23 zum Schutz des Hochtöners dient und C 9 eine gleichspannungsmäßige Entkopplung vornimmt.

Durch die gewählte Beschaltung des VCO- und Inhibit-Eingangs erhalten wir dann acht unterschiedliche, 4 Sekunden lange, Tonfolgen mit jeweils ca. 4 Sekunden Abstand. Danach erfolgt dann eine Sendepause von ca. 64 Sekunden.

Nach der kurzen Pause werden dann acht neue Tonfolgen mit anderer Frequenz abgestrahlt. Neue Tonfolgen mit abweichender Ultraschallfrequenz starten nach einer weiteren Pause von 64 Sekunden. Erst nach mehr als 4 Minuten wiederholt sich der beschriebene Vorgang von neuem. Bis dahin aber hat sicherlich die unheimliche Geräuschkulisse auch den mutigsten Marder in die Flucht geschlagen.

Da das menschliche Gehör die Ultraschallsignale nicht mehr erfassen kann, ist als Betriebsanzeige eine Kontroll-LED (D 3) vorhanden. Solange Ultraschallsignale abgestrahlt werden, leuchtet die über T 2 mit dem Inhibit-Signal des VCOs gesteuerte Leuchtdiode D 3.

Die Betriebsspannung wird der Schaltung an KL 1 gegenüber Schaltungsmasse (KL 2) zugeführt. Während die Diode D 1

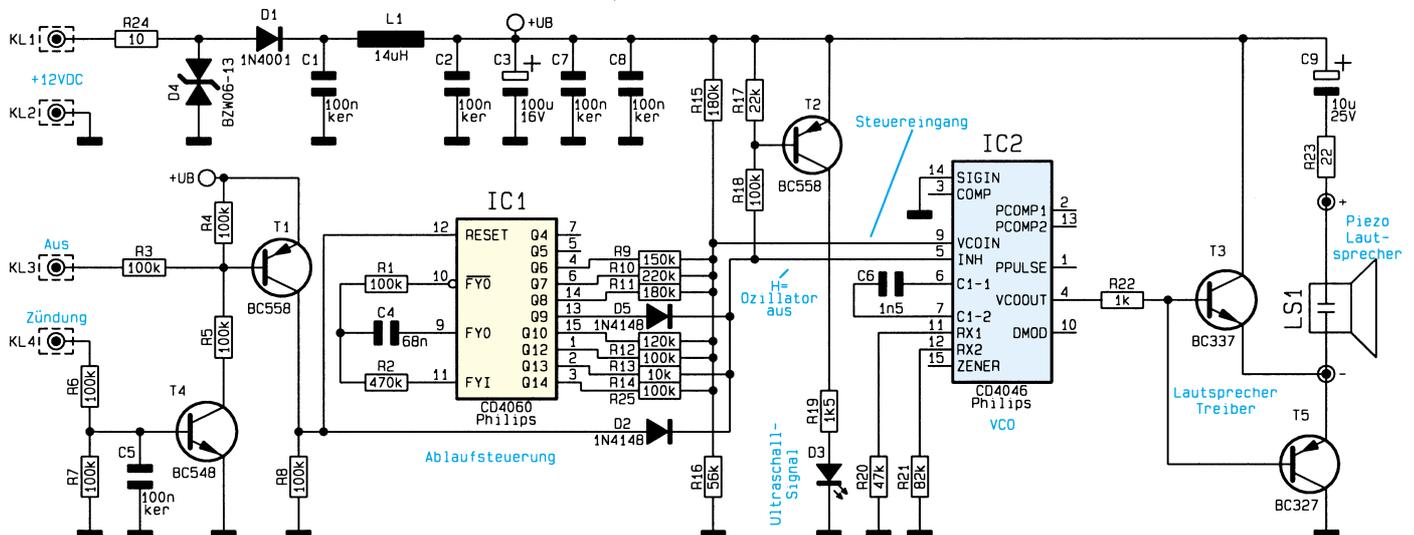


Bild 2: Schaltbild des Marderschrecks MS 1000

976149602A

für einen Verpolungsschutz sorgt, dient die Transil-Schutzdiode zur Unterdrückung von Störspitzen. Hochfrequente Störkopplungen werden mit C 1, C 2 und L 1 wirksam verhindert.

Nachbau

Der praktische Aufbau des Marderschrecks ist einfach, da nur eine Handvoll Standard-Bauelemente zu bestücken sind. Bei der Bestückung der Leiterplatte halten wir uns genau an die Stückliste und den Bestückungsplan, wobei sinnvollerweise mit den niedrigsten Komponenten zu beginnen ist.

Wir löten daher zuerst 2 Brücken aus versilbertem Schaltdraht ein. Danach folgen die 1%igen Metallfilmwiderstände, deren Anschlußbeinchen zuerst auf Rastermaß abzuwinkeln sind. Alsdann sind die Beinchen der soweit vorbereiteten bedrahteten Bauteile durch die zugehörigen Bohrungen der Platine zu führen und an der Lötseite leicht anzuwinkeln. Nach Umdrehen der Leiterplatte können dann sämtliche Widerstände in einem Arbeitsgang verlötet werden. Überstehende Drahtenden sind an der Lötseite so kurz wie möglich abzuschneiden.

In gleicher Weise sind die Dioden einzulöten, deren Katodenseite (Pfeilspitze) durch einen Ring gekennzeichnet ist. Die

Transil-Schutzdiode D 4 ist mit beliebiger Polarität zu bestücken.

Zum Anschluß des Piezo-Hochton-Lautsprechers werden zwei Lötstifte mit Öse stramm in die zugehörigen Bohrungen der Leiterplatte (ST 1, ST 2) gepreßt und mit ausreichend Lötzinn festgesetzt.

Während die Keramik- und Folienkondensatoren mit beliebiger Polarität einzusetzen sind, ist bei den Elkos C 3, C 9 unbedingt die Polarität zu beachten. Das Bauelement ist jeweils am Minuspol gekennzeichnet.

Nach Einlöten der Drosselspule L 1 sind die vier Kleinsignal-Transistoren zu bestücken.

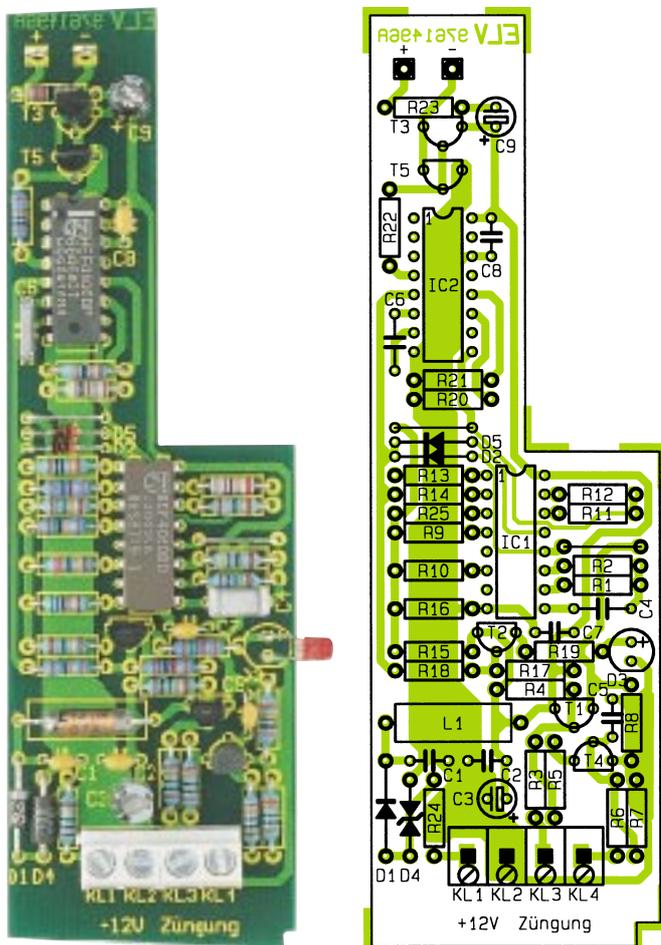
Die beiden integrierten Schaltkreise (IC 1, IC 2) sind so zu bestücken, daß die Gehäusekerbe des Bauelements mit dem Symbol im Bestückungsdruck übereinstimmt.

Nach Festsetzen der vierpoligen Schraubklemmleiste mit ausreichend Lötzinn bleibt nur noch die Leuchtdiode D 3 übrig, die abgewinkelt so einzulöten ist, daß die LED-Spitze ca. 4 mm über den Platinenrand ragt.

Der Piezo-Keramik-Hochtöner wird mit 2 Schrauben M 3 x 8 mm und den zugehörigen Muttern direkt an den Gehäusedeckel geschraubt und über 2 einadrig isolierte Leitungen von 6 cm Länge mit ST 1 und ST 2 der Leiterplatte verbunden.

Zur Kabelzuführung in das Gehäuse ist an der gewünschten Stelle eine 6mm-Bohrung erforderlich, in die eine Kabeldurchführungsstülpe aus Weichplastik gepreßt wird.

Zum Einbau des Marderschrecks ist eine spritzwassergeschützte Stelle im Motorraum aufzusu-



Ansicht der fertig aufgebauten Platine mit zugehörigem Bestückungsplan

Stückliste: Marderschreck MS 1000

Widerstände:

10Ω	.....	R24
22Ω	.....	R23
1kΩ	.....	R22
1,5kΩ	.....	R19
10kΩ	.....	R14
22kΩ	.....	R17
47kΩ	.....	R20
56kΩ	.....	R16
82kΩ	.....	R21
100kΩ	....	R1, R3-R8, R13, R18, R25
120kΩ	.....	R12
150kΩ	.....	R9
180kΩ	.....	R11, R15
220kΩ	.....	R10
470kΩ	.....	R2

Kondensatoren:

1,5nF	.....	C6
68nF	.....	C4
100nF/ker	.....	C1, C2, C5, C7, C8
10µF/25V	.....	C9
100µF/16V	.....	C3

Halbleiter:

CD4060/Philips	.....	IC1
CD4046/Philips	.....	IC2
BC558	.....	T1, T2
BC337	.....	T3
BC548	.....	T4
BC327	.....	T5
1N4001	.....	D1
1N4148	.....	D2, D5
BZW06-13	.....	D4
LED, 3mm, rot	.....	D3

Sonstiges:

Stabkerndrossel, 14µH	.....	L1
Schraubklemmleiste, 2 x 2polig	.....	KL1-KL4
Piezo-Hochtöner	.....	LS1
1 Universal-Gehäuse, bedruckt und bearbeitet		
12 cm flexible Leitung, 0,22 mm ²		
6 cm Schaltdraht, blank, versilbert		
2 Schrauben M3x8mm		
2 Muttern M3		
1 Kabel-Durchführungsstülpe		
2 Lötstifte mit Öse		

chen, an der das Gehäuse mit Knippingschrauben zu befestigen ist. Die Öffnung des Ultraschall-Lautsprechers sollte dabei möglichst nach unten weisen.

Nach Anschluß der Versorgungsleitungen wird die Platine einfach in die Führungsnuten des Gehäuses geschoben und der Gehäusedeckel mit montiertem Ultraschall-Lautsprecher aufgeschraubt. Die Montagearbeiten sind damit abgeschlossen. Der Marder muß nun auf Gummiteile aus dem Motorraum ihres Wagens verzichten und wir wollen hoffen, daß er sich nun wieder einer artgerechten Nahrung zuwendet.



Schaltnetzteil SPS 7330 0-30V/0-5A/75VA



Technische Daten: SPS 7330

- **Eingangsspannung:** 230 V \pm 10 %
- **Ausgangsspannung:** 0-30 V=
- **Restwelligkeit:** 20mV_{eff} (bei Vollast)
- **Ausgangsstrom:** 0-2,5/5A
- **Wirkungsgrad:** 85% (Vollast)
- **Einschaltdauer:** beliebig
- **Gehäuseabmessungen (BxHxT):** 350x110 x 210 mm

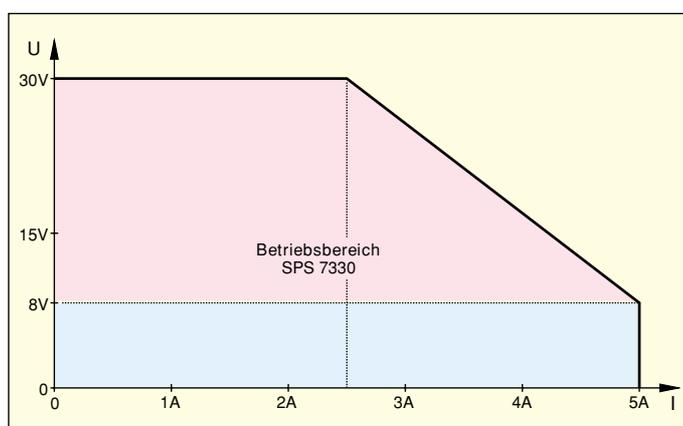
Großer einstellbarer Spannungs- und Strombereich bei hohem Wirkungsgrad und geringer Verlustleistung sind die hervorstechenden Merkmale dieses innovativen PWM-Schaltnetzteiles.

Für die Spannungsversorgung im Laborbereich konzipiert, arbeitet dieses pulswidenmodulierte (PWM) Schaltnetzteil nach dem Prinzip des sekundär-gesättigten Schaltreglers. Gegenüber linear geregelten Netzgeräten hat der hier eingesetzte Step-Down-Wandler den Vorteil eines besonders hohen Wirkungsgrades selbst bei großen Strömen über den gesamten Ausgangsspannungsbereich. Selbst volle Belastungen lassen das SPS 7330 nahezu „kalt“.

- Nachfolgend die wesentlichen Features in Kürze:
- einstellbare Ausgangsspannung von 0 bis 30 V

- getrennte Regler für Groß- und Feineinstellung der Spannung
- einstellbarer Ausgangsstrom von 0 bis 5 A (bis 8 V, darüber hinaus sinkt die maximale Stromentnahme bis zu einer Ausgangsspannung von 30 V auf max. 2,5 A - siehe Grafik)
- gleichzeitige Digitalanzeige von Spannung und Strom
- dauer-kurzschlußfest
- besonders günstiges Preis-/Leistungsverhältnis

PWM-Schaltnetzteil, Fertiggerät
Best.Nr.:36-291-09 **198,-**



Experimentier-Boards

Zum schnellen und einfachen Aufbau von Prototypen- und Versuchsschaltungen ohne Löten.

Mit Hilfe dieser hochwertigen Experimentier-Boards realisieren Sie Versuchsaufbauten in kürzester Zeit. Durch die optimierte Stecktechnik sind Änderungen und Anpassungen jederzeit leicht möglich.

Bestens geeignet für den Entwicklungsbereich in Labors, Universitäten, Schulen sowie für Ihr Hobby.

Die Experimentier-Boards gewährleisten sichere Verbindungen für Kontakte von 0,3 bis 0,7 mm Ø. Gefertigt aus hochwertigem, isolierendem Kunststoff sind in die Boards professionelle Kontaktkämme eingesetzt, die jeweils 5 in Reihe liegende Einzelsteckpositionen miteinander verbinden.

Zur Spannungsversorgung stehen zusätzlich Kontaktreihen mit 50 untereinander verbundenen Kontakten zur Verfügung. Die Boards 2 bis 4 sind mit einer mattschwarz eloxierten Alu-Trägerplatte versehen.

Experimentier-Board I

830 Kontakte aufgeteilt in 126 Gruppen à 5 Buchsen sowie 4 Reihen à 50 Buchsen. Abmessungen: 55 x 165 x 9 mm.

Best.Nr.:36-172-58 **14,⁹⁵**

ELVjournal 6/97



Experimentier-Board II

1660 Kontakte aufgeteilt in 252 Gruppen à 5 Buchsen sowie 8 Reihen à 50 Buchsen. Abmessungen: 110 x 165 x 9 mm. Alu-Trägerplatte 130 x 215 mm mit 3 Meßgerätebuchsen sowie rutschfesten Gummifüßen.

Best.Nr.:36-172-59 **29,⁹⁵**

Experimentier-Board III

2390 Kontakte aufgeteilt in 378 Gruppen à 5 Buchsen sowie 10 Reihen à 50 Buchsen. Abmessungen: 165 x 175 x 9 mm. Alu-Trägerplatte: 230 x 175 mm

Best.Nr.:36-172-61 **49,⁹⁵**

mit 4 Meßgerätebuchsen sowie rutschfesten Gummifüßen.

Best.Nr.:36-172-60 **39,⁹⁵**

Experimentier-Board IV

2800 Kontakte aufgeteilt in 560 Gruppen à 5 Buchsen sowie 8 Reihen à 50 Buchsen. Abmessungen: 142 x 198 x 9 mm. Alu-Trägerplatte: 160 x 250 mm mit 4 Meßgerätebuchsen sowie rutschfesten Gummifüßen.

Best.Nr.:36-172-61 **49,⁹⁵**

Verdrahtungs-Set

350 konfektionierte Drahtbrücken für schnelles und einfaches Arbeiten mit den Experimentier-Boards.

Die in 14 verschiedenen Längen sortierten Drahtbrücken sind kunststoffisoliert und rastermaß-abgebogen. Sie können somit die Drahtbrücken sofort in die Experimentier-Boards einsetzen und mit Ihrem Schaltungsaufbau beginnen. Die Brücken sind immer wieder verwendbar. Lieferung im übersichtlichen Klar-sicht-Sortimentskasten mit den Abmessungen: 210 x 108 x 35 mm.

Best.Nr.:36-172-62 **19,⁹⁵**

Master-Slave-Power-Switch MS 97

Sobald Sie das an die Master-Steckdose angeschlossene Hauptgerät (z. B. PC-Monitor) einschalten, übernimmt der MS 97 automatisch das Zuschalten aller weiteren Geräte, die an der 3fach-Steckdose angeschlossen sind (z. B. PC, Drucker, Arbeitsleuchte). Mit dem Ausschalten des Hauptgerätes werden unmittelbar, wiederum automatisch, die an der 3fach-Steckdose angeschlossenen Verbraucher ebenfalls stromlos.

Es gibt unendlich viele Situationen im Haushalt, im Elektroniklabor, in der Werkstatt usw., in denen es erforderlich ist, mehrere Geräte gleichzeitig in Betrieb zu nehmen, um sich das lästige Ein- und Ausschalten jedes einzelnen Gerätes zu sparen. Man denke hierbei nur an HiFi-Komponentenanlagen, den PC-Arbeitsplatz, den Meßplatz im Elektroniklabor u. v. a. Zumeist erfordert das Einschalten eines Hauptgerätes das weitere Einschalten untergeordneter Geräte. Die Lösung bietet sich in Form unseres Master-Slave-Power-Schalters an, der das Ein- und Ausschalten eines Gerätes erkennt und nachgeordnete Geräte entsprechend schaltet. Der MS 97 besteht aus einer Stecker-

Steckdosen-Einheit mit integrierter Elektronik sowie einer angeschlossenen 3fach-Steckdosenleiste. Die Stecker-Steckdosen-Einheit wird in die Zuleitung des Hauptgerätes (Master) eingefügt, wobei die integrierte Elektronik den Einschaltzustand dieses Verbrauchers (Master) überwacht. Wird das Hauptgerät eingeschaltet, übernimmt der MS 97 automatisch das Zuschalten der an die Steckdosenleiste angeschlossenen weiteren Verbraucher (Slaves). Ebenso erfolgt das Ausschalten der Slaves sofort, wenn der MS 97 das Ausschalten des Hauptgerätes feststellt. Schließen Sie z. B. Ihr Fernsehgerät an die Master-Steckdose an und die Fernsehleuchte an einer der drei Slave-Steckdosen. Schalten Sie nun das Fernsehgerät über Ihre IR-Fernbedienung, wird die erhöhte Stromaufnahme im Zweig der Master-Steckdose vom MS 97 registriert und automatisch die Fernsehleuchte an der Slave-Steckdose zugeschaltet. Über die einstellbare Schaltschwelle von 15 W bis 180 W kann eine Ruhestromaufnahme (Standby-Betrieb des Fernsehgerätes) unterdrückt werden, um die Slave-Steckdosen erst oberhalb des eingestellten Wertes einzuschalten. Gut



Automatik-Haupt-Nebenschalter

geeignet ist der MS 97 auch im Computerbereich. An die Master-Steckdose schließen Sie diejenige Komponente an, deren Netzschalter Sie am bequemsten erreichen (z. B. den Monitor). Die nachgeordneten Geräte (PC, Drucker, Arbeitsplatzleuchte...) können an die 3fach-Steckdosenleiste des MS 97 angeschlossen werden. Mit dem Einschalten des Monitors schaltet der MS 97 dann vollautomatisch auch die weiteren Komponenten ein.

Das durch die Stromfühlerschaltung im Hauptzweig des MS 97 angesteuerte Leistungsrelais ermöglicht einen Schaltstrom bis zu 16 A entsprechend einer maximalen Verbraucherleistung von 4000 VA, die eine genügende Reserve auch für Geräte mit hoher Leistungsaufnahme bietet.

Master Slave Power Switch MS 97
Best.Nr.: 36-278-25 **59,-**

Geräte-Vollschutz GVS 97

Den Schutz hochwertiger elektronischer Geräte vor Überspannung, Blitzeinwirkungen und hochfrequenten Störungen im Stromversorgungsnetz übernimmt der Geräte-Vollschutz GVS 97. Die Kombination aus Überspannungsschutz und Netz-Entstörfilter gewährleistet hohe Sicherheit für die angeschlossenen Geräte, bei einfacher Handhabung durch den Einbau in ein kompaktes Stecker-Steckdosengehäuse.

Zum einen bietet der Geräte-Vollschutz GVS 97 einen wirksamen Überspannungsschutz vor Unterdrückung von transienten Überspannungen im Versorgungsnetz. Es werden sowohl Netzüberspannungen zwischen dem L- und N-Leiter aufgrund von Netzspannungsschwankungen, Schaltheandlungen im Netz (wie z. B. das Schalten von reaktiven Lasten) wirksam unterdrückt als auch Überspannungen gegen Erde abgeleitet. Zum anderen sorgt der GVS 97 für eine wirksame Filterung der zum Teil erheblich mit hochfrequenten Störungen verunreinigten Netzversorgungsleistung und verbessert die Betriebssicherheit empfindlicher elektronischer Geräte. Das im GVS 97 integrierte Filter ist zur Verringerung von netzgebundenen Stör-

aussendungen eines störenden Gerätes oder auch zur Erhöhung der Betriebssicherheit eines gestörten Gerätes einsetzbar. Es werden hiermit sowohl die asymmetrischen als auch die symmetrischen Komponenten der Netzstörungen wirksam unterdrückt.

Geräte-Vollschutz GVS 97
Best.Nr.: 36-290-96 **79,⁹⁵**

Technische Daten	
Nennspannung:	..... 230 V
Nennstrom:	..... 2 A
Ableitstrom L - N:	..... 8 kA
Ableitstrom L,N - Erde:	..... 5 kA
Dämpfung:	..... > 20dB (bis 30MHz)
Abmessungen:	... 132 x 67 x 40 mm



NF-Spektrum-Analyzer

Verschaffen Sie sich einen schnellen Überblick über das Audiospektrum, das Ihre HiFi- oder PA-Anlage im Hörraum abbildet, gleichen Sie Ihre Auto-HiFi-Anlage optimal ab und schauen Sie Ihren Lautsprecherboxen auf das Frequenzband - alles Anwendungen für den ELV- NF-Spektrum-Analyzer. Ein Spezial-IC sorgt für geringen Schaltungsaufwand und eine LED-Punktmatrix für den kompletten Überblick. Der Spektrum-Analyzer ist sehr universell einsetzbar für die Abstimmung einer HiFi-Anlage auf einen speziellen Hörplatz, für die definierte Einmessung von Hörräumen wie etwa das Auto oder die Abstimmung von Selbstbau-Lautsprecherboxen und -anordnungen. Das NF-Spektrum wird für 6 hörpsychologisch relevante Eckfrequenzen angezeigt. Somit ist der Amplitudenverlauf

des hörbaren NF-Frequenzbereichs anschaulich optisch darstellbar und Einstellarbeiten vereinfachen sich enorm. **Komplettbausatz, ohne Gehäuse und Frontplatte**
Best.Nr.: 36-307-96 **49,⁹⁵**
Gehäuse, bearbeitet
Best.Nr.: 36-308-32 **9,⁸⁰**
Frontplatte, bearbeitet
Best.Nr.: 36-308-35 **9,⁸⁰**

Technische Daten:	
Betriebsspg.:	..... 7 V - 12 V DC
Stromaufnahme:	..... max. 350 mA
Frequenzbereiche:	.. 63 Hz; 150 Hz; 330 Hz; 1 kHz; 3,3 kHz; 10 kHz
Eingang:	..... 775 mVeff / 47 kΩ
Anzeige:	.... Dot-Matrix 7 x 10 LEDs
Abmessungen (Platine):	107 x 54 mm



Step up-/Step down-DC/DC-Wandler



Der Step up-/Step down-DC/DC-Wandler stellt eine universelle Spannungsversorgungsbaugruppe für die verschiedensten Ein- und Ausgangsspannungen dar. Dazu ist er durch einfaches Umstecken sowohl als Step-down- als auch als Step-up-Wandler zu betreiben. Abhängig von der Wandlungsart und der gewählten Ausgangsspannung ist eine durchschnittliche Dauer-Ausgangsleistung bis 2,4 W erreichbar. Kompakte Abmessungen: 36 x 29 mm

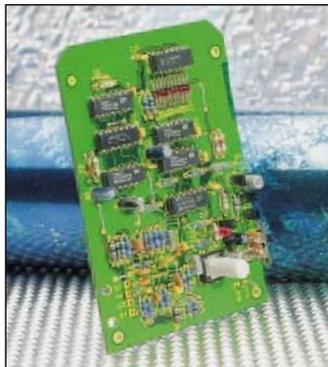
Best.Nr.: 36-308-21 19,⁸⁰

Ein- und Ausgangsspannungen des DC/DC-Wandlers

Betriebsart	U _E (V)	U _A (V)
Step-Up	1,6 - 4,3	5,0
Step-Up	1,6 - 3,0	3,3
Step-Down	3,6 - 5,0	3,6
Step-Down	3,3 - 5,0	3,3

Telefon-Fremdaufschaltungs-Erkennung FAE 1000

Einfach zu installieren, zeigt die FAE 1000 einen Manipulationsversuch zwischen dem Telefon und der Ortsvermittlungsstelle durch eine akustische Signalisierung an. Durch Manipulationen an der Telefonleitung können dem Telefon-Kunden zum Teil erhebliche Kosten entstehen, wobei es jedoch sehr schwer ist, nachzuweisen, daß Dritte über den eigenen Anschluß telefoniert haben. Die hier vorgestellte Fremdaufschaltungs-Erkennung ermöglicht die Erkennung von Manipulationsversuchen zwischen dem angeschlossenen Gerät und der Ortsvermittlung. Dazu gehören das Unterbrechen (auch durch Abziehen des TAE-Steckers des FAE 1000), Kurzschließen und das Anschalten von einem Telefon vor dem FAE 1000. Die Installation ist denkbar einfach: Durch Einstecken des TAE-N-codierten Steckers der FAE 1000 in die linke der drei Buchsen der TAE-Steckdose.



Komplettbausatz FAE 1000* Best.Nr.: 36-308-01 29,⁹⁰

* Aufgrund der postalischen Bestimmungen ist die Anschaltung der FAE 1000 an das Postnetz in Deutschland nicht gestattet. Nichtbeachtung kann strafrechtliche Folgen nach sich ziehen.

ST6-Realizer für ST6-Mikroprozessoren

Der Realizer, die einfache Art zu programmieren, mit einem grafischen Programmierwerkzeug, ohne daß die Kenntnis einer Programmiersprache, wie z. B. Assembler oder C, erforderlich ist.

Beim ST6-Realizer handelt es sich um ein grafisches Programmierwerkzeug zum einfachen Programmieren der ST6-Mikrocontroller, ohne daß die Kenntnis einer Programmiersprache erforderlich ist. Die Software generiert aus der grafischen Symboldarstellung den Programmcode für den entsprechenden Mikrocontroller. Bei der Programmierung unterstützt eine umfangreiche Symbolbibliothek die komfortable grafische Eingabe, und am PC-Bildschirm können die erstellten Programme simuliert, analysiert und verbessert werden, bevor die Programmierung des Prozessors erfolgt. Es wird also mit dem Realizer zunächst nichts anderes als ein Schaltplan er-

stellt, der dann mit dem Analyzer analysiert wird. Dieser erzeugt daraufhin den Assembler-Code und den endgültigen HEX-Code. Über den im Paket enthaltenen Simulator kann die erstellte Applikation auf grafischer Basis auf Funktion getestet werden. Vor der Programmierung ist der für die jeweilige Aufgabe passende Mikrocontroller aus der großen ST6-Familie auszuwählen, wobei nicht zuletzt ökonomische Gründe für die Auswahl entscheidend sind. **Lieferumfang:** • Programmiersoftware kpl. mit Analyzer und Simulator • ausführliche Dokumentation (ST6-Realizer, ST62-Family) **Best.Nr.: 36-304-82 89,-**



Marderschreck MS 1000

Diese kleine auf Ultraschallbasis arbeitende Schaltung verhindert auf umweltfreundliche Weise Beschädigungen an Kfz-Bremsleitungen, Kühlschläuchen, Zündkabeln oder Gummimanschetten durch Marderbiß.

Jetzt geht's dem „Automarder“ an den Kragen. Gemeint ist hier das kleine vierbeinige Tierchen, auf dessen Speisezettel häufig auch Gummi- und Kunststoffteile stehen, obwohl kaum etwas Nahrhaftes daran zu finden sein dürfte. Ziel des Marderschreck ist es, die Tiere vom Auto fernzuhalten, ohne die niedlichen Nager zu schädigen oder sogar zu töten. Durch die vom MS 1000 generierten quasi zufälligen Tonfolgen und die hohe Lautstärke (aufgrund der Frequenzlage für Menschen unhörbar) soll der Marder einen im Hintergrund lauernden Feind vermuten und einen weiten Bogen um das geschützte Auto machen.

Achtung: Der vom Gerät abgegebene Schalldruck liegt zwar deutlich unter der akustischen

Schmerzgrenze des Menschen und auch der meisten Tiere, jedoch sollten aus Sicherheitsgründen weder Mensch noch Tier einer direkten Schallbestrahlung ausgesetzt werden.

Komplettbausatz Best.Nr.: 36-307-98 39,⁵⁰



SMD-Modellbau-Blinker

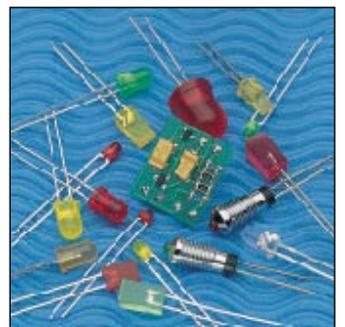
Erst mit der richtigen Beleuchtung blüht eine Modellbahnlandschaft auf, lebt ein Schiffs- oder Flugmodell auf und wirkt vorbildgetreuer.

Diese kleine Lichteffektschaltung eines Wechselblinkers ist extrem kompakt aufgebaut und dennoch durch das übersichtliche Schaltungskonzept für den SMD-Einsteiger einfach zu realisieren.

In der Grundkonfiguration werden zwei LEDs wechselseitig mit einer Frequenz von ca. 1 Hz angesteuert. So ist bereits mit dieser Dimensionierung eine Vielzahl von Anwendungen denkbar wie z. B. Positionsleuchten an Flugmodellen, die Aufrüstung eines Modell-Bahnübergangs mit blinkenden Andreaskreuzen oder einfach nur ein Blinker für Juniors Spielzeugkran. Durch Variationen ist die Schaltung aber auch als Einfachblinker, als Blinker mit variablem Puls-/Pausenverhältnis oder als Blitz-Blinker einsetzbar.

Technische Daten: SMD-Modellbau-Blinker

Spannungsversorgung: 5 V - 15 V DC
Stromaufnahme: ... 15 mA bei 9 V
Blinkfrequenz: ca. 1 Hz
Abmessungen Platine: 20 x 17 mm

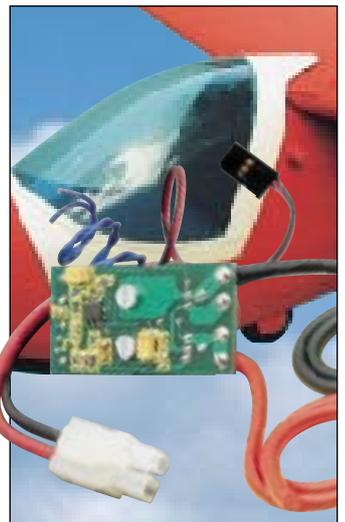


SMD-Modellbau-Blinker Komplettbausatz Best.Nr.: 36-307-99 5,⁹⁵

Flugmodell-Motorschalter

Einfach zwischen Akku (7- oder 8 NC-Zellen) und E-Motor geschaltet sorgt der ELV-Motorschalter in moderner MOS-FET-Technik für die ständige Überwachung der Akkuspannung und für rechtzeitiges Abschalten des Motors, um das Modell auch mit erschöpftem Akku sicher landen zu können. Eingeschaltet wird der Motor durch Betätigen der Start-Taste. Der BEC-Ausgang sorgt für die Speisung von Empfänger und Servos aus dem Antriebsakku, d. h. es sind keine separaten Akkus erforderlich. Sobald die Abschaltspannung von 6,4 V unterschritten wird, folgt automatisch die Abschaltung des E-Motors bei Aufrechterhaltung der Versorgung von Empfänger und Servos.

Komplettbausatz Best.Nr.: 36-307-01 17,⁹⁰



PC-Technik

ELV-Multimedia-Radio, Teil 2

Der praktische Aufbau der PC-Einsteckkarte des ELV-PC-Multimedia-Radios wird detailliert im „ELVjournal 1/98“ beschrieben.

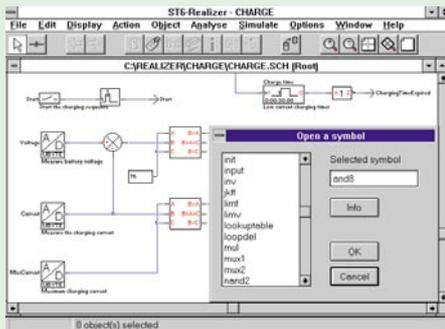


PC-Chipkarten-Leser

Zum Auslesen von verschiedenen Chipkarten in Verbindung mit einem PC dient die hier vorgestellte einfach zu realisierende Schaltung.

ST6-Realizer für ST6-Prozessoren, Teil 2

Nach der Einführung in die ST6-Mikrocontroller-Familie und der Beschreibung der grundsätzlichen Arbeitsweise kommen wir im zweiten Teil des Artikels zum Erstellen eines Software-Projektes.



Mini-Schaltungen

UKW-Prüfgenerator

Dieser kleine Oszillator ist FM-modulierbar und stellt an der 50Ω-Ausgangsbuchse eine amplitudenstabilisierte Ausgangsspannung mit Frequenzen im Bereich von 88 MHz bis 108 MHz zur Verfügung. Er eignet sich sehr gut zum Testen von Empfängern und Ausprobieren von selbstgebaute HF-Schaltungen.

DC/DC-Wandler mit LT 1307

Bei nur 1V-Eingangsspannung generiert der LT1307 3,3V/75mA. Die gesamte Leiterplatte dieses kleinen DC/DC-Wandlers benötigt nur ca. 2,75 cm² Platz.

ISDN-Tester

Mit diese kleinen Schaltung läßt sich auf einfache Weise die ISDN-Verkabelung in der Wohnung überprüfen. Zusätzlich beschreibt unser Artikel die grundlegende Funktion und Verkabelungstechnik dieser modernen Kommunikationsschnittstelle.

VU-LED-Meter mit Peak-Hold

Stereo-VU-Meter mit einer aus 2 x 12 LEDs bestehenden Leuchtbandanzeige. Durch eine Peak-Hold-Funktion wird der Maximalwert für 2 Sekunden gespeichert. Kompakte Abmessungen der Platine erlauben sowohl den Einbau in ein Gehäuse als auch in bestehende Geräte.

Schwerpunkt-Projekte

Rufnummern-Anzeige für analoge Telefonanschlüsse

Ähnlich der Rufnummern-Übertragung bei ISDN plant die Telekom in Kürze auch für analoge Telefonleitungen die Übertragung der Rufnummer. Unmittelbar nach dem ersten Klingeln des Telefons erscheint auf diesem kleinen Zusatzgerät die Rufnummer des anrufenden Teilnehmers (sofern nicht gesperrt). Auch wenn Sie nicht zu Hause sind, können Sie bei Ihrer Rückkehr durch die Speicherfunktion feststellen, welche Teilnehmer versucht haben, Sie während Ihrer Abwesenheit zu erreichen, um auf diese Weise einfach einen Rückruf zu tätigen. Die Funktion dieses brandaktuellen Systems nebst Vorstellung eines Nachbauprojektes lesen Sie im „ELVjournal 1/98“.

Kombiniertes E/H-Feld-Meßgerät

Das hier vorgestellte E/H-Feld-Meßgerät erlaubt eine komfortable und genaue Messung sowohl von magnetischen Wechselfeldern (H-Feldern) als auch von elektrischen Wechselfeldern in einem weiten Frequenzbereich (E-Felder). Durch die Mikroprozessorsteue-



rung ist die Bedienung besonders einfach bei umfangreichen Meßmöglichkeiten und Features.

Labor-Schaltteil SPS 7330, Teil 2

Im zweiten und zugleich abschließenden Teil dieses Artikels wird ausführlich der Nachbau und die Inbetriebnahme des sekundär getakteten PWM-Schaltteilbausteines beschrieben.



Timer für Aquarium-Filterpumpe

Den meisten Aquarianern ist das Problem bekannt: Durch den Sog der Filterpumpe wird beim Füttern das Futter schnell verwirbelt und landet schließlich im Filter, bevor die Fische etwas davon haben. Dieser praktische Timer unterbricht auf Tastendruck die Spannungsversorgung der Filterpumpe für eine einstellbare Zeit. Durch Starten des Timers vor dem Füttern hält sich das Futter lange an der Wasseroberfläche und wird optimal genutzt.

HF-Verstärker RFA 401, Teil 2

Im zweiten, abschließenden Teil dieses Artikels wenden wir uns der konkreten Schaltungstechnik und dem Nachbau dieses interessanten HF-Verstärkers zu.

Info-Serien

So funktioniert's:

Laute Kisten leiser gemacht, Teil 2

Immer mehr, immer modernere Computer und ihre Peripherie erobern das Büro - damit steigt auch der Lärmpegel, den diese Geräte erzeugen. Der zweite Teil unseres Artikels beschäftigt sich mit der wirksamen Lärmdämmung von Festplatten und Computergehäusen.

IrDA - Infrarot ersetzt Kabel

IrDA beginnt langsam, aber sicher, sich als einheitlicher Standard für die drahtlose Datenkommunikation über kurze Strecken zu etablieren. Heute verfügen schon moderne PC-Motherboards, Laptops und Notebooks, viele Drucker, Datenbanken und Meßgeräte über diese Schnittstellennorm, die vermutlich schon in nächster Zeit einen ähnlichen Standard wie V.24 o. ä. darstellen wird. Wir reden über den Standard, seine Geschichte, seine Entwicklung, die Bauelemente und die praktische Anwendung.

Elektronik-Grundlagen:

Digitaltechnik - ganz einfach

Nach einem Exkurs durch die Logikfamilien lernen wir das Zusammenwirken unserer in Teil 1 betrachteten Gatter kennen. Wir entwickeln eigene kombinatorische Schaltungslösungen und widmen uns einer wichtigen Grundschaltung der Digitaltechnik, dem Flip-Flop. Alles wird wieder unterstützt durch das parallel laufende praktische Umsetzen aller Schaltungen.

Schaltzeichen in der Elektronik

Einen Überblick über die derzeit aktuellen Schaltzeichen in der Elektronik unter Berücksichtigung der gültigen Normen gibt dieser Artikel. Eine Gegenüberstellung mit früheren Schaltzeichen komplettiert die Zusammenstellung.

Faszination Röhre, Teil 7

Der ELV-Röhrenverstärker RV 100

Theoretisch sind wir in der Röhrentechnik bestens gerüstet, die erste Praxis liegt hinter uns, jetzt geht es dem Ziel entgegen - wir stellen den ELV-Röhrenverstärker vor, besprechen die Schaltung und gehen ans Bauen, so daß bald 100W-HiFi-Röhrensound erklingen können.

PIC-Grundlagen, Teil 1

Diese Artikelserie beschäftigt sich mit den weit verbreiteten PIC-Mikrocontrollern aus dem Hause Microchip, die durch den Einsatz in kleinen Anwendungen bekannt wurden. Inzwischen ist eine Vielzahl von verschiedenen Typen erhältlich, mit denen vielfältige Anwendungen realisierbar sind. In dieser Artikelserie erfahren Sie die Grundlagen zur Programmierung der PICs, wobei einige interessante und weit verbreitete Typen genauer vorgestellt werden.

Bauelemente-Info:

Wir stellen den TEA 1102 vor, einen universellen Ladecontroller für NiCd-, NiMH, Lilon- und Bleigelakkus.

Praktische Schaltungstechnik:

Switched-Capacitor-Filter

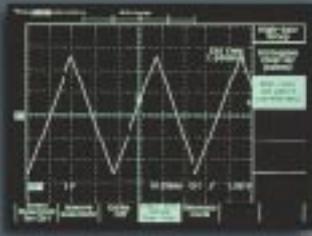
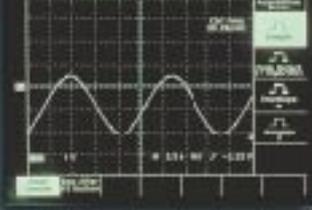
In diesem Artikel stellen wir die grundlegende Funktionsweise sowie praktische Anwendungsbeispiele von Switched-Capacitor-Filtern vor.

Technik mobil:

Der elektronische Reifen

Das profane Autorad ist längst nicht mehr nur eine simple Felge mit einem schwarzen Gummi drum herum, hier steckt HighTech drin, dran und dahinter - es ist inzwischen ein komplexes System, vor dem auch die Elektronik nicht halt macht, so z. B. die elektronische Reifendruckkontrolle während der Fahrt. Ein Blick auf die Elektronik-Vorhaben der ContiTech.

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 Tipptaste 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 (Wobbelfrequenz 1 Hz - 100 Hz). Das Signal des internen Wobbelgenerators steht über eine BNC-Buchse zur Verfügung.

Komplettbausatz Kunststoffgehäuse

Best.Nr.: 36-194-10

198,-

Komplettbausatz Metallgehäuse

Best.Nr.: 36-239-90

258,-

Fertiggerät Kunststoffgehäuse

Best.Nr.: 36-215-55

298,-

Fertiggerät Metallgehäuse

Best.Nr.: 36-239-91

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.: 36-239-92

99,-

Ausgangs-Kenndaten:

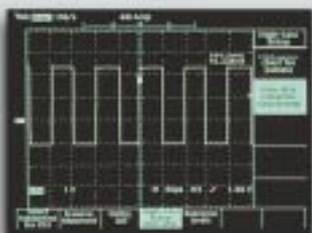
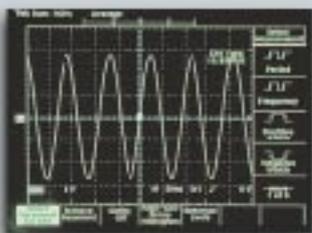
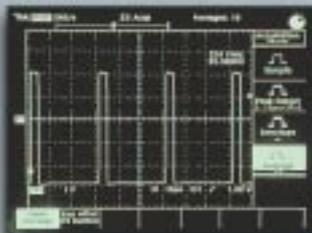
Frequenzbereich: 0,1 Hz - 10 MHz, in 8 Bereichen
 Ausg.-sign.: Sinus, Dreieck, Rechteck, Impuls, Sägezahn
 DC-Ausgangsspannung: max. 10 V_{SS}
 DC-Pegel: ± 7 V
 Ausgangswiderstand: 50 Ω
 Dämpfung: 0 dB, 20 dB, 40 dB
 Klirrfaktor (Sinus): < 1 %
 Anstiegszeit (Rechteck): < 12 ns
 Tastverhältnis: 10 % - 90 %
 Sync.-Ausgang: TTL-Pegel, 50 Ω
 Anstiegszeit: < 5 ns

Wobbel-Teil:

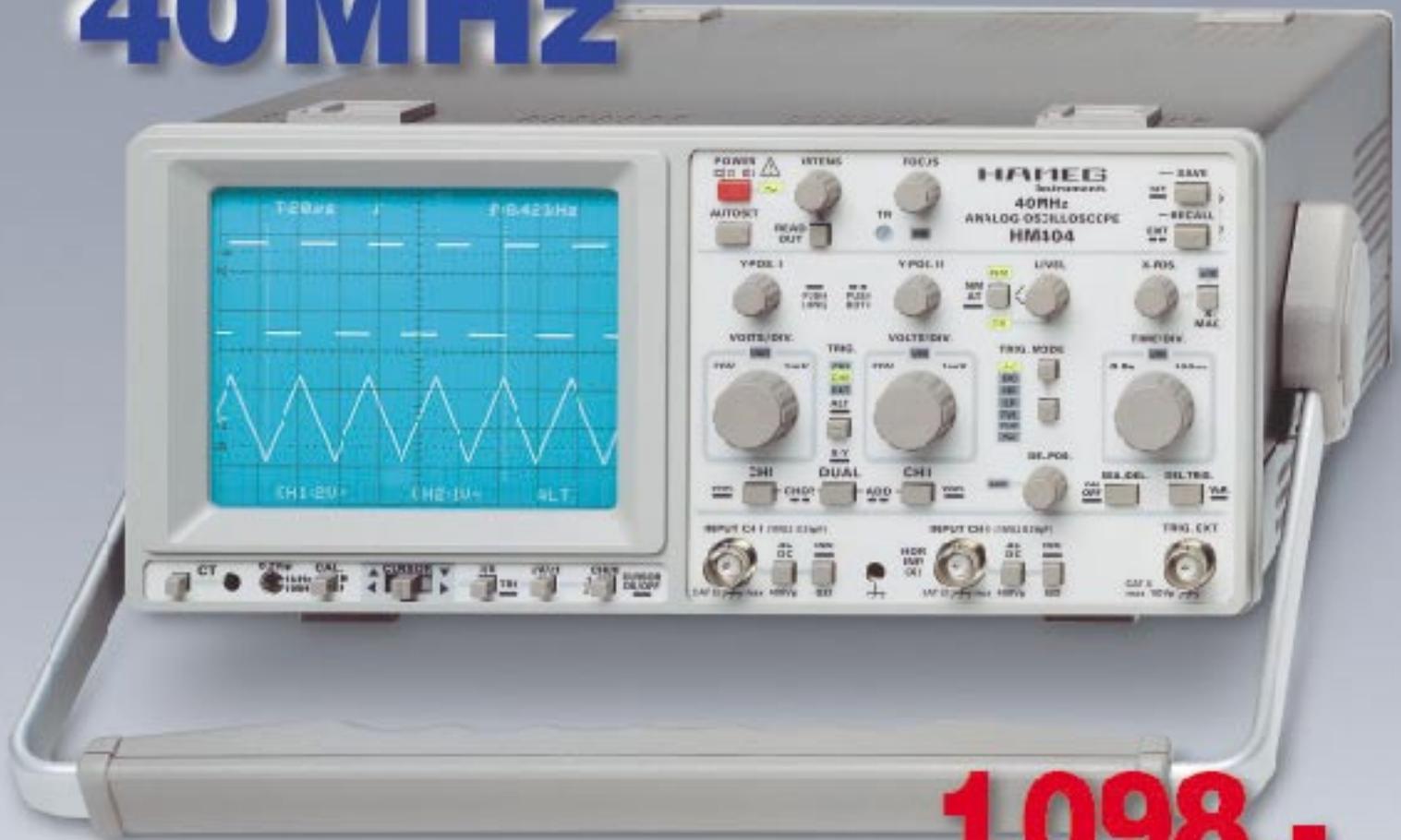
Wobbel-Bereich: 10:1
 Wobbel-Frequenz: 1 Hz - 100 Hz
 interner Generator: linear

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



Das neue HM404 40MHz



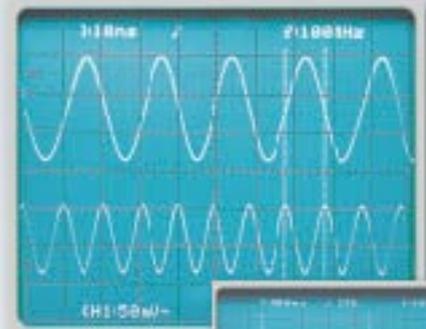
1.098,-

Best.Nr.: 36-303-75

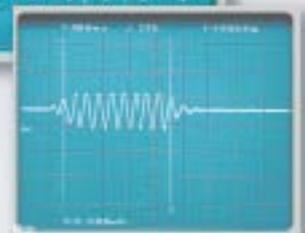
inkl. Software, 2 Tastköpfe (10:1)
Bedienungsanleitung

1997 in Deutschland nur bei ELV

Alternierende Darstellung eines
50MHz- und eines 100MHz-Signals
mit Cursor- und Frequenzanzeige



Burstschwingungen eines
FBAS-Signals im
Delaybetrieb mit
2ter Triggerung



Mit ▶ Auto-Set ▶ Cursor/Readout ▶ Save/Recall
▶ RS232-Interface und ▶ Kalibriermenü

Das neue HM404 verfügt jetzt auch über den Bedienkomfort von Hightech-Oszilloskopen. 2 Prozessoren sorgen für die schnelle Abarbeitung eingegebener Befehle in Bruchteilen von Sekunden. Eine Selbsttestfunktion wird bei Inbetriebnahme automatisch aktiviert. Die Meßparameter sind ohne Öffnen des Gehäuses nachkalibrierbar.

Für die Darstellung einfacher Signale ist eine Autoset-Funktion verfügbar, die sämtliche Einstellungen des Oszilloskops automatisch vornimmt. Eine manuelle Nachkorrektur ist jederzeit möglich. Alle Meßparameter und diverse Funktionen werden über die Readout-Funktion direkt auf dem Bildschirm angezeigt. Ein Cursor ermöglicht das exakte Ausmessen der Signale.

Bis zu 9 komplette Geräteeinstellungen für Ihre Standardmessungen sind abspeicherbar. Ein optionales Interface (HZ 68, nicht im Lieferumfang) ermöglicht das Auslesen der Speicherplätze. Als exzellent sind auch die Eigenschaften von Meßverstärker und Triggerung zu bezeichnen, mit denen man trotz der Bandbreite von 40 MHz Signale bis 100 MHz darstellen kann. Dazu kommt eine hochauflösende Zeitbasis, die im Delay-Betrieb zusammen mit der möglichen 2. Triggerung auch die Aufzeichnung asynchroner Signalanteile bis ca. 1000fach gedehnt gestattet. Ein Komponententester und ein Kalibrator 1 kHz/1 MHz gehören zur Standard-Ausrüstung. Für die Steuerung über einen PC ist ein RS232-Interface integriert. Die Software dazu befindet sich im Lieferumfang, ebenso zwei Tastköpfe 10:1.

Obwohl man das neue Bedienkonzept des HM404 nicht mehr mit dem bisherigen Standard in dieser Preisklasse vergleichen kann, ist es dennoch besonders einfach und sofort ohne Eingewöhnung zu bedienen und bietet jedem Elektronik-Praktiker eine wertvolle Arbeitshilfe und echte Zeitersparnis.

Technische Daten

- Y-Bandbreite (-3 dB): DC - 40 MHz
- Zweikanal
- Zeitbasis 0,5 s/cm bis 100 ns/cm
- Anstiegszeit <8,5 ns
- Ablenkoeffizient 1mV/cm bis 20V/cm
- Genauigkeit (kalibriert) ± 3% (ab 5 mV/cm)
- X-Dehnung x10 (bis 10 ns/cm)
- Verzögerung 300 ms bis 100 ns
- variable Hold-Off-Zeit ca. 10:1
- X-Bandbreite (-3 dB): DC - 2,5 MHz
- Triggerung automatisch/normal
- Trigger-Delay
- Triggerquellen: KI, KII, KI/KII alt., Netz, extern
- Triggerkopplung: AC, DC, LF, HF, TV
- Triggerschwelle int/ext.: 5 mm/0,3 V
- Triggerbandbreite DC - 100 MHz
- Innenraster
- Kalibrator
- Komponenten-Tester