



ELV[®] journal

2/2001 April/Mai Fachmagazin für angewandte Elektronik 7,80 DM

Mehr Wissen in Elektronik

PC-Technik

Temperaturanzeige für PC



So funktioniert's

Aufbautipps für Flugmodelle

Mobile Wind- und Temperaturmessung

Mini-Schaltungen

Mini-Lichtorgel



Technik mobil

Sound auf Rädern
Car-HiFi selbst eingebaut, Teil 3

Praktische Schaltungstechnik

Sensoren in der Elektronik

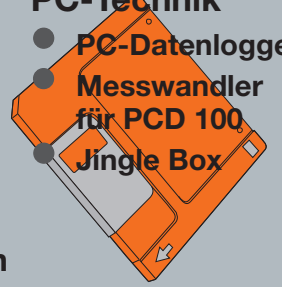


Windmessung

mobil und kompakt

- Profi-Zugangskontrollsystem TAC 100
- Audio-Video-Kreuzschienenverteiler AVC 7088
- Elektronische Last EL 9000
- Funk-Ausschalter FTP 100 AS
- Schaltsignalübertragung per LPD/PMR
- Transponder-Sicherheitsschalter
- Einbauverstärker für Lautsprecherboxen

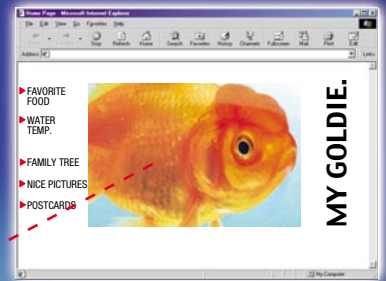
- ### PC-Technik
- PC-Datenlogger
 - Messwandler für PCD 100
 - Jingle Box



- Mini-Schaltungen • schnell • nützlich • preiswert
- Stereo-Encoder • Ultraschall-Abstandsmesser • Mini-Verstärker-Modul

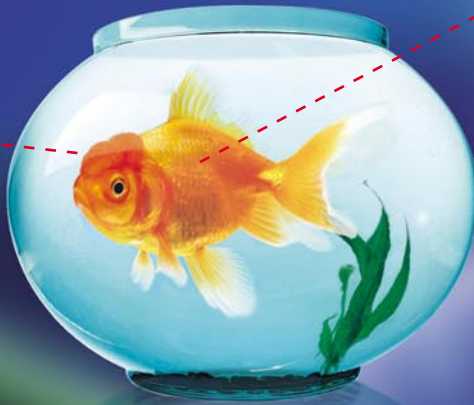
*Weltweit
live dabei*

Weltweite Video- überwachung per Internet - ohne PC -

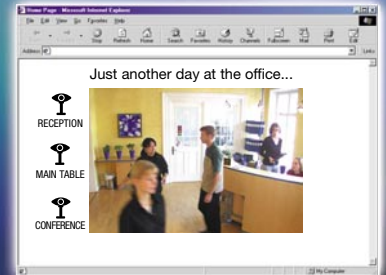


Zeigen Sie der Internet-Community Ihren ganzen Stolz. Machen Sie Ihren Goldfisch zur Berühmtheit.

NETWORK



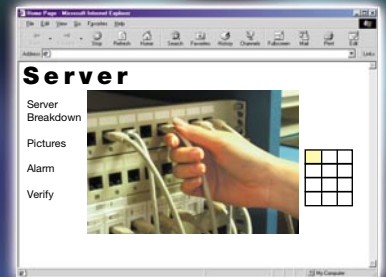
Eröffnet Ihnen
Möglichkeiten,
die vor
kurzem noch
undenkbar
waren!



Wo verstecken sich denn alle im Büro? Großartig für LANs oder als Teil Ihrer Website.

*Plug and
watch*

Netzwerk-Kamera mit integriertem Web-Server



Überwachen Sie Ihren Server-Raum. Jederzeit. Von überall.

Werten Sie Ihre Website durch Videos auf!

Nicht nur im Hobby- und Freizeitbereich, sondern verstärkt auch im Geschäftsleben werden immer mehr Bildinformationen genutzt. Besonders interessant ist auch die Live-Video-Übertragung über das Internet im Sicherheits- und Überwachungsbereich, da praktisch von jedem Ort der Welt eine Abfrage möglich ist. Die zur Anzeige erforderlichen Web-Browser sind praktisch auf jedem PC vorhanden.

Die Netzwerk-Kamera arbeitet vollkommen stand-alone und kann überall eingesetzt werden, wo ein LAN-Anschluss oder ein Modem vorhanden ist. Sämtliche Hard- und Softwarekomponenten, die zur Aufnahme und Übertragung von Videobildern über das Internet hin zu Millionen PCs in aller Welt erforderlich sind, wurden direkt in der Netzwerk-Kamera integriert.

Interessante Einsatzmöglichkeiten

Die Einsatzmöglichkeiten für diese Kamera sind nahezu unbegrenzt. So lassen sich Ferienhäuser und Wohnun-



1.098,-
12-412-18



Technische Daten:

- Kamera mit integriertem Web-Server (kein PC erforderlich)
- Bildübertragung durch Aufruf der Website startbar oder Bildübertragung per e-mail durch ein externes Ereignis auszulösen
- Übertragung nach dem JPEG und Motion-JPEG-Format
- Auflösung 640 x 480 oder 320 x 240 Pixel
- Kompressionsraten bei 640 x 480 Pixel = 250kb, 20kb, 13kb und 8kb oder bei 320 x 240 Pixel = 70kb, 8kb, 5kb und 3kb
- Flash-Memory für Software-

- Update
- Ethernet-Netzwerk-Anschluss und RS232-Modem-Schnittstelle
- Integrierter 100-MIPS-RISC-Prozessor für hohe Leistung, 8 Mbyte RAM und 2 Mbyte FLASH-PROM on board
- Digital-Kamera, 24 bit Color, RGB
- Sony CCD-Sensor mit 3 Lux Lichtempfindlichkeit
- Elektronik-Shutter mit 1/30 Sek. bis 1/30000 Sek.
- Autom. Verstärkungsregelung
- Externes Netzteil 12 VAC, 9,6 VA
- Abm. (LxBxH): 47 x 102 x 41 mm

gen, die längere Zeit nicht genutzt werden, bequem aus der Ferne überwachen.

Alarmanlagen sind mit Live-Bildern zu ergänzen, sodass z. B. Fehlalarme sofort erkennbar sind.

Intranet-Anwendungen und die Integration von Überwachungssystemen in digitale Netzwerke sind ohne großen technischen Aufwand möglich. Im Touristik-Bereich können Bilder von Reisezielen, Veranstaltungen, Hotels oder Sehenswürdigkeiten übertragen werden.

Einfache Installation

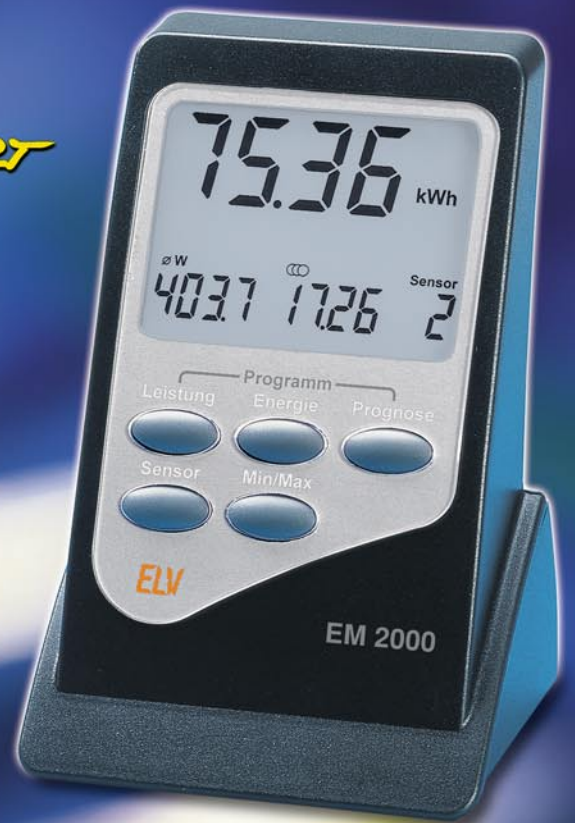
Die Netzwerkkamera ist in wenigen Minuten zu installieren und nach Vergabe einer IP-Adresse sofort einsatzbereit. Dem Netzwerk gegenüber fungiert die Kamera als unabhängiger Web-Server. Der Anwender kann über den Web-Browser die Web-Site aufrufen und die Übertragung eines Einzelfotos oder eines Videostreams anfordern. Zusätzlich kann man an die Kamera auch einen externen Auslöser, z. B. einen Bewegungsmelder, anschließen und die Bildübertragung per e-mail durch ein externes Ereignis auslösen lassen. Die Bilder werden zur Übertragung nach dem weit verbreiteten Format JPEG komprimiert. Die integrierte Spezial-Hardware sorgt für eine hohe Bildqualität und kann bis zu 60 Bilder pro Sekunde nach dem JPEG-Verfahren komprimieren. Bei Bildern mit normaler Größe können dann, abhängig von der Netzwerkauslastung, bis zu 10 Vollbilder (Frames) pro Sekunde übertragen werden.

Hohe Bildqualität

Für die hohe Bildqualität sorgt ein 1/4"-CCD-Chip von Sony für Progressive-Scan von JPEG-Bildern mit 3 Lux Lichtempfindlichkeit. Die Bildgröße beträgt bis zu 640 x 480 Pixel mit 24 Bit Farbtiefe, RGB. Das Standard-Objektiv mit CS-Mount ist auswechselbar und die Belichtungsdauer kann zwischen 1/30 Sek. und 1/30000 Sek. variieren.

Messen im Keller
Ablesen im Wohnzimmer

Messdatenübertragung
von bis zu 16 Messstellen
per Funk



Hilft Energie und Kosten
sparen in Haushalt und
Betrieb

Neu: Jetzt mit
Kostenprognose

Echte Wirkleistungs-
messung durch
Phasenwinkelbestimmung!

Neu:
Gleichzeitige Kontrolle von
bis zu 16 Verbrauchsstellen
per Funk!

99,-

inkl. 1 Funkmessstelle 12-397-20

zusätzliche Batterien für EM 2000
Funkmessstelle (2 x Mignon)
12-374-99 49,- 12-118-28 per Stck 1,⁴⁵

EM 2000 Energiediemonitor

Bequemer geht Stromsparen kaum noch:
Einfach einen der bis zu 16 möglichen Funksensoren des
EM 2000-Strommesssystems zwischen Steckdose und zu messendes
Gerät stecken und schon haben Sie auf eine Entfernung von bis zu 100 m
(Freifeld) die volle Kontrolle über den Energieverbrauch des betreffenden
Gerätes - zentral an einem Ort für bis zu 16 Geräte in Haus, Werkstatt, Betrieb.

Die bis zu 16 Funksensoren sind in jeweils einem
Stecker-/Steckdosengehäuse untergebracht, das
einfach zwischen Netzsteckdose und Verbra-
ucher gesteckt wird und die gemessenen Daten
auf Anforderung durch das Anzeigegerät per Funk
zum zentralen Anzeige- und Auswertegerät
schickt, das die Verarbeitung und Berechnung
der Daten zu den gewünschten Messwertausga-
ben vornimmt.

Die Anzeige-Features des EM 2000:

Leistung: Aktuelle Leistungsaufnahme des am
ausgewählten Funksensor angeschlossenen Ver-
brauchers. Der Messbereich erstreckt sich von
4 W bis 4000 W (Auflösung: 1 W). Angezeigt wer-
den können Wirkleistung, Scheinleistung und
Blindleistung.

Energieverbrauch: Anzeige der vom angeschlos-
senen Verbraucher insgesamt aufgenommenen
Energie seit Messbeginn. Messverfahren und An-
zeige arbeiten dabei ähnlich wie der vom Strom-
versorgungsunternehmen im Haushalt installierte
Energiezähler.

Energiekosten: Basierend auf dem aktuellen von
Ihnen einprogrammierten Stromtarif ermittelt der
EM 2000 die aufgelaufenen Energiekosten des
angeschlossenen Verbrauchers.

Vorhersage: Besonders interessant ist dieser
Messbereich zur Kostenprognose. Auf dem Dis-
play können Sie die Kosten ablesen, die der ange-
schlossene Verbraucher pro Tag, Monat und Jahr
verursacht.

Auf diese Weise ist die Größenordnung einer künf-
tigen Stromrechnung für das betreffende Gerät
abschätzbar und Sie können Elektrogeräte in op-

timierter Weise einsetzen, so dass sich der EM
2000 schnell bezahlt macht.

Min-/Max-Anzeige: Anzeige der im aufgezeich-
neten Zeitraum aufgetretenen Minimal- und Ma-
ximalleistung am gewählten Sensor.

Die Leistungsanzeige und die Kostenprognose
erfolgen basierend auf aktuellen Messwerten, wäh-
rend die aufgelaufenen Kosten kumuliert werden.

Programmierung: Ein Programmiermodus erlaubt
es, den individuellen Stromtarif einzustellen.
Der Betrieb des EM 2000 erfolgt mit zwei Mignon-
Batterien (nicht im Lieferumfang), die Funksensoren
werden unmittelbar über die Netzsteckdose ver-
sorgt.

Technische Daten:

Funktion	Messbereich	Genauigkeit	Auflösung
Verbraucher-Einschaltzeit:	0 Sek - 9999 h	netzsynchron	1 Sek.
Gesamtzeit:	0 Sek - 9999 h	netzsynchron	1 Sek.
Wirk-/Schein-/Blindleistung:	0 W - 4000 W/VA/var	3 %± 3 Digit	0,1 W/VA/var
Energieverbrauch:	0 Wh - 9999 kWh	3 %± 3 Digit	1 mWh
Energiekosten:	0 - 9999 DM	3 %± 3 Digit	0,01 DM
Kostenvorhersage:	0 - 9999 DM	3 %± 3 Digit	0,01 DM



Stromversorgung

Elektronische Last EL 9000 76

Haustechnik

- ▶ 3-Kanal-Niedervolt-Lichtorgel LO 12 30
- Funk-Ausschalter FTP 100 AS 34

Sicherheitstechnik

Transponder-Sicherheitsschalter 80
 Profizugangskontrollsystem TAC 100, Teil 1 .. 86

Kommunikationstechnik

- ▶ Schaltsignalübertragungen per LPD/PMR 42

Audiotechnik

- ▶ Stereo-Encoder SE 100 6
- Einbauverstärker für Lautsprecherboxen 18
- Audio-Video-Kreuzschienenverteiler AVC 7088 68

PC-Technik

- ▶ 2-Kanal-Temperaturanzeige und Lüftersteuerung für PCs 26
- PC-Datenlogger PCD 100, Teil 2 47
- Jingle-Box, Teil 1 64

Messtechnik

- ▶ Messwandler GMW 100 50
- ▶ Ultraschall-Abstandsmesser 59
- ▶ Mini-Verstärker-Modul NVM 1 74

ELV-Serien

Technik mobil:
 Sound auf Rädern -
 Auto-HiFi selbst eingebaut, Teil 3 13

Praktische Schaltungstechnik:
 Feuchtesensoren 38

So funktioniert's:
 ELV-Hand-Windmesser 23

Fast fertig -
 der schnelle Weg zum Wunschmodell, Teil 3 .. 54

Rubriken

Die Neuen 91
 Bestellhinweise,
 Kundendienst, Impressum 113
 Vorschau auf die nächste Ausgabe 114

▶ besonders leicht nachbaubar



◀ **PC-Datenlogger PCD 100**
 Mobile Daten-Aufzeichnung und -Speicherung für das spätere Auslesen durch einen PC
Seite 47

Audio- ▶ Video-Kreuzschienenverteiler AVC 7088
 Beliebige Verschaltung/Verkopplung von bis zu 8 Videoeingängen mit bis zu 8 Videoausgängen
Seite 68



Einbauverstärker ▶ für Lautsprecherboxen
 Für die Aufrüstung zur Aktivbox: 32 W Sinus an 8 Ω, Netzteil integriert
Seite 18



◀ **ELV-Hand-Windmesser**
 Praktisches Messgerät für unterwegs für Windgeschwindigkeit, Temperatur, Tendenzen...
Seite 23

Schaltsignalübertragung ▶ per LPD/PMR
 Nutzt handelsübliche Kurzstreckenfunkgeräte für die Schaltsignalübertragung bis zu mehreren Kilometern
Seite 42



▼ **Elektronische Last EL 9000**
 Definierte, mikroprozessorgesteuerte Belastung von Gleichstromquellen bis 20/40 A mit zahlreichen Betriebsarten **Seite 76**





▲ Funk-Ausschalter FTP 100 AS
Gezieltes Ausschalten eines Verbrauchers per Funk über die Sendekomponenten des ELV FTP-100-Systems **Seite 34**

**Galvani- ▶
scher Mess-
wandler
GMW 100**
Ermöglicht die potenzialfreie Umsetzung der Netzwechselfspannung für die Datenerfassung mit dem Datenlogger PCD 100 **Seite 50**



**◀ 2-Kanal-
Temperaturanzeige
und Lüfter-
steuerung**
Überwachung und Temperaturanzeige für 2 Messpunkte im PC mit Lüfteransteuerung für 2 Lüfter **Seite 26**



**◀ Stereo-
Encoder SE 100**
Bildet aus einem NF-Stereosignal ein Stereo-Multiplexsignal **Seite 6**

**Ultraschall- ▶
Abstandsmesser**
Universell einsetzbar bis 1 m, Anzeige durch 10-teilige LED-Kette **Seite 59**



**Transponder- ▶
Sicherheits-
schalter**
Universal-Schalter für drahtlose Transponderbetätigung, bis zu 99 Transponder **Seite 80**



**3-Kanal-Niedervolt-
Lichtorgel LO 12**
Ungefährlicher Betrieb mit Niederspannung, Ansteuerung über Mikrofon **Seite 30**



**◀ Mini-Verstär-
ker-Modul NVM 1**
Universal-Verstärkermodul mit 1 W Ausgangsleistung (bei 12 V) **Seite 74**



▲ Jingle-Box
Schneller Zugriff auf 8 digital gespeicherte Jingles, Programmierung über PC, Datenerhalt bis 10 Jahre **Seite 64**

**Profi- ▶
Zugangskontroll-
system TAC 100**
Universelles, einfach zu installierendes Zugangskontrollsystem für die Bedienung mit bis zu 15 drahtlosen Transpondern und/oder Zahlencode **Seite 86**





Stereo-Encoder SE 100

Der Stereo-Encoder SE 100 generiert aus einem Stereo-Audiosignal (linker und rechter Kanal), das für UKW-Stereo-Sendungen notwendige Stereo-Multiplexsignal. Auf diese Weise lassen sich in Verbindung mit dem im „ELVjournal“ 1/98 vorgestellten UKW-Prüfgenerator jetzt Stereo-Sendungen realisieren, z. B. um Stereo-UKW-Rundfunkempfänger zu testen.

Allgemeines

Schaltungen für UKW-Prüfgeneratoren gibt es in den verschiedensten Ausführungen, doch meistens sind die technischen Daten, wie Ausgangspegel etc. nicht genau definiert bzw. das Gerät bietet keinen direkten Signalausgang, sondern strahlt über die Schwingkreispule direkt ab. Der Betrieb solcher Prüfsender ist selbstverständlich untersagt.

Die bereits im „ELVjournal“ 1/98 vorgestellte UKW-Prüfgenerator-Schaltung zeichnet sich insbesondere durch folgende Features aus:

- Frequenzbereich: 70 - 160 MHz
- Modulation: FM, Hub einstellbar
- Ausgangsspannung: 550 mV, geregelt +/-0,5 dB
- Ausgang: 50-Ω-BNC-Buchse

Durch Zwischenschalten entsprechender Dämpfungsglieder zwischen den Signalausgang des Prüfgenerators und den zu prüfenden Empfänger und durch die Verbindung über ein Koaxialkabel, kann eine definierte Ankopplung erfolgen. Somit sind auch Empfindlichkeitsprüfungen möglich.

Wichtiger Hinweis: Die Ankopplung des Prüfgenerators an das Testobjekt hat so zu erfolgen, dass keine Abstrahlung des Signals in die Umgebung erfolgt! Es ist ein

Koaxialkabel zu verwenden, da der Prüfgenerator ansonsten als FM-Sender funktioniert.

Technische Daten: Stereo-Encoder SE 100

NF-Frequenzgang: .. 20 Hz bis 15 kHz
 Kanaltrennung: typ. 40 dB
 Klirrfaktor: typ. 0,07 %
 Ausgangspegel: ... wahlweise 50 mV_{rms}
 oder 775 mV_{eff} = 0 dBm
 Spannungsversorgung: 12 V DC,
 Steckernetzteil, unstabilisiert
 Stromaufnahme: 20 mA
 Abmessungen: 140 x 60 x 26 mm

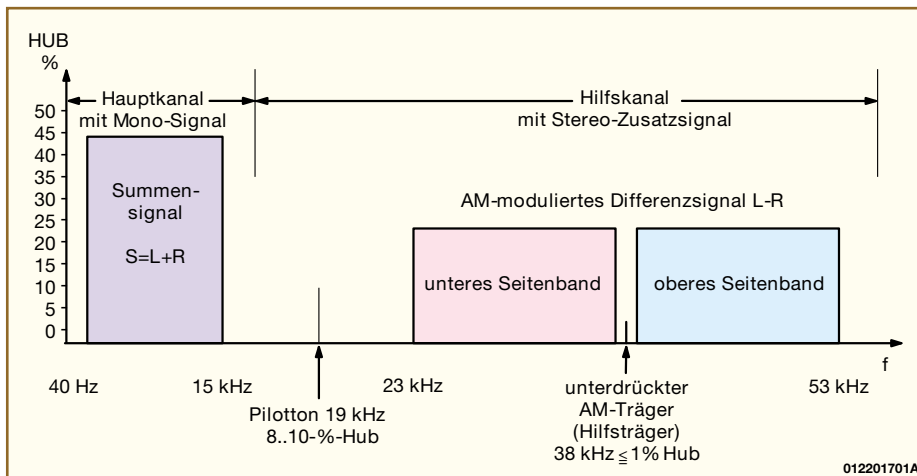


Bild 1: Frequenzspektrum des Multiplexersignals

Mit Hilfe des ELV-Prüfgenerators ließen sich bis jetzt jedoch nur Monoempfänger vollständig prüfen, Stereoempfänger konnten lediglich in der Mono-Betriebsart getestet werden.

Der neue Stereo-Encoder SE 100 generiert aus dem linken und dem rechten Kanal einer Stereo-Signalquelle das für die UKW-Stereo-Rundfunkübertragung notwendige Multiplexsignal, mit dem dann der UKW-Prüfgenerator FM-moduliert wird. Selbstverständlich kann das Signal auch in andere UKW-Prüfgeneratoren eingespeist werden.

Etwas Theorie: Die Entstehung des Multiplexsignals

Der Begriff „Stereo“ (griechisch: räumlich) bedeutet, dass 2 gleichwertige getrennte Kanäle Schallsignale unterschiedlicher Intensität und Laufzeit übertragen. Dadurch entsteht ein nahezu natürlicher Klang- und Richtungseindruck.

Durch seine spezielle Zusammensetzung ermöglicht das so genannte Multiplexverfahren die gleichzeitige Übertragung beider Kanäle über eine Frequenz. Die Entwicklung dieses Verfahrens liegt in der Rundfunkgeschichte begründet:

Der UKW-Rundfunk wurde 1949 zunächst als Mono-Rundfunk gestartet, d. h. Übertragung des Summensignals aus lin-

kem und rechtem Kanal (L+R aufgenommen mit einem Mono-Mikrofon). Es kamen UKW-Empfänger und UKW-Vorsatzgeräte für AM-Radios als Monoversion auf den Markt.

cher verteilt. Nachdem 1958 die ersten Stereo-Platten in den Handel gelangten, sollte auch die Stereo-Rundfunkübertragung nicht lange auf sich warten lassen. 1959 führte der SFB Stereo-Sendeversuche mit 2 UKW-Sendern durch. Man suchte weiter nach einem Verfahren, das die gleichzeitige Übertragung zweier Kanäle über eine Frequenz ermöglichte. Wichtig dabei war, das die Kompatibilität zu den bis dato bereits millionenfach im Einsatz befindlichen Monoempfängern gewährleistet war.

Man entwickelte das Stereo-Multiplexverfahren, das, wie gesagt, die Übertragung beider Kanäle über eine Frequenz ermöglicht und kompatibel zur Mono-Übertragung ist. Nachdem 1962 Sendeveruche mit dem Multiplex-Stereo stattfanden, startete man ab 1963 regelmäßige Sendungen. Heute noch arbeitet der UKW-Stereo-Rundfunk nach diesem Verfahren.

Abbildung 1 zeigt das Frequenzspek-

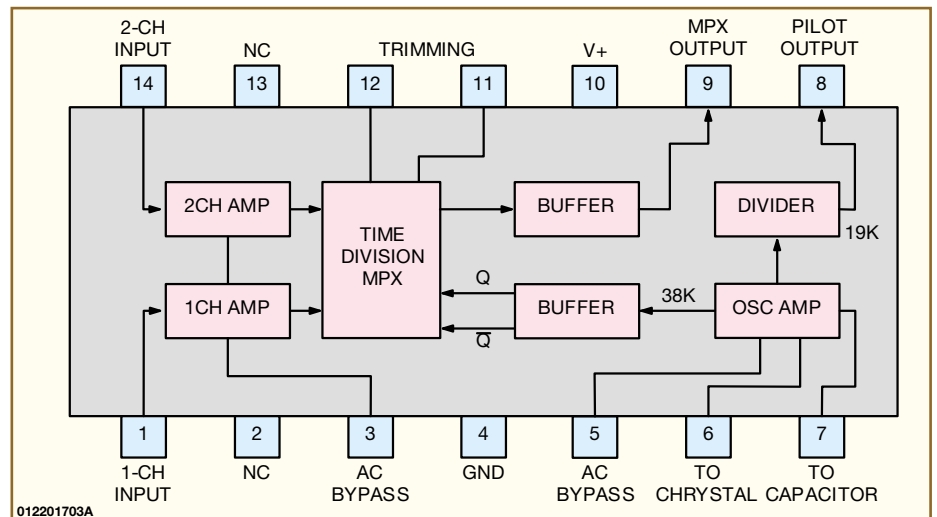


Bild 3: Innenschaltung des NJM 2035

Mit dem Bestreben nach räumlicher Klangdarstellung waren 1954 Geräte mit dem 3-D-Raumklangverfahren erhältlich, das aber immer noch auf Mono-Basis arbeitet und das Signal innerhalb des Empfängers lediglich frequenzabhängig auf trennte und an unterschiedliche Lautspre-

trum des Multiplexsignals, dessen Aufbau wir jetzt näher beleuchten wollen.

In der Stereo-Rundfunkübertragung muss das Sendesignal so zusammengesetzt werden, dass auch Monoempfänger das vollständige NF-Signal wiedergeben können. Linker und rechter Kanal werden als Summensignal L+R bis 15 kHz übertragen. Somit ist die Kompatibilität gewährleistet.

Damit man im Stereoempfänger beide Kanäle getrennt voneinander rekonstruieren kann, wird zusätzlich das Differenzsignal L-R übertragen.

$$\text{Summe} = L+R, \text{ Differenz} = L-R$$

Daraus lassen sich linker und rechter Kanal wie folgt zurückgewinnen:

$$\begin{aligned} \text{Summe} + \text{Differenz} &= L+R + L-R = 2 \cdot L \\ \text{Summe} - \text{Differenz} &= L+R - (L-R) = 2 \cdot R \end{aligned}$$

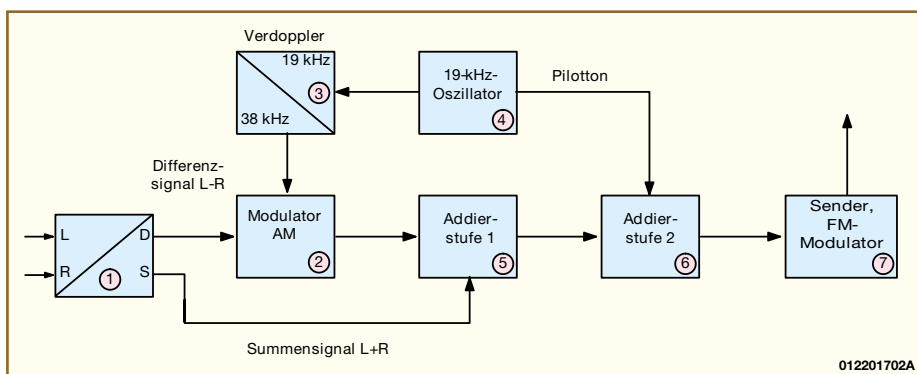


Bild 2: Blockschaltbild des SE 100

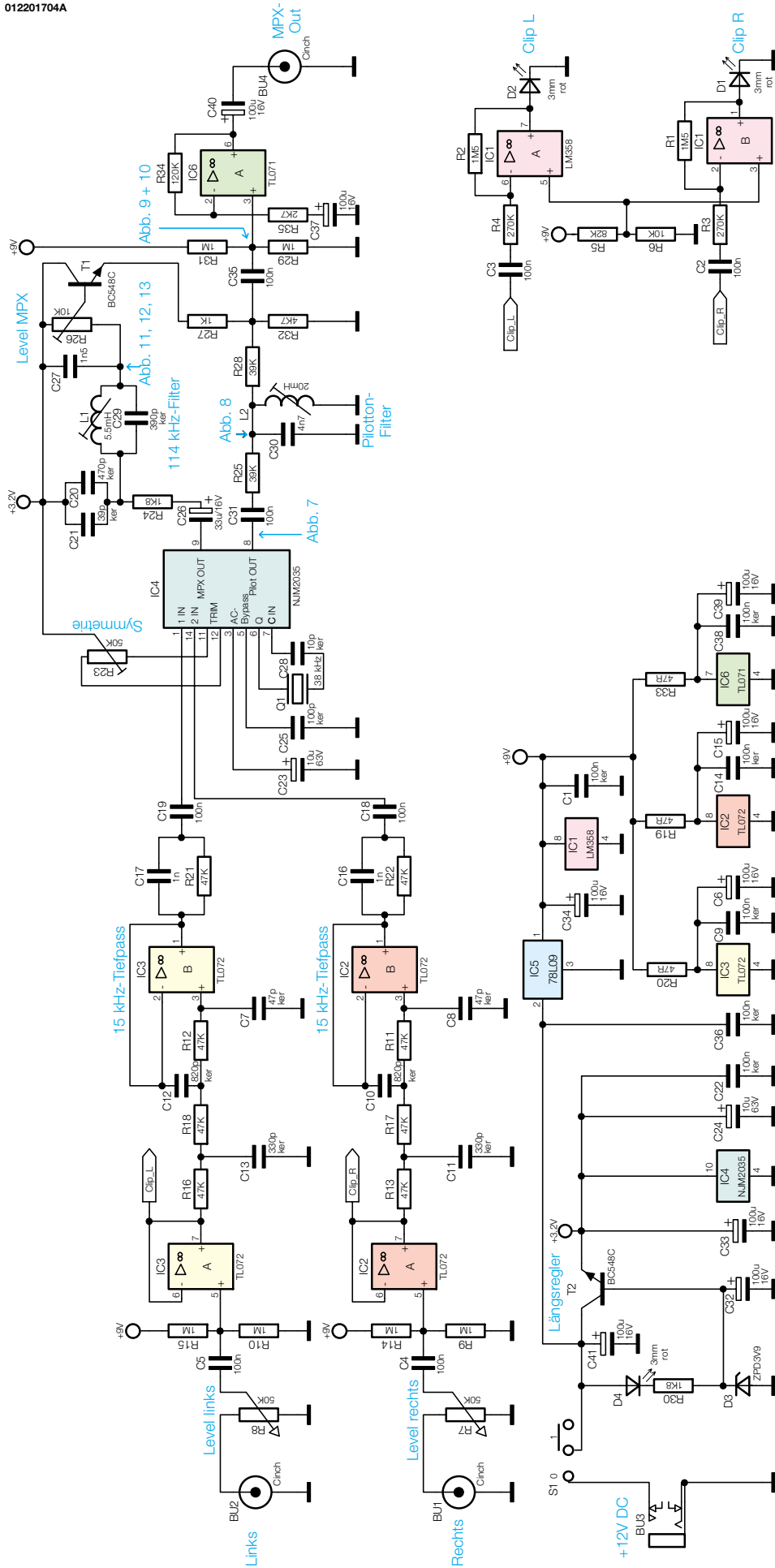


Bild 4: Schaltbild des SE 100

Das Differenzsignal wird auf einen 38-kHz-Träger amplitudenmoduliert. Dadurch entstehen 2 spiegelbildliche Seitenbänder links und rechts von 38 kHz. Das untere Seitenband erstreckt sich von 23 bis 38 kHz, das obere Seitenband von 38 bis 53 kHz. Der 38-kHz-Träger wird bis auf ca. 1 % herausgefiltert, da er keinerlei Information enthält. Man nennt diese Modulationsart mit beiden Seitenbändern und unterdrücktem Träger auch DSSC (double sideband, suppressed carrier).

Damit im Empfänger der 38-kHz-Träger rekonstruierbar ist, wird dem Signal zusätzlich ein 19-kHz-Pilotton zugesetzt (phasenstarr mit dem 38-kHz-Träger verkoppelt). Dieser Pilotton beansprucht 8 bis 10 % der Gesamtamplitude des Stereo-Multiplexsignals, die Frequenz ist mit $19\text{ kHz} \pm 2\text{ Hz}$ toleriert. Der Empfänger kann mit Hilfe dieses Pilottons ebenfalls erkennen, ob es sich um eine Stereo- oder Monosendung handelt. Das auf diese Weise zusammengesetzte Signal heißt Multiplexsignal und wird dem FM-Sender zugeführt.

Anhand des in Abbildung 2 dargestellten Blockschaltbildes lässt sich die schaltungstechnische Umsetzung nachvollziehen. Linker und rechter Kanal werden zunächst auf eine Matrix (1) geführt, die sowohl das Summensignal L+R als auch das Differenzsignal L-R bildet. Das Differenzsignal gelangt auf den AM-Modulator (2). Das über den Verdoppler (3) in der Frequenz verdoppelte Signal des 19-kHz-Oszillators (4) gelangt als 38-kHz-Träger ebenfalls auf den Modulator. Dessen Ausgangssignal wird in der Addierstufe 1 (5) zum Summensignal L+R addiert. Im nächsten Schaltungsteil Addierstufe 2 (6) wird zu diesem Signal der 19-kHz-Pilotton addiert, wodurch das Multiplexsignal vervollständigt ist. Dieses Signal moduliert den FM-Sender (7).

Die integrierte Lösung: NJM 2035

Wie bereits aus dem Frequenzspektrum und dem Blockschaltbild ersichtlich, ist die Generierung eines normgerechten Multiplexsignals eine relativ aufwändige Sache, falls man dies durch einen diskreten Schaltungsaufbau realisieren will.

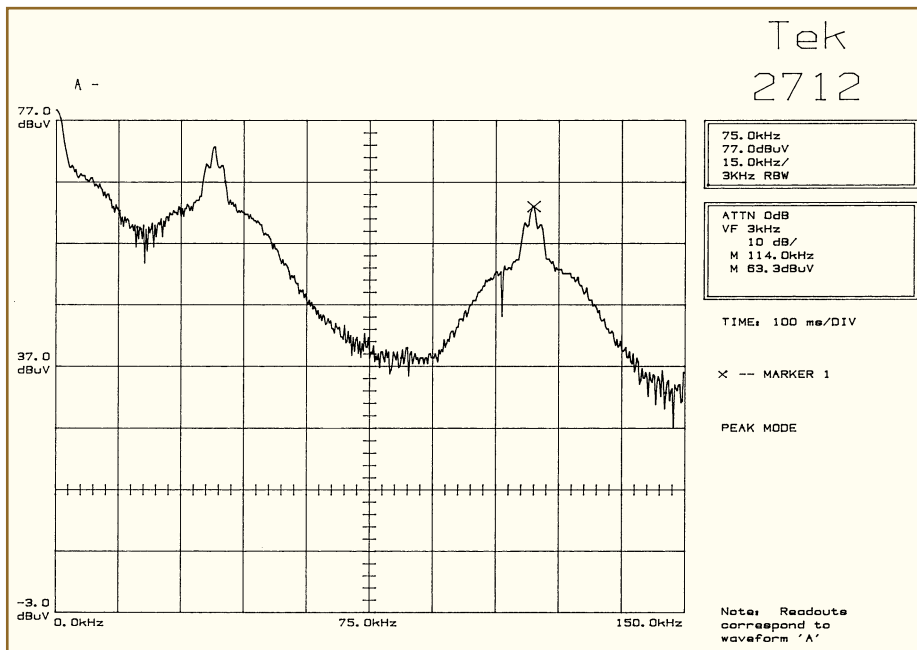


Bild 5: Signal an Pin 9

Alternativ dazu gibt es z. B. von NJRC (New Japan Radio Co. Ltd.) den integrierten Baustein NJM 2035, mit dem sich bei relativ geringem peripheren Schaltungsaufwand ein Stereo-Encoder realisieren lässt. Die wesentlichen Funktionen, wie Matrix, Modulator, 19-kHz-Oszillator und Addierstufe (1), sind hier bereits integriert. Abbildung 3 zeigt die Innenschaltung des NJM 2035. An Pin 1 und Pin 14 werden der rechte und der linke Kanal zugeführt und IC-intern zunächst verstärkt (1CH AMP, 2CH AMP). Entgegen dem Blockschaltbild (Abbildung 2), in dem das Signal eines 19-kHz-Oszillators verdoppelt wird, ist der Oszillator des NJM 2035 (OSC AMP) mit einem 38-kHz-Quarz zu beschalten, dessen Frequenz für die Erzeugung des Pilot-

tons durch 2 dividiert wird (DIVIDER).

Der linke und der rechte Kanal sowie das 38-kHz-Signal werden der Einheit TIME DIVISION MPX zugeführt. Diese erfüllt die Aufgaben der Matrix, des Modulators und der Addierstufe 1. Das Ausgangssignal steht über einen BUFFER verstärkt an Pin 9 zur Verfügung. An Pin 8 steht das durch 2 geteilte Signal des 38-kHz-Oszillators an. Die Addierstufe 2 und einige Filter, deren Funktion wir später noch näher betrachten, werden extern realisiert.

Schaltung

Abbildung 4 zeigt das Schaltbild des Stereo-Encoders. Linker und rechter Kanal, z. B. von einem CD-Player kommend,

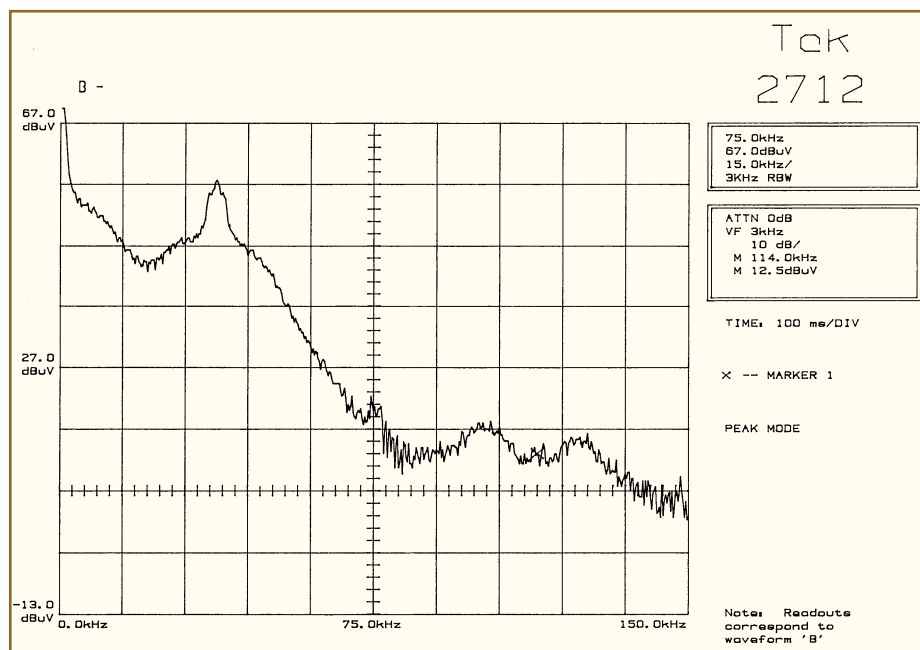


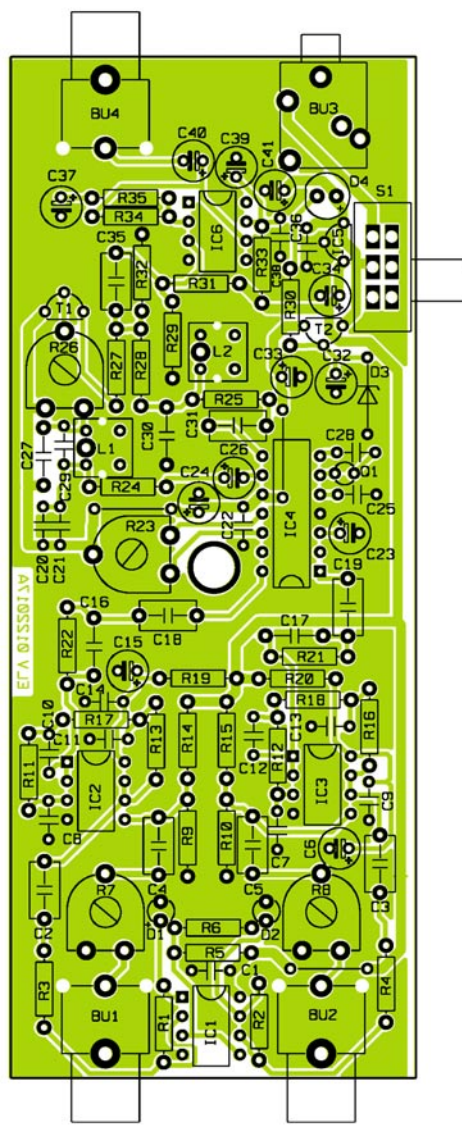
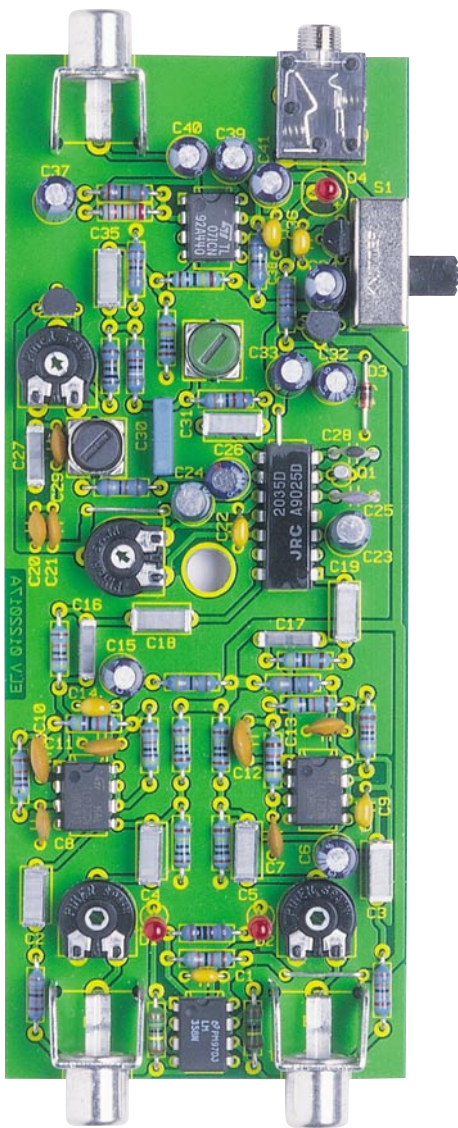
Bild 6: Signal am Poti R 26 nach dem Filter

werden über die beiden Cinch-Buchsen BU 1 und BU 2 in die Schaltung eingespeist. Die weitere Beschreibung erfolgt lediglich für den rechten Kanal, da der linke Kanal identisch aufgebaut ist. Mit dem Poti R 7 ist der Signalpegel einstellbar. IC 2 A ist als Spannungsfolger beschaltet und nimmt eine Impedanzanpassung (hochohmiger Eingang, niederohmiger Ausgang) vor. An Pin 7 steht das Signal mit gleicher Amplitude und Phase zur Verfügung. Der Operationsverstärker IC 1 B ist mit R 1 und R 3 als invertierender Verstärker beschaltet und erhält über C 2 das Ausgangssignal von IC 2 A. Der Gleichspannungsspiegel ist über R 5 und R 6 auf 1V festgelegt. Übersteigt das Wechselspannungssignal am Ausgang von IC 2 A einen Wert von ca. 200 mV_{ss}, leuchtet die LED D 1 auf. Das Aufleuchten der LED signalisiert, dass der maximale Eingangspegel, den die Schaltung verarbeiten kann, überschritten wurde (ansonsten Übersteuerung von IC 4). Dann ist der Pegel mit R 7 so weit zu verringern, dass die LED gerade erlischt. Gleiches gilt für den linken Kanal.

IC 2 B mit Peripherie bildet ein Tiefpassfilter dritter Ordnung mit Butterworth-Charakteristik und einer Grenzfrequenz von 15 kHz. Das Herausfiltern von Signalfrequenzen größer 15 kHz ist notwendig, da ansonsten Überschneidungen mit dem unteren Seitenband des auf 38 kHz modulierten L-R-Signals entstehen würden. Dies lässt sich in Abbildung 1 leicht nachvollziehen. Das gefilterte Signal steht an Pin 1 von IC 2 B bzw. Pin 1 von IC 3 B zur Verfügung und wird über den Hochpass C 16/R 22 und C 18 bzw. C 17/R 21 und C 19 auf den Eingang des Encoder-ICs NJM 2035 gegeben. Die beiden Hochpässe bilden die so genannte Preemphasis, die im UKW-Rundfunk höherfrequente Signalanteile für die Übertragung in der Amplitude anhebt. Im Empfänger erfolgt dann eine entsprechende Abschwächung.

Das IC selbst ist lediglich mit dem 38-kHz-Quarz und einigen Kondensatoren sowie dem Poti R 23 (Beschreibung beim Abgleich) beschaltet. Am Ausgang Pin 9 steht das Multiplexsignal, am Ausgang Pin 8 der Pilotton (19 kHz, Rechteck) zur Verfügung.

IC-intern handelt es sich nicht um einen herkömmlichen multiplikativen Modulator bzw. Mischer, sondern um einen Multiplexer, der im 38-kHz-Takt zwischen den beiden Kanälen hin- und herschaltet. Durch diese Art der Modulation entstehen die beiden Seitenbänder nicht nur links und rechts vom 38-kHz-Träger, sondern ebenfalls links und rechts von der 3fachen (114 kHz), der 5fachen (190 kHz), 7fachen (266 kHz) etc. Trägerfrequenz. Da wir diese Frequenzen jedoch auf keinen Fall mitsenden dürfen und wollen, ist es erforder-



Fertig aufgebaute Platine des SE 100 mit zugehörigem Bestückungsplan

derlich, diese auszufiltern. Hauptsächlich die Seitenbänder um die 3fache Trägerfrequenz bei 114 kHz sind zu eliminieren, da diese die größte Amplitude aufweisen (1/3 vom Nutzsignal). Deshalb wurde das Filter R 24, C 21/ C 20, L 1, C 29 und C 27 eingefügt. Der Parallelkreis L 1/C 29 (Sperrkreis) wird auf 114 kHz abgestimmt. Am Trimmer R 26 steht das bereinigte Signal zu Verfügung. Abbildung 5 zeigt das Signal an Pin 9, also vor dem Filter, Abbildung 6 zeigt das Signal am Poti R 26 nach dem Filter. Für diese Messung befand sich am linken Signaleingang ein 1-kHz-Sinussignal. Der Filtereffekt ist deutlich zu erkennen.

Der Pilotton steht an Pin 8 mit 600 mV_{ss} zur Verfügung (als Rechtecksignal). Hier ist ebenfalls eine Ausfilterung der Oberschwingungen, d. h. Wandlung in ein Sinussignal, erforderlich. Dazu dient der Parallelkreis L 2/C 30, der auf 19 kHz abgestimmt wird.

Beide Signale, das gefilterte Multiplexsignal und der ebenfalls gefilterte Pilotton, müssen jetzt addiert werden (Addierstufe 2 gemäß Blockschaltbild). Dies geschieht über die Transistorstufe T 1 in Verbindung mit den Widerständen R 27, R 28 und R 32.

Mit dem Trimmer R 26 wird das Verhältnis Multiplex- zu Pilottonamplitude (wie bereits erwähnt 8 bis 10 % vom Gesamthub) eingestellt. Der Kondensator C 35 koppelt das Signal auf die Verstärkerstufe IC 6. Ist diese, wie im Schaltbild dargestellt, mit R 34, R 35 und C 37 beschaltet, steht am Ausgang BU 4 das Multiplexsignal mit Normpegel, d. h. 775 mV_{eff} entsprechend 0 dBm, zur Verfügung.

Soll der Einsatz in Verbindung mit dem ELV-UKW-Prüfgenerator erfolgen, entfallen R 35 und C 37, statt R 34 wird eine Drahtbrücke bestückt. Dadurch arbeitet IC 6 als Spannungsfolger und der Ausgangspegel beträgt ca. 50 mV_{ss}.

Die Spannungsversorgung erfolgt über ein unstabiliertes handelsübliches Steckernetzteil 12 V DC/300 mA. Dieses wird mit der Buchse BU 3 verbunden. Der Transistor T 2 arbeitet als Längsregler und stabilisiert die Versorgungsspannung für IC 4 auf 3,2V. Der Festspannungsregler IC 5 (78L09) stabilisiert die Versorgungsspannung für die Operationsverstärker auf 9 V. Die Zuführung der 9-V-Versorgungsspannung für OPs erfolgt jedoch nicht direkt, sondern aufgrund der besseren Entkopplung über die Widerstände R 19, R 20 und R 33.

Stückliste: Stereo-Encoder SE 100

Widerstände:

47Ω	R19, R20, R33
1kΩ	R27
1,8kΩ	R24, R30
2,7kΩ	R35
4,7kΩ	R32
10kΩ	R6
39kΩ	R25, R28
47kΩ ..	R11-R13, R16-R18, R21, R22
82kΩ	R5
120kΩ	R34
270kΩ	R3, R4
1MΩ	R9, R10, R14, R15, R29, R31
1,5MΩ	R1, R2
PT10,liegend,10kΩ	R26
PT10,liegend,50kΩ	R23
50kΩ	R7, R8

Kondensatoren:

10pF/ker	C28
39pF/ker	C21
47pF/ker	C7, C8
100pF/ker	C25
330pF/ker	C11, C13
390pF/ker	C29
470pF/ker	C20
820pF/ker	C10, C12
1nF	C16, C17
1,5nF	C27
4,7nF	C30
100nF	C2-C5, C18, C19, C31, C35
100nF/ker	C1, C9, C14, C22, C36, C38
33μF,16V	C26
10μF,63V	C23, C24
100μF,16V	C6, C15, C32-C34, C37, C39-C41

Halbleiter:

LM358	IC1
TL072	IC2, IC3
NJM2035	IC4
78L09	IC5
TL071	IC6
BC548C	T1, T2
ZPD3,9V/0,4W	D3
LED, 3mm, rot	D1, D2, D4

Sonstiges:

Quarz, 38kHz	Q1
Spule, 5,5mH	L1
Spule, 20mH	L2
Cinch-Einbaubuchse, print	BU1, BU2, BU4
Klinkenbuchse, 3,5mm, stereo, print	BU3
Schiebeschalter, 2 x um, abgewinkelt, print	S1
2 Steckachsen für PT10, schwarz	
1 Softline-Gehäuse, grau, bearbeitet und bedruckt	
8 cm Silberdraht	

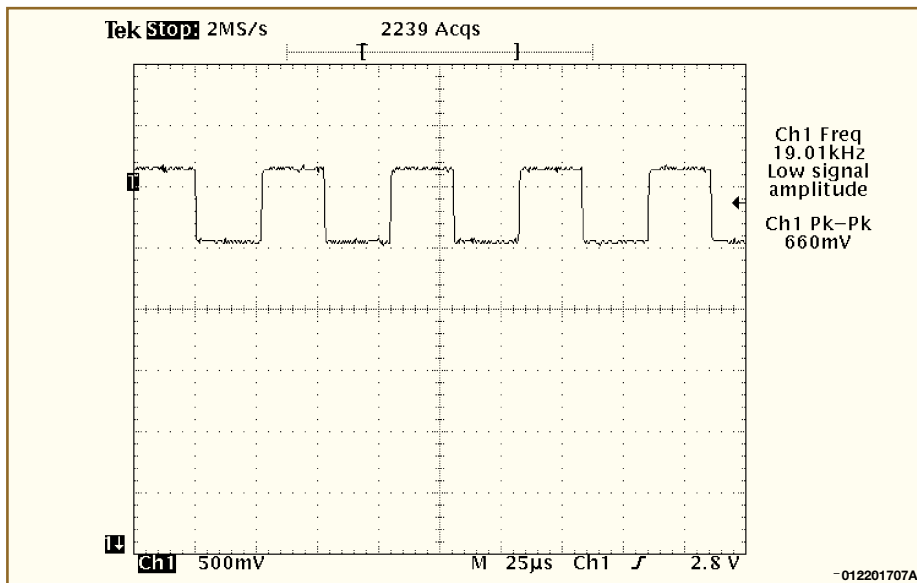


Bild 7: Überprüfung des 19-kHz-Signals an Pin 8 von IC 4

Damit ist die Schaltungsbeschreibung abgeschlossen und wir wenden uns dem Nachbau und Abgleich zu.

Nachbau

Die übersichtliche Schaltung des Stereo-Encoders lässt sich auch vom nicht geübten Hobbyelektroniker schnell und einfach aufbauen. Bevor man mit dem Aufbau beginnt, sollte man entscheiden, welcher Ausgangspegel benötigt wird. Ist der Normpegel von 775 mV erwünscht, werden R 34, R 35 und C 37 gemäß Schaltbild bestückt. Für die Ansteuerung des ELV-UKW-Prüfgenerators entfallen R 35 und C 37, statt R 34 ist eine Drahtbrücke einzulöten. Dadurch erhält man einen Ausgangspegel von ca. 50 mV_{ss}.

Die 135 x 54 mm messende, einseitige Platine ist anhand von Bestückungsplan, Platinenfoto und Stückliste zunächst mit

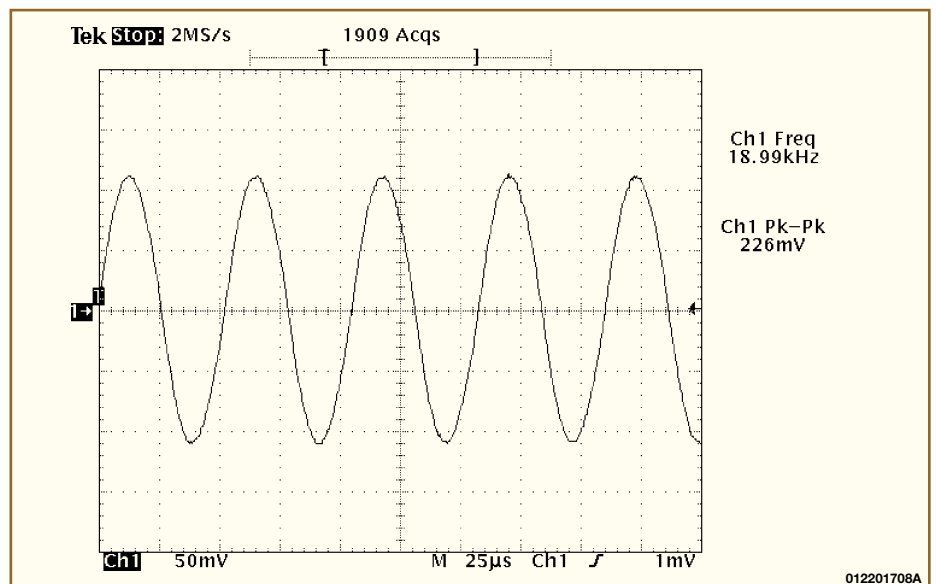


Bild 8: Abstimmung des Signals mit Hilfe von L 2 auf Maximum

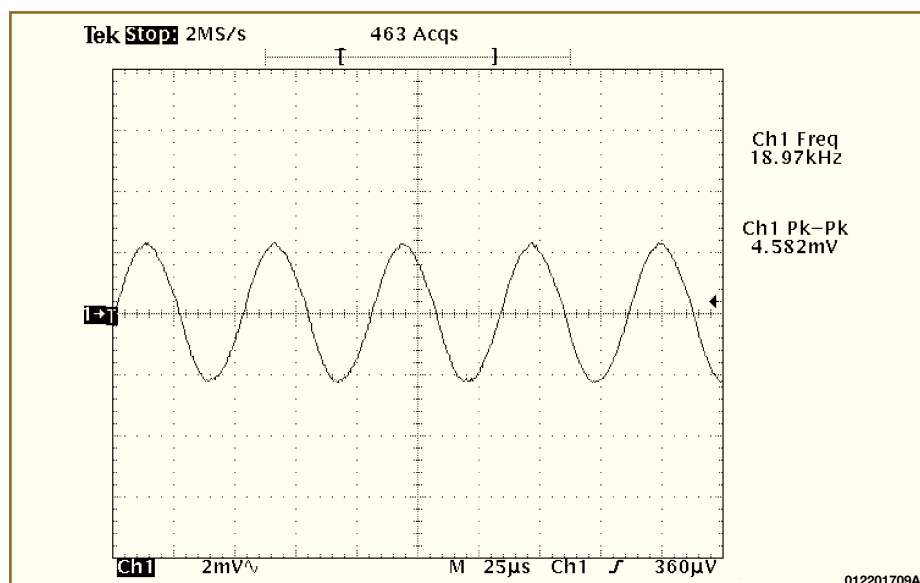


Bild 9: Überprüfung des 19-kHz-Signals an Pin 3 von IC 6

den Drahtbrücken zu bestücken. Diese werden eingesetzt und die Anschlussbeine auf der Rückseite leicht auseinandergebogen. Jetzt folgt das Verlöten und anschließend das Kürzen der Anschlussbeine an der Lötstelle, jedoch ohne diese zu beschädigen. In gleicher Weise werden die weiteren Bauteile bestückt, wobei es sich empfiehlt, folgende Reihenfolge einzuhalten: Widerstände, Kondensatoren (bei den Elkos auf richtige Polung achten!), Z-Dioden, Transistor T 1, Trimmer, Schalter, Klinkenbuchse, Quarz Q 1 (vorsichtig!) und Cinchbuchsen. Bei der Montage der ICs ist auf die Übereinstimmung der Markierung im Bestückungsdruck und am Bauteil zu achten. Die LEDs werden im Abstand von 16 mm zur Platine eingebaut. In die Trimmer R 7 und R 8 sind die Steckachsen einzusetzen.

An dieser Stelle sollte der Aufbau hinsichtlich korrekter Bestückung überprüft

werden. Weiterhin ist nach eventuell vorhandenen Lötzinnbrücken zu suchen, die dann sorgfältig zu entfernen sind. Die so fertiggestellte Platine wird in die Unterschale des Gehäuses gelegt, es folgt der Abgleich.

Abgleich

Zunächst ist ein 12-V-DC-Steckernetzteil mit der 3,5-mm-Klinkenbuchse des SE 100 zu verbinden. Für den Abgleich werden ein Funktionsgenerator und ein Oszilloskop benötigt. Bitte führen Sie die folgenden Schritte aus:

- Drehen Sie R 7, R 8, R 23 und R 26 in Mittelstellung, R 26 in Linksanschlag.
- Kontrollieren Sie, ob der 38-kHz-Oszillator arbeitet durch Überprüfung des 19-kHz-Signals an Pin 8 von IC 4 (ca. 600mV_{ss}). Siehe dazu Abbildung 7.

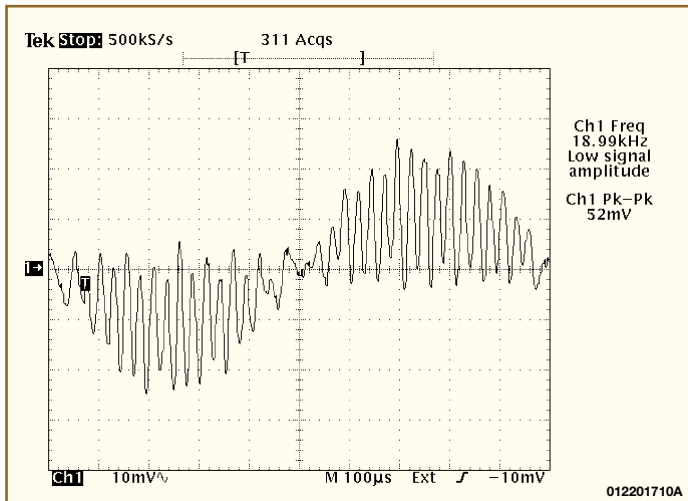


Bild 10: Einstellung des Pegels von ca. 50 mV_{ss} mit R 26

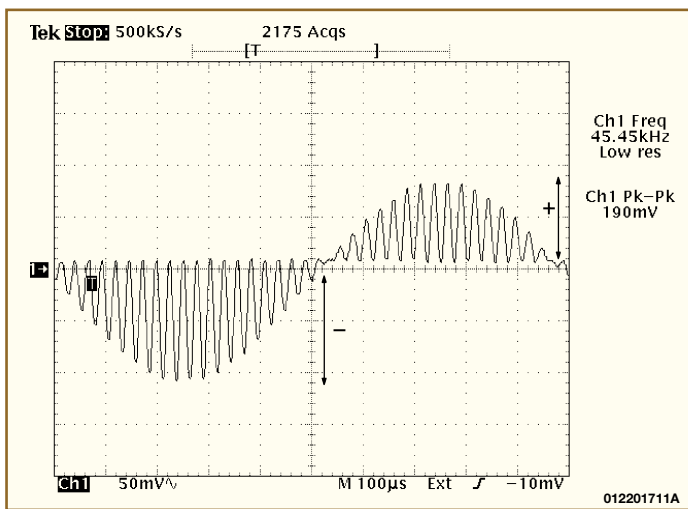


Bild 11: Mit dem Trimmer R 23 wird die Symmetrie des Signals bezüglich positivem und negativem Spitzenwert eingestellt.

- Messen Sie das Signal am Parallelschwingkreis C 30/L 2 mit einem 10:1- Tastkopf. Stimmen Sie das Signal mit Hilfe von L 2 auf Maximum ab (ca. 230 mV_{ss}). Siehe dazu Abbildung 8.
- Überprüfen Sie das 19-kHz-Signal an

- Pin 3 von IC 6 (ca. 5 mV). Siehe dazu Abbildung 9.
- Speisen Sie an BU 1 ein 1-kHz-Signal mit 2 V_{ss} ein.
- Drehen Sie an R 7, bis die LED gerade erlischt.

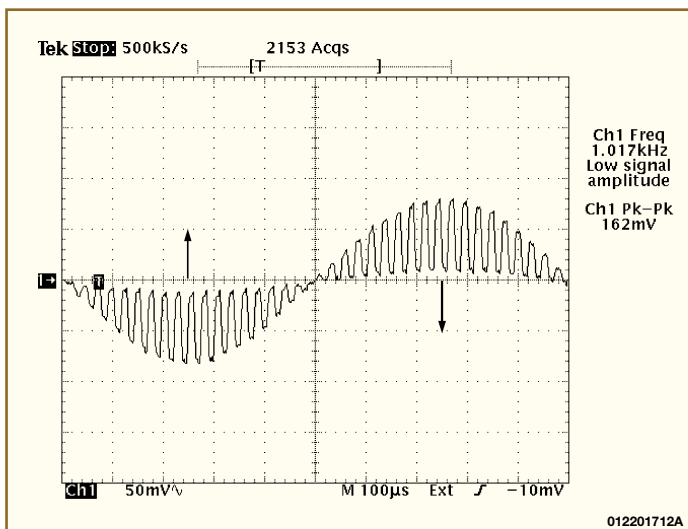


Bild 12: Mit L 1 bringt man die positiven und negativen Minimalwerte des Signals so nahe wie möglich an die Nulllinie.

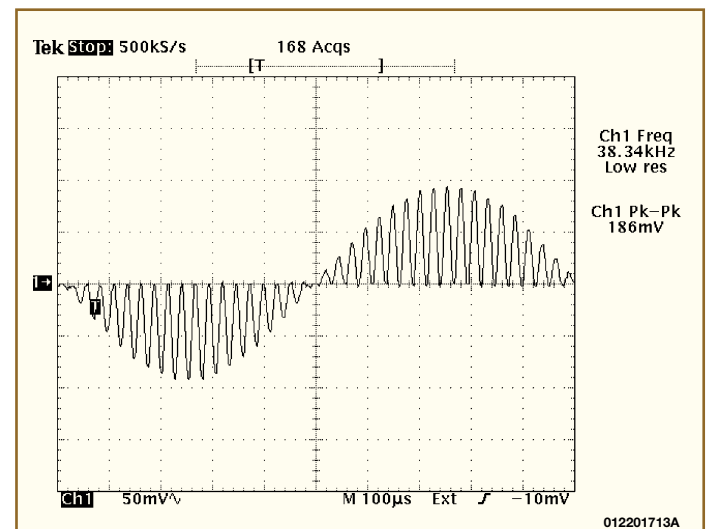


Bild 13: Signal nach beendetem Abgleich

- Kontrollieren Sie den Pegel an Pin 7 von IC 2: ca. 270 mV_{ss}.
- Messen Sie an Pin 3 von IC 6. Stellen Sie mit R 26 einen Pegel von ca. 50 mV_{ss} ein, siehe Abbildung 10.
- Im nächsten Schritt erfolgt der Abgleich des Sperrkreises L 1/C 29. Messen Sie das Signal an R 26 mit einem 10:1-Tastkopf.
- Mit dem Trimmer R 23 wird die Symmetrie des Signals bezüglich positivem und negativem Spitzenwert eingestellt, siehe Abbildung 11. Stellen Sie mit R 23 positiven und negativen Spitzenwert gleich groß ein, d. h., das Signal ist symmetrisch zur Nulllinie, siehe Abbildung 13.
- Mit L 1 versucht man, die positiven und negativen Minimalwerte des Signals so nahe wie möglich an die Nulllinie zu bringen, siehe Abbildung 12. Das Signal soll Abbildung 13 entsprechen.

Damit ist der Abgleich abgeschlossen. Es folgt das Aufsetzen des Gehäusedeckels, der durch die Schraube an der Unterseite gesichert wird. Jetzt kann der Anschluss an einen FM-modulierbaren Sender erfolgen, wie z. B. den UKW-Prüfgenerator aus dem „ELVjournal“ 1/98, Best. Nr.: 10-309-83. Der Anschluss erfolgt über ein Cinchkabel. Damit das Ausgangssignal des UKW-Prüfgenerators den gleichen Frequenzhub wie UKW-Sendestationen aufweist (± 75 kHz), muss das Poti für die Einstellung des Frequenzhubes am UKW-Prüfgenerator in den Rechtsanschlag gedreht werden. Jetzt kann das Signal über ein Koaxialkabel und entsprechende Dämpfungsglieder in den zu testenden Empfänger eingespeist werden.

Hier nochmals der Hinweis: Die Ankopplung des Prüfgenerators an das Testobjekt hat so zu erfolgen, dass keine Abstrahlung des Signals in die Umgebung erfolgt, da der Prüfgenerator ansonsten als FM-Sender fungiert!





Sound auf Rädern - Auto-HiFi selbst eingebaut Teil 3

Der Selbst-Einbau von Auto-HiFi-Anlagen genießt ungebrochene Popularität, können sich die erreichten Ergebnisse doch gegenüber den Werksanlagen meist mehr als sehen lassen. Der dritte Teil unserer Serie widmet sich dem Einbau des Radios und des Verstärkers.

Kommandostand im DIN-Format

Zwischen der ungeheuren Vielfalt an Autoradios das Richtige zu finden, ist eine wahre Kunst. Jede Marke hat ihre Fans, ihre Vorzüge und Nachteile. Am besten ist derjenige dran, der schon reichlich Erfahrung sammeln konnte und sich entsprechend eine Meinung gebildet hat, welches Gerät seinen Ansprüchen an technischer Ausstattung, Leistungsfähigkeit und Optik entspricht.

Nahezu allen ist gemeinsam, dass man

hier die Funktionalität und Leistungsvielfalt in einem kompakten Gehäuse mit so genannten ISO-/DIN-Maßen unterbringt, das in nahezu alle Einbauschächte passt. Leider gibt es, wie bereits im ersten Teil diskutiert, heute zahlreiche Abweichler im PKW-Bereich, die Radioblenden montieren, die sich in das Fahrzeuginterieur einfügen. Dahinter steckt zwar meist auch nur ein Radio im ISO-/DIN-Format, aber ohne die richtige Frontblende war kein Austausch möglich.

Die Zubehörhersteller haben dieses Problem erkannt und bieten für fast alle dieser

designten Armaturentafeln entsprechende Adapterblenden an, die die Montage eines ISO-DIN-Radios möglich machen. Abbildung 23 zeigt eine solche Blende für den



Bild 23: Macht fast jedes Auto passend zum DIN-Radio: Einbaublende aus dem Zubehörhandel



Bild 24: Nach oben offen: Klang- und empfangsstarker Cassettenreceiver mit CD-Wechslersteuerung von VDO Dayton.

aktuellen 3er BMW E 46, passend für unser Muster-Auto. Trotz dieser Blende ist es nicht einfach, ein beliebiges Radio in den Radioschacht zu integrieren. Wenn wir bei unserem 3er bleiben, stellen wir nach der ersten provisorischen „Sitzprobe“ des Radios fest, dass von harmonischem Bild zunächst keine Rede sein kann - die Blende verschwindet unten in der Adapterblende und steht oben heraus. Also gilt es bei der Planung für das Radio auch zu beachten, wie es sich optisch möglichst optimal mittels eines solchen Adapters integrieren lässt. Dem kommen in unserem Beispiel zunächst Radios entgegen, die eine breite, schwarze, kantige Abdeckblende besitzen, die die genannten Überdeckungsfehler gut kaschieren. So ein Gerät ist unser JVC-Radio, das zudem im ausgeschalteten Zustand mit einer edlen, voll schwarzen Front glänzt. Die andere Gerätekategorie sind Radios, die mit einer kippbaren Frontplatte (nicht zu verwechseln mit einstellbarer Displaydarstellung) ausgestattet sind. Dies soll primär zwar die Anpassung des Displays an den Blickwinkel des Bedieners erleichtern, bringt aber im BMW mit seiner geneigten Einbauposition, die übrigens ideal für den Fahrer platziert ist, eine hervorragende Anpassung an die Fahrzeugoptik.

Aber auch für Geräte, die nicht über eine kippbare Frontplatte verfügen, gibt es eine Lösungsmöglichkeit, wie wir noch sehen werden.

Die technische Ausstattung des Gerätes sollte man entsprechend seinen eigenen Forderungen wählen. Wer meist CDs hört, greift zu einem Modell, das für hervorragende CD-Wiedergabe bekannt ist und schließt daran einen CD-Wechsler an. Der Radiohörer setzt die Priorität in ein erstklassiges Radioteil, etwa mit Doppeltuner, mindestens jedoch mit RDS und sehr gutem UKW-Tuner. Wer bei der guten alten Kompaktkassette bleiben möchte, sich aber dennoch den Weg zur CD offen halten will, ist mit einem Kassettentuner mit CD-Wechsler-Steuerung gut bedient. Ein zu dieser Klasse gehörendes Gerät fiel uns in diesem Zusammenhang besonders auf -

das VDO Dayton CR 3100 (Abbildung 24). Es passt mit seinem edlen Silber-Design in viele moderne Fahrzeuge mit silberner Armaturenoptik und weist eine Leistungsvielfalt auf, die man vor einiger Zeit nur in ganz anderen Preiskategorien fand. Dazu zählen ein digitaler Sound-Prozessor ebenso wie eine automatische Lautstärkeanpassung an das Fahrtempo, eine Temperatur-Anzeige- und Warnfunktion über einen Außensensor, ein wirklich guter High-End-Tuner (Stichwort Philips), Vorverstärker-Ausgänge, Telefon-Mute-Eingang (bei Telefonbenutzung wird das Radio stummgeschaltet), IR-Fernsteuermöglichkeit usw., usw... Für passionierte Radiohörer ist noch die Kurzwelle als Frequenzbereich zu erwähnen. Die hat heute kaum noch ein Radio. Er ist äußerst hilfreich, wenn man sich im Ausland bewegt. Wir fuhren einige Wochen mit dem Radio und würden es vor allem wegen seiner Funktionsvielfalt und des sehr guten Tuners im Reigen der Cassettenradios ganz vorn einordnen. Es ist später bequem mit einem CD-Wechsler nachrüstbar.

Apropos CD-Wechsler. Auch wir haben bei unserem Projekt die Einsicht gewonnen, dass der CD-Schacht im Radio im Interesse der Verkehrssicherheit entweder mit der Lieblings-CD dauerbelegt oder gar nicht genutzt werden sollte, da das Hantieren mit einer CD im Auto vom Ablenkungsfaktor her an das Telefonieren mit dem Handy heranreicht. Also bekam unser JVC-Radio „Nachwuchs“ - ein 12fach-Wechsler zieht nachträglich mit ins Auto ein. Der äußerst kompakte Wechsler (laut JVC-Werbung der kleinste 12fach-Wechsler der Welt) findet seinen Platz im Kofferraum. Doch dazu später.

Hat man schließlich das richtige Radio gefunden, kann es nun an den Einbau gehen.

Montage en Detail

Die erste Hürde baut sich bei fast allen Autos zunächst auf, wenn man an den Radioschacht herankommen will. Er war bei unserem 3er mit einer fest verschraub-

ten Blende abgedeckt, die sich erst nach sehr vorsichtigem Entfernen der Holzimitationsleisten im Armaturenbrett heraus-schrauben ließ. Auch hier gilt der Grundsatz wie beim Lautsprechereinbau - alles sorgfältig untersuchen, bevor man etwas abnimmt. Der Trick beim BMW: erst die rechte Zierleiste links abheben (ist gesteckt), dann die mittlere herausziehen (ebenfalls gesteckt). Erst dann sind die Schrauben für die Radioblende zugänglich. Es ist also wieder einmal unerlässlich, sich gut mit seinem Auto bekannt zu machen.

Zum Vorschein kommt ein DIN-Radioschacht, der rechte Teil der breiten BMW-Blende ist nur noch wegen der Anpassung an die restlichen Armaturen da, dahinter gibt es keinen Hohlraum. Ähnliche Überraschungen halten, wie gesagt, viele moderne Autos bereit. Sei es drum, wir haben mit unserer Nachrüstblende vorgesorgt, die ohnehin auf der „kahlen“ rechten Seite den Monitorfuß für den Navigationsmonitor trägt (Abbildung 25).

Nun wird das Radio in den Schacht geschoben. Halt! Erst ist wieder Planung gefragt. Liegt im Auto bereits eine so genannte Radiovorbereitung, also Kabel für die Stromversorgung, die Lautsprecher und die Antenne, womöglich sogar mit ISO-Stecker, ist zunächst sorgsames Studium der Montageanleitung zum Autoradio angesagt. Der ISO-Stecker, der sich in Europa weitgehend durchgesetzt hat, enthält alle wichtigen Anschlüsse wie Stromversorgung, Geschwindigkeitsimpuls, Armaturenbeleuchtungsregelung, Lautsprecheranschlüsse. Leider halten sich längst nicht alle Autoradiohersteller an die genormte Belegung, so dass hier ein Adapter nötig werden kann. Dies betrifft vornehmlich japanische Hersteller, deren Montageanleitungen aber meist vorbildlich genau



Bild 25: Passt: Die Radioblende sorgt für optische Anpassung und trägt den Monitor des Navigationssystems.

Hinweise zu diesem Thema enthalten. Niemals einfach aufstecken! Der Blitz im Sicherungshalter könnte das letzte Lebenszeichen des Radios gewesen sein!

Generell gilt auch hier das bereits im zweiten Teil Ausgeführte: Vor allen Arbeiten an der Elektrik die Batterie abklemmen!

Gibt es keine Radiovorbereitung wie bei unserem Wagen, sind alle entsprechenden Leitungen neu zu verlegen. Dauerplus (für die Speicherhaltung und die Codierung) kommt von der entsprechenden Sicherung im Sicherungskasten (hinter dem Handschuhfach, herausklappbar), entsprechend die mit der Zündung geschaltete Plusleitung. Diese Leitungen sind sorgsam am regulären Kabelbaum des Fahrzeugs entlang bis zum Radioschacht zu führen, und es ist darauf zu achten, dass die Leitungen sich später nicht bewegen können. Zum einen könnten sie auf scharfe Karosserieteile treffen und durchscheuern und zum anderen können sie sehr lästige und kaum ortbare Geräusche während der Fahrt hervorrufen. Am besten ist ein Ummanteln mit dünner, selbstklebender Schaumgummimatte, wie sie der Autoelektriker verwendet.

Die Masseverbindung ist auf kürzestem Wege an die Karosseriemasse zu führen. Meist ist ein entsprechender Bolzen in der Spritzwand vorhanden, man sollte ein Bohren in die Spritzwand tunlichst vermeiden - ein Blick auf die Gegenseite zeigt, warum.

Bleibt noch das Heranführen der Leitung für die geregelte Armaturenbeleuchtung, für den Geschwindigkeitsimpuls, ggf. das Telefon-Muting usw. Einige Geräte, wie auch unser JVC, leiten den Geschwindigkeitsimpuls direkt aus dem immer auf der Plusleitung vorhandenen Störfrequenzspektrum der Lichtmaschine ab, dessen Frequenz proportional zur Drehzahl ist. Bei solch leise laufenden Autos wie unserem 3er sollte man die automatische Lautstärkeregelung jedoch in der Stadt nicht nutzen, insbesondere nicht, wenn das Auto mit Automatik fährt. Die Regelung hinkt stets ein wenig hinterher, das wird in der Stadt lästig. Auf Landstraßen- und Autobahnfahrten ist die Funktion jedoch ausgesprochen angenehm.

Schließlich folgt das sorgfältige Verlegen der Lautsprecher- und Cinchkabel. Letztere fanden inklusive der integrierten Remote-Leitung (Fernerschaltung des Verstärkers gleichzeitig mit dem Radio) und des Kabels zum CD-Wechsler im linken Schweller ihren Platz und sind entlang des Radkastens und durch die Heckablage hindurch zum Verstärker im Kofferraum geführt. Die Lautsprecherleitungen zu den Rearfills wurden unter dem Teppich der Mittelkonsole hindurch, weiter unter der

Rücksitzbank bis in die Heckablage verlegt. Hier kam auch das dicke Biwiring-Lautsprecherkabel, das vom Verstärker hinten zu den Weichen der vorderen Lautsprecher führt, unter.

Je nach Anspruch sind zum Verstärker im Kofferraum zwei bis sechs Cinchkabel zu legen. Hier sollten nur hochwertige Kabel, etwa von Oehlbach, zum Einsatz kommen. Diese sind sehr gut doppelt geschirmt und ihre dicke Außenhülle verträgt auch mechanische Belastungen und große Temperaturunterschiede gut, die bei Billigkabeln schnell zur Brüchigkeit führen. Und schließlich entscheidet die Kabelqualität auch über den guten Klang. Da kann das Autoradio noch so gute HiFi-Signale abgeben, wenn „Billigstrippen“ verwendet werden, kommt nur noch dumpfes „Gemurmel“ am Verstärker an.

Unser Radio verfügt über einen regelbaren und mit einer Trennfrequenz einstellbaren Subwoofer-Ausgang, deshalb finden hier vier Cinchleitungen den Weg in den Kofferraum (2 x vorn, 2 x Subwoofer).

Nach Möglichkeit sollte man immer vorhandene Vorverstärker-Ausgänge am Radio nutzen. Diese geben stets den richtigen Pegel für die Low-Pegel-Verstärkereingänge ab, und die Gefahr der Übersteuerung ist bei richtiger Verstärkereinstellung äußerst gering.

Schließlich ist noch, falls nicht vorhanden, die Antenne zu montieren und das Antennenkabel zu verlegen. Dies sollte möglichst knickfrei und mit großen Radien erfolgen. Der BMW verfügt über Antennen für Handy und Radio in der Heckscheibe (auch, wenn der Wagen ohne Radiovorbereitung kommt). Wir griffen jedoch zu einer Kombi-Dachantenne für Radio, GSM und GPS, die ihren Platz auf dem Dach fand. Diese günstige Position danken alle angeschlossenen Geräte mit optimaler Funktion. Das Antennenkabel, das übrigens immer in einem Stück zu verlegen ist, wird ebenfalls unter dem Teppich entlang des Getriebewellentunnels gelegt und mit einem zum Radio passenden Stecker versehen. Dass die Antenne sehr gut an der Karosseriemasse zu erden ist, sei hier nur der Vollständigkeit halber erwähnt (Karosserieblech unter dem Antennenfuß innen sorgfältig blankkratzen und nach der Montage versiegeln).

Schließlich ist ein möglichst kurzes Massekabel direkt von der Karosserie zum Radiogehäuse zu führen. Die Einbauanleitungen geben über Ort und Form des Anschlusses am Radio detailliert Auskunft. Diese Masseverbindung ist besonders wichtig, da sich sonst das Autoradio über die Antennenmasse seinen Massebezug „holt“. Entsprechend werden die Erdungsverhältnisse von Antenne und Antenneneingang beeinträchtigt.



Bild 26: Wenn möglich, alles ringsum abbauen - hier wurde das Steuerteil der Klimaanlage entfernt, um das Radio besser einbauen zu können.

Nachdem alle Kabel liegen, kann es jetzt an den Einbau des Radios gehen. Zum Schutz des Interieurs sollte man zuvor alle Bereiche der Armaturentafel in der Nähe des Radioschachtes mit Folie abkleben, um hässliche Kratzer in den oft empfindlichen Oberflächen zu vermeiden.

Da es hinter dem Radio später sehr eng zugehen wird, sind alle Kabel nach vorn aus dem Radioschacht herauszuführen und an das Radio anzuschließen, bevor dieses in den Radioschacht geschoben wird. Dabei sollte man nach Möglichkeit die mit dem Radio mitgelieferten Halterungen mit einsetzen, weil meist nur diese die spezifische, feste Verankerung des Radios im Radioschacht erlauben. Der Kabelbaum, der am Radio „hängt“, kann beachtlich sein (unser Radio wies immerhin inklusive Telefoneingang und AUX-Eingang 9 Cinchkabel auf der Rückseite auf). So ist beim Einschoben des Radios ein Helfer nützlich, der die Kabel von unterhalb der Armaturentafel so führt, dass sie nicht den Raum hinter dem Radio verstopfen. Sehr hilfreich ist, wenn möglich, auch ein Herausnehmen weiterer Teile der Armaturen, um auch von unten an die Kabel herankommen zu können. Wir haben z. B. das Bedienteil der Klimaanlage von hinten herausgedrückt und so viel Aktionsspielraum gewonnen (Abbildung 26). Erst, wenn das Radio komplett im Schacht sitzt, in die Halterung eingerastet ist und der Haltebolzen auf der Rückseite in die Halterung der Karosserie eingeführt ist, sitzt das Radio an der richtigen Stelle. Es sollte dann



Bild 27: So fügt sich ein Nachrüstradio harmonisch ins Interieur ein.

bündig mit der Armaturentafel abschließen. Bei unserem 3er war dies nicht der Fall, das Radio stand oben aus der Blende heraus und verschwand unten in der Blende. Also packten wir das „bessere“ Werkzeug aus und demontierten die gesamte Halterung aus der Mittelkonsole (ein großes, „mehrstöckiges“ Kunststoffteil). Dann wurden ein Steg aus dem Radioschacht entfernt und ein kleiner Haltewinkel für die rückwärtige Halterung am Aufnahmepunkt der Karosserie montiert, der später an die Radorückseite angeschraubt wird und verhindert, dass das Gerät sich bewegen kann.

Die anschließende „Sitzprobe“ ergab ein wesentlich homogeneres Bild des Interieurs, das Radio kann nun leicht geneigt eingebaut werden (Abbildung 27). Ähnliche Probleme wird man wohl bei vielen Fahrzeugen vorfinden. Mit einiger Überlegung und etwas Feingefühl für die Materialien kann man jedoch nahezu alles lösen.

Nach dem ersten Probelauf mit zunächst an die ISO-Anschlüsse angeschlossenen Lautsprechern wenden wir uns nun der Installation des Leistungsverstärkers zu.



Bild 28: Preiswert und Leistung satt - ein guter Mittelklasse-Verstärker ist nicht teuer, dennoch komplett ausgestattet.



Bild 29: Spielt in einer anderen Liga: der brandneue, kompakte CAP 5.300 sieht edel aus und hat eine überdurchschnittliche Ausstattung.

Powerriegel im Kofferraum

Auch hier gilt es, eine sorgfältige Auswahl zu treffen. Es gibt unendlich viele Verstärker, vom 25-W-Einkanal-Verstärker bis zum kW-Monster, das eine zweite Batterie und teure Stützkondensatoren benötigt. Wichtig ist die tatsächliche Anwendung, die man benötigt. Unsere Standardkonfiguration benötigt mindestens einen Dreikanalverstärker oder einen Stereo-Verstärker für die vorderen Lautsprecher und einen weiteren für den Subwoofer. Der Markt hält genug Mehrkanalverstärker (bis zu 6 Kanäle) bereit. Wir hatten uns zunächst für einen sehr leistungsfähigen und gleichzeitig mit nur 399 DM preiswerten 3-Kanalverstärker aus einem früheren Einbau entschieden, der im Hörtest recht gut abschnitt (Abbildung 28). Er bietet alles, was man so braucht, vom Filter für Hoch- und Tieftonabtrennung über mehrere Konfigurationsmöglichkeiten (Brückenbetrieb, Trimode-Betrieb) bis hin zur optisch attraktiven, beleuchteten Pegelanzeige mit Zeigerinstrumenten. Mit seinem attraktiven Design und der hohen Leistung von bis zu 4 x 160 W (Musik) erscheint er als idealer Verstärker für den ersten Einstieg, da er auch hohe Pegel liefern kann, die jedoch auch bald Verzerrungen nicht nur

mess-, sondern auch hörbar machten. Zudem fiel er für den kleinen 3er BMW etwas zu voluminös aus.

Entsprechend dem zu Beginn der Serie gestellten Anspruch, nicht allzu laut, aber sauber hören zu können, sahen wir uns bald nach einer Alternative für diesen Zweck um. Was uns in die Hände fiel, darf ebenso als Geheimtipp gelten wie unser Subwoofer oder die superflachen Neodym-Lautsprecher. Wir orderten von „Autoradioland“ (Exklusivvertrieb) den brandneuen CAP 5.300. CAP ist eine Eigenmarke von „Autoradioland“, ausgeschrieben „Car Audio Professional“.

Die sehr kompakte 5-Kanal-Endstufe (Abbildung 29) sticht mit ihren geringen Abmessungen hervor, die nur ca. 195 x 45 x 300 mm (B x H x T) betragen. Erreicht hat man dies durch eine geschickte Raumausnutzung, die z. B. mit stehenden Platinen für Pegelregelung, Klangfiltern usw. arbeitet. Ein kompaktes, aber sehr sorgfältig verarbeitetes Schaltnetzteil spart ebenfalls Platz. Und damit es der Elektronik im Gedränge nicht zu heiß wird, sorgt ein temperaturabhängiger, leiser Lüfter für die schnelle Beförderung der Warmluft nach außen.

Was zuerst auffällt, ist die sehr saubere Verarbeitung, die keinesfalls bei allen Herstellern Standard ist. Sie weist auf entsprechende Leistungsdaten der in Deutschland entwickelten und gebauten Endstufe hin. Tatsächlich leistet die kleine Endstufe, die nur ca. halb so groß ist wie unsere vorher besprochene, 4 x 50 + 1 x 100 W Sinus an 4 Ω bei einem Klirrfaktor unter 0,08%. Die Ausgangsleistung klingt nicht nach besonders viel. Man sollte aber bedenken, dass die meisten Hersteller ihre Ausgangsleistungen nach dem ominösen PMPO-Verfahren angeben und da wäre der kleine Powerriegel locker mit 4 x 150 + 300 W durchgegangen.

Wir hatten auch zunächst Bedenken wegen der doch recht leistungshungrigen Neodym-Woofer, die einen relativ geringen Wirkungsgrad aufweisen. Doch bereits die ersten Hörversuche überzeugten vom Gegenteil. Die Endstufe erzeugte zwar kein extrem druckvolles, aber sehr ange-



nehmes und auch in den Lautstärkespitzen überzeugendes Klangbild, das sicher auch aus der Zusammenarbeit mit dem tollen Subwoofer Aliante 12" Si resultierte. Der Klang stimmte also für den Audiophilen - und die Ausstattung? Da gibt es weit mehr, als in dieser Preisklasse (VK im Januar 2001 ca. 849 DM) üblich ist: die stufenlos regelbare Eingangsempfindlichkeit für den Bereich zwischen 0,2 und 6 (!) V (deshalb wohl auch keine Highpegel-Eingänge) sichert Pegelfestigkeit auch bei hohen Vorverstärker-Ausgangspegeln des Radios, stufenlos regelbare Low- und Highpässe sorgen für saubere Abtrennung zwischen Mittelhochton- und Subwoofer-Bereich. Ganz und gar nicht üblich in dieser Klasse ist der stufenlose Phasenregler, der für eine perfekte Abstimmung zwischen Mittelhochtonlautsprechern und Subwoofer sorgt. Damit hat das Experimentieren mit der Phasenlage des Subwoofers schlagartig ein Ende! Und auch das Subsonic-Filter, das Frequenzen unter 25 Hz mit 24 dB/Oktave unterdrückt und damit die Lautsprecher wirkungsvoll vor allzu hohem (und ohnehin kaum noch hörbarem) Tiefsttonanteil schützt, findet man sonst nur in der Oberklasse weit jenseits der 1000 DM.

Die 5 Endstufen sind durch entsprechende Eingangswahlschalter nahezu beliebig zusammenschaltbar, sodass man die gesamte Kapazität z. B. auch bei unserer „kleinen“ Konfiguration nutzen kann. Dazu sind die Endstufen 2-Ohm-stabil, sie können also auch an dieser Impedanz betrieben werden.

Damit bewegt sich die kleine Endstufe eigentlich in einer anderen Klasse, als dies der Preis anzeigt - der Begriff Geheimtipp stimmt hier tatsächlich!

Der Einbau

Auch für den Einbau der Endstufe ist ein wenig Planung vonnöten. Als Einbauplatz haben wir uns aufgrund der kompakten Abmaße für einen hängenden Einbau direkt unter der Heckablage entschieden, da sonstige Plätze wie die Seitenteile (links befindet sich der TMC-Receiver des Navigationssystems, rechts ein CAN-Bus-Baustein) oder die Reserveradmulde (Reserverad bleibt im Wagen) ausschieden.

An dieser Stelle ist auch kaum eine Einbuße an Laderaum zu konstatieren, da die geringe Höhe der Endstufe nicht über den Querträger hinter der Rücksitzbank herausragt und so z. B. die volle Durchladehöhe und damit die Alltagstauglichkeit erhalten bleibt. Man muss beim Beladen, z. B. mit Reisegepäck aus weichen Taschen oder Kleidungsstücken, lediglich daran denken, dass ein wenig Platz für die Abluft bleibt.

Hinzu kommt, dass hier einige Gewindestutzen vorhanden sind, die eine Befestigung und die Masseverbindung besonders einfach machen.

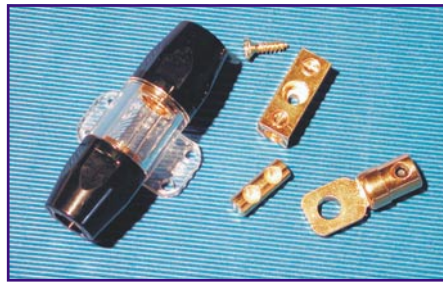


Bild 30: Glänzt wie Gold und ist auch welches: Plus- und Masseanschlüsse mit Gold-Oberfläche sorgen für beste Kontakte.

Ergo wurden zunächst alle Cinch- und Lautsprecherkabel durch die Öffnungen der Heckablage hindurch an diesen Einbauplatz geführt.

Die nächste Aktion gilt dem Anschluss des Verstärkers an die Batterie, die sich bei diesem Wagen glücklicherweise im Kofferraum hinten rechts befindet. Dazu ist deren Masseanschluss wie immer sicher abzutrennen und das Pluskabel des Verstärkers unter Zwischenschalten einer 60-A-Sicherung an deren Pluspol anzuschließen. Hierbei sind mehrere Dinge zu beachten. Zuerst gehören hier nur edelste Materialien hin, weshalb Kabelschuh, Sicherungshalter und Massekontakte vergoldet sind (Abbildung 30). Zum zweiten ist die Sicherung spätestens nach 30 cm vom Batterieanschluss entfernt einzufügen. Dies verhindert bei einer Überlastung einen Kabelbrand und schützt das restliche Fahrzeugnetz vor Überlastung. Diese Anordnung ist zwingend, ansonsten zahlt keine Versicherung bei einem Schadensfall.

Bei einigen Autos, so auch bei BMW, darf der Plus-Kabelschuh nicht direkt am Batterie-Pluspol angeschlossen werden, da hier eine pyrotechnische Einrichtung installiert ist, die bei einem Unfall sofort die Batterie vom Netz trennt, um Fahrzeug-



Bild 31: Hier ist größte Sorgfalt angesagt: Anschluss der Plusleitung an der Batterie. Unten der Sicherungshalter.

brände durch Kurzschluss zu verhindern. Daher erfolgt der Anschluss am Nebenschluss der Batterie (Abbildung 31). Bei der Verdrahtung ist mit großer Sorgfalt vorzugehen, alle Verbindungen sind sorgfältig festzuziehen und das ausreichend dimensionierte Kabel ist gegen Bewegen bei der Fahrt festzulegen. Nach der Montage wird zunächst noch keine Sicherung in den Sicherungshalter eingelegt.

Für die bequeme Montage des Verstärkers haben wir eine passende Platte aus Multiplex-Holz gefertigt, die mit Bohrungen für den Verstärker und die Bolzen für die Befestigung am Fahrzeug versehen wird. Über einen dieser Bolzen erfolgt auch die Masseverbindung des Verstärkers mit der Karosserie. Durch das großflächige Gewinde ist ein sehr guter Massekontakt gewährleistet.

Nach dem Befestigen des Verstärkers auf der Holzplatte und dem Verschrauben am Blech der Heckablage erfolgt der Anschluss der Eingangs-, Ferneinschalt-, Lautsprecherkabel und zuletzt der Plusleitung, wobei darauf zu achten ist, dass alle Kabel sicher fixiert sind, um ein versehentliches Herausreißen beim Hantieren im Kofferraum zu verhindern. Abbildung 32 zeigt

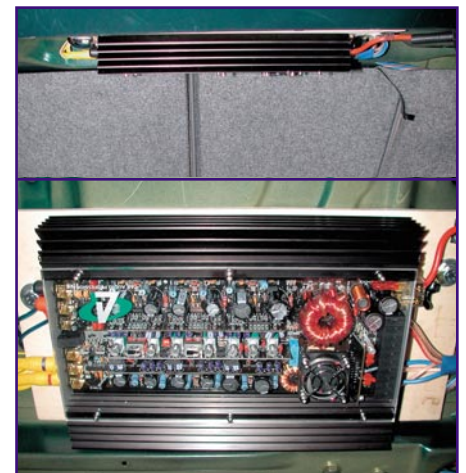


Bild 32: Flach montiert oben: die Ansicht in den Kofferraum hinein unten: der auf die Montageplatte vormontierte Verstärker

den montierten Verstärker aus verschiedenen Ansichten in der Montagephase (Kabelbefestigungen noch nicht komplett montiert). Man sieht deutlich, dass der kompakte Verstärker nur wenig Raum und insbesondere einen sehr geringen Bauraum in der Höhe einnimmt.

Damit ist der Verstärker betriebsbereit, und der Probelauf der gesamten Anlage kann erfolgen.

Im vierten und abschließenden Teil unserer Serie besprechen wir das Einmessen der Anlage, montieren den CD-Wechsler und gehen auf das aktuelle Thema Freisprechanlage für das Telefonieren im Auto ein. **ELV**



Einbauverstärker für Lautsprecherboxen VM 32

Dieses NF-Leistungs-Verstärkermodule ist mit einem 230-V-Netzteil ausgestattet und liefert 32 W/Sinus an 8-Ohm-Lautsprecher. Das Modul ist für den rückseitigen Einbau in Lautsprecherboxen konzipiert, sodass auf einfache Weise eine leistungsfähige Aktivbox entsteht.

Allgemeines

Für aktive Lautsprecherboxen (mit eingebautem NF-Leistungsverstärker) gibt es viele Einsatzmöglichkeiten. So kann eine Aktivbox im Musikerbereich als Monitorbox dienen, oder Audiogeräte mit geringer Ausgangsleistung erhalten einen entsprechenden Leistungsverstärker. Mit dem hier vorgestellten Verstärkermodule und einer vorhandenen 8-Ω-Lautsprecherbox mit mindestens 32-W-Sinus-Dauerbelastbarkeit kann nun auf einfache Weise eine leistungsfähige Aktivbox mit sehr guten

technischen Daten im Selbstbau erstellt werden.

Im Gegensatz zu vielen Verstärkerbausätzen ist dieses Modul mit einem 230-V-Netzteil mit hochwertigem Ringkern-Netztransformator ausgestattet, sodass außer der Lautsprecherbox keine weiteren Komponenten benötigt werden.

Zum Anschluss des NF-Eingangssignals steht eine Cinch-Buchse mit ca. 50-kΩ-Eingangsimpedanz zur Verfügung. Dieses Signal gelangt über einen Pufferverstärker zu einer weiteren Cinch-Buchse, sodass auch mehrere Aktivboxen parallel betrieben werden können.

Technische Daten: VM 32

Sinus-Ausgangsleistung:	32 W
Musik-Ausgangsleistung:	42 W
Frequenzbereich:	20 Hz - 25 kHz
Klirrfaktor:	< 0,01 %
Eingangsimpedanz:	50 kΩ
Ausgangsimpedanz:	8 Ω
Spannungsversorgung:	eingebautes 230-V-Netzteil
Lautstärkeeinstellung:	stufenlos
Anzeige:	Betriebs-LED
Erforderlicher Boxenausschnitt:	200 mm x 140 mm
Abmessungen:	220 x 160 x 64 mm

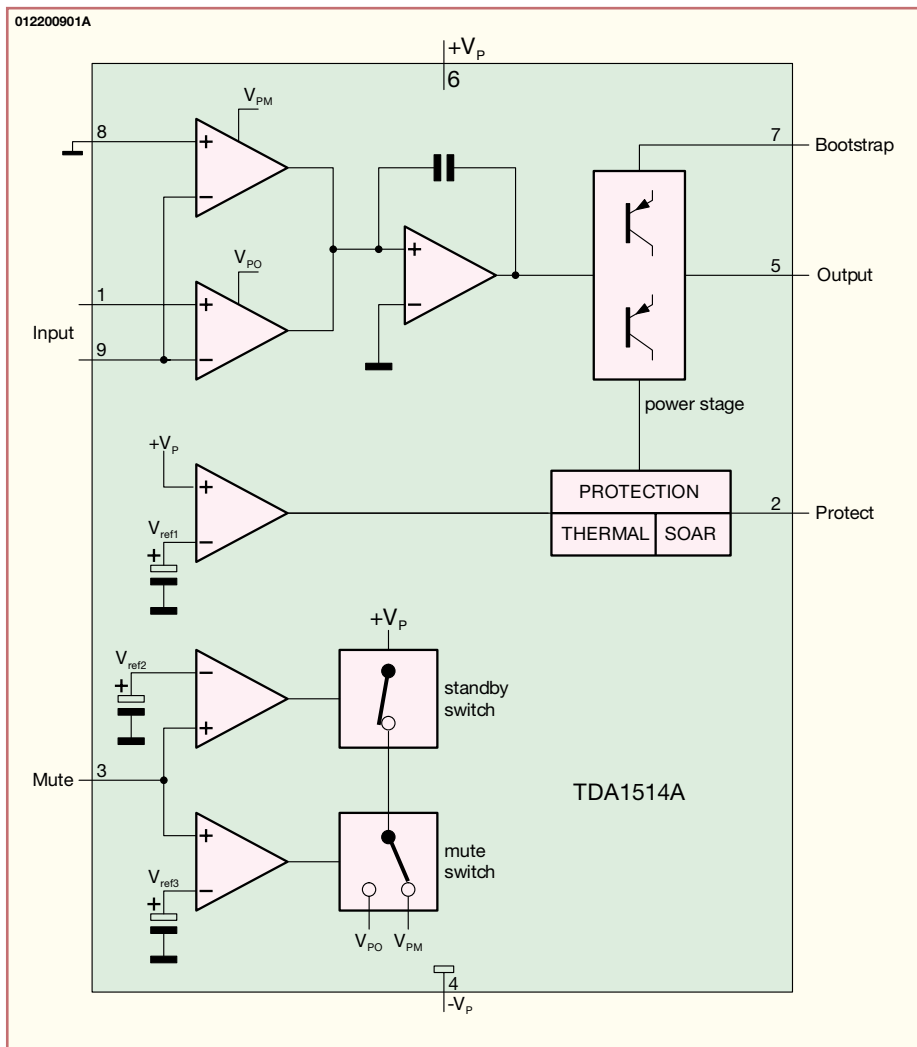


Bild 1: Interner Aufbau des TDA 1514 A

Über ein eingebautes Lautstärke-Poti kann die Lautstärke direkt an der Box an die individuellen Bedürfnisse angepasst werden.

Die Netzspannungszufuhr erfolgt über einen eingebauten Kaltgerätestecker mit von außen zugänglichem „Snap-In“-Sicherungshalter für die Netz-Feinsicherung. Es kann somit zum Netzanschluss jede Standard-Netzleitung mit Kaltgerätekupplung verwendet werden.

Zum Ein- und Ausschalten des Verstärkers ist ein primärseitiger Netz-Wippschalter vorhanden, und eine Kontroll-LED zeigt die Betriebsbereitschaft des Verstärkers an.

Zur Realisierung des eigentlichen Verstärkers wurde ein integrierter Verstärkerbaustein von Philips eingesetzt, der neben den ausgezeichneten technischen Daten über eine ganze Reihe Schutzfunktionen, wie z. B. eine Übertemperatur-Schutzschaltung verfügt. Die Endstufen-Transistoren sind gegen Überlastung geschützt und Ein- und Ausschaltgeräusche werden mit einer Mute-Schaltung zuverlässig verhindert.

Zu den wichtigsten technischen Daten gehört die -3-dB-Bandbreite von 20 Hz bis

25 kHz und der geringe Klirrfaktor, der im Datenblatt mit max. -80 dB, typisch -90 dB bei Vollast angegeben ist. Die Sinus-Dauerausgangsleistung ist laut Datenblatt mit 32 W an 8 Ω spezifiziert, während eine Musikleistung von 42 W zur Verfügung steht. Das Blockdiagramm in Abbildung 1 zeigt den internen Aufbau des TDA 1514 A im SIL9P-Gehäuse.

Schaltung

Da alle aktiven Komponenten im Verstärker-IC integriert sind, beschränkt sich die externe Beschaltung nur auf eine Handvoll Bauelemente. Das Schaltbild des kompletten Verstärkers ist in Abbildung 2 dargestellt, während in Abbildung 3 die zugehörige symmetrische Spannungsversorgung für die Endstufe sowie die 12-V-Spannungsversorgung für die Vorstufe zu sehen ist.

Betrachten wir zuerst das Verstärker-Schaltbild in Abbildung 2. Das NF-Eingangssignal mit Normpegel (0 dB) wird an der Cinch-Buchse BU 1 zugeführt und gelangt über den Koppel-Kondensator C 1 zur galvanischen Entkopplung auf die bei-

den nicht invertierenden Eingänge (Pin 3, Pin 5) der in IC 1 integrierten Operationsverstärker.

Die Widerstände R 2 und R 3 bestimmen zum einen den Arbeitspunkt der beiden Operationsverstärker, indem die nicht invertierenden Eingänge auf halbe Betriebsspannung gelegt werden und zum anderen die Eingangsimpedanz der Schaltung von ca. 50 kΩ, da diese Widerstände signalmäßig parallel geschaltet sind.

Der Operationsverstärker IC 1 A arbeitet ausschließlich als Impedanzwandler und stellt das Signal ohne Verstärkung am Ausgang (Pin 1) wieder niederohmig zur Verfügung. Über R 1 und den zur Gleichspannungsentkopplung dienenden Elko C 18 wird das gepufferte Signal an BU 2 mit der gleichen Signalamplitude wie das Eingangssignal ausgekoppelt, sodass z. B. auch mehrere Aktivboxen mit dem gleichen NF-Signal parallel betrieben werden können.

Die Verstärkung des mit IC 1 B aufgebauten invertierenden Verstärkers wird durch das Verhältnis von R 7 und R 17 im Rückkopplungsweig zu R 6 bestimmt. Mit Hilfe des Einstelltrimmers ist hier die Verstärkung zwischen 1,05fach und 3,32fach einstellbar.

Der Elko C 5 dient zur gleichspannungsmäßigen Entkopplung des Spannungsteilers im Rückkopplungsweig und C 4 zur Schwingneigungsunterdrückung.

Das in der Verstärkung angepasste NF-Signal wird über C 2 auf das Lautstärkepoti gegeben, und vom Schleiferabgriff gelangt das NF-Signal dann über C 6 auf den Eingang (Pin 1) des Verstärker-ICs vom Typ TDA 1514 A.

Der Eingangswiderstand des Endverstärkers wird in erster Linie von R 8 bestimmt, C 7 dient hier zur Schwingneigungsunterdrückung.

Die Verstärkung der Endstufe wird durch den im Rückkopplungsweig liegenden Spannungsteiler, aufgebaut mit R 11 und R 13, bestimmt und beträgt in der vorliegenden Dimensionierung ca. 30 dB. Je nach Dimensionierung kann hier die Verstärkung zwischen 20 dB und 46 dB variiert werden.

Die an Pin 7 extern zugängliche Bootstrap-Schaltung des Verstärkerbausteins ist mit dem Spannungsteiler R 10, R 14 sowie dem Elko C 9 beschaltet, während an der Mute- und Schutzschaltung extern nur der Widerstand R 9 und der Elko C 8 erforderlich sind.

Das verstärkte NF-Signal steht an Pin 5 des TDA 1514 A zur Verfügung und wird direkt DC-gekoppelt auf den an ST 1 anzuschließenden Lautsprecher gegeben.

Schwingneigungen des Verstärkers werden mit dem RC-Glied R 12, C10 unterdrückt und die Keramik-Kondensatoren

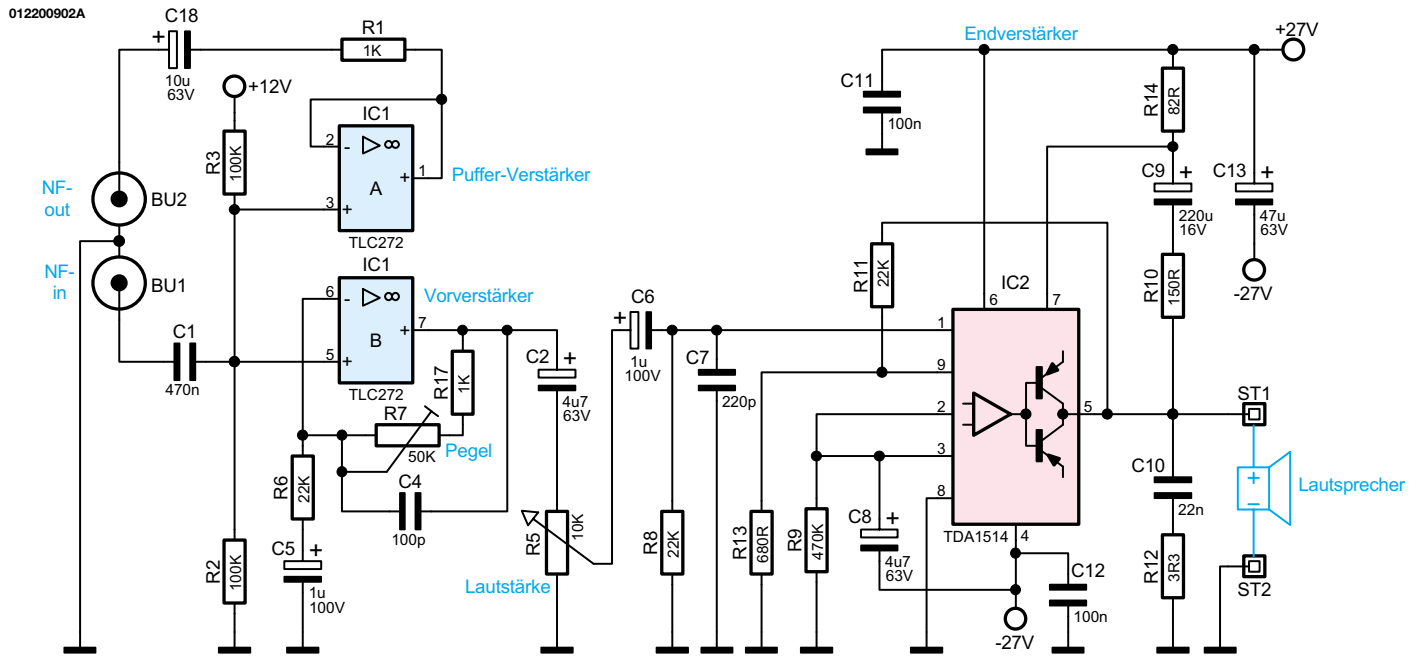


Bild 2: Schaltbild des Verstärkers mit Vorstufe

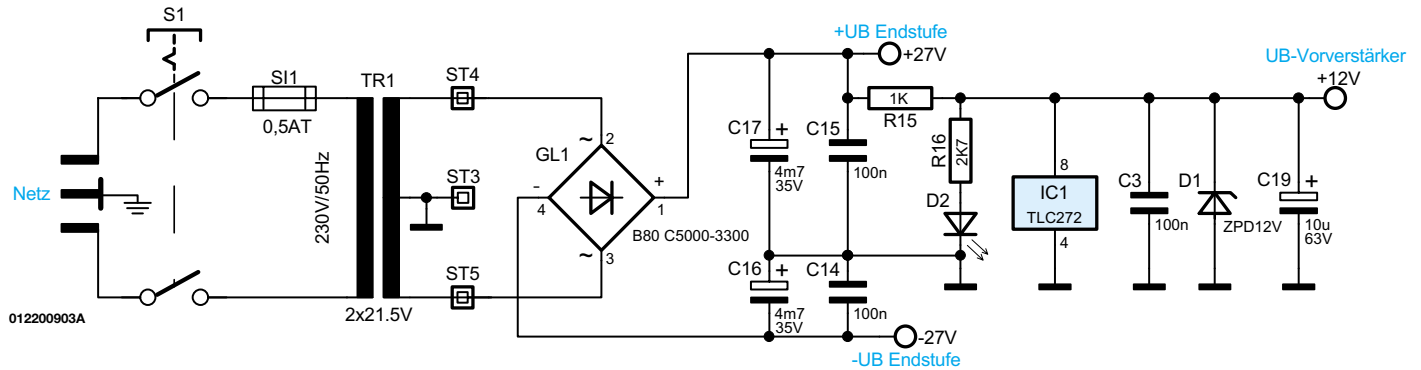


Bild 3: Spannungsversorgung des Einbauverstärkers für Lautsprecherboxen

C 11, C 12 sowie der Elko C 13 dienen zur Abblockung der Betriebsspannungen an Pin 6 und Pin 4 des Bausteins.

Das in Abbildung 3 dargestellte Netzteil des Verstärkers ist mit einem hochwertigen Ringkern-Netztransformator ausgestattet, der über den eingebauten Kaltgerätestecker, den zweipoligen Netzschalter S 1 und die Feinsicherung SI 1 mit der primärseitigen Netz-Wechselspannung versorgt wird.

Sekundärseitig liefert der Netztrafo an einer Wicklung mit Mittelanzapfung zweimal 21,5 V mit je 1,6 A Strombelastbarkeit. Die beiden identischen Trafowicklungen speisen nun die beiden mit GL 1 aufgebauten Mittelpunkt-Zweiweg-Gleichrichterschaltungen. Gegenüber der Schaltungsmasse erhalten wir dann am Pufferelko C 17 eine positive Gleichspannung von + 27 V und am Pufferelko C 16 eine negative Gleichspannung in der gleichen Größenordnung. C 14 und C 15 dienen im Netzteil zur HF-Störunterdrückung.

Über den Widerstand R 1 werden die in IC 1 integrierten Pufferverstärker mit Spannung versorgt, wobei die Z-Diode D 1 die Spannung auf 12 V begrenzt. Der Elko

C 19 dient in diesem Bereich zur Pufferung.

Zur Signalisierung der Betriebsbereitschaft des Verstärkers dient die über R 15 mit Spannung versorgte Kontroll-LEDD 2.

Nachbau

Da ausschließlich konventionelle, be drahtete Bauelemente zum Einsatz kommen, ist der praktische Aufbau nicht schwierig. Sämtliche elektronischen Bauteile, mit Ausnahme der primärseitigen Netzversorgung und des Ringkern-Transformators, finden auf einer einseitigen Leiterplatte mit den Abmessungen 71 x 64 mm Platz.

Wichtiger Sicherheitshinweis: Wegen der im Gerät frei geführten Netz-Wechselspannung dürfen Aufbau und Inbetriebnahme ausschließlich von Fachkräften ausgeführt werden, die auf Grund ihrer Ausbildung dazu befugt sind. Die geltenden Sicherheits- und VDE-Bestimmungen sind unbedingt zu beachten.

Bei den Bestückungsarbeiten halten wir uns genau an die Stückliste und den Bestückungsplan.

Als weitere Orientierungshilfe dient der

Bestückungsaufdruck auf der Leiterplatte.

Zuerst werden 4 Brücken aus versilbertem Schaltdraht auf Rastermaß abgewinkelt und von oben durch die zugehörigen Platinenbohrungen geführt. Nach dem Verlöten an der Platinenunterseite werden die überstehenden Drahtenden, wie auch bei den nachfolgend zu bestückenden Bauteilen, mit einem scharfen Seitenschneider direkt oberhalb der Lötstelle abgeschnitten, ohne die Lötstelle selbst dabei zu beschädigen.

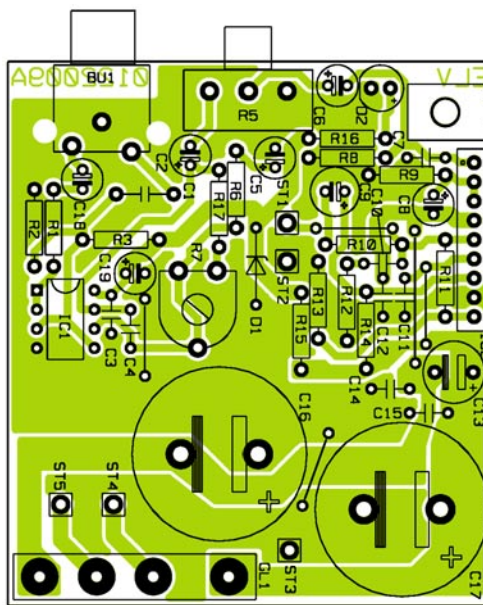
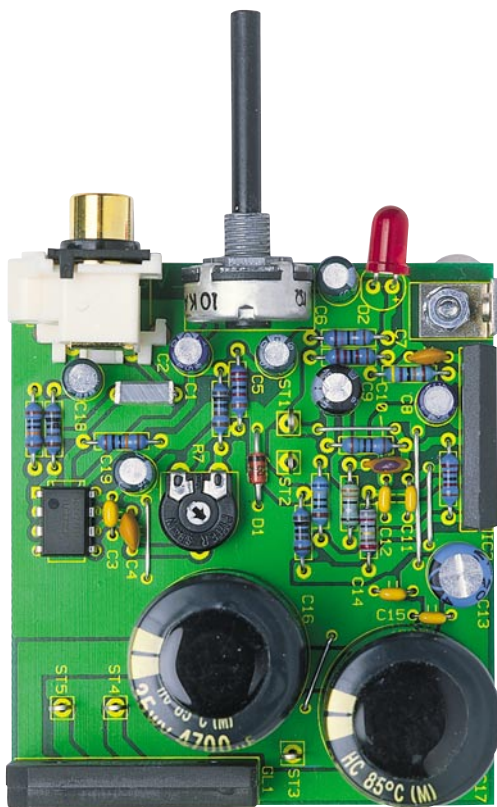
Danach folgen in der gleichen Weise die 1%-igen Metallfilmwiderstände.

5 Lötstifte mit Öse zum Anschluss des Trafos und der Lautsprecherleitungen sind von oben stramm in die zugehörigen Platinenbohrungen zu pressen und dann mit viel Lötzinn festzusetzen.

Beim Einlöten der Z-Diode D 1 ist auf die korrekte Polarität zu achten. Die Kathodenseite des Bauelements ist durch einen Ring gekennzeichnet.

Es folgen die Keramik- und Folien-Kondensatoren, die mit möglichst kurzen Anschlussbeinchen einzulöten sind.

Der 2fach-Operationsverstärker IC 1 ist so einzulöten, dass die Gehäusekerbe des



Ansicht der fertig bestückten Platine des Einbauverstärkers mit zugehörigem Bestückungsplan

Stückliste: Einbauverstärker für Lautsprecherboxen VM 32

Widerstände:

3,3Ω	R12
82Ω	R14
150Ω	R10
680Ω	R13
1kΩ	R1, R15, R17
2,7kΩ	R16
22kΩ	R6, R8, R11
100kΩ	R2, R3
470kΩ	R9
PT10, liegend, 50kΩ	R7
Poti, 4mm, mono, 10kΩ	R5

Kondensatoren:

100pF/ker	C4
220pF/ker	C7
22nF/ker	C10
100nF/ker ...	C3, C11, C12, C14, C15
470nF	C1
1µF/100V	C5, C6
4,7µF/63V	C2, C8
10µF/63V	C18, C19
47µF/63V	C13
220µF/16V	C9
4700µF/35V	C16, C17

Halbleiter:

TLC272	IC1
TDA1514 A	IC2
B250C5000/3300	GL1
ZPD, 12V, 0,4W	D1
LED, 5mm, rot	D2

Sonstiges:

Lötstift mit Lötöse	ST1-ST5
---------------------------	---------

Cinch-Anschlussplatte, 2-polig ..	BU1
1 Ringkerntrafo, 2 x 21,5 V, 1,6 A	
1 Einbau-Kaltgerätestecker mit	
Schalter und Sicherung	
1 Sicherung, 500 mA, träge	
1 Spannzangen-Drehknopf, 10 mm ø	
1 Knopfkappe, 10 mm, grau	
1 Pfeilscheibe, 10 mm, grau	
1 Zylinderkopfschraube, M3 x 6 mm	
3 Zylinderkopfschrauben, M3 x 10 mm	
2 Zylinderkopfschrauben, M3 x 14 mm	
3 Zylinderkopfschrauben, M4 x 12 mm	
1 Zylinderkopfschraube, M4 x 45 mm	
2 Senkkopfschrauben, M3 x 8 mm	
1 Knippingschraube, 2,9 x 9,5 mm	
5 Muttern, M3	
5 Muttern, M4	
5 Fächerscheiben, M3	
5 Fächerscheiben, M4	
2 Unterlegscheiben, M4	
2 Polyamidscheiben, 2,5 x 14 mm	
1 Lötöse, 4,2 mm	
1 Befestigungswinkel, vernickelt	
1 Glimmerscheibe, SOT131-2	
1 Kühlkörper, SK88, bearbeitet	
1 Frontplatte, bearbeitet und bedruckt	
1 Abdeckhaube, bearbeitet	
1 Kabelbinder, 90 mm	
23 cm Schaltdraht, blank, versilbert	
7 cm flexible Leitung, 0,75 mm ² ,	
blau	
12 cm flexible Leitung, 0,75 mm ² ,	
grün/blau	
50 cm Lautsprecherkabel, 0,75 mm ²	

Bauelementes mit dem Symbol im Bestückungsdruck übereinstimmt. Ist das IC-Gehäuse nicht durch eine Gehäusekerbe gekennzeichnet, so weist Pin 1 eine Punktmarkierung auf.

Beim Einlöten des Trimmers R 7 ist eine zu große Hitzeinwirkung auf das Bauteil zu vermeiden, und der Gleichrichter GL 1 ist entsprechend der aufgedruckten Polarität einzubauen. Die Anschlusspins sind mit viel Lötzinn festzusetzen.

Besonders wichtig ist die korrekte Polarität bei den Elektrolyt-Kondensatoren, da falsch gepolte Elkos sogar expodieren können. Elkos sind üblicherweise am Minuspol gekennzeichnet.

Der untere Gehäusekragen der Leuchtdiode D 2 ist an der Katodenseite abgeflacht. Die Anschlussbeinchen sind nun ca. 3 mm hinter dem Gehäuseaustritt polaritätsrichtig abzuwinkeln und von oben durch die zugehörigen Platinenbohrungen zu führen. Alsdann ist die LED mit ca. 8 mm Abstand zur Leiterplatte festzulöten.

Die 2fach Cinch-Buchse und das Lautstärkepoti sind im Anschluss hieran sorgfältig einzulöten.

Zur Befestigung am Kühlkörper ist nun ein Metallwinkel mit einer Schraube M3 x 6 mm, Zahnscheibe und Mutter an der vorgesehenen Stelle auf die Leiterplatte zu montieren.

Das Verstärker-IC wird noch nicht in die Platine gelötet, sondern zuerst am Kühlkörper befestigt. Dazu ist jedoch zunächst die zwischen dem IC-Gehäuse und dem Kühlkörper gehörende Glimmerscheibe beidseitig mit etwas Wärmeleitpaste zu

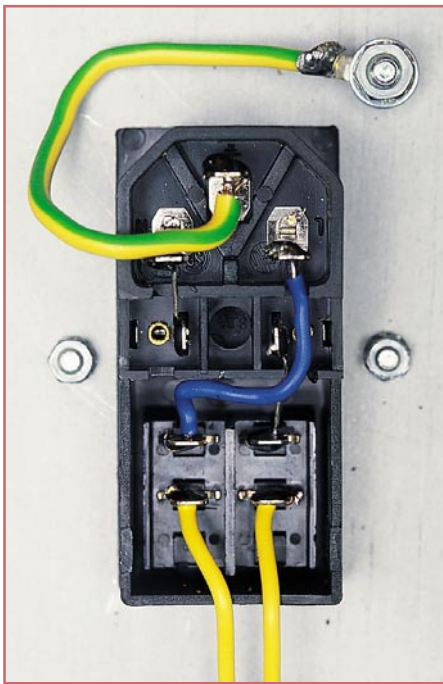


Bild 4: Verdrahtung der Netzschalter-Einheit

bestreichen. Um einen möglichst geringen Temperaturübergangswiderstand zu erreichen, darf auf diese Paste keinesfalls verzichtet werden. Der TDA 1514 A wird dann mit zwei Schrauben M3 x 12 mm, Zahnscheiben und M3-Muttern am Kühlkörper befestigt.

Danach sind die IC-Anschlussbeinchen durch die zugehörigen Platinenbohrungen zu führen und die Leiterplatte mit dem bereits montierten Metallwinkel am Kühlkörper zu befestigen. Erst wenn die Platine fest verschraubt ist, erfolgt das Verlöten der IC-Anschlüsse.

Nun empfiehlt es sich, eine gründliche Überprüfung hinsichtlich Löt- und Bestückungsfehler durchzuführen. Wenn die erste Überprüfung zur Zufriedenheit ausgefallen ist, kommen wir zur Montage des Kaltgerätesteckers mit Netzschalter und Feinsicherung in die Metallplatte. Dazu wird die Netzschalter-Einheit von außen in die Metallplatte gesetzt und mit 2 Senkkopfschrauben M3 x 8 mm und den zugehörigen Zahnscheiben und Muttern befestigt.

Der Ringkern-Netztransformator ist, wie auf dem Foto zu sehen, mit einer Schraube M4 x 45 mm sowie der zugehörigen Zahnscheibe und Mutter zu befestigen. Die Anschlussleitungen müssen dabei zur Netzschalter-Einheit weisen.

Die Verdrahtung der Netzschalter-Einheit wird entsprechend Abbildung 4 vorgenommen, wobei besondere Sorgfalt wichtig ist, da hier später die 230-V-Netz-Wechselspannung anliegt. Bei der Verdrahtung ist unbedingt darauf zu achten, dass alle Anschlussbeinchen sorgfältig verdrillt und dann mit viel Lötzinn festgesetzt werden.

Zum Verdrahten legen wir die fertig

montierte Einheit so vor uns auf die Arbeitsplatte, dass der Kaltgerätestecker zum Betrachter weist.

Über Silberdrahtabschnitte ist der rechte Steckeranschluss mit dem rechten Sicherungsanschluss und der linke Sicherungsanschluss mit dem linken unteren Schalteranschluss zu verbinden. Die Drahtenden sind durch die Lötösen des Kaltgerätesteckers, des Sicherungshalters und des Schalters zu fädeln, umzubiegen und dann sorgfältig festzulöten.

Danach wird über einen isolierten Leitungsabschnitt von 55 mm Länge der linke Anschluss des Kaltgerätesteckers mit dem rechten unteren Anschluss des Netzschalters, wie auf dem Foto zu sehen, verbunden. Hierbei sind die auf 8 mm Länge abisolierten Leitungsenden ebenfalls durch die Lötösen zu führen, umzubiegen und erst dann zu verlöten.

Der Schutzleiteranschluss ist mit einer 120 mm langen grün/gelben Leitung zu versehen, die ebenfalls gegen versehentliches Lösen zu sichern ist. Das freie Ende wird danach auf 8 mm Länge abisoliert, verdrillt und mit einer Lötöse für M3-Schrauben versehen, wobei die Lötstelle ebenfalls durch Umbiegen des Leitungsendes gegen Lösen zu sichern ist. Zuerst ist die Schraube M4 x 12 mm mit einer Mutter und Zahnscheibe fest an die Metallplatte zu schrauben. Dann folgt eine Unterlegscheibe, die Lötöse und eine weitere Unterlegscheibe. Den Abschluss bilden eine Zahnscheibe und eine M4-Mutter, die fest zu verschrauben ist.

Jetzt bleibt in diesem Bereich nur noch der Anschluss des Netztransformators, dessen primärseitige Anschlussleitungen (gelb) von außen durch die Kunststoff-Abdeckhaube zu führen und danach an die oberen Anschlüsse des Netzschalters anzulöten sind. Von der Innenseite werden die Primärleitungen mit einem Kabelbinder über die doppelte Isolierung (Gewebeschlauch) zur Zugentlastung gesichert.

Im Anschluss hieran erfolgt dann die Befestigung der Abdeckhaube mit zwei Schrauben M4 x 12 mm und den zugehörigen Zahnscheiben und Muttern.

Nun kommen wir zur Montage des eigentlichen Verstärker-Moduls, wobei

zwei Schrauben M3 x 10 mm, eine Knippschraube 2,9 x 6,5 mm und zwei 2,5 mm dicke Polyamidscheiben benötigt werden. Die Polyamidscheiben gehören als Abstandhalter zwischen Kühlkörper und Metallplatte, sodass sich diese nicht auf die Kühlkörpertemperatur aufheizen kann.

Die Poti-Achse wird auf die erforderliche Länge gekürzt und mit dem zugehörigen Drehknopf bestückt.

Jetzt bleiben nur noch die sekundärseitigen Trafobleitungen an die Lötstifte ST 3 bis ST 5 anzuschließen. Dabei gehört die blaue Leitung (Mittelanzapfung) an ST 3, die rote Leitung an ST 4 und die schwarze Leitung an ST 5.

Nach einer gründlichen Überprüfung hinsichtlich Aufbaufehler kann die erste Inbetriebnahme erfolgen. Beim Anschluss des Lautsprechers ist auf eine Mindestimpedanz von 8 Ω zu achten. Weiterhin ist zu bedenken, dass der Plusanschluss des Lautsprechers an ST 1 und der Minusanschluss an ST 2 des Verstärkers anzulöten ist.

Nun kann der Einbau in die Lautsprecherbox erfolgen, wobei unbedingt sicherzustellen ist, dass der Kühlkörper einen Sicherheitsabstand von mind. 5 cm zu allen weiteren Komponenten innerhalb der Box, insbesondere auch zum Dämmmaterial, einhält.

Zum Abdichten zwischen der Metallplatte des Verstärker-Moduls und der Lautsprecherboxen-Rückwand kann Silicon oder selbstklebendes Schaumstoffband verwendet werden. Dem praktischen Einsatz der Aktivbox steht nun nichts mehr entgegen.

ELV



Ansicht des Einbauverstärkers VM 32 von der Rückseite



ELV-Hand-Windmesser

Der neue Hand-Windmesser von ELV ermöglicht über die reine Feststellung der Windstärke hinaus eine komplexe Bewertung der Wettersituation am Einsatzort.

Allgemeines

Bei vielen Freizeitaktivitäten ist die detaillierte Kenntnis der Wetterlage vor Ort hilfreich bzw. besonders wichtig, z. B. auf dem Modellflugplatz, beim Paragliding, Segeln, Surfen, Drachen steigen lassen usw. Aufgrund seiner kompakten Bauform und der innovativen „Verpackung“ des Windrades gewährleistet der neue Hand-Windmesser von ELV hohe Mobilität.

Das Gerät kann ohne Beschädigung nahezu überall mit hingenommen werden,

da eine Schutzkappe das Flügelrad beim Transport zuverlässig schützt. Weiterhin kann die Schutzkappe im Betrieb als Ständer für das Gerät dienen, sodass dieses bequem und standsicher aufgestellt werden kann.

Das große LC-Display stellt alle relevanten Informationen übersichtlich dar, trotz der vielfältigen Messfunktionen ist die Bedienung äußerst einfach. Der Betrieb erfolgt mit zwei 1,5-V-Micro-Batterien. Zur Batterieschonung verfügt das Gerät über eine automatische Abschaltung.

Das große dominierende LC-Display zeigt folgende Messwerte gleichzeitig an:

- aktuelle Windstärke wahlweise in Knoten, km/h, Meilen/h, m/s oder Beaufort
- maximale oder durchschnittliche Windgeschwindigkeit
- aktuelle Temperatur oder „empfundene Temperatur“
- minimale oder maximale Temperatur
- quasi analoge Bargraphanzeige

Durch die Bargraphanzeige, die die Windgeschwindigkeit linear in 5-km/h-Schritten bis max. 100 km/h anzeigt, sind kurzzeitige Veränderungen schneller erfassbar als durch die Digitalanzeige.

Die Temperatur kann wahlweise in °C oder °F sowie alternativ als Windchill-äquivalent („empfundene Temperatur“) angezeigt werden. Besonders letztere Anzeige kann besonders wertvoll sein, da sie eine reale Bewertung des Wärmeverlustes unseres Körpers bei Windeinfluss und so Schutz vor Unterkühlung ermöglicht.

Bedienung und Funktion

Die Bedienung des handlichen Gerätes mit nur zwei großflächigen Tasten ist besonders einfach gehalten und wird im Folgenden kurz erläutert:

Einschalten/Ausschalten

Zum Einschalten wird die Taste „Temp.“ kurz betätigt. Nach dem Anzeigentest, d. h. alle Segmente werden für 2 Sekunden aktiviert, erfolgt die Darstellung der zuletzt aktiven Messfunktionen. Die automatische Abschaltung „Auto-Power-Off“ schaltet das Gerät 5 Minuten nach der letzten Tastenbetätigung automatisch aus. Die „Auto-Power-Off“-Funktion ist selbstverständlich auch abschaltbar: Während des Einschaltens wird die Taste „Temp.“ so lange gedrückt, bis im Display „noA“ („no Auto-Power-Off“) erscheint.

Der Windmesser ist jetzt dauerhaft eingeschaltet und muss manuell wieder ausgeschaltet werden. Zum manuellen Ausschalten ist die Taste „Temp.“ ca. 3 Sekunden gedrückt zu halten, bis das Display erlischt.

Technische Daten: Hand-Windmesser

Windstärke:

Messbereich: 0 bis 200 km/h
 Auflösung: max. 0,1 km/h
 Genauigkeit: $\pm 5\%$

Temperatur:

Messbereich: -20 bis 70 °C
 Auflösung: max. 0,1 °C
 Genauigkeit: $\pm 1\text{ K}$
 Messrate: 2/s
 Spannungsversorgung: 2 x Microzelle AAA
 Abm. (H x B x T): ... 180 x 70 x 60 mm

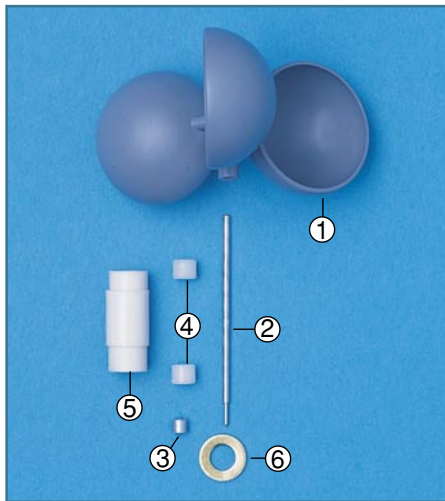


Bild 1: Die mechanischen Einzelteile rund um das Flügelrad.

Windanzeige

- Die Anzeige der aktuellen Windgeschwindigkeit erfolgt durch die große digitale Hauptanzeige oben im Display.
- Unterhalb dieser Anzeige wird die aktuelle Wind-Maßeinheit eingeblendet (Knoten, km/h, Meilen/h, m/s oder Beaufort). Die Wind-Maßeinheit lässt sich durch Drücken und Halten der Taste „Wind“ ändern. Während die Taste gehalten wird, schaltet der Windmesser im Abstand von 2 Sekunden die Maßeinheiten weiter. Erscheint die gewünschte Maßeinheit, ist die Taste loszulassen.
- Die Sekundäranzeige unterhalb der Hauptanzeige für Wind zeigt alternativ die maximale oder die durchschnittliche Windgeschwindigkeit an. Um zwischen beiden Funktionen zu wechseln, ist die Taste „Wind“ kurz zu betätigen.

Temperaturanzeige

- Die Anzeige der aktuellen Temperatur erfolgt durch die obere größere Temperaturanzeige im unteren Bereich des Displays.
- Unterhalb dieser Anzeige wird wahlweise der Maximal- oder der Minimalwert der Temperatur angezeigt. Um zwischen beiden Funktionen zu wechseln, ist die Taste „Temp“ kurz zu betätigen.
- Um die Temperaturanzeige von normaler Temperaturmessung auf die „empfundene Temperatur“ Windchill umzustellen, muss die Taste „Temp.“ betätigt und gehalten werden. Währenddessen ist die Taste „Wind“ kurzzeitig zu drücken.
- Für die Umschaltung zwischen °C und °F ist die Taste „Wind“ zu betätigen und zu halten. Währenddessen ist die Taste „Temp.“ kurzzeitig zu drücken.

Löschen aller Min.-, Max.- und Durchschnittswerte

Zum Löschen von allen Min.-, Max.-

und Durchschnittswerten sind die Tasten „Temp.“ und „Wind“ gleichzeitig für ca. 3 Sekunden zu drücken.

Die Mechanik des Hand-Windmessers

An die Mechanik des Hand-Windmessers sind aufgrund der Notwendigkeit, das Flügelrad nahezu ohne Reibungsverluste zu lagern, besondere Anforderungen gestellt. Abbildung 1 zeigt die für die Lagerung des Flügelrades verantwortlichen Einzelteile. Das Flügelrad (1) wird auf der Edelstahlwelle (2) befestigt. Weiterhin befindet sich der Ringmagnet (3) auf der Welle. Der rotierende Ringmagnet erzeugt ein magnetisches Wechselfeld, über das, wie später im Detail betrachtet, die Drehzahl des Flügelrades gemessen wird. Gelagert wird die Welle reibungsarm in 2 Teflon-Lagern (4), die in die Lagerbuchse (5) eingepresst werden. Das untere Ende der Welle ist zur Reibungsverminderung auf 45° angeschragt. Die so entstehende Spitze läuft im Gehäuseunterteil auf einer Messingscheibe (6).

Die komplette Flügelrad-einheit wird in das Gehäuseunterteil eingelegt und durch das Gehäuseoberteil fixiert.

Abbildung 2 zeigt die weiteren mechanischen Komponenten des Hand-Windmessers. Im unteren Bereich der Abbildung ist die Displayeinheit dargestellt. Diese besteht aus der Displayblende (7), dem Displayrahmen (8), den beiden Tasten (9), dem Leitgummi-Halterahmen (10) und dem Display (11) selbst. Zusammen mit den beiden Leitgummis (hier nicht dargestellt) wird die Displayeinheit mit 4 Schrauben

auf der Platine verschraubt. Der obere Teil der Abbildung zeigt das Gehäuseoberteil (12), die komplettierte Flügelradereinheit (13), das Gehäuseunterteil (14), den Batteriefachdeckel (15) und die Schutzkappe (16).

Die Displayblende (7) wird in das Gehäuseoberteil (12) eingelegt. Bei der Endmontage werden im Unterteil (14) die Flügelradereinheit und die Platine inklusive Displayeinheit montiert. Die Verbindung zwischen Unterteil und Oberteil erfolgt anschließend durch insgesamt 4 Schrauben.

Schaltung

Nach Betrachtung des mechanischen Aufbaus wollen wir uns jetzt der Schaltung widmen. Abbildung 3 zeigt das Schaltbild. Zentrales Element ist der Mikrocontroller IC 2 vom Typ ELV 01203. Hierbei handelt es sich um einen so genannten OTP-Typen (One Time Programmable), d. h. ein Mal programmierbar. Die Programmierung erfolgt in der Schaltung über den auf der Platine integrierten Programmieranschluss PRG 1.

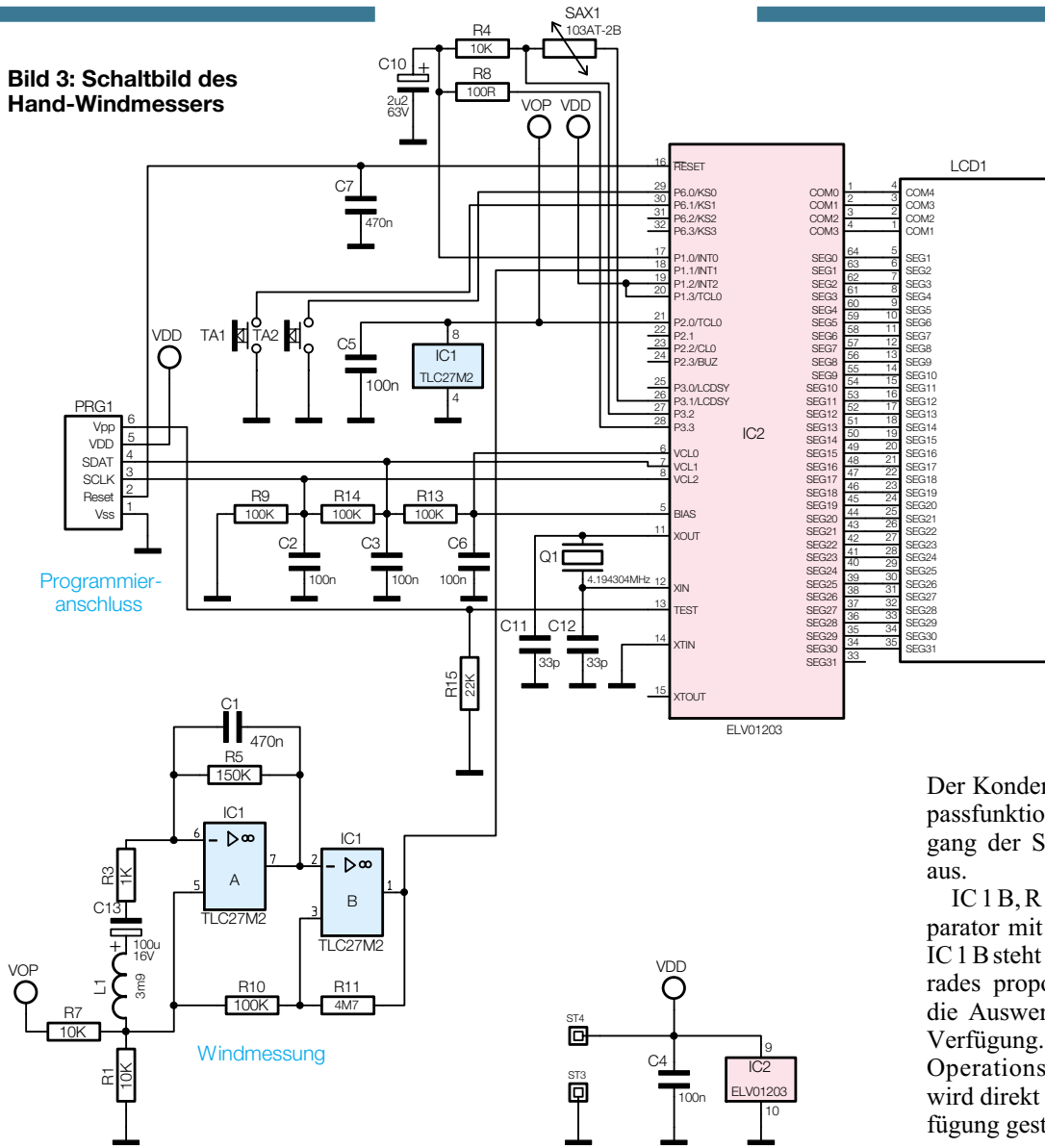
Der Mikrocontroller steuert die Wind- und Temperaturmessung und treibt das LC-Display LCD 1 mit insgesamt 128 Segmenten. Der Quarz Q 1 (4,194304 MHz) gibt den Systemtakt vor. Zur Temperaturmessung dient der Temperaturfühler SAX 1 (103AT-2B), der direkt mit dem Mikrocontroller verbunden ist.

Die Schaltung um IC 1 (TLC 27M2) dient zur Windmessung. Als Sensor für das durch den rotierenden Ringmagneten er-



Bild 2: Die weiteren mechanischen Komponenten des Hand-Windmessers.

Bild 3: Schaltbild des Hand-Windmessers



zeugte magnetische Wechselfeld dient die Spule L 1. Bei jeder Umdrehung steht an der Spule eine Periode einer Sinusschwingung an.

Die Größe dieser Wechselfeldspannung ist abhängig von der Umdrehungsgeschwindigkeit des Ringmagneten. Aufgrund der bei kleinen Windgeschwindigkeiten sehr geringen Wechselfeldspannung ist eine hohe Verstärkung erforderlich. Der Operationsverstärker IC 1 A ist mit R 5 und R 3 als invertierender Verstärker beschaltet. Der Gleichspannungspegel dieser Stufe wird über R 1 und R 7 auf die halbe Betriebsspannung festgelegt (1,5 V). Der Elko C 13 koppelt die Wechselfeldspannung von der Spule auf den Verstärker.

Der Kondensator C 1 realisiert eine Tiefpassfunktion und gleicht den Frequenzgang der Signalspannung weitestgehend aus.

IC 1 B, R 10 und R 11 bilden einen Komparator mit Hysterese. Am Ausgang von IC 1 B steht ein zur Umdrehung des Flügelrades proportionales Rechtecksignal für die Auswertung per Mikrocontroller zur Verfügung. Die Versorgungsspannung der Operationsverstärkerschaltung „VOP“ wird direkt vom Mikrocontroller zur Verfügung gestellt.

Platine

Abbildung 4 zeigt die Platine des Hand-Windmessers. Auf der Bestückungsseite (links) sind folgende Baugruppen untergebracht:

- Prozessor (1)
- Messschaltung (2)
- Taster (3)
- Programmieranschluss (4)
- Temperatursensor (5)
- Quarz (6)

Die Kontaktierung des LC-Displays erfolgt über 2 Leitgummis, die im zusammengebauten Zustand auf den beiden Kontaktflächen (7) aufliegen.

Auf der Lötseite (rechts) befinden sich die Aufnehmerspule (8), die Batteriekontakte (9) und die beiden bedrahteten Elkos.

Der Hand-Windmesser ist aufgrund seines recht aufwändigen mechanischen Aufbaus und fast ausschließlicher Verwendung von SMD-Bauteilen nicht für den Selbstbau geeignet. Durch die Fertigung großer Stückzahlen ist das Fertigerät zu einem ausgezeichneten Preis-/Leistungsverhältnis erhältlich.

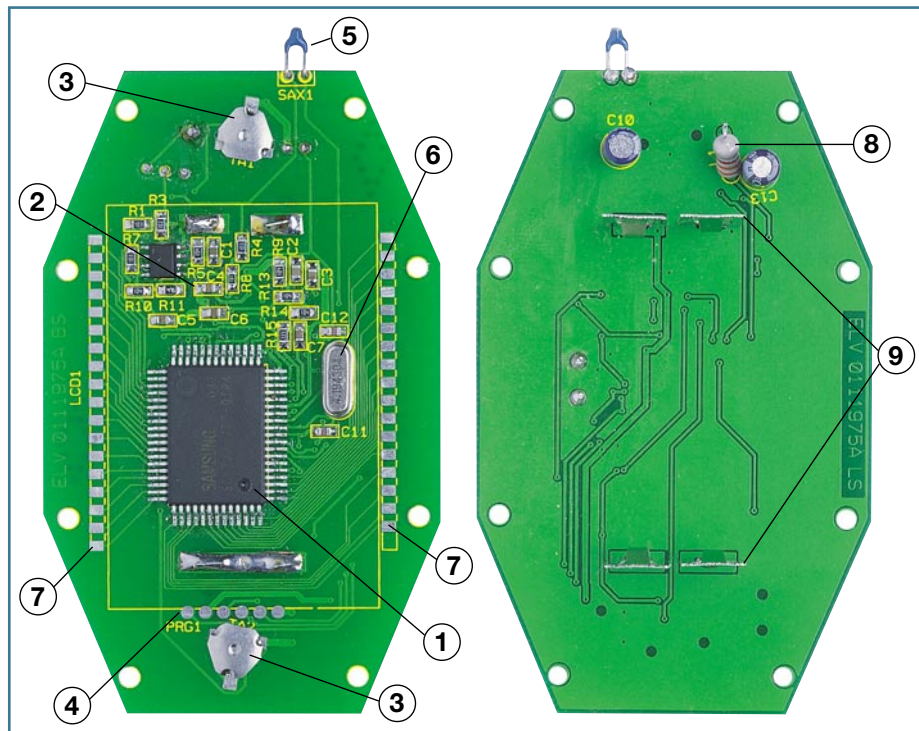


Bild 4: Die Platine des Hand-Windmessers von der Bestückungsseite (links) und von der Lötseite (rechts)



2-Kanal-Temperaturanzeige und Lüftersteuerung für PCs Teil 1

Wenn der PC beim Schreiben eines langen Textes unvermittelt abstürzt, der CD-Brenner ohne erkennbaren Grund den Schreibvorgang abbricht oder sonstige nicht reproduzierbare Fehler auftreten, verdächtigt man häufig voreilig die Software als Verursacher. Aber nicht immer liegt hier die Ursache, denn auch das Überhitzen eines kritischen Bauteils kann zu solchen Problemen führen.

Die PC-Temperaturanzeige in Form eines praktischen 3,5"-Einschubs bietet die Möglichkeit, sich über die Temperaturen an zwei verschiedenen Messpunkten im PC Klarheit zu verschaffen und in kritischen Situationen einen Lüfter ansteuern bzw. einen Alarm auslösen zu lassen.

Heiße Kiste

Computerkomponenten werden zunehmend schneller und zugleich kompakter. Die hohen Taktfrequenzen verursachen Schaltverluste, die zur Erwärmung der Bauteile führen. Übersteigt die Chiptem-

peratur einen kritischen Grenzwert, können Fehlfunktionen oder sogar irreversible Beschädigungen die Folge sein. Nur Prozessoren der neuesten Generation bieten die Möglichkeit, ihre Chiptemperatur direkt im BIOS abfragen zu können und den Prozessorlüfter entsprechend zu steuern. Bei Erreichen kritischer Temperaturen

(auch etwa durch Ausfall des Prozessorlüfters) erfolgt bei manchen Geräten auch ein akustischer Alarm und eine schrittweise Einschränkung der Systemleistung. In älteren Geräten jedoch finden sich noch häufig unregelmäßige Lüfter ohne Ausfallalarm.

Auch moderne Festplatten entwickeln enorme Wärmemengen, die gezielt abge-

Technische Daten: PC-Temperaturanzeige

Bereich: 0 °C bis 100 °C
Auflösung: 0,1 K
Einheit: °C oder °F
Anzahl der Messkanäle: 2
Länge der Sensorleitungen: 70 cm
Lüfteransteuerung: 2 Ausg. 12 V,
max. je 300 mA
Versorgung (aus dem PC-Netzteil):
5 V/150 mA, 12 V/max. 600 mA
Abmessungen: 101,5 x 25 x 144 mm
(3,5"-Schacht)

führt werden müssen, soll die Platte nicht den vorzeitigen Hitzetod sterben. Im Normalfall und bei günstigen Einbaubedingungen sorgt die normale Konvektion durch Prozessor- und Netzteil Lüfter für einen Luftstrom im Gehäuse, der auch die Abwärme von Festplatte, CD-Brenner und anderen sich im Betrieb stark erwärmenden Komponenten abführt. In manchen Fällen, erst recht bei stark „zugebauten“ Systemen, ist es jedoch notwendig, diese Komponenten forciert, sprich, mit einem eigenen Lüfter, zu kühlen.

Der Dauereinsatz eines oder mehrerer Lüfter führt jedoch zu einem weiteren Problem. Neben Festplatte und CD-ROM-/DVD-Laufwerk sind die ständig auf höchster Drehzahl laufenden Lüfter, insbesondere der Netzteil Lüfter, eine lästige Lärmquelle. Dabei ist es in unseren Breiten, erst recht in vielleicht klimatisierten Räumen, keinesfalls notwendig, den Lüfter ständig mit voller Drehzahl laufen zu lassen. In zahlreichen neueren Geräten sind darum im Prozessor- und Netzteilbereich bereits temperaturgeregelte Lüfter installiert, die bei normalen Umgebungsbedingungen nur langsam oder gar nicht laufen und erst ihre volle Wirkung entfalten, wenn sich die Belastung des Gesamtsystems erhöht oder durch langen Betrieb bzw. wärmere Umgebung erhöhte Temperaturen im Geräteinneren entstehen. Für den findigen Selbstbauer gibt es auch zahlreiche Nachrüstlösungen für solche Temperaturregelungen, auch bei ELV.

Alle diese Regelungen versagen jedoch, wenn der Lüfter unbemerkt ausfällt - ein gar nicht so seltenes und zudem teuer werdendes Ereignis, das meist Daten- oder Hardwareverluste nach sich zieht.

Während des Betriebes lassen sich die thermischen Vorgänge innerhalb des PC-Gehäuses standardmäßig nicht oder nur eingeschränkt, wie bereits diskutiert, überwachen. Die hier vorgestellte Schaltung ermöglicht es, an zwei verschiedenen Stellen des Rechners die Temperatur zu erfassen und anzuzeigen. Sie ist so kompakt aufgebaut, dass sie in einem freien 3,5"-Einschub Platz findet. Über einen handels-

üblichen Einschubadapter ist auch eine Platzierung in einem noch öfter vorzufindenden freien 5,25"-Einschub möglich, etwa, wenn der Einbauplatz hinter der freien 3,5"-Blende bereits mit einer Festplatte belegt ist.

Dieser günstige Einbauort in Verbindung mit den großen 7-Segment-Anzeigen gewährleistet, dass man die gewünschte Temperatur jederzeit problemlos ablesen kann.

Für jeden der beiden Messkanäle besteht die Möglichkeit, einen zusätzlichen Lüfter zur Verbesserung der Kühlung anzuschließen (etwa für die Festplatte) bzw. einen vorhandenen, unregelmäßig 12-Volt-Lüfter geregelt zu betreiben.

Beim Überschreiten einer einstellbaren Maximaltemperatur wird ein akustisches Alarmsignal ausgelöst und der Benutzer so auf den kritischen Betriebszustand hingewiesen. Schäden durch einen ausgefallenen Lüfter oder bei zu hoher Raumtemperatur im Sommer können dann vermieden werden, indem der Rechner rechtzeitig definiert heruntergefahren und ausgeschaltet wird.

Da die Lüftersteuerung unabhängig von einem Betriebssystem und einer Hardwareplattform arbeitet, sind so auch die oft nicht gerade leise arbeitenden, insbesondere älteren Apple Macintosh-Rechner zu beruhigen. Es werden lediglich +5 V und +12 V als Betriebsspannung benötigt, die auch die Netzteile dieser Rechner zur Verfügung stellen.

Bedienung

Die Bedienung des Moduls erfolgt über drei Taster in der Frontplatte. Die „Prog“-Taste wird ausschließlich zur Programmierung während der Inbetriebnahme und für eventuelle spätere Änderungen der Einstellungen benötigt.

Die „T1“- und „T2“-Tasten rechts neben der Anzeige dienen zum Umschalten zwischen den beiden Messkanälen (T 1 und T 2). Hält man eine dieser Tasten gedrückt, so erfolgt die prozentuale Anzeige der Drehzahl des zugehörigen Lüfters. Je eine LED neben den Tastern signalisiert, welcher der beiden Messkanäle aktuell angezeigt wird. Eine Lüfterregelung und Alarmkontrolle erfolgt selbstverständlich permanent auch auf dem nicht angezeigten Kanal.

Tritt ein Fehler auf, so hat dies einen unüberhörbaren Alarmton zur Folge und im Wechsel mit dem aktuellen Anzeigewert wird eine Fehlermeldung dargestellt. Mögliche Fehlertexte und ihre Bedeutung sind hierbei:

- Err1: Temperatur 1 über dem Übertemperaturwert 1

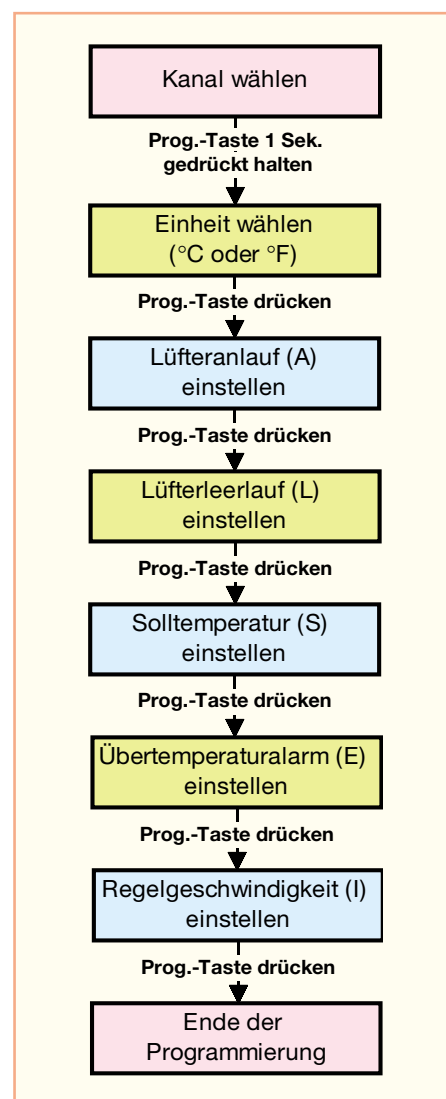


Bild 1: Ablauf der Programmierung

- Err2: Temperatur 2 über dem Übertemperaturwert 2
- Err3: Sensor 1 defekt
- Err4: Sensor 2 defekt
- Err5: 12-V-(Lüfter-)Versorgungsspannung nicht vorhanden

Programmierung

Bei der ersten Inbetriebnahme lädt der Steuerprozessor der PC-Lüftersteuerung automatisch werksseitig eingestellte Werte für die verschiedenen Parameter. Da das Optimum dieser Werte jedoch stark vom Einbauort der Sensoren, dem zu überwachenden Bauteil und den Eigenschaften der Lüfter abhängt, sind entsprechende Einstellungen vorzunehmen. Abbildung 1 zeigt übersichtlich den Ablauf der Programmierung. Hierbei ist zunächst der Messkanal zu wählen, den man programmieren möchte. Zu beachten ist, dass während der Programmierung keine Übertemperaturüberwachung und auch keine Lüfterregelung

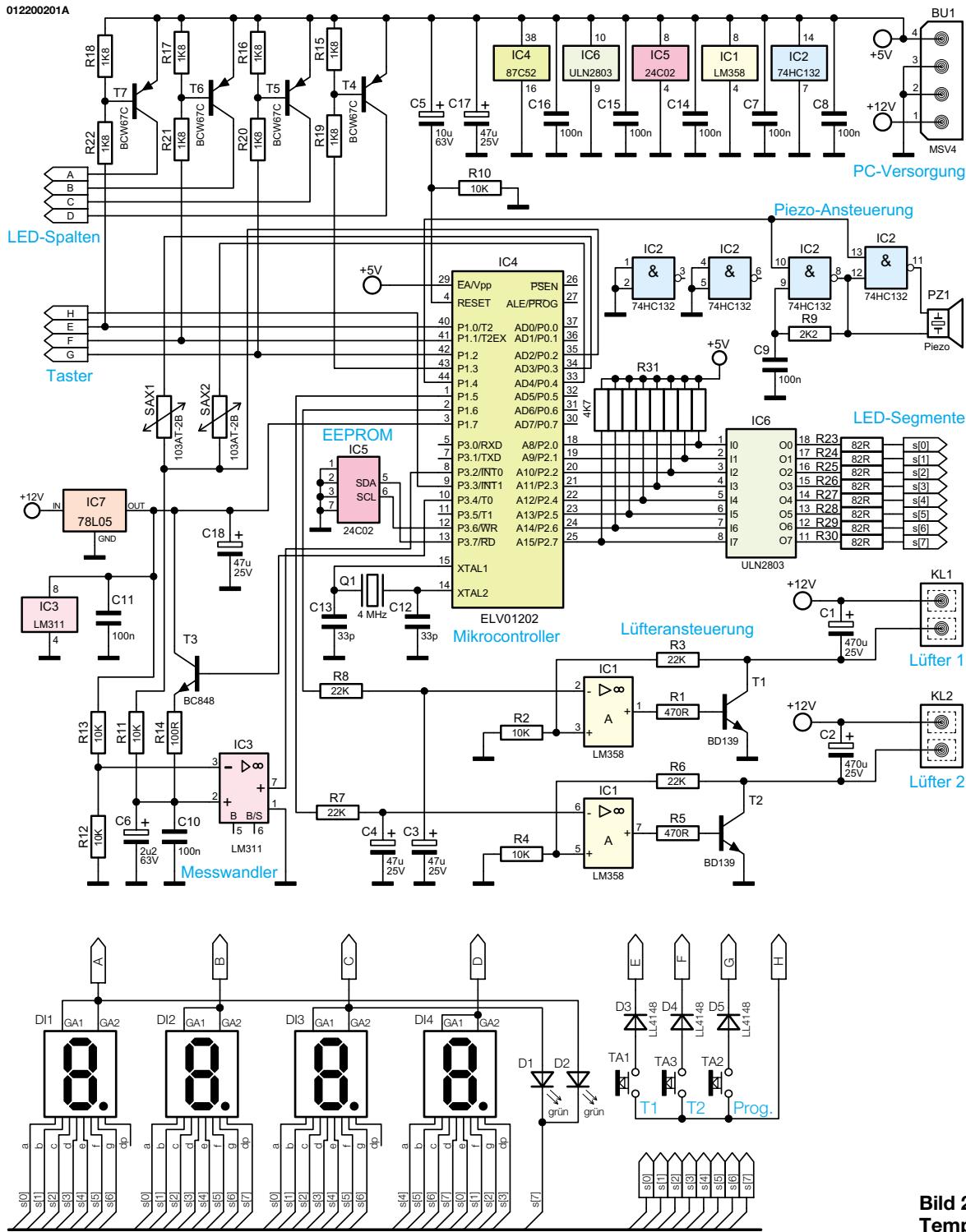


Bild 2: Schaltbild der PC-Temperaturanzeige

erfolgt. Der Lüfter des gerade nicht programmierten Kanals läuft deshalb vorläufig auf Maximaldrehzahl. Wenn 30 Sekunden lang keine Tastenbetätigung erfolgt, kehrt die PC-Temperaturanzeige automatisch aus dem Programmiermodus zurück in den normalen Betriebsmodus.

Die „Prog.“-Taste ist nach Auswahl des Messkanals für ca. 1 Sekunde gedrückt zu halten, bis „000“ in der Anzeige erscheint.

Ist so der Programmiermodus aktiviert, kann man als Erstes die Einheit für die Temperaturanzeige festlegen. Mit der Tas-

te „T 1 (+)“ wird als Einheit Grad-Celsius gewählt, mit der Taste „T 2 (-)“ Grad-Fahrenheit. Diese Einstellung ist für beide Messkanäle gültig, da eine Anzeige in unterschiedlichen Einheiten wenig sinnvoll erscheint. Durch Betätigen der Programmier-taste wird dieser Schritt abgeschlossen und es folgt die Einstellung des Lüfteranlaufpunktes, kenntlich gemacht durch ein „A“ (Anlauf) in der Einheitenanzeige. Dies ist erforderlich, da die Spannung, bei der der Lüfter anläuft, stark vom Lüfertyp abhängt. Ist am betreffenden Kanal ein

Lüfter angeschlossen, so beobachtet man ihn und vergrößert (Plus-Taste) bzw. verringert (Minus-Taste) den Ansteuerwert so lange, bis der Lüfter gerade noch sicher und ruckfrei dreht.

Nach erneuter Betätigung der Programmier-taste folgt im nächsten Schritt die Einstellung der Leerlaufdrehzahl des Lüfters, erkennbar durch ein „L“ in der Einheiten-anzeige. Hierbei handelt es sich um die Drehzahl, mit der der Lüfter unterhalb der festgelegten Solltemperatur, d. h. bei „kaltem“ Gerät, läuft. Über die Plus- und Mi-

nus-Taste sind Werte zwischen 0 und 100% einstellbar. Wird eine der Tasten länger gedrückt, erfolgt hier, wie auch bei den anderen Programmierschritten, automatisch ein schnelleres Herauf- und Herabzählen der Werte. Die dabei eingestellte, relativ geringe Drehzahl hat übrigens einen fast lautlosen Lauf des Lüfters und eine fast geräuschfreie Luftbewegung zur Folge. Ist eine passende Drehzahl gewählt, wird die Programmier Taste gedrückt und in der Einheitenanzeige erscheint ein „S“. Nun ist die Solltemperatur einzustellen. Dies ist die Temperatur, ab der die Regelung einsetzt und durch automatisches Erhöhen der Lüfterdrehzahl einem weiteren Temperaturanstieg entgegenwirkt. Welche Einstellungen hier geeignet sind, hängt stark von den Umgebungsbedingungen und dem Einsatzfall ab. Befindet sich der Sensor im Abluftstrom, so kann ein Sollwert von 25 bis 30 °C zweckmäßig sein, wird der Sensor direkt auf dem Gehäuse des zu kühlenden Bauteils montiert, so sind auch höhere Werte entsprechend den Herstellervorschriften des Bauteils einstellbar, z. B. etwa 40 °C für das Gehäuse einer Festplatte oder gar 55 °C für einen Schaltkreis.

Der folgend beschriebene Übertemperatur-Parameter ist durch ein „E“ wie Error gekennzeichnet. Hier ist der Temperaturwert einzustellen, ab dem ein akustischer Übertemperaturalarm ausgelöst werden soll. Dieser ist so zu wählen, dass das Ansprechen rechtzeitig erfolgt, Fehlauflösungen im Normalbetrieb jedoch vermieden werden. So kann der Übertemperaturwert minimal 3 °C über der Solltemperatur liegen. Ein Sicherheitsabstand von 5 °C bis 10 °C ist bei entsprechend wirksamer Lüfterregelung geeignet. Auch hier sollte man dringend die Herstellervorschrift der beobachteten Komponente beachten.

Der letzte Parameter greift in die Regeleigenschaften der Lüfterregelung ein. Hier ist der integrierende Anteil („I“) einzustellen. Dies ist erforderlich, weil das thermische Verhalten verschiedener Regelstrecken (Wärmequelle und Lüfter) extrem unterschiedlich sein kann und so eine ausreichende Regelqualität und Stabilität mit festen Parametern nicht erreichbar ist. Je höher der I-Wert gewählt wird, desto langsamer wird das Ansprechverhalten. Ein hoher I-Anteil ist dann erforderlich, wenn die Erwärmung und das Abkühlen langsam verlaufen. Solche Bedingungen liegen z. B. dann vor, wenn ein großer Kühlkörper belüftet und die Temperatur der abströmenden Luft gemessen wird. Die große Wärmekapazität verhindert hier, dass eine Anhebung der Lüfterdrehzahl sofort einen Abkühlungseffekt zur Folge hat. Ganz andere Bedingungen liegen dagegen vor, wenn z. B. der Lüfter direkt über einem IC montiert ist, dessen Oberflächentempera-

tur gemessen wird. In diesem Fall führt ein Hochfahren der Lüfterdrehzahl unmittelbar zu einer Abkühlung. Für das erstgenannte Beispiel könnte ein I-Wert von 60 oder darüber gute Ergebnisse liefern, im zweiten Fall sind eher Werte im Bereich 30 und weniger erfolversprechend. Hier sollte man sich unter realen Bedingungen an das individuell optimale Regelverhalten „herantasten“.

Sind alle Parameter eingestellt, wird durch ein erneutes Drücken der Programmier Taste die Programmierung abgeschlossen und das Gerät kehrt in den normalen Betriebsmodus zurück.

Dieser Ablauf ist entsprechend für den anderen Kanal zu wiederholen.

Ist kein Lüfter angeschlossen und es sollen lediglich eine Temperaturüberwachung mit Übertemperaturalarm erfolgen, so entfallen die zugehörigen Programmierungen und es sind nur die Anzeigeneinheit und der Übertemperatur-Alarmwert festzulegen.

Schaltung

Aufgrund der Verwendung eines Mikrocontrollers als zentrales Bauelement sind nur wenige weitere Komponenten zur Realisierung der Schaltung erforderlich. Das Schaltbild in Abbildung 2 zeigt im unteren Teil die auf der Frontplatte angeordneten Bedien- und Anzeigenelemente. Da bei der ersten und der dritten 7-Segment-Anzeige die Dezimalpunkte nicht benötigt werden, sind diese nicht angeschlossen und hier stattdessen die beiden Leuchtdioden eingefügt.

Die obere Hälfte des Schaltbildes zeigt alle weiteren Komponenten, die auf der Hauptplatine untergebracht sind. Das zentrale Element ist der Controller IC 4, eine OTP-Variante des bekannten 8052. Zum dauerhaften Ablegen der eingestellten Parameter ist über die I²C-Leitungen SDA und SCL ein EEPROM (IC 5) angeschlossen. Um die Anzeigen über möglichst wenige Portleitungen anschließen zu können, sind diese in einer Matrix angeordnet und es erfolgt Multiplexbetrieb. Dabei erfolgt die Ansteuerung der Spalten von Port 1 aus über die Transistoren T 4 bis T 7, während die zugehörigen Segmentinformationen von Port 2 über den Anzeigentreiber IC 6 ausgegeben werden.

Das zur Ansteuerung des Piezo-Signalgebers erforderliche Rechtecksignal wird nicht direkt vom Controller erzeugt. Zum einen würde dies zu Timing-Problemen mit anderen, zeitkritischen Programmteilen führen, zum anderen wären für eine ausreichende Amplitude bzw. Flankensteilheit ohnehin externe Treiberkomponenten erforderlich. Deshalb ist mit zwei NAND-Gattern (IC 2) und R 9, C 9 ein Oszillator

aufgebaut, der bei Ausgabe eines High-Signals an Port 1.4 mit ca. 4 kHz schwingt.

Die Erfassung der Temperatur erfolgt mit den Thermistoren SAX 1 und SAX 2.

Das Einlesen der Widerstandswerte der Sensoren und damit der Temperaturen geschieht über den Umweg der Messung der Entladezeit von C 6 und C 10. Hierzu werden die Kondensatoren zunächst durch Ansteuern von T 3 auf annähernd 5 V aufgeladen und anschließend über R 11 entladen, indem P 0.2 auf Masse gelegt wird. Unterschreitet die Spannung an Pin 2 vom Komparator IC 3 nun den durch den Spannungsteiler R 12, R 13 vorgegebenen Schwellenwert, so ändert der Komparator seinen Ausgangspegel und löst einen Interrupt im Controller aus, durch den ein intern mitlaufender Zähler gestoppt und so die benötigte Entladezeit ermittelt wird. Anschließend werden die Kondensatoren wieder über T 3 geladen und der Entladevorgang wiederholt sich. Dieses Mal erfolgt das Entladen jedoch nicht nur über R 11, sondern über eine Reihenschaltung von R 11 und einen der Temperatursensoren SAX 1 bzw. SAX 2, der über den Port P 0.3 bzw. P 0.4 auf Masse geschaltet wird. Hierdurch verlängert sich die Zeitdauer bis zum Erreichen der Schaltschwelle des Komparators. Über das Verhältnis der ermittelten Zählerstände lässt sich das Verhältnis der Widerstandswerte zueinander ermitteln. Da R 11 konstant und bekannt ist, kann so der Widerstandswert des Sensors bestimmt werden und damit über die im Speicher des Controllers hinterlegte Kennlinientabelle auch die Sensortemperatur.

Die Drehzahländerung der an den Klemmen KL 1 und KL 2 angeschlossenen 12-V-Lüfter erfolgt über eine Längsregelung. Der hierfür erforderliche analoge Vorgabewert wird vom Controller an Port 1.5 bzw. 1.6 als PWM-Signal ausgegeben und mit der R-C-Kombination R 7, C 4 bzw. R 8, C 3 geglättet. Der Operationsverstärker IC 1 A bzw. IC 1 B variiert die Ansteuerung des Endstufentransistors so, dass die Lüfterspannung dem Vorgabewert proportional folgt.

Die Spannungsversorgung der Schaltung erfolgt über BU 1 direkt aus dem PC-Netzteil. Da die Genauigkeit der Temperaturmessung stark von der Stabilität der Gleichspannung abhängt, mit der die Kondensatoren C 6/C 10 geladen werden, erfolgt für diesen Schaltungsteil eine separate Stabilisierung über den Festspannungsregler IC 7. Diese Spannung ist außerdem auf Port 1.7 geführt, sodass hierüber eine Überwachung der 12-V-Versorgungsspannung des PCs möglich ist.

Hiermit ist die Schaltungsbeschreibung abgeschlossen und wir wenden uns im zweiten Teil des Artikels dem Nachbau zu. **ELV**



3-Kanal-Niedervolt-Lichtorgel LO 12

Statt einer üblichen Lichtorgel, die mit Netzspannung (230 V) arbeitet, wird die ELV LO 12 mit Niederspannung betrieben. Somit entfallen aufwändige Sicherheitsvorkehrungen, wodurch diese Schaltung unter anderem auch für Anfänger geeignet ist. Am Ausgang lassen sich Leuchtdioden, kleine Glühlampen usw. anschließen, die Ansteuerung erfolgt über eine externe Audioquelle.

Sicheres Partyvergnügen

Lichtorgeln sind einer der Evergreens der Elektronik, bereichert der Lichteffekt doch jede Party oder lädt einfach nur zur Entspannung bei der Lieblingsmusik ein. Will man nicht zum käuflichen Fertiggerät greifen, ist die Realisierungsmöglichkeit oft eingeschränkt, denn nicht jeder darf (und vermag) mit der gefährlichen Netz-

spannung in Form eines Selbstbauprojektes umgehen. Um übliche 230-V-Glühlampen ansteuern zu können, kommt man aber nicht darum herum, entweder befugt zu sein, an der Netzspannung zu arbeiten, oder man beauftragt einen Berechtigten mit Aufbau und Inbetriebnahme, wobei dann der Weg zum Fertiggerät kürzer ist.

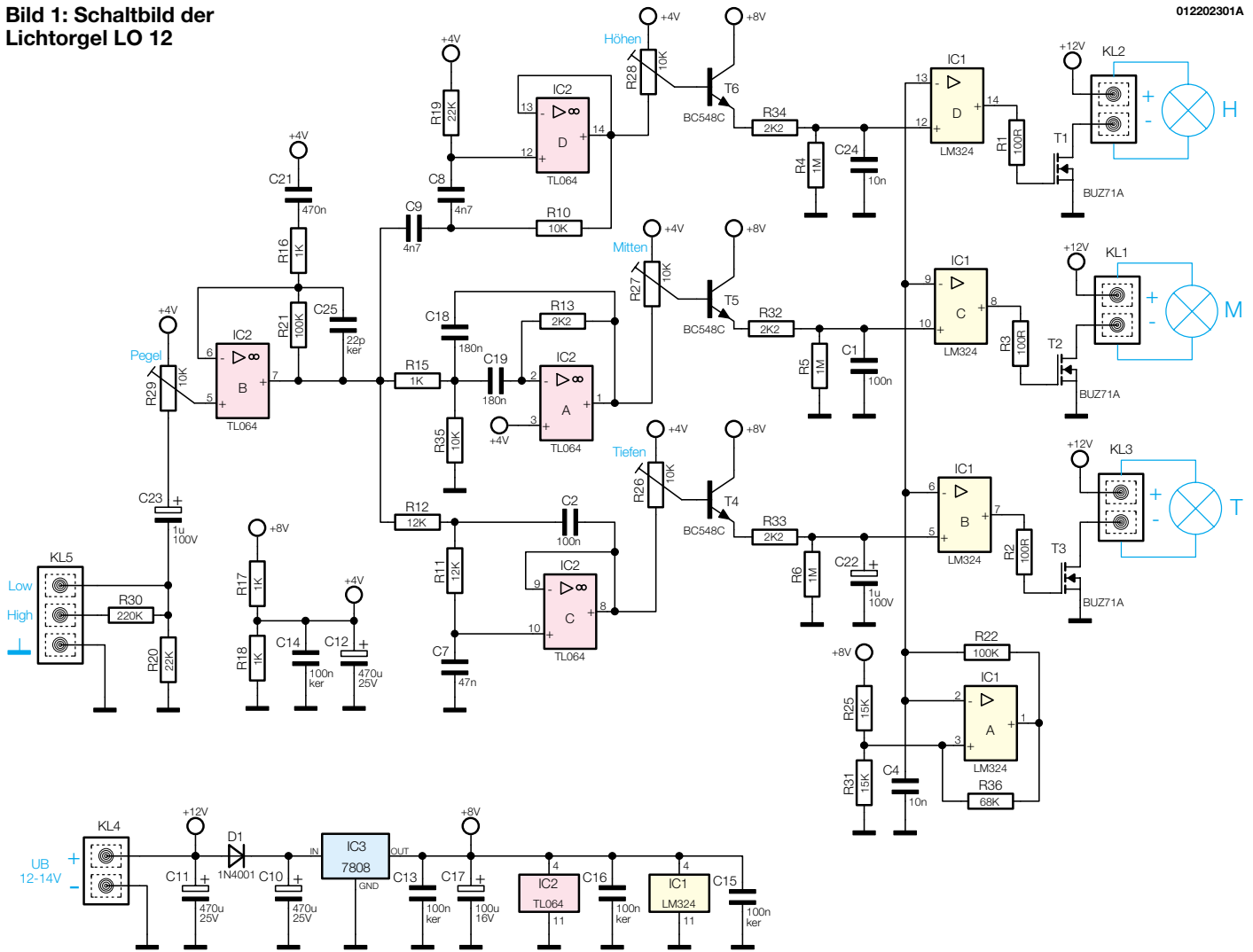
Folgt man jedoch dem allgemeinen Trend in der Heim-Beleuchtungstechnik, so trifft man auf immer mehr 12-V-Anwendungen.

Bekanntestes Beispiel sind die Niederspannungs-Halogenlampensysteme aller Art,

Technische Daten: LO 12

Spannungsversorgung: 12 V - 14 V / DC
 Stromaufnahme (ohne Last): .. 15 mA
 Schaltleistung pro Kanal: max. 5 A
 NF- Eingang: ... Low- und High-Pegel
 Abmessungen: 80 x 100 mm

Bild 1: Schaltbild der Lichtorgel LO 12



ob als Stangen-, Seil- oder Einzelsystem. Zunehmend findet man diese im Umgang problemlose Niederspannungsbeleuchtungen auch im Garten, als Hofbeleuchtung, Wegmarkierung usw.

Ihr größter Vorteil ist die problemlose Verlegung durch die Speisung mit der ungefährlichen Niederspannung. Auch werden neue Anwendungsbereiche, die dem Do-it-yourself-Installateur bisher verschlossen blieben, möglich, so etwa die stimmungsvolle Unterwasserbeleuchtung im Gartenteich.

Die zugehörigen Halogenlampen haben bereits eine enorme Ausführungsvielfalt erreicht, die von der taghell leuchtenden weißen Lampe über unzählige Farbversionen bis hin zu Speziallampen für die Pflanzbeleuchtung geht.

Genau in diese Tendenz reiht sich unsere hier vorgestellte Niederspannungs-Lichtorgel ein. Ihr Hauptvorteil liegt darin, dass sie von Jedermann aufgebaut und problemlos und gefahrlos betrieben werden kann, denn sie arbeitet ebenfalls mit ungefährlichen 12 bis 14 V Niederspannung. Damit kann man sie an jeder (genügend leistungsfähigen) 12-V-Gleichstromquelle betreiben.

Da kommt der mobile Betrieb an einer 12-V-Autobatterie, etwa auf dem Campingplatz, genau so in Betracht wie der am meist in der Garage herumstehenden Batterielader für die Autobatterie oder an einem anderen 12-V-Netzteil. Die Ausgangsbeschaltung kann dabei äußerst variabel gestaltet werden: Es sind sowohl Glüh- bzw. Halogenlampen, etwa die beliebten 12-V-Reflektorstrahler im Bereich zwischen 10 und 50 W, als auch kleine Glühlämpchen, etwa für die Anwendung auf der Modellbahnanlage oder den Einbau des gesamten Gerätes in ein besonders kompaktes Gehäuse möglich. Aber auch der Anschluss von LEDs ist eine sehr interessante Anwendung, da hier durch die leistungsfähige Steuerstufe sehr viele dieser Mini-Leuchtquellen anschließbar sind und man bei geschickter Anordnung die tollsten Lichteffekte erzeugen kann. Im Abschnitt „Installation“ geben wir dazu spezielle Hinweise.

Anhand dieser günstigen Rahmenbedingungen ist die LO 12 auch sehr gut als besonders einfach und bezüglich der anliegenden Spannungen ungefährlich aufzubauendes Einsteigerobjekt geeignet.

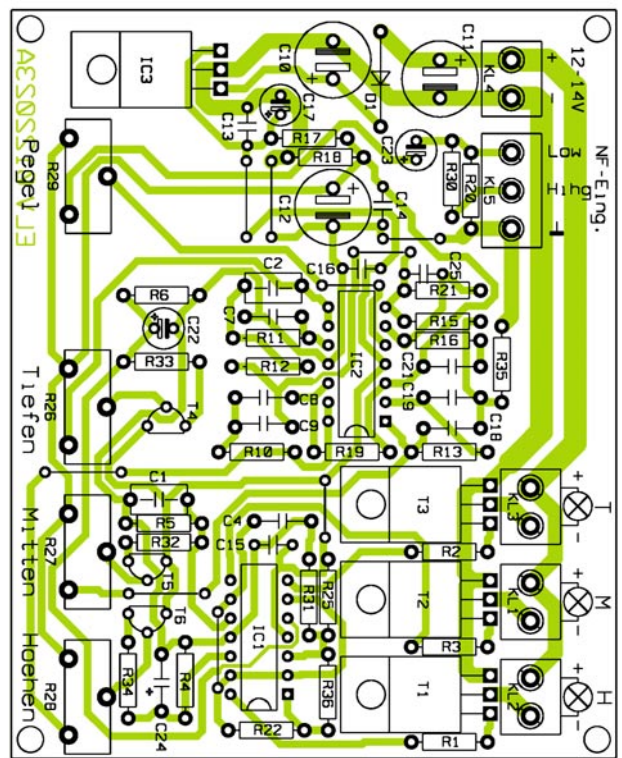
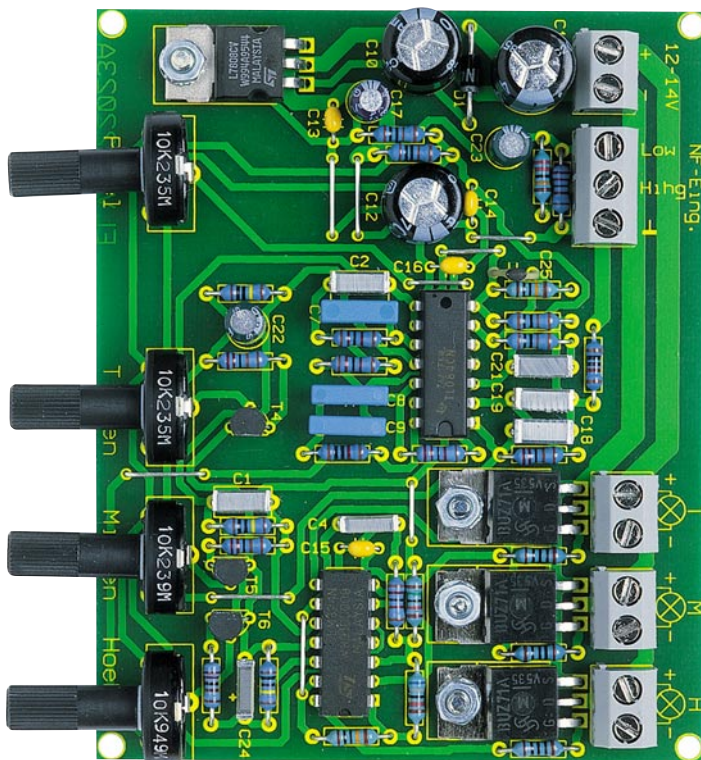
Bevor wir zur Schaltungsbeschreibung kommen, sei noch der ausdrückliche Hinweis gegeben, dass die Lichtorgel nicht im Geltungsbereich der Straßenverkehrszulassungsordnung, also im oder am Fahrzeug, betrieben werden darf.

Schaltung

Das Schaltbild der Lichtorgel ist in Abbildung 1 dargestellt.

Es stehen zwei Audio-Eingänge zur Verfügung, die wahlweise für niedrige NF-Spannungen KL 5 (Low) oder für hohe NF-Spannungen KL 5 (High) ausgelegt sind. Damit kann die Lichtorgel sowohl von einem Mikrofon als auch (mit entsprechendem Adapter) über einen Line- oder Lautsprecher-Ausgang etwa eines Mixers oder Verstärkers, ja sogar vom portablen CD-Player angesteuert werden.

Das von KL 5 (Low) kommende Signal gelangt direkt über den Koppelkondensator C 23 auf den Pegelregler R 29. Die vom Eingang KL 5 (High) kommenden Signale passieren zuvor einen Spannungsteiler R 30 und R 20, sodass dieser Eingang auch direkt zum Anschluss an einen Lautspre-



Fertig bestückte Platine der Lichtorgel LO 12 mit zugehörigem Bestückungsplan

cherausgang eines Verstärkers geeignet ist. Dem Pegelregler R 29 ist eine Pufferverstärker (Impedanzwandler) IC 2 B nachgeschaltet.

Jeweils ein aktives Filter sorgt für die übliche Aufteilung des Gesamtfrequenzspektrums in drei Kanäle. Der Operationsverstärker IC 2 C und seine Zusatzbeschaltung (C 2, C 7, R 11 und R 12) bilden ein Tiefpass-Filter mit einer Grenzfrequenz von 200 Hz. Das Filter für die mittleren Frequenzen (1 kHz bis 2 kHz) besteht aus

einem Bandpass (IC 2 A, R 15, R 13, R 35, C 18 und C 19). Für das Hochpass-Filter, das nur Frequenzen über 3 kHz passieren lässt, sind IC 2 D, C 8, C 9, R 10 und R 19 zuständig.

Mit je einem Poti (R 26 bis R 28) lässt sich die Empfindlichkeit der nachfolgenden Lampensteuerstufe jedes Kanals einstellen.

Die nachfolgenden Schaltungsteile sind für alle drei Kanäle im Wesentlichen identisch aufgebaut, weshalb wir uns bei der

Beschreibung nur auf den Hochtonkanal beschränken wollen.

T 6, R 34, R 4 und C 24 stellen einen Spitzenwertgleichrichter dar, der das NF-Signal kommend von R 28 gleichrichtet. Die dann am Elko C 24 stehende Gleichspannung ist also direkt abhängig von der Signalamplitude des NF-Signals im jeweiligen Frequenzbereich. Diese Spannung gelangt auf den Eingang (Pin 12) des Komparators IC 1 D.

Die Ansteuerung der Schalttransistoren T 1 bis T 3 erfolgt über eine Pulsweitensteuerung, die eine unaufwändige Helligkeitssteuerung der angeschlossenen Lampe erlaubt. Dies hat darüber hinaus den Vorteil, dass die auftretende Verlustleistung an den Endstufentransistoren minimiert wird.

Die Pulsweitensteuerung funktioniert wie folgt:

IC 1 A stellt mit Zusatzbeschaltung einen Rechteckoszillator dar, der auf einer Frequenz von ca. 2 kHz schwingt. Da wir für einen Pulsweitenmodulator eine sägezahnförmige Spannung benötigen, greifen wir nicht das Rechtecksignal am Ausgang Pin 1 des OPs IC 1 A ab, sondern die Sägezahnspannung am frequenzbestimmenden Kondensator C 4. Der maximale Wert dieser Signalspannung liegt bei 4,5 V, der minimale Wert bei 3,8 V.

Der Komparator IC 1 D bildet den eigentlichen Pulsweitenmodulator (PWM), der über R 1 den Ausgangstransistor T 1 ansteuert.

Ohne ein NF-Signal am Eingang liegt

Stückliste: 3-Kanal-Lichtorgel LO 12

Widerstände:		180nF	C18, C19
100Ω	R1-R3	470nF	C21
1kΩ	R15-R18	1µF/100V	C22, C23
2,2kΩ	R13, R32-R34	100µF/16V	C17
10kΩ	R10, R35	470µF/25V	C10-C12
12kΩ	R11, R12		
15kΩ	R25, R31	Halbleiter:	
22kΩ	R19, R20	LM324	IC1
68kΩ	R36	TL064	IC2
100kΩ	R21, R22	7808	IC3
220kΩ	R30	BC548C	T4-T6
1MΩ	R4-R6	BUZ71A	T1-T3
PT15, stehend, 10kΩ	R26-R29	1N4001	D1
Kondensatoren:		Sonstiges:	
22pF/ker	C25	Schraubklemmen, 2-polig ..	KL1-KL5
4,7nF	C8, C9	4 Kunststoff-Steckachsen, 6 x 23 mm	
10nF	C4, C24	4 Zylinderkopfschrauben, M3 x 8 mm	
47nF	C7	4 Muttern, M3	
100nF	C1, C2	4 Fächerscheiben, M3	
100nF/ker	C13-C16	27 cm Schalt draht, blank, versilbert	

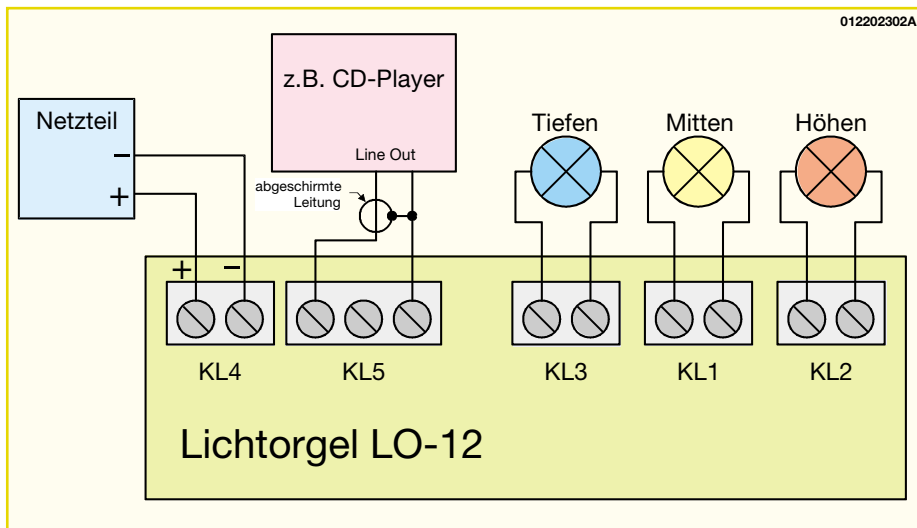


Bild 2: Anschlusschema der Lichtorgel LO 12. Als Signalquelle dient in diesem Beispiel ein CD-Player.

die Gleichspannung am Kondensator C 24 unterhalb des niedrigsten Wertes der Sägezahnspannung, wodurch der Ausgang des Komparators Pin 14 Low-Pegel führt und der Transistor T 1 gesperrt ist.

Kommt nun ein NF-Signal von der Filterstufe, steigt die Spannung an C 24 in Abhängigkeit von der Lautstärke an. Steigt diese Spannung über die momentane Sägezahnspannung an Pin 12 (IC 1 D) hinaus an, so führt der Ausgang (Pin 14) kurzzeitig High-Pegel. Die High-Phasen werden dabei um so länger, je höher die Spannung an Pin 12 (bzw. C 24) ist. Während der High-Phasen wird der Transistor T 1 durchgesteuert

und die angeschlossene Lampe leuchtet auf. Je nach Puls-Pausenverhältnis ist die Helligkeit der Lampe zwischen 0 und Maximum stufenlos steuerbar. In gleicher Weise arbeiten die Ausgangsstufen für die beiden anderen Kanäle.

Die Versorgungsspannung wird der Schaltung über KL 4 zugeführt. Diese Spannung sollte im Bereich von 12 V bis 14 V liegen, sie wird zunächst direkt zur Steuerung der Ausgänge verwendet. Für die Steuerelektronik hingegen erfolgt mit dem Spannungsregler IC 3 die Erzeugung einer stabilisierten Betriebsspannung von 8 V.

Der Spannungsteiler R 17 und R 18 erzeugt eine Spannung von 4 V, die als „virtuelle Masse“ für die Operationsverstärker dient.

Nachbau

Die Schaltung der 3-Kanal-Lichtorgel ist auf einer einseitigen Platine mit den Abmessungen 100 x 80 mm untergebracht.

Die Bestückungsarbeiten sind anhand der Stückliste und des Bestückungsplans

durchzuführen. Wir beginnen die Bestückungsarbeiten mit dem Einsetzen der Brücken und der Widerstände, gefolgt von den Kondensatoren und den Halbleitern. Nach dem Verlöten der Anschlussbeine auf der Platinenunterseite werden die überstehenden Drahtenden vorsichtig mit einem Seitenschneider abgeschnitten. Wie immer muss natürlich auf die richtige Polung der Elkos bzw. Einbaulage der Halbleiter geachtet werden.

Eine gute Orientierungshilfe gibt hierzu

Die Lichtorgel LO 12 arbeitet mit Niederspannung und kann somit ohne aufwändige Sicherheitsvorkehrungen in Betrieb benommen werden.

auch das Platinenfoto. Während die Elkos meist am Minuspol markiert sind, muss der Katodenring der Diode mit der Markierung im Bestückungsdruck korrespondieren. Die ICs sind durch eine Einkerbung oder einen Farbpunkt gegenüber Pin 1 gekennzeichnet. Die Bestückungsrichtung der Transistoren ist anhand ihrer Anschlussbein-Anordnung im Bestückungsdruck vorgegeben.

Der Spannungsregler IC 3 und die drei MOSFETs T 1 bis T 3 werden liegend montiert. Sie sind nach dem Abwinkeln der Anschlüsse im Abstand von 2 mm vom Gehäuse nach unten mit einer M3 x 8 mm-Schraube, Fächerscheibe und Mutter auf der Platine festzuschrauben. Das Verlöten der Anschlüsse erfolgt erst nach dem Verschrauben.

Im nächsten Arbeitsschritt werden die größeren Bauteile (Potis, Klemmleisten usw.) bestückt und verlötet.

Nachdem nun alle Bauteile montiert sind, ist der Nachbau der Platine abgeschlossen. Der Einbau der Platine kann nun entweder in ein eigenständiges Gehäuse oder in das

Lampengehäuse der Lichtorgel je nach eigenem Wunsch erfolgen.

Hinweise zur Installation

Die Betriebsspannung muss **unbedingt** eine **Gleichspannung** im Bereich von 12 V bis 14 V sein. Es darf auf keinen Fall eine Wechselspannung (z. B. direkter Anschluss eines Halogentrafos) verwendet werden. In Abbildung 2 ist ein Anschlussbeispiel der Lichtorgel LO 12 dargestellt.

Die notwendige Leistung des Netzteils richtet sich nach der angeschlossenen Last. Jeder der drei Ausgangskanäle kann einen maximalen Dauerstrom von 5 A, also bei 12 V eine Leistung von bis zu 60 VA liefern. Die

verwendeten Schalttransistoren BUZ 71 sind in der Lage, Ströme von bis zu 13 A zu schalten. Jedoch ist es hierfür erforderlich, die Transistoren mit jeweils einem eigenen Kühlkörper zu kühlen und die Leiterbahnen in dem entsprechenden Platinenbereich durch Auflöten von Silberdraht zu verstärken. Außerdem sollte man beachten, dass Glühlampen einen 5- bis 7fachen Einschaltstrom im Vergleich zum Nennbetriebsstrom benötigen. Dies bedeutet, dass nur Lampen angeschlossen werden dürfen, deren Nennstrom max. 5 A beträgt. Hier bieten sich als schon sehr lichtstarke Bestückung die bekannten 12-V-/50-W-Halogen-Spiegellampen an.

Sollen dagegen Leuchtdioden angesteuert werden, sind entsprechende Vorwiderstände in Reihe zu schalten. Will man z. B. eine LED bei 12 V Betriebsspannung mit einem Strom von 20 mA betreiben, ist ein Vorwiderstand von 470 Ω zu verwenden. Es können auch mehrere LEDs in Reihe geschaltet werden, wobei dann der Vorwiderstand entsprechend zu verringern ist.



Funk-Ausschalter FTP 100 AS

Dieser Empfänger im praktischen Stecker-Steckdosengehäuse schaltet elektrische Verbraucher, wie z. B. Radios, Werkzeuge, Rasenmäher, Staubsauger, etc. durch ein Funksignal gesteuert aus, damit z. B. ein wichtiger Anruf nicht verpasst oder das Klingeln an der Tür nicht überhört wird. Als Funksender dienen die bekannten Komponenten des FTP 100 Systems.

Allgemeines

Wem ist es nicht schon einmal passiert? Man hört laut Musik, arbeitet mit Werkzeugen, die einen hohen Geräuschpegel erzeugen, ist im Garten und mäht den Rasen oder ist mit dem Staubsaugen beschäftigt. Dabei vernimmt man das Klingeln an der Tür, das Telefonklingeln oder das Schreien eines Kleinkindes mit ziemlicher Sicherheit nicht.

Die Folge ist: Der Besucher entfernt sich unverrichteter Dinge, ein wichtiger Anruf wird verpasst bzw. das Kleinkind ist anschließend in richtig guter Laune. Genau diese Situationen lassen sich mit dem neuen Funk-Ausschalter FTP 100 AS vermeiden. Gesteuert durch ein Funksignal der Sendeeinheiten des FTP-Systems schaltet der FTP 100 AS die Spannungsversorgung eines Verbrauchers gezielt per Funk ab. Als Funksender sind einsetzbar:

- Türklingel/Personenruf-Sendeeinheit FTP 100 S: Parallelschaltung zur Türklingel, aber auch direkt als Klingeltaster einsetzbar.

- Telefonsendeeinheit FTP 100 ST: Parallelschaltung zum Telefon
- Funk-Tür- und Fenster-Sendeeinheit FTP 100 SF: Absicherung von Türen und Fenstern
- Funk-Geräuschmelder FTP 100 SG: Überwachung hinsichtlich Geräuschen

Bedienung und Funktion

Die Bedienung des FTP 100 AS ist relativ einfach. Zunächst sollte man sich überlegen, wie viele Sendeeinheiten des FTP-100-Systems man hat bzw. in Zukunft betreiben will und auf welche dieser Sendeeinheiten der FTP 100 AS reagieren soll. Jede Sendeeinheit belegt einen von 4 möglichen Sendekanälen, der für jede Sendeeinheit frei wählbar ist und im Auslieferungszustand wie folgt vergeben ist:

- Türklingel/Personenruf-Sendeeinheit
 - FTP 100 S: Kanal 1
- Telefonsendeeinheit FTP 100 ST:
 - Kanal 2
- Funk-Tür- und Fenster-Sendeeinheit FTP 100 SF: Kanal 3
- Funk-Geräuschmelder FTP 100: Kanal 4

Für den FTP 100 AS gibt es zwei Möglichkeiten:

1. Der FTP 100 AS reagiert auf jeden der 4 Kanäle, d. h. ganz gleich welche Sendeeinheit angesprochen hat, Telefon, Fenster oder Tür, stets wird die Spannungsversorgung des angeschlossenen Verbrauchers abgeschaltet.
2. Der FTP 100 AS soll gezielt auf eine bestimmte Sendeeinheit, d. h. einen bestimmten Kanal, reagieren. Z. B. soll die Spannungsversorgung des Staubsaugers nur dann abgeschaltet werden, wenn es an der Tür klingelt.

Um beide Möglichkeiten zu realisieren, sind 2 verschiedene Decoder-Schaltkreise erforderlich. Der HT 12 D ist für die Möglichkeit 1 (FTP 100 AS reagiert auf alle

Technische Daten: FTP 100 AS

Empfangsfrequenz	..... 433,92 MHz
Betriebsspannung:	..... 230 V~
Leistungsaufnahme:	..... 0,2 W
max. Anschlussleistung:	..... 3600 VA
Reichweite:	..... bis 100 m Freifeld
Abmessungen:	..... 131 x 77 x 68 mm

Sendekanäle) vorgesehen, der HT 12 F ist für Möglichkeit 2 (FTP 100 AS reagiert auf einen bestimmten Sendekanal) zu wählen. In diesem Fall muss im Gerät der Kanal eingestellt werden, auf dem der betreffende Sender zu empfangen ist.

Weiterhin verfügt das FTP-100-System über einen Sicherheitscode, insgesamt 16 Sicherheitscodes sind verfügbar. So können 16 verschiedene Systeme parallel betrieben werden, bzw. Überschneidungen mit gleichartigen Geräten in der Nachbarschaft lassen sich so vermeiden. Selbstverständlich muss im FTP 100 AS der gleiche Sicherheitscode eingestellt werden, wie in der oder den Sendeeinheiten. Die nähere Beschreibung hierzu befindet sich unter „Nachbau“.

Nachdem alle Einstellungen vorgenommen sind, erfolgt das Verbinden mit einer Netzsteckdose und der Anschluss der entsprechenden Last, wobei Lasten bis 16 A anschließbar sind. Die Freifeldreichweite des Systems beträgt bis 100 m.

Schaltung

In Abbildung 1 ist die mit geringem Aufwand realisierte Schaltung dargestellt.

Die über den im Gehäuse integrierten Stecker abgenommene Netzspannung liegt zwischen ST 1 und ST 3 an. Der Nullleiter ist direkt mit dem Ausgang (in das Gehäuse integrierte Steckdose) verbunden, während die Phase L über das Relais RE 1 geschaltet wird.

Die Spannungsversorgung der Schaltung erfolgt per Kondensatornetzteil, das im Wesentlichen aus dem X-2-Kondensator C 8 und dem mit D 1 bis D 4 realisierten Brückengleichrichter besteht. Der Elko C 7 siebt die gleichgerichtete Spannung, die Diode D 5 begrenzt auf maximal 24 V. Mit dieser unstabilierten Versorgungsspannung U_{unstab} wird das Leistungsrelais RE1 versorgt. Die Spannungsversorgung des übrigen Schaltungsteils erfolgt über den als Längsregler arbeitenden Transistor T 1. Der Widerstand R 3 und die Z-Diode D 6 erzeugen eine auf 5,6 V stabilisierte Spannung, die den Längsregler T 1 ansteuert. An dessen Emittter stehen stabilisiert 5 V zur Verfügung.

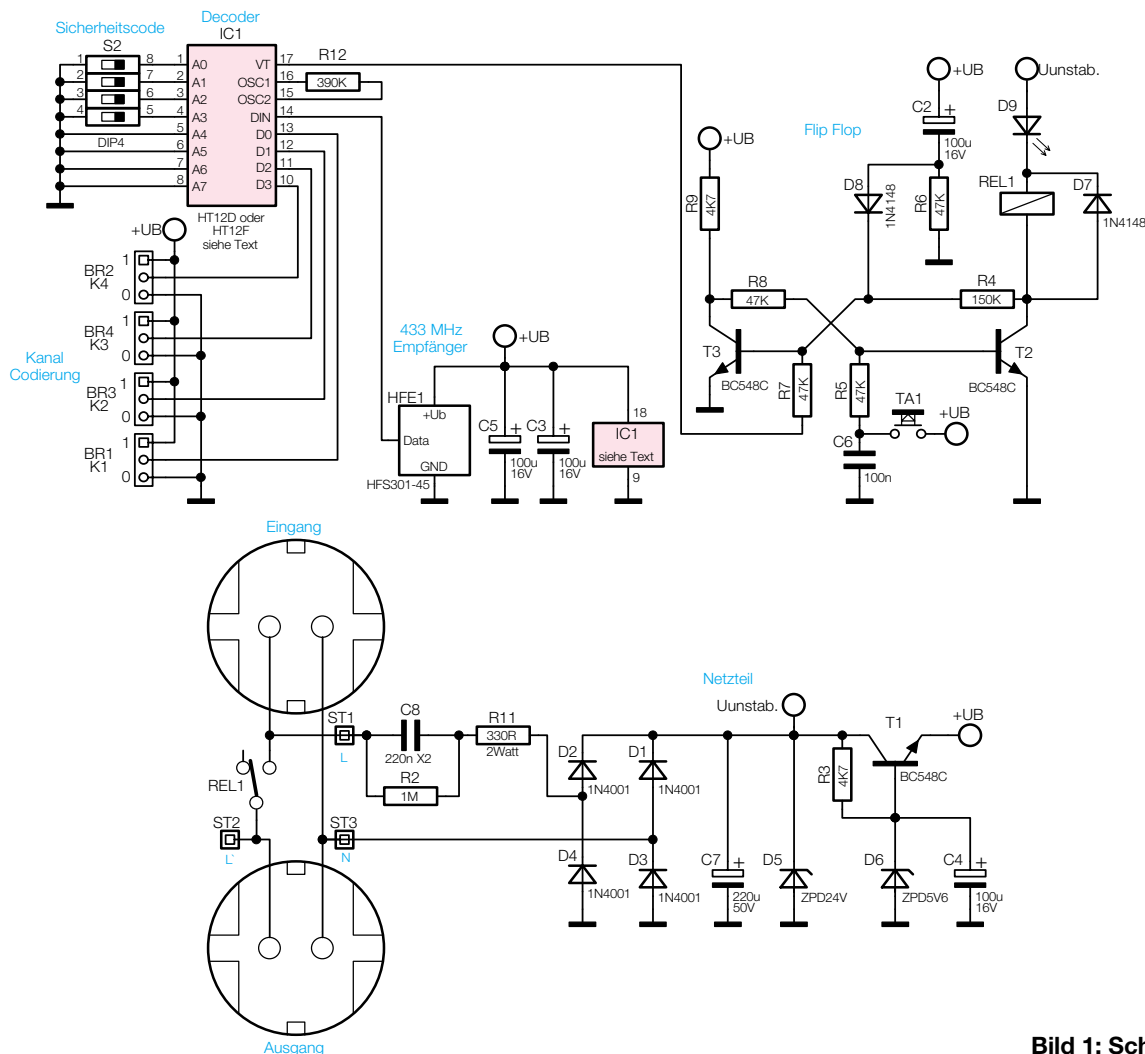
Damit am Netzstecker bei herausgezogenem Gerät keine Restspannung ansteht, ist der Entladewiderstand R 2 eingefügt. R 11 dient beim Verbinden mit dem Netz als Strombegrenzungswiderstand.

Das vom HF-Empfänger HFS 301-45 (5-V-Version) empfangene Datensignal gelangt zur Decodierung an Pin 14 des Decoderbausteins IC 1. Wie bereits erläutert, stehen hier 2 verschiedene Typen zur Auswahl: HT 12 D und HT 12 F. Zunächst zum HT 12 D:

Der HT 12 D wertet die Eingänge A 0 bis A 7 aus und stellt an den Ausgängen D 0 bis D 3 die am Encoder (im Sender) anliegenden Daten zur Verfügung. Liegen beim Encoder und beim Decoder gleiche Pegel an den Eingängen A 0 bis A 7 (hier werden nur A 0 bis A 3 über den Dip-Schalter S 2 beschaltet), nimmt der Pin „VT“ (Pin 17) für die Zeit einer gültigen Datenübertragung High-Pegel an.

Beim HT 12 F hingegen sind D 0 bis D 3 keine Ausgänge, sondern zusätzliche Eingänge, die mit in die Auswertung einbezogen werden. D. h. der HT 12 F prüft nicht nur A 0 bis A 7, sondern ebenfalls D 0 bis D 3. Entsprechen die Pegel an allen diesen Eingängen denen des Encoders, nimmt der Pin „VT“ (Pin 17) für die Zeit einer gültigen Datenübertragung High-Pegel an.

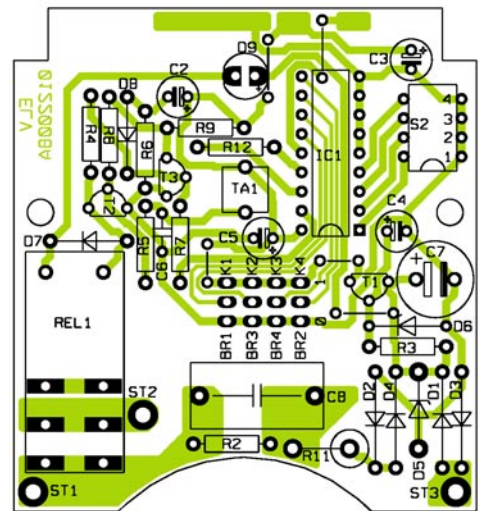
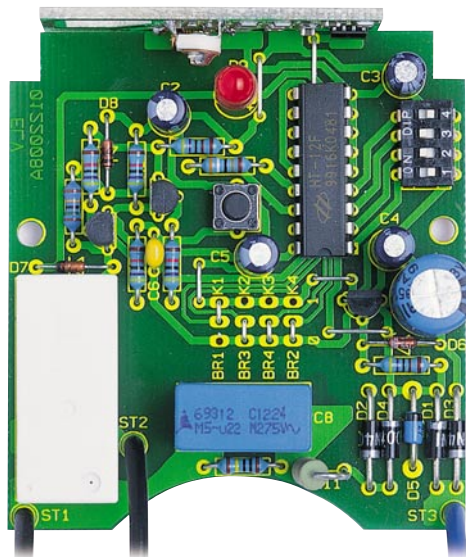
Die Kanalinformation des FTP-100-Systems wird im Encoder über D 0 bis D 3 festgelegt. Daher kann bei Verwendung



012200801A

Bild 1: Schaltbild des FTP 100 AS

Ansicht der fertig bestückten Platine des FTP 100 AS mit zugehörigem Bestückungsplan



des HT 12 F als Decoder mit den Lötbrücken BR 1 bis BR 4 über D 0 bis D 3 eine Auswahl bezüglich des Sendekanals vorgenommen werden.

Mit den Transistoren T 2 und T 3 sowie einigen Widerständen ist ein klassisches R-S-Flip Flop aufgebaut, das einige Besonderheiten aufweist:

- Statt des Kollektorwiderstandes für T 2 sind das Relais RE 1 und die LED D 9 eingefügt.
- Das Zeitglied C 2 und R 6 setzt über die Diode D 8 das Flip Flop beim Einschalten der Betriebsspannung so, dass das Relais ausgeschaltet ist. Dies ist wichtig, damit bei einem eventuellen Stromausfall angeschlossene Verbraucher nicht unkontrolliert eingeschaltet werden.
- Das Flip Flop arbeitet mit unterschiedlichen Betriebsspannungen: +UB (5 V) und U_{unstab.} (24 V)

Das Setzen des Flip Flops und damit auch das Einschalten der Last erfolgt ausschließlich manuell über den Taster TA 1. Der beim Empfang eines gültigen Funksignals anstehende High-Pegel an Pin 17 von IC 1 setzt das Flip Flop zurück und schaltet das Relais RE 1 und somit die Last ab.

Nachbau

Der FTP 100 AS besteht ausschließlich aus bedrahteten Bauelementen, was den Nachbau recht einfach gestaltet. Der Funkempfänger HFS 301-45 wird als betriebsfertiger Komplettbaustein geliefert, ein Abgleich ist nicht notwendig.

An dieser Stelle möchten wir auf die Gefahr durch die im Gerät frei geführte Netzspannung hinweisen.

Achtung! Aufgrund der im Gerät frei geführten lebensgefährlichen Netzspannung dürfen Aufbau und Inbetriebnahme ausschließlich von Fachkräften vorgenommen werden, die aufgrund ihrer Ausbil-

dung dazu befugt sind. Die einschlägigen Sicherheits- und VDE-Bestimmungen sind unbedingt zu beachten.

Die 67 x 61 mm messende einseitige Platine wird anhand von Bestückungsplan, Platinenfoto und Stückliste bestückt.

Hinweis: Wird ein Decoderbaustein HT 12 D eingesetzt, sind die Drahtbrücken BR 1 bis BR 4 nicht zu bestücken! Bei Verwendung des HT 12 F ist die dem Kanal entsprechende Brücke (siehe Bestückungsdruck und Schaltbild) auf „1“ zu setzen, alle weiteren Brücken werden auf „0“ codiert.

Die Bestückung beginnt mit den Drahtbrücken, die aus blankem Schmelzdraht zunächst in entsprechender Länge abgewinkelt werden. Nach dem Einsetzen sind die auf der Lötseite überstehenden Drahtenden leicht auseinander zu biegen. Es folgt das Verlöten und Kürzen der aus der Lötstelle herausragenden Drahtenden mit einem Seitenschneider, ohne dabei die Lötstellen zu beschädigen.

In gleicher Weise werden die Widerstände, die Kondensatoren und die Dioden bestückt. Bei den Elkos und den Dioden ist unbedingt auf richtige Polung zu achten.

Anschließend werden die Transistoren, der X2-Kondensator, der Taster und das Relais eingebaut. Bei der Montage des ICs und des DIP-Schalters ist auf die Übereinstimmung der Markierung im Bestückungsdruck und am Bauteil zu achten.

Im nächsten Schritt folgt die Montage des ELV-Empfangsmoduls HFS 301-45, wobei besondere Vorsicht geboten ist. Bitte lesen Sie vorher unbedingt das beiliegende Faltblatt vollständig durch, der Kondensator C 9 ist wie beschrieben auszutauschen. Das Modul ist gemäß Abbildung 2 rechtwinklig an der Basisplatine festzulöten, wobei der Überstand ca. 1,5 mm betragen sollte. Auf die exakte Fluchtung der Leiterbahnpaare muss geachtet werden.

Dazu ist es am einfachsten, zunächst nur eine Lötverbindung vorzunehmen, und dann den korrekten Sitz des Moduls nochmals zu überprüfen. Ist dies sicherge-

Stückliste: Funk-Ausschalter FTP 100 AS

Widerstände:

330Ω/3W	R11
4,7kΩ	R3, R9
47kΩ	R5-R8
150kΩ	R4
390kΩ	R12
1MΩ	R2

Kondensatoren:

100nF/ker	C6
220nF/275V~/X2	C8
100uF/16V	C2-C5
220uF/50V	C7

Halbleiter:

HT12F oder HT12D	IC1
BC546	T1
BC548C	T2, T3
1N4001	D1-D4
ZPD24V/1.3W	D5
ZPD5,6V/0.4W	D6
1N4148	D7, D8
LED, 5 mm, rot	D9

Sonstiges:

Mini-DIP-Schalter 4-polig	S2
1 x um print OM53	TA1
Relais, 12V, 1 x um, 16A	REL1
HFS301-45 5-V-Empfänger	HFE1
1 Design-Stecker-Steckdosengehäuse OM53D, komplett, bedruckt	
20 cm Schmelzdraht, blank, versilbert	
11 cm flexible Leitung, ST1 x 1,5 mm ² , schwarz	
7 cm flexible Leitung, ST1 x 1,5 mm ² , blau	

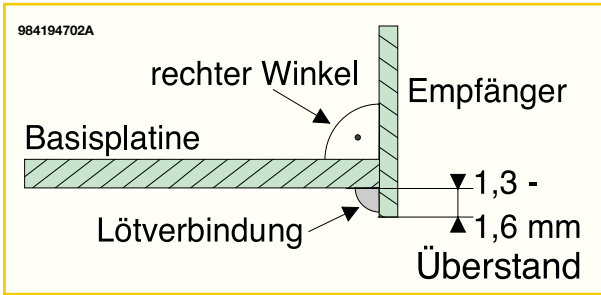


Bild 2: Einbau des Empfangsmoduls HFS 301-45

troliert werden. Der Stecker ist in das Loch des Gehäuseunterteils einzusetzen und fest anzudrücken. Die Platine wird mit zwei Knippingschrauben 2,2 x 6,5 mm festgeschraubt. Nachfolgend ist der Schutzkontaktverbinder in den Steckereinsatz einzusetzen. In die Steckdosenabdeckung muss die Kindersicherung wie folgt eingebaut werden:

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

Die so komplettierte Steckdosenabdeckung ist mit der runden Seite nach unten weisend in den Steckereinsatz einzusetzen und so weit wie möglich hineinzudrücken.

Wie bereits beschrieben, legen DIP 1 bis DIP 4 des DIP-Schalters S 2 den Sicherheitscode fest und müssen in der Sendeeinheit

stellt, sollte das vollständige Verlöten erfolgen.

Alle Schalter des DIP-Schalters S 2 sind in Position 0 zu bringen, d. h. die Schalter sind offen und Sendekanal 0 ist eingestellt.

Nachdem die vorher beschriebenen Schritte ausgeführt sind, ist die korrekte Bestückung zu überprüfen, eventuell vorhandene Lötzinnbrücken sind zu entfernen.

Vor der Verkabelung mit der Stecker-einheit sind die Buchsenkontakte in die

eingeführt und so über die Relais-Anschlussdrähte gebogen, dass es auf der vom Lötstoplack befreiten Fläche aufliegt. Beim Einführen ist darauf zu achten, dass jede einzelne Ader mit durch die Bohrung geschoben wird. Es erfolgt das Verlöten unter Zugabe von ausreichend Lötzinn. Kabel Nr. 3 ist mit dem auf 15 mm abisolierten Ende in die Bohrung ST 2 einzuführen und in gleicher Weise zu verlöten. Kabel Nr. 2 wird mit dem auf 8 mm abisolierten Ende in die Bohrung ST 3 eingeführt, ebenfalls umgebogen und verlötet. Alle drei Kabel sind auf der Platine mit etwas Heißkleber zu fixieren.

Abbildung 4 zeigt die Anschlussbelegung der Stecker-einheit. Kabel Nr. 1 wird von der Unterseite in die Bohrung ST 2 der Steckereinheit eingeführt, so umgebogen, dass kein Herausrutschen des Kabels mehr möglich ist und unter Zugabe von ausreichend Lötzinn verlötet. In gleicher Weise verbindet man Kabel Nr. 3 mit dem Anschluss ST 4 der Steckereinheit. Das auf 30 mm abisolierte Ende von Kabel Nr. 2 wird von der Unterseite her in ST 1 eingeführt, dann von oben durch ST3 geschoben und umgebogen. Anschließend erfolgt das Verlöten an ST 1 und ST3.

Bevor die so fertiggestellte und komplett mit dem Stecker verkabelte Platine in das Gehäuseunterteil eingesetzt wird, müssen nochmals sowohl die korrekte Bestückung als auch das saubere Verlöten kon-

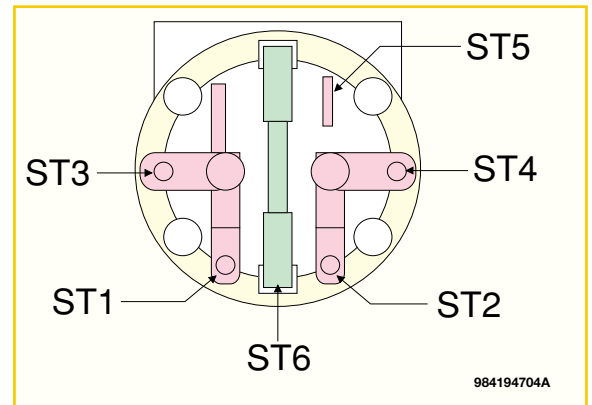


Bild 4: Anschlussbelegung der Steckereinheit

heit und im Empfänger immer die gleiche Einstellung aufweisen. Durch Kombination der einzelnen DIP-Schalter im Binärsystem lassen sich Sicherheitscodes von 0 bis 15 einstellen, siehe Tabelle 1. Die Grundkonfiguration des Systems besteht darin, dass sich sowohl in der Sendeeinheit als auch im Empfänger alle DIP-Schalter in Position 0 befinden.

Damit ist Sicherheitscode 0 eingestellt (Auslieferungszustand aller FTP 100-Sendeeinheiten).

Nach Einstellung des gewünschten Sicherheitscodes folgt das Aufsetzen der Gehäuseoberhalbschale, in die zuvor der Taststößel einzusetzen ist, und das Verschrauben mit den 4 Gehäuseschrauben auf der Unterseite.

Bei korrektem Aufbau ist der FTP 100 AS sofort betriebsbereit. Man verbindet das Gerät mit einer Netzsteckdose und schließt die Last an. Die LED leuchtet schwach auf. Durch Betätigung des Tasters wird die Last eingeschaltet, die LED leuchtet hell auf. Durch Senden des entsprechenden Funksignals lässt sich die Last ausschalten. Das Einschalten kann ausschließlich direkt am Gerät über den Taster erfolgen.



Tabelle 1: Einstellung der Sicherheitscodes				
Sicherheitscode	DIP1	DIP2	DIP3	DIP4
0	0	0	0	0
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	1	1	0	0
4	0	0	1	0
5	1	0	1	0
6	0	1	1	0
7	1	1	1	0
8	0	0	0	1
9	1	0	0	1
10	0	1	0	1
11	1	1	0	1
12	0	0	1	1
13	1	0	1	1
14	0	1	1	1
15	1	1	1	1

seitlichen Schlitz des Steckers zu schieben und die in Abbildung 3 gezeigten Kabelabschnitte sind anzufertigen.

Das auf 15 mm abisolierte Ende von Kabel Nr. 1 wird in die Bohrung ST 1

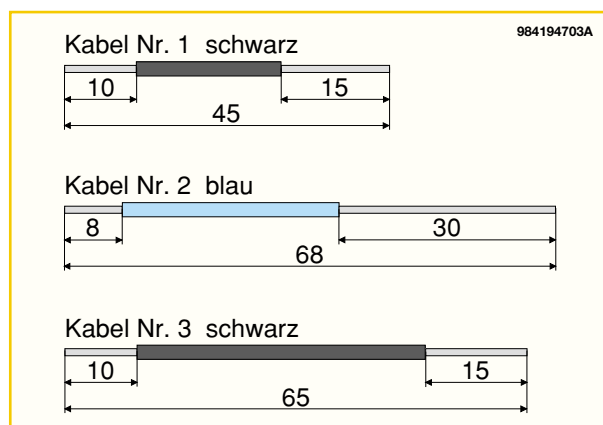


Bild 3: Anzufertigende Kabelabschnitte für die Verkabelung mit der Steckereinheit



Feuchtesensoren

In vielen Bereichen der Elektronik werden Sensoren zur Erfassung der Luftfeuchte eingesetzt. Im Bereich der Wettermesstechnik gehören diese Sensoren zu den wichtigsten. Funktionsweise, Aufbau und Beschaltung beschreibt dieser Artikel.

Allgemeines

Die uns umgebende Luft besteht aus einem Gas-Gemisch, wobei unter anderem auch ein erheblicher Anteil an Wasserdampf enthalten ist. Sowohl im Innen- als auch im Außenbereich hat der Wasserdampfanteil in der Umgebungsluft einen erheblichen Einfluss auf das Wohlbefinden des Menschen und viele industrielle und natürliche Prozesse.

Nur wenn die Luftfeuchte in einem bestimmten Bereich liegt, wird das Raumklima als angenehm empfunden und für die Lagerung und Verarbeitung von vielen Materialien ist die richtige Luftfeuchte von qualitätsbestimmender Bedeutung.

Besonders natürliche Werkstoffe wie Holz und Papier verändern die Beschaf-

fenheit bei unterschiedlicher Luftfeuchte. Diese und auch andere Produkte sind somit nur bei konstant gehaltener Luftfeuchte mit reproduzierbarer Qualität herzustellen und zu verarbeiten.

Durch zu hohe Luftfeuchte können z. B. erhebliche Schäden an Bauwerken und Gegenständen verursacht werden. Es gibt eine

Vielzahl von Anwendungsgebieten, in denen die korrekte Luftfeuchte wichtig ist. So können Kulturschätze in Museen und Bibliotheken nur bei der richtigen Luftfeuchte ohne Rissbildung erhalten bleiben, und in der modernen Gebäudetechnik

sorgt die Regelung der Luftfeuchte für ein angenehmes Raumklima.

Generell kann gesagt werden, dass überall, wo konstante klimatische Bedingungen herrschen müssen, auch die Luftfeuchte in engen Grenzen zu regeln ist. Dazu muss natürlich immer zuerst die aktuell herrschende Luftfeuchte messtech-

Tabelle 1: Max. mögliche Wasserdampfmenge der Luft in Abhängigkeit von der Temperatur

Temp.	50 % rF bei 1000 hPa Luftdruck	100 % rF bei 1000 hPa Luftdruck
- 10 °C	0,81 g/kg	1,62 g/kg
0 °C	1,91 g/kg	3,82 g/kg
10 °C	3,84 g/kg	7,73 g/kg
20 °C	7,35 g/kg	14,80 g/kg
30 °C	13,48 g/kg	27,55 g/kg
40 °C	23,81 g/kg	49,52 g/kg

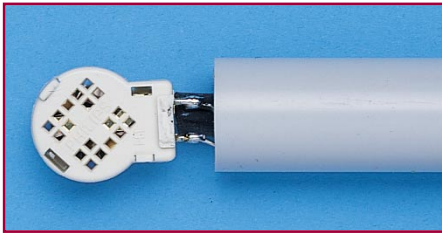


Bild 1: Feuchtefühler mit Valvo-Feuchtesensor

nisch ermittelt werden. Bei der Messung des Wasserdampfgehaltes der Luft (Luftfeuchte) unterscheidet man zwischen der absoluten Luftfeuchte und der relativen Luftfeuchte.

Absolute Feuchte

Die absolute Luftfeuchte gibt unabhängig von der Temperatur die Wasserdampfmenge pro Volumeneinheit eines Gasgemisches an, z. B. die in einem Kubikmeter Luft enthaltene Wassermenge. Als Maßeinheit für die absolute Luftfeuchte wird i. d. R. g/kg oder g/m³ verwendet.

In der klimatischen Beurteilung spielt die absolute Luftfeuchte eher eine untergeordnete Rolle, da eine wichtige Einflussgröße, die Temperatur, dabei nicht berücksichtigt wird. In der Wettermesstechnik nutzt man daher nahezu ausschließlich die dimensionslose Größe der relativen Feuchte.

Relative Feuchte

Die relative Luftfeuchte gibt den prozentualen Wert des maximal möglichen Wasserdampfgehaltes der Luft an. Die relative Luftfeuchte ist abhängig von der Temperatur und dem Luftdruck. 100 % relative Luftfeuchte entspricht dabei der maximal in der Gasmenge der Luft möglichen Feuchtemenge bei einer bestimmten Temperatur und einem bestimmten Luftdruck. Ab 100 % relativer Feuchte (rF) bildet sich dann Kondenswasser.



Bild 2: Valvo-Feuchtesensor im geöffneten und geschlossenen Zustand

Messtechnisch setzt man bei der relativen Feuchte den tatsächlichen Wasserdampfdruck p zum höchstmöglichen Wasserdruck (Sättigungsdruck p_s) ins Verhältnis.

$$100 \% rF = 100 \cdot p/p_s$$

Der Wasserdampf-Sättigungsdruck (p_s) ist stark temperaturabhängig und so auch die relative Feuchte. Je wärmer das Gasgemisch, desto mehr Wasserdampf kann gespeichert werden. Tabelle 1 zeigt, wie stark die Wasseraufnahmefähigkeit der Luft mit der Temperatur ansteigt.

Der Einfluss des barometrischen Luftdrucks auf den Sättigungsfeuchtegehalt kann hingegen in den meisten Anwendungen vernachlässigt werden, da Schwankungen nur in einem relativ geringen Bereich auftreten. Da die Luft mit steigendem Druck weniger Feuchte aufnehmen kann, muss dies jedoch in Luftdruckanlagen berücksichtigt werden, da hier dann Feuchte in Form von Kondensat anfällt.

Feuchtemessung

Zur Bestimmung der relativen Feuchte gibt es mehrere verschiedene Messmethoden mit unterschiedlicher Genauigkeit. Ein sehr einfaches Feuchte-Messgerät ist das Haar-Hygrometer, dessen Funktionsweise darauf beruht, dass sich die Länge eines Haares bzw. einer Kunststofffaser proportional zur Luftfeuchtigkeit ändert. Dieses Messverfahren ist jedoch relativ ungenau und nicht für die Anwendung in sehr trockener Atmosphäre (< 30 % rF) geeignet.

Ein sehr genaues, jedoch aufwändiges Messgerät zur Bestimmung der relativen Luftfeuchte ist hingegen der Taupunkt-

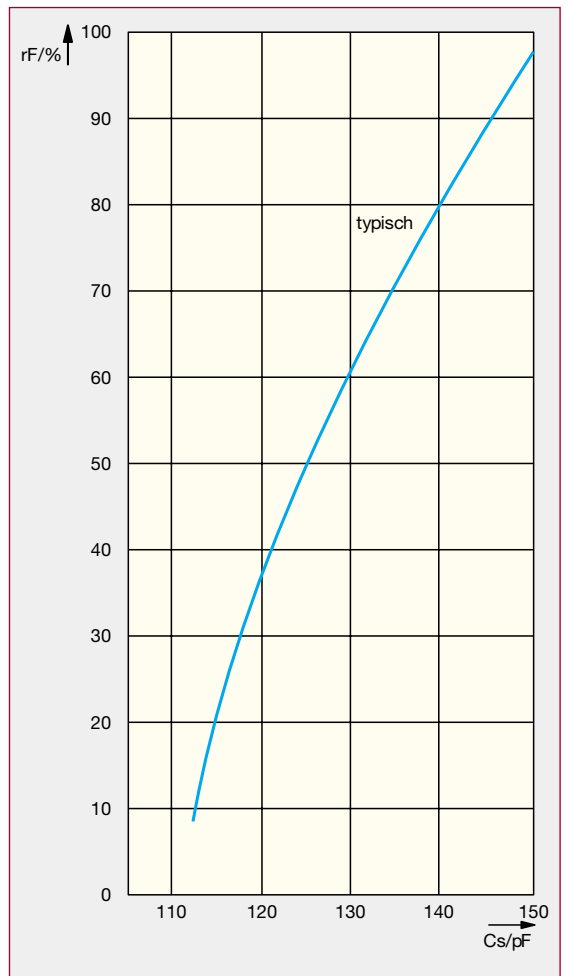


Bild 3: Typischer Kapazitätsverlauf des Valvo-Feuchtesensors in Abhängigkeit von der relativen Luftfeuchte der Umgebungsluft bei 25 °C Umgebungstemperatur

spiegel. Bei diesem Verfahren wird ein Spiegel so weit abgekühlt, bis dieser gerade anfängt zu beschlagen. Diese Temperatur entspricht der Taupunkttemperatur, mit deren Hilfe sich dann die relative Luftfeuchte errechnen lässt. Genauigkeiten von $\pm 1 \% rF$ bis $\pm 3 \% rF$ sind mit diesem Verfahren zu erreichen.

Ein seit mehr als 100 Jahren bekanntes sehr genaues Messverfahren ist das auf der

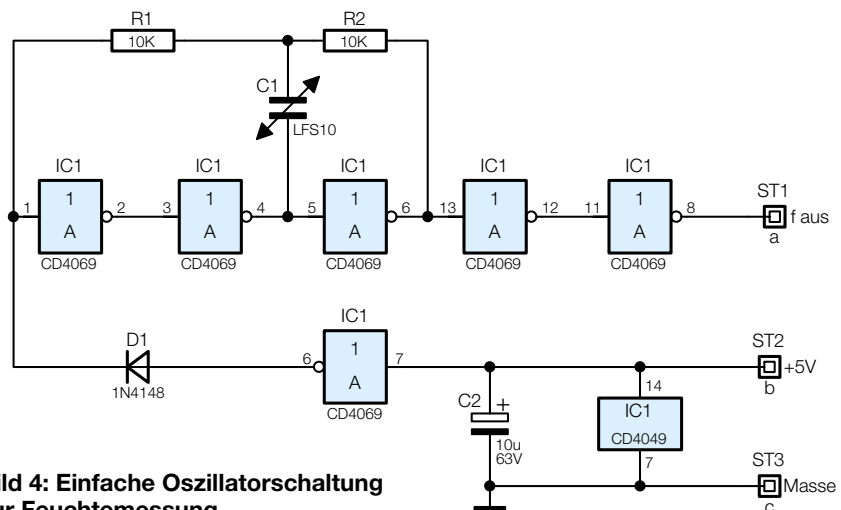


Bild 4: Einfache Oszillatorschaltung zur Feuchtemessung

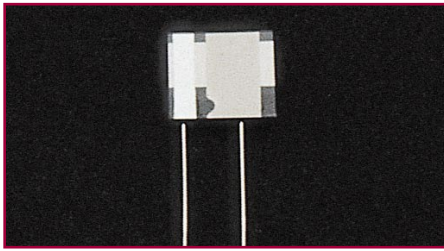


Bild 5: Kapazitiver Dünnschichtsensor von Humicor

Verdunstungskälte basierende Psychrometer mit zwei Temperatursensoren, die einem Luftstrom ausgesetzt werden. Während der eine Sensor direkt die Umgebungstemperatur misst, ist der andere Sensor mit einem Baumwolldocht überzogen, der mit destilliertem Wasser getränkt wird. Durch Verdunstung kühlt dieser Sensor dann ab, wobei über die Temperaturdifferenz die Luftfeuchte bestimmt werden kann. Dieses Messverfahren ist bis zu 90 % rF mit hoher Genauigkeit anzuwenden.

Bei modernen Luftfeuchte-Sensoren haben sich zwei verschiedene Messprinzipien durchgesetzt: Zum einen sind das kapazitive Sensoren, bei denen sich die dielektrischen Eigenschaften eines polymeren Kunststoffes in Abhängigkeit von der relativen Feuchte der Umgebungsluft verändern und zum anderen Sensoren auf Basis von Salzen, deren elektrischer Widerstand sich in Abhängigkeit von der relativen Luftfeuchte ändert.

Die höchste Genauigkeit ist dabei mit Sensoren auf kapazitiver Basis zu erreichen. Diese Sensoren verfügen teilweise über hervorragende Leistungsdaten und sind somit auch für hochwertige Messgeräte geeignet. Doch die hohe Messgenauigkeit hat auch ihren Preis. Viele kapazitive Feuchtesensoren sind weitaus teurer als komplette Feuchte-Messgeräte mit Sensoren auf resistiver Basis.

Bereits im Jahre 1986 wurde ein kapazitiver Feuchtesensor von Valvo (Philips) in der ELV-Wetterstation WS 7000 eingesetzt (Abbildung 1). Dieser Sensor verfügt über ein sehr gutes Preis-/Leistungsverhältnis und ist bis heute unverändert im Lieferprogramm. Abbildung 2 zeigt den in einem perforierten Kunststoffgehäuse untergebrachten Sensor im geschlossenen und geöffneten Zustand.

Im Wesentlichen besteht der Sensor aus

Tabelle 2: Technische Daten des Feuchtesensors LFS 10

Messbereich:	10 % bis 90 % rF
Kapazität bei 25 °C und 43% rF:	122 pF ± 15 %
Empfindlichkeit: ...	0,4 ± 0,05 pF/% rF
Max. Betriebsspannung:	15 V
Abmessungen (B x H x T):	15,5 x 19 x 16,5 mm

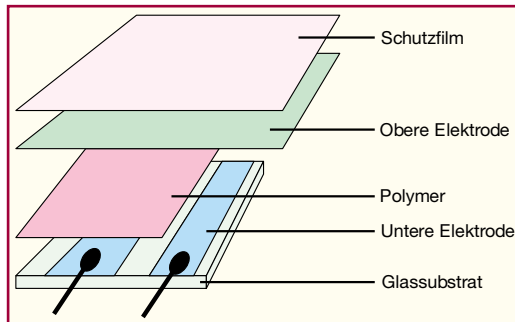


Bild 6: Prinzipieller Aufbau des kapazitiven Feuchtesensors von Humicor

einer Spezialfolie, die beidseitig mit einem Goldfilm bedampft ist. Der Goldfilm bildet dabei die Platten eines Kondensators und die Spezialfolie das Dielektrikum. Abhängig von der Luftfeuchte verändert sich die Dielektrizitätskonstante der Folie und damit auch die Kapazität des Kondensators. Die Kapazitätsänderung ist jedoch nicht linear zur relativen Luftfeuchte, so dass für die Anzeige des Feuchtwertes eine entsprechende Linearisierung erfolgen muss. Der typische Kapazitätsverlauf dieses Sensors in Abhängigkeit von der relativen Luftfeuchte bei 25 °C Umgebungstemperatur ist in Abbildung 3 dargestellt.

Schaltungstechnisch wird der Sensor üblicherweise als frequenzbestimmendes Bauelement in einem RC-Oszillator eingesetzt, wobei die ebenfalls frequenzbestimmenden externen Widerstände nicht zu hochohmig gewählt werden dürfen, da Ablagerungen auf der Elektrodenoberfläche des Sensors, z. B. durch Luftverschmutzung, Kriechströme hervorrufen. Bei zu hochohmiger Beschaltung führt dies zu Frequenzveränderungen des RC-Oszillators und somit zur Verfälschung des Messergebnisses.

Eine typische Oszillatorschaltung, die sich schon in der Wetterstation WS 7000

Tabelle 3: Technische Daten eines linearen Feuchte-Sensors von Humicor

Chemisch resistenter, kapazitiver Dünnschichtsensor zur Messung der relativen Luftfeuchte, spezielle Oberflächenvergiftung	
Messbereich:	0 % bis 100 % rF
Betauung:	zulässig
Temperaturbereich:	- 30 °C bis 140 °C
Max. Mischungsverhältnis:	150 g H ₂ O/kg Luft
Ansprechzeit (T ₉₀):	10 s
Hysterese:	0,5 %
Linearität:	± 2,5 %
Nennkapazität:	500 pF
Empfindlichkeit:	0,86 pF/% rF
Betriebsfrequenz:	10 - 300 kHz
Max. Betriebsspannung:	5 Vss
Abmessungen:	13 x 9 mm

bewährt hat, ist in Abbildung 4 zu sehen. Ausgangsseitig liefert die Schaltung eine direkt von der relativen Luftfeuchte abhängige Frequenz. Neben einer Linearisierung des Ausgangssignals ist unbedingt eine Temperaturkompensation erforderlich, da die Kapazität des Sensors sehr stark temperaturabhängig ist. Die wichtigsten technischen Daten des Valvo-Sensors sind in Tabelle 2 zusammengestellt.

Ein besonders hochwertiger Feuchtesensor ist der kapazitive Dünnschichtsensor in Abbildung 5 von Humicor, dessen prinzipieller Aufbau in Abbildung 6 grafisch dargestellt ist. Auch bei diesem Sensor basiert das Messprinzip auf der Änderung der dielektrischen Eigenschaften eines polymeren Kunststoffes in Abhängigkeit von der relativen Luftfeuchte.

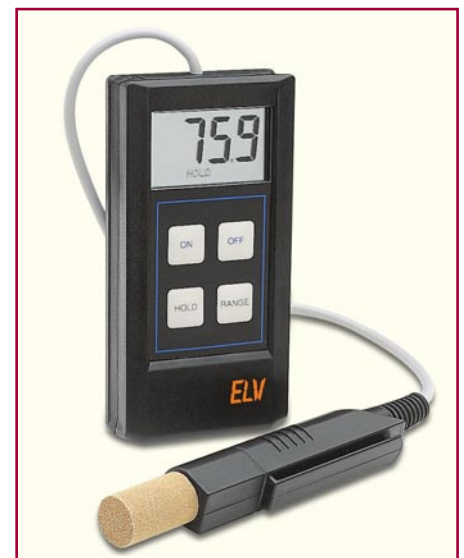


Bild 7: Das Präzisions-Digital-Hygro-Thermometer HT 100 von ELV

Dieser Sensor zeichnet sich durch einen Messbereich von 0 % bis 100 % rF, eine ausgezeichnete Linearität von 0,2 % und eine sehr kurze Ansprechzeit aus.

Wie beim Valvo-Sensor beruht auch hier das Funktionsprinzip auf den Eigenschaften eines hygroskopischen Polymeres, das als Dielektrikum eines Kondensators verwendet wird. Dieser Präzisionsensor wird ebenfalls in den meisten Anwendungen als frequenzbestimmendes Bauelement in einer Oszillatorschaltung genutzt.



Bild 8: Sinter-Bronze-Filter zum Schutz von Feuchtesensoren

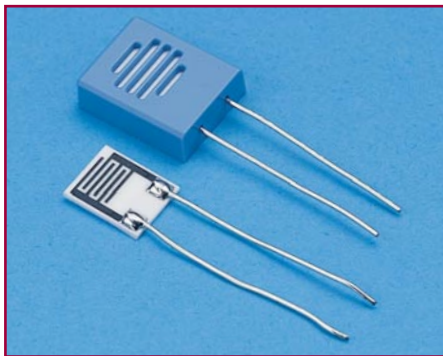


Bild 9: Feuchte-Sensor auf Polymer-Basis

Die Nennkapazität des Sensors beträgt 500 pF und die Empfindlichkeit ist im Datenblatt mit 0,86 pF/% rF angegeben. Besonders zu erwähnen ist die geringe Hysterese des Sensors von 0,5 %. Die Nutzfrequenz des verwendeten Oszillators muss zwischen 10 kHz und 300 kHz lie-

gen. Die Betriebstemperatur des nur 1 g schweren Sensors ist mit -30 °C bis +80 °C spezifiziert, und das Mischverhältnis darf bis zu 150 g Wasser pro 1 kg Luft betragen. In Tabelle 3 sind die wichtigsten technischen Daten dieses Sensortyps zusammengestellt. Jedes einzelne Exemplar dieses Sensortyps ist vom Werk aus ausgemessen und wird mit einer Kapazitätsangabe bei 75 % rF ausgeliefert.

Anwendung findet dieser hochwertige Feuchtesensor u. a. im ELV Präzisions-Digital-Hygro-Thermometer HT 100 (Abbildung 7). Zum Schutz des empfindlichen Sensors gegen mechanische Einwirkungen und zur besseren Verteilung der zu messenden Luftfeuchtigkeit ist das Sinter-Bronze-Filter in Abbildung 8 sehr gut geeignet.

Einen weiteren modernen Feuchte-Sensor auf Polymerbasis sehen wir in Abbildung 9. Dieser Sensor hat ein sehr gutes

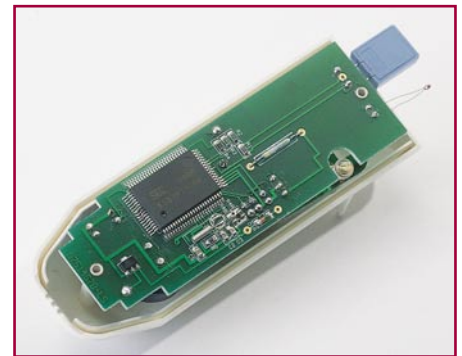


Bild 11: Das Innenleben des Funk-Außensensors S 2000 A mit Feuchte- und Temperatursensor

Preis-/Leistungsverhältnis und ist daher auch im Konsumerbereich einzusetzen. Der Messbereich erstreckt sich von 20 % bis 100 % rF, wobei die Genauigkeit laut Datenblatt mit $\pm 5 \%$ spezifiziert ist. Die Nennimpedanz des Sensors beträgt 60 k Ω bei 25 °C und 50 % rF.

Im Gegensatz zu den kapazitiven Sensoren wird hier die Impedanz bei einer Messfrequenz zwischen 50 Hz und 1 kHz ausgewertet. Das Diagramm in Abbildung 10 zeigt den Impedanzverlauf dieses Sensors in Abhängigkeit von der Luftfeuchte und der Umgebungstemperatur.

Anders als beim Humicor-Sensor in Abbildung 5 ist hier eine recht aufwändige Software zur Linearisierung und Temperaturkompensation erforderlich. Dafür besteht allerdings bei diesem Sensor, der auch in vielen ELV-Geräten, wie z. B. der Funk-Wetterstation zu finden ist, eine hohe Langzeitstabilität. Abbildung 11 zeigt einen Blick in das Innere des Funk-Außensensors der ELV-Funk-Wetterstation. Neben dem Sensor ist auch der Mikrocontroller zu sehen, der die Linearisierung der Feuchte-Kennlinien und die Temperatur-Kompensation vornimmt. Damit der Temperatursensor exakt die Temperatur am Ort der Feuchtemessung ermittelt, sind beide Sensoren direkt nebeneinander angeordnet.



Bild 12: Feuchte-Sensor auf resistiver Basis

Mit einem weiteren Sensor auf resistiver Basis (Abbildung 12) wollen wir diesen Artikel abschließen. Dieser Sensor kann bis zu 90 % rF messen, erreicht jedoch nicht die Qualität des Sensors in Abbildung 9. Da der Sensor recht preiswert ist, erfolgt der Einsatz in vielen preiswerten Applikationen. **ELV**

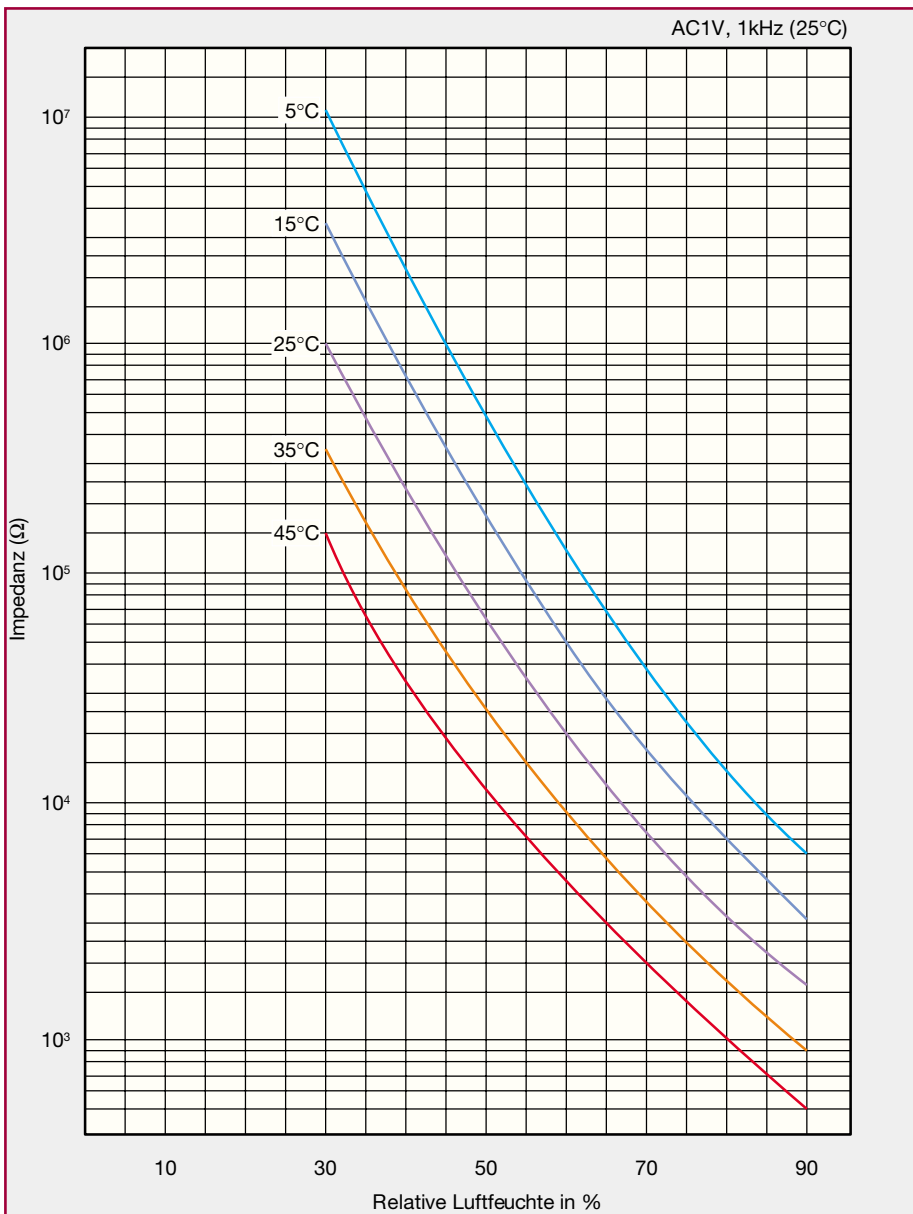


Bild 10: Impedanz-Verlauf des in Abbildung 9 dargestellten Feuchte-Sensors in Abhängigkeit von der relativen Luftfeuchte und der Umgebungstemperatur



Schaltsignalübertragung mit LPD-/PMR-Funkgeräten

Im Kurzstreckenfunk haben sich LPD- und PMR-Handfunkgeräte für den Privatgebrauch durchgesetzt. Unsere Zusatzschaltung erweitert die Funktionalität dieser praktischen Kommunikationsgeräte. Sie ermöglicht die bidirektionale Übertragung von bis zu 8 Schaltsignalen per Funk, wobei Reichweiten bis zu mehreren Kilometern erreichbar sind.

Allgemeines

Wer für den Privatgebrauch nach einem Funkgerät sucht, ohne vorher eine Amateurfunklizenz erwerben zu müssen, hatte bis vor ein paar Jahren nur die Möglichkeit, sich ein CB-Funkgerät zuzulegen. Da diese Geräte weit verbreitet sind, können sie kostengünstig erworben werden. Aufgrund der max. 4 W Sendeleistung sind unter günstigen Bedingungen Reichweiten bis zu mehreren Kilometern realisierbar. Nachteil dieser Geräte ist meist die Größe, wobei die Handfunkgeräte mit integrierten Akkus auch nicht zu den Leichtgewichtigen zählen. Zudem benötigen sie aufgrund des benutzten Frequenzbereichs im 27-MHz-Band eine sehr lange Antenne, die den portablen Betrieb erschwert. Auch der Einsatz einer Wendel-Gummi-Antenne mit einer Länge von immerhin noch ca. 25 cm

macht das Gerät kaum handlicher, dazu sinkt die Reichweite.

Kompakt funken - LPD-Funkgeräte

Für Anwendungen, bei denen keine Reichweiten von mehreren Kilometern erforderlich sind, kommen heute die LPD- (Low Power Device)-Funkgeräte in Frage, die mit 10 mW Sendeleistung arbeiten und mit denen Reichweiten im Freien von bis zu 2 km und in Gebäuden von bis zu 200 m möglich sind. Die Geräte dürfen in Deutsch-

land und vielen anderen Ländern anmelden- und gebührenfrei betrieben werden. Sie arbeiten im Frequenzbereich von 433,075 MHz bis 434,775 MHz mit einem Kanalaraster von 25 kHz, wodurch sich 69 verfügbare Kanäle ergeben. Einer der größten Vorteile dieser Geräte sind die kompakten Abmessungen. Sie passen mit ihrer kurzen Antenne bequem in eine Hosentasche. Für die Geräte ist reichlich Zubehör erhältlich, so gibt es z. B. diverse Sprechgarnituren, die sogar den Einbau in einen Motorradhelm erlauben und die Kommu-

Technische Daten: LPD-/PMR-Fernschaltung

Schalteingänge:	8 (Schalter nach GND oder TTL)
Schaltausgänge:	8 (0 V oder 5 V, jeweils 5 mA)
Dauer der Signalübertragung:	ca. 6 s incl. Bestätigung
Belastbarkeit der 5 V an den Stiftleisten:	max. 300 mA
Betriebsspannung:	9 - 15 V, DC
Stromaufnahme:	20 mA

nikation innerhalb einer Motorradgruppe ermöglichen. Der Nachteil der Geräte ist der verwendete Frequenzbereich, der ebenfalls von diversen Fernbedienungen, Datenfunkeinrichtungen oder drahtlosen Kopfhörern genutzt wird, die zu Störungen der Funkverbindung führen können.

Modern funken - PMR-Funkgeräte

Seit November 1999 gibt es eine neue Generation von Funkgeräten - die PMR- (Private Mobile Radio)-Funkgeräte. Sie dürfen ebenfalls in Deutschland und vielen anderen Ländern anmelde- und gebührenfrei betrieben werden. Sie arbeiten im Frequenzbereich von 446,00625 MHz bis 446,09375 MHz im Frequenzraster von 12,5 MHz. So ergeben sich 8 verfügbare Kanäle. Mit einer Sendeleistung von 500 mW erreichen sie im Freifeld Reichweiten von bis zu 5 km und in Gebäuden bis zu 400 m. Im Vergleich zum LPD-Gerät verfügen diese Geräte zunächst über weniger Kanäle. Dafür bieten aber die meisten PMRs eine digitale Codierung (CTCSS). Hierbei wird zusammen mit dem Sendesignal eine Codierung übertragen, die die Rauschsperrung des Empfängers nur deaktiviert, wenn dort die gleiche Codierung eingestellt ist. Der Code ist jedoch nicht als Sicherheitscode nutzbar, da die Geräte mit einer Monitortaste ausgestattet sind, mit der die Rauschsperrung überbrückt werden kann und dann alle Übertragungen ohnehin hörbar sind. CTCSS leistet aber wertvolle Dienste, wenn der Empfänger nur auf einen bestimmten Sender reagieren soll.

Auch für diese Gerätegeneration ist reichhaltiges Zubehör erhältlich, das aufgrund der Bauähnlichkeit zu den LPD-Geräten meist auch für diese einsetzbar ist.

Da fast alle LPD- und PMR-Funkgeräte über eine Buchse für externes Mikrofon und für einen Kopfhörer verfügen, bieten sich diese Geräte geradezu an, über ihre „Universal-NF-Schnittstellen“ auch weitere Nutzungsbereiche, wie eben die Übertragung von Schaltsignalen über große Entfernungen, zu erschließen.

Bedienung und Funktion

Die Zusatzschaltung wird mit einem Steckernetzgerät betrieben, das eine Gleichspannung von 9 V bis 15 V liefern muss. Da die Stromaufnahme der Schaltung nur 20 mA beträgt, können weitere Komponenten versorgt werden, wozu die stabilisierte 5-V-Spannung an den Stiftleisten zur Verfügung steht.

Da die Schaltung 8 Schaltsignale in beide Richtungen übertragen kann, ist der Aufbau für beide Seiten identisch. In der Abbildung 1 ist die Beschaltung der Ein-

und Ausgänge beispielhaft dargestellt. Die Signaleingänge führen über einen internen Pull-Up-Widerstand High-Potential und können über einen externen Schalter oder Taster nach Masse gezogen werden. Ebenso ist die Verbindung mit externer Elektronik möglich, die 0 oder 5 V auf die Eingänge legt. Die Schaltausgänge können max. 5 mA liefern und werden direkt zur Ansteuerung von LEDs oder kleinen Relais genutzt. Zur Ansteuerung größerer Relais ist zusätzlich ein externer Transistor erforderlich.

Die Versorgung der LPD-/PMR-Funkgeräte kann ganz normal über Batterien oder Akkus erfolgen, wobei die Betriebszeit natürlich von deren Kapazität abhängig ist. Für den Dauerbetrieb empfiehlt sich die Verwendung von Akkus mit einem Ladegerät, das es ermöglicht, die Akkus auch während des Betriebes des Funkgerätes zu laden. In der Tabelle 1 sind für die gängigen LPD-/PMR-Geräte die unterschiedlichen Möglichkeiten aufgeführt.

Die Verbindung mit den LPD-/PMR-Funkgeräten erfolgt über die Anschlüsse für das externe Mikrofon und den Kopfhörer. Die Lautstärke der Funkgeräte ist so einzustellen, dass das Ausgangssignal einen ausreichenden Pegel aufweist, aber die Eingangsstufe der Auswerteschaltung nicht übersteuert wird. Die Schaltung ist so dimensioniert, dass die Lautstärke ungefähr auf die in Tabelle 1 aufgeführten Werte eingestellt werden kann.

Die Funkgeräte müssen auf den gleichen Kanal eingestellt sein. Wenn die Geräte über die CTCSS-Funktion verfügen, sollte diese aktiviert werden, damit der Empfänger nicht durch fremde Sender aktiviert werden kann.

Um die Übertragung noch zusätzlich zu sichern, erfolgt eine Codierung durch einen 8fach-DIP-Schalter, dessen Einstellungen auf der Sender- und Empfängerseite übereinstimmen müssen.

Die Aktivierung einer Übertragung erfolgt durch eine negative Flanke der CLK-Leitung (Pin 19 von ST 5) oder automatisch, wenn sich der Pegel eines Eingangssignals ändert. Die automatische Aktivierung ist durch Setzen des Jumpers J 1 deaktivierbar,

wobei dann nur ein CLK-Signal die Übertragung startet. Um eventuelles Pellen der Eingangssignale auszufiltern, wird der Pegel der 8 Eingangssignale erst 200 ms nach dem Takt eingelesen.

Zu Beginn einer Übertragung leuchtet die rote LED auf, die anzeigt, dass der aktuelle Schaltzustand noch nicht zur Gegenseite übertragen wurde.

Die Schaltung aktiviert das Funkgerät und schaltet es in den SendebetrieB. Nach ca. 2 Sekunden, in denen die Gegenseite auf Empfang geschaltet hat, beginnt die Übertragung der Signale, die ca. 1 Sekunde dauert. Die Gegenseite prüft daraufhin das empfangene Datenpaket und übernimmt bei übereinstimmender Einstellung der DIP-Schalter und korrekter Prüfsumme die Schaltsignale auf die Ausgänge, die an der Stiftleiste ST 4 liegen. Als Zeichen dafür, dass ein Datenpaket richtig empfangen wurde, leuchtet die grüne LED für ca. 1 Sekunde auf. Die Gegenseite leitet nun von ihrer Seite aus ebenfalls einen Sendevorgang ein, um das Paket zu bestätigen. Wird diese vom ersten Gerät empfangen, so leuchtet dessen grüne LED ebenfalls für

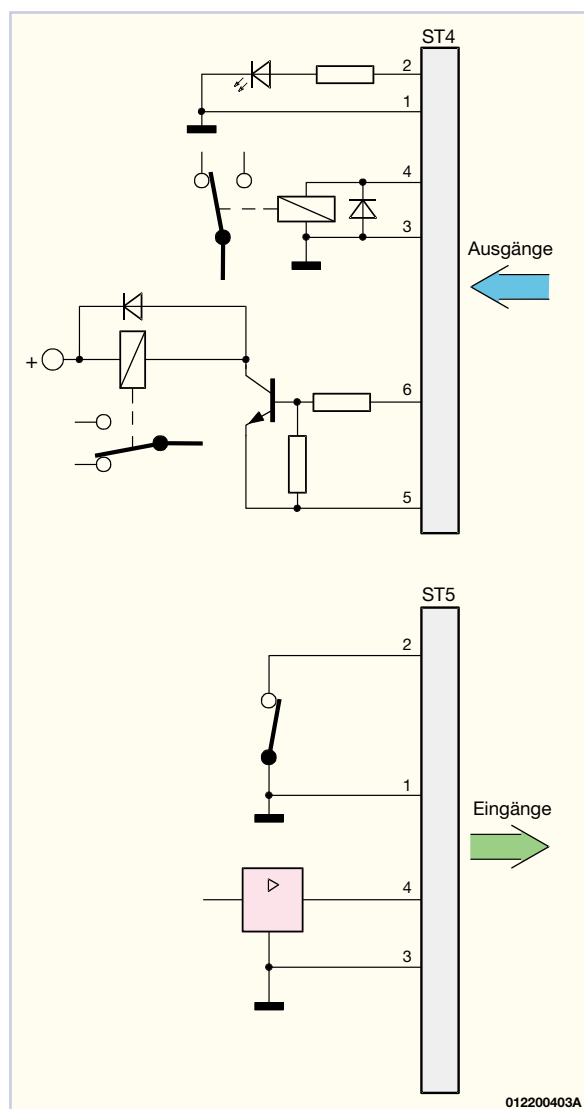
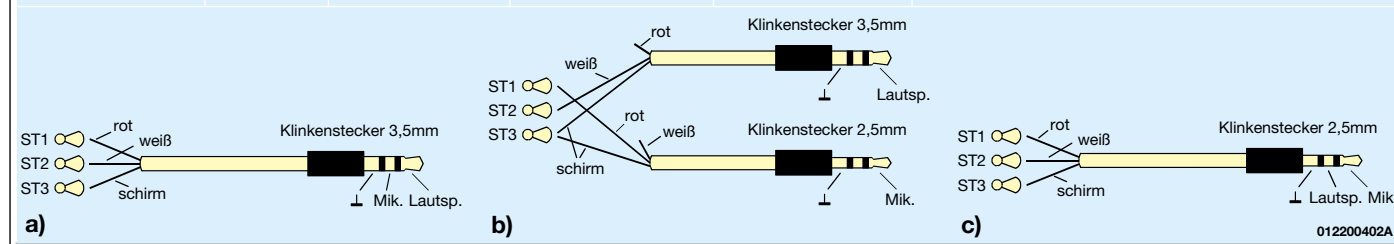


Bild 1: Beispiele zur Beschaltung der Ein- und Ausgänge

Tabelle 1: Übersicht LPD- und PMR-Geräte

Bezeichnung	Typ	Anschluss	Lautstärke	Batterie	Akkubetrieb / Ladegerät
DNT Sport Tek	LPD	a)	1/3	3 Mignon	Mignon-Akkus ohne Lademöglichkeit oder Spezial-Akku in Verbindung mit Standladegerät
ALBRECHT SportyFun	LPD	b)	3/4	3 Mikro	Mikro-Akkus, Laden über Buchse
Albrecht Tectalk	PMR	c)	Stufe 3	4 Mikro	Mikro-Akkus, Laden in Standladegerät
Stabo Freecomm 300	PMR	c)	1/3	4 Mikro	Mikro-Akkus, laden über Kontakte an der Geräteunterseite
Motorola TS 200	PMR	b)	1/3	3 Mignon	Mignon-Akkus, Laden im Gerät nicht möglich



1 s auf und die rote LED erlischt als Zeichen dafür, dass die Schaltsignale korrekt übertragen wurden. Die Dauer für eine Übertragung inklusive Bestätigung der Gegenseite beträgt ca. 6 Sekunden. Erhält die Sendeseite keine Bestätigung von der Gegenseite, so wird der Sendevorgang nach einer zufällig ermittelten Zeit von 30 s bis 65 s wiederholt.

Wichtig ist hierbei, dass die beiden Geräte unabhängig voneinander arbeiten. Jede Seite leitet von sich aus einen Sendevorgang ein und wartet auf die Bestätigung der Gegenseite.

Gelingt es einer Seite nicht, Daten zu senden und eine Bestätigung der Gegenseite zu erhalten, so beginnt die rote LED nach 5 Minuten zu blinken.

Im normalen Betrieb wird der Sendevorgang nur eingeleitet, wenn sich die Schaltzustände ändern, oder ein Takt auf die CLK-Leitung gegeben wird. Fällt nun z. B. ein Funkgerät aus, oder ist die Funkübertragung gestört, so kann kein Schaltsignal mehr übertragen werden und die aktuellen Pegel an den Schaltausgängen bleiben erhalten. Sind an den Schaltausgängen z. B. Leuchten angeschlossen, so werden diese nicht mehr ausgeschaltet.

Um ein dauerhaftes Einschalten eines Steuerausgangs zu vermeiden, kann man durch Setzen des Jumpers J 2 einen Time-outmode aktivieren.

Hierbei sendet die Seite, auf der der Jumper gesetzt ist, spätestens alle 9 Minuten den aktuellen Zustand der Schaltzustände. Die Gegenseite erkennt am Datenpaket, dass dieser Mode auf der Sender-

Seite aktiv ist und erwartet nun alle 9 Minuten diese Statusmeldung. Bleibt diese Meldung für 30 Minuten aus, so werden alle Schaltausgänge auf Low-Pegel geschaltet, wobei die grüne LED blinkt.

Schaltung

Die Schaltung der LPD-/PMR-Fernschaltung ist in Abbildung 2 dargestellt. Die Versorgung der Schaltung erfolgt über ein Steckernetzgerät, das an BU 1 angeschlossen wird. Die Diode D 1 vom Typ 1N4001 dient als Verpolungsschutz. Der Spannungsregler IC 1 vom Typ 7805 erzeugt eine stabilisierte 5-V-Betriebsspannung. Das Herzstück der Schaltung bildet der Mikrocontroller IC 6 vom Typ ELV 01201. Es handelt sich hierbei um einen bereits programmierten Mikrocontroller vom Typ AT89C2051, der über einen internen Programm- und Datenspeicher verfügt. Die Bauteile C 1, R 3 und D 3 bilden die Reset-Schaltung, die den Mikrocontroller nach dem Anlegen der Betriebsspannung in einen definierten Anfangszustand versetzen. Die Bauteile Q 1, C 18 und C 19 sind die externen Komponenten für den Oszillator des Mikrocontrollers.

Das Auslesen der 8 Schaltsignale, die Schalterstellungen des DIP-Schalters sowie die Ausgabe der 8 Schaltsignale erfolgt über die Schieberegister IC 4, IC 3 und IC 5. Die Schieberegister IC 3 und IC 4 vom Typ CD 4021 dienen zum Einlesen der 8 Schaltsignale und des Schaltzustandes des DIP-Schalters. Die Eingangspins

werden jeweils im offenen Zustand über ein Widerstandsnetzwerk R 22 und R 23 definiert auf High-Potential gezogen. Durch den DIP-Schalter S 1 oder über die externe Beschaltung der Stiftleiste ST 5 können die einzelnen Pins auf Low-Potential gezogen werden. Zur Ausgabe der 8 Schaltsignale dient das Schieberegister IC 5 vom Typ CD 4094, dessen Ausgangspins auf die Stiftleiste ST 4 geführt sind. Die Schieberegister sind hintereinander angeordnet, sodass die Daten seriell durch die Register geschoben werden können und zur Ansteuerung nur 4 Pins des Mikrocontrollers erforderlich sind.

An Pin 11 des IC 6 wird das Übernahme-signal ausgegeben, das bei einem positiven Impuls die Inhalte des Schieberegisters von IC 5 auf dessen Ausgänge schaltet und die Eingangssignale des IC 3 und IC 4 in die Schieberegister kopiert. Die Daten werden seriell über Pin 14 des IC 6 ausgegeben und seriell über Pin 13 wieder eingelesen. Dabei liefert Pin 15 den Takt, der bei jedem positiven Impuls die Daten um eine Stelle weiterschiebt.

Der Transistor T 1 bildet mit dem Widerstand R 21 die Nachbildung des Mikro-fons, das über ST 1 mit dem Funkgerät verbunden ist. Wird der Transistor vom Mikrocontroller durchgesteuert, so fließt über R 21 ein Strom aus dem Funkgerät heraus, der sonst zur Versorgung des Mikro-fons dient. Der Stromfluss wird vom Funkgerät detektiert. Er schaltet das Gerät in den Sendebetrieb. Die Einkopplung eines NF-Signals erfolgt über den Spannungsteiler R 19 und R 5 in Verbindung mit dem

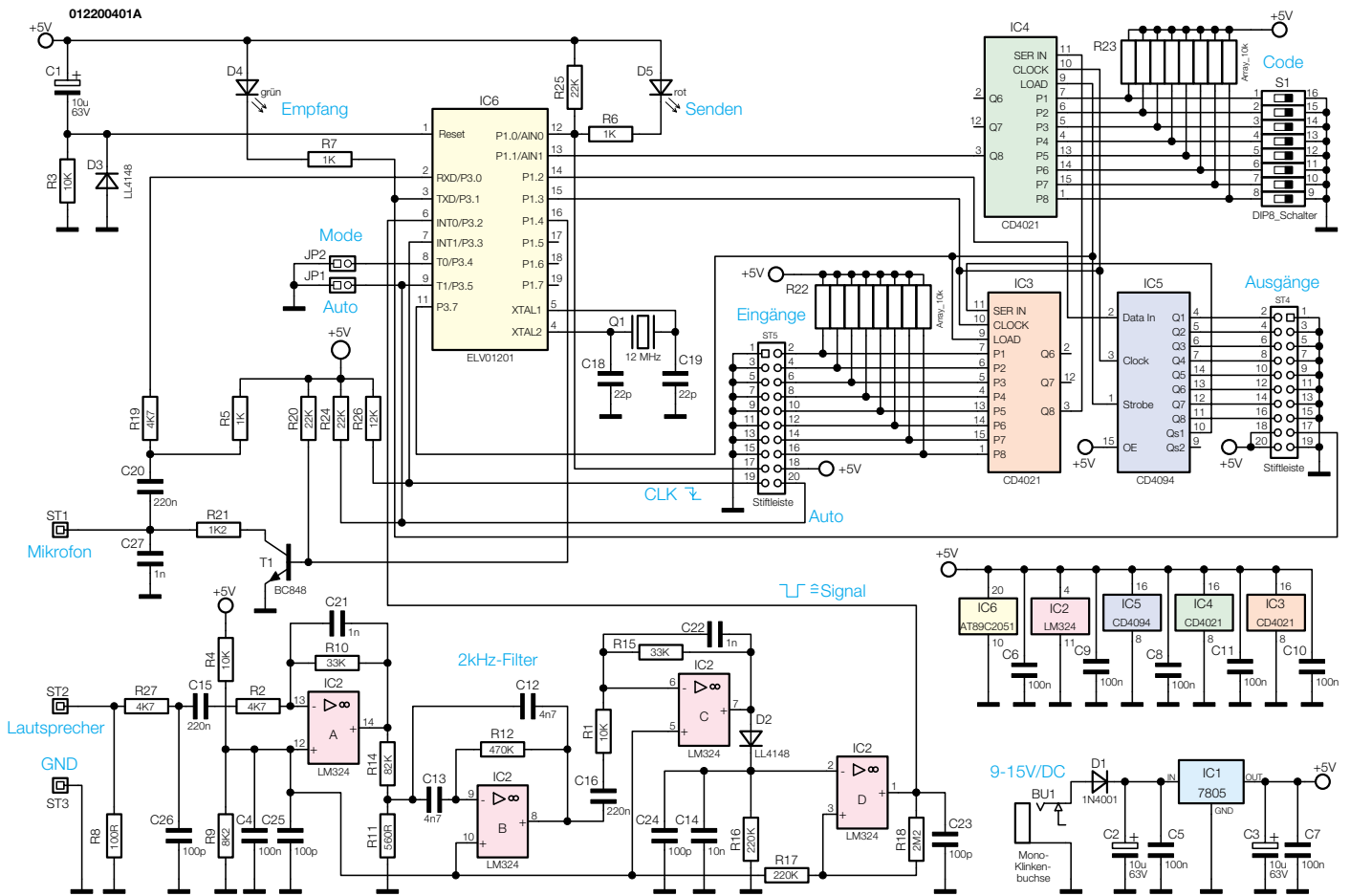


Bild 2: Schaltung der LPD-/PMR-Fernschaltung

Koppelkondensator C 20. Der Mikrocontroller erzeugt jeweils für 15 ms ein 2-kHz-Rechtecksignal, gefolgt von einer 15 ms oder 30 ms langen Pause. Die Länge der Pause bestimmt dabei, ob es sich um eine digitale „0“ (15-ms-Pause) oder „1“ (30-ms-Pause) handelt.

Im Gegenzug wird das NF-Ausgangssignal des Funkgerätes, das zur Ansteuerung eines externen Kopfhörers gedacht ist, auf ST 2 geführt. Hier wird das Signal zuerst über den Kondensator C 15 entkoppelt und über den OP IC 2 A um den Faktor 3,3 verstärkt.

Danach folgt ein Bandpassfilter 2. Ordnung, das die 2-kHz-Signale herausfiltert und mit IC 2 B und Zusatzbeschaltung aufgebaut ist. Danach realisiert der OP IC 2 C wieder eine Verstärkung um den Faktor 3,3.

Die Signale am Ausgang von IC 2 C führen zu einem Strom über die Diode D 2, der den Kondensator C 14 auflädt. Steigt diese Spannung über den Pegel an Pin 3 des IC 2 D, so wechselt dessen Ausgang auf Low-Pegel. IC 2 D ist als Komparator geschaltet und führt am Ausgang Low-Pegel, wenn am Eingang ein NF-Signal anliegt. Die Widerstände R 17 und R 18 sorgen für eine Hysterese. Die einzelnen Verstärkerstufen sind so dimensioniert, dass sie am Eingang ST 2 einen Pegel von 200 bis 500 mV_{SS} auswerten. Ist der Pegel

geringer, so können die Signale nicht mehr ausgewertet werden. Ist der Eingangspegel größer, so werden auch Störsignale mit verstärkt, die die Auswertung verhindern können.

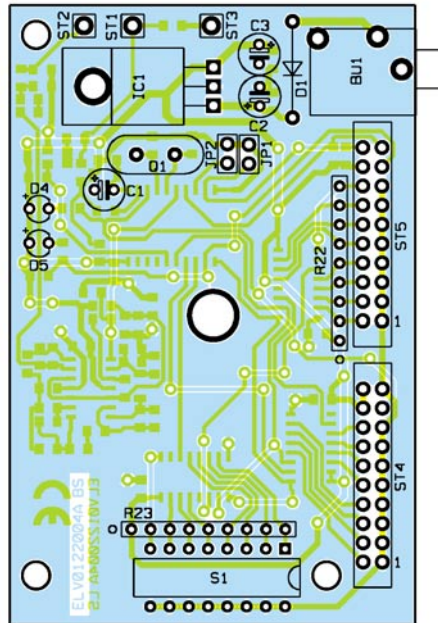
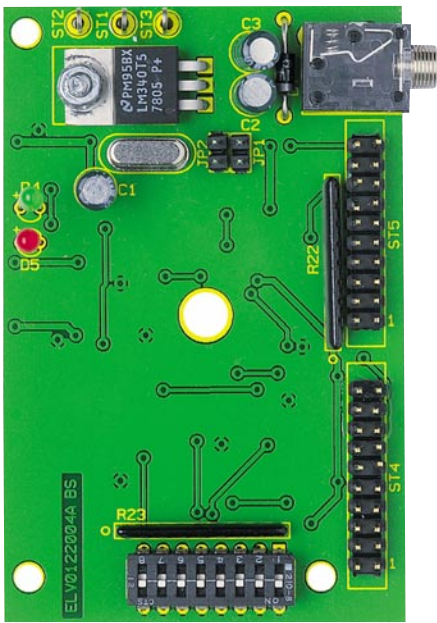
Nachbau

Die Schaltung ist auf einer doppelseitigen Leiterplatte mit den Abmessungen 81 x 52 mm untergebracht. Da die Schaltung Signale in beide Richtungen übertragen kann, ist sie auch für beide Seiten identisch, sodass der Aufbau für beide Leiterplatten in gleicher Weise erfolgt. Die Bestückung erfolgt in gewohnter Weise anhand der Stückliste und des Bestückungsdruckes, wobei zuerst die niedrigen, gefolgt von den höheren Bauteilen bestückt und verlötet werden. Bei den SMD-Bauteilen empfiehlt es sich, zuerst eine Lötfläche zu verzinnen, das Bauteil aufzusetzen und die Positionierung zu überprüfen, bevor die restlichen Pins angelötet werden. Bei den Dioden, ICs, Kondensatoren und den Widerstandsnetzwerken ist auf die richtige Einbaulage zu achten. Die Stellung der DIP-Schalter kann zufällig gewählt werden und ist auf beiden Leiterplatten identisch einzustellen.

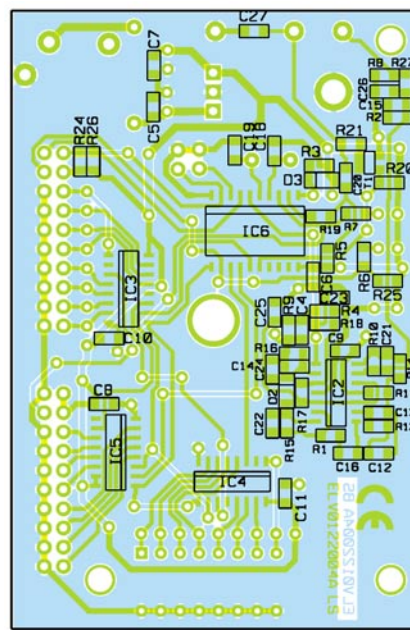
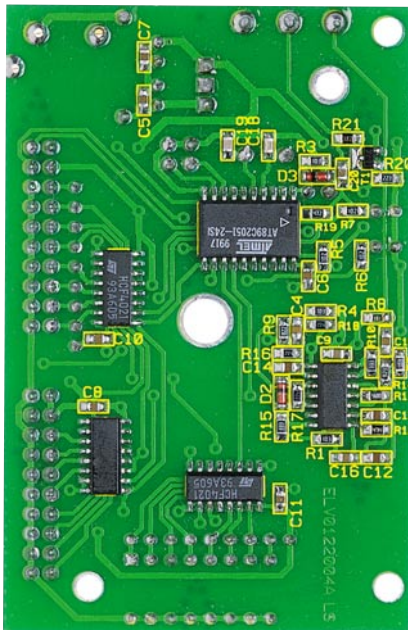
Nachdem alle Bauteile bestückt wurden, kann man nun die Verbindung zu den

Funkgeräten herstellen. Mit dem Bausatz wird ein Kabel mit beidseitig konfektionierten 3,5-mm-Stereo-Klinkensteckern und ein Kabel mit beidseitig konfektionierten 2,5-mm-Stereo-Klinkensteckern geliefert. Diese Leitungen sind jeweils in der Mitte durchzutrennen und jedes Ende auf ca. 2 cm abzuisolieren. Die Abschirmung ist zu verdrehen und zu verzinnen. Ebenso sind die einzelnen Adern auf ca. 3 mm abzuisolieren und ebenfalls zu verzinnen. Die Verbindung zu den Schaltungen ist von den Funkgeräten abhängig und aus Tabelle 1 ersichtlich. Zum Funktionstest sind die Klinkenstecker mit den Funkgeräten zu verbinden und diese einzuschalten. Die Lautstärke ist nach den Richtwerten aus Tabelle 1 vorzuwählen. Stellen Sie sicher, dass die Funkgeräte auf den gleichen Kanal und CTCSS-Code eingestellt sind.

Dann folgt die Verbindung der Stecker-Netzgeräte mit der ersten Schaltung. Es leuchtet sofort die rote LED auf und ein Sendevorgang wird gestartet, um den aktuellen Schaltzustand zu übertragen. Man muss jetzt sehen können, dass das Funkgerät zu senden beginnt, was üblicherweise durch eine LED oder ein Symbol im Display angezeigt wird. Nach ca. 3 s ist der Sendevorgang abgeschlossen und das Funkgerät beendet das Senden. Da dieses



Ansicht der fertig bestückten Platine der LPD-/PML-Fernschaltung mit zugehörigem Bestückungsplan, oben von der Bestückungsseite, unten von der Lötseite



Gerät noch keine Bestätigung von der Gegenseite erhalten kann, bleibt die rote LED aktiv und der Sendevorgang wird nach 30 bis 65 s wiederholt. Jetzt kann man die zweite Schaltung mit dem Funkgerät verbinden, das ebenfalls sofort zu senden beginnt. Wird dieses Signal von der ersten Schaltung empfangen, so muss hier die grüne LED kurz aufleuchten. Die erste Schaltung sendet daraufhin die Bestätigung, die von der zweiten Schaltung empfangen werden muss, die dieses ebenfalls durch die grüne LED anzeigt. Hat dieses Gerät die Bestätigung erhalten, erlischt die rote LED. Nach einigen Sekunden versucht nun auch das erste Gerät, die Übertragung zu wiederholen, woraufhin das zweite Gerät das Datenpaket empfangen (grüne LED leuchtet kurz auf) und bestäti-

gen (grüne LED des 1. Gerätes leuchtet kurz und rote LED erlischt) muss. Sollte die Übertragung nicht funktionieren, so kann man als Erstes die Verbindung zwischen einer Schaltung und dem Funkgerät trennen. Wird jetzt bei dem anderen Gerät die Übertragung eingeleitet (Pin 19 von ST 5 kurz mit GND verbinden), so muss sich der Empfänger einschalten und im Lautsprecher die Datenübertragung hörbar sein.

Ist dies nicht der Fall, so hat man die Einstellung der Funkgeräte nicht richtig vorgenommen oder es liegt ein Fehler in der Schaltung vor. Die Übertragung kann dann in umgekehrter Weise mit dem anderen Funkgerät überprüft werden. Sind die Übertragungssignale hörbar und es kommt trotzdem nicht zum Ansprechen des Emp-

Stückliste: Schaltsignalübertragung per LPD/PMR

Widerstände:

100Ω/SMD	R8
560Ω/SMD	R11
1kΩ/SMD	R5-R7
1,2kΩ/SMD	R21
4,7kΩ/SMD	R2, R19, R27
8,2kΩ/SMD	R9
10kΩ/SMD	R1, R3, R4
12kΩ/SMD	R26
22kΩ/SMD	R20, R24, R25
33kΩ/SMD	R10, R15
82kΩ/SMD	R14
220kΩ/SMD	R16, R17
470kΩ/SMD	R12
2,2MΩ/SMD	R18
Array, 10kΩ	R22, R23

Kondensatoren:

22pF/SMD	C18, C19
100pF/SMD	C23-C26
1nF/SMD	C21, C22, C27
4,7nF/SMD	C12, C13
10nF/SMD	C14
100nF/SMD	C4-C11
220nF/SMD	C15, C16, C20
10µF/63V	C1-C3

Halbleiter:

7805	IC1
LM324/SMD	IC2
CD4021/SMD	IC3, IC4
CD4094/SMD	IC5
ELV01201/SMD	IC6
BC848	T1
1N4001	D1
LL4148	D2, D3
LED, 3 mm, grün	D4
LED, 3 mm, rot	D5

Sonstiges:

Quarz, 12 MHz	Q1
Lötstifte mit Lötöse	ST1-ST3
Klinkenbuchse, 3,5 mm, mono, print	BU1
Mini-DIP-Schalter, 8-polig, liegend	S1
Stiftleiste, 2 x 10-polig	ST4, ST5
Stiftleiste, 1 x 2-polig	JP1, JP2
2 Jumper	
1 Zylinderkopfschraube, M3 x 8 mm	
1 Mutter, M3	
1 Fächerscheibe, M3	

fängers, sollte der Ausgangspegel der Funkgeräte überprüft werden.

Hierbei ist ein Oszilloskop hilfreich, mit dem das Signal zwischen ST 2 und ST 3 aufgezeichnet wird. Während einer Übertragung müssen hier die 2-kHz-Impulse erscheinen, dessen Pegel mit dem Lautstärkereglern am Funkgerät auf ca. 300 mV_{VSS} einzustellen ist. **ELV**



speicherbar sind und z. B. in einer Tabellenkalkulation weiter verarbeitet werden können.

Anschluss

Der Anschluss des PC-Datenloggers erfolgt mittels eines 9-poligen-Sub-D-Verbindungskabels an die RS-232-Schnittstelle eines PCs. Da heutige PCs oftmals nur noch über eine RS-232-Schnittstelle verfügen, aber trotzdem mehrere Geräte angeschlossen werden sollen, bietet sich der Einsatz des ELV RS-232-Multiplexers an. Der MUX 232 erweitert die Anschlussmöglichkeit schon mit einem Multiplexer um fünf auf sechs Anschlüsse. Das Gerät kann direkt über die Software des PC-Datenloggers angesteuert werden.

Installation, Grundeinstellungen

Die Programmdateien werden von der mitgelieferten Diskette aus durch das Installationsprogramm auf die Festplatte kopiert. Die Installation wird durch den Aufruf von „setup.exe“ gestartet. Über das Windows-Startmenü (Programme) erfolgt der Programmaufruf „PCD 100“.

Ist der Datenlogger ordnungsgemäß angeschlossen und mit Batterien bestückt, sind zunächst die Schnittstellenparameter festzulegen. Diese erreicht man über das Menü „Einstellungen“. Dort wird zuerst der COM-Port, an dem das Gerät betrieben wird, ausgewählt. Verfügt man über einen ELV RS-232-Multiplexer, wählt man diesen über den gleichnamigen Menüpunkt aus und stellt die Adresse des dort benutzten COM-Ports ein (Abbildung 1).

Abgleich

Bevor der Datenlogger genaue Messungen durchführen kann, muss ein „Abgleich“ erfolgen, der sehr komfortabel über die PC-Software erfolgt. Dazu wählt man das Menü „Abgleich“ und dann „Starten“ an. Im Folgenden erscheint jetzt ein Fenster, in dem der Benutzer zum Kurzschließen der Messeingänge des Datenloggers aufgefordert wird (Abbildung 2). Ist dies erfolgt, kann man über den Button „Abgleichen“ den Offset der Messelektronik ausmessen.

Dann erscheint auf dem Monitor die Aufforderung, eine Spannung von 5 V an den Eingang anzuschließen. Nachdem dies erfolgt ist und wiederum mit „Abgleichen“ bestätigt wurde, ist das Ausmessen der Messelektronik bereits beendet.

Das Programm kehrt jetzt automatisch zum Konfigurationsfenster zurück und arbeitet zukünftig mit den beim Abgleich ermittelten Messwerten. Dieser Abgleich kann zur Erhaltung der Messgenauigkeit jederzeit wiederholt werden.

PC-Datenlogger PCD 100 Teil 2

Für viele Anwendungen und bei der Fehlersuche ist es unerlässlich, Spannungsverläufe aufzuzeichnen. Dies ist über Messgeräte mit Computerinterface besonders einfach möglich, doch man hat nicht allorts einen PC oder Laptop zur Verfügung. Der ELV PC-Datenlogger erlaubt eine mobile Datenerfassung und die spätere Ausgabe der Daten an einen PC. Der Abgleich, die Konfiguration sowie die Auswertung der Daten erfolgt komfortabel mittels einer übersichtlichen PC-Software, die den Einsatz des PC-Datenloggers sehr vereinfacht.

Allgemeines

Nachdem im ersten Teil des Artikels die ausführliche Beschreibung der Schaltung und des Nachbau erfolgt ist, wollen wir uns hier der zugehörigen Software für den PCD 100 sowie deren Funktionen ausführlich widmen.

Die Software beinhaltet eine ganze Reihe nützlicher Funktionen, die den Einsatz des PC-Datenloggers sowie die spätere Auswertung der Messdaten erheblich ver-

einfachen. Alle Einstellungen des PCD 100 erfolgen komfortabel über ein übersichtliches Konfigurationsfenster. Sie werden einfach per Knopfdruck zum portablen Datenlogger übertragen.

Nach der Aufnahme eines Verlaufs liest die Software die gesammelten Daten aus dem Gerät aus. Deren Visualisierung kann sowohl grafisch als auch in tabellarischer Form erfolgen.

Weiterhin verfügt das Programm über eine Export-Funktion, mit der die Messwerte in einem anderen Datenformat ab-

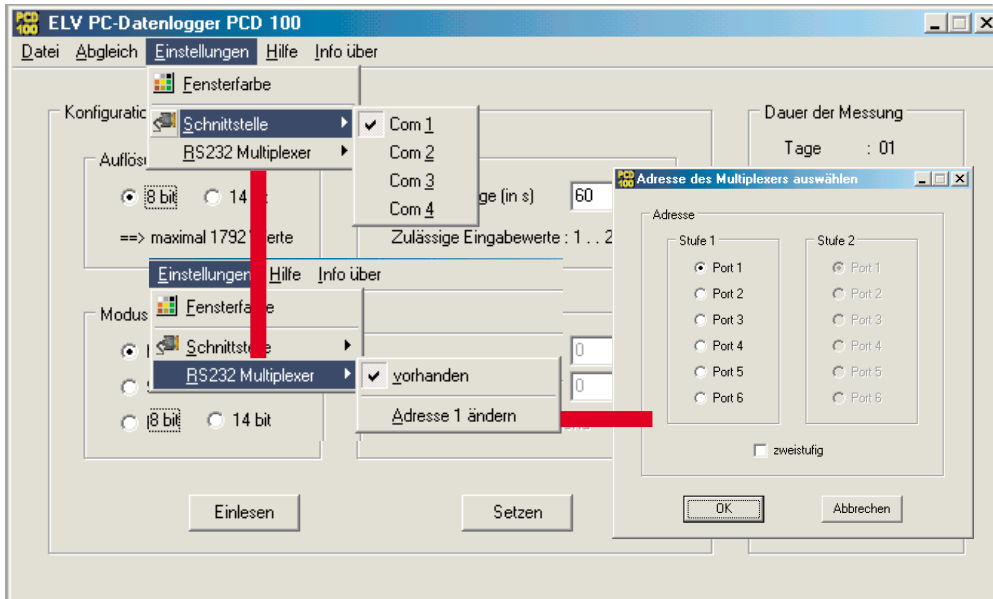


Bild 1: Einstellung der Schnittstellenparameter

Einstellen der Messparameter

Im Konfigurationsfenster (Abbildung 3) sind alle entsprechenden Parameter für die Messwertaufnahme einstellbar.

Zuerst erfolgt die Auswahl der Auflösung der Messreihe, bei der man zwischen acht und vierzehn Bit wählen kann. Wird eine geringere Forderung an die Genauigkeit gestellt, ist aber dafür eine Messwertaufnahme über einen längeren Zeitraum geplant, wird die Auflösung auf 8 Bit eingestellt. Für größere Genauigkeiten wählt man eine Auflösung von 14 Bit.

Der nächste wichtige Punkt ist die Einstellung der Abtastrate, die in einem Bereich von 1 bis 240 Sekunden programmierbar ist. Das heißt bei einem eingestellten Wert von 10, dass alle zehn Sekunden ein Messwert aufgenommen wird.

Wie bereits im ersten Teil des Artikel beschrieben, verfügt der Datenlogger über einen einstellbaren Trigger, der eine Reaktion der Messwertaufnahme auf ein externes Ereignis oder eine Über- bzw. Unterschreitung einer Spannung ermöglicht. Durch die Einstellung des Pre-Triggers kann man angeben, wie viele der Werte im Speicher zeitlich vor dem Triggerereignis liegen sollen. Somit können Rückschlüsse auf eventuelle Fehlerursachen in der gemessenen Schaltung geschlossen werden.

Im manuellen Modus nimmt der Datenlogger nach dem Start durch eine Tastenbedienung am Gerät solange Werte auf, bis der interne Speicher vollständig gefüllt ist oder bis die Datenaufnahme durch einen Tastendruck (> 1 s) gestoppt wird.

Der spannungsgesteuerte Modus triggert, je nach Einstellung, wenn der programmierte Spannungsspiegel über- bzw. unterschritten worden ist.

Sind alle Parameter so weit konfiguriert, werden sie mit „Setzen“ in den PC-Datenlogger übertragen und dort gespeichert.

Über das Menü „Datei speichern“ ist es möglich, komplette Konfigurationen in einer Datei auf dem PC zu speichern.

Das Menü „Öffnen“ ermöglicht das Laden bereits gespeicherter Konfigurationsdaten. Im oberen rechten Teil des Konfigurationsfensters wird jeweils die maximale Dauer der Messung mit den eingestellten Parametern angezeigt.

Direkt darunter sind die Rahmenbedingungen für die Grafikausgabe einstellbar. Wird dem Messeingang des PCD 100 ein Spannungsteiler vorgeschaltet, um auch höhere Spannungen messen zu können, ist dieser mit einem Darstellungsfaktor kompensierbar. Das heißt, dass z. B. für einen Messbereich bis 12 V der Spannungsteiler den Maximalwert auf 5,0 V herunterteilt, also um den Faktor 2,4. Um jetzt aber in

der Grafik und in der Tabelle die genauen Zahlenwerte anzuzeigen, ist der Faktor 2,4 in das vorgesehene Feld einzutragen. Weiterhin kann hier der Name der Messwertreihe, z. B. „Akkuspannung“, sowie die Einheit der Messwerte angegeben werden. Ist ein Offset, also eine Nullpunktverschiebung vorhanden, kann man diese durch die entsprechende Eingabe berücksichtigen.

Nachdem alle Konfigurationen vorgenommen sind, kann der Datenlogger vom PC getrennt und am vorgesehenen Ort mit der Messspannung verbunden werden. Nach dem Einschalten durch den Kippschalter am Datenlogger wird die Aufnahme der Messreihe mit einem langen Tastendruck (> 1 s) auf die Start-Taste gestartet. Alle sonstigen Bedienschritte und auch die Rahmenbedingungen der Triggerung haben wir bereits im ersten Teil des Artikels ausführlich beschrieben.

Darstellung der Messwerte

Sind alle Einstellungen erfolgt, kann die Grafikdarstellung einer Messwertreihe durch einen Klick auf den entsprechenden Button gestartet werden. Bevor das Programm jedoch eine Grafik anzeigt, sind die Daten einer aufgenommenen Messwertreihe aus dem PC-Datenlogger auszulesen. Dazu wird der Datenlogger, wie oben beschrieben, an den PC angeschlossen. Mittels „Einlesen“ erfolgt das Übertragen aller aufgenommenen Messwerte aus dem PCD 100 auf den PC. Sobald die Übertragung beendet ist, wird die komplette Grafik inklusive der zugehörigen Konfigurationsdaten (rechte Seite) angezeigt.

Befindet sich der Mauszeiger im Grafikfeld, wird eine senkrechte Linie angezeigt, mit der die Daten exakt numerisch ablesbar sind. Dann erfolgt unterhalb der Grafik

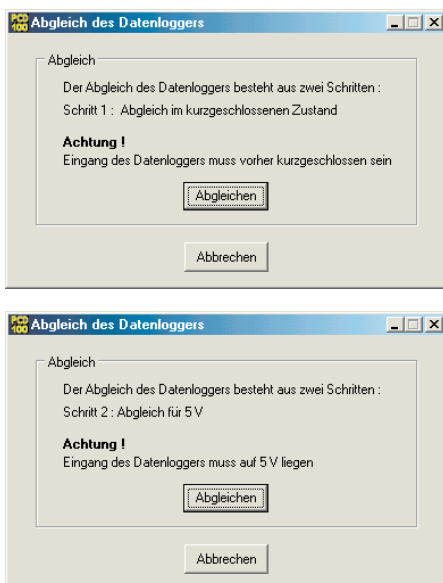


Bild 2: Der Abgleich des PCD 100 in zwei Schritten

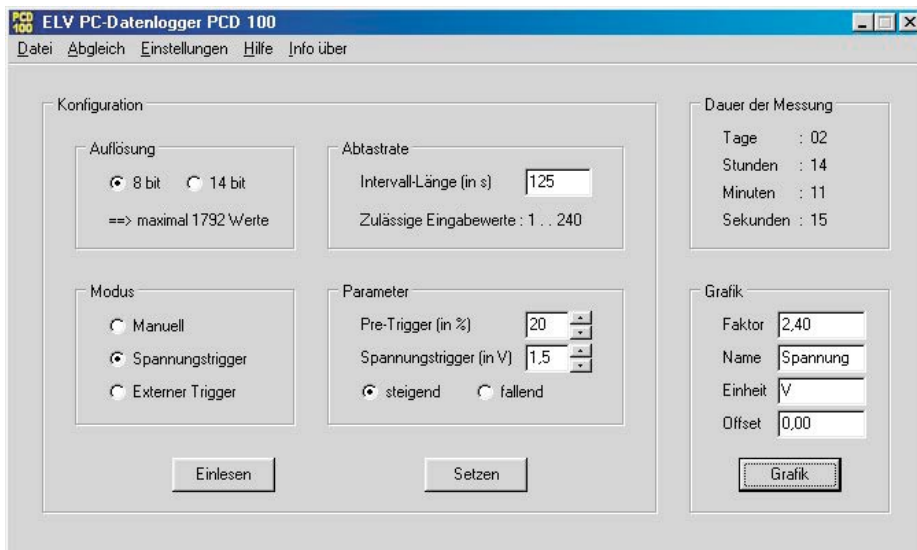


Bild 3: Die umfangreichen Konfigurationsmöglichkeiten

die exakte Angabe sowohl der Aufnahmezeit als auch des zugehörigen Spannungswertes (Abbildung 4).

Klickt man das Grafikfeld mit der linken Maustaste an, passt sich die Skalierung der y-Achse automatisch dem Maximalwert an. Ein Klick mit der rechten Maustaste öffnet ein Fenster, in dem der in der Grafik sichtbare Zeitraum veränderbar ist (Abbildung 5).

Man hat somit die Möglichkeit, sich einzelne Bereiche der Grafik genauer anzuschauen. Dies ist besonders nützlich, wenn sich im Verlauf der Datenanzeige einzelne Bereiche befinden, die besonders geringe Werte gegenüber anderen Teilen aufweisen.

Außerdem können die graphischen Verläufe in Dateien abgespeichert und zu je-

dem Zeitpunkt wieder aufgerufen werden. Weiterhin sind die Grafikdaten auf einem Drucker ausdrückbar.

Eine tabellarische Ansicht der aufgenommenen Daten ist mittels des Buttons „Werte“ aufzurufen. In dieser Tabelle werden alle zusammengehörige Datenpaare aus Zeit- und Spannungsinformation übersichtlich dargestellt.

Schließlich besteht die Möglichkeit, die Daten in ein von MS Excel lesbares Format zu exportieren. Der entsprechende Befehl befindet sich im „Datei“-Menü. Damit ist eine weitere Auswertung der Daten für Dokumentation und Service gegeben, man spart sich durch dieses Feature die mühsame manuelle Eingabe der Messwerte und erhält die Daten sauber geordnet in einer Tabelle.

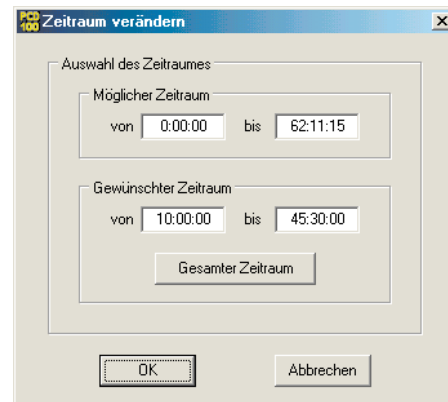


Bild 5: Einstellung des Anzeigenzeitraumes für die Grafik

Anwendungsbeispiel

In Verbindung mit dem Messwandler GWM 100, der ebenfalls in dieser Ausgabe des „ELVjournals“ vorgestellt wird, bietet der PCD 100 die Möglichkeit zur gefahrlosen Erfassung der Netzspannung. Die Ausgänge des GWM 100 werden dazu mit den Eingängen des PC-Datenloggers verbunden. Die Anpassung der Werte in der PC-Software erfolgt einfach durch die Grafikeinstellungen im Konfigurationsfenster. Der Faktor der Messwerte ist auf 50, der Offset auf Null einzustellen. Die Einheit der Messwerte wird mit V für Volt angegeben. Alle weiteren Einstellungen für Auflösung, Abtastrate und Triggerbedingungen sind ganz nach Wunsch des Benutzers wählbar.

Der ELV PC-Datenlogger ist damit ein hervorragendes Werkzeug für die portable Messwertaufnahme und bei vielen Anwendungen und Aufgaben ein sehr praktisches Hilfsmittel. **ELV**

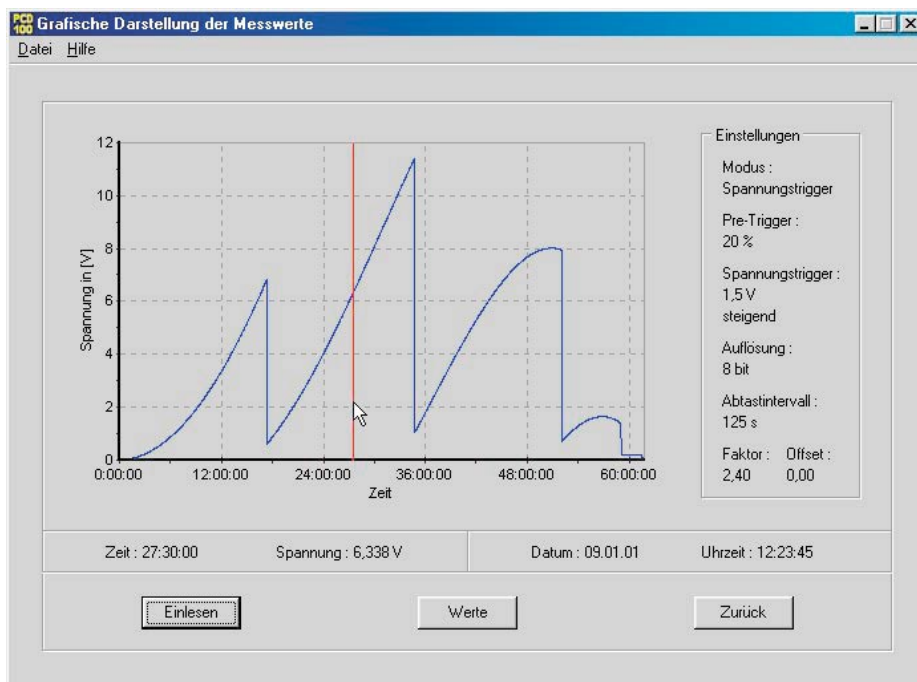


Bild 4: Die Darstellung der Messwerte als Grafik

Zeit	Spannung
01:17:05	0,05
01:19:10	0,05
01:21:15	0,06
01:23:20	0,06
01:25:25	0,06
01:27:30	0,06
01:29:35	0,07
01:31:40	0,07
01:33:45	0,07
01:35:50	0,08
01:37:55	0,08
01:40:00	0,08

Bild 6: Darstellung der Messwerte als Wertetabelle



Galvanisch getrennter Messwandler GMW 100

Der GMW 100 setzt Wechselspannungen von bis zu 250 V in eine dazu proportionale Gleichspannung von bis zu 5 V um und realisiert gleichzeitig eine sichere Potenzialtrennung. Er ist vorrangig für die Zusammenarbeit mit dem ELV PC-Datenlogger PCD 100 ausgelegt, jedoch sind auch andere Messgeräte anschließbar. Damit steht ein sicheres und linear arbeitendes Wechselspannungs-Messwandlersystem zur Verfügung.

Hohe Wechselspannungen gefahrlos messen

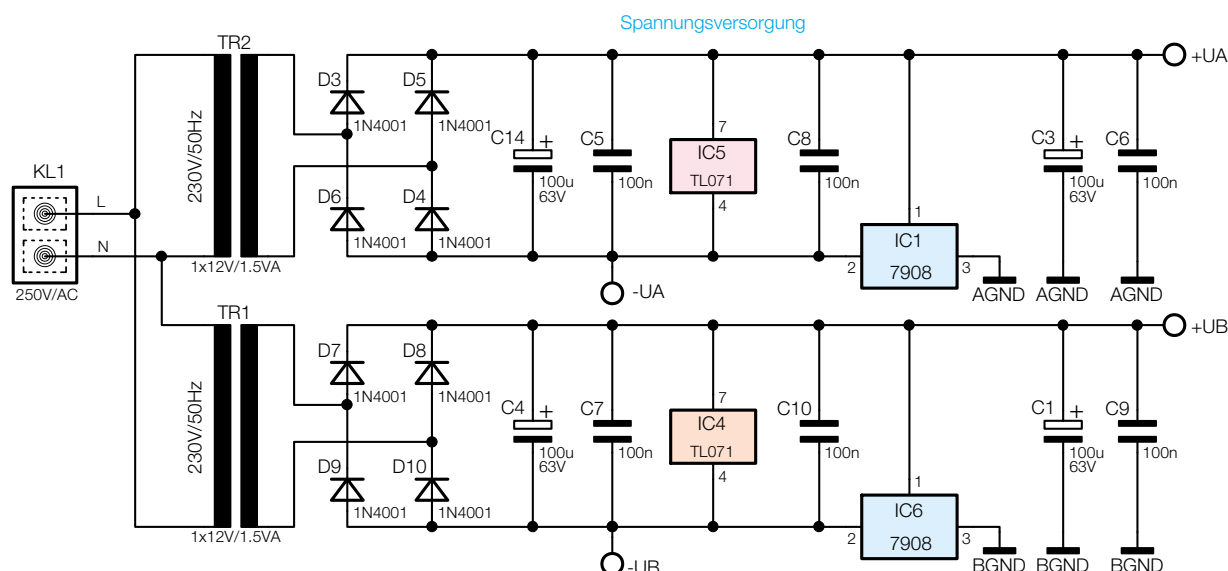
In der Praxis ist die Messung der Netzspannung eine immer wiederkehrende Aufgabe und für Fehlersuche und Inbe-

triebnahme von elektrischen Anlagen und Geräten von großer Bedeutung. Jedoch ist dies nicht immer ungefährlich, da ein elektrischer Stromschlag im schlimmsten Fall sogar mit dem Tod enden kann. Der neue ELV Messwandler setzt eine Wechselspannung von bis zu 250 V in eine dazu propor-

Technische Daten: GMW 100

Messeingang: 0 – 250 V AC
 Ausgang: 0 – 5 V DC
 Stromaufnahme: 30 mA
 Spannungsversorgung: ... 230 V/50 Hz

Bild 1:
Spannungsversorgung
des
GMW 100



012201001A

tionale Gleichspannung von bis zu 5 V um. Der Eingangs- und der Ausgangskreis sind dabei galvanisch voneinander getrennt, sodass man die Ausgangsspannung einfach und gefahrlos messen kann.

Eine galvanische Trennung ist in der Messtechnik oftmals nicht nur aus Sicherheitsgründen notwendig, da das Messgerät und der Prüfling oft unbekannte Bezugspotenziale bzw. Spannungsdifferenzen aufweisen, die die Messung verfälschen oder sogar unbrauchbar machen können. Über einen solchen Messwandler ist auch eine sichere Messung von Spannungen in der Größenordnung der Netzspannung mit anderen Messgeräten möglich, ohne die Gefahr einer Beschädigung durch zu hohe Spannungen bzw. Potenzialdifferenzen.

Die einfachste Lösung für einen galvanisch getrennten Messwandler, die Netzspannung über einen Trafo herunter zu transformieren, scheint schnell gefunden zu sein. Jedoch gibt diese Anordnung nur eine geringe Genauigkeit vor. Aus diesem Grund arbeitet der GMW 100 nach einem anderen Prinzip. Der Eingangs- und der Ausgangskreis sind optisch durch einen linearen Optokoppler voneinander getrennt.

Optokoppler wandeln analoge Spannungen bzw. Ströme in dazu proportionale Lichtintensitäten um.

Für die Übertragung von digitalen Signalen gibt es bei Standard-Optokopplern keine Probleme mit der Nichtlinearität sowie der Alterung der Bauteile, die deren elektrischen Parameter entscheidend verändern kann. Analoge Signale jedoch können durch diese Effekte stark verändert, sogar unbrauchbar für eine Weiterverarbeitung bzw. Auswertung werden.

Deshalb kommt in der vorliegenden Schaltung ein linearer Optokoppler zum Einsatz, bei dem der Lichtempfänger auf der Steuerseite noch einmal vorhanden ist. Auf beide Fotodioden (steuerseitig und ausgangsseitig) wirkt jeweils die gleiche Lichtintensität ein, sodass Nichtlinearitäten und alterungsbedingte Änderungen der elektrischen Parameter durch eine entsprechende Beschaltung weitgehend eliminierbar sind. Die folgende Schaltungsbeschreibung erklärt die genaue Funktionsweise.

Zum Einsatz kommt hier der lineare Optokoppler IL300 der Firma Siemens. Er weist trotz des günstigen Preises sehr gute technische Daten auf.

Anschluss und Funktion

Der Messwandler wird über die Netzleitung mit einer Steckdose verbunden und ist damit einsatzbereit. An den Sicherheitsbuchsen wird über entsprechend spannungsfeste Laborleitungen die zu messende Spannung angeschlossen. Am Ausgang des Messwandlers erfolgt der Anschluss der entsprechenden Geräte zur Auswertung der Messwerte. In Verbindung mit dem PC-Datenlogger PCD 100 kann auch eine Auswertung über einen längeren Zeitraum erfolgen.

Schaltung

Die Schaltung des galvanisch getrennten Messwandlers besteht im Wesentlichen aus zwei Teilen: der Spannungsversorgung und der eigentlichen Messschaltung. Die Spannungsversorgung ist in Abbildung 1 zu sehen. Für die Eingangs- und Ausgangsseite sind jeweils voneinander getrennte Versorgungsspannungen notwendig, da eine galvanische Trennung sonst nicht erreicht werden kann. Da die beiden

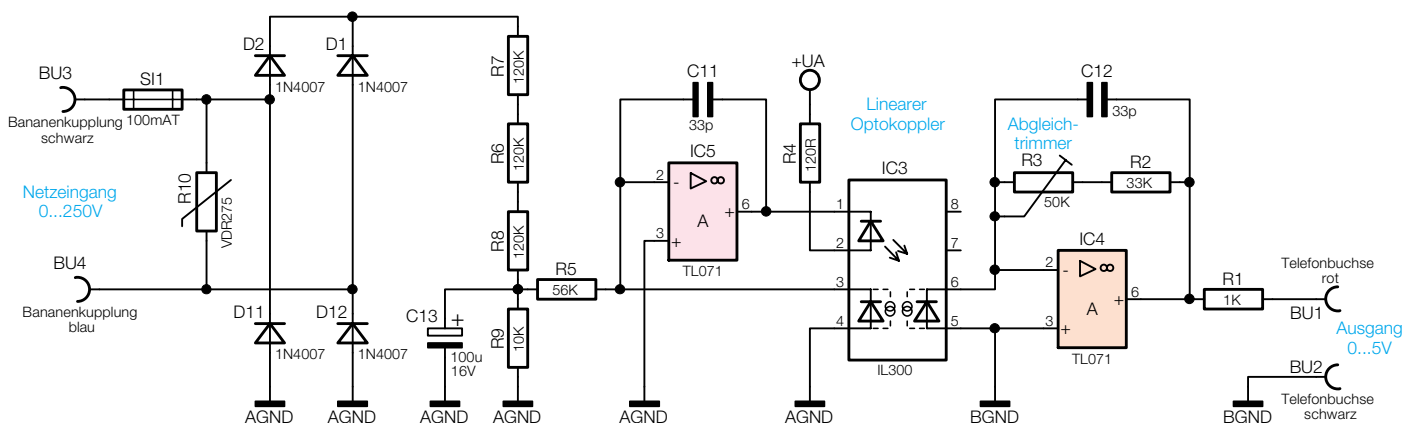
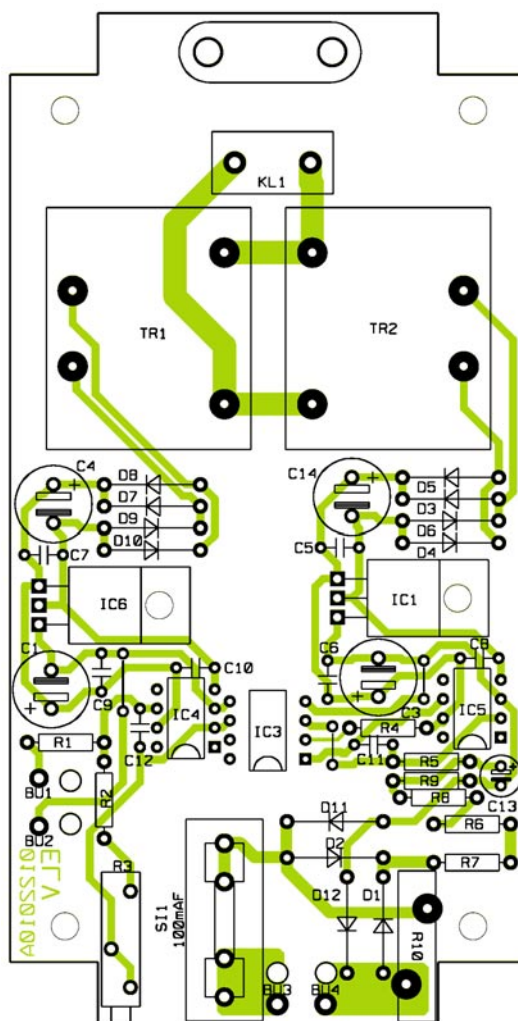
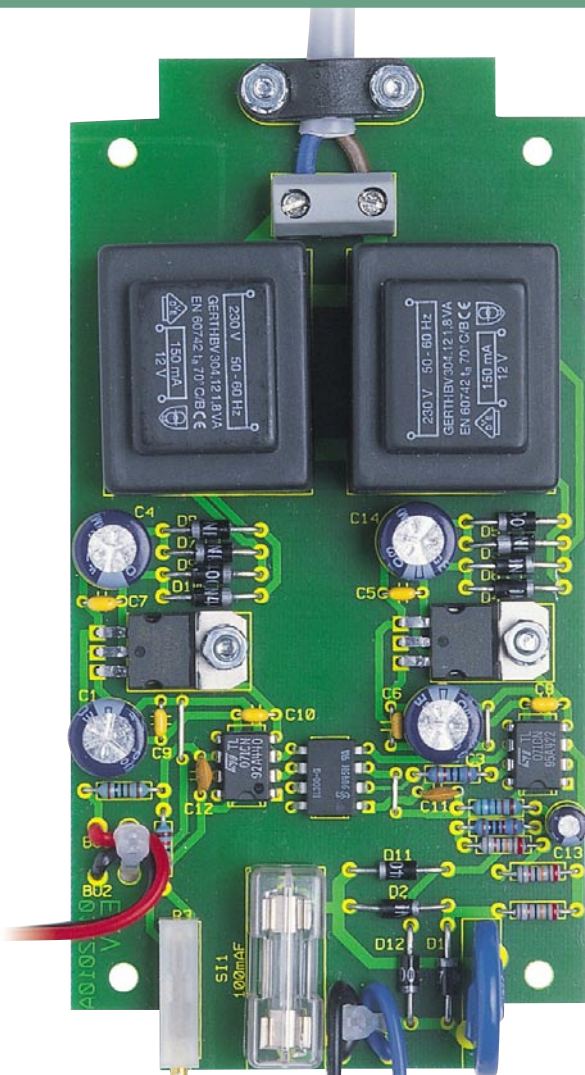


Bild 2: Messschaltung des GMW 100

012201002A



Ansicht der fertig bestückten Platine des GMW 100 mit zugehörigem Bestückungsplan

Schaltungen für die Erzeugung der Betriebsspannungen identisch sind, gehen wir bei der Erklärung nur auf einen Schaltteil ein.

Die Netzspannung wird über den Transformator TR 1 auf eine Wechselspannung von 12 V heruntertransformiert. Mit dem nachgeschalteten Brückengleichrichter, bestehend aus den vier Dioden D 7 bis D10, erfolgt die Gleichrichtung dieser Spannung. Der Elektrolytkondensator C 4 glättet diese, sodass eine saubere Gleichspannung entsteht.

Da die Messschaltung sowohl eine positive als auch eine negative Spannung benötigt, sind sowohl die Bereitstellung einer stabilisierten positiven als auch einer un-stabilisierten negativen Spannung erforderlich.

Die positive Spannung erzeugt man durch den Negativ-Spannungsregler IC 6 vom Typ 7908, der das Potenzial zwischen Bezugsmasse (BGND) und positiver Betriebsspannung (+U_B) auf +8 V stabilisiert. Die negative, un-stabilisierte Betriebsspannung baut sich zwischen BGND und -U_B auf. Der Elko C 1 stabilisiert die Spannung am Ausgang des Spannungsreglers.

Die eigentliche Messschaltung des Wandlers ist in Abbildung 2 zu sehen. Als zentra-

les Bauelement fungiert der lineare Optokoppler IC 3 vom Typ IL 300. Die Messspannung wird der Schaltung über zwei Sicherheitsbuchsen (BU 3, BU 4) zugeführt und gelangt direkt auf einen Brückengleichrichter (D 1, D 2, D 11, D 12). Ein Spannungsteiler, gebildet aus den Metallfilmwiderständen R 7 bis R 9, teilt die so entstehende positive Spannung auf eine in ihrem Betrag an die Optokoppleransteuerung angepasste Gleichspannung herunter. Der Elektrolytkondensator C13, der parallel zu R 9 liegt, glättet die heruntergeteilte Spannung noch einmal.

Die Eingangsstufe der eigentlichen Optokoppleransteuerung besteht aus einem Regelverstärker, der den Strom durch die Leuchtdiode im Optokoppler steuert. Die Rückkopplung erfolgt durch die Rückkopplungsdiode des Optokopplers. Der Strom durch diese Fotodiode ist direkt proportional zur Eingangsspannung (U_{mess}), gemäß der Formel:

$$I_{\text{Rückkopplung}} = \frac{U_{\text{mess}}}{R 5}$$

Da die Kopplungsfaktoren zwischen der Leuchtdiode und der Rückkopplungsdiode bzw. der ausgangsseitigen Fotodiode identisch sind, ist auch der Ausgangsstrom

des Optokopplers direkt proportional zur Eingangsspannung, sodass ein nachgeschalteter Verstärker eine vom Betrag her passende Ausgangsspannung bereitstellt. Der Spindeltrimmer R 3 dient zum genauen Abgleichen des Messwandlers.

Die parallel zu den Rückkopplungszweigen der Operationsverstärker liegenden Keramikkondensatoren C 11 und C 12 dienen zur Unterdrückung der Schwingneigung. Damit ist die Beschreibung der Schaltung abgeschlossen, womit wir uns jetzt dem Nachbau widmen können.

Nachbau

Der Nachbau des GMW 100 erfolgt auf einer Leiterplatte mit den Abmessungen 135 x 70 mm. Da ausschließlich konventionell bedrahtete Bauelemente zum Einsatz kommen, ist der Aufbau mit Hilfe des Bestückungsplanes und des Platinenfotos relativ einfach. Doch bevor mit dem Nachbau begonnen wird, ist folgender Sicherheitshinweis unbedingt zu beachten!

Achtung: Aufgrund der im Gerät frei geführten lebensgefährlichen Netzspannung dürfen Aufbau, Inbetriebnahme und Installation ausschließlich von Fachkräften vorgenommen werden, die aufgrund

Stückliste: Messwandler GMW 100

Widerstände:

120Ω	R4
1kΩ	R1
10kΩ	R9
33kΩ	R2
56kΩ	R5
120kΩ	R6-R8
Spindeltrimmer, 50kΩ	R3
VDR275	R10

Kondensatoren:

33pF/ker	C11, C12
100nF/ker	C5-C10
100µF/16V	C13
100µF/63V	C1, C3, C4, C14

Halbleiter:

7908	IC1, IC6
IL300	IC3
TL071	IC4, IC5
1N4007	D1, D2, D11, D12
1N4001	D3-D10

Sonstiges:

Telefonbuchse, 4 mm, rot	BU1
Telefonbuchse, 4 mm, schwarz ..	BU2
Sicherheits-Bananenkupplung, schwarz	BU3
Sicherheits-Bananenkupplung, blau	BU4
Netzschraubklemme, 2-polig	KL1
Trafo, 1x12V/150mA, 1,5VA	TR1, TR2
Sicherung, 100 mA, träge	SI1
1 Platinensicherungshalter (2 Hälften)	
1 Sicherungsabdeckhaube	
2 Zylinderkopfschrauben, M3 x 8 mm	
2 Zylinderkopfschrauben, M3 x 14 mm	
4 Knippingschrauben, 2,9 x 6,5 mm	
4 Muttern, M3	
4 Fächerscheiben, M3	
1 Zugentlastungsbügel	
2 Aderendhülsen, 0,75 mm ²	
1 Netzkabel, 2-adrig, grau	
2 Kabelbinder, 90 mm	
1 Kunststoff-Element-Gehäuse, Typ445, bearbeitet und bedruckt	
8 cm Schrumpfschlauch, ø 5 mm	
7 cm Schaltdraht, blank, versilbert	
9 cm flexible Leitung, ST1 x 0,5 mm ² , rot	
9 cm flexible Leitung, ST1 x 0,5 mm ² , schwarz	
6 cm flexible Leitung, ST1 x 0,75 mm ² , rot	
6 cm flexible Leitung, ST1 x 0,75 mm ² , schwarz	

ihrer Ausbildung dazu befugt sind. Die einschlägigen Sicherheits- und VDE-Bestimmungen sind unbedingt zu beachten.

Die Bestückung beginnt mit den Metallfilmwiderständen, die auf Rastermaß abzuwinkeln und dann durch die entsprechenden Bohrungen zu führen sind, bevor das Verlöten von der Rückseite der Leiterplatte her erfolgt. Jetzt werden die Dioden in gleicher Weise wie die Widerstände bestückt, jedoch ist bei den Dioden auf die korrekte Polung zu achten. Der Katodenring am Diodengehäuse muss mit der Markierung im Bestückungsdruck der Platine übereinstimmen.

Die Operationsverstärker IC 4 und IC 5 sind ebenfalls polrichtig einzusetzen, dabei ist an der Pin 1 zugeordneten Gehäuseseite eine Kerbe eingefräst oder ein Punkt aufgedruckt. Nach Kontrolle der richtigen Lage der ICs werden deren Pins ebenfalls verlötet. Bevor man den Optokoppler IC 3 bestückt, sind die Anschlussbeine auf 10 mm auseinander zu biegen, um den vorgeschriebenen Mindestabstand für die Netztrennung herzustellen. Erst dann erfolgt das Bestücken und Verlöten des Optokopplers. Auch hier gilt bezüglich der richtigen Lage das zu IC 3/4 bereits Erwähnte.

Jetzt werden die Anschlusspins der beiden Spannungsregler IC 1 und IC 2 um jeweils 90° abgewinkelt und durch die Bohrungen gesteckt. Bevor man die Pins auf der Rückseite verlötet, sind die Spannungsregler mit jeweils einer Schraube M3 x 6 mm, Zahnscheibe und Mutter zu befestigen.

Im Anschluss daran erfolgt das Bestücken des Spindeltrimmers R 3 sowie der Keramik Kondensatoren C 11/C 12.

Jetzt können die Elkos bestückt und verlötet werden. Dabei ist unbedingt auf polrichtigen Einbau zu achten, da verpolte Elkos sogar explodieren können. Üblicherweise ist beim Elektrolytkondensator der Minuspol gekennzeichnet. Nachdem die Netzklemme, der VDR R 10 und der Sicherungshalter bestückt und verlötet sind, wird die Sicherung eingesetzt und mit der Sicherungsabdeckhaube versehen. Jetzt werden die beiden Transformatoren an ihrem Platz auf die Leiterplatte aufgesetzt. Bevor deren Anschlüsse verlötet werden, ist unbedingt auf plane Lage der Transformator-körper auf der Leiterplatte zu achten, um die Lötstellen später nicht mechanisch zu belasten.

Gehäuseeinbau

Bevor wir nun mit dem Gehäuseeinbau beginnen, sind zunächst zwei Leitungsenden zu je 9 cm (Querschnitt 0,5 mm²) anzufertigen und zwei 6 cm lange Leitungen mit einem Querschnitt von 0,75 mm² anzufertigen. Alle vier Leitungsenden werden an beiden Seiten 5 mm abisoliert.

Danach werden die Sicherheitsbuchsen durch die Frontplatte geführt und von der

Rückseite her verschraubt, danach erfolgt das Befestigen der Telefonbuchsen in der oberen Gehäusehalbschale. An jede Buchse ist eine Leitung anzulöten, danach werden die unisolierten Teile der Buchsen mit jeweils 2 cm Schrumpfschlauch versehen und mit einem Heißluftföhn verschumpft.

Im Anschluss daran werden die Leitungen durch die entsprechenden Bohrungen der Leiterplatte geführt und verlötet. Zusätzlich erfolgt die Sicherung der Leitungen auf der Leiterplatte über einen Kabelbinder (s. Platinenfoto). Die Netzzuleitung wird durch die vorbereitete Seitenplatte geführt und die beiden Adern sind, bevor sie an der Netzklemme befestigt werden, auf 15 mm zu kürzen, wobei 5 mm abisoliert werden müssen und mit Aderendhülsen versehen werden. Dann erfolgt das Festlegen der Netzleitungs-Ummantelung mit der Zugentlastung.

Jetzt legt man die Leiterplatte in die untere Gehäusehälfte ein und verschraubt sie mit vier Knippingschrauben 2,9 x 6,5 mm. Die beiden Seitenplatten werden in die entsprechenden Gehäusenuten eingeführt, bevor man die obere Gehäusehalbschale aufsetzt und mit den vier Gehäuse-schrauben verschraubt.

Abgleich


Der Messwandler wird an die Netzspannung (zur ersten Inbetriebnahme empfehlen wir unbedingt den Einsatz eines Trenntransformators) angeschlossen.

An den Messeingang ist eine Wechselspannung (max. 250 V) zu legen. Am Ausgang muss jetzt eine Gleichspannung messbar sein. Ist dieses nicht der Fall, ist der Messwandler von allen Spannungen zu trennen und nochmals auf Bestückungs- und Montagefehler zu kontrollieren.

Zum Abgleich muss eine Anpassung der Ausgangsspannung an die Eingangsspannung erfolgen. Dies geschieht mittels des Spindeltrimmers. Der Messwandler ist für einen Maximalwert von 250 V ~ ausgelegt und muss bei dieser Eingangsspannung eine Ausgangsspannung von 5 V = aufweisen. Dazu misst man die angelegte Eingangsspannung mit einem Multimeter und berechnet dann die Ausgangsspannung mittels folgender Formel:

$$U_{\text{Ausgang}} = 0,02 \cdot U_{\text{Eingang}}$$

Jetzt wird das Multimeter an den Ausgang angeschlossen und mittels des Spindeltrimmers der berechnete Wert eingestellt. Das heißt zum Beispiel, bei einer Eingangswechselspannung von 230 V ist der Ausgang auf eine Gleichspannung von 4,6 V einzustellen.

Nach dem Abgleich ist der Messwandler einsatzbereit. 



Fast fertig - der schnelle Weg zum Wunschmodell Teil 3

Im dritten und abschließenden Teil unserer kleinen Serie schwingen wir uns in die Lüfte - wir besprechen den Aufbau zweier Flugmodellbausätze unterschiedlichen Schwierigkeitsgrades. Während das kleine Einsteiger-Motorflugzeug „Neo Flite III“ als typisches RTF-Modell quasi in Minuten zusammengesteckt ist und nach ganz kurzer Zeit fliegen kann, ähnelt der Aufbau des besonders einfach und mit einer preiswerten 2-Kanal-Fernsteueranlage zu fliegenden Hubschraubermodells „Hyperfly“ mehr dem des bereits vorgestellten Automodells, ist aber dennoch in nur wenigen Stunden zu bewältigen.

Auspacken - Zusammenstecken - Fliegen!

Viele fangen das Modellbau-Hobby irgendwann einmal an. Der einfachste Griff, bei dem man eigentlich nicht viel falsch machen kann, gilt oft den so genannten

RTF- oder RTR-Modellen. Beide kryptischen Kürzel kommen „natürlich“ wieder aus dem Englischen und bedeuten „Ready to Fly“, also „Fertig zum Fliegen“ bzw. „Ready to Run“, zu Deutsch: „Fahrfertig“.

Der „Baukasten“, der dabei ins Haus kommt, ist eigentlich keiner mehr. Das Modell ist fast komplett montiert, lackiert

bzw. mit Dekorelementen verziert. Zumindest der komplette Antrieb und die Steuerelemente, oft sogar die komplette Fernsteueranlage, sind fertig montiert. Da muss man wirklich nur noch die Räder oder die Tragflächen montieren, Akkus einlegen, bei Benzinern tanken, und schon kann es losgehen. Solche Modelle erleichtern den



Bild 27: Auspacken, zusammenstecken, fliegen - der „Neo Flite III“ ist ein robustes Trainer-Flugzeug mit gutmütigen Flugeigenschaften.

Einstieg ungemein, sie sind meist auch recht preiswert und bringen ein schnelles Erfolgserlebnis. Erst, wenn man die Möglichkeiten dieses Modells ausgelotet hat, kommt vielleicht der Wunsch nach einem tieferen Einstieg auf - man greift zum „richtigen“ Bausatz, wie wir ihn ja schon bei unserem Mercedes CLK kennengelernt haben.

Ein typischer Vertreter der RTF-Klasse ist der RC-Motorflieger „Neo Flite III“, den wir in Abbildung 27 samt Zubehör sehen. Es handelt sich um ein robustes, so genanntes Trainer-Flugzeug, das mit gutmütigen Flugeigenschaften, schneller Montage und hoher Variabilität beim Transport hervorsteht. Denn gerade Letzteres bereitet oft genug Sorgen, meldet doch ein solch mit einer Spannweite von 850 mm schon ausgewachsenes Flugmodell einen erheblichen Platzbedarf im Auto (wer hat schon die ideale Flugwiese am Haus?!) an!

Nur noch auf den Akku warten

Der „Neo Flite III“ bereitet aber auch hier keine Probleme - doch der Reihe nach. Den Karton, in dem das Modell geliefert wird, sollte man keinesfalls achtlos wegwerfen - er dient mit seiner praktischen Styropor-Einlage und dem Tragegriff auch dem späteren Transport und der Aufbewahrung des Modells! Nach dem Öffnen findet man einen bereits komplett montierten und mit Dekorelementen gezierten Rumpf vor. Er beherbergt die installierte Fernsteueranlage inklusive der beiden Servos für Höhen- und Seitenruder, den Antriebsmotor, Antenne usw. Die beiliegende Bauanleitung erläutert sorgsam jeden der wenigen Schritte, bis das fertige Modell da steht.

Sogar der Antriebsakku nebst Kfz-Ladegerät befindet sich im Karton. Diesem sollte man sich zu allererst widmen. Besitzt man bereits ein Ladegerät, so ist der Akku an dessen Ladebuchsen gut aufgehoben, sprich, zu laden. Wenn man etwas mehr Zeit und ein gutes Ladegerät zur Verfügung hat, sollte man den NiCd-Akku gleich einmal mehreren Lade-/Entladezyklen unterziehen, um die maximale Akkukapazität zu erreichen.

Hat man noch kein Ladegerät, hilft das mitgelieferte 12-V-Autoladegerät. An die 12-V-Bordsteckdose Ihres Autos angeschlossen, sorgt es für ein schnelles Aufladen des Akkus unterwegs. So kann man das Fliegen auch zum Familienausflug machen: zwischen zwei Flügen gibt es ein Picknick, während der Akku am Bordnetz wieder für den nächsten Start geladen wird. Hat man ein leistungsfähiges 12-V-Netzgerät zur Hand, kann der Lader auch für das Laden an der heimischen Steckdose eingesetzt werden.

Zurück zum Aufbau des Modells. Als Material und Werkzeug muss man lediglich eine Rolle stabiles Klebeband (vorzugsweise sollte man zu glasfaserverstärktem Klebeband greifen) und eine Schere einsetzen. Dazu kommen noch 8 Mignon-Batterien oder -Akkus für den Fernsteuerer.

Der Bausatz (Abbildung 28) besteht aus unspektakulär wenigen Teilen: montierter Rumpf, Tragfläche (nicht im Bild), Höhenleitwerk, Fahrgestell, Fernsteuersender, Kfz-Ladegerät und Flugakku.

Wir beginnen mit dem Verstärken der Tragfläche an den Auflageflächen mit Klebeband, gefolgt von der Montage des Hö-



Bild 28: Ganz wenige Teile - ein Modellflieger.

henleitwerks, das ebenfalls mit Klebeband verstärkt wird. Das Leitwerk ist einfach in den Spalt am Rumpfeinde einzuführen, wobei nur auf den exakten Sitz rechtwinklig zur Rumpfachse und zum Seitenleitwerk zu achten ist. Nach dem Einrasten der Steuerhörner sind Höhen- und Seitenleitwerk bereits funktionsfähig.

Anschließend erfolgt das Befestigen der Tragfläche am Rumpf mittels der mitgelieferten Gummibänder und anhand vorgefertigter Markierungen.

Auch das „dreibeinige“ Fahrwerk ist blitzschnell eingerastet und damit die Montage des Flugzeugs bereits abgeschlossen! Abbildung 29 zeigt den Ablauf bis zum fertig montierten Modell.

Entsprechend einfach und schnell kann auch die Demontage und das Verstauen in der Transportkiste erfolgen, sodass das Modell beim Transport nur wenig Platz beansprucht.

Ist inzwischen auch der Akku voll geladen, kann man sofort die erste Trockenübung starten und sich mit dem Steuerungssystem bekannt machen. Übrigens, die im Modell integrierte Empfängerelektronik verfügt über ein BEC-System und eine intelligente Abschaltautomatik. Ersteres spart den getrennten Empfängerakku, wie wir bereits diskutiert haben. Die Abschaltautomatik überwacht den Ladezustand des Akkus und schaltet den Antriebsmotor bei nachlassender Akkuspannung so rechtzeitig ab, dass die Restkapazität zum sicheren Weiterbetrieb der Fernsteueranlage, also zum Steuern und Landen des Modells ausreicht. Aufgrund der großen Tragfläche besitzt das Flugzeug sehr sichere Flugeigenschaften und ist auch gut im Segelflug ohne Motorantrieb zu landen.

Vor dem ersten Start sollte man sehr sorgfältig die Funktion der Steuerung kontrollieren und sich mit der Wirkung der Steuerbefehle bekannt machen. Dies ist am „Neo Flite“ besonders einfach möglich, da der Motor getrennt zum Steuerungssystem zu starten ist.

Ein Sicherheitsschalter verhindert in dieser Phase den versehentlichen Motorstart durch die Fernsteuerung. Danach kann man bereits fliegen!

Abschließend noch ein paar Praxistipps zum „Neo Flite“. Das Modell ist robust genug, um eine kleine Bruchlandung zu überstehen, bei der das Modell meist mit dem Propeller oder den Tragflächen den Boden touchiert. Meist genügt dann eine Kontrolle, ob die Propellerwelle noch rund läuft und ob Tragfläche, Seiten- und Höhenleitwerk noch richtig an ihren Plätzen sitzen. Kleine Beschädigungen, etwa ein kleiner Riss in der Tragfläche, sind unterwegs leicht mit glasfaserverstärktem Klebeband (Abbildung 30) zu reparieren. In

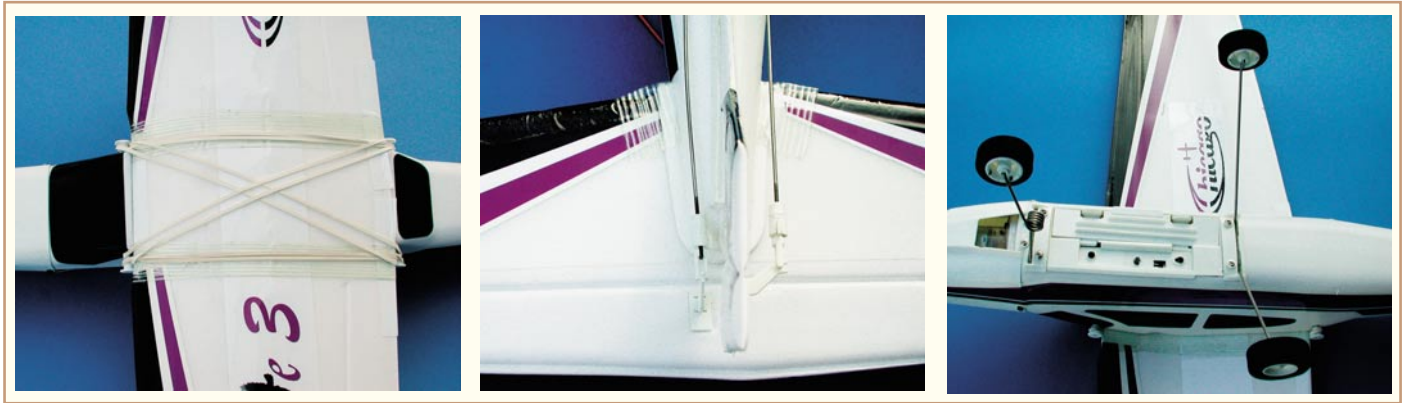


Bild 29: Die Montageschritte bis zum fertigen Modell. Jetzt nur noch Akku einlegen und schon kann es losgehen!

weiser Voraussicht hat der Hersteller einige Reserve-Befestigungsgummis, Ersatz-Radmuttern und einen Ersatzpropeller samt Ersatz-Antriebswelle beigelegt.

Heli-Fliegen - ganz einfach!

Einen Modellhubschrauber fliegen ist wohl der Traum jedes fliegerisch ambitionierten Modellbauers. Allerdings ist solch ein Fluggerät für den Einsteiger nicht einfach zu beherrschen und der materielle Aufwand ist bereits beträchtlich - unter 1000 DM bewegt sich kaum eines dieser Fluggeräte in die Lüfte! Denn zum eigentlichen Modell kommen noch eine mindestens vierkanalige Fernsteueranlage, diverse Servos, Kreiselsystem, Akkus usw hinzu.

Auch die komplizierte Mechanik und das sehr gedrängte Innenleben eines Hubschraubers, wie z. B. in Abbildung 31 gezeigt, stellt nicht nur den Einsteiger vor Probleme bei Bau und Betrieb.

Dennoch gibt es auch hier Möglichkeiten, preiswert einzusteigen und das Hubschrauberfliegen Schritt für Schritt zu erlernen.

Eine dieser Möglichkeiten ist der „Hyperfly“, ein RC-Hubschrauber mit Elektroantrieb, der durch den Fortfall des Heckrotors ähnlich einfach wie ein Flugzeug zu fliegen ist. Dem bei fehlendem Heckrotor unvermeidlichen Drehimpuls um die eigene Achse wirkt eine große Dämpfungsflosse am Heck entgegen. Durch den Entfall des Heckrotors vereinfacht sich auch die

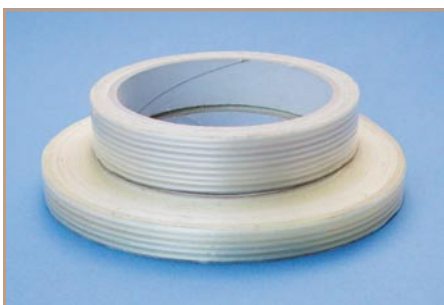


Bild 30: Praktisches Montagehilfs- und Reparaturmittel - glasfaserverstärktes Klebeband.

komplizierte Getriebemechanik eines Hubschraubers mit Zwischenwellen, der Motor treibt die Hauptrotorwelle direkt an.

Da hier nur die Nick- und Rollbewegung des Hauptrotors bei fester Motordrehzahl zu steuern ist, ergeben sich mehrere Vorteile: Zunächst fliegt man das Fluggerät ähnlich unkompliziert wie ein Flugzeug ohne Querruder, also mit den Befehlen Steigen, Fallen (Nick) und Linkskurve, Rechtskurve (Roll). So kann man das Fliegen mit diesem Hubschrauber sehr einfach erlernen. Als zweiter Vorteil kommt hier zum Tragen, dass man das Modell mit einer preiswerten Zweikanal-Fernsteuerung bedienen kann, die gegenüber der sonst erforderlichen Vierkanal-Anlage nur ein Viertel bis ein Drittel kostet. Abbildung 32 zeigt ein Beispiel dafür. Nach Anschaffung des speziell für dieses Modell konfigurierten Akkus schlägt das Modell inklusive Fernsteueranlage mit nur ca. 520 DM zu Buche. Misst man dies am Anschaffungspreis eines „richtigen“ Modellhubschraubers, so fallen hier gerade einmal 30 bis 50% an.

In 4-5 Stunden in der Luft

Der zeitmäßig als „Sonntag-Nachmittag-Beschäftigung“ konzipierte Bausatz präsentiert sich zunächst ähnlich wie der des bereits besprochenen Automodells. Die Kanzel muss fertig bearbeitet werden, in-

dem man einige in der Bauanleitung gut markierte Teile abschneidet. Lackierarbeiten fallen nicht an, da der Grundkörper weiß gefärbt ist und nur mit den Dekorelementen des beiliegenden Dekorbogens beklebt wird.

Spätestens mit Montagebeginn des Modells sollte man schon einmal den Akku an das Ladegerät anschließen und ihn mit einigen Lade- und Entladezyklen bearbeiten, damit er seine volle Leistungsfähigkeit gleich beim ersten Flug aufweist.

Ähnlich wie bei unserem CLK ist das eigentliche Chassis, nämlich die gesamte Rotormechnik inklusive Taumelscheibe bereits komplett vormontiert, sodass man den Rest des Hubschraubers nur noch um diese zentrale Baugruppe herum montieren muss. Die ausführlich bebilderte, deutsche Bauanleitung führt Schritt für Schritt durch die Montage des Fluggerätes, den Einbau der Fernsteueranlage und alle notwendigen Einstellarbeiten. Den Abschluss bildet schließlich eine ausführliche Checkliste. Auch der Einführung in das Fliegen hat der Hersteller großen, reich illustrierten Raum gewidmet.

In Abbildung 33 sehen wir einige wesentliche Schritte des Bauverlaufs dargestellt. Keinesfalls sollte man auf die in der Bauanleitung dargestellte Sicherung von bestimmten Schrauben und Gewindebolzen verzichten, da diese im Betrieb durch



Bild 31: Die hohe Schule der Modellbaukunst - der Mini-Hubschrauber.



Bild 32: Eine einfache 2-Kanal-Anlage reicht aus für den Hyperfly.

Vibrationen sich sonst lösen könnten. Alle Montagearbeiten sind in vier bis fünf Stunden zu bewältigen, es sind keine Spezialwerkzeuge außer die dem Bausatz beige-packten Schlüssel notwendig. Als zusätzliche Materialien benötigt man lediglich etwas Fett zur Schmierung der Lager, Sekundenkleber und Schraubensicherungs-

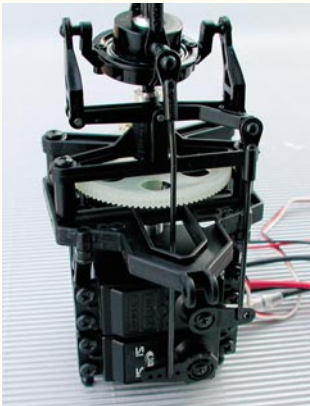
lack (Abbildung 34). Die einfache Motor-entstörung des Antriebsmotors sollte unbedingt im Interesse der Störsicherheit zu einer kompletten Motorentstörung ausgebaut werden, wie wir sie bereits in der letzten Ausgabe beschrieben haben.

Wer die ersten Flugerfahrungen mit diesem interessanten Modell hinter sich hat, wird begeistert sein, wie einfach es sein kann, einen eigenen Modellhubschrauber aufzubauen und zu fliegen. Wer dann „Blut geleckt“ hat, muss nicht sofort zum nächst teureren Modell greifen. Der „Hyperfly“ lässt sich sehr einfach aufrüsten, um noch bessere Flugleistungen und eine verbesserte Steuerung zu erreichen. Der Einbau eines elektronischen Fahrtreglers für die Motorsteuerung ist ebenso möglich wie die Installation eines verbesserten Motors, von leichter laufenden Kugellagern, eines stärkeren Flugakkus oder eines anderen Antriebsritzels für höhere Rotordrehzahlen.

Zur fliegerischen Praxis mit dem „Hyperfly“ ist zu sagen, dass man zumindest für die ersten Starts einen Helfer benötigt, der den Hubschrauber aus der Hand startet. Denn dieser verfügt über einen Sicherheitsschalter, an dem sich ein langer

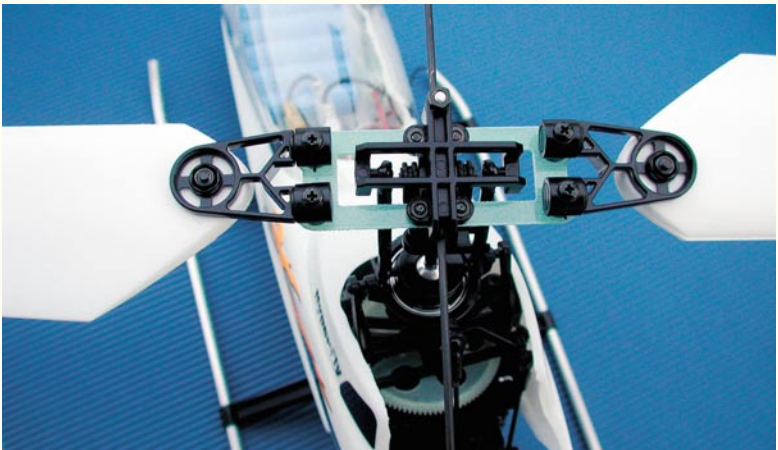
Schlepphebel befindet. Nur wenn dieser ausgeklappt ist, läuft der Motor. Dies ist gerade für den Einsteiger ein wichtiges Sicherheitsdetail, um Schäden und Unfälle bei der Landung zu verhindern. Denn erstens geschieht es zumindest am Anfang bei den zunächst zögerlichen Landeversuchen recht oft, dass der Hubschrauber im letzten Moment auf die Seite kippt. Dass dabei Rotorblätter und Mechanik nicht ohne Schaden davonkommen, liegt auf der Hand. Der Schlepsschalter sorgt dafür, dass der Antrieb kurz vor der ersten Bodenberührung des Hubschraubers (natürlich in normaler Fluglage) abgeschaltet wird und es, falls der Hubschrauber jetzt doch noch kippt, nichts beschädigt werden kann. Außerdem hat der Pilot bei der Steuerung mit einer Zweikanal-Anlage sonst keine Möglichkeit, den Motor über die Fernsteueranlage zu stoppen. Auch bei einer ungewollten „Flugphase“ in Richtung Boden schützt dieser Schalter vor „Bruch“.

Hat man übrigens einige Erfahrungen gesammelt, kann man den Hubschrauber auch allein von einem entsprechend hohen Startgestell gegen den Wind starten. Durch seine spezielle Flugmechanik ist er bei laufendem Motor stets bestrebt, vorwärts




◀ **Motor- und Servomontage, hier die Sicht auf die Servoseite. Taumelscheibe und Rotoranlenkung sind bereits ab Werk vormontiert.**


Der fertig montierte Rumpf. Auch der Heckträger ist mit seinen Stützen bereits angebracht.




Die Montage des Rotors. Mittels der Rotorträger erfolgt auch die Justage der Rotorblätter.



Der Heckrotor ist nur durch das Dekor angedeutet. Der Hubschrauber erhält seine Stabilität durch die große Heckflosse.





Der fertige „Hyperfly“ in seiner typischen Fluglage.

Bild 33: Die wichtigsten Aufbausritte bis zum flugfertigen „Hyperfly“.



Bild 34: Wichtiges Hilfsmittel - Schraubensicherungslack für die Sicherung von Schraubverbindungen, nicht nur am Hubschrauber.

zu fliegen, deshalb erfordert diese Art des Starts schon etwas Flugerfahrung.

Zum Schluss sei noch der Vollständigkeit halber erwähnt, dass man beim Kauf der Fernsteueranlage für Flugmodelle beachten muss, dass diese mit Quarzen bestückt ist, die eine Kanalbelegung für Flugmodelle realisieren. Denn Flugmodelle dür-

fen nur in bestimmten Frequenzbereichen geflogen werden. Dies sind im 27-MHz-Bereich alle Kanäle von 4 bis 30 (wobei man 27 MHz für Flugmodelle meiden sollte, da hier starke Funkstörungen durch den

Fliegen fängt am Boden an

CB-Funk auftreten können), im 35-MHz-Bereich die Kanäle 61-80 (hier dürfen z. B. ausschließlich Flugmodelle ferngesteuert werden, die Fernsteueranlage ist jedoch anmelde- und gebührenpflichtig) und im 40-MHz-Bereich die Kanäle 50-53.

Die wohl höchste Schwelle für den Einsteiger liegt beim Flugmodell ganz sicher in der Angst vor dem Fliegen und besonders im Landen des Modells selbst. Auch wenn man Start und ersten Flug bewältigt hat, zumindest schweißnasse Hände, wenn nicht gar „Bruch“ kennzeichnen die meisten Landungen von Einsteigern. Doch man kann sich heute dank diverser Flugsimulatoren gründlich am PC vorbereiten und dort ohne Materialverlust das Fliegen von unterschiedlichsten Fluggeräten lernen.



Bild 35: Üben ohne Gefahr einer Bruchlandung - der Flugsimulator „easyFly“ wird mit originalgetreuem Steuergerät mit Gameport-Stecker geliefert.

Dabei ist jedoch nicht an die komplexen Simulatoren vom Schlage des MS Flight Simulator gedacht. Diese simulieren das Fliegen in echten Flugzeugen mit deren virtuellen Bedienelementen und Anzeigen.

Das Steuern eines Modells jedoch erfolgt mit anderen Steuerelementen. Deshalb bieten sich hier hoch spezialisierte Simulatoren an, die direkt auf das Fliegen mit dem Original-Equipment ausgerichtet sind, das Betrachten des Modells vom Originalstandplatz und zum Angewöhnen auch aus der Cockpitperspektive erlauben. Die Steuerung dieser Simulatoren erfolgt entweder mittels einer speziellen, der Original-Funkfernsteuerung täuschend ähnlich sehenden Fernbedienung, wie sie sich etwa im Lieferumfang von „easyFLY“ von IPACS (Abbildung 35) befindet, oder mit der eigenen Fernsteuerung, sofern diese über eine so genannte Schüler-Lehrer-Buchse verfügt. Ein Vertreter dieser Simulatoren ist „REFLEX“ von TOPAZ (Abbildung 36). Simulatoren dieser Art sind längst heraus aus den Kinderschuhen, sie glänzen heute ebenfalls durch hervorragende 3D-Grafik, realistische Texturen, es können Windeinflüsse simuliert werden, verschiedene Landebahnen stehen zur Verfügung usw. Aufwändige Simulatoren beinhalten auch detaillierte Einstellungen der Flugphysik, verfügen über zahlreiche Fluggeräte- und Parameterbibliotheken, Szenarieinstellungen und Fluglehrerfunktionen.

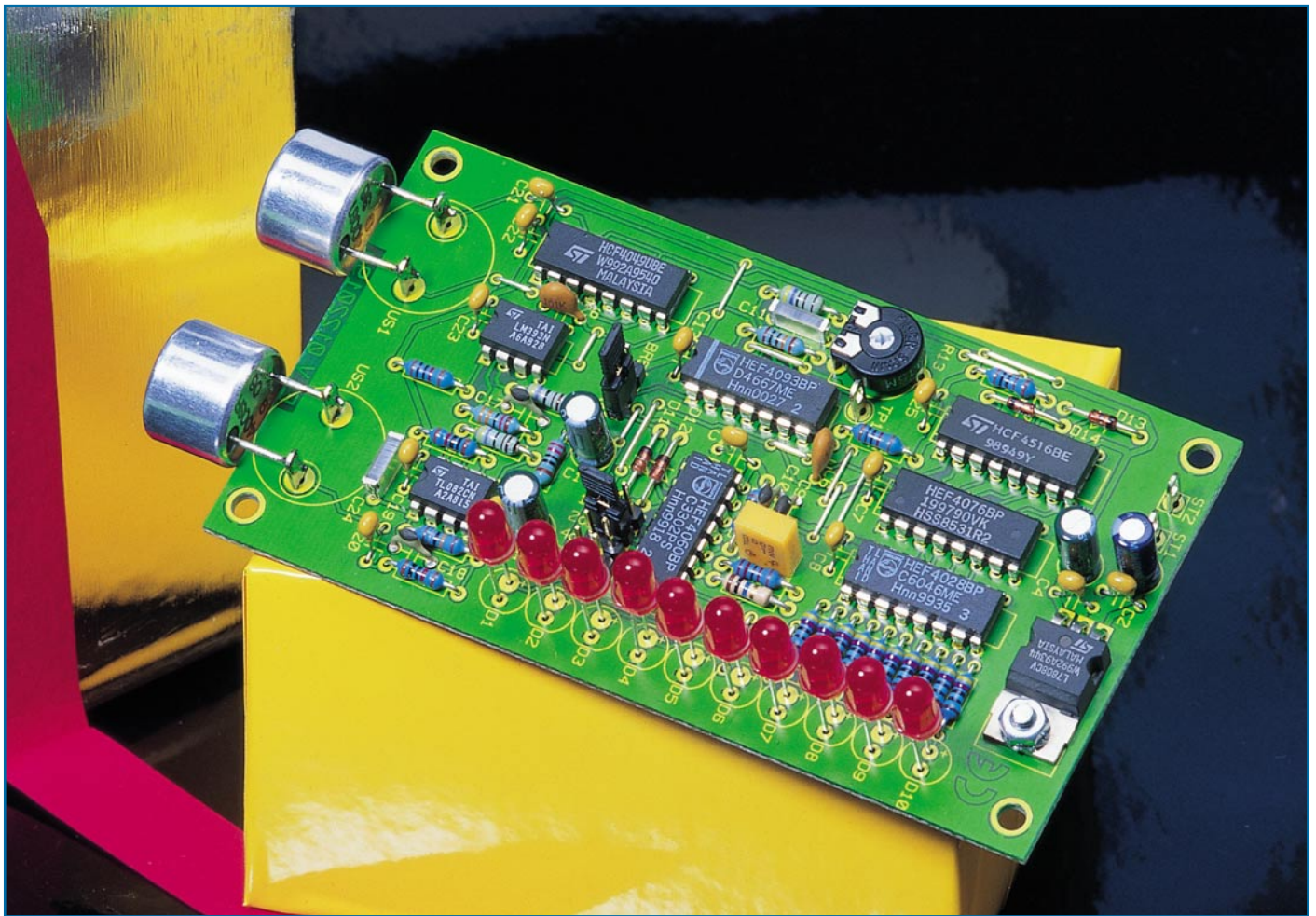
Damit kann man spielend einfach das Steuern eines Flugmodells am Original-Steuerknüppel lernen, Flugfiguren und Landungen ohne Bruchgefahr trainieren, bevor man das Erlernte am wertvollen Flugmodell anwendet. So gelingt dann auch die erste reale Landung ohne Blamage.

Das war unsere kurze Serie über den einfachen Einstieg in das faszinierende Hobby Modellsport. Wir hoffen, damit recht vielen Unentschlossenen zur rechten Zeit (die Modellsportsaison Sommer kommt) Appetit auf diese schöne Freizeit- und auch sportliche Beschäftigung gemacht zu haben.

Und, wer weiß, vielleicht ist dann das nächste Modell ein richtig „heißer“ Racer... **ELV**



Bild 36: Der Flugsimulator „REFLEX“ erlaubt das Trainieren am Computer mit der eigenen Original-Fernsteuerung, sofern diese über eine Lehrer-Schüler-Buchse verfügt.



Ultraschall-Abstandsmesser mit LED-Anzeige UAM 1

Abstandsmessung mittels Ultraschall wird bereits vielfach angewendet. Wir stellen eine einfach zu realisierende Abstands-Mess- und Anzeigeschaltung vor, die universell einsetzbar ist. Über eine LED-Kette wird der Abstand eines vor dem Ultraschallsensor befindlichen Gegenstandes angezeigt.

Messen mit Schallgeschwindigkeit

Denkt man an das bequeme, „berührungslose“ Messen von Entfernungen, fällt sicher nahezu jedem zuerst „Radar“ ein, ein Abstandsmessverfahren, das seit dem zweiten Weltkrieg Standard in der Luft- und Seefahrt ist, um Entfernungen sowie Geschwindigkeiten zu ermitteln. Für kurze Distanzen hat sich jedoch in den letzten ca. 20 Jahren das Ultraschall-Messverfahren etabliert, das deutlich einfacher und kostengünstiger zu realisieren ist und zudem nicht mit hochenergetischen Funkwellen arbeitet.

Besonders augenfällig sind dabei allgemein zugängliche Anwendungen wie Ultraschall-Messgeräte für das Ausmessen von Räumen, wie das in Abbildung 1 dargestellte „DigiTape“, Einparkhilfen für Autos (Abbildung 2) oder Echolote, Fishfinder bzw. Tiefenmesser auf Booten und Schiffen. Die dazu notwendige Sensortechnik ist heute allgemein zugänglich und erschwinglich, sodass der Weg zum eigenen Experiment nicht weit ist.

Da wir bereits in der letzten Ausgabe des „ELVjournal“ ausführlich auf die Funktionsweise der Ultraschallsensoren eingegangen sind („ELVjournal“ 1/2001, S. 14 bis 17), wollen wir uns im Rahmen dieses

Artikels allein der praktischen Anwendung dieser interessanten Technik zuwenden und einen einfach realisierbaren Abstandsmesser bauen, der bereits recht vielfältig einsetzbar ist.

Er kann Entfernungen zwischen 1 cm und 80 cm bereits recht genau erfassen und auf einer zehnstufigen LED-Skala mit ei-

Technische Daten: UAM 1

Spannungsversorgung: ..	10 V - 15 V
Auflösung:	1/2/4/8 cm
Messbereich:	1 cm bis 80 cm
Stromaufnahme:	20 mA
Abmessungen:	114 x 62 mm



Bild 1: Für das bequem zu erstellende Aufmaß haben sich solche Ultraschall-Messgeräte bereits fest etabliert.

ner Auflösung zwischen 1 und 8 cm zur Anzeige bringen. Eine praktische Anwendung wäre z. B. an der Garagenrückwand zum Einparken des Autos denkbar, um das Auto quasi zentimetergenau rückwärts einparken zu können. Dabei kann man das kompakte Gerät so an der Garagenrückwand anbringen, dass die LED-Skala bequem im Außenrückspiegel sichtbar ist.

Funktion

Die Funktion beruht auf der Eigenschaft der Luft, den Schall mit einer relativ genau bekannten Geschwindigkeit fortzuleiten. Relativ deshalb, weil die Ausbreitungsgeschwindigkeit sich mit der Lufttemperatur ändert. Während sich Luftschall bei 0 °C mit genau 331,5 m/s fortbewegt, sind dies bei 15 °C schon ca. 340 m/s. Dies spielt aber bei den hier betrachteten, sehr kurzen Entfernungen kaum eine Rolle, die Verfälschung durch die Umgebungstemperatur liegt weit unterhalb der Auflösungsschwelle der einfachen LED-Anzeige.

In Glas z. B. breitet sich Schall mit bis zu 5500 m/s aus, in Wasser mit ca. 1460 m/s. Hierfür sind allerdings spezielle, weit leis-

tungsfähigere Ultraschallgeber erforderlich, die mit sehr hohen Spannungen und Impulsleistungen betrieben werden. So arbeiten bereits relativ einfache Echolote für Sportboote mit Impulsleistungen von 500 W bis 2,4 kW, um Wassertiefen bis zu 500 m genau messen bzw. Fischschwärme oder einzelne Fische finden zu können. Für ein Bewegen in unbekanntem Gewässern ist solch ein Gerät aber trotz der relativ hohen Preise unabdingbar, will man keinen teuren Unterwasserschaden riskieren.

Doch zurück zu unserem einfachen Abstandsmesser. Der Ultraschallsender des Gerätes sendet ca. 66 Mal pro Sekunde ein 40-kHz-Impulspaket aus. Trifft dieses Impulspaket, das ja eine hochfrequente Schallwelle darstellt, auf einen schallreflektierenden Gegenstand, so wirft dieser den größten Teil der auftreffenden Schallleistung zurück (im Idealfall ist dabei Einfallswinkel gleich Reflexionswinkel, siehe Skizze in Abbildung 3). Dieses zurück kommende Impulspaket wird vom Ultraschallempfänger aufgenommen, verstärkt und einer Auswerteelektronik zugeführt, die in unserem Beispiel aus einer zehnstelligen LED-Kette besteht. In anderen Anwendungen kommen hier entweder numerische oder grafische LC-Displays zum Einsatz.

Diese Auswerteelektronik formt den empfangenen Impuls zu einem je nach zurückgelegter Strecke, sprich unterschiedlicher Zeit, die der Schallimpuls zwischen Senden und Empfangen benötigt hat, entsprechend längeren oder kürzeren Impuls. Dieser wiederum steuert einen Zähler an, der entsprechend dieser Impulslänge für eine genau definierte Zeit freigegeben wird, und als Resultat steht eine genaue Entfernungsanzeige zur Verfügung.

Nach diesem Prinzip arbeiten die meisten Ultraschall-Messgeräte, selbst die medizinisch eingesetzten Ultraschall-Untersuchungsgeräte, der wesentliche Unterschied besteht lediglich in der Art der Auswertung und Anzeige der Signale. Während im einfachsten Fall, etwa beim Auto-

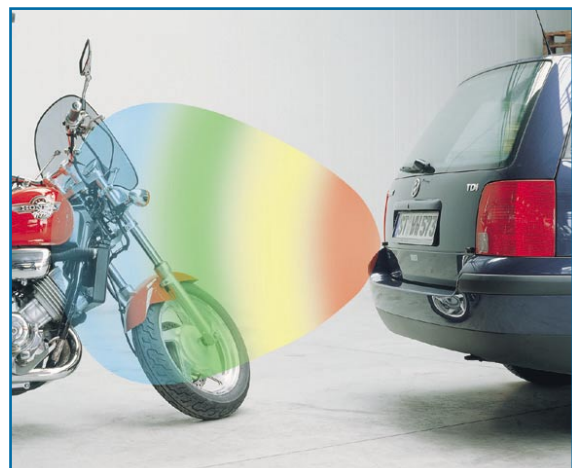


Bild 2: Typische Anwendung für die Ultraschall-Entfernungsmessung: Einparkhilfe für das Auto.

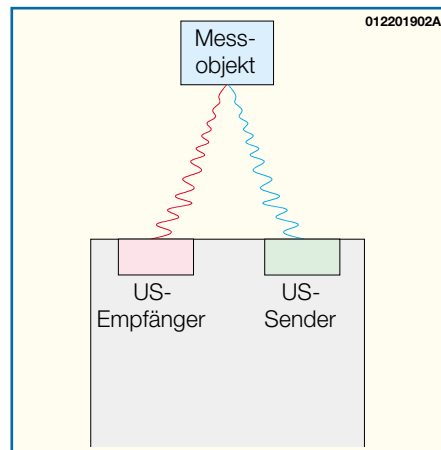


Bild 3: Ultraschallsensoren mit Hindernis

Rückfahrwarner, lediglich unterschiedlich hohe Pieptöne zur Ausgabe kommen, erfolgt die Anzeige in der Arztpraxis nach aufwändiger Signalaufbereitung als fast schon dreidimensionales Bild auf einem Monitor.

Die Kompensation von Dopplereffekten bei höheren Geschwindigkeiten vernachlässigen wir bei unserer kleinen Schaltung, wir wollen stehende oder nur langsam bewegte Objekte messen und so den Schaltungsaufwand senken.

Neben dem rein praktischen Einsatz soll diese Abstandsmesser-Schaltung aber auch als Grundlage für eigene Experimente dienen, wofür u. a. ein Abgreifpunkt für das Zeitsignal des Echos zur anderweitigen Auswertung, z. B. über einen Computer oder ein LC-Display mit vorgeschaltetem Mikroprozessor, zur Verfügung steht.

Schaltung

Die Schaltung (Abbildung 4) besteht wie gesagt im Wesentlichen aus folgenden Komponenten: Ultraschallsende- und Empfangsstufe sowie einer Steuerelektronik mit der LED-Anzeige.

Zentrales Element der Steuerelektronik ist der Oszillatorbaustein IC 6 mit integriertem Binärteiler. Die Oszillatorfrequenz von 500 kHz wird durch den Keramikschwinger Q 1 bestimmt. Der Binärteiler teilt die Oszillatorfrequenz in 2er-Potenzen, sodass z. B. am Ausgang Q 4 (Pin 7) die durch 16 (=2⁴) geteilte Oszillatorfrequenz ansteht.

Dies setzt sich bis zum Ausgang Q 14 (Pin 3) fort, der einen Teilerfaktor von 2¹⁴, also die durch 16384 geteilte Oszillatorfrequenz, bereitstellt.

Der Reset-Eingang (Pin12) ist durch eine UND-Logik (D12 und D 11) mit den Ausgängen Q 8 und Q 14 verbunden. Hierdurch ergibt sich an Q 14 ein High-Impuls von 0,2 ms Länge, wobei die Pause zwischen zwei High-Signalen (Low-Pegel) ca. 15 ms beträgt. Zur besseren Veranschaulichung

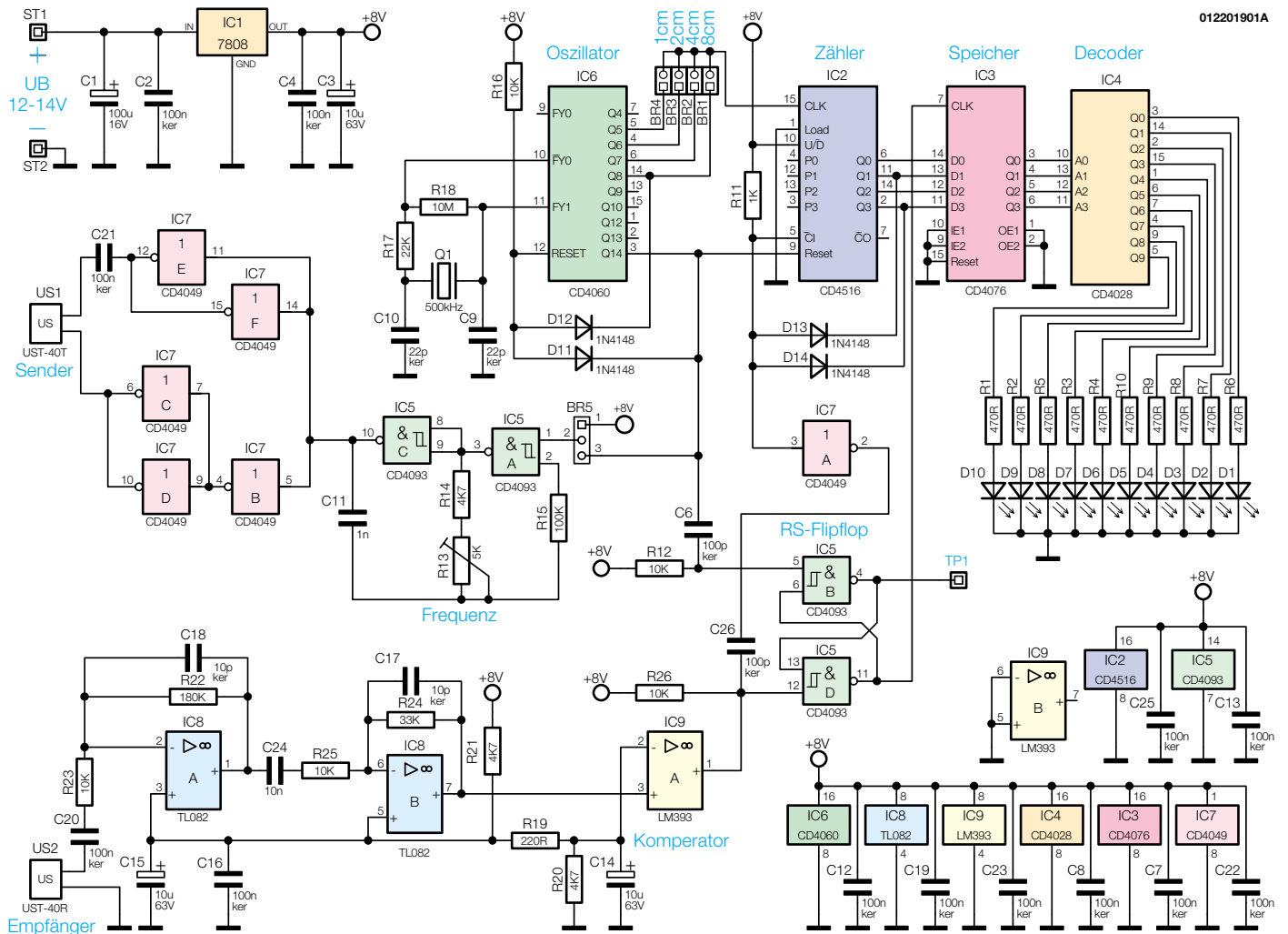


Bild 4: Schaltbild des Ultraschall-Abstundmessers

sind in Abbildung 5 die wichtigsten Logikpegel dargestellt.

Mit dem von Q 14 (Pin 3, IC 6) kommenden Signal wird so der aus IC 5 A und IC 5 C bestehende Oszillator für einen Zeitraum von 0,2 ms freigegeben. Dieser Oszillator schwingt auf einer Frequenz von 40 kHz, die mit R 13 eingestellt wird. Die nachfolgenden Inverter IC 7 B bis IC 7 F steuern den Ultraschallsender US 1 an und bewirken zusätzlich eine Spannungsverdopplung, um den Ultraschallgeber zu einer entsprechend kräftigen Schallabgabe zu bewegen. Anzumerken sei hier, dass die Brücke BR 5 im normalen Betrieb zwischen 2 und 3 gesteckt sein muss. Sie ist nur zum Abgleich des 40-kHz-Oszillators auf 1 und 2 zu stecken.

Reflektiert nun ein Gegenstand die ausgesendeten 40-kHz-Impulspakete, werden diese „Echos“ mit dem Ultraschallempfänger US 2 empfangen. Die beiden nachfolgenden Verstärkerstufen IC 8 A und IC 8 B realisieren eine Gesamtverstärkung des Empfangssignals von 60 (35,5 dB). Die Kondensatoren C 18 und C 17 legen die obere Grenze der Bandbreite der Verstärkerstufe fest. Der Arbeitspunkt für die

OPs wird mit dem Spannungsteiler R 19 bis R 21 festgelegt.

Das so ausreichend verstärkte Signal gelangt auf den invertierenden Eingang (Pin 3) des Komparators IC 9 A. Die Schwellenspannung des Komparators wird durch den Widerstand R 19 festgelegt. Die Gleichspannung am Pin 2 (IC 9) liegt somit ca. 200 mV unterhalb dem Spannungspegel an Pin 3 von IC 9. Sobald das empfangene Signal (Echo) eine bestimmte Amplitude erreicht, schaltet der Ausgang (Pin 1) des Komparators von High- auf Lowpegel. Mit diesem Pegelwechsel (negative Flanke) wird das aus den beiden NAND-Gattern aufgebaute RS-Flip-Flop IC 5 B/D zurückgesetzt. Über C 6 wurde das Flip-Flop zuvor durch das Freigabesignal von Q 14 (IC 6) gesetzt. Wie man in Abbildung 5 erkennt, entspricht die Impulslänge (t_a) am Ausgang des Flip-Flops (TP 1) der Zeit, die der Schall zurückgelegt hat.

Anzumerken sei hier, dass die empfangenen Echo-Signale nicht exakt rechteckförmig sind, sondern geringfügig in der Amplitude ansteigen. Hierdurch entsteht eine geringfügige Verzögerung in der Auswerteschaltung, die dadurch kompensiert

wird, dass das Flip-Flop mit der abfallenden Flanke des Freigabesignals (Q 14, IC 6) getriggert wird.

Da wir ja den Abstand messen, bzw. den Messwert auf einer LED-Kette anzeigen wollen, benötigen wir einen Zähler, der die Zeit misst, die der Schall zurückgelegt hat. Dies geschieht mit IC 2, einem binären 4-Bit-Zähler des Typs CD 4516. Am Clock-eingang (Pin 15) von IC 2 wird der Zähltakt zugeführt, der mit den Brücken BR 1 bis BR 4 so eingestellt wird, dass sich alle 1/2/4 oder 8 cm ein Taktimpuls ergibt. Die Zentimeterangaben beziehen sich auf den gemessenen Abstand. Ist z. B. die Brücke BR 3 gesteckt, beträgt der maximal angezeigte Abstand 20 cm (10 x 2 cm) mit einer Auflösung von 2 cm.

Über das Freigabesignal von Q 14 (IC 6) wird der Zähler IC 2 (Pin 9) zurückgesetzt. Da die Anzeige aus 10 LEDs besteht, soll der Zähler auch nur bis „10“ (0 bis 9) zählen. Der dezimale Zählerstand „10“ sieht in binärer Form an den Ausgängen Q 0 bis Q 3 des Zählers wie folgt aus: Q 0 = 0, Q 1 = 1, Q 2 = 0 und Q 3 = 1. Dieser Zustand wird mit den beiden Dioden D 13 und D 14 ausgewertet und durch ein High beim Er-

reichen des Zählerstandes „10“ am Eingang/CI (Pin5, IC 2) der Zähler gestoppt.

IC 3 hat die Aufgabe, den Zählerstand zwischenspeichern. Die Übernahme der Daten an den Eingängen D 0 bis D 3 von IC 3 in den internen Zwischenspeicher (Q 0 bis Q 3) erfolgt durch einen Low-High-Übergang am Clockeingang Pin 7 (IC 3). Die Ansteuerung übernimmt das Signal vom Ausgang Pin 11 des Flip-Flops (siehe auch Abbildung 5).

Das nachgeschaltete IC 4 wandelt den binären Code in eine dezimale Darstellungsweise um. Mit den Ausgängen Q0 bis Q 10 von IC 4 wird jeweils eine der zehn LEDs angesteuert.

Die Spannungsversorgung der Schaltung erfolgt über ST 1/2 aus einer unstabilierten Gleichspannung von 10 - 15 V, die mit IC 1 zu einer stabilisierten Spannung von 8 V umgesetzt wird.

Nachbau

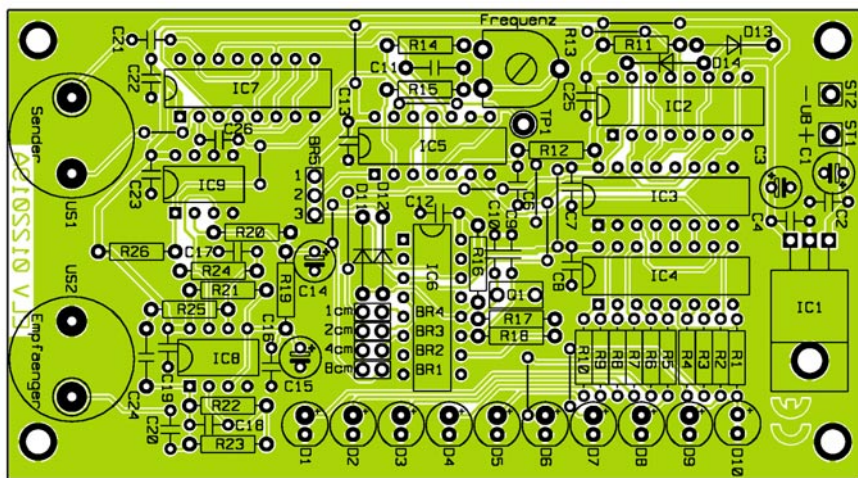
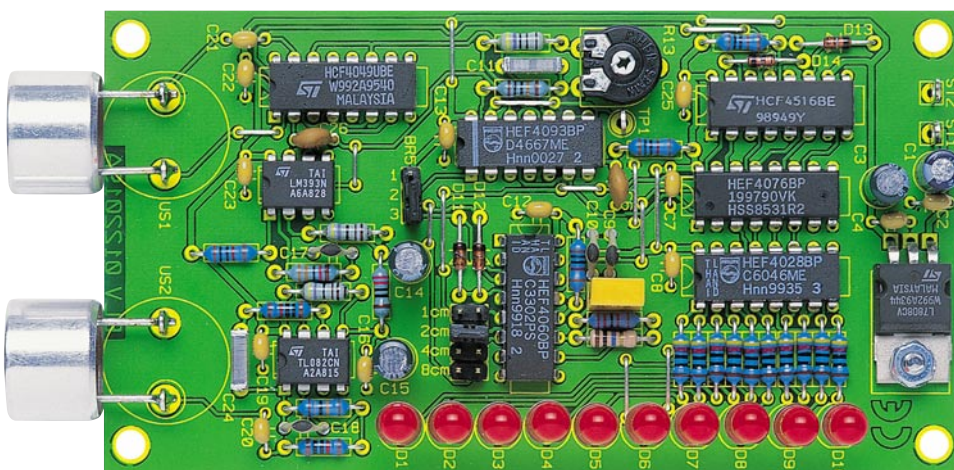
Der Aufbau der Schaltung erfolgt auf einer einseitig zu bestückenden Platine mit den Abmessungen 57 x 112 mm und ist auch für den Einsteiger aufgrund der ausschließlichen Bestückung mit bedrahteten Bauelementen einfach zu realisieren.

Das Bestücken beginnt anhand von Stückliste, Bestückungsplan bzw. -aufdruck und Platinenfoto mit den Drahtbrücken, gefolgt von den Widerständen und Dioden. Bei letzteren ist die genaue Einbaulage zu beachten, der Katodenring muss mit der entsprechenden Markierung im Bestückungsdruck korrespondieren. Nach dem Bestücken und Verlöten sind die überstehenden Drahtenden auf der Lötseite mit einem scharfen Seitenschneider kurz abzuschneiden, ohne dabei jedoch die Lötstelle selbst zu beschädigen. Dies gilt auch für die weitere Bestückung.

Als nächstes sind alle Kondensatoren (außer den Elkos), der Trimmer R 13 und die ICs zu bestücken. Bei den ICs ist ebenfalls auf die richtige Einbaulage zu achten, die Markierung bzw. Aussparung des Gehäuses, die gegenüber Pin 1 liegt, muss mit der entsprechenden Markierung im Bestückungsdruck korrespondieren.

Bevor nun der Spannungsregler IC 1 bestückt und eingelötet wird, sind dessen Anschlüsse ca. 2 mm vom Gehäuse entfernt mit einer Flachzange gemeinsam um 90 Grad nach hinten abzuwinkeln und der Regler nach Einführen der Anschlüsse in die zugehörigen Bohrungen mit einer Schraube M3 x 8 mm, Fächerscheibe und Mutter liegend zu montieren. Erst danach erfolgt das Verlöten der Anschlüsse.

Als nächster Bestückungsschritt sind nun die Lötstifte, die Jumperleiste BR 1 bis BR 5, alle Elkos und der Keramikschwinger Q1 einzusetzen und zu verlöten.



Fertig aufgebaute Platine des Ultraschall-Abstandsmessers mit zugehörigem Bestückungsplan

Stückliste: Ultraschall-Abstandsmesser mit LED-Kette

Widerstände:

220Ω	R19
470Ω	R1-R10
1kΩ	R11
4,7kΩ	R14, R20, R21
10kΩ	R12, R16, R23, R25, R26
22kΩ	R17
33kΩ	R24
100kΩ	R15
180kΩ	R22
10MΩ	R18
PT10, liegend, 5kΩ	R13

Kondensatoren:

10pF/ker	C17, C18
22pF/ker	C9, C10
100pF/ker	C6, C26
1nF	C11
10nF	C24
100nF/ker	C2, C4, C7, C8, C12, C13, C16, C19-C23, C25
10µF/63V	C3, C14, C15
100µF/16V	C1

Halbleiter:

7808	IC1
CD4516	IC2
CD4076	IC3
CD4028	IC4
CD4093	IC5
CD4060/Philips	IC6
CD4049	IC7
TL082	IC8
LM393	IC9
1N4148	D11-D14
LED, 5 mm, rot	D1-D10

Sonstiges:

Keramikschwinger, 500 kHz	Q1
UST-40R	US2
UST-40T	US1
Stiftleiste, 2 x 4-polig	BR1-BR4
Stiftleiste, 1 x 3-polig	BR5
7 Lötstifte mit Lötöse	
2 Jumper	
1 Zylinderkopfschraube, M3 x 8 mm	
1 Mutter, M3	
1 Fächerscheibe, M3	
38 cm Schaltdraht, blank, versilbert	

Auch bei den Elkos ist unbedingt auf die polrichtige Bestückung (am Bauelement ist der Minuspol gekennzeichnet) zu achten.

Nun erfolgt die Bestückung der Leuchtdioden D 1 bis D 10. Sie sind ebenfalls polrichtig einzusetzen. Der längere Anschluss ist die Anode und gehört in die plusmarkierte Bestückungsbohrung. Die LEDs sind mit einem Abstand von 4 mm (Unterkante des Diodenkörpers) zur Platine zu bestücken.

Den Abschluss der Bestückungsarbeiten bildet das Einsetzen und Verlöten der Ultraschallgeber bzw. -Empfänger. Der Geber trägt die Typenbezeichnung UST-40T, der Empfänger heißt UST-40R. Die Montage dieser beiden Elemente ist entweder durch direktes Bestücken auf der Platine, das abgewinkelte Anlöten über Lötstifte oder die vom Anzeigegerät abgesetzte Montage über abgeschirmtes Kabel (max. 1 m) möglich, die sich etwa beim diskutierten Einsatz an der Garagenrückwand anbietet, um die Anzeige besser im Auge behalten zu können.

Auch hier ist die polrichtige Montage zu beachten. Der isolierte Anschluss gehört in die im Bestückungsdruck mit einem Doppelpolring markierte Bohrung. Da die eigentlichen Ultraschallschwinger im Gehäuse des Gebers/Empfängers mechanisch isoliert montiert sind, können beide Gehäuse bündig auf die Platine aufgesetzt bzw. gemeinsam in ein eigenes Gehäuse eingeklebt werden.

Damit ist die Bestückung abgeschlossen, und die Baugruppe kann in Betrieb genommen werden.

Wie bereits angedeutet, kann sowohl der Einbau in ein gemeinsames Gehäuse für Auswertelektronik und Geber/Empfänger als auch eine voneinander abgesetzte Montage erfolgen. Zu beachten ist dabei lediglich, vor dem Geber/Empfänger eine Öffnung mit dem Durchmesser des Bauelements vorzusehen.

Abgleich

Der Abgleich beschränkt sich im einfachen Fall auf eine genaue Einstellung des 40-kHz-Oszillators. Dazu ist das Gerät an eine Gleichspannungsquelle 10 - 15 V anzuschließen, die mit maximal 20 mA belastet wird. Hier bietet sich ein kleines Steckernetzteil und bei nur gelegentlichem oder mobilem Einsatz ein Batterie- oder Akkupack an. So bietet ein handelsübliches 12-V-NiCd-Akkupack oder ein kleiner 12-V-Blei-Gel-Akku Strom für viele Monate.

An Pin 10 von IC 5 C ist ein Frequenzzähler im gewählten Bereich bis 100 kHz anzuschließen und ein Jumper an BR 5 auf die Anschlüsse 1 und 2 zu setzen. So arbei-

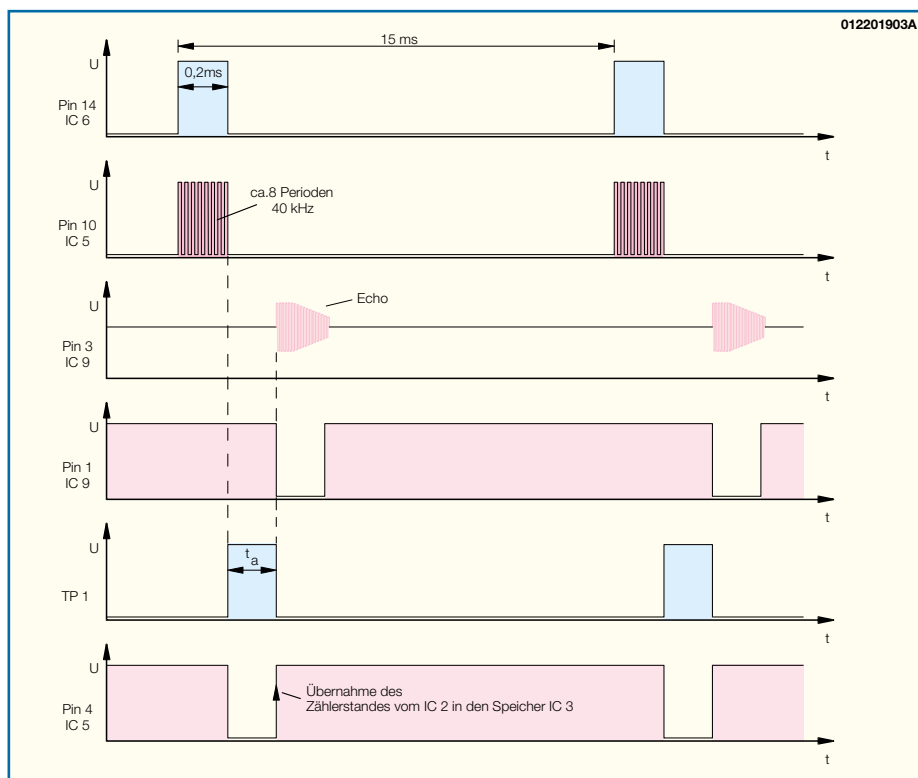


Bild 5: Die Impulsdiagramme veranschaulichen den Messablauf

tet der 40-kHz-Oszillator im Dauerbetrieb. Seine Frequenz wird nun mittels R 13 auf genau 40 kHz eingestellt. Dies ist die Nominalfrequenz der eingesetzten Ultraschallbauelemente, die eine sichere Funktion gewährleisten.

Will man mit der Baugruppe eine maximale Reichweite erzielen, so ist ein etwas aufwändigeres Abgleichverfahren, das ein Oszilloskop erfordert, anzuwenden. Die Ultraschallwandler besitzen eine sehr ausgeprägte Resonanzkurve, deren Spitzenwert nominal bei der Resonanzfrequenz 40 kHz liegt. Will man die genaue, exemplarabhängige Resonanzfrequenz ermitteln, schließt man ein Zweikanaloszilloskop mit Kanal 1 an Pin 7 von IC 8 B und Kanal 2 (der zur Triggerung dient) an TP 1 an. Danach gleicht man mit R 13 auf den maximalen Empfangssignalpegel ab und erreicht so die höchste Empfindlichkeit bzw. Reichweite der Schaltung.

Externe Signalauswertung

Über TP 1 ist das Zeitsignal entnehmbar, das direkt der Laufzeit zwischen Ende der Aussendung des Impulspaketes und Eintreffen des Echos entspricht (siehe Abbildung 5). Damit kann man mittels geeigneter Auswerteschaltungen bzw. über ein Software-Programm (das z. B. auch in einem PIC untergebracht sein kann) etwa auch eine digitale Entfernungsanzeige über die gesamte mögliche Reichweite der Ultraschallgeber/Empfänger vornehmen lassen. Aber auch Experimente zur Geschwin-

digkeitsmessung sich fort- oder heranbewegender Objekte sind möglich. In unserem Garagenbeispiel kann man etwa aus der Geschwindigkeit des herannahenden Autos verschiedene hohe Warntöne ableiten, die den Fahrer bei schnellerem oder langsamerem Heranfahren differenziert über die noch freie Strecke bis zur Wand warnen.

So kann man mit diesem funktionssicheren „Frontend“ die verschiedensten Anwendungen und Experimente ableiten, je nach zu lösender Aufgabe.

Sicherheitshinweise

Abschließend noch einige Sicherheitshinweise zum Betrieb des Abstandsmessgerätes.

Zunächst darf es nicht im Bereich der STVZO betrieben, also nicht in Fahrzeuge eingebaut werden, da es hierfür nicht zugelassen ist.

Bei Betrieb des Gerätes sollte man beachten, dass dieses nicht dauernd auf Tiere gerichtet ist, die die hochfrequenten, für sie hörbaren Ultraschallimpulse als Bedrohung empfinden und flüchten bzw. zumindest verängstigt reagieren. Deshalb werden solche Ultraschallwandler ja auch als Wühlmaus- und Marderscheuche eingesetzt. Auch sollte man keine Menschen längere Zeit diesen Impulsen aussetzen. Der Schall ist zwar für uns unhörbar, ob es aber bei längerer Einwirkung zu Gesundheitsbeeinträchtigungen kommen kann, ist nicht bekannt.



Jingles vom Chip - Jingle-Box JB 1000 Teil 1

Jingles, die kurzen musikalischen Erkennungssignale, Texte, Sprüche oder andere „Geräusche“ gehören zur professionellen Standardausstattung jedes Radio- und Fernsehstudios, sollten aber auch in keiner Diskothek fehlen.

Die Jingle-Box von ELV speichert dauerhaft bis zu 8 verschiedene Soundfiles, die im verbreiteten WAV-Format von einem PC geladen werden, und spielt diese auf Knopfdruck ab. Dabei sind die Soundfiles jederzeit gegen eine neue Kollektion aus dem PC austauschbar.

Lockerer Programm

Nicht erst, seit Stefan Raab regelmäßig seine Kult-Jingles „Naddel“, „Maschendrahtzaun“ oder das Bierzelt-Gestammel von Roberto Blanco präsentiert, gibt es diese kurzen Einspieler, die ein vorgeführtes Programm auflockern bzw. gliedern, auf bestimmte Programmrubriken aufmerksam machen oder einfach nur die Zuhörer zum Lachen bringen sollen. Wir kennen sie aus Hitparaden, aus Nachrichten- und Magazinsendungen, sie kehren im täglichen Radioprogramm als Ohrwurm wieder und gehören mittlerweile zum Standard-Repertoire jedes DJs, der nicht nur Musik laufen lässt, sondern sein Publikum auch unterhalten will. Aber auch im Supermarkt oder Kaufhaus hören wir die immer wiederkehrenden Werbebotschaften in Form von Jingles.

Wo kommen diese her? In der herkömm-

lichen Studioteknik vom Band, etwa von einem Dutzend Kassettendecks, die vom Moderatorenpult oder noch früher sogar von einem Techniker jeweils punktgenau abgefahren wurden. Der angedeutete hohe Aufwand, der zudem noch sehr fehleranfällig war, machte es dem „kleinen“ DJ fast unmöglich, sein Programm derart unterhaltsam aufzulockern. Erst mit der Digitalisierung auch der Audiotechnik war es möglich, eine Vielzahl von Jingles auf der Festplatte eines Computers zu speichern und dann bequem über das Bildschirm-Menü abzurufen. Diese Aufgabe übernimmt heute weitgehend der Moderator, der ohnehin nahezu sein gesamtes Programm per Computer steuert. Für den mobilen DJ ist dieses Verfahren immer noch recht unhandlich, müsste er doch zumindest einen Laptop mitführen.

Also muss eine Technik her, die stabil arbeitet, keinen hohen Bedienungsaufwand erfordert und dennoch flexibel ist.

Digitaler Sprücheklopfer

Da es heute prinzipiell kein Problem ist, Sprache und Musik auf Halbleiterchips zu speichern, liegt natürlich die Idee nahe, auch Jingles auf einem Chip zu speichern und auf Tastendruck in die laufende Darbietung einzublenden. Je nach gewünschter Wiedergabequalität wird hierzu mehr oder weniger Speicher benötigt, auch das ist heute dank leistungsfähiger, mehrfach elektrisch löscher- und wiederbeschreibbarer Flash-Speicher recht einfach lösbar. Diese Speicher haben zudem den unschätzbaren Vorteil, ihre Informationen auch über Jahre ohne Stromversorgung zuverlässig zu behalten - für den mobilen Betrieb ideal!

Der Rest ist Aufgabe des Schaltungsentwicklers - ein Mikroprozessor verwaltet den Speicher, seine Belegung, die Wiedergabe und übernimmt das Management

zwischen der vorhandenen Musikanlage und der Jingle-Box.

Die Daten kommen über die serielle Schnittstelle von einem PC, das Standard-Audiodatenformat .wav sorgt für eine unerschöpfliche Menge an Audiodaten.

Sind die Daten erst einmal in die Jingle-Box übertragen und dort geordnet abgelegt, sollen sie auch einfach erreichbar sein, denn der gestresste Moderator oder DJ hat nicht viel Zeit, lange irgendwelche Adressen einzugeben. Also geht man nach dem Raab-Prinzip vor und platziert eine übersichtliche Reihe Knöpfchen vor sich, jeder für einen bestimmten Jingle.

Fertig ist das Grund-Layout für ein solches, sehr praktisches Gerät, das nun sogar der Elektronikamateur selbst bauen und damit die private Party auflockern kann.

Woher nehmen?

Material für eigene Jingles gibt es zuhauf, für die private Party sogar meist copyrightfrei - denn ob man Geräuschbibliotheken im Internet „plündert“, Teile aus Comedy-CDs oder Comedy-Programmen (Abbildung 1) verwendet, die unendlichen Weiten der MP3-Files nutzt oder gar eigene Aufnahmen kreiert, der Phantasie sind hier kaum Grenzen gesetzt. Dank Soundoption, über die heute jeder Computer verfügen sollte, sind auch nahezu beliebige Audiodaten bequem auf der Festplatte speicherbar, man kann sie mit unzähligen Computerprogrammen editieren und in

computerlesbare und nahezu verlustfrei rückwandelbare Digitaldaten umsetzen. Und dank leistungsfähiger Analog-Digital- und Digital-Analog-Wandler sind hohe Abtastraten erzielbar, die (bei genügend Speicherplatz) schließlich eine Wiedergabe in gewohnter CD-Qualität möglich machen.

Leistungsfähige Betriebssysteme wie das heutige Microsoft Windows, Linux oder das Mac OS bieten entsprechende Tools zur Audio-Aufnahme und -Wiedergabe. Unzählbare Free- und Shareware- sowie Vollprogramme ermöglichen die elegante Audiotbearbeitung und den Schnitt. PC-Synthesizer- und Bearbeitungsprogramme vom Schlage „ReBirth“ oder „Cubase“ bieten äußerst professionelle Werkzeuge zur eigenen Klangerzeugung. Und schließlich steht per MIDI-Schnittstelle, über die jede Soundkarte verfügt, dem Anschluss eines elektronischen Keyboards oder anderer elektronischer Instrumente nichts mehr im Wege.

Damit wollen wir es beim Andeuten der vielen Möglichkeiten, die ein PC für die Verarbeitung und Speicherung von Audiodaten bietet, bewenden lassen und uns dem konkreten Objekt, der Jingle-Box, zuwenden.

Die ELV-Jingle-Box JB 1000

Die Jingle-Box wird einfach in den Signalzweig einer Musikanlage eingeschleift, etwa zwischen Mischpult und Endverstärker. Das geht bei einem gut mit Vorverstär-

kerausgängen und Monitorbuchsen bestückten Receiver/AV-Verstärker sogar mit der Heim-HiFi-Anlage, aber auch über einen eigenen Verstärker nur für die Jingle-Box - je nach Wunsch. Der Anschluss an die Audioanlage erfolgt über die üblichen Cinch-Kabel.

Die Wiedergabelautstärke der Jingle Box wird einmalig über einen von außen einfach einstellbaren Trimmer an die Gesamtlautstärke der Audioanlage angepasst, so dass keine unangenehmen Lautstärkesprünge entstehen können, wenn man das Signal der Jingle-Box einspielt.

Die Bedienung der Jingle-Box erfolgt sehr einfach über ein Tastenfeld am Gerät oder noch bequemer per Funk über die 8-Kanal-Fernbedienung des ELV-FS-10-Funkschaltsystems. Denn oft genug wird sich die Jingle-Box „systembedingt“ für den DJ nicht gerade einfach erreichbar in der Verkabelung bzw. im Rack befinden. Dank der Möglichkeit der Funk-Fernbedienung ist die Jingle-Box also auch so im Mobile-Rack einbaubar, dass man später lediglich noch an die PC-Schnittstelle zum Aufspielen neuer Jingles herankommen muss.

Ist einer der Jingles der Box aktiviert, unterbricht diese den Signalweg, den die Musik zum Verstärker nimmt und gibt die angewählte Audiodatei als analoges Audiosignal aus. Dabei leuchtet die dem jeweiligen Jingle-Speicherplatz zugeordnete LED auf.

Die Länge der einzelnen Jingles ist nicht statisch festgelegt, die Speicherverwaltung des Flash-Speichers erfolgt dynamisch, d. h., es sind bis zu acht Audio-Datenfiles unterschiedlicher Länge als zusammengefasstes File ladbar, bis der Speicherraum erschöpft ist.

Wie erwähnt, hat der Flash-Speicher die angenehme Eigenschaft, einmal geladene Daten bis zu 10 Jahre, auch ohne Spannungsversorgung, zu speichern. Ergo kann man die Jingle-Box bequem zu Hause „fütern“ und dann die eingespeicherten Daten nahezu beliebig lange nutzen.

Am PC erfolgt die Zusammenstellung der Audiofiles aus einem vorhandenen Datenbestand und das Versenden des daraus gebildeten Gesamtfiles an die Jingle-Box. Hier ist ein wenig Planung vonnöten, will man den Spagat zwischen höchster Wiedergabequalität und maximaler Jingle-Länge mit Anstand bewältigen. Die Jingle-Box selbst ist in der Lage, .wav-Soundfiles mit Abtastraten zwischen 8 und 44,1 kHz wiederzugeben.

Die Spannweite der Abtastrate erlaubt also die Staffelung der Wiedergabequalität zwischen einfacher Sprachwiedergabe bis zur CD-Qualität. Die Abtastrate selbst ist jedoch innerhalb der Jingle-Box nicht änderbar, was auch wegen der angestrebten



Bild 1: Das Internet bietet unendlich viele Quellen selbst für die ausgefallensten Jingles, hier die Homepage der Pro7-Kultsendung „TV Total“ - eine wahre Fundgrube. Achtung gewerbliche Anwender: Copyrights beachten!

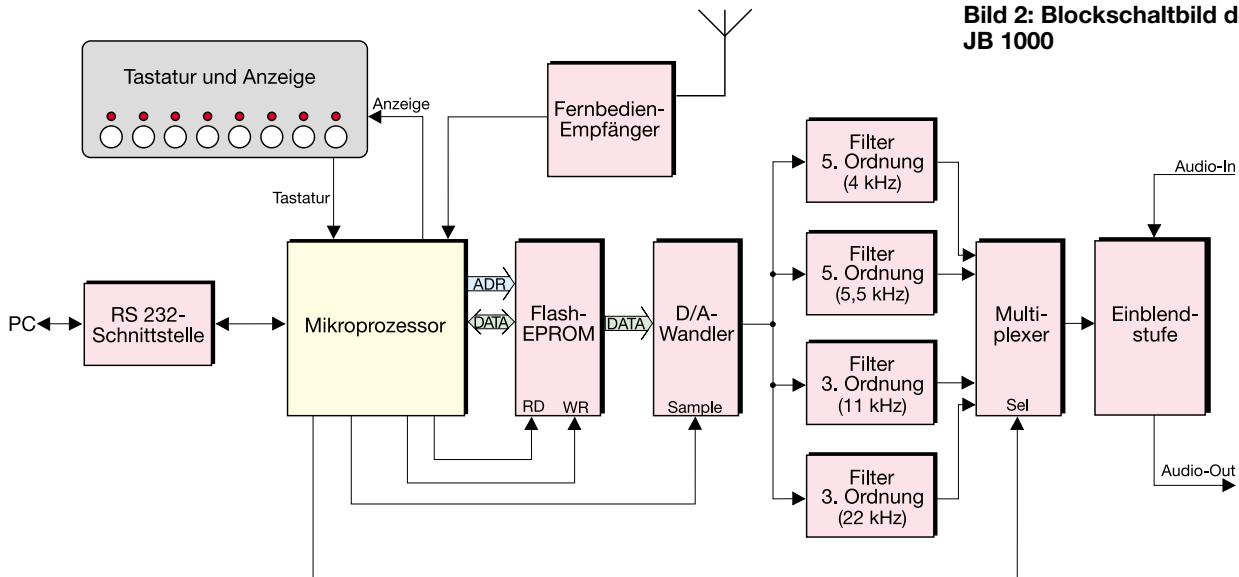


Bild 2: Blockschaltbild der Jingle-Box JB 1000

Bedienfreundlichkeit keinen Sinn machen würde, sondern sie ist im Rahmen der Aufnahme- und Editierprogramme im PC selbst einzustellen, etwa im Windows-Audiorecorder.

Da das Flash-EPROM nur komplett löscherbar ist und nicht etwa bankweise, sind einzelne Files in der Jingle-Box nicht ersetzbar, sondern man kann sie nur innerhalb eines neuen Gesamtfiles laden. Das ist jedoch, angesichts des Vorteils der nahezu unendlichen Speicherhaltung, nicht als Nachteil anzusehen, denn die Datentransferzeit für die Übertragung des Komplettfiles wäre gegenüber der eines Einzelfiles ohnehin vernachlässigbar, vergewöhnert man sich den Gesamtspeicherraum des eingesetzten Flash-Speichers von ca. 500 KByte (genau 524.216 Bytes) und die normale Datenübertragungsrate der seriellen Schnittstelle von 9,6 KBit/s.

Apropos, Speicherraum. Dieser liegt, wie gesagt, fest bei 524.216 Bytes. Das reicht für eine Gesamt-Spieldauer der Jingles von 65 s bei einer Abtastrate von 8 kHz oder 11,8 s bei der höchsten Abtastrate von 44,1 kHz (CD-Qualität). Dabei werden .wav-Dateien, die im 16-Bit-Format oder in Stereo vorliegen, im PC-Programm automatisch in das 8-Bit-Mono-Format umgesetzt.

Lässt man die vorangegangene Beschreibung schaltungstechnisch Revue passieren, so ergibt sich das Blockschaltbild in Abbildung 2: Der seriellen Schnittstelle mit einem RS-232-Pegelumsetzer folgt die Datenübergabe an den das System steuernden Mikroprozessor. Dieser übergibt die empfangenen Daten in den Flash-Speicher. Bei Aufruf eines Jingles entweder über die Tastatur des Gerätes oder per Funkempfänger wird der DA-Wandler mit der dem aufgerufenen File entsprechenden Sample-Frequenz angesteuert. Diese liest der Prozessor aus dem jeweiligen Datenfile im

Flash-Speicher aus. Der DA-Wandler setzt darauf hin das Datenfile in ein analoges Signal um, das eine folgende Filterbank für die Samplingraten zwischen 4 und 22 kHz durchläuft. Ein vom Prozessor entsprechend der gespeicherten Abtastrate gesteuerter Multiplexer schaltet das gefilterte Signal auf die Ausgangsstufe. Das Signal wird mittels einer Schaltstufe durch den Prozessor so lange in den Signalweg geschaltet, wie die Signaldauer im zugehörigen Datenfile übermittelt wurde. So ist eine exakte Wiedereinblendung des laufenden Programms nach Ende des Jingles gewährleistet.

Die Spannungsversorgung der Jingle-Box erfolgt über eine externe Gleichspannung zwischen 9 und 15 V, die in diesen Grenzen auch unstabilisiert vorliegt, also etwa von einem einfachen 12-V-Stecker-Netzteil mit einer Mindestbelastbarkeit von 150 mA geliefert werden kann.

Die Verbindung mit dem PC erfolgt über ein serielles Kabel mit einer freien, seriellen Schnittstelle des PCs.

Die PC-Software

Die zur Jingle-Box gehörende PC-Software für das Betriebssystem ab MS Windows 95 ermöglicht nach der einfachen Installation das bequeme Zusammenstellen des Gesamtfiles aus den einzelnen Jingles (Abbildung 3), das Laden von vorhandenen Zusammenstellungen, das Speichern von Zusammenstellungen sowie natürlich das Übertragen des Gesamtfiles zur Jingle-Box.

Die einzelnen Files müssen, wie gesagt, im .wav-Format vorliegen. Dies ist das meist benutzte Klangfile-Format unter Windows, auch für Linux- und Mac-OS-Rechner lesbar. MP3-Files sind also zuvor mit einem entsprechenden Decoderprogramm in ein .wav-File umzuwandeln.

Die Files sind dabei auch gleich in der gewünschten Abtastrate abzuspeichern. Nimmt man das File in den Browser der Bediensoftware auf, so werden gleichzeitig Abtastrate, Dateigröße und Abspiel-dauer angezeigt. Abbildung 4 zeigt ein

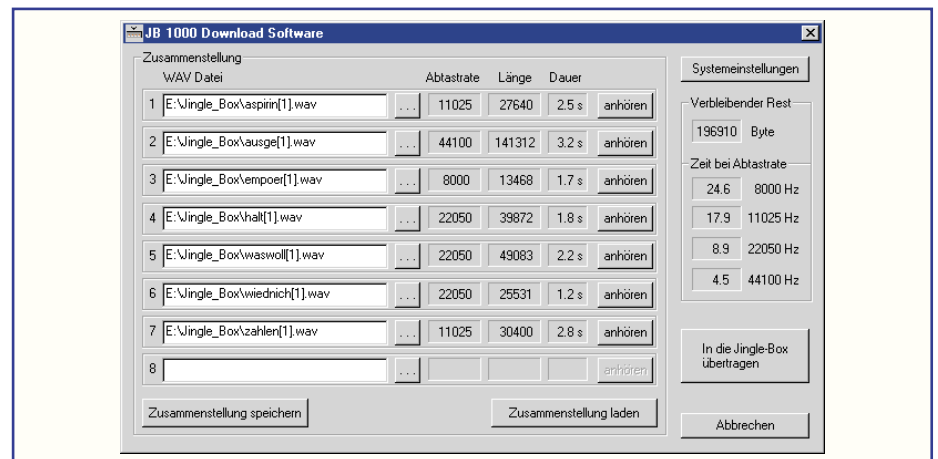


Bild 3: Die Bedienoberfläche der Jingle-Box-Software, links der Browser mit den Dateninformationsfeldern, rechts bekommt man die Übersicht über die verbleibende Restkapazität des Speicherchips, kann Systemeinstellungen vornehmen und die fertig zusammengestellten Daten zur Jingle-Box übertragen.

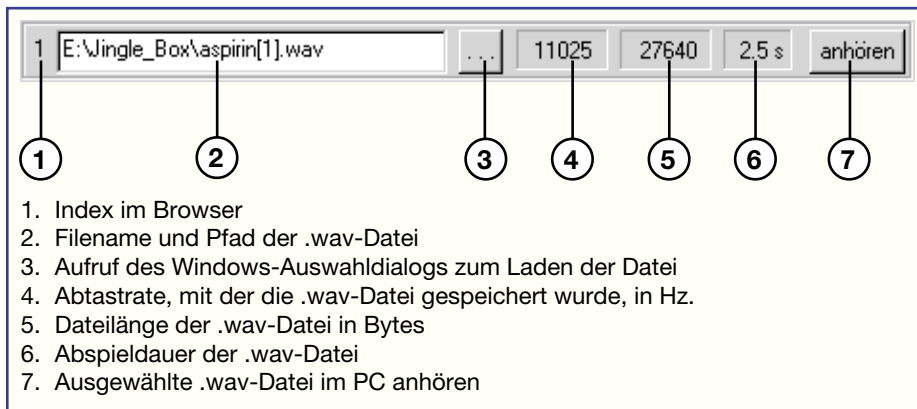


Bild 4: Umfassende Information: Die Browserzeile mit Informationen über Dateipfad, Abtastrate, Länge der Datei und Jingle-Dauer.

Beispiel dazu. Eine letzte Kontrolle, ob das File unter der richtigen Abtastrate entsprechend dem erwarteten Hörerlebnis gespeichert ist, kann durch die Option „anhören“ erfolgen.

Insgesamt sind 8 Files ladbar. Rechts im Programm-Menü (Abbildung 5) hat man stets den Überblick über den verbleibenden Speicherplatz und die (theoretisch) verbleibende Zeit, würde man den Rest des Speichers mit einer der aufgeführten Abtastraten allein füllen. Hat man Dateien mit einem Umfang von mehr als 524.216 Bytes geladen, so erscheinen vor den Zeitwerten Minuszeichen. Dann ist so lange keine Übertragung zur Jingle-Box möglich (Button „In die Jingle-Box übertragen“ deaktiviert), bis eine entsprechende Korrektur der geladenen Daten erfolgt ist. Dies kann entweder durch Herausnehmen ganzer Files, das Verkürzen (Editieren) der Abspieldauer oder Verringern der Abtastrate erfolgen. Letzteres kann z. B. einfach im Windows-Audio-Recorderprogramm vorgenommen werden.

Ist die Zusammenstellung komplett und richtig, so empfiehlt sich ein Abspeichern des Gesamtfiles auf der Festplatte.

Bevor die Übertragung an die Jingle-Box erfolgen kann, sind einige Voreinstellungen zu treffen. Dazu ist der Button „Systemeinstellungen“ zu betätigen.

Es öffnet sich ein Fenster (Abbildung 6),

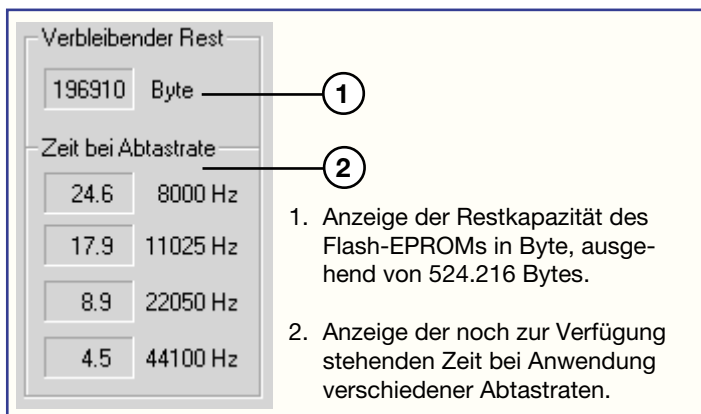


Bild 5: Hier erfolgt die Anzeige der Restkapazität des Flash-EPROMs, abhängig von den möglichen Abtastraten.

in dem zunächst die serielle Schnittstelle des Rechners (COM x) einzustellen ist, an der die Jingle-Box angeschlossen ist.

Setzt man den ELV-RS-232-Multiplexer an dieser Schnittstelle ein, um daran bis zu 6 externe, serielle Geräte zu betreiben, sind links zunächst der Einsatz des Multiplexers und dann der Port zu markieren, an dem die Jingle-Box angeschlossen ist. Auch die Anwahl eines kaskadierten RS-232-Multiplexers ist hier möglich.

Rechts im Einstellfeld sind dann noch die Datenübertragungsraten (2400 bis 57600 Baud) sowie der Einsatz der Funk-Fernbedienung FS 10-S8 einstellbar. Als Datenübertragungsraten sollte zunächst die Standard-Übertragungsraten von 9600 Baud oder gar eine noch niedrigere Rate eingestellt werden, um eine absolut sichere Datenübertragung sicherzustellen. Ist die Datenübertragung sicher erfolgt, sollte man später im Interesse einer möglichst kurzen Ladezeit eine recht hohe Datenübertragungsraten wählen.

Bei der Hauscode-Anwahl hat man die Möglichkeit, sich zwischen „keine“ (nur Bedienung am Gerät möglich), einer Funk-Fernbedienung mit einem an dieser eingestellten Hauscode (1-8) oder einer beliebigen Funk-Fernbedienung des Typs FS 10-S8 zu entscheiden.

Nach Abschluss auch dieser Einstellun-

gen, die mit Verlassen des Programms automatisch abgespeichert werden, kann man durch Anwahl des Buttons „In die Jingle-Box übertragen“ das gesamte Datenpaket in die Jingle-Box übertragen. Die folgenden Dialoge (Abbildung 7) zeigen zunächst den Versuch, eine Verbindung zur Jingle Box herzustellen. War der Verbindungsaufbau erfolgreich, wird zunächst



Bild 6: Das Einstellfeld für die Systemeinstellungen. Links das Einstellfeld bei Einsatz des ELV-RS-232-Multiplexers, rechts die Felder für die Wahl der PC-Schnittstelle, der Übertragungsraten und des Bedienstatus der Funk-Fernbedienung.

stets das Flash-EPROM in der Jingle-Box gelöscht. Dies dauert in der Regel 4 bis 8 s, der Hersteller zeigt in seinem Datenblatt maximal kalkulierte 32 s an.

Ist der Speicher erfolgreich gelöscht, erfolgt jetzt die Datenübertragung zur Jingle-Box. Ist die Übertragung abgeschlossen, kann die Jingle-Box vom PC getrennt und eingesetzt werden.

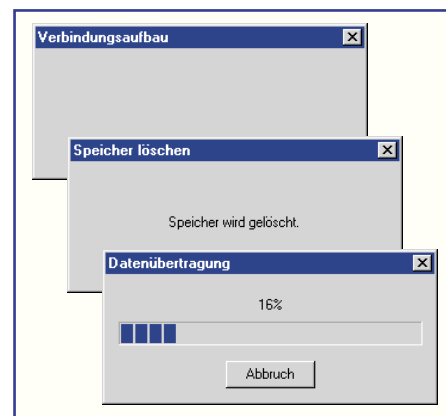


Bild 7: Die drei Schritte bei der Datenübertragung zur Jingle-Box: Verbindungsaufnahme, Löschen des Flash-EPROMs und die Übertragung der Daten.

Nachdem wir uns nun einen Überblick über die Funktion und die Bedienung der Jingle-Box JB 1000 verschafft haben, wenden wir uns im zweiten Teil der Schaltungstechnik und dem Aufbau der JB 1000 zu.



Audio-Video-Kreuzschienen-verteiler AVC 7088

Teil 2

Der AVC 7088 vereinfacht die Installation und Bedienung einer umfangreichen Videoanlage. Mit der Möglichkeit, 8 Audio-Video-Eingänge beliebig mit 8 Audio-Video-Ausgängen zu verschalten, entfällt das Durchschleifen oder Parallelschalten von AV-Leitungen – eine Verbesserung der Signalqualität ist die Folge.

Allgemeines

Das größte Problem bei der Installation und beim Betrieb einer modernen TV- und Video-Anlage ist es, eine Konstellation zu finden, in der alle Komponenten permanent miteinander verbunden sind und sich unabhängig voneinander betreiben lassen.

Sollen z. B. Videorecorder, DVD-Player, Videokamera, Spielkonsole und Satellitenreceiver an das Fernsehgerät angeschlossen werden, so wären hier fünf Scart-Buchsen erforderlich. Moderne Geräte besitzen aber meist nur drei Buchsen, sodass ein Umstecken zwischen den Quellen unumgänglich ist. Es besteht zwar die Möglichkeit, beispielsweise das Signal des Video-

recorders über den Satellitenreceiver durchzuschleifen, damit handelt man sich aber Probleme mit den verschiedenen Prioritäten ein – die Geräte lassen sich dann nicht unabhängig voneinander betreiben. Außerdem wirkt sich das Durchschleifen negativ auf die Bildqualität aus.

Abhilfe schafft hier der ELV-Kreuzschienenverteiler AVC 7088. Hiermit kann

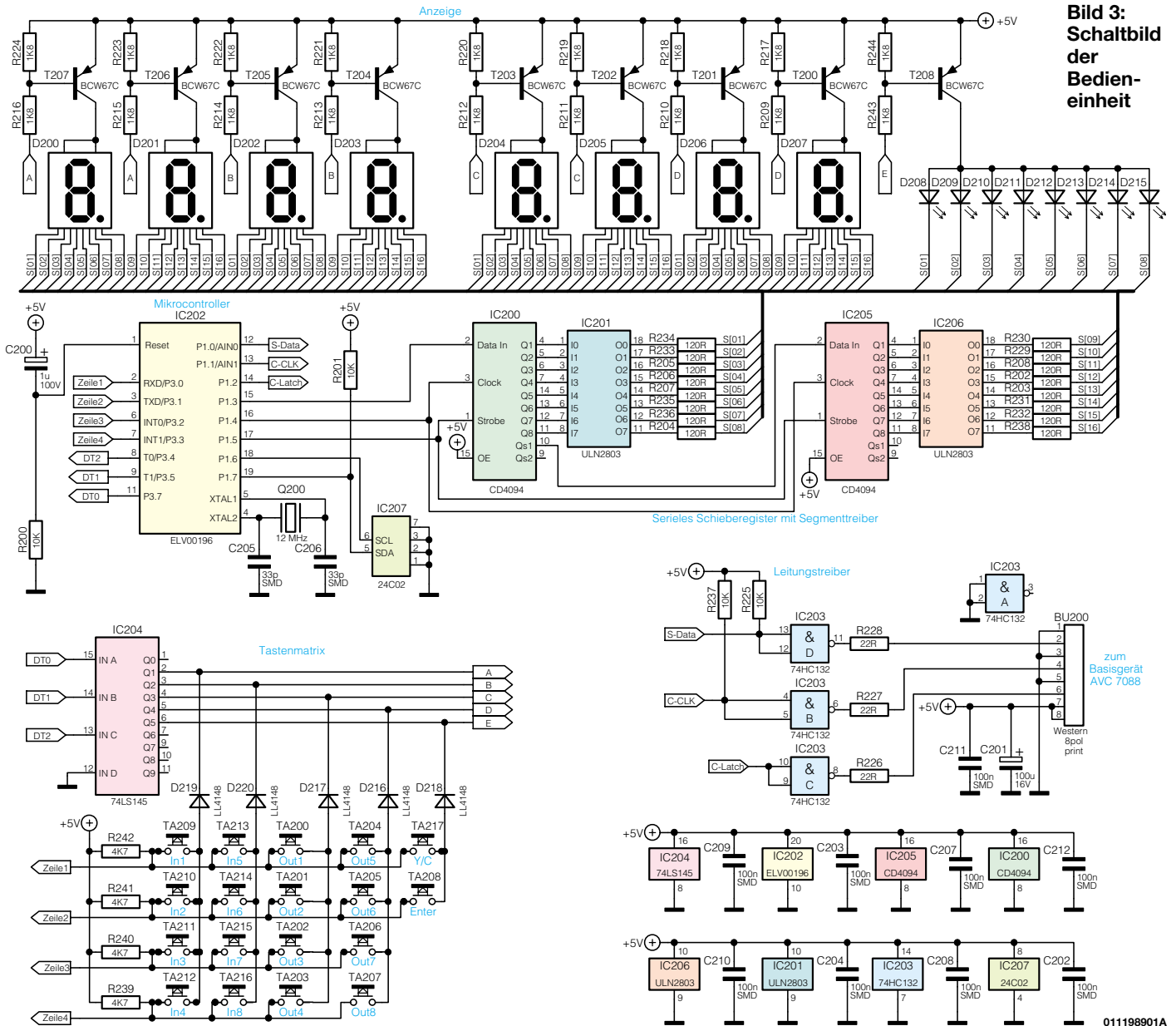


Bild 3:
Schaltbild
der
Bedien-
einheit

jedes am Audio-Video-Ausgang angeschlossene Gerät mit einem beliebigen Gerät der Eingangsseite belegt werden, wobei es auch möglich ist, verschiedene Ausgänge mit dem gleichen Eingangssignal zu versorgen. Dabei beschränkt sich das Einsatzgebiet nicht auf „einfache“ FBAS-Signale. Auch die im hochwertigen Heimconsumerbereich und im Bereich der semi-professionellen Videobearbeitung üblichen Y/C-Videosignale lassen sich mit dem AVC 7088 verarbeiten. Da dies über die Kopplung zweier Videokanäle realisiert ist, wird aus der 8x8-FBAS-Matrix eine 4x4-Y/C-Matrix. Nachdem der letzte Teil des Artikels der Installation und Bedienung galt, erfolgt nun die detaillierte Beschreibung der Schaltungstechnik.

Schaltung

Die recht umfangreiche Schaltungstechnik

ist in den Abbildungen 3 bis 6 dargestellt. Dabei wurde folgende Aufteilung gewählt. Bild 3 zeigt das in der Bedieneinheit befindliche Digitalteil. Abbildung 4 stellt den Video-Crosspoint dar, während das zugehörige Audioteil in Bild 5 zu sehen ist. Das alle Komponenten versorgende Netzteil zeigt Abbildung 6. Die detaillierte Erläuterung beginnt mit dem Digitalteil.

Digitalteil

In Abbildung 3 ist das Digitalteil dargestellt. Es ist für die gesamte Bedienung und die visuelle Darstellung der ausgeführten Schaltfunktionen verantwortlich. Zentrales Element ist der Mikrocontroller IC 202. Dieser wertet die Tastenbetätigung aus, steuert die Anzeigen an und überträgt die Steuersignale zum Basisgerät. Um alle Funktionen mit den zur Verfügung stehenden 15 Ein- und Ausgangspins (Ports) rea-

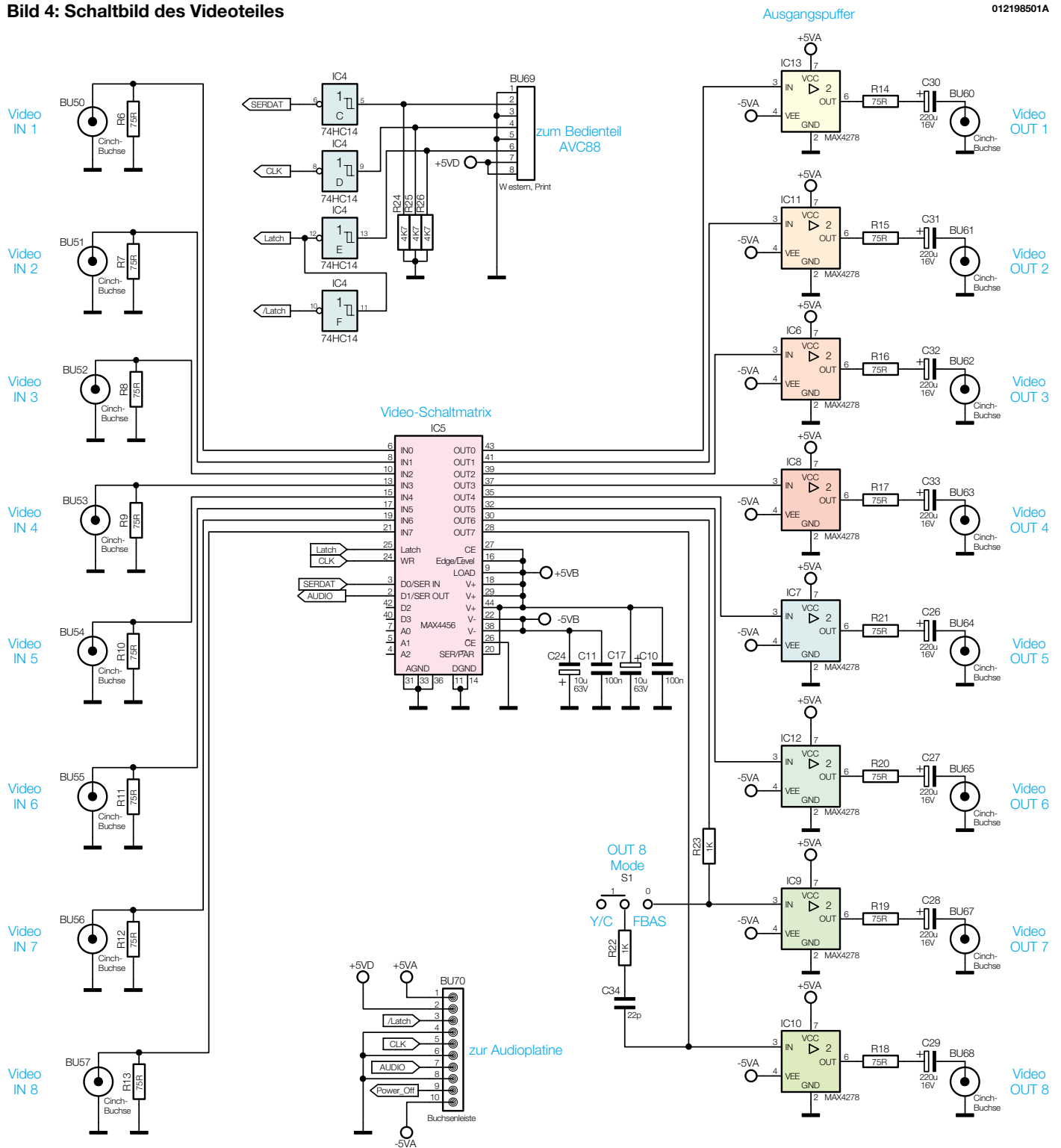
lisieren zu können, sind hier einige Kunstgriffe implementiert.

So sind zunächst die 16 Bedientaster in einer Matrix angeordnet. Die Spaltenleitungen, die gleichzeitig auch für die Ansteuerung der 7-Segment-Anzeigen zuständig sind, werden nacheinander aktiviert, während der Prozessor den Zustand der Zeilen abfragt. IC 204 arbeitet dabei als BCD zu 1-aus-10-Decoder, der den entsprechend angesprochenen Ausgang nach Masse schaltet. Diese Ausgänge steuern gleichzeitig die High-Side-Schalter an den 7-Segment-Anzeigen an, die so im Multiplexbetrieb arbeiten. Dabei wird jedoch nicht jede Anzeige für sich gemultiplext, sondern es sind jeweils immer zwei zusammengefasst. So schaltet z. B. das Schaltsignal „A“ über die Transistoren T 206 und T 207 die beiden Anzeigen DI 200 und DI 201 an.

Die Information über das darauf darzu-

Bild 4: Schaltbild des Videoteiles

012198501A



stellende Zeichen (Ziffer) erhalten die Anzeigen über die beiden Schieberegister IC 200 und IC 205.

Da diese nicht in der Lage sind den Strom zu treiben, folgen mit IC 201 und IC 206 noch zwei Treiberbausteine. Angesteuert werden die Schieberegister über ein serielles Datenwort, das der Prozessor an Pin 15 ausgibt und das mit dem Takt-Signal aus Pin 16 in die Register geschoben wird. Der Übernahmeimpuls am Strobe-Eingang der Schieberegister lässt dann die Daten an deren Ausgängen (Q 1 bis

Q 8) erscheinen. Das serielle Laden der Schieberegister und die kombinierte Multiplex- und Tastersteuerung über den BCD-Decoder IC 204 minimieren die Anzahl der für diese Funktionen benötigten Prozessor-Portpins.

Um auch die Datenübertragungsleitung zum Basisgerät möglichst einfach ausführen zu können, kommt auch hier ein serielles Datenprotokoll zum Einsatz. Zusammen mit den zwei Leitungen für die 5-V-Spannungsversorgung und den drei Masseleitungen sind für den Anschluss an das

Basisgerät dann insgesamt nur acht Verbindungsleitungen erforderlich. Ein einfaches 8-poliges Western-Modular-Kabel, wie es auch aus der ISDN-Technik bekannt ist, reicht so für die Verbindung der beiden Komponenten aus.

Für die in dieser Anwendung zu überbrückenden kurzen Entfernungen, kann bei der Übertragung der Daten („S-Data“, „C-CLK“ und „C-Latch“) auf den Einsatz symmetrischer Leitungen und entsprechender Leitungstreiber und Empfänger verzichtet werden. Hier reicht ein einfacher

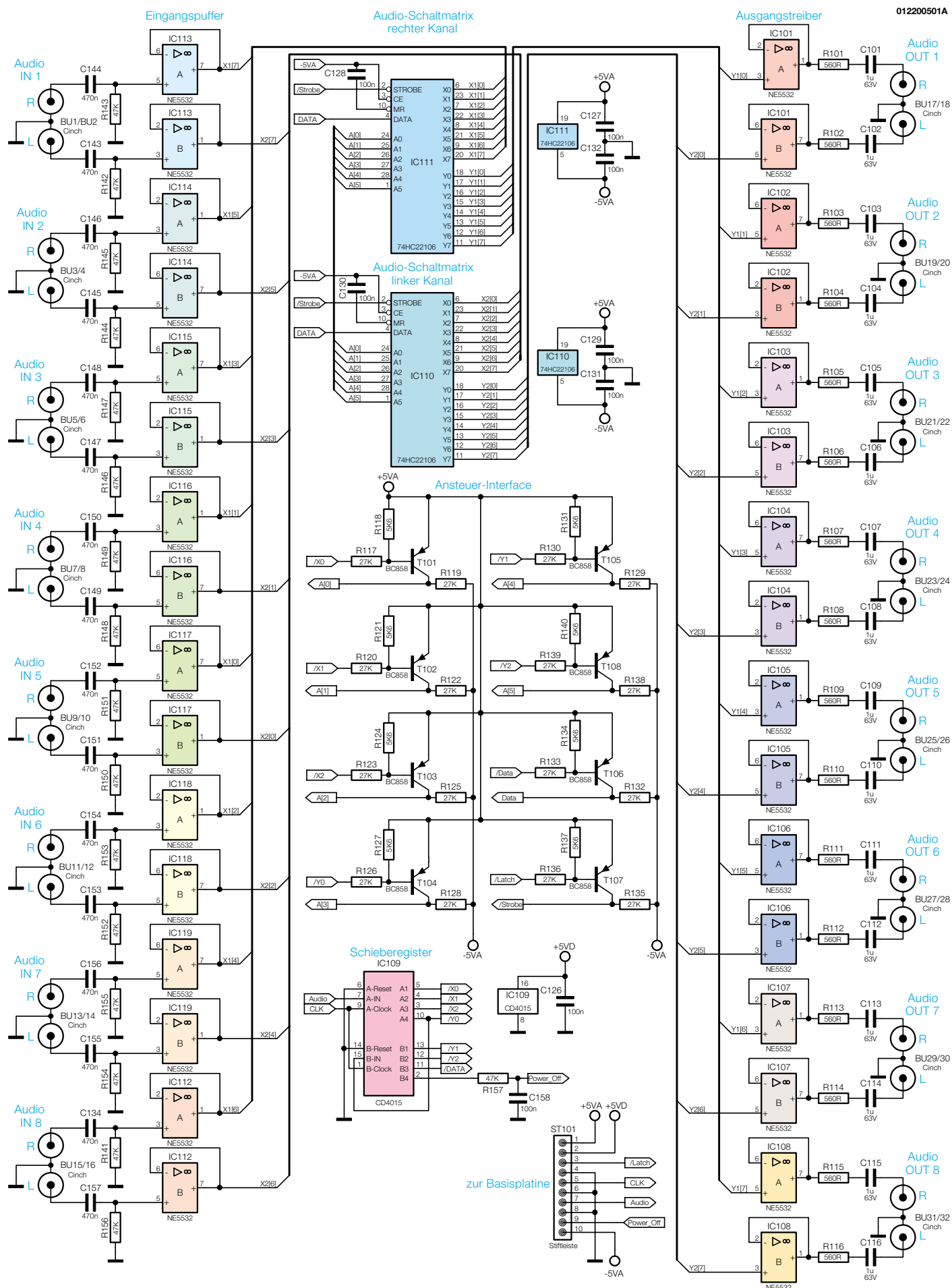
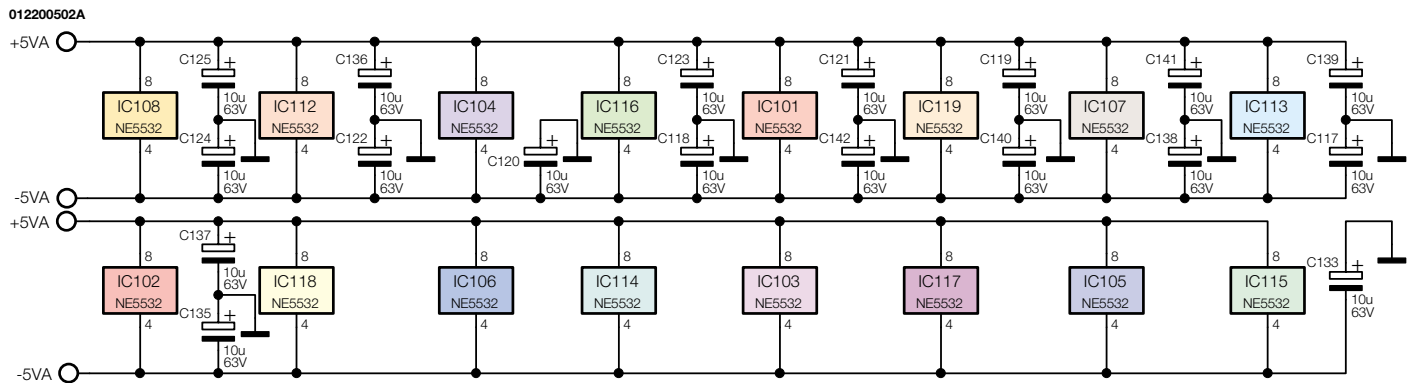
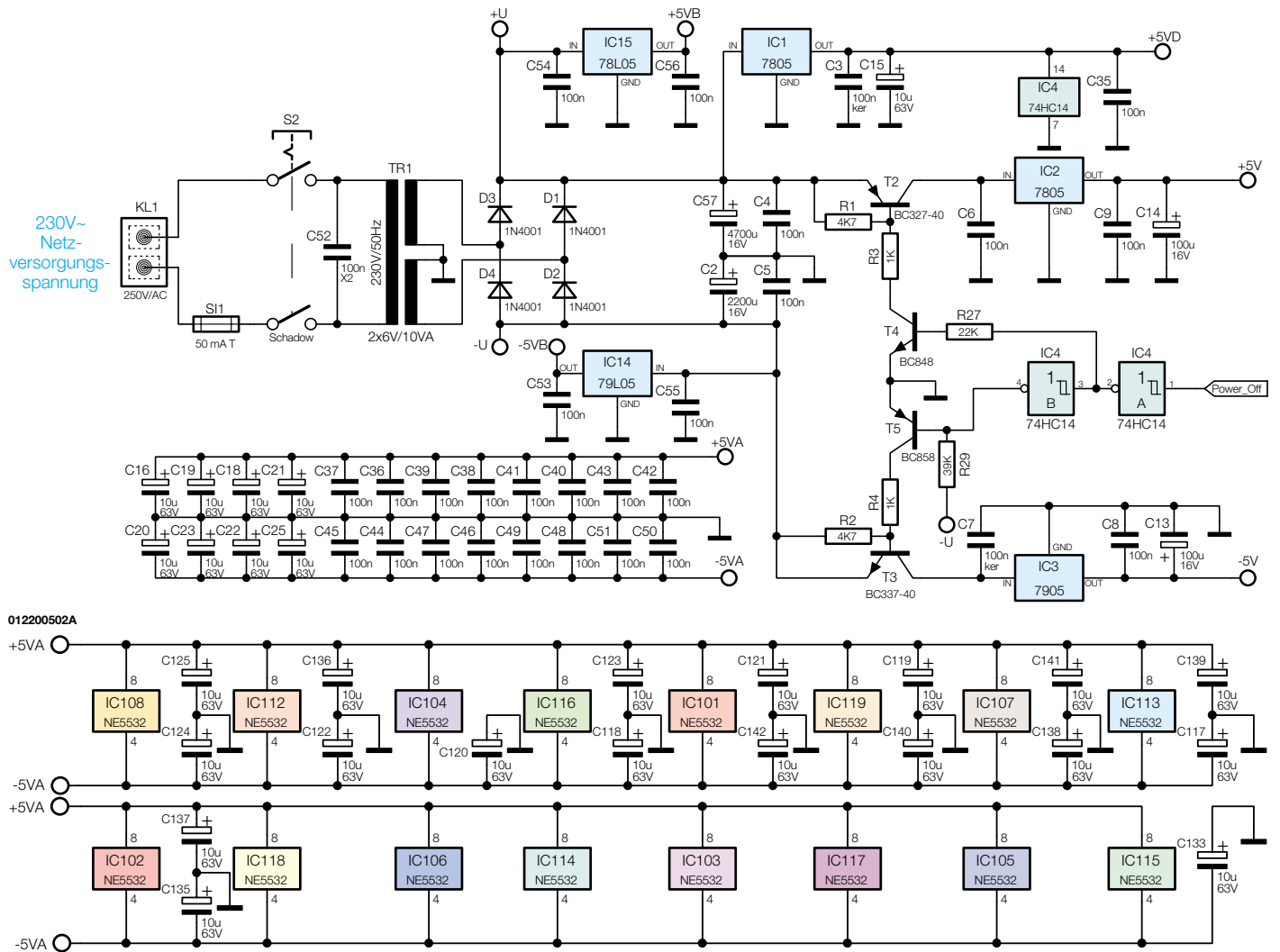


Bild 5: Schaltbild des Audiosignalzweiges

Bild 6: Schaltbild des Netzteiles

Spannungsversorgung

012188502A



MAXIM MAX 4456
8x8 Video-Kreuzschienenverteiler

Besondere Merkmale:

- Videobandbreite (-3dB): 35 MHz
- Kleinsignal-Bandbreite (-3dB): 65 MHz
- Differentieller
- Verstärkungsfehler: ≤ 0,5 %
- Differentieller Phasenfehler: ≤ 1°
- Isolationsdämpfung: 80 dB @ 5 MHz
- Übersprechdämpfung: 70 dB @ 5 MHz

Treiber (IC 203 B bis D) aus, um die Daten sicher zu übertragen.

Damit nach dem Wiedereinschalten nicht alle Schaltfunktionen neu zu programmieren sind, besitzt die Steuereinheit mit IC 207 ein EEPROM als Speicher. Die Kommunikation zwischen EEPROM und Prozessor erfolgt dabei über dem aus der Unterhaltungselektronik stammenden I²C-Bus. Nach diesen Erläuterungen zum Bedienteil folgt die Schaltungsbeschreibung zum Videoteil.

Videoteil

Der Videoteil ist in Abbildung 4 dargestellt. Hier ist die integrierte Umschaltmatrix IC 5 zentrales Element. Deren spezielle technische Daten und besondere Leistungsmerkmale sind im Kasten links zusammengefasst. Das IC beinhaltet eine sogenannte 8x8-T-Schaltmatrix, mit der jeder der acht Eingänge mit jedem Ausgang verbunden werden kann. Intern verfügt der integrierte Schaltkreis bereits über Ausgangspuffer. Diese sind aber nur in der Lage, eine 400-Ω-Last zu treiben - dies

reicht für den Anschluss externer Videokomponenten nicht aus.

Somit ist es notwendig, jeden Ausgang über einen separaten Pufferverstärker zu treiben. Hier kommen die extrem schnellen Video-Operationsverstärker IC 6 bis IC 13 vom Typ MAX 4278 zum Einsatz. Die wichtigsten technischen Daten sind die hohe Videobandbreite von 250 MHz und der maximale Ausgangsstrom von 100 mA (typ.). Damit können ohne Probleme Videosignale in 75-Ω-Systemen übertragen werden. Mit einem differentiellen Phasenfehler von 0,01° und einem differentiellen Verstärkungsfehler von 0,04 % eignen sich diese ICs selbst für professionelle Systeme.

Der Signalweg im Videozweig stellt sich somit wie folgt dar: Die an den Buchsen BU 50 bis BU 57 anliegenden Eingangssignale gelangen auf die eigentliche Matrix IC 5. Dort werden die entsprechenden Verbindungen zwischen den Eingängen und den Ausgängen hergestellt. Anschließend folgt der für den Ausgang zuständige Treiber, bevor das Signal an den Aus-

gangsbuchsen BU 60 bis BU 67 ausgegeben wird. Bis auf die Ausgänge „OUT 7“ und „OUT 8“ sind dabei alle Puffer identisch beschaltet.

Damit auch Y/C-Video-Signale auf einem „normalen“ FBAS-Monitor etc. kontrolliert werden können, ist an den Ausgängen 7 und 8 eine Konvertierungsschaltung eingefügt, die ein FBAS-Signal generiert. Diese Funktion lässt sich über den Schieberegister S 1 einschalten. Dabei gelangt dann das am Eingang des Ausgangstreiber für Ausgang 7 anliegende Farb-Signal (C) über einen Hochpass auf den mit dem Y-Signal versorgten Eingang von IC 10. Hier überlagern sich beide Signale und am Ausgang entsteht das aus Y und C zusammengesetzte FBAS-Signal. Diese Funktion darf aber nur im Y/C-Mode eingeschaltet werden, da ansonsten die beiden ggf. völlig verschiedenen Videosignale für „OUT 7“ und „OUT 8“ addiert werden.

Zu dem relativ einfachen Signalzweig des Videoteiles gehört auch eine recht simple digitale Ansteuerung. Die Zuführung der Steuersignale vom Bedienteil erfolgt über die 8-polige Western-Modular-Buchse BU 69.

Die invertierenden Schmitt-Trigger von IC 4 stellen dann der Basiseinheit die entsprechenden „sauberen“ Digitalsignale zur Verfügung. Das serielle Datenwort „SERDAT“ beinhaltet die Informationen über den auszuführenden Schaltvorgang sowohl für den Video- als auch für den Audioteil.

Da alle Steuerbefehle für den Matrixbaustein IC 5 seriell geladen werden, gelangt dieses Datenwort direkt auf den entsprechenden Eingang DO/SER IN. Mit dem Taktsignal „CLK“ wird das Datenwort ins interne Register geladen. Die eigentliche Umschaltung der Video-Signale erfolgt aber erst mit dem „Latch“-Impuls an Pin 25. Über den seriellen Ausgang (Pin 2) wird das serielle Datenwort als „Audio“-Signal zum Audioteil weitergeführt.

Audioteil

Die Darstellung in Abbildung 5 zeigt den Audioteil der Audio-Video-Schaltmatrix AVC 7088. Auch hier sind integrierte Kreuzschienenverteiler für die eigentliche Verschaltung der Signale zuständig. Da Stereo-Signale verarbeitet werden, existieren zwei weitgehend identische Signalwege.

Die an den Eingangsbuchsen BU 1 bis BU 16 anliegenden Audio-Signale werden zunächst über die rauscharmen Eingangs-

verstärker (IC 112 bis IC 119) gepuffert und anschließend auf die zugehörige Umschaltmatrix gegeben. Dabei ist der Crosspoint-Switch IC 111 für den rechten Audio-Kanal zuständig, während IC 110 den linken Kanal verarbeitet. An den mit „X1[0]“ bis „X1[7]“ bzw. „X2[0]“ bis „X2[7]“ bezeichneten Pins liegen die Eingangssignale an, während die Pins „Y1[0]“ bis „Y1[7]“ bzw. „Y2[0]“ bis „Y2[7]“ als Signalausgang dienen. Die dann im Signalweg folgenden Treiberstufen IC 101

Kein Durchschleifen, Parallelschalten oder lästiges Umstecken von AV-Leitungen – der AVC 7088 stellt beliebige Verbindungen zwischen 8 AV-Signalquellen und 8 AV-Endgeräten her.

bis IC 108 gewährleisten auch hierfür eine rückwirkungsfreie Ausgabe der Analogsignale, die dann an den Buchsen BU 17 bis BU 32 zur Verfügung stehen.

Die eigentlichen Kreuzschienen-Schalt-elemente IC 110 und IC 111 vom Typ 74HC 22106 müssen parallel geladen werden, d. h., die Information über die herzustellen oder zu löschende Verbindung muss über die Dateneingänge A0 bis A5 erfolgen. Da beide Matrizen immer die gleiche Schalthandlung ausführen müssen, sind diese parallel geschaltet.

Die Verarbeitung analoger Signale mit negativen Signalanteilen macht es hier notwendig, die ICs mit positiver und negativer Betriebsspannung zu versorgen. Da die Dateneingänge dann ihren Bezugswert bei -5 V haben, lassen sich die ICs nicht mit TTL-Pegel ansteuern. Aus diesem Grunde sorgt das Ansteuer-Interface, das mit T 101 bis T 108 mit Außenbeschaltung aufgebaut ist, für die notwendige Pegelkonvertierung. Die TTL-Pegel mit 0 V und 5 V am Eingang werden hier in die benötigten Ansteuerpegel von +5 V und -5 V gewandelt.

Aufgrund des seriellen Datenformates, das vom Bedienteil kommend die Schaltfunktionen im Basisgerät steuert, ist mit IC 109 eine Seriell-Parallel-Wandlung implementiert. Bei einer auszuführenden Schalthandlung wird das von IC 5 kommende Datensignal „Audio“ mittels des „CLK“-Signales ins Schieberegister geschoben. Die über das Ansteuer-Interface konvertierten Steuerinformationen stehen dann an den Dateneingängen „A0“ bis „A5“ und „DATA“ der Matrix-Bausteine an. Die eigentliche Schalthandlung wird auch hier erst mit dem aus dem „Latch“ gewonnenen Übernahmeimpuls „Strobe“ ausgelöst.

Neben den Informationen zur Ansteuerung der Audio-Kreuzschienenverteiler stellt der Seriell-Parallel-Wandler IC 109 auch das Schaltsignal „Power off“ zur

Verfügung. Hierüber erfolgt die Abschaltung des Netzteiles in den Stand-by-Mode.

Netzteil

Die Spannungsversorgung des Gerätes erfolgt über das in Abbildung 6 dargestellte Netzteil, wobei auch die abgesetzte Bedieneinheit hierüber versorgt wird. Die an der Klemme KL 1 anliegende Netzspannung wird mittels des Transformators TR 1 auf zwei Sekundärspannungen heruntertransformiert. Nach Gleichrichtung und Siebung stehen damit die beiden unstabilierten Gleichspannungen „U+“ und „U-“ zur Verfügung. Hieraus erzeugt der integrierte Regler IC 1 die Versorgungsspannung „+5 VD“ für den Digitalteil. Diese Spannung gelangt unter anderem über die Pins 7 und 8 der Western-Modular-Buchse BU 69 zum Bedienteil.

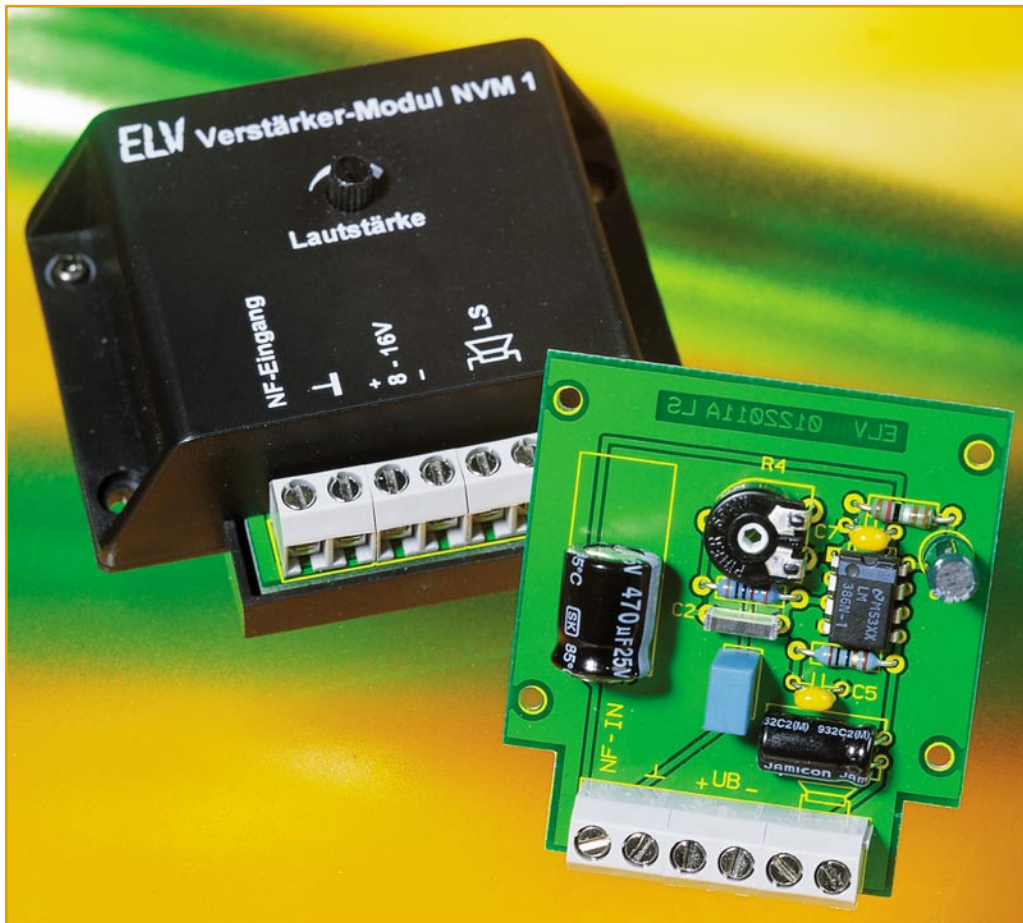
Dader Audio-Video-Kreuzschienenverteiler so konzipiert ist, dass das Basisgerät auch verdeckt, d. h. beispielsweise hinter einem Videoschrank installiert werden kann, ist nicht immer gewährleistet, dass der Hauptnetzschalter einfach zugänglich ist. Damit das Gerät in diesem Fall nicht ständig komplett eingeschaltet bleiben muss, ist ein Stand-by-Mode implementiert. Dabei werden dann die Versorgungsspannungen „+5 VA“ und „-5 VA“ für die analogen Komponenten abgeschaltet. Dies geschieht über die beiden Transistoren T 2 und T 3.

Über das mit „Power off“ bezeichnete Signal, das im seriellen Datenwort „SERDAT“ untergebracht ist, und die beiden Inverter IC 4 A und B erfolgt das Ein- und Ausschalten der Transistoren und somit auch der beiden stabilisierten Spannungen. So sind allen Audio-Komponenten und die Video-Ausgangstreiber von der Versorgungsspannung getrennt.

Von der Abschaltung nicht betroffen ist die Video-Schaltmatrix IC 5. Diese darf nicht ausgeschaltet werden, da dies ansonsten eine Beeinflussung der ggf. an den Eingängen anliegenden Video-Signale zur Folge haben könnte.

Daher erfolgt die Spannungsversorgung dieser Komponente über die beiden Spannungsregler IC 14 und IC 15. Um aber auch hier den Stromverbrauch im Stand-by-Mode zu reduzieren, schaltet die Software die Schaltmatrix IC 5 in den so genannten Power-Down-Mode mit reduziertem Stromverbrauch.

Damit ist die recht umfangreiche Schaltung des Audio-Video-Kreuzschienenverteilers AVC 7088 detailliert erläutert und es folgt im nächsten Teil des Artikels die Beschreibung des Nachbaus.



Mini-Verstärker-Modul NVM 1

Das kleine, vielseitig einsetzbare NF-Verstärkermodul liefert eine maximale Ausgangsleistung von 1 W bei einer Betriebsspannung von 12 V. Die Ein- und Ausgänge sind von außen über Schraubklemmleisten sehr einfach zugänglich.

Allgemeines

Wie oft benötigt man einen einfachen NF-Verstärker - sei es im Labor zum schnellen Prüfen von Schaltungen, bei Installationsarbeiten, etwa für Tür- oder Wechselsprechanlagen, oder aber als Ersatz für defekte Endstufen kleiner Audiogeräte. Wenn überhaupt, „gibt es da noch irgendwo eine Platine“ - natürlich ohne Gehäuse, ohne komfortable Anschlüsse usw. Jeder Elektroniker wird es bestätigen, ein sofort einsetzbares NF-Verstärkermodul wird immer wieder benötigt. Dem kommt der hier vorgestellte kleine Verstärker entgegen, der eine NF-Ausgangsleistung von ca. 1 W bei einer Betriebsspannung von 12 V liefert. Durch die Unterbringung in einem

kompakten Standard-Modulgehäuse und die Ausführung der Anschlüsse als universell verwendbare Schraubklemmleiste, ist der Verstärker tatsächlich äußerst vielseitig einsetzbar.

Schaltung

In Abbildung 1 ist das Schaltbild des Verstärkers dargestellt. Herzstück der einfachen Schaltung ist das IC 1 vom Typ LM 386, einem NF-Leistungsverstärker für eine Ausgangsleistung bis 1 W.

Das NF-Signal wird über den Anschluss KL 1 eingespeist. Es ist mit dem Trimmer R 4 abschwächbar, um so die Lautstärke einzustellen. Der Tiefpass R 3/C 2 bedämpft Frequenzen oberhalb von 20 kHz. Das verstärkte Signal gelangt über den

Koppelklo C 3 zum Lautsprecherausgang KL 3.

Die Betriebsspannung (KL 2) kann im Bereich von 4 V bis 12 V liegen. Sie sollte stabilisiert sein.

Mit Hilfe des Widerstands R 1 kann man

Technische Daten: NVM 1

Spannungsversorgung:	4 V - 12 V/DC
Stromaufnahme:	..... min. 4 mA max. 120 mA
Ausgangsleistung:	..... 1 W (bei UB = 12 V; THD = 10 %)
Verstärkung:	..... 34 dB (50fach)
Eingangswiderstand:	..... 10 kΩ
Frequenzgang:	20 Hz bis 20 kHz (-3 dB)
Abmessungen (Gehäuse):	..... 68 x 58 x 23 mm



Elektronische Last

EL 9000 Teil 1

Diese neue, mikroprozessorgesteuerte Gleichstromlast bietet zahlreiche Möglichkeiten zur definierten Belastung von DC-Quellen wie Netzteile, Solarzellen, Akkus usw. Auch hohe Lastströme bis zu 20 Ampere und Verlustleistungen bis 200 Watt sind dank der umfangreichen Schutzfunktionen sicher beherrschbar.

Allgemeines

Zur Versorgung von elektronischen Schaltungen mit Gleichspannung befindet sich auf dem Arbeitsplatz jedes Elektrikers ein geregeltes Netzteil. Des Öfteren stellt sich jedoch auch die entgegengesetzte Aufgabenstellung, d. h., es ist eine Gleichspannungsquelle definiert zu belasten. Dies ist z. B. bei der Entwicklung von Netzgeräten der Fall, beim Testen von Solarzellen und Brennstoffzellen oder auch zum Entladen von Akkus. Häufig behilft man sich damit, dass vorhandene Widerstände oder auch Glühlampen zusammenschaltet werden. Solche „Basteleien“ sind meist zeitraubend und die gewünschte Belastung ist mit derartigen Provisorien nur sehr ungenau erreichbar. Eine etwas elegantere Lösung ist die Verwendung von Hochlast-Schiebewiderständen, die z. B. in Schulen und Laboren Anwendung finden, aber auch diese haben einige gravierende Nachteile:

- Sie sind mechanisch sehr groß und unhandlich.
- Die Einstellung des gewünschten Lastwertes ist mühsam und ungenau, sie erfordert zeitaufwändiges Messen, auch während des Betriebs.
- Der Funktionsumfang beschränkt sich auf Konstantwiderstandsbetrieb.
- Meist fehlt ein Überlastschutz.

Eine professionelle Lösung stellt die

Verwendung einer elektronischen Last, wie der hier vorgestellten EL 9000, dar.

Das Funktionsprinzip einer elektronischen Last liegt darin, dass die zugeführte elektrische Energie in einem steuerbaren Halbleiter in Wärmeenergie umgewandelt wird. Die Ansteuerung des Halbleiters erfolgt über einen Regelkreis, sodass mit der Sollwertvorgabe die Eigenschaften der Last beeinflussbar sind. Erst mit einer solchen Anordnung sind genau definierbare Verhältnisse herstellbar, zudem sorgen hier Schutzfunktionen dafür, dass sowohl Prüfling als auch die elektronische Last keinen Schaden nehmen können.

Bedienung und Funktion

Durch den Einsatz einer komfortablen Menüführung sind auf der Frontplatte der ELV EL 9000 nur wenige, übersichtlich angeordnete Bedien- und Anzeigenelemente erforderlich. Links befindet sich der obligate Netzschalter. Rechts sind die beiden 4-mm-Buchsen angeordnet, an die die zu belastende Gleichstromquelle (maximale Spannung 40 V) angeschlossen wird. Zwischen den Buchsen befindet sich die von außen zugängliche Flachstecksicherung (30 A, 80 V), die die Endstufe der EL 9000 bei grober Fehlbedienung (z. B. Verpolen) vor Beschädigung schützen soll. Die BNC-Buchse „Mod.“ dient zur Einspeisung des Modulationssignals in den

„Extern“-Betriebsarten. An der BNC-Buchse „U-I“ kann eine zum Laststrom proportionale Spannung mit einem Umsetzungsfaktor von ca. 0,1 Volt je Ampere abgegriffen werden.

Zentrales Anzeigenelement ist das große LC-Display (Sichtfeld 99 x 24 mm). In zwei Zeilen á 16 Zeichen werden hier alle wichtigen Informationen wie das Auswahlmü, Messwerte, Vorgabewerte etc. gut ablesbar dargestellt. Die Einstellung der Sollwerte erfolgt über den Drehimpulsgeber unter dem Display, genauso wie das „Blättern“ innerhalb des Betriebsartenmenüs. Die beiden Taster rechts neben dem Display haben eine so genannte „Soft-

Technische Daten: EL 9000

P _{max} :	200 W
I _{max} :	Dauer 20 A, Impuls 40 A
U _{max} :	40 V
R-Bereich:	1 Ω – 500 Ω
Pulsfrequenz:	1 Hz – 1 kHz,
	Impuls-Pausen-Verhältnis 1:1
Slew-Rate:	1 mA/μs – 5 A/μs
Schutzfunktionen:	.. Strombegrenzung, Leistungsbegrenzung, Übertemperaturabschaltung, Schmelzsicherung
Schnittstelle:	RS 232
Betriebsspannung:	230 V, 50 Hz, ca. 60 mA
Abmessungen:	380 x 117 x 220 mm
Gewicht:	ca. 4,4 kg



Bild 1: Anzeige im Konstantstrombetrieb

Key"-Funktion, d. h. ihre Funktion ist von der Anzeige in der daneben befindlichen Displayzeile abhängig. Erscheint im Display z. B. ein Pfeil, so kann man durch einen Tastendruck den nächsten Parameter bzw. Messwert aufrufen. Innerhalb des Betriebsartenmenüs wird links neben der oberen Taste ein „Enter“-Symbol dargestellt – über einen Tastendruck erfolgt dann die Anwahl der angezeigten Betriebsart. Entsprechend selbsterklärend sind auch alle weiteren Funktionen dieser Tasten.

Ist eine Betriebsart angewählt, so werden in der oberen Displayzeile die Messwerte angezeigt. Da nicht alle Werte gleichzeitig darstellbar sind, kann man, wie beschrieben, mit der oberen Taste zum nächsten Wert „weiterblättern“. Auf den letzten Anzeigenwert folgt wieder der erste, symbolisiert durch einen „Umlaufpfeil“. Im Fehlerfall wird vor den Messwerten der Fehlercode eingereicht, sodass diese Werte weiter abrufbar bleiben.

Die untere Zeile zeigt die Vorgabewerte (Parameter) an. Da auch diese nicht alle gleichzeitig darstellbar sind, wird jeweils nur ein Parameter angezeigt, weitere Anzeigen erfolgen über das „Blättern“, wie in der oberen Zeile. Mit dem Drehimpulsgeber kann der ausgewählte Parameter eingestellt werden. Abbildung 1 zeigt eine typische Displayanzeige.

Die „Stand-by“-Taste rechts unter dem Display hat eine Toggle-Funktion und dient dazu, die Endstufe in den Stand-by-Zustand bzw. von Stand-by in den Ein-Zustand zu schalten. Stand-by bedeutet hierbei, dass ein Sollwert von 0 Ampere vorgegeben wird und die Endstufe gesperrt ist. Dies ist sinnvoll, um schnell einen Lastabwurf realisieren zu können, ohne den Sollwert mühsam auf Null zurückstellen zu müssen. Besonders angenehm ist, dass diese Funktion es möglich macht, alle Lastparameter im Vorfeld in Ruhe einzustellen und erst dann die Last zuzuschalten.

Mit der Menü-Taste gelangt man aus den verschiedenen Betriebsarten zurück in das Hauptmenü. Hierbei wird die Endstufe automatisch in den Stand-by-Modus geschaltet.

Zusätzlich zum LC-Display geben die 6 Leuchtdioden einen schnellen Überblick über den aktuellen Betriebszustand des Gerätes. Es wird angezeigt, ob die I- oder die R-Kennlinie aktiviert ist und ob Puls- bzw. externe Modulation gewählt ist. Die LED neben der „Stand-by“-Taste zeigt

durch Farbwechsel an, ob die Endstufe zugeschaltet ist (grün) oder sich im Stand-by-Modus (rot) befindet. Über die rote LED erfolgt eine Fehlersignalisierung. Außerdem gibt eine entsprechende Klartext-Fehlermeldung, wie z. B. „Strombegrenzung“ oder „Übertemperatur“ in der oberen Displayzeile einen Hinweis auf die mögliche Fehlerursache.

Zur Verdeutlichung des großen Funktionsumfangs der neuen elektronischen Last ELV EL 9000 sollen im Folgenden die verschiedenen Betriebsarten näher betrachtet werden.

Konstantstrombetrieb

In diesem Betriebsmode ist der Laststrom unabhängig von der angelegten Spannung. Er kann bis zu 20 Ampere betragen. Außerdem lässt sich hier, genauso wie in allen weiteren Modi, die Verlustleistung im Bereich von 1 Watt bis 200 Watt begrenzen. Wird die eingestellte Leistung überschritten, so erfolgt eine entsprechende Reduzierung des Laststroms, sodass dann Konstantleistungsbetrieb vorliegt. Nicht nur die EL 9000 wird mit dieser nützlichen Funktion geschützt, sondern auch empfindliche Prüflinge.

Als Messwerte können neben Spannung und Strom auch die umgesetzte Verlustleistung und der Widerstandswert, der der Belastung entspricht, abgerufen werden.

Konstantwiderstandsbetrieb

Die EL 9000 simuliert in dieser Betriebsart einen ohmschen Widerstand, d. h. der Laststrom ist gemäß dem ohmschen Gesetz von der angelegten Spannung abhängig. Der Widerstandswert kann zwischen 1 Ω und 500 Ω liegen. Neben der Leistungsbegrenzung ist zusätzlich eine Strombegrenzung (100 mA bis 20 A) implementiert. Ebenso wie in der Betriebsart Konstantstrom können als Messwerte die Spannung, der Strom, die Leistung und der Widerstand abgerufen werden.

Pulsstrombetrieb

In dieser Betriebsart wechselt der Laststrom automatisch zwischen zwei unabhängig einstellbaren Werten. Besonders hilfreich ist dies zum Optimieren von Regelschaltungen in Netzteilen o. ä., da die hierfür erforderliche Sprungfunktion des Laststromes bereitgestellt wird. Anhand der Sprungantwort (Änderung der Spannung) kann man das Regelverhalten bezüglich Ausregelzeit, bleibender Regelabweichung, Ansprechen einer Strombegrenzung etc. beurteilen und ggf. verbessern.

Im Pulsstrombetrieb sind High- und Low-Wert des Stromes getrennt voneinander einstellbar. Der High-Strom kann bis zu 40 Ampere (!) betragen, wobei der Mittelwert von High- und Low-Strom auf

maximal 20 Ampere begrenzt ist.

Die Frequenz, mit der zwischen den beiden Lastwerten gewechselt wird, kann in 10 Stufen zwischen 1 Hz und 1 kHz gewählt werden. Das Puls-Pausen-Verhältnis liegt fest bei 1:1.

Neben einer Begrenzung der Effektivleistung ist als besonderes Feature eine variable Begrenzung der Stromanstiegsgeschwindigkeit (Slew-Rate) vorhanden. Diese ist zur Anpassung an verschiedene dynamische Randbedingungen hilfreich und wird später noch näher beschrieben.

Als Messwerte werden neben dem Mittelwert von Spannung und Strom auch die High- und Low-Werte angezeigt. Daneben sind außerdem die Effektivleistung und der Innenwiderstand abrufbar. Letzterer errechnet sich aus der Differenz der Spannungen und der Differenz der Ströme. Zu beachten ist hierbei, dass nicht der reine Innenwiderstand der Gleichstromquelle gemessen wird, sondern die Verbindungsleitung das Ergebnis verfälscht. Sinnvolle Anzeigenwerte sind nur dann möglich, wenn Ströme und Spannungen in geeigneten Bereichen (ausreichende Differenz) liegen. Für eine genaue Bestimmung des Innenwiderstandes muss man die Spannung bei verschiedenen Belastungen direkt an den Klemmen der Quelle messen.

Pulswiderstandsbetrieb

Diese Betriebsart entspricht dem Pulsstrombetrieb, es wird jedoch zwischen zwei Widerstandswerten automatisch gewechselt. Wie im Konstantwiderstandsbetrieb ist auch hier eine Strombegrenzung vorgesehen.

Extern modulierter Strom

In Verbindung mit einer entsprechenden Signalquelle (z. B. Funktionsgenerator) ist in dieser Betriebsart nahezu jede erdenkliche Kurvenform des Laststromes realisierbar. Der Laststrom folgt dem über die BNC-Buchse eingespeisten Modulationssignal, dessen Pegel maximal ± 5 Volt betragen darf. Die Empfindlichkeit, das heißt der Faktor, mit dem das Modulationssignal den Laststrom beeinflusst, ist hierbei umschaltbar von 1 A/V auf 10 A/V. Außerdem ist noch eine Empfindlichkeit von 0 A/V wählbar. Diese Einstellung, in der die Modulation ausgeschaltet ist, ist hilfreich zum Einstellen des sog. Offset-Stromes, d. h. des Stromes, der bei einer Modulationsspannung von 0 Volt fließt. Er kann 0 A bis 20 A betragen.

Die bereits in den vorigen Betriebsarten erwähnten Funktionen Strombegrenzung und Begrenzung der Stromanstiegsgeschwindigkeit sind in dieser Betriebsart ebenfalls verfügbar. Eine Begrenzung der Effektivleistung ist aufgrund der beliebigen Kurvenform und ggf. hohen Frequenzen nicht mit vertretbarem Aufwand reali-

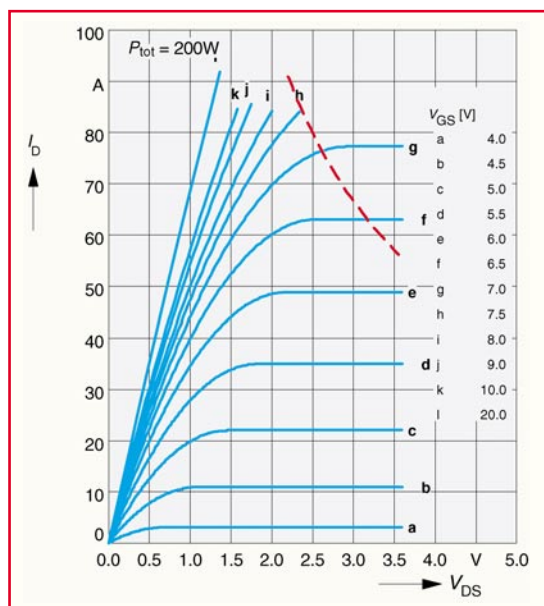


Bild 2: Ausgangskennlinienfeld des BUZ 102

sierbar. Die Leistungsbegrenzung schaltet hier die Endstufe in den Stand-by-Zustand, wenn das Produkt der Mittelwerte von Strom und Spannung den eingestellten Grenzwert überschreitet.

Extern modulierter Leitwert

Die theoretisch denkbare externe Widerstandsmodulation ist an dieser Stelle nicht realisiert. Dies ist zum einen sehr aufwändig, zum anderen macht es auch wenig Sinn, da die resultierenden Ströme bereits bei einfachen Modulationssignalen sehr komplizierte Kurvenformen annehmen. Eine sinnvolle Anwendung ist hier kaum denkbar. Stattdessen ist eine Betriebsart zur externen Modulation des Leitwertes vorhanden. Die Empfindlichkeit, mit der sich der Leitwert in Abhängigkeit von der angelegten Modulationsspannung ändert, ist abhängig vom Bereich des Offset-Leitwertes wählbar und kann 4 mS/V, 40 mS/V oder 400 mS/V betragen. Die Begrenzungsfunktionen sind identisch mit denen der Betriebsart „Externe Strommodulation“.

Entladen

Dieser Modus ist vor allem zum Entladen von Akkus und Batterien gedacht. Eine Anwendung ist das Entladen von Nickel-Cadmium-Akkus vor dem erneuten Laden, um dem gefürchteten Memory-Effekt vorzubeugen. Eine weitere Möglichkeit ist die Bestimmung der Kapazität, indem der geladene Akku (Batterie) bis zum Erreichen der Entladeschlussspannung entladen wird. Die entnommene Ladungsmenge (Q) entspricht dann der Kapazität:

$$Q = I \cdot t$$

Neben dem Strom kann man die Spannung, bei deren Unterschreiten der Entla-

devorgang beendet werden soll, vorgeben. Die Spannungsmessung erfolgt in kurzen Entladepausen, sodass der Widerstand der Zuleitungen und der Innenwiderstand des Akkus nicht zu einem frühzeitigen Abbrechen des Entladevorgangs führen. Die fortlaufend aufsummierte Ladungsmenge ist als Messwert abrufbar.

Remote

In dieser Betriebsart erfolgen alle Steuer- und Anzeigenfunktionen von einem PC aus über dessen serielle Schnittstelle. Alle Möglichkeiten, die die Handbedienung bietet, stehen auch hier in vollem Umfang zur Verfügung (abgesehen von den Sonderfunktionen, siehe unten). Zusätzlich sind zahlreiche weitere Möglichkeiten gegeben, die so nur eine PC-Steuerung bieten kann. Erwähnt sei hier nur das automatisierte Messen mit dem Abfahren verschiedener Belastungszustände über längere Zeiträume. Hierbei können die Messwerte gespeichert und somit für die Weiterverarbeitung, z. B. in Excel®, bereitgestellt werden.

Über die Tasten ist in dieser Betriebsart keinerlei Bedienung erforderlich. Deshalb führt das Betätigen einer Taste stets zur Rückkehr ins Hauptmenü. Da hiermit ein Abschalten der Endstufe in den Stand-by-Zustand erfolgt, haben die Tasten eine „Not-Aus“-Funktion, sodass in kritischen Situationen, wie z. B. dem Versagen des Prüflings unter Volllast, ein schneller Benutzereingriff möglich ist.

Sonderfunktionen

In diesem Menü finden sich einige gerätebezogene Einstellungen der ELVEL 9000. Diese sind im Einzelnen:

- Ein- und Ausschalten der Hintergrundbeleuchtung des Displays
- Einstellen der Baudrate der Schnittstelle
- Der Abgleich für die Ansteuer- und Messfunktion
- Der Abgleich für die Stromanstiegsge-
schwindigkeitsbegrenzung
- Einstellen der Geschwindigkeit, mit der sich die Parameter bei schnellem Drehen des Drehimpulsgebers ändern.

Dynamisches Verhalten

Eine besondere Bedeutung bei den intern und extern modulierten Betriebsarten spielen die dynamischen Eigenschaften der EL 9000. Will man das Verhalten einer Gleichspannungsquelle wie z. B. eines Netzgerätes bei einem Lastwechsel prüfen, so muss der Wechsel zwischen den Belastungswerten sehr schnell und genau ausgeführt werden. Eine rein digitale Lö-

sung für den Regler über den Mikroprozessor scheidet somit aus. Daher sind sowohl der Stromregler als auch die Strombegrenzung analog ausgeführt. Die hierdurch erreichte hohe Geschwindigkeit kann jedoch auch Stabilitätsprobleme mit sich bringen. Eine wesentliche Ursache hierfür ist die Verbindungsleitung von der Gleichspannungsquelle zur elektronischen Last. Ihre Induktivität wirkt einer Änderung des Stromes entgegen. Hierfür gilt das Induktionsgesetz:

$$u_L = -L \frac{di}{dt}$$

Bei einer Stromanstiegs-
geschwindigkeit von mehreren Ampere pro Mikrosekunde erzeugt eine Induktivität von nur einem µH bereits einen Spannungseinbruch von mehreren Volt. Diese Spannungsschwankungen dürfen die Stromregelung der Endstufe nicht wesentlich beeinflussen, da es sonst zu Wechselwirkungen in Form von Überschwüngen kommen kann. Im Extremfall sind die Wechselwirkungen so stark, dass sie zum Aufschaukeln und damit zum Dauerschwingen führen. Besonders kritisch ist dies beim Betrieb mit geringen Lastspannungen. Bei Feldeffekttransistoren, so wie sie in der Endstufe zum Einsatz kommen, führen bereits kleine Spannungsschwankungen zu großen Stromschwankungen, wenn die Drain-Source-Spannung sehr niedrig ist. Bei größeren Drain-Source-Spannungen ist der Drainstrom quasi ein Konstantstrom und nur von der Gatespannung abhängig. Dies verdeutlicht das Ausgangskennlinienfeld des eingesetzten BUZ 102 in Abbildung 2.

Im Konstantstrombetrieb lässt sich dieses Problem recht einfach in den Griff bekommen, indem man einen Kondensator (z. B. 10 µF) direkt parallel an die Klemmen der EL 9000 schaltet und so die Spannung stabilisiert.

Einen wesentlichen Einfluss hat in jedem Fall die Verbindungsleitung zwischen der Quelle und der Last. Sie muss so niederinduktiv wie möglich ausgeführt werden. Zu erreichen ist dies durch:

- einen großen Leiterquerschnitt,
- kurze Leitungen,
- einen geringen Abstand zwischen Hin- und Rückleiter.

Bewährt hat sich das Parallelschalten mehrerer handelsüblicher kurzer Laborleitungen, die zusätzlich miteinander verflochten werden.

Ein weiterer wichtiger Parameter ist gemäß Induktionsgesetz die Geschwindigkeit, mit der der Strom sich ändert. Eine „natürliche“ Begrenzung dieser Geschwindigkeit ist bereits durch das Tiefpassverhalten der Ansteuerung und des Stromreglers gegeben. Somit wäre es möglich, den Regler bei maximaler Sprunggröße so zu

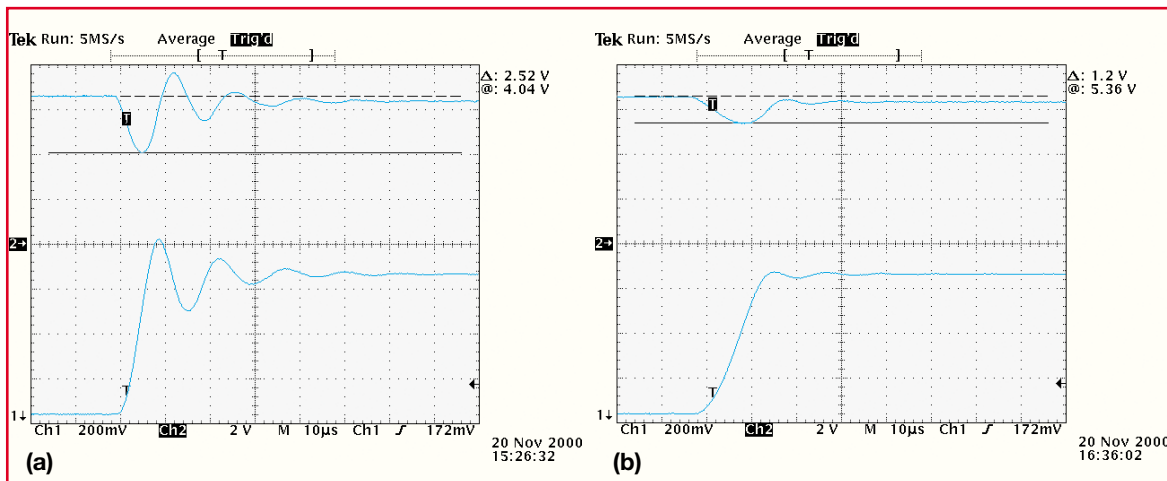


Bild 3: Stromsprung von 0,5 A auf 7 A mit hoher Anstiegsge­schwindigkeit (a) und Stromsprung von 0,5 A auf 7 A mit reduzier­ter Anstiegsge­schwindigkeit (b).

parametrieren (zu verlangsamen), dass Schwingneigungen auszuschließen sind. Dies würde die Regelung der Last jedoch unter günstigeren Bedingungen und bei kleinen Sprüngen unnötig langsam machen. Deshalb ist in der EL 9000 eine variable Begrenzung der Stromanstiegs­geschwindigkeit (Slew Rate, SR) imple­mentiert. Das untere Oszillogramm im Bild 3a zeigt ein typisches Einschwingen des Stromes bei großer Anstiegsge­schwindigkeit und geringer Qualität der Verbin­dungsleitung. Der Strom steigt mit einer Geschwindigkeit von max. 2 A/μs von 500 mA auf 7 A. Die Spannung beträgt 6,5 V. Im oberen Kurvenverlauf ist das Einbrechen der Spannung um 2,5 V zu erkennen. Im Bild 3b ist die Anstiegsge­schwindigkeit auf 500 mA/μs reduziert. Der Spannungseinbruch verringert sich wesent­lich, sodass auch beim Ausregeln des Stromes nur noch ein minimales Einschwin­gen auftritt. Bei noch weiterer Reduzie­rung der Anstiegs­geschwindigkeit wäre es bei Bedarf auch möglich, das Überswin­gen gänzlich zu eliminieren. Die Begren­zung der Stromanstiegs­geschwindigkeit der EL 9000 kann über den weiten Bereich von

1 mA/μs bis 5 A/μs in 12 Stufen variiert werden.

Grundstruktur der EL 9000

Das Blockschaftbild (Abbildung 4) zeigt den prinzipiellen Aufbau der EL 9000. Zentrales Steuerelement ist der Mikrocon­troller (1). Er ermöglicht über die Leuchtdioden (2), das Display (3), den Drehimpulsgeber (4) und die Taster (5) die Interaktion zwischen Gerät und Bediener. Über die galvanisch getrennte RS-232-Schnitt­stelle (6) ist der Anschluss an einen PC möglich.

Über einen seriellen, 14 Bit auflösenden Digital-Analog-Wandler (7) werden die Vorgabewerte des Mikrocontrollers ausgegeben. Da vier verschiedene Vorgabe­werte benötigt werden, erfolgt eine Verteilung mittels Multiplexer (8). Sample-and-Hold-Glieder (9) sorgen dabei für eine Zwischenspeicherung. Zum Messen der Analogwerte von Spannung und Strom sind zwei Analog-Digital-Wandler an den Controller angeschlossen. Hierbei handelt es sich um einen langsamen Dual-Slope-Wandler (10) mit 14 Bit Auflösung, dessen Eingang mittels eines Multiplexers (11)

auf verschiedene Signalquellen umgeschal­tet werden kann und um einen schnellen, voll integrierten 8-Bit-Wandler (12) mit 8 Eingängen.

Die für die verschiedenen Betriebsarten notwendige weitere Modifikation des Soll­wertsignals erfolgt über eine Summierstufe (13). In den „Extern-“Betriebsarten wird hier das Modulationssignal zugeschaltet (14). Bei Bedarf (Überstrom) kann der Strombegrenzungsregler (15) reduzierend auf den Sollwert einwirken. Im Pulsbetrieb erfolgt ein ständiges Vorhalten sowohl des High- als auch des Low-Wertes. Zwischen diesen kann dann mit einem elektronischen Umschalter (16) sehr schnell gewechselt werden.

Im Widerstandsbetrieb entspricht das vom Controller ausgegebene Sollwertsi­gnal dem entsprechenden Leitwert. Gemäß der Beziehung $I = G \cdot U$ wird dieses durch einen Analogmultiplizierer (17) mit der Lastspannung zu einem Strom-Sollwert gewandelt. Ein Multiplexer (18) sorgt für die korrekte Bereichswahl und schaltet den Stromsollwert im Stand-by auf Null. Das Sollwertsignal des Stromreglers (20) wird über eine vorgeschaltete Stufe (19) in sei­ner Anstiegs­geschwindigkeit variabel begrenzt. Der Istwert des Laststromes wird über Shunt-Widerstände (21) ge­messen und vor der AD-Wandlung verstärkt (22).

Die eigentliche Endstufe (23) der ELV EL 9000 besteht aus 6 parallel geschalteten Feldeffekttransistoren, die jeweils über einen eigenen Stromregler (20) und einen eigenen Messshunt (21) verfügen.

Damit ist die einführende Be­schreibung abgeschlossen und im nächsten Teil des Artikels folgt die Darstellung der um­fangreichen Schaltungstechnik der EL 9000.

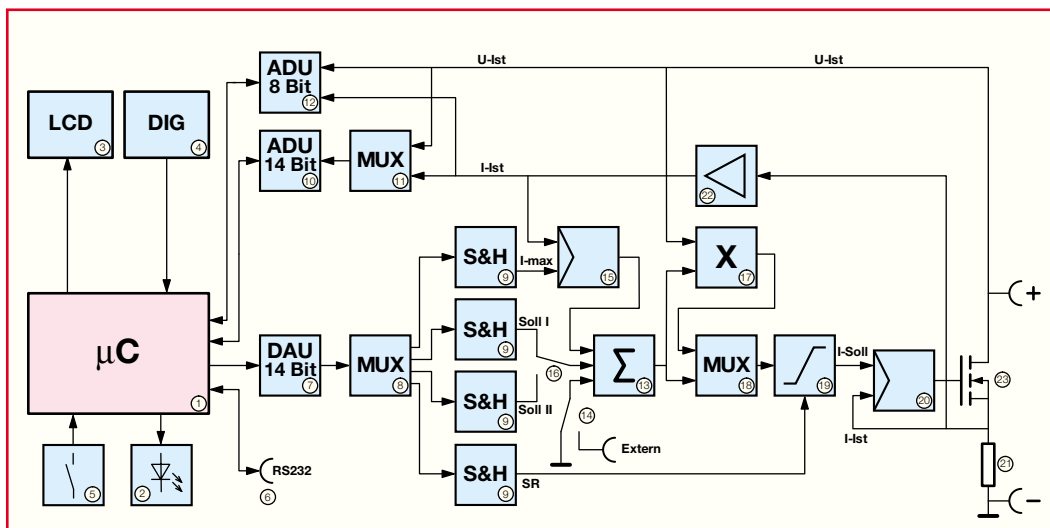


Bild 4: Blockschaftbild der EL 9000



Transponder-Sicherheitsschalter

Der Transponder-Sicherheitsschalter arbeitet mit "elektronischen Schlüsseln" in Form von Passiv-Transpondern und ist daher weder von Unbefugten noch versehentlich zu betätigen. Bis zu 99 unterschiedliche Transponder können bei diesem Schalter gleichzeitig eine Schaltberechtigung erhalten. Die Schaltung ist sowohl für Netzbetrieb als auch für Niederspannung geeignet und kann wahlweise im Toggle-Mode oder als Zeitrelais arbeiten.

Allgemeines

Transponder sind hermetisch gekapselte Datenträger für die berührungslose Identifikation, wobei die Energiezufuhr und der Datenaustausch induktiv nach dem Transformator-Prinzip erfolgen. Transponder sind äußerst robust und völlig unempfindlich gegen Staub, Feuchtigkeit und andere Umwelteinflüsse. Selbst unter rauesten Einsatzbedingungen im industri-

ellen Bereich bestehen keine Einschränkungen.

Die als elektronische Schlüssel fungierenden Passiv-Transponder nutzen ausschließlich die Energie aus dem elektromagnetischen Feld, sodass zur Spannungsversorgung keine Batterien erforderlich sind. Es besteht somit kein Verschleiß und eine nahezu unendliche Lebensdauer.

Aufgrund der Funktionsweise (Energie und Datenübertragung durch induktive Kopplung) kann die Leseinheit ebenfalls

in einem hermetisch geschlossenen Gehäuse untergebracht werden. Das bei unserem Transponder-Schalter verwendete Gehäuse ist staub- und spritzwassergeschützt nach IP 65.

Jeder Transponder besitzt zur Identifikation eine 64 Bit lange Identifikationsnummer, die sich in einem nicht flüchtigen Speicher befindet.

Bei der ersten Inbetriebnahme des Transponder-Sicherheitsschalters sind die Identifikationsnummer der schaltberechtigten Transponder im nicht flüchtigen Speicher der Leseinheit abzuspeichern. Hier bleiben dann die Daten auch ohne Betriebsspannung mindestens 10 Jahre gespeichert.

Im normalen Betrieb wird ausschließlich eine Schaltaktion ausgeführt, wenn die Identifikationsnummer des Transponders im Erfassungsbereich der Leseinheit exakt mit einer gespeicherten Information übereinstimmt. Beim Transponder-Sicherheitsschalter kann die Schaltberechtigung für bis zu 99 unterschiedliche Passiv-Transponder erteilt werden, auch wenn dies in der Praxis wohl kaum erforderlich sein dürfte.

Ausgangsseitig ist die Schaltung mit einem potentialfreien Schaltrelais ausgestattet, das wahlweise als Öffner oder Schließer zu beschalten ist.

Über eine interne DIP-Schaltung ist einstellbar, ob der Transponder-Schalter im Toggle-Mode (bei jeder Aktivierung ändert das Relais den Schaltzustand) oder als Zeitrelais arbeiten soll. In diesem Mode zieht das Relais für eine von 1 Sek. bis 3 Minuten einstellbare Zeit an.

Bei der Entwicklung des Transponder-Schalters wurde auf eine hohe Flexibilität und universelle Einsatzmöglichkeiten geachtet. So kann z. B. zur Spannungsversorgung des Schalters wahlweise die 230-V-Netzwechselspannung, eine unstabilierte Gleichspannung von 10 V bis 15 V oder eine Wechselspannung von 7 V bis 10 V dienen.

Ausgangsseitig ist das Relais sowohl zum Schalten einer Niederspannung als auch zum Schalten der Netzwechselspannung geeignet. Die max. zulässige Strombelastbarkeit beträgt dabei 16 A.

Da die komplette Empfangseinheit in einem staub- und spritzwassergeschützten Gehäuse untergebracht ist, kann der Einsatz auch unter rauesten Bedingungen, wie z. B. im Außenbereich erfolgen.

Bedienung und Funktion

Die Bedienung des Transponder-Schalters ist besonders einfach, da keine Bedienelemente erforderlich sind. Sobald sich ein Passiv-Transponder im Erfassungsbereich der Lesespule befindet, wird die 64 Bit lange Information ausgelesen. Eine Schalt-

Technische Daten: Transponder-Sicherheitsschalter

Transponder-Typ:	64 Bit (Read only)
Trägerfrequenz:	125 kHz
Modulation:	Absorptions-Modulation (Manchester-Code)
Erfassungsabstand:	ca. 3 cm
Schaltberechtigte Transponder:	max. 99
Programmierung:	mit Master-Transponder
Potentialfreies Ausgangsrelais:	Toggle-Funktion oder als Zeitrelais; 1 s, 2 s, 5 s, 10 s, 20 s, 60 s, 180 s
Schaltspannung:	max. 230 V
Schaltstrom:	max. 16 A
Spannungsversorgung:	wahlweise 230 V~, 7 V-10 V~ oder 10 V-15 V _{DC}
Gehäuse:	Schutzklasse IP 65
Abmessungen (B x T x H):	82 x 80 x 55 mm

aktion wird nur dann ausgeführt, wenn die ausgelesenen Daten (Identifikations-Code) mit einer abgespeicherten Information exakt übereinstimmen.

Die Datenstruktur der von uns eingesetzten Transponder von Silway ist in Tabelle 1 dargestellt. Die 64-Bit-Information ist dabei in 5 Gruppen aufgeteilt.

Die ersten 9 Bit sind maskenprogrammiert immer 1 und dienen als Header. Dann sind 10 Reihen Paritäts-Bits (P 0 bis P 9) und 4 Spalten Paritäts-Bits (PC 0 bis PC 3) vorhanden. Die Daten-Bits D 00 bis D 03 sowie D 10 bis D 13 enthalten kundenspezifische Informationen. 32 Daten-Bits erlauben 4 Billionen unterschiedliche Codekombinationen. Das Stopp-Bit (C) ist grundsätzlich auf logisch 0 gesetzt. Für die Datenübertragung wird der 125-kHz-Träger abhängig von den 64 Daten-Bits amplitudenmoduliert.

Damit der Transponder-Schalter auf die schaltberechtigten Transponder reagieren kann, müssen die zugehörigen Identifikations-Codes im Programmier-Mode in einer so genannten Zutrittsliste gespeichert werden. Damit diese Zutrittsliste nicht von Unbefugten verändert oder manipuliert werden kann, ist zum Programmieren des Systems ein "Master-Transponder" erforderlich, der an einem sicheren Ort aufzubewahren ist. Nur durch "Vorzeigen" dieses

Transponders ist später der Programmier-Mode des Systems wieder aufrufbar und z. B. das Hinzufügen von einzelnen Transpondern möglich.

Nach dem ersten Anlegen der Betriebsspannung befindet sich die Schaltung automatisch im Programmier-Mode, wo zuerst das EEPROM initialisiert wird. Nach ca. 5 Sekunden kann dann der erste Transponder vor die Antenne der Leseinheit gehalten werden. Dieser Transponder wird als Master-Transponder abgelegt und ist nicht zum Schalten zu nutzen.

Alle weiteren Transponder, die eine Schaltberechtigung erhalten sollen, sind dann nacheinander in dem Bereich der Erfassungsspule zu halten und werden vom System als Slave-Transponder abgespeichert. Die Abspeicherung jedes neuen Transponders wird mit 3 kurzen "Beeps" quittiert. Insgesamt sind vom System bis zu 99 Slave-Transponder speicherbar.

Ist ein vorgehaltener Transponder bereits abgespeichert, so wird dieser nicht noch einmal gespeichert und es ertönt ein langer tiefer Signalton.

Im Programmier-Mode führt kein Transponder zum Schalten des Ausgangsrelais.

Der Programmier-Mode wird automatisch verlassen, wenn 15 Sekunden kein Transponder in dem Erfassungsbereich der Empfangsspule gehalten wird.

1	1	1	1	1	1	1	1	1
9-Bit-Header				D00	D01	D02	D03	P0
8-Bit kundenspezifische Information (D 00 bis D 03 sowie D 10 bis D 13)				D10	D11	D12	D13	P1
32 Daten-Bits ermöglichen 4 Billionen Code-Kombinationen				D20	D21	D22	D23	P2
P 0 bis P 9 = Reihen-Paritäts-Bits				D30	D31	D32	D33	P3
PC 0 bis PC 3 = Spalten-Paritäts-Bits				D40	D41	D42	D43	P4
C = Stopp-Bit				D50	D51	D52	D53	P5
				D60	D61	D62	D63	P6
				D70	D71	D72	D73	P7
				D80	D81	D82	D83	P8
				D90	D91	D92	D93	P9
				PC0	PC1	PC2	PC3	C

Tabelle 1: Codeaufbau eines 64-Bit-Silway-Transponders

Durch "Vorzeigen" des Master-Transponders können dann jederzeit weitere Transponder hinzugefügt werden.

Alle gespeicherten Transponder werden gelöscht, indem die Betriebsspannung abgeschaltet, der DIP-Schalter DIP 4 in Stellung "Ein" gebracht und die Betriebsspannung wieder angelegt wird. Die Schaltung signalisiert diesen Betriebszustand durch einen langen tiefen Signalton. Nach Beendigung des Löschvorganges folgt dann ein zweiter Signalton.

Nun kann der DIP-Schalter wieder in die Ausgangsstellung gebracht werden (bei Netzspannungsbetrieb vorher die Spannung abschalten) und mit der Programmierung von neuem begonnen werden. Dazu ist zuerst der Master-Transponder "vorzuzeigen" bzw. zu bestimmen, was vom System mit drei kurzen "Beeps" quittiert wird. Das Hinzufügen von neuen Transpondern erfolgt dann wie bei der Erstinstallation.

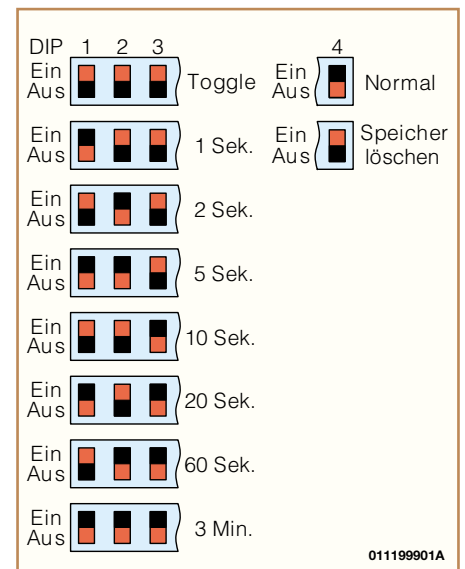


Tabelle 2: DIP-Schalter-Stellungen des Transponder-Sicherheitsschalters

Über die DIP-Schalter DIP 1 bis DIP 3 kann die Funktion des Schaltrelais ausgewählt werden, wobei das Relais wahlweise für eine einstellbare Zeit anzieht oder im Toggle-Mode arbeitet. Tabelle 2 zeigt die über DIP-Schalter einstellbaren Möglichkeiten.

Im normalen Betriebs-Mode wird jeder akzeptierte Transponder durch ein kurzes akustisches Quittungssignal bestätigt (Identifikations-Code stimmt mit einer Eintragung in der Zugangsliste überein).

Ungültige Transponder, d. h. wenn der Identifikations-Code nicht mit einer Eintragung in der Zugangsliste übereinstimmt, werden durch ein langes Quittungssignal gekennzeichnet.

Nach der ausführlichen Beschreibung von Bedienung und Funktion kommen wir nun zur Schaltungstechnik, die durch den

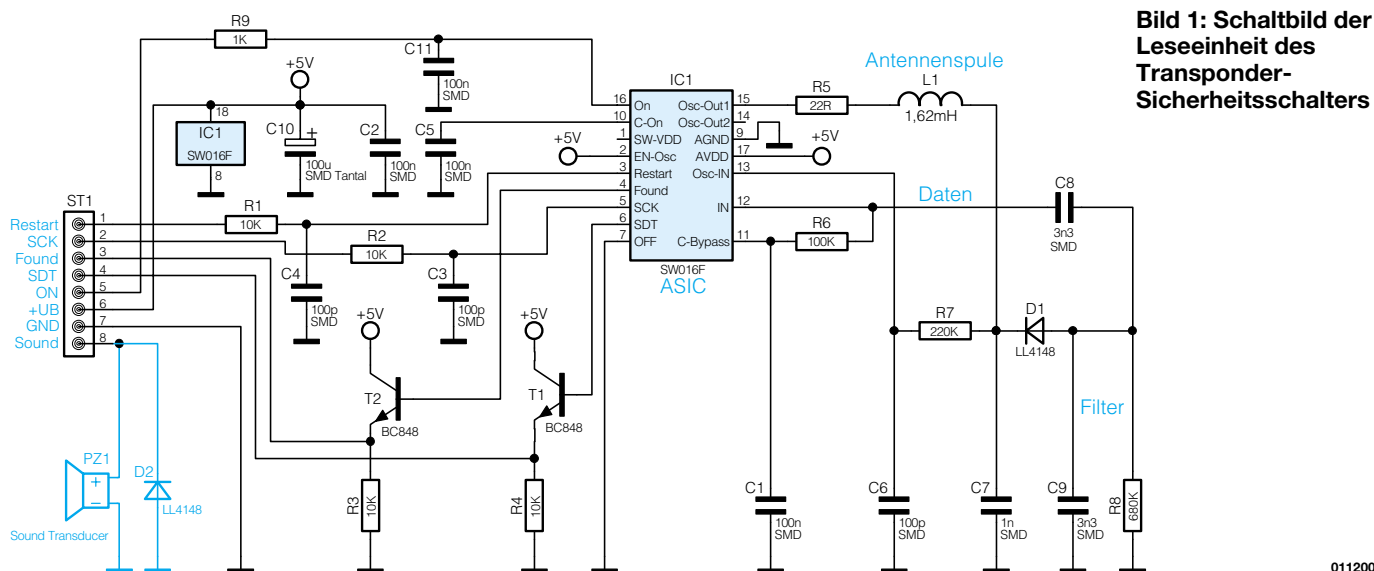


Bild 1: Schaltbild der Leseinheit des Transponder-Sicherheitsschalters

011200002A

Einsatz von hochintegrierten Schaltkreisen mit recht wenig Aufwand zu realisieren ist. Zentrale Bauelemente sind dabei ein hochintegriertes ASIC, das alle analogen und digitalen Baugruppen zum Auslesen der Transponder enthält und ein Single-Chip-Mikrocontroller, der die Schaltberechtigung überprüft, die Speicherverwaltung übernimmt und für die Steuerung des Schaltrelais zuständig ist.

Die Gesamtschaltung besteht aus den beiden Funktionsgruppen Leseeinheit und Mikrocontrollereinheit, die auch auf zwei getrennten Leiterplatten untergebracht sind.

Schaltung der Leseeinheit

Die Schaltung der mit dem hochintegrierten ASIC-Baustein SW 016 von Silway aufgebauten Leseeinheit ist in Abbildung 1 zu sehen.

In diesem ASIC sind alle analogen und digitalen Baugruppen des Lesesystems integriert, sodass, abgesehen von zwei Treibertransistoren, nur noch wenige passive Komponenten erforderlich sind.

Das wichtigste externe Bauelement ist die Antennenspule, die mit C 7 einen Resonanzkreis bildet und auf ca. 125 kHz abgestimmt ist. Über den Oszillatorausgang (Pin 15) des ASICs wird der Schwingkreis angestoßen und mit Energie versorgt. Bei 5 V Betriebsspannung erhalten wir dann an C 7 eine Signalamplitude (Sinus) von mehr als 25 V_{ss}.

Sobald der auf Resonanz abgestimmte Codeträger in das Feld der Antennenspule gebracht wird, erfolgt die Energieversorgung. Der Codeträger schaltet daraufhin die Modulation für die zu übertragenden Daten (Identifikations-Code) ein und belastet durch Absorptionsmodulation den Schwingkreis des Lesers im Datenrhythmus.

Dadurch erhalten wir bei der 125-kHz-

Trägerfrequenz an C 7 im Datenrhythmus leichte Amplitudenschwankungen, die mit Hilfe der Bauelemente D 1, C 9 und R 8 ausgefiltert werden.

An der Anode von D 1 steht die reine Dateninformation zur Verfügung, die über C 8 auf den Demodulatoreingang des SW 016 (IC 1) geführt wird. Chipintern wird dieses Signal nochmals gefiltert und zu einem reinen Digitalsignal aufbereitet.

Über den mit R 6, C 1 aufgebauten Tiefpass liegt Pin 11 auf dem Gleichspannungsmittelwert des an Pin 12 anliegenden Signals. Die Rückkopplung des Oszillatorsignals erfolgt über R 7 auf Pin 13 des Chips.

Alternativ besteht beim SW 016 auch die Möglichkeit, an Pin 13 ein externes Oszillatorsignal mit CMOS-Pegel zuzuführen.

In der linken Schaltungshälfte sind die digitalen Ein- und Ausgänge des ASICs zu sehen, die in erster Linie als Interface zum externen Mikrocontroller dienen. In unserem System werden die Signale On, Found, SCK, SDT und Restart genutzt.

Sobald das ASIC einen gültigen Identifikations-Code detektiert hat, wechselt der Logik-Pegel am Found-Ausgang von Low nach High, und der Mikrocontroller der Basiseinheit kann mit dem Auslesen der Daten beginnen. Dazu wird der Lesetak an SCK (Pin 5) angelegt und mit jeder Low-High-Flanke steht das nächste Daten-Bit an Pin 6 (SDT) zur Verfügung.

Nach dem Auslesen des letzten Daten-Bit wird das ASIC mit einem High-Impuls am Restart-Eingang (Pin 3) für den nächsten Code-Empfang vorbereitet. Gleichzeitig löscht dieses Signal den gespeicherten Identifikations-Code im SW 016.

Im Bereich der Eingangssignale dient jeweils ein Tiefpass-Filter, aufgebaut mit R 1, C 4, R 2, C 3 und R 9, C 11 zur Störunterdrückung und die Ausgangssignale werden über die beiden als Emittier-

Folger arbeitenden Transistoren T 1 und T 2 ausgekoppelt.

Der akustische Signalgeber PZ 1 (Sound-Transducer) sowie die Freilaufdiode D 2 sind nur im Bedarfsfall zu bestücken.

Über die Mikrocontrollereinheit wird die Leseeinheit mit Spannung (+5 V) versorgt, der Elko C 10 dient dabei zur allgemeinen Stabilisierung und C 2 verhindert direkt am ASIC hochfrequente Störeinkopplungen.

Die Leseeinheit wird über ein 8-adriges Flachbandkabel mit der Mikrocontrollereinheit verbunden, deren Schaltungsbeschreibung nun folgt.

Schaltung der Mikrocontrollereinheit

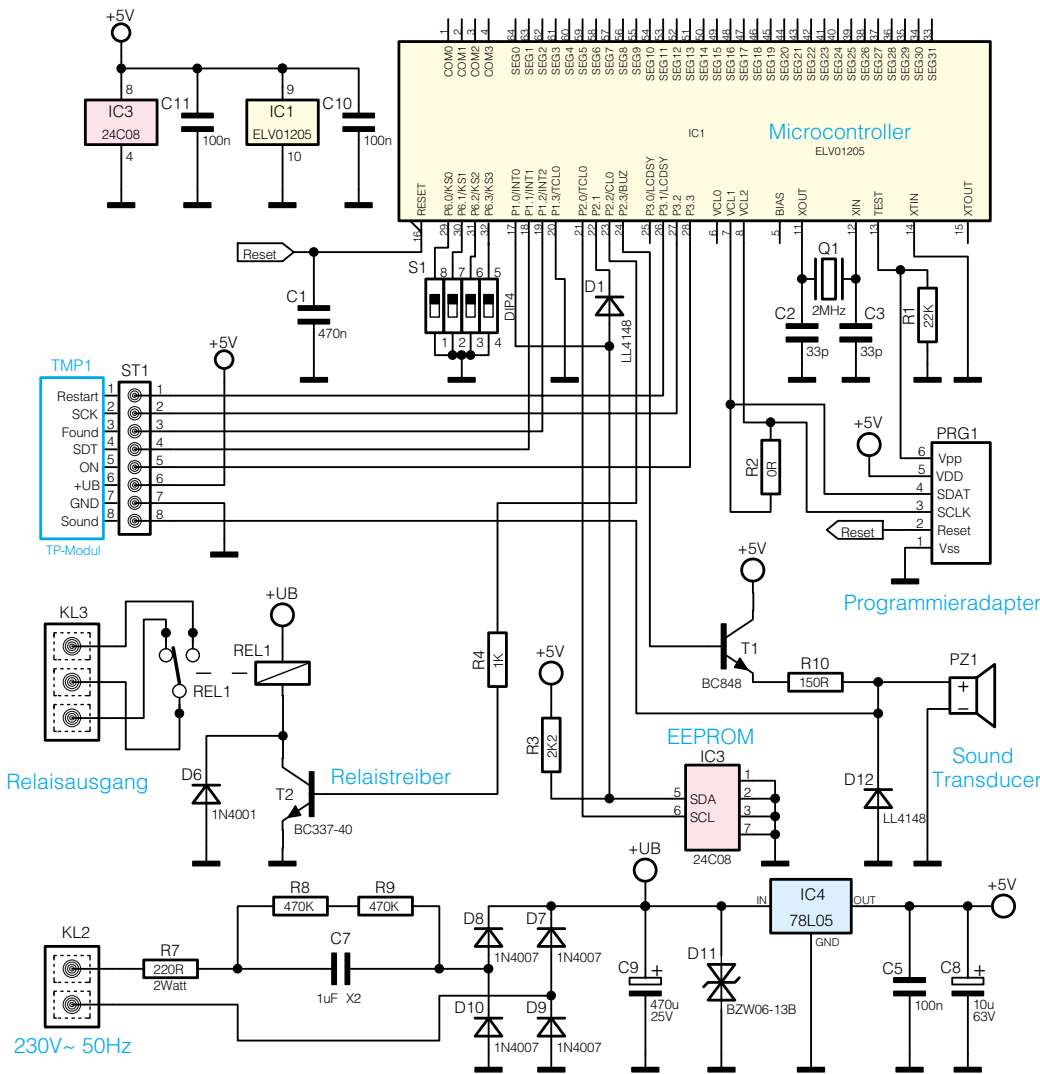
Die gesamte Schaltung der Mikrocontrollereinheit ist in Abbildung 2 dargestellt, wobei das zentrale Bauelement der Single-Chip-Mikrocontroller IC 1 ist. Hier erfolgt die Auswertung des von der Leseeinheit übertragenen Identifikations-Codes und der Vergleich mit den Eintragungen im EEPROM (IC 3).

Im EEPROM befinden sich die Identifikations-Codes von sämtlichen schaltberechtigten Transpondern (max. 99), die auch bei einem Spannungsausfall nahezu unbegrenzt erhalten bleiben. Zur Kommunikation nutzt das EEPROM den I²C-Bus, der mit Port 1.0, Port 2.0 und Port 2.1 des Mikrocontrollers verbunden ist. R 3 dient dabei als Pull-up-Widerstand und D 1 zur Entkopplung.

An Port 6.0 bis Port 6.3 sind direkt die DIP-Schalter DIP 1 bis DIP 4 angeschlossen, mit deren Hilfe die Schaltart bzw. die Schaltzeiten des Ausgangsrelais programmierbar sind und die Liste der schaltberechtigten Transponder gelöscht werden kann.

Der chipinterne Taktoszillator des Mikrocontrollers ist an Pin 11 und Pin 12 zugänglich. Ein 2-MHz-Keramikresonator

Bild 2: Schaltbild der Mikrocontrollereinheit des Transponder-Sicherheitschalters



011199903A

und die beiden Kondensatoren C 2 und C 3 sind hier als externe Beschaltung erforderlich.

Der Anschluss PRG 1 für den Programmieradapter wird ausschließlich bei Fertigeräten, und zwar zum Programmieren des Mikrocontrollers, benötigt.

Über insgesamt 5 Datenleitungen kommuniziert der Mikrocontroller mit dem ASIC der Leseinheit (On, Found, SDT, SCK und Restart).

Eingeschaltet wird dabei das ASIC über Port 3.3 und der Takt zum Auslesen des ASIC steht an Port 3.2 zur Verfügung. Die von der Leseinheit kommenden Daten gelangen dann zum Port 1.1 des Mikrocontrollers. Mit dem von Port 3.1 kommenden Signal "Restart" wird das ASIC für einen neuen Code-Empfang vorbereitet. Sobald ein gültiger Code von der Leseinheit detektiert wurde, wird dies dem Mikrocontroller über die Found-Leitung an Port 1.2 mitgeteilt.

Bei Code-Übereinstimmung mit einer Eintragung in der Berechtigungsliste wird das potentialfreie Ausgangsrelais von Port 2.2 über den Transistor T 2 aktiviert. Die Freilaufdiode D 6 verhindert eine Gegen-

induktionsspannung und schützt somit den Transistor T 2.

Die an KL 3 angeschlossenen Relaiskontakte sind wahlweise als Öffner oder Schließer zu nutzen.

Über Port 2.3 und den Transistor T 1 wird der akustische Signalgeber PZ 1 angesteuert. R 10 dient dabei zur Anpassung der Signalamplitude und D 12 verhindert eine Gegeninduktionsspannung.

Kommen wir nun zur Spannungsversorgung des Transponder-Sicherheitschalters, die besonders flexibel ist und auch direkt aus dem 230-V-Wechselspannungsnetz erfolgen kann. In diesem Fall ist zu bedenken, dass die gesamte Elektronik auf Netzpotential liegt und der Betrieb ausschließlich in dem dafür vorgesehenen geschlossenen Gehäuse zulässig ist.

Die Netzwechselspannung wird an KL 2 angeschlossen und über den Schutzwiderstand R 7 sowie den kapazitiven Widerstand des X2-Kondensators C 7 auf den mit D 7 bis D 10 aufgebauten Brückengleichrichter gegeben. R 8 und R 9 dienen bei ausgeschalteter Spannungsversorgung zum Entladen des X2-Kondensators C 7.

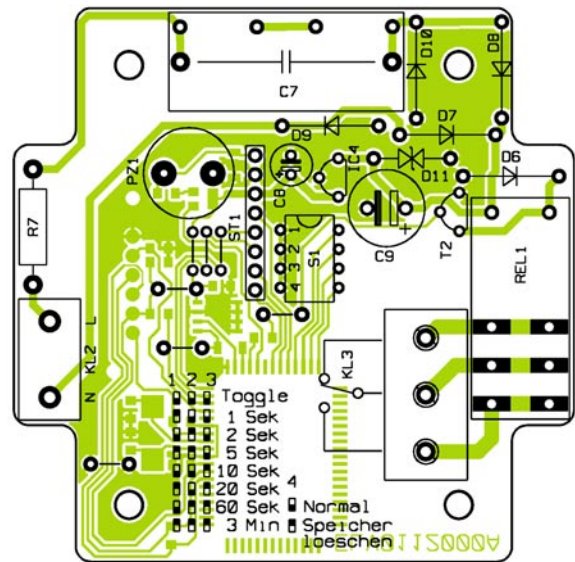
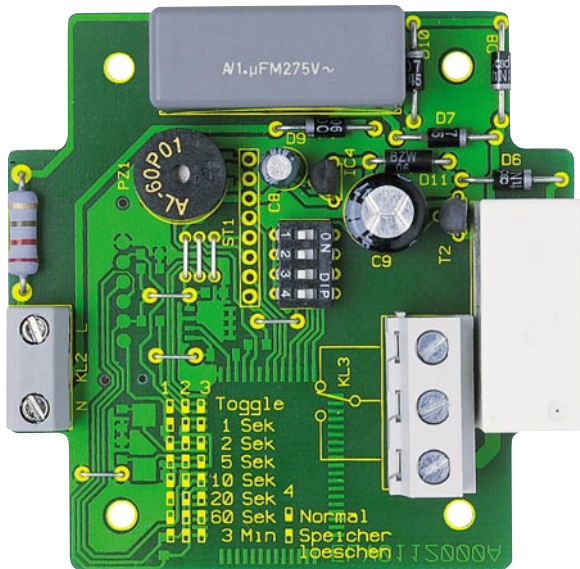
Nach der Gleichrichtung wird die Span-

nung mit Hilfe der Transil-Schutzdiode D 11 auf ca. 15 V begrenzt und C 9 nimmt eine erste Pufferung vor. Am Ausgang des Festspannungsreglers IC 4 steht letztendlich die zum Betrieb der Schaltung erforderliche stabilisierte Spannung von 5 V zur Verfügung.

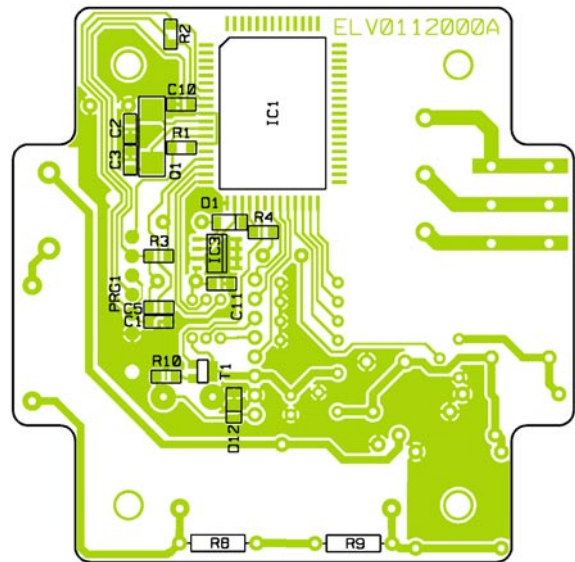
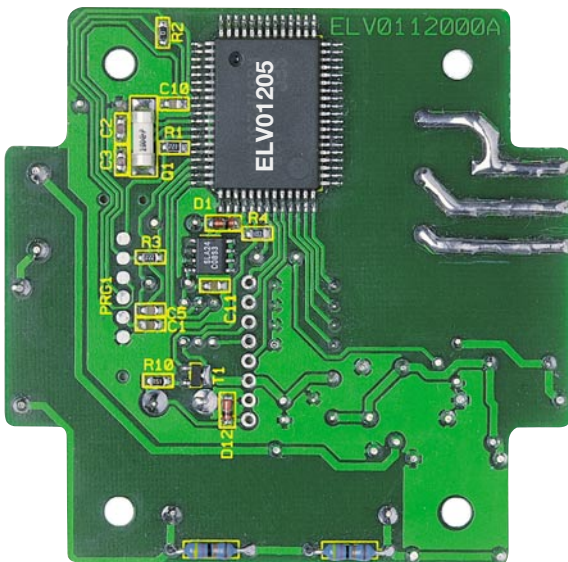
Soll die Schaltung mit Niederspannung betrieben werden, so sind der X2-Kondensator C 7 und der Schutzwiderstand R 7 jeweils durch eine Drahtbrücke zu ersetzen. An die Schraubklemmen kann dann wahlweise eine Gleichspannung zwischen 10 V und 15 V oder eine Wechselspannung zwischen 7 V und 10 V angeschlossen werden.

Nachbau

Beim praktischen Aufbau des Transponder-Sicherheitschalters kommen sowohl konventionelle, bedrahtete Bauelemente als auch SMD-Komponenten für die Oberflächenmontage zum Einsatz. Voraussetzung für die Verarbeitung von SMD-Komponenten von Hand ist Lötterfahrung. Besonders beim Auflöten des Mikrocontrollers mit seinen 64 Anschlusspins und sehr geringem Pinabstand ist eine beson-



Ansicht der fertig bestückten Platine der Mikrocontrollereinheit des Transponder-Sicherheitsschalters mit zugehörigem Bestückungsplan (oben: Bestückungsseite für konventionelle Bauteile, unten: SMD-Seite).



ders sorgfältige Arbeitsweise wichtig. Des Weiteren weisen wir auf die Gefahr durch die lebensgefährliche Netzspannung hin, wenn die Schaltung am 230-V-Wechselspannungsnetz betrieben werden soll. In diesem Fall gilt nachfolgender Sicherheitshinweis.

Wichtiger Sicherheitshinweis: Aufgrund der im Gerät frei geführten Netzwechselspannung dürfen Aufbau und Inbetriebnahme ausschließlich von Fachkräften ausgeführt werden, die aufgrund ihrer Ausbildung dazu befugt sind. Die geltenden Sicherheits- und VDE-Bestimmungen sind unbedingt zu beachten.

Doch beginnen wir nun mit den Bestückungsarbeiten, wobei wir mit der Prozessorplatine anfangen. Hier wird zuerst die SMD-Bestückung an der Platinenunterseite vorgenommen. Entgegen der Bestückungsreihenfolge bei den bedrahteten

Bauelementen ist hier zuerst der Single-Chip-Mikrocontroller aufzulöten.

Dazu wird ein Lötbad an einer Gehäuseecke vorverzinnt, dann der Prozessor exakt positioniert und am vorverzinnten Lötbad angelötet (Einbaulage beachten). Wenn alle Anschlusspins exakt auf den zugehörigen Löt pads aufliegen, wird das komplette Bauteil verlötet. Sollte dabei versehentlich Lötzinn zwischen die Prozessoranschlüsse laufen, so ist das überschüssige Zinn am einfachsten mit Entlötlitze abzusaugen.

Im nächsten Schritt wird das 8-polige EEPROM in der gleichen Weise aufgelötet. Das IC-Gehäuse ist an der Pin 1 zugeordneten Seite leicht angeschragt.

Nach Auflöten des Transistors T 1 sind die SMD-Widerstände und -Kondensatoren an der Reihe. Während bei den Widerständen der Wert direkt auf dem Gehäuse aufgedruckt ist (die letzte Ziffer gibt die

Anzahl der Nullen an), sind SMD-Kondensatoren nicht gekennzeichnet. Um Verwechslungen vorzubeugen, sollten diese Bauteile daher erst direkt vor der Verarbeitung aus der Verpackung genommen werden.

Die beiden SMD-Dioden D 1 und D 12 sind, wie bei der bedrahteten Variante, an der Katodenseite durch einen Ring gekennzeichnet.

Nach dem Einbau des 2-MHz-Keramikkondensators Q 1 sind alle SMD-Bauelemente dieser Leiterplatte bestückt und wir können uns den bedrahteten Bauteilen an der Platinenoberseite zuwenden.

Hier werden zuerst der Spannungsregler IC 4 und der Transistor T 2 eingelötet, gefolgt von 7 Brücken aus versilbertem Schaltdraht.

Danach sind die an der Katodenseite durch einen Ring gekennzeichneten Di-

Stückliste: Transponder-Sicherheitsschalter, Prozesseinheit

Widerstände:

0Ω/SMD	R2
150Ω/SMD	R10
220Ω/2W	R7
1kΩ/SMND	R4
2,2ΩW/SMD	R3
22ΩW/SMD	R1
470ΩW	R8, R9

Kondensatoren:

33pF	C2, C3
100nF	C5, C10, C11
470nF	C1
1µF/275V~/X2	C7
10µF/63V	C8
470µF/25V	C9

Halbleiter:

ELV01205	IC1
24C08/SMD	IC3
78L05	IC4
BC337-40	T2
BC848	T1
BZW06-13	D11
LL4148	D1, D12
1N4001	D6
1N4007	D7-D10

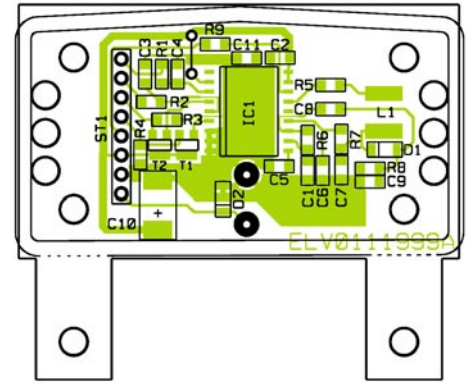
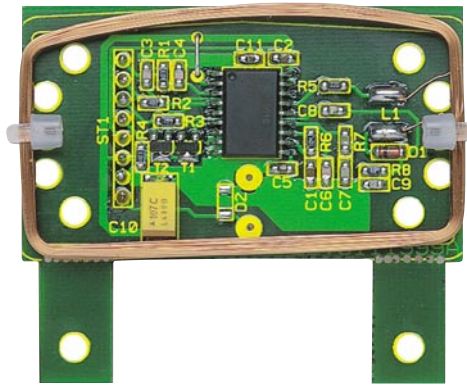
Sonstiges:

Keramik-Schwinger, 2MHz, SMD	Q1
Mini-DIP-Schalter, 4-polig	S1
Relais, 12V, 1 x um, 16A	REL1
Netz-Schraubklemme, 2-polig	KL2
Netz-Schraubklemme, 3-polig	KL3
Sound-Transducer	PZ1
2 Zylinderkopfschrauben, M3 x 5 mm	
2 Zylinderkopfschrauben, M3 x 40 mm	
2 Distanzrollen, 35 mm	
2 Netzkabeldurchführungen, ST-M16 x 1,5	
1 Industrie-Aufputz-Gehäuse IP 65, Typ 256, bearbeitet und bedruckt	
14 cm Schaltdraht, blank, versilbert	
5 cm Flachbandleitung, 8-polig, RM: 2,54	

oden D 6 bis D 10 und die Transil-Schutzdiode D 11 an der Reihe. Die Polarität der Transil-Diode ist dabei beliebig.

Nach der Bestückung des 4fach-DIP-Schalters sind die auf Rastermaß abgewinkelten Anschlussbeinchen der Widerstände R 7 bis R 9 durch die zugehörigen Platinenbohrungen zu führen und zu verlöten.

Beim Einbau der beiden Elektrolyt-Kondensatoren und des Sound-Transducers ist die korrekte Polarität zu beachten. Danach werden alle an der Platinenunterseite überstehenden Drahtenden direkt oberhalb der Lötstellen mit einem scharfen Seitenschneider abgeschnitten.



Ansicht der fertig bestückten Platine der Leseinheit des Transponder-Sicherheitsschalters mit zugehörigem Bestückungsplan.

Die beiden Schraubklemmleisten, das Leistungsrelais und der X2-Kondensator C 7 sind mit viel Lötzinn festzusetzen.

Danach werden an der Platinenunterseite die Leiterbahnen von den Relaiskontakten zur Schraubklemmleiste KL 3 mit Schaltdraht verstärkt (siehe Platinenfoto).

Aufbau der Leseinheit

Die Leseinheit besteht ebenfalls aus einer einseitigen Leiterplatte, die, abgesehen von der Antennenspule, ausschließlich mit SMD-Bauelementen bestückt wird.

Zuerst wird das an Pin 1 durch einen Punkt gekennzeichnete ASIC bestückt. Die Vorgehensweise ist dabei die gleiche wie bei der Bestückung der integrierten Schaltkreise der Zentraleinheit.

Als dann sind die beiden SMD-Transistoren und unter Beachtung der korrekten Polarität die SMD-Diode D 1, gefolgt von den passiven Widerständen und Kondensatoren aufzulöten.

Beim Elektrolyt-Kondensator C 10 ist die korrekte Einbauposition zu beachten (der Pluspol ist gekennzeichnet).

Da es sich um eine einseitige Leiterplatte handelt, sind zwei Drahtbrücken an der Platinenunterseite erforderlich.

Die Antennenspule wird, wie auf dem Platinenfoto zu sehen ist, mit 2 Kabelbindern auf der Platinenoberfläche befestigt. Als dann sind die Anschlussleitungen auf die erforderliche Länge zu kürzen, vorzuverzinnen und an die dafür vorgesehenen Lötflächen anzulöten.

Bevor nun beide Leiterplatten mit einem 6 cm langen, 8-poligen Flachbandkabel verbunden werden, erfolgt eine gründliche Überprüfung hinsichtlich Löt- und Bestückungsfehlern.

Nach dem Verlöten des Flachbandkabels wird die Prozessorplatine so in das Gehäuse gesetzt, dass der Mikrocontroller zu den Kabelverschraubungen hinweist. Die Platine ist danach an der Seite der Kabelverschraubungen mit 2 Schrauben M 3 x 5 mm festzusetzen.

Stückliste: Transponder Leseinheit

Widerstände:

22Ω/SMD	R5
10Ω/SMD	R1-R4
100ΩW/SMD	R6
220ΩW/SMD	R7
680ΩW/SMD	R8

Kondensatoren:

100pF/SMD	C3, C4, C6
1nF/SMD	C7
3,3nF/SMD	C8, C9
100nF/SMD	C1, C2, C5, C11
100µF/10V/SMD	C10

Halbleiter:

SW 016F	IC1
BC848	T1, T2
LL4148	D1

Sonstiges:

Luftspule, 1,62 mH	L1
2 Kabelbinder, 90 mm	

An der gegenüberliegenden Platinenseite wird die Leseinheit befestigt. Dazu sind 2 Schrauben M 3 x 40 mm von oben durch die zugehörigen Befestigungslaschen der Leseinheit zu führen und von der Platinenunterseite 2 Distanzrollen M 3 x 35 mm aufzusetzen. Die Schraubenenden sind zuletzt durch die Befestigungsbohrungen der Prozessorplatine (neben dem X2-Kondensator C 7) zu führen und im Gehäuseunterteil fest zu verschrauben. Nach dem Einbau der beiden Kabelverschraubungen M 16 x 1,5 steht der Montage am gewünschten Einsatzort nichts mehr entgegen.

Bei Netzspannungsbetrieb ist eine doppelte Isolation der an KL 2 anzuschließenden Leitungen erforderlich. Daher ist über die beiden Einzelleitungen jeweils ein Gewebe-Isolierschlauch entsprechender Länge zu schieben.

ELV



TAC 100 - Profi-Zugangskontrollsystem für den Privatbereich Teil 1

Sicherheits- und Zugangstechnik, die bisher nur für viel Geld und im kommerziellen bzw. gewerblichen Bereich verfügbar war, ist angesichts gestiegener Sicherheitsbedürfnisse auch für den Einsatz durch den privaten Anwender vielfach dringend notwendig.

Mit dem neuen ELV-Zugangskontrollsystem TAC 100 bekommt nun auch dieser Anwenderkreis eine solche Technik, die zudem hiermit sehr preiswert erhältlich ist, in die Hand. Endlich erfüllt sich der Traum für jedermann, bequem schlüssellos die Haustür öffnen und sein Heim noch effektiver gegen „unberechtigten Zugang“ sichern zu können.

Das System erlaubt variable Zugangsmöglichkeiten und erfordert neben der vorhandenen Hausverkabelung der Klingel-/Türöffneranlage kein weiteres Verlegen von Leitungen. Dazu kommen noch Komfortsteigerungen der vorhandenen Klingel-/Türöffneranlage wie z. B. Sturmklingelsperre und variable Aktivierung des Türöffners.

Sicheres und komfortables Zuhause

Wohnqualität besteht heute nicht nur aus Massiv-Eiche oder Glas im Wohn-

zimmer, HiFi-Anlage und Geschirrspülmaschine, sondern zunehmend auch aus der so genannten Haustechnik. Dieser auf den ersten Blick etwas imaginär klingende Begriff umfasst eigentlich alles, was das Leben zu Hause angenehm macht -

von der heute üblichen programmgesteuerten Heizung über den Bewegungssensor in der Haustürleuchte, den elektrischen Funk-Garagentüröffner bis hin zur kompletten Gebäude-Automatisierung und -Steuerung in Form etwa des EIB-Sys-

Technische Daten

System

- 15 Speicherplätze jeweils mit Programmierungsmöglichkeit für Codefunktion, Transponderfunktion, Zeitkonto und verschiedene Relaisfunktionen (Zeitsteuerung und/oder erweiterte Schaltfunktion)
- Türöffnung durch: Zugangscode, Transponder oder Zugangscode + Transponder; Kombination beliebig für jeden einzelnen Speicherplatz programmierbar
- Normale Relais-Schaltfunktion: Einschalt-Zeitsteuerung 0,5 s bis 99,5 s oder Wechsel bei jeder Auslösung (Toggle)
- Erweiterte Relais-Schaltfunktion: Wahlweise Relais dauernd ein, aus oder Wechsel bei jeder Auslösung (Toggle)
- Klingelfunktion bleibt erhalten: Auslösung durch Klingeltaster, Klingelansteuerung über Schaltrelais
- Klingeldauer für 0,5 s bis 99,5 s oder für Dauer des Tastendrucks (max. 20 s) programmierbar, Sturmklingelsperre
- Zugangsbeschränkung für jeden Speicherplatz für einen bestimmten Tageszeitraum und bestimmte Wochentage möglich
- Interne Uhr mit Datum, Pufferung mit Gold-Cap bei Stromausfall
- Dauernde Datenspeicherung im EEPROM (Datenerhalt bis 10 Jahre ohne Betriebsspannung)
- Hardware-Programmiersperre in der Inneneinheit
- Sabotageschutz durch verschlüsselte Datenübertragung und Datenverarbeitung in der Inneneinheit (Steuereinheit)
- Anschluss der Außeneinheit über 2-Draht-Leitung

Eingabe-Terminal (Außeneinheit)

Display: gerätespezifisches LC-Display
Tastatur: 16-Tasten-Folientastatur
Transponderfrequenz: 125 kHz
Spannungsversorgung: 12 V bis 24 V AC/DC über Inneneinheit, Polung beliebig
Stromaufnahme: 30 mA
Anschlüsse: 2-Draht-Leitung für Versorgungsspannung und Datenübertragung; Klingeltaster
Abmessungen (BxHxT): 198 x 65 x 53 mm

Steuereinheit (Inneneinheit)

Schaltrelais: 2 x Schaltrelais, Schaltspannung max. 42 V bei 1 A Strombelastung (1x Türöffner; 1 x Klingel)
Schaltzeit: 0,5 s bis 99,5 s, zusätzlich bei Türöffner: Toggle-Betrieb, Dauer-Ein, Dauer-Aus
Spannungsversorgung: 12 V bis 24 V AC/DC, Polung beliebig
Stromaufnahme: 100 mA
Anschlüsse: Spannungsversorgung; 2 Relais-Umschaltkontakte, potentialfrei; 2-Draht-Leitung zur Außeneinheit
Abmessungen (BxHxT): 100 x 90 x 26 mm

tems (siehe „ELVjournal“ 4 und 5/2000).

Auch solche (Funk-) Steuerungen wie das weltweit per Telefon zu befehlige ELV-PTZ-105-Funksystem, das intelligente ELV-Funkschaltsystem FS 10, das ELV-Funk-Energiemonitorsystem 2000, programmierbare Heizkörperregler und ebenso programmierbare Jalousiesteuerungen machen das Leben nicht nur angenehmer, sondern schaffen auch Sicherheit.

Damit sind wir beim Thema: Der bequeme und sichere Zugang zu Haus und Wohnung ist heute mehr denn je ein wichtiger Bestandteil der Wohnqualität. Ein gutes Schloss hält nicht nur Einbrecher ab, sondern muss auch einfach und leicht zu bedienen sein. Wer einmal das Erlebnis hatte, eine Hauspforte in der Toskana mittels der dort oft immer noch üblichen mittelalterlichen Schlüssel zu öffnen, weiß im täglichen Gebrauch ein modernes, mechanisches Hightech-Schloss in der eigenen Haustür zu schätzen. Noch besser wäre es natürlich, wenn man den lästigen Griff nach dem Schlüssel bei vollen Händen nach dem Einkauf, das Suchen nach dem Schlüsselloch im Dunkeln oder die „simple“ Einbruchgefahr über das herkömmliche mechanische Türschloss ebenfalls

durch einen komfortablen elektronischen Helfer kompensieren könnte.

Derartige Zugangssysteme sind nicht neu. Es gibt sie seit vielen Jahren bereits im Industrie- und sonstigen gewerblichen Bereich. Dort begegnen sie uns als Code-Tastenschloss, als Chip- oder Magnetkartenschloss und heute auch schon als Öffnungssystem mit Fingerlinienerkennung oder Iris-Identifizierung. All diese Systeme haben für die Nutzung mehrere, in ihrer Gewichtung verschieden verteilte Nachteile für den Privateinsatz: Sie sind entweder sehr teuer (bei den oft sehr hohen Sicherheitsansprüchen in Forschung, Verwaltung und Industrie ein zu vernachlässigender Faktor) oder sehr aufwändig zu installieren (erfordern eine eigene, geschützte Verkabelung und Installation durch den Fachbetrieb).

Ausgehend von den mittlerweile jahrelangen Erfahrungen auf dem Gebiet der industriellen Zugangs- und Zeiterfassungstechnik hat ELV nun in direkter Ableitung seiner Industrietechnik-Sparte ein äußerst universell einsetzbares Zugangskontrollsystem, das TAC 100, für den Privatbereich entwickelt, das sicher alle derzeit denkbaren Wünsche an eine kom-

fortable und sichere Zugangseinrichtung erfüllt.

Das System ist aufgrund der sehr sicheren und professionellen Ausführung darüber hinaus auch im gewerblichen und Bürobereich einsetzbar und kann so mancher Bürogemeinschaft oder dem Handwerksbetrieb die immer währende Neuanfertigung, Aufbewahrung und Verwaltung von vielen Schlüsseln ersparen.

„Sesam öffne Dich“ nach Profi-Art

Die Suche nach dem Hausschlüssel ist damit vorbei - ein nur in die Nähe der Außeneinheit zu bringender, kompakter Transponder löst drahtlos den elektrischen Türöffner aus. Hat man den Transponder einmal nicht dabei, darf auch ein individueller Code das „Sesam öffne Dich“ übernehmen. Will man ganz sicher gehen, kann man das TAC 100 auch so programmieren, dass es den elektrischen Türöffner nur freigibt, falls der richtige Transponder **und** der richtige Code das System aktiviert haben. Damit kann man auch mehrstufige Sicherheitskonzepte realisieren, etwa, wenn man bestimmte Bereiche nur für Befugte öffnen will.

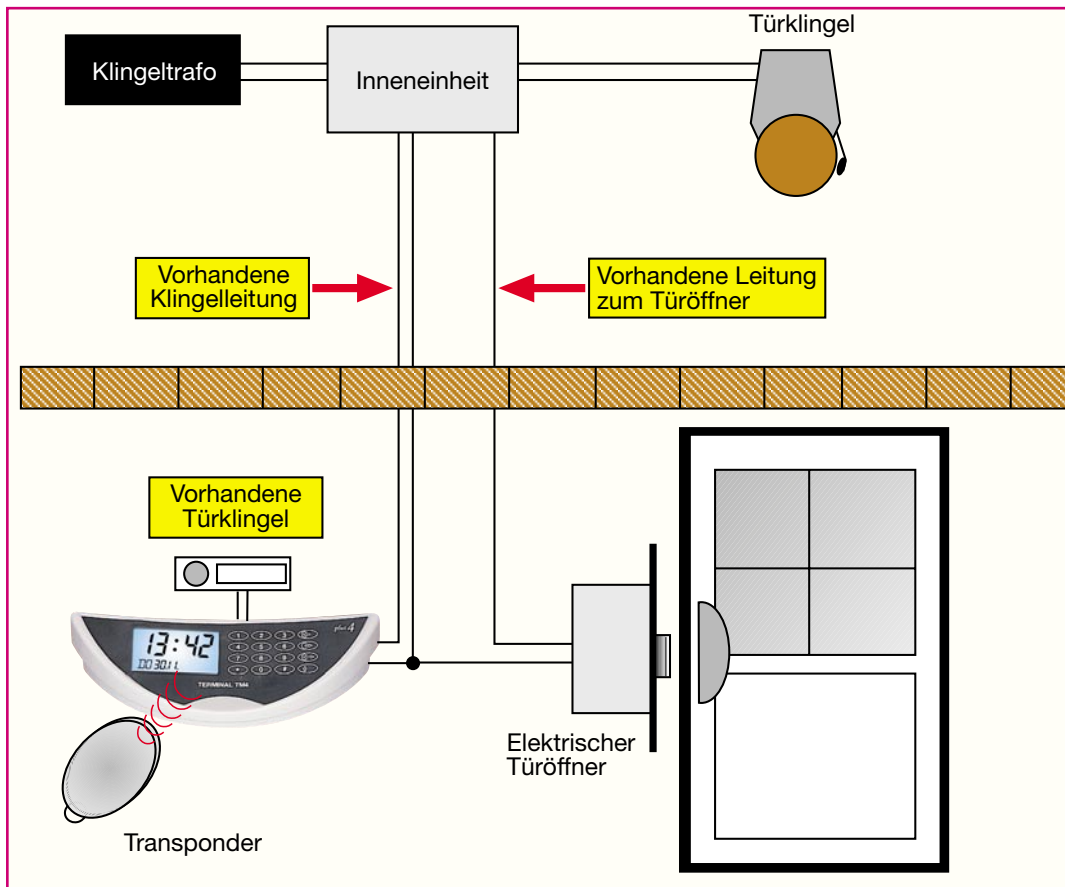


Bild 1: Die prinzipielle Einbindung des TAC 100 in die Hausinstallation

Sichere Verbindung

Damit sind aber beileibe nicht alle Features des intelligenten Systems aufgeführt. Da wir es heute zunehmend auch mit intelligenten Einbrechern zu tun haben, die statt mit Brecheisen mit elektrischen Helfern „anrücken“ (z. B. elektrischen „Rüttlern“ für mechanische Schlösser oder Dekodierern für einfache Zahlen- oder Magnetkartenschlösser), ist die Verbindung zwischen unvermeidlicher Außeneinheit und Innen- (Steuer-) Einheit mit verschlüsselter Datenübertragung realisiert. Da bringt das Überbrücken wie bei einem herkömmlichen Zahlenschloss schlicht nichts!

Einfache Installation

Ein weiterer Vorteil des TAC 100 ist die äußerst unkomplizierte Installation des Systems. Es wird einfach in eine vorhandene und übliche 3-Draht-Installation (2-Draht-Klingelleitung plus eine Ader für den erforderlichen Türöffner) von Klingel- und Türöffneranlagen eingefügt und kann sogar seine Betriebsspannung direkt vom vorhandenen „Klingeltrafo“ beziehen. Wie das erfolgt, werden wir noch detailliert für die verschiedenen, üblichen Hausinstallationen im Abschnitt „Installation“ besprechen. Die prinzipielle Anordnung ist in Abbildung 1 gezeigt. Es ist also für die Inneneinheit nur noch ein günstiger

Montageplatz zu finden, an dem alle benötigten Leitungen der Hausinstallation zusammenlaufen. Praktischerweise wird dies meist in der Nähe des Klingeltrafos bzw. an der Verteilerdose in Eingangsnähe sein, da hier alle diese Leitungen „vorbei laufen“.

„Intelligente“ Klingel & Co.

Dass dabei alle bisher vorhandenen Funktionen wie Klingel und manuelle Türöffnung erhalten bleiben, versteht sich von selbst. Im Gegenteil, diese werden durch das TAC 100 noch komfortabler gestaltet.

Da ist zunächst die erweiterte Türklingelfunktion. Sie erlaubt es dem Nutzer, eine variable Klingeldauer zwischen 0,5 s und 99 s zu programmieren. So kann man etwa Sturmklängen wirksam verhindern, aber auch eine lang anhaltende Signalisierung für Hörbehinderte oder für weitläufige Gelände, etwa noch mit Arbeitslärm,

ermöglichen. Selbstverständlich kann man auch über die normale Betriebsart mit Momentkontakt verfügen.

Ebenso ist die Funktion des Schaltkontakts programmierbar, der originär wohl meist einen elektrischen Türöffner ansteuern wird. Diese Programmierung lässt wahlweise eine Aktivierungszeit zwischen 0,5 s und 99,5 s, ein Dauer-Ein- oder Ausschalten oder ein Umschalten bei jedem Transponder-„Kontakt“ zu. Damit ist das TAC 100 auch als Zugangs- bzw. Einschaltkontrollsystem für bestimmte, gegen unbefugten Zugang bzw. Inbetriebnahme zu sichernde Bereiche einsetzbar. Ein Beispiel für Dauer-Aus bzw. Dauer-Ein wäre die befugte Inbetriebnahme einer bestimmten Maschine. Auch ein Hoftor wäre so tagsüber dauernd offen zu halten und abends ebenso dauerhaft zu verschließen.

Missbrauch ausgeschlossen

Auch ein Transponder kann, wie der

Bild 2: Das Innere eines passiven Transponders mit Mikrochip, Kondensator und Antennenspule

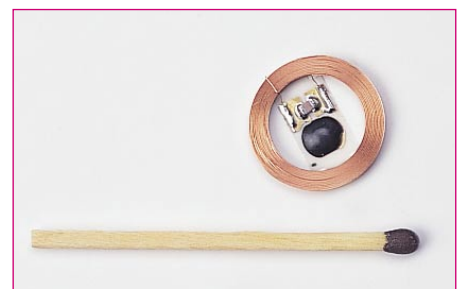
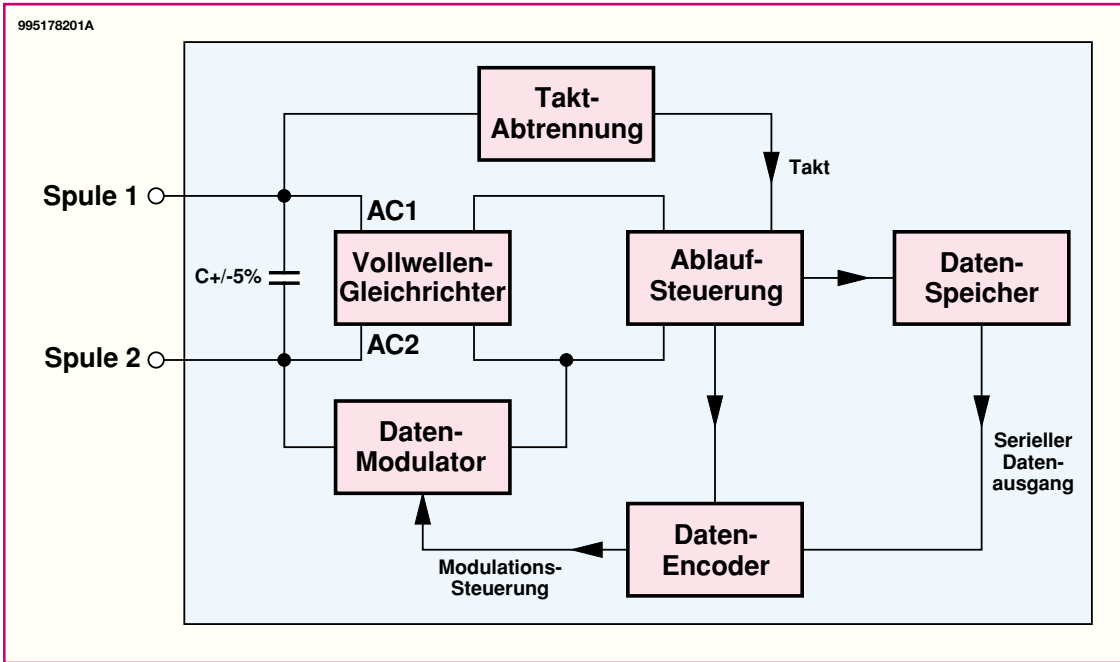


Bild 3: Das Blockschaltbild für den internen Aufbau des Transponders



normale Schlüsselbund, verloren gehen oder gestohlen werden. Bemerkte man den Verlust rechtzeitig, so ist das Zugangskontrollsystem ganz einfach gegen Missbrauch zu schützen, indem man diesen Transponder aus dem System löscht.

Findet er sich später wieder an, ist er bequem erneut in das TAC 100 einbindbar. Dies sollte jedoch nur erfolgen, wenn eine zwischenzeitliche Inbesitznahme durch Unbefugte, die theoretisch die im Transponder gespeicherte Identifikationsnummer auslesen könnten, ausgeschlossen werden kann.

Bei gesteigerter Verlustgefahr, etwa bei Schulkindern, kann man die mehrstufige Sicherung durch eine zusätzliche Codeeingabe an der Tastatur der Außeneinheit installieren. So sind dann sehr einfach auch länger unbemerkt gebliebene Transponderverluste zu kompensieren.

Das TAC 100 en détail

Das Zugangskontrollsystem besteht, wie

bereits erwähnt, aus einer Innen- und Außeneinheit (Terminal) sowie den zugehörigen bis zu 15 Transpondern.

Transponder - Technik auf engstem Raum

Ohne hier näher auf die detaillierte Arbeitsweise des eingesetzten Silway-Transponders eingehen zu wollen (eine ausführliche Beschreibung finden Interessierte im „ELVjournal“ 5 und 6/1999 im Rahmen der Artikelreihe „Berührungslose Identifikation mit Transpondern“), so sind zum Verständnis des Gesamtsystems doch einige grundsätzliche Ausführungen notwendig.

Der Transponder ist ein hybrides Bauelement, das aus einer Chipkonfiguration aus Mikrocontroller und Festwertspeicher, einer Antennenspule und einem Kondensator besteht. Wie eine solche Anordnung aussieht, zeigt Abbildung 2, während Abbildung 3 das Blockschaltbild für den internen Aufbau des Transponders darstellt. Seine Betriebsspannung erhält der Trans-

ponder über die Antennenspule der Leseinheit durch induktive Kopplung. Hierüber erfolgt auch die Datenübertragung vom Transponder (Abbildung 4).

Jeder Transponder enthält in seinem ROM eine eigene, fest programmierte Identifikationsnummer, die bei der Programmierung des Systems in den Speicher des Hauptprozessors übernommen wird und fortan zur Identifikation des Transponders dient.

Die Leseinheit im Terminal des TAC 100 besitzt ebenfalls einen Schwingkreis in Form einer Antennenspule mit Kreiskapazität als „Frontend“. Befindet sich in deren Nähe ein auf ihre Resonanzfrequenz abgestimmter Transponder, erfolgt eine induktive Kopplung beider Schwingkreise. Der Schwingkreis im Terminal wird hierdurch belastet (verstimmt), was der Demodulator des Lesemoduls sofort erkennt und auswertet. Es erfolgt das Auslesen des Identifikationscodes aus dem Transponder und dessen Weiterleitung zum Mikroprozessor der innen installierten Steuer-

Bild 4: So funktioniert ein Transponder-system grundsätzlich

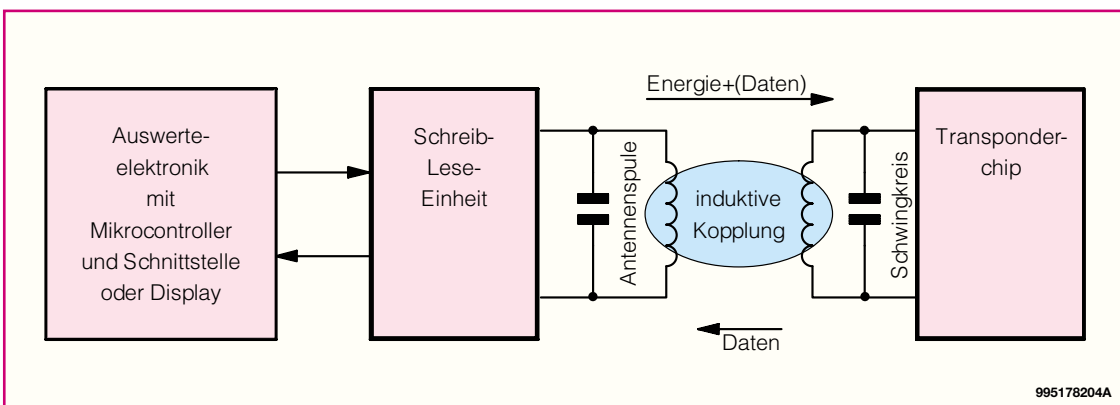




Bild 5: Passt bequem noch an den Schlüsselbund - der nur 3 mm flache Transponder

einheit. Dieser prüft die Gültigkeit der Daten, vergleicht den empfangenen Code mit dem im eigenen Speicher vorhandenen Identifikationscode und aktiviert, nach Prüfung, ob weitere Zutrittsbedingungen hinterlegt und ausgeführt wurden, die Schaltstufe.

Die gesamte Transpondertechnik befindet sich in einem nur 3 mm flachen Gehäuse, das über eine Öse an einem üblichen Schlüsselring befestigt werden kann (Abbildung 5).



Bild 6: Bequem und sicher - kontaktlose Auslösung über den Transponder

Entsprechend dem Einsatzzweck ist die Reichweite des Transpondersystems auf wenige Zentimeter begrenzt, um ungewollte Auslösungen zu vermeiden. Entweder muss man also mit dem Transponder in der Tasche nahe an die Außeneinheit herantreten oder aber den Transponder entsprechend nahe an die Außeneinheit bringen (Abbildung 6).

Das Außenterminal

Das Außenterminal (Abbildung 7) ist als robustes, spritzwassergeschütztes Wandgerät ausgeführt, das aufgrund seiner Folientastatur auch bis zu einem gewissen Maße vandalismussicher ist. Es entstammt direkt der ELV-Industrietechnik-Sparte und hat sich mit seiner Ergonomie und mechanischen Ausführung bereits tausendfach im harten Industrie- und Gewerbeinsatz als Zeiterfassungssystem bewährt. Es beherbergt die Lese-Einheit des Transpondersystems und eine Steuerprozessor-Einheit, die das große, zweizeilige LC-Display, die Tastatur, die akustische Ausgabe und den Datentransfer zur Inneneinheit verwaltet bzw. realisiert. Der Prozessor verfügt auch über eine Systemuhr,

deren Zeitdaten als Grundlage für das Zeitmanagement des TAC 100 dienen. Bei Stromausfall erfolgt durch einen kleinen, internen Energiespeicher (Gold-Cap) der Weiterbetrieb der Uhr, um nach Spannungswiederkehr das Zeitregime des Systems unbeeinflusst weiterführen zu können.

Innerhalb des mit Spezialschrauben verschlossenen Gehäuses erfolgt auch der sichere, zugriffgeschützte Anschluss der zweiadrigen Leitung zur Inneneinheit (dies

wird in der Regel die normale, vorhandene Klingelleitung sein) sowie der ebenfalls zweiadrigen Leitung zum Klingeltaster. So muss die vorhandene Klingelleitung tatsächlich nur aufgetrennt bzw. je nach

Bild 7: Robuste Außeneinheit mit großem LC-Display und weitgehend vandalismussicherer Folientastatur



Montageort des Terminals verlängert werden.

Das große LC-Display zeigt in seiner oberen Zeile im Bereitschaftsbetrieb die Uhrzeit, in der unteren Zeile Wochentag und Datum an. Bei Aktivierung entweder durch Codeeingabe oder den Transponder

erfolgt hierüber, ebenso wie bei der Programmierung, die gesamte Kommunikation mit dem Nutzer.


Im Terminal sind also keinerlei Intelligenz zur Codeauswertung, keine Schaltstufen oder Leitungen zum Türöffner untergebracht - es ist schlicht manipulationsicher!

Unauffälliges Hirn

Das Herzstück des TAC 100 findet man in einem unauffälligen Installationsgehäuse, das sicher gegen den Zugriff Unbefugter im Inneren des Gebäudes montiert wird. Hier sitzt der Hauptprozessor, der die Identifikationscodes, die Zugangs-codes, die einzelnen Berechtigungen, Zeitkonten usw. verwaltet und in einem Flash-EPROM speichert, der auch den Datenerhalt bei Stromausfall sichert (theoretisch bis zu 10 Jahren und mehr). Auch die Schaltstufen und die entsprechenden Anschlüsse für die Leitungen zum Klingeltrafo, zur Außeneinheit, zur Klingel und zum Türöffner sind hier platziert. Und schließlich sind nur hier die wichtigen Programmier-Jumper erreichbar, die allein eine Änderung der Zugangs-codes, anderer Berechtigungen sowie der Schaltparameter vom Terminal aus möglich machen.

Die Spannungsversorgung kann wahlweise durch eine Gleich- oder Wechselspannung im Bereich zwischen 12 V und 24 V erfolgen. Vorwiegend wird man in vorhandenen Anlagen eine Wechselspannungsversorgung vorfinden, die ohnehin meist im Sinne der Bedienfreundlichkeit die bessere Wahl ist. Denn nur dann hört man das charakteristische Schnarren des Türöffners, das signalisiert, dass die Tür jetzt entriegelt ist. Bei anderen Anwendungen kann aber auch genau das Gegenteil gefordert werden, also ist auch eine

Gleichspannungsversorgung möglich.

Damit haben wir die einzelnen Komponenten des TAC 100 kennengelernt und wollen uns im „ELVjournal“ 3/2001 den umfangreichen Programmiermöglichkeiten des Systems sowie der Installation widmen. 

Schwerpunkt-Projekte

Profi-Zugangskontrollsystem TAC 100, Teil 2

Dieses neue Zugangssystem auf Transponder-Basis besticht durch seine vielfältigen Möglichkeiten und seine extrem einfache Installation. Die Bedienung erfolgt über Transponder oder über einen Zugangscode bzw. über eine Kombination beider Zugangsmöglichkeiten. Im zweiten Teil des Artikels setzen wir die Betrachtung der umfangreichen Möglichkeiten des TAC 100 fort, gefolgt von der Installation des Systems.



Audio-Video-Kreuzschienenverteiler AVC 7088, Teil 3

Gleichzeitig eine feste Verkabelung und dennoch beliebige Verbindungen zwischen den verschiedenen Komponenten einer modernen TV- und Video-Anlage realisieren zu können, sind zwei Forderungen, die nur mit einem Kreuzschienenverteiler wie dem ELV AVC 7088 befriedigend erfüllbar sind. Der dritte Teil des Artikels beschäftigt sich mit dem Nachbau und der Inbetriebnahme des neuen Audio-Video-Kreuzschienenverters.

Elektronische Last EL 9000, Teil 2

Wenn es gilt, eine Gleichstromquelle definiert zu belasten, ist häufig kein geeigneter Verbraucher zur Hand. Hier schafft die elektronische Last EL 9000 mit diversen Betriebsarten, Lastströmen bis 20 Ampere bzw. 40 Ampere gepulst und einer Verlustleistung bis 200 Watt Abhilfe. Der zweite Teil beschreibt die Schaltungstechnik.



NF-Frequenzgang-Prüfgerät NFP 1000

Im Bereich der Audiotechnik spielt der Frequenzgang von Verstärkern, Vorverstärkern, Filtern, Klangregelstufen sowie anderen aktiven und passiven Stufen eine wichtige Rolle. Mit Hilfe dieses recht einfach zu realisierenden Messgerätes kann nun der Ausgangspegel im Bereich von -20 dB bis +3 dB (von -3 dB bei +3 dB mit 1 dB Auflösung) angezeigt werden, wobei ein integrierter Sinus-Generator das erforderliche Eingangssignal im Frequenzbereich von 20 Hz bei 20 kHz zur Verfügung stellt.

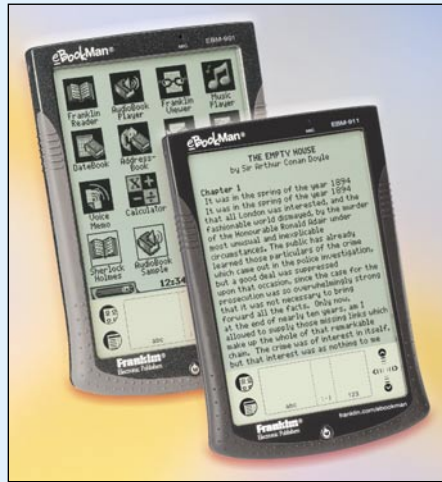
230-V-Messadapter

Sollen an einem Netzverbraucher Strom oder Spannung mit einem Multimeter gemessen werden, entstehen oft lebensgefährliche Kabelverbindungen. Dieser einfache Adapter mit entsprechenden Sicherheitsbuchsen zur Strom- und Spannungsmessung schafft hier Abhilfe und ermöglicht ein unkompliziertes und sicheres Arbeiten.

Info-Serien

So funktioniert's: King, May und die Zeitung im Chip - kommt das E-Book?

Das elektronische Buch nimmt langsam Gestalt an. Es wird nach Bedarf z. B. aus dem Internet mit Daten gefüttert, kommt in den verschiedensten Formen daher und ergänzt zukünftig das Print-Medium. Wir betrachten den Entwicklungsstand, die Verfügbarkeit der Daten und wagen einen Blick in die Zukunft des Themas.



Neue Maßstäbe - die neuen Digitalmultimeter der Serie 170 von Fluke

Dass das mobile Digitalmultimeter längst mehr als ein „Schätzzeiss“ ist, beweisen die neuen Fluke-Multimeter der Serie 170, die mit Eigenschaften wie sehr hohen Grundgenauigkeiten, den in störverseuchten Umgebungen immer wichtigeren Echtheftmessungen

von Wechselgrößen, sehr schnellen Digitalanzeigen, innovativer Kalibrierung und Einsatzmöglichkeit in den Überspannungskategorien III und IV hervorstechen. Wir stellen die Serie 170 ausführlich vor und diskutieren daran anknüpfend aktuelle Anforderungen an die Sicherheit von Multimetern.

Moderne Haustechnik im Miethaus

Viele (ältere) Miethäuser und -wohnungen sind nach heutigen Wohnansprüchen unkomfortabel, unergonomisch und nicht mehr zeitgemäß mit Haustechnik ausgestattet. Wir zeigen wie es dennoch geht, ein altes Haus ohne aufwändige (und meist ohnehin nicht gestattete) Installations- und Bauarbeiten wesentlich moderner auszustatten, um so eine neue Wohnqualität im alten Gemäuer zu erreichen.

Technik mobil: Sound auf Rädern - Auto-HiFi selbst eingebaut, Teil 4

Der Selbst-Einbau von Auto-HiFi-Anlagen genießt ungebrochene Popularität, können sich die Ergebnisse doch gegenüber den Werksanlagen meist mehr als sehen lassen. Im letzten Teil der Artikelserie widmen wir uns der Feineinstellung und dem aktuellen Thema der Anbindung von Telefon-Freisprechanlagen.

Praktische Schaltungstechnik: Sensoren in der Elektronik

In unserer Sensor-Artikelserie befassen wir uns im „ELVjournal“ 3/2001 ausführlich mit dem Aufbau und der Funktionsweise von optoelektronischen Sensoren, die je nach Ausführung sowohl im sichtbaren Lichtbereich als auch im Infrarotbereich arbeiten können.

Mini-Schaltungen

10-Kanal-Lauflicht mit Night-Rider-Effekt

Dieses kleine Lauflicht steuert 10 Leuchtdioden an, wobei sich der Lichtpunkt kontinuierlich hin und her bewegt. Die Geschwindigkeit lässt sich in einem weiten Bereich einstellen.

Geschicklichkeitsspiel

Mit diesem Geschicklichkeitsspiel lassen sich Reaktionsvermögen und Fingerspitzengefühl trainieren. Das Spiel ist vergleichbar mit dem Balancieren eines Besens auf der Fingerspitze.

ze. Der Besen ist hier lediglich durch eine Reihe von roten, gelben und grünen LEDs ersetzt, wobei mit einem Poti versucht werden muss, die mittlere grüne LED zum Leuchten zu bringen.

Twisted-Pair-Crosslink-Adapter

Mit diesem kleinen Adapter können zwei Netzwerkkarten bzw. Rechner mittels zweier „normaler“ Patchkabel miteinander verbunden werden, ohne ein spezielles Crosslink-Kabel verwenden zu müssen.

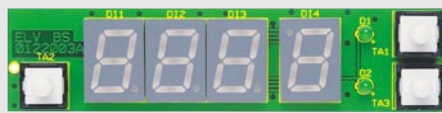
PC-Technik

Jingle-Box JB 2000, Teil 2

Die Schaltungsbeschreibung und der Nachbau des digitalen, vom PC aus programmierbaren Jingle-Speichers für bis zu 8 Jingles schließen den Artikel ab.

PC-Temperaturanzeige, Teil 2

Im zweiten und abschließenden Teil des Artikels zur PC-Temperaturanzeige erfolgt die



ausführliche Beschreibung des Nachbaus. Außerdem wird erläutert, wie der Einbau und die Inbetriebnahme dieses nützlichen Moduls durchzuführen sind.

OSD-Videoeinblendung

Mit diesem OSD (On Screen Display) -Modul lassen sich auf einfachste Weise Texte in ein Videobild einblenden. Die Ansteuerung erfolgt mittels serieller Schnittstelle wahlweise durch einen PC oder einen Mikrocontroller. Ein selbst erstellter Text kann in einem EEPROM gespeichert werden, sodass auch ein Stand-alone-Betrieb möglich ist.

Der Preis ist heiß!

99,-

**Lötstation LS 50
inkl. LötKolben und
0,8-mm-Lötspitze
12-346-20**

**LötKolbenablage-
ständer
mit Schwamm
12-346-21**

19,⁹⁰

Ersatzlötspitzen Stk. 4,⁹⁵

- 0,8 mm: 12-344-84
- 1,6 mm: 12-344-85
- 3,2 mm: 12-344-86

Technische Daten:

Löttemperatur: 150°C bis 450°C
Auflösung: 1°C
LötKolben: 24 V/48 W
Spannungsversorgung: 230 V/
50 Hz/70 VA
Abmessungen Station:
110 x 120 x 135 mm (B x H x T)
Abmessungen Kolben: 200 x 30 mm



Entwicklung
ELV

Programmierbare

Komfort-Lötstation

Die neue programmierbare ELV-Komfort-Lötstation LS 50 bietet herausragenden LötKomfort zu günstigem Preis und überzeugt aufgrund der Prozessorsteuerung durch vielfältige nützliche Features.

Einfache und schnelle Temperatureinstellung

Neben der Temperatureinstellung per Up-/Down-Taste ermöglicht die LS 50 die Vorprogrammierung von bis zu 3 Temperaturen (alternativ 2 Temperaturen und Stand-by-Temperatur), die schnell per Tastendruck abrufbar sind. So lässt sich die LS 50 individuell auf die unterschiedlichsten Löttaufgaben, wie z. B. Löten auf der Leiterplatte, Verdrahten oder Verlöten eines Abschirmgehäuses, vorbereiten. Die vorgewählten Temperaturen werden aufgrund des starken 48-W-LötKolbens und des ausgefeilten Regelalgorithmus

schnell erreicht und konstant gehalten.

Multifunktionsdisplay

Das kontrastreiche LC-Multifunktionsdisplay unterstützt den Anwender durch die übersichtliche Darstellung aller wichtigen Parameter. Gleichzeitig zu den 3 vorprogrammierten Temperaturen wird die Isttemperatur mit besonders großen Digits angezeigt. Eine Bargraphanzeige verschafft Überblick über die dem LötKolben zugeführte Heizleistung. So ist der Benutzer ständig über die LötKolbenauslastung informiert. Weiterhin ist die Temperaturan-

zeige zwischen °C und °F umschaltbar.

Stand-by-/Auto-Power-Off-Funktion

Ein zusätzliches und besonders nützliches Feature ist die integrierte Stand-by-/Auto Power-Off-Funktion. Die Stand-by- und Abschaltzeit ist in 5-Min.-Schritten bis max. 9:55 h einstellbar. Nach Ablauf der programmierten Zeiten stellt die LS 50 automatisch die vorprogrammierte Stand-by-Temperatur ein bzw. schaltet sich ganz ab.

Hochwertiger LötKolben

Der LötKolben der LS 50 bietet

48-W-Heizleistung für ein schnelles Erreichen der Solltemperatur und ausreichende Leistungsreserve. Über den integrierten Temperatursensor ermittelt der Prozessor den aktuellen Ist-Wert und regelt dementsprechend die Leistung des Kolbens. Leicht und schnell lässt sich die Lötspitze durch Lösen der Schraubverbindung wechseln. Das ergonomisch geformte Gehäuse liegt gut in der Hand, mit Hilfe des Potentialausgleichs sind auch Lötarbeiten an kritischen Komponenten möglich. Durch die verschiedenen zur Verfügung stehenden Lötspitzen eröffnen sich weitreichende Einsatzgebiete.

Preiswert und bedienfreundlich - so präsentiert sich die neueste Generation von automatischen Geschwindigkeitsreglern. Durch die innovative, universelle Konstruktion ist der nachträgliche Einbau in fast jedes Fahrzeug problemlos möglich.

Die Bedienung ist denkbar einfach: bei Erreichen der gewünschten Geschwindigkeit wird der Regler per Tastendruck eingeschaltet und hält nun die gewünschte Geschwindigkeit, bis der Fahrer entweder die Regelung abschaltet oder eines der Fußpedale betätigt. Ein Druck auf die Reset-Taste bewirkt wiederum das Halten der zuvor gewählten Geschwindigkeit.

Magic Speed ist in nahezu jedem Auto schnell und einfach nachrüstbar, da der Regler nicht mehr nur vom Vorhandensein eines elektronischen Tachosignals abhängig ist, sondern dem Einbausatz zusätzlich ein Magnes-



279,-
12-250-91

Magic Speed Geschwindigkeitsregler

Vakuum-Servogerät mit Bowdenzug, Elektronikmodul, Geschwindigkeits-sensor, Kabelsatz, Pedalschalter, Universal-Bedienelement, ausführliche Einbauanleitung.

Mehr Infos im Internet: www.elv.de

Magic Speed Automatischer Geschwindigkeitsregler

sensor beiliegt, der die Abnahme des Geschwindigkeitssignals an beliebigen Fahrzeugen erlaubt. Es stehen Ihnen damit drei Möglichkeiten zur Ermittlung der Geschwindigkeit zur Verfügung: Stellt Ihr Tacho (wie fast alle modernen Tachos) ein elektronisches Geschwindigkeitssignal bereit, so können Sie es dort abnehmen.

Noch einfacher ist das Signal bei Fahrzeugen erreichbar, die mit einem Radio ausgerüstet sind, das eine geschwindigkeitsabhängige Lautstärkeregelung ermöglicht. Trifft beides für Ihr Fahrzeug nicht zu, tritt jetzt die mitgelieferte Magnetsonde in Aktion, die schnell an der Antriebswelle des Fahrzeugs montierbar ist. Das kompakte, ergonomische Bedienelement des Geschwindigkeitsreglers wird in Reichweite des Fahrers an der Armaturentafel installiert. Seine drei großflächigen Drucktasten und die LED ermöglichen eine eindeutige und schnell erlernbare Steuerung des Geschwindigkeitsreglers. Der Mikroprozessor der Anlage steuert ein Vakuum-Servogerät an, das mechanisch den Gasbowdenzug bzw. das Gasgestänge betätigt. Durch diese einfache Technik ist der Geschwindigkeitsregler in nahezu jedem PKW einschließlich Dieselfahrzeugen einsetzbar. Letztere müssen über einen Unterdruck-Bremsverstärker verfügen, dies trifft aber für fast alle Fahrzeuge zu. Ein integrierter Diagnosemodus prüft nach der Montage das System selbstständig auf seine exakte Funktion.

Gleichmäßig und komfortabel fahren und dabei Benzin sparen mit Magic Speed, dem automatischen Geschwindigkeitsregler. Lassen Sie auf langen und eintönigen Strecken doch die Automatik für Sie arbeiten! Denn eine automatische Geschwindigkeitsregelung ist längst kein Privileg der Oberklasse mehr - Magic Speed regelt die Geschwindigkeit auch Ihres Autos - auf Tastendruck und immer nur so schnell, wie Sie wollen! Mit Betriebslaubnis nach neuesten EG-Richtlinien.



entspannter fahren...



Bequem öffnen per Funk

Fast alle Autos haben heute eine Zentralverriegelung - aber noch lange nicht alle lassen sich bequem per Funk öffnen und schließen. Das können Sie schnell nachträglich ändern! Statt mühseliger Schlüssel- und Schlüsselloch-Suche öffnen Sie Ihr Auto einfach auf Tastendruck, drahtlos und auf eine Entfernung von bis zu 10 m.



99,-
12-433-34

Lieferung: Steuergerät mit Kabelbaum, 1 Handsender mit Batterie, ausführliche Einbauanleitung.

Zusatz-Handsender 29,95
12-433-35

Der kompakte Handsender lässt sich bequem am Schlüsselbund unterbringen. Ein Wechselcodesystem sichert Ihr Fahrzeug vor dem Öffnen durch fremde Handsender und Auslesen des Funksignals durch Diebe. Auch für Nachrüst-Zentralverriegelungen geeignet.
Einfache Installation ●
BZT-zugelassen ●
und nach neuesten europäischen Richtlinien geprüft



**Kopiersicher durch Wechselcode
Bedienungsbestätigung durch Fahrzeugblinker
Praktischer Schlüsselbundsender**

- Unterschiedliches Öffnen-/Schließen-Signal durch die Fahrzeugblinklichter
- Für alle Fahrzeuge mit 12-V-Bordnetz
- Kompakter Sender: 60 x 38 x 13 mm
- Verlorener/gestohlener Sender löschar, neue/zusätzliche Sender nachträglich einfügbar