

Gratis Software-
& PCB-Downloads

Elektor

www.elektor.de

Halbleiterheft 2010

Über 100 Schaltungen, Ideen und Tipps

Weltweit hören! Elektor DSP-Radio





DAS ORIGINAL SEIT 1994
PCB-POOL[®]
Beta LAYOUT

NEU!

dichter!
5mil track / 8mil drill

NEU!

schneller!
Multilayer in 3 AT

NEU!

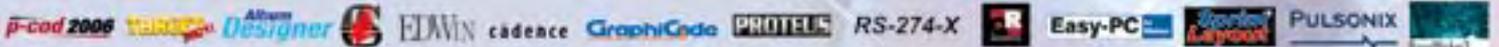
knackiger!
Ritztechnik

C **UL** US

zertifiziert!
UL-Zulassung

dünn!
1 mm Materialstärke

kostenlos!
Free Stencil

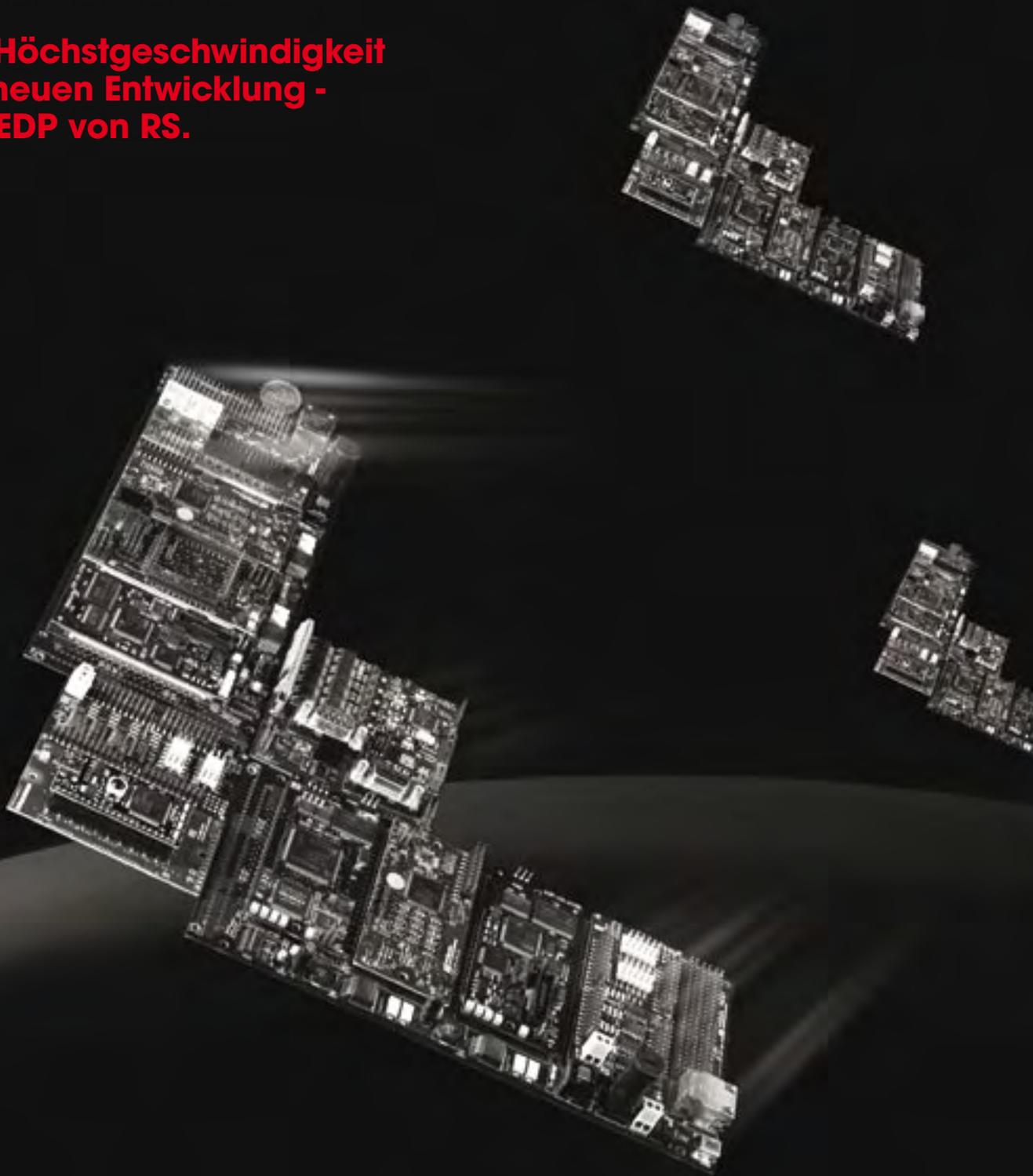
 **Alle eingetragenen Warennamen sind eingetragene Warenzeichen der jeweiligen Hersteller!**

www.beta-layout.com

Beta
LAYOUT

Telefon + 49 (0) 61 20 / 90 70 10 · Fax + 49 (0) 61 20 / 90 70 14 · E-Mail: info@beta-layout.de

**Mit Höchstgeschwindigkeit
zur neuen Entwicklung -
die EDP von RS.**



**EMBEDDED
DEVELOPMENT
PLATFORM**

www.rsonline.de/edp 06105/401-234



@ Elektor

Herzlich willkommen beim neuesten Halbleiterheft von Elektor - es ist das einundvierzigste der deutschen Elektor-Ausgabe. Dieses Jahr haben wir bei den (zu den Projekten entwickelten) Platinen auf den Abdruck des Bestückungsplans im Heft verzichtet, da alle Platinen-Dateien (Layouts und Bestückungspläne) im PDF-Format auf den „Projekt-Webseiten“ kostenlos zur Verfügung stehen. In einigen Fällen sind dort auch die Original-Dateien des von den Autoren verwendeten CAD-Programms (meist Eagle) vorhanden.

Die Projektseiten zu den einzelnen Artikeln sind leicht zu finden: Unter der Adresse www.elektor.de/zeitschrift im alphabetischen Inhaltsverzeichnis des Halbleiterheftes einfach auf den gewünschten Titel klicken. Auf der Projektseite finden Sie dann nicht nur die Platinendateien, sondern auch die Stückliste und bei Mikrocontroller- (oder PC-Projekten) auch die Software. Noch einfacher ist es, wenn im Heft am Ende des jeweiligen Beitrags ein direkter Link zur Projektseite angegeben ist. Diesen direkten Link können Sie für jeden Elektor-Artikel eingeben, in dem Sie die am Ende des Artikels zu findende Produktionsnummer (zum Beispiel 090944) an die Elektor-Webadresse anhängen. Wenn Sie also zum Beispiel www.elektor.de/090944 eingeben, müsste direkt die Projektseite zum Dynamik-Begrenzer aus diesem Halbleiterheft geöffnet werden.

Dezember 2010: Embedded Guide to the Universe

In den letzten Wochen gab es trotz der (wie immer) großen Anspannung der Halbleiterheft-Produktion auch noch Redaktionskonferenzen. Auf einem der gemeinsamen Termine von Labor, Redaktion und DTP-Abteilung wurde die Idee geboren, für die Weihnachtszeit eine spezielle Ausgabe mit dem Schwerpunkt Mikrocontroller (embedded) zusammenzustellen: Projekte, Ideen, Software, Schaltungen, Tipps & Tricks – eine Sammlung für die Praxis. Selbstverständlich ist unser Embedded-Team offen für Vorschläge, Anregungen und Entwicklungen von Ihnen, unseren Lesern. Wenn Sie etwas beitragen möchten, lassen Sie es uns unter der E-Mail-Adresse redaktion@elektor.de wissen. Vor der Veröffentlichung erhalten Sie natürlich ein Honorarangebot.

Elektor Foundation Award

In diesem Jahr suchen wir zum zweiten Mal aktiv nach Kandidaten für den Elektor Foundation Award. Ihre Empfehlungen sind herzlich willkommen. Für den Preis in Frage kommen sowohl Personen als auch Unternehmen und Institutionen mit außergewöhnlichen (und verifizierbaren) Leistungen auf dem Gebiet der Elektronik. Das kann eine innovative Produktentwicklung, ein besonderes Projekt im Bereich der Elektronik-Ausbildung oder auch eine bemerkenswerte Arbeit im Bereich Publizistik, Medien und Internet sein. In jedem Fall geht es um einen positiven Beitrag zur Entwicklung, Verbreitung und Akzeptanz der Elektronik, der durch den Elektor Foundation Award gewürdigt werden soll. Bitte senden Sie Ihre Vorschläge an award2010@elektor.com.

It's all happening...@Elektor.

Wisse Hettinga
Chefredakteur (Elektor International Media)

Audio, Video & Foto

Booster für Elektretmikros	53
Dynamikbegrenzer	68
Fernbedienbarer Preamp mit digitalem Poti	70
Gitarren-Booster	105
Gitarren-Kompressor ohne CA3080	48
Indikator für Dynamikbegrenzer	74
Line-Eingänge für Zoom H2	73
Mini Sixties Plus	102
Umgekehrter RIAA-Adapter	33

Computer & Peripherie

3-Pin-Lüfter an 4-Pin-Stecker	18
Einschaltzwang für PCs	32
Netzwerk-Kabeltester	103

Haus & Hof

Analoger elektronischer Schlüssel	25
Außenlicht-Steuerung	75
Binär-Uhr	99
Dimmer mit Berührungsschalter	21
Energiesparhilfe	47
Fahrrad-Beleuchtungsautomatik	57
Heizungsregelung	86
Intelligente Steckdosenleiste	63
Kellerpumpensteuerung	35
Netzvoltmeter	44
Phasenkopplung für Powerline-Netzwerke	89
Sender und Empfänger für Funk-Alarm	96
Solar-Akkulader	38
Temperaturlogger für den Kühlschrank	64
Tierliebe Mausefalle	37
Timer für Handgeräte-Akkus	31
Universelle Timer-Schaltung ohne Standby-Strom	45
Wasseralarm	17
Wasserdichter Näherungsschalter	98

Hobby & Modellbau

Akustischer Trainer	94
Astrolampe	22
Autoradio-Booster	32
Blinklicht für Flugmodelle	16
Braitenberg-Roboter	104
Einfacher Fahrrad-Alarm	89
Fledermäuse hören	16
Frontplatten anfertigen	39

Frontplatten gestalten	84
Frontplatten mit Mousepad-Folie	76
Lichtsteuerung für RC-Autos	100
Modellbauers Pendeluhr	20
Musikalische Fahrradklingel	41
Rangierlicht für Loks mit Digitaldecoder	72
Schnell messen und prüfen	75
Schwertposition	65
Spielen mit „Simon“	91
Uhrimpulsgeber	62

Hochfrequenz

AM-Empfänger mit Quadraturmischer	40
Das Elektor-DSP-Radio: Weltempfänger mit USB	8
Einfache HF-Rauschquelle	63
Handy-Sende-Indikator	18
PIC/C oder VHDL/FPGA für den RFM12-TX/RX	85
UKW-Prüfgenerator für die Westentasche	22
Variables Quarzfilter	55

Messen & Testen

LED-Tester	54
Massefreie Stromversorgung für DVM-Module aus 5 V	66
Mikro-Thermometer	49
Neigungsmesser mit USB	50
Netzstromindikator	34
Quarztester	64
RJ-45-Kabeltester mit PIC	77
Tank-Sensor	92
Tester für Magnetzündungen	42
Thermometer mit vierstelliger LED-Anzeige	78
Universeller IR-Fernbedienungstester	43
Wobbel den Funktionsgenerator	23

Mikrocontroller

ATM18-DIP	24
Entwicklungssystem für MCS08DZ60	36
Erweiterung und Zusatzfunktion für USB-TTL-Kabel	106
Quarzabgleich	93
Quarzuhr als Impulsgeber	44
Tiny-Pulser	28
Tiny-Timer	46

Stromversorgung

Diskreter Low-drop Spannungsregler	24
Ein Spannungs-Booster mit Arduino	111
Einfache LED-Konstantstromquelle	45
Einstellbare Niederspannungsquelle	92
Fahrrad-Ladeschaltung	111
L200-Ladeschaltung	40
Labornetzteil für den PC	52
LED-Treiber mit LM3410	56
Segel-BattMeter	30
Tiefentladungsschutz für 12-V-Akkus	90
Universeller PWM-Generator	80
Virtuelle 9-V-Batterie	51

Verschiedenes

3D-LED-Pyramide	88
8-Kanal-DTMF-Decoder	74
8-Kanal-DTMF-Encoder	73
Autoalarm-Sound-Booster	71
Automatisches Fahrradrücklicht	55
Differenzspannungslupe	54
Digitaler Daumenradschalter	90
DIY-SMD-Adapter	26
LED-Fahrradlampe in neuem Licht	26
Notstopp	95
Oszilloskoptext	108
Pulsempfänger	34
R/G-Multiblinker	52
RGB-Schwarm	109
Schnell zu sicheren Vias	82
Schrittmotoren identifizieren	82
Sechsfacher Umschalter	84
Spannungsüberwachung	42
Streifenrasterplatine als Heizplatte	17
Trennender Netzschalter	81
Zapper nach H. Clark	83

Extra

Impressum	6
Hexadokubus	60
Sicherheit	110
Vorschau	116

Eine multimediale und interaktive Plattform für jeden Elektroniker - das bietet Elektor International Media. Ob Anfänger oder Fortgeschrittener, ob Student oder Professor, ob engagierter Profi oder leidenschaftlicher Hobbyist: Hier finden Sie wertvolle Informationen, Inspiration für die eigenen Entwicklungen, Unterstützung bei der Ausbildung und nicht zuletzt eine gute Portion Unterhaltung. Gedruckt und im Web. Analog und digital. In Theorie und Praxis.



**ANALOG • DIGITAL
EMBEDDED • MIKROCONTROLLER
AUDIO • MESSTECHNIK**

IMPRESSUM

41. Jahrgang, Nr. 475/476 Juli/August 2010
Erscheinungsweise: 11 x jährlich (inkl. Doppelheft Juli/August)

Elektor möchte Menschen anregen, sich die Elektronik zu Eigen zu machen – durch die Präsentation von Projekten und das Aufzeigen von Entwicklungen in der Elektronik und technischen Informatik.

Elektor erscheint auch in Englisch, Französisch, Niederländisch, Spanisch und weiteren Sprachen. ELEKTOR ist in über 50 Ländern erhältlich.

Verlag
Elektor-Verlag GmbH - Süsterfeldstraße 25, 52072 Aachen
Tel. 02 41/88 909-0 - Fax 02 41/88 909-77

Technische Fragen bitten wir per E-Mail an redaktion@elektor.de zu richten.

Internationale Chefredaktion **Wisse Hettinga**

Redaktion Elektor Deutschland
Ernst Krempelsauer (Chefredakteur, v.i.S.d.P.)
Jens Nickel
(E-Mail: redaktion@elektor.de)

Internationale Redaktion
Harry Baggen, Thijs Beckers, Jan Buiting, Eduardo Corral, Clemens Valens

Redaktionssekretariat **Hedwig Hennekens**

Labor/Technische Redaktion
Antoine Authier (Ltg.), Ton Giesberts, Luc Lemmens, Daniel Rodrigues, Jan Visser, Christian Vossen

Grafische Gestaltung und Layout
Giel Dols, Mart Schroyen

Stencil-Maschine und Pick-&-Place-Tool

NEU

Tools für die SMD-Bestückung

Ist es überhaupt möglich, SMD-Bauteile selber auf eine Platine zu löten? Der Elektor-SMD-Ofen war ein erster Schritt zur SMD-Bestückung von eigenen Platinen. Außerdem wurde im Mai 2009 der Elektor-PCB-Service gestartet, mit dessen Hilfe man anspruchsvolle eigene Platinen bis hin zu Kleinserien herstellen lassen kann. Jetzt kommen noch zwei weitere Tools hinzu: Eine Stencil-Maschine, mit der man Schablonen so ausrichten kann, dass die Lötpaste präzise platziert wird und eine spezielle Bestückungshilfe (Pick-&-Place), mit der man die SMDs aufnehmen und genau auf die passenden Löt-Pads setzen kann.



Stencil-Maschine

Für das präzise Aufbringen von Lötpaste auf Platinen mittels einer Schablone (Stencil)

- Ideal für Labore, Werkstätten, Schulen, Universitäten, Kleinbetriebe und Privatanwender
- Genaue X- und Y-Ausrichtung des Bestückungsrahmens
- Verwendbar für ein- und doppelseitige Platinen und für einseitig bestückte Platinen
- Magnetische Platinenhalter
- Schnelle und stabile Fixierung der Löt-pastenschablone (Stencil)
- Schablonen benötigen keine Befestigungs-löcher
- Wartungsfreier und robuster Aluminium-Rahmen

Max. Größe der Platine: 180 x 240 mm
Preis: 445,00 €*

Pick-&-Place-Tool

Für das manuelle Aufbringen von SMD-Teilen auf eine Platine

- Ideal für Labore, Werkstätten, Schulen, Universitäten, Kleinbetriebe und Privatanwender
- Antistatische Armstütze für stabile Platzierung der Bauteile
- Antistatische Bauteil-Schale
- Magnetische Leiterplattenhalter
- Geeignet für Links- und Rechtshänder
- Vakuum-Pipette mit austauschbaren Nadeln in mehreren Größen
- Wartungsfreie Vakuumpumpe

Max. Größe der Platine: 430 x 280 mm
Preis: 645,00 €*

100,- € Ersparnis im Spar-Bundle
Wenn Sie jetzt die Stencil-Maschine
zusammen mit dem Pick-&-Place-Tool bestellen,
zahlen Sie nur 990,00 €* (statt 1090,00 €*)!

*inkl. MwSt., zzgl. Porto-/Versandkosten

Weitere Infos & Bestellung unter

www.elektor.de/smd-tools

Geschäftsführer/Herausgeber: Paul Snackers

Marketing/Vertrieb (Leitung): Carlo van Nistelrooy

Anzeigen (verantwortlich): Irmgard Ditzgen
ID Medienservice

Tel. 05 11/61 65 95-0 - Fax 05 11/61 65 95-55
E-Mail: service@id-medienservice.de

Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 40 ab 01.01.2010

Vertriebsgesellschaft: IPS Pressevertrieb GmbH
Postfach 12 11, 53334 Meckenheim
Tel. 0 22 25/88 01-0 - Fax 0 22 25/88 01-199

E-Mail: elektor@ips-pressevertrieb.de
Internet: www.ips-pressevertrieb.de

Vertrieb Österreich
Pressegroßvertrieb Salzburg/Anif - Niederalm 300
Tel. +43/62 46/37 21-0

Der Herausgeber ist nicht verpflichtet, unverlangt eingesandte Manuskripte oder Geräte zurückzusenden. Auch wird für diese Gegenstände keine Haftung übernommen. Nimmt der Herausgeber einen Beitrag zur Veröffentlichung an, so erwirbt er gleichzeitig das Nachdruckrecht für alle ausländischen Ausgaben inklusive Lizenzen. Die in dieser Zeitschrift veröffentlichten Beiträge, insbesondere alle Aufsätze und Artikel sowie alle Entwürfe, Pläne, Zeichnungen einschließlich Platinen sind urheberrechtlich geschützt. Ihre auch teilweise Vervielfältigung und Verbreitung ist grundsätzlich nur mit vorheriger schriftlicher Zustimmung des Herausgebers gestattet. Die veröffentlichten Schaltungen können unter Patent-

oder Gebrauchsmusterschutz stehen. Herstellen, Feilhalten, Inverkehrbringen und gewerblicher Gebrauch der Beiträge sind nur mit Zustimmung des Verlages und ggf. des Schutzrechtsinhabers zulässig. Nur der private Gebrauch ist frei. Bei den benutzten Warenbezeichnungen kann es sich um geschützte Warenzeichen handeln, die nur mit Zustimmung ihrer Inhaber warenzeichengemäß benutzt werden dürfen. Die geltenden gesetzlichen Bestimmungen hinsichtlich Bau, Erwerb und Betrieb von Send- und Empfangseinrichtungen und der elektrischen Sicherheit sind unbedingt zu beachten. Eine Haftung des Herausgebers für die Richtigkeit und Brauchbarkeit der veröffentlichten Schaltungen und sonstigen Anordnungen sowie für die Richtigkeit des technischen Inhalts der veröffentlichten Aufsätze und sonstigen Beiträge ist ausgeschlossen.

© 2010 elektor international media b.v.

Druck: Senefelder Misset, Doetinchem (NL)

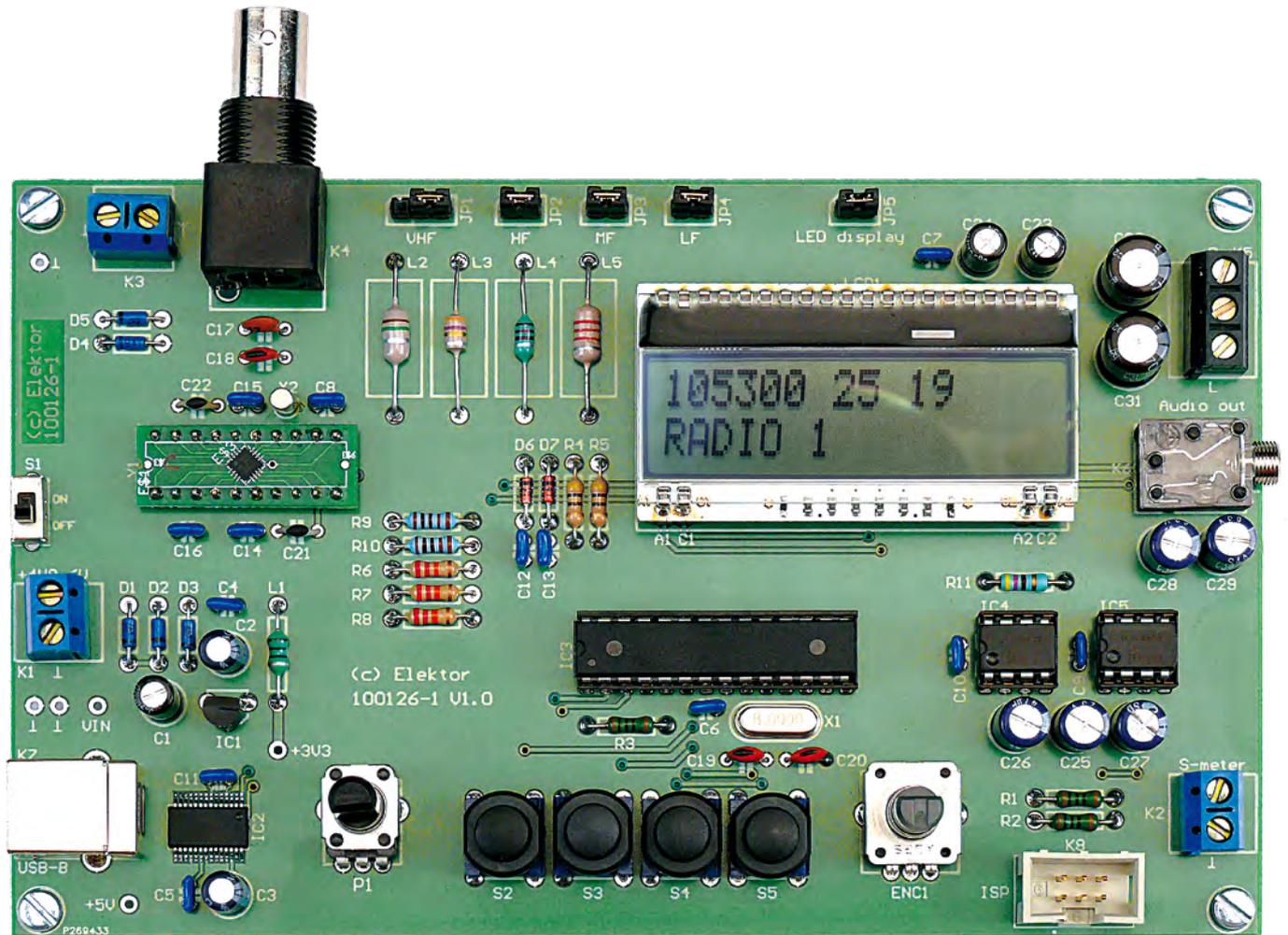


ISSN 0932-5468

Das Elektor-DSP-Radio

DSP-Weltempfänger mit USB-Schnittstelle

Von Burkhard Kainka (D)



Ein Weltempfänger ohne Abgleich? Digital Signal Processing (DSP) macht's möglich. Alle wesentlichen Funktionsgruppen befinden sich im DSP-Radiochip Si4735 auf einer Fläche von nur 3 mm x 3 mm. Dazu kommen ein Bedienteil mit LCD, ein Stereo-NF-Verstärker und die erforderlichen Schnittstellen, damit der Empfänger optional auch über den PC gesteuert werden kann.

Viele Radiofreunde brauchen eigentlich zwei Empfänger, einen für den tragbaren Einsatz und einen als stationären Empfänger mit PC-Steuerung. Das Elektor-DSP-Radio kann beides. Dank der USB-Schnittstelle ist jederzeit auch die PC-Steuerung möglich. Außerdem kann der ganze Empfänger über USB mit Spannung versorgt werden. Der Audio-Ausgang lässt sich dann mit den PC-Aktiv-

boxen verbinden. Für den autonomen 6-V-Batteriebetrieb verfügt die Schaltung über eigene integrierte Audioverstärker und einen (oder zwei) Lautsprecher.

Eigenschaften

Von einem vielseitigen Empfänger erwartet man natürlich einen sauberen UKW-Empfang, am besten in Stereo und mit

RDS-Senderanzeige. Man will ja schließlich wissen, wen man da gerade hört. Der Elektor-DSP-Empfänger bietet diese Eigenschaften bei sehr guter UKW-Empfindlichkeit und Klangqualität.

Da der Si4735 verwendet wird, ist auch RDS gleich mit on Board, anders als beim kleineren Bruder Si4734, der in letzter

Eigenschaften

- Abgleichfreier Aufbau
- DSP-Empfänger-Chip Si4735
- Mikrocontroller ATmega168
- USB-Schnittstelle über FT232R
- LCD 2 x 16 Zeichen mit Beleuchtung
- Batteriespannung 4,8...6 V
- Stromaufnahme ca. 50 mA
- 3,3 V interne Versorgungsspannung
- Stromversorgung am PC über USB
- Stereo-NF-Ausgang
- Stereo-NF-Endstufe (2 x LM386)
- RDS-Anzeige
- AM 153 kHz bis 21,85 MHz
- Sendersuchlauf
- Feldstärkeanzeige in dB μ V
- S-Meter-Anschluss
- Dioden-Umschaltung der AM-Bereiche
- Automatische Abstimmung der AM-Vorkreise
- Umschaltbare AM-Bandbreite
- Optionale PC-Steuerung über USB
- Abstimmung über Drehencoder
- 4 Funktionstasten
- Stationspeicher (30 AM- und 30 FM-Stationen)
- Open-Source-Firmware (Gratis-Download)
- ISP-Schnittstelle
- Platine fertig bestückt und getestet erhältlich*

* siehe www.elektor.de/100126 und Elektor-Shop-Anzeige am Heftende

Zeit immer mehr in tragbaren Radios verwendet wird.

Die zweite Forderung an einen Weltempfänger lautet, dass man ferne AM-Sender empfangen kann. Hier glänzt der Empfänger durch hervorragende Kurzwellen-Empfangeigenschaften, insbesondere eine sehr gute Empfindlichkeit bei gleichzeitig hoher Großsignalfestigkeit, die auch den Anschluss längerer Antennen erlaubt. Eine wirkungsvolle ALC bringt das Signal immer in den optimalen Bereich, sodass man oftmals keinen Unterschied zwischen verschiedenen Antennen feststellt. Herausragend ist auch die Trennschärfe des Empfängers. Die Bandbreite lässt sich in mehreren Stufen frei wählen, was sonst nur bei sehr teuren Geräten möglich ist.

Auch Mittel- und Langwelle können mit dem DSP-Radio empfangen werden. Der Antenneneingang erlaubt den Anschluss einer Außenantenne für alle Frequenzbereiche. Schließt man nur eine einfache Stabantenne oder eine andere Innenantenne an, werden häufig (zu) viele Breitbandstörungen mit empfangen. Eine Alternative bietet jedoch der optionale Anschluss einer Ferritantenne.

SSB- und DRM-Empfang sind hingegen nicht möglich. Das liegt an dem verwendeten Empfangsprinzip. Der Radiochip verwendet einen IQ-Mischer bei ZF-Null und einstellbare DSP-Filter und -Demodulatoren (Bild 1). Bei der Abstimmung wird zunächst eine PLL aktiviert und dann auf den Träger des empfangenen AM-Senders eingerastet.

Schaltung

Die Schaltung des Empfängers (Bild 2) sieht auf den ersten Blick nicht sehr nach Hochfrequenz aus. Das liegt daran, dass alle wesentlichen Funktionen im Si4735 integriert sind. Allein die Antennen-Eingangsbeschaltung verrät den HF-Charakter der Schaltung. Das Antennensignal von der BNC-Buchse K4 oder der Schraubklemme K3 passiert zunächst einen Dioden-Begrenzer mit D4 und D5. L2 ist die UKW-Spule mit 0,1 μ H. Der Jumper JP1 steht im Normalfall in Stellung 3-2, verbindet also das untere Ende der UKW-Spule mit dem AM-Eingang.

Was man im Schaltbild nicht sieht: Im FM-Modus stellt der Empfänger seinen „AM-Drehko“ auf 500 pF und legt damit die UKW-Spule HF-mäßig an Masse. Im AM-

Modus dagegen gelangt das Antennensignal über L2 als Verlängerungsspule an den AM-Schwingkreis mit L3 bis L5 und dem automatisch abgestimmten internen „Drehko“ am Anschluss AMI (Pin4) des Si4735. Welche der Festinduktivitäten gerade wirksam ist, entscheidet der Diodenumschalter mit D6 und D7. Über die Si-Dioden 1N4148 wird bei Bedarf jeweils ein Teil der Spulen gegen Masse kurzgeschlossen. Im Normalfall sind die drei Jumper JP2 bis JP4 geschlossen. Man hat durch die Jumper-Pins jedoch Möglichkeiten zum Anschluss alternativer Eingangskreise oder einer Ferritantenne. Eine Mittelwellen-Ferritantenne fügt man zum Beispiel bei JP3 ein, einen Kurzwellen-Loop bei JP2. Wenn eine angeschlossene Stabantenne nur

für UKW wirksam sein soll, setzt man JP1 in Stellung 1-2.

Das Stereo-Ausgangssignal des Si4735 wird über C28 und C29 an eine Stereo-Klinkenbuchse als NF-Ausgang geführt, an den man Verstärker-Eingänge und Aktivboxen anschließen kann. Der Ausgang ist kurzschlussfest (10 k Ausgangsimpedanz, ca. 80 mV_{eff}). Als NF-Leistungsverstärker sind zwei LM386 vorhanden, so dass man an K5 Lautsprecher anschließen kann. Die maximale Leistung an 8 Ω beträgt etwa 300 mW. Ein Stereo-Lautstärke-Poti sucht man in der Schaltung vergeblich. Diese und alle anderen Funktionen des Si4735 steuert der Mikrocontroller IC3 (ATmega168) per Soft-

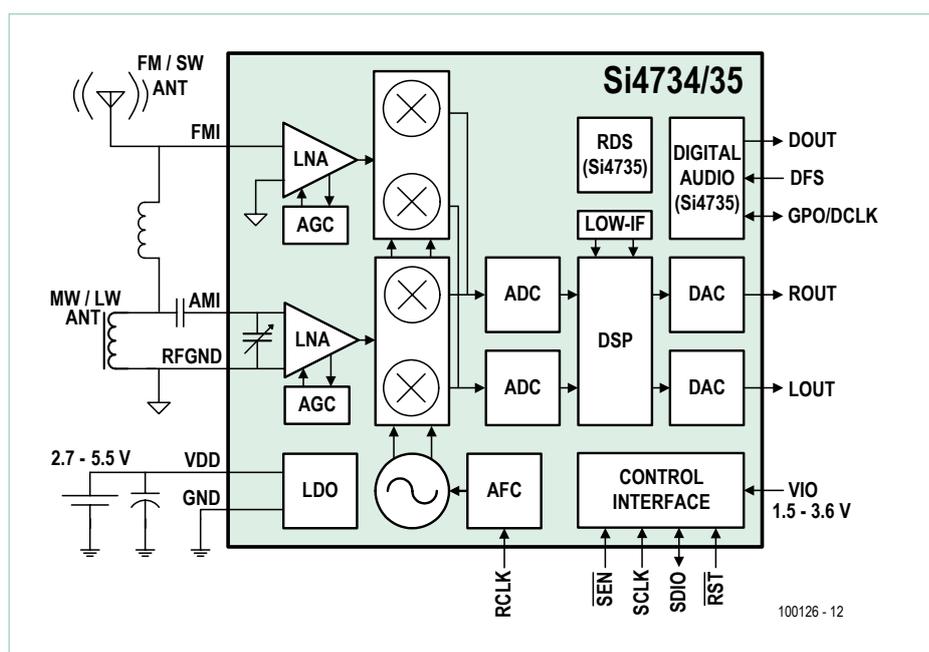
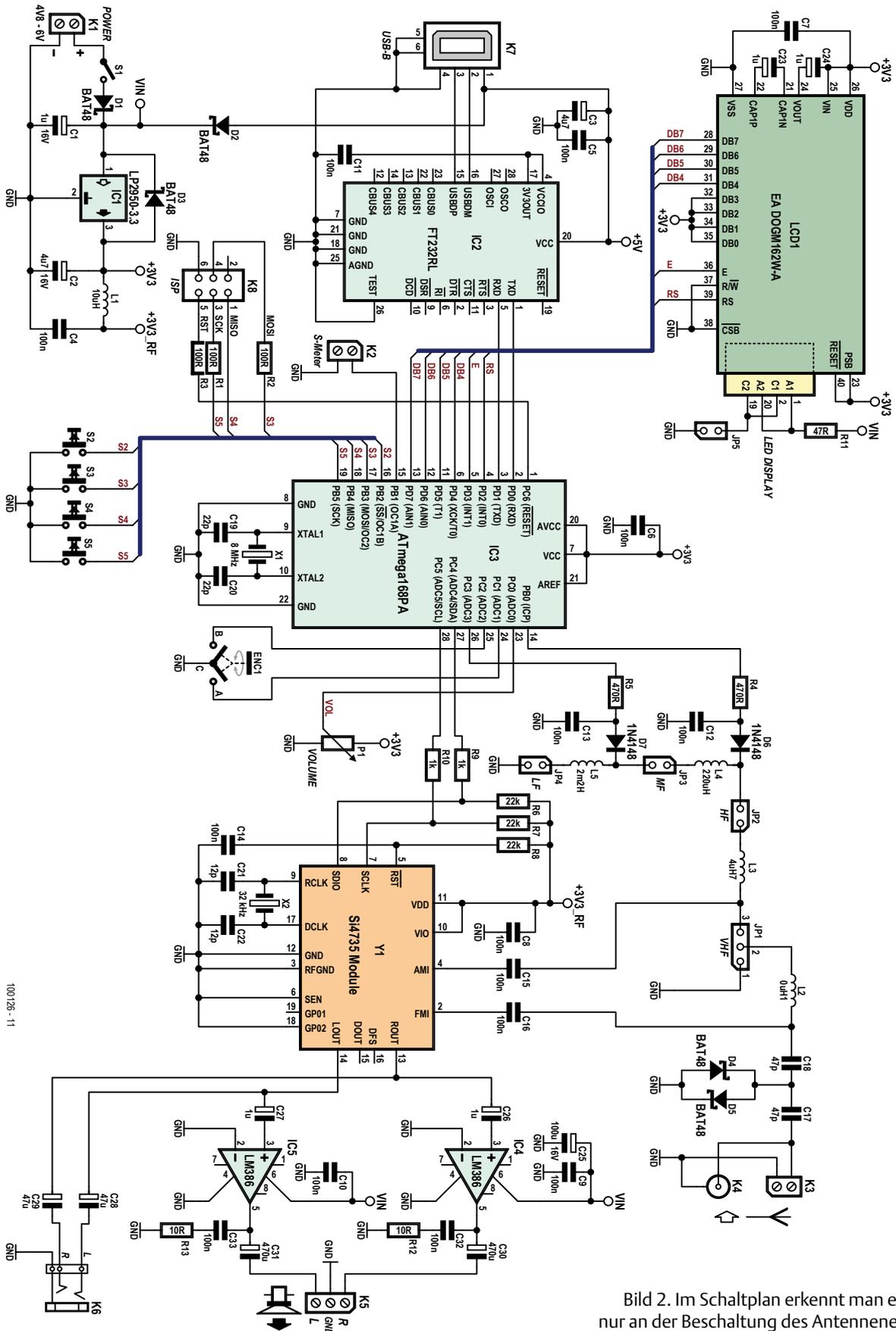


Bild 1. Blockschaltbild des DSP-Radio-ICs Si4735 (Quelle: www.silabs.com)



100126 - 11

Bild 2. Im Schaltplan erkennt man eigentlich nur an der Beschaltung des Antenneneingangs, dass es sich um einen Empfänger handelt.

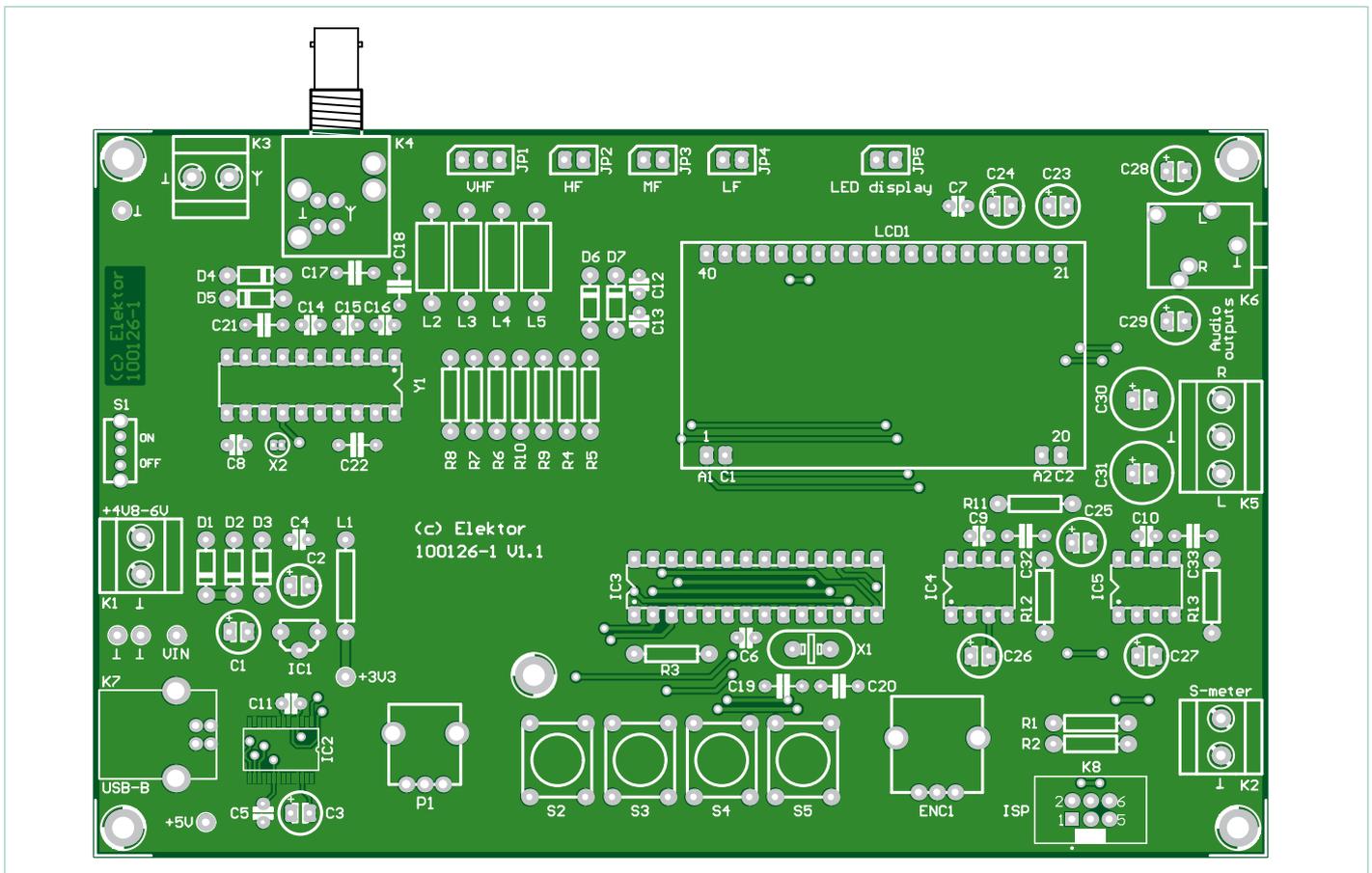


Bild 3. Auf der Platine im Europakarten-Format befinden sich alle Bedienelemente gut zugänglich auf der Oberseite. Gegenüber dem Labormuster auf den Fotos wurden noch einige Bauteilpositionen geändert.

ware über den I2C-Bus mit seinen beiden Leitungen SDA und SCL, wobei er die Spannung am linearen Potentiometer P1 über den analogen Eingang ADC0 abfragt und in entsprechende Befehle für den Si4735 umsetzt. Für die Einstellung der Abstimmfrequenz fragen zwei Portleitungen einen Drehipulsgeber (ENC1) ab. Weitere Bedienelemente sind die vier Tastschalter S2 bis S5, deren Funktion noch erläutert wird. Zusätzlich gibt es noch einen optionalen PWM-Ausgang zum Anschluss eines S-Meters. Hier erscheint ein 500-Hz-Rechtecksignal mit variablem Tastverhältnis und einer mittleren Spannung zwischen 0 V und 3,3 V. Fast jedes Messwerk bis etwa 1 mA kann mit einem passenden Widerstand angeschlossen werden.

Der ATmega168 wird mit 8 MHz getaktet. Dieser Takt ist unabhängig vom eigentlichen Empfänger, der seine Empfangsfrequenz vom angeschlossenen Uhrenquarz mit 32,768 kHz ableitet.

Für die Stromversorgung des Radios gibt es drei Möglichkeiten: Über den USB-

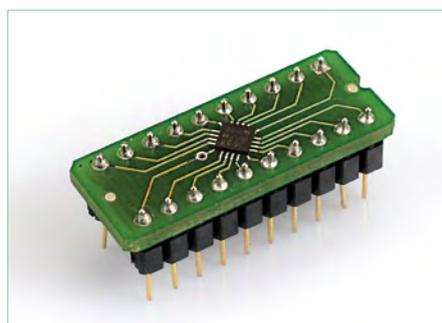


Bild 4. Das Si4735-Modul ist eine Trägerplatine mit aufgelötetem DSP-IC.

Anschluss, über ein 6-V-Netzteil und über ein Batteriepack mit vier Zellen (4,8 V bis 6 V). Diese Spannung V_{IN} liegt an den beiden LM386, der LCD-Beleuchtung und am Eingang des Spannungsreglers IC1 (LP2950-3.3), der sie für den Radiochip, den Mikrocontroller und das LCD auf 3,3 V regelt. Der Power-Schalter S1 auf der Platine schaltet übrigens nur die Spannung von K1 (Batterie oder Netzteil), während die Spannung vom

USB nicht abgeschaltet wird. Wer Strom sparen möchte, der kann mit JP5 (offen) die LCD-Beleuchtung abschalten. Das LCD ist auch mit indirekter Beleuchtung gut lesbar. Der Empfänger funktioniert noch bei einer Batteriespannung von 4,0 V ohne Probleme, was für eine gute Ausnutzung der Batterien sorgt, die bei dem geringen Stromverbrauch von ca. 50 mA eine ansprechende Betriebsdauer ermöglichen.

Bestückungsfragen

Die Platine (**Bild 3**) hat Europakarten-Format (100 mm x 160 mm) und ist so gestaltet, dass sie zusammen mit Batteriefach und Lautsprecher in ein passendes Gehäuse gebaut werden kann. Alle Bedienelemente liegen dann auf der Platinenoberseite. Damit nichts über den Rand ragt, bestückt man die BNC-Buchse K4 und die Audiobuchse K6 zunächst noch nicht. In dieser Form ist die Platine fertig bestückt und getestet im Elektor-Shop erhältlich (Best.-Nr. 100126-91, siehe Anzeige am Heftende). Platinen-Layout und Stückliste stehen aber auch auf der Elektor-Webseite [1] zu die-

Tabelle 1. Die wichtigsten Terminal-Kommandos (38400 Baud)	
f5955 <Enter>	AM-Frequenz 5955 kHz
f102800 <Enter>	FM-Frequenz 102,8 MHz
m5 <Enter> 6075 <Enter> DW <Enter>	AM-Speicher 5: 6075 kHz, Text „DW“
n3 <Enter> 95100 <Enter>	FM-Speicher 3: 95,1 MHz
P9 <Enter> 1 <Enter>	AM-Deemphasis an
p10 <Enter> 0 <Enter>	AM-Bandbreite 6 kHz
p10 <Enter> 1 <Enter>	AM-Bandbreite 4 kHz
p10 <Enter> 2 <Enter>	AM-Bandbreite 3 kHz
p10 <Enter> 3 <Enter>	AM-Bandbreite 2 kHz
p10 <Enter> 4 <Enter>	AM-Bandbreite 1 kHz
p13 <Enter> 0 <Enter>	AM-Soft-Mute abschalten

sem Projekt zur Information beziehungsweise zum Download zur Verfügung, und dort kann man auch die unbestückte Platine (100126-1) online bestellen. Der programmierte Controller (Best.-Nr. 100126-41) und das Modul mit dem Si4735 in **Bild 4** (Best.-Nr. 090740-71) sind im Elektor-Shop auch einzeln erhältlich. Wer möchte, der kann daher auch alles selbst bestücken. Mit dem Löten von SMD-ICs sollte man aber ausreichend vertraut sein. Man beginnt dann mit dem Löten des SMD-Bauteils FT232RL (IC2). Anschließend bestückt man die USB-Buchse und schließt zum Testen einen PC an. Wenn der USB-Baustein vom PC erkannt wird, ist die erste Hürde genommen. Beim Modul mit dem Si4735 müssen nur die zehnpoligen Stiftleisten eingelötet werden, mit denen das Modul auf einen normalen IC-Sockel aufgesteckt wird. Beim LCD ist zu beachten, dass die Beleuchtungsplatine erst unter das eigentliche LCD

gelötet werden muss. Das vormontierte LCD sollte dann wegen der geeigneten Bauhöhe auf eine Buchsenleiste gesetzt werden.

Alle anderen Teile bereiten einem geübten Lötter keine Probleme. Achten Sie bei den Dioden und den Elkos auf richtige Polung – aber das braucht man einem Elektor-Leser ja nicht mehr zu sagen.

Starten

Wenn noch kein FT232R am PC verwendet wurde, ist als erstes ein Treiber zu installieren. Rufen Sie dazu das Programm CDM_Setup.exe auf, das in der Software zum Empfänger unter [1] enthalten ist. Verbinden Sie dann das Radio mit dem USB-Kabel. Beim ersten Anschluss wird der Treiber geladen und eine COM-Schnittstelle zugeordnet. Wenn Sie schon mehrmals Kontakt mit einem gleichen Chip hatten, wird eine hohe COM-Nummer vergeben. Es ist dann

sinnvoll, die COM mit dem Windows-Geräte-Manager z.B. auf COM2 einzustellen. Um z.B. COM12 in COM2 umzubenennen, müssen die Geräteeigenschaften verändert werden, die man mit einem Doppelklick auf das entsprechende Gerät öffnet. Wählen Sie die Registerkarte „Port Setting“. Entscheidend sind die „Advanced Settings“ mit der COM Port Number. Wählen Sie die gewünschte Port-Nummer COM2 aus, auch wenn sie als belegt (in use) markiert ist. Mit einem Klick auf OK wird die neue Einstellung wirksam. Nun erscheint eine Warnmeldung, dass die doppelte Belegung einer Schnittstelle zu Problemen führen kann. Bestätigen Sie, dass Sie die neue Einstellung tatsächlich verwenden wollen. Die neue COM-Nummer ist nicht sofort im Geräte-Manager sichtbar. Schließen Sie den Geräte-Manager und starten Sie ihn neu. Nun ist die neue Einstellung COM2 zu sehen.

Für den ersten Test des Empfängers reicht ein kurzes Stück Draht von einem halben Meter als Antenne. Nach dem Einschalten der Betriebsspannung oder nach dem Einstecken des USB-Kabels erscheint zunächst die Meldung „Elektor DSPradio“ in der oberen LCD-Zeile. Danach sucht der Empfänger automatisch die erste Station im UKW-Bereich. Die Suche beginnt bei 87,5 MHz. Möglicherweise wird gleich bei 88,0 MHz ein Signal empfangen, nämlich die elfte Oberwelle des Prozessorquarzes (11 x 8 MHz). Sie wird aber gleich wieder verworfen, um die nächste Frequenz zu suchen. Das Display zeigt die gefundene Frequenz im Format 88300 (für 88,3 MHz) und rechts daneben die Antennenspannung in dBµV und den Störabstand (SNR in dB) an (**Bild 5**). Gleichzeitig wird das S-Meter-Signal erzeugt, es kann an der Klemme K2 mit einem Voltmeter gemessen werden. Der maximale Eingangspegel von 80 dBµV erscheint mit einer Spannung von 3,3 V. Man kann zum Beispiel ein analoges Voltmeter oder ein Drehspulmesswerk mit passendem Vorwiderstand anschließen.

Nach kurzer Zeit erscheint in der unteren Zeile die RDS-Stationskennung und noch etwas später die vom Sender übermittelte Uhrzeit. Mit dem Poti kann nun die Lautstärke eingestellt werden. Das Audiosignal

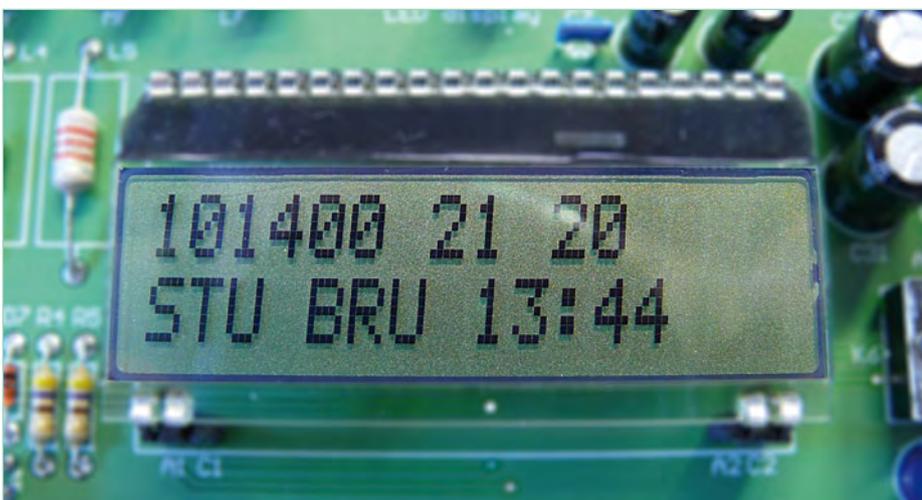


Bild 5. Das Display zeigt die Abstimmfrequenz, die Antennenspannung in dBµV und den Störabstand (SNR in dB) an. Bei UKW zeigt die untere Zeile die via RDS übermittelte Stationskennung und Uhrzeit.

steht zugleich an der Audiobuchse und an den Lautsprecherausgängen an. Mit dem Drehencoder können Sie nun frei über den UKW-Bereich abstimmen und weitere Stationen suchen. Mit den vier Tastern können Sie den Suchlauf starten, AM-Bänder wählen, Stationen speichern und vieles mehr.

Bedienung

Das Radio startet grundsätzlich im UKW-Bereich. Mit Taster S3 können Sie in den AM-Modus umschalten, mit S2 geht es zurück auf UKW. S4 dient dem AM-Suchlauf. Und S5 schließlich wird verwendet, um Stationen im internen EEPROM des Controllers zu speichern. Das Radio verwendet vordefinierte Bänder, wobei mit dem Frequenz-Drehimpulsgeber oder mit dem automatischen Suchlauf auch Frequenzen zwischen den Bändern abgestimmt werden können. Die jeweiligen Bandanfänge liegen hier:

Langwelle:	153 kHz
Mittelwelle:	549 kHz
75-m-Band:	3965 kHz
49-m-Band:	5800 kHz
41-m-Band:	7200 kHz
31-m-Band:	9400 kHz
25-m-Band:	11600 kHz
22-m-Band:	13550 kHz
19-m-Band:	15150 kHz
16-m-Band:	17400 kHz
UKW:	87,5 Hz

Firmware und PC-Steuerung

Bei der Bedienung eines Geräts gibt es immer irgendwelche Punkte, die man am liebsten ändern würde. Beim Elektor-DSP-Radio können Sie es tatsächlich: Es besitzt ein offenes Betriebssystem, das mit Bascom entwickelt wurde. Den Quelltext und das Hexfile finden Sie auf der Elektor-Webseite [1] zu diesem Projekt, und auf der Platine befindet sich ein ISP-Anschluss zur Programmierung des Mega168. Der Neuprogrammierung mit der von Ihnen geänderten Firmware steht also nichts im Wege. Weil das nicht jedermanns Sache ist, gibt es auch zahlreiche Möglichkeiten, über die USB-Schnittstelle in das Geschehen einzugreifen. Dazu reicht in vielen Fällen ein einfaches Terminalprogramm. Es können aber auch eigene PC-Programme entwickelt wer-

Die Tasten-Funktionen im Detail:

- S2:** Einschalten des UKW-Bereichs und Suchlaufs. Mit einem kurzen Tastendruck starten Sie einen Suchlauf in Richtung höherer Frequenzen. Wenn Sie aber länger als 0,5 Sekunden drücken, wird der Rückwärts-Suchlauf gestartet.
- S3:** Einschalten des AM-Modus und Wahl des AM-Bandes zwischen Langwelle und dem 16-m-Band auf Kurzwelle. Es wird jeweils auf Bandanfang abgestimmt. Ein kurzer Tastendruck wählt das jeweils nächste höhere Band, ein langer Druck (> 0,5 s) wählt das tiefere Band. Wechselt man mit S3 und S2 zwischen AM und FM, dann wird jeweils der zuletzt eingestellte Sender wieder hörbar. So kann bequem zwischen einem lokalen FM-Sender und einem fernen AM-Sender umgeschaltet werden.
- S4:** AM-Suchlauf. Mit kurzem Tastendruck Suche nach oben, mit einem langem Druck (> 0,5 s) nach unten. Der Suchlauf geht auch über die jeweiligen Bandgrenzen hinaus. In der Anzeige wird die momentane Frequenz angezeigt. Wird ein ausreichend starker Sender gefunden, dann stoppt der Suchlauf mit der Anzeige der gefundenen Frequenz, der Signalspannung und des gemessenen SNR. Außerdem wird rechts in der oberen Zeile die Kapazität des automatisch abgestimmten Eingangskreises in Picofarad angezeigt. Falls kein Sender gefunden wird, kann der Suchlauf durch manuelle Abstimmung mit dem Drehimpulsgeber oder durch Wahl eines neuen AM-Bandes unterbrochen werden.
- S5:** Stationsspeicher. Es können unabhängig voneinander im FM- und AM-Bereich jeweils bis zu 30 Stationen gespeichert werden. Ein kurzer Tastendruck fügt die gerade empfangene Station dem Speicher hinzu. Der neue Speicherplatz wird im LCD angezeigt, z.B. „M25“. Mit einem langen Tastendruck (> 0,5 s) schalten Sie den Speicherabruf ein. Nun dient der Frequenz-Drehimpulsgeber zur Auswahl der gespeicherten Stationen. Den Speicherabruf-Modus beendet jede der Tasten S2 bis S4 oder ein weiterer Druck auf S5. Ein sehr langer Tastendruck (> 2 s) speichert alle Stationen im EEPROM, von wo sie mit dem nächsten Neustart wieder geladen werden. Auf diese Weise sammeln sich nach längerem Einsatz vielleicht viele Stationen an, die nicht mehr aktuell sind. Man kann aber alle Speicher löschen, indem man S5 beim Einschalten des Radios zwei Sekunden lang gedrückt hält. Über ein Terminalprogramm kann für jede gespeicherte AM-Frequenz auch ein Text, zum Beispiel der Stationsname, eingegeben werden, der dann in der unteren Zeile mit angezeigt wird.

den, die dem Empfänger besondere Eigenschaften verleihen.

Die Kommunikation erfolgt mit 38,4 kBaud über den virtuellen COM-Port. **Tabelle 1** gibt eine Übersicht über die wichtigsten Terminal-Kommandos, mit denen sich der Empfänger vom PC aus abstimmen und einstellen lässt. Man kann unterschiedliche Bandbreiten wählen, Deemphasis und Soft-Muting schalten und in den Stationsspeicher des Radios Frequenzen und Sendernamen eingeben.

Im folgenden Heft wird neben der erweiterten Antennenkonfiguration auch die Firmware mit ihren zahlreichen Möglichkeiten und Unterprogrammen genauer vorgestellt. Dazu kommen Hinweise, wie man eigene PC-Steuersoftware für den Empfänger entwickeln kann. Vom PC aus hat man Zugriff auf beliebige Eigenschaften des

Si4735 und kann sogar die beiden Zeilen des LCDs direkt beschreiben.

Man sieht: Das Elektor-DSP-Radio bietet mehr als ein üblicher Weltempfänger. Auch Eigenschaften, an die bei der Entwicklung des Geräts noch niemand gedacht hatte, können nachträglich über die passende PC-Software realisiert werden. Darüber hinaus bietet die Open-Source-Firmware dem interessierten Anwender die Möglichkeit, sein ganz individuelles Bedienungs- und Nutzungskonzept in das DSP-Radio via ISP einfließen zu lassen.

(100126)

[1] www.elektor.de/100126
(Projektseite mit Stückliste,
allen Downloads und Produkthinweisen)

POWER GANZ EINFACH

mikroBASIC, mikroC und mikroPASCAL PRO COMPILER

1 LEBENSLANGER SUPPORT

Wir bemühen uns, immer ein paar Schritte voraus zu sein und durch sorgfältige Analyse auch zukünftige Bedürfnisse unserer Kunden zu erfüllen - im Idealfall können wir schon Lösungen anbieten, bevor Sie entsprechende Fragen haben. Wir alle wissen wie wichtig es ist, dass man sich gerade dann auf jemand verlassen kann, wenn ein Projekt „hängt“, eine Deadline drängt oder wenn man schlicht eine Frage hat, an der man schon zu lange herumknobelt. Und weil wir verstanden haben, wie wichtig gerade dieser Aspekt ist, haben wir unsere Support-Abteilung so aufgestellt, dass sie eine echte Stütze für Entwickler darstellt.

MikroElektronika bietet lebenslangen technischen Support - und das kostenlos! Bei Problemen können Sie also immer auf Hilfe zählen.



2 KOSTENLOSE UPGRADES

Hat man einen neuen Fernseher gekauft, dann schließt man ihn zuhause an und benutzt ihn, bis er ausfällt. Das kann viele Jahre dauern. Bei Software und auch bei Compilern ist das anders. Hier wird gerne für jedes Update und manchmal gar für Bug-Fixes zur Kasse gebeten. Das finden wir nicht richtig. **Bei MikroElektronika bezahlen Sie hier nur einmal!** Alle nachfolgenden Upgrades sind wie der technische Support absolut kostenlos.

3 PREIS & LEISTUNG

Der reguläre Preis eines mikroC-Compilers beträgt \$ 249,00. Doch wenn Sie den Compiler zusammen mit einem unserer Development-Boards kaufen, sparen Sie 20%. Mit Board beträgt der Preis also nur \$ 199,00. **Wir sind überzeugt, dass wir Ihnen das beste Preis/Leistungs-Verhältnis bieten.** mikroBasic und mikroPascal sind sogar noch preiswerter, denn ihr regulärer Preis von \$ 199,00 ermäßigt sich in Kombination mit einem Development-Board um 25% auf nur noch \$ 149,00.

Die Arbeit mit Compilern von MikroElektronika ermöglicht Ihnen ganz neue Programmier-Erfahrungen. Sie werden davon begeistert sein, wie die Dinge dann funktionieren. Fast alles ist machbar und passende Lösungen sind kein Problem! Und es wird sie verblüffen zu erleben, wie einfach und elegant Sie mit unseren Produkten arbeiten können.

Bei MikroElektronika bemühen wir uns, die Sache richtig zu machen. Z.B. gehören unsere Command-Line-Compiler wirklich zur Spitzenklasse. Unser Streben gilt modernen und schnellen Lösungen sowie Compilern mit maximaler Leistung, exzellentem Initializer, Code-Generator und Linker. Der damit generierte Code ist effizient, schnell und hoch optimiert. Unsere Compiler arbeiten mit leistungsfähiger SSA-Optimierung für dsPIC, wodurch der Code um 5...30% schrumpft. Von daher kann man sich ein Stück zurück lehnen und sich vom Compiler in Sachen Effizienz unterstützen lassen! Demnächst werden alle unsere Compiler mit dieser Technology arbeiten.

Programmierer sparen Zeit

Viel Energie haben wir in die Entwicklung einer visuellen Programmier-Umgebung gesteckt, denn dieser Aspekt ist für Programmierer sehr zeitkritisch. Besonders wichtig ist, wie einfach hier die Arbeit vonstatten geht.

Es ist nicht sehr hilfreich, wenn man sich selbst immer wieder um die Größe und Effizienz des erzeugten Codes kümmern muss. Compiler sollten mehr können. Sie sollten den Programmierer dabei unterstützen, Zeit zu sparen, ohne dabei seine Arbeit unnötig kompliziert zu machen. Unsere Compiler sind gerade in diesem Punkt der Konkurrenz weit voraus.

Beste Kundenzufriedenheit

Jeder Programmierer wünscht sich eine intuitive Arbeitsumgebung mit einer großen Anzahl einfach zu nutzender Libraries mit vielen nützlichen Beispielen und weiteren Tools zur Steigerung der Produktivität und Beschleunigung der Entwicklung. Ein schneller und zuverlässiger Support sowie ein gehaltvolles Help-File wären dann das Sahnehäubchen.

Wenn man all diese Ansprüche zu einem einzigen Parameter verdichtet, erhält man eine Art Usability-Index, der die Kundenzufriedenheit abbildet. Von daher ist nicht irgendein spezielles

Detail wichtig, sondern zentrales Kriterium ist, wie es sich anfühlt, mit einem Compiler zu arbeiten. Vergleichen Sie unsere Compiler mit anderen und Sie werden feststellen, dass die Einfachheit der Entwicklung mit unseren Compilern unübertroffen ist.

Testen Sie die Demoversion!

Wir wollen Ihnen nicht die Katze im Sack verkaufen, sondern Ihnen die Möglichkeit geben, unsere Compiler ausgiebig und in Ruhe auszuprobieren. Von daher haben die ansonsten vollständigen Demoversionen unserer Compiler lediglich eine Begrenzung auf maximal 2 KB Code-Größe. Sie haben keinerlei Zeitdruck, denn es gibt insbesondere keinerlei Zeitbegrenzungen! Also auf zu www.mikroe.com und den Compiler herunter laden!

HIER ERHÄLTlich
www.mikroe.com

DIE EINFACHSTE ART DER PROGRAMMIERUNG VON PIC[®], dsPIC30/33-PIC[®]24, AVR und 8051 MIKROCONTROLLERN

SOFTWARE-SIMULATOR UND MIKROICD

Die Compiler enthalten einen exzellenten Source-Level-Debugger zum Testen und für das Debugging. Debugging mit Hardware = mikroICD. Dieser In-Circuit-Debugger führt das Programm in Echtzeit auf Hardware-Ebene aus. Dies ist die beste und effektivste Art der Fehlersuche.

INTEGRIERTE TOOLS

Zur Unterstützung der Entwicklung sind schon viele nützliche Tools integriert: UART, HID- und UDP-Terminals, GLCD Bitmap-Editor, mikroBootloader, Siebensegment-Editor, ASCII-Tabelle, EEPROM-Editor, LCD-Tool für eigene Zeichen und mehr. Alles das steht schon beim Compilerstart zur Verfügung!

STATISTIK

Ein besonderes Statistik-Fenster informiert mit vielen relevanten Daten über das aktuelle Projekt (z.B. belegtes ROM und RAM aller Elemente in %). Insgesamt elf verschiedene Statistik-Übersichten informieren über alle Aspekte der Speicher-Organisation.

Bei der Entwicklung unserer Compiler versuchten wir nicht, lediglich übliche Leistung zum günstigeren Preis anzubieten... Unser Ziel war Software, die Enthusiasmus mit professioneller Ausrichtung kombiniert. Hierzu versetzten sich unsere Compiler-Bauer immer wieder in die Lage von Entwicklern mit weniger Erfahrung, die dennoch die anstehenden Aufgaben schnell und zuverlässig erledigen wollen.

COMPILER MIT POWER

Schneller und effizienter Code, Stabilität und Optimierung sind die Schwerpunkte unserer Compiler. Alleine der von uns eingeführte sbit-Typ ermöglicht Code-Einsparungen bis über 20%. Schnelle Code-Erzeugung meint: Kein Warten auf das Ende von langen Compiler-Käufen. Vielfältige Linker-Direktiven erlauben die präzise Steuerung der Code-Genese und der Programm-Organisation.

LIBRARIES

Unsere Compiler unterstützen die Entwicklung mit vielen unterschiedlichen Libraries: USB, SPI, Ethernet, UART, RS485, Soft-Uart, CAN, CAN-SPI, I2C, 1Wire, Manchester, Touch-Panel, GLCD, LCD, PWM, ANSIC-Libs, ADC, Sound, Compact-Flash, MMC (FAT16), Flash, PS/2, EEPROM, Conversions und andere mehr!

BEISPIELE

Eine besonders anschauliche Informationsquelle stellen präzise und ausführliche Beispiele dar, die in eigene Projekte übernommen und/oder verändert und weiterentwickelt werden können. Aus diesem Grund geben wir uns besondere Mühe beim Schreiben der Help-Files, damit die gebotene Information verständlich und einfach anzuwenden ist.

IDE – FREUDE AN DER ARBEIT

Eine IDE (Integrated Development Environment) soll die Arbeit angenehm machen! Bei unseren einfachen und intuitiven Interfaces fühlt man sich schnell zuhause. Docking-Support erlaubt die einfache Organisation der Arbeitsumgebung. Code-Editor, -Explorer und -Assistant sowie Project-, Library- und Routine-List-Manager oder die Project-Settings, Messages, Macros, Active Comments, Color-Schemes (unter vielem anderen) verbessern das Programmieren radikal.

WIR EMPFEHLEN DIE FOLGENEN ENTWICKLUNGS-SYSTEME, DA SIE OPTIMAL VON UNSEREN COMPILERN UNTERSTÜTZT WERDEN:

EasyPIC6



\$139.00

LV24-33v6



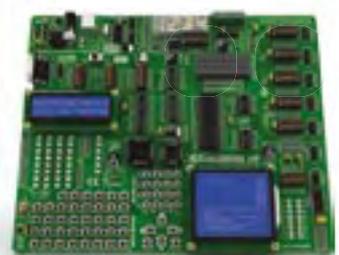
\$139.00

EasyAVR6



\$139.00

Easy8051v6



\$139.00

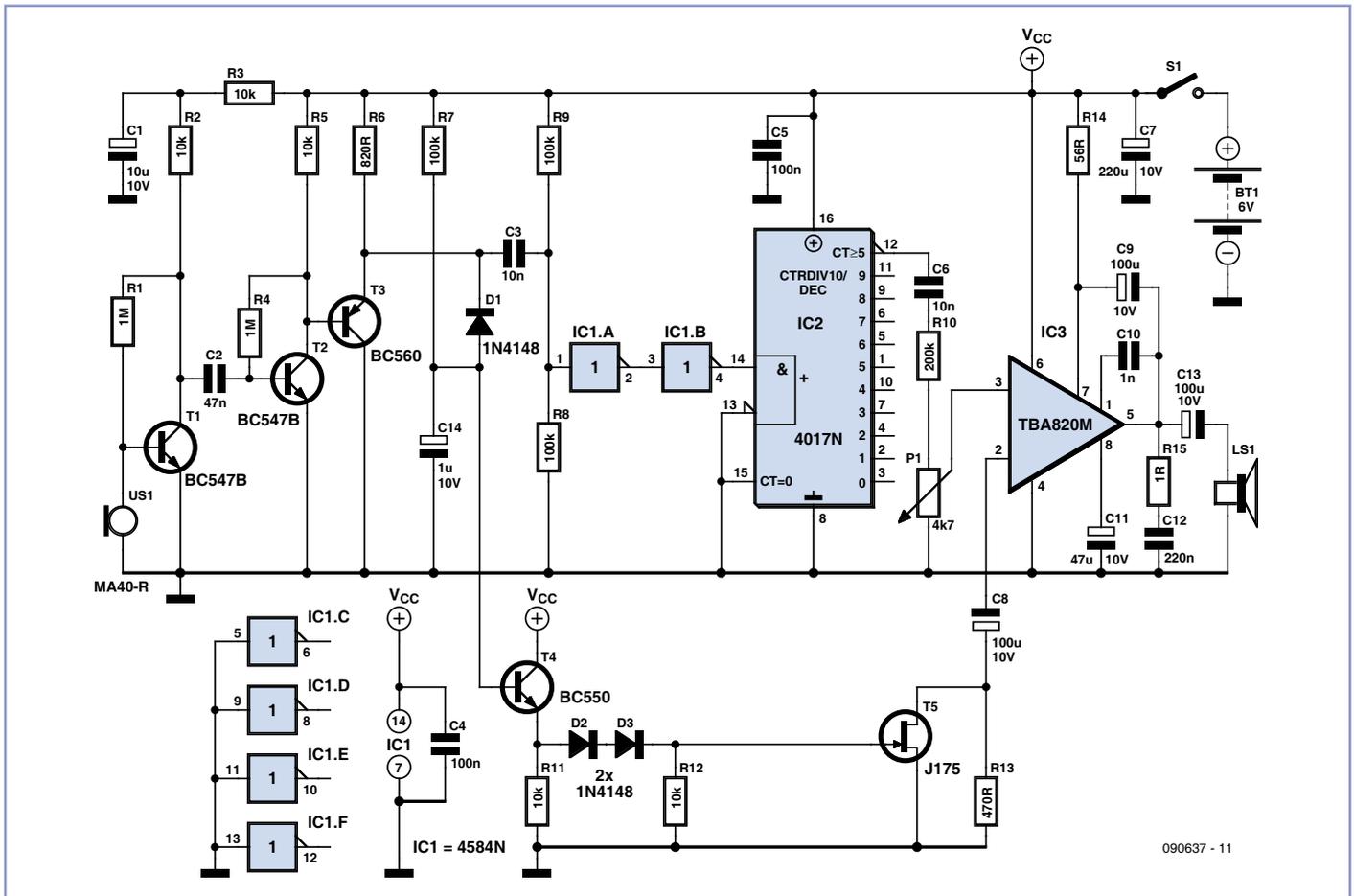
MikroElektronika
DEVELOPMENT TOOLS | COMPILERS | BOOKS

...making it simple

DISTRIBUTOR:
<http://www.mikroe.com/jeng/distributors/>

BEIM KAUF EINES UNSERER ENTWICKLUNGS-SYSTEME
ERHALTEN SIE BIS ZU 30% RABATT
AUF EINEN COMPILER

Fledermäuse hören



Von Guy Boniface und Jean Rowenczyn (F)

Es geht hier um eine neue Möglichkeit, an schönen Abenden Fledermäuse zu hören. Stellen Sie den mit vier AA-Batterien betriebenen Empfänger zum Beispiel auf eine Fensterbank und richten Sie den Ultraschall-Sensor am besten auf eine Laterne oder auf Bäume. Stellen Sie den Lautsprecher dort auf, wo Sie hören möchten, und verbinden sie ihn mit einigen Metern Kabel mit dem Empfänger. Warten

Sie jetzt die Nacht ab. Bei Anwesenheit von Fledermäusen hören Sie im Lautsprecher ein salvenartiges Prasseln. Bei schlechtem Wetter werden sie aber vergeblich warten. Das Signal vom Ausgang des Ultraschallsensors wird von T1, T2 und T3 verstärkt und an IC1 weitergegeben. IC1 formt das analoge Signal zu digitalen Pulsen und leitet diese weiter an IC2, das ihre Frequenz durch 10 teilt, um sie für das menschliche Ohr hörbar zu machen. Die Verstärkung von IC3 wird auto-

matisch geregelt. Das Regelsignal wird vom Signal an T3 durch Gleichrichtung mit D1 und Glättung mit C14 abgeleitet. Gesteuert wird dann über T4 und T5 die Impedanz zwischen Pin 2 von IC3 und Masse und damit die Verstärkung von IC3. Als Ultraschallsensor dient ein MA40-R, SQ40-R oder UST-40R. Diese für 40 kHz ausgelegten Ultraschallwandler sind bei Conrad, Farnell oder Reichelt erhältlich.

(090637-1)

Blinklicht für Flugmodelle



Von Jean-Louis Roche (F)

Flugzeuge und Helikopter sind außen mit roten und weißen Blinkleuchten ausgerüstet, die „Antikollisionsleuchten“ genannt werden. Außerdem sind ständig eingeschaltete Positionleuchten auf der linken Seite (rot), auf der rechten Seite (grün) und am Heck (weiß) vorhanden. An den Farben kann ein ferner Beobachter die Flugrichtung erkennen. Außer den

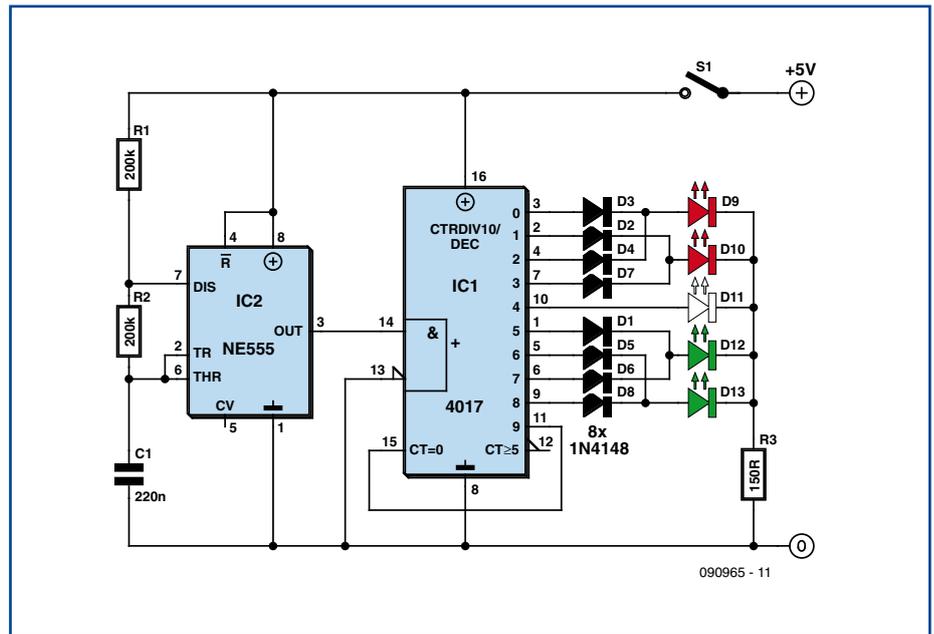
ständig eingeschalteten Leuchten können am Rumpfe die weiße Blinkleuchten („Strobe Lights“) angebracht sein. Unsere für Flugmodelle ersonnene Beleuchtung entspricht nicht ganz dem Vorbild, hier blinken sämtliche Leuchten in mehreren Blinkphasen. Der Zeitgeber ist ein Veteran unter den Bauelementen (hier im modernen SMD-Gewand). Sein Ausgangssignal steuert den CMOS-Dezimalzähler

4017, ebenfalls in SMD. Die zehn Ausgänge gehen abhängig vom Zählerstand der Reihe nach einzeln auf logisch 1. Es sind jeweils zwei Ausgänge über Dioden zusammengeschaltet, so dass die gewünschten Blinkeffekte entstehen: Q0 und Q2 (links vorn, rote LED), Q1 und Q3 (links hinten, rote LED), Q5 und Q7 (rechts vorn, grüne LED), Q6 und Q8 (rechts hinten, grüne LED). Die vorgeschalteten Dioden verhindern

Kurzschlüsse der Ausgänge. Durch das Verknüpfen der Ausgangssignale blinken die roten und grünen LEDs ähnlich einem Lauflicht. Die weiße LED, die allein an Ausgang Q4 liegt, blinkt ohne Lauflichteffekt. Ausgang Q9 ist mit dem Reset-Eingang verbunden, so dass nach neun Blinkphasen ein neuer Zyklus beginnt.

In dieser Beleuchtung für Modell-Luftfahrzeuge leuchtet gleichzeitig immer nur eine LED auf, so dass sich der Strombedarf in Grenzen hält. Der gemeinsame Widerstand 150 Ω, der in den Kathodenleitungen der LEDs liegt, begrenzt den LED-Strom. Die Schaltung kann an einen unbenutzten Ausgang des Fernsteuerdecoders im Flugmodell angeschlossen werden. Mit einem Schalter lässt sich die Beleuchtung zwar ausschalten, doch eigentlich ist es für Luftfahrzeuge obligatorisch, dass sie sich stets mit eingeschalteter Beleuchtung fortbewegen!

(090965)gd



Streifenrasterplatine als Heizplatte

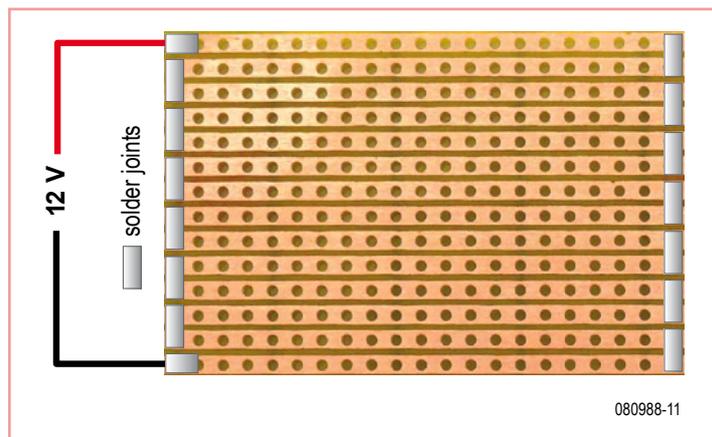


Von Klaus Bertholdt (D)

Eine handelsübliche Streifenrasterplatine mit den Abmessungen 60 mm x 100 mm kann man sehr einfach zu einer kleinen Flächenheizung für 12 V „umbauen“ - man muss nur die einzelnen Bahnen hintereinander schalten.

Der Strom beträgt etwa 4 A, es werden also knapp 50 W in Wärme umgesetzt. Als Stromquelle eignet sich zum Beispiel eine Autobatterie – oder auch ein Ladegerät für eine Autobatterie. Die Temperatur an der Oberfläche der Epoxydharzplatte steigt dabei bis auf etwa 100 °C!

Man geht am besten wie folgt vor: Zuerst verbindet man alle Bahnen am Anfang und am



Ende der Streifen. Anschließend fräst man mit einer Minitremscheibe die Lötstellen so heraus, dass alle Bahnen elektrisch in Reihe geschaltet sind. Die Anschlüsse werden wie in der Abbildung gezeigt an den Enden der

Reihenschaltung an die jeweils ersten Löcher der Streifen angelötet.

Eine Streifenrasterbahn von ca. 15 cm Länge hat bei 20 °C einen Widerstand von ca. 70 mΩ. Wenn bei 12 V durch die 36 hintereinandergeschalteten Bahnen ein Strom von 4 A fließt, ergibt sich ein Gesamtwiderstand von 3 Ω und ein Streifenwiderstand von ca. 83 mΩ. Die Kupfertemperatur beträgt dabei anfangs durchschnittlich etwa 65 °C.

Die Kupferstreifen der Streifenrasterplatine lassen sich aber nicht nur zum Heizen verwenden. Eine andere Möglichkeit wäre zum Beispiel ein sehr fein abgestufter Spannungsteiler.

(080988)

Wasseralarm

Von Roland Heimann (D)

Mit dem Flüssigkeitsindikator LM1830 von National Semiconductor gibt es zwar ein Spezial-IC für diese Anwendung, das aber den Nachteil einer relativ hohen Betriebsspannung und eines ebensolchen Stromverbrauchs hat. Außerdem muss es erst einmal

beschafft werden, was bei Kleinststückzahlen weder einfach noch kostengünstig ist. Die hier vorgestellte Schaltungsalternative verwendet ein preiswertes Standard-CMOS-IC 74HC14, funktioniert schon ab 3 V und verbraucht im Ruhezustand (Überwachungsmodus) weniger als 1 µA, so dass ein Batte-

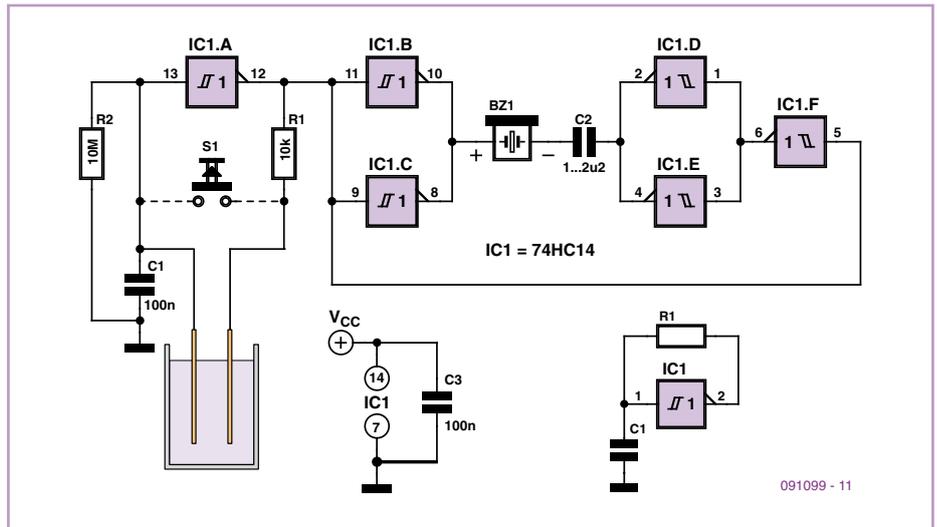
riebetrieb problemlos möglich ist. Der 74HC14 ist ein Inverter mit einer Hysterese. Wie im Bild unten gezeigt, erhält man durch die Beschaltung mit einem Kondensator (C1) und einem Rückkopplungswiderstand (R1) einen einfachen Rechteckoszillator. In der Wasseralarm-Schaltung besteht der

Rückkoppelwiderstand aus R1 und dem Wassersensor. Durch R1 wird auch verhindert, dass der Eingang und der Ausgang des Inverters kurzgeschlossen werden können. Der zusätzliche Widerstand R2 definiert den Eingangspegel des Inverters, wenn der Sensor nicht im Wasser ist. Ein offener (schwebender) Eingang verursacht nämlich einen höheren Stromverbrauch.

Die Treiberschaltung für den Piezoschallgeber BZ1 besteht aus IC1.B bis IC1.F. Der Kondensator C2 verhindert, dass im Ruhezustand (Überwachungsmodus) ein Gleichstrom fließt, auch das verringert den Stromverbrauch.

Anstelle des Wassersensors kann auch ein Taster (Mikroschalter) eingebaut werden, um einen Alarm auszulösen.

(091099)



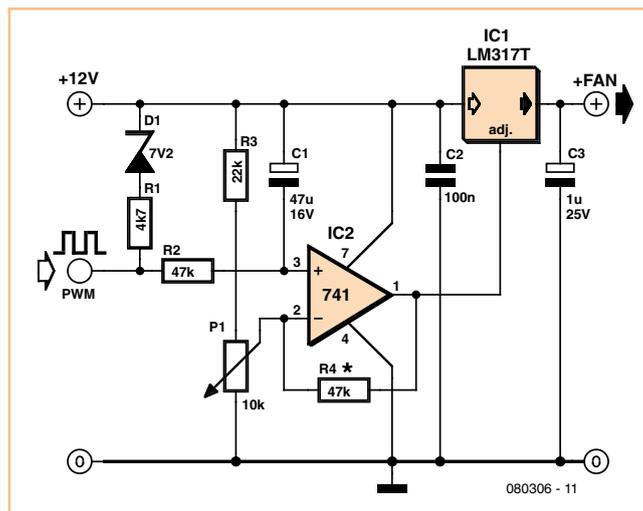
3-Pin-Lüfter an 4-Pin-Stecker



Von Joachim Berg (D)

Aktuelle PC-Motherboards haben vierpolige Stecker für Lüfter – dies betrifft vor allem die CPU-Kühlung. Bei älteren dreipoligen Steckern sieht eine Regelung der Drehzahl so aus, dass die Lüfter-Versorgungsspannung variiert wird. Der vierte Pin der neuen Stecker führt hingegen ein PWM-Steuersignal. Obwohl die dreipoligen Buchsen älterer Lüfter auf die vierpoligen Pfostenstecker passen, laufen diese Lüfter dann volle Pulle an fixen 12 V - was entsprechenden Krach macht.

Der Autor wollte beim Upgrade seines PCs den prima funktionierenden CPU-Kühler mit Kupferlamellen aber nicht entsorgen. Also sann er auf eine elektronische Lösung. Vom Prinzip her ist die Strategie klar: Die Elektronik soll mit Hilfe des PWM-Signals vom vierten Pin am Eingang die 12-V-Versorgungsleitung am drei-

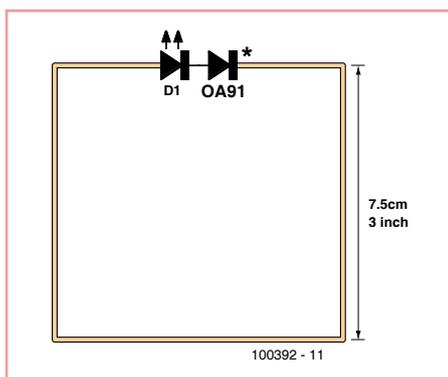


poligen Ausgang steuern. Das PWM-Signal stammt von einem Open-Collector-Ausgang, an dem maximal 5,5 V anliegen dürfen. Von daher ist in der Schaltung der Pull-up-Widerstand R1 über eine Z-Diode „tiefergelegt“.

Das PWM-Signal wird durch das RC-Glied R2/C1 integriert und von einem Opamp verstärkt. Hier eignen sich fast alle Typen, die mit 12 V funktionieren. Der Opamp steuert wiederum einen Spannungsregler, der auch für kräftigere Lüfter genügend Strom liefern kann.

P1 dient der Einstellung der Mindest-Drehzahl (bei kalter CPU). Weil C1 gegen +12 V geschaltet ist, liegen beim Einschalten kurzfristig fast die vollen 12 V am Lüfter, sodass dieser sicher anläuft. Die Empfindlichkeit der Regelung kann durch andere Werte für R4 angepasst werden. Übrigens passen die Floppy-Stromversorgungsstecker von alten PC-Netzteilen auf den vierpoligen Pfostenstecker des Mainboards, wenn man deren Nasen etwas abfeilt.

(080306)



Handy-Sende-Indikator



Von Jonathan Hare (UK)

Die von einem Handy abgestrahlte HF-Energie ist groß genug, um eine LED aufleuchten zu lassen. Der Indikator besteht aus einer quadratischen, 30 cm langen (pro Seite also 7,5 cm) Vollwellen-Schleifenantenne, an die eine Germanium-Diode und eine superhelle LED angeschlossen sind. Diese Schleifen-

antenne (von Funkamateuren auch Quad-Antenne genannt), kann aus einem Kupferdraht, mehreren Blechstreifen oder einer Leiterbahn auf einer Platine bestehen. Die beiden Dioden müssen richtig gepolt angeschlossen werden, damit ein Strom fließen kann. Sie dienen als HF-Gleichrichter für die Sendesignale des Handys (ungefähr

800/900 MHz oder 1800 MHz), da die LED mit ihrer großen Eigenkapazität für HF-Spannungen quasi kurzgeschlossen ist. Am besten geeignet sind Germanium-Dioden wie OA91, OA95, OA79 oder AA119 dank ihrer geringen Eigenkapazität und niedrigen Flussspannung (0,2 V). Silizium-Dioden wie 1N914 oder 1N4148 sind



mit 0,7 V Flussspannung und höherer Kapazität nur sehr eingeschränkt verwendbar, auch Schottky-Dioden wie BAT85 (0,4 V) sind nicht optimal.

Um zu zeigen, dass das Handy elektromagnetische Energie abstrahlt, bringt man es in die unmittelbare Nähe der Schleifenantenne und wählt eine (möglichst kostenfreie) Telefonnummer. Die LED wird dann blinken, was die Datenpakete anzeigt, die vom Handy zur Basisstation übertragen werden. Eventuell muss im Menü des Handys ‚GSM 900/1800‘ statt ‚3G‘ eingestellt werden, damit das Handy in dem für diesen Indikator geeigneten Funknetz sendet.

Mit der Schaltung kann man zeigen, dass ein Handy bereits sendet, bevor es bei einem ankommenden Anruf klingelt. Man kann auch beobachten, dass das Handy regelmäßig (mit unterschiedlichen Sendeleistungen) Kontakt zur Basisstation aufnimmt, um die Funkstrecke zu kontrollieren und gegebenenfalls einen Funkzellenwechsel auszulösen. Weitere Anregungen für Experimente mit



Zum sechsten Mal Produkt des Jahres*

Das bestätigt uns:

EAGLE bietet mehr als nur ein tolles Programm.

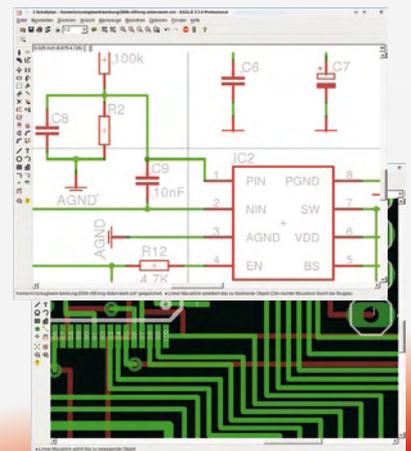


EAGLE
Version 5

Schaltplan - Layout - Autorouter
für Windows® Linux® Mac®

- ▶ Zum Beispiel vernünftige Preise ohne versteckte Kosten.
- ▶ Eine faire Update-Politik, ohne Wartungsverträge und ähnliche Knebelpraktiken.
- ▶ Eine kompetente Hotline, die jedem Kunden kostenlos zur Verfügung steht.
- ▶ Eine offene Diskussion mit den Anwendern als wesentliche Grundlage der Programm-Weiterentwicklung.
- ▶ Innovative Funktionen: Zum Beispiel der neue Followme-Router, der beim Manuellen Routen viel Zeit spart.

Anders ausgedrückt: EAGLE ist deshalb Deutschlands beliebteste Schaltplan- und Layout-Software, weil wir unsere Kunden seit über zwanzig Jahren so behandeln, wie wir selbst gerne behandelt werden möchten.



Preise	Light	Standard	Professional
Layout oder Schaltplan		249,90	499,80
Layout+ Schaltplan		499,80	999,60
Layout+ Autorouter		499,80	999,60
Layout+ Schaltplan+ Autorouter	49,00	749,70	1499,40

Alle Preise in € inkl. 19% MwSt.
Upgrades zum Differenzpreis

EAGLE Light ist Freeware!

Zum Testen und für nicht-kommerzielle Anwendungen dürfen Sie EAGLE Light kostenlos verwenden. Diese Version ist auf Platinen im halben Europaformat mit maximal zwei Signallayern und ein Schaltplanblatt beschränkt. Alle anderen Features entsprechen denen der Professional-Version. Sie steht zum Download im Internet bereit.

Unsere Standard-Version eignet sich für Platinen im Europaformat mit bis zu sechs Signallayern bzw. für Schaltpläne mit max. 99 Seiten. In der Professional-Version entfallen diese Einschränkungen.

Neu! EAGLE Freemium

Testen Sie die zeitlich begrenzte Version für 60 Tage. Details finden Sie auf: www.element-14.com/eagle-freemium

www.cadsoft.de

08635 6989-10

CadSoft Computer GmbH, Pleidolfweg 15, 84568 Pleiskirchen
Tel. 08635 6989-10, Fax -40 E-Mail: info@cadsoft.de



element14

Windows / Linux / Mac sind eingetragene Warenzeichen von Microsoft Corporation / Linus Torvalds / Apple Computer, Inc.
* Dieser Preis der Zeitschrift Elektronik wird in elf Kategorien an die Produkte vergeben, die die meisten Leserstimmen erhalten

dieser Schaltung finden sich auf der Webseite des Autors [1].

[1] www.creative-science.org.uk/mobile_LED.html

(100392)

mehr wissen mit ...

... www.elektor.de

ein kleines Gehäuse passt).

Wenn die Schaltung nicht in einer Wanddose untergebracht wird, muss für ein gut isoliertes Gehäuse gesorgt werden, da ein Netztrafo fehlt und alle Punkte mit der Netzspannung verbunden sind.

Die Bedienung des Dimmers ist kinderleicht, doch erfordert sie etwas Gefühl. Ein langes Berühren der Schalter hat nämlich eine andere Funktion als ein kurzes. Wenn die Lampe aus

ist, hat ein kurzes Berühren des UP-Schalters (laut Datenblatt von 34 bis 325 ms) zur Folge, dass die Lampe langsam heller leuchtet. Dieser Vorgang wird beendet, wenn die Helligkeit erreicht ist, welche die Lampe vor dem letzten Ausschalten hatte. Bei einer leuchtenden Lampe wird nach kurzem Berühren von DOWN die Lampe langsam verlöschen.

Langes Berühren von UP (mehr als 334 ms) erhöht die Lichtstärke langsam, bis das Maxi-

imum erreicht ist. Ein längeres Berühren von DOWN lässt die Lichtstärke langsam bis auf ein Minimum abnehmen.

Schaltungen mit Netzspannung dürfen nur von einer ausgebildeten Elektrofachkraft unter Einhaltung der entsprechenden VDE-Bestimmungen (z.B. VDE 0100) gebaut und installiert werden.

(091072)

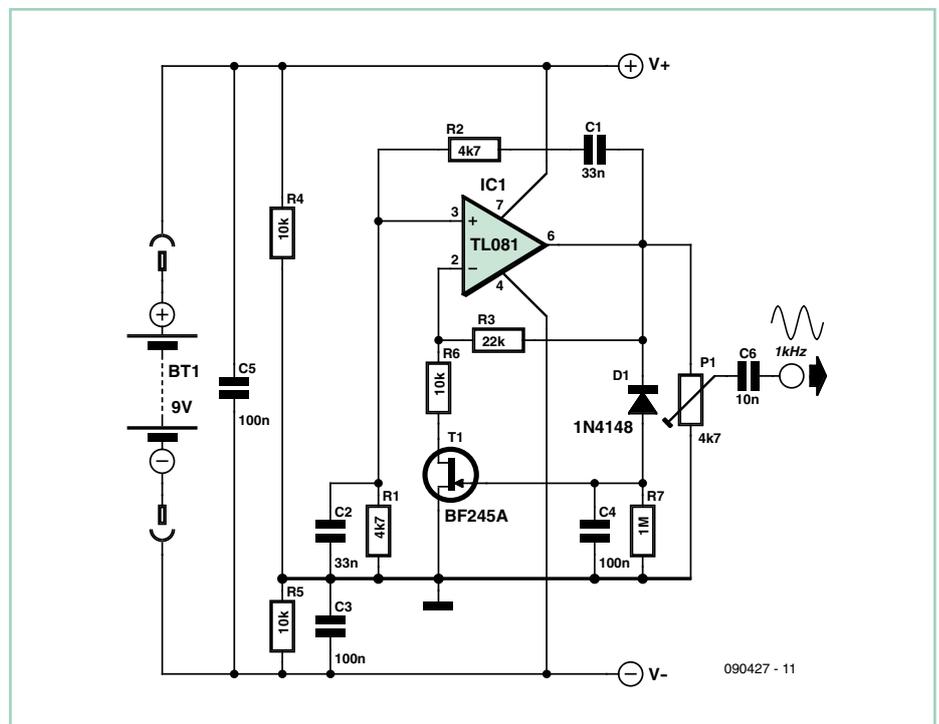
UKW-Prüfgenerator für die Westentasche



Von Kai Riedel (D)

Nach der Freigabe von UKW-Sendern mit 50 nW Sendeleistung erschienen kleine kostengünstige FM-Transmitter auf dem Markt. So etwas müsste sich doch auch zum Bau eines kleinen UKW-Prüfgenerators eignen? Hierfür wird lediglich ein Sinussignal benötigt, das aus einem vorhandenen NF-Generator stammen kann. Steht ein solches Gerät nicht zur Verfügung, kann der hier gezeigte Wienbrückenoszillator aufgebaut werden. Der FET T1 dient zur Amplitudenstabilisierung, um den Klirrfaktor niedrig zu halten. Das erzeugte Signal wird über eine 3,5-mm-Stereo-Klinkenbuchse, in die man den üblichen 3,5-mm-Stereo-Klinkenstecker des FM-Transmitters einsteckt, in den Sender eingespeist (L+R-Signalanschlüsse der Klinkenbuchse verbinden). Der Ausgangspegel des NF-Oszillators sollte mit P1 so eingestellt werden, dass es nicht zur Übersteuerung des Transmitters kommt.

Beim vom Autor verwendeten Transmitter bildet der BH1418FV von Rohm das Herz des HF-Teils. Das Datenblatt dieses ICs lässt sich mit Google leicht finden und kann dabei helfen, den HF-Ausgang auf der Platine des Transmitters zu lokalisieren. Dann lässt sich das UKW-Signal mit einem Koaxkabel auskoppeln und



an der Antennenbuchse eines zu testenden Empfängers einspeisen. Dabei ist auf den maximalen Eingangspegel des Empfängers und auf die Anpassung zu achten und gegebenenfalls ein Abschwächer am Empfänger-

eingang zu verwenden. Mit dem Oszilloskop lässt sich das Signal im Empfänger verfolgen und dessen Ausgangssignal analysieren.

(090427)

Astrolampe

Von Martin Dümig (D)

Die Augen brauchen bis zu einer Stunde, bis sich die Iris voll geöffnet hat und damit die Lichtempfindlichkeit maximal wird. Um diesen Adaptionsvorgang nicht zu stören, verwenden Astronomen rotes Licht. Für eine Lampe zur Sternenbeobachtung sind auch noch weitere Eigenschaften wünschens-

wert. Hier einige Features der vorgestellten Lampe:

- Rotlicht für die Beobachtungsphase
- Dimmbarkeit
- Einfache Bedienung (evtl. auch mit Handschuhen)
- Weißlicht für den Auf- bzw. Abbau des

Teleskops

- Sicherheit vor Fehlbedienung (kein versehentliches Weißlicht)
 - Vorhandene Lampe lässt sich umbauen
- Die Lampe wird mit nur einem Taster bedient, beim Drücken passiert Folgendes:
- Bei ausgeschalteter Lampe kürzer als 5 Sekunden = Rotlicht an.



- Bei ausgeschalteter Lampe länger als 5 Sekunden = Weißlicht an.
- Bei Rotlicht kürzer als 1 Sekunde = Lampe aus.
- Bei Rotlicht länger als 1 Sekunde = abwechselnd helles oder dunkles Dimmen.
- Bei Weißlicht = Licht aus.

Die Lampe merkt sich außerdem die Einstellung der Rotlichthelligkeit.

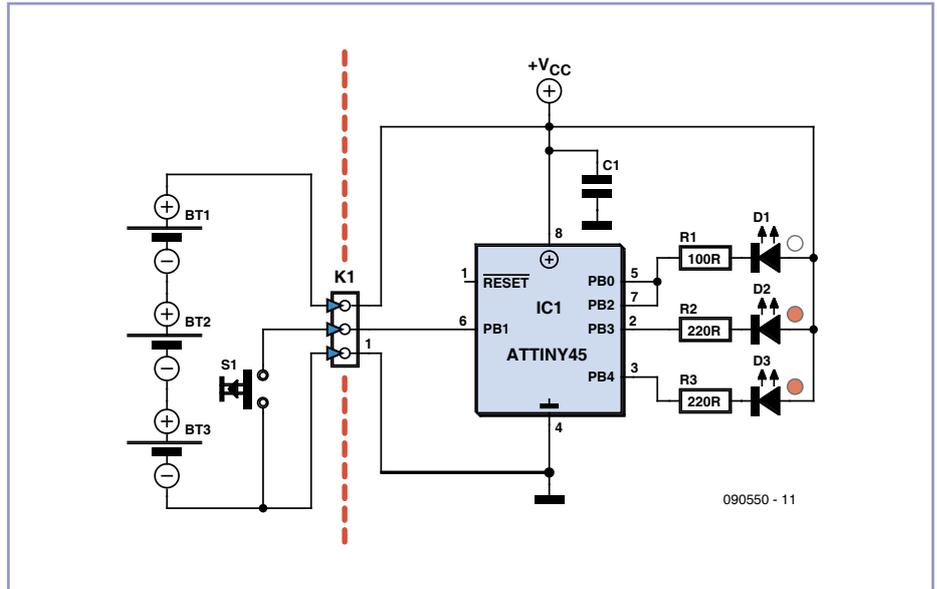
Ausgangsbasis für den Umbau ist eine 6-€-Stirnlampe aus dem Baumarkt, die sieben weiße LEDs und einen spritzwassergeschützten Taster besitzt.

Die Lampe enthält ein Batteriemodul für drei AAA-Zellen (4,5 V) mit zwei Kontaktfedern, die auf Kontaktflächen einer eingebauten Platine drücken. Auf dieser befindet sich der Taster zur Bedienung der Lampenfunktionen.

Von dort führen drei Drähte zur Platine mit den LEDs und dem LED-Treiber-IC. Diese drei Drähte sind: Masse (GND), +4,5 V (VCC) und Taster (Kontakt nach Masse).

Beim Umbau wird die originale Platine mit den LEDs und dem LED-Treiber-IC entfernt und durch eine Platine mit der Elektronik des Autors ersetzt. Links im Schaltbild ist der weiter verwendete Teil der ursprünglichen Lampenschaltung (Batteriehalter und Taster) zu sehen.

Die neue LED-Platine ist mit einem ATtiny45-Mikrocontroller und drei LEDs mit Vorwiderständen bestückt (zwei diffuse rote und eine weiße LED). Letztere kann der ausgebauten Original-LED-Platine entnommen werden



(max. LED-Strom ca. 50 mA). Da ein Prozessor-Ausgang nur 20 mA liefern kann, ist die weiße LED mit zwei Prozessorpins verbunden. Den Pufferkondensator C1 kann man bei Platzmangel weglassen.

Die in Assembler erstellte Firmware (inklusive Sourcecode) kann von der Webseite zu diesem Projekt [1] heruntergeladen werden, dort kann man auch einen bereits programmierten ATtiny45-Controller bestellen. Wer selbst programmieren möchte, kann in der Software verschiedene ATtiny-Controller und auch den AT90S2343 (der vom Autor ursprünglich verwendet wurde) auswählen. Der Platz für das Programm im Mikrocontrol-

ler ist übrigens bei weitem noch nicht ausgeschöpft, Erweiterungen sind also leicht möglich.

Die Widerstände R1 bis R3 lassen sich dem Spannungsabfall an den verwendeten Leuchtdioden anpassen. Der Spannungsabfall am Prozessor ist nahezu vernachlässigbar.

Die Lampe wird nur über den Mikrocontroller ausgeschaltet, der dann im Tiefschlaf laut Datenblatt unter $1 \mu\text{A}$ verbraucht, was im Bereich der Selbstentladung der Batterien liegt. Das Aufwecken erfolgt durch den Massepegel an PB2 (bei gedrücktem Taster).

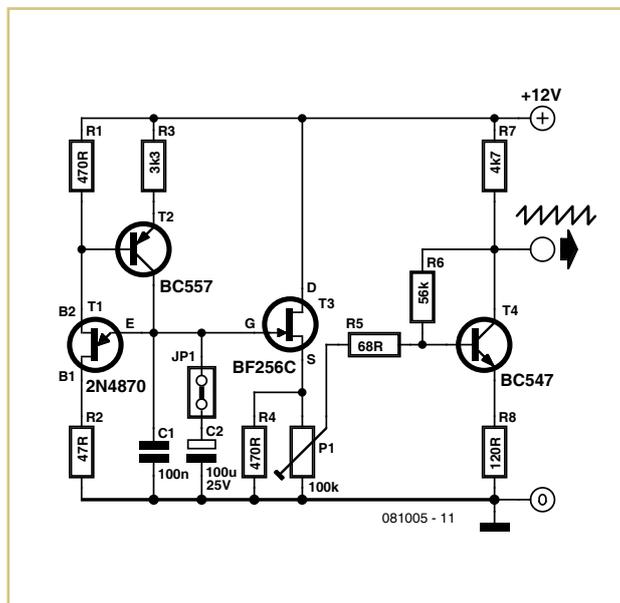
(090550)

[1] www.elektor.de/090550

Wobbel den Funktionsgenerator

Von Holger Bruns (D)

Funktionsgeneratoren mit dem XR2206 zeichnen sich immer noch durch ein exzellentes Aufwand/Nutzen-Verhältnis aus, und das IC ist nach wie vor gut erhältlich. Wenn kein Wobbelgenerator eingebaut ist, genügt eine kleine externe Schaltung zum Wobbeln. Das Ganze funktioniert auch ohne Wobbeleingang; die Schaltung wird dann anstelle des Frequenzeinstell-Potis eingesetzt. Es handelt sich um einen klassischen Sägezahn-Oszillator mit einem Unijunction-Transistor (UJT), der durchschaltet, wenn über seinem Basisanschluss die Durchbruchspannung erreicht ist. Der Kondensator C1 wird dann schlagartig entladen. Damit seine Spannung beim Laden



(und damit die Rampe des Sägezahns) linear ansteigt, erfolgt die Ladung aus einer Konstantstromquelle (mit dem BC557). Das Signal wird mit einem FET (BF256C) hochohmig ausgekoppelt.

Zur Anpassung an den Wobbeleingang des XR2206-Funktionsgenerators ist eine Ausgangsstufe (mit dem BC547) vorgesehen, wobei sich der Wobbelhub mit dem Trimpoti P1 einstellen lässt.

Während des Abgleichs ist eine höhere Frequenz des Sägezahnengenerators durch Entfernen des Jumpers JP1 bei C2 sinnvoll, damit man mit dem Oszilloskop besser messen kann. Nach dem Abgleich wird der Jumper wieder aufgesteckt. Der $100\text{-}\mu\text{F}$ -Elko sorgt dann für eine deutlich niedri-

Die mit R2, R5 und R10 festgelegte Fensterbreite ist so gewählt, dass man Widerstände mit einer Genauigkeit von 5 % verwenden kann. Da das Rechnen mit vier Unbekannten nicht trivial ist, ist es am einfachsten, mit Festlegungen von zwei Widerständen zu star-

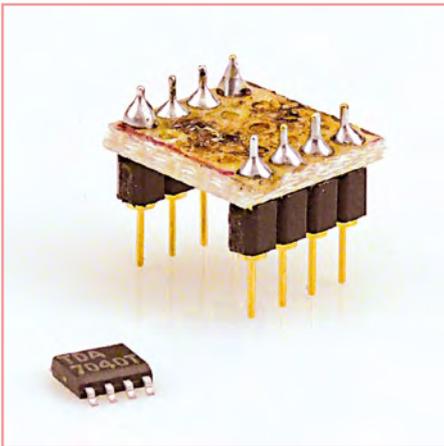
ten, die Standardwerte aus der E12-Reihe aufweisen.

Aller Wahrscheinlichkeit nach passen die resultierenden restlichen beiden Widerstände nicht in die E12-Reihe. Diese setzt man des-

halb am einfachsten durch eine Reihen- oder Parallelschaltung von je zwei Widerständen zusammen. Klappt das nicht genau genug, kann man die Kalkulation nochmals mit anderen Startwerten vornehmen.

(081177)

DIY-SMD-Adapter



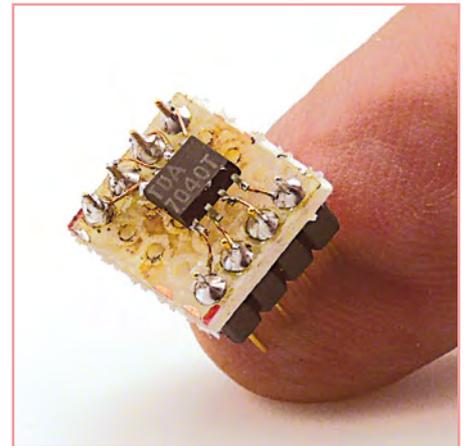
Von Michael Hölzl (D)

Um Schaltungen mit SMD-ICs auf Lochrasterplatinen oder Steckboards verwenden zu können, benötigt man relativ teure Adapterplatinen. Solche Adapter kann man aber auch selbst herstellen. Eine Möglichkeit wird hier an einem IC im SO-8-Gehäuse demonstriert. Zunächst schneide man sich ein Stück Lochrasterplatine zu. In der Länge sollte die Anzahl der Rasterpunkte der Anzahl der Pins auf einer Seite des ICs entsprechen (hier also 4).

Die Breite sollte so gewählt werden, dass auf beiden Seiten noch zwei Rasterreihen frei liegen, wenn man das IC auf dem Platinenstück mittig platziert.

Nun entferne man sorgfältig die mittleren Rasterpunkte mit einem scharfen Messer, so dass das IC ohne Kontakt zu Pads auf der Platine platziert werden kann. Anschließend wird das IC mit einem Tröpfchen Kleber genau mittig auf die Platine gesetzt.

Im nächsten Schritt wird die Platine mit Anschlussbeinen versehen, schließlich soll sie später ja wie ein DIP- oder DIL-IC einsetzbar sein. Hierzu können Lötstifte verwendet werden. Zum Verlöten der Stifte steckt man sie am besten in ein Laborsteckbrett und setzt die Platine darauf – so ist sichergestellt, dass das Ganze nachher auch in das Raster passt. Nun fehlt noch die Verbindung von den IC-Pins zu den Stiften. Am besten geht das mit lötbarem Kupferlackdraht (Fädeldraht). Bei normalem Lackdraht muss man den Lack an den Enden abkratzen, um löten zu können. Zum Verlöten des Drahtes am IC-Pin reicht ein winziges Tröpfchen Lötzinn aus. Je nach IC kann es empfehlenswert sein, benö-



tigte Abblockkondensatoren gleich mit auf den Adapter zu setzen.

Besonders gut funktioniert das beschriebene Prinzip mit SO-Gehäusen. Bei SO-8-Gehäusen kann man sogar auf den Lackdraht verzichten und die Verbindung vom IC-Pin zum Stift direkt mit Lötzinn herstellen. Bevor das IC in einer Schaltung verwendet wird, sollte noch eine sorgfältige Kontrolle von Aufbau und Lötstellen durchgeführt werden.

(090614)

LED-Fahrradlampe in neuem Licht

Von Bernd Schulte-Eversum (D)

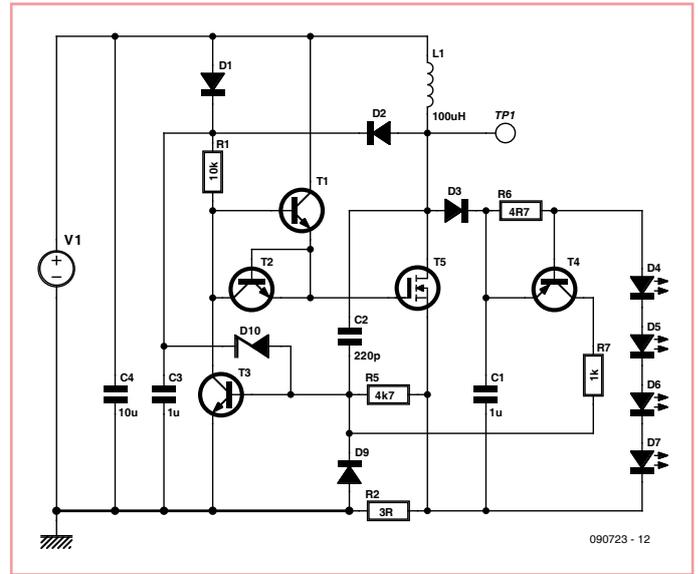
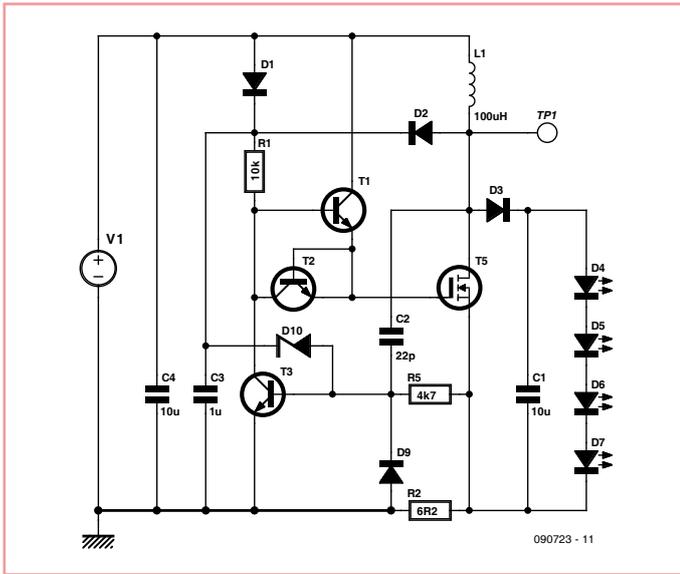
Das LED-Fahrradlicht aus Elektor 7/8 2009 (S. 26) scheint sich einer hohen Beliebtheit zu erfreuen. Auch der Autor fand die grundsätzliche Ausführung recht interessant, doch Gutes kann ja immer noch besser werden! Hier also kommen zwei erheblich verbesserte Varianten.

Beide Schaltungen werden wie das „Original“ von 2009 mit einer 6-V-Batterie (oder einem 6-V-Akku) versorgt, diese Spannung ist hier mit V1 bezeichnet. Die einfachere Schaltung mit vier Transistoren entspricht funktional im Wesentlichen der ursprünglichen Version. Es handelt sich um einen Flyback-Konverter, der durch den Spannungsabfall an einem Strom-

fühlerwiderstand (hier R2) geregelt wird. R2 ist für die Verwendung von vier weißen LEDs (D4...D7) mit $6,2 \Omega$ dimensioniert, es wird ein LED-Strom von etwa 20 mA erzielt. Zur Begrenzung der maximalen Ausgangsspannung bei Unterbrechung der LED-Kette ist hier die 250-mW-Z-Diode D10 vorgesehen, die über T3 und T1/T2 das Gate des MOSFETs T5 nach Masse zieht, wenn die Ausgangsspannung über den Z-Diodenwert ansteigt. Es wird ein Z-Diodenwert zwischen 15 und 24 V empfohlen. L1 ist eine 100- μ H-Spule mit einem Maximalstrom von minimal 0,5 A und niedrigem DC-Widerstand.

Mit dem Transistor T1 wird das Gate des MOSFETs T5 niederohmig geladen. Der Transistor

T2 (beim Autor kam ein SMD-Doppeltransistor BC846S zum Einsatz) ist als Diode geschaltet. Hierüber wird das Gate von T5 mit T3 entladen. Durch die Ergänzung gegenüber der ursprünglichen Schaltung wird der MOSFET T5 schneller geschaltet, damit steigt auch der Wirkungsgrad. Ein Nebeneffekt ist, dass auch die Schaltfrequenz deutlich steigt. Bei einer Schaltfrequenz über 150 kHz sollte man für die Eingangs- und Ausgangskondensatoren möglichst Folien- oder Keramik-kondensatoren verwenden, weil Elkos allmählich ihre eigentliche Wirkung verlieren. Als MOSFET war in der ursprünglichen Schaltung ein NTD4815N mit einem $R_{DS(on)}$ von 15 m Ω (bei $U_{GS} = 10$ V) angegeben, es eignen sich aber



auch andere N-Kanal-MOSFETs mit ähnlichem niedrigem $R_{DS(on)}$.

Die zweite Schaltung (mit fünf Transistoren) unterscheidet sich von der vorherigen durch eine sekundäre Stromregelung (mit dem Transistor T4). Dadurch eignet sie sich für

höhere LED-Ströme, die bei Schwankungen der Versorgungsspannung auch noch relativ konstant bleiben. Der durch den LED-Strom verursachte Spannungsabfall am Widerstand R6 steuert T4 auf, der dann über T3 den maximalen Schaltstrom von T5 beeinflusst, um den Ausgangsstrom konstant zu halten. Der

Transistor T4 ist ein BC856B, als bedrahtete Ausführung kann man einen BC556B verwenden. T3 ist ein BC546B. Und den für T1 und T2 verwendeten SMD-Doppeltransistor BC846S kann man durch einen BC546B für T1 und eine Diode 1N4148 für T2 ersetzen.

(090723)

Anzeige

Schaeffer AG

FRONTPLATTEN & GEHÄUSE

Kostengünstige Einzelstücke und Kleinserien

Individuelle Frontplatten können mit dem Frontplatten Designer mühelos gestaltet werden. Der Frontplatten Designer wird kostenlos im Internet oder auf CD zur Verfügung gestellt.

Neue Version 4.0
Mit neuen Funktionen z.B. Freikontur für Linux, Windows und Mac OS X

- Automatische Preisberechnung
- Lieferung innerhalb von 5-8 Tagen
- 24-Stunden-Service bei Bedarf

Preisbeispiel: 34,93 € zzgl. USt./Versand

Schaeffer AG
Nahmitzer Damm 32
D-12277 Berlin
Tel +49 (0)30 8 05 86 95-0
Fax +49 (0)30 8 05 86 95-33
Web info@schaeffer-ag.de
www.schaeffer-ag.de

Schrittmotor-steuerkarte
SMC-TR-1000

für PC- Positioniersysteme, Bohr-, Gravier- und Fräsanlagen!

Neuheit

€ 89,-

- Steuerung von 3 Achsen
- Phasenströme einstellbar
- Eingänge für Takt- u. Richtungssignale
- Mikroschrittbetrieb (1/1, 1/2, 1/4, 1/8, 1/16) *
- Ansteuerung auch ü. SPS oder Taktgenerator möglich
- Inklusive Treibersoftw. für Windows mit Beispiel Quellen
- Automatische Ruhestromreduzierung
- Temperaturüberwachung
- 3 Eingänge für Referenzschalter
- 1 Eingang für Not-Aus-Schalter
- Nur 1 Spannungsvers. (24VDC) notwendig
- Hohe Geschwindigkeit durch optimierte Stromregelung
- Kompakte Bauweise
- Auf Sonderwünsche kann Eingegangen werden

EMIS

Zur Drehscheibe 4 GmbH
92637 Weiden
Tel. (0961) 32040, Fax (0961) 31494
www.emisgmbh.de

* + MWST

Basista

Leiterplatten GmbH The PCB Company

Können Sie sich das Leben ohne Leiterplatten vorstellen?

Wir nicht! Individuelle Lösungen für Ihren Erfolg!

Basista.de

Wir sind unschlagbar... im Halten unserer Versprechen!

Einen Tag Lieferzeit
für Prototypen Multilayer Leiterplatten
Letzter Produktionstag = Versandtag

Tiny-Pulser



Von Wilfried Wätzig (D)

Für den Test seiner Schaltungen benötigte der Autor immer wieder mehrere unterschiedliche digitale Signale, ein einfacher Funktionsgenerator reichte nicht aus. Kurzerhand wurde dieser Pulsgenerator mit drei Ausgängen entworfen, der unterschiedliche Impulssequenzen variabler Frequenz generieren kann.

Herz des Ganzen ist ein ATtiny13 von Atmel. Dieser kleine AVR-Controller besitzt fünf nutzbare Ports; drei davon (PB0, PB1, PB2) werden als Ausgänge für die Impulse und zwei (PB3, PB4) als Eingänge für den ADC verwendet. Mit den drei Schaltern SELECT 1..3 und dem R2R-Netzwerk (R5, R6, R7, R8, R13, R14) wird eine Spannung am PB4 eingestellt, die im Programm den Impuls-Sequenz-Modus (0...7) bestimmt. Mit der am Potentiometer R11 eingestellten Spannung an PB3 wird die Frequenz der Impulse geregelt, einstellbar ist ein Bereich von 290 Hz bis ca. 8 kHz.

In der Zeichnung sind die Modi 0...6 im Zeitdiagramm dargestellt:

Modus 0/1: Impulse mit variabler Frequenz nicht überlappend (positiv/invertiert)

Modus 2/3: Impulse mit variabler Frequenz voll überlappend (positiv/invertiert)

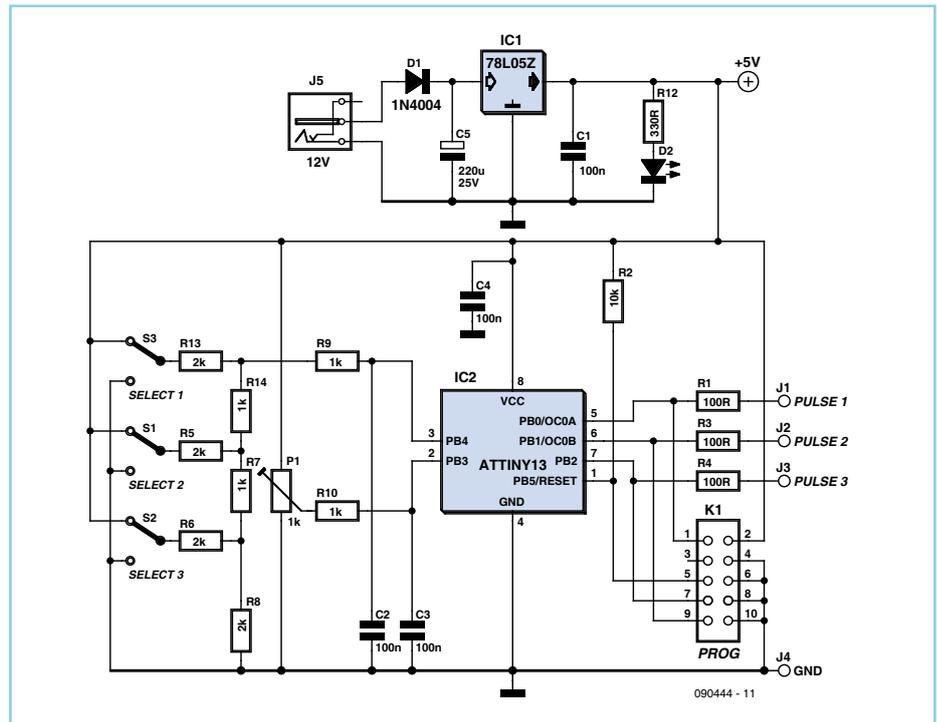
Modus 4/5: Impulse mit variabler Frequenz teilweise überlappend (positiv/invertiert)

Modus 6: 3-bit-Binär-Zähler mit variabler Frequenz

Der Modus 7 ist ein Spezialmodus. Über die Ausgänge PB0 und PB1 werden PWM-Signale mit einer Frequenz von 2300 Hz ausgegeben. An PB1 lässt sich ein PWM-Signal abgreifen, das zyklisch von 0...100 % (0...255) und zurück läuft (Rampe, Frequenz etwa 0,5 Hz). Das PWM-Signal an PB0 lässt sich über ADC3 steuern. An PB2 wird der Puls von TIMER0 ausgegeben, zu dessen Rolle gleich mehr.

Die Firmware für den Tiny-Pulser wurde in Assembler mit dem AVR Studio 4 von Atmel geschrieben. Besonderer Wert wurde auf einen schnellen Code gelegt, denn die Generierung der Ausgangsimpulse erfolgt in der Interrupt-Routine von TIMER0. Die Pulssequenz wird mit einem Zykluszähler von 0...7 erzeugt, die Werte der drei Ausgangssignale sind in einer als Matrix angeordneten Tabelle als Funktion des Modus (0...6) gespeichert. Der entsprechende Wert aus der Matrix PULS[MODUS, ZYKLUS] wird bei jedem Interrupt von TIMER0 ausgelesen und auf die Ausgänge gegeben.

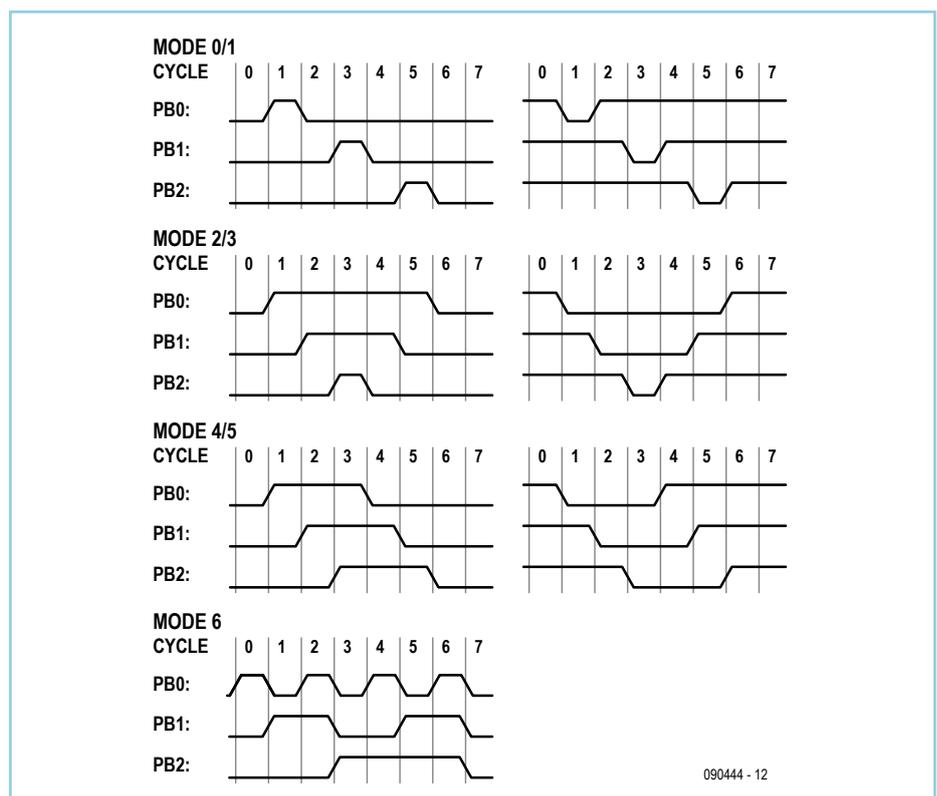
Der Mikroprozessor ATtiny13 wird mit dem internen RC-Oszillator von 4,8 MHz betrieben; die Fusebits müssen entsprechend eingestellt werden:



FUSES: CKSEL = 0,1 -> 4.8 MHz
 CKDIV8 = 0 -> no divide by 8
 SUT = 1,0 -> slow rising power
 Source- und Hexcode sind von der Elektorwebsite downloadbar (www.elektor.de/090444), mehr zur Programmierung

erfährt man in einem Readme-File. Wer nicht selbst programmieren will, kann den programmierten Controller unter der Nummer 090444-41 im Elektorshop bestellen (www.elektor.de/090444).

(090444)



You CAN get it...

Hardware & Software für CAN-Bus-Anwendungen



Auch mit CANopen®-Firmware erhältlich



PCAN-MicroMod

Das universelle I/O-Modul mit CAN-Interface. Entwicklung eigener Applikationen auf Basis der bestehenden Library. Konfiguration über einen grafischen Editor für Windows.

98 €

PCAN-MicroMod Evaluation Kit

Entwicklungsboard inkl. PCAN-MicroMod, CAN-Interface, Kabel, Spannungsversorgung und Konfigurationssoftware.

ab 298 €

www.peak-system.com

Otto-Roehm-Str. 69, 64293 Darmstadt / Germany
Tel.: +49 6151 8173-20 - Fax: +49 6151 8173-29
info@peak-system.com



Alle Preise verstehen sich zzgl. MwSt., Porto und Verpackung. Irrtümer und technische Änderungen vorbehalten.



TopVAC Belichter



- Philips ACTINIC Leuchten, 365nm
- Digitaler Timer, mit Anzeige
- Elektr. Vorschaltgerät, EN60929
- Vakuum-Spannrahmen

Gie-Tec GmbH 36132 Eiterfeld 06672/919-910

www.gie-tec.de

Termine für Elektor Nr. 10 / 2010

Anzeigenschluss:

17. 08. 2010

Erscheinungstermin:

13. 09. 2010

Anzeigen:

Verlagsbüro ID

Telefon: (0511) 61 65 95-0

E-Mail: service@id-medienservice.de

Internet: www.id-medienservice.de

★ Spezialitäten

Arduino Buch (de)	24,90	ATmega 644-20PU	7,20
Arduino Buch (engl.)	12,00	ATmega 644P-20AU	10,20
Arduino BT	94,00	ATmega 644P-20PU	8,90
Arduino Duemilanove	26,20	ATmega 1284P-PU	9,80
Arduino Ethernet Shield	5,00	ATmega 164A-AU	4,30
Arduino LilyPad	22,61	ATmega 644A1-AU	7,20
Arduino Mega	58,31	ATmega 128A1-AU	7,90
Arduino Mini	24,99	ATmega 128A3-AU	7,20
Arduino Mini/USB-A1	17,85	ATmega 192A3-AU	7,60
Arduino Nano	42,00	AVR Butterfly	29,00
Arduino Shield-Ether	36,89	AVR Dragon	65,00
Arduino Shield-Mega	5,95	AVR ISP mkII	32,00
Arduino Shield-Proto	5,95	AVR JTAG ICE mkII	315,00
Ard. Shield-Motorkit	23,80	AVR RZ-Raven	115,00
Arduino Xbee Shield	46,41	AVR XPLAIN	39,00
AT90USB KEY	39,00	BTM-222	12,99
AT tiny 13-20PU/_SU	2,00	EM01 (OC35500)	172,55
AT tiny 25-20PU/_SU	2,00	ENC 28160/SP	5,30
AT tiny 44-20PU/_SU	2,90	HV 9910 B	1,80
AT tiny 45-20PU/_SU	2,50	LNBP 165P	4,80
AT tiny 85-20PU/_SU	3,40	LNBP 20PD	6,20
AT tiny 233-20PU/_SU	2,70	MCP 1700T-3002E	1,20
ATmega 8-16AU/_PU	3,60	STK 500	69,00
ATmega 8L-8AU/_PU	3,30	TFT-KVGA20GR	28,50
ATmega 16-16AU/_PU	5,00	872700-MEP	3,50
ATmega 16-8AU/_PU	2,20	VS 1011eS	14,80
ATmega 32-16AU/_PU	4,80	VS 1053BL	19,50
ATmega 88-20AU/_PU	3,50	X-Port1001000-03R	65,00
ATmega 128-16AU	9,70	X-Port1002000	95,00
ATmega 162-16AU	5,60	ZXLD 1350	1,50
ATmega 168-20AU/_PU	5,30	ZXLD 1360	2,60
ATmega 328P-PU	4,50	ZXLD 1362	2,60
ATmega 644-20AU	6,50	Z43C0466-SMD	1,20

Stafelpreise im Online-Katalog. Versandkosten siehe: www.segor.de/L1Versand
Preise in EURO € / Stand: 1.6.2010. Änderungen vorbehalten. eMail: sales@segor.de

★ FTDI

DB 9-USB-F	29,90
DB 9-USB-M	29,90
DLP-USB 232/_245	45,00
FT 232RL	5,80
FT 232RL /_RQ	6,40
FT 245BL	5,90
FT 245RL /_RQ	6,70
FT 232D	7,50
FT 232D /_R3V3	23,90
VDRIVE 2	39,00

★ Warrior

USB-12C-Dongle/KIT	29,75
IO-Warrior 24/SDK	58,31
IO-Warrior 40/SDK	58,31
IO-Warrior 56/SDK	82,11
IOW40-S	17,61
IOW40-MOD	20,59
IOW56-MOD	41,53
IOW24-P /IOW24-S	10,34
IOW24 F8-MOD	33,08
IOW24 F8-QCK (KIT)	47,60
IOW24 RCP-/RC-S	13,98
IOW24 MOD-As-SJ/-16	17,55
KW8 LED-S	17,61
KW16 Flex-S	17,61
SW24 Ra-PJ/-RA-S	13,98
SW24 Ra-P	13,98
LED-Warrior01-350	14,27
LED-Warrior01-700	14,27
LED-Warrior01-1000	14,27
* www.codemcs.com	

★ c't Bauteilesätze

Projekt ct-Lab (ab Heft 10/2007 bis 16/2009)	16,00
ct-Lab/DCP-Platine	16,00
ct-Lab/DCP-Teilesatz	43,00
ct-Lab/DCG-Platine (m.ATmega32)	22,50
ct-Lab/DCG-Teilesatz (12-Bit-Version)	46,00
ct-Lab/DDS-Platine (m.ATmega-AD9833)	30,00
ct-Lab/DDS-Teilesatz	75,00
ct-Lab/DIV-Platine	16,00
ct-Lab/DIV-Teilesatz	72,50
ct-Lab/EDL-Platine	16,00
ct-Lab/EDL-Teilesatz	98,00
ct-Lab/FPGA-Platine (SMD teilbestückt)	64,00
ct-Lab/FPGA-Teilesatz	28,00
ct-Lab/IFP-Platine (mit FT232RL bestückt)	22,50
ct-Lab/IFP-Teilesatz	30,00
ct-Lab/IFP-Netzwerk (incl. X-Port)	65,00
ct-Lab/Panel-Platine	5,00
ct-Lab/Panel-Teilesatz	35,00
ct-Lab/PS3-2-Platine	16,00
ct-Lab/PS3-2-Teilesatz	38,00
ct-Lab/TRM5C-Platine (m. LTC1968 best)	15,00
ct-Lab/TRM5C-Teilesatz	29,00
* Frontplatten, Einbausätze und Gehäuse lfb.	

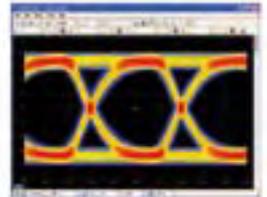
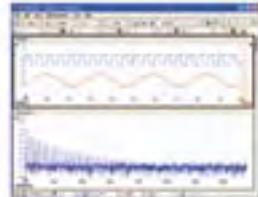
Artikel-Schnellabruf
www.segor.de
segor electronics GmbH
Kaiserin-Augusta-Allee 94 • 10589 Berlin
Tel: (030) 43998-43 • Fax: -55 • www.segor.de

HIGHEST PERFORMANCE PC OSZILLOSKOP

PICOSCOPE 6000 SERIE



350 MHz BANDBREITE
5 GS/s ABTAstrate
BIS ZU 1 GS SPEICHER



- 4-Kanal-Oszilloskop mit Spektrum-Analyser
- Eingebauter Arbiträr-generator
- CAN-Bus Decodierung
- Leistungsfähige Triggerfunktionen
- Masken-Grenzprüfung (Mask limit testing)
- Mathematik- und Messfunktionen
- High Speed USB-Interface
- Anwenderfreundliche Software
- SDK für Anwendungen von Drittanbietern
- Fünf Jahre Garantie

Alles im Lieferumfang - Preis ab 3500€



pico Technology
www.picotech.com/scope2013

Segel-BattMeter



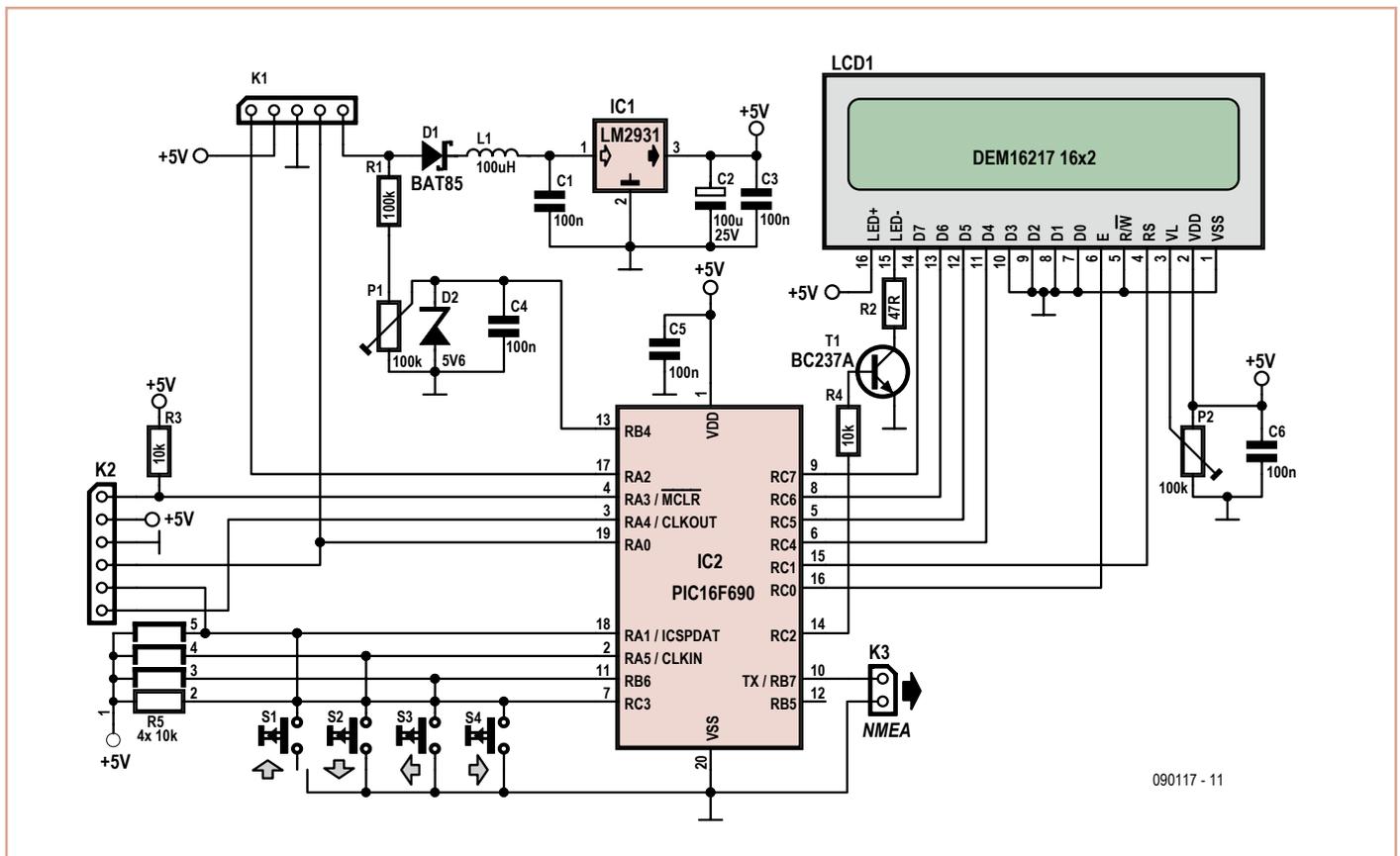
Von Anders Gustafsson (Finnland)

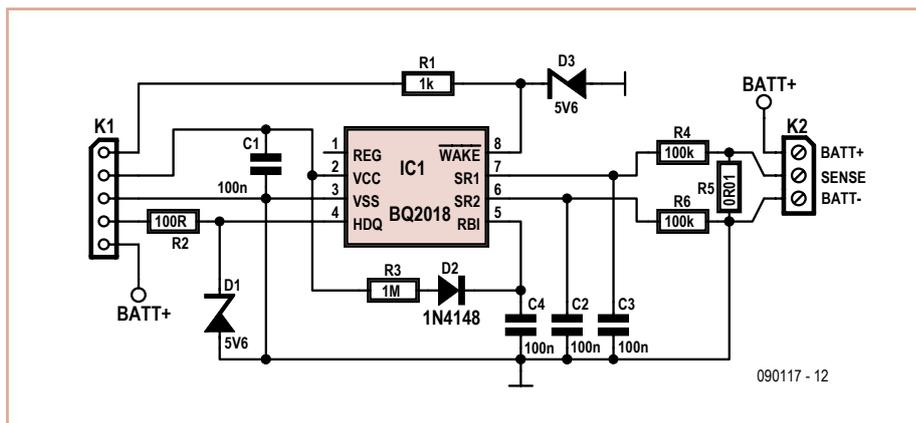
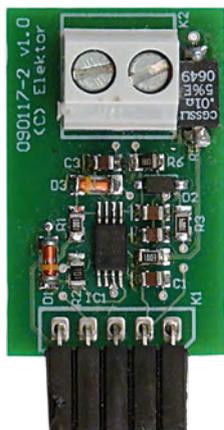
Auf einem Segelboot ist der Ladezustand des Bordakkus ziemlich wichtig. Beim Autor wird ein 120-Ah-Akku von einem 25-W-Solar-Panel geladen. Seit er ein BattMeter installiert hat, hat er beim Segeln eine Sorge weniger. Die Elektronik besteht aus zwei Teilen: einer Sensor- und einer Anzeigeschaltung.

Bei Blei-Akkus darf man die Selbstentladung nicht vernachlässigen. Üblicherweise wird sie in Prozenten der Kapazität pro Monat bei 25 °C angegeben. Bei einem Wert von 5 % für einen voll geladenen 100-Ah-Akku hat man also nach einem Monat nur noch 95 Ah übrig. Hinzu kommt noch die Temperaturabhängigkeit der Selbstentladung: sie verdoppelt sich nämlich alle 10 °C oberhalb von 25 °C und halbiert sich alle 10 °C darunter. Das ist der Grund, warum Akkus länger leben, wenn sie kalt (aber nicht gefrierend) gelagert werden. Um die Ladung eines Akkus korrekt zu messen, muss man sowohl den Lade- als auch den Entladestrom erfassen. Außerdem sollte die Temperatur gemessen werden, damit die Selbstentladung einigermaßen genau geschätzt werden kann. Um die Sache noch komplexer zu machen: Weder bei den Solarzellen noch beim Motor des Kühlschranks fließen konstante Ströme, der gelieferte und ver-



brauchte Strom schwankt stark. Daher muss die Elektronik Ströme im Bereich von einigen 10 mA bis hin zu einigen 10 A genau und mit ausreichender zeitlicher Auflösung messen. Das Messen von Ladung bezeichnet man auch als Coulomb-Zählen. Faktisch handelt es sich dabei um eine Integration des Stroms über der Zeit. Man integriert also die Ergebnisse der Strommessungen permanent zu einem Wert, der die Ladung repräsentiert. Hierzu misst man entweder den Strom und integriert die Messungen numerisch oder aber man steuert mit dem Strom einen Frequenzgenerator und zählt dessen Impulse. Beide Methoden haben ihre Vor- und Nachteile. Beim Zählen umgeht man die Quantisierungsfehler von Messungen, was prinzipiell zu einer höheren Genauigkeit führt. Aus diesem Grund wurde hier das Zählverfahren präferiert. Als Ladungszähler kommt das IC BQ2018 von Benchmarq (seit kurzem von TI geschluckt) zum Einsatz. Es handelt sich dabei um ein winziges IC, das für die Integration in Akkupacks gedacht ist. Es enthält alle wichtigen Teile samt serieller Schnittstelle und benötigt nur wenige externe Bauteile. Das IC wird mit diesen Komponenten auf eine kleine Platine gesetzt, die wiederum direkt beim Akku untergebracht wird, damit dessen Tempera-





tur richtig erfasst werden kann. Mit auf die Platine kommt der Shunt R5, ein SMD-Widerstand von Welwyn mit 10 mΩ und einem Temperaturgang von nur 20 ppm/K. Da die maximale Eingangsspannung des ICs 200 mV beträgt, können damit maximal 20 A gemessen werden. Für größere Anlagen und somit größere Ströme nimmt man daher einen Shunt mit geringerem Widerstand. Für R4 und R6 sind Metallfilm-Widerstände angebracht, um niedriges Rauschen zu gewährleisten. Die Spannung an R5 sollte direkt an dessen Anschlüssen mit R4 und R6 abgegriffen werden. Dabei muss der Akkustrom mit dicken Drahtstücken direkt an die Anschlüsse von R5 herangeführt werden. Die Sensor-Platine wird über K1 vom Anzeige-Modul versorgt. Die Logik der Anzeige basiert auf einem PIC16F690. Der Sensor wird ganz gemächlich alle 30 s kurz um Daten gebeten, sodass der Mikrocontroller der Anzeige genug Zeit für die Berechnung und Darstellung der aktuellen Ladung hat. Da die Register des BQ2018 nur 16 bit breit sind, muss man sie rechtzeitig auslesen und rückerlösen, bevor sie überlaufen. In unserem Fall wäre das frühestens nach sechs Stunden der Fall. Die Schaltung ist so gestrickt, dass der Sensor den Mikrocontroller sogar aus dem Sleep-Modus aufwecken könnte, wenn ein gewisser Wert überschritten wird. Dieses Verhalten ist aber noch nicht in Software umgesetzt. Die serielle Datenübertragung des BQ2018 folgt einem ungewöhnlichen „hdq“-Protokoll. Es wäre zwar möglich, zum Lesen den UART des Controllers einzusetzen, doch wird dieser

für einen NMEA-Ausgang benötigt. Das Problem wird daher per Software gelöst. Im Prinzip schickt der PIC ein Kommando und ändert den Ausgang sofort zu einem Eingang, um die anstehenden Daten einzulesen. Das muss sehr schnell passieren, da das erste Datenbit schon direkt nach dem Ende des R/W-Bits des Befehls anliegt.

Wenn man NMEA im Source-Code spezifiziert, werden die NMEA-Daten wie folgt ausgegeben:

```

; $IIXDR, U, vvvvvv*CS
; $IIXDR, A, aaaaaa*CS
; $IIXDR, G, hhhhhh*CS
  
```

Also Spannung, dann Strom und Ladung. Wenn zusätzlich IDEBUG definiert ist, werden folgende Daten ausgegeben:

```

; etc; ccr; dtc; dcr; etc0; ccr0; dtc0; dcr0; charge; amps; volts
  
```

Letzteres eignet sich besonders für das Debugging. Der Source-Code ist wie immer kostenlos von der Elektor-Webseite [1] zu diesem Artikel downloadbar, genauso wie ein Platinen-PDF. Dort kann man außerdem einen fertig programmierten PIC16F690 bestellen.

Der Sensor wird wie folgt angeschlossen: Man löst den Minuspol des Akkus und verbindet dieses Kabel mit dem Minusanschluss der Platine. Der Plusanschluss der Platine kommt dann an den Minuspol des Akkus.

Nun benötigt der Anschluss BATT+ der Platine noch eine Verbindung zum Pluspol des Akkus. K1 und K1 werden mit einem fünfdadrigen Kabel verbunden.

Zur Offset-Kalibrierung darf zunächst kein Strom durch den Shunt fließen. Dann hält man den ↑-Taster während des Einschaltens gedrückt. Nun ist man im Kalibrationsmodus und sieht einen laufenden Zähler auf dem Display. Nach etwa einer Stunde wird der gemessene Offset angezeigt und im EEPROM des Chips gespeichert. Um nun die Spannung zu kalibrieren, muss man diese zunächst mit einem DVM messen und dann P1 so einstellen, dass sich der gleiche Wert auf dem Display ergibt.

Um die Akku-Kennwerte einzugeben, drückt man dann auf → bis „Maintenance“ auftaucht, worauf man ↓ betätigt. Nun kommt man in ein Menü, in dem man mit den Pfeiltasten (← und →) navigieren kann. Nachdem man einen Wert passend eingestellt hat, kann man dies mit ↓ bestätigen oder mit ↑ ohne Speicherung abbrechen. Mit den linken und rechten Pfeiltasten erreicht man noch mehr Einträge, in denen lediglich eine Null steht. Deren Funktion entnimmt man dem Source-Code.

Der Autor betreibt eine extra Webseite zum BattMeter [2]. Dort werden auch Software-Updates veröffentlicht.

(090117)

[1] www.elektor.de/090117

[2] www.dalton.ax/battmeter

Timer für Handgeräte-Akkus

Von Piet Germing (NL)

Die meisten Heimwerker besitzen Geräte, die mit Akkus betrieben werden. Leider sind die Akkus (insbesondere die preiswerten Modelle) so gut wie immer leer, wenn nach

längerer Zeit ein Einsatz ansteht. Schuld ist die Selbstentladung der Akkus, ein Vorgang, der unvermeidlich ist. Die Akkus in den Ruhezeiten ununterbrochen an ein Ladegerät zu hängen, ist wenig zweckmäßig. Einfache

Akkulader beschädigen die Akkus langfristig durch Überladen, weil sie konstante Ladeströme abgeben. Hinzu kommt, dass unnötig Energie verschwendet wird. Eine wenig aufwendige, energiesparende und

vor allem akkufreundliche Methode ist das Beschränken der Ladedauer durch einen Timer. Die Ladeströme einfacher Lader sind so bemessen, dass die Akkus in 5 (Schnelllader) bis 15 Stunden (Normallader) geladen sind. Wegen des Wirkungsgrads von etwa 70 % muss der Ladestrom 0,35 C beziehungsweise 0,1 C betragen (C = Akkukapazität in Ah). Die Selbstentladung eines geladenen Akkus beträgt maximal 5 % pro Tag, sie wird kompensiert, wenn der Akkulader den Akku mit dem Duty-Cycle 1 % beziehungsweise 3 % lädt. Das bedeutet,

dass der originale Lader den Akku pro Tag eine Viertelstunde beziehungsweise eine Dreiviertelstunde laden muss. Mit einer preiswerten 24-Stunden-Schaltuhr aus dem Baumarkt lässt sich die beschriebene Methode leicht in die Praxis umsetzen. Mechanische Versionen sind meistens viertelstunden-genau, bei Modellen mit stiftförmigen Mitnehmern beträgt die minimale Schaltzeit in der Regel eine halbe Stunde. Es wird empfohlen, die Ladeperioden möglichst kurz zu halten und sie über den Tag zu

verteilen. Das beugt Beschädigungen vor, falls der Akku trotzdem einmal überladen werden sollte. Bei kurzen Ladeperioden kann sich der Akku weniger schnell überhitzen, was die häufigste Ursache von Akkuschäden ist. Normalerweise schadet es nicht, wenn der Akku eine oder auch mehrere Viertelstunden länger geladen wird, als zur Kompensation der Selbstentladung nötig ist. Dadurch werden auch teilentladene Akkus langfristig wieder aufgeladen.

(100263)gd

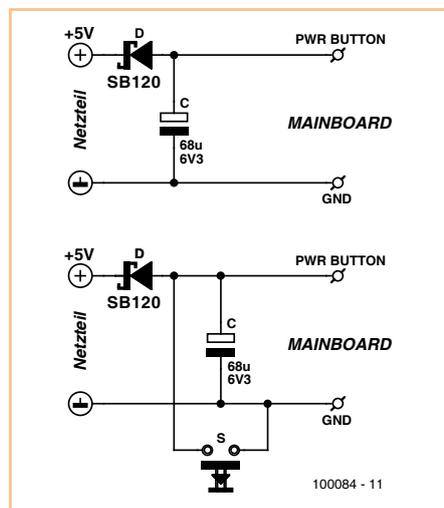
Einschaltzwang für PCs

Von Dr. Rolf Freitag (D)

So mancher Elektroniker hat einen PC zum Messen, Steuern und Regeln oder als Webserver in Betrieb. Solche Rechner sollten möglichst immer verfügbar sein, auch nach einem Stromausfall oder wenn ein unwissender Hausgenosse einmal den Power-Taster betätigt. Bei den heutigen Betriebssystemen mit ihren vielfältigen Automatisierungsoptionen ist auch nie ganz ausgeschlossen, dass sich ein Computer einmal selbst herunterfährt.

Diese „Always-On“-Schaltung re-startet ATX-PCs in all diesen Fällen ganz von selbst. Nur zwei Bauteile genügen: Eine Schottky-Diode vom Power-Button-Pin des Mainboards zu +5 V des Netzteils und ein Kondensator vom Power-Button-Pin zu Masse. Als Kapazität reicht ein Tantal-Kondensator mit 68 µF / 6,3 V und als Diode die SB 120 (20 V / 1 A). Die Bauteile kosten rund einen Euro!

Am zweckmäßigsten wird die Schaltung gleich mit einem 4-poligen Molex-Stecker (auch IDE-Stecker genannt) verbunden, Kondensator und Diode sollten vor dem Einbau noch mit einem Schrumpfschlauch isoliert werden. Der Stecker kommt dann auf ein noch freies Gegenstück am Netzteil.



Die Funktionsweise der Schaltung ist einfach erklärt: Wenn die +5-V-Spannung fehlt (Rechner ausgeschaltet), wird der Power-Button-Pin des Mainboards über die Schottky-Diode auf Masse gezogen. Dies teilt dem Mainboard mit, dass es starten soll. Sind die +5 V vorhanden, sperrt die Diode und am Power-Button-Pin liegen typischerweise hochohmig 3,3 V an. Der Kondensator dient zum Filtern kurzzeitiger Spitzen und Einbrüche.

Bei dieser einfachen Variante wird der Power-Taster am Gehäuse quasi ersetzt, der Rechner kann dann nur noch über den Netzschalter aus- und eingeschaltet werden.

Erfolgreich getestet hat der Autor die aktuellen Mainboards SuperMicro X8SAX und X8DTH-6F sowie das ältere Tyan Tiger MPX. Dabei zeigte sich, dass der Kondensator im Zweifelsfall kleiner gewählt werden sollte, denn die SuperMicro-Boards verwenden hohe Innenwiderstände, die den Kondensator nur langsam aufladen.

Hinweis: Einige PC-Tastaturen besitzen eine Sleep-Taste, welche den Rechner in einen Stromsparmodes versetzt – dann funktioniert die Schaltung nicht. Man sollte also entweder eine Tastatur ohne Sleep-Taste verwenden oder alle Sleep-Modi über das Betriebssystem abschalten.

Bei der fortgeschrittenen Variante der Always-On-Schaltung wird der Power-Taster parallel am Eingang angeschlossen (siehe Schaltbild). Der Power-Taster erzwingt einen „Graceful Shutdown“, bei dem das Betriebssystem vorher noch eine Warnung erhält und sich daraufhin (normalerweise) entsprechend schnell verabschiedet.

(100084)

Autoradio-Booster

Von Christian Tavernier (F)

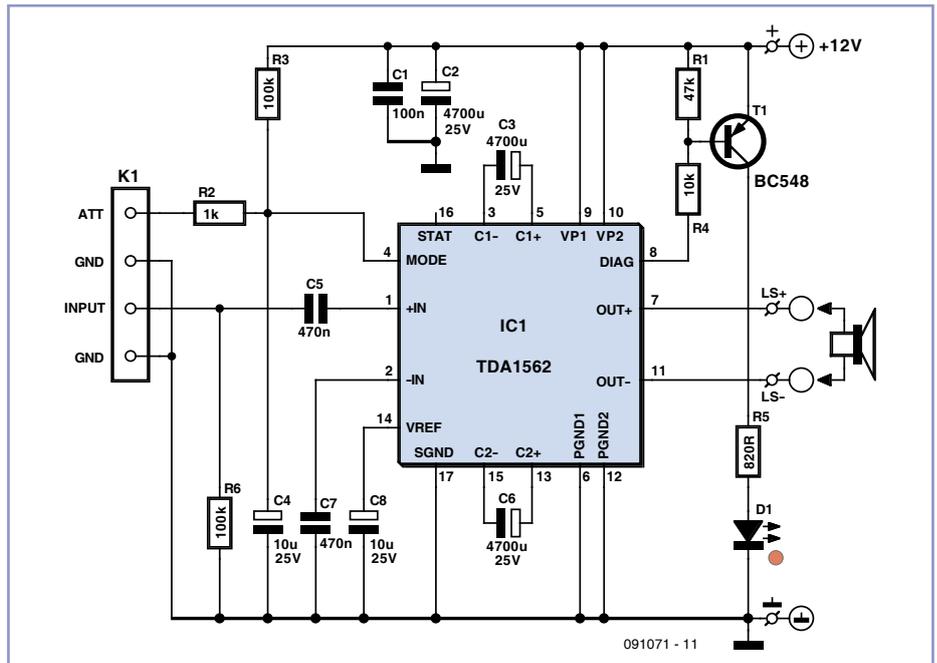
Um die Ausgangsleistung eines mit geringer Spannung arbeitenden Verstärkers zu erhöhen (wie der Verstärker eines Autoradios, der mit höchstens 14 V arbeitet), kann man eine so genannte H-Brücke verwenden. Dabei werden die Lautsprecher zwischen den Ausgängen von zwei identischen Verstärkern angeschlossen, deren Eingänge mit Signalen umgekehr-

ter Phase angesteuert werden. Damit wird die Spannung an den Lautsprechern verdoppelt, und theoretisch wird die maximal verfügbare Ausgangsleistung dann vervierfacht. Wegen Verlusten in den Leistungstransistoren erreicht man in der Praxis nur eine Verdreifachung dieser Leistung. Der Spitze-Spitze-Wert der an den Lautsprechern bereitgestellten Spannung beträgt bei einem Autoradio dann 28 V.

Reduziert um die Verluste in den Transistoren kommt man auf ca. 24 V. Das bedeutet eine effektive Spannung von rund 8,5 V ($24 \text{ V} / 2\sqrt{2}$), was in einer effektiven Leistung (das einzige, was wir akustisch wahrnehmen können) von 18 W ($8,5 \text{ V}^2 / 4 \Omega$) resultiert.

Der hier beschriebene Booster legt noch eins drauf, denn er ist in der Lage, maximal 55 W effektiv an 4 Ω zu liefern - bei einer harmoni-

schen Verzerrung von weniger als 0,5 %. Wenn Sie mit einer Verzerrung von 10 % leben können, kann die Leistung sogar auf 70 W effektiv ansteigen. Um dieses Ziel zu erreichen, müssen keine Naturgesetze gebrochen werden. Es wird lediglich eine originelle Idee verwendet, um die Versorgungsspannung mit Hilfe von Leistungsschaltern und Elektrolytkondensatoren großer Kapazität zu erhöhen. Pro Kanal ist lediglich ein IC erforderlich; in diesem Fall ein TDA1562Q von NXP, das für die Leistungs- und Spannungserhöhung verantwortlich ist. Da unsere Schaltung dafür gedacht ist, „hinter“ einem Autoradio angeordnet zu werden, ist sie nicht mit einem Lautstärkeregelung ausgestattet. Der hochohmige Eingang wird mit dem Lautsprecherausgang des Autoradios verbunden. Noch besser eignet sich der Line-Ausgang, über den die meisten Autoradios heutzutage verfügen. Die Kondensatoren C3 und C6 werden jeweils über die integrierten elektronischen Leistungsschalter aus dem TDA1562Q auf die Versorgungsspannung der Schaltung geladen. Dann werden sie in Serie mit dieser Versorgungsspannung geschaltet. Mit der doppelten Versorgungsspannung werden dann wieder die Leistungsstufen versorgt. Wegen der sehr hohen Ströme, die in der Schaltung wegen des abrupten Ladens der Kondensatoren C3 und C6 entstehen, können wir auf eine sehr gute Entkopplung der Versorgungsspannung nicht verzichten. C2 verhindert, dass die Spannung zusammenbricht, wenn C3 und C6 geladen werden. Der Transistor T1 steuert eine diagnostische LED auf Basis der Signale an Pin 8 von IC1.



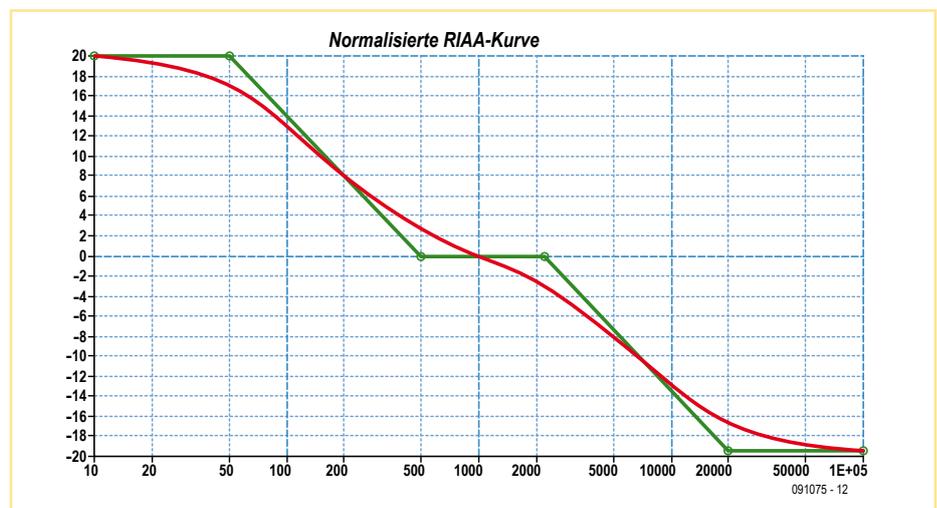
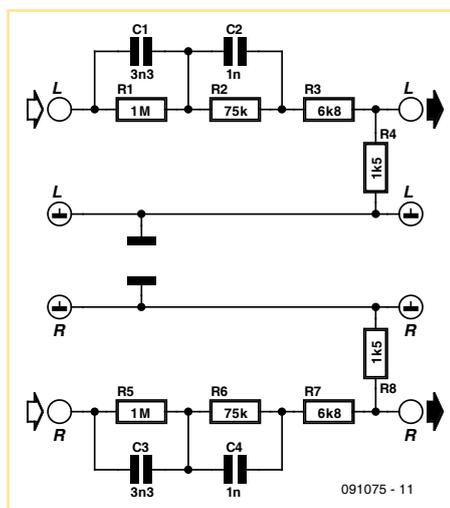
Während des normalen Betriebs leuchtet diese LED nicht. Sie blinkt, wenn eine Verzerrung von mehr als 10 % entsteht. Kontinuierlich leuchtet die LED, wenn ein Ausgang kurzgeschlossen ist, keine Last am Ausgang angeschlossen ist oder die thermische Sicherung wirksam wurde. Der ATT-Eingang darf offen bleiben, falls Sie diesen nicht verwenden. Legt man diesen Eingang an Masse, wird das IC in den Ruhezustand versetzt. In dem Fall fehlt am Ausgang jegliches Signal und der Stromverbrauch wird auf ein Minimum beschränkt.

Auf der Platine [1] finden alle Bauteile ihren Platz. Für eine Stereoanwendung sind zwei Printplatten erforderlich. Wegen der hohen Ströme ist für die Verbindungen der Versorgungsspannung und der Lautsprecher ein Draht von mindestens 2,5 mm² zu verwenden. Der TDA1562Q muss auf einem Kühlkörper montiert werden, der für einen Dauerbetrieb mit maximaler Leistung dimensioniert ist.

(091071)

[1] www.elektor.de/091071

Umgekehrter RIAA-Adapter



Von Christian Tavernier (F)

Falls Ihr Verstärker einen Eingang zu wenig

hat, aber über einen RIAA-korrigierten Eingang für ein magnetisches Tonabnehmer-

Element verfügt (MM Phono), könnte Sie die folgende Schaltung interessieren. Aus dem

RIAA-korrigierten wird ein linearer Eingang, der mit jeder modernen Audioapparatur kompatibel ist. Aus zwei Gründen ist die Qualität dieses Eingangs jedoch etwas schlechter als bei einem echten Line-Eingang. Einerseits entsteht unvermeidlich eine geringe Verschlechterung des Signal-/Rausch-Verhältnisses, weil die Schaltung die Line-Signale erst abgeschwächt, bevor sie an den Verstärker weitergeleitet werden. Andererseits sind geringe Linearitätsabweichungen nicht zu verhindern, weil die Korrektur nicht exakt das Umgekehrte der RIAA-Korrektur darstellt. Das Ergebnis ist dennoch sehr akzeptabel, besonders wenn es um die Wiedergabe von MP3-Quellen geht!

Der Schaltplan ist recht einfach. Im Mittelpunkt steht ein passives Filter, dessen Bauteile passend berechnet wurden, um sich der inversen RIAA-Kurve möglichst gut anzunähern. Der Aufbau ist nicht schwierig. Um das Signal-/Rausch-Verhältnis nicht allzu negativ zu beeinflussen, sollten Metallfilmwiderstände verwendet werden. Kohlewiderstände sind hier kritischer.

Übrigens ist die Verstärkung tiefer Töne am Vorverstärkereingang für magnetische Tonabnehmer-Elemente sehr hoch (dies schreibt die RIAA-Korrektur vor). Die Schaltung wird damit sehr empfindlich für Störspannungen, besonders das Stromnetz kann einen großen

Einfluss haben. Eine gute Abschirmung ist also erwünscht. Wir haben die Schaltung „schwebend“ ausgeführt. Ein Metallröhrchen dient gleichzeitig als Gehäuse und Abschirmung.

Berücksichtigt man die verwendeten Bauelemente und die MM-Phono-Eingangsempfindlichkeit des Verstärkers, so können wir in unsere Schaltung Signale mit einer Amplitude zwischen 200 und 600 mV (effektiv) einspeisen, ohne den Verstärker zu übersteuern.

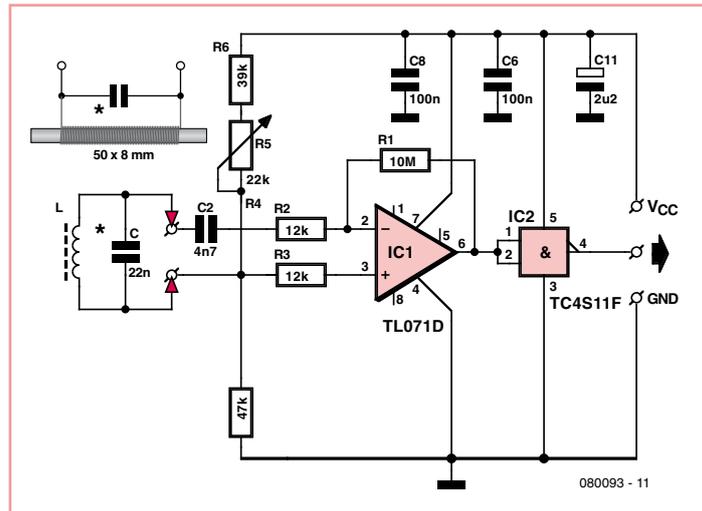
(091075)

Pulsempfänger

Von Siegfried Borst (D)

Bekannte Fitnessgeräte-Hersteller (Polar, Huger, Kettler, Crane, Outbreaker...) statten ihre Produkte mit Brustgurten aus, in denen NF-Sender integriert sind. Die Sender geben bei jedem Herzschlag einen kurzen Signal-Burst ab, die Frequenz beträgt meistens 5,3 kHz. Diese Schaltung empfängt die Signale, so dass sie anschließend ausgewertet werden können. Auf seiner Website [1] stellt der Autor den Einsatz im Radsport vor.

Die „Antenne“ ist ein Ferritrundstab, auf den 1000 Windungen Kupferlackdraht (Stärke 0,2 mm) gewickelt werden. Der parallel geschaltete Kondensa-



tor ist hier für die Empfangsfrequenz 5,3 kHz bemessen, sein Wert lässt sich an andere Fre-

quenzen anpassen. Die vom Ferritstab aufgefangenen Signale werden von einem Opamp verstärkt und von einem NAND-Gatter in steilflankige Rechtecksignale umgeformt.

Die Betriebsspannung der Schaltung kann zwischen 9 V und 18 V liegen. Eine Platine (Layout unter [2]) ist bei ThePCBShop [3] bestellbar [2].

(080093)gd

[1] <http://peterborst.gmxhome.de/sigiborst>

[2] www.elektor.de/080093

[3] www.thepcbshop.com

Netzstromindikator

Von Jacob Gestman Geradts (F)

Dieser Netzstromindikator ist komplett galvanisch vom Lichtnetz isoliert. Als Anzeige dient eine LED, die signalisiert, wenn Strom fließt. Außerdem gibt es zwei isolierte Ausgänge, an die man ein Multimeter im Millivolt-Wechselspannungs-Messbereich anschließen kann, um den fließenden Strom zu messen. Als Stromsensor wird ein kleiner Trafo (z.B. aus einem Steckernetzteil) zweckentfremdet. Die Sekundärspannung spielt dabei keine Rolle, denn genutzt wird nur die 230-V-Primärwicklung. Will man mit so einem Trafo den Strom

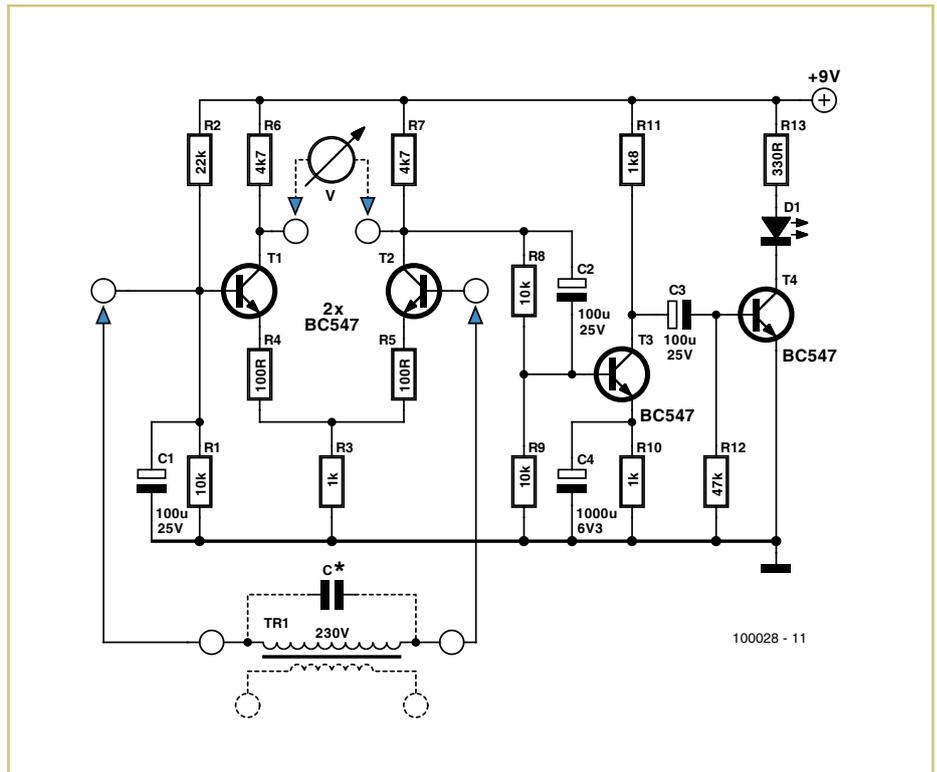
durch eine Mehrfachsteckdose messen, dann schlitzt man den Kunststoffmantel der Zuleitung auf und legt die drei Litzen frei (Kabelmantel so kurz wie nötig entfernen). Die Isolation der Litzen bleibt intakt, sodass keine Gefahr besteht. Von den drei Litzen wird die braune über den Trafo geführt und die blaue darunter (oder umgekehrt). Die Litzen sollen parallel zur Drahtführung der Wicklung sein, die Führung der gelb/grünen Litze ist egal. Auf diese Weise wird quasi eine neue Primärwicklung mit exakt einer Windung realisiert, durch die der Strom fließt. Die alte primäre

Wicklung des Trafos wird zur Sekundärwicklung. An der ehemaligen (jetzt ungenutzten) Sekundärwicklung darf nichts angeschlossen sein, damit keine unerwünschten Belastungen auftreten. Die Anschlüsse der alten 230-V-Primärwicklung liefern eine Spannung, die proportional zum fließenden Strom ist. Dieser Sensor ist sehr verlustarm. Beim Muster des Autors lieferte eine in die Mehrfachsteckdose gesteckte Last von 30 W (= 130 mA) eine Ausgangsspannung von 2 mV. Größere Verbraucher führen zu größeren Spannungen. Die niedrige Spannung wird

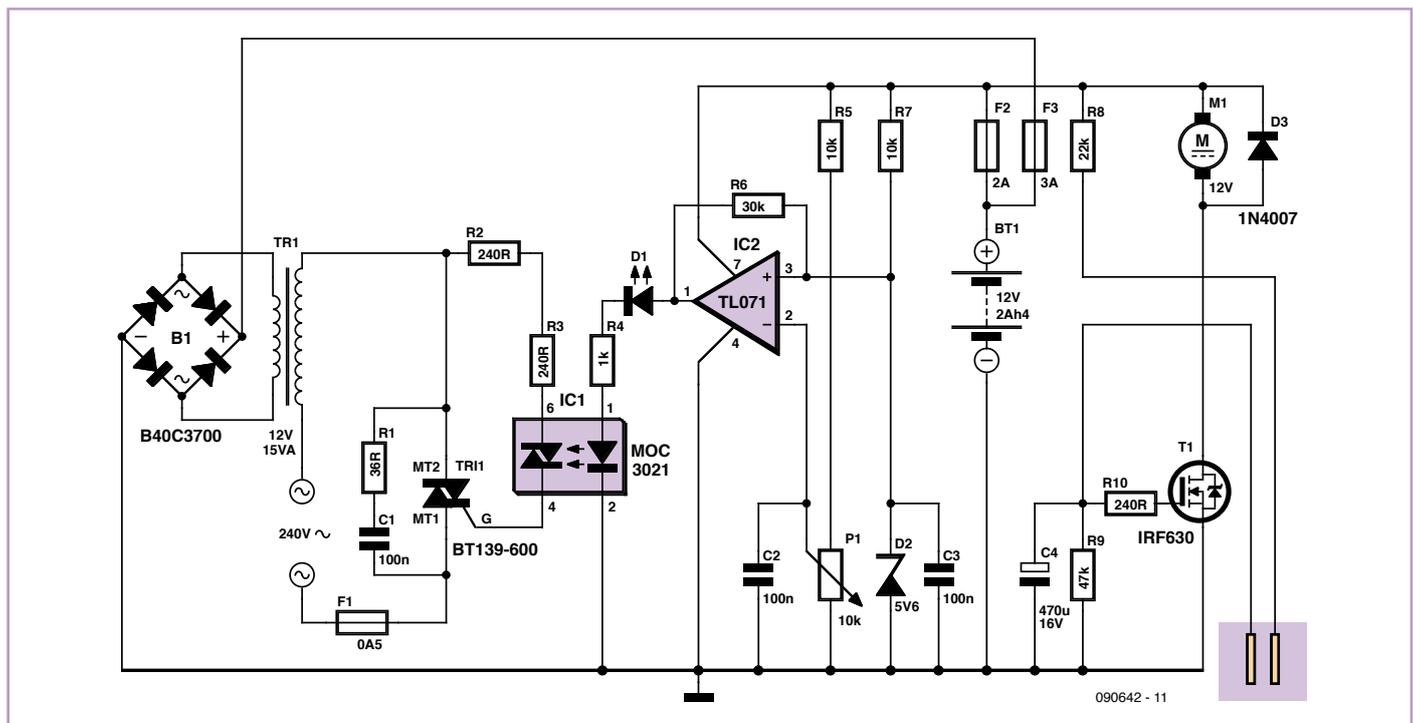
dann durch einen Differenzverstärker aus T1 und T2 angehoben. An deren Kollektoren kann das verstärkte Strom-Signal abgegriffen und gemessen werden. Um die LED bei Stromfluss leuchten zu lassen, muss das Signal mit T3 weiter verstärkt werden. Ist dessen Ausgangsspannung groß genug, wird D1 über T4 mit einem Rechteckstrom (50 Hz) versorgt. Die nötige Betriebsspannung der Schaltung wird an einer 9-V-Batterie abgegriffen.

Wenn man parallel zur 230-V-Wicklung einen passenden Kondensator legt, wird die Schaltung durch 50-Hz-Resonanz empfindlicher und unterdrückt gleichzeitig höherfrequente Störungen. Da der Wert des Kondensators von der Induktivität der Spule abhängt, muss man herumprobieren. Der richtige Wert ist dann erreicht, wenn die Spannung bei gegebenem Strom am Messausgang am größten ist. Notwendig ist dieser Kondensator aber nicht, denn die Schaltung funktioniert auch ohne. Falls man für die LED eine Low-Current-Ausführung verwendet, kann man für R13 einen Wert von 1,2 kΩ wählen. Dann fließt ein Strom von 2...3 mA durch die LED und die Batterie hält länger.

(100028)



Kellerpumpensteuerung



Von Gustave Bolkaerts (B)

Die Schaltung steuert eine Pumpe, die immer dann in Aktion tritt, wenn der Wasserspiegel eine Höchstmarke überschreitet (zum Beispiel in einem nassen Keller). Die Pumpe wird

an einem 12-V-Akku betrieben, der aus dem Stromnetz ständig nachgeladen wird.

Steigt der Wasserspiegel an, so dass die Sensor-Elektroden in das Wasser eintauchen,

fließt über die Elektroden ein Strom. Der Strom reicht aus, um den Leistungs-MOSFET durchzusteuern, so dass die Pumpe anläuft. Wenn die Elektroden nicht mehr in das Wasser ragen, schaltet der MOSFET die Pumpe

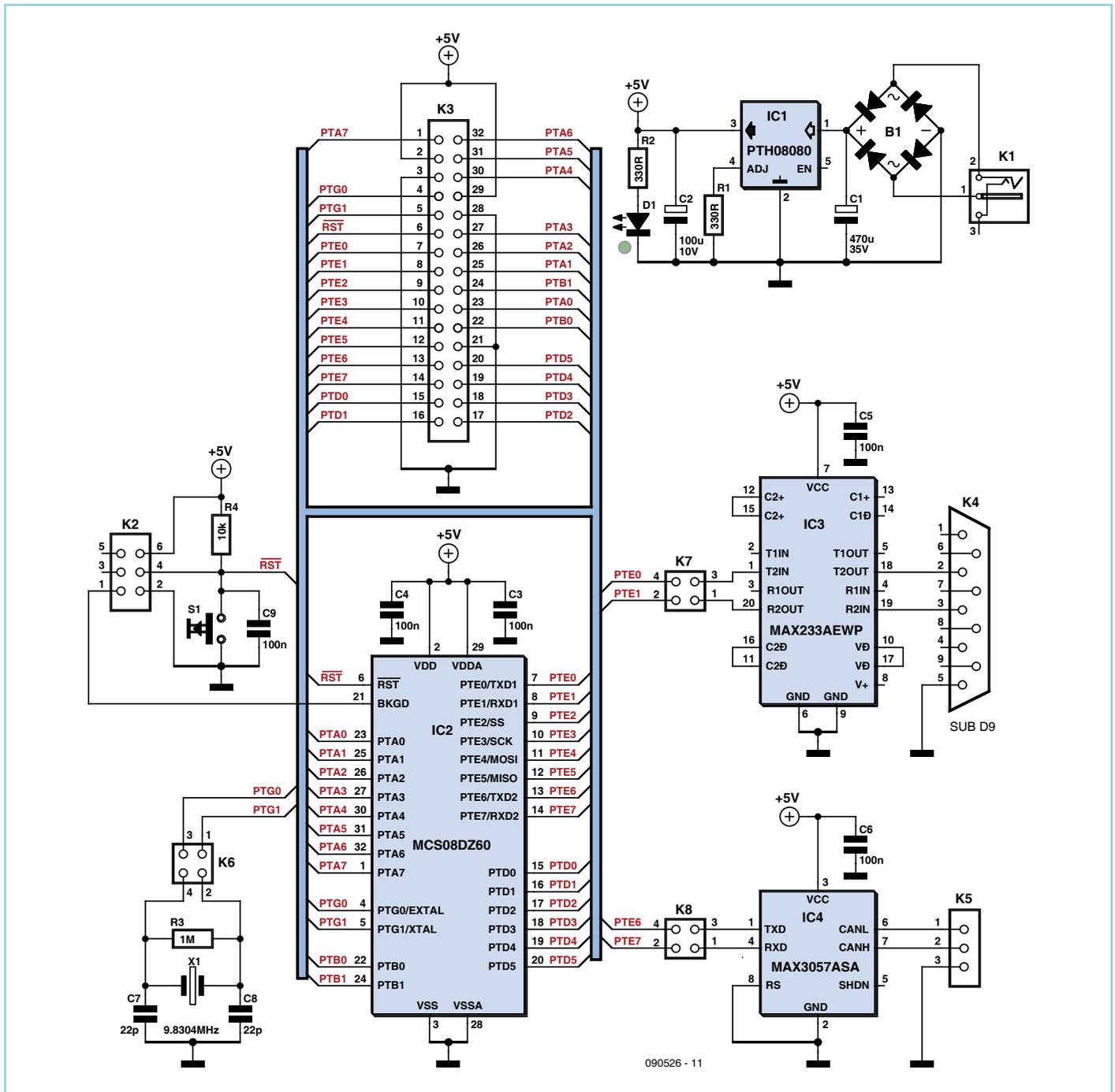
mit kurzer Verzögerung ab. Die Verzögerung, verursacht durch den 470- μ F-Kondensator am Gate des MOSFET, gibt den Elektroden Gelegenheit, vollständig aus dem Wasser aufzutauchen.

Die Akkuspannung wird von einem Komparator überwacht. Der TL071 steuert über einen Optokoppler das Gate eines Triacs, der in Serie mit der Primärwicklung eines Netztrafos liegt. Mit der gleichgerichteten Trafospa-

nung wird der Akku geladen. Der Komparator muss mit dem Poti so eingestellt werden, dass die Akkuspannung auf annähernd 13,2 V konstant gehalten wird.

(090642)gd

Entwicklungssystem für MC9S08DZ60



Von Joël Guittet (F)

Dieses Mikrocontroller-System mit dem MC9S08DZ60 von Freescale ist in erster Linie als Entwicklungs-Plattform rund um

den CAN-Bus gedacht. Auf der Karte befindet sich ein CAN-Bus-Treiberbaustein, der CAN-Bus liegt an einem dreipoligen Steckverbinder. Eine RS232-Schnittstelle ist

ebenfalls vorhanden. Auf den SCI1-Port des Mikrocontrollers kann über eine neunpolige D-Sub-Buchse zugegriffen werden. Die Treiberbausteine (CAN und RS232) sind mit Jum-

pern vom Mikrocontroller abkoppelbar. Die Stromversorgung arbeitet mit einem Schaltregler von Texas Instruments. An seiner Stelle lässt sich ohne Änderungen auch ein Längsregler 7805 einsetzen, lediglich Widerstand R1 entfällt.

Der externe Quarz und die zugehörigen Bauelemente können ebenfalls über Jumper vom Mikrocontroller getrennt werden. Der Mikrocontroller hat einen internen Taktoszillator an Bord, der ohne Quarz schwingt.

Über K2 wird der Mikrocontroller programmiert, während K3 Zugang zu sämtlichen Mikrocontroller-Anschlüssen (ausgenommen

BKGD) gibt. K3 ist zum Aufstecken von Erweiterungen vorgesehen.

Zum Programmieren werden ein MC9S08-Programmer sowie die Software „CodeWarrior For Microcontrollers“ benötigt. Die Software kann kostenlos von der Website des Herstellers Freescale heruntergeladen werden. Unter den Programmern gibt es mehrere Alternativen, Beispiele sind der „MultiLink“ von PEmicro oder der OSBDM (siehe [2] und [3]).

Programmbeispiele und weitere Informationen zu Controllern von Freescale sind in englischer Sprache auf der Website des Autors [4] verfügbar.

Das Platinenlayout kann von [1] heruntergeladen werden. Die doppelseitige Platine bietet sich auch als Übungsstück für Newcomer an. Auf der Oberseite befinden sich nur wenige Leiterbahnen, und durchzumetallisierende Bohrungen sind nicht vorhanden.

(090526)gd

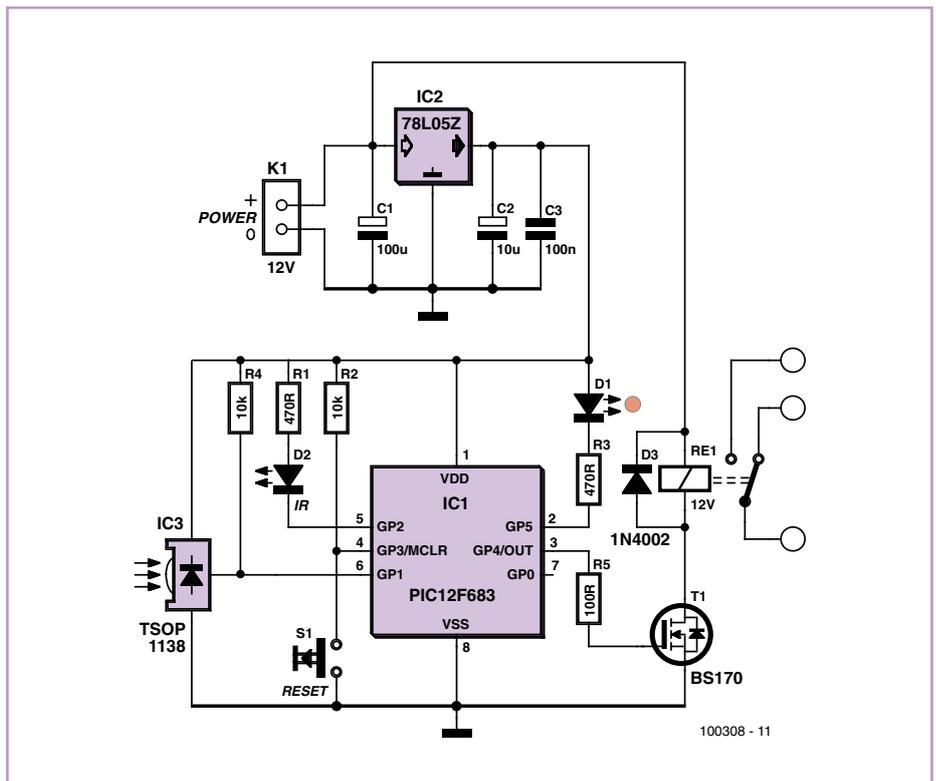
[1] www.elektor.de/090526

[2] <http://forums.freescale.com/freescale>

[3] www.68hc08.net

[4] <http://myfreescalewebpage.free.fr>

Tierliebe Mausefalle



Von Kees Reedijk (NL)

Diese elektronisch gesteuerte Falle auf Basis eines PIC12F683 fängt Mäuse, ohne sie zu töten. Die Mausendetektion erfolgt durch eine IR-Lichtschranke, wofür die Infrarot-LED D2 mit einer Frequenz von 38 kHz moduliert wird. Der IR-Empfänger IC3 ist passend frequenzselektiv und von daher dürfte diese Lösung ziemlich unempfindlich gegen Umgebungslicht sein. Beim Ausbleiben des Signals an GP1 vermutet der Mikrocontroller eine Maus. Er schaltet dann über T1 ein modifiziertes Relais ab, wodurch die Tür der Mause-

falle schließt. Außerdem lässt er D1 als Mauseanzeige blinken.

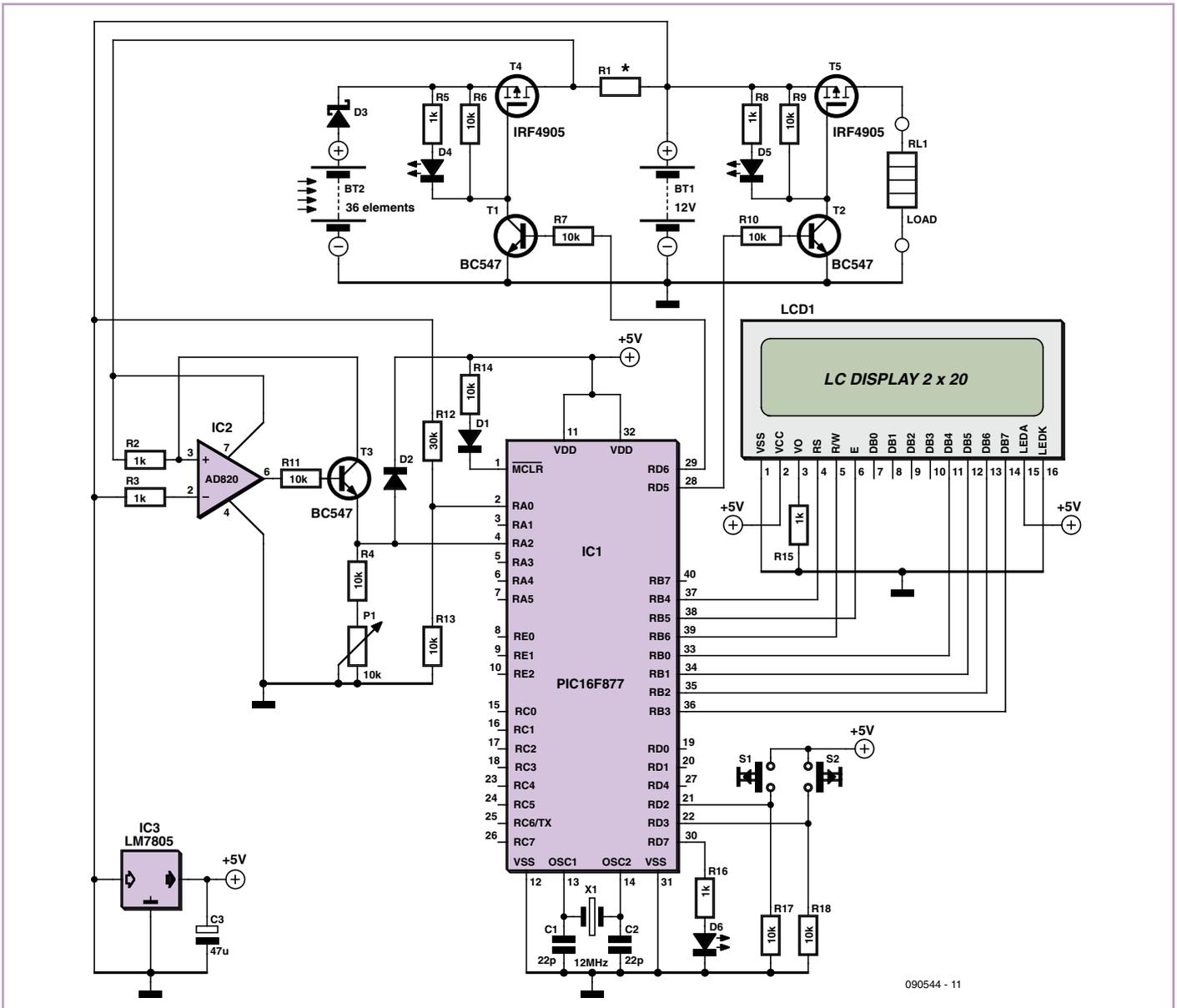
Die Lichtschranke wird hinter dem Eingang eines Holzhäuschens angebracht, in das etwas Futter gestreut wird. Wenn die Maus mit Appetit das Haus betritt, unterbricht sie das IR-Licht, die Tür schlägt zu, die Mauseanzeige blinkt und die Maus ist gefangen. Die Tür steht unter Federspannung und schlägt zu, wenn sie nicht mehr durch den Spulenstrom eines demontierten Relais magnetisch festgehalten wird. Das „Dach“ wird durch eine lose Glas- oder Acrylplatte gebildet. So wird

sich die Maus nicht vor dem Betreten eines dunklen Hauses fürchten. Außerdem kann die Falle so leicht „entleert“ werden.

Zum erneuten Scharfstellen muss der Reset-Knopf betätigt werden. Beim Autor wurden auf diese Weise schon zahlreiche Mäuse gefangen und umgesiedelt. Die Software für den Controller ist in PICBASIC Pro geschrieben und kann kostenlos von der Elektor-Webseite zu dieser Schaltung [1] heruntergeladen werden.

(100308)

[1] www.elektor.de/100308



Von Matthijs Hajer (NL)

Solar-Akkulader speichern die aus der Sonne gewonnene Energie in Akkus. Der Autor hat ein System entwickelt, das den Akku nach den Vorgaben des Herstellers lädt und gegen Tiefentladung schützt. Das System gibt alle wichtigen Betriebsparameter auf einem LC-Display aus. Die Spitzenleistung des hier eingesetzten Solarmoduls beträgt nach Herstellerangaben 150 W bei 14,5 V. In der Praxis liegt der Strom nach Abzug aller Verluste bei maximal 7,5 A. Das System ist für schnelles Laden mit hohen Strömen nicht geeignet. Es wurde für Anlagen konzipiert, bei denen der maximale Ladestrom deutlich unter einem Zehntel der Akkukapazität in Ah liegt. Zentrale Schaltstelle ist ein Mikrocontroller PIC16F877. Der Mikrocontroller misst über

seinen Eingang RA0 die von einem Spannungsteiler herabgeteilte Akkuspannung. Der Ladestrom wird mit Widerstand R1 (ungefähr 0,03 Ω) gemessen, der aus mehreren parallelen Einzelwiderständen besteht. Opamp IC2 verstärkt die an R1 abfallende Spannung, so dass über T3 an Eingang RA2 eine zum Ladestrom proportionale Spannung liegt (350 mV/A). Die Verstärkung beträgt $(R4+P1)/R2$, die Spannung an R4+P1 verhält sich linear zu dem zu messenden Strom. Der Offset am Opamp-Ausgang wird beim Start gemessen, er wird beim Berechnen des Stroms berücksichtigt. Diode D2 schützt den Mikrocontroller-Eingang vor Spannungsspitzen. Anhand der Akkuspannung und des gemessenen Ladestroms berechnet der Mikrocontroller die umgesetzte Leistung und den

aktuellen Ladezustand. Die Werte erscheinen auf dem vierzeiligen LC-Display. Wenn der Akku geladen werden muss, schaltet FET T4 das Solarmodul zum Akku durch. Bei geladenem Akku trennt T4 den Akku vom Solarmodul. Hat die Akkuspannung einen Mindestwert erreicht, legt FET T5 die Last an den Akku. Falls die Akkuspannung unter ihren Mindestwert sinkt, wirft T5 die Last ab. Die Schottky-Diode verhindert die Rückwärtsentladung des Akkus über das Solarmodul, solange das Solarmodul nicht von der Sonne beschienen wird. T1 und T2 passen die Mikrocontroller-Steuersignale an die Spannungsniveaus der FETs an. Wenn die FETs durchgeschaltet sind, leuchten die LEDs D4 und D5 auf. Die Schottky-Diode, der Messwiderstand R1 und die FETs müssen auf einen kleinen Kühl-

körper montiert werden.

Das Mikrocontroller-Programm wurde in C geschrieben und unter MPLAB mit HI-TECH C Pro (Lite mode) kompiliert. Da das Programm vergleichsweise kurz ist, belegt es nur wenig Speicherplatz, ferner ist das Programm nur wenig zeitkritisch. Es ist lediglich darauf zu achten, dass für korrekte Kapazitätsmessungen ein Schleifenzyklus von ungefähr 10 Hz notwendig ist.

Nach dem Reset liest der Mikrocontroller die gespeicherten Kapazitätswerte [Ah] und [mAh] aus seinem EEPROM. Anschließend setzt er die Firmware-Version und die Spannungen auf das Display, bei der die Last zu- und abgeschaltet wird. Außerdem erscheint dort der Spannungswert, bei dem der Ladevorgang beendet ist. In dieser Betriebsphase sind das Solarmodul und die Last abgeschaltet. Nach Drücken von S1 oder S2 führt der Mikrocontroller zehn Messungen durch, um den Offset der Strommessung (verursacht durch IC2) zu bestimmen. Mit dem Mittelwert, der aus den Messungen resultiert, werden alle folgenden Strommessungen korrigiert.

Ein Druck auf S1 startet das Hauptprogramm. Jetzt bestimmt die Akkuspannung, ob die Last zugeschaltet wird. Beim Drücken von S2 passiert das in jedem Fall sofort. Die Last bleibt zugeschaltet, bis die Akkuspannung unter 11,5 V gesunken ist.

Der Mikrocontroller durchläuft das Hauptprogramm etwa zehn Mal in der Sekunde, das Display wird im Abstand von zwei Sekunden aktualisiert. Das Hauptprogramm liest die Werte der A/D-Wandler und berechnet die Größen U, I, P und C. Die resultierenden

Werte bestimmen das Schaltverhalten in Bezug auf das Solarmodul und die Last.

Innerhalb des Hauptprogramms hat das Drücken von S1 die Funktion, dass die Akkukapazität ([Ah] und [mAh]) in das EEPROM geschrieben und vom Display angezeigt wird. Der Watchdog des Mikrocontrollers ist aktiv, so dass ein Bug im Programm einen Reset zur Folge hat. Das Ereignis wird auf dem Display angezeigt. Da in diesem Zustand das Solarmodul und die Last abgeschaltet sind, ist der Akku bei Systemabstürzen gegen Überladen und Tiefentladen geschützt. Beim Programmieren des Mikrocontrollers müssen die Konfigurationsbits des Watchdogs gesetzt werden, sie werden auch am Anfang des C-Quellcodes gesetzt.

Die Spannungsgrenzen des Akkus sind dem Datenblatt von YUASA entnommen und an eigene Erfahrungswerte angepasst. Die wartungsfreien Bleigel-Akkus sind für kleine Solaranlagen wie geschaffen. Wenn andere Akku-Typen zum Einsatz kommen, müssen möglicherweise die folgenden Spannungswerte im Programm korrigiert werden:

14,5 V: Gasungsspannung

13,6 V: Float-Spannung (niedriger Ladestrom)

12,7 V: Laden beendet, Akku 100 % geladen (kein Ladestrom)

11,5 V: Akku 50 % entladen, wird aufgeladen ($I < 0,01 \text{ C}$)

Das Solarmodul lädt den Akku, wenn die Akkuspannung unter 13,6 V liegt. Steigt die Akkuspannung während des Ladevorgangs über 14,5 V, wird das Solarmodul abgeschaltet. Da der Akku dann laut Datenblatt erst zu 80 % geladen ist, fällt die Akkuspannung auf

einen Wert unter 13,6 V zurück. In diesem Fall wird das Solarmodul nach zehn Sekunden wieder zugeschaltet, so dass die Akkuspannung steigt. Der Vorgang wiederholt sich periodisch, die Abschaltzeit wird jedoch zunehmend länger. Nachts liefert das Solarmodul keine Energie, die Spannung eines 100 % geladenen Akkus sinkt dann allmählich auf 12,7 V. Über die serielle Ausgangsleitung RC6/TX sendet der Mikrocontroller im Abstand von fünf Sekunden einen Textstring (2400 Baud, 8n1), der den Status signalisiert. Der Textstring kann einem Datenlogger oder einem Webserver übergeben werden. Hier ein Beispiel:

```
K_+12055|mV_+00826|mA_+00694|Ah_+00685|mAh-
```

Der Textstring hat folgendes Format:

```
<Länge>_<Wert>|<Einheit>_
```

```
<Wert>|<Einheit>_<Wert>|<Einheit>_
```

```
<Wert>|<Einheit><CRC>
```

<Länge> = Länge des Strings einschließlich CRC (+ Offset 32, damit <Länge> als ASCII-Zeichen übertragen werden kann)

_ = Trennungszeichen, danach folgt <Wert>
| = Trennungszeichen, danach folgt <Einheit>

<CRC> = Summe der vorangegangenen Zeichen, Modulo 256

Der Quell- und Hexcode des Mikrocontroller-Programms ist von der Elektor-Website unter der Projektnummer 090544-11 abrufbar. Programmierte Mikrocontroller sind im Elektor-Shop unter der Bestellnummer 090544-41 erhältlich (siehe www.elektor.de/090544).

(090544)gd

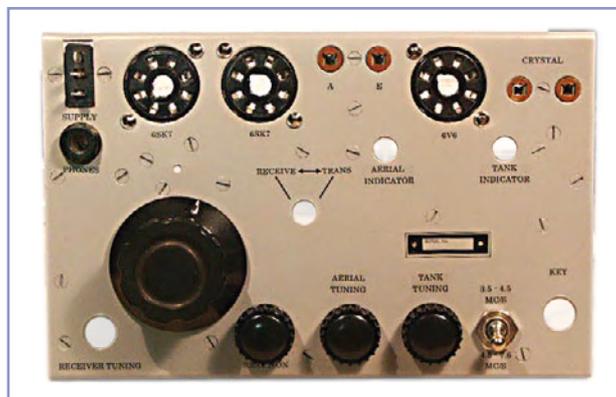
Frontplatten anfertigen

Von Henk van Zwam (NL)

An anderer Stelle in dieser Elektor-Ausgabe berichten wir über „Galva“, ein Programm, mit dem Frontplatten für elektronische Geräte entworfen werden können. Wenn das Frontplattenlayout endlich stimmt, stellt sich die Frage: Wie kann es auf die Frontplatte übertragen werden?

Der Handel bietet bedruckbare Folien an, die „Decalbogen“ oder „Decalpapier“ genannt werden. Solche Folien kennt jeder Modellbauer: Dort sind die Decals dekorative Nassschiebebilder, die mit Wasser angefeuchtet oder eingeweicht werden müssen, um sie auf die Außenflächen der Modelle übertragen zu können.

Es gibt Decalbögen für (Farb-)Laserdrucker und Tintenstrahldrucker. Im Angebot des Handels sind transparente Bögen und Bögen mit farbigem Hintergrund. Die Farbe des Aufdrucks hängt natürlich vom Drucker ab. Viele Informationen über dieses Mate-



rial einschließlich einiger Videoclips sind auf [1] zu finden.

Der Umgang mit Decalbögen ist nicht schwieriger als das Bedrucken von gewöhnlichem Papier. Laserdrucker verschmelzen den Toner mit dem Untergrund, so dass der Druck nicht verwischt. Bei Tintenstrahldruckern liegt der Druck auf der Oberfläche, hier muss die Tinte mit einem aufzusprühenden Fixierer behandelt werden.

Der nächste Schritt nach dem Drucken ist das Übertragen der Decals auf die Gerätefrontplatte. Zuerst wird die Frontplatte entfettet, dann wird eine spezielle Grundierung aus der Sprühdose aufgetragen. Die Decals werden im Wasserbad eingeweicht, und nach etwa 30 Sekunden (abhän-

gig von der Dicke der Decals) auf die Frontplatte übertragen. Nach dem Übertragen werden die Decals mit Wasser abgewaschen und getrocknet. Die Decals sind nun dauerhaft auf der Frontplatte befestigt.

gig von der Wassertemperatur) wird geprüft, ob die Decals auf dem Trägermaterial verschiebbar sind. Sobald die Decals nicht mehr auf dem Trägermaterial haften, werden sie vorsichtig auf die Frontplatte geschoben. Das unter einem Decal verbliebene Wasser muss durch Überstreichen mit einem Tuch herausgedrückt werden, dabei darf sich das Decal nicht verschieben. Die Frontplatte muss gut durchtrocknen, anschließend werden einige dünne Schichten matter Firnis aufgetragen.

Nach ungefähr einer halben Stunde ist die Frontplatte gebrauchsfertig. Unter [2] wird das Übertragen von Decals auf Modellfahrzeuge anschaulich beschrieben.

Hier noch einige nützliche Tipps:

- Destilliertes Wasser anstelle von kalkhaltigem Leitungswasser vermeidet Kalkflecke.
- Spülmittel, das die Oberflächenspannung des Wassers beseitigt, kann Flecke erzeugen.

- Das Googlen nach „waterslide transfer“ oder „waterslide decal paper“ führt zu weiteren Informationen und Adressen von Bezugsquellen.

(100387)gd

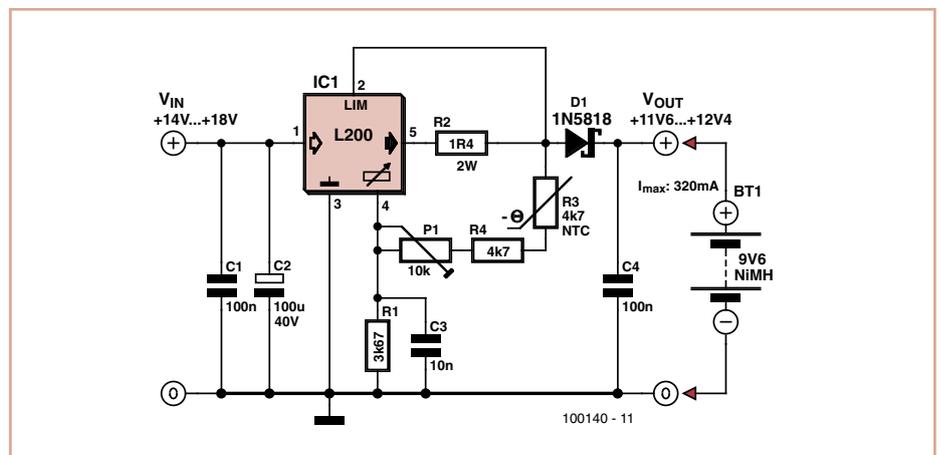
- [1] www.papilio.com/laser%20water%20slide%20decal%20paper%20original%20pas.html
- [2] www.1zu43.net/basteln/bastelanleitung_decalsanbringen.shtml

L200-Ladeschaltung

Von Wolfgang Driehaus (D)

Diese Schaltung entstand aus der Notwendigkeit heraus, kurzfristig einen Laderegler für NiMH-Akkus zu realisieren. Ein Spezial-IC war nicht vorhanden, aber ein Spannungsregler L200 und ein NTC mit 4,7 kΩ. Und das war nicht schlecht, denn anstelle der häufig verwendeten Delta-U-Abschaltung kann auch der bei Vollladung einsetzende Temperaturanstieg an den Zellen als Abschaltkriterium herangezogen werden.

So entstand die Schaltung mit dem L200 und dem NTC in der Regelschleife. Die „kalte“ Ausgangsspannung sollte bei 1,55 V pro Zelle liegen. Die „warme“ Ausgangsspannung bei 35 bis 40 °C Zellentemperatur beträgt 1,45 V. Bei dieser Temperatur hat der verwendete NTC einen Widerstand von 3,3 kΩ. Eine schädliche Überladung kann so zuverlässig verhindert werden. Die optimale Ladespannung wird mit P1 eingestellt. R2 begrenzt den Ladestrom auf 320 mA. Der Autor hat das IC mit einem kleinen Kühlkörper von 20 K/W versehen, um



eine Verlustleistung von 1,2 W abzuführen. Die Ladeschaltung kann dauerhaft mit dem Akkupack verbunden bleiben, zum Starten des Ladens wird einfach ein Steckernetzteil angeschlossen. Das vom Autor verwendete unstabilierte 12-V-Steckernetzteil liefert im Leerlauf etwa 18 V und unter Last 14 V. Trotz der Reduzierung der Ladespannung bei Voll-

ladung sollte eine Dauerladung des Akkus vermieden werden.

Die Schaltung lädt beim Autor regelmäßig den Akku einer Handlampe. Nach drei Jahren und etwa 150 Ladezyklen ist noch keine Kapazitätsabnahme festzustellen!

(100140)

AM-Empfänger mit Quadraturmischer

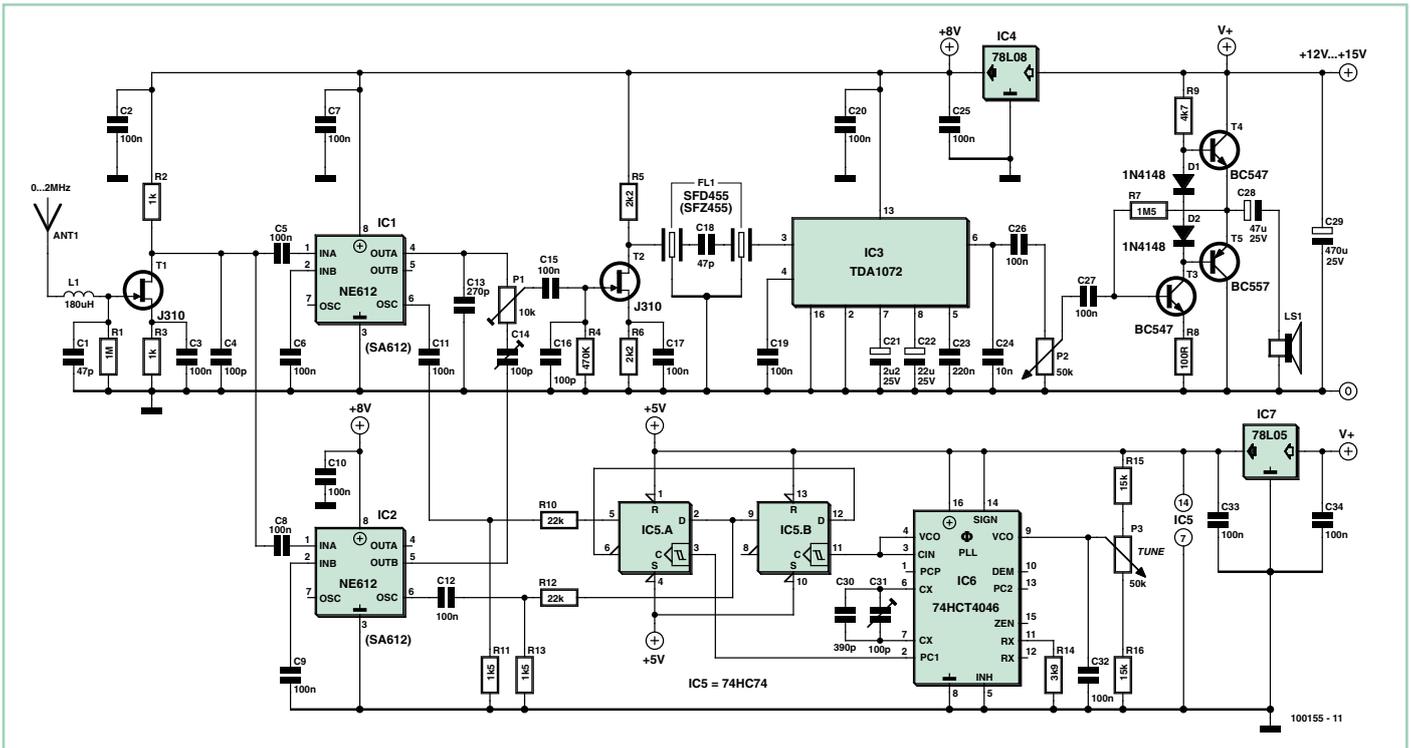
Von Gert Baars (NL)

Dieser Empfänger ist ein Einfachsuper, bei dem der Spiegelfrequenzbereich nicht durch ein Eingangsfilter gedämpft wird. Hier übernehmen zwei Mischerbausteine diese Funktion, die beiden NE612 (oder SA612) arbeiten um 90° gegeneinander phasenverschoben. Der Quadraturmischer am Empfängereingang unterdrückt die Spiegelfrequenzsignale und das damit verbundene Rauschen, so dass die Empfänger-Empfindlichkeit um etwa 6 dB gesteigert wird.

Für die Phasendrehung der Oszillatorsignale sind zwei D-Flipflops zuständig, die als Ring-

zähler arbeiten. Die Frequenzen beider Ausgangssignale sind gleich der halben Oszillatorfrequenz, die Signale sind jedoch um 90° phasenverschoben. In der Schaltung werden sie mit „Q“ (Quadratur) und „I“ (In Phase) bezeichnet. Die Phasendrehung der Mischer-Ausgangssignale wird mit zwei einfachen RC-Gliedern erreicht. Am Q-Mischer ist die Phasenverschiebung mit einem Kondensator auf -45° festgelegt, während sie beim I-Mischer mit einem Trimmkondensator (C14) auf +45° eingestellt wird. Die Phasendifferenz beträgt folglich 90°. Ein Trimpoti (P1) führt die beiden Signale zusammen. Bei diesem Konzept ist die Emp-

fangsfrequenz $f_E = f_o - f_{ZF}$, während die unterdrückte Spiegelfrequenz $f_S = f_o + f_{ZF}$ beträgt. Bei niedriger ZF, beispielsweise bei einem SDR (Software Defined Radio), muss die Phasendrehung hinter den Mischern relativ breitbandig sein, weil die ZF-Frequenz in Relation zur ZF-Bandbreite niedrig ist. Diese Forderung lässt sich mit digitalen Systemen einfacher und besser erfüllen als mit komplexen phasenschiebenden RC-Netzwerken. Die ZF-Bandbreite dieses AM-Empfängers ist in Relation zur ZF-Mittenfrequenz (455 kHz) niedrig, der maximale Phasenfehler ist trotz der einfachen RC-Glieder kaum nennenswert.



Die Demodulation übernimmt die integrierte AM-Empfängerschaltung TDA1072. Nachgeschaltet ist eine einfache, diskret aufgebaute NF-Stufe, die den Lautsprecher steuert. Die niedrigste VCO-Frequenz kann so eingestellt werden, dass die Empfangsfrequenz 0 Hz (DC) beträgt. Das kann nach Gehör geschehen, da hier das Rauschen verschwin-

det, statt dessen wird ein 50-Hz-Brummen hörbar. Die Phasendrehung wird mithilfe einer Station eingestellt, die auf einer Spiegelfrequenz sendet. Es kann vorkommen, dass die feste Phasendrehung am Ausgang des Q-Mischers beispielsweise -43° statt genau -45° beträgt. In diesem Fall muss die Phasendrehung des

I-Signals mit dem Trimmkondensator auf $+47^\circ$ eingestellt werden, so dass die Differenz trotzdem 90° beträgt. Das Trimpot und der Trimmkondensator werden wechselseitig so bedient, dass die Station infolge der zunehmenden Spiegelfrequenzdämpfung nicht mehr hörbar ist.

(100155)gd

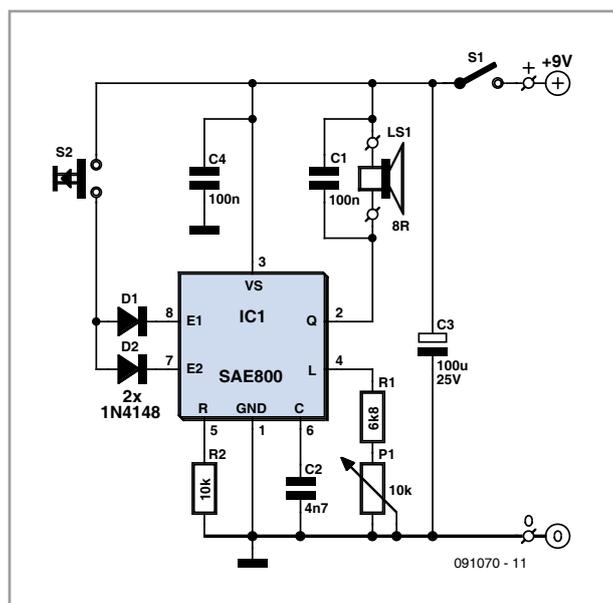
Musikalische Fahrradklingel

Von Christian Tavernier (F)

Hier kommt eine elektronische Klingel für enthusiastische Mountainbiker, die mit einem Lötkolben umgehen können. Die Schaltung liefert einen viel schöneren Klang als eine einfache Fahrradklingel. Sie werden feststellen, dass viele Passanten überrascht auf die Klänge reagieren!

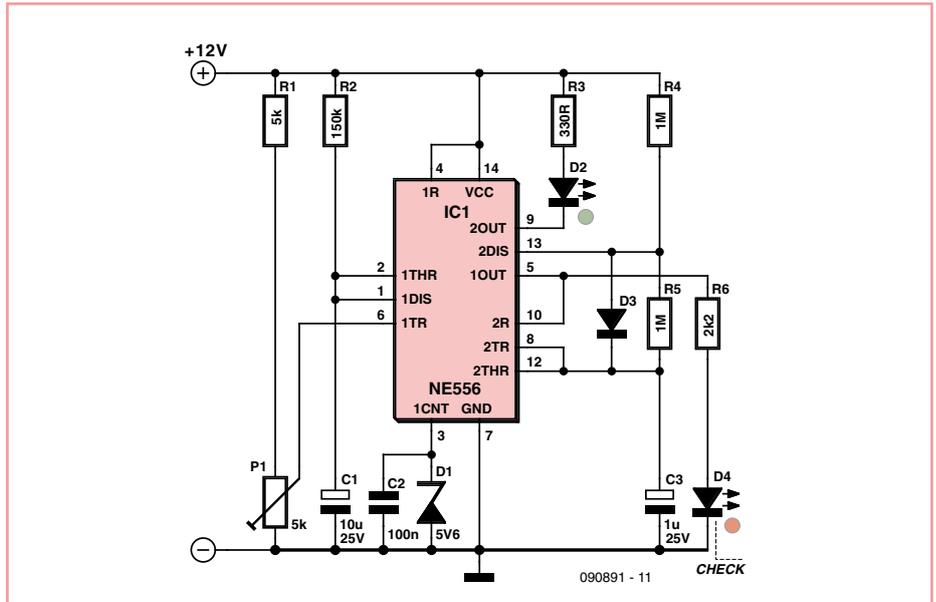
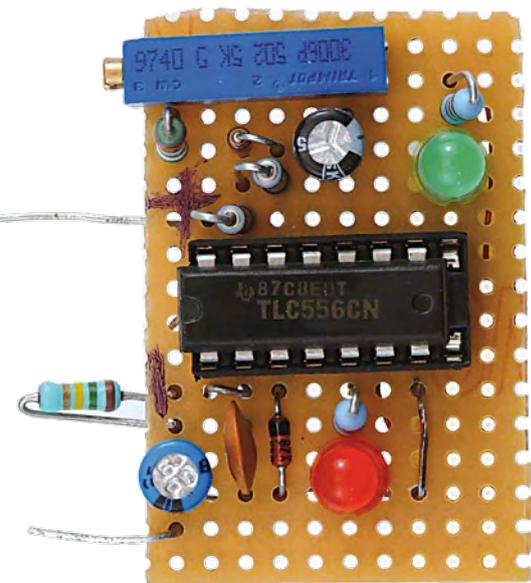
Als Herz der Schaltung wurde ein SAE800 verwendet. Dieses Melodie-IC wurde für elektronische Gongs (speziell für Wohnhäuser) entwickelt. Darüber hinaus sind nur wenige Bauteile erforderlich. Die Schaltung funktioniert mit jeder Versorgungsspannung zwischen 2,8 und 18 V. Mit einer fast leeren Batterie arbeitet die Schaltung also auch noch, auch wenn dies zu Lasten der Lautstärke geht.

Die richtige Lautstärke ist bei dieser Anwen-



dung recht wichtig, darum kann die Leistung

innerhalb bestimmter Grenzen mit P1 eingestellt werden. Schalter S1 ist nur dann erforderlich, wenn Sie das Letzte aus der Batterie herausholen wollen. Aber auch ohne S1 ist die Schaltung sehr sparsam. Wenn die Schaltung nicht (per Druck auf S2) aktiviert ist, schaltet diese automatisch in den Ruhezustand, was einen Stromverbrauch von nur wenigen μA bedeutet. IC1 kann drei verschiedene Töne erzeugen. Mit Dioden werden wahlweise die Eingänge E1 oder E2 oder beide aktiviert. Da letzteres den schönsten Klang liefert, nämlich eine Kombination von 440 Hz, 550 Hz und 660 Hz, haben wir diese Kombination im Schaltplan gezeigt. In einem Zeitraum von rund 7 s hören wir die einander überlappenden Töne mit abnehmender Intensität. Wer nur D1 oder D2



Überwachung einer 12-V-Spannung (zum Beispiel der Bordspannung im Auto) ausgelegt. Sie signalisiert Unterspannung mit einer blinkenden grünen LED, was eher bemerkt wird. Die kleine rote LED leuchtet zusätzlich bei Unterspannung auf. Der verwendete NE555 beinhaltet zwei 555-

Timer, von denen einer die Schaltschwelle detektiert, während der andere für das Blinken zuständig ist. Die Ansprechschwelle für das Einsetzen der Unterspannungswarnung wird mit P1 auf den gewünschten Wert eingestellt. Der Stromverbrauch der Schaltung richtet

sich nach dem verwendeten LED-Typ. Soll eine Low-current-LED zum Blinken eingesetzt werden, muss der Vorwiderstand (330 Ohm) wesentlich größer gewählt werden.

(090891)

Universelle Timer-Schaltung

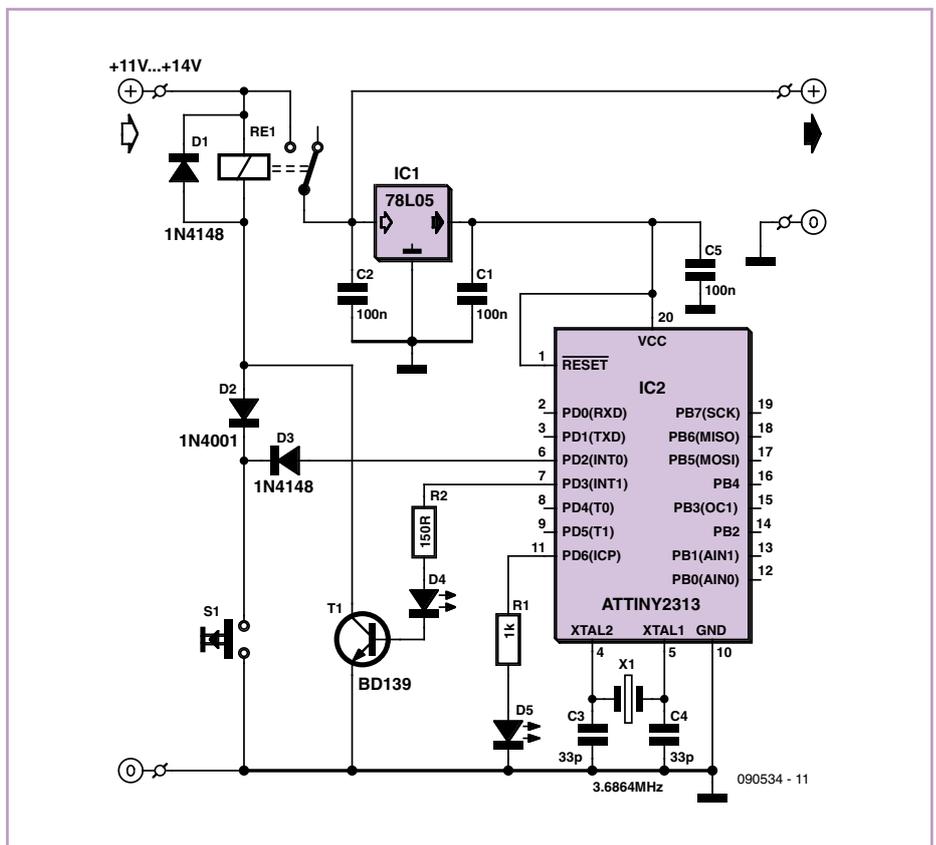
ohne Standby-Strom

Von Jürgen Stannieder (D)

Ursprünglich wurde diese Schaltung für eine 12-V-Solar-Gartenbeleuchtung entwickelt. Drückt man den Taster S1, zieht das Relais RE1 an und legt die Versorgungsspannung an die eigentliche Timerschaltung mit dem ATtiny, der dann über den Spannungsregler 78L05 seine 5-V-Betriebsspannung erhält und startet. Der Ausgang PD3 (Pin 7) geht auf High und steuert einen Transistor. Dieser sorgt dafür, dass das Relais solange angezogen bleibt, bis die im Programm des Controllers eingestellte Zeit abgelaufen ist.

Damit man den Verbraucher bei Bedarf schon vor Ablauf der eingestellten Zeit abschalten kann, liegt der Taster über D3 auch am Eingang PD2 (Pin 6). Betätigt man während des Betriebs den Taster (minimal drei Sekunden nach dem Start der Schaltung), stoppt der Timer und der Verbraucher wird vom Netz getrennt.

Es ist auch möglich, die Ablaufzeit bei Bedarf manuell zu verlängern. Dazu steuert der Ausgang PD6 (Pin 11) eine Minute vor dem Ablauf der eingestellten Zeit eine LED zur Vorwar-



nung, dass der Verbraucher (beim Autor die Gartenbeleuchtung) in Kürze ausgeschaltet wird. Möchte man nun, dass der Verbraucher weiter läuft, drückt man wiederum den Taster S1 (Start/Stop). Der Timer wird neu gestartet und der Verbraucher bleibt weiter eingeschaltet, bis die Zeit abgelaufen ist oder der Taster nochmals betätigt wird.

Die Zeiten kann man im Quellcode des ATtiny2313 (Download unter [1]) an die eigenen Wünsche anpassen.

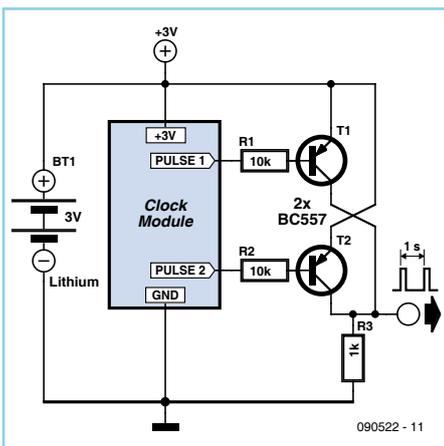
Die Diode D3 vor dem Eingang PD2 ist wichtig, da die Pins des 2313 im ausgeschalteten Zustand an Masse liegen und das Relais sonst dauerhaft angesteuert wäre.

Und der Stand-by-Strom beträgt tatsächlich Null-Komma-nichts! Denn nicht einmal der Spannungsregler 78L05 verbleibt im ausgeschalteten Zustand an der Versorgungsspannung.

(090534)

[1] www.elektor.de/090534

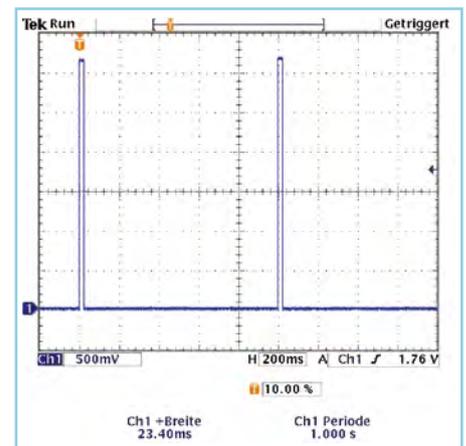
Quarzuhr als Impulsgeber



Von Claus Torstrick (D)

Sehr oft benötigt man im Elektronikertag eine genaue Zeitbasis, etwa von einer Sekunde. Natürlich lässt sich das mit einem Mikrocontroller, einem Quarz und etwas Soft-

ware realisieren. Noch kostengünstiger und einfacher ist das Recycling einer alten quartzesteuerten Analoguhr. Der Autor hat einige Uhren untersucht, das Antriebs-Prinzip war immer das Gleiche: Eine Magnetspule wird von einem Strom durchflossen, dessen Richtung im Sekundentakt wechselt. Beim abgebildeten Modul lag die Spule zwischen den Pins Pulse1 und Pulse2. Im Ruhezustand liegen beide Pins auf Betriebsspannung. Die Uhren-elektronik zieht jede Sekunde abwechselnd einen der Pins für etwa 25 ms nach Masse. Mit nur fünf zusätzlichen Bauteilen kommt man zum Ziel (siehe Schaltbild). Wenn einer der Pulse-Pins auf Masse liegt, leitet der entsprechende PNP-Transistor. Im Sekundentakt kommt dann ein schön schmaler Puls heraus, der sich prima in eigenen Digitalschaltungen nutzen lässt. Beim Autor verrichtet das Uhrenmodul als Zeitbasis für einen Datenlogger hervorragende Dienste. Obwohl die



Uhr ursprünglich mit 1,5 V betrieben wurde, läuft das Ganze auch mit einer 3-V-Lithium-batterie. Und das schon drei Monate fehler- und batteriewechselfrei.

(090522)

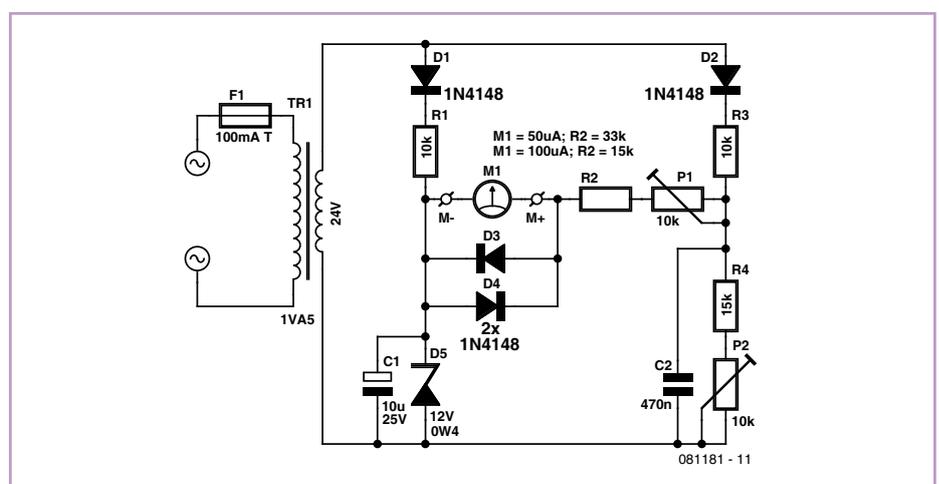
Netzvoltmeter



Von Christian Tavernier (F)

Das hier vorgestellte Messinstrument ist ungewöhnlich: Es misst nicht einfach die Spannung, sondern die Abweichung von der Nennspannung. Der Messbereich beträgt etwa ± 25 V um einen zwischen 220 V und 240 V einstellbaren Nennwert. Das passt prima zur europäischen Norm, nach der die Netzspannung seit 2009 einen Wert von 230 V ± 10 % haben soll. Sie kann also maximal zwischen 207 V und 253 V schwanken. Genau diesen Bereich deckt das Netzvoltmeter ab.

Die Schaltung basiert auf einer Messbrücke auf der Sekundärseite eines Netztrafos. Die Sekundärspannung korreliert für unsere Zwecke genau genug mit der Primärspannung. Aus 24 V sekundär werden nach Gleichrichtung mit D1 und Filterung durch C1 dank D5 konstante 12 V. Die mit D2 gleichgerichtete Spannung wird nicht stabilisiert und mit C2



nur gering gefiltert, damit die Anzeige nicht träge wird. Mit P2 kann beim unteren Messwert der Netzspannung die Spannung an der Verbindung von R3 und R4 auf 12 V eingestellt

werden. Das Messinstrument zeigt dann „0 V“ an. Bei größeren Netzspannungen wird die Spannung an R3/R4 größer als 12 V und das Instrument schlägt entsprechend aus.

Man benötigt übrigens kein spezielles Messinstrument mit Mittelstellung als Nullpunkt. Mit P1 kann man dann die Anzeige kalibrieren. Der Netztrafo übersetzt die Netzspannung bei dieser minimalen Belastung etwa im Verhältnis 10:1. Der Effektivwert der Einweggleichrichtung durch D2 liegt dank C2 knapp über 2:1. Sollten sich mit P2 keine 12 V an R3/R4 einstellen lassen, kann man den Wert von R3 reduzieren. Geeignet sind in dieser Schaltung Drehspulinstrumente mit einem Messbereich von 50 μ A oder 100 μ A. Hierzu passend muss man den in der Schaltung

angegebenen Wert für R2 wählen. Mit Hilfe eines auch „Regeltrafo“ genannten einstellbaren Netztrafos ist der Abgleich der Schaltung eine Kleinigkeit. Leider ist so ein Trafo eher selten neben dem LötKolben in einem Heimlabor anzutreffen. Notfalls kann man in einer Schule nachfragen: in Physikräumen dürfte die Trefferquote hoch sein. Noch höher ist sie bei Radio- und Fernstechnikern. Zuerst wird mit dem einstellbaren Trafo eine Wechselspannung von 205 V generiert. P1 kommt zunächst in Mittelstellung und mit P2 wird die Anzeige

auf genau 0 eingestellt. Anschließend stellt man den Regeltrafo auf 255 V und stellt P1 so ein, dass sich die maximale Anzeige ergibt - fertig. Jedenfalls fast. Die beiden Potis beeinflussen sich zwar kaum, aber eine wiederholte Justierung kann nicht schaden. Wenn man nun noch eine Skala mit einem Messbereich von 205 V bis 255 V anbringt, dann hat man ein Netzvoltmeter, mit dem sich die Schwankungen der Netzspannung jederzeit präzise verfolgen lassen.

(o81181)

Einfache LED-Konstantstromquelle

Von Rainer Schuster (D)

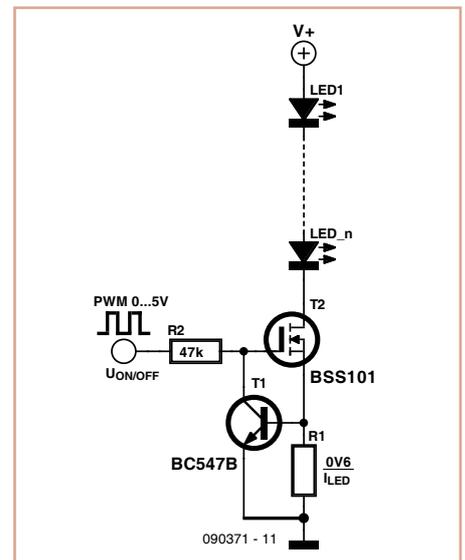
Momentan werden ständig neue Bausteine mit immer raffinierteren Features zur Ansteuerung von LEDs mit Konstantstrom angeboten. Für alle, die es gern einfach und billig haben wollen, ist die hier gezeigte Schaltung gedacht.

Der Strom durch die LEDs verursacht einen Spannungsabfall an R1, der ab 0,6 V Basis-Emitter-Spannung an T1 die Gate-Source-Spannung an T2 so weit zurücknimmt, dass ein konstanter Strom von $I = 0,6 \text{ V} / R1$ durch die LEDs fließt. Über den Steuereingang können die LEDs mit einer Spannung im Bereich von 5 V bis etwa 12 V eingeschaltet oder mit einer Spannung von 0 V ausgeschaltet werden. Wird dieser Eingang mit einer pulsbreitenmodulierten Rechteck-

spannung beaufschlagt, lässt sich auch die Helligkeit der LEDs steuern.

Die Versorgungsspannung der in Reihe geschalteten LEDs kann praktisch beliebig hoch sein, solange die maximal zulässige Drain-Source-Spannung von T2 nicht überschritten wird. Bei der Auswahl von T2 und der Dimensionierung einer eventuellen Kühlung ist die anfallende Verlustleistung zu berücksichtigen: Differenz aus Versorgungsspannung und Spannung an den LEDs $\cdot I_{LED}$.

(090371)



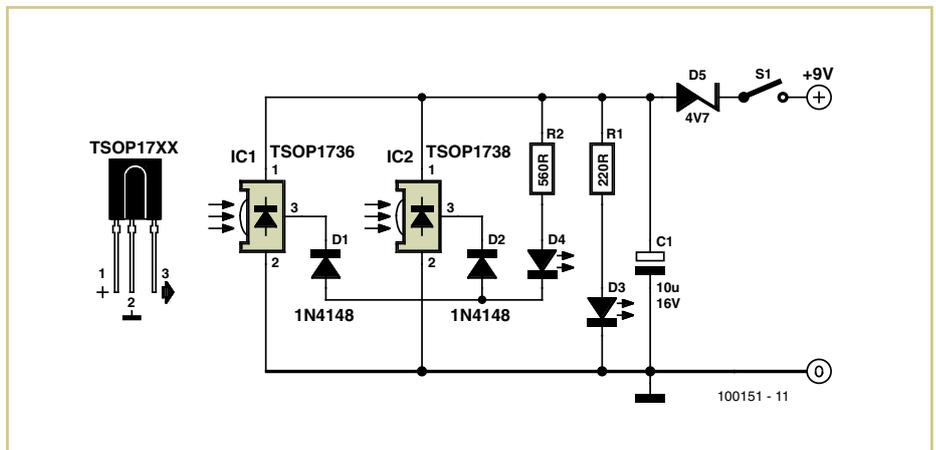
Universeller IR-Fernbedienungstester

Von Leo Szumylowycz (D)

Dieser Tester besteht aus zwei integrierten Fernbedienungsempfängern, deren Ausgänge über eine LED anzeigen, dass ein IR-Signal im Empfindlichkeitsbereich der ICs empfangen wird. Um alle gängigen IR-Fernbedienungen testen zu können, hat der eine IR-Empfänger sein Empfindlichkeitsmaximum bei 36 kHz (TSOP1736) und der andere bei 38 kHz (TSOP1738).

Die Ausgänge der beiden ICs sind über D1 und D2 mit R2 und der Anzeige-LED (D4) verbunden. Sobald einer der beiden IC-Ausgänge von High auf Low wechselt, leuchtet die LED. Die Dioden entkoppeln die Ausgänge voneinander.

Die andere LED (D4) ist lediglich eine Betriebsspannungskontrolle. Die LEDs sind weiß leuch-



tend mit minimal 20.000 mcd bei 20 mA, so dass die Anzeige auch bei 5 mA (maximaler

Ausgangsstrom der IR-Empfänger-ICs) ausreichend hell ist. Der Autor hat für sein Mus-

tergerät 5-mm-LEDs mit ca. 55.000 mcd bei 20 mA verwendet. Die Z-Diode reduziert die Betriebsspannung

für die IR-Empfänger-ICs auf ca. 4,3 V. Die ICs arbeiten ab etwa 3,2 V zuverlässig. Die Stromversorgung erfolgt durch eine 9-V-Blockbat-

terie, die erst bei Entladung bis auf 7 V ersetzt werden muss.

(100151)

Tiny-Timer

Von Wilfried Wätzig (D)

Zur Steuerung einer Belichtungseinheit waren dem Autor analoge oder mechanische Timer nicht genau und nicht praktisch genug. Kurzerhand entwickelte er eine Schaltuhr, die von einem kleinen AVR-Controller des Typs ATtiny2313 gesteuert wird.

Das hier vorgestellte Gerät kann einen Verbraucher sekundengenau ein- und ausschalten, die mögliche Zeitdauer reicht dabei von einer Sekunde bis 99:59:59 Stunden. Da eine sehr kompakte LCD-Anzeige verwendet wurde (HMC16223 mit Einbaumaßen von nur 52 mm x 20 mm), konnte der Prototyp in einem handelsüblichen Steckergehäuse untergebracht werden.

Der ATtiny2313 wird mit einem Quarz von 4,9152 MHz betrieben, um intern ein genaues Signal von einer Sekunde zu erhalten. Das LCD wird im 4-bit-Modus angesteuert. Bei der Eingabe über Taster werden die eingebauten Pull-up-Widerstände des kleinen Controllers verwendet. Der Kleintransformator (9 V, 1,5 W) sorgt für eine galvanische Trennung zwischen dem Netz und der Betriebsspannung für Controller/LCD.

Für kleine Schaltleistungen (unter 200 W) kann das Leistungsrelais durch ein elektronisches Solid-State-Relais (z.B. Sharp S202 S02) ersetzt werden.

Schaltungen mit Netzspannung sind nichts für den Anfänger, es sind in jedem Fall die einschlägigen Sicherheitsrichtlinien zu beachten! Es empfiehlt sich, die Schaltung auf zwei Platinen zu verteilen: LCD, Mikrocontroller und Taster auf der ersten, Trafo, Gleichrichter und Schaltrelais auf der zweiten Platine.

Hier eine kurze Bedienungsanleitung:
Während der Timer läuft, werden die voreingestellte Zeit und die Restzeit auf der Anzeige angezeigt:

PRESET 1:10:08
COUNT 0:09:59

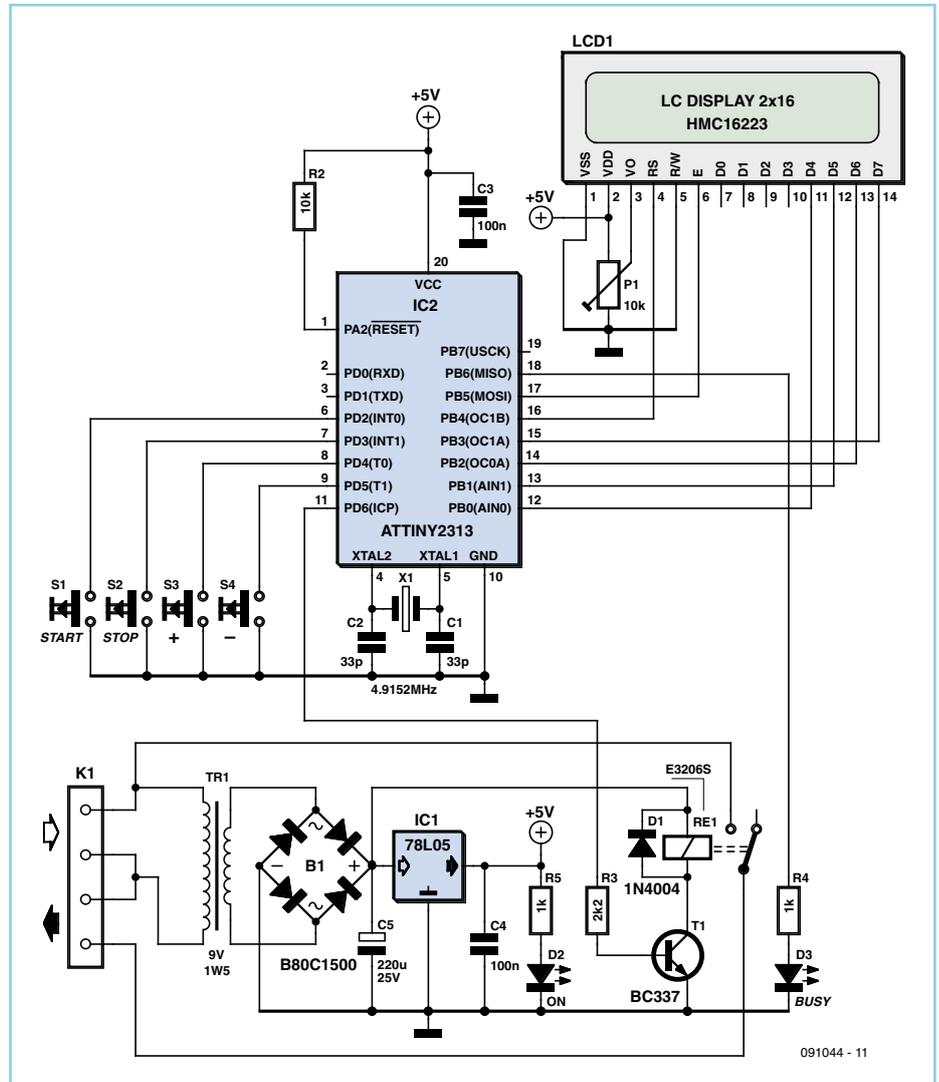
Eine alternative Darstellung kann ebenfalls gewählt werden:

PRESET 1h10m 8s
COUNT 0h 9m59s

Die vier Funktions-Taster werden wie folgt genutzt:

START: Start des Timers mit der eingestellten Zeit

STOP: Anhalten des Timers, Anwahl des



Menüs zur Einstellung
PLUS: Erhöhung des angewählten Wertes um 1
MINUS: Erniedrigung des angewählten Wertes um 1

Es lassen sich folgende Werte einstellen:

Menü-1: SET HOURS 00
Menü-2: SET MINUTES 00
Menü-3: SET SECONDS 00
Menü-4: SET DISPMODE 0

Die Taster PLUS und MINUS ändern den angewählten Wert, werden beide zusammen gedrückt, setzen sie den Wert auf Null.

Ein programmierter Controller ist unter der Nummer 091044-41 im Elektorshop erhältlich (www.elektor.de/091044). Wer gern selbst programmiert, muss die Fuses des ATtiny2313 wie folgt setzen:

EXT. byte: 0xFF - (brown out det. off, no CKDIV8)
HIGH byte: 0xDF - (ext. crystal > 3 MHz)
LOW byte: 0xFD - (64ms start up)

Hex- und Sourcecode sind natürlich wie immer von der Elektor-Website (www.elektor.de/091044) downloadbar.

(091044)

Energiesparhilfe



Von Géry Szczepanski (F)

Wenn der Computer zusammen mit Bildschirm, Drucker, Scanner und anderer Peripherie an eine gemeinsame Steckdosenleiste mit Schalter angeschlossen ist, kann es aus Vergesslichkeit trotzdem vorkommen, dass die Geräte im Standby-Betrieb eingeschaltet bleiben. Die Energiesparhilfe erinnert akustisch daran, dass die Geräte vom Stromnetz getrennt werden müssen.

Nach Einschalten der Steckdosenleiste ertönt ein Beeper, dann bleiben fünf bis zehn Sekunden, um den Computer einzuschalten. Wenn das geschehen ist, fließt vom USB-Port des Computers Strom durch den Optokoppler. Das hat zur Folge, dass der Beeper verstummt. Nach Ausschalten des Computers bleiben fünf bis zehn Sekunden, um auch den Schalter der Steckdosenleiste zu bedienen, sonst meldet sich der Beeper.

Im CMOS-IC 4093 befinden sich vier NAND-Gatter mit Schmitt-Trigger-Eingängen. Hier ist das erste Gatter als Oszillator mit der Frequenz 1...2 Hz geschaltet. Der Oszillator kann erst schwingen, wenn C1 über R3 so weit aufgeladen ist, dass am zweiten Gatter-Eingang logisch 1 liegt.

Der Optokoppler trennt die Schaltung galvanisch vom USB-Port des Computers. Wenn der Optokoppler durchschaltet, wird C1 über R2 entladen. Der Oszillator wird blockiert, der Beeper schweigt. Widerstand R5, Kondensa-

tor C3 und Diode D1 bewirken gemeinsam, dass der Beeper stumm bleibt, wenn die Netzspannung abgeschaltet wird.

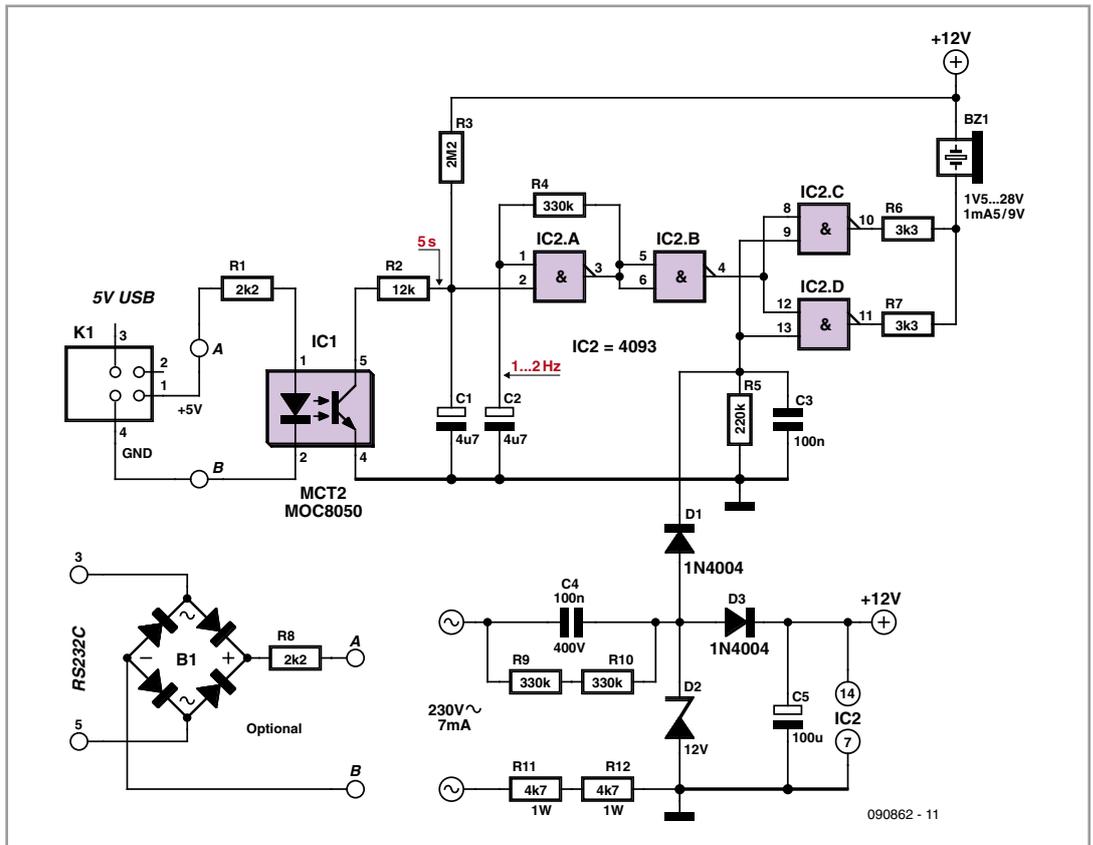
Die Spannung 5 V, die den Optokoppler steuert, kann auch einem PS/2-Anschluss (Anschlüsse 4 und 3) oder einer Joystick-Buchse (Anschlüsse 8 und 5) entnommen werden. Mit zwischengeschaltetem Brückengleichrichter ist auch ein RS232-Anschluss nutzbar.

Für den Aufbau genügt ein kleines Stück einer Lötprintktrasterplatte. Die Schaltung kann ihren Platz entweder in der Steckdosenleiste,

im Computer oder in einem eigenen Gehäuse finden. Beim Auf- und Einbau ist unbedingt auf die vorgeschriebene Isolation und den Berührschutz zu achten!

Schaltungen mit Netzspannung dürfen nur von einer ausgebildeten Elektrofachkraft unter Einhaltung der entsprechenden VDE-Bestimmungen (z.B. VDE 0100) gebaut und installiert werden.

(090862)gd



Anzeige

PCB Spezialist für Prototypen & Kleinserien

PCB proto	spezieller Prototypen Service
STANDARD pool	große Auswahl 1-8 Lagen
Neu TECH pool	100µ Technologie
Neu IMS pool	aluminium Prototypen im Pooling
On demand	alle Optionen bis 16 Lagen

Rufen Sie uns an: +49 (2681) 4662 Email: euro@eurocircuits.com
Testen Sie unsere neuen Services

ALLE SERVICES

- Preise sofort online
- Online Bestellung
- Attraktive Pooling Preise
- Keine Einmalkosten
- Lieferung ab zwei Werktagen
- Schablonen Service

www.eurocircuits.de

Mikro-Thermometer



Von Vladimir Mitrovic (Kroatien)

Das hier vorgestellte Thermometer ist nicht nur deshalb „mikro“, weil es auf einem ATtiny13-Mikrocontroller basiert. Dank SMD-Technik fällt es wirklich sehr klein aus!

Als Temperatursensor fungiert ein DS18S20 von Maxim. Die Firmware im ATtiny13A triggert eine Temperaturmessung des Sensors, wartet dann, bis diese erfolgt ist, liest das Ergebnis ein und zeigt es schließlich an. Die gemessene Temperatur kann anhand der Blinkimpulse einer Zweifarben-LED abgelesen werden. Beispiel: Zwei rote und drei grüne Lichtblitze bedeuten eine gemessene Temperatur von 23 °C. Die Lichtblitze dauern 135 ms und die nachfolgenden Pausen 400 ms.

Auf die ähnliche Weise werden auch andere Ereignisse angezeigt:

1. Wenn die Temperatur negativ ist (Celsius-Modus), dann signalisiert eine R-G-R-G-Sequenz ohne Pause das Minuszeichen. Diese Folge ist leicht zu erkennen.

2. 0 °C wird durch eine 1 s dauernde Sequenz kurzer Lichtpulse angezeigt, bei der beide LED-Farben gleichzeitig leuchten.

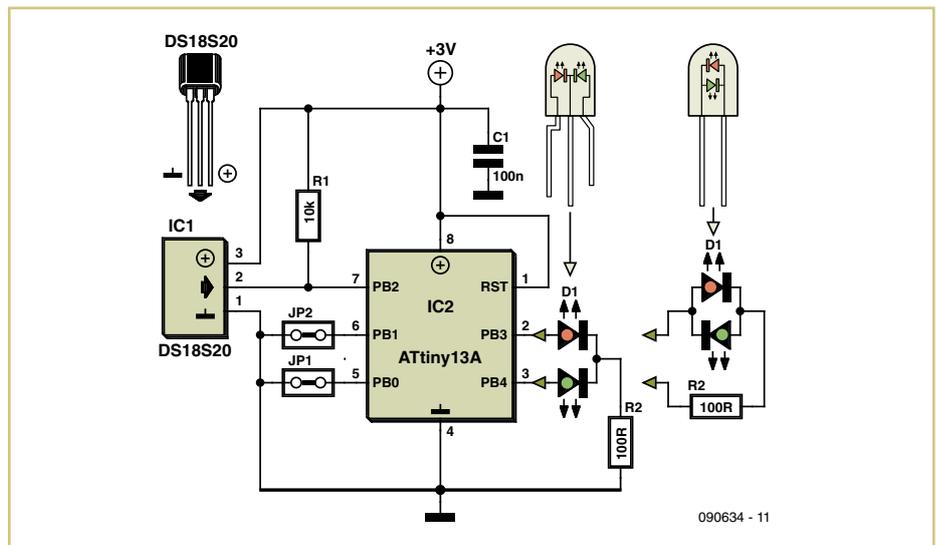
3. Ein Kommunikationsfehler wird durch ein 1 s dauerndes Leuchten der roten LED kenntlich gemacht.

Wie in der Schaltung zu sehen, kann man Zweifarben-LEDs mit drei Anschlüssen (gemeinsame Kathode) oder zwei antiparallelen Anschlüssen einsetzen. Die Software macht da keinen Unterschied. Die LEDs benötigen den Löwenanteil des Stroms. Bei 100 Ω für R2 kann man mit einem LED-Spitzenstrom von rund 8 mA rechnen.

In der Anzeigephase sind die LEDs zu 25 % der Zeit von Strom durchflossen. Da der Abstand zwischen zwei Messungen etwa 1 s beträgt, wird der mittlere Strombedarf auf rund 1,5 mA gesenkt. Mit so genannten „low current“ LEDs kann man den Strombedarf noch deutlich drücken, doch selbst mit normalen Exemplaren lässt sich die Schaltung mit einer 3-V-Knopfzelle ziemlich lange betreiben.

Theoretisch können mit dem Sensor Temperaturen von -55 °C bis +125 °C gemessen werden. Im Alltag aber bewegt man sich eher im Bereich zwischen -15 °C und +50 °C.

Der Sensor DS1820 kann tatsächlich mit der maximal zulässigen Kabellänge für 1-Wire-Verbindungen von 3 m an den Controller angeschlossen werden, wie Tests gezeigt haben. Wenn man den Sensor gut isoliert, lassen sich damit auch die Temperaturen von



```
Do
  Config Clockdiv = 8           'Set clock=1.2MHz
  lwreset                       'Start 1-Wire communication
  lwwrite &HCC                  'Skip ROM
  lwwrite &H44                  'Convert T
  Config Clockdiv = 64         'Set clock=150kHz
  Counter0 = 109              'Wait 1s
  Gosub Wait
  Config Clockdiv = 8         'Set clock=1.2MHz
  Gosub Read_t                'Read T
  Config Clockdiv = 64       'Set clock=150kHz
  Gosub Disp_t                'Display T
  Portb.1 = 1                 'Prepare to read JP2 (Powerdown)
  Counter0 = 255              'Wait 7ms
  Gosub Wait
  If Pinb.1 = 0 Then Exit Do   'JP2 closed? Exit&Powerdown!
  Portb.1 = 0
Loop

Portb.0 = 0
Portb.1 = 0
Powerdown

End
```

Flüssigkeiten erfassen. Die normale Anwendung aber dürfte ein Raumthermometer mit geringer Stromaufnahme sein, denn die Schaltung ist klein, praktisch und gut.

Bei gestecktem JP1 erfolgt die Anzeige im Modulo-5-Modus: Jeder rote Lichtblitz steht für eine „5“ und die grüne LED steht für eine „1“. In diesem Fall bedeuten vier rote und drei grüne Blitze eine Temperatur von 23 °C.

Ist JP2 gesteckt, geht der Mikrocontroller nach einer ersten Messung und Anzeige in den Power-Down-Mode. Dort verbraucht er sehr wenig Strom. Für eine neue Messung schaltet man das Thermometer zunächst für 1...2 s aus und dann wieder ein.

Die Datei mit der zugehörigen Software nennt sich „EE_micro_T.bas“. Sie wurde in BascomAVR geschrieben. Ein kleiner Auszug ist abgedruckt. Der Source-Code steht wie immer kostenlos auf der Elektor-Webseite zu diesem Beitrag [1] zur Verfügung. Auch ein fertig programmierter Mikrocontroller kann dort bestellt werden.

Im Source-Code ist übrigens ausführlich beschrieben, was man ändern muss, wenn man eine Anzeige in Grad Fahrenheit haben möchte.

[1] www.elektor.de/090634

(090634)

Neigungsmesser mit USB

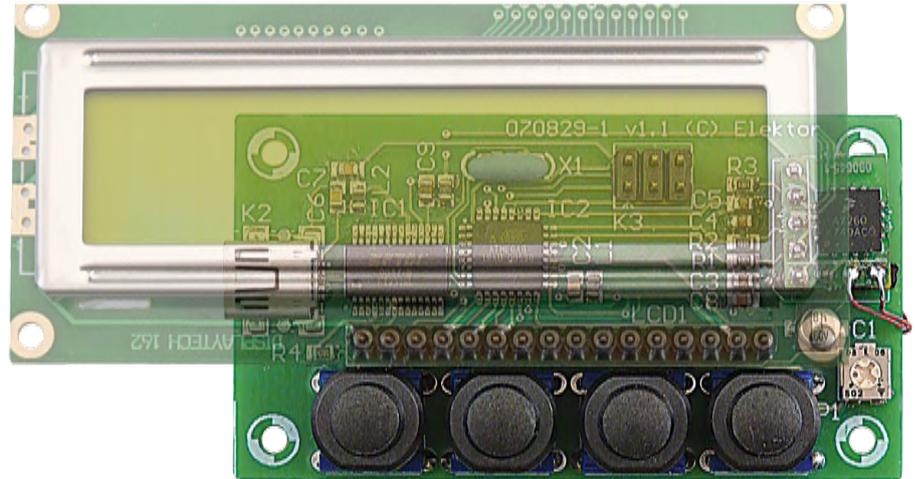


Von Wilfried Wätzig (D)

So ein Neigungsmesser ist eine feine Sache – er lässt sich zum Beispiel zur Steuerung (Game-Controller!), aber auch zur Sicherung wertvoller Gegenstände und vielem mehr einsetzen. Die hier beschriebene Schaltung nutzt den gleichen Sensor wie das Elektor-Projekt „Das g-Kraft-Messgerät“ [1]. Der MMA7260Q von Freescale kann Beschleunigungen in drei Raumachsen bestimmen, über drei Ausgänge gibt er ein dazu proportionales Analogsignal aus [2]. Die Empfindlichkeit lässt sich dabei in vier Schritten einstellen. In diesem Projekt wurden 800 mV/g gewählt, womit sich in allen drei Raumrichtungen ein Messbereich von -1,5 g bis +1,5 g ergibt. Das IC besitzt ein schwierig zu lötendes QFN-Gehäuse, doch kann es bei Elektor auf einer kleinen Trägerplatine bestellt werden (MMA7260-Breakout-Board, Bestellnummer 090645-91, siehe [3]).

Wenn man auf der eigenen Platine entsprechende Steckverbinder vorsieht (etwa zwei 4x1-Stiftleisten), dann lässt sich das Sensorplatinchen einfach aufstecken.

Wird die eigene Platine nun um die Längs- (oder Querachse) gekippt, misst der Sensor in X- (bzw. Y-Richtung) einen Bruchteil der Erdbeschleunigung 1 g, woraus sich der Neigungswinkel bestimmen lässt. In der Praxis wird man die Platine aber nie ausschließlich um die eine oder die andere Achse kippen.



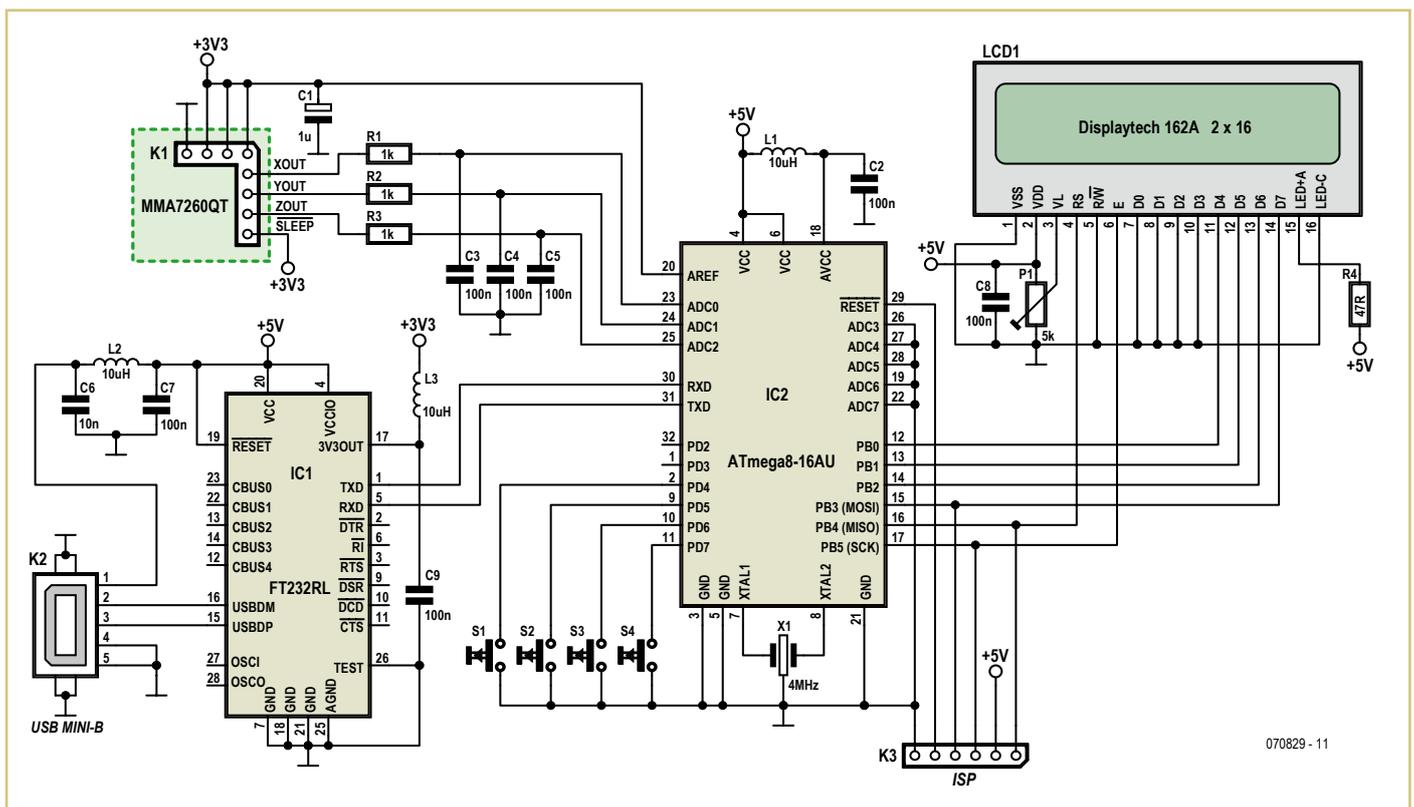
Hier kommt die Messung in Z-Richtung ins Spiel, mit der man die Abweichung von der Waagerechten bestimmen kann. Aus allen drei Beschleunigungswerten lassen sich die Neigungswinkel in X- und Y-Richtung sauber berechnen (das Board darf aber nicht auch noch in eine Raumrichtung beschleunigt, sondern nur gekippt werden).

Nach den Vorgaben des Autors hat der Elektor-Entwickler Jerry Jacobs eine kompakte Platine entworfen, die sich über die Elektor-Website bestellen lässt [3]. Dort kann man wie immer auch den programmierten Mikro-

controller ordern oder – falls selbst programmiert werden soll – die Software als Hexfile und im Sourcecode downloaden.

Die Schaltung ist einfach gehalten; zentraler Teil ist ein Mikroprozessor ATmega8-16. Dieser treibt eine LCD-Anzeige über den PORTB und wird durch vier Drucktaster am PORTD gesteuert. Die Analog-Signale des Beschleunigungs-Sensors sind an die Analog-Eingänge PORTC 0..2 angeschlossen.

Fast sämtliche passive Bauteile der Schaltung dienen zur Entkopplung und Entstörung, schließlich will man ja analoge Signale



mit möglichst hoher Genauigkeit messen. Ein Beispiel hierfür ist die Stromversorgung des Controller-Analogbereichs (AVCC). Die Stromversorgung erfolgt über USB, außerdem können hierüber gemessene Winkeldaten an einen PC oder einen anderen Host übermittelt werden. Als UART-USB-Konverter wird der bei vielen Lesern recht bekannte FT232RL eingesetzt. Die Betriebsspannung von 3,3 V für den Sensor (und die Referenzspannung für den ADC) liefert der FT232RL gleich mit, so dass ein zusätzlicher Spannungsregler für 3,3 V entfällt.

Nun kommt etwas Mathematik, was unabhängig ist, wenn man die Software verstehen will. Für die von ADC1..ADC3 gelieferten Digitalwerte gilt wegen der ADC-Auflösung von 10 bit:

$$val = U \cdot 1024 / U_{ref} \text{ mit } U_{ref} = 3,3 \text{ V}$$

Ein Wert von $U = U_{ref} / 2 = 1,65 \text{ V}$ entspricht dabei laut Datenblatt einer Beschleunigung von 0 g. $U = 2,45 \text{ V}$ werden bei +1 g und 0,85 V bei -1 g ausgegeben. Da dies bei einer Neigungsmessung die Extremwerte sind (Platine um +/-90° gekippt), hat der Autor die entsprechenden ADC-Werte (760 und 264 laut obiger Formel) mit ADCmax und ADCmin bezeichnet.

In der Praxis muss man das System vor jeder Messreihe kalibrieren, was in diesem Fall bedeutet, die realen ADCmax und ADCmin (für jede der drei Achsen) zu bestimmen.

Die drei Achsen werden einzeln kalibriert. Im Falle der X-Achse wird die Platine einmal in beide Richtungen um 90° gekippt (am besten an eine feste, waagrechte Unterlage anlegen). Am Ende sind alle ADCkmax und ADCkmin gespeichert, wobei k=0 für die X-Achse, k=1 für die Y-Achse und k=2 für die Z-Achse steht.

Ein Taster (S4 in der Schaltung) dient zum Starten der Datenaufnahme. Zur Glättung eines Messwerts wird der Mittelwert von 16 aufeinander folgenden ADC-Werten genommen, ansonsten könnten kleine Vibrationen des Sensors zu Messfehlern führen.

Mit den aktuellen, gemittelten Messwerten ADCkvalue (k=0..2) berechnet die Software:

$$(X/Y/Z)gval = (ADCkvalue - ADCkmid) / ADCkdif$$

mit $ADCkmid = (ADCkmax + ADCkmin) / 2$ und $ADCkdif = ADCkmax - ADCkmin$

Xgval, Ygval und Zgval ist die gemessene Beschleunigung (Bruchteile von 1 g) entlang der drei Achsen. In der Application Note AN3461 von Freescale [4] wird beschrieben, dass hieraus die Winkel xangle, yangle und zangle berechnet werden können:

$$\begin{aligned} \tan(xangle) &= Xgval / \sqrt{Ygval^2 + Zgval^2} \\ \tan(yangle) &= Ygval / \sqrt{Xgval^2 + Zgval^2} \end{aligned}$$

$$\tan(zangle) = \sqrt{Xgval^2 + Ygval^2} / Zgval$$

xangle: Winkel der Drehung um die Längsachse, waagrecht ist xangle=0, positive Werte ergeben sich bei einer Drehung im Uhrzeigersinn.

yangle: Winkel beim Kippen des Stabes nach vorn bzw. hinten, waagrecht ist yangle=0, positive Werte ergeben sich bei einem Kippen nach vorn.

zangle: Winkel der Abweichung von der Waagerechten, waagrecht ist zangle=0, positiv bei jeder Drehung oder jedem Kippen.

Auf der Website zu diesem Artikel [3] ist ein Zusatzdokument mit weiteren Infos kostenlos downloadbar. Die Infos betreffen die Initialisierung, die Kalibrierung und die weitere Bedienung. Darüber hinaus wird dort das Protokoll für die PC-Kommunikation kurz beschrieben. Für Selbst-Programmierer sind die nötigen Fuse-Bit-Einstellungen vermerkt. Ebenfalls auf dieser Webseite zu finden: die Stückliste und (wie schon erwähnt) die Software sowie eine Bestellmöglichkeit für Controller und Platine.

(070829)

- [1] www.elektor.de/060297
- [2] www.freescale.com/files/sensors/doc/data_sheet/MMA7260QT.pdf
- [3] www.elektor.de/070829
- [4] http://cache.freescale.com/files/sensors/doc/app_note/AN3461.pdf

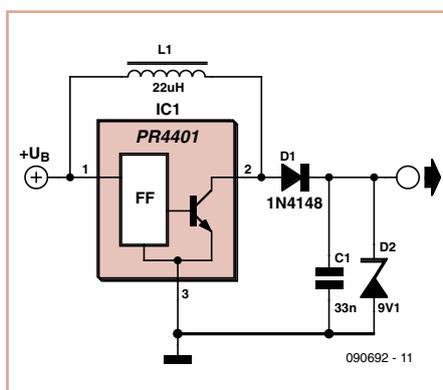
Virtuelle 9-V-Batterie

Von Jakob Trefz (D)

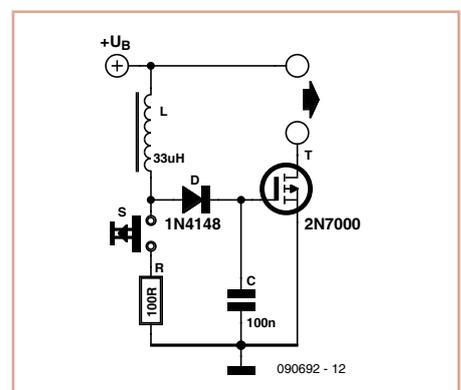
9-V-Blockbatterien haben ein deutlich schlechteres W/€-Verhältnis als AA-Zellen. Wer ein mit 9 V versorgtes Gerät auszuschalten vergisst, spürt das besonders!

Der Autor musste gleich mit etlichen solchen Geräten umgehen – hier war eine Lösung gefragt. Die erste Überlegung führte zu einem Spannungswandler, denn auf diese Weise konnte man 1,5-V-Zellen einsetzen. Ideal und einfach ist der LED-Treiber PR4401 von Prema. Das IC ist klein, hat nur drei Anschlüsse und benötigt an externer Beschaltung lediglich eine Spule, eine Diode und noch einen kleinen Ladekondensator. Eingangsspannungen zwischen 0,9 und 1,9 V werden so mit akzeptablem Wirkungsgrad auf 9 V umgesetzt. Die Belastbarkeit beträgt bis zu 3 mA.

Das war aber erst die halbe Miete: Da das IC auch ohne Last Strom zieht, würde die Bat-



terie selbst nach dem Ausschalten des Geräts leer werden. Also musste eine automatische Abschaltung her. Doch woher einen Timer nehmen, der a) noch bei weniger als 1 V funktioniert und b) so gut wie keinen Strom verbraucht? Die Lösung bestand in einem klei-



nen MOSFET mit geringem Kanalwiderstand und einer Schwellspannung von kaum mehr als 3 V. Das ist aber immer noch mehr als die doppelte Spannung der Batterie. Also galt es, aus der niedrigen Batteriespannung einmalig mehr als 3 V zu machen und die höhere Span-

nung in einem Kondensator zu speichern. Das angeschlossene Gate des MOSFETs entlädt den Kondensator dann sehr langsam, so dass das versorgte Gerät für einige Minuten aktiv ist und dann abschaltet.

Zur Erzeugung der höheren Spannung wird die Selbstinduktion der Spule L ausgenutzt,

die via Taster S kurzzeitig von Strom durchflossen wird. Das Risiko dabei ist, dass die Gate-Spannung zu groß wird (>20 V) und der MOSFET Schaden nimmt. Da die maximale Eingangsspannung (ca. 1,6 V), der kurzfristig fließende Strom durch R (ca. 1,5 mA) und die Induktivität von L bekannt sind, kann man ausrechnen, wie viel Energie in der Spule

gespeichert werden kann. Beim Loslassen von S wird C über D geladen, was eine bestimmte Spannung am Kondensator zur Folge hat. Mit den angegebenen Werten kommt man auf 5 V. Der Autor konnte mit diesem trickreichen Timer eine Zeit von 15...20 Minuten bis zum Abschalten erreichen.

(090692)

Labornetzteil für den PC



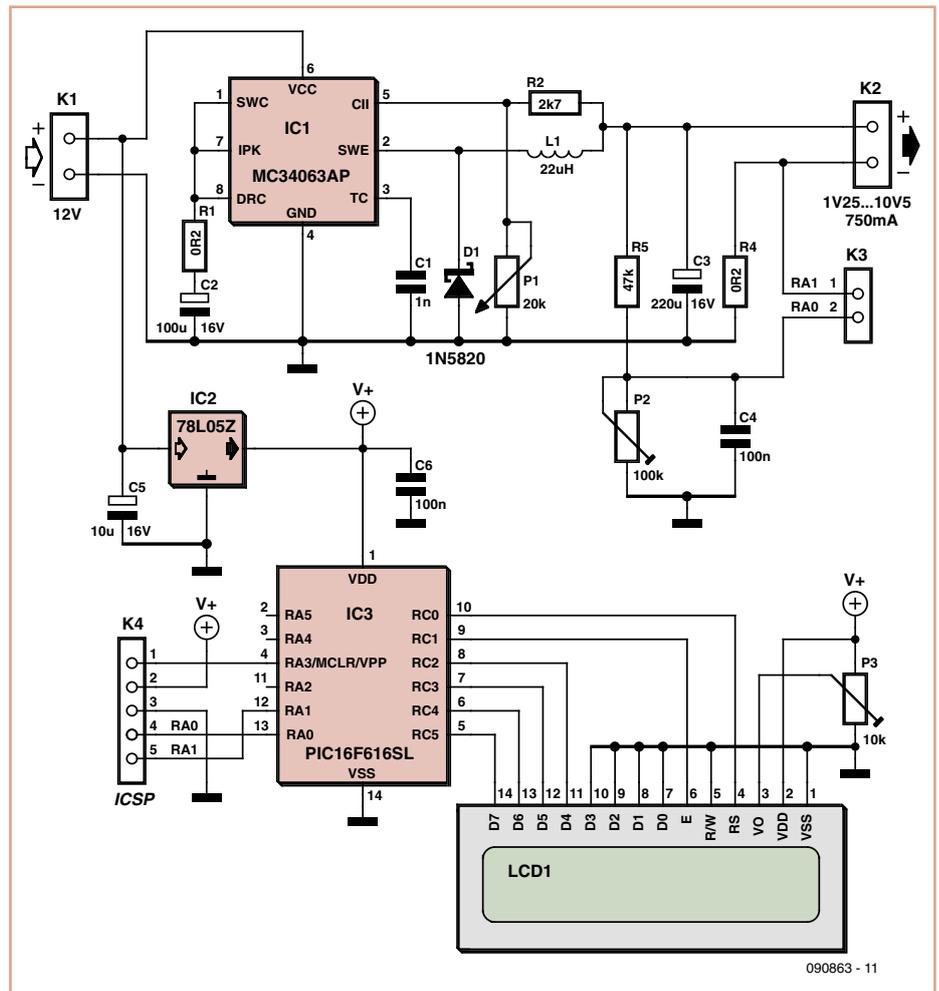
Von Ludovic Voltz (F)

In allen PCs sitzt doch ein starkes, gut geregeltes Netzteil, das unter anderem eine Spannung von 12 V liefert. Könnte man dieses nicht als variable Versorgung verwenden, die Spannungen zwischen 1,25 und 10 V bereitstellt? Genau das ist es, was wir Ihnen in diesem Artikel vorschlagen. Das Netzteil liefert eine einstellbare Spannung und kann so gut in Ergänzung zum einem konventionellen Labornetzteil genutzt werden, besonders wenn dieses nur einen Ausgang hat.

Im Mittelpunkt der Schaltung steht der beliebte und preiswerte DC/DC-Wandler MC34063, geschaltet als Step-Down-Konverter. Mit dieser schaltenden Lösung werden thermische Verluste begrenzt. Der MC34063 ist mit einem Mikrocontroller verbunden, der wiederum ein LCD mit 1x16 Zeichen ansteuert. Hier werden Ausgangsspannung und Strom, die durch das Netzteil geliefert werden, angezeigt. Verbinden Sie hierzu K3 mit den Pins 4 und 5 von K4.

Auch wenn man höchstens bis zu 700 mA ziehen darf, brauchen Sie keine Angst vor Überlastung zu haben. Die Schaltung hat eine Strombegrenzung, die aktiviert wird, sobald Sie die Grenzwerte überschreiten.

Programmieren Sie den Controller mit der unter [1] verfügbaren Software und justieren Sie P2, bis die angezeigte Ausgangsspannung dem tatsächlichen Wert entspricht. Beachten Sie, dass sich manche einzeilige LCDs mit 16 Zeichen wie Displays mit zwei Mal 8 Zeichen verhalten. Die zwei HEX-Dateien im Download decken beide LCD-Varianten ab. Ist das Netzteil aufgebaut, können Sie es in einem freien Laufwerks-Ein-



090863 - 11

schub in Ihrem Computer unterbringen. Noch ein letztes kleines Detail: Die Einstellmöglichkeit wird präziser, wenn Sie ein zweites Potentiometer mit 1 kΩ in Reihe

mit P1 schalten.

[1] www.elektor.de/090863

(090863)

R/G-Multiblinker

Von Ken Barry (UK)

Diese Schaltung erzeugt interessante und ästhetische Lichteffekte - und das lediglich

mit Hilfe einiger roter und grüner LEDs. Einer dieser Effekte besteht darin, dass die roten und grünen LEDs zuerst im Wechsel und

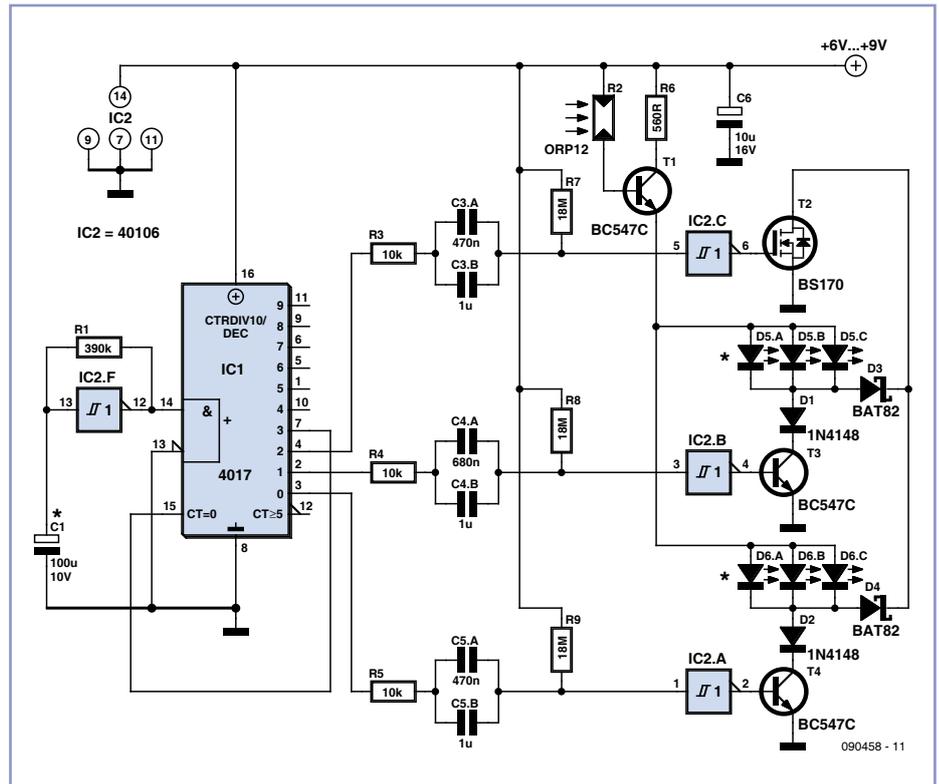
dann gleichzeitig blinken. Außer wenn man hoch effiziente LEDs einsetzt, dürften alle Bauteile sehr preiswert und eventuell schon



im Bauteilvorrat vorhanden sein.

Die Werte der RC-Glieder R3/C3, R4/C4 und R5/C5 bestimmen die Dauer der Lichtblitze. Mit den angegebenen Werten kommt man auf etwa 18 s mit einer Pause von rund 0,5 s. Weil die verwendeten Lichtfarben ungleiche Helligkeiten (in mCd) aufweisen, werden für D1 und D2 Dioden aus Silizium und für D3 und D4 Dioden aus Germanium eingesetzt. Ersatzweise kann man für Letztere auch Schottky-Dioden vom Typ BAT82 verwenden, da diese einen ähnlichen Spannungsabfall von knapp 0,3 V verursachen. Wer noch Germanium-Antiquitäten wie OA91, OA85 oder AA119 hütet, kann sie hier sinnvoll einsetzen. Ohne D1 und D2 leuchten grüne und rote LEDs einzeln heller als gemeinsam.

MOSFET T2 schaltet beide LEDs gemeinsam. Der LDR sorgt dafür, dass die Leuchtstärke der LEDs automatisch an die Umgebungshelligkeit angepasst wird. Die Schaltung bietet sich dazu an, um mit ihr zu experimentieren oder sie zu erweitern. Zum Beispiel ist C1 für die Blinkdauer zuständig, während die Verbindung zwischen dem Reset-Eingang (Pin 15) des Zählers und dem Ausgang 3 (Pin 7) für die Pause nach dem Blitz verantwortlich ist. Besondere Lichteffekte erreicht man, wenn man RGB-LEDs mit gemeinsamer Anode einsetzt.



Die erforderliche Spannungsversorgung hängt stark vom verwendeten LED-Typ ab. Mit normalen LEDs beträgt die Stromaufnahme an 6 V etwa 70 mA.

(090458)

Booster für Elektretmikros

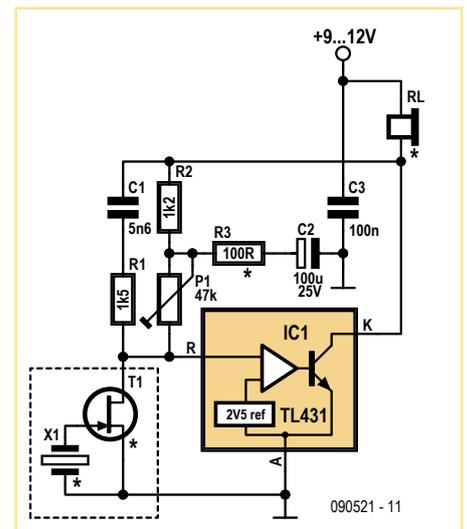
Von Ian Field (UK)

Wer nur lange genug im (englischsprachigen) Internet sucht, kann auf so verrückte Dinge wie Audio-Verstärker mit TL431 stoßen. Dass so etwas überhaupt funktioniert, liegt daran, dass jeder Verstärker in einen recht linearen Betrieb gezwungen werden kann, wenn die Gegenkopplung groß genug ist. Der TL431 wird normalerweise als einstellbare Z-Diode verwendet. Er enthält eine 2,5-V-Spannungsreferenz und einen Verstärker für die Spannungsregelung in einem dreipoligen Gehäuse.

Ein Problem bei TL431-Verstärkern aus dem Internet ist, dass die Gegenkopplung groß und somit die Verstärkung klein ist - von anderen Unschönheiten einmal abgesehen. Die hier gezeigte Schaltung erhöht die Verstärkung für Wechsellspannungen durch den Spannungsteiler aus R2 und R3 (plus C2), sodass sich die Schaltung für den direkten Anschluss eines Elektretmikrofons eignet. Die sich im Gegenkopplungsweig ebenfalls einstellende Referenzspannung von 2,5 V ist sehr gut als Phantomspeisung für solche Mikros geeignet.

net. Der erste Prototyp arbeitete mit einem 35-Ω-Lautsprecher als Last (R_L). Das funktionierte prima, doch IC1 wurde beim Betrieb an 12 V recht heiß. Die Hörkapsel eines alten Telefons mit 130 Ω ergibt eine besser tolerierbare Belastung. Für C2 sollte man ein Exemplar mit niedrigem ESR wählen. Die Verstärkung hoher Frequenzen kann durch eine Spule (100...220 μH) in Reihe zu R3 reduziert und somit die Stabilität erhöht werden. Auch C1 und R1 dämpfen hohe Frequenzen, sie sind aber nicht unbedingt erforderlich.

Als geeignete Last eignen sich Lautsprecher mit Gleichstrom-Widerständen von 200...2.000 Ω sehr gut. Mit P1 kann man - abhängig von der Impedanz des Mikros - den Arbeitspunkt am Pin „K“ bzw. den Spannungsabfall an R_L einstellen. Im Falle eines dynamischen Lautsprechers muss man einen Kompromiss eingehen, da der Gleichstrom die Spule etwas aus ihrer Ruhelage verschiebt. Ideal für den Aussteuerbereich ist die halbe Betriebsspannung an Pin „K“. Eventuell kann man nach Einstellung des Arbeitspunktes P1 durch einen entsprechenden Festwiderstand ersetzen.



Die Schaltung eignet sich gut zum Experimentieren. Man kann sie am Ende einer Zweidrahtleitung (twisted pair) verwenden, wobei das Ausgangssignal am Schleifer eines Potis abgegriffen wird, das als R_L am Einspeisepunkt der Betriebsspannung dient.

Nicht jedes Elektretmikrofon arbeitet in dieser Schaltung gleich gut. Piezo-Schallwandler eignen sich als Mikro und sogar als Lautsprecher, wenn man ohmsche Widerstände parallel schaltet. Die Lautstärke lässt sich durch ein Poti in Serie zum Lautsprecher einstellen.

Auch Uhrenquarze und Kristall-Tonabnehmer-systeme von alten Plattenspielern sowie die Piezo-Keramikteile aus Einwegfeuerzeugen lassen sich zur Schallwandlung heranziehen. Besonders interessant ist es, die Mikrofonie-Eigenschaften von Kondensatoren zu testen.

Gerade Keramik-Kondensatoren muss man nicht sehr heftig anschlagen, damit Geräusche aus dem Lautsprecher kommen. Selbst Metallfolienkondensatoren sind gegenüber Schall und Vibrationen nicht völlig immun.

(090521)

LED-Tester

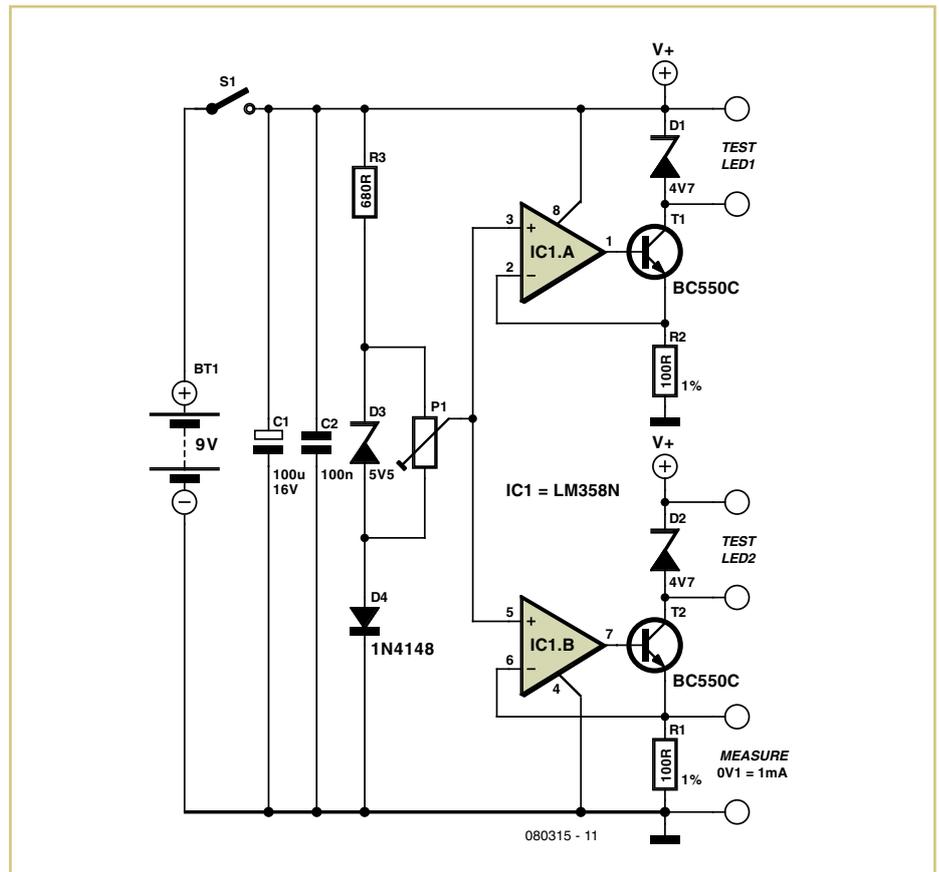
Von Herbert Musser (A)

Dieser LED-Tester kann zwei LEDs mit einem (fast) identischen Strom testen und vergleichen. Der Strom durch die LEDs lässt sich mit P1 in einem weiten Bereich (von unter 1 mA bis 50 mA) einstellen. Durch die Z-Dioden D1 und D2 ist sichergestellt, dass die Spannung an den beiden LUT (LED Under Test) nicht höher als 4,7 V werden kann. Bei Falschpolung wird daher eine maximale Reversespannung von 4,7 V nicht überschritten, so dass eine Beschädigung durch falsche Handhabung praktisch ausgeschlossen ist.

Die beiden Opamps bilden zusammen mit den Transistoren spannungsgesteuerte Stromquellen (eigentlich sind es Stromsenken). Der Emitterwiderstand dient gleichzeitig als Stromfühler für den Messausgang, der eine Spannung von 100 mV pro mA LED-Strom liefert. Einfach ein Multimeter oder DPM anschließen, und schon kann man den Prüfstrom durch die LEDs genau und komfortabel einstellen.

Die Ströme durch die beiden zu testenden LEDs stimmen mit guter Genauigkeit überein, so dass sich Leuchtdioden mit Hilfe der Schaltung optimal vergleichen und selektieren lassen.

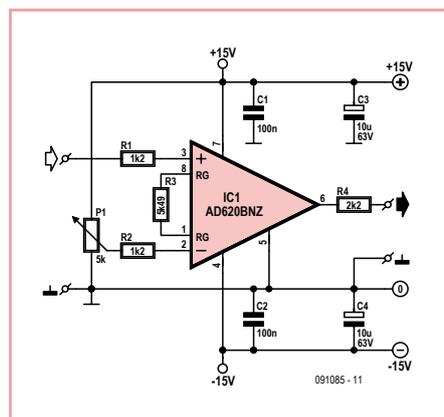
(080315)



Differenzspannungslupe

Von Egbert Wolters (NL)

Die Differenzspannungslupe ist eine Hilfs-schaltung, die kleine Spannungsänderungen so verschiebt, dass sie von einem Multimeter mit hoher Genauigkeit gemessen werden können. Ein Anwendungsbeispiel ist der Lade- und Entladevorgang eines Bleiakkus mit der Nennspannung 6 V. Wenn sich die Klemmen-spannung zwischen 6,2 V und 6,8 V bewegt, sind im Messbereich 10 V wegen der niedrigen Auflösung nur überschlägige Messungen möglich. Die Differenzspannungslupe subtrahiert 6 V von der zu messenden Spannung, so dass die Differenzspannung im Bereich 1 V



gemessen werden kann.

Einfache Opamps wie der LF351 sind hier als Subtrahierer nicht geeignet, weil sich die Messspannung und die zu subtrahierende Spannung gegenseitig beeinflussen. Dagegen wurde der AD620 von Analog Devices speziell für messtechnische Anwendungen entwickelt. Intern sind für die zu subtrahierenden Spannungen zwei Opamps vorhanden, so dass keine gegenseitige Beeinflussung stattfindet.

Die zu subtrahierende Spannung lässt sich mit einem 10-Gang-Potentiometer präzise einstellen. Widerstand R3 (5,49 kΩ, 1 %) ist mit einem Jumper zuschaltbar. Ohne R3 beträgt

die Verstärkung 1, mit R3 beträgt sie 10 (um genau zu sein 9,998). Der Strombedarf des AD620 liegt etwas über 1 mA (im Ruhezustand bei maximal 1,3 mA), so dass auch ein Batteriebetrieb, kurzzeitig auch aus Knopfzellen, möglich ist. Die Betriebsspannung darf zwischen $\pm 2,3$ V und ± 18 V liegen. Die höchste zulässige Dif-

ferenzspannung an den Eingängen beträgt 25 V, sie ist insbesondere dann zu bedenken, wenn unbekannte Spannungen gemessen werden.

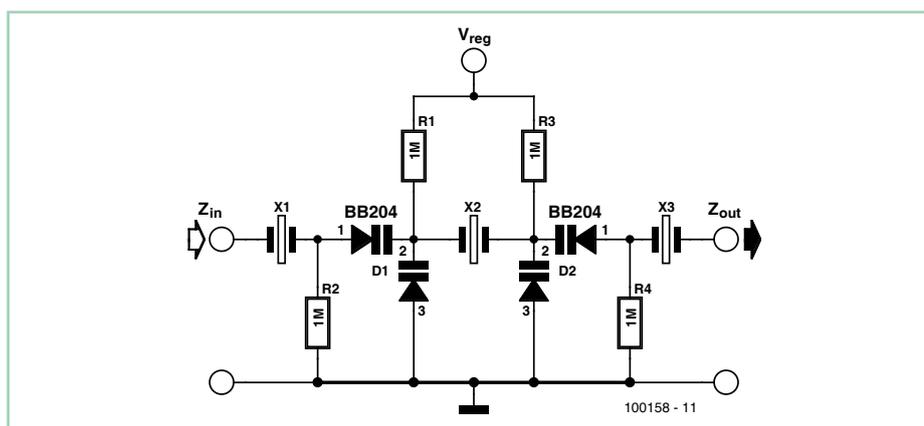
Mit der Opamp-Version AD620BNZ wird die höchste Messgenauigkeit erreicht. Die preiswertere Version AD620ANZ ist zwar auch brauchbar, sie hat jedoch höhere Toleranzen.

Weitere Details gehen aus dem Datenblatt und der Dokumentation des Entwicklungsboards hervor (EVAL-INAMP-62RZ_82RZ_82_RMZ.pdf). Beides hält Analog Devices auf seiner Website [1] bereit.

(091085)gd

[1] www.analog.com

Variables Quarzfilter



U_r (V)	Bandbreite (kHz)		
	-3 dB	-20 dB	-40 dB
0	2	6,2	17,9
0,5	2,7	7,0	20,6
1	3,2	7,7	22,0
2	4,0	8,5	24,4
4	4,6	9,6	29,9
8	5,5	10,7	33,2
16	6,4	12,1	38,5
30	7,3	13,6	40,2

Gemessen mit $Z_{in} = Z_{out} = 330 \Omega$

Von Gert Baars (NL)

In Überlagerungsempfängern werden häufig Quarzfilter als ZF-Bandfilter eingesetzt. Vom Durchlassverhalten des Quarzfilters hängt die Selektivität des Empfängers ab. Die Besonderheit dieses Quarzfilters liegt darin, dass die Bandbreite variabel ist.

Das Filter ist ein so genanntes Kettenfilter, aufgebaut mit drei Quarzen gleicher Frequenz. Da die Eigenschaften der drei Quarze

identisch sein müssen, wird empfohlen, drei Exemplare aus gleicher Produktion zu nehmen. Das trifft fast immer zu, wenn die Quarze gleichzeitig beschafft werden. Wenn die steuernde Spannung U_r im Bereich 0...12 V einstellbar ist, kann die Bandbreite (-3 dB) zwischen 2 kHz und 6 kHz variieren. Damit sind die für den Empfang von CW, SSB und AM gebräuchlichen Bandbreiten abgedeckt.

Die Welligkeit hängt in hohem Maß von den

Eingangs- und Ausgangsimpedanzen Z_{in} und Z_{out} ab. Bei niedrigen Impedanzen sind sowohl die Welligkeit als auch die Flankensteilheit stärker ausgeprägt als bei hohen Impedanzen. Ein praktikabler Kompromiss ist $Z_{in} = Z_{out} = 330 \Omega$, die Welligkeit liegt dann unter 3 dB. Bei anderen Filterfrequenzen (beispielsweise 9 MHz oder 10,7 MHz) hat das variable Quarzfilter nahezu gleiche Eigenschaften.

(100158)gd

Automatisches Fahrradrücklicht



Von Ludwig Libertin (A)

Automatisch bedeutet hier, dass sich das Licht abhängig von der Umgebungshelligkeit selbsttätig ein- und ausschaltet. Es handelt sich um ein blinkendes rotes Licht (stromsparendes 50-%-Tastverhältnis), so dass die Zulässigkeit als Fahrradrücklicht von den jeweiligen nationalen Bestimmungen abhängt. Falls gewünscht, kann es aber auch dauernd leuchten. Die Schaltung lässt sich selbstverständlich auch als Sicherheitslicht für Fußgänger verwenden.

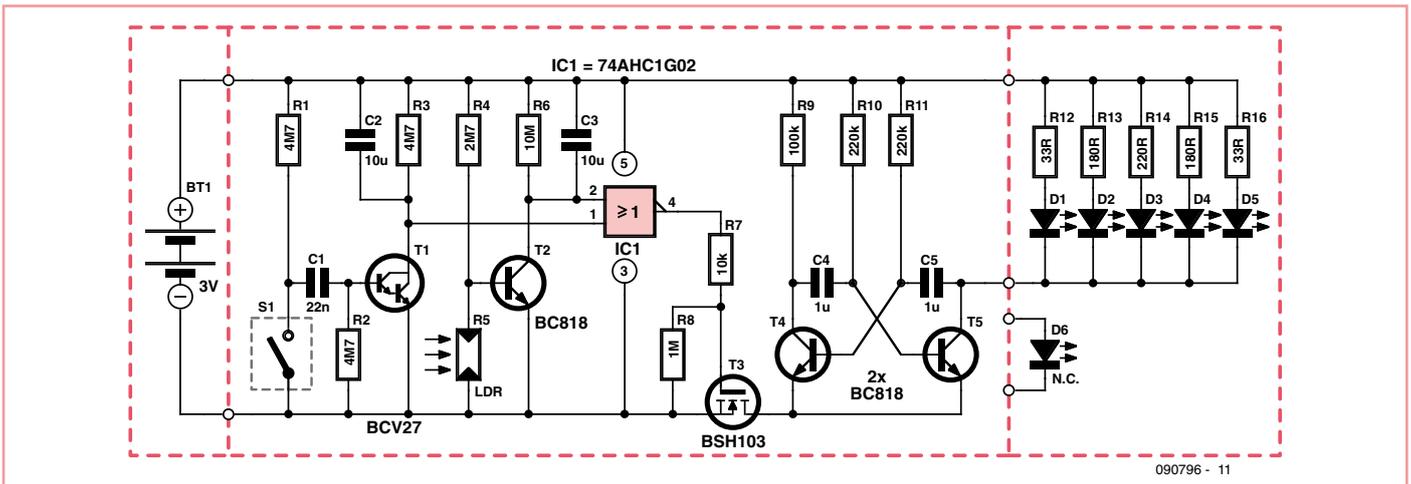
Der Autor hat ein bei Conrad erhältliches Fahrradrücklicht verwendet und die dort vorhandene Platine durch seine eigene (mit

der hier gezeigten Schaltung) ersetzt. Für den Aufbau wurden nur aus Platzgründen (gut lötbare) SMD-Bauteile verwendet, die Schaltung funktioniert natürlich auch mit bedrahteten Bauteilen. Für die 10- μ F-SMD-Schichtkondensatoren kann man dann auch Elkos verwenden.

Die in der Schaltung rechts gezeichneten fünf roten LEDs (High brightness) waren bereits im Conrad-Rücklicht vorhanden (samt Vorwiderständen auf einer eigenen Platine). Sie werden hier weiter verwendet. Daraus erklären sich auch die unterschiedlichen Werte der Vorwiderstände, die man je nach gewünschter Helligkeit und verwendeter LED auch ändern kann. Auf der Platine des Conrad-Rücklichts

befindet sich auch die grüne LED D6, die hier nicht genutzt wird.

Die Schaltung verfügt über zwei Sensoren, einen Bewegungsschalter (S1) im TO18-ähnlichen Gehäuse (RS-Components 455-3671) und einen LDR (R5, Standard-Typ, Hellwiderstand ca. 250 Ω , Dunkelwiderstand >10 M Ω). Sobald das Fahrrad bewegt wird, öffnet der Bewegungsschalter S1 (Öffner) seinen Kontakt, so dass der Darlington T1 durch Impulse über C1 leitend wird. C2 wird aufgeladen und sorgt für einen Low-Pegel am Gattereingang IC1 (Pin1). Ist es dunkel genug, wird die Spannung am Helligkeitsabhängigen Spannungsteiler R4/R5 (R5 ist der LDR) größer als 0,6 V, wodurch T2 lei-



tet und C3 auflädt. Dies sorgt für einen weiteren Low-Pegel am zweiten Gattereingang von IC1, diesmal an Pin 2. Sind beide Eingänge logisch „0“, geht der Ausgang des NOR-Gatters auf High und steuert den FET T3 durch. Dieser versorgt nun den AMV (aufgebaut mit R9/R10/R11, C4/C5, T4 und T5) mit Strom und die LEDs beginnen mit 5 Hz zu blinken. Sie blinken weiter, solange der Bewegungsschalter S1 Impulse liefert und es (ausreichend) dunkel ist. Bleiben die Impulse vom Bewegungsschalter aus (Fahrrad abgestellt), wird C2 nicht mehr nachgeladen und entleert sich über den par-

allel geschalteten R3 innerhalb von etwa 25 Sekunden. Daraufhin geht IC1 auf Low und sperrt T3, was das Blinken der LEDs nach besagten 25 Sekunden beendet. Wird das Fahrrad bewegt (S1 liefert Impulse), aber der LDR beleuchtet (vorbeifahrende Autos, Straßenlampen), so sperrt T2. Die LEDs blinken aber etwa 70 Sekunden weiter, weil C3 solange den Pegel am Gattereingang auf Low hält. Die Schaltung ist für den Betrieb mit 3 V (2x AAA) ausgelegt. Der Ruhestrom der Schaltung liegt bei unter 2 µA, so dass die Batterien für mehr als 300 Betriebsstunden ausreichen.

Der verwendete Bewegungsschalter S1 ist so empfindlich, dass beim Stehen des Fahrrads (z.B. an einer Ampel) immer noch Impulse erzeugt werden und die LEDs weiter blinken. Nur bei abgestelltem Rad geht das Licht ganz aus. Die Helligkeits-Schaltswelle lässt sich mit dem Wert von R4 an den LDR anpassen. Wenn die Schaltung als nicht blinkendes Rücklicht verwendet werden soll, lässt man einfach T4, T5, C4, C5 und R9...R11 weg und verbindet die Kathoden der LEDs D1 bis D5 direkt mit dem Drain-Anschluss des FETs T3.

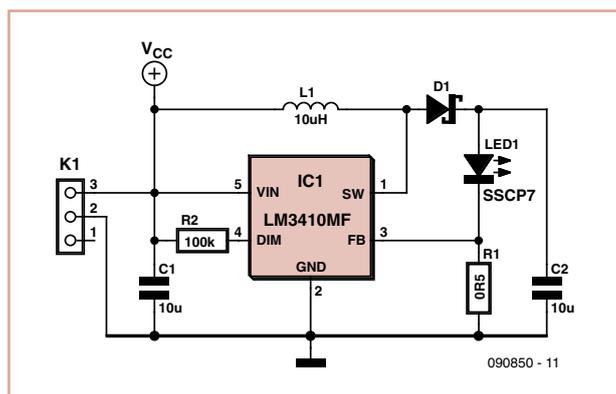
(090796)

LED-Treiber mit LM3410

Von Steffen Graf (D)

Beim LM3410 handelt es sich um einen LED-Treiber, der entweder als Boost-Converter oder SEPIC-Converter betrieben werden kann. Ein SEPIC ist ein „single ended primary inductance converter“, der bezogen auf die Eingangsspannung sowohl nach oben als auch nach unten wandeln kann. Im hier gezeigten Beispiel wird das IC als Boost-Converter (also Eingangsspannung kleiner als Ausgangsspannung) genutzt.

Der LM3410 ist mit zwei verschiedenen, fest eingestellten Schaltfrequenzen verfügbar. Mit 525 kHz bzw. 1,6 MHz lassen sich sehr kompakte LED-Treiber aufbauen. Dank eines maximalen Schaltstroms von 2,8 A kann man auch mehrere Hochleistungs-LEDs problemlos an einem Lithium-Akku oder an mehreren 1,5-V-Zellen betreiben. Natürlich bietet das IC auch die Möglichkeit zur PWM-Dimmung. Die Stromeinstellung erfolgt über einen exter-



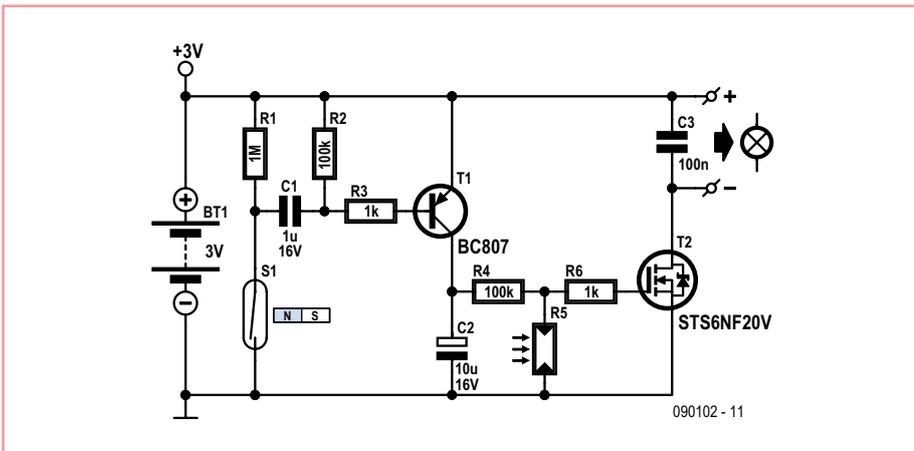
nen Shunt. Der LM3410 hat eine interne 190-mV-Referenzspannung, daher fällt am Shunt nur wenig Leistung ab, und der Shuntwiderstand bleibt in den Abmessungen klein. Sein Wert lässt sich einfach mit dem geforderten Strom errechnen:
 $R_{Shunt} = 0,19 V / I_{LED}$
 $P_{Shunt} = 0,19 V * I_{LED}$
 Als Spule kann in den meisten Fällen eine 10-µH-Spule mit ausreichend hohem Sättigungs-

strom gewählt werden. Eingangs- und Ausgangskondensatoren sollten 10-µF-Keramik-Kondensatoren mit möglichst geringem ESR sein, wie sie inzwischen auch bei Katalogdistributoren wie z.B. Reichelt zu bekommen sind. Die Diode sollte (wie bei allen Schaltreglern üblich) eine Schottkydiode sein. Zum Aufbau der Schaltung hat der Autor eine Platine entwickelt, die Eagle-Dateien stehen unter www.elektor.de/090850 zum kostenlosen Download bereit. Abschließend die wich-

- tigsten Eigenschaften des LM3410:
- Integrierter 2,8-A-MOSFET
 - Eingangsspannungsbereich 2,7 bis 5,5 V
 - Bis zu sechs LEDs in Reihenschaltung möglich (max. Ausgangsspannung 24 V)
 - Bis zu 88 % Wirkungsgrad
 - 525-kHz- und 1,6-MHz-Versionen
 - Boost und SEPIC
 - im SOT23-5- und 6-LLP-Gehäuse verfügbar.

(090850)

Fahrrad-Beleuchtungsautomatik



Von Ludwig Libertin (A)

Die Fahrrad-Beleuchtungsautomatik entlastet den Radfahrer von vielem, was beim Fahren Pflicht ist. Die Beleuchtung wird selbsttätig eingeschaltet, wenn die Dämmerung oder die Nacht das Einschalten erfordern. Macht das Tageslicht die Beleuchtung überflüssig oder wird das Fahrrad länger als eine Minute nicht bewegt, schaltet die Automatik die Beleuchtung ab. Die Beleuchtungsautomatik kommt ganz ohne Bedienelemente aus, deshalb kann das Ein- und Ausschalten der Fahrradbeleuchtung nie vergessen werden.

Das Fahren wird von Reedkontakt S1 erkannt, der am Rahmen in unmittelbarer Nähe eines Rads montiert ist. Wie bei elektronischen Fahrradtachometern befindet sich an einer Speiche ein kleiner Magnet. Der Reedkontakt schließt immer dann, wenn sich der Magnet am Reedkontakt vorbei bewegt. Solange das Rad dreht, gelangen über C1 Impulse zur Basis von T1. Durch die Impulse wird Elko C2 aufgeladen. Mit zunehmender Dunkelheit steigt der Widerstand des LDR an. Wenn die Dunkelheitsgrenze erreicht ist, schaltet T2 die Beleuchtung ein. Bei jeder Radumdrehung wird C2 nachgeladen. Nach Stillstand des Rads bewirkt die Ladung von C2, dass T2 noch ungefähr eine Minute leitet. Danach sperrt T2 und schaltet die Beleuchtung ab. Am Schaltungsausgang kann praktisch jede Art Fahrradbeleuchtung angeschlossen werden. Bei 3 V Betriebsspannung und offenem Reedkontakt beträgt die Stromaufnahme nur 0,14 μ A. Wenn das Rad so steht, dass der Magnet den Reedkontakt schließt, steigt der Strom auf 3 μ A an. Die Stromversorgung aus einer Batterie oder einem Akku ist folglich kein Problem. Die Betriebsspannung kann abhängig von den Eigenschaften der Fahrradbeleuchtung zwischen 3 V und 12 V liegen. Es liegt nahe, die Schaltung in den Fahrrad-

scheinwerfer einzubauen. Deshalb wurde die Platine mit SMD-Bauelementen bestückt und entsprechend kompakt gehalten. Die meisten SMDs haben die Bauform 0805, Elko C2 ist ein SMD-Bauelement in Chip-Ausführung. Der Platinaufdruck des LDR (R5) stimmt nicht ganz mit der Bauform des in der Stückliste angegebenen Typs überein. LDRs haben recht unterschiedliche Bauformen, auf der Platine ist lediglich ein Symbol angegeben. Auch andere LDR-Typen sind einsetzbar, zum Beispiel wenn die Einschaltswelle an einen anderen Helligkeitswert angepasst werden soll. Der LDR kann auch auf der Platineunterseite montiert werden, falls dies für den vorgesehenen Einbauort günstig ist.

Für den MOSFET stehen mehrere Typen zur Wahl, zum Beispiel der FDS6064N3 von Fairchild, der SI4864DY von Vishay Siliconix, der IRF7404 von IRF oder der NTMS4N01R2G von ONSEMI. Auch als Reedschalter sind diverse Typen in unterschiedlichen Bauformen geeignet. Der Handel bietet sogar wasserdichte Ausführungen mit integrierten Anschlussleitungen an.

Die Leitungen der Stromquelle und der Beleuchtung können an Lötpins oder direkt an die Platine gelötet werden. Die Lötpins sollten so gekürzt werden, dass es auf der Platineunterseite keine Kurzschlüsse mit dem Metallgehäuse des Fahrradscheinwerfers gibt.

Da Fahrraddynamos in der Regel Wechselspannungen liefern, muss die Spannung gleichgerichtet werden, bevor die Fahrrad-Beleuchtungsautomatik damit betrieben werden kann!

Eine Platine ist unter [1] erhältlich.

(090102)gd

[1] www.elektor.de/090102

Besser simulieren.

Einfacher validieren.



NI Multisim 11.0 für die Schaltungsentwicklung und -validierung

- Verbesserte Visualisierung
- Erweiterte Bauteiledatenbank
- Anpassbare Simulationsanalysen
- PCB-Layouts mit NI Ultiboard

>> Multisim 11.0 evaluieren unter
ni.com/multisim/d

089 7413130



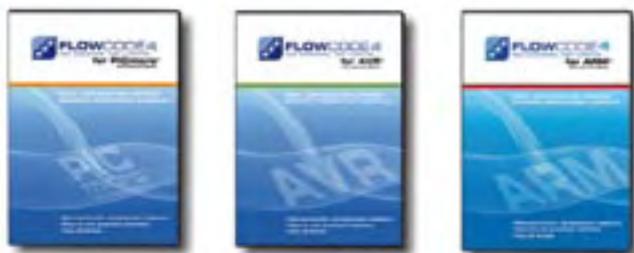
National Instruments Germany
Ganghoferstraße 70 b • 80339 München
Tel.: +49 89 7413130 • Fax: +49 89 7146035
ni.com/germany • info.germany@ni.com

©2010 National Instruments. Alle Rechte vorbehalten.
National Instruments, NI und ni.com sind Warenzeichen von National Instruments. Andere erwähnte Produkt- und Firmennamen sind Marken oder Handelsbezeichnungen der jeweiligen Unternehmen. Druckfehler, Irrtümer und Änderungen vorbehalten.

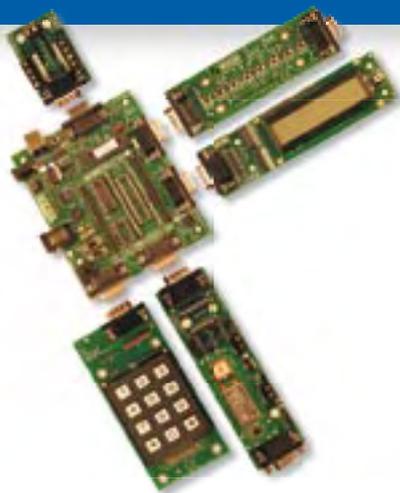
Entwickeln und Lernen



Flowcode 4 ist eine der weltweit besten grafischen Programmiersprachen für Mikrocontroller (PIC, AVR und ARM). Der große Vorteil von Flowcode ist, dass man mit nur wenig oder gar keiner Programmiererfahrung in der Lage ist, komplexe elektronische Systeme in Minutenschnelle zu erstellen.

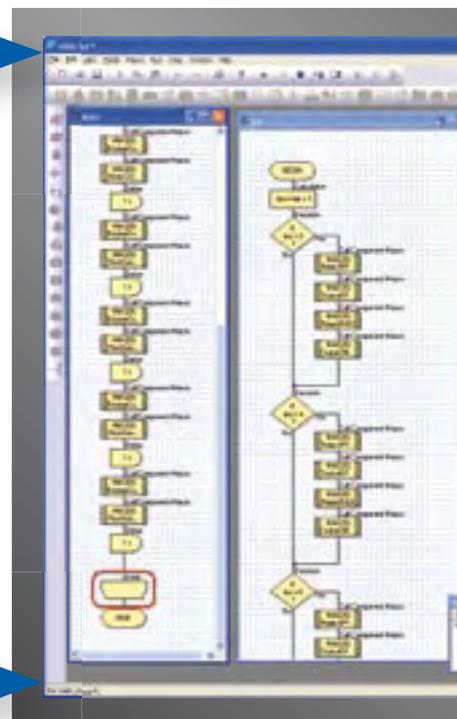


... für Elektronik



E-blocks sind kleine Schaltungen auf Platinen, die für sogenannte Embedded Systeme typische Elektronik enthalten. Es gibt mittlerweile mehr als 40 unterschiedliche Platinen. Die Module reichen von einfachen LED-Boards zu komplexeren Einheiten wie Programmern, Bluetooth oder TCP/IP.

E-blocks können einfach zusammengesteckt werden, um damit eine große Bandbreite an Systemen zu Lernzwecken oder für die Ausbildung im Fach Elektronik zu realisieren. Außerdem ist Rapid Prototyping komplexer elektronischer Systeme möglich. Das Angebot wird ergänzt durch Sensoren, Software, Anwendungsinfos und Curricula.



... für Industrie-Steuerungen



Ein MIAC (**M**atrix **I**ndustrial **A**utomotive **C**ontroller) ist eine Steuerungseinheit für den industriellen Bereich, der die Steuerung einer breiten Palette von elektronischen Systemen im Bereich Sensorik, Überwachung und Automotive erlaubt. Intern arbeitet ein MIAC mit leistungsfähigen Mikrocontrollern der PIC-18-Serie und verfügt über USB. Das Modul kann mit Flowcode, C oder Assembler programmiert werden. Flowcode ist zudem mit dem Industriestandard CAN-Bus ausgestattet, über welchen mehrere MIACs vernetzt werden können. Flowcode gehört zum Lieferumfang der verfügbaren MIAC-Bundles.

FlowKit ICD Tool

NEU

Das neue FlowKit bietet ICD (In Circuit Debugging) für Flowcode-Anwendungen in PIC- und AVR-Projekten:

- Start, Stopp, Pause und Schritt für Flowcode-Programme in Echtzeit
- Anzeige der Programm-Variablen
- Ändern von Variablenwerten
- In Circuit Debugging für Formula Flowcode Buggy, ECIO- und MIAC-Projekte



mit Flowcode 4 ...



NEU in Flowcode 4

Flowcode 4 verfügt über neue, die Entwicklung vereinfachende Eigenschaften:

- Panel Creator
- In Circuit Debugging
- Virtuelle Netzwerke
- C-Code-Anpassung
- Schalter Icons
- Fließkomma-Arithmetik
- Erweiterte String-Funktionen
- Unterstützung für Watchdog Timer
- Neue Oberfläche
- Neue Komponenten
- Schnelle USB-Entwicklung

... für Roboter

Beim Formula Flowcode Buggy handelt es sich um ein preiswertes Roboter-Fahrzeug für Lernzwecke und zum Einsatz in der Aus- und Weiterbildung. Entsprechend programmiert kann man damit auch auf Robotik-Events glänzen.

Das Vehikel lässt sich direkt via USB programmieren und ist mit Linien-Sensoren, Distanz-Sensoren, 8 LEDs, Mikrofon, Lautsprecher und einem E-blocks-Erweiterungs-Port ausgestattet. Die Lösung eignet sich für einen weiten Bereich an Robotik-Experimenten von der einfachen Linienverfolgung bis zum Entkommen aus einem Labyrinth. Via Erweiterungs-Port kann man Displays, Bluetooth- und Zigbee-Funk oder gar GPS anschließen.



... für USB-Projekte

ECIO-Module enthalten leistungsfähige via USB programmierbare Mikrocontroller im Format von DIL-ICs mit 28 oder 40 Pins (0,6"). Technisch basieren sie auf Mikrocontrollern der PIC-18- oder ARM-7-Serien. ECIO-Module eignen sich perfekt für eigene Projekte wie auch für den Unterricht, da sich damit komplette Lösungen realisieren lassen. ECIO-Module können mit Flowcode, C oder Assembler programmiert werden. Neue USB-Routinen in Flowcode bieten sich zum extrem schnellen Prototypenaufbau für USB-Projekte an und unterstützen USB-HID, USB-Slave und USB-Serial-Bus (nur PIC). Eigene Projekte können durch integrierte ECIO-Module um USB-Programmierbarkeit ergänzt werden.



Weitere Produkte und Infos zu E-blocks finden Sie unter
www.elektor.de/eblocks

Uhrimpulsgeber



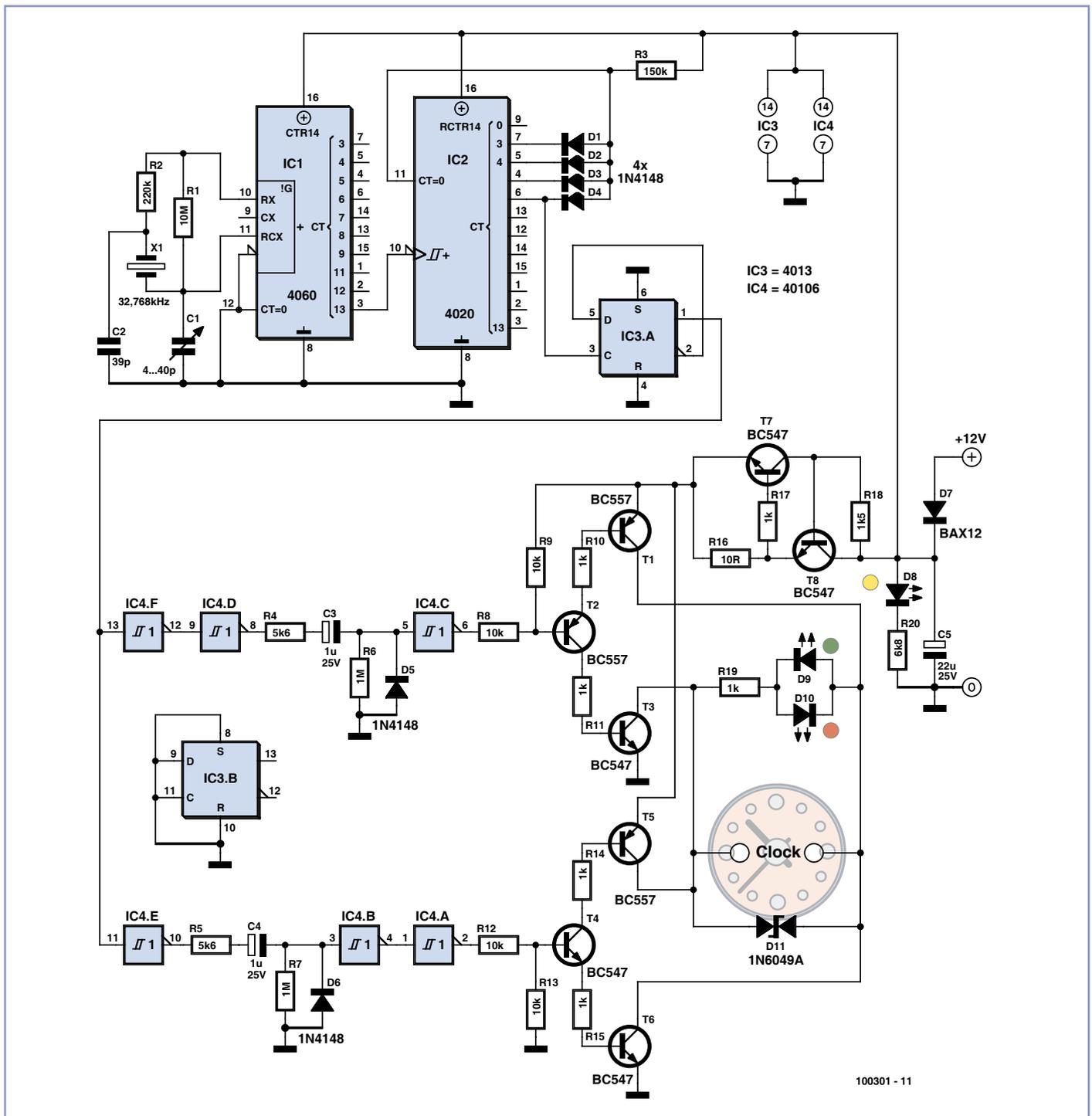
Von Ed Flier (NL)

Wer eine dekorative alte Bahnhofsuhr (oder ein ähnliches Relikt vergangener Tage) erstanden hat, möchte das Schmuckstück vermutlich auch in Betrieb nehmen. Was fehlt, ist ein polwechselnder Impulsgeber, der die Uhr steuert. Natürlich soll die Steuerung wenig kosten (die Uhr war teuer genug!), und die Schaltung soll nicht kompliziert sein. Der hier vorgestellte Uhrimpulsgeber vereint

beide Eigenschaften. Seine Bewährungsprobe hat er bereits bestanden, denn er erfüllt seine Aufgabe seit Jahren unermüdlich in gleich drei Uhren.

Der Oszillator an Bord von IC1 schwingt mit der Frequenz des Quarzes X1 auf 32,768 kHz. Mit Trimmkondensator C1 kann die Frequenz auf ihren präzisen Sollwert gezogen werden. Die Frequenz des Oszillatorsignals wird von IC1 und IC2 so herabgeteilt, dass

an Ausgang Q6 (Pin 6) von IC2 jede Minute ein Impuls erscheint. IC3.A ist so geschaltet, dass sein Ausgang im Minuten-Rhythmus den logischen Zustand wechselt. IC4.F und IC4.E puffern dieses Signal, das Signal von IC4.F wird anschließend von IC4.D invertiert. Wenn Ausgang Q6 von IC2 auf logisch 1 geht, wird der Ausgang von IC3.A ebenfalls 1. Da jetzt der Ausgang von IC4.D logisch 1 ist, wird C3 über R4 und R6 geladen, so dass der Aus-



100301 - 11

gang von IC4.C für ungefähr eine Sekunde logisch 0 ist. Das hat zur Folge, dass T2 und damit auch T1 und T3 leiten. Der durch die Antriebswicklung der Uhr fließende Strom ist so gerichtet, dass die grüne LED aufleuchtet. Geht Ausgang Q6 von IC2 nach einer Minute zum zweiten Mal auf 1, schaltet IC3.A seinen Ausgang auf logisch 0. Über IC4.E, R5 und R7 wird C4 geladen, so dass der Ausgang von IC4.A für ungefähr eine Sekunde logisch 1 wird. Jetzt leiten T4 und damit auch T5 und T6. Der durch die Antriebswicklung der Uhr

fließende Strom ist nun so gerichtet, dass die rote LED aufleuchtet. Damit wird die Uhr polwechselnd gesteuert.

Diode D7 verhindert das verpolte Anschließen der Betriebsspannung; LED D8 zeigt die Betriebsbereitschaft an. T7 und T8 begrenzen den Strom, falls beim Betrieb der Uhr ein Kurzschluss auftritt. Durch Herabsetzen des Werts von R16 (Mindestwert 2,2 Ω) kann der maximale Impulsstrom erhöht werden. D11, eine Überspannungsschutzdiode, unterdrückt induktive Spannungsspitzen. Norma-

lerweise ist sie entbehrlich, nur beim Steuern sehr großer Uhren oder mehrerer Uhren kann sie notwendig sein.

Dieser Uhrimpulsgeber ist für impulsgesteuerte Uhren ausgelegt, die an 12 V betrieben werden. Für Uhren mit den Betriebsspannungen 24 V, 48 V oder 60 V muss die Schaltung angepasst werden. Eventuell lassen sich solche Uhren so umbauen, dass sie an 12 V betrieben werden können.

(100301)gd

Einfache HF-Rauschquelle

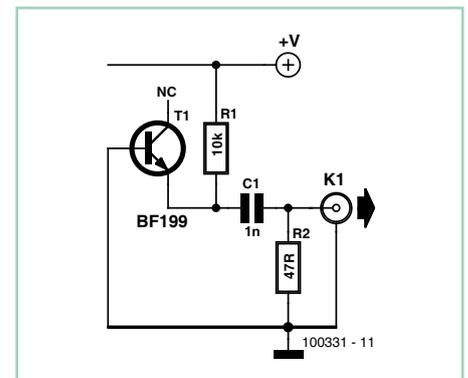
Von Fred Brand (NL)

Für Einstellarbeiten an HF-Empfängern und anderen HF-Geräten ist ein Rauschgenerator mit breitbandigem Spektrum nützlich. Die Rauschquelle dieses Rauschgenerators ist die in Sperrrichtung geschaltete Basis-Emitter-Strecke eines Transistors (hier ein BF199). Geschaltet wie eine Zenerdiode produziert die Basis-Emitter-Strecke das gewünschte breitbandige Rauschsignal. Die hochfrequenten Signalanteile gelangen über den 1-nF-Kondensator zum Ausgang, während die

niederfrequenten Signalanteile weitgehend blockiert werden. Ein 47- Ω -Widerstand parallel zum Ausgang sorgt dafür, dass die Ausgangsimpedanz annähernd 50 Ω beträgt.

Ein kleines Metallgehäuse (mit einer BNC-Buchse als Ausgang) schirmt die Schaltung ab. Die Betriebsspannung ist unkritisch, sie kann zwischen 8 V und 15 V liegen.

(100331)gd

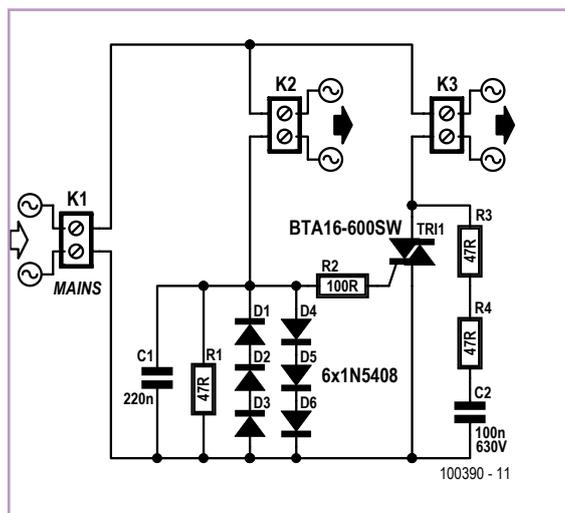


Intelligente Steckdosenleiste

Von Ton Giesberts (Elektor Lab)

Diese Schaltung ist die Modifikation eines Projekts, das wir im Internet gefunden haben [1].

Die Netzspannung an Klemme K1 wird zum Verbraucher an K3 durchgeschaltet, wenn der an K2 liegende Verbraucher eingeschaltet ist und über diesen Zweig ein ausreichend hoher Strom fließt. An den sechs Leistungsdioden, die in Reihe mit dem Verbraucher an K2 liegen, fällt eine Spannung von etwa 2 V ab. Der Spannungsabfall zündet den Triac, so dass der Verbraucher an K3 Netzspannung erhält. Kondensator C1 wirkt Spannungsspitzen entgegen. Unkontrolliertes Einschalten bei niedrigen Strömen im schaltenden Stromkreis wird durch eine von R1 abhängige Schaltschwelle vermieden. Mit R1 = 47 Ω liegt sie bei etwa 10 W, die Triac-Eigenschaften und die Form des Laststroms sind jedoch mitbestimmend. Bei nicht sinusförmigem Laststrom und



zu kleinem R1 triggert der Triac verzögert, so dass eine Phasenanschnittschaltung wie bei einem Dimmer entsteht.

Schaltspitzen, beispielsweise bei induktiven Lasten, werden von C2, R3 und R4 gedämpft.

Die Widerstände R3 und R4 sind in Reihe geschaltet, weil ein einzelner normaler Widerstand der Netzspannung nicht immer standhält. Impulsförmige Spannungsspitzen können einen einzelnen Widerstand auch langfristig zerstören und den Triac in Mitleidenschaft ziehen. Abweichend vom Original haben wir einen Triac gewählt, der höhere Ströme schalten kann und trotzdem mit einem niedrigen Triggerstrom auskommt. Der BTA16-600SW von ST schaltet Ströme bis 16 A im Dauerbetrieb, der Spitzenstrom beträgt 160 A. Bei der Typenbezeichnung ist das Anhängsel „SW“ wichtig. Diese Buchstaben kennzeichnen die „Logic Level“-Version, hier beträgt der

Triggerstrom maximal 10 mA, und der Triac verhält sich im ersten und dritten Quadranten symmetrisch. Im Gegensatz dazu hat der TIC225 diese Eigenschaften nicht. Bei asymmetrischem Verhalten kann der Triac in einem

Quadranten triggern, während er im anderen Quadranten sperrt. In diesem Fall wird der Laststrom gleichgerichtet, was vielen elektronischen Geräten unzutraglich ist.

Der zulässige Strom des vom Triac geschalteten Verbrauchers darf nicht überschritten werden. Ohne Triac-Kühlung beträgt er 1 A, doch schon bei diesem Wert steigt die Triac-Temperatur gehörig an. Wir empfehlen die Montage auf einen kleinen Kühlkörper, sobald der zu schaltende Strom ungefähr 0,5 A übersteigt.

Die niedrigere Temperatur dankt der Triac durch eine längere Lebensdauer. Wenn die Schaltung kompakt aufgebaut wird, kann sie in eine handelsübliche Steckdosenleiste eingebaut werden.

Zum Schluss noch ein wichtiger Hinweis: Diese Schaltung wird unmittelbar an Netzspannung betrieben. Vor allen Eingriffen, beispielsweise vor Auswechseln des Widerstands R1, muss die Schaltung vom Stromnetz getrennt werden.

Schaltungen mit Netzspannung dürfen nur von einer ausgebildeten Elektrofachkraft unter Einhaltung der entsprechenden VDE-Bestimmungen (z.B. VDE 0100) gebaut und installiert werden.

(100390)gd

[1] www.electronicweekly.com/blogs/gadget-freak/2008/09/flavio-plugs-into-smart-extens.html

Quarztester

Von Fred Brand (NL)

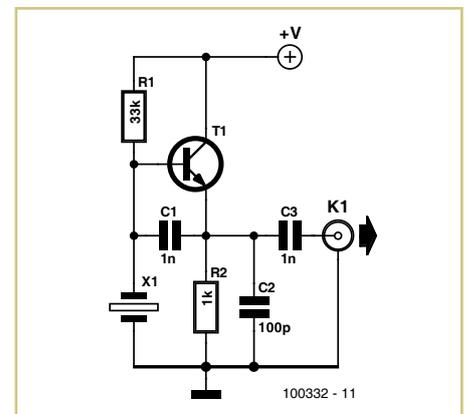
Dieser Quarztester ist unkompliziert und deshalb schnell erklärt: Beim Einschalten der Betriebsspannung (oder beim Einsetzen des Quarzes in die Schaltung) entsteht ein Impuls, denn der Quarz zieht die Basis des Transistors T1 kurzzeitig nach Masse. Der Impuls hat wegen der Rückkopplung über Kondensator C1 zur Folge, dass die Schaltung auf der Quarzfrequenz zu schwingen beginnt.

Widerstand R2 begrenzt den Strom, der durch T1 fließt, C2 dient zur Entkopplung, und C3 hält den Gleichspannungsanteil des an R2 liegenden Signals von Ausgang K1 fern.

Sofern der Quarz intakt ist, liegt an K1 ein wechselförmiges Signal. Dort kann ein Indikator angeschlossen werden, beispielsweise ein HF-Tastkopf, dessen Ausgang ein Multimeter steuert. T1 kann z.B. ein BC547 oder ein BF199 sein. +V muss zwischen +3 V und +12 V liegen.

Ein verstärkender Transistor kann zusammen mit einer LED die gleiche Funktion übernehmen. Eine andere Lösung sind zwei antiparallel geschaltete LEDs, die in die Masseleitung des Quarzes eingefügt werden. Wenn der Quarz schwingt, leuchten beide LEDs auf.

(100332)gd

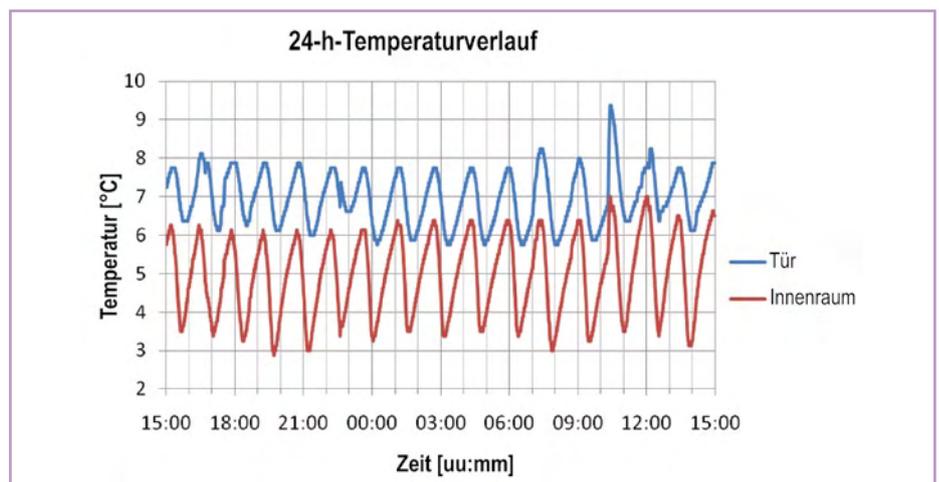


Temperaturlogger für den Kühlschrank



Von Fons Janssen (NL)

Schon vor langer Zeit haben die Lebensmittelexperten herausgefunden, dass leicht verderbliche Güter in Kühlschränken bei Temperaturen zwischen 4 °C und 7 °C am längsten frisch gehalten werden können. Die Kühlschranktemperatur ist natürlich mit einem



Thermometer im Innenraum kontrollierbar, das von Zeit zu Zeit abgelesen wird, doch die abgelesenen Temperaturen sind immer nur momentane Werte. Welchen Verlauf hat die Temperatur während der übrigen Zeit?

Zum Protokollieren von Temperaturverläufen

über einen längeren Zeitraum bietet sich der Temperaturlogger DS1921Z von Maxim an, er hat die Gestalt eines so genannten „iButton“. Von außen betrachtet ist dies ein kleiner, robuster Metallzylinder von der Größe vier aufeinander gestapelter Eurocent-Münzen. Im Innern verbergen sich ein Tem-

peratursensor (-5...+26 °C, ±1 %), ein 4 kbit großer Speicher, eine Echtzeituhr sowie eine Batterie, die abhängig von der gewählten Taktfrequenz zwei bis zehn Jahre durchhält. Die Frequenz der Messungen lässt sich von einmal in der Minute bis einmal in 255 Minuten (4,25 Stunden) konfigurieren. Der Speicher bietet Platz für 2048 Werte, so dass beispielsweise über 24 Stunden im Minuten-

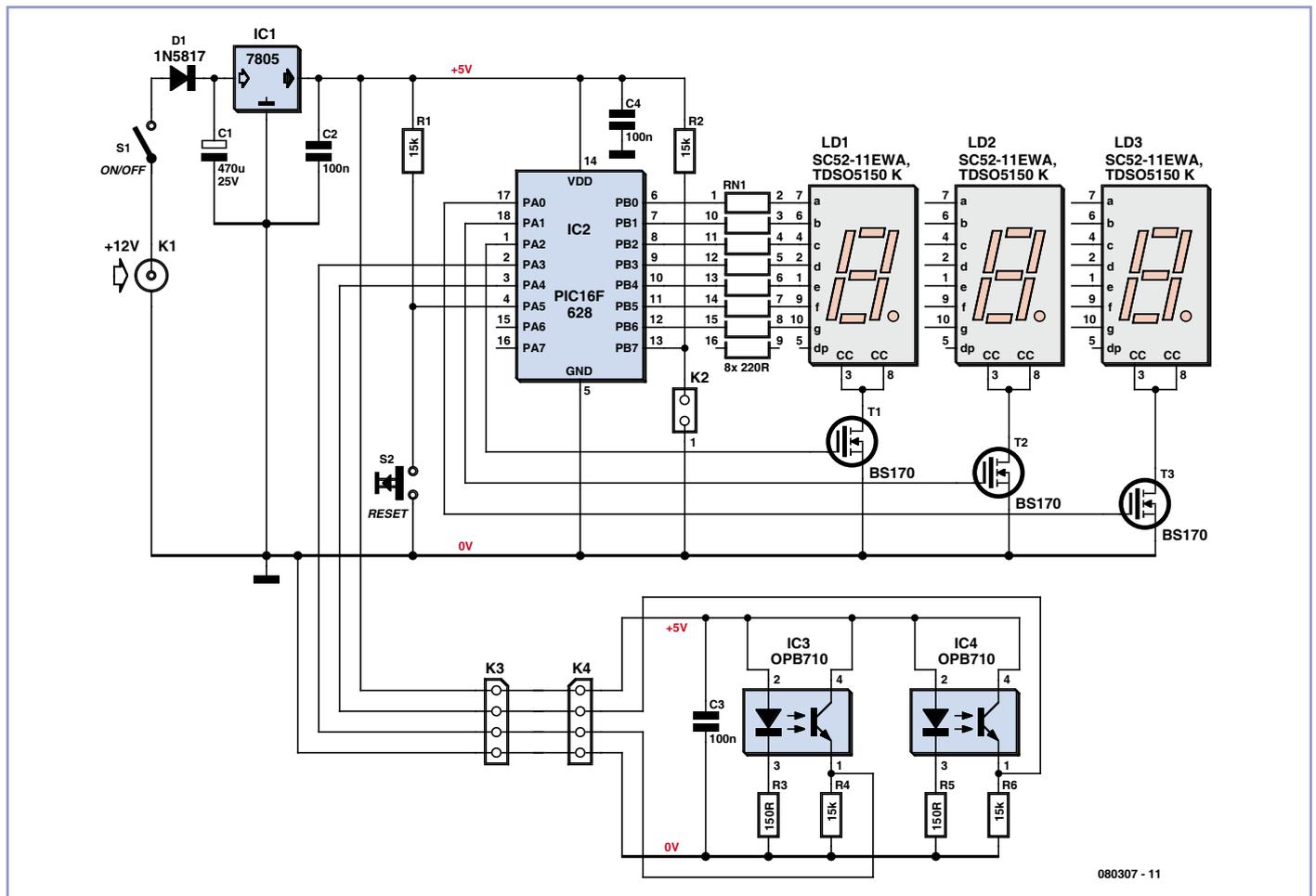
abstand Messungen vorgenommen und protokolliert werden können (24 · 60 = 1440). Mit einem speziellen USB-Stick (Maxim DS9490) und dem zugehörigen Programm lässt sich der iButton problemlos über den PC konfigurieren und auslesen. Das nebenstehende Diagramm zeigt die Temperaturverläufe, die mit zwei iButtons in der Türablage und auf der unteren Platte eines durchschnitt-

lichen Kühlschranks über 24 Stunden gemessen wurden. Ursache der Schwankungen um 2...3 °C ist die Zweipunktregelung des Kühlschranks (Thermostat), die den Kühlschrank temperaturabhängig in Intervallen ein- und ausschaltet.

(091091)gd

www.maxim-ic.com/products/ibutton

Schwertposition



080307 - 11

Von Hermann Sprenger (D)

Bei Segelregatten ist es nützlich, wenn das Schwert des Segelschiffes in der Höhe verstellt werden kann. Da die Handkurbel oder der Stellmotor die Gewindestange der Hubeinrichtung rund 100 bis 150 Mal dreht, um den vollen Bereich zu durchfahren, hat man sich beim Abschätzen der aktuellen Position schnell vertan. Eine elektronische Zählung der Umdrehungen wäre eine feine Sache. Gut, dass auf den heutigen Seglern meist eine 12-V-Versorgung vorhanden ist!

Damit das Ganze funktioniert, werden an der Gewindestange eine weiße und eine schwarze

Markierung angebracht, die sich jeweils über den halben Umfang erstrecken. Dann montiert man zwei Reflektionslichtschranken nebeneinander (im Abstand von rund 10 mm zueinander). Für eine sichere Detektion sollten beide Lichtschranken nicht weiter als 5 mm von den Markierungen entfernt sein. Die Markierungen werden beim Drehen zeitlich versetzt an den Lichtschranken vorbeigeführt, sodass die Drehrichtung erkannt werden kann und die Umdrehungen gezählt werden können.

Herz der Schaltung ist ein PIC16F628 von Microchip, der wie immer sowohl program-

miert erhältlich ist als auch mit kostenlos downloadbarer Firmware selbst programmiert werden kann (zu beidem siehe www.ektor.de/080307).

An den Pins 1 der beiden Reflexlichtschranken IC3 und IC4 müssen bei einer vorbeidrehenden weißen Markierung mehr als 2,0 V, im Falle der schwarzen Markierung weniger als 0,8 V zu messen sein (Betriebsspannung zwischen 4,5 und 5,5 V). Die beiden Messsignale werden zusammen mit der Betriebsspannung und Masse auf einen Steckverbinder geführt. Auf der Seite des Mikrocontrollers sieht man praktischerweise ebenfalls einen Steckver-

binder vor, so dass die Sensor- und die Controllerplatine über ein Messkabel verbunden werden können.

Das Multiplexing der drei Siebensegment-Anzeigen läuft im Programm mit 100 Hz ab. Die Zählung der Umdrehungen erfolgt zwischen den Werten 0 und 140. Überschreitet oder unterschreitet der Zähler diese Grenzen,

dann bleibt der Zähler stehen. Mit der Reset-Taste S2 wird der Zähler auf Null gestellt. Mit dem Jumper K2 kann die Zählrichtung umgekehrt werden.

Der Zählerstand bleibt auch ohne Betriebsspannung erhalten und wird beim nächsten Einschalten wieder geladen.

Der Sourcecode ist ebenfalls von der oben

genannten Website downloadbar, so dass Anpassungen wie etwa andere Zähler-Grenzwerte möglich sind (der Maximalwert ist in der Zeile `#define max 140` definiert). Als Compiler lässt sich der CC5X verwenden, von dem es eine freie Version gibt (www.bknd.com/cc5x).

(080307)

Massefreie Stromversorgung

für DVM-Module aus 5 V

Von Heinz Kutzer (D)

Digitalvoltmeter-Module mit LC-Displays werden in aller Regel mit 9 V betrieben und basieren auf dem ICL7106 oder kompatiblen ICs. Diese Module werden gerne in Labornetzteilen und anderem Selbstbaugerät eingesetzt, in denen es eine Spannung oder einen Strom anzuzeigen gilt. So ein preiswertes Modul ist zwar als fertige Lösung sehr bequem, hat aber einen entscheidenden Nachteil: Seine Stromversorgung darf nicht mit dem negativen (oder positiven) Pol des Messeingangs verbunden werden. Es muss also „schwebend“ versorgt werden. Das Modul lässt sich also nicht so einfach vom Netzteil des Geräts, in das es eingebaut wird, mit versorgen.

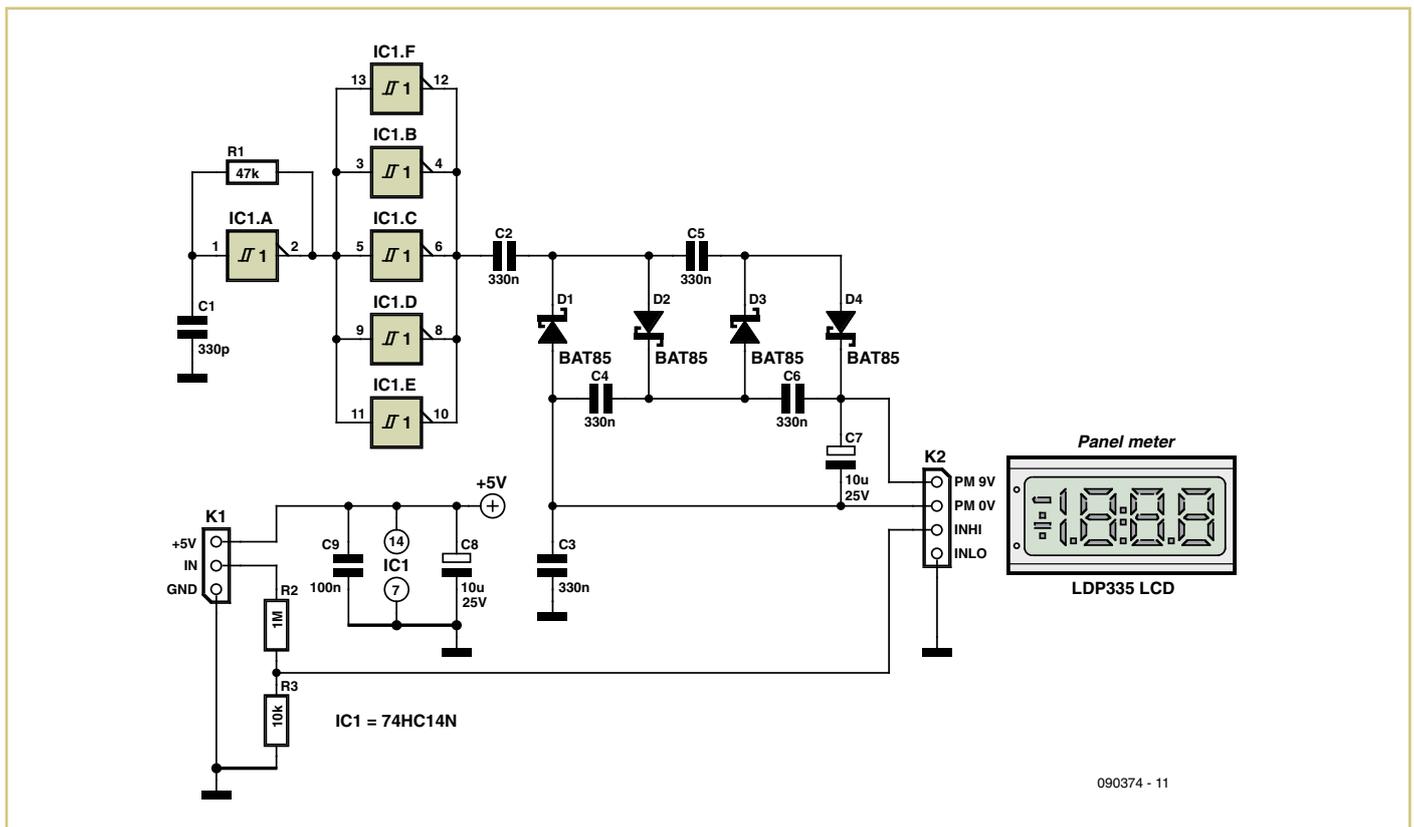
Die simpelste, aber auch aufwendigste Lösung

ist ein zusätzliches Netzteil nur für das DVM-Modul. Misst man gleichzeitig Strom und Spannung, hat man gleich zwei Extra-Netzteile vorzusehen. Eine Alternative in Form von Batterien ist in einem netzbetriebenen Gerät eher etwas für Schildbürger...

„Schwebende Versorgung“ meint in diesem Fall aber lediglich, dass unterschiedliche Gleichspannungspotentiale möglich sind. Daher gibt es für solche Module Versorgungslösungen, welche die Trennung von den Anschlusspin-Potentialen über Kondensatoren realisieren. Eine derartige Schaltung auf Basis eines NE555 wurde schon in der Juli/August-Ausgabe 2003 (als Schaltung Nr. 75) veröffentlicht. Leider funktioniert diese Lösung nur mit Spannungen von 10 V aufwärts. Wird das mit einem Messmodul zu bestückende Gerät aber (wie so oft) mit einem 5-V-Netzteil versorgt, hilft diese Schaltung nicht weiter.

Dem Autor ist es gelungen, das Problem mit einer modifizierten Schaltung zu lösen, die einen Hex-Schmitt-Trigger-Inverter 74HC14N verwendet. Einer der Inverter arbeitet als Rechteck-Generator mit 75 kHz. Die davon gesteuerten restlichen fünf Inverter sind zur Erzielung eines höheren Ausgangsstroms parallel geschaltet. Die Trennung der Potentiale erfolgt über C2 und C3. Daran angeschlossen ist eine Spannungsverdoppler-Kaskade aus Kondensatoren und Dioden. Sie liefert bei der typischen Belastung von 1 mA durch das DVM-Modul etwa 8,5 V, was für den Betrieb des Moduls ausreicht. Die 5-V-Spannungsquelle sollte allerdings stabilisiert sein. Die Dimensionierung des Eingangs-Spannungsteilers (R2/R3) des DVMs ist unabhängig von der Stromversorgung des Moduls und richtet sich natürlich nach dem gewünschten Messbereich.

(090374)



090374 - 11

BESSER GLEICH ONLINE KALKULIEREN.

STARRE UND FLEXIBLE LEITERPLATTEN.



LEITON
RECHNEN SIE MIT BESTEM SERVICE

Schluss mit umständlichen Rechenoperationen! Bei uns kalkulieren Sie auch Ihre weitestgehenden Leiterplatten jederzeit schnell und einfach online. Doch nicht genug: Bei Leiton gilt die Online-Kalkulation auch für Serien- und flexible Leiterplatten! Ebenso einmalig ist der Leiton Leiterplatten-Expressdienst mit Top-Garantie: Platinen sind gratis bei überschrittenem Liefertermin! Neugierig? Unsere persönliche Telefonberatung und unser kompetenter Außendienst helfen Ihnen gerne weiter. Denn Sie wissen: Bei Leiton rechnen Sie immer mit bestem Service.

www.leiton.de

Info-Hotline: +49 (0)30 701 73 49 0

Basista

Leiterplatten GmbH The PCB Company

Heute schon nach
Sonderangeboten
geschaut?



Leiterplatten
der Sparklasse
Individuell
auf Ihren Bedarf
zugeschnitten!



Basista.de

Wir sind unschlagbar...
im Halten unserer Versprechen!

Der Preisbrecher für Leiterplatten
Gleicher Preis = mehr Ware

50% Versandkosten sparen mit dem Wochenend-Bonus "happy hour"



Frontplatten und Gehäuse in CNC-Präzision

**JEDERZEIT
EINFACH
ONLINE**

- kalkulieren
- bestellen
- erhalten



- Schnell und effizient kalkulieren und bestellen in einem Arbeitsschritt.
- Lieferung innerh. 5 - 8 Werktagen.
- Express-Service innerh. von 48 Stunden.

- Frontplatten
- Gehäuse
- Anschlussfelder
- Beschichtung
- Bedruckung
- Untereloxaldruck

WK-Mechanik GmbH • Kutterstraße 3 • 26386 Wilhelmshaven
Telefon: 0 44 21 - 74 74 - 42 • Fax: 0 44 21 - 74 74 - 61

www.wk-mechanik.de



e-weekly

elektor-newsletter

Elektor-Newsletter **E-weekly**
jetzt gratis abonnieren!

Jeden Freitagmorgen erscheint E-weekly, der kostenlose Newsletter von Elektor. Unsere E-weekly-Redakteure halten Sie mit neuesten und interessantesten Meldungen, Tipps & Trends aus der Welt der Elektronik auf dem Laufenden. Außerdem werden Sie schnell und umfassend über aktuelle Elektor-Projekte (Nachlesen & Updates) sowie über das umfangreiche Elektor-Sortiment und spezielle Angebote als Erster informiert.

Daneben erhalten E-weekly-Abonnenten exklusiv vollen Zugang zu allen Newsberichten und zu unserem Forum, das von kompetenten Elektronik-Experten moderiert wird.



Klicken Sie jetzt auf www.elektor.de/newsletter!

Dynamikbegrenzer



Von Ton Giesberts (Elektor-Lab)

Dieser Dynamikbegrenzer ist eine Weiterentwicklung des „Audio-Limiters“ aus Elektor Juli/August 2002. Ziel ist das Herabsetzen der (zu) hohen Dynamik eines Audio-Signals, beispielsweise eines TV-Geräts oder DVD-Players. Während nach dem damaligen Konzept die lauten Passagen abgeschwächt wurden, wird hier der umgekehrte Weg beschritten, indem die leisen Passagen angehoben werden. Das für Kompressoren typische „Atmen“ wird hier durch Begrenzen des Regelbereichs auf 24 dB gemindert. Da die Verstärkung in diskreten, jedoch unhörbaren Stufen geregelt wird, treten keine Nichtlinearitäten und keine Verzerrungen auf.

Mit der angegebenen Dimensionierung hebt der Dynamikbegrenzer die leisen Passagen in 15 Schritten zu 1,6 dB an (0...24 dB). Das Umschalten eines Spannungsteilers in der alten Version wurde hier durch das Steuern der Gegenkopplungen von zwei nicht invertierenden Verstärkern ersetzt. Dadurch sinkt nicht nur die Anzahl der Widerstände, es sind auch einfachere Multiplexer verwendbar. Als Multiplexer kommt hier der zweifache analoge 1-aus-4-Multiplexer/Demultiplexer 4052 zum Einsatz. Die Multiplexer-Steuerung wurde aus der ursprünglichen Schaltung übernommen. Damit die Gesamtverstärkung in gleichen Schritten eingestellt werden kann, sind die Abstufungen der beiden Verstärker unterschiedlich. Der erste Verstärker (IC1A/IC3) schaltet in kleinen Stufen (0/1,6/3,2/4,8 dB), der zweite Verstärker (IC1B/IC4) in großen Stufen (0/6,4/12,8/19,2 dB), so dass der Bereich 0...24 dB in 15 gleichen Schritten durchlaufen wird. Die Werte der zugehörigen Widerstände lassen sich leicht aus $R = 10 \text{ k}\Omega / (10^{A/20} - 1)$ berechnen, wobei A die gewünschte Verstärkung und 10 kΩ der Wert von R5 (R10, R14, oder R18) ist. Auf diese Weise lassen sich (wie in der Tabelle angegeben) auch andere Regelbereiche realisieren. Allerdings können Abstufungen, die größer als 1,6 dB sind, für das Ohr hörbar sein.

Der Dynamikbegrenzer ist mit Standard-Opamps und CMOS-Logik-Bausteinen aufgebaut. Die Multiplexer werden von einem Up/Down-Zähler 4516 (IC8) gesteuert. Zwei mal zwei Komparatoren des LM339 (Quad-Komparator, IC5A...D) sind als Fensterkomparatoren geschaltet, sie überwachen die Audio-Ausgangssignale. Die Schwellenwerte in beiden Kanälen werden mit P1 auf etwa 1 V eingestellt. Andere Schwellenwerte sind durch Anpassen des Werts von P1 möglich,

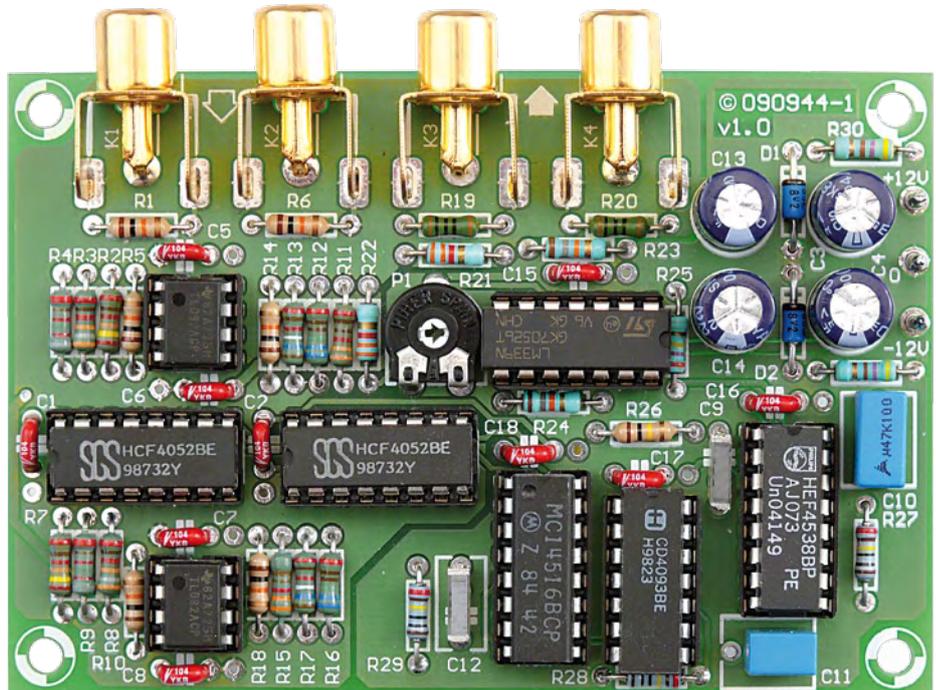
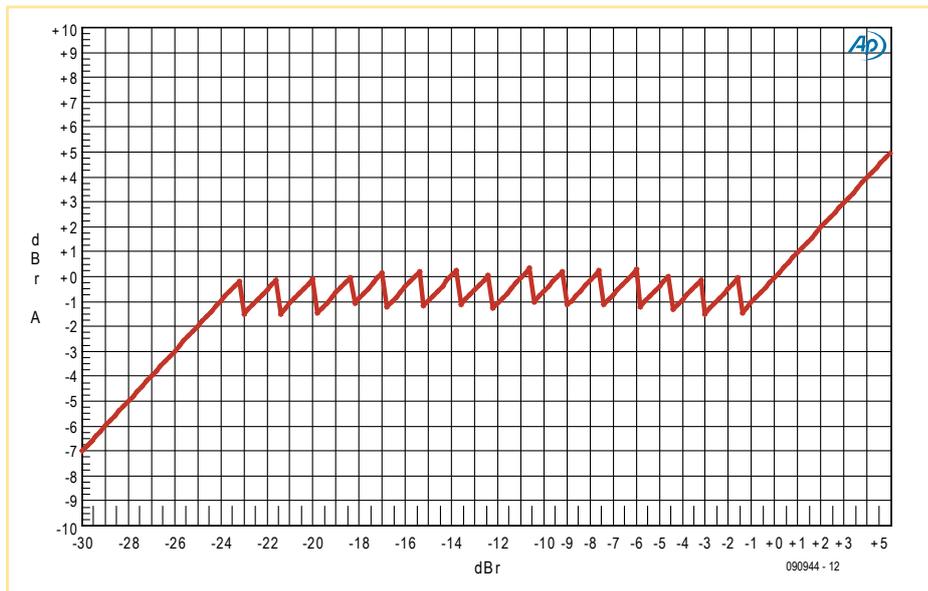
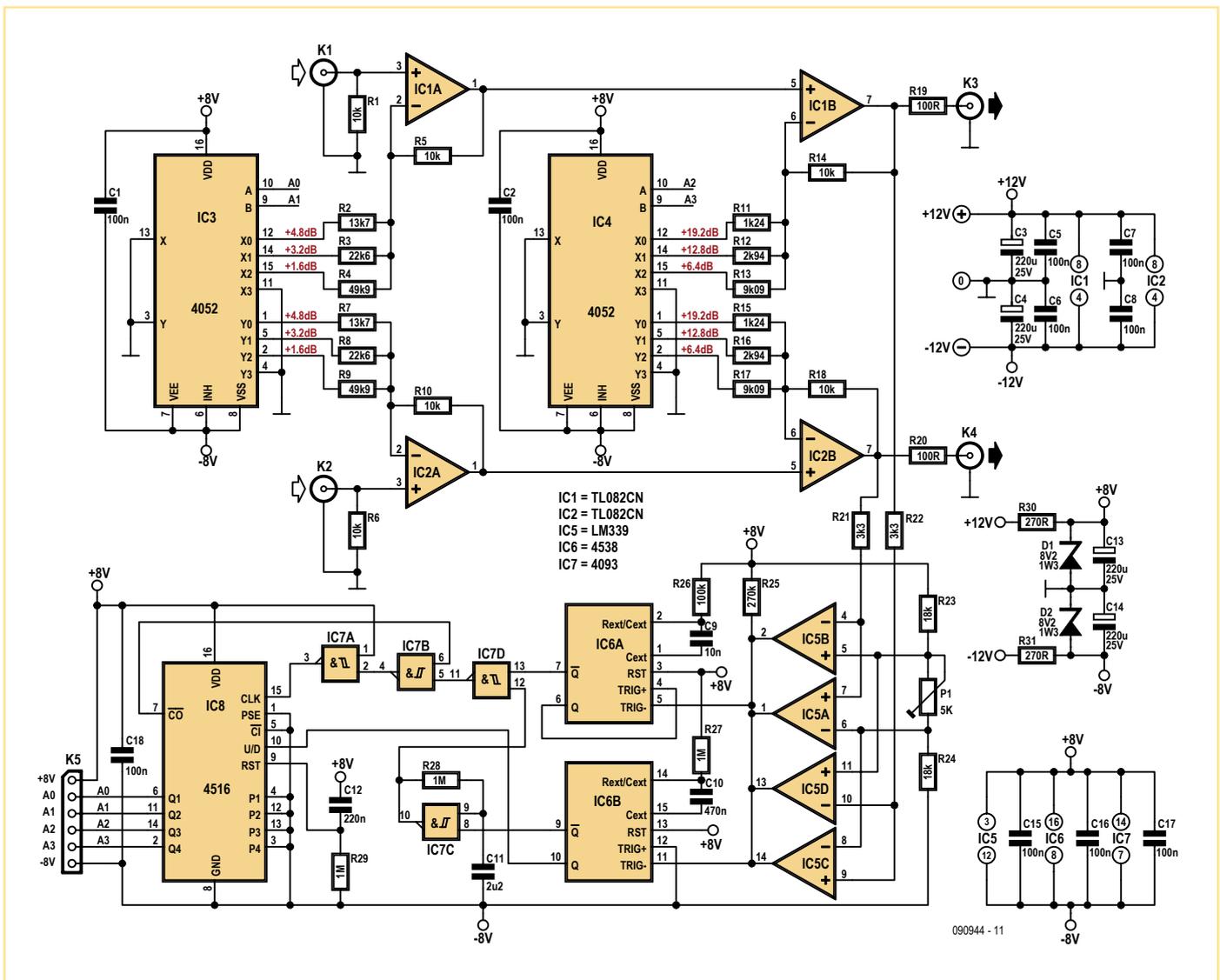


Tabelle. Andere Regelbereiche (R5 = R10 = R14 = R18 = 10 k)

	15 dB			20 dB		
	rechnerisch	E24	E96	rechnerisch	E24	E96
R2,R7	24,24 k	24 k	24k3	17,10 k	18 k	16k9
R3,R8	38,62 k	39 k	38k3	27,83 k	27 k	28k0
R4,R9	81,95 k	82 k	82k5	60,27 k	62 k	60k4
R11,R15	3,354 k	3k3	3k32	1,883 k	1k8	1k87
R12,R16	6,614 k	6k8	6k65	4,142 k	4k3	4k12
R13,R17	17,10 k	18 k	16k9	11,80 k	12	11k8





090944 - 11

mit $P1=10\text{ k}\Omega$ liegt die Schwelle bei 1,7 V. Die Spitzenwerte der Ausgangssignale sind maßgebend für die Regelung. Solange die Spitzenwerte unterhalb der Komparator-Schaltsschwelle liegen, kann Rechteckoszillator IC7C frei schwingen, er wird von Monoflop IC6B nicht blockiert. Zähler IC8 zählt langsam abwärts (Ausgang Q von IC6B ist 0), bis der niedrigste Zählerstand erreicht ist. Der Zähler wird dann über IC7B blockiert. Die Verstärkung hat ihren höchsten Wert, weil die Ausgänge X0 von IC3 und IC4 auf 0 sind. Sobald vom Fensterkomparator Impulse kommen, kippt Monoflop IC6B in den instabilen Zustand und blockiert den Rechteckoszillator IC7C. Das Monoflop kehrt erst zum stabilen Zustand zurück (der 4538 ist nachtriggerbar), wenn die Impulse ausbleiben.

Das Monoflop IC6A wird ebenfalls von den Fensterkomparatoren getriggert. Weil hier der positive Triggereingang mit Ausgang Q verbunden ist, lässt sich dieses Monoflop nicht nachtriggern. Zum Zählereingang

gelangt ein Impuls von Monoflop IC6A. Da der Impuls 1 ms lang ist, wird verhindert, dass die Multiplexer bei hohen Frequenzen einen oder auch mehrere Schritte überspringen. Sollte diese Recovery-Zeit zu lang sein, kann sie durch Herabsetzen des Werts von R26 verkürzt werden. Die von IC6B vorgegebene Zeit bewirkt, dass das Audio-Signal nicht sofort, sondern erst eine halbe Sekunde später verstärkt wird. Dadurch erhält die Regelung einen ausgeglichenen Charakter.

Die niedrigste Verstärkung des Dynamikbegrenzers ist 1. Signale, die größer als die eingestellte Schwelle sind, werden unverändert zu den Ausgängen übertragen. Da die leisen Passagen verstärkt werden, sind die lauten Passagen für das Volumen der Audio-Anlage maßgebend. An anderer Stelle in dieser Elektor-Ausgabe wird ein Indikator für diesen Dynamikbegrenzer beschrieben, der das Einstellen der Regulationsschwelle vereinfacht. Die Betriebsspannung der Logik-Bausteine $\pm 8\text{ V}$ wird aus der Betriebsspannung $\pm 12\text{ V}$

der Opamps mit zwei Zenerdioden abgeleitet. Dabei ist die an K5 anzuschließende Indikator-Schaltung bereits berücksichtigt. Die gesamte Stromaufnahme beträgt ungefähr 20 mA. Ohne Indikator lässt sie sich auf etwa 5 mA reduzieren, wenn die Werte von R30 und R31 auf $470\ \Omega$ erhöht werden. Die Verzerrungen sind äußerst gering, bei 500 mV an den Eingängen und Ausgängen betragen sie nur 0,001 % bei 1 kHz.

Aus dem Diagramm geht das Verhalten des Dynamikbegrenzers hervor. Das Eingangssignal ist horizontal, das Ausgangssignal vertikal aufgetragen. Die Stufen der Verstärkungsregelung sind hier deutlich zu erkennen.

Für die Schaltung wurde eine Platine entworfen, das Layout kann ebenso wie die zugehörige Stückliste von der Elektor-Website heruntergeladen werden [1].

(090944)gd

[1] www.elektor.de/090944

Fernbedienbarer Preamp mit digitalem Poti

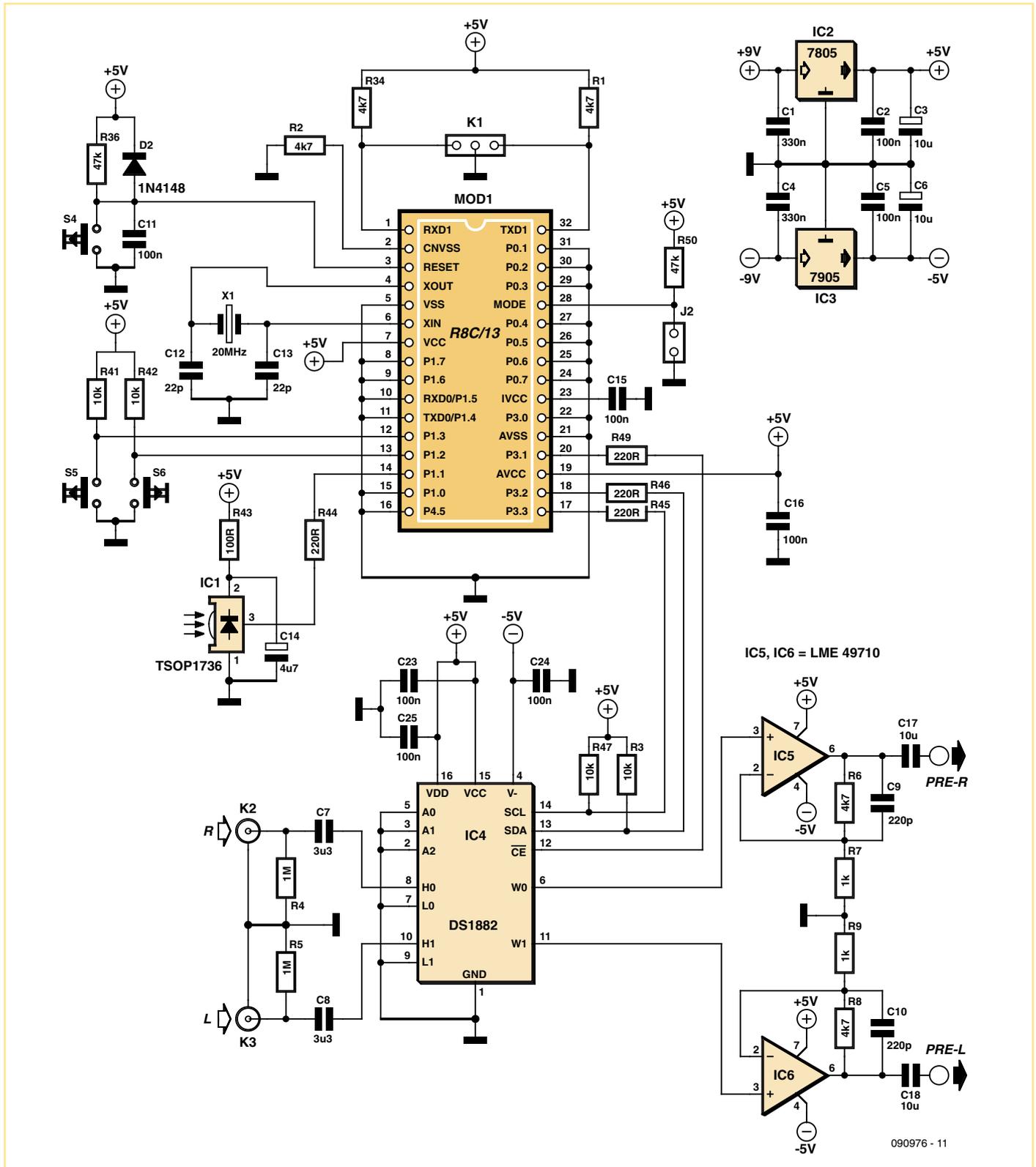


Von Michael Hölzl (D)

Es handelt sich hier um einen einfachen, jedoch klanglich hochwertigen Vorverstärker mit einem speziell für Audioanwendungen konzipierten digitalen Potentiometer (DS1882), das von einem R8C/13-Mikrocontroller über I2C angesteuert wird. Vorteilhaft sind die Fernbedienbarkeit und Verschleißfreiheit. Zur Bedienung ist der Controller mit zwei

Tastern (Volume up und Volume down) und einem Infrarotempfänger verbunden. Die entsprechenden C-Routinen sind für RC5-Fernbedienungen ausgelegt. Es werden folgende Befehle per Infrarot unterstützt:

Tastern (Volume up und Volume down) und einem Infrarotempfänger verbunden. Die entsprechenden C-Routinen sind für RC5-Fernbedienungen ausgelegt. Es werden folgende Befehle per Infrarot unterstützt:



090976 - 11

- Lautstärke erhöhen,
- Lautstärke erniedrigen,
- Stummschalten.

Natürlich können auch andere Befehle implementiert werden.

Das Audiosignal gelangt von den Cinch-Buchsen am Eingang über Koppelkondensatoren direkt an das digitale Potentiometer, das einen Spannungsteiler mit 45 kΩ Gesamtwiderstand darstellt. Die Abschwächung ist per I2C einstellbar.

Am Ausgang des Potentiometers sorgen zwei Operationsverstärker in nichtinvertierender Grundschaltung für die erforderliche hochohmige Auskopplung des abgeschwächten Signals, das von ihnen 5,7-fach verstärkt wird. Die Kondensatoren sind so dimensioniert, dass der Übertragungsbereich bei offenem Ausgang bis etwa 150 kHz reicht.

Die Dimensionierung der Koppelkondensatoren am Ausgang hängt vom Eingangswiderstand R_{IN} der angeschlossenen Endstufe ab. Als Faustregel gilt: $C=1/(100 \cdot R_{IN})$. Die 10 µF im Schaltplan sind in den meisten Fällen überdimensioniert.

Unter Umständen ist es sinnvoll, die Ausgänge über hochohmige Widerstände mit Masse zu verbinden, um für definierte Gleichspannung zu sorgen.

Die Betriebsspannung der Opamps (± 5 V) sollte man wie beim DS1882 jeweils mit 100 nF entkoppeln. Als Opamps können auch die günstigeren NE5532 ohne nennenswerte Nachteile verwendet werden. Alle unbenutzten Control-

lerpins sind auf Masse gelegt.

Wie in Elektor schon ausführlich beschrieben wurde [1], besitzt der R8C eine serielle Debug-Schnittstelle und ein entsprechendes Bootprogramm, über das sich die Software ins Flash-ROM übertragen lässt. Die Anschlüsse dieser seriellen Schnittstelle sind an K1 herausgeführt. Für den Anschluss an die serielle Schnittstelle eines PCs benötigt man einen RS232/TTL-Adapter (typischerweise mit MAX232). Soll über den USB-Port programmiert werden, ist ein USB/TTL-Kabel [2] die geeignete Lösung. Über K1 wird TXD vom PC mit RXD1 am R8C verbunden und RXD vom PC mit TXD1 am Controller. Zum Programmieren muss der Jumper J2 gesetzt werden (MODE/Pin28 des R8C auf Masse). Anschließend ist die Betriebsspannung einzuschalten (für einen Power-up-Reset) oder der Reset-Taster S4 zu betätigen. Zur Programmierung kann man das Programm FlashSTA verwenden, das auf der Webseite zu diesem Artikel [3] zusammen mit der Firmware des Controllers zum kostenlosen Download bereitsteht. Eine Erweiterung mit einem Eingangswahlschalter könnte man beispielsweise mit einem integrierten Analogschalter realisieren, der an den bereits vorhandenen I2C-Bus angeschlossen wird.

Der Aufbau des RC5-Codes der Fernbedienung wurde in Elektor unter anderem in [4] (Gratis-Download „RC5-Code“) beschrieben. Bei diesem Fernbedienungsprotokoll legt eine 5-bit-Adresse die Geräteart (z.B.

TV oder VCR) fest. Da der Autor zur Steuerung des Vorverstärkers die RC5-Fernbedienung einer Hauppauge-TV-Karte verwendet hat, ist in der Firmware die Adresse „00000“ (für TV-Geräte) eingetragen. Bei Verwendung einer anderen Fernbedienung muss die Adresse entsprechend angepasst werden. Die Adresse ist in der Datei „preamp.h“ als #define IR_DEV_ADDRESS 341 hinterlegt, und zwar in Manchester-Codierung. Die Umwandlung ist dabei aber ganz einfach: Man schreibt den RC5 Code binär auf und ersetzt anschließend jede Null durch „01“ und jede Eins durch „10“. Für die Adresse „00000“ ergibt das: „0101010101“. Damit dies etwas übersichtlicher wird, sind die Befehle in Dezimalschreibweise hinterlegt, für die Adresse wäre das entsprechend „341“.

Eine Timereinheit des R8C wird zur Abstimmung der RC5-Signale verwendet; das Ganze startet interruptgesteuert.

Es ist zu beachten, dass der Infrarotsensor in der Nähe von Energiesparlampen und Leuchtstoffröhren nicht zuverlässig funktioniert, da diese auch im infraroten Bereich sehr stark abstrahlen.

(090976)

[1] www.elektor.de/050179-2

[2] www.elektor.de/080213

[3] www.elektor.de/090976

[4] www.elektor.de/071149

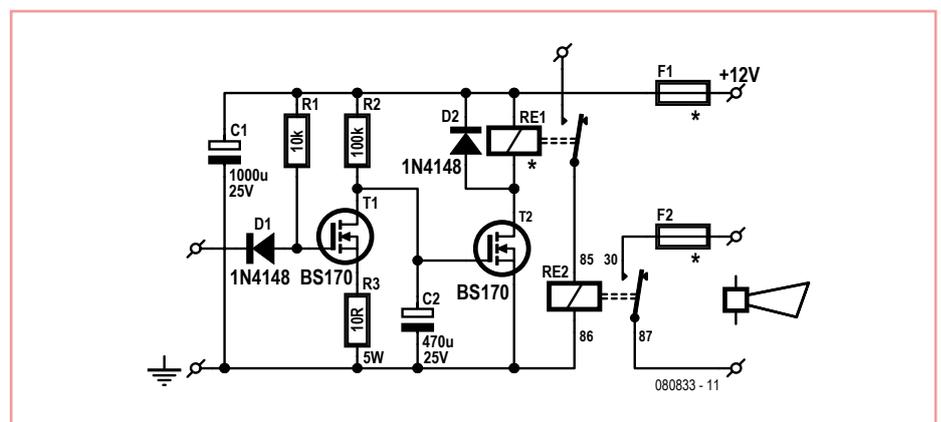
Autoalarm-Sound-Booster



Von Hagay Ben-Elie (Israel)

Das Wichtigste bei Alarmanlagen ist, dass man den Alarm auch hört. Das Zweitwichtigste ist, dass man erkennen kann, dass ein Alarm zum eigenen Auto gehört. Leider klingen die Alarmsignale moderner elektronischer Diebstahlsverhinderer alle ziemlich ähnlich - vor allem bei den Autos eines Herstellers. Außerdem ist der Alarm - je nach den gesetzlichen Vorschriften - nicht immer laut genug, wenn das Auto auf der Straße geparkt ist.

Die hier gezeigte Schaltung verstärkt den Alarm, indem im Falle eines Falles zusätzlich noch die sowieso vorhandene Hupe aktiviert wird. Das Standard-Alarm-System liefert in der Regel ein Signal, das die Wegfahrsperre und gegebenenfalls weitere Systeme aktiviert. Dieses Logiksignal wird nach Alarmauslösung üblicherweise „Low“ und entsprechend „High“ bei deaktiviertem Alarm. Das Logiksignal des Alarms gelangt über



D1 an das Gate von T1 der Verstärkerschaltung. Ohne Alarm ist der FET daher durchgeschaltet, was T2 sicher abschaltet. Wird das Eingangssignal „Low“, sperrt T1, worauf C2 durch R2 geladen wird. Nach etwa 15 s wird die Gate-Spannungsschwelle von T2 überschritten, RE1 zieht an und schaltet die Span-

nung für RE2, so dass Hupe und Blinker Strom erhalten.

Wenn der Alarm deaktiviert wird, geht das Alarmsignal auf „High“. Folglich leitet T1 und C2 wird schnell über R3 entladen. T2 sperrt dann und RE1 fällt ab. D2 unterdrückt dabei Spannungsspitzen der Gegeninduktion..

Ist der Eingang „High“, benötigt die Schaltung deutlich weniger als 1 mA. Bei „Low“ kommt der Strom durch RE1 hinzu.

Beim 12-V-Relais RE1 ist lediglich wichtig, dass seine Kontakte mindestens 0,5 A bei 12 V schalten können. Obwohl T2 Ströme bis 0,5 A verträgt, ist es doch sinnvoll, für RE1 ein Relais mit geringem Strombedarf zu verwenden. F1 sollte eine träge Sicherung mit dem zweifa-

chen Strom von RE1 sein.

T1 kann laut Fairchild-Datenblatt nicht nur einen Dauerstrom von 0,5 A verkraften, sondern hält auch Impulse von bis zu 1,2 A aus. Wer beim Entladestrom von C2 auf Nummer sicher gehen will, der kann den Wert von R3 auf 33 Ω erhöhen.

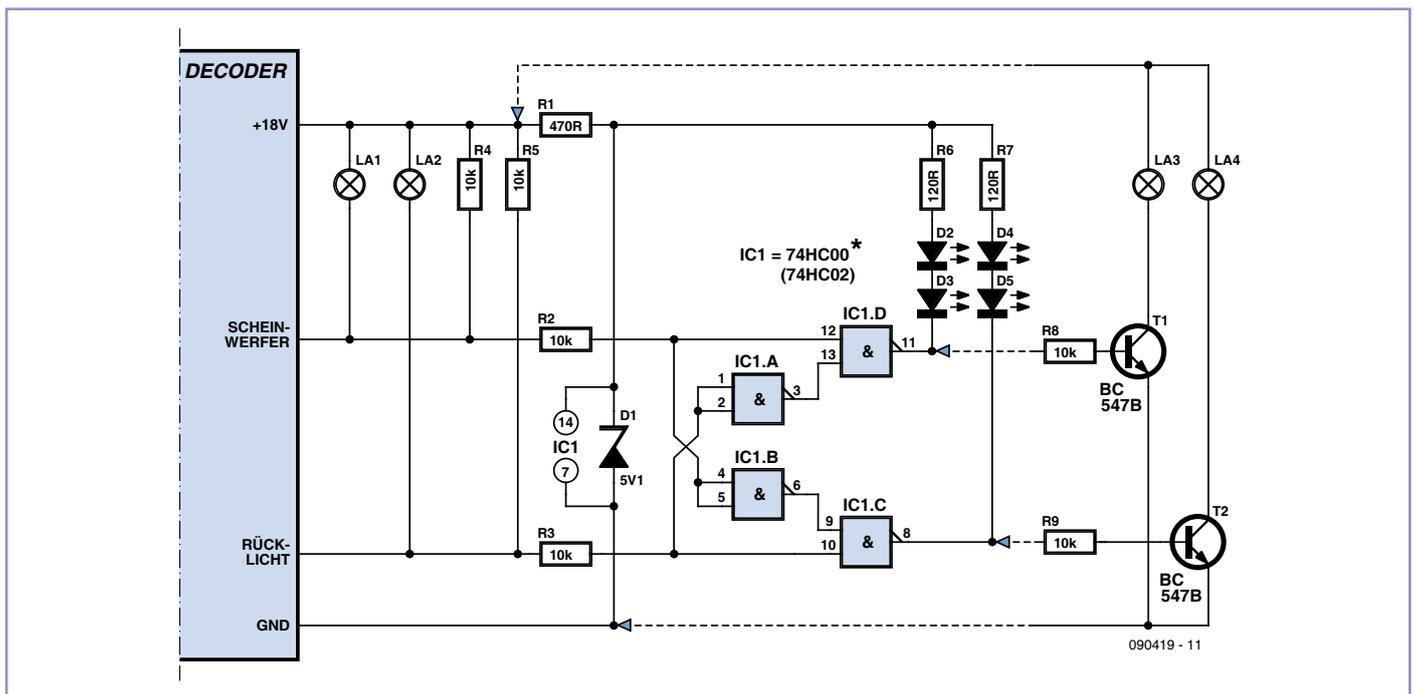
C1 dient zum Ausgleich von Spannungsschwankungen, wie sie beim Blinken und

Hupen durchaus auftreten können. Der Wert der Sicherung F2 sollte knapp über dem Maximalstrom der Hupe gewählt werden.

(080833)

Achtung: Beim Betrieb dieser Schaltung müssen die gesetzlichen Vorschriften des Landes eingehalten werden, in dem das Fahrzeug zugelassen ist.

Rangierlicht für Loks mit Digitaldecoder

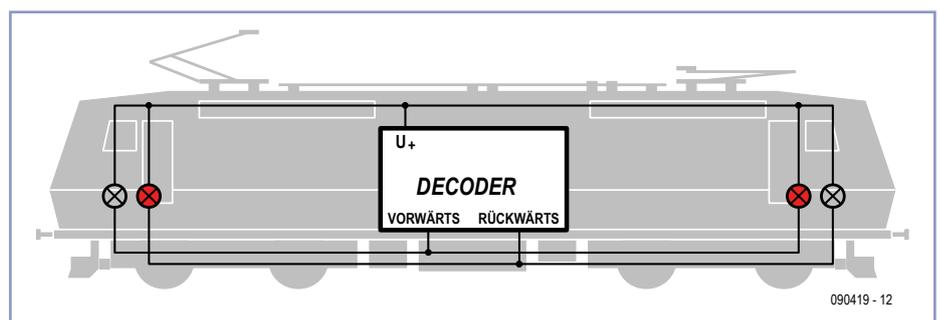


Von Dr. Stefan Krauß (D)

Normalerweise haben Digitaldecoder in Lokomotiven zwei Ausgänge für die Lichtfunktion. Der eine schaltet die Stirnbeleuchtung in Vorwärtsfahrt, der andere in Rückwärtsfahrt. Verfügt die Lok über rote Schlussleuchten, so werden auch diese mit den beiden Ausgängen verbunden (siehe Abbildung).

Bei vielen Digitaldecodern können die Funktionsausgänge den schaltbaren Funktionen beliebig zugeordnet werden (Function Mapping). Damit ist es zum Beispiel möglich, neben der normalen Beleuchtung für die Streckenfahrt auch die Signalisierung einer Rangierfahrt zu schalten, bei der auf beiden Seiten der Lok die Stirnlampen eingeschaltet werden.

Bei Modelllokomotiven mit Schlussleuchten müssen wir nun aber in diesem Fall die roten Leuchten abschalten. Dies kann dadurch geschehen, dass die Schlussleuchten an eigenen, entsprechend programmierten Decoderausgängen angeschaltet werden. Funk-



tionsausgänge sind aber eine knappe Ressource, die man lieber für andere Aufgaben wie eine schaltbare Führerstandsbeleuchtung verwendet.

Hier hilft eine einfache Schaltung, die dafür sorgt, dass die roten Schlussleuchten ausgeschaltet bleiben, wenn beide Lichtausgänge an sind.

Die Schaltung wird in die Zuleitungen zu den beiden Schlussleuchtenpaaren eingesetzt. Sie besteht im Wesentlichen aus einer Logik mit vier NAND-Gattern eines 74HC00, die LEDs

direkt treiben. Die Vorwiderstände R6/R7 sowie R1 sind für einen Strom von gut 10 mA bemessen. Die Pullup-Widerstände R4/R5 können bei der Verwendung von Lampen für die Stirnbeleuchtung – wie hier eingezeichnet – entfallen. Sie sind jedoch notwendig, wenn LEDs verwendet werden. Die Z-Diode D1 sorgt zusammen mit dem Widerstand R1 für die 5-V-Betriebsspannung des Logik-ICs.

Für die Ansteuerung von Lampen als Schlussleuchten ist eine alternative Beschaltung mit den Transistoren T1 und T2 angegeben. Da

die Transistorstufen Inverter darstellen, ist bei der Lampen-Version der Schaltung für IC1 ein 74HC02 zu verwenden (NOR statt NAND). Außerdem kann zur Minimierung der Verlustleistung der Widerstand R1 auf 2k2 erhöht werden. Die Anschlüsse für die vorderen und hinteren Schlussleuchten sind wie folgt vorzunehmen:

- Zugschlussleuchte vorne =**
D2/D3 (LED-Version) beziehungsweise LA4 (Lampen-Version).
- Zugschlussleuchte hinten =**
D4/D5 (LED-Version) beziehungsweise LA3 (Lampen-Version).

Die Schaltung lässt sich leicht auf einem kleinen Stück Lochrasterplatine aufbauen und in der Lok unterbringen. Lötünstler werden IC1 im SMD-Gehäuse verwenden, die Verbindungen mit kleinen Stückchen Kupferlackdraht herstellen und das Ganze in einem Stück Schrumpfschlauch verpacken.

(090419)

Line-Eingänge für Zoom H2

Von Berto Aussems (NL)

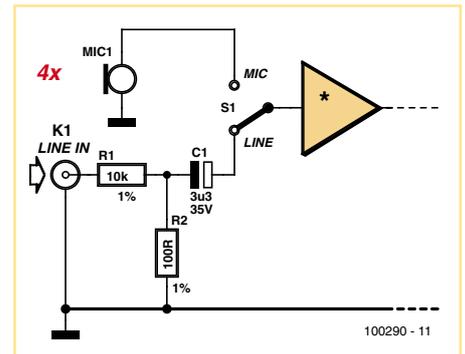
Zoom H2 ist der Name eines beliebten Audio-Recorders für den mobilen Einsatz. Der Recorder kann vier Tracks aufnehmen, allerdings nur mit den vier integrierten Mikrofonen. Mit einer Modifikation sind aber auch Aufnahmen von Audio-Signalen möglich, deren Pegel auf Line-Niveau liegen.

Am Recorder werden vier Cinch-Buchsen angebracht; von dort werden die Line-Signale über Abschwächer (Spannungsteiler mit 40 dB) und Umschalter zu den Verstärkerein-

gängen geführt. Die 3,3- μ F-Kondensatoren halten von den Line-Eingängen die Gleichspannungen fern, die für den Betrieb der Elektret-Mikrofone erforderlich sind. Für die Wahl der Signalquellen werden zwei Schalter eingebaut. Wie die Anpassungen in der Praxis vorgenommen werden können, zeigt ein Video-clip auf Youtube (siehe Weblink).

(100290)gd

www.youtube.com/watch?v=N1vJq13ukrk



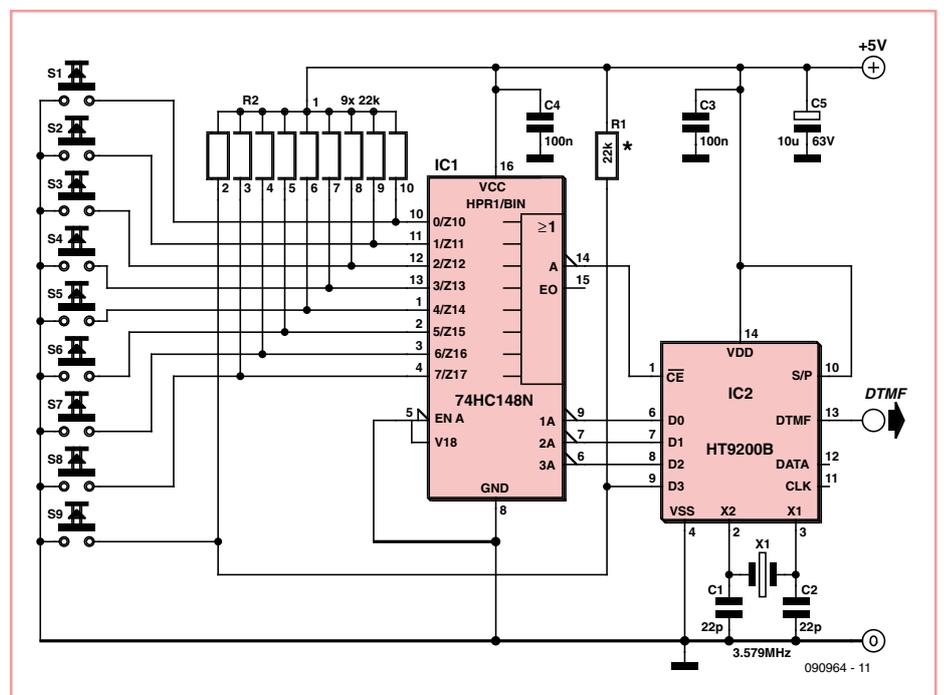
8-Kanal-DTMF-Encoder

Von Angelo La Spina (Italien)

Millionen machen es jeden Tag. Sie verwenden Telefone, die mit Hilfe von acht möglichen Tönen (die wiederum so gewählt sind, dass die Harmonischen und die Intermodulationen ihrer Kombination nicht weiter stören) maximal 16 verschiedene Tasten codieren können. Jeweils zwei sinusförmige Töne werden kombiniert, wobei keine Frequenz ein Vielfaches der Summe oder die Differenz zweier anderer Töne ist. Das ist übrigens der Grund, warum sich DTMF-Signale so unmusikalisch anhören!

Der DTMF-Encoder basiert auf dem IC HT9200B, einem Tongenerator-IC von Holtek, der beispielsweise bei Farnell und Futurlec erhältlich ist. Das IC ist komplementär zu dem beim DTMF-Decoder verwendeten Chip, der an anderer Stelle dieser Ausgabe beschrieben wird. Der HT9200B liefert digital gesteuert 16 verschiedene DTMF-Signale und kann sogar die acht Einzeltöne ausgeben. Der neuere, hier nicht eingesetzte Typ HT9200A hat nur acht Pins und wird aus diesem Grund seriell gesteuert.

Mit Hilfe eines 8-nach-3-Encoders vom Typ 74HC148 werden acht Tasten in ein 3-bit-



Signal umgesetzt, das dann an den Eingang von IC2 gelangt. Der neunte Taster S9 ist direkt mit dem vierten Bit D3 von IC2 verbunden. IC2 wandelt den binären Code an seinem Eingang in einen DTMF-Ton am Ausgang um. Ein Druck auf S1...S8 generiert die Töne für

die „DTMF-Tasten“ C, B, A, #, *, 0, 9 und 8. Wird gleichzeitig S9 betätigt, ergeben sich die „DTMF-Tasten“ 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1 und D. Um die acht unterschiedlichen Grundtöne exakt erzeugen zu können, wird ein Quarz mit 3,58 MHz als Taktgeber für IC2 eingesetzt.

Pin 13 des HT9200B liefert ein DTMF-Signal mit einer Amplitude von 150 mV an einer Last von 5 kΩ.

Wenn man statt des CMOS-ICs 74HC148 die ältere Variante 74LS148 einsetzt, kann das

Widerstands-Array R2 entfallen, da LS-ICs interne Pullups an ihren Eingängen aufweisen. R1 muss allerdings bleiben, da er von IC2 benötigt wird. Die Gesamtstromaufnahme der Schaltung beträgt mit dem 74HC148

etwa 2 mA bei einer auf 5 V geregelten Betriebsspannung.

(090964)

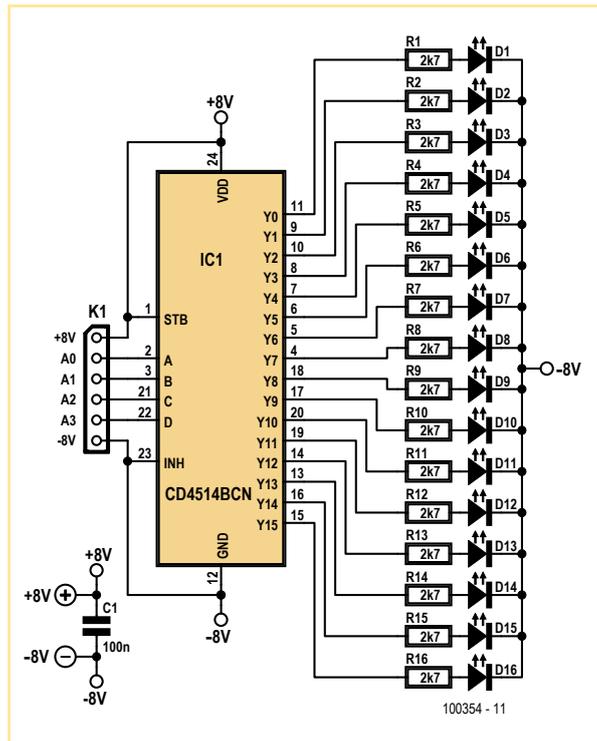
Indikator für Dynamikbegrenzer



Von Ton Giesberts (Elektor-Lab)

Diese Schaltung wurde zum Einstellen des an anderer Stelle in dieser Ausgabe beschriebenen Dynamikbegrenzers entworfen. Mit ihr kann kontrolliert werden, ob die dort (mit Poti P1) einzustellende Referenzspannung angepasst werden muss. Der Stand des 4-bit-Up/Down-Zählers wird hier von einem 4-nach-16-Decoder des Typs 4514 und 16 LEDs sichtbar gemacht. Der 4514 liegt an der Betriebsspannung ±8 V des Begrenzers. Auf der Platine der Begrenzerschaltung befindet sich eine sechspolige Kontaktleiste (K5). Auf diese Kontaktleiste wird Steckverbinder K1 aufgesteckt.

Abhängig von den Bit-Kombinationen an den Eingängen des 4514 geht ein bestimmter Ausgang auf hohe Spannung, so dass die zugehörige LED aufleuchtet, während die übrigen LEDs dunkel bleiben. Die vorgeschalteten Widerstände begrenzen die LED-Ströme. Ein gemeinsamer Kathodenwiderstand reicht nicht aus, weil die meisten LED-



Wenn die LEDs in einer Reihe angeordnet sind, ist das Verhalten des Dynamikbegrenzers besonders augenfällig. Unterstrichen wird dies durch unterschiedliche LED-Farben, zum Beispiel Rot für D1 (maximale Verstärkung) und Grün für D16 (minimale Verstärkung), während die übrigen LEDs die Farbe Gelb erhalten. Beim Betrieb an einer Signalquelle lässt sich das Verhalten des Dynamikbegrenzers beobachten, so dass dort das Poti P1 bequem eingestellt werden kann. Die Einstellung ist optimal, wenn die LED D16 bei höchstem Signalpegel gerade aufleuchtet. Falls das nicht möglich ist und D16 auch bei niedrigeren Signalpegeln aufleuchtet, muss das Poti gegen ein Exemplar mit höherem Widerstand getauscht werden. Es kann auch sinnvoll sein, P1 so einzustellen, dass der höchste Signalpegel etwas über dem Regelbereich des Dynamikbegrenzers liegt.

Die Schaltung ist auf einer Lötpunkt-raster-Platine schnell aufgebaut. Der Strombedarf beträgt ungefähr 4 mA.

(100354)gd

Typen nur bis etwa 5 V sperren. Hier beträgt die Betriebsspannung jedoch 16 V.

8-Kanal-DTMF-Decoder



Von Angelo La Spina (Italien)

In dieser DTMF-Decoder-Schaltung (Dual Tone Multi Frequenz) erledigt das IC HT9170B von Holtek die Hauptarbeit. Dieser Komplementär-Chip zum HT9200B (im Encoder verwendet, siehe an anderer Stelle dieser Ausgabe) ist ein DTMF-Receiver mit integriertem Digital-Decoder und Filterfunktionen. Das IC nutzt von einem 3,58-MHz-Quarz getaktete Logik, um aus den 16 möglichen DTMF-Signalen ein eindeutiges 4-bit-Datenwort zu generieren. Die Tabelle zeigt, wie die zwei Teiltöne eines DTMF-Signals in ein 4-bit-Wort transformiert werden. Eine eingebaute Schaltung zur Unterdrückung von Wahl-tönen erlaubt den Betrieb ohne Vorfilterung. Dabei ist das IC voll pin-

kompatibel zum bekannteren und teureren MT8870 von Mitel. Beide DTMF-Chips können von Farnell und Futurlec [1] bezogen werden.

Ein DTMF-Signal währt immer nur kurz, doch es wäre wünschenswert, Ausgänge dauerhaft schalten zu können. Daher fungiert ein CD4099 als „Speicher“. Das zu set-

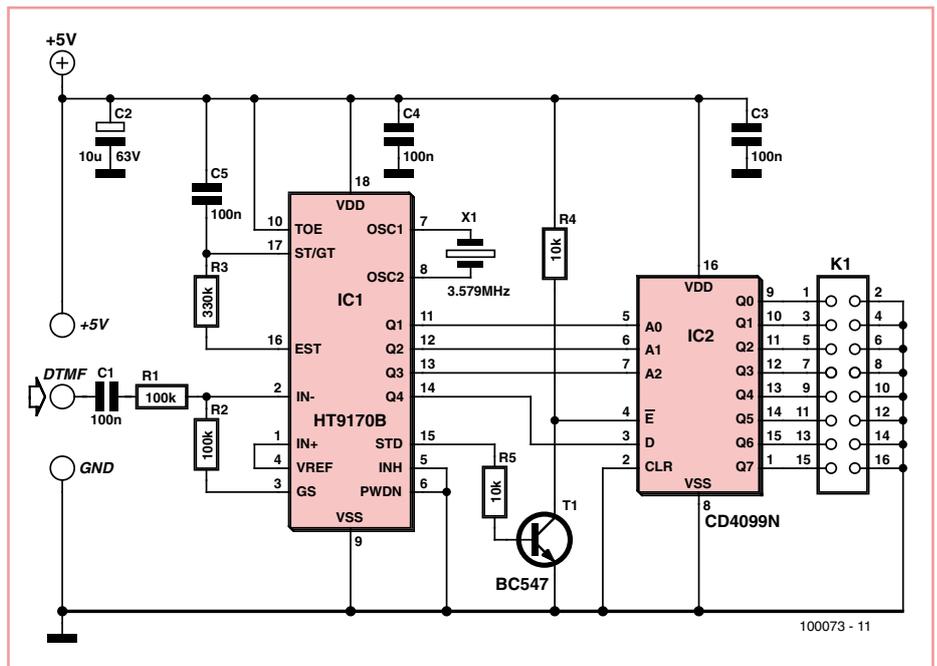
zende Datenbit wird am D-Eingang angelegt; mit den drei Adressleitungen A0, A1 und A2 wird einer der Ausgänge ausgewählt. Wenn der Enable-Eingang „Low“ ist, wird das Datenbit an den adressierten Ausgang durchgereicht (an allen anderen Ausgängen ändert sich nichts). Bei „High“ am Enable-Eingang behalten alle Ausgänge ihren gespeicherten Zustand. Wenn der

	1209 Hz	1336 Hz	1477 Hz	1633 Hz
697 Hz	0001	0010	0011	1101
770 Hz	0100	0101	0110	1110
852 Hz	0111	1000	1001	1111
941 Hz	1011	1010	1100	0000

DTMF-Decoder ein gültiges DTMF-Signal erkennt, geht sein STD-Ausgang auf „High“. Da der CD4099 einen „Low“-Impuls für die Datenübernahme braucht, wird das STD-Signal mit T1 invertiert.

Mit einer 1 am D-Eingang lässt sich also ein Ausgang dauerhaft auf High schalten, mit einer 0 wird er zurückgesetzt. Der D-Eingang wird aber (über Q4 von IC1) direkt von der Taste S9 des DTMF-Encoders beeinflusst (siehe Encoder-Artikel). Der Status der Ausgänge Q0...Q7 von IC2 korrespondiert wiederum mit den Tasten S8...S1 des Encoders (ein Druck auf S1 aktiviert Q7, S2 = Q6 und so weiter, bis hin zu S8 = Q0). Also geht beispielsweise Q7 bei gleichzeitig gedrückten Tasten S1 und S9 auf High, drückt man nur S1, wird der Ausgang wieder zurückgesetzt.

IC2 bietet CMOS-Pegel - man muss also die maximalen Ströme der Ausgänge von IC2 berücksichtigen (Datenblatt!), wenn man etwas an K1 anschließt. Fast immer problemlos funktioniert der Anschluss von Low-Current-LEDs, deren Kathode an Masse und deren Anoden über je einen 2,2-kΩ-Widerstand an die Ausgänge gelegt werden. Mit einem solchen Vorwiderstand kann man normalerweise auch die Sende-LED eines empfindlichen Optokopplers ansteuern.



Bei einem Optokoppler mit Triac im Ausgang oder Solid-State-Relais zum direkten Schalten von Lasten am 230-V-Netz können unter Umständen Widerstände deutlich unter 1 kΩ notwendig werden. Dann wird es aber schon eng, so dass ein zusätzlicher Triac-Treiber sinnvoll wäre.

Encoder und Decoder können mit einer längeren Zweidrahtleitung verbunden werden.

(100073)

[1] www.futurlec.com

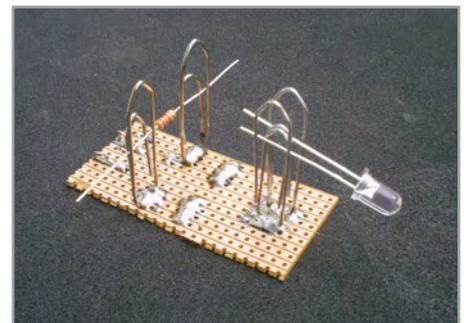
Schnell messen und prüfen

Von Leo Szumylowycz (D)

Da Bilder ja viel mehr als Worte sagen, kommt hier einer der kürzesten Halbleiterheft-Beiträge aller Zeiten. Ein fünf Kilo schwerer Kater sprang in die LED-Sortiment-Kästen des bastelnden Autors. 1000 Stück in 40 verschiedenen Typen, und alles durcheinander! Eine Schnellmessvorrichtung musste her, an die sich zum Beispiel ein regelbares Netzgerät mit digitaler Strom- und Spannungsanzeige anschließen ließ.

Bei den Büroklammern sollte man vernickelte Typen in Normalgröße verwenden. Auf die Platine können natürlich noch Bananenbuchsen oder ähnliche Anschlüsse gelötet werden. Wer mag, klebt noch Gummibeinchen drunter, so dass es keine Probleme mit leitendem Untergrund gibt.

(090969)



Außenlicht-Steuerung

Von Harald Schad (D)

Wenn man aus einem hell erleuchteten Haus bei Dunkelheit ins Freie tritt, sieht man erst einmal nicht viel. Ein Außenlicht mit automatischer Abschaltung ist hier eine Lösung. Und auch das Finden des Schlüsselgeräts für Heimkehrer nicht mehr zur Herausforderung.

An Stellen, wo eine Ausschaltverzögerung in die Hausinstallation einzufügen ist, fehlt nicht selten der Nullleiter, was gewiss schon so manche Realisierung verhindert hat. Für die hier vorgestellte Schaltung ist dies belanglos. Sperrige Bauteile wie Trafos werden nicht verwendet, so dass auch der Einbau in eine Untertupfdose möglich ist. Ein weiterer Vorteil ist

der äußerst geringe Ruhestromverbrauch der Schaltung.

Gestartet wird mit dem in der Hausinstallation vorhandenen Schalter (Taster) S. Die Lampe leuchtet dann über den Brückengleichrichter sofort. An den Dioden D5...D10 fallen 4,2 V ab, die zur Versorgung der eigentlichen Verzögerungsschaltung rund um den Binär-

- Design der Frontplatte (Layout) in einem Grafikprogramm (z.B. Corel Draw).
- Ausdruck des gespiegelten Layouts auf die Rückseite der Spezialfolie.
- Besprühen der kompletten Rückseite mit einer hellgrauen Grundierung (Universalgrundierung als Spray, lösemittelhaltig, erhältlich im Baumarkt).
- Nach dem Trocknen erfolgt das Aufkleben einer doppelseitigen Klebefolie (z.B. Con-

- rad Best.-Nr. 529478-62) auf die Rückseite der bedruckten Folie.
- Einbringen von Durchbrüchen und Löchern für Anzeige- und Bedienelemente mittels Cuttermesser und Lochseisen (industriell mit Schneidplotter oder Laser).
- Aufkleben der Folie auf die Frontplatte

Auf diese Weise lassen sich auch im Prototypen-Bereich professionell aussehende Front-

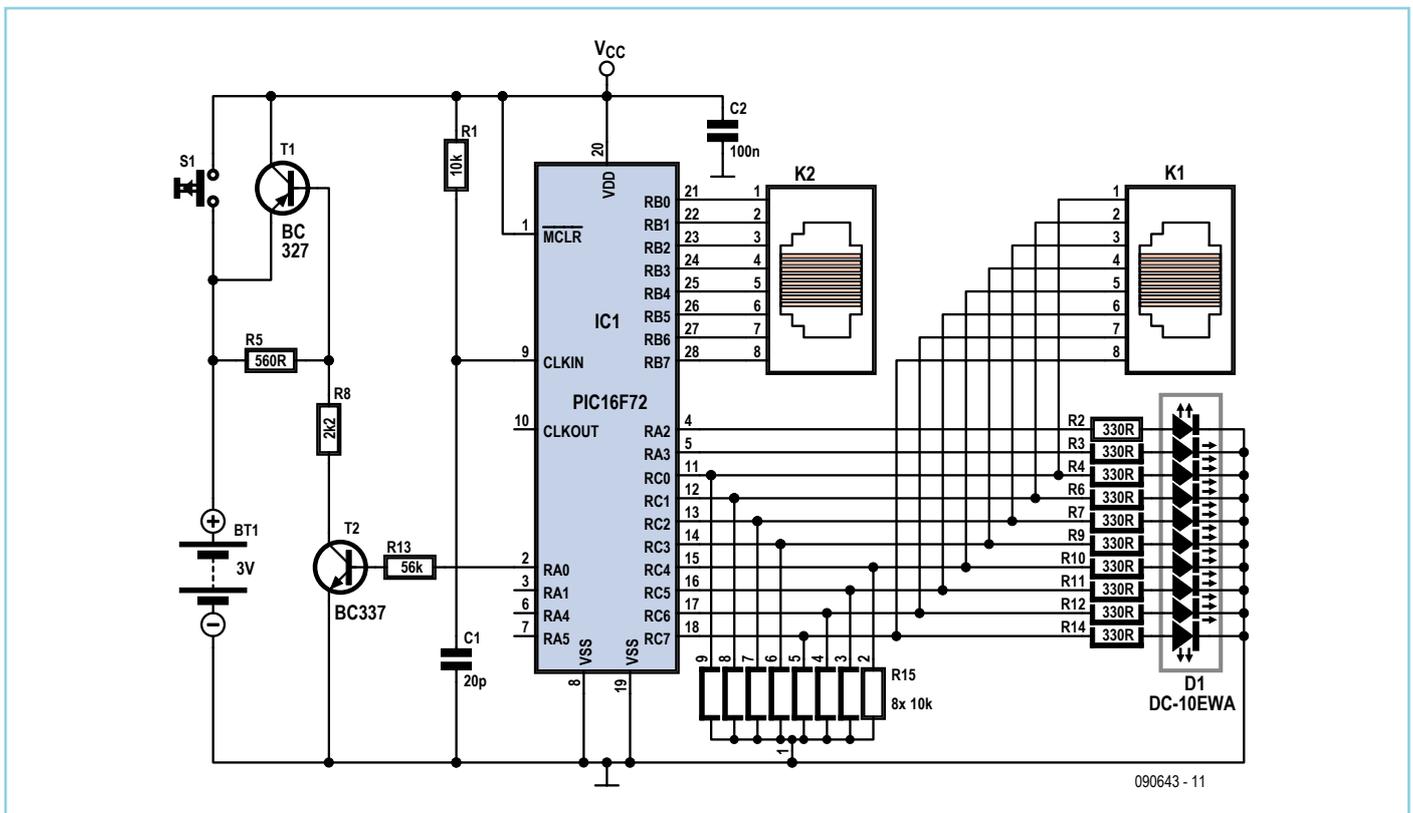
plattenbeschriftungen herstellen.

(090426)

[1] www.macdermidautotype.com/autotype.nsf/webfamilieurope/AUTOTEX

[2] www.pearl.de/a-VM5123-2411.shtml

RJ-45-Kabeltester mit PIC



Von Pascal Coulbeaux (F)

Dieser automatische RJ-45-Kabeltester testet die Verbindungen und kontrolliert gleichzeitig die Konfiguration des Kabels. Jeder der acht Anschlüsse des Kabels wird unabhängig getestet; Kurzschlüsse und Unterbrechungen werden zuverlässig erkannt.

Die Schaltung kann wahlweise mit einem PIC16C62B oder einem PIC16F72 aufgebaut werden. Diese Controller wurden wegen der 22 verfügbaren Ein-/Ausgänge ausgewählt. Jeder RJ-45-Anschluss belegt acht davon, das sind insgesamt 16. Zwei weitere I/O-Leitungen werden für zwei LEDs verwendet. In der hier gezeigten Schaltung ist der Tester mit einem PIC16C62B bestückt, der mit 3 V arbeiten kann, so dass zwei AA-Zellen ausrei-

chen. Dieser Controller kann aber nur einmal programmiert werden. Der pinkompatible PIC16F72 ist hingegen mehrfach programmierbar, er benötigt aber 4,5 V, also drei AA-Zellen. Der Taktoszillator des PICs verwendet das externe RC-Glied R1/C1. Da eine genaue Taktfrequenz nicht erforderlich ist, reicht diese preiswerte Lösung vollkommen aus. Mit dem Taster S1 wird die Schaltung aktiviert und über T1 und T2 so lange eingeschaltet gehalten, bis die durch den Timer0 bestimmte Zeit abgelaufen ist.

Wenn Timer0 ein Übertragungssignal liefert, verursacht dies einen Interrupt, der RA0 auf 0 setzt. Dadurch sperrt T2 und in der Folge T1. Über das LED-Array ist der Testverlauf zu verfolgen. Die erste LED wird von RA2 über R2

angesteuert und leuchtet, wenn das Kabel in Ordnung ist. Die zweite LED (an RA3 über R3) leuchtet, wenn das Kabel eine Unterbrechung hat oder falsch konfiguriert ist. Die beiden LEDs leuchten gleichzeitig, wenn das Kabel einen Kurzschluss hat. Aus dem Muster der acht anderen leuchtenden LEDs kann man die Kabelkonfiguration ableiten. Bei einem „geraden“ Kabel erhält man ein von links nach rechts laufendes Laufflicht, mit einem „gekreuzten“ Kabel ein hin- und herlaufendes Licht wie bei Knight Rider.

Das (Assembler-) Programm ist unter [1] verfügbar.

(090643)

[1] www.elektor.de/090643

Thermometer mit vierstelliger LED-Anzeige



Von Andreas Köhler (D)

Für die Ansteuerung von Siebensegment-LED-Displays war das Treiber-IC SAA1064 von Philips bislang eine Art Quasistandard. Mit ihm lassen sich vierstellige Anzeigen realisieren, die über I²C angesteuert werden können. Doch egal ob DIL24- oder SO24-Gehäuse - mit seinen 24 Beinchen fällt das IC einfach groß aus. Eine minimale Betriebsspannung von 5 V und ein Ruhestrom von fast 10 mA sind ebenfalls nicht mehr ganz zeitgemäß.

Eine interessante Alternative für solche Aufgaben ist das IC MAX6958 von Maxim. Es kommt im kleineren QSO-Gehäuse mit nur 16 Pins daher, arbeitet auch mit 3,3 V und

Frequenz zwischen 4 und 12 MHz. Bei der in Assembler geschriebenen Firmware hatte der Autor mit der Komplexität des Display-Treibers zu kämpfen, die durch die wenigen Pins bedingt ist. Die hier von Maxim eingesetzte Form des Multiplexing wurde schon ausführlich in Elektor beschrieben [1].

Wer wissen möchte, was sich hinter den Kulissen dieses Treibers verbirgt, der findet auch in der Application Note 1880 von Maxim [2] ausreichend Aufklärung. Selbstverständlich steht auf der Elektor-Webseite zu diesem Artikel [3] nicht nur eine fertige Hex-Datei zur Verfügung, sondern auch der vollständige kommentierte Quellcode des Autors, sodass man

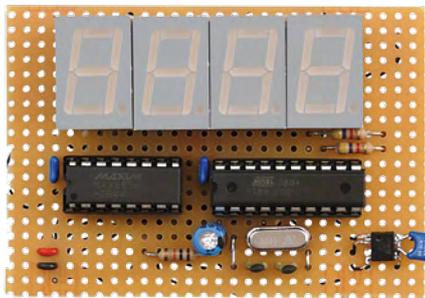
auch selbst Änderungen vornehmen kann. Wer einfach nur die Schaltung nachbauen und nicht programmieren möchte, der kann von Elektor einen fertig programmierten Controller beziehen [3].

(080536)

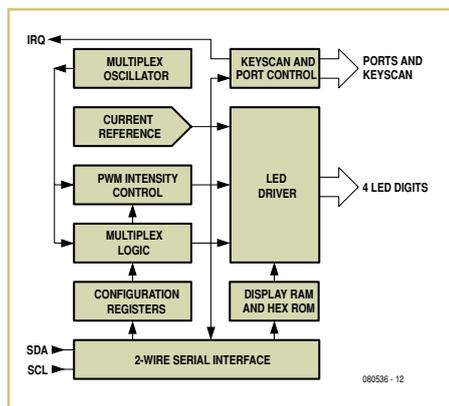
[1] Charlieplexing, Elektor Juli/August 2006, S. 83; www.elektor.de/060124

[2] www.maxim-ic.com/app-notes/index.mvp/id/1880

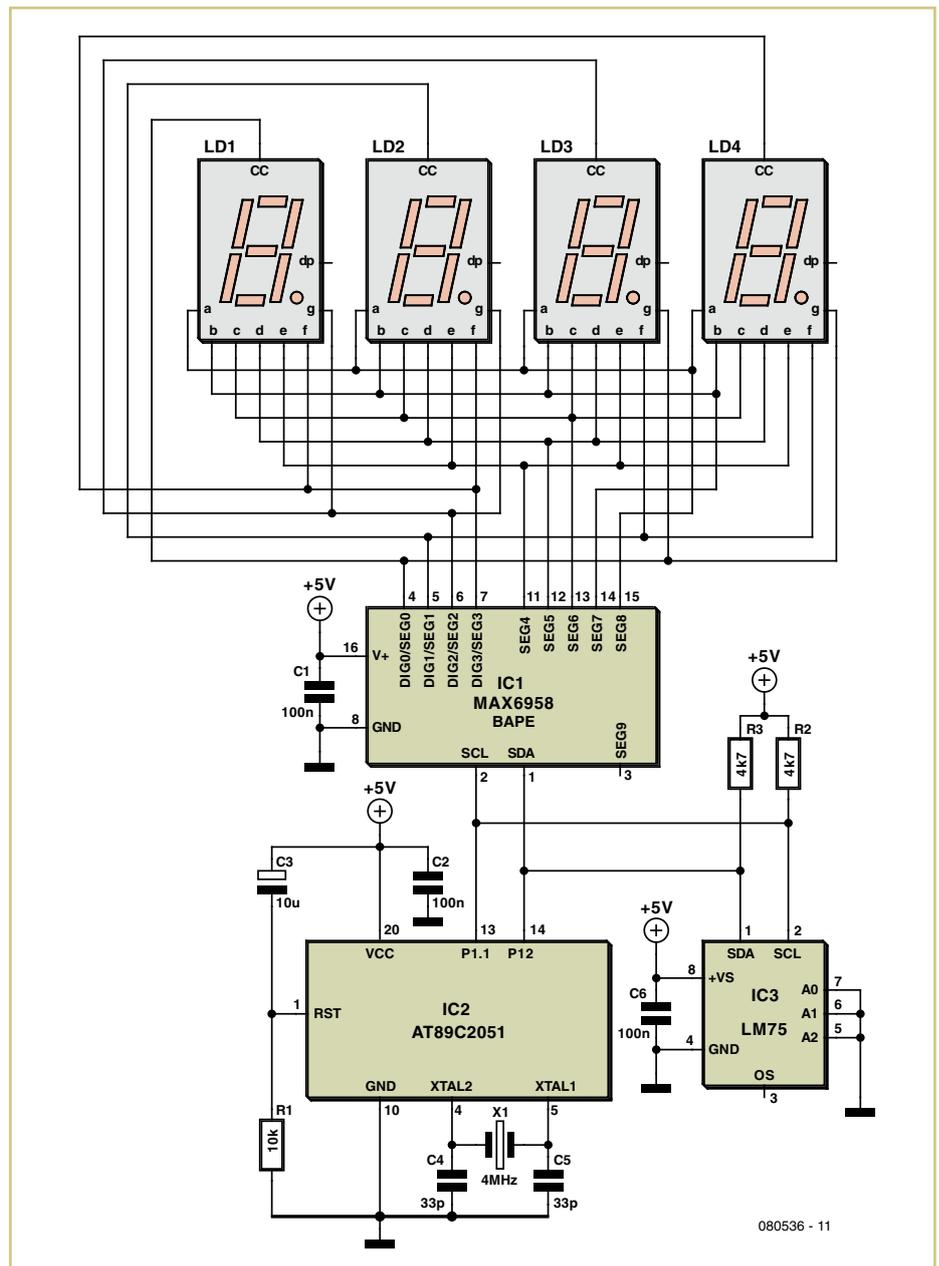
[3] www.elektor.de/080536



verfügt über einen Shutdown-Mode mit nur 20 µA Strombedarf. Überzeugt durch diesen Fortschritt entwickelte der Autor eine Digitalthermometer-Schaltung mit diesem IC. Außer dem MAX6958 selbst, vier LED-Displays mit gemeinsamer Kathode (TLR



324 von Toshiba) und einem Mikrocontroller AT89C2051 von Atmel (es wären auch andere Typen denkbar) ist nur noch ein Temperatursensor erforderlich. Der dafür gewählte LM75 von National Semiconductor passt sehr gut zum Rest der Elektronik, da er ebenfalls I²C-kompatibel ist. Als Taktquelle für den Controller eignet sich in dieser einfachen Anwendung jeder Quarz mit einer

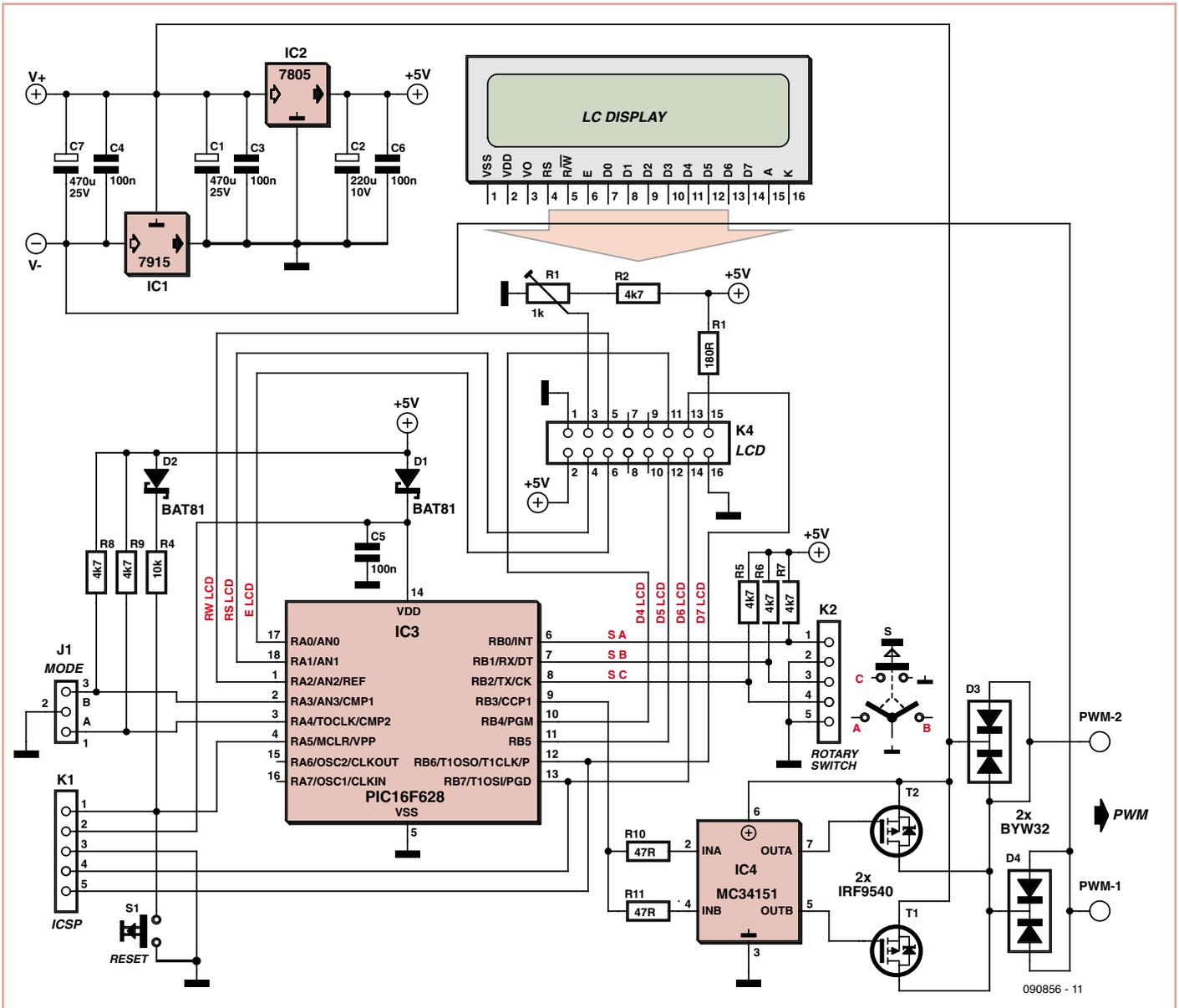


Von den Machern von Elektor!



Oder frei Haus unter www.elektor.de bestellen!

Universeller PWM-Generator



Von Herbert Musser (A) und Alexander Ziemek (D)

PWM-Generatoren eignen sich zum Messen, Testen, Einstellen und Versorgen von vielerlei Elektronik. Zwar hat man solche Schaltungen bei Elektor bereits hin und wieder gesehen. Doch hier kommt eine universelle Ausführung, die man schon als luxuriös bezeichnen darf. Wie immer kann man die Software zu diesem Projekt (Sourcecode und Hexfile) kostenlos von der Elektor-Website downloaden [1], dort lässt sich auch ein programmierter Controller bestellen. Speziell bei diesem Projekt sind auch Eagle-Platinen-Files der Autoren downloadbar.

Zentrales Instrument zur Eingabe (fast) aller Einstellungen ist ein Inkrementalgeber (Drehgeber) von Alps. Daneben wird nur noch ein

Mode-Switch benötigt, mit dessen Hilfe die Betriebszustände ausgewählt werden („aus“ / „PWM“ / „full power“). Geeignet ist ein einpoliger Wechselschalter mit Mittelstellung „Aus“. Beide Bedienelemente werden über Stiftleisten angeschlossen (K2 und J1). Zur Überwachung der aktuellen Einstellungen wird ein (Standard-)LCD-Display mit 2x16 Zeichen genutzt, auch dieses ist über einen Standard-Konnektor mit der Platine verbunden. Im Mittelpunkt der Schaltung steht ein PIC16F628 (es ist auch ein PIC16F628A verwendbar). Zwei parallel geschaltete Leistungs-FETs sowie kräftige Freilaufdioden sorgen dafür, dass man Gleichspannungsmotoren bis 30 V mit Nennströmen von bis zu 10 A direkt und ohne Probleme treiben kann. Die Elektronik kommt sogar mit noch

höheren Strömen zurecht. Man muss aber unbedingt auf einen ausreichenden Leiterquerschnitt achten (dicker verzinnen, eventuell einen Draht auflöten)!

Auch bei der Bedienung haben die Autoren an den Verwendungszweck „Motorsteuerung“ gedacht. Ein nützliches Feature ist die Boost-Funktion, die Gleichspannungsmotoren zuverlässig anlaufen lässt. Für die eingestellte Boost-Time werden die Ausgänge voll durchgeschaltet, unabhängig vom eingestellten Duty-Cycle.

Aus Sicherheitsgründen wird nach dem (Neu-)Start des PWM-Generators erst dann der Ausgang freigegeben, wenn der Betriebswahlschalter vorher auf „aus“ stand und dann umgeschaltet wird. Damit ist sichergestellt,

dass eine angeschlossene Maschine nach einem Stromausfall nicht sofort anfährt. Im Normalbetrieb (PWM-Betrieb) wird die aktuelle Frequenz der PWM sowie der Duty-Cycle (in %) auf der Anzeige dargestellt. Über den Inkrementalgeber kann nun der Duty-Cycle verändert werden. In einem Setup-Menü lassen sich die Grundeinstellungen ändern. Um dahin zu gelangen, muss der Betriebszustand „aus“ gewählt und der Drehgeber für mehrere Sekunden gedrückt werden.

Im Menü gibt es folgende Optionen:
 Boost: on / off
 Boost-Time: 1 Sek. / 2 Sek. / 5 Sek.
 PWM-Freq.: 1 kHz / 2 kHz / 5 kHz
 PWM-Step: 1 % / 2 % / 5 % / 10 %

Mit „exit“ wird das Setup-Menü wieder verlassen.

Der Parameter „PWM-Step“ gibt an, mit welchen Sprüngen der Drehgeber den Duty-Cycle im PWM-Modus verändert.

Die eingestellten Werte gehen selbst beim Abschalten der Stromversorgung nicht verloren, da sie im EEPROM des 16F628(A) gespeichert werden.

Bei den Autoren verrichtet die Schaltung hervorragende Dienste, auch bei einer Frequenz von 5 kHz sind die Flanken sehr sauber und stabil.

(090856)

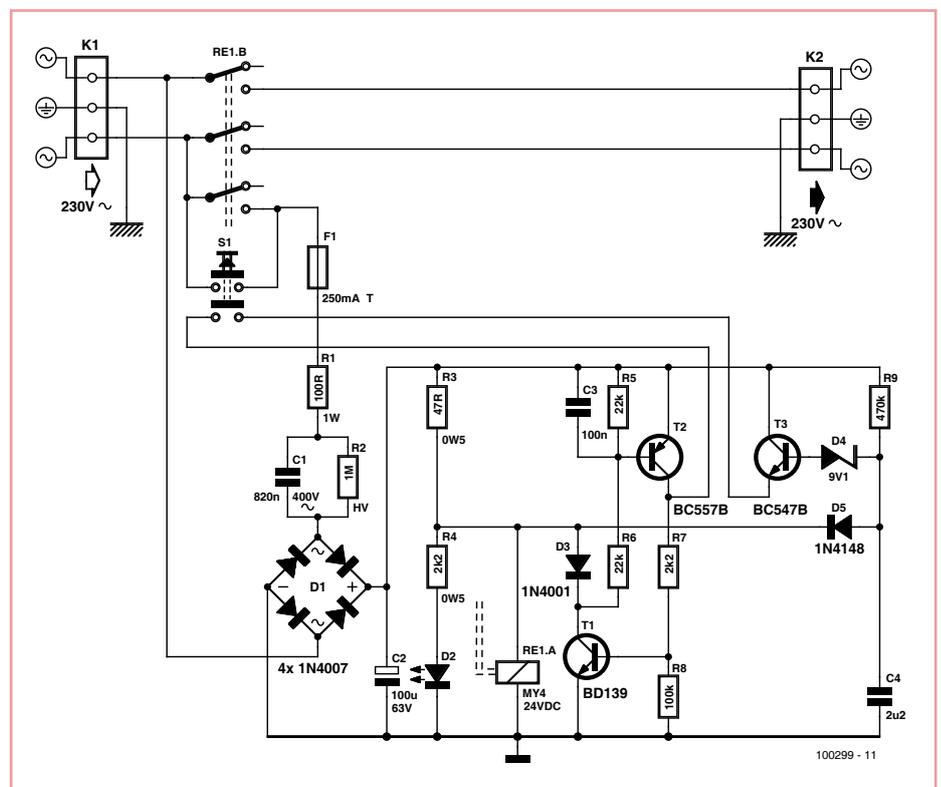
[1] www.elektor.de/090856

Trennender Netzschalter



Von Joost Waegebaert (B)

Der Standby-Betrieb von Geräten kostet Energie. Dieser Netzschalter trennt ein Gerät vollständig vom Stromnetz, die Funktion der Bereitschaft bleibt trotzdem erhalten. Wenn Taster S1 gedrückt wird, erhält die Schaltung über den aus R1, C1 und R2 bestehenden Spannungsteiler ihre Betriebsspannung. R1, der C1 und R2 vorgeschaltet ist, begrenzt den Einschaltstrom. Die gleichgerichtete und von C2 geglättete Spannung gelangt über R3 zur Wicklung des Relais RE1, gleichzeitig leuchtet LED D2 auf. Ein Relaiskontakt liegt parallel zu S1, so dass das Relais sich selbst hält. Die übrigen Bauelemente haben auf das Einschalten keinen Einfluss. Unmittelbar nach dem Einschalten verzögert C3 das Sperren von T2, und C4 ist noch nicht geladen. Beides gemeinsam hat zur Folge, dass T1 sperrt. Das Relais kann die Netzspannung unbeeinflusst zum Gerät durchschalten. Nach etwa 0,25 s ist die Spannung an C4 so weit gestiegen, dass T3 über die Zenerdiode D4 in den Leitzustand gesteuert wird und an seinem Emitter Spannung liegt. Wird der Taster S1 gedrückt, kann Strom über den zweiten Kontakt von S1 und von dort über T3 zur Basis von T1 fließen. T1 leitet und schießt die Relaiswicklung kurz, das Relais fällt ab. Diesen Zustand behält T1 auch dann bei, wenn S1 sofort losgelassen wird, denn über R6 fließt Strom zur Basis von T2. Da T2 im Leitzustand ist, erhält T1 über R7 Basisstrom, T1 und T2 verriegeln sich gegenseitig. Nachdem die Betriebsspannung weggefallen ist, sperren T1 und T2. Inzwischen hat sich auch C4, zuständig für das Timing, über D5 entladen. Die Schaltung ist nun bereit für den nächsten Einschaltvorgang. Im ausgeschalteten Zustand ist die Verbindung mit dem Stromnetz vollständig unterbrochen, die Stromaufnahme ist tatsächlich Null! Der für C1 erforderliche Wert hängt hauptsächlich von den Eigenschaften des Relais ab.



Das Relais MY4-24VDC von Omron [1] ist ein Typ, dessen Wicklung für 24 V / 40 mA ausgelegt ist, die Kontakte sind bis 5 A belastbar. Wenn am Relais 24 V liegen, beträgt der Strom durch die LED D2 ungefähr 10 mA, insgesamt fließen folglich etwa 50 mA. Der Wert von C1 lässt sich näherungsweise wie folgt berechnen:

$$X_{C1} = U_{C1} / I_{C1} = (230 \text{ V} - 24 \text{ V}) / 50 \text{ mA} = 4,12 \text{ k}\Omega$$

$$C1 = 1 / (2\pi f X_{C1}) = 1 / (2 \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 4120) = 773 \text{ nF}$$
 Der nächste Wert in der Normreihe ist 820 nF. Dieser Kondensator muss der Netzwechselspannung absolut standhalten, er muss mindestens bis 250 V_{AC} spannungsfest sein. Empfohlen wird ein Typ der Klasse X2, beispiels-

weise aus der Reihe MKP 336 2 von Vishay [2]. Der Kondensator C1 begrenzt den von der Schaltung aufgenommenen Strom. Wenn T1 in den Leitzustand übergeht, beträgt der Strom etwa 50 mA. Aus dem Strom lässt sich die von der Schaltung aufgenommene Scheinleistung berechnen:

$$P_s = U \cdot I = 230 \text{ V} \cdot 50 \text{ mA} = 11,5 \text{ VA}$$

Die Wirkleistung liegt niedriger, denn der Faktor $\cos \phi$ ist deutlich kleiner als 1. Nach dem Ausschalten entlädt sich C1 über R2. Auch R2 muss ein spannungsfester Typ sein, der mindestens 250 V_{AC} verträgt. Genügend spannungsfest sind beispielsweise die Widerstände der Reihe MBE/SMA 0414 von

Vishay [3]. Notfalls kann R2 durch zwei in Reihe geschaltete Widerstände üblicher Bauart ($2 \cdot 470 \text{ k}\Omega$) nachgebildet werden. Wichtig ist ferner, dass Taster S1 für die Netzspannung 230 V zugelassen ist. Jedes Berühren der Netzspannung muss ausgeschlossen sein!

Schaltungen mit Netzspannung dürfen nur von einer ausgebildeten Elektrofachkraft gebaut und installiert werden!

(100299)gd

- [1] www.ia.omron.com/data_pdf/data_sheet/my_dsheets_gwj111-e1-03.pdf
- [2] www.vishay.com/docs/28120/mkp3362.pdf
- [3] www.vishay.com/docs/28767/28767.pdf

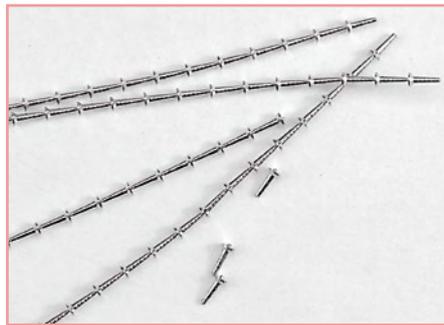
Schnell zu sicheren Vias



Von Kai Riedel (D)

Es gibt verschiedene Verfahren, um im Labormaßstab Platinen mit Durchkontaktierungen zu versehen. Erwähnt seien hier dünne Drähte, eingepresste Hohlknoten (z. B. von Bungard), Durchkontaktierungshülsen (z. B. von ELV) oder Durchkontaktierungsnieten (z. B. LPKF „EasyContac“). Darüber hinaus lassen sich Vias auch mit galvanischen Verfahren oder Durchkontaktierungspaste herstellen. Die genannten Verfahren sind teilweise aber sehr zeitaufwändig (und fehleranfällig). Einige davon erfordern auch Spezialwerkzeug oder teure Verbrauchsmaterialien.

Als kostengünstigere Möglichkeit haben sich beim Autor Durchkontaktierungsstifte von Harwin bewährt, die es in verschiedenen Größen gibt. Damit man die Durchkontaktierungsstifte T1559F46 ([1], erhältlich z.B. bei



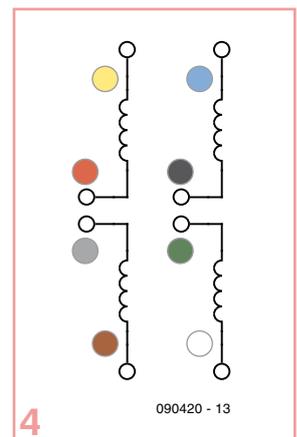
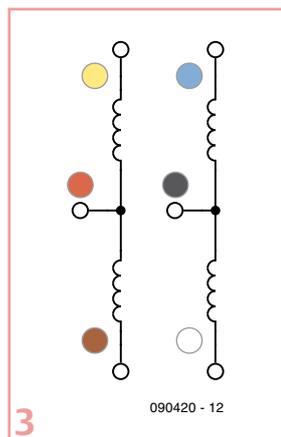
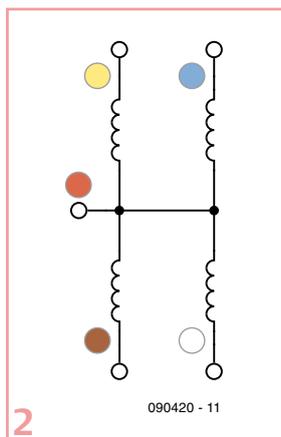
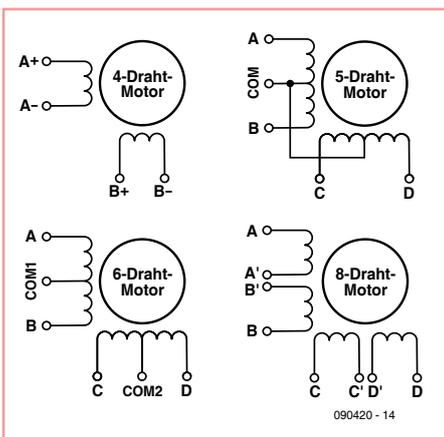
Farnell unter der Best.-Nr. 1143874, 500 Stück à 9,85 €) verwenden kann, werden Löcher mit einem Durchmesser von 0,8 mm gebohrt, in die dann die Stifte einzeln gesteckt werden. Dafür gibt es bei Harwin ein spezielles Einpresswerkzeug (Farnell Best.-Nr. 145248, 224,98 €, eine Anleitung findet man unter [2]).

Die Stifte lassen sich aber auch ohne Spezialwerkzeug einsetzen. Ein Lötkolben mit breiter Spitze genügt! Die Stifte werden unter Erwärmung mit leichtem Druck in die Platine gepresst und dann von beiden Seiten verlötet. Durch den knappen Bohrdurchmesser und das Eindringen der Stifte mittels Lötkolben bleiben die Stifte auch beim Lötvorgang in der Platine stecken und fallen nicht wieder heraus, wie das z.B. mit dünnen Drähten passieren kann. Auf diese Weise kommt man recht fix zu zuverlässigen Durchkontaktierungen.

(090425)

- [1] www.harwin.com/search/T1559F46?ProductSearch=True
- [2] www.harwin.com/include/downloads/tis/IS-06.PDF

Schrittmotoren identifizieren



Von W.G. Jansen (NL)

Schrittmotoren gibt es in vielen Varianten [1]. Für Exemplare, die aus ausgemusterten Geräten stammen, sind Datenblätter oder Dokumentationen nur selten greifbar. Meistens bleibt nichts anderes übrig, als die Wicklungen messtechnisch zu identifizieren. Dazu

sind zwei Dinge nötig: Ein Multimeter und ein Netztrafo, der eine Spannung zwischen 2 V und 6 V abgibt.

In den meisten Schrittmotoren befinden sich zwei oder vier Wicklungen, die Anschlüsse sind über vier, fünf, sechs oder acht farbige

Leitungen nach außen geführt (Bild 1). Hat der Motor vier Anschlussleitungen, werden die Leitungspaare bestimmt, an denen endliche Widerstände messbar sind. Die Werte und Aderfarben werden notiert. Damit sind die Anschlüsse der beiden Wicklungen bekannt, es handelt sich um einen bipolaren Motor.

„wegzappen“ können.

Nach der Lektüre eines Buches von Frau Clark hat der Autor nach ihren Angaben einen Zapper preiswert selbst gebaut. Hier sehen wir das Resultat: Die Schaltung darf **nur mit Batterie** (9 V) betrieben werden. Im Ausgang liegt ein 1-k Ω -Widerstand, sodass auch im ungünstigsten Fall nur relativ ungefährliche Ströme mit einem Spitzenwert von 9 mA fließen können. Die Frequenz variiert dabei zwischen 28 kHz und 75 kHz. Um einen halbwegs linearen Fre-

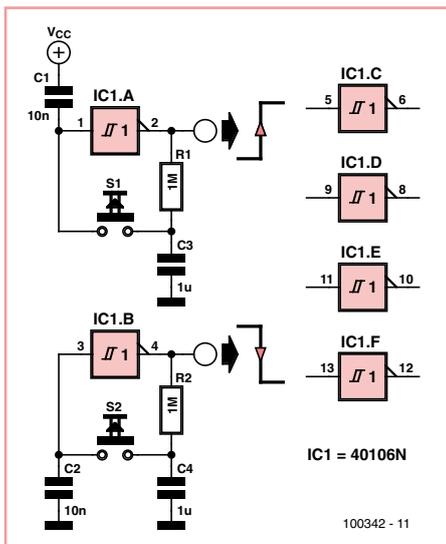
quenzverlauf hin zu bekommen, wird C3 von einer Stromquelle geladen. Die dafür eingesetzte LED dient gleichzeitig als Einschaltanzeige. Nach etwa einer Minute schaltet sich die Schaltung selbst ab, da dann Ausgang Q9 (Pin 14) von IC1 „High“ wird und via T1 und somit T2 die ganze Schaltung abschaltet.

Zappen: Zwei Hand- oder Handgelenk-Elektroden (im einfachsten Fall zwei blanke Stücke Draht) werden an Masse und R14 gelegt und der „Zapper“ mit einem Tastendruck

(S2) eingeschaltet. Nun wartet man darauf, dass die LED dunkel wird (und die Krankheit verschwindet).

Warnung: Auch wenn der Zapper wie eine nette Spielerei aussieht, so ist er doch in bestimmten Fällen gefährlich. **Niemals mit Netzteil und niemals bei Menschen mit Herzschrittmachern oder Herzproblemen anwenden!** Es gibt immerhin einen dokumentierten Fall von Herz-Rhythmus-Störungen.

(090030)



Sechsfacher Umschalter



Von Kees van het Hoff (NL)

40106 lautet die Typenbezeichnung eines Standard-CMOS-ICs, in dem sich sechs Schmitt-Trigger befinden. Mit dem IC lassen sich sechs Umschalter realisieren, bei denen das Kontaktpellen durch externe Komponenten unterdrückt wird.

Die externe Beschaltung eines Schmitt-Triggers besteht aus einem Taster, einem Widerstand und zwei Kondensatoren. Der über den 1-M Ω -Widerstand am Ausgang liegende Kondensator wird abhängig vom Schaltzustand des Schmitt-Triggers geladen oder entladen. Wenn der Taster gedrückt wird, ändert

sich der Zustand des Eingangssignals, so dass das Ausgangssignal seinen Zustand ebenfalls ändert. Der Schaltzustand nach Einschalten der Betriebsspannung hängt davon ab, ob der am Eingang liegende 10-nF-Kondensator mit der Betriebsspannung oder mit Masse verbunden ist.

Bei längerem Drücken des Tasters erscheint am Ausgang ein Rechtecksignal, dessen RC-Zeitkonstante etwa 1 s beträgt. Die Werte aller Bauelemente sind variierbar.

(100342)gd

Frontplatten gestalten

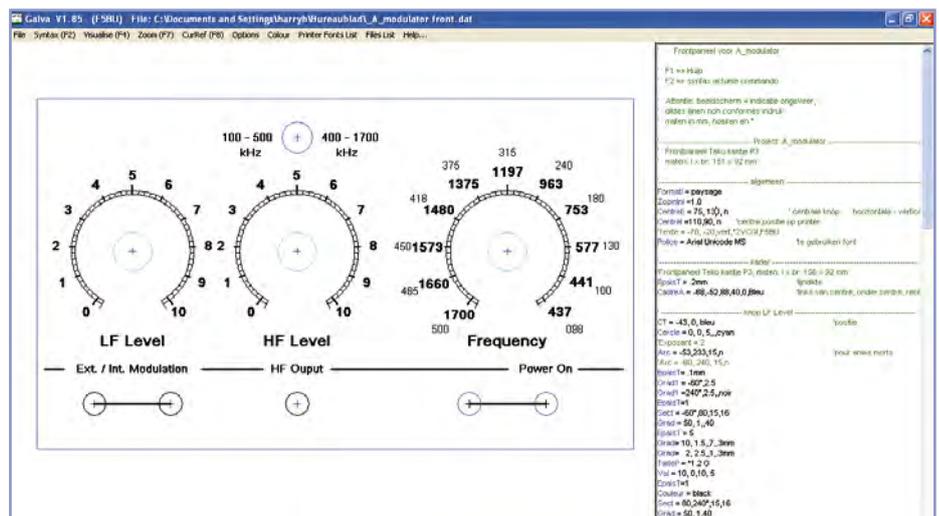


Von Henk van Zwam (NL)

Ohne angemessen gestaltete Frontplatten sind High-Tech-Geräte nicht vollkommen. Wenn auf der Frontplatte lediglich Beschriftungen stehen sollen, genügt ein Textprogramm, das die Zeichen in Reih und Glied setzt. Doch wie lässt sich ein Frontplattenlayout mit Rundskalen für Potentiometer oder Drehschalter erstellen?

Ein leistungsstarkes Freeware-Programm, mit dem anspruchsvolle Frontplattenlayouts entworfen werden können, ist „Galva“. Anfänglich französischen Ursprungs, hat Galva heute auch eine englische Benutzeroberfläche. Erstellte Frontplattenentwürfe können mit jedem Drucker auf Karton oder Folie gedruckt werden, das verwendbare Material hängt vom Drucker ab.

Vergleichbar ist Galva mit einer Entwicklungsumgebung, die mit zwei Fenstern arbeitet. In einem Fenster schreibt der Anwender eine Liste, in der Kommandos und Parameter stehen. Im zweiten Fenster wird auf Tasten-



druck die zugehörige grafische Darstellung generiert. Eine grafische Oberfläche wie bei den bekannten Zeichenprogrammen ist nicht vorhanden. Doch das ist nicht unbedingt ein Nachteil. Sobald dem Anwender die Komman-

dos geläufig sind, ist ein Frontplattenlayout schnell erstellt.

Zwei- und mehrfarbige grafische Symbole und Logos lassen sich importieren, und alle in Windows installierten Schriften und Son-

derzeichen sind verfügbar. Die Positionen der Skalenstriche können in Bruchteilen von Grad festgelegt werden, andere grafische Objekte lassen sich auf zehntel Millimeter genau platzieren. Das Studium der mitgelieferten Beispiele verkürzt die Einarbeitungsphase beträchtlich. Durch versuchsweises Ändern

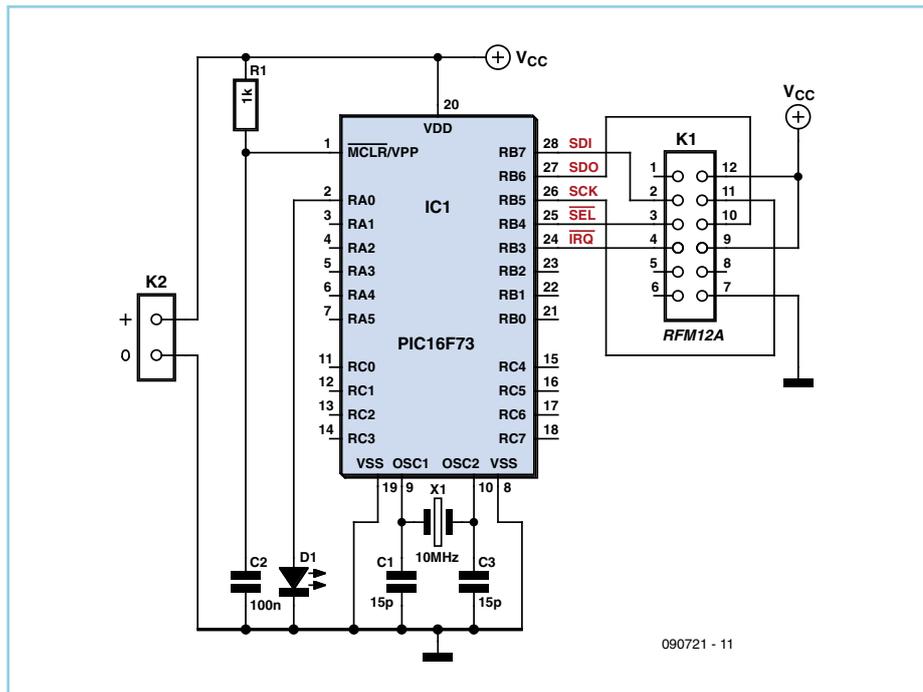
der Parameter in den Kommandolisten lassen sich deren Funktionen schnell ergründen. Mit Galva können nicht nur Frontplattenlayouts erstellt werden, auch Nomogramme und Diagramme mit Millimeterrastern oder logarithmischen Skalen sowie vieles mehr gehören zu den Möglichkeiten. Galva kann von der

untenstehenden französischsprachigen Webseite heruntergeladen werden, zu finden ist das Programm in der Rubrik „Electronique“.

(100287)gd

www.radioamateur.org/download

PIC/C oder VHDL/FPGA für den RFM12-TX/RX



090721 - 11

Von Bojan Jovanovic and Milun Jevtic (Serbien)

Der Einsatz der preiswerten 868-MHz-Transceiver-Module RFM12 an Mikrocontrollern wie ATmega oder R8C13 ist einfach, wenn man die dazu in Elektor bereits erschienenen Beiträge ([1] [2] [3]) kennt. Hier wird jedoch anstelle des RFM12-868-S das RFM12-434-D [4] verwendet. Es arbeitet auf 434 MHz und benötigt daher eine auf 17 cm verlängerte Antenne.

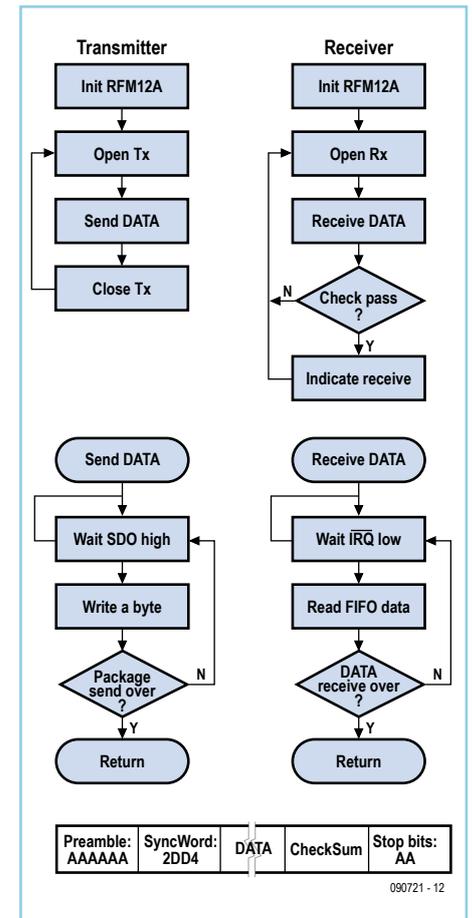
Die Autoren benutzen einen PIC16F73, um das RFM12-Modul anzusteuern. Die Firmware für den Mikrocontroller wurde in C geschrieben, wobei ein EasyPIC4-Entwicklungssystem mit mikro C PRO für PIC von MikroElektronika (www.mikroe.com) zum Einsatz kamen. Parallel dazu wurde die Software auch in VHDL für die Cyclone-II-FPGA-Familie programmiert (mit einem Altera-DE2-Entwicklungssystem und Quartus II).

Das Flowchart bezieht sich auf die in C programmierte Steuerung der Sende- und Empfangs-Algorithmen durch den PIC16F73.

Betriebsspannung und High-Logikpegel liegen beide bei +5 V. Beim PIC ist die serielle SPI-Schnittstelle mittels Software realisiert. Die Datenrate beträgt 4,8 kBaud und der Frequenzhub ± 90 kHz. Während der Datenübertragung beobachtet der Mikrocontroller den SDO-Anschluss, um festzustellen, ob das Tx-Register bereit ist (SDO = 1), das nächste Byte zu laden. Dieses Byte wird mit dem MSB zuerst seriell übertragen. Wenn Daten empfangen werden, erzeugt der Empfänger einen Interrupt, indem er den nIRQ-Anschluss auf 0 zieht, wenn das FIFO-Register Daten enthält. Die Datenbits werden wiederum mit dem MSB zuerst seriell zum Mikrocontroller geschickt.

Geringfügig andere Algorithmen und Kommunikationsprotokolle wurden beim Cyclone-II-FPGA benutzt, um es an das RFM12-Transceiver-Modul anzubinden. Hier sind Betriebsspannung und High-Logikpegel beide +3,3 V.

Der von den Autoren entwickelte Sourcecode und die ausführbaren Dateien in C für



090721 - 12

den PIC bzw. in VHDL für den FPGA sind auf der Elektor-Projektseite [5] kostenlos verfügbar. Das RFM12-868-S-Transceiver-Modul ist im Elektor-Shop erhältlich (Bestellnummer 071125-71).

(090721)

[1] www.elektor.de/080852

[2] www.elektor.de/071125

[3] www.elektor.de/090372

[4] www.hoperf.com

[5] www.elektor.de/090721

Heizungsregelung



Von Marc Dirix (NL)

Heizungsanlagen, die mit Fußbodenheizungen gekoppelt sind, pumpen das Heizungswasser mit einer eigenen Pumpe durch die Rohre. Die Pumpe ist meistens rund um die Uhr in Betrieb, weil die Regelung der Heizungsanlage nicht dafür eingerichtet ist, diese Pumpe separat zu steuern.

Diese Schaltung kann die Pumpe der Fußbodenheizung entweder selbstständig oder über den Kontakt des Hauptthermostats im Wohnzimmer regeln. Zur Wahl stehen vier Varianten:

1) Temperatursensor 1 befindet sich am Zuflussrohr der Fußbodenheizung, während Temperatursensor 2 kurzgeschlossen ist. Wenn die Temperatur am Zuflussrohr unter die Schaltschwelle sinkt, läuft die Pumpe noch 20 Minuten nach.

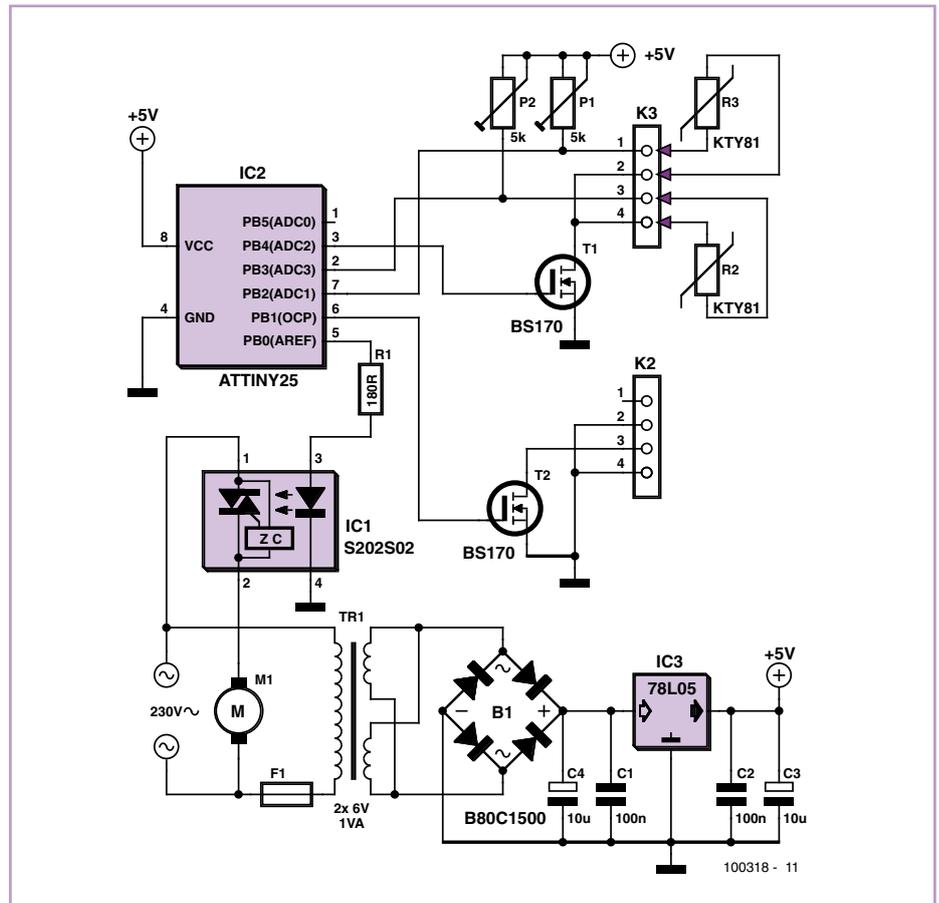
2) Temperatursensor 1 befindet sich am Zuflussrohr der Fußbodenheizung, Temperatursensor 2 ist am Abflussrohr montiert. Die Regelung verhält sich wie im ersten Fall. Solange jedoch die Temperaturen am Zufluss- und am Abflussrohr gleichzeitig über der Schaltschwelle liegen, wird die Pumpe (vorübergehend) abgeschaltet.

3) Der Schalteingang ist mit dem Hauptthermostat im Wohnzimmer verbunden. Solange der Kontakt geschlossen ist (gleicher Eingang wie Temperatursensor 1), ist die Pumpe in Betrieb. Wenn der Kontakt öffnet, wird die Pumpe nach 20 Minuten abgeschaltet.

4) Der Schalteingang ist mit dem Hauptthermostat im Wohnzimmer verbunden, Temperatursensor 2 befindet sich am Abflussrohr der Fußbodenheizung. Die Regelung verhält sich wie im dritten Fall. Wenn jedoch die Temperatur am Abflussrohr die Schaltschwelle übersteigt, wird die Pumpe (vorübergehend) abgeschaltet.

Temperatursensor 2 kann auch zur Frostsicherung der Fußbodenheizung dienen. Der Sensor wird am Zuflussrohr der Pumpe montiert, die Schaltschwelle wird auf ungefähr 50 °C eingestellt.

Die Signale der PTC-Temperatursensoren (PTC = Positive Temperature Coefficient) werden von einem Mikrocontroller ATtiny25 ausgewertet. Der Mikrocontroller vergleicht die vom ersten Temperatursensor kommende Spannung mit einem Sollwert und mit Null. Wenn die Sensorspannung den Sollwert überschreitet oder Null ist (durch den externen



Schalter), geht der Pumpen-Steuerausgang auf hohe Spannung, so dass über ein Optotriac die Pumpe eingeschaltet wird. Gleichzeitig geht ein zweiter Ausgang (Pin 6) auf niedrige Spannung. Dort kann zum Beispiel eine Kontroll-LED angeschlossen werden.

Der Mikrocontroller verbindet die Masseanschlüsse der Temperatursensoren über FETs nur dann mit Masse, wenn Messungen stattfinden. Auf diese Weise wird verhindert, dass durch die Sensoren und die zugehörigen Trimpotis kontinuierlich Ströme fließen. Die Takt des Mikrocontrollers ist mit einem internen Fuse-Bit auf 128 kHz eingestellt. Diese Frequenz, die für die Heizungsregelung völlig ausreicht, lässt sich mit dem Vorteiler von Timer 1 leicht auf 1024 Hz herabteilen. Timer 1 zählt dann bis 125 und erzeugt einen Interrupt. Der Interrupt tritt ungefähr im zeitlichen Abstand einer Sekunde ein.

In der Interrupt-Routine wird der Status der Pumpe geprüft. Wenn das von Temperatursensor 1 kommende Signal den Sollwert überschreitet oder Null ist, wird der Timer, der die Pumpe steuert, auf 20 Minuten eingestellt. Die Pumpe läuft 20 Minuten nach, gerechnet

von dem Zeitpunkt, an dem die Temperatur unter den Sollwert gesunken ist. Falls das Signal des Temperatursensors 2 zwischenzeitlich den Sollwert überschreitet, wird die Pumpe sofort abgeschaltet.

Im letzten Teil der Interrupt-Routine wird die nächste Messung gestartet. Der Mikrocontroller verbindet einen Temperatursensor über den zugehörigen FET mit Masse, anschließend durchläuft er eine Messroutine. Die Temperatursensoren werden wechselweise abgefragt, das Messintervall jedes Sensors beträgt 2 s.

Die Regelung schaltet die Pumpe mindestens einmal in 18 Stunden für fünf Minuten ein. Ein zweiter Langzeit-Timer speichert hierzu, wie lange der letzte Pumpenstart zurückliegt. Bei jedem Einschalten der Pumpe wird der Timer zurückgesetzt. Wenn der Langzeit-Timer nach 18 Stunden (65536 s = 18,2 h) nicht zurückgesetzt ist, wird der Timer, der die Pumpe steuert, auf fünf Minuten eingestellt. Solange der Timer läuft, ist die Pumpe eingeschaltet.

(100318)gd

„Elektor? Wenn mancher Prof
wüsste, wie einfach bestimmte
Sachverhalte erklärt werden
können...“

– Daniel Gerdes, 23 Jahre, Student –

30%
Preis-
vorteil

Elektor ist Wissen für Profis.

Sichern Sie sich jetzt Ihren
Wissensvorsprung durch **ein Abo!**

Ihre Vorteile im Abo:

- Preisvorteil: Schüler und Studenten sparen **30%** gegenüber dem Einzelkauf
- Abonnenten erhalten exklusiv auf spezielle Elektor-Produkte bis zu **40% Rabatt**
- Keine Ausgabe verpassen: Elektor kommt pünktlich, bequem und zuverlässig frei Haus
- Immer up-to-date: Lesen Sie jede Elektor-Ausgabe vor allen anderen



www.elektor.de/studentenabo - Tel. 02 41/88 909-0

elektor

3D-LED-Pyramide



Von Lothar Göde (D)

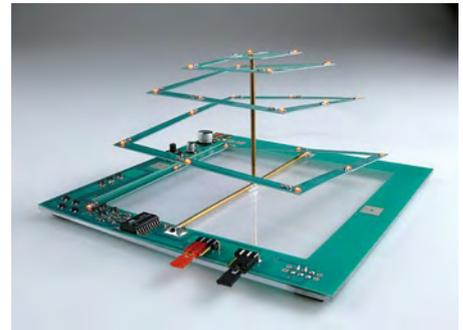
Eigentlich wollte der Autor „nur mal einen Mikrocontroller programmieren“. Heraus kam diese optisch ansprechende Pyramide, zur der man ihn nur beglückwünschen kann. Das Projekt besteht im Kern aus einer speziell mit einer Säge bearbeiteten Platine, 23 LEDs und einem Mikrocontroller. Und obwohl es sich bei diesem Controller um den preiswerten ATtiny2313 von Atmel handelt, passen in dessen 2-kB-Flash-Speicher immerhin 16 unterschiedliche Leuchtsequenzen.

Die 23 LEDs sind in drei Gruppen aufgeteilt: je acht LEDs unten und in der Mitte sowie sieben LEDs im oberen Segment. Dadurch müssen die LEDs nicht einzeln angesteuert wer-

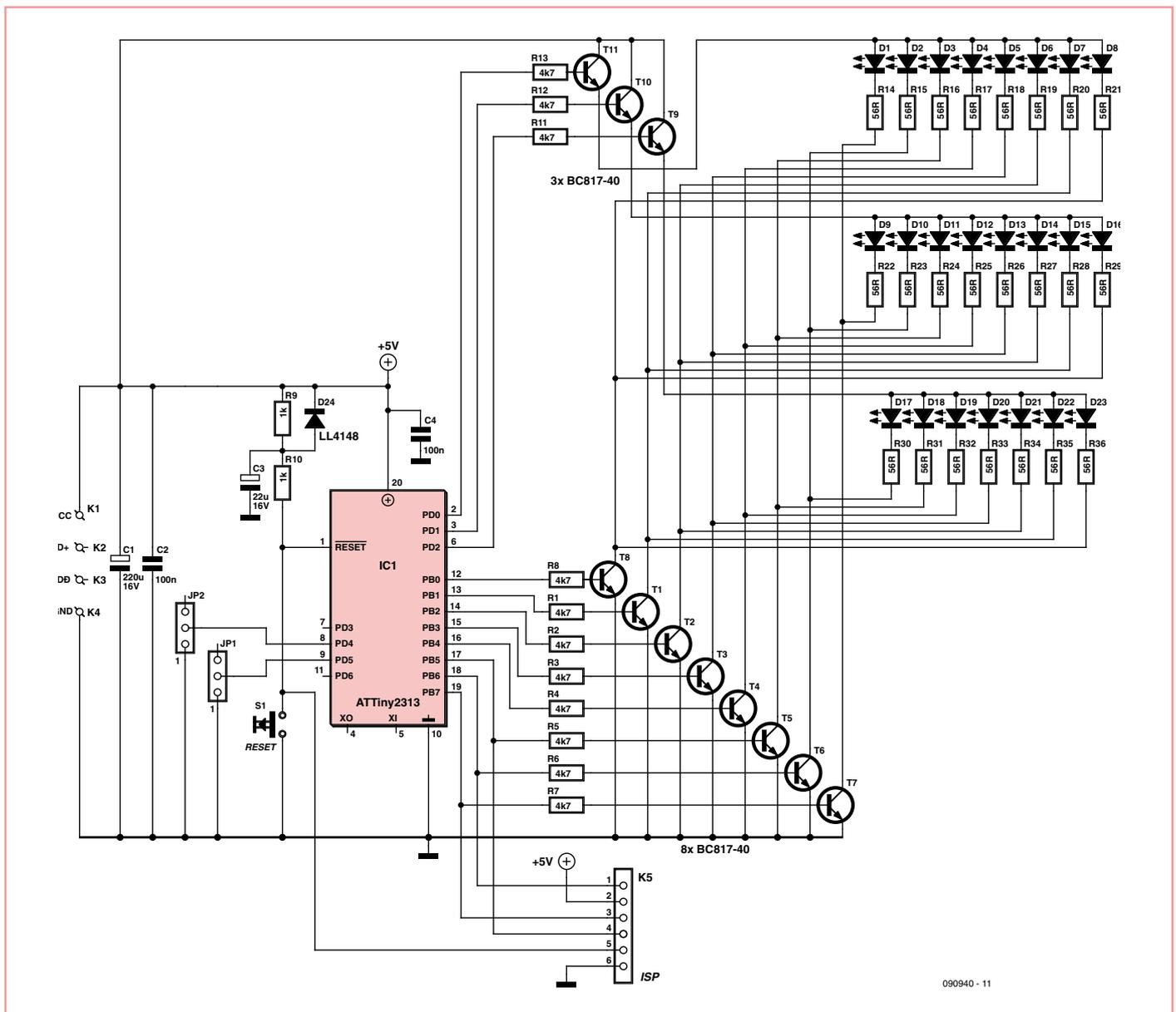
den, was mit 20 Pins auch nicht möglich wäre. Mit Multiplexing aber benötigt der Controller nur 11 Ausgänge. Für entsprechend große Ströme werden die Controllerausgänge von Transistoren gepuffert.

Die Software mit den 16 Sequenzen wurde in Assembler erstellt und kann wie immer über die Elektor-Webseite zu diesem Artikel [1] sowohl als Source-Code als auch in Form einer Hex-Datei herunter geladen werden. Die Dateien mit den Platinen-Layouts gibt es aus der gleichen Quelle, außerdem findet man auf der Seite eine Bestellmöglichkeit für die fertige Platine. Ein programmierter Controller kann ebenfalls geordert werden.

Die Bestückung der Platine ist einfach, es sind zwar SMD-Bauteile zu verlöten, aber es



gibt viel Platz. Lediglich zu den LEDs ein Hinweis: Man verwende Exemplare mit möglichst großem Sichtwinkel, damit man die Pyramide auch gut von der Seite aus betrach-



090940 - 11

ten kann. Der Autor hat den orangefarbenen Typ LO L296 von Osram eingesetzt, der mit immerhin 160° aufwarten kann. Zum Flashen des Controller ist ein sechspoliger ISP-Anschluss vorhanden. Per Fuse wurde ein interner Takt von 4 MHz gewählt, der durch einen internen Vorteiler /8 noch auf 0,5 MHz gesenkt wird. Dies sollte man beim Brennen der Fuses beachten, sonst laufen die Sequenzen zu schnell, zu langsam oder gar nicht. Wenn alles funktioniert, wird auf einen

11 cm langen Kupferdraht in der Mitte ein kurzes Stück Draht von 5,5 cm gelötet (beide 1,5 mm?). Zuerst zieht man die Spirale der Platine ein Stück auseinander, damit die T-förmige Drahtkonstruktion darunter passt. Dann wird der T-Draht auf den beiden Pads wie im Foto festgelötet. Statt Draht kann man auch dünne Messingröhrchen verwenden. Neben dem ISP-Anschluss ist auch noch ein USB-Anschluss vorhanden, der nichts anderes macht als 5 V zu liefern. Ein externes 5-V-Netzteil eignet sich ebenso. Mit zwei Jum-

pern kann man das Verhalten der Leucht-Pyramide beeinflussen. JP1 legt fest, ob die 16 Sequenzen nacheinander oder in zufälliger Reihenfolge abgespielt werden. Mit JP2 kann man einstellen, ob überhaupt Lichtmuster angezeigt werden oder ob einfach alle LEDs dauernd leuchten. S1 ist ein Reset-Taster, der für eigene Software-Experimente hilfreich sein kann.

(090940)

[1] www.elektor.de/090940

Einfacher Fahrrad-Alarm

Von Gerard Seuren (NL)

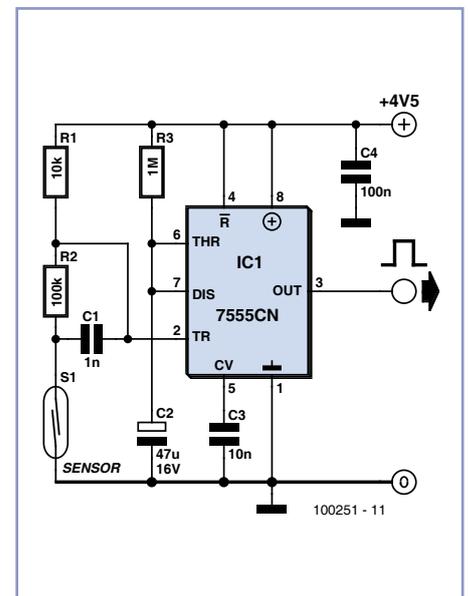
Das Ziel des Autors war es, eine einfache Alarmanlage für sein Elektro-Fahrrad und andere Anwendungen zu entwickeln. Als Ausgangspunkt diente ein Fenster-Alarmsensor, den er mit einem Zeitschalter von einer Minute Dauer erweitert hat. Hierzu verlängert ein 555-Timer die Impulse des Reed-Kontakts im Sensor, der am Vorderrad so befestigt ist, dass ein an den Speichen montierter Magnet den Kontakt bei jeder Umdrehung des Rads kurzzeitig schließt. So ein Magnet ist bei jedem preiswerten Fahrrad-„Computer“ im Lieferumfang enthalten und erhält hier sogar eine Doppelfunktion.

Das Vorderrad wird nicht mit einem Schloss gesichert. Daher wird der Reed-Kontakt kurz geschlossen, wenn sich das Vorderrad bewegt und der Magnet den Sensor pas-

siert. Hierdurch wird der eine Minute dauernde Impuls ausgelöst und damit ein Alarmgeber aktiviert. Bei Verwendung der CMOS-Version 7555 des 555 ist der Stromverbrauch sehr gering und die Batterielebensdauer groß. Die Schaltung kann einfach mit in das Gehäuse eines Alarmgebers eingebaut werden. Resultat ist eine simple und kleine, aber effektive Alarmanlage.

Die Alarmanlage samt Batterie sollte möglichst unauffällig (zum Beispiel unter dem Sattel) montiert werden. In Deutschland ist eine maximale Alarmdauer von 30 Sekunden vorgeschrieben. Dies lässt sich erreichen, indem man R3 mit 470 kΩ dimensioniert.

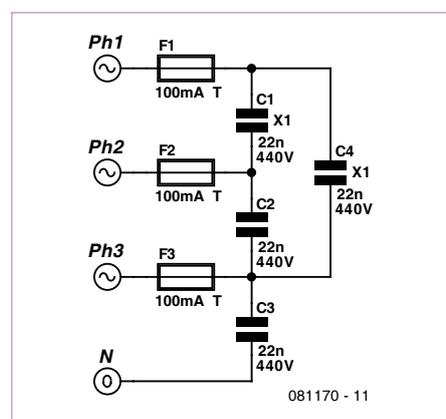
(100251)



Phasenkopplung für Powerline-Netzwerke

Von Christian Tavernier (F)

In einer störungsarmen 230-V-Installation lassen sich Daten durch Powerline-Modems sehr gut von einer Steckdose zur anderen übertragen - wenn die Steckdosen an einer Phase hängen. Bei den verbreiteten dreiphasigen Elektroinstallationen gibt es Probleme, wenn zum Beispiel ein PC im Arbeitszimmer an eine andere Phase als der Internet-Router im Flur angeschlossen ist. Die Phasen sind dann HF-mäßig erst im nächsten Trafo-Häuschen gekoppelt. Da hochfrequente Signale sinnvollerweise durch die Induktivität des Stromzählers geblockt werden, ist diese Kopplung unwirksam. In solchen Fällen muss eine zusätzliche Kopplung der Phasen hinter dem Stromzähler vorgenommen werden.



Eine solche Phasenkopplung ist einfach herzustellen: Wie die Schaltung zeigt, genügen vier

Kondensatoren für die HF-Kopplung. Der Aufbau ist trivial, wenn man davon absieht, dass man unbedingt Folienkondensatoren vom Typ X1 verwenden sollte, die für den Dauerbetrieb an 440 V Wechselspannung spezifiziert sind. Gut geeignet ist beispielsweise der Typ 1166428 von Farnell. Die Sicherungen sind zwar nicht wirklich notwendig, schützen aber, wenn ein Kondensator trotz der X1-Spezifizierung durchschlägt.

Die vorgeschlagene Platine [1] passt genau in ein Gehäuse für DIN-Hutschienen. Hierdurch kann die Schaltung einfach und sicher in einen bestehenden Sicherungskasten integriert werden. Ein passendes Gehäuse ist der Typ BE350/605T von Boss (Farnell 1171699). Die Installation der Phasenkopplung darf nur

von ausgebildeten Elektrofachkräften vorgenommen werden. Dass dabei vor dem Einbau die Hauptsicherungen zu entfernen sind, versteht sich von selbst. Ein Problem kann sich möglicherweise ergeben, wenn der Sender eines Power-

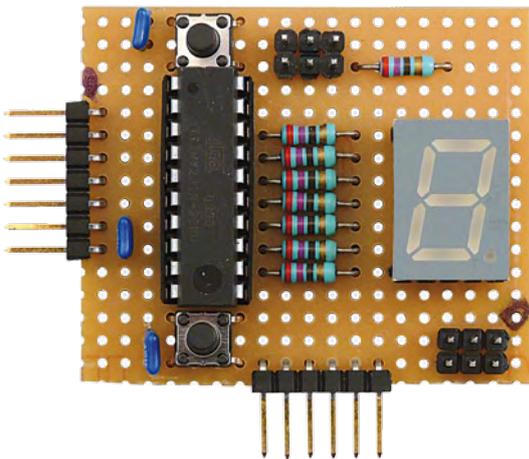
line-Modems an Phase 3 angeschlossen ist: Hier kann es passieren, dass C3 die HF-Signale zu stark belastet. In diesem Fall wird C3 entfernt. Wer ganz sicher gehen will, dass die Phasenkopplung auf allen Phasen funktioniert, wird C3 daher

gleich von vornherein weglassen.

(081170)

[1] www.elektor.de/081170

Digitaler Daumenradschalter



Von Per Stegelmann (Dänemark)

Daumen- und Druckradschalter sind teuer und oft schwer erhältlich. Rein elektronisch und vor allem digital kann man die gleiche Funktion preiswerter realisieren. Dieser Schalter-Ersatz ist programmierbar, was einen wählbaren Ausgangsmodus (normales und invertiertes BCD-Format) und die Wahl zwischen hexadezimaler oder dezimaler BCD-Ausgabe möglich macht.

Das wichtigste Bauteil ist der ATtiny2313. Außer ein paar passiven Bauelementen gibt es nur noch eine Siebensegment-LED-Anzeige und zwei Taster. Die ganze Logik steckt in der Firmware des Mikrocontrollers. Der zugehörige Source-Code kann wie immer kostenlos von der Elektor-Webseite zu diesem Artikel [1] heruntergeladen werden. Im Code werden die Funktionen der Jumper festgelegt:

JP1 = on: READ-Eingang PD4 ist „high“-aktiv.
JP1 = off: READ-Eingang PD4 ist „low“-

aktiv. Wenn ein Wert eingelesen wird, sind der UP- und DOWN-Taster inaktiv.

JP2 = on: Invertierter BCD-Code. JP2 = off: Normaler BCD-Code.

JP3 = on: Hexadezimale Zählung (0-F) mit Überlauf. JP3 = off: Dezimale Zählung (0-9) mit Überlauf.

JP4 = on: Dezimalpunkt aktiv. JP4 = off: Dezimalpunkt inaktiv.

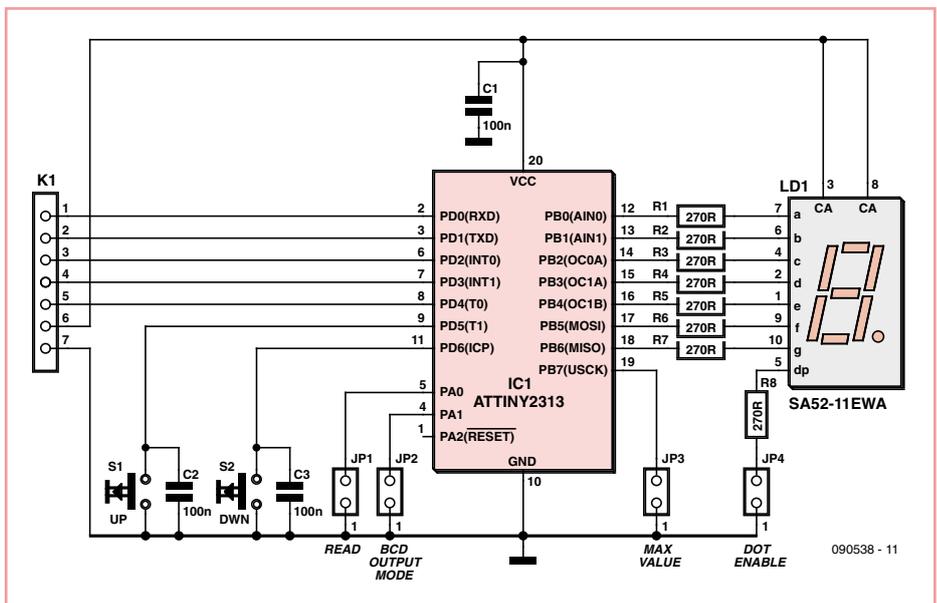
Wenn der aktuelle Wert des Radschalters für mindestens 10 s unverändert geblieben ist, wird er vom Mikrocontroller in dessen internem EEPROM abgelegt, damit er beim erneuten Einschalten sofort zur Verfügung steht. Wenn der READ-Eingang PD4 inaktiv ist, werden die BCD-Ausgänge (PD0...PD3) als Eingang geschaltet und in den Tri-State-Modus

versetzt. Auf diese Weise kann man mehrere Schalter an einem gemeinsamen 4-bit-BCD-Bus betreiben und sie einzeln über ihren READ-Eingang selektieren. Ab einer bestimmten Anzahl von Schaltern empfiehlt sich der Einsatz eines 1-zu-16-DeMUX-ICs. Auf diese Weise lassen sich von einem anderen Mikrocontroller mit nur fünf Leitungen bequem die Werte von 16 Schaltern einlesen.

Wenn ein EEPROM-Wert größer als der zulässige Maximalwert ist, wird er auf Null gesetzt. Auf diese Weise gibt es keine Probleme, wenn im EEPROM ein Wert >9 steht und auf dezimalen Betrieb umgeschaltet wird.

(090538)

[1] www.elektor.de/090538



Tiefentladungsschutz für 12-V-Akkus



Von Jürgen Stannieder (D)

Für Ströme bis 4 A hat sich beim Autor ein Spannungswächter mit bistabilem Relais bewährt. Doch was tun, wenn der Strom etwas größer ausfällt?

Mit einem P-Kanal-HEXFET-Power-MOS-

FET lässt sich die Spannung am Pluspol eines Akkus schalten. Bei einem niedrigen R_{DS} des Transistors fallen die Verluste kaum größer aus als bei einem Relais. Der in der Schaltung verwendete IRF4905 von International Rectifier [1] hat einen R_{DS} von 0,02 Ω und einen

maximalen I_D von 74 A. Damit lassen sich Verbraucher mit bis zu 20 A Stromaufnahme bei Absinken der Spannung von der Batterie trennen („Lastabwurf“). Dabei muss natürlich auch die Leitungsführung zu den Anschlüssen des Transistors und natürlich auch zur Last

der Site des Autors [2] herunterzuladen. Die Initialisierung der Schaltung erfolgt automatisch beim Einschalten der Versorgungsspannung, kann aber auch in jedem willkürlichen Augenblick durch Betätigen von S1 erfolgen. Als Folge dieser Aktion leuchten alle LEDs als Einladung, mit dem Spiel zu beginnen, nacheinander auf. Wird dann keine Taste gedrückt, geht das Spiel nach einigen Sekunden in den Ruhezustand über. Alle LEDs erlöschen und der Stromverbrauch fällt zurück auf wenige zig μA .

Um das Spiel erneut zu starten, lösen wir einen Reset aus, in dem wir kurz auf S1 oder mindestens 2 s auf eine beliebige andere Taste drücken. Das Spiel lässt dann eine LED aufleuchten, und Sie hören den zugehörigen Ton. Nun müssen Sie innerhalb von ungefähr einer Sekunde auf die Taste der gleichen Farbe drücken. „Simon“ lässt nun zwei LEDs aufleuchten (das kann auch zwei Mal dieselbe LED sein!), während gleichzeitig die korrespondierenden Töne erklingen. Nun müssen Sie die beiden Tasten in derselben Reihenfolge drü-

cken. Anschließend folgen Serien, die jedes Mal länger werden, bis es Ihnen nicht mehr gelingt, sie zu wiederholen. Ein Brummtönen von „Simon“ bedeutet, dass Sie einen Fehler gemacht haben. Das Spiel wird sofort abgebrochen, und ein neues Spiel beginnt. Wir wünschen viel Spaß!

(091073)

[1] www.elektor.de/091073

[2] www.tavernier-c.com

Einstellbare Niederspannungsquelle



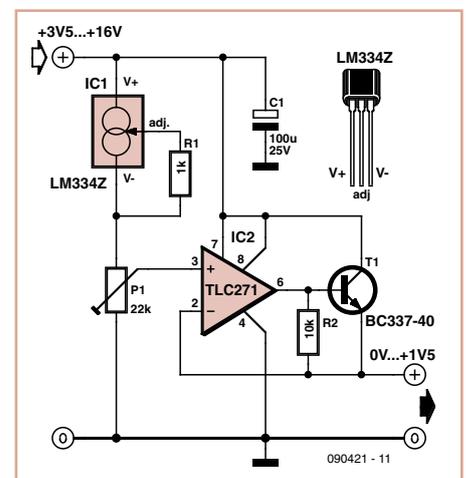
Von Vladimir Mitrovic (Kroatien)

Diese Spannungsreglerschaltung ist beim Testen von Schaltungen bei kleinen Spannungen hilfreich. Bei 3,5 bis 16 V Gleichspannung am Eingang stellt sie eine stabile Ausgangsspannung zwischen 0 und 1,5 V zur Verfügung, die sich mit dem Spindeltrimmer P1 sehr fein einstellen lässt.

Der Transistor BC337-40 erhöht den Ausgangsstrom auf rund 200 mA (bei minimal 3,5 V am Eingang). Die maximal erlaubte Verlustleistung des Transistors von 675 mW muss beachtet und gegebenenfalls ein Transistor mit höherer Verlustleistung verwendet werden.

T1 kann man weglassen und R2 dann durch eine Drahtbrücke ersetzen, wenn man mit 3 mA bei 3 V, 10 mA bei 6 V oder 20 bis 30 mA bei 10 bis 16 V Eingangsspannung zufrieden ist (das ist der jeweilige maximale Ausgangsstrom des TLC271). Ohne T1 beträgt die minimale Eingangsspannung 3,0 V.

(090421)



Tank-Sensor

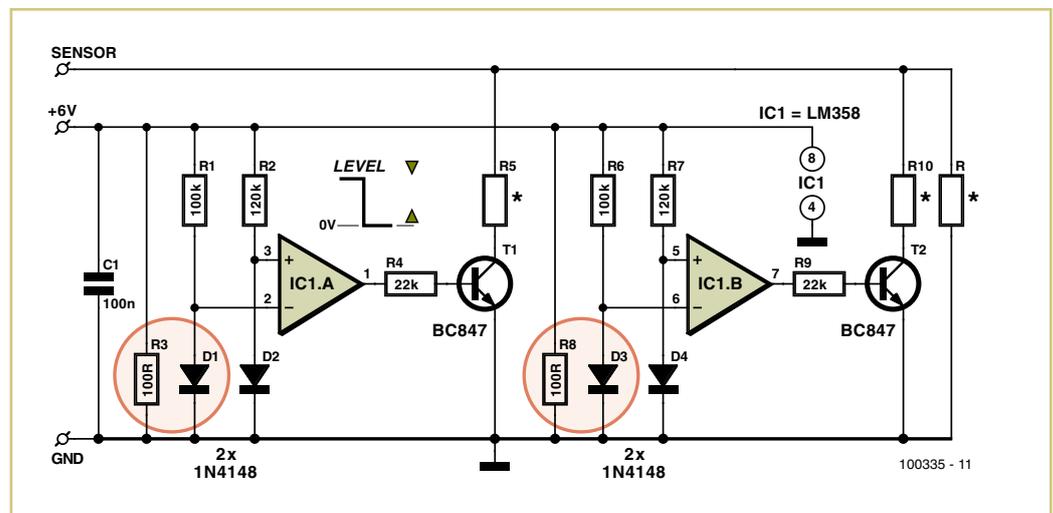


Von Paul de Ruijter (NL)

Anders als üblich ist bei dem hier vorgestellten System ein Schwimmer mit Hebelarm nicht vorhanden. Hier kommen ausschließlich preisgünstige elektronische Bauelemente zum Einsatz.

Aus einem Diodensortiment werden zwei Exemplare ausgesucht, deren Durchlassspannungen identisch sind. Grundsätzlich gilt für Dioden, dass die Durchlassspannung sinkt, wenn die Temperatur steigt. Hier wird eine Diode von einem Heizwiderstand erwärmt, während die andere Diode als Referenz dient. Die Durchlassspannungen der Dioden werden von einem Opamp verglichen. Ein Tanksensor entsteht, wenn die Diode mit dem Heizwiderstand in den Tank eingebaut wird. Solange dieses Paar aus der Flüssigkeit herausragt, erwärmt der Widerstand die Diode. Tauchen die Diode und der Heizwiderstand in die Flüssigkeit ein, ist die Heizung weit-

gehend unwirksam, da die Flüssigkeit die Diode kühlt. Der Opamp schaltet um, weil die Durchlassspannung der Messdiode über die Durch-



lassspannung der Referenzdiode gestiegen ist. Die Referenzdiode wird im Tank in gleicher Höhe wie die Messdiode, jedoch außerhalb der Reichweite des Heizwiderstands positioniert.

Eine stufenweise Anzeige des Kraftstoffpegels entsteht, wenn mehrere Sensorschaltungen im Tank in unterschiedlichen Höhen montiert werden. Elektrisch werden die Schaltungen wie im Bild gezeigt kombiniert (dort sind nur zwei Stufen dargestellt). Die Transistoren, die den Opamps nachgeschaltet sind, ziehen über Widerstände die Leitung „Sensor“ in Richtung Masse. An dieser Leitung liegt folglich eine Spannung, die vom Pegelstand im Tank abhängt. Die Spannung kann eine Zeiger- oder LED-Anzeige steuern. Der Autor hat

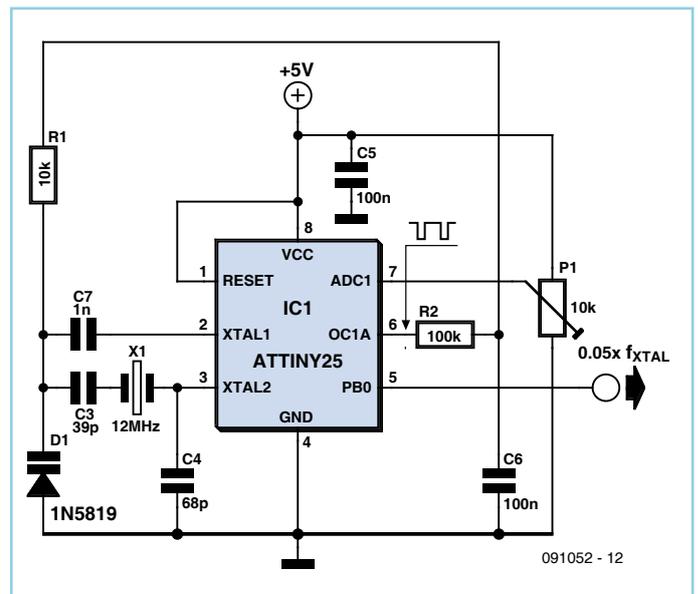
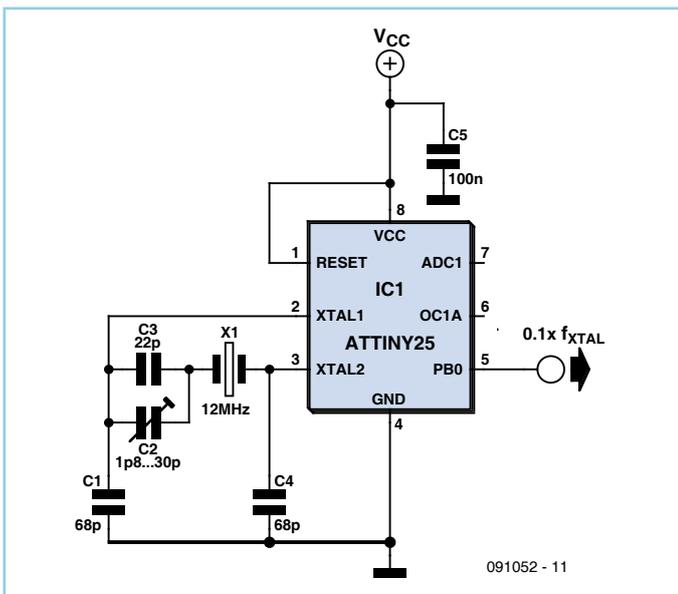
eine „Messlatte“ für einen Tank konstruiert, die aus fünf Modulen mit je zwei Sensorschaltungen besteht, wobei die Füllstandsifferenz zwischen zwei Stufen ungefähr 1,5 l beträgt. Die Werte der Kollektorwiderstände der Transistoren müssen experimentell bestimmt werden (minimal 100 Ω). Der Autor empfiehlt, die Dioden und Heizwiderstände in Hülsen mit kleiner Öffnung nach unten zu montieren. Anderenfalls kann die Wellenbildung auf der Flüssigkeitsoberfläche zu falschen Ergebnissen führen. Vor dem Einbau in den Tank werden die Bauelemente durch Bestreichen mit Zweikomponentenkleber gegen die Einwirkungen der Tankflüssigkeit geschützt. Der Widerstand R sorgt mit zum Beispiel 100 k für eine Grundbelastung der Sensorleitung und

kann eventuell auch weggelassen werden. Die Betriebsspannung des Tanksensors beträgt 5...6 V, sie muss stabilisiert sein. Eine aus zehn LEDs bestehende Anzeige ist beispielsweise mit dem LED-Treiber-Baustein LM3914 realisierbar. Diverse Vorbilder sind in älteren Elektor-Ausgaben zu finden. Für den Einsatz zusammen mit elektrisch leitenden Flüssigkeiten ist dieser Tanksensor nicht geeignet.

Anmerkung der Redaktion: Auch die Verwendung in Tanks mit **entflammaren** Flüssigkeiten halten wir aus Sicherheitsgründen für **unzulässig**.

(100335)gd

Quarzabgleich



Von Rainer Reusch (D)

In Mikrocontrollerschaltungen bietet der Quarz die höchste Frequenzgenauigkeit. Bei Frequenz- und Zeitmessungen oder der Bereitstellung von Zeitnormalen kann es zusätzlich erforderlich sein, am Quarzoszillator einen Feinabgleich durchzuführen. Am Beispiel des AVR-Mikrocontrollers ATtiny25 von Atmel soll dieses „Ziehen“ der Quarzfrequenz genauer betrachtet werden. Die gezeigten Lösungen sind natürlich auf nahezu alle Mikrocontroller anwendbar.

Der Oszillator in einem Mikrocontroller besteht aus einem Inverter, der extern nur noch mit dem Quarz und zwei Kondensatoren beschaltet werden muss (Pierce-Oszillator). Die Kapazitätswerte sollten zum

gewählten Quarz passen, um eine möglichst geringe Abweichung von der Nennfrequenz zu erhalten (siehe Controller-Datenblatt). Um die auch bei einem Quarz vorhandene Toleranz durch einen Abgleich beheben zu können, müssen die beiden (Parallel-)Kapazitäten deutlich vergrößert werden, so dass die Frequenz nach unten gezogen wird. Um den Abgleich zu ermöglichen, wird in Reihe zum Quarz ein Trimmkondensator eingebaut. Die beiden Parallelkapazitäten (C1 und C4) müssen so groß gewählt werden, dass der Oszillator bei maximaler Serienkapazität (C2 und C3) unterhalb der Nennfrequenz schwingt. Durch das Verdrehen des Trimmkondensators (C2) lässt sich der Quarz nach oben ziehen.

Für einen vernünftigen Abgleich wird natür-

lich ein Frequenzzähler benötigt. Der Tastkopf darf dabei nicht an den Invertereingang des Oszillators (XTAL1) angelegt werden! Die Kapazität des Tastkopfes würde die Frequenz beeinflussen. Dieser Einfluss ist selbst am Oszillatorausgang (XTAL2) gegeben, wenn auch nicht so ausgeprägt. Die beste Lösung ist, in den Mikrocontroller ein Programm zu laden (oder die Firmware entsprechend zu erweitern), das an einem Port ein Rechtecksignal ausgibt. Das folgende kleine C-Programm benötigt nur fünf Takte für einen Durchlauf in der Hauptschleife. Am Port PB0 erscheint daher ein Signal mit einem Zehntel der Quarzfrequenz.

```
#include <avr/io.h>
int main(void)
```

```

{
  DDRB |= (1<<PB0);
  for(;;) PORTB^=(1<<PB0);
  return 0;
}

```

Doch warum die Frequenz von Hand einstellen, wenn der Mikrocontroller das auch selbst kann! Entsprechende Einstell-Parameter ließen sich zum Beispiel in einem EEPROM festhalten.

Aus schaltungstechnischen Gründen variieren wir hierfür die Parallelkapazität am Oszillatoreingang (das ist allerdings weniger wirkungsvoll als eine Änderung der Serienkapazität). Der Kondensator C1 wird durch eine Kapazitätsdiode ersetzt. Jetzt benötigen wir nur noch eine Steuerspannung für diese Diode, um die Kapazität und damit die Quarzfrequenz einstellen zu können. Der Controller wird so programmiert, dass er an seinem PWM-Ausgang ein Rechtecksignal mit einstellbarer Impulsbreite ausgibt (der AVR kann das, ohne eine Programmzeile zu durchlaufen). Ein RC-Glied (R2 und C6) glättet die Impulse zu einer Gleichspannung, die über

R1 auf die Diode gegeben wird. In unserer Schaltung wird die Schottky-Gleichrichterdiode 1N5819 als Kapazitätsdiode genutzt, was tadellos funktioniert! Allerdings muss die Versorgungsspannung bei 5 Volt liegen, um einen größeren Einstellbereich zu erhalten. Die Schaltung mit Handabgleich funktioniert auch bei 3,3 Volt.

In dieser zweiten Schaltung zieht die feste Serienkapazität C3 die Quarzfrequenz nach oben. Die einstellbare Kapazität D1 zieht die Frequenz nach unten, zusammen mit der zweiten Parallelkapazität C4. Der Kondensator C7 hat nur die Aufgabe, die Steuergleichspannung vom Oszillatoreingang fern zu halten. Die Steuerspannung darf daher auch deutlich über der Versorgungsspannung liegen!

In unserer (Experimentier-)Schaltung wird eine „Benutzereingabe“ benötigt, um dem Controller mitteilen zu können, welche Steuerspannung er einstellen soll (die Kalibration erfolgt also nach wie vor manuell). Hierfür haben wir einfach an einem A/D-Wandlereingang ein Trimpotentiometer angeschlossen. Die digitalisierte Potentiometereinstel-

lung wird direkt in das Register übertragen, das die Pulsbreite des PWM-Signals einstellt. Am Port PB0 wird wieder die Quarzfrequenz gemessen. Allerdings schafft es diese Firmware nicht mehr, ein Zehntel der Quarzfrequenz auszugeben. Mit ein paar NOP-Befehlen wurde das Verhältnis auf ein Zwanzigstel getrimmt. Im gezeigten Beispiel müssen also 600 kHz an diesem Ausgang gemessen werden.

Die Dimensionierung der Kapazitäten rund um den Oszillator hängt in erster Linie vom gewählten Quarz ab (die in den Bildern angegebenen Werte sind als Richtwerte zu verstehen). Auch bei der Wahl der Kapazitätsdiode wird man um etwas Tüftelei kaum herumkommen.

Die Quelltexte und Hex-Dateien der Mikrocontroller-Programme können kostenlos von der Elektor-Homepage [1] oder den Projektseiten des Autors [2] heruntergeladen werden.

(091052)

[1] www.elektor.de/091052

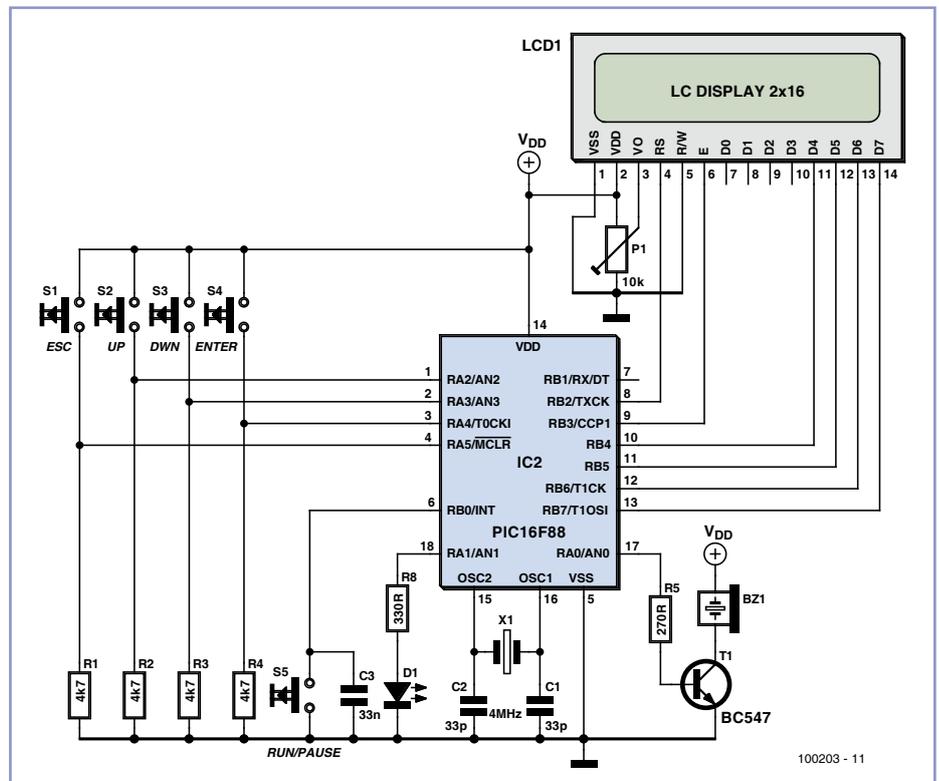
[2] <http://elektor.reworld.eu>

Akustischer Trainer

Von Noël Demissy (F)



Der akustische Trainer produziert in festem Rhythmus oder in unregelmäßigen Zeitabständen akustische Signale, die beim Timing eines sportlichen Trainings helfen. Ein Zeitintervall beginnt mit einem kurzen Ton, das Intervallende wird von zwei kurzen Tönen signalisiert. In den Einstellungen 1 bis 4 wird eine bestimmte Zyklen-Anzahl durchlaufen, jeder



Zyklus besteht aus einem aktiven Intervall und einer Ruhepause. Beispielsweise sind bei Einstellung 1 sechs Zyklen vorgegeben, in jedem Zyklus folgt auf ein 15 Sekunden langes

aktives Intervall eine 15 Sekunden lange Pause. Die Einstellungen 1 bis 3 sind vorprogrammiert, Einstellung 4 ist frei gestaltbar. In der Einstellung 5 kann die Größe vO_2 max

(velocity at maximal oxygen uptake) bestimmt werden. Der Sportler läuft auf einem Laufband, dessen Tempo in Abständen von zwei Minuten gesteigert wird. In diesen zwei Minuten wird jeweils in Phasen gelaufen, die zugehörige Strecke kann 20 m oder 25 m lang sein. Das Start-Tempo und das maximale Tempo sind einstellbar. Nach zwei Minuten wird das Tempo um 1 km/h gesteigert. Die Anzahl der in zwei Minuten zu absolvierenden Laufphasen steigt, während die Zeiten zunehmend kürzer werden. Die Größe $v\text{O}_2\text{max}$ ergibt sich aus

dem zuletzt gelaufenen Tempo. Auf der Liste der Bauelemente stehen ein PIC, fünf Drucktaster, ein LCD mit 2 · 16 Zeichen, eine LED und der akustische Signalgeber. Für ein präzises Timing muss der Takt des Controllers von einem Quarz gesteuert werden. Nach Anschluss der Betriebsspannung ist der akustische Trainer sofort startklar. Durch Drücken des Tasters „Run/Pause“ wird der Trainer in den Run-Modus geschaltet, die LED leuchtet auf. Beim nächsten Tastendruck wechselt der Trainer in den Modus „Pause“. Unterbro-

chene Trainings können mit den aktuellen Daten fortgesetzt werden. Beim Drücken des Tasters „Escape“ werden alle Daten des laufenden Trainings gelöscht. Zum Mikrocontroller-Programm (BASIC und Hex-Datei), dem Bezug eines programmierbaren Mikrocontrollers und einer ausführlichen Beschreibung (in Französisch) siehe [1].

(100203)gd

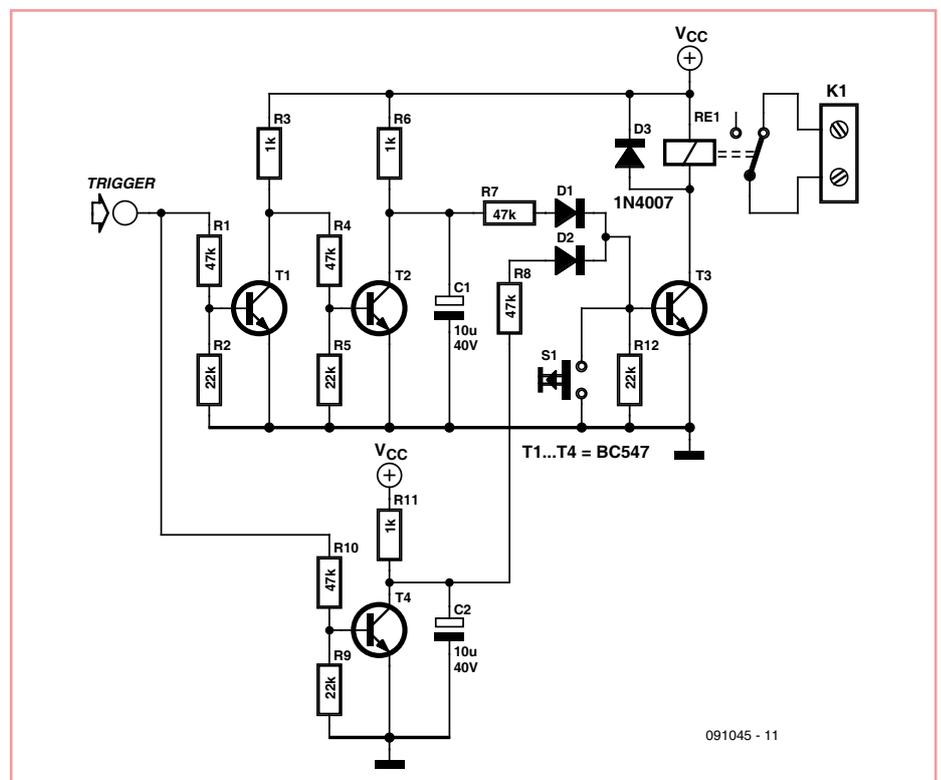
[1] www.elektor.de/100203

Notstopp

Von Jacob Gestman Geradts (F)

Der Systemabsturz einer mikrocontroller- oder computergestützten Regelung zu einem Zeitpunkt, in dem das System mit voller Last oder Leistung läuft, ist der Alptraum jedes Entwicklers. In solchen Situationen laufen Motoren unkontrolliert mit höchsten Drehzahlen, oder Heizelemente glühen hellrot bis zum Durchbrennen. Wenn so etwas un bemerkt bleibt, können immense Sachschäden entstehen oder sogar Personen zu Schaden kommen. Aus diesem Grund braucht grundsätzlich jede Regelung einen Wächter, der Blockaden und Abstürze erkennt und das System im Ernstfall abschaltet.

Mikrocontroller-Systeme und Computer haben meistens eine noch freie Ausgangsleitung, die nach Hinzufügen einiger Programmzeilen ein Rechtecksignal liefern kann. Eine Programmschleife muss dafür sorgen, dass der Ausgang seinen logischen Zustand periodisch ändert. Wenn das System blockiert, bleibt auch das Rechtecksignal aus, am Ausgang liegt dann ein statisches Signal. Die Notstopp-Schaltung überwacht das Vorhandensein des periodischen Rechtecksignals. Falls lediglich ein statisches Signal am Eingang liegt, schaltet ein Relais die Regelung ab. Die Transistoren T2 und T4 sind für das Überwachen des Rechtecksignals zuständig. Die zugehörigen Kondensatoren C1 und C2 werden über die Widerstände R6 und R11 geladen. Wenn das Eingangssignal auf hoher Spannung liegt, leitet T4, so dass sich C2 über T4 entlädt. Das Signal, das die Basis von T2 steuert, wird von T1 invertiert. Folglich entlädt T2 den zugehörigen Kondensator C1, wenn das Eingangssignal auf niedriger Spannung liegt. Solange das Eingangssignal seinen Zustand genügend schnell wechselt, bleiben die Kondensatoren C1 und C2 nahezu spannungslos. In diesem Fall passiert sonst nichts weiter. Bleibt das Eingangssignal auf hoher Spannung hängen, kann C1 von T2 nicht mehr entladen werden.



Die Spannung an C1 steigt auf die Betriebsspannung an. Wenn das Eingangssignal auf niedriger Spannung hängen bleibt, wird C2 nicht mehr von T4 entladen, so dass die Spannung an C2 auf die Betriebsspannung ansteigt. In beiden Fällen wird T3 entweder über D1 oder über D2 in den leitenden Zustand gesteuert. Relais RE1 zieht an und schaltet über seinen Ruhekontakt die mit K1 verbundene Regelung ab. Um das System neu zu starten, muss der Taster S1 so lange gedrückt werden, bis das Rechtecksignal wieder am Eingang liegt. Die Betriebsspannung der Schaltung ist in relativ weiten Grenzen wählbar, mögliche Werte sind 5 V, 9 V oder 12 V. Ebenfalls unkritisch sind die Werte der Bauelemente. Die Kapazitäten für C1 und C2 hängen von der

Frequenz des Eingangssignals ab. Die Zeitkonstante eines Kondensators mit der Kapazität 10 µF beträgt 10 ms. Damit kein Notstopp eintritt, müssen Kondensatoren mit diesem Wert mindestens hundert Mal in der Sekunde von den Transistoren entladen werden. Höhere Kapazitätswerte bedeuten, dass die Kondensatoren weniger häufig entladen werden müssen. Die Diode D3, die parallel zur Relaiswicklung liegt, ist eine 1N4007 oder ein vergleichbarer Typ. Für D1 und D2 sind nahezu alle Signaldioden verwendbar. Die Schaltung ist auch mit anderen Transistor-Typen funktionsfähig, solange sie ungefähr vergleichbare Eigenschaften haben.

(091045)gd

Sender und Empfänger für Funk-Alarm



Von Christian Tavernier (F)

Mit diesen beiden Schaltungen können maximal acht Sensoren per Funk in ein schon bestehendes Alarmsystem integriert werden, ohne ein einziges Kabel zu verlegen. Jeder Sender hat einen besonderen Code, der im Alarmfall zum Empfänger übertragen wird. Auch der Zustand von Akku oder Batterie wird überwacht. Die Funkverbindung (in Europa mit 433,92 MHz oder 868 MHz) zwischen den Sendern und der Zentrale ist codiert.

Bei der Schaltung des Senders (**Bild 1**) fehlt das eigentliche HF-Modul, da die Elektronik mit jedem beliebigen Sender mit Digitaleingang kompatibel ist. Wichtigstes Bauteil ist der digitale Encoder IC1. An Pin DOUT wird ein Daten-Frame ausgegeben. Die enthaltenen Daten hängen vom Zustand der Eingänge ab. An A1...A5 wird eine Art „Haus-Code“ eingestellt. An A6/D6 liegt das Signal von IC2/IC3.D an (Batteriestatus). Mit den Schaltern an A7/D7...A9/D9 kann man binär die Nummer des Senders von 0 bis 7 festlegen.

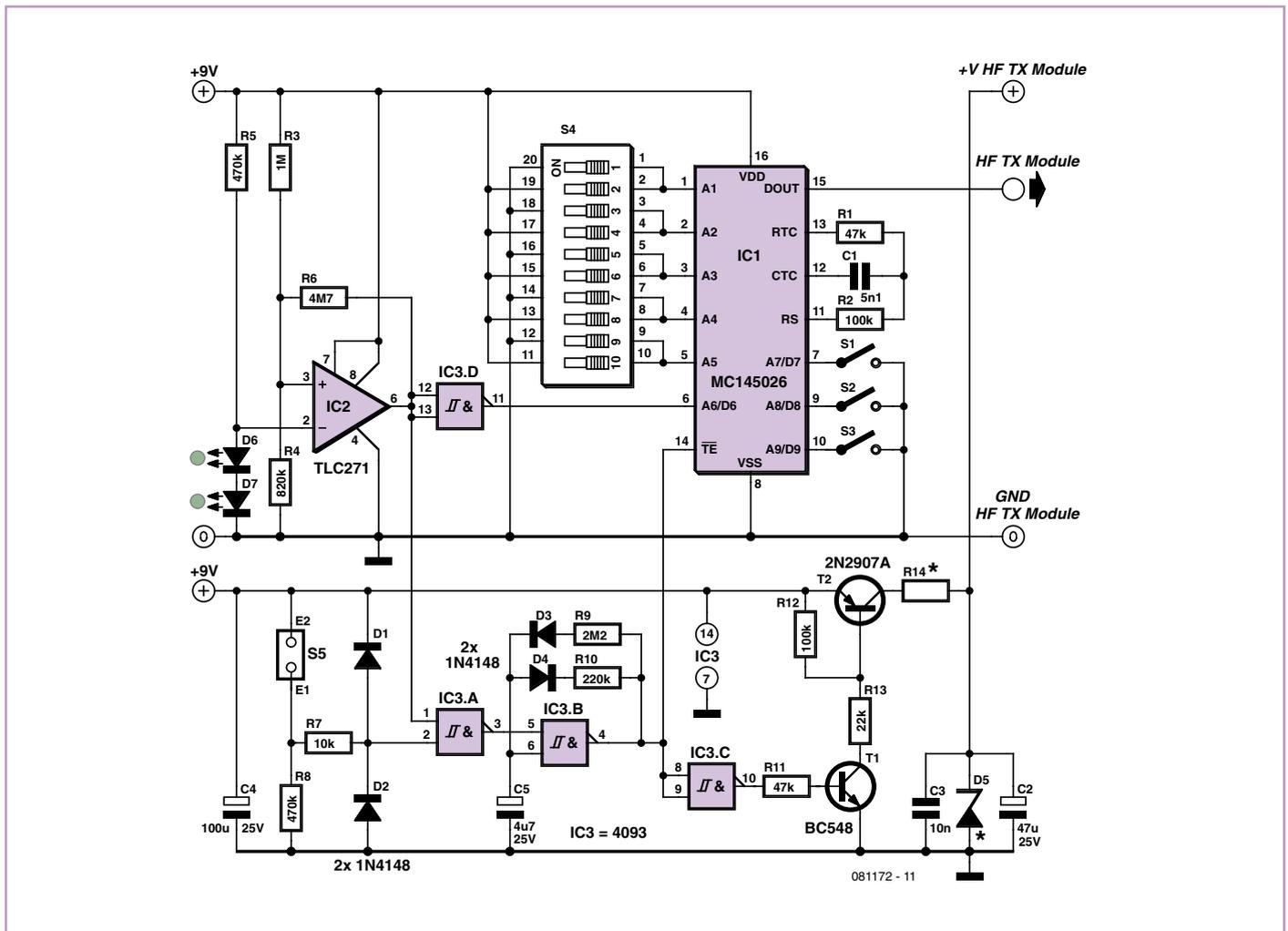
Der an S5 angeschlossene Sensor muss einen Öffnerkontakt haben. Solange die Akkuspannung groß genug ist und kein Alarm vorliegt, bleibt der Ausgang von IC3.A „Low“, wodurch der Ausgang von IC3.B „High“ ist. Dies blockiert via Eingang TE den Encoder IC1 und verhindert über T2, dass das HF-Modul Strom erhält. Die Schaltung ist dann im Ruhezustand und verbraucht nur sehr wenig Strom.

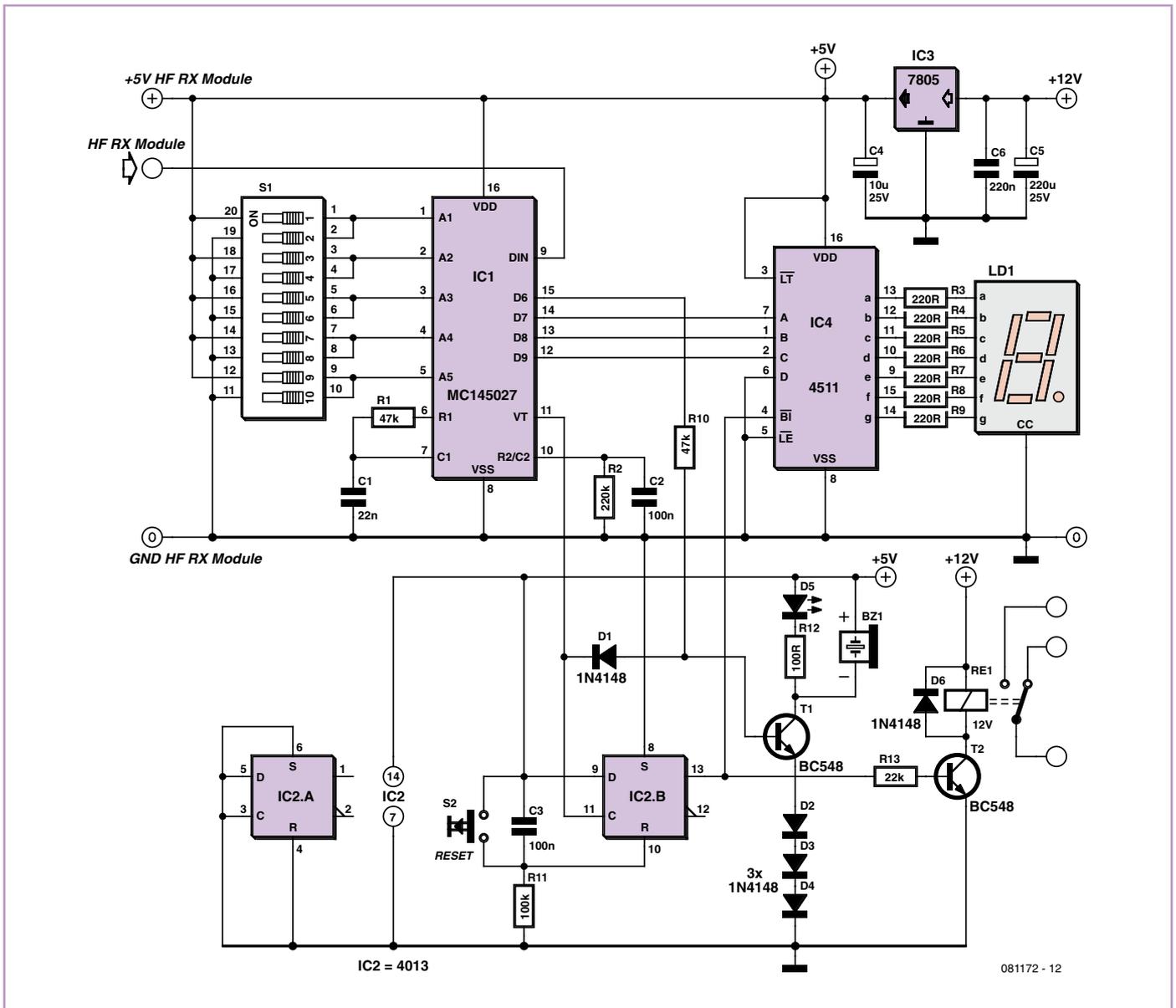
Falls ein Alarm auftritt (der Sensor-Kontakt öffnet) oder die Batteriespannung zu niedrig wird, wechselt der Ausgang von IC3.A den Pegel, wodurch IC3.B als Multivibrator fungiert und ein Rechtecksignal liefert, dessen Tastverhältnis und Frequenz von R9/R10 und C5 abhängt. In der Folge wird IC1 zusammen mit dem HF-Modul rhythmisch aktiviert und so lange ein Signal gesendet, bis der Alarm zurückgesetzt wird oder die Batterie leer ist. Das Verhältnis von R9 und R10 ist so gewählt, dass sich kurze Sende-Impulse mit langen Pausen ergeben, um den Stromverbrauch niedrig zu halten. Außerdem ist so die Wahr-

scheinlichkeit klein, dass ein anderer Sensor zur gleichen Zeit sendet.

R14 und die Spannung der Z-Diode sind an die Erfordernisse des angeschlossenen HF-Moduls anzupassen. Bei einem typischen 5-V-Modul mit 10 mA Stromaufnahme muss D5 eine 5,1-V-Z-Diode sein und R14 einen Wert von 180 Ω haben. Im Sinne einer langen Betriebsdauer wird für IC2 der Opamp TLC271 verwendet, der mit 50 µW auskommt. A1...A5 von IC1 sind Tri-State-Eingänge. Daher kann ein solcher Eingang nicht nur „Low“ oder „High“ sein, sondern auch „schwebend“ (hochohmig). Das ist zu beachten, da man allen Sendern und dem Empfänger die gleiche Adresse zuweisen muss. Nur die binären Daten an A7/D7...A9/D9 sollten für jeden Sender einen anderen Wert haben.

Wie beim Sender ist auch in der Schaltung des Empfängers (**Bild 2**) kein bestimmtes HF-Modul angegeben. Das vom HF-Empfängermodul gelieferte digitale Signal





gelangt an den Eingang des Decoders IC1. Seine Ausgänge liefern an D6 den Batteriestatus und an D7...D9 die Nummer des Senders, die von IC4 decodiert wird. Diese Pegel entsprechen exakt denen von A7/D7... A9/D9 eines Senders. Außerdem wird das VT-Signal „High“, wenn ein gültiges Daten-Frame empfangen wurde.

IC4 ist ein BCD- nach 7-Segment-Decoder. An seinem Ausgang kann direkt eine 7-Segment-LED-Anzeige angeschlossen werden, um die Nummer des Sensors optisch zu signalisieren. Diese Anzeige erfolgt nur dann, wenn ein Alarm vorliegt und somit der Pegel an seinem Eingang BI „High“ ist. Da das Signal für BI von einem D-Flipflop (IC2.B) stammt, bleibt die Anzeige aktiv, bis der empfangene Alarm mit S2 zurückgesetzt wird. IC2.B wird vom Ausgang VT von IC1 getriggert und enthält daher den Alarmstatus. Beim Einschalten der

Betriebsspannung wird das Flipflop automatisch über C3 und R11 zurückgesetzt (Power-up-Reset). Es ist aber auch möglich, die Schaltung bei Bedarf von Hand mit S2 zurückzusetzen. Das im Alarmfall über T2 aktivierte Relais bietet an seinen Kontakten einen potentialfreien Alarmausgang.

Sinkt die Akkuspannung eines Senders unter das eingestellte Minimum, dann wird Ausgang D6 von IC1 „High“. T1 schaltet dann einen Summer und die LED D5 ein. Wenn also nicht nur RE1 angezogen ist, sondern auch der Summer tönt und die LED leuchtet, ist kein normaler Alarm ausgelöst worden, sondern lediglich eine Akkuwarnung. In beiden Fällen wird die Sendernummer via LD1 angezeigt.

Falls gleichzeitig von mehreren Sendern ein Alarm eintrifft, zeigt LD1 die Sendernum-

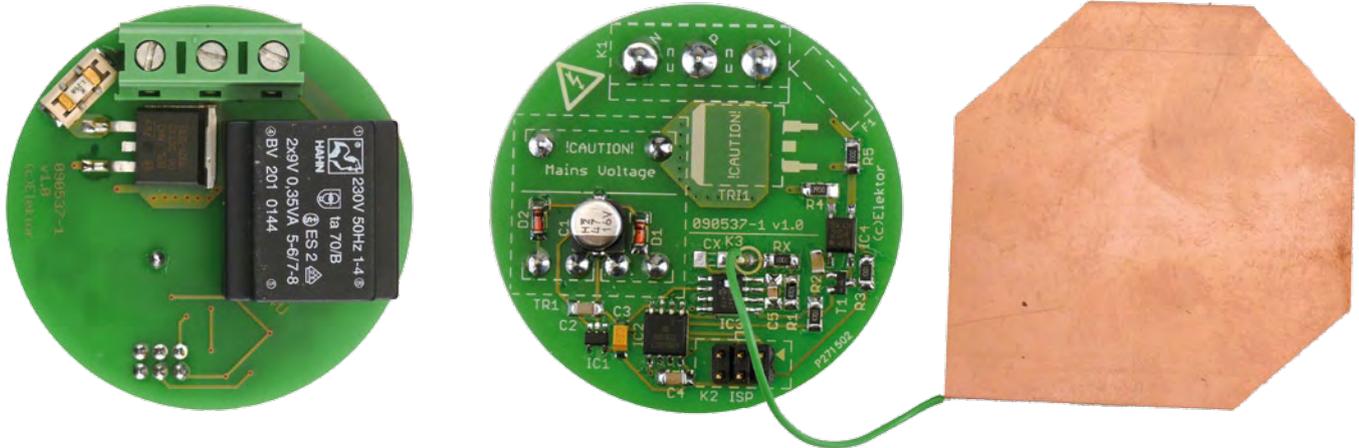
mern nacheinander an. Bei mehr als zwei gleichzeitigen Alarmmeldungen kann das Ablesen etwas schwierig werden.

Die Schaltung wird bis auf das Relais mit einer geregelten 5-V-Spannung betrieben. Die Stromversorgung kann durch ein Steckernetzteil erfolgen, besser ist aber eine Versorgung über die vorhandene Alarmzentrale, da diese bei Stromausfall in der Regel durch einen Akku gesichert ist.

An dieser Stelle nochmals der Hinweis, dass an A1...A5 die gleichen Pegel eingestellt sein müssen wie bei den Sendern. BZ1 muss ein 5-V-Gleichstromsummer sein. Der Ausgang des Relais wird mit einem der Eingänge des vorhandenen Alarm-Systems verbunden.

(081172)

Wasserdichter Näherungsschalter



Von Ludovic Mézière (F)

Dies ist ein unsichtbarer Netzspannungsschalter für Räume, die dampf- oder spritzwassergefährdet sind, zum Beispiel Bäder und Duschen. Im Raum ist der Schalter nicht sichtbar, denn er verbirgt sich hinter einer Fliese in der Wand. Der Sensor reagiert durch die Fliese hindurch auf Änderungen eines magnetischen Felds. Solche Änderungen treten auf, wenn ein Finger oder eine Hand die Fliese berührt. Das Sensorsignal steuert über einen Mikrocontroller einen Triac, der beispielsweise die Raumbelichtung schaltet. Da die Fliesen die elektrische Installation vollständig abschirmen, wird ein Höchstmaß an elektrischer Sicherheit erreicht.

Der Sensor-Chip QT113A von Quantum generiert ein intermittierendes (gepulstes) elektromagnetisches Nahfeld. Das im Sensor integrierte Messsystem registriert Änderungen, die das elektromagnetische Feld durch Einwirkungen von außen erfährt. Nur sicher erkannte Änderungen haben ein Signal am Sensor-Ausgang zur Folge. An unterschiedliche Umgebungsbedingungen passt sich der Sensor an, indem er sich selbst kalibriert.

Als Sensor-Elektrode genügt ein Stück Platinenmaterial mit den Abmessungen 5 cm mal 5 cm. An die gesäuberte Kupferfläche wird ein Draht angelötet und mit der Sensor-Schaltung verbunden. Der Abstand zwischen der Elektrode und der Schaltung muss einige Zentimeter betragen. Nicht funktionsfähig wäre eine doppelseitige Platine, bei der auf einer Seite die SMD-Bauelemente montiert sind, während die andere Seite als Sensor-Elektrode dient. Die Empfindlichkeit hängt von der Beschaffenheit der Sensor-Umgebung (Fliese, Mauerwerk) sowie von Widerstand Rx und Kondensator

Cx ab. Die optimalen Werte müssen experimentell ermittelt werden.

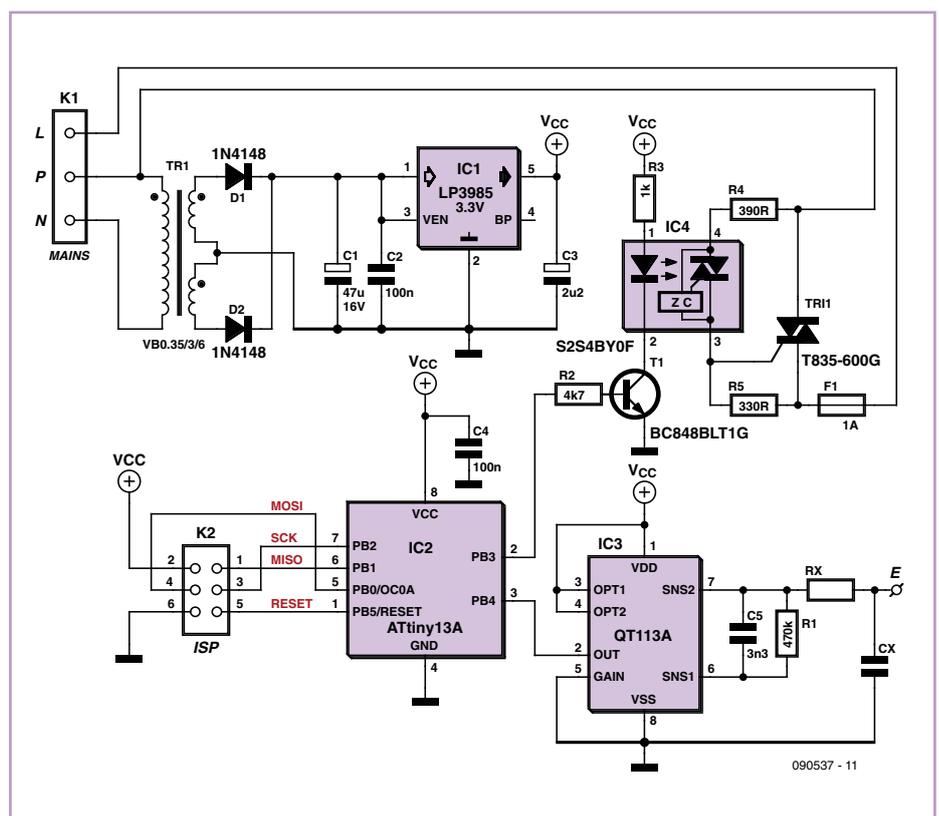
Das Sensor-Ausgangssignal wird von einem Mikrocontroller ATtiny13A ausgewertet, der über einen Optokoppler das im Laststromkreis liegende Triac schaltet. Über eine ISP-Schnittstelle kann der Mikrocontroller programmiert werden. Ein Spannungsregler LP3985 liefert die stabilisierte Betriebsspannung. Durch den Netztrafo und den Optokoppler sind zwar der Sensor und der Mikrocontroller vom Stromnetz galvanisch getrennt, dies gilt jedoch nicht für den Triac im Lastkreis.

Deshalb dürfen Eingriffe nur vorgenommen werden, wenn die Schaltung vom Stromnetz abgekoppelt ist.

Alle SMD-Bauelemente können mit einem feinen Lötcolben von Hand gelötet werden. Die bestückte Platine passt in eine genormte Schalter- oder Abzweigdose, die Sensor-Elektrode wird hinter einer benachbarten Kachel untergebracht.

Schaltungen mit Netzspannung dürfen nur von einer ausgebildeten Elektrofachkraft gebaut und installiert werden.

(090537)gd



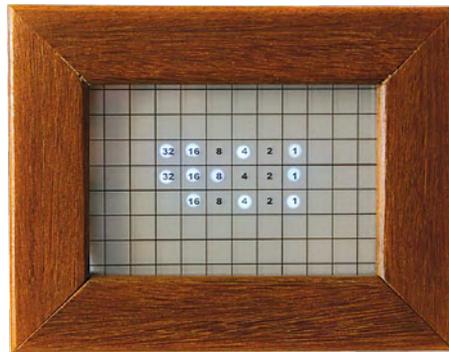
Binär-Uhr



Von Sanne-Martijn Kessel (NL)

Diese Uhr zeigt die Zeit im binären Zahlensystem mit Hilfe von LEDs an. Da Flowcode [1] eingesetzt wird, ist die notwendige Programmierung des PIC-Controllers sehr einfach.

Die Schaltung ist ziemlich simpel und kann daher einfach auf einem Stück Lochrasterplatte aufgebaut werden. Eine Alternative wäre das Zusammenstecken folgender E-blocks-Module: EB006 (1x; PIC Multiprogrammer), EB004 (3x; LEDs), EB005 (1x; LCD) und EB007 (1x; Schalter). Die Firmware kann man von der Elektor-Webseite zu diesem Artikel [2] herunterladen. Je sechs LEDs werden für die Sekunden via Port B und für die Minuten via Port C vom Controller gesteuert. Port D und fünf weitere LEDs sind für die Stunden zuständig. Mit zwei Tastern an Port E kann man die Zeit einstellen (S1 = Minuten; S2 = Stunden). Mit dem nun noch zur Verfügung stehenden Port A wird ein LCD im 4-bit-Modus angesteuert. Das Display zeigt neben der Zeit auch noch den Wochentag (1 bis 7) an. Ein Druck



auf S3 setzt den Controller zurück und damit die Sekunden auf null.

Durch die weißen LEDs fließen etwa 11 mA, sodass der Gesamtstrom, der vom PIC geliefert werden muss, unter 200 mA bleibt. Idealerweise beleuchten die LEDs eine Milchglascheibe, über der man eine transparente Folie mit den zugehörigen Ziffern anbringen kann. Zum Schutz der Folie kommt dann noch einmal eine Glasscheibe darauf. Die LEDs selbst sitzen in einem Rahmen, der entsprechende

Fächer aufweist. Dann beleuchtet jede LED nur ihr Feld.

Zur Stromversorgung eignet sich ein Stecker-netzteil mit stabilisierten 5 V und einer Belastbarkeit von minimal 400 mA. Dank Super-Cap C4 (nicht unbedingt notwendig) kann die Schaltung kurzfristig vom Netz getrennt werden.

Um Mitternacht springt die Zeit um 54 Sekunden vor. Dies ist nötig, um einen kleinen Fehler auszugleichen, der durch den internen Counter verursacht wird. In Flowcode kann dieser Zeitversatz noch angepasst werden, falls das nötig sein sollte.

Das Foto zeigt folgende Uhrzeit:

16+4+1=21 Stunden (untere Reihe)

32+16+8+1=57 Minuten (mittlere Reihe)

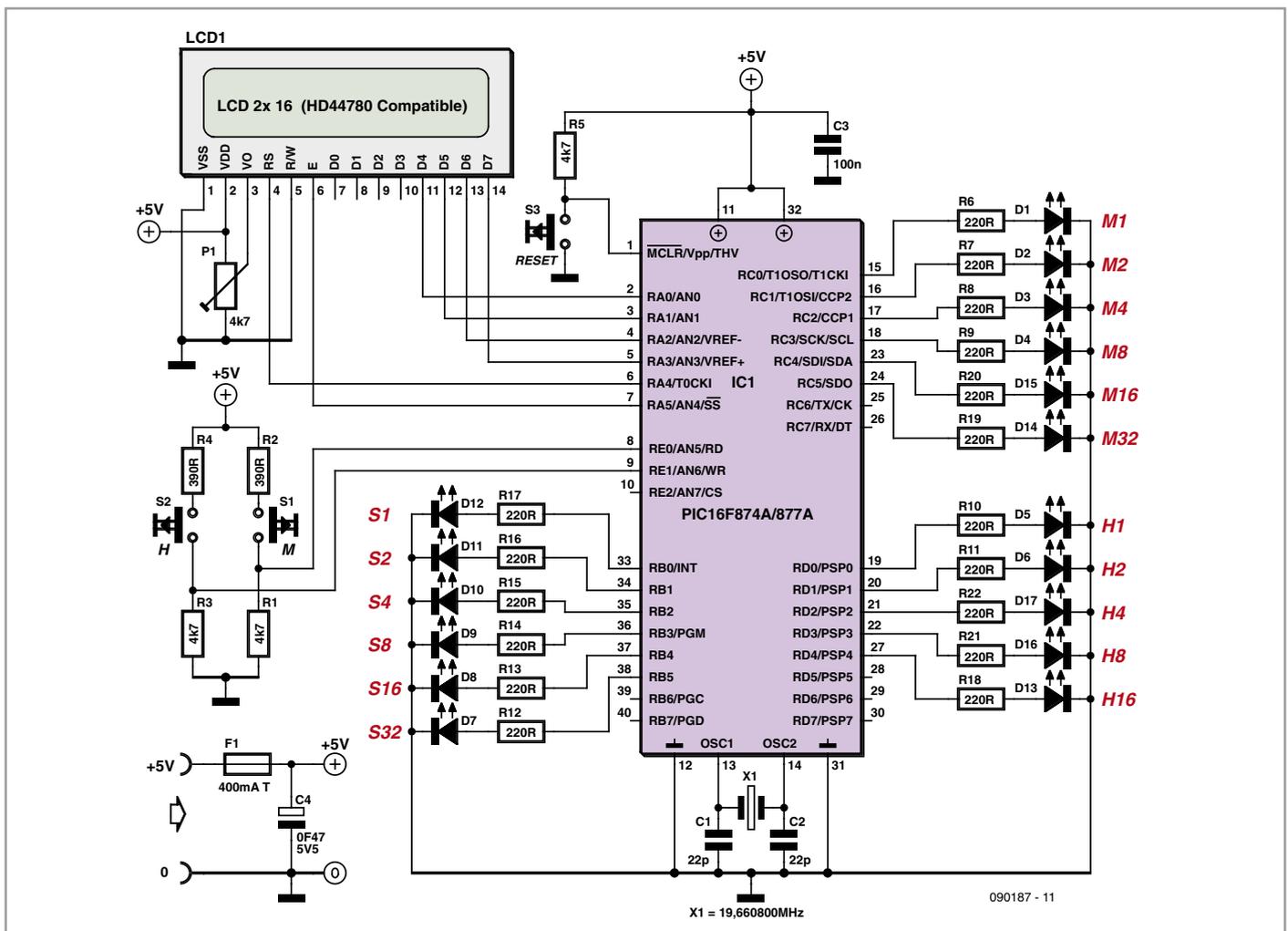
32+16+4+1=53 Sekunden (obere Reihe)

In einem schicken Gehäuse wird diese Designer-Uhr garantiert zum Blickfang!

(090187)

[1] www.matrixmultimedia.com

[2] www.elektor.de/090187



Lichtsteuerung für RC-Autos



Von Manfred Stratmann (D)

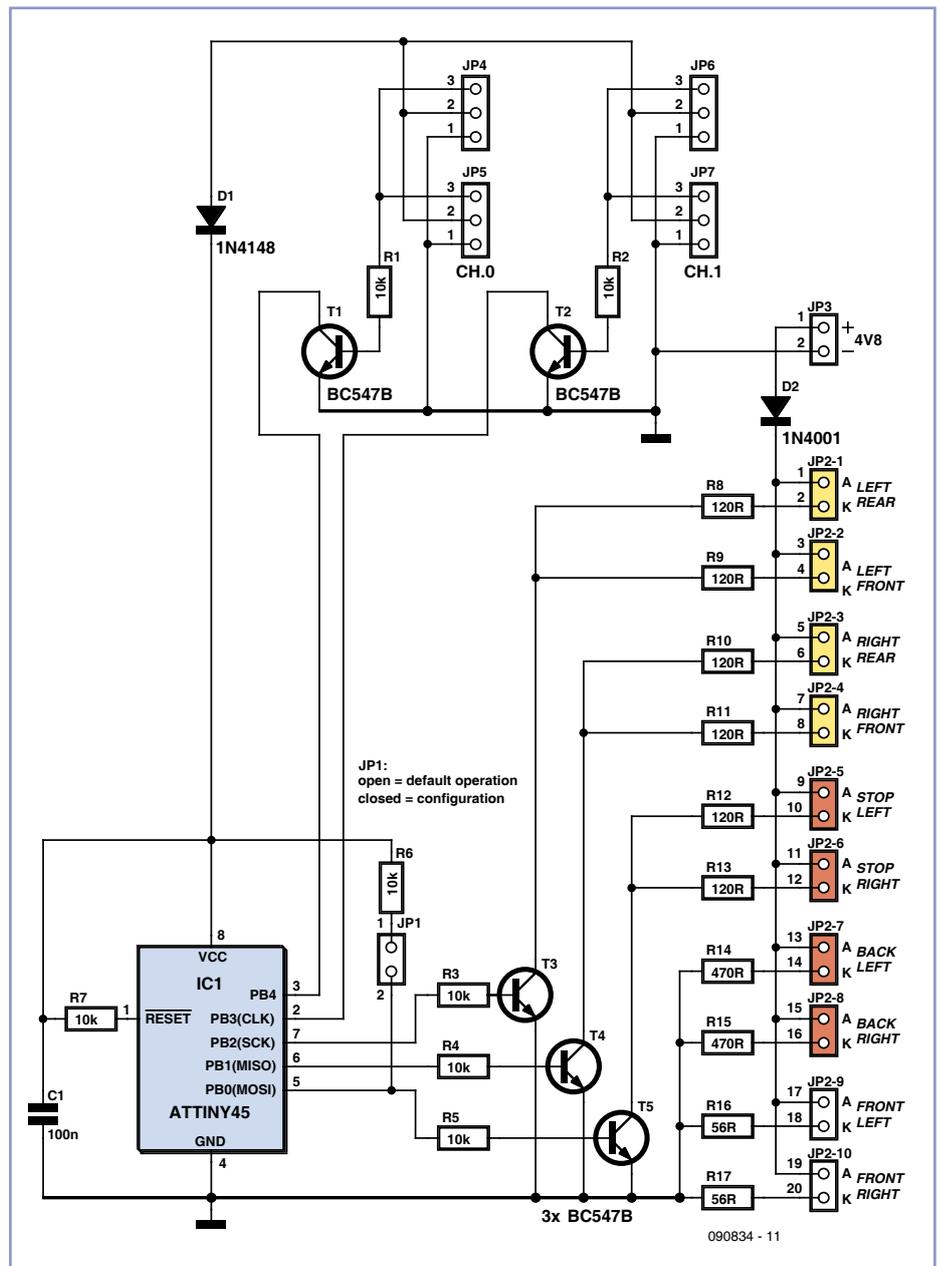
Der Autor schenkte seiner Freundin ein RC-Auto. Sie fand das toll und bat ihn dann, ob er da nicht was mit richtiger Beleuchtung machen könne. Also griff der Autor zum Lötkolben. Diese Nachrüstlösung stattet ein RC-Auto mit richtigen Blinkern, Bremslicht und Standardbeleuchtung aus!

Die Grundidee war, die Signale des Fernsteuerempfängers abzugreifen und mit Hilfe eines Mikrocontrollers gelbe LEDs blinken und rote LEDs Bremsleuchten zu lassen. Die Standardbeleuchtung sollte mit weiteren roten und weißen LEDs realisiert werden. JP4 und JP5 (CH.0) sowie JP6 und JP7 (CH.1) sind jeweils parallel geschaltet, sodass die Elektronik einfach in die Servokreise der Lenkung (CH.0) und des Motors (CH.1) eingeschleift werden kann. Aus der Stromversorgung des Fernsteuerempfängers wird der Controller ATtiny45 über D1 mitversorgt. Damit dessen Eingänge gegen Beschädigungen geschützt sind, dienen T1 und T2 als Puffer für die Servo-Signale.

IC1 setzt die PWM-Signale in Steuersignale um, die über Transistoren die passenden LEDs schalten. T3 steuert die beiden linken Blinker-LEDs (gelb), T4 die beiden rechten Blinker-LEDs und T5 die beiden Bremslicht-LEDs (rot). Die roten Rücklicht-LEDs (JP2-7 und JP2-8) und die weißen Frontscheinwerfer-LEDs (JP2-9 und JP2-10) leuchten dauernd. Die roten LEDs für das Bremslicht werden mit „vollen“ 20 mA betrieben, damit sie sich gegenüber den 5 mA der Rücklichter deutlich hervorheben. Will man kombinierte Brems/Rücklichter und sich somit den Einbau von zwei roten LEDs sparen, kann man einfach die Pins 10 und 14 sowie 12 und 16 von JP2 miteinander verbinden und insgesamt nur zwei rote Brems/Rücklicht-LEDs entweder an JP2-5 und -6 oder -7 und -8 anschließen.

JP3 ist für den Anschluss der Beleuchtungsstromversorgung gedacht. Hier lässt sich entweder ein extra Vierzellen-Akku oder auch der Fahrakku anklemmen. Die Widerstände R8...R17 sind für eine Nennspannung von 4,8 V kalkuliert. Für JP2 verwendet man am besten einen zweireihigen Pfostenstecker mit 2 x 10 Pins.

Die Software kann man wie immer kostenlos von der Elektor-Webseite zu diesem Artikel [1] herunterladen. Ein fertig programmierter Controller ist ebenfalls erhältlich. Damit der mit der Software bestückte Controller weiß, was links, rechts, Vollgas und Brem-



sung bedeuten, muss man ihn zunächst anlernen. Hierzu ist die fertige Schaltung korrekt an die RC-Elektronik anzuschließen, dann wird die RC-Anlage ausgeschaltet. Jetzt JP1 stecken, damit der Konfigurationsmodus aktiv ist. Nun den Sender einschalten und alle Hebel in Mittelstellung bringen. Dann den RC-Empfänger einschalten; die Blinker-LEDs sollten jetzt auf beiden Seiten blinken.

Danach beginnt das Auto für 3 s links zu blinken. In dieser Zeit schnell die Lenkung voll auf links sowie den Fahrtregler voll auf rückwärts (= Bremsung) stellen und festhalten, bis der rechte Blinker aktiv wird. Dann auf voll rechts sowie vorwärts stel-

len und festhalten, bis wieder beide Seiten blinken. Während beide Seiten noch blinken, geht man auf vorwärts, wenn es sich um ein Auto mit Verbrennungsmotor handelt (denn diese können sehr selten rückwärts fahren). Bei einem Elektroauto hingegen stellt man den Fahrtregler voll auf rückwärts und hält fest, bis wieder beide Seiten blinken. Die Konfiguration ist nun beendet und JP1 sollte abgezogen werden. Falls etwas schief gegangen ist, fängt man nochmals von vorne an.

(090834)

[1] www.elektor.de/090834



electronica

konzentrieren wir uns auf morgen.

Automotive

e-Mobility

Displays / e-Signage

Embedded Systeme / Software

Medical / MEMS

Photovoltaik

Zeit für Elektronik. Zeit für Zukunft.

Die entscheidenden Themen, Trends und Technologien. Die neuesten Komponenten, Systeme und Anwendungen. Besuchen Sie die **electronica 2010**, die Weltleitmesse, die bereits heute zeigt, was morgen zählt und so starke Impulse für echtes Wachstum gibt.

Parallelveranstaltung: hybridica. Messe für hybride Bauteilfertigung. www.hybridica.de

get the whole picture



electronica 2010
components | systems | applications

www.electronica.de

Mini Sixties Plus



Von Joseph Kreutz (D)

Diese Schaltung ist einem Verstärker aus den 60er Jahren nachempfunden, mit 8 Watt pro Kanal bei 8 Ω Last.

Die Leistung des „Mini Sixties Plus“ ist moderat, aber mehr als ausreichend, um Lautsprecher guter Qualität zu versorgen. Mit Audiosignalen eines PCs oder MP3-Players wird ein angenehmer Höreindruck erreicht. Selbstverständlich müssen für eine Stereoanlage zwei Kanäle aufgebaut werden.

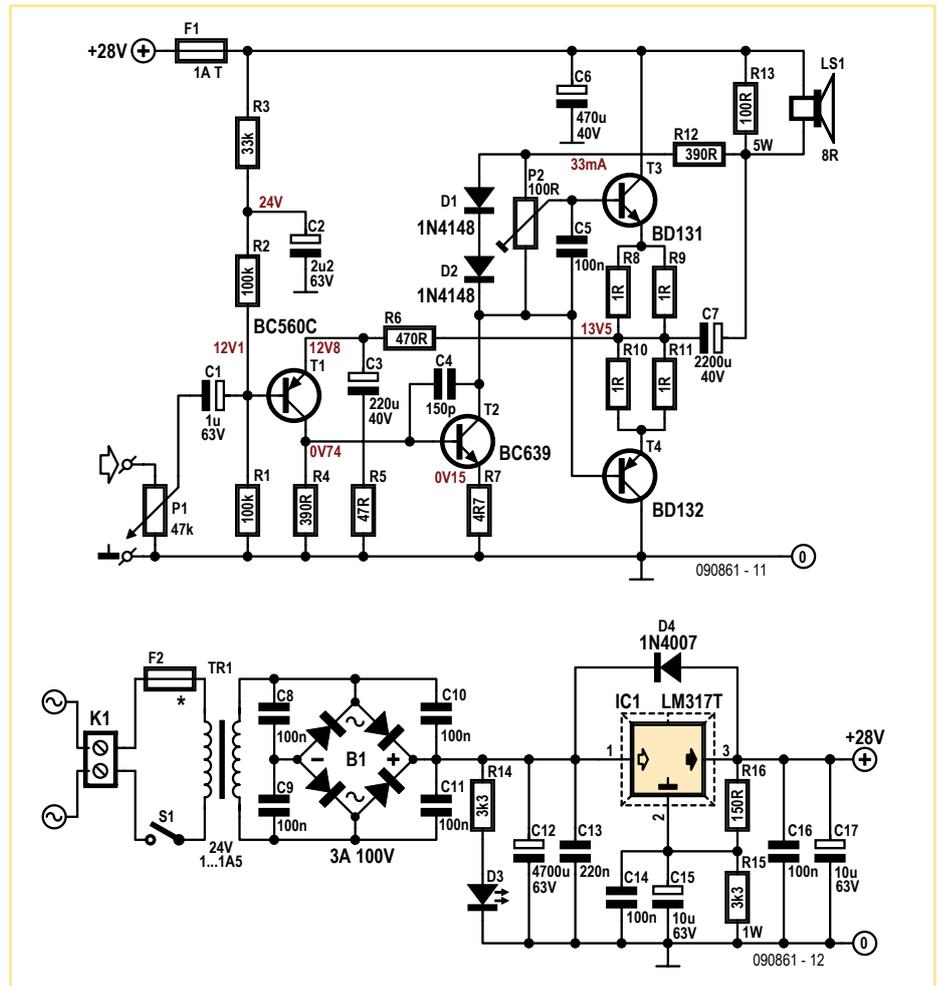
Das Eingangssignal wird an die Basis von T1 gelegt, wobei die Vorspannung, die durch C2 entkoppelt ist, durch den Spannungsteiler aus R1, R2 und R3 eingestellt wird.

Über R6 erhält der Emitter von T1 ein vom Ausgang abgeleitetes Rückkopplungssignal. Der Kollektorstrom von T1 wird durch die Differenz zwischen Eingangssignal und Rückkopplungssignal bestimmt, somit stellt der Transistor einen Differenzverstärker dar.

Das Verhältnis von R5 und R6 bestimmt die Spannungsverstärkung des „Mini Sixties“ im Audioband. Die hier gezeigte Konfiguration entspricht einem Verstärkungsfaktor von 11 ($1 + R6 / R5$). Wenn nötig erlaubt die Wahl von 22 Ω für R5 (und 470 μF für C3) einen höheren Verstärkungsfaktor von 22. Die ausgewählten Werte für R5 und C3 ergeben im unteren Frequenzbereich eine Grenzfrequenz von 15 Hz. Der Transistor T2 sorgt für eine Spannungsverstärkung, und zwar via R12. Dieser Widerstand ist nicht mit der Versorgungsspannung, sondern mit den Klemmen des Lautspechers verbunden. Und dies auf eine Art und Weise, dass sich die Spannung über ihm quasi nicht ändert: Das ist der sogenannte „Bootstrap-Effekt“. Der durch den Widerstand fließende Strom bleibt somit konstant und reicht aus, die Leistungstransistoren anzusteuern; und dies selbst dann, wenn sich die Ausgangsspannung ihrem Maximum nähert. Ungünstigerweise fließt dieser Strom auch über die Last, woraus eine kleine Gleichspannung (26 mV bei 33 mA) über der Last resultiert.

Widerstand R13 verhindert bei unbelastetem Verstärker einen offenen Kollektor von T2. Dies funktioniert, weil die Spannung an der Verbindung von R8//R9 mit R10//R11 immer gleich der halben Versorgungsspannung ist. Der Emitter-Widerstand R7 linearisiert die Spannungsverstärkung und Kondensator C4 sorgt für die Stabilität des Verstärkers.

Die Leistungsendstufe aus T3 und T4 ist klassisch als symmetrische und komplementäre Gegentaktschaltung ausgeführt. Die Dioden D1 und D2 sorgen für den Ruhestrom der Endstufe, der auf bis zu 20 mA am regelbaren Widerstand P2 eingestellt werden kann.



Spezifikation:

Empfindlichkeit: 820 mV (9,1 W)
 Verstärkung: 10,4
 Leistung max.: 9,1 W (THD = 1 %)
 Bandbreite: 21 Hz...1 MHz (1 W)
 21 Hz...400 kHz (8 W)
 THD + N: 0,14 % (1 kHz, 1 W, B = 80 kHz)
 S/N: 78 dB (B = 22 kHz lin.)
 86 dBA

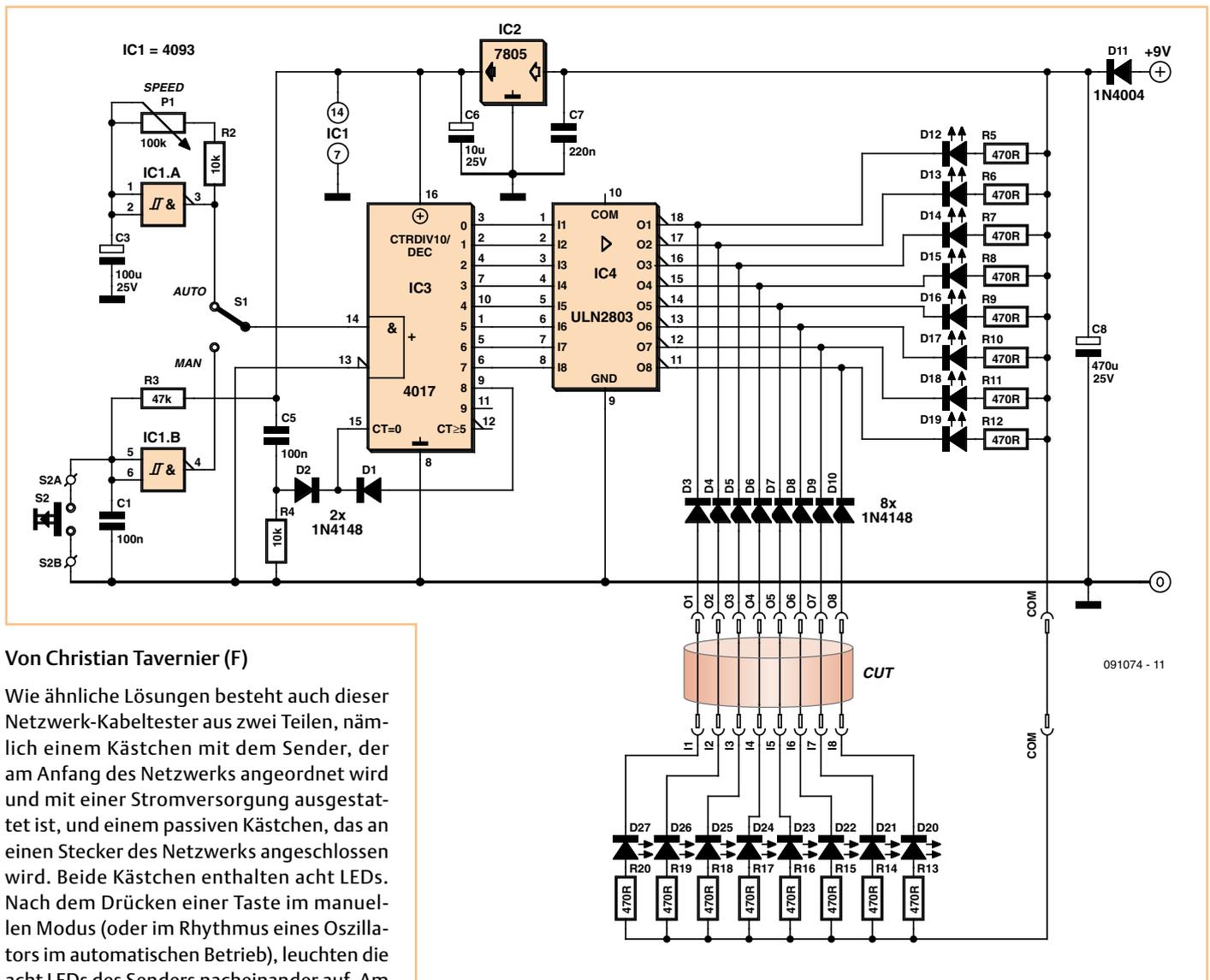
Für P2 wird dringend ein Spindeltrimmer o.ä. empfohlen. Der Ruhestrom wird mit einem Voltmeter zwischen den Emittoren von T3 und T4 ermittelt: Die in mV abgelesene Spannung entspricht dem Strom in mA. Wenn nötig muss die Einstellung des Ruhestroms nachgeregelt werden, wenn der Verstärker seine Betriebstemperatur erreicht hat.

Die Leistungstransistoren müssen auf einem Kühlkörper montiert werden, dessen thermischer Widerstand allerhöchstens 4 °C/W ist. Man sollte mit Glimmerscheiben isolieren und Wärmeleitpaste einsetzen. Es ist wichtig, für eine gute thermische Verbindung zwi-

schen D1, D2, T3 und T4 zu sorgen. Für den Verstärker ist keine symmetrische Versorgung vorgesehen, deshalb wird die Last über den Kondensator C7 angebunden. Achtung! Der Verstärker ist nicht gegen Kurzschluss geschützt. Im Schadensfall kann eine langsame 1 A Sicherung helfen, das Schlimmste zu verhindern. Die 28-V-Versorgung wird durch den Regler LM317 bereitgestellt, dessen Strombegrenzung zusätzliche Sicherheit bietet. Der Regler muss auf einem Kühlkörper montiert werden, dessen thermischer Widerstand kleiner als 2 °C/W ist. Gegebenenfalls ist für eine Isolation zu sorgen. Der Versorgungs-Transformator TR1 muss 24 V bei 1 bis 1,5 A liefern können. Der Wert für die Sicherung F2 sollte der Empfehlung des Trafo-Herstellers entsprechen. Die im Schaltbild angegebenen Spannungen und Ströme wurden an unserem Prototypen ermittelt. Wir haben eine Verzerrung von 0,14 % (1 kHz, 1 Watt) gemessen. Nicht schlecht für einen Versuchsaufbau mit vier Transistoren!

(090861)

Netzwerk-Kabeltester



Von Christian Tavernier (F)

Wie ähnliche Lösungen besteht auch dieser Netzwerk-Kabeltester aus zwei Teilen, nämlich einem Kästchen mit dem Sender, der am Anfang des Netzwerks angeordnet wird und mit einer Stromversorgung ausgestattet ist, und einem passiven Kästchen, das an einen Stecker des Netzwerks angeschlossen wird. Beide Kästchen enthalten acht LEDs. Nach dem Drücken einer Taste im manuellen Modus (oder im Rhythmus eines Oszillators im automatischen Betrieb), leuchten die acht LEDs des Senders nacheinander auf. Am Empfänger muss simultan das gleiche Muster sichtbar sein. Durch einen Vergleich der Muster kommt nicht nur gadenlos jeder Verdrahtungsfehler ans Licht, sondern auch jeder Drahtbruch (die betreffende LED leuchtet dann nicht) und Kurzschluss (zwei oder mehr LEDs leuchten dann gleichzeitig).

Das Schaltbild des Senders ist relativ einfach. Schmitt-Trigger IC1.A ist als Multivibrator geschaltet, wobei wir die Geschwindigkeit mit P1 einstellen können. IC1.B unterdrückt im manuellen Modus ein Kontaktpellen des Drucktasters S2. Mit Schalter S1 kann einer der Ausgänge mit dem Eingang von IC3 verbunden werden. Dies ist ein 10-Zähler, der in diesem Aufbau nicht weiter als acht zählt, weil Ausgang Q8 mit dem Reset-Eingang des ICs verbunden ist. Aus Gründen der Sicherheit (z.B. Kurzschluss im Netzwerk) wurde entschieden, mit den Ausgängen die LEDs

nicht direkt anzusteuern. Daher wurde ein ULN2803 hinzugefügt. Dieser Chip, der acht Darlington-Transistoren enthält, die jeweils bis zu 500 mA verarbeiten können, steuert die acht LEDs am Sender an (D12 bis D19). Außerdem gibt er dieselben Signale an die Kontakte O1 bis O8 des Steckers weiter, in den das zu testende Kabel eingesteckt werden muss. Am Ende des Kabels befindet sich der Empfänger mit einem Stecker (Kontakte I1 bis I8) und acht LEDs (D20 bis D27) mit zugehörigen Strombegrenzungswiderständen. Um die LEDs auch wirklich leuchten zu lassen, muss allerdings eine „Common“-Verbindung zwischen Sender und Empfänger bestehen. Im Falle eines abgeschirmten Netzwerkes kann die Abschirmung diese Aufgabe übernehmen. Gelingt das nicht, gibt es keinen anderen Weg, als einen einzelnen Draht als Common-Leitung zu verlegen.

Der Sender kann aus einem 9-V-Netzadapter versorgt werden, der etwa 100 mA liefern muss. Die Versorgung für IC1 und IC3 ist über einen Spannungsregler auf 5 V stabilisiert, obwohl das genau genommen nicht erforderlich ist. Bei einem einmaligen oder kurzzeitigen Einsatz können wir auch eine 9-V-Batterie verwenden. Wenn die Schaltung lediglich zum Testen von Netzwerkkabeln verwendet wird, kann man die Anschlüsse O1 bis O8 und I1 bis I8 mit zwei RJ45-Konnectoren versehen (mit einem separaten Anschluss für die Common-Leitung). Achten Sie gut auf eine übereinstimmende Nummerierung und Anordnung der LEDs des Senders und des Empfängers. Im automatischen Modus wird dann ein tadelloses Lauflicht zu sehen sein, wenn alles in Ordnung ist.

Braitenberg-Roboter



Von Abraham Vreugdenhil (NL)

Im Jahr 1984 trat Valentino Braitenberg mit einer viel beachteten Arbeit an die Öffentlichkeit, die das Verhalten von Robotern zum Thema hatte. Die Frage, die zu beantworten war: Wie verhalten sich Roboter tatsächlich, und was bewertet der Mensch als roboterhaftes Verhalten? Die Akteure einer Demonstration waren einfache fahrbare Roboter, gesteuert von noch einfacheren Programmen. Jeder Roboter hatte zwei nach vorn ausgerichtete, lichtempfindliche Sensoren und zwei angetriebene Räder, und jeder Sensor steuerte einen der beiden Motoren.

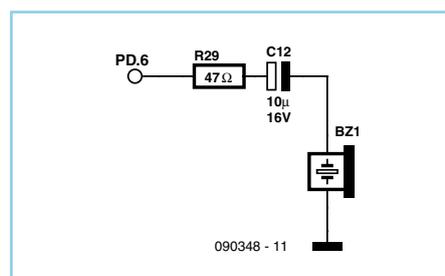
Ferner waren Prellstangen vorhanden, deren Kontakte das Aufprallen auf Hindernisse (Wände oder andere Roboter) signalisierten. Bei den einfachsten Robotern steuerte der links vorn befindliche Lichtsensor das rechte Hinterrad, und der rechts vorn angebrachte Lichtsensor steuerte das linke Hinterrad. Wird der Roboter in einen Raum mit einer punktförmigen Lichtquelle gebracht, bewegt er sich in Richtung der Lichtquelle. Bei anderen Robotern steuerten der Lichtsensor links vorn das linke Hinterrad und der Lichtsensor rechts vorn das rechte Hinterrad. Diese Roboter entfernen sich von der Lichtquelle. Was geschieht, wenn mehrere wechselweise schaltbare Lichtquellen und mehrere Roboter beider Typen vorhanden sind? Zuerst bewegen sich die „Lichtsucher“ in Richtung der Lichtquelle, während die „Lichtmeider“ vor der Lichtquelle fliehen. Wenn die Lichtquelle wechselt, geraten die Roboter in neue Aktivitäten. Unvoreingenommene Beobachter, die den Hintergrund nicht kannten, nahmen die Roboter erster Art als aggressiv vorwärts strebend wahr, während die Roboter zweiter Art als defensiv und ausweichend bewertet wurden. Das ist ein Indiz dafür, dass Menschen dazu neigen, Robotern menschliche Eigenschaften zuzuordnen. Die Eigenschaften einiger Roboter, die sich auf geschlossenen Kreisbahnen bewegten, führten unter den Beobachtern zu längeren Diskussionen. Vielleicht sagen solche Experimente mehr über die Denkmuster der Beobachter als über das tatsächliche Verhalten der Roboter aus...

Nachfolgend wollen wir beschreiben, wie dieses Experiment möglichst einfach und kostengünstig nachgestellt werden kann. Benötigt werden mehrere kleine, wenig auf-



wändige Roboter, die sich unkompliziert programmieren und anpassen lassen. Vor einigen Jahren brachte Arexx [2] unter dem Namen „Asuro“ einen Roboter-Bausatz auf den Markt, der unter anderem vom Elektronik-Versender Reichelt [3] vertrieben wird. Den Asuro steuert ein Controller aus der ATmega-Familie, Hersteller Atmel hat einen Hex-Loader bereits eingebaut. Die Programme für den Asuro können in C oder (noch einfacher) in BASCOM-BASIC [4] geschrieben werden. In den ATmega werden die hexadezimalen Programmdateien über einen RS232/IR-Transmitter geladen, auch eine USB/IR-Version steht zur Verfügung. An die Experimentierplatte des Asuro montieren wir zwei Prellstangensensoren und zwei Lichtsensoren, auf der Platine hat die Schaltung mit dem Piezo-Element ihren Platz. Als Lichtsensoren dienen die beiden Infrarot-Dioden (T9 und T10), die normalerweise unter dem Asuro montiert sind. Die Infrarot-Dioden werden mit einem kurzen Stück Plastikrohr verkleidet. Das Piezo-Element wird anstelle der roten LED D11 an die Erweiterungsplatine angeschlossen. Die Roboter kennzeichnen wir durch unterschiedliche Farben, indem wir die Batteriefächer mit farbigem Papier umwickeln.

Auch eine interne Nummerierung der Roboter ist möglich. Während die Roboter in Aktion



sind, können Informationen über ihr Verhalten und ihre Entscheidungen fortlaufend über die Infrarot-Schnittstelle abgestrahlt werden. Wenn wir einen Infrarot-Empfänger

über dem „Spielfeld“ positionieren, können wir alle Aktionen auf dem Computer-Bildschirm verfolgen.

Das vom Autor für das Experiment geschriebene Programm kann von der Elektor-Website [1] heruntergeladen werden. An dieser Stelle soll eine Übersicht über das Programm in Kurzform genügen. Nach dem Start folgt zunächst eine 1 s lange Pause. Wird anschließend ein Prell-

stangen-Sensor gedrückt, ist damit das Lichtsuchende Verhalten aktiviert, anderenfalls versucht der Roboter das Licht zu meiden. Nach einem Signalton wartet das Programm darauf, dass die Roboter-Nummer angepasst wird. Das geschieht, indem der Prellstangensensor wiederholt gedrückt wird. Geschieht dies nicht, prüft das Programm, ob im EEPROM eine Nummer gespeichert ist. Trifft auch dies nicht zu, wird Nummer 10 angenommen. Die Hauptschleife besteht aus drei Programmteilen: Prellstangen-Sensor (A), Lichtsuchendes und Lichtmeidendes Verhalten (B) sowie aus einem zufälligen Teil (C).

Das Programm wurde in AVR-BASCOM geschrieben, weitere inhaltliche Informationen enthält der Source-Code [1]. Die vom BASCOM-Compiler generierte Hex-Datei wird mit dem zum Asuro gehörenden Programm „Flash.exe“ in den Controller geladen. Nach dem Neustart kann das Roboter-Verhalten durch Drücken des Prellstangensensors festgelegt werden, danach wird die Nummer eingegeben, und anschließend geht der Braitenberg-Roboter seinen Weg. Die Diskussion darüber, welche Aktionen die Roboter unternehmen und wie sie sich dabei verhalten, ist eröffnet!

Zum Erzeugen zufälliger Änderungen der Lichtverhältnisse auf dem „Spielfeld“ hat der Autor eine Schaltung mit dem Controller 98C2051 und einigen Relais entwickelt. Sie sorgt dafür, dass vier Glühlampen an den Feldseiten im zeitlichen Abstand von 25 s in neuen Kombinationen leuchten. Die Lichteffekte sorgen dafür, dass die Roboter unermüdlich in Aktion bleiben.

(090348)gd

[1] www.elektor.de/090348

[2] www.arexx.com

[3] www.reichelt.de

[4] www.mcselec.com

Gitarren-Booster



Von Merlin Blencowe (UK)

Bei Gitarren-Elektronik wird eine hohe Impedanz der Eingangsstufe oft einfach dadurch erzielt, dass ein hochohmiger Widerstand gegen Masse gelegt wird. Leider fließen über diesen Widerstand dann Ströme wie der so genannte „Bias Current“ eines Opamp-Eingangs, welche eine Rauschspannung zur Folge haben. In dieser Schaltung werden solche Ströme trickreich durch den niederohmigen Widerstand R2 abgeleitet. Der Trick besteht darin, dass die nicht mit dem Eingang verbundene Seite des Widerstands via C2 am Ausgang liegt - es sich also wechsellspannungsmäßig um Bootstrapping handelt. Der effektive Eingangswiderstand für Audiosignale wird so weit bis in den MΩ-Bereich erhöht. Obwohl also Bias-Ströme über die 10 kΩ von R2 abgeleitet werden, bleibt der Eingangswiderstand hauptsächlich durch R1 bestimmt. Da so ein Booster in der Regel mit 9 V betrieben wird, ist der maximale Ausgangspegel mit gewöhnlichen Opamps auf etwa $6 V_{SS}$ begrenzt. Das reicht normalerweise aus, um den Eingang des nachfolgenden Verstärkers gut zu übersteuern. Mit einem zweiten Trick



wird hier aber erreicht, dass die Ausgangsspannung bei gleicher Versorgung den doppelten Wert annimmt.

Exemplare arbeiten mit bis zu 30 V - und das schafft auch diese Schaltung bei 9-V-Versorgung nicht. Für eine optimale Stabilität sollte man übrigens getrennte Opamps für die beiden Stufen einsetzen und auf platzsparende Dual-Versionen verzichten.

Die maximale mit P1 einstellbare Verstärkung ergibt sich mit den angegebenen Werten zu $1 + R6 / R7 = 27$ dB. Für Humbucker-Tonabnehmer sollte die Verstärkung mit 1 kΩ für R7 etwas reduziert werden, damit die Verzerrung nicht schon hier im Booster stattfindet. Bei S1 handelt es sich um einen gewöhnlichen Fußschalter für Bühnenzwecke.

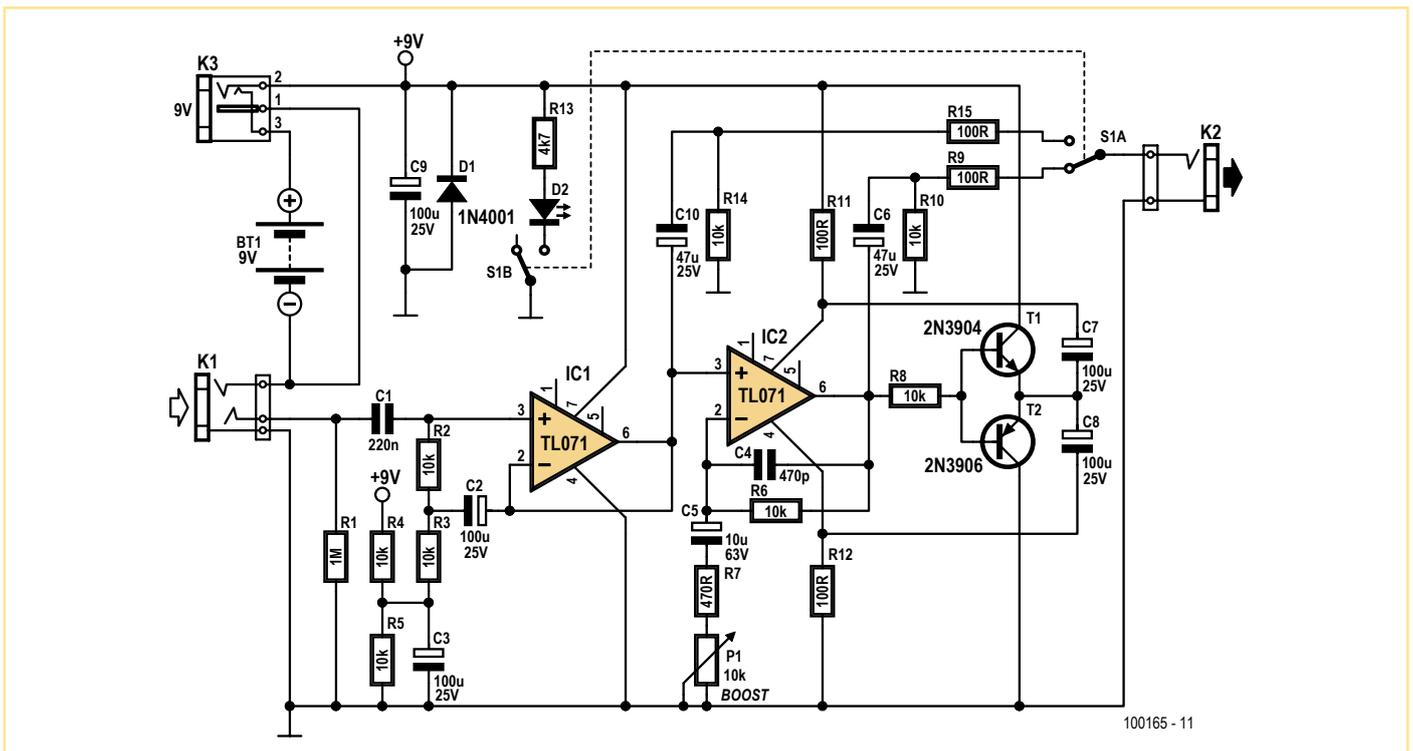
Zur Stromversorgung eignet sich ein stabilisiertes 9-V-Netzteil oder eine 9-V-Batterie. Der Booster wird erst eingeschaltet, wenn ein Mono-Klinkenstecker in die Stereo-Buchse des Eingangs gesteckt wird. Der Prototyp des Autors wurde in ein Alu-Gehäuse mit $116 \times 64 \times 30$ mm eingebaut. Die 2,1-mm-Buchse für das Netzteil muss isoliert eingebaut werden, da der Mittenkontakt auf Masse gelegt wird.

Das Platinen-Layout des Autors kann von [1] herunter geladen werden. Man beachte allerdings, dass die Bauteil-Nummerierung dort leicht von der hier abgedruckten Schaltung abweicht.

(100165)

[1] www.elektor.de/100165

men kann. Hier wird mit Hilfe der Transistoren T1 und T2 die Versorgungsspannung von IC2 mit einem an Münchhausen erinnernden Bootstrap-Verfahren fast verdoppelt. Man kann den Effekt mit einem „Rail-to-Rail“-Opamp für IC2 noch steigern und kommt dann auf Ausgangsspannungen von bis zu $16 V_{SS}$. Beschädigungen des Opamps muss man nicht befürchten, denn die meisten



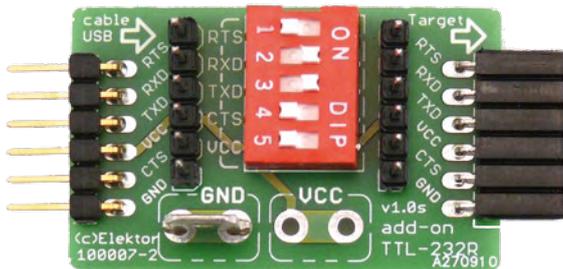
Erweiterung und Zusatzfunktion



für USB-TTL-Kabel

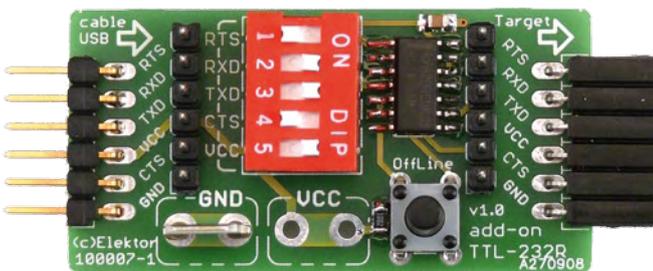
Von Antoine Authier (Elektor-Labor)

Vor zwei Jahren habe ich in Elektor die USB-TTL-UART-Schnittstellenkabel von FTDI [1][2] vorgestellt. Wegen der vermehrten Verwendung von ARM-Cores in unseren Schaltungen (wie beispielsweise dem Zepter, dem Batteriemonitor und dem Prüfstand für Modellmotoren) benutzen wir eine 3,3-V-Version,



um die Ein- und Ausgänge des ARM zu schonen, die für 3,3 V ausgelegt sind (soweit nicht anders angegeben; die Datenblätter lassen hierzu eine klare Aussage vermissen, und vorsorgen ist besser als heilen).

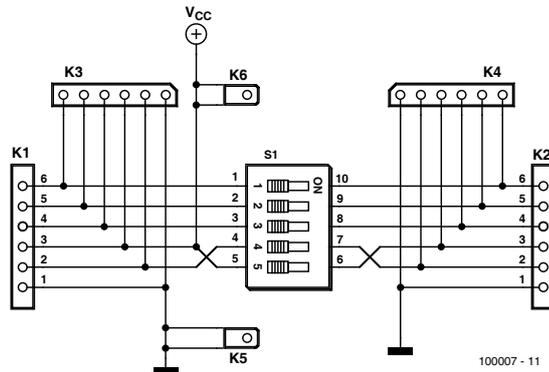
Die 3,3-V-Version des USB-TTL-Kabels ist mittlerweile im Elektor-Shop unter der Bestellnummer 080213-72 erhältlich. Die 5-V-Version



sion kann nach wie vor unter der Bestellnummer 080213-71 bezogen werden.

Während der Arbeit an verschiedenen Projekten (speziell beim Einsatz der Kabel zur Fehlersuche in Software für Embedded-Systeme) stellte ich fest, dass es nützlich war, einige der Signale zu unterbrechen oder sie mit dem Oszilloskop zu beobachten. Deshalb habe ich die kleine Schaltung in Bild 1 entwickelt. Die Steckerleisten K3 und K4 bieten einen einfachen Zugang zu jedem der Signale. Der 5-polige DIP-Schalter S1 erlaubt es, jedes der am Ende des Kabels verfügbaren Signale TX, RX, CTS und RTS zu unterbrechen. Er ermöglicht es auch, die vom USB-Kabel kommende 5-V-Versorgung abzuschalten. So können Sie Ihre eventuell batteriebetriebenen

1



Schaltungen von dieser Spannung trennen und eine Beschädigung oder gar eine Explosion der Batterien vermeiden.

Die Masseverbindung bleibt bestehen. Das 0-V-Potential an der FASTON-Flachstecker-

zung bietet eine praktische Möglichkeit, um die Krokodilklemmen der Tastköpfe von Oszilloskopen und von Multimeter-Messschnüren zu befestigen. Eine zweite Flachsteckerung ist mit der USB-Versorgungsspannung (5 V) verbunden, ich habe sie aber nicht bestückt. Beachten Sie, dass die Reihenfolge der Signale am DIP-Schalter so verändert wurde, dass die

5 V ganz am Rand liegen, was die Bedienung des Schalters mit dem Fingernagel erleichtert.

Im Schaltbild der in Bild 2 dargestellten „Luxusversion“ ist zu

erkennen, dass ein Analogschalter vom Typ 4066 (IC 1) eingefügt wurde. Durch einfachen Druck auf den Miniaturtaster S2 lassen sich alle logischen Signale der seriellen Schnittstelle auf einmal trennen. Ich hatte nämlich festgestellt, dass die Spannung auf der TX-Leitung ausreichend war, um einen ATmega324PA (Low-Power-Version) zu versorgen und so einen Neustart des Mikrocontrollers zu verhindern, selbst wenn dessen Versorgungsspannung kurz unterbrochen wurde. Hier kommt der Miniaturtaster zum Einsatz und erlaubt einfaches Debuggen, ohne das Kabel entfernen oder die DIP-Schalter betätigen zu müssen. Die Platinen kann man im Elektor-Shop bestellen [3].

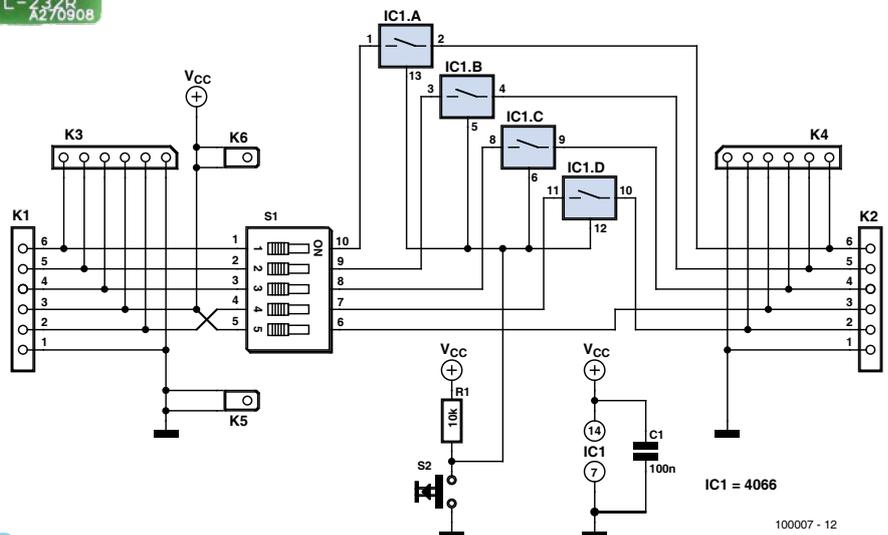
(100007-1)

[1] www.elektor.de/080213

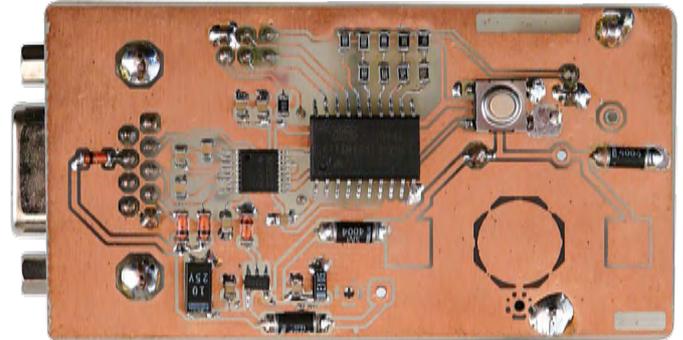
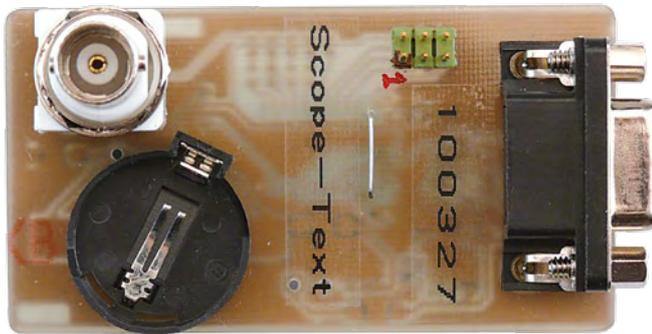
[2] www.elektor.de/080470

[3] www.elektor.de/100007

2



100007 - 12



Von Emile Steenbeeke (NL)

Diese Schaltung lässt einen beliebigen Text auf dem Bildschirm eines Oszilloskops erscheinen. Der Text scrollt horizontal über den Schirm. Allerdings arbeitet die Schaltung nur mit konventionellen Oszilloskopen zusammen, an digitalen Oszilloskopen verweigert sie ihren Dienst.

Wichtigstes Bauelement ist ein Mikrocontroller ATtiny2313 von Atmel, ferner sind ein RS232-Schnittstellen-Baustein und ein 3-V-Spannungsregler vorhanden. Die Funktionalität steckt in der unter WINAVR in C geschriebenen Firmware. Sie steht auf der Projektseite [1] zum Download bereit.

Der über das Terminal-Programm eingegebene Text wird im EEPROM des Mikrocontrollers gespeichert. Die Zeichenkette darf bis zu 100 Zeichen lang sein, wobei die ASCII-Werte zwischen 32 und 128 liegen können. Alle auf dem Bildschirm dargestellten Zeichen werden gleichzeitig über die RS232-Schnittstelle ausgegeben, so dass der Text auch ohne Oszilloskop betrachtet werden kann. Das Terminal-Programm wurde in Delphi 6 PE und CPORT310 geschrieben [2].

Das Terminal-Programm legt die Ausgänge der RS232-Schnittstelle auf positive Spannungen, so dass die Schaltung von dort mit Strom versorgt werden kann. Auch ein Steckernetzteil oder eine Batterie (zum Beispiel eine Knopfzelle CR2032) können diese Aufgabe übernehmen. Der Batteriebetrieb erweist sich als praktisch, wenn beispielsweise ein mit dem Oszilloskop arbeitender Kollege überrascht werden soll, vielleicht mit einem netten

„Happy Birthday“.

Nach Einschalten der Betriebsspannung erscheint zuerst der Schriftzug „ELEKTOR“, anschließend scrollt der im EEPROM gespeicherte Text über den Schirm. Wenn die Schaltung an einer Batterie angeschlossen ist und eine RS232-Verbindung hergestellt wird, zeigt der Bildschirm die Meldung „RS232 ON“ an. Wird die RS232-Verbindung unterbrochen, lautet die Meldung „RS232 OFF“. Solange keine RS232-Verbindung besteht, schaltet der RS232-Schnittstellenbaustein in den Auto-Power-Off-Modus. In diesem Modus sinkt sein Strombedarf auf rund 1 µA, was die Lebensdauer der Batterie verlängert.

Den auf den Bildschirm geschriebenen Einzel-

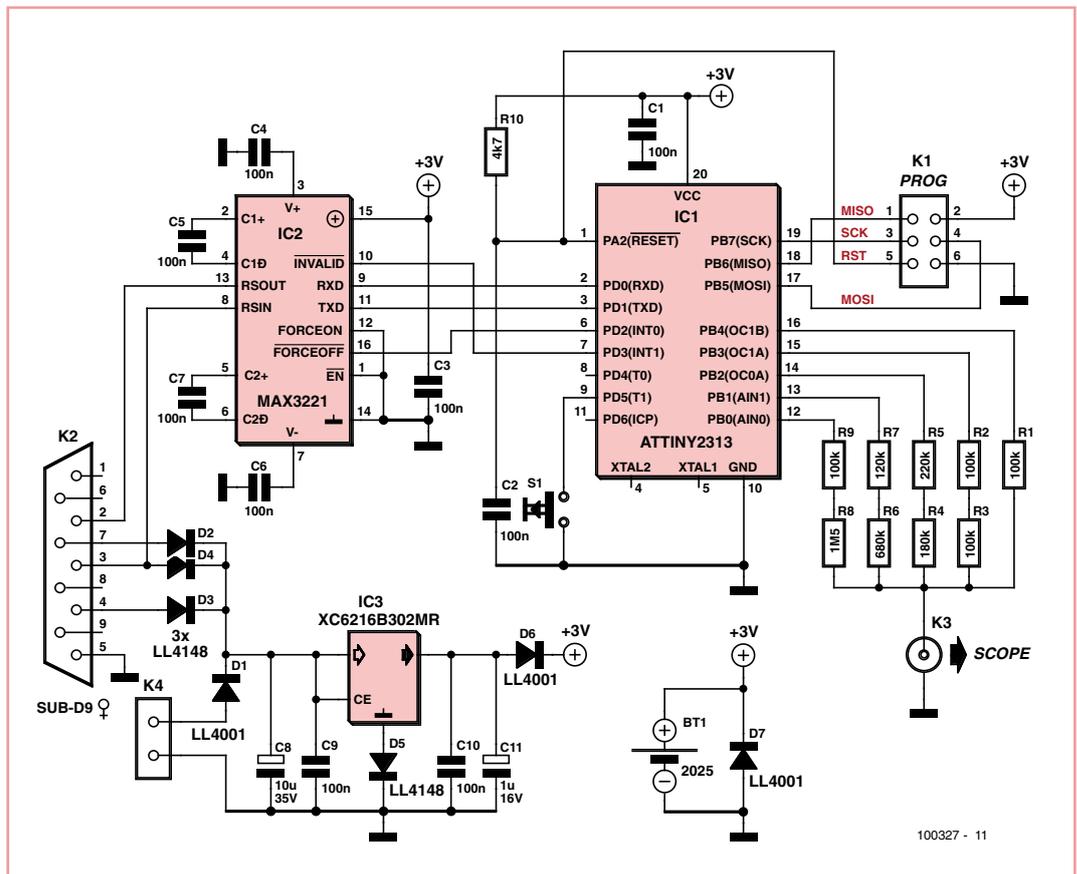
bildern gehen Impulse voraus, die das Oszilloskop triggern können. Wenn das Oszilloskop auf 1 V/1 ms eingestellt ist, entsteht ein stabiles Bild. Mit dem Schalter kann der Textlauf angehalten werden.

Die Nummer des vom Terminal-Programm benutzten COM-Ports ist in einer ini-Datei eingetragen. Falls der COM-Port nicht gefunden werden kann (Fehlermeldung), muss die eingetragene COM-Port-Nummer von Hand korrigiert werden.

(100327)gd

[1] www.elektor.de/100327

[2] <http://svn.isysbus.org/misc/delphi/components>



100327 - 11

RGB-Schwarm



Von Alexander Weber (D)

Als technisch interessierter Mensch zeigt man sich beeindruckt, wenn sich Schwärme von hunderten oder gar tausenden Glühwürmchen gegenseitig synchronisieren. Zuerst „blinken“ sie unregelmäßig und individuell, dann aber beeinflussen sie sich mehr und mehr und leuchten schließlich (fast vollständig) im Gleichtakt.

Der Autor ließ sich vom Beitrag „Fun mit Firefly“ in der April-Ausgabe 2010 von Elektor [1] zu dieser neuen Schaltung anregen. Seine Version kommt mit lediglich einem ATtiny13, einer RGB-LED und einem Fototransistor aus. Billiger geht es kaum. Das wiederum ist sehr relevant, wenn man viele Glühwürmchen baut! Das RGB-Glühwürmchen bewegt sich zwar nicht, kann

aber seinen Gemütszustand mit farbigem Blinken ausdrücken. Wenn sich der ganze Schwarm synchronisiert hat, blinken alle ganz cool in blau. Wenn einige Abweichler entdeckt werden, die nicht synchron sind, fühlen sich die anderen nicht mehr ganz so wohl und verändern ihre Farbe ein Stück Richtung grün, gelb oder rot.

Besonders beeindruckend ist, dass sie völlig autonom operieren und zu nichts gezwungen werden. Sie gehorchen auch keinem starren Muster. Wenn man mehrere Glühwürmchen baut und interagieren lässt, dann bildet sich ein selbstorganisierendes System aus. Je größer der Schwarm, desto eindrucksvoller die Show!

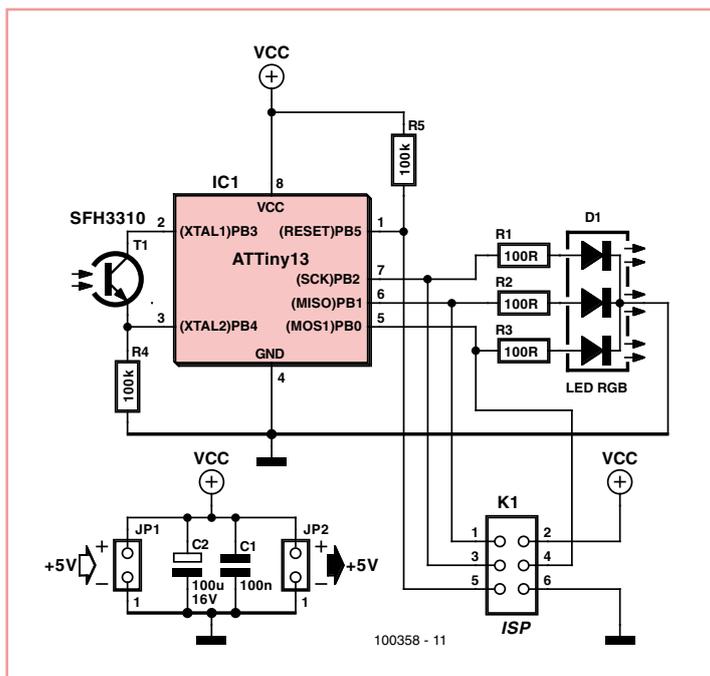
Natürlich braucht es noch etwas elektronische DNA in Form von Firmware zur Verhaltenssteuerung. Außerdem ist neben LED und Controller noch ein Fototransistor vom Typ SFH3310 als elektronisches Auge vorhanden. Zur Software: Jedes Glühwürmchen besitzt einen Wert, der den Drang zu Leuchten repräsentiert. Dieser Wert wächst mit der Zeit. Oberhalb einer bestimmten Schwelle folgt ein Blinkimpuls, und der Wert wird wieder auf null gesetzt. Wenn nun ein blinkendes anderes Glühwürmchen in der Nähe entdeckt

wird, wächst der Wert nicht von Null, sondern von einem etwas höheren Startwert aus. Jetzt wird das „Tierchen“ also etwas schneller blinken als beim letzten Mal. Da sich so über kurz oder lang alle Glühwürmchen gegenseitig

anstecken, führt das zu einer Art Synchronisation - und schon ist man einer einfachen Variante des Schwarmverhaltens von Robotern auf der Spur [2].

Zur Schaltung: Das „Auge“ und R4 bilden einen Spannungsteiler, dessen Spannung vom Mikrocontroller via Pin 3 eingelesen wird. Die Elektronik benötigt stabilisierte 5 V zum Betrieb. Die Betriebsspannung kann von einem gemeinsamen Netzteil kommen, sodass via JP1 und JP2 (keine Jumper) viele Glühwürmchen zu einer parallel versorgten Kette geschaltet werden können.

Als Auge eignen sich unterschiedliche optische Sensoren. Gegebenenfalls muss der Arbeitswiderstand R4 angepasst werden. Es hat sich aber gezeigt, dass ein Fototransistor



jedem LDR überlegen ist, da Ersterer sehr viel schneller auf Helligkeitsschwankungen reagiert (rund 5 ms gegenüber etwa 50 ms). Ein weiteres Kriterium für den optischen Sensor ist, dass er halbwegs den spektralen Bereich des menschlichen Auges abdeckt (ca. 400 nm bis ca. 700 nm).

Die notwendige Software kann wie immer kostenlos von der Elektor-Webseite zu diesem Artikel [3] heruntergeladen werden. Zur Programmierung ist ein sechspoliger ISP-Header (K1) vorgesehen. Wer dies scheut, kann von Elektor einen fertig programmierten ATtiny13(V) beziehen [3]. Aufbau und Einsatz dieser elektronischen Glühwürmchen ist auf der Webseite des Autors [4][5] ausführlich mit Videos illustriert.

(100358)

[1] www.elektor.de/100014

[2] www.elektor.de/100013

[3] www.elektor.de/100358

[4] <http://tinkerlog.com/2009/06/25/64-synchronizing-fireflies>

[5] <http://tinkerlog.com/howto/synchronizing-firefly-how-to>

Die Vorschriften

Alle elektrischen Geräte müssen so konstruiert sein, dass sie die Bedingungen der DIN-VDE-0100-ff erfüllen. Die Vorschriften sollen der Gefahr eines elektrischen Schlages bei bestimmungsgemäßem Gebrauch und im Fehlerfall vorbeugen. Dazu muss die Berührung von Teilen, die spannungsführend sind oder bei einem Fehler spannungsführend werden können, durch den Einsatz von Kapselung oder Abdeckungen oder durch das Anbringen dieser Teile an unzugänglichen Stellen ausgeschlossen werden. Eine Alternative stellt die Beschränkung von Spannungen und Strömen an absichtlich oder zufällig berührbaren Teilen durch eine Spannungs- und/oder Strombegrenzung oder Erdung dar.

Die Höhe des Stroms, der für den menschlichen Körper gefährlich werden kann, schwankt individuell je nach Art des Anschlusses an den Körper, der Frequenz und der Zeitspanne des Stromflusses. Ein Körperstrom größer als 30-mA sollte in jedem Fall durch geeignete Schutzmaßnahmen vermieden werden.

Geräte mit Netzspannungsanschluss werden in drei Schutzklassen (EN-60335-1, VDE-0700-1) eingeteilt, wobei die entsprechenden Netzteile zusätzlich zur Basisisolierung mit einer weiteren an die jeweilige Schutzklasse angepassten Schutzmaßnahme versehen sein müssen.

• Klasse I

Geräte der Schutzklasse I sind dadurch gekennzeichnet, dass ihre berührbaren leitfähigen Teile, die im Falle des Versagens der Basisisolierung berührungsfähig werden können, mit dem Schutzleiter des Netzes (unter Umständen über ein flexibles Kabel) verbunden sind. So kann kein Teil beim Ausfall der Basisisolierung spannungsführend werden.

Hat das Gerät eine abnehmbare Anschlussleitung, dann muss der Gerätestecker einen voreilenden Schutzkontakt haben. Der grün/gelbe Schutzleiter darf niemals für eine andere Aufgabe als für die des Schutzleiters eingesetzt werden und keinen kleineren Querschnitt als die Versorgungsleiter haben. Zusätzlich zu dieser Maßnahme können Geräte der Schutzklasse I Teile mit doppelter oder verstärkter Isolierung enthalten. Auch Teile, die mit Schutzkleinspannung oder durch Schutzimpedanz geschützt sind (wenn leitfähige Teile berührt werden müssen), sind möglich.

• Klasse II

Geräte der Schutzklasse II haben keinen Schutzleiteranschluss. Der Schutz hängt nicht nur von der Basisisolierung, sondern auch von zusätzlichen Maßnahmen ab. Diese sind:

Isolierstoffumhüllung: Alle leitfähigen, berührungsfähigen Teile sind von dauerhaften Isolierstoffgehäusen umschlossen. Es müssen alle leitfähigen und nicht leitfähigen Teile (Schrauben, Nieten, etc.), die die Isolierstoffhülle durchstoßen, innen mit doppelter oder verstärkter Isolierung abgedeckt sein. So ginge die Schutzisolierung verloren, falls z.B. eine Kunststoffschraube durch eine metallische ersetzt würde.

Metallumhüllung: Hier besteht das dauerhafte Gehäuse aus Metall, den zusätzlichen Schutz erhält man durch eine innere und durchgängige, doppelte oder verstärkte Isolierung.

Dritte Möglichkeit: Das Gerät enthält eine Kombination aus diesen beiden Varianten.

• Klasse III

Geräte der Schutzklasse III werden ausschließlich aus besonders zuverlässigen Stromquellen mit Schutzkleinspannung gespeist. Ortsveränderliche Transformatoren zur Speisung solcher Geräte müssen mit sicherer Trennung gemäß EN-60742 (EN-61558, VDE-0570, VDE-0551) ausgeführt sein. Betriebsmäßig Spannung führende Teile dürfen nicht mit dem Schutzleiter oder mit aktiven Leitern anderer Stromkreise verbunden sein. Stecker an Geräten der Schutzklasse III dürfen keinen Schutzleiteranschluss haben und auch nicht in Steckdosen für höhere Spannung passen. Wenn die Versorgungsspannung unter

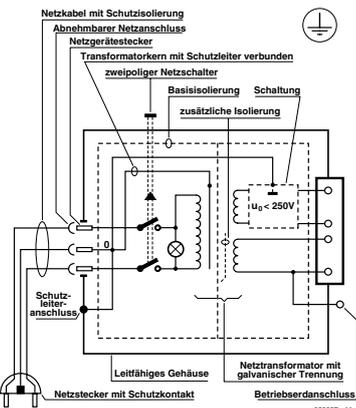


Bild-1. Gerät der Schutzklasse I.

25-V Wechselspannung oder unter 60-V Gleichspannung liegt, kann auf jeglichen Berührungsschutz verzichtet werden. Geräte der Schutzklasse-III, bei denen größere Spannungen auftreten (bis maximal 50-VAC oder 120-VDC, den Maximalwerten der Schutzklasse-III), müssen mit einem Schutz gegen direktes Berühren versehen sein.

Praktische Hinweise

• Netzeinführung

In der Praxis betreffen diese Sicherheitsregeln vor allem den Umgang mit der 230-V-Netzspannung. Oberstes Gebot sollte es sein, die netzspannungsführenden Teile so kompakt und stabil wie möglich zu halten. Dies kann durch komplette Netzspannungsgerätestecker erreicht werden. Diese Stecker sind mit bzw. ohne Schutzleiteranschluss und teilweise mit integrierter Primärsicherung und Netzschalter oder -filter im Handel erhältlich. Verzichtet man auf diese Gerätestecker, dann muss das Netzkabel mit einer wirksamen Zugentlastung ausgestattet sein. Bei Klasse-I-Geräten wird der gelb/grüne Schutzleiter direkt neben der Einführung an die PE-Klemme angeschlossen, diese hat eine leitende Verbindung zum Gehäuse und –wenn möglich– auch zum Transformator.

• Schalter

Der Netzschalter muss eine Spannungsfestigkeit von 250-VAC haben. Dieser Wert ist üblicherweise auf der Rückseite des Schalters neben dem Bemessungsstrom aufgedruckt. Weiterhin gibt der eingeklammerte Wert den Bemessungsstrom bei induktiver oder kapazitiver Last an. Beim Anschluss eines Motors muss also der eingeklammerte Wert beachtet werden. Die auf den Schaltern angegebene Spannung ist die Schaltspannung und betrifft nicht den Berührungsschutz. Im Bereich des Netzteils sollten nur Bauteile (Netzschalter, Sicherungsschalter etc.) mit VDE-Zeichen verwendet werden, da nur dieses Zeichen die Einhaltung der Kriech- und Luftstrecken nach außen garantiert. Alle Netzschalter sollten zweipolig sein. Es gibt zwar Ausnahmen für diese Regel (Stecker-netzteile, etc.), die aber beim Geräteselbstbau eigentlich kaum Einsparmöglichkeiten bieten. Schmelzsicherungen und Bauteile von Netzstörfiltern müssen nicht, können und sollten aber möglichst mit ausgeschaltet werden.

• Verdrahtung

Die interne Verdrahtung der netzspannungsführenden Teile erfordert erhöhte Aufmerksamkeit. Die aktiven Leiter müssen einen Querschnitt von mindestens 0,75-mm² haben und entsprechend mehr je nach Gerätebemessungsstrom (Nennstrom). Der Schutzleiter hat den gleichen Querschnitt. Aus Sicherheitsgründen sind hier doppelt isolierte Netzkabel (H05VV-F) einfach isolierten (H05V-F, VDE 0292, HD-21/22) vorzuziehen. Die Adern sollten an der Kabeleinführung auf entsprechende Netzanschlussklemmen gelegt oder mit Flachsteckern am Gerätestecker angebracht bzw. an Platinenklemmen festgeschraubt werden. Keinesfalls sollte man das Netzkabel direkt an eine Platine löten oder einer mechanischen Spannung aussetzen.

Litzendrähte, die in einer Klemme verschraubt werden, müssen einen Spießschutz (Aderendhülsen) haben. Verzinnen und Verdrehen ist als Spießschutz ungeeignet und unzulässig, weil das Lot kalt fließen kann.

Bei Klasse-I-Geräten ist darauf zu achten, dass der Schutzleiter mit allen berührbaren leitfähigen Teilen, also auch Potentiometerachsen und Kühlkörpern verbunden ist.

Weiterhin ist für eine ausreichende Entlüftung elektronischer Baugruppen zu sorgen. Lassen Sie niemals eine Schmelzsicherung weg, die im Schaltplan vorgegeben ist. Bei Eigenkonstruktionen sollte der Maximalstrom der tragen Primärsicherung etwa 25-% über dem Bemessungsstrom liegen. Muss sekundär abgesichert werden, ist der Maximalstrom der schnellen (bei induktiver oder kapazitiver Belastung auch mittelträgen oder trägen) Sicherung gleich dem Bemessungsstrom des Gerätes zu wählen.

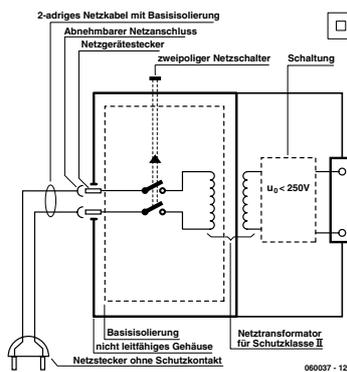


Bild-2. Gerät der Schutzklasse II.

• Transformatoren

Aus Sicherheitsgründen sollte man beim Selbstbau eines Gerätes nur Sicherheitstransformatoren bzw. Trenntransformatoren nach VDE-0570 (EN-61558) oder Netzteile nach EN-60950 einsetzen. Diese Transformatoren tragen folgende Symbole:



Sicherheitstransformator, kurzschlussfest



Trenntransformator, nicht kurzschlussfest

Bedingt kurzschlussfeste Transformatoren haben eine eingebaute Temperatursicherung (Temperaturbegrenzer) oder sie müssen mit einer definierten Sicherung beschaltet (geschützt) werden.

Nicht kurzschlussfeste Transformatoren müssen nach Herstellerangaben eingangs- und ausgangsseitig abgesichert werden.

Bei der Verdrahtung der Eingangsseite (Netzseite) eines Transformators muss man die aktiven Leiter zusätzlich so befestigen, dass sie unter keinen Umständen die Sekundärseite berühren können (Sicherheitsabstände großzügig dimensionieren, >1-cm).

Spartransformatoren sollten nicht für die Versorgung von Geräten verwendet werden, weil bei ihnen die galvanische Trennung zwischen Ein- und Ausgangsseite fehlt.

Je nach Bauart können Transformatoren auch schon in die Schutzklassen-I bis III eingeteilt werden, was den Gerätebau zusätzlich erleichtert.

Prüfen, Messen und Testen

Elektrische Geräte müssen in regelmäßigen Zeitabständen, die sich nach der Gebrauchshäufigkeit richten, sicherheitstechnisch überprüft werden. Darunter fällt die Durchgängigkeit des Schutzleitersystems (Prüfstrom 25-A, Schleifenwiderstand <0,1-Ω alternativ nach VDE-0701), aber auch der Zustand und feste Sitz der internen Verdrahtung.

Bei Eingriffen in das Gerät zu Mess-, Test- oder Reparaturzwecken müssen besondere Sicherheitsvorkehrungen getroffen werden. Das Gerät versorgt man dann möglichst über einen Trenntransformator gemäß EN-61558. An einen Trenntransformator darf nur ein Verbraucher (max. 16-A) angeschlossen werden. Außerdem sollte jeder Arbeitsplatz mit einem Personenschutzschalter (FI-Schalter) mit einem Auslösestrom von 30-mA versichert ebenfalls ausreichende Sicherheit.

(060037-1e)

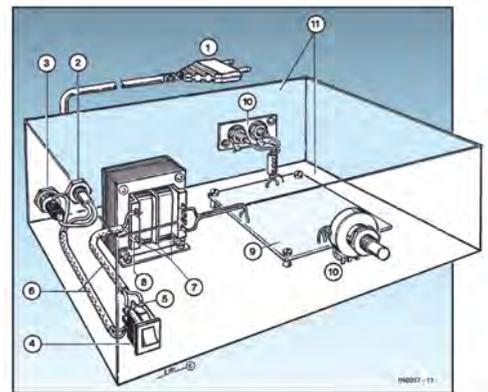


Bild-3. Beispiel für ein Klasse-II-Gerät.

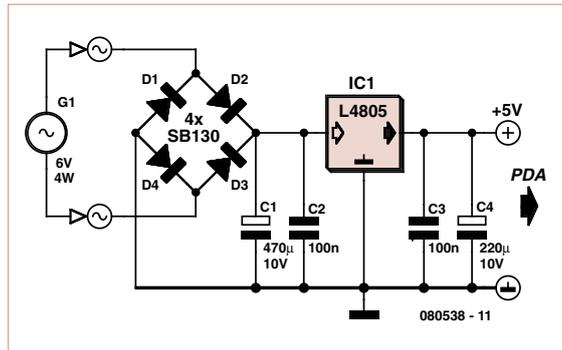
- 1 Netzkabel mit angemessenem 2-poligen Eurostecker
 - 2 Zugentlastung
 - 3 Sicherungshalter
 - 4 zweipoliger Netzschalter (für Klasse-II geeignet)
 - 5 Anschluss am Netzschalter durch Flachstecker und Zugentlastung
 - 6 Netzkabel mit doppelter Isolierung
 - 7 Abstand zwischen Primäranschlüssen zum Transformator oder anderen Bauteilen mindestens 6-mm (bei Sekundärspannungen < 250-V)
 - 8 Kabel mit mindestens 0,75-mm² Kupferquerschnitt bei Stromaufnahme < 6-A.
 - 9 Platine wird sicher am und in ausreichendem Abstand (>6-mm, Lötspitze, Durchbiegung berücksichtigen) vom Gehäuseboden befestigt.
 - 10 Berührbare Teile (Potentiometerachsen, Buchsen) dürfen leitend mit dem Gehäuse verbunden werden.
 - 11 Kunststoffgehäuse.
- Bei Metallgehäusen ist eine doppelte Isolation des Primär- vom Sekundärkreis notwendig.

Fahrrad-Ladeschaltung



Von Jan Visser (Elektor NL)

Auch wenn es Radwege und spezielle Karten gibt, suchen manche Radfahrer hartnäckig ihren eigenen Weg. Diese Unentwegten erkennt man nicht nur an einem am Lenker befestigten PDA oder Navi, sondern auch am verzweifelten Blick, wenn sich der Akku ihres elektronischen Wegweisers mit „battery low“ auf dem Display meldet. Bei vielen PDAs und Navis ist das schon nach zwei Stunden Betriebszeit der Fall. Elektors Fahrradexperte Jan Visser verrät mit seinem Design-Tipp, wie daraus fünf Stunden und mehr werden können. Voraussetzung ist es, den Fahrraddynamo (in



der Schaltung als Generator mit G1 bezeichnet) in Betrieb zu nehmen und dabei zweckmäßigerweise die Verbindung zu Vor- und

Rücklicht zu unterbrechen. Die vom Dynamo gelieferte Leistung wird so zur Gänze zur Versorgung des Navis genutzt.

Ein Brückengleichrichter aus Schottkydioden verwandelt die Wechselspannung des Dynamos mit geringen Spannungsverlusten von nur etwa 0,3 V in eine Gleichspannung, die für den Betrieb des 5-V-Low-drop-Spannungsreglers L4805 ausreicht. Die so geregelte 5-V-Spannung versorgt dann über das übliche USB-Kabel das Navi oder den PDA, so dass der Akku weniger belastet und bei abgeschaltetem Gerät auch nachgeladen wird.

(080538-1)

Ein Spannungs-Booster mit Arduino



Von Clemens Valens (Redaktion Elektor Frankreich)

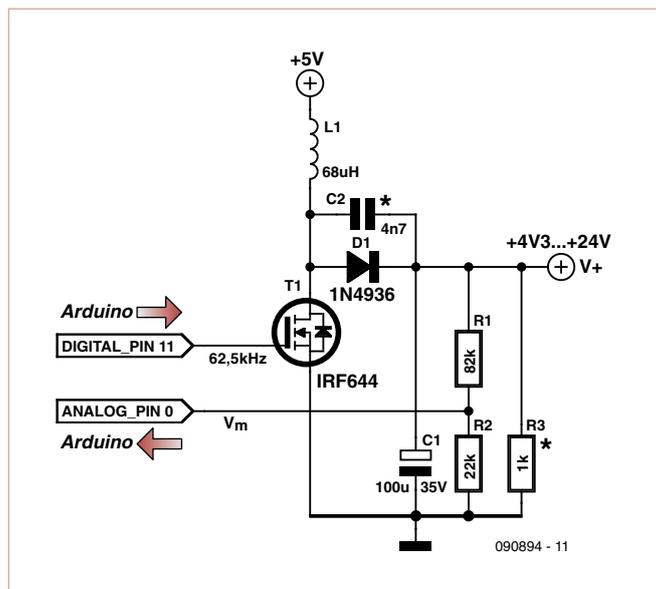
Wenn Sie für Ihre Schaltung eine zusätzliche Spannung benötigen, die höher ist als die vorhandene Betriebsspannung, können Sie eine der Standard-Applikationen für einen Aufwärtswandler verwenden. Nicht ganz so einfach ist es, wenn diese Spannung variabel sein soll. Hierfür kann man aber ein kleines Mikrocontroller-Board verwenden, besonders, wenn es so einfach zu programmieren ist wie das Arduino-Board. Die selbst gebaute Zusatzschaltung ermöglicht eigene Experimente, um das Verständnis der Funktionsweise zu vertiefen.

Die Schaltung selbst ist ein weitgehend konventioneller Boostwandler. Der MOSFET wird durch ein PWM-Signal (Puls-Weiten-Modulation) vom Mikrocontroller des Arduino-Boards gesteuert, und die Ausgangsspannung der Wandlerschaltung wird über einen analogen Eingang des Mikrocontrollers gemessen. Der Controller (beziehungsweise dessen Firmware) stellt das PWM-Signal entsprechend der Differenz zwischen der gemessenen Ausgangsspannung und dem ebenfalls in der Software vorgegebenen Sollwert so nach, dass die Abweichung möglichst klein wird. Mit anderen Worten: Der Mikrocontroller regelt die Ausgangsspannung auf

den gewünschten Wert. In der Schaltung selbst gibt es einige interessante Details. Der kleine Kondensator parallel zur Diode verbessert den Wirkungsgrad der Schaltung. R3 sorgt für eine Belastung der Ausgangsspannung im Leerlauf. In der angegebenen Dimensionierung kann der maximale Ausgangsstrom mehr als 1 A

betragen. Er wird in erster Linie durch die verwendete Induktivität (MSS1260T 683MLB von Coilcraft) begrenzt. Der maximale Wirkungsgrad von 89 % wird bei etwa 95 mA Laststrom erzielt (bei einer Ausgangsspannung von 10 V). Damit die Spannung am ana-

logenen Mikrocontroller-Eingang ($\leq 5\text{ V}$) nicht zu hoch wird, darf die Ausgangsspannung in der angegebenen Dimensionierung maximal 24 V betragen. Für höhere Ausgangsspannungen müssten die Werte der Widerstände R1 und R2 geändert werden. Die Standard-PWM-Frequenz des Arduinos liegt bei 500 Hz. Das ist für diese Anwendung viel zu niedrig, wir benötigen eine mindestens 100 Mal höhere PWM-Frequenz. Aber das ist kein Problem, da der Arduino auch in Assembler programmiert werden kann, so dass die maximale PWM-Frequenz 62,5 kHz beträgt (bei 16 MHz Taktfrequenz). Für die Messung der Ausgangsspannung ist eine Samplefrequenz von 100 Hz akzeptabel, wir können also die Arduino-Standard-Timer- und Analog-Funktionen verwenden. Die serielle Schnittstelle des Arduino ist sehr praktisch, um den Sollwert der Ausgangsspannung (5 bis 24 V) einzustellen und Betriebsdaten abzurufen.



logenen Mikrocontroller-Eingang ($\leq 5\text{ V}$) nicht zu hoch wird, darf die Ausgangsspannung in der angegebenen Dimensionierung maximal 24 V betragen. Für höhere Ausgangsspannungen müssten die Werte der Widerstände R1 und R2 geändert werden. Die Standard-PWM-Frequenz des Arduinos liegt bei 500 Hz. Das ist für diese Anwendung viel zu niedrig, wir benötigen eine mindestens 100 Mal höhere PWM-Frequenz. Aber das ist kein Problem, da der Arduino auch in Assembler programmiert werden kann, so dass die maximale PWM-Frequenz 62,5 kHz beträgt (bei 16 MHz Taktfrequenz). Für die Messung der Ausgangsspannung ist eine Samplefrequenz von 100 Hz akzeptabel, wir können also die Arduino-Standard-Timer- und Analog-Funktionen verwenden. Die serielle Schnittstelle des Arduino ist sehr praktisch, um den Sollwert der Ausgangsspannung (5 bis 24 V) einzustellen und Betriebsdaten abzurufen.

Dank der Arduino-Entwicklungsumgebung konnte das Programm für diese Anwendung in etwa einer halben Stunde erstellt werden. Sie können die Software von [1] herunterladen.

(090894-1)

[1] www.elektor.de/090894

Starke Stücke

Die ganze Welt der Elektronik
in einem Shop!



Grundlagen und der Aufbau von Programmstrukturen

AVR-Programmierung 1

Dieses Buch ist der erste Band einer Buchreihe, die der Programmierung von AVR-Mikrocontrollern gewidmet ist. Da es die Grundlagen präsentiert, beginnend mit Bits und Bytes, ist es für Leser geeignet, die sich in das Gebiet erst einarbeiten wollen. Aber auch wer AVR-Prozessoren in C programmiert, wird von der Lektüre profitieren, weil die Besonderheiten sorgfältig herausgearbeitet werden, die man zu beachten hat, wenn gute Assemblerprogramme entwickelt werden sollen. Beispielsweise wird ausführlich auf die besondere Rolle eingegangen, welche die Statusbits in Assemblerprogrammen spielen.

Das Buch führt den Leser vom Aufbau eines einfachen Maschinenprogramms bis hin zur Entwicklung eines interruptgesteuerten, im Hintergrund ablaufenden Messgeräteprogramms. Auf dem Weg dorthin wird auf verständliche Weise vorgestellt, was im näheren und im weiteren Sinn mit Programmstrukturen zu tun hat.

255 Seiten (kart.) • ISBN 978-3-89576-229-1 • € 42,00 • CHF 66,00

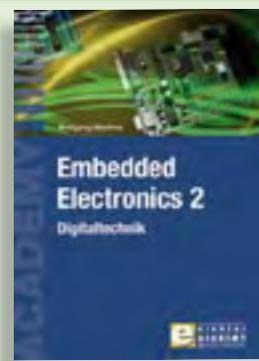


Schaltungsentwurf mit FPGA-Bausteinen

Hardware-Design mit FPGA

Dieses Buch gibt eine kurze Einführung in die digitale Schaltungstechnik, mit dem Schwerpunkt auf den in FPGA-Bausteinen verwendeten Grundelementen. Danach werden die Randbedingungen und Effekte, die beim Entwurf digitaler Schaltungen auftreten können, beschrieben und schließlich die Grundelemente als HDL-Beschreibungen in den Sprachen VHDL und Verilog aufgeführt. Die Methodik zum Erstellen einer FPGA-Schaltung mit den Schritten Simulation, Verifikation und Implementierung werden ebenfalls erläutert.

274 Seiten (kart.) • ISBN 978-3-89576-209-3
€ 42,00 • CHF 66,00

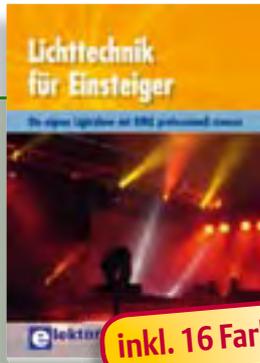


Der 2. Band der neuen Buchreihe

Embedded Electronics 2

Die Bände dieser Reihe wenden sich an jene, die sich von A bis Z in die professionelle Schaltungs- und Systementwicklung einarbeiten wollen. Sie bieten, was Praktiker und Lernende brauchen: Eine Auffrischung und Vertiefung der Grundlagen, Anregungen zu eigenen Gedanken und Zugänge zu Einheiten, Querverbindungen und Spitzfindigkeiten. Dieser neue 2. Band befasst sich mit den theoretischen Grundlagen und den Grundsicherungen der Digitaltechnik.

384 Seiten (kart.) • ISBN 978-3-89576-186-7
€ 49,00 • CHF 77,00



inkl. 16 Farbseiten

Die eigene Lightshow mit DMX professionell steuern **Lichttechnik für Einsteiger**

Für Einsteiger, die die faszinierende Welt des Lichtdesigns und der Showgestaltung kennenlernen möchten, werden die Grundlagen der eingesetzten Lichttechnik erklärt. Das Buch bringt Licht in den Ablauf der Showprogrammierung mit Pult und PC und beleuchtet die Konzepte hinter einem ansprechenden Lichtdesign. Im zweiten Teil des Buches werden viele Selbstbautipps vorgestellt, mit deren Hilfe professionelle Showelemente auch mit einfachen Mitteln möglich sind.

288 Seiten (kart.) • ISBN 978-3-89576-188-1
€ 29,80 • CHF 46,80



Der professionelle Ratgeber

Funkempfänger-kompodium

Wie funktionieren professionelle Funkempfänger? Wie ist es der modernen Funküberwachung und den Nachrichtendiensten möglich, gleich ganze Frequenzbänder in kürzester Zeit auszuforschen? Welche Empfangssysteme und Techniken stehen heute zur Verfügung? Möchten Sie wissen, wie ein Software Defined Radio nun wirklich funktioniert und was der letzte Stand der entsprechenden Technik kann? In diesem Buch finden Sie die Antworten!

346 Seiten (geb.) • ISBN 978-3-89576-224-6
€ 49,00 • CHF 77,00



Interrupts, Multitasking, u. a.

Systemprogrammierung für AVR-Mikrocontroller

Im ersten Buchabschnitt werden Techniken vorgestellt, mit denen parallele Programmabläufe realisiert werden können. Diese reichen von der einfachen automatischen Ablaufsteuerung eines Hintergrundprozesses durch Interrupts bis zur Implementierung eines an die beschränkten Möglichkeiten von AVR-Mikrocontrollern angepassten RTOS. Die Realisierung von Hintergrundprozessen lässt sich auf bequeme Weise mit Interrupts durchführen. Der zweite Teil des Buches ist der Numerik gewidmet.

404 Seiten (kart.) • ISBN 978-3-89576-218-5
€ 42,00 • CHF 66,00



Konzepte verstehen und umsetzen

Röhrenverstärker-Schaltungen

Im ersten Teil dieses Buches werden die Ursachen von Verzerrungen untersucht; anschließend geht es um die praktische Umsetzung der theoretischen Hintergründe. In einem gesonderten Kapitel über fehlerhafte SRPPs und μ -Follower wird gezeigt, wie teilweise bizarr anmutende Fehler zu Schaltungen führen, die dann einfacher und zielführender durch gängige Standardschaltungen zu ersetzen wären. Des Weiteren werden Gegenakt-Endstufen und ihr Zusammenwirken mit SRPPs genauer besprochen.

304 Seiten (kart.) • ISBN 978-3-89576-222-2
€ 46,00 • CHF 72,30



Einstieg in die digitale Steuerungstechnik

Digitale Elektronik im Experiment

Dieses Buch verwendet die grundlegenden Schaltungen mit Gattern, Flipflops und Zählern aus der CMOS-Reihe 4000. Zu jedem der 50 Experimente werden das Schaltbild und der detaillierte Aufbau auf einer Steckplatine gezeigt. Das Studium der Grundlagen geht am besten mit praktischen Versuchen. Viele der hier vorgestellten Schaltungen sind praktisch einsetzbar. Wer den Überblick hat, findet für jede Aufgabe eine einfache und preiswerte Lösung.

160 Seiten (kart.) • ISBN 978-3-89576-220-8
€ 29,80 • CHF 46,80

Weitere Informationen zu unseren Produkten sowie das gesamte Verlagsortiment finden Sie auf der Elektor-Website:
www.elektor.de
Elektor-Verlag GmbH
Süsterfeldstraße 25
52072 Aachen
Tel. +49 (0)241 88 909-0
Fax +49 (0)241 88 909-77
E-Mail: bestellung@elektor.de





NEU!

Workshop als Live-DVD

Hochfrequenztechnik

Veröffentlichungen zu HF-Technik in Fachzeitschriften setzen in vielen Fällen bereits Wissen voraus. Von daher wird erst durch die konkrete Kenntnis der Bedeutung der jeweiligen Begriffe die tatsächliche Beurteilung des Potenzials einer Antennenkonstruktion möglich. Man benötigt in der Funk- und Hochfrequenztechnik das Stehwellenverhältnis (SWR), die Welligkeit und eine Zahl weiterer Begriffe, welche mit diesen in einem mehr oder weniger engen Zusammenhang stehen. In diesem Workshop werden sie verständlich an praxisnahen Beispielen erklärt. Ganz nach dem Motto: Von der Praxis für die Praxis und trotzdem sachlich fundiert.

ISBN 978-3-89576-234-5 • € 29,80 • CHF 46,80



NEU!

Workshop als Live-DVD zum Zweiten

Audio-Röhrenverstärker 2

In diesem Workshop wird das fachkundige Messen an Röhrenverstärkern umfassend behandelt. Welche Messmethoden sind anwendbar? Welche Messgeräte sind notwendig? Können Messungen mit dem PC durchgeführt werden? Wie sind die Messbedingungen festzulegen, damit die Messwerte reproduzierbar sind und was sagen die Messwerte aus? Die Messobjekte sind die Verstärker UL40-S2 und PR20HE, die von Menno van der Veen entwickelt wurden.

ISBN 978-3-89576-235-2 • € 29,80 • CHF 46,80



NEU!

OBD2-Mini-Simulator für PWM/ISO/KWP2000

(Elektor Juni 2010)

Wer Hardware oder Software zur Kfz-Diagnose entwickeln oder testen möchte, benötigt eine OBD2-Signalquelle. Hier kommt unser OBD2-Mini-Simulator ins Spiel, der eine moderne Pkw-Motorsteuerung (ECU) emuliert und bis zu vier verschiedene OBD2-Protokolle bereitstellt. Der Simulator kann auch die Signale einer ausgelösten MIL mit Fehlerspeicher, Freeze-frame-Umgebung und einer einstellbaren Anzahl von Fehlercodes liefern.

Bausatz mit allen Bauteilen, inkl. Platine und progr. Controller

Art.-Nr. 080804-71 • € 99,95 • CHF 157,00



dsPIC-Controller-Board

(Elektor Mai 2010)

Mit diesem speziellen Mikrocontroller-Board können Sie Erfahrungen in typischen industriellen Einsatzbereichen sammeln. Zu dieser Kategorie zählen Motorsteuerungen sowie die Regelungen statischer Buck- oder Boost-Umformer. Es verwendet einen dsPIC30 und bietet 8 PWM-Ausgänge, einen galvanisch getrennten CAN-Bus, eine RS232-/USB-Schnittstelle, I²C und 14 analoge Eingänge.

Bestückte und getestete Platine

Art.-Nr. 090073-91 • € 159,00 • CHF 249,70



Geschaltetes Labornetzteil

(Elektor April 2010)

Ein einstellbares Netzgerät gehört zur Grundausstattung eines jeden Elektronik-Labors. Es sollte nach Möglichkeit eine symmetrische Ausgangsspannung liefern können und über eine einstellbare Strombegrenzung und eine gut ablesbare Anzeige von Strom und Spannung verfügen. Dieses Schaltnetzteil ist mit einer Ausgangsspannung von 0 bis 25 V bei maximal 3 A Ausgangsstrom ausgelegt. Es kann wahlweise als Einfach- oder als Doppel-Netzteil aufgebaut werden.

Bausatz mit allen Bauteilen inkl. Platine (ohne Netztrafo)

Art.-Nr. 090786-71 • € 71,50 • CHF 112,30



Preissenkung!

32-bit-ARM-Board (Zepter)

(Elektor März 2010)

Dieses Open-Source-Projekt ist mehr als ein Board mit leistungsstarkem Mikrocontroller, funktionaler Peripherie und zugehöriger Software, es ist ein System für echtes Rapid Prototyping. So darf sich nur ein System nennen, das außer einem durchdachten Board auch anwenderfreundliche Entwicklungstools und Bibliotheken mitbringt. Basis ist ein leistungsstarker 32-bit-Controller LPC2148 von NXP.

Bestückte und getestete Platine mit vorprogr. Test-Software (ohne Bluetooth-Modul)

Art.-Nr. 090559-91 • € 99,95 • CHF 157,00

Juli/August 2010 (Nr. 475/476) €
 +++ Das Lieferprogramm zu dieser Ausgabe finden Sie auf www.elektor.de +++

Juni 2010 (Nr. 474)

OBD2-Mini-Simulator für PWM/ISO/KWP2000
 080804-71 Bausatz mit allen Bauteilen
 inkl. Platine und progr. Controller 99,95

RFID-Sensorsystem im Selbstbau
 100051-71 Kit bestehend aus RFID-Tag-, Programmer-
 und Reader-Platine, progr. Controllern
 -41 und -42 sowie RFID-Modul 080910-91 39,95

Duales U/I-Display für UniLab-Netzteil
 100166-71 Bausatz mit allen Bauteilen inkl. Platine,
 progr. Controller und LCD 69,95

InterZepter
 100174-71 Bausatz mit allen Bauteilen inkl. Platine 129,95

Mai 2010 (Nr. 473)

dsPIC-Controller-Board
 090073-91 Bestückte und getestete Platine 159,00

Mobiles CO₂-Messgerät
 100020-71 Bausatz mit allen Bauteilen inkl. Sensor und LCD 154,00
 100020-72 Passendes Gehäuse 22,50

April 2010 (Nr. 472)

Firefly-Roboter
 100014-1 Platine 12,50
 100014-41 Progr. Controller 12,50

Musikalisches Codeschloss
 081143-41 Progr. Controller 17,50

Geschaltetes Labornetzteil
 090786-1 Platine 17,95
 090786-71 Bausatz mit allen Bauteilen inkl. Platine
 (ohne Netztrafo) 71,50

Bluetooth für OBD-2-Analyser NG
 090918-71 Kit bestehend aus SMD-bestückter Platine und
 Bluetooth-Modul BTM222 29,95

März 2010 (Nr. 471)

32-bit-ARM-Board (Zepter)
 090559-91 Bestückte und getestete Platine
 mit vorprogr. Test-Software (ohne Bluetooth-Modul) .. 149,95

RFID-Zugangssystem mit OLED-Display (VisiOLED)
 081141-1 Platine 14,95

Class-D-Stereo-Vollverstärker (Modulo D)
 090563-71 Bausatz mit allen Bauteilen
 inkl. SMD-bestückte Platinen 79,95

Februar 2010 (Nr. 470)

Akku-Checker
 071131-41 Progr. Controller 20,00
 071131-71 Bausatz (ohne Gehäuse) 139,95

5-V-Power-Controller
 090719-1 Platine 9,95

2,4-GHz-Scanner
 090985-41 Progr. Controller 24,95

Januar 2010 (Nr. 469)

CAN-Bus im Haus
 090278-91 Fertiggerät inkl. Flowcode-Software 185,00

Mikrocontrollergesteuerter Dimmer
 090315-41 Progr. Controller 8,50

Winamp-Control
 090531-71 Bausatz mit allen Bauteilen
 inkl. Platine 99,95

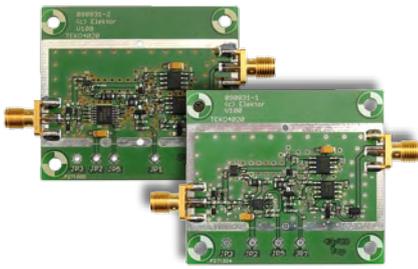
Bestseller

Bücher	CD- & DVD-ROMs	Bausätze & Module
1	1	1
AVR-Programmierung 1 ISBN 978-3-89576-229-1 € 42,00 CHF 66,00	Elektor-DVD 2009 ISBN 978-90-5381-251-8 € 27,50 CHF 43,20	dsPIC-Controller-Board Art.-Nr. 090073-91 € 159,00 ... CHF 249,70
2	2	2
Hardware-Design mit FPGA ISBN 978-3-89576-209-3 € 42,00 CHF 66,00	Workshop-DVD Röhrenverstärker ISBN 978-3-89576-226-0 € 29,80 CHF 46,80	Bluetooth für OBD-2-Analyser NG Art.-Nr. 090918-71 € 29,95 CHF 47,10
3	3	3
Funkempfängerkompendium ISBN 978-3-89576-224-6 € 49,00 CHF 77,00	Workshop-DVD Fahrzeugdiagnose ISBN 978-3-89576-225-3 € 29,80 CHF 46,80	32-bit-ARM-Board (Zepter) Art.-Nr. 090559-91 € 99,95 ... CHF 157,00
4	4	4
Digitale Elektronik im Experiment ISBN 978-3-89576-220-8 € 29,80 CHF 46,80	LED-Toolbox ISBN 978-90-5381-245-7 € 32,50 CHF 52,20	Geschaltetes Labornetzteil Art.-Nr. 090786-71 € 71,50 ... CHF 112,30
5	5	5
Embedded Electronics 2 ISBN 978-3-89576-186-7 € 49,00 CHF 77,00	ECD 5 ISBN 978-90-5381-159-7 € 29,50 CHF 46,40	Class-D-Stereo-Vollverstärker (Modulo D) Art.-Nr. 090563-71 € 79,95 ... CHF 125,60

Bestellen Sie jetzt einfach und bequem online unter www.elektor.de/shop oder mit der portofreien Bestellkarte am Heftende!

elektor
 Elektor-Verlag GmbH
 Süsterfeldstr. 25, 52072 Aachen
 Tel. +49 (0)241 88 909-0
 Fax +49 (0)241 88 909-77
 E-Mail: bestellung@elektor.de

Preisänderungen und Irrtümer vorbehalten!



2,5-GHz-Frequenzzähler

Dieses modular aufgebaute Projekt bietet einen großen Frequenzbereich von 40 MHz bis 2,5 GHz und misst dabei nicht nur die Frequenz, sondern auch den Signalpegel, der in dBm, mW und mV angezeigt werden kann. Für die Bedienung und die Anzeige wird dabei das Display-Modul des bereits in Elektor Mai 2009 veröffentlichten True-RMS-Voltmeters (wieder)verwendet. Der Frequenzzähler kann in zwei Versionen gebaut werden, um unterschiedlichen Anforderungen an Genauigkeit und Pegelmessbereich Rechnung zu tragen.



Bilderkennungssystem

Dieses System verwendet den leistungsfähigen und dennoch kostengünstigen PIC16F690, um das Bild einer kleinen Schwarz-Weiß-Kamera (16 x 18 Pixel) zu verarbeiten. Die Bilddaten können mit einem im EEPROM gespeicherten Referenz-Datensatz verglichen werden, der PIC kann auch Bewegungen im Bild erkennen und sogar die Koordinaten eines im Bild enthaltenen Lichtpunkts feststellen. Die Bilddaten lassen sich außerdem an einen PC weiterleiten.



Audio-Multi-Effektgerät mit DSP

Jede musikalische Darbietung klingt mit Soundeffekten gleich viel besser. Ein spezieller Soundprozessor ermöglicht eine Vielzahl von interessanten Effekten bei erstaunlich geringem Schaltungsaufwand. Der digitale Wunder-Chip enthält hochwertige A/D- und D/A-Wandler, einen RAM-Verzögerungsspeicher, vier LFOs, drei zusätzliche analoge Eingänge und eine 24-bit-ALU. Acht Standard-Effekt-Algorithmen werden bereits vom Chiphersteller einprogrammiert.



Elektor September erscheint am 18. August 2010

Elektor gibt es im Bahnhofsbuchhandel, Elektronik-Fachhandel, an ausgewählten Kiosken und garantiert beim Presse-Fachhändler. Ein Verzeichnis finden Sie unter www.blauerglobus.de. Sie können Elektor auch direkt bei www.elektor.de bestellen.

Änderungen vorbehalten!



Abo-Service: Marleen Brouwer
E-Mail: abo@elektor.de

Bestellannahme und Bestellservice: Peter Custers
E-Mail: bestellung@elektor.de
Tel. +49 241 88 909-0

Geschäftszeiten

Montag – Donnerstag von 08:30 bis 17:00 Uhr
Freitag von 08:30 bis 12:30 Uhr
Tel. +49 241 88 909-0
Fax +49 241 88 909-77

Unser Kundenservice berät Sie bei allen Fragen zu Bestellungen, Lieferterminen und Abonnements. Änderungen, Reklamationen oder besondere Wünsche (wie z. B. Geschenkabonnement) richten Sie ebenfalls an den Kundenservice. Vergessen Sie bitte nicht, Ihre Kundennummer anzugeben – falls vorhanden.

Einzelheft

Deutschland	€ 12,90
Österreich, Belgien, Luxemburg	€ 14,20
Schweiz	CHF 25,90

Jahresabonnement-Standard

Deutschland	€ 75,50
Österreich, Belgien, Luxemburg	€ 82,00
Schweiz	CHF 145,00
Andere Länder	€ 99,50

Jahresabonnement-PLUS

Deutschland	€ 93,00
Österreich, Belgien, Luxemburg	€ 99,50
Schweiz	CHF 184,00
Andere Länder	€ 117,00

Probeabonnement

Deutschland	€ 13,90
Österreich, Belgien, Luxemburg	€ 13,90
Schweiz	CHF 25,00
Andere Länder (zzgl. Porto)	€ 13,90

Studentenabo-Standard

Deutschland	€ 60,40
Österreich	€ 65,60
Schweiz	CHF 116,00

Studentenabo-PLUS

Deutschland	€ 77,90
Österreich	€ 83,10
Schweiz	CHF 155,00

Upgrade zum Abo-PLUS

Alle Länder	€ 17,50
Schweiz	CHF 39,00

Jahres- und Studentenabonnements (11 Hefte) dauern immer 1 Jahr und verlängern sich automatisch um weitere 12 Monate, wenn nicht spätestens 2 Monate vor Ablauf schriftlich gekündigt wird.

Änderungen und Irrtümer vorbehalten.

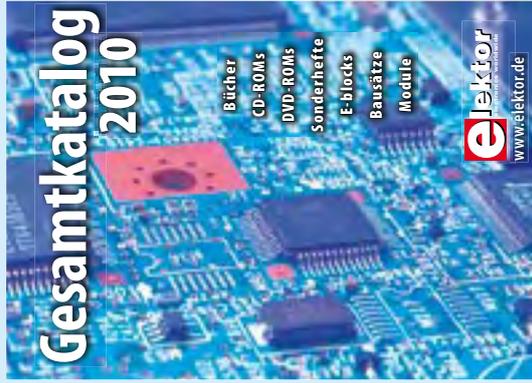
Bankverbindungen

Commerzbank Aachen
Konto 1 201 102 (BLZ 390 400 13)
IBAN: DE89 3904 0013 0120 1102 00
BIC: COBADEFFXXX

Postgiro Köln

Konto 229 744-507 (BLZ 370 100 50)
IBAN: DE17 3701 0050 0229 7445 07
BIC: PBNKDEFF

Fordern Sie jetzt den neuen Elektor- Gesamtkatalog 2010 GRATIS an!



**Bücher • CD- & DVD-ROMs
Sonderhefte • E-blocks
Bausätze • Module**

Fax +49 (0)241 88 909-77
E-Mail: vertrieb@elektor.de

Der Katalog kann auch unter
www.elektor.de/katalog als PDF-
Datei heruntergeladen werden.

Hier ist meine Anschrift:

Firma _____
Vorname _____
Name _____
Straße, Nr. _____
PLZ, Ort _____
Land **DE** _____
Kunden-Nr. _____
E-Mail _____

Antwort

**Elektor-Verlag GmbH
Süsterfeldstraße 25
52072 Aachen**

Innerhalb
Deutschlands
kein Porto
nötig!

Hier ist meine Anschrift:

Firma _____
Vorname _____
Name _____
Straße, Nr. _____
PLZ, Ort _____
Land **DE** _____
Kunden-Nr. _____
E-Mail _____

Antwort

**Elektor-Verlag GmbH
Süsterfeldstraße 25
52072 Aachen**

Hier ist meine Anschrift:

Firma _____
Vorname _____
Name _____
Straße, Nr. _____
PLZ, Ort _____
Land **DE** _____
Kunden-Nr. _____
E-Mail _____

Antwort

**Elektor-Verlag GmbH
Süsterfeldstraße 25
52072 Aachen**

Innerhalb
Deutschlands
kein Porto
nötig!

Alle Elektor-Events auf einen Blick

Workshops • Seminare • Masterclasses



Top-Fachleute aus der Branche referieren
über ein faszinierendes Thema!



AVR-Mikrocontroller in der Praxis

München 22.10. + 23.10.2010
www.elektor.de/avr-workshop

CC2-ATmega

München 25.09.2010
Hannover 06.11.2010
www.elektor.de/cc2-atmega

PIC18-Mikrocontroller-Programmierung

Dortmund 24.06.2010
München 20.10.2010
www.elektor.de/pic18

Messen, Steuern, Regeln (MSR) über das Internet

München 21.10.2010
Frankfurt am Main 28.10.2010
www.elektor.de/msr-workshop

Praxis des Gitarren-Röhrenverstärkers

Luzern (Schweiz) 03.07.2010
Hannover 28.08.2010
München 09.10.2010
Leipzig 30.10.2010
www.elektor.de/gitarren-roehren

C-Programmierung für Mikrocontroller

Seligenstadt 25.08. bis 27.08.2010
www.elektor.de/c-prog

Serielle (Geräte-)Bussysteme

Seligenstadt 15.09. bis 17.09.2010
www.elektor.de/bussysteme

Fahrzeugdiagnose in der Praxis

Dortmund 02.10.2010
www.elektor.de/fahrzeugdiagnose



Änderungen vorbehalten.

Weitere Infos unter

www.elektor.de/events

INSERENTENVERZEICHNIS JULI/AUGUSTUS 2010

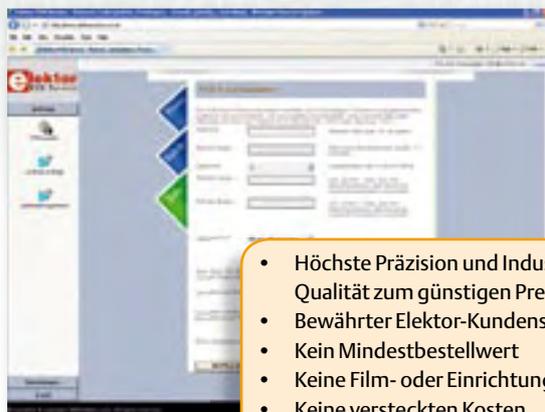
Basista	www.basista.de	27, 67
Beta Layout	www.beta-layout.com	2
Cadsoft Computer	www.cadsoft.de	19
Electronica 2010	www.electronica.de	101
Emis	www.emisgmbh.de	27
Eurocircuits	www.eurocircuits.de	47
Gie-Tec	www.gie-tec.de	29
LeitOn	www.leiton.de	67
Markt		107
mikroElektronika	www.mikroe.com	14, 15
National Instruments	www.ni.com/multisim/d	57
Peak	www.peak-system.com	29
Pico	www.picotech.com/scope2013 ..	29
Reichelt	www.reichelt.de	120
RS Components	www.rsonline.de/edp	3
Schaeffer AG	www.schaeffer-ag.de	27
Segor	www.segor.de	29
WK-Mechanik	www.wk-mechanik.de	67

Elektor-PCB-Service



Die neue Adresse für Platinen,
Prototypen und Multilayer

Möchten Sie Ihre selbst entworfene Platine schnell und zuverlässig geliefert bekommen? In Kleinserie und dabei zu einem unschlagbar günstigen Preis? Bestellen Sie jetzt Ihre individuelle Platine beim Elektor-PCB-Service!



- Höchste Präzision und Industrie-Qualität zum günstigen Preis
- Bewährter Elektor-Kundenservice
- Kein Mindestbestellwert
- Keine Film- oder Einrichtungskosten
- Keine versteckten Kosten
- Online-Preisrechner
- Versand innerhalb von 5 Werktagen



Überzeugen Sie sich selbst vom neuen Elektor-Leiterplatten-Service
jetzt unter

www.elektorpcbservice.de

Wasserdichte Funk-Endoskop-Farbkamera

für den handwerklichen Einsatz im Sanitär, Elektro- oder Kfz-Bereich.

- Durch den Video-Ausgang können Aufnahmen auch direkt am Fernseher betrachtet werden
- Kabellänge: 1 m
- Kamera-Ø: 16 mm
- CMOS-Bildsensor: 400.000 Pixel (704 x 576)
- Video Standard: PAL/NTSC
- Blickwinkel, hor.: 50°
- Maße, Monitor: 100 x 70 x 30 mm
- TFT-Display, 5,9 cm (2,36"), 480 x 240
- inkl. Batterien 4x AA, Netzteil, Winkelspiegel, Aufsteckzubehör (Haken, Magnet)

ENDO KAM
137.95



abnehmbarer Farb-Monitor

Markenqualität - Top-Service - günstige Preise!

Katalog kostenlos!
 Tagesaktuelle Preise:
www.reichelt.de

HUEY JANN-High-Power-Module für Industrielle Applikationen



High-Power 10 W LED-Modul

- Auf ausreichend Wärmeabfuhr achten!
- Abstrahlwinkel: 120°
- Maße: 20 x 20 x 3,15 mm



Über 150 °C

	nm / Farbe	UF / IF (V / A)	Lumen	Winkel	
LED H10WG CWS	8000 K, cool-weiß	14 / 700	820	120	16.95
LED H10WG NWS	4000 K, natur-weiß	14 / 700	796	120	19.55
LED H10WG WWS	3000 K, warm-weiß	14 / 700	728	120	20.95

High-Power 20 W LED-Modul

	nm / Farbe	UF / IF (V / A)	Lumen	Winkel	
LED H20WG CWS	8000 K, cool-weiß	14 / 1400	1500	120	25.95
LED H20WG NWS	6000 K, natur-weiß	14 / 1400	1500	120	33.75
LED H20WG WWS	3300 K, warm-weiß	14 / 1400	1348	120	38.45

High-Power 5 W LED-Emitter/-Modul

- Auf ausreichend Wärmeabfuhr achten!
- Maße: Ø 7,25 x 5,4 mm



	nm / Farbe	UF / IF (V / A)	Lumen	Winkel	
LED H5WEF PWS	6000 K, pur-weiß	3,8 / 1400	262	120	7.95
LED H5WEF WWS	3300 K, warm-weiß	3,8 / 1400	232	120	8.35

- Maße: Ø 20 x 19 x 7,1 mm

	nm / Farbe	UF / IF (V / A)	Lumen	Winkel	
LED H5WMF PWS	6000 K, pur-weiß	3,8 / 1400	262	120	8.65
LED H5WMF WWS	3300 K, warm-weiß	3,8 / 1400	232	120	8.95

DOG LCD-Module

Stellen Sie sich Ihr Wunsch-Display zusammen

- Die Anzeige und die entsprechende Beleuchtung werden separat bestellt, somit ergeben sich vielfältige Kombinationsmöglichkeiten
- Display und Beleuchtung werden einfach zusammengesteckt
- Maße: 55 x 27 mm / Superflach: 2,0 mm (5,8 mm inkl. Beleuchtung)
- Controller ST7036 für 4-/8-Bit, 4-Draht SPI

EA DOGM162-A	Schriftfarbe wie Beleuchtung	Untergrund blau	empfohlene Beleuchtung weiß oder gelb-grün	11.85
EA DOGM162-A	schwarz	wie Beleuchtung	gelb-grün	11.85
EA DOGM162L-A	schwarz	gelb-grün	nicht beleuchtbar	11.85
EA DOGM162S-A	wie Beleuchtung	schwarz	weiß	11.85
EA DOGM162W-A	schwarz	wie Beleuchtung	weiß oder blau	11.85

LCD-Hintergrundbeleuchtung für DOGM

- Maße: 55 x 31 mm

EA LED55X31-A	Farbe amber	3.15
EA LED55X31-B	blau	8.70
EA LED55X31-G	gelb-grün	3.15
EA LED55X31-W	weiß	9.95

LCD-Displays

STN-Mode (Super Twisted Nematic)

- mit LED-Hintergrundbeleuchtung
- Controller KS0070B/0076B
- HD44780-kompatibel

1 x 16 Zeichen	Punktgröße	sichtbar	Modul (mm)	
LCD 161A LED	3,2 x 6,35	64,5 x 13,8	80 x 36 x 14	6.25
2 x 16 Zeichen				
LCD 162C LED	2,95 x 5,55	64,5 x 14,5	80 x 36 x 14	7.15
4 x 20 Zeichen				
LCD 204B LED	3,55 x 5,35	76,0 x 25,2	98 x 60 x 14	17.50