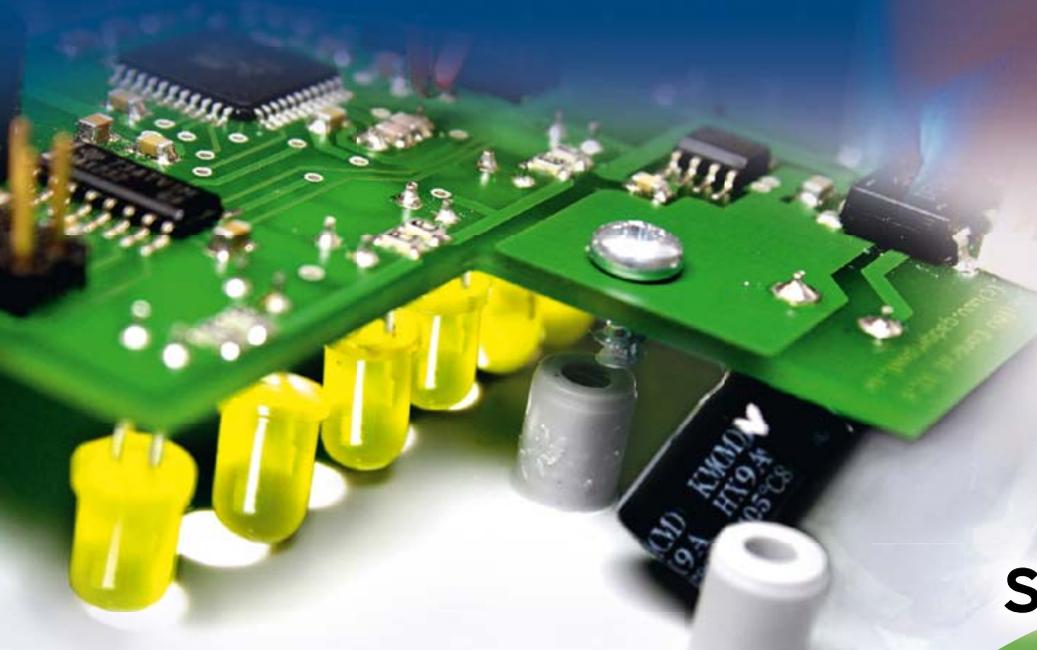


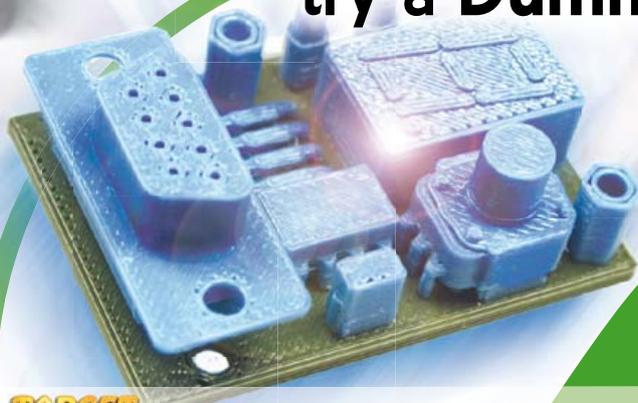


FITS-OR-NOT

Die Kollisionsprüfung zum Anfassen!



Save money
try a **Dummy!**



TARGET
3001

Erstellt mit TARGET 3001! V15

29,75 €*

3 AT

* Preisbeispiel für 8 cm³ zzgl. Versandkosten UPS Standard (GER) € 690

PCB	174,80 EUR
Bauteile	17,00 EUR
Bestückung	138,04 EUR
Preis	329,84 EUR*
Lieferzeit	11 AT

PASST NICHT!

* Preisbeispiel für 1 dm² in 3 AT plus Bestückung 14x THT
zzgl. Versandkosten UPS Standard (GER) € 690

First 33 Dummies for **free**:
www.pcb-pool.com/fitsornot

GLEICHUNG GELÖST

PIC
+ PIC24
+ dsPIC30/33
+ PIC32
+ AVR
+ 8051
+ ARM (DECEMBER 2011)

= MIKROC,
MIKROBASIC ODER
MIKROPASCAL

überallhin

Egal welcher Art Ihr Projekt ist - Ihren Lieblingscompiler brauchen Sie nicht mehr zu wechseln. Die gleiche komfortable und intuitiv bedienbare IDE wird an Ihrer Seite sein, auch wenn Sie von einem Controller auf den anderen umsteigen. Wir haben genau auf eine Kompatibilität bei über 500 Bibliotheksfunktionen geachtet, so dass Sie den Code buchstäblich mit Copy & Paste übernehmen können. Ein paar kleine Anpassungen noch - und das Programm läuft!

Das Halbleiterheft

Der Untertitel dieser Ausgabe hat eine lange Tradition. Schließlich gibt es das Elektor-Halbleiterheft schon seit 1970. Seither erscheint es jedes Jahr, und seit 1971 auch immer als Doppelheft für die Monate Juli und August.

Damals war der Begriff noch Programm: Das Röhrenzeitalter war gerade zu Ende gegangen, Halbleiter waren modern, und dank der Halbleiterbauelemente und deren ungeahnten Möglichkeiten war die Elektronik dabei, für viele eine faszinierende Freizeitbeschäftigung zu werden. In den Jahren danach entwickelte sich die Hobbyelektronik zu einem Phänomen, das wir heutzutage als Hype bezeichnen würden. Im Fernsehen gab es Elektronikurse und in jedem größeren Ort wenigstens einen Elektronikladen, in dem man fast alle Bauteile kaufen konnte, die man für (Elektor-)Schaltungen so brauchte. 15 Jahre später wiederholte sich das Ganze mit den Hobbycomputern, aus vielen Elektronikläden wurden Computerläden und aus mancher Elektronikzeitschrift eine Computerzeitschrift.

Noch ein paar Jahre später wurde – vielleicht auch als Gegenbewegung zur immer digitaler und softwarelastiger werdenden Halbleiterelektronik - die lange Zeit geschmähete Röhrentechnik wieder hipp, wengleich auch nie ein richtiger Hype. Jedenfalls ist die kleine Röhren-Renaissance sicher kein ausreichender Grund, um das Halbleiterheft zum Zwecke der Abgrenzung von der Applikation evakuierter Glasbauteile auch heute noch so zu nennen.

Insofern ist der Begriff „Halbleiterheft“ eigentlich überflüssig, aber das Halbleiterheft selbst ist es sicher nicht. Wo sonst finden Sie eine derartige Fülle an Ideen und Schaltungen, Anregungen und Tipps in einem einzigen Heft?

Das Halbleiterheft war und ist auch immer ein Forum für die Schaltungsentwickler unter unseren Lesern (heutzutage Community genannt). Die daraus entstehende Mischung von praktischen, originellen und manchmal auch etwas ausgefallenen Projekten und Ideen hat einen ganz wesentlichen Anteil am einzigartigen Charakter des Elektor-Halbleiterhefts. Als kleines Dankeschön erhalten alle Autoren der diesjährigen Halbleiterheft-Ausgabe zusätzlich zum üblichen Honorar ein LPCXpresso-Board von NXP. Dieses Entwicklungsboard ist zusammen mit der sehr leistungsfähigen Entwicklungsumgebung auch dann eine Überlegung wert, wenn Sie keine eigene Schaltung in diesem Halbleiterheft veröffentlicht haben. Vielleicht klappt es ja im nächsten Jahr...

Wir wünschen viel Spaß beim Lesen und Entwickeln mit diesem 42. Halbleiterheft von Elektor!

Ernst Krempelsauer

Audio, Video & Foto

40-W-Verstärker im Retro-Stil	82
Audio-High-Level Adapter	61
Preamp, Mixer & Leitungstreiber für E-Gitarren	40
Spannungsbegrenzung für Gitarrenverstärker	95
Video-Umschalter für Sprechanlagen	63

Computer & Peripherie

MicroSD-Kartenhalter	66
USB-Hub aufrüsten	31
Vorbestimmte COM-Port-Nummern	78

Haus & Hof

70-A-Halbleiterrelais für Anlasser	26
Anti-Jugendlärm mit ATM18	94
Automatischer Netzschalter für die FeWo	21
Dämmerungsschalter	103
Frostsicherung mit Elektrozaun-Gewebeband	70
Kleine Lampen mit hohem Standby-Verbrauch	17
Niveaugesteuerte Pumpenelektronik	34
Öltemperaturanzeige für Scooter	25
Preiswerter Bewegungsmelder	78
Regler für elektrische Zusatzheizungen	85
RGB-Solarlampe	86
Schaltuhr für extreme Zeiten	36
Timer für 2-4-6 Stunden	32
Türklingel-Tandem	61
Wasserstandsmelder	105
WAV-Türgong	92

Hobby & Modellbau

Batterie-Leer-Anzeige	64
Blinklicht mit 24 LEDs ohne IC	56
Elex-Experimentierplatine	37
Heißer Draht	83
Jogging-Timer	75
Morseuhr	33
Roboter mit Arduino Nano	88
Schweißlicht für die Modellbahn	66

Tochterblitz für Unterwasserkamera	80
Vorteiler für Drehzahlmesser	63

Hochfrequenz

Breitband-Funk(en)empfänger	77
Emitterfolger-Audion	103
Minimalistisches Dipmeter	24

Messen & Testen

Berührungsloses Thermometer	48
Dreieckoszillator mit Sinuskonverter	76
Einfacher Rechteck-Generator & Tester	67
IR-Tester	17
Messfilter für Klasse-D	90
Schutzkontakt-Prüfer	83
Sensor für Laser-Nivelliergerät	44
Universaltester für dreibeinige Bauteile	28
Variabler Spannungsstift	24

Mikrocontroller

Arduino Shields	65
ATM18: Drei Thermometer - nur ein Draht	32
ATtiny15 als MHz-Oszillator	35
Baustellenampel für den Modellbau	45
I ² C-Bedieneinheit	72
IR-RC5-Decoder mit E-blocks	108
LED-Jagd	104
LPCXpresso für Anfänger	30
Mehr Portleitungen für den R8C/13	60
Milkymist: System on Chip mit Open Source	96
Mini-Experimentierplatine für ATtiny45	43
R8C/13 spricht CAN	59
Rettung für AVR-Controller	23
RS232-Pegelwandler mit Isolation	38
SCAP-AVR-Programmer	68
Zeit-Container	87
Zepter: Touchscreen-Steuerung nach Arduino-Manier	54

Stromversorgung

Ab 0 mA einstellbare Konstantstromquelle	105
Akkutester	20
DC/DC-Konverter mit LT1376	55
Einstellbarer Low-drop-Regler	58
Hochspannungsgenerator	62
LM2931-5.0 als Rauschgenerator	36
Pedalgetriebenes USB-Ladegerät	93
Positive Stromquelle	65
Regler für Drehstromgeneratoren	74
Router-Notstromversorgung	15
Schwebende Spannung für Einbau-Voltmeter	102
Stromversorgung mit sehr hoher Isolationsspannung	18

Verschiedenes

Analoges LED-Laufflicht	19
Break-out-Board für PIC10F2xx (SOT23-6)	74
Chaos-Generator	84
Diebstahlschutz über OBD	31
Dreidraht-Blinkgeber für motorisierte Zweiräder	73
Experimenteller Hall-Sensor	21
HEXFETs egalisieren	76
Hundepfeife Ronja	16
LED-Multi-Blitz	86
Lötstopp-Laminat selbst aufbringen	89
Low-cost-Abisolierer	102
Magnetschwebbahn Demonstrator	42
Miniblinker	21
NPN-Kippschwingungen	106
Ringoszillator	79
Solid-state Gleichstrom-Relais	14
Tastenentprellung für 12-V-Kontakte	44

Extra

Impressum	6
Die Sieger des NXP mbed Design-Wettbewerbs	8
Hexamura!	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

42. Jahrgang, Nr. 487/488 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
Christian Vossen (Ltg.), Thijs Beckers, Ton Giesberts, Luc Lemmens, Jan Visser

Grafische Gestaltung und Layout
Giel Dols, Mart Schroyen



Elektor Proton Robot



Offene Roboter-Plattform
für Schule, Ausbildung & Freizeit

NEU!

Der Elektor Proton Robot ist eine neue vielseitige Lehr- und Experimentierplattform für den Bau von Robotern in Schule, Ausbildung und Freizeit. Dabei kann man zwischen vielen Sensoren und Aktoren sowie auch zwischen den beiden Mikrocontrollern PIC16F887 und ATmega32 wählen. Mit einer Experimentierplatine und etwas Lötarbeit

kann man auch auf einen anderen Mikrocontroller zurückgreifen, wenn er ein Dutzend I/O-Leitungen, einige analoge Eingänge, einen I²C-Bus und eine RS232-Schnittstelle zur Verfügung stellt.

Der Proton Robot lädt geradezu zur Weiterentwicklung mit eigenen Ideen ein. Auf der Hauptplatine befinden sich diverse freie I/O-, A/D-, RS232, SPI- und I²C-Steckverbinder, und viel Platz für Einbauten gibt es ebenfalls. Steuern Sie den Proton Robot mit Ihrem Handy, über WLAN oder Bluetooth, lassen Sie mehrere Roboter miteinander kommunizieren, montieren Sie Kameras und Mikrofone für die Bild- und Spracherkennung! Der Fantasie sind keine Grenzen gesetzt...

Features:

- Ultraschall-Entfernungsmesser
- Keramischer Schallwandler
- 3 Infrarot-Sensoren
- Motortreiber-Modul
- 3 Lichtsensoren zur Linienverfolgung
- 2 Fototransistoren
- 2 Servomotoren
- LCD (4 x 20 Zeichen)
- 2 Drucktaster
- Audio-Modul
- Greifer
- 10 RGB-LEDs (für Augen)
- 8 LEDs (für Mund)

**Erhältlich als Bausatz
oder Fertigmodul!**

- **Komplettbausatz inkl. Rumpf, Kopf, Greifer, Audio-Modul und Controller (nach Wahl) für 1.249,00 €***
- **Komplett aufgebaute und getestete Proton Robot inkl. Rumpf, Kopf, Greifer, Audio-Modul und Controller (nach Wahl) für 1.699,00 €***

* Preis inkl. 19% MwSt., zzgl. 20,00 € Versandkosten innerhalb der EU (einschließlich Schweiz)

Weitere Infos & Bestellung unter

www.elektor.de/proton

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.

© 2011 elektor international media b.v.

Druck: Senefelder Misset, Doetinchem (NL)



ISSN 0932-5468

Die Sieger

Viele Design-Wettbewerbe fordern die Teilnehmer dazu auf, ein paar Teile zusammen zu stecken, irgendwie LEDs blinken zu lassen und etwas Code dafür zu erstellen, um sich damit um einen Preis zu bewerben. Bei dem von NXP, Elektor und Circuit Cellar gemeinsam veranstalteten NXP mbed Design-Wettbewerb 2010 war das schon etwas anderes: Der Wettbewerb sollte Top-Entwickler dazu motivieren, das Thema Embedded Design zu einem leichter zugänglichen, produktiveren und an der Community orientierten Unterfangen werden zu lassen.

Im September 2010 startete eine Revolution in Sachen „Rapid Prototyping“, als Entwickler in den USA, Großbritannien, Deutschland, Australien, Indien und Taiwan angingen, mit ihren Prototypen-Boards vom Typ mbed NXP LPC1768 zu arbeiten. Die Herausforderung bestand darin, mit Hilfe des Boards und dem mbed Online-Compiler „Cloud“ unter Einbeziehung der mbed-Community eine innovative Hardware- oder Software-Anwendung zu entwickeln.

Der Einsendeschluss war der 28. Februar 2011. Anschließend begannen die Juroren mit der Bewertung der eingereichten Projekte hinsichtlich ihrer technischen Qualität, Originalität, Nützlichkeit sowie bezüglich des Preis/Leistungs-Verhältnisses und der Design-Optimierung. Und nun steht das Ergebnis fest.

Gratulation an alle Gewinner!

1. Preis

(VI)sualizer: A Smart Electronic Load

Beim (VI)sualizer handelt es sich um ein Laborgerät, mit dem sich Energiequellen auf solarer, chemischer oder anderer Basis prüfen lassen. Mit diesem Apparat kann man herausfinden, wie viel Spannung und Strom eine Energiequelle liefern kann. Er eignet sich auch für Komplexeres: Man kann damit zum Beispiel bei Solarzellen oder Solarmodulen herausfinden, bei welcher Last die maximale Leistung erzielt wird. Auch die Bestimmung der Kapazität eines Akkus ist möglich. Dank der Simulation dynamischer Lasten kann man damit die Regeleigenschaften eines Netzteils untersuchen. Das mbed-Modul lässt sich sowohl nah- als auch fernsteuern, es steuert dann an Hand der empfangenen Daten den gewünschten Laststrom ein und überwacht die Betriebsbedingungen:

Hexley Ball (USA)
 hexleyball@gmail.com



Eine komplette Projekt-Übersicht findet sich unter:
www.circuitcellar.com/nxpmbeddesignchallenge

des NXP mbed Design-Wettbewerbs

2. Preis

mbos: A Real-Time Operating System for mbed

Ziel dieses Projekts war es, die mbed-Umgebung um ein Echtzeit-OS zu erweitern. „mbos“ wurde speziell für mbed entwickelt und ist ein RTOS mit echtem präemptiven Multitasking. Dank seiner Skalierbarkeit unterstützt mbos fast jedes für LPC1768 entwickelte Projekt von einfachen bis hin zu sehr komplexen Anwendungen. Es sind mehrere 100 parallele Tasks möglich.

Andrew Levido (Australien)
andrew.levido@gmail.com

Public Member Functions

<code>mbos (uint tasks, uint rtimers=0, uint nresources=0)</code>	Create an mbos object.
<code>void Start (uint idlesize=32)</code>	Start mbos.
<code>void CreateTask (uint taskid, uint priority, uint stacksz, void(*fun)(void))</code>	Create an mbos task.
<code>uint GetTask (void)</code>	Get the ID of the current task.
<code>void SetPriority (uint priority)</code>	Set the priority of the current task.
<code>uint GetPriority (void)</code>	Get the priority of the current task.
<code>void WaitEvent (uint event)</code>	Wait for an event or events.
<code>void SetEvent (uint event, uint task)</code>	Post an event or events to a task.
<code>uint GetEvent (void)</code>	Returns the event flag(s) which last caused the task to unlock.
<code>void CreateTimer (uint timerid, uint taskid, uint event)</code>	Create a mbos timer.
<code>void SetTimer (uint timerid, uint time, uint reload=0)</code>	Starts a mbos timer.
<code>void RedirectTimer (uint timerid, uint taskid, uint event)</code>	Redirects a mbos timer.
<code>void ClearTimer (uint timerid)</code>	Stops and clears an mbos timer.
<code>void CreateResource (uint resourceid, uint priority)</code>	Creates an mbos resource.
<code>uint LockResource (uint resourceid)</code>	Locks an mbos resource and temporarily allocates the resource's priority to the calling task.
<code>uint TestResource (uint resourceid)</code>	Tests whether a resource is locked or free, without changing its state.
<code>uint FreeResource (uint resource)</code>	Frees a resource. Frees an mbos resource and restores the calling task's original priority.

Eine komplette Projekt-Übersicht findet sich unter:

www.circuitcellar.com/nxpmbeddesignchallenge

3. Preis

CNC Panel Cutter

Hier wurde auf der Basis von mbed eine Steuerung für eine dreiaxige Fräsmaschine zur Herstellung von Gerätefrontplatten konstruiert. Als clevere Alternative zu einer Steuer- software auf einem PC erhält die Maschine so eine autonome Steuerung (stand alone), mit der sie sowohl manuell als auch automatisch (mit einem Script) gefahren werden kann, ohne dass dabei ein PC Platz wegnimmt. Die Elektronik steuert drei Schrittmotoren. Neben einem Netzteil wurde eine Platine entwickelt, die das mbed-Modul mit der erforderlichen Interface-Elektronik sowie einen SD-Kartenhalter enthält.

James Koehler (Kanada)
jark@shaw.ca



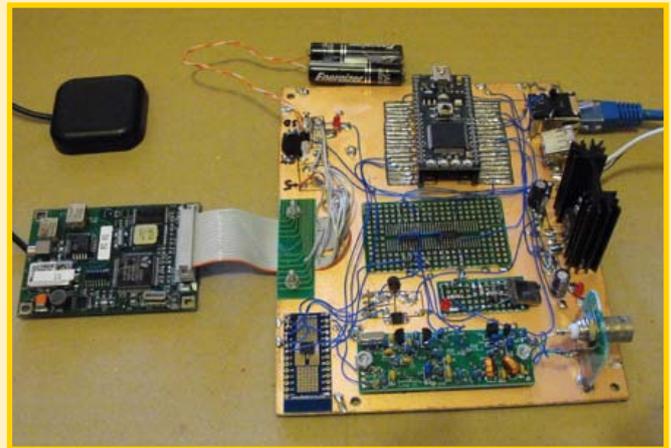
Eine komplette Projekt-Übersicht findet sich unter:
www.circuitcellar.com/nxpmbeddesignchallenge

Besonderes Projekt (lobende Erwähnung)

QRSS Grabber

QRSS wird von Funkamateuren dazu verwendet, langsamen Morse-Code mit schwachen Sendern zu übertragen und diese Signale per speziellem „Grabber“ zu empfangen. Der QRSS-Receiver nutzt in diesem Fall die Fähigkeiten eines mbed-Moduls. Dabei werden die empfangenen HF-Signale digitalisiert und an einen Server übertragen, um sie zu einer spektralen Anzeige in Echtzeit auf einer Webseite zu verarbeiten.

Clayton Gumbrell (Australien)
clayton@gumbrell.net

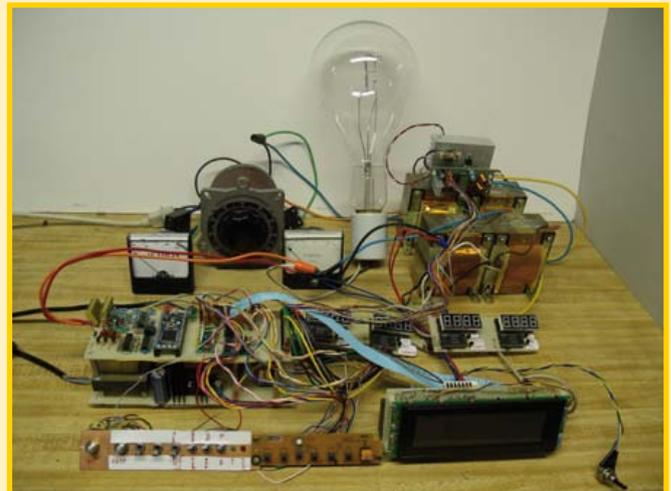


Besonderes Projekt (lobende Erwähnung)

AC Tester

Bei höheren Spannungen ist Sicherheit sehr wichtig. Dieser AC-Tester besteht aus einer isolierten und einstellbaren Spannungsquelle mit integrierter elektronischer Sicherung zum Betrieb von zu testenden elektronischen Geräten. Das mbed-Modul zeigt dabei Spannung und Strom an. Außerdem kann auch der Leistungsfaktor berechnet werden und die Anzeige in VA und VAR erfolgen.

Kevin Gorga (USA)
kgorga@stny.rr.com



Besonderes Projekt (lobende Erwähnung)

STN LCD Controller Library

Gerade beim Rapid Prototyping kann die Integration eines grafischen LCDs problematisch sein. So ein Unterfangen kostet Zeit und damit Geld, da die verfügbaren Software-Libraries qualitativ oft nicht gerade überzeugend sind. Die Library löst dieses Problem, indem sie einen extra Controller für das LCD eliminiert und durch Software ersetzt. Die mbed-Hardware kommuniziert somit direkt mit den LCD-Treiber-ICs und erledigt auch den Bild-Refresh mit 60 Hz und mehr. Die Library unterstützt monochrome und farbige LCDs. Sie enthält sogar experimentellen Code für Dual-Scan-Displays.

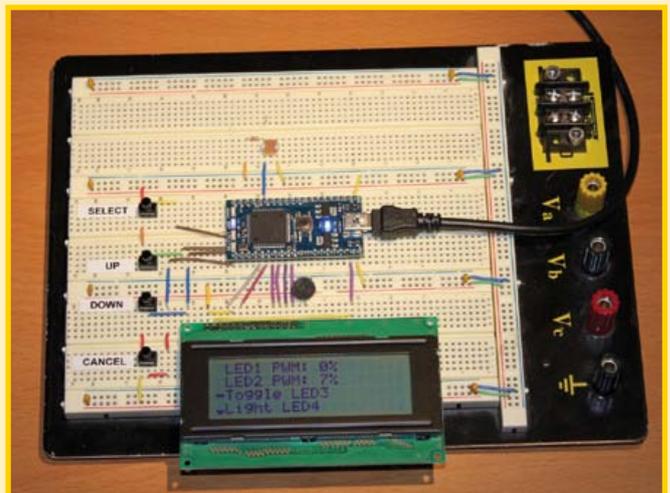


Matt Bommicino (USA)
matt@cafelogic.com

Besonderes Projekt (lobende Erwähnung)

menbed: A Universal Menu System Library

Bei „menbed“ handelt es sich um eine universelle Menü-Library für das mbed-Prototyping-Board. Man kann damit sehr schnell und einfach Menüs erstellen, die mit der sonst auf mbed laufenden Software interagieren. Damit lassen sich interne Zustände wie Werte von Variablen oder A/D-Einheiten überwachen, Programm-Parameter verändern und arbiträre Funktionen aufrufen. Die Menü-Hierarchie kann an eigene Bedürfnisse angepasst und sogar dynamisch verändert werden.



Kyle Gilpin (USA)
kwgilpin@gmail.com

Besonderes Projekt (lobende Erwähnung)

mbed Net Meter: A Wall Clock Display of Real-Time Network Traffic

Dieses Projekt dient zur Visualisierung von Netzwerk-Traffic. Das Net Meter mit seiner an eine Uhr angelehnten Anzeige informiert mit drei analogen Skalen über den aktuellen Datendurchsatz im Netzwerk. Es wird der eingehende und ausgehende Datenverkehr angezeigt und über die Ausnutzung eines Quotas informiert. Die Traffic-Anzeige wird zwei Mal pro Sekunde und die Quota-Anzeige alle acht Sekunden erneuert.



Bruce Lightner (USA)
lightner@lightner.net

Hexley Ball gewinnt den 1. mbed-Wettbewerb

Von Simon Ford (UK)

Wie Sie vielleicht schon gesehen haben, hat das Projekt „Elektronische Last“ gewonnen - ein unspektakulärer Name für eine tolle Leistung. Dieses Projekt ist eine gelungene Kombination von digitaler und analoger Elektronik sowie von Mechanik- und Software-Entwicklung, die zu einem professionellen und innovativen Produkt führte. Auch die gut verständliche Beschreibung ist erwähnenswert, denn auch dieser Aspekt war den beteiligten Zeitschriften Circuit Cellar und Elektor wichtig. Insgesamt also ein beispielhafter Beitrag. Anlässlich der ESC Silicon Valley 2011 konnte ich Hexley Ball bei der offiziellen Bekanntgabe der Gewinner kennenlernen, da NXP ihn eingeladen hatte, sein Projekt selbst vorzustellen. Es war sehr eindrucksvoll,



den Entwickler persönlich dabei zu erleben, wie er alle Feinheiten seiner Entwicklung erläuterte. Er hat so ziemlich jedes Interface von mbed für die Realisierung einer eindrucksvollen Funktionalität genutzt. Mit jedem Feature wuchs meine Anerkennung für diese entwicklerische Leistung – und mein Erstaunen darüber, was sich hinter einem so nüchternen Titel wie „Elektronische Last“ alles verbergen kann. Dieser Wettbewerb erreichte die höchste Beteiligung, die es je bei einem Wettbewerb von Circuit Cellar oder Elektor gegeben hat, der von einem Hersteller mit Hardware unterstützt und gesponsert wurde. Ich hatte ursprünglich eigentlich nur einige wenige gute Projekte erwartet und nicht so viele und so unterschiedliche. Die Bandbreite reichte von der CNC-Maschinensteuerung über Tools für Funkamateure, iPod/iPhone-basierten Anwendungen, Roboter-Controllern und Echtzeit-Audio-Filtern bis hin zum Fledermaus-Detektor. Ich freue mich schon darauf, einige dieser interessanten Projekte in Circuit Cellar, Elektor und auf der mbed-Webseite zu sehen, damit auch andere davon angeregt werden und von der harten Arbeit profitieren können, die in diese Projekte gesteckt wurde. Es war mir auch eine Freude, bei den Veranstaltungen der letzten Monate immer wieder Elektroniker kennen zu lernen, die durch diesen Wettbewerb auf mbed gestoßen sind. Viele Gespräche drehten sich um neue

Projekte und Ideen und vermittelten einen Eindruck von der großen Begeisterung für die moderne Mikrocontroller-Technik - auch wenn einige Interessenten dann nicht mehr dazu gekommen sind, ihre Entwicklung für die Teilnahme am Wettbewerb zu dokumentieren. Es ist einfach wundervoll zu sehen, wie eine derart talentierte und innovative Entwicklerschar in der mbed-Community loslegt, und wir werden alles dafür tun, dass Sie als Entwickler dadurch noch produktiver werden können. Nach der ESC bot mir Hexley Ball an, mich zum Flughafen mitzunehmen. Das war eine prima Gelegenheit, sich ausgiebig zu unterhalten, denn die Fahrt dauerte 45 Minuten, und wir entwickelten dabei die Idee einer Workshop-Tour durch die USA! An dieser Stelle möchte ich mich noch einmal herzlich bei allen Teilnehmern bedanken. Ich hoffe, auch Ihnen hat dieser Wettbewerb Spaß gemacht!

(110477)

Simon Ford ist ein Vollblut-Ingenieur für Elektronik und Computertechnik. Er arbeitet bei ARM. Bevor er sich mit mbed beschäftigte, war er als leitender Ingenieur für die ARMv7/NEON-Architektur zuständig, die heute in den meisten Smartphones steckt.

www.circuitcellar.com/nxpmbeddesignchallenge

Stromsparende Mikrocontroller für batterieschonendes Design

Microchip bietet geringsten Stromverbrauch im Aktiv- und Sleep-Modus



Erhöhen Sie die Batterielebensdauer Ihrer Anwendung durch PIC® Mikrocontroller mit nanoWatt XLP Technologie. Die branchenweit geringste Stromaufnahme im Aktiv- und Sleep-Modus ist dabei garantiert.

Microchips neue PIC12F182X-, PIC16F182X- und PIC16F19XX-MCUs bieten umfangreiche Peripherie sowie eine Stromaufnahme im Aktivmodus von weniger als 50 µA; im Sleep-Modus bis hinab auf 20 nA. Damit lassen sich batterieschonende Designs entwickeln, die auch mit kapazitiver Berührungssensoren, LCD, Datenkommunikation und anderen Funktionen ausgestattet werden können, durch die sich Ihre Produkte vom Wettbewerb unterscheiden.

Microchips verbesserte Mid-Range 8-Bit-Architektur bietet bis zu 50% mehr Leistungsfähigkeit und 14 neue Befehle, was eine bis zu 40% bessere Code-Ausführung gegenüber früheren 8-Bit PIC16 MCUs garantiert.

PIC12F182X- und PIC16F182X-Baureihen bieten:

- Gehäuse von 8 bis 64 Pins
- mTouch™ kapazitive Berührungssensoren
- umfangreiche Datenkommunikations-Peripherie
- Dual I²C™/SPI-Scüittstellen
- PWM-Ausgänge mit unabhängigen Zeitbasen
- Datensignal-Modulator

PIC16F19XX-Bausteine bieten:

- mTouch kapazitive Berührungssensoren
- LCD-Treiber
- umfangreiche Datenkommunikations-Peripherie
- mehr PWM-Kanäle mit unabhängigen Timern
- bis zu 28 KB Flash-Programmspeicher
- verbessertes Daten-EEPROM
- 32-stufige Bandlückenreferenz
- drei Rail-to-Rail Eingangskomparatoren

EINFACHER START IN 3 SCHRITTEN

1. Low-Power-Vergleichsvideos ansehen
2. Low Power Tipps und Tricks herunterladen
3. Samples und Entwicklungstools bestellen

www.microchip.com/XLP



PIC16F193X „F1“ Evaluierungsplattform - DM164130-1

Solid-state Gleichstrom-Relais



Von Georges Treels (F)

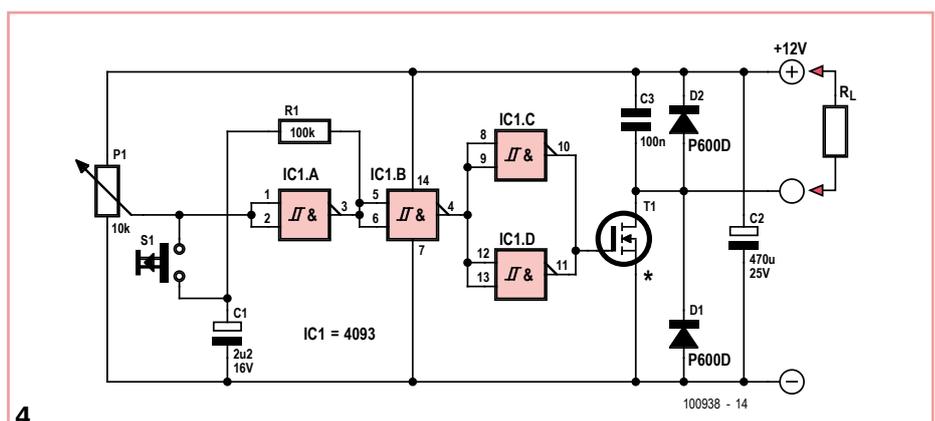
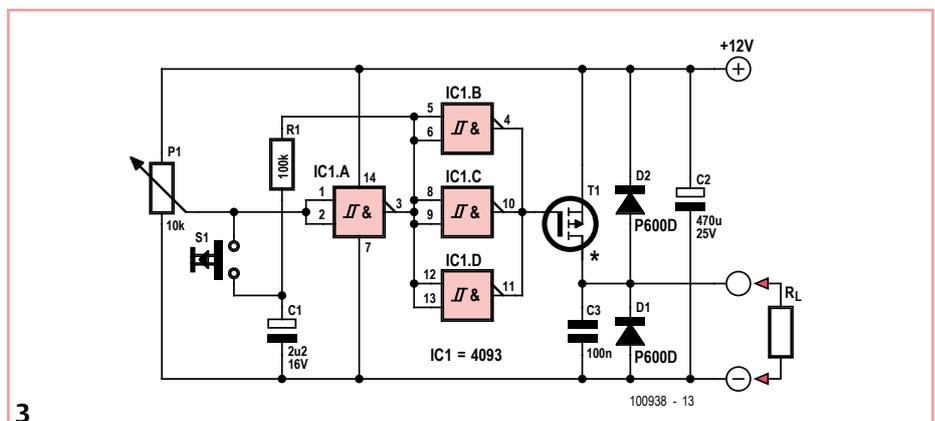
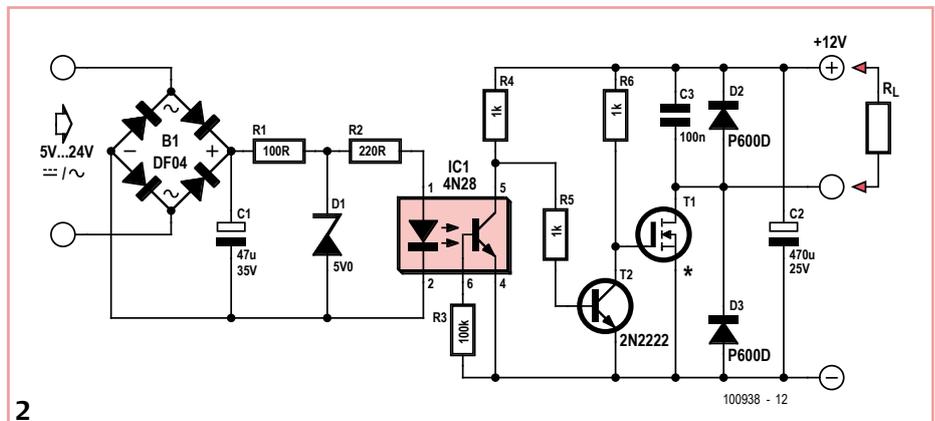
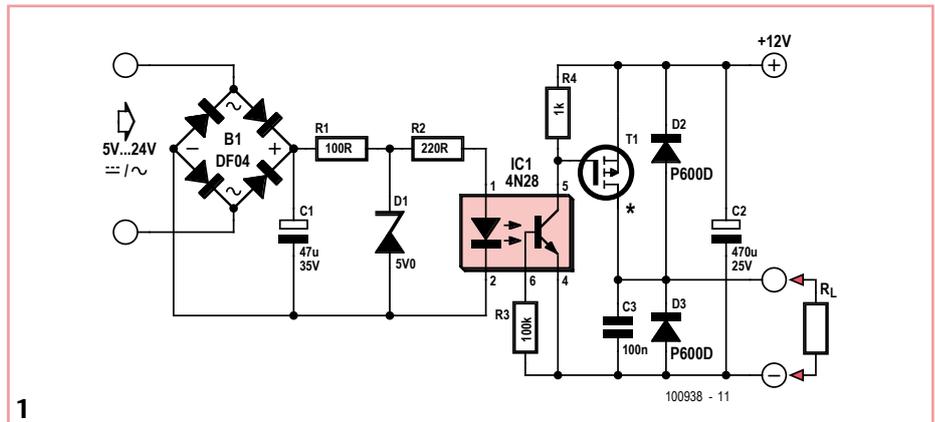
Die klassischen elektromechanischen Relais haben ihren Preis, und ferner fließen im Steuerkreis relativ hohe Ströme, was insbesondere für Typen mit kurzen Schaltzeiten gilt. Eine Alternative zur Mechanik sind die so genannten Solid-state-Relais, die mit steuerbaren Halbleitern arbeiten. Hohe Gleichströme können mit Leistungs-MOSFETs geschaltet werden, sie müssen heute nicht immer teuer sein. Schon unter 5 € sind Typen mit erstaunlichen Eigenschaften zu haben: Die schaltbaren Ströme sind hoch, die Durchlasswiderstände niedrig, die Schaltungstechnik mono- und bistabiler Solid-state-Relais ist unkompliziert.

Durch die hier vorgestellten Solid-state-Relais können Gleichströme in der Größenordnung von 10 bis 60 A fließen, die Schaltzeiten sind sehr kurz. Die Bilder zeigen vier Versionen, die Lasten monostabil oder bistabil entweder nach Masse (*high side switching*) oder nach Plus (*low side switching*) schalten. Bei den monostabilen Versionen sind Last- und Steuerkreis galvanisch getrennt, die steuernde Gleich- oder Wechselspannung kann 5...24 V betragen. In den bistabilen Ausführungen, bedienbar mit einpoligen Drucktastern, halten einfache Logik-Bausteine die Schaltzustände fest.

Bei den monostabilen Ausführungen bewirkt Brückengleichrichter B1, dass die Polarität einer steuernden Gleichspannung beliebig ist, eine steuernde Wechselspannung wird gleichgerichtet. R1, R2 und D1 begrenzen den Strom, der durch die LED des Optokopplers IC1 fließt. Die Basis des internen Fototransistors liegt über R3 an Masse, der Emittor ist unmittelbar mit Masse verbunden.

Wenn die Last zwischen dem Ausgang und Masse liegt (Bild 1), wird das Gate des P-Kanal-MOSFETs vom Kollektor des Fototransistors gesteuert. Liegt die Last zwischen dem Ausgang und Plus (Bild 2), invertiert T2 das Signal des Fototransistors, bevor es zum Gate des N-Kanal-MOSFETs gelangt. Die MOSFETs werden durch C2, C3, D2 und D3 geschützt, falls induktive oder kapazitive Lasten zu schalten sind.

Die Ausgangsstufen der bistabilen Versionen sind mit den monostabilen Versionen identisch. Auch dort schaltet ein P-Kanal-MOSFET die Last nach Plus (Bild 3), während ein N-Kanal-MOSFET die Last an Masse legt (Bild 4). Gatter IC1A hat die Funktion eines einfachen Monoflops. Trimpptoti P1 muss so eingestellt werden, dass das Monoflop bei jedem Druck auf Taster S1 umschaltet. In Bild 3 steuern die Gatter IC1B, IC1C und IC1D



das Gate des P-Kanal-MOSFETs, die Last wird dort nach Plus geschaltet. In Bild 4 invertiert Gatter IC1B das Signal des Monoflops IC1A. Das invertierte Signal steuert über IC1C und IC1D den N-Kanal-MOSFET, der die Last nach Masse schaltet.

Beim Einschalten der Betriebsspannung verhalten sich die beiden bistabilen Versionen inaktiv.

In der Liste sind nur einige geeignete MOSFET-Typen aufgeführt. Die MOSFETs sollen möglichst niedrige Durchlasswiderstände ($R_{DS(on)}$) haben, damit die Verluste niedrig

Strom	N-MOSFET	P-MOSFET
10 A	IRFZ24	IRF9540
30 A	IRFZ44	IRF5210
60 A	IRF2804	SUP75P03-07

bleiben, das dV/dt -Verhalten soll eventuellen komplexen Lasten Rechnung tragen. Platinen für Solid-state-Relais müssen so dimensioniert werden, dass die zu schaltenden Ströme die Kupferbahnen nicht überlasten. Die Kupferrauflage ist in der

Regel $35 \mu\text{m}$ stark (das ist Standard), der Widerstand einer Leiterbahn in Ω beträgt dann $48 \cdot 10^{-5} \cdot L / B$, wobei L die Länge und B die Breite in mm sind.

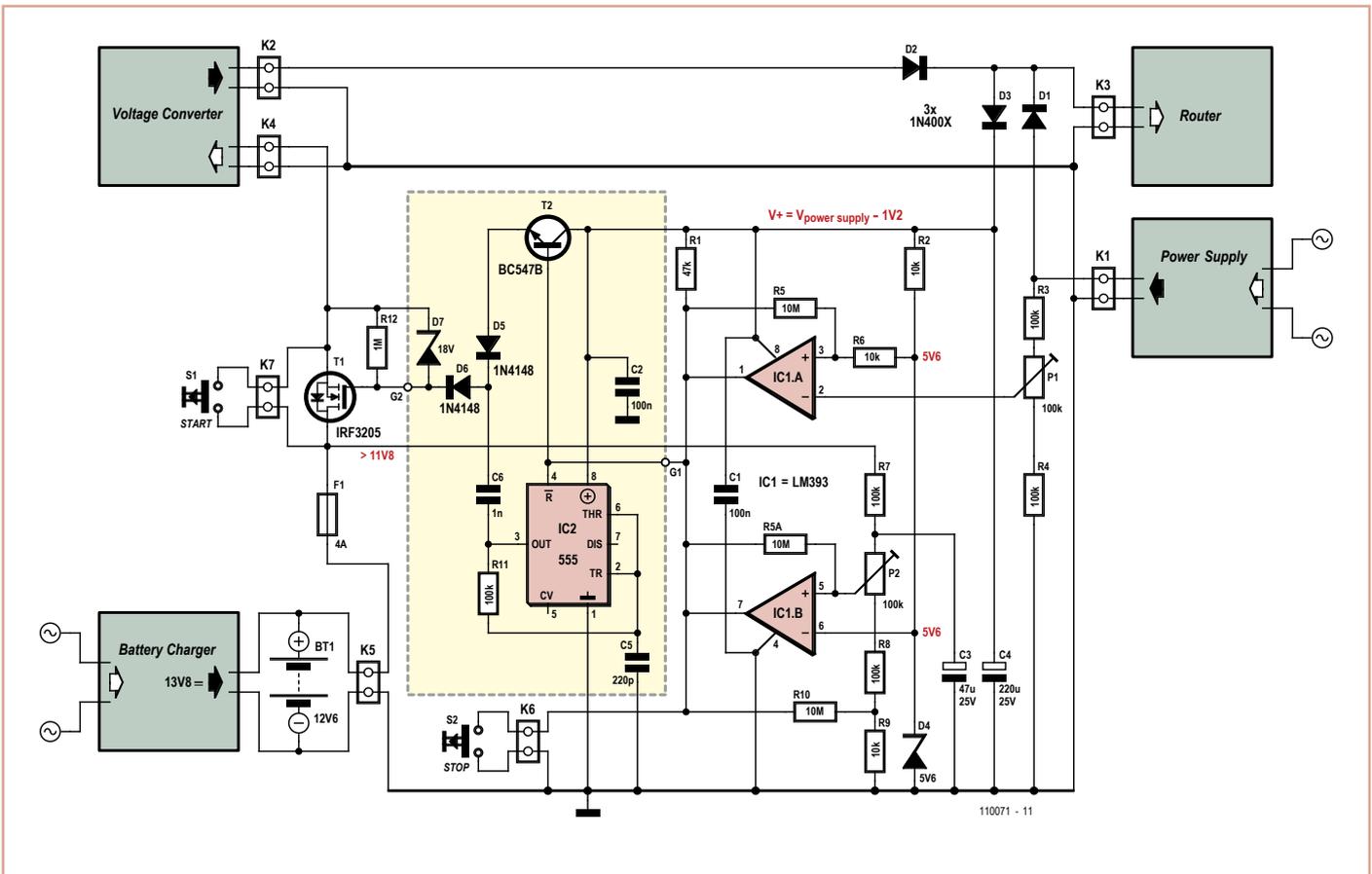
Am Rande sei noch vermerkt, dass drei parallel geschaltete P-Kanal-MOSFETs des Typs SUP75P03-07 gut 200 A und mehr schalten können!

(100938)gd

Weblink

[1] www.elektor.de/100938

Router-Notstromversorgung



Von Jan Lichtenbelt und Anne Offereins (NL)

Wenn bei einer Stromnetz-Panne auch der Internet- und Telefonrouter ausfällt, sind daran angeschlossene Sicherheitssysteme nicht mehr betriebsfähig. In dieser Situation kann eine Notstromversorgung den Betrieb aufrecht erhalten. Die hier vorgestellte

Lösung stützt sich auf einen 12-V-Bleigel-Akku als Energiespeicher mit angeschlossenem DC/DC-Wandler, der am Ausgang 15...30 V liefert. Ein Spannungswächter verhindert, dass der Akku bei längerem Notbetrieb tiefentladen wird. Die Notstromversorgung tritt nur in Aktion, wenn die Netzspannung ausfällt.

Die Schaltung besteht aus vier Blöcken: Die Normalbetrieb-Erkennung, sie überwacht die vom Netzteil des Routers kommende Spannung, der Akku-Stromkreis mit dem Tiefentladeschutz, der Schalter in Gestalt eines Leistungs-MOSFETs zwischen Akku und Spannungswandler sowie der Spannungswandler, im Bild durchbrochen umrandet.

trolle. Wenn S2 gedrückt wird, verringert sich die Frequenz, damit man sie zur Funktionskontrolle (besser) hören kann.

Die beiden 555 sind als astabile Multivibratoren geschaltet. Bei IC1 bestimmen R1, R2 und C1 die Frequenz. Die Diode D1 bewirkt ein halbwegs symmetrisches Tastverhältnis, weil C1 nur über R1 geladen und nur über R2 entladen wird. Bei IC2 wird der Kondensator C2 ohne Diode

über R3 und R4 geladen und nur über R4 entladen. Die Frequenz liegt hier bei etwa 10 kHz (mit $C2 = 22 \text{ nF}$) beziehungsweise 1,8 kHz, wenn S2 gedrückt ist und den Kondensator C3 parallel schaltet. Man kann durchaus auch eine sehr hohe Frequenz von etwa 22 kHz verwenden (mit $C2 = 10 \text{ nF}$), die nur noch Hunde (und einige andere Tiere) hören. Mit $C2 = 15 \text{ nF}$ sind es etwa 15 kHz. IC1 moduliert über R5 die von IC2 gesendete Frequenz.

Die grüne LED D2 liegt über R6 als Vorwiderstand am Ausgang von IC1 und blinkt somit mit dessen Frequenz.

Die vom Piezolausprecher erzeugte Lautstärke lässt sich bei 10 kHz ($C2 = 22 \text{ nF}$) noch gut gehörmäßig kontrollieren. Erscheint sie zu niedrig, kann man am besten einen effektiveren Lautsprecher (Piezo-Hochtonhorn) verwenden.

(110152)

Kleine Lampen mit hohem Standby-Verbrauch

Von Leo Szumylowycz (D)

Bei einem bekannten Lebensmitteldiscounter gab es kürzlich als Aktionsware Tischlampen mit 3-Stufen-Sensordimmer in verschiedenen Ausführungen zu kaufen. Praktisch vor allem als Nachttischlampe: Es gibt keinen Schnurwechsler, nach dem man im Dunkeln suchen beziehungsweise tasten muss. Einfach nur das Lampengehäuse berühren - und schon geht das Licht an.

Nach dem Kauf mehrerer Exemplare, die alle mit 25-W-Glühbirnen (E14) bestückt waren, wurde zunächst die Funktion geprüft und für gut befunden. Bei der Messung des vom Hersteller beziehungsweise Importeur nicht angegebenen Standby-Verbrauchs gab es aber eine Überraschung: Das Energiemessgerät zeigte bei ausgeschalteter Lampe eine Leistungsaufnahme von 13 Watt! Auch das Herausrauben der Glühbirne änderte daran nichts, es blieb bei einer Anzeige von



13 Watt. Bei eingeschraubter Birne ergab die Messung in der ersten Dimmstufe 18 Watt, in der zweiten 23 Watt und schließlich in der dritten Stufe - bei maximaler Helligkeit - 28 Watt.

Der Verbrauch bei 0 % Helligkeit beträgt demnach 52 % der Leistung der Glühbirne! Da kann man sich wirklich nur wundern, dass so etwas noch in den Handel gelangt. Bei 20 Cent/kWh übersteigen die Standby-Stromkosten bereits nach weniger als einem halben Jahr den Kaufpreis der Lampe, und pro Jahr sind es mit 113,88 kWh mehr als 20 €!

Fazit: Hier lohnt die Nachrüstung eines Netzschalters, zum Beispiel in Form eines Schnur Schalters, um wenigstens tagsüber vollständig abzuschalten. Und bei Geräten ohne Netzschalter sollte man immer auf den Standby-Verbrauch achten - am besten schon vor dem Kauf!

(110062)

IR-Tester

Von Georg Schmülling (D)

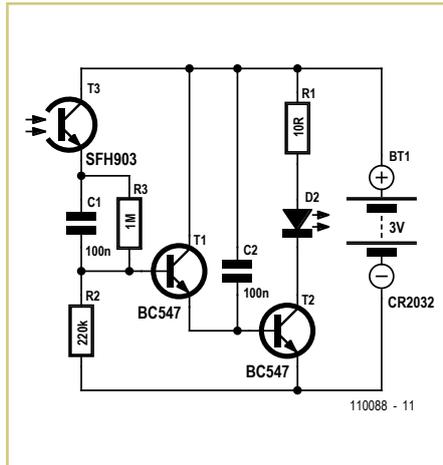
Wer kennt das nicht: Beim Druck auf die Tasten der Fernbedienung reagiert das Gerät nicht und es stellt sich die Frage, wo der Fehler liegt. Mit dem bloßen Auge lässt sich die Funktion von Infrarot-LEDs jedoch nicht überprüfen. Hier hilft ein kleines Testgerät, mit dem sich die grundsätzliche Funktion einer IR-Fernbedienung schnell und einfach über-

prüfen lässt.

Die Schaltung besteht im Prinzip aus einer Darlington-Verstärkerstufe mit drei Transistoren, wobei der erste Transistor ein IR-Fototransistor ist. Für Umgebungslicht ist die Schaltung sehr unempfindlich. Der IR-Transistor wird zwar auch von konstantem (nicht moduliertem) Infrarotlicht aufgesteuert (das einfallende Licht erzeugt den Basisstrom des

Transistors), allerdings fließt dann auch nur ein konstanter Gleichstrom über R3 und R2. Der von diesen beiden (hochohmigen) Widerständen gebildete Spannungsteiler sorgt aber dafür, dass die nachfolgende Darlingtonstufe mit T1 und T2 von diesem Strom nicht aufgesteuert werden kann. Bei der niedrigen Betriebsspannung von 3 V bleibt die Spannung an R2 auch dann unter der Schwellen-

spannung der Darlingtonstufe von etwa 1,2 V ($2 \times U_{BE}$), wenn der Fototransistor leitet. Ganz anders sieht es aus, wenn der Fototransistor ein impulsmoduliertes IR-Signal empfängt, wie es von den IR-LEDs einer IR-Fernbedienung gesendet wird: Dieses Impuls-signal mit einer Frequenz von 35 bis 40 kHz gelangt über den Kondensator C1 direkt und ohne Abschwächung an die Basis der Darlingtonstufe und wird von dieser kräftig verstärkt, so dass die LED leuchtet und so das Funktionieren der Fernbedienung anzeigt. Der Kondensator C2 integriert das verstärkte Impuls-signal, damit die LED auch bei kurzen Bursts des modulierten IR-Signals sichtbar leuchtet.



Besonders hervorzuheben ist der geringe Ruhestrom der Schaltung von unter 500 nA, so dass der Batterie auch ohne einen Aus-schalter ein langes Leben beschieden ist. Die Auswahl der Bauteile ist unkritisch. Für T3 kann fast jeder IR-Fototransistor verwendet werden, und für T1 und T2 eignen sich alle Standard-NPN-Kleinsignaltransistoren. Für den Aufbau hat der Autor eine Platine entwickelt und Fräsdateien (GBR und HPGL) zum kostenlosen Download [1] von der Elektor-Website zur Verfügung gestellt.

(110088)

[1] www.elektor.de/110088

Stromversorgung mit sehr hoher Isolationsspannung

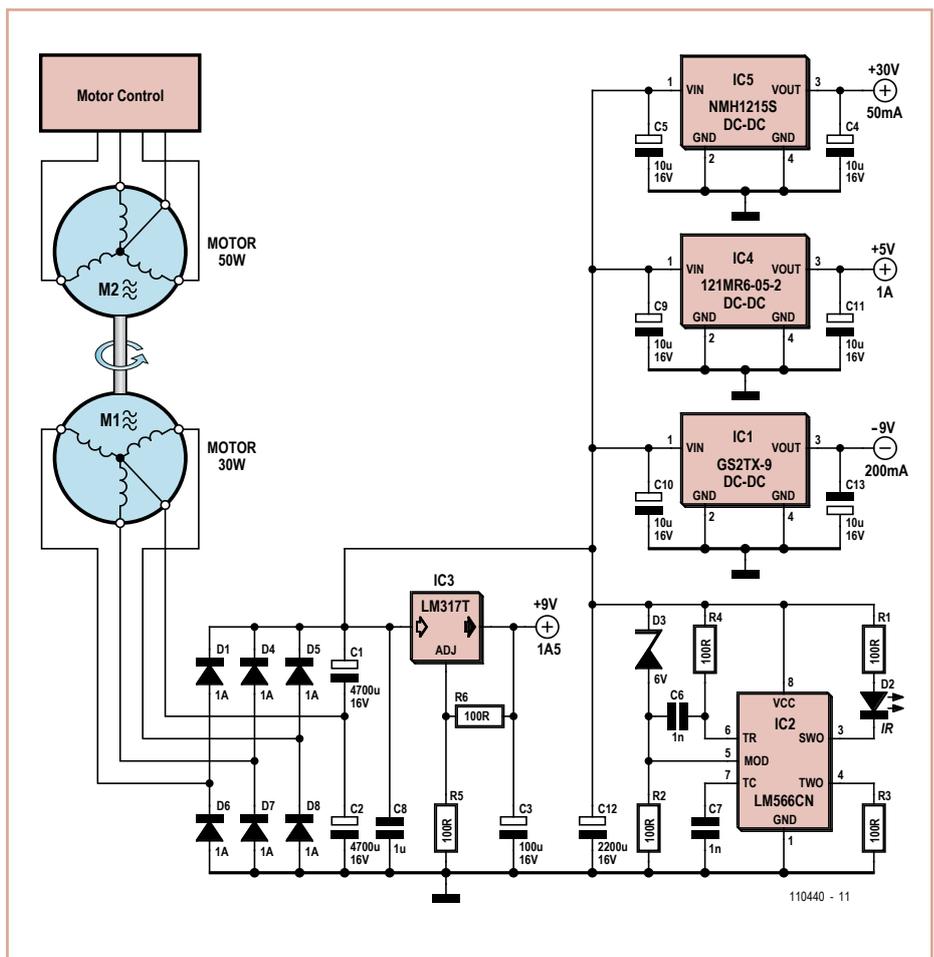


Von Jac Hettema (NL)

Messungen müssen manchmal auch in un-gewöhnlichen Umgebungen erfolgen. So musste der Autor einmal Erschütterungen und Materialspannungen an einem Stromauf-nahmer erfassen, der mit einer Wechselspan-nung von 25 kV arbeitete.

Interessanterweise war das größte Problem dabei die Konstruktion der Stromversorgung für die Messelektronik. Aufgrund des Ener-gieverbrauchs von 30 W verbot sich der Ein-satz von Akkus, da die Messungen über län-gere Zeit durchgeführt werden sollten. Die naheliegendste Lösung wäre ein Trenntrafo, doch bei den 25 kV hat man es mit periodi-schen Spitzenspannungen von gut 40 kV zu tun, wenn man noch etwas Sicherheitsreserve einkalkuliert. Außerdem muss alles, was mit einer Hochspannungsleitung verbunden ist, auch gegen Blitzschlag gesichert sein. Resultat dieser Überlegungen ist, dass das Netzteil eine Prüfspannung von 150 kV aus-halten muss, was eine nicht geringe Anforderung an die Isolation darstellt.

Nach intensiver Suche konnte nur ein einziger Lieferant für einen 50-VA-Trafo mit 230-V-Pri-mär- und 12-V-Sekundärspannung bei 25 kV Isolationsspannung gefunden werden. Aus diesem Grund fiel die Entscheidung zugunsten eines dynamischen Systems aus, das dafür etwas verschleißanfälliger war. Das System bestand aus einem 50-W-Dreh-strom-Motor, der über eine isolierende Achse mit einem 30-W-Drehstrom-Motor gekop-



pelt war, der als Generator betrieben wurde. Die Energie für die Messelektronik und den Daten-Logger wurde also elektromechanisch

übertragen. Die hohe Drehzahl des dreiphasigen Gene-rators ergibt mit Vollweggleichrichtung eine

sehr stabile Gleichspannung. Die Netzteil-elektronik konnte deshalb recht simpel ausfallen. Die zentrale 9-V-Schiene wird durch den einstellbaren Spannungsregler IC3

erzeugt. Für die weiteren Hilfsspannungen von +5 V, +30 V und -9 V wurden kleine DC/DC-Konverter (IC1, IC4, IC5) eingesetzt. Der spannungsgesteuerte Oszillator IC2 lässt

die LED blinken und signalisiert damit, dass Betriebsspannung vorhanden ist.

(110440)

Analoges LED-Lauflicht

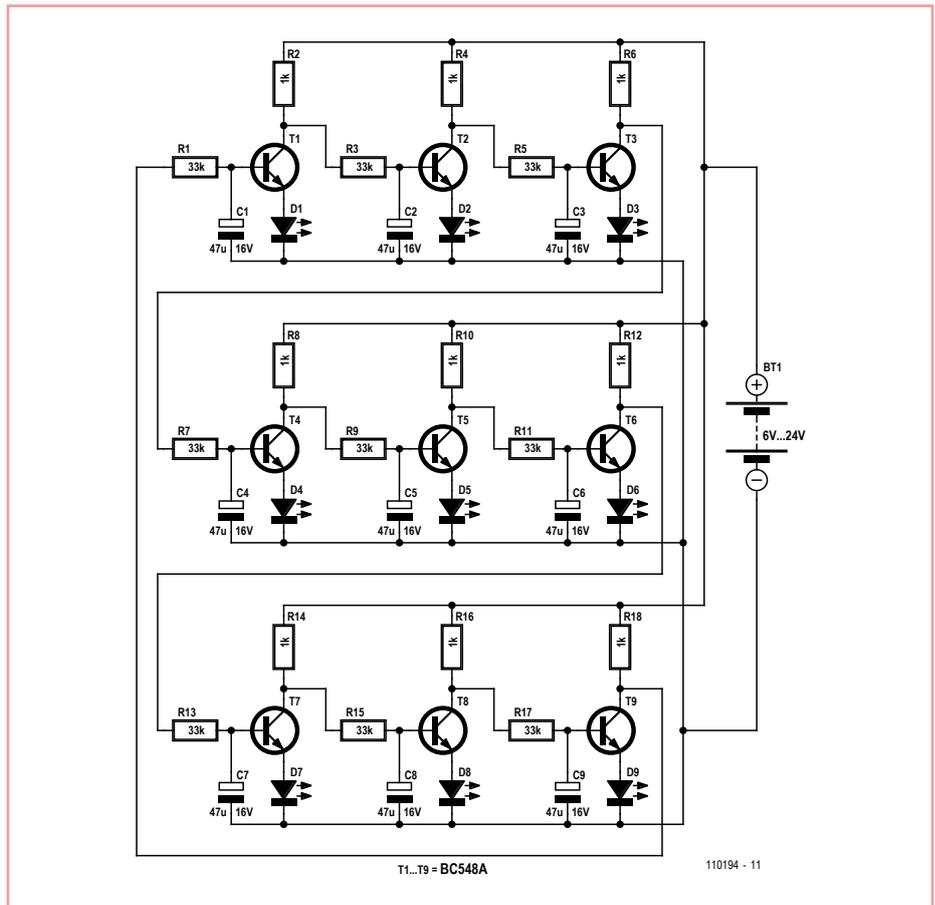


Von Burkhard Kainka (D)

Die gezeigte Schaltung besteht aus neun hintereinander geschalteten invertierenden Transistorstufen mit einer LED zwischen Emitter und Masse, wobei der Ausgang der letzten Stufe mit dem Eingang der ersten Stufe verbunden ist. Das Prinzip ist ähnlich wie bei dem vom Autor an anderer Stelle in dieser Elektor-Ausgabe beschriebenen Ringoszillator. Allerdings haben die einzelnen Stufen hier zusätzliche Verzögerungsglieder, die jeweils durch einen 33-kΩ-Widerstand und einen 47-µF-Elko gebildet werden. Die Schaltung funktioniert mit jeder beliebigen ungeraden Zahl von LED-Stufen, also eben auch (wie gezeigt) mit neun LEDs. Die Schaltung schwingt sicher an und überrascht durch ihr Blinkverhalten. Wenn man nur zwei LEDs betrachtet, sieht es aus wie ein Wechselblinker. Im Wesentlichen sieht man immer eine leuchtende LED neben einer dunklen LED. Aber im schnellen Kreislauf wechseln die Zustände. Eine Störung läuft im Kreis herum. Wie das aussieht, kann man in einem Youtube-Video sehen:

www.youtube.com/user/bkelektronik#p/u/1/-U_vAx_EK_M

(110194)

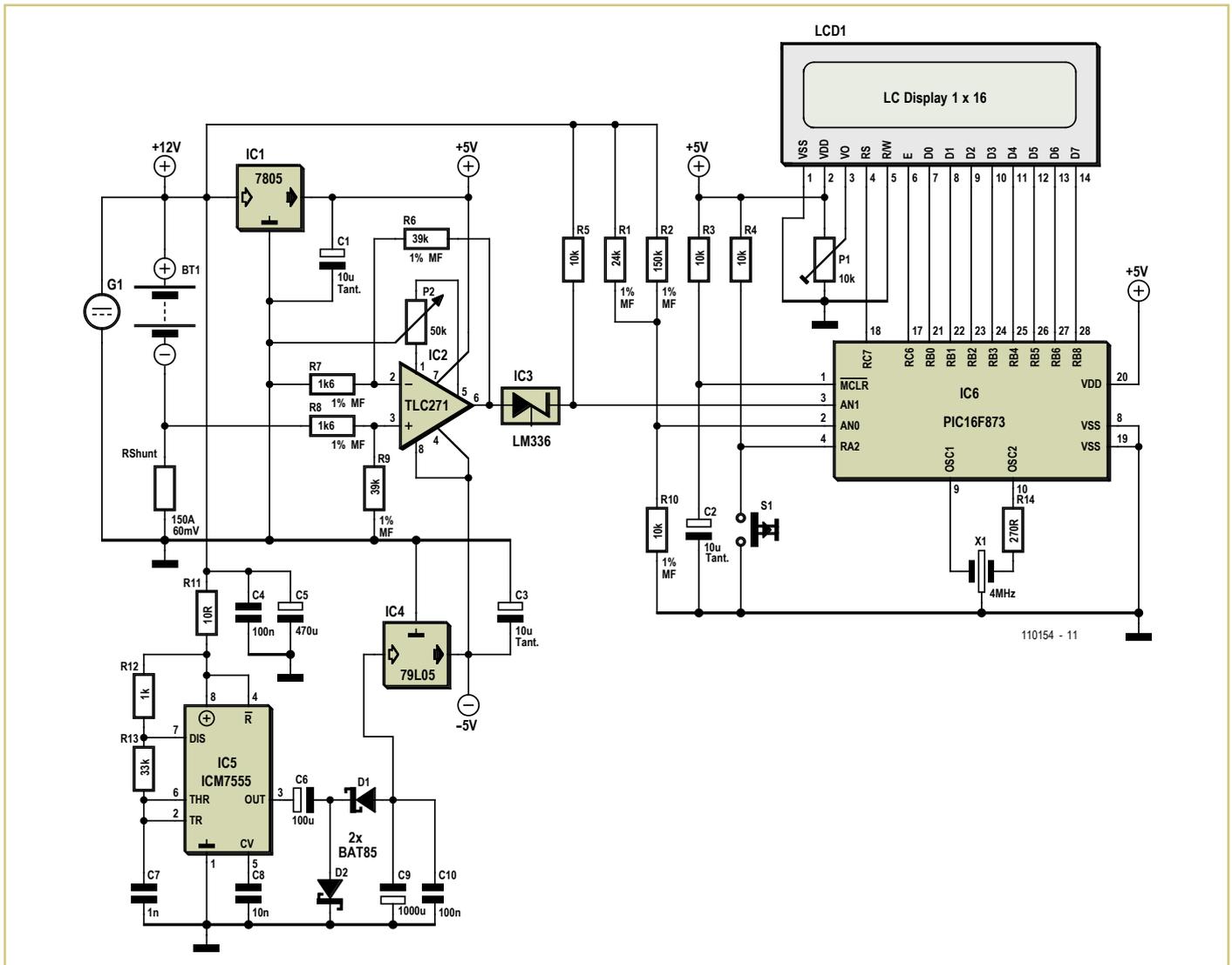


Anzeige



Europas Leiterplatten-Referenz für Prototypen & Kleinserien

www.eurocircuits.de



Von Dieter Kohtz (D)

Die hier vorgestellte Schaltung ermöglicht durch ständiges Messen des Lade- und Entladestroms die Überwachung des Ladezustands eines Akkus. Dazu werden die Stromwerte vorzeichenrichtig über der Zeit aufsummiert und der jeweilige Verbrauch wird angezeigt. Das Messen der Akkuspannung ist zwar für die Kapazitätserfassung nicht erforderlich, fällt aber beinahe als Nebenprodukt mit an. Der Strom vom oder zum Akku fließt in der Schaltung über einen Shuntwiderstand von 0,4 mΩ. Der zu überwachende Akku liefert auch die Versorgungsspannung für die Messschaltung. Da der als Differenzverstärker geschaltete Opamp TLC271 in dieser Anwendung eine duale Versorgung erfordert, wird mit dem als Oszillator arbeitenden CMOS-Timer ICM7555 eine so genannte Diodenpumpe betrieben. Die duale Versorgung des Opamps wird mit ±5 V durch je einen posi-

ven und einen negativen Festspannungsregler zur Verfügung gestellt. Die positiven 5 V versorgen auch die übrige Schaltung einschließlich des LC-Displays.

Der Strom-Messverstärker ist für die digitale Weiterverarbeitung wie folgt ausgelegt: Ein Strom zwischen +150 A und -150 A erzeugt am Shunt einen Spannungsabfall zwischen +60 mV und -60 mV. Zur Anpassung an den internen 10-bit-A/D-Wandler (ADC) des Mikrocontrollers wird die Verstärkung so gewählt, dass einem Strom von ±150 A im ADC ±300 bit entsprechen. Bei der Referenzspannung von 5,00 V entspricht das einem Spannungshub von ±1,466 V. Damit berechnet sich die erforderliche Verstärkung zu $1466 / 60 = 24,43$, was sich mit Metallfilmwiderständen hinreichend genau einstellen lässt. Die dem Opamp nachgeschaltete Spannungsreferenz mit einem LM336 sorgt dafür,

dass die Ausgangsspannung um die halbe Referenzspannung = 2,5 V angehoben wird. Geringe Abweichungen von diesem Wert können durch den Offset-Abgleich des Opamps ausgeglichen werden.

Zum Erfassen der Akkuspannung, deren Nennwert bei 12 V liegt, wird dem zweiten ADC ein Spannungsteiler vorgeschaltet, der bei einer Akkuspannung von 15 V am Abgriff 4,888 V erzeugt, was 1000 bit am ADC entspricht. Dieser Spannungsteiler lässt sich mit Metallfilmwiderständen hinreichend genau realisieren. Die Messergebnisse werden von einem einzeiligen LC-Display angezeigt.

Als Mikrocontroller dient ein PIC16F873A, dessen Firmware folgende Aufgaben erfüllt:

1. Messen von Spannung und Strom in regelmäßigen Intervallen.

2. Vorzeichenrichtiges Summieren der Strom-Messwerte über die Zeit, um den Verbrauch zu ermitteln.
3. Speichern des ermittelten Verbrauchswerts im internen EEPROM.
4. Wahlweise Anzeige von Strom, Spannung und Verbrauch.

Der Hauptteil des in Assembler geschriebenen Programms besteht aus vier Schleifen mit 45 ms, 225 ms, 1125 ms und 72 s Dauer. Innerhalb der von TMR0 gesteuerten 45-ms-Schleife geschieht nichts; sie dient nur dem exakten Zeitablauf. Nach Ablauf von jeweils 225 ms wird die Taste abgefragt. Zweck der Taste ist das zyklische Umschalten der Anzeige von Strom über Spannung zu Verbrauch und so fort. In der dritten Schleife, also alle 1125 ms, erfolgt das Messen von Spannung und Strom. An das jeweilige Aufrufen der A/D-Wandlung schließt sich das anzeigengerechte Aufarbeiten der Wandlerresultate an. Jeder Strom-Messwert wird dabei vorzei-

chengerecht in einem Speicher aufaddiert. Die 1125-ms-Schleife wird 64-mal durchlaufen, so dass nach jeweils 72 Sekunden die Summe von 64 Strommessungen gespeichert ist. Nach 72 Sekunden wird der Strom-Mittelwert gebildet, indem die Summe durch 64 dividiert wird. Das 72-Sekunden-Intervall ergibt sich aus folgender Überlegung: Hauptaufgabe der Schaltung ist das Integrieren des Stromes über die Zeit.

Das kann bei einem digitalen System natürlich nicht kontinuierlich erfolgen, sondern erfordert geeignete Zeitschritte. Bei der Strommessung entspricht 1 bit = 0,5 A. Werden nun Strommittelwerte in Zeitschritten von $72\text{ s} = 0,02\text{ h}$ aufsummiert, so ergibt sich für den Verbrauch die Wertigkeit 1 bit = 0,01 Ah.

Das Programm berücksichtigt die Tatsache, dass beim Ladevorgang der Ladestrom nicht vollständig in Kapazität umgesetzt wird, indem als positiv angesehener Ladestrom

mit einem Faktor von 0,7 multipliziert wird. Das Muster der Schaltung wurde auf einer Lochstreifenplatine aufgebaut. Abgeglichen wird die Schaltung bei nicht angeschlossenem Akku (am Shunt liegen 0 V). Im Strom-Messmodus stellt man die Anzeige mit dem Offsetpoti P2 auf Null ein. Damit werden ein möglicher Offset von IC2 sowie eine von 2,5 V abweichende Referenzspannung von IC3 kompensiert. Vorher sollte man den Kontrast der Anzeige mit P1 eingestellt haben. Die Software für den Mikrocontroller (Hex- und Sourcecode) steht auf der Elektor-Webseite [1] zum kostenlosen Download bereit. Noch ein wichtiger Hinweis: Die ersten sechs Zellen des internen EEPROMs sind beim Programmieren des PICs auf Null zu setzen, da das Programm nach dem Anlegen der Versorgungsspannung Werte des Verbrauchs aus dem EEPROM ausliest.

(110154)

[1] www.elektor.de/110154

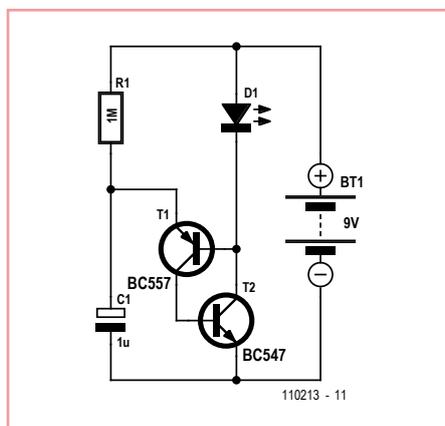
Miniblinker

Von Frank de Leuw (D)

Dieser LED-Blitzer besteht aus nur fünf Bauelementen und eignet sich für Elektronik-Einsteiger. Auch die Funktion lässt sich leicht nachvollziehen:

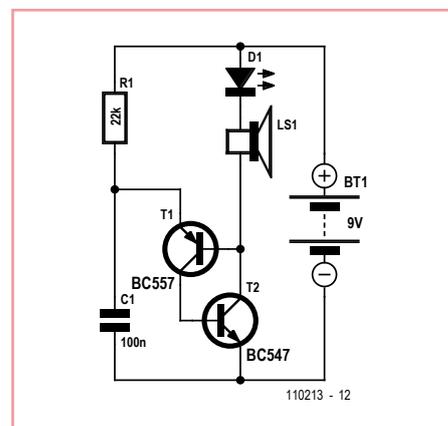
Nach dem Anschalten der 9-V-Batteriespannung wird der Kondensator C1 über den 1-M Ω -Widerstand R1 aufgeladen. Der Kondensator ist direkt mit dem Emitter des PNP-Transistors (BC557) verbunden. Die Basis dieses Transistors ist über die LED mit der 9-V-Batteriespannung verbunden und liegt dadurch an einer Spannung, die um den Spannungsabfall an der LED niedriger ist als die Batteriespannung. Bei einer roten LED beträgt dieser Spannungsabfall (die so genannte Flussspannung in Durchlassrichtung der Diode) etwas 1,6 V, die Spannung an der Basis wäre demnach: $9\text{ V} - 1,6\text{ V} = 7,4\text{ V}$.

Steigt nun die Spannung am Kondensator so weit an, dass vom Emitter zur Basis des PNP-Transistors ein kleiner Strom fließen kann, beginnt dieser zu leiten, so dass Strom vom Emitter zum Kollektor fließt. Da der Kollektor des PNP-Transistors mit der Basis des zweiten Transistors (einem NPN-Typ) verbunden ist, erhält dieser dadurch einen (geringen)



Basisstrom und beginnt ebenfalls zu leiten. Der Kollektor des NPN-Transistors ist wiederum direkt mit der Basis des PNP-Transistors verbunden. Dadurch steuern sich nun beide Transistoren gegenseitig auf, so dass sie sehr schnell durchsteuern. Man spricht hier auch vom so genannten Lawinen- oder Thyristoreffekt.

Die beiden leitenden Transistoren schließen den Kondensator kurz und entladen ihn fast vollständig. Außerdem lässt der NPN-Transistor in dieser Zeit einen (relativ hohen) Strom durch die LED fließen, so dass diese hell aufblitzt.



Wenn der Kondensator entladen ist, sperren die Transistoren wieder, und der Vorgang wiederholt sich nun zyklisch. Mit der angegebenen Dimensionierung ($C1 = 1\text{ }\mu\text{F}$, $R1 = 1\text{ M}\Omega$) blitzt die LED etwa alle zwei Sekunden kurz auf.

Die Schaltung beginnt bereits bei Batteriespannungen ab 2 V zu blinken, und die Stromaufnahme ist dabei so gering, dass die Schaltung an einer 9-V-Batterie mehrere Monate läuft. Man kann auch alte, fast leere 9-V-Batterien noch lange für die Blinkschaltung verwenden.

Der Led-Blitzer lässt sich sehr einfach auch zu einem Metronom oder einem Tongenerator erweitern, indem man – wie im zweiten Schaltbild gezeigt – einen kleinen 8-Ω-Lautsprecher in Reihe zur LED schaltet. Ob der Lautsprecher nun tickt oder pfeift,

hängt vom Wert des Kondensators C1 und des Widerstands R1 ab. Bei der zuvor angegebenen Dimensionierung wird die LED weiter im 2-Sekunden-Takt aufblitzen, gleichzeitig knackt es aber auch im Lautsprecher.

Aus dem Knacken wird bei einer höheren Taktfrequenz der Schaltung ein Pfeifton. Dazu braucht man nur kleinere Werte für C1 und R1 einzusetzen. Im zweiten Schaltbild sind es 22 kΩ für R1 und 100 nF für C1.

(110213)

Automatischer Netzschalter für die FeWo

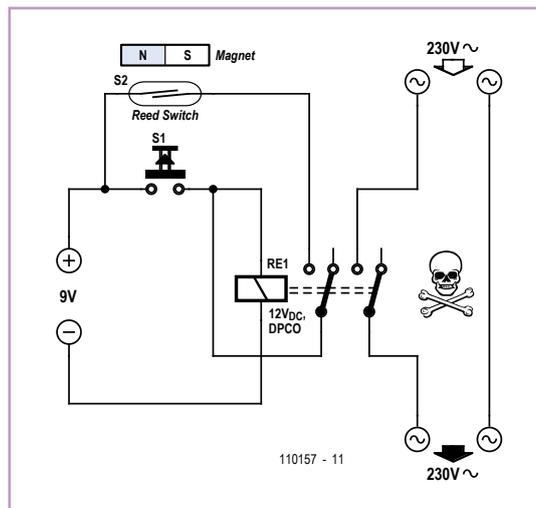


Von Stefan Hoffmann (D)

Eingeschaltete Verbraucher in der vorübergehend oder länger leerstehenden (Ferien-)Wohnung verbrauchen unnötig Strom und können sogar eine Brandgefahr darstellen. Fast jeder kennt die Situation, dass man gerade ein paar Kilometer weit gefahren ist und sich dann unweigerlich fragt: Ist die Kaffeemaschine auch wirklich ausgeschaltet? Und das Licht und der Herd?

In Hotelzimmern gibt es oft einen Schalter hinter der Eingangstür, der erst nach Einstecken der als Türschlüssel dienenden Plastikkarte (mit Chip, Magnetstreifen oder Lochcode) die Stromversorgung des Zimmers freischaltet. So etwas Ähnliches bezweckt der hier vorgestellte Schaltungsvorschlag, durch den das Licht und andere Verbraucher ausgeschaltet werden, wenn man die Wohnung verlässt. Die Lösung ist verblüffend einfach:

Am Rahmen der Wohnungstür befindet sich ein Reedkontakt, der durch einen an der Tür



Reedkontakt bleibt das Relais auch nach dem Loslassen des Tasters angezogen (Selbsthalteschaltung).

Sobald die Wohnungstür geöffnet wird, öffnet auch der Reedkontakt und unterbricht die Selbsthalteschaltung, so dass das Relais abfällt. Die entsprechenden Verbraucher werden so automatisch und unvermeidlich beim Verlassen der Wohnung ausgeschaltet!

Die Schaltung wurde vor allem für eine kleine Ferienwohnung konzipiert, bei der dieses Prinzip durchaus praktikabel ist. Grundsätzlich gilt bei allen Arbeiten an Netzspannung:

Achtung Lebensgefahr!

Die Montage und der Anschluss der Schaltung darf nur durch eine ausgebildete Elektrofachkraft unter Einhaltung der entsprechenden Bestimmungen nach VDE erfolgen. Das bedeutet natürlich auch, dass das verwendete Relais für diese Netzspannungs-Anwendung zugelassen und ausreichend dimensioniert sein muss!

(110157)

befestigten Magneten bei geschlossener Tür ebenfalls geschlossen ist. Um die Stromversorgung der (Ferien-)Wohnung freizuschalten, wird der Taster S1 kurz gedrückt. Das Relais RE1 zieht nun an und schließt den Stromkreis für die angeschlossenen 230-V-Verbraucher in der Wohnung. Über den zweiten Relaiskontakt und den geschlossenen

Experimenteller Hall-Sensor

Von Burkhard Kainka (D)

Hall-Sensoren kann man natürlich kaufen, aber selber bauen ist viel interessanter. Nach der Theorie kommt es darauf an, eine möglichst dünne Folie zu verwenden, die Länge und die Breite sind dagegen egal. Man kann es also auch mit Kupfer versuchen, weil es in Form von Platinenmaterial gut zu verarbeiten ist. Zwar ist Kupfer ein denkbar ungünstigstes Material, weil es eine

sehr kleine Hall-Konstante hat. Aber es gibt ja inzwischen extrem starke Magnete, damit müsste man den Effekt auch bei einem Hall-Sensor aus Kupfer nachweisen können. Um den Nachweis zu erbringen, kommt es auf eine möglichst große Verstärkung an. Die Spannungsverstärkung der gezeigten Schaltung wird durch das Verhältnis der beiden Gegenkopplungswiderstände des ersten Opamps festgelegt. Mit den angegebene-

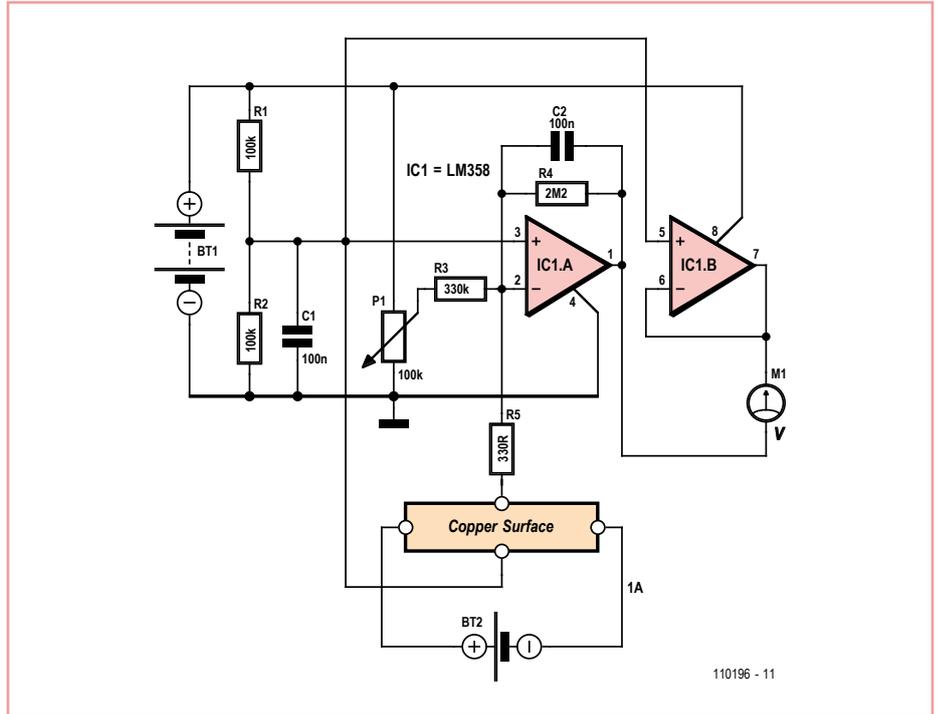
nen Werten (2M2 und 330 Ω) ergibt sich eine 6.667-fache Verstärkung. Dazu kommt eine Brückenschaltung für das Messgerät. Das Poti dient zum Feinabgleich. Man könnte also bei genauer Nullpunkteinstellung im Millivoltbereich messen und damit Hallspannungen von weit unter einem Mikrovolt auswerten. Letztlich lässt sich auf diese Weise die Flussdichte eines Magneten messen. Kupfer hat eine Hallkonstante von



$A_H = -5,3 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3/\text{C}$. Die Dicke der Kupferschicht ist $d = 35 \text{ }\mu\text{m}$. Die Hallspannung beträgt dann:

$$U_H = A_H \cdot I \cdot B / d$$

Für $B = 1 \text{ T}$ und $I = 1 \text{ A}$ ergibt sich demnach eine Hallspannung von $U_H = 1,5 \text{ }\mu\text{V}$. Das Ganze 6.667-fach verstärkt ergibt 10 mV . Die Schaltung hat also eine Empfindlichkeit von 10 mV pro Tesla. Allerdings ist es nicht ganz einfach, den Nullpunkt mit P1 zu justieren. Der Verstärker hat seine eigene Stromversorgung in Form einer 9-V-Batterie (BT1). Für die Messung schließt man ein Labornetzteil mit einstellbarem Ausgangsstrom (BT2) an den Hallsensor (die Kupferfläche) an und stellt den Strom durch den Sensor auf genau 1 A ein. Dann muss der Nullpunkt noch einmal neu justiert werden. Anschließend legt man einen starken Neodym-Magneten unter den Sensor. Die Ausgangsspannung der Schaltung wird sich jetzt tatsächlich um einige Millivolt ändern. Allerdings gibt es mehrere Effekte, die das Messergebnis beeinträchtigen können. Jede Bewegung des Magneten erzeugt eine Induktionsspannung in den Zuleitungsdrähten, die wesentlich größer ist als die Hallspannung. Man muss nach jeder Bewegung des Magneten

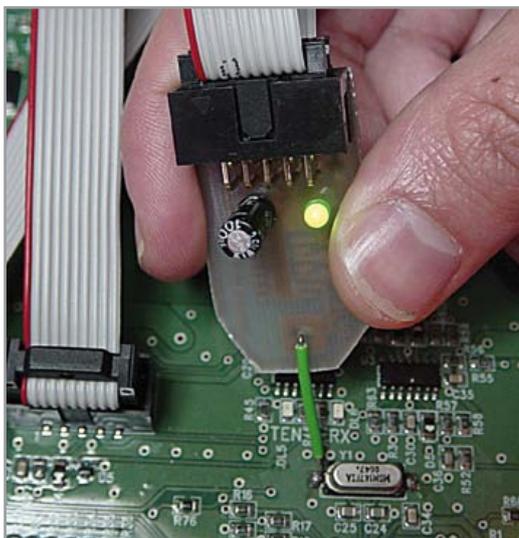


immer etwas warten, bis die Messwerte wieder stabil stehen. Außerdem gibt es bei so kleinen Messspannungen Probleme mit Thermospannungen, die auf Temperaturunter-

schiede zurückzuführen sind. Man darf sich nicht bewegen und sollte nach Möglichkeit auch noch die Luft anhalten...

(110196)

Rettung für AVR-Controller



Von P. Rondane (Frankreich)

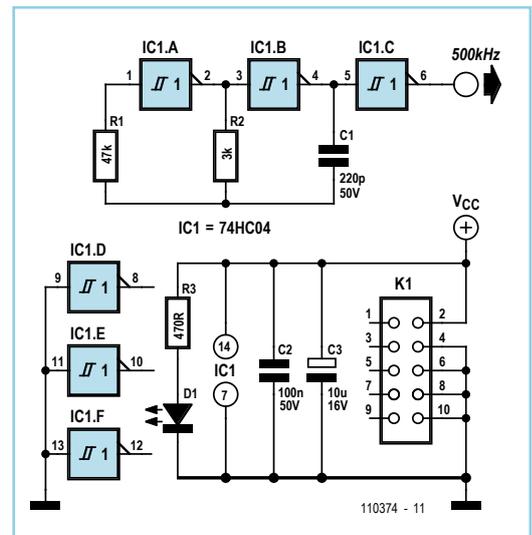
„AVR device not responding“. Mit dieser Meldung fangen die Schwierigkeiten bei der Programmierung eines Atmel-Mikrocontrollers

so richtig an! Das Problem ist die Folge einer fehlerhaften Programmierung der „fuse bits“. Genau für solche Fälle ist die vorgestellte Rettungselektronik gedacht.

Um einem „toten“ Controller wieder etwas Leben einzuhauchen, verbindet man den Ausgang dieser Schaltung mit dem Pin XTAL1 des Mikrocontrollers. Dann startet man den normalerweise verwendeten Programmer bzw. dessen Software, womit man die Fuse-Einstellungen korrigiert. Schon ist der sich zuvor störrisch verweigernde Mikrocontroller gezähmt.

Die Elektronik mit Rettungsqua-

litäten ist super einfach gehalten: Sie besteht aus einem mit dem IC 74HC04 realisierten Rechteck-Generator, der ein Signal von etwa 500 kHz liefert. Im Prinzip funktioniert die



Schaltung auch mit einem 74HC14, doch abhängig vom Hersteller liegt die Taktfrequenz dann eher bei 50 kHz . Aber auch damit kann man einen Controller wieder zum Leben erwecken.

Das Platinchen mit der Retter-Elektronik wird über ein Stück Flachbandkabel mit insgesamt drei aufgequetschten 2x5-poligen Pfostensteckern mit der Mikrocontroller-Elektronik verbunden. Das Kabel wird dazu auf den für AVR-Mikrocontroller üblichen Stecker zur In-Circuit-Programmierung gesteckt

und ist auch an 6-polige ISP-Stecker anpassbar. An den dritten Anschluss kommt der ISP-Programmer (kompatibel mit STK200). Die erzeugte Frequenz kann entweder über eine Prüfspitze, einen Draht oder eine passend angelötete Litze eingespeist werden. Ein eventuell vorhandener Quarz muss dazu

nicht ausgelötet werden. Das Platinen-Layout findet sich im Eagle-Format unter [1].

(110374)

Weblink

[1] www.elektor.de/110374

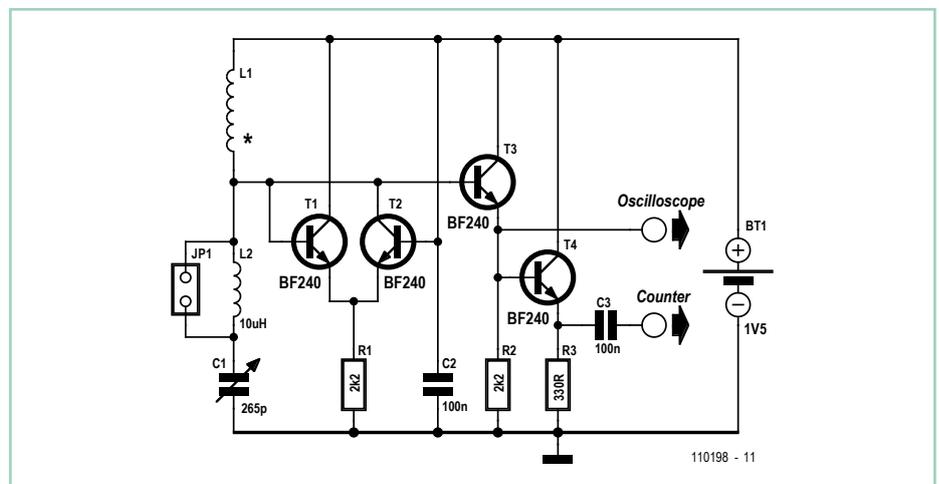
Minimalistisches Dipmeter

Von Burkhard Kainka (D)

Ein Amateurfunker hatte früher in seinem Heimlabor immer ein Dipmeter in Reichweite. Heutzutage kann man sich auch ein Oszilloskop leisten, so dass das Dipmeter an Bedeutung verloren hat und oft nicht mehr vorhanden ist. Eigentlich ist das schade, denn manches geht mit einem Dipmeter viel einfacher. Wer sich dafür (wieder) interessiert, der kann es mit dieser einfachen und ohne weiteres ausreichenden Schaltung ganz schnell selbst bauen. Die interessante Frage ist nämlich: Was braucht man wirklich?

- Ein Zeigerinstrument zur Anzeige des Dips? Braucht man nicht, das Oszilloskop kann diese Aufgabe übernehmen.
- Eine große Frequenz-Skala? Braucht man nicht, dafür kann ein Frequenzzähler angeschlossen werden.
- Wechselbare Spulen? Braucht man auch nicht, die Bereichsumschaltung kann mit einem Jumper erfolgen.

Die Sensorspule L1 hat zehn Windungen und wird auf eine Mignon-Batterie gewickelt.



Damit überstreicht man den Bereich von 6 MHz bis 30 MHz. Bei nicht gestecktem Jumper JP1 liegt noch einmal eine Festinduktivität mit 10 µH in Reihe. Der Frequenz-Messbereich beträgt dann 2,5 MHz bis 10 MHz.

Bei der Messung hält man einen Schwingkreis nahe an die Sensorspule. Beim langsamen Abstimmen mit dem Drehko C1 erkennt

man die Resonanzfrequenz daran, dass die Oszillatoramplitude etwas abnimmt. Die Frequenz kann dann direkt am Oszilloskop abgelesen werden. Wenn die Frequenz sehr genau angezeigt werden soll, kann man zusätzlich an den zweiten Ausgang einen Frequenzzähler anschließen.

(110198)

Variabler Spannungsstift

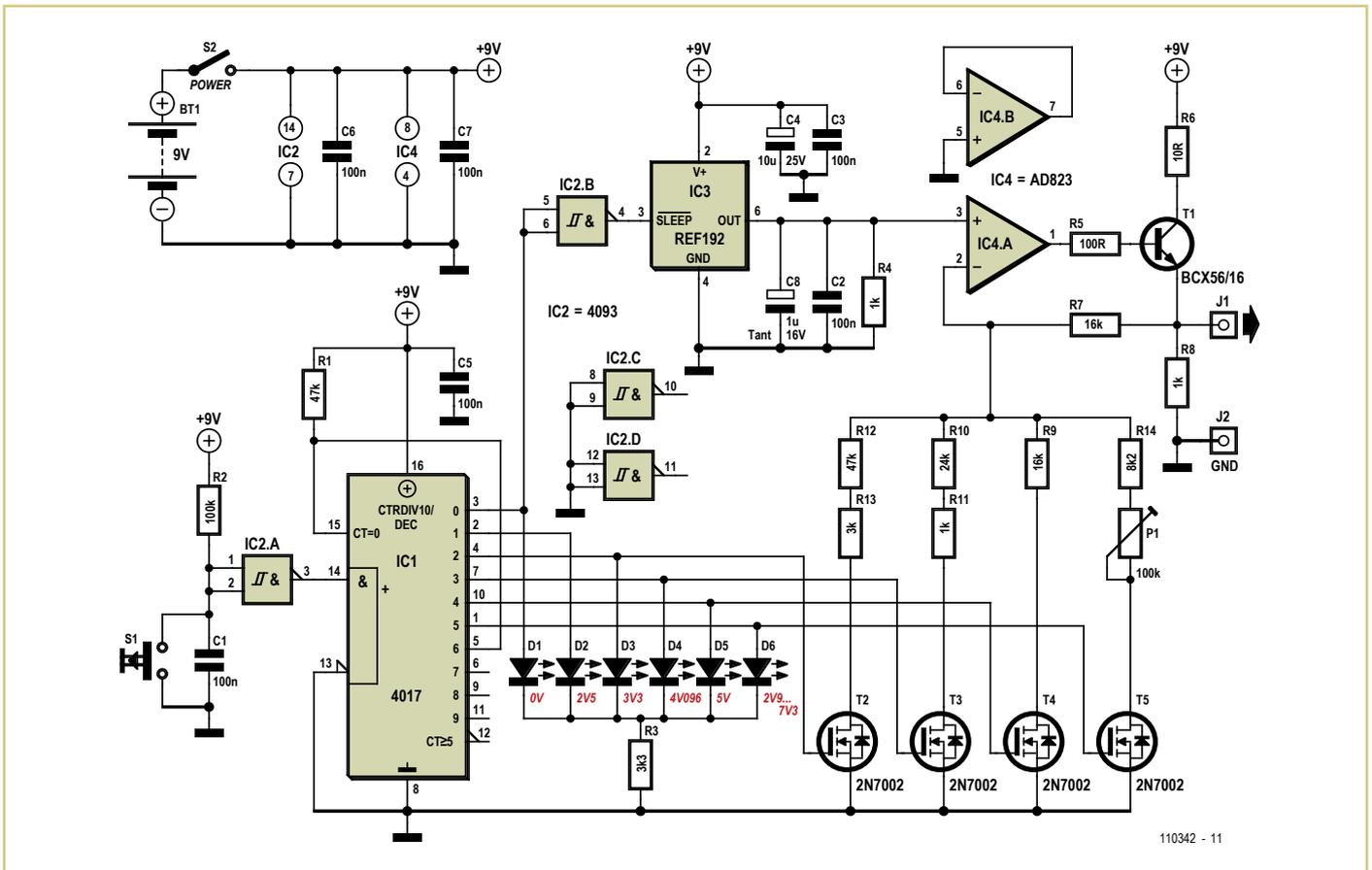
Von Gerd Haller und Michael Gaus (D)

Bei der Überprüfung von Schaltungen benötigt man oft die Möglichkeit, einen definierten Signalpegel einspeisen zu können, zum Beispiel einen Logikpegel für den Eingang einer Digitalschaltung oder eine definierte Referenzspannung für einen Analogeingang. Der hier vorgestellte variable Spannungsstift leistet dafür gute Dienste.

Es können feste Signalpegel von 0 V, 2,5 V, 3,3 V, 4,096 V und 5 V gewählt werden. Außerdem lässt sich über ein Potentiometer eine variable Ausgangsspannung im Bereich von etwa 2,9 V bis 7,3 V einstellen.

Die Spannungserzeugung erfolgt zunächst über den Referenzspannungsbaukasten REF192, der 2,5 V liefert. Am nachgeschalteten

Opamp kann durch Zuschalten von Widerständen die Verstärkung variiert und somit die Ausgangsspannung verändert werden. Zur Umschaltung des gewünschten Signalpegels wird ein Dezimalzähler des Typs 4017 verwendet. Die Steuerung des Takteingangs erfolgt über einen Taster mit nachgeschaltetem RC-Glied und Schmitt-Trigger zur Unterdrückung des Kontaktprellens. Bei jedem



110342 - 11

Tastendruck zählt der 4017 eine Stufe weiter und aktiviert einen FET, der dann die entsprechende Ausgangsspannung freischaltet. Außerdem ist an jedem Ausgang des 4017 eine LED vorhanden, über die angezeigt wird, welcher Signalpegel gerade aktiv ist. Der Zählerausgang 6 ist mit dem Reset-Pin verbunden, sodass der Zähler nach sechs Stu-

fen wieder zurückgesetzt wird. Wenn der Signalpegel 0 V erzeugt werden soll, wird die Referenzspannungsquelle über den Shutdown-Pin abgeschaltet, sodass über einen 1-k-Pulldown-Widerstand 0 V anliegen. Die Spannungsversorgung der Schaltung erfolgt über eine 9-V-Batterie oder einen

9-V-Akku. Das Ganze lässt sich beispielsweise in ein kleines Kunststoffgehäuse in Stift-Form eingebauen. Der Signalpegel kann dann über eine Prüfspitze herausgeführt werden. Für die Masseleitung empfiehlt sich ein Kabel mit Messklemme zur einfachen Verbindung mit der Masse der zu prüfenden Schaltung. (110342)

Öltemperaturanzeige für Scooter



Von Georges Treels (F)

Viele Scooter aus Asien sind mit einem GY6-Motor bestückt. Dieses Aggregat gibt es schon seit Jahren. Es ist leistungsfähig und effizient. Möchte man diesen Motor tunen, um etwas mehr Leistung heraus zu kitzeln, dann steht man vor dem Problem, dass die Motortemperatur steigt und deshalb ein extra Ölkühler in den Ölkreislauf eingefügt werden muss. Außerdem ist es dann sehr hilfreich, wenn man über eine Anzeige der Öltemperatur verfügt, auf die man sich verlassen kann. Die wichtigsten Kriterien für die angestrebte

Messung der Öltemperatur sind:

- Keine beweglichen Teile (auch kein Drehspulinstrument), denn ein Scooter vibriert enorm!
- So preiswert wie möglich (etwa € 15).
- Robuster Sensor (besser kein NTC oder exotische Sensoren).
- Temperaturbereich 50...140 °C.
- Visuelle und akustische Warnung bei zu hoher Temperatur.
- Kleine Abmessungen.
- Wasserdicht.

Beginnen wir mit dem Sensor: Hierfür wurde ein Thermoelement Typ K ausgewählt. So ein Sensor befindet sich oft im Lieferumfang von Multimetern. Der Sensor ist auch einzeln leicht erhältlich, robust und preiswert. Im interessierenden Messbereich weist er eine besonders hohe Linearität auf, die Messspannung liegt dann zwischen 2 und 5,7 mV.

Der positive Anschluss des Sensors wird mit dem nichtinvertierenden Eingang von IC3.A verbunden. Diese Stufe verstärkt das Signal 221-fach (1 + R1/R2). Die beiden Opamps des

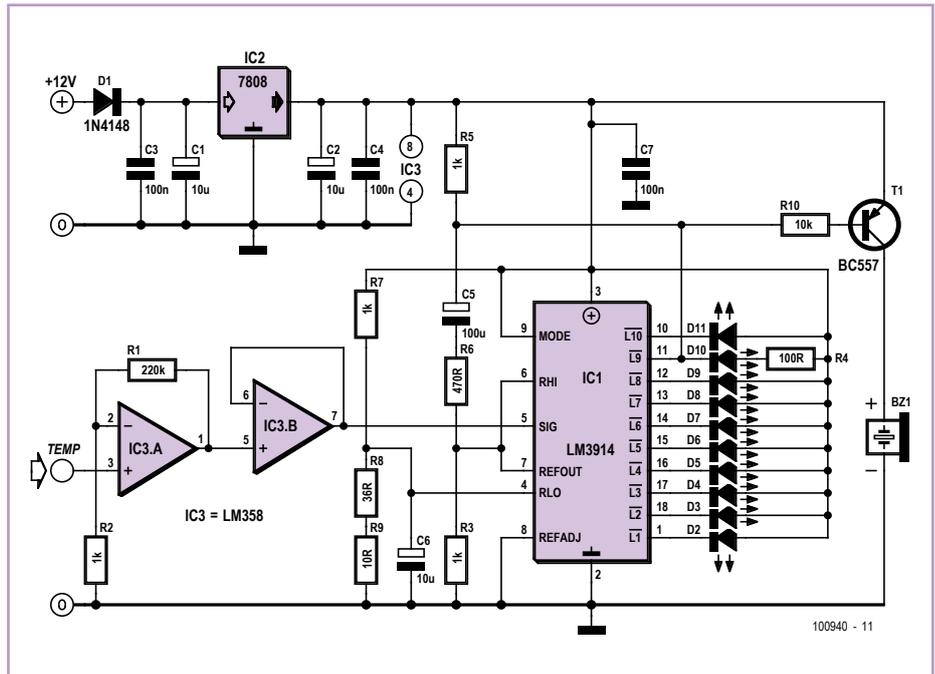
LM358 lassen sich gut mit einer unsymmetrischen Betriebsspannung betreiben. IC3.B ist als Pufferverstärker (Spannungsfolger) geschaltet.

Das verstärkte Signal liegt an Pin 5 von IC1 an, einem LED-Zeilen-Treiber LM3914. Die Spannung an Pin 9 des ICs entscheidet über den Betriebsmodus. Liegt hier die Betriebsspannung an, ergibt sich eine Balkenanzeige. Bei Masse an Pin 9 arbeitet das IC als Punktanzeige. Wenn Pin 8 an Masse liegt, sind für „Vollausschlag“ 1,25 V notwendig.

R3 bestimmt die Helligkeit der LEDs. Der Spannungsteiler aus R7/(R8+R9) sorgt für eine Offset-Spannung von 0,35 V an Pin 4. Dank der Reihenschaltung von R8 und R9 muss hier kein Präzisionswiderstand verwendet werden.

Laut Application-Note zum LM3914 kann man durch die Beschaltung mit R4, R6 und C5 erreichen, dass alle LEDs gleichzeitig blinken, wenn die LED D10 leuchtet, denn sie symbolisiert 130 °C. Außerdem wird dann über R10 und T1 der „aktive“ Buzzer BZ1 eingeschaltet, der akustisch vor Übertemperatur warnt. C6 verhindert eine Beeinträchtigung der Referenzspannung beim Blinken der LEDs.

IC2 regelt die Versorgungsspannung auf 8 V. C1...C4 dienen der Entkopplung. Sie einfach wegzulassen wäre eine schlechte Idee. D1 schützt vor Verpolung.



Der Autor hat zwei Platinen entworfen, die als Sandwich aufeinander montiert werden können. Die Layouts kann man bei [1] herunter laden. Im dortigen Archiv steckt auch ein Dokument mit Fotos des Aufbaus in französischer Sprache. Man kann auch das ultimative Elektroniker-Werkzeug erkennen: Heißkleber! Dieses Material eignet sich hier besser als

Kunstharz und ist auch deutlich unempfindlicher bei Erschütterungen.

(100940)

Weblink

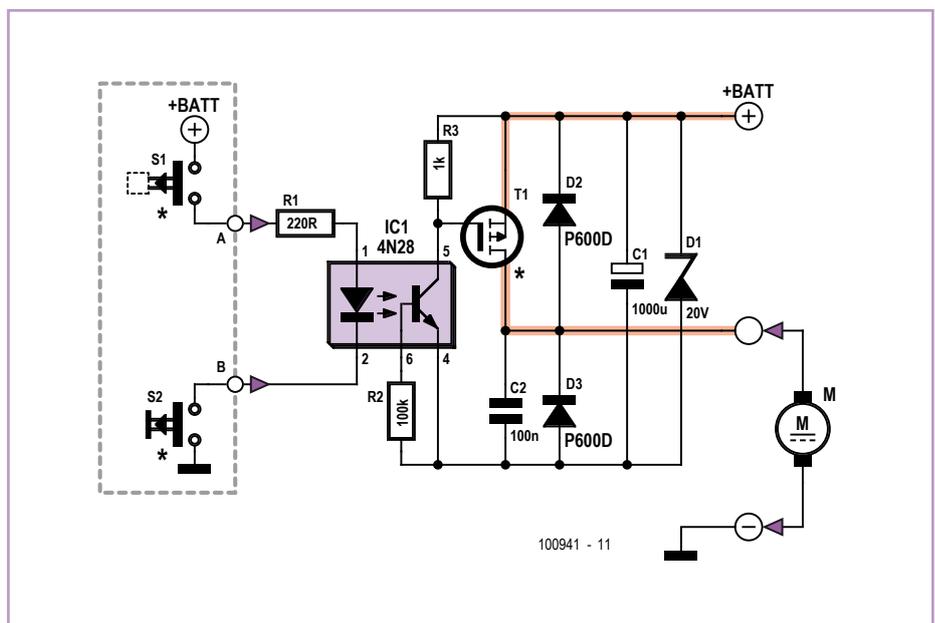
[1] www.elektor.de/100940

70-A-Halbleiterrelais für Anlasser

Von Georges Treels (F)

Die Anlasser-Relais für Motorroller sind in der elektromechanischen Ausführung recht preiswert, aber dafür nicht sehr zuverlässig. Der Widerstand der Kontakte nimmt mit der Zeit zu, die Spule kann sich durch Vibrationen lösen und manchmal kleben die Kontakte fest. Hier ist ein Halbleiterrelais die Lösung. Wir haben es mit Gleichstrom zu tun, also bietet sich der Einsatz eines MOSFETs an.

Wie so oft im Automobil-Sektor ist der Minuspol der Stromversorgung mit Masse verbunden, was den Einsatz eines p-Kanal-MOSFETs erfordert. Der zu schaltende Strom ist recht hoch, zwischen 55 und 100 A (abhängig von Hubraum und Verdichtung), somit ist ein Transistor mit sehr geringem $R_{DS(on)}$ nötig, der einen hohen I_{DS} schalten kann. Der Anlasser ist ein Gleichstrom-Bürstenmotor, der viele





Spannungsspitzen erzeugt, welche die Elektronik zerstören können. Also sind Schutzmaßnahmen erforderlich. Um einen versehentlichen Start eines Motorrollers auszuschließen, muss während des Anlassens auch die Bremse betätigt werden. Das Studium verschiedener Schaltpläne ergab, dass der Bremskontakt (S1) +12 V liefert, während der Anlasserknopf mit Masse verbunden ist. Eine einfache Lösung ist der Einsatz eines Optokopplers. Es sei erwähnt, dass diese Schaltung auch für viele andere Zwecke zu gebrauchen ist.

Die Schaltung sollte sich direkt an den Original-Stecker anschließen lassen, was die Abmessungen des Aufbaus auf 50 x 50 mm begrenzt.

Der Entwurf einer Platine, die 70 A liefern kann, erfordert einige Berechnungen. Der Widerstand einer Leiterbahn der Stärke E 35 μm (0,035 mm) mit einer Länge L und einer Breite B beträgt $1,7 \times 10^{-5} \times L / (E \times B) \Omega$ (E, L und B in mm, T = 25 °C). Die Anordnung der Bauelemente erlaubt Leiterbahnen von 15,25 x 44 mm, entsprechend 1,4 m Ω oder 0,7 m Ω bei doppelseitigen Platinen. Bei 75 A beträgt der Spannungsabfall etwa 100 mV und die Verlustleistung 7,5 W.

Der MOSFET SUP75P03-07-E3 von Vishay Siliconix (Farnell-Nr. 1794812) besitzt bei 75 A einen $R_{DS(on)}$ von 7 m Ω (bzw. 3,5 m Ω , falls man zwei parallel schaltet). In diesem Fall beträgt der Spannungsabfall 0,263 V und die Verlustleistung pro Transistor etwa 10 W. Zusammen ergibt sich ein Spannungsabfall von 360 mV und eine Verlustleistung von etwa 27,5 W.

Betrachten wir nun das Schaltbild. Der linke Teil (gestrichelt umrahmt) entspricht der Originalverdrahtung der meisten Roller chinesischen Ursprungs. R1 begrenzt den Strom durch die LED des Opto-Kopplers 4N28 auf ca. 25 mA und R2 verbindet die Basis des Fototransistors mit dem Emittor. Der Kollektor des Fototransistors wird direkt mit der Basis der beiden parallel geschalteten MOSFETs T1 verbunden. In Ruhe werden die Transistoren durch R3 gesperrt, aber sie werden leitend, wenn man S1 und S2 gleichzeitig betätigt.

Wenn der Startermotor startet, lässt ihn die Ladung von C2 noch eine kurze Zeit weiterlaufen. C1, D1, C2, D2 und D3 schützen die Schaltung vor Spannungsspitzen, die beim Einschalten des Motors entstehen.

Tests und Messungen wurden an einem Roller mit einem GY6-Motor (Typ CJ12M) durchgeführt. Der durchschnittliche Strom lag bei 53 A; 49 A wurden am unteren Totpunkt (geringste Verdichtung) und 57 A am oberen Totpunkt (höchste Verdichtung) gemessen. Der Spannungsabfall an den Anschlussklemmen entsprach genau dem Ergebnis der theoretischen Berechnungen. Nach einem dreistündigem Test, bei dem alle fünf Minuten gestartet wurde, ließ sich keine fühlbare Erwärmung feststellen.

(100941)



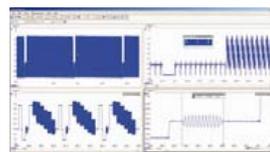
PicoScope® 3000-Serie

DIE LEISTUNGSFÄHIGSTEN USB-GESPEISTEN OSZILLOSKOPE AUF DEM MARKT

DIE NEUE PICO SCOPE 3000-SERIE

Leistung und Mobilität. Warum Kompromisse eingehen?

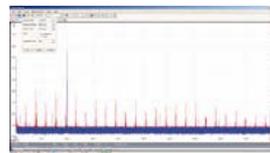
200 MHz Bandbreite
Riesiger 128-MS-Puffer
500 MS/s Real-time-Sampling
10 GS/s Repetitive-Sampling
Weiterentwickelte digitale Trigger-Modi
200-MHz-Spectrum-Analyser
Integrierter Funktionsgenerator/AWG
Anschluss und Stromversorgung über USB



128 MS Pufferspeicher



Seriell decodieren



200-MHz-Spectrum-Analyser



Arbiträr-Funktionsgenerator

High-End-Funktionen als Standard. Warum Kompromisse eingehen?

Seriell-Decodierung Segmentierter Speicher
 Masken-Grenzwertprüfung

www.picotech.com/scope3107

Universaltester für dreibeinige Bauteile



Von Georges Treels (F)

Ein Großteil der aktiven Bauteile mit drei Anschlüssen kann mit einem einfachen Ohmmeter getestet werden. Falls jedoch eine große Anzahl dieser Komponenten geprüft werden soll, wird dieses Vorgehen schnell zu zeitraubend. Das führte zu der Überlegung, ein Gerät zum einfachen und schnellen Testen dieser Bauteile aufzubauen.

Das hier vorgestellte Messgerät erlaubt es, bipolare NPN- und PNP-Transistoren zu prüfen, ebenso wie FETs oder MOSFETs (n-/p-Kanal), Unijunctiontransistoren (UJTs), Triacs und Thyristoren. Die Tests sind für alle diese Bauteile nicht destruktiv, also zerstörungsfrei. Ein universeller Anschluss erlaubt es, alle Gehäuseformen zu verwenden, sogar manche SMDs. Der Wechsel von einem Typ Prüfling zum nächsten geschieht auch ohne Mehrfachumschalter sekundenschnell, ein solcher wäre ohnehin zu teuer und wohl auch schwer erhältlich.

Hier wird beschrieben, wie man dieses vielseitige Instrument zu einem Spottpreis aufbaut.

IC1 ist ein Vierfach-CMOS-Schalter 4066, welcher die Umschaltung der bipolaren Transistoren und der FETs besorgt. Die LEDs D1 bis D4 geben auf Test-Knopfdruck Auskunft über den Zustand des Prüflings.

Der 4066 verträgt nur wenige Milliampere, was für andere Bauteile nicht ausreicht, daher wird Relais RE1 eingesetzt. Dieses 12-V-Relais besitzt zwei Umschaltkontakte. Der erste versorgt den Schaltungsteil für die UJTs, der zweite denjenigen für Triacs und Thyristoren. Durch viele Versuche hat sich gezeigt, dass die Tests bei UJTs am besten dynamisch erfolgen, unter Zuhilfenahme eines Relaxationsoszillators. Das Glied R11/C1 hält die Oszillatorfrequenz bei etwa 2 Hz. An B1 des UJTs liegt eine Sägezahnswingung an, die hier allerdings nicht weiter interessiert. B2 liefert kurze Impulse, die IC2 als Monoflop verlängert, so dass sie an LED D5 gut sichtbar werden.

Der zweite Arbeitskontakt des Relais steuert das Gate des Thyristors oder Triacs. Der Wert von R18 ist ein guter Kompromiss für die verschiedenen Gate-Ströme der verschiedenen

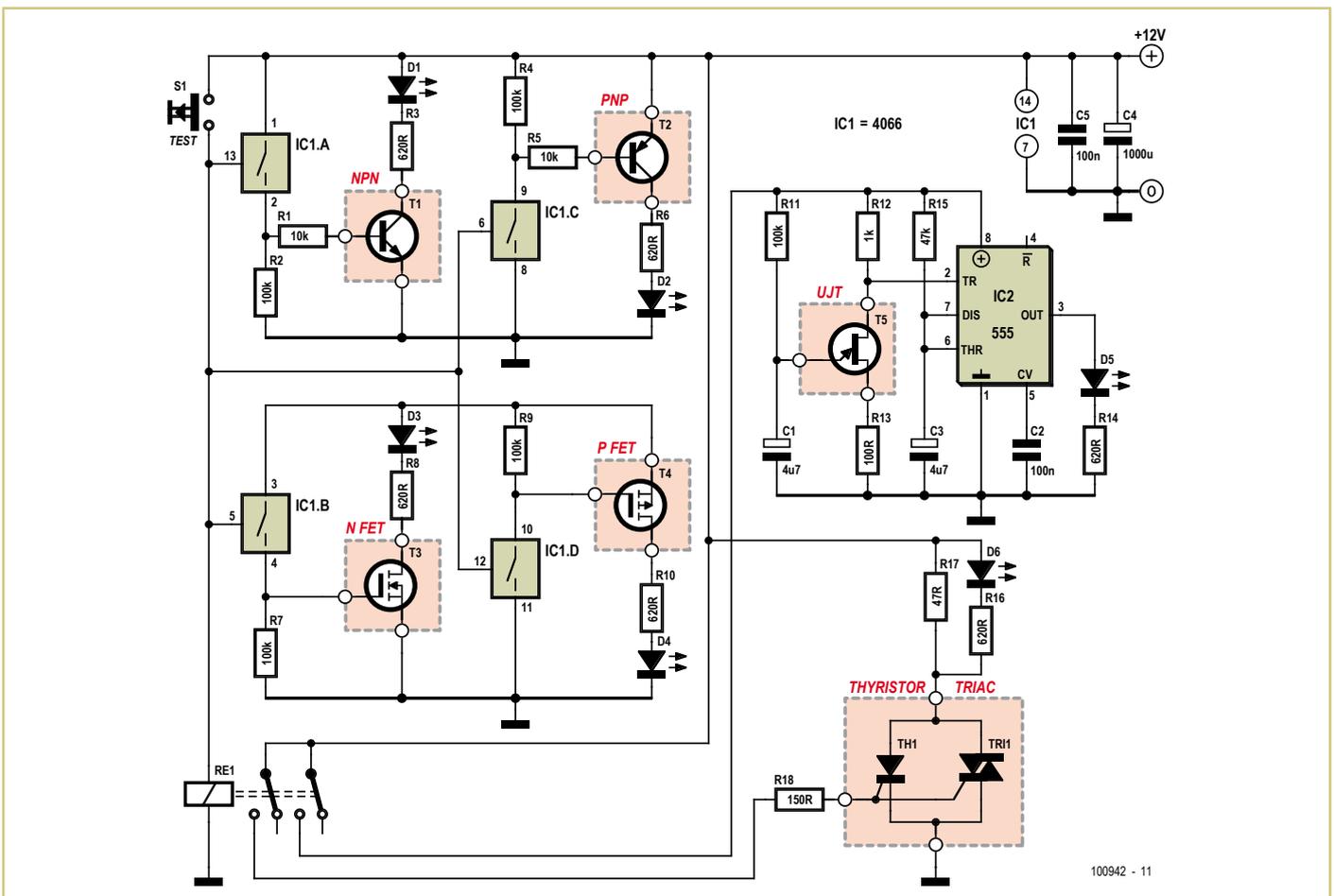
Typen. Widerstand R17 ist wichtig, denn der Haltestrom ist bei einem Triac recht groß, 250 mA ist hier eine gute Wahl. LED D6 zeigt an, ob das Bauteil in Ordnung ist, aber Achtung: dieser Test muss durch kurzes Ausschalten der Versorgungsspannung bestätigt werden, um den Triac zu reinitialisieren.

Auf der Webseite zum Artikel [1] finden Sie CAD-Dateien des Autors (Platine und Frontplatte) ebenso wie Fotos des Aufbaus. Beim Prototypen wurden die LEDs und der Taster „Test“ auf der Kupferseite der Platine bestückt. Die sechs Anschlussbuchsen für die zu testenden Bauteile sind – wenn nicht schon vorhanden – gut erhältlich, das Rastermaß ist Standard. Die Krokodilklemmen der Messschnüre müssen möglichst klein sein, um eventuell auch SMD-Bauteile testen zu können.

(100942)

Weblink

[1] www.elektor.de/100942



100942 - 11



**PCBs
Muuuuch Cheaper...**

16,94 EURO*

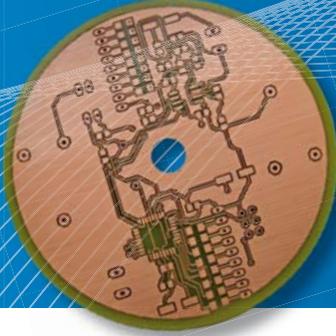
5 pcs, 100 mm x 100 mm
*per piece, incl. VAT (21%)
+ shipping costs e. g. Germany 10,71 EURO



No-frills policy

www.jackaltac.com

(M)ein kleiner Freund im Elektronlabor



- Kompakt
- Einfach zu bedienen
- 33.000 U/min Spindel
- Ein- und doppelseitige Leiterplatten



LPKF ProtoMat E33 – klein, präzise, wirtschaftlich

Kaum größer als ein DIN A3-Blatt: LPKF Qualität zum Einstiegspreis zum Fräsen, Bohren und Trennen von Leiterplatten und Gravieren von Frontplatten.

www.lpkf.de/prototyping

LPKF Laser & Electronics AG Tel. +49 (0) 5131-7095-0

LPKF

Laser & Electronics

Introduction to Control Engineering

 **Neues Fachbuch in englischer Originalsprache**

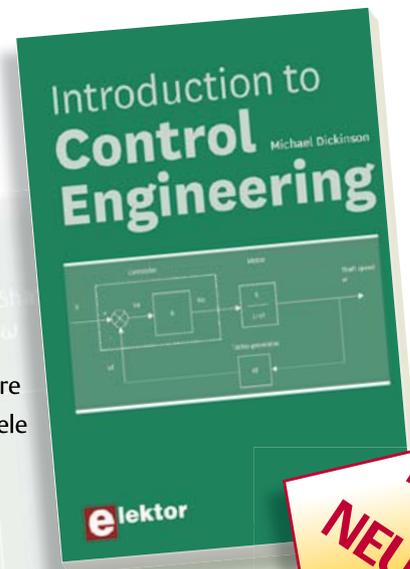
Dieses neue Buch richtet sich an Ingenieure, Studenten und interessierte Hobby-Elektroniker gleichermaßen. Es ist als Referenz und Nachschlagewerk für Hardware und Software im Bereich Regelungs- und Messtechnik gedacht. Es werden Beispiele aus vielen Branchen und vielen Anwendungsbereichen vorgestellt.

Im Buch finden sich viele Schaltungen und Software-Listings, die typisch für viele Mess- und Regelaufgaben sind. Diese Hard- und Software-Designs können vom Leser als Grundlage für eigene Anwendungen verwendet werden.

Das Buch enthält Beispiele für PIC-, PLC-, PAC- und PC-Programmierung.

Alle Code-Beispiele können kostenlos von der Webseite zu diesem Buch heruntergeladen werden.

Nach einem einleitenden Abschnitt über Theorien und Modelle der Regelungstechnik geht es direkt und konzentriert zur Software für Steuerungen und deren Simulation.



NEU!

164 Seiten (kart.)
Format 17 x 23,5 cm
ISBN 978-0-905705-99-6
€ 32,50 • CHF 44,20

Weitere Infos & Bestellung unter **www.elektor.de/shop**

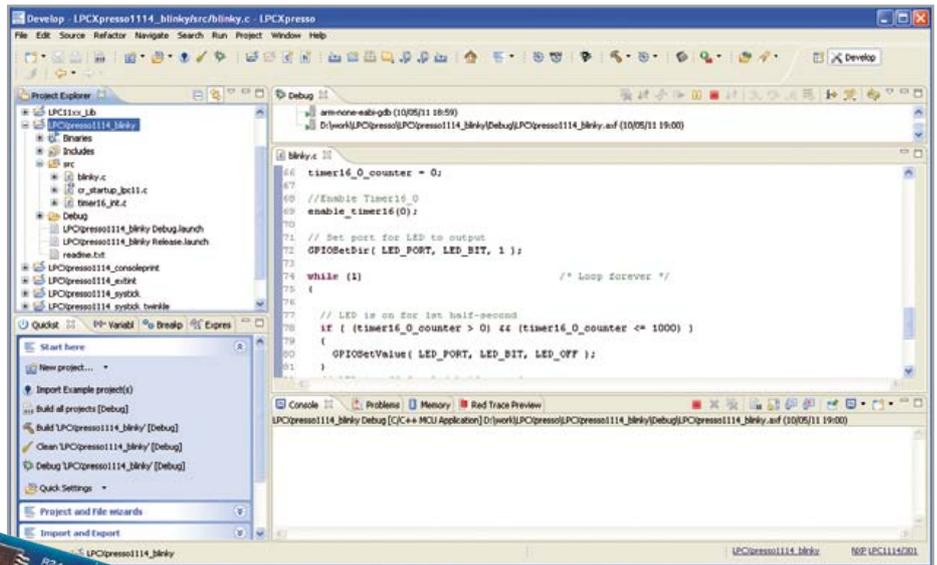
LPCXpresso für Anfänger



Von Clemens Valens (Redaktion F)

Alle Autoren unseres Halbleiterheftes erhalten traditionell ein kleines Präsent, das sich zum Entwickeln weiterer schöner Anwendungen eignet. Diesmal konnten wir kompakte Boards namens LPCXpresso verteilen, die uns NXP zur Verfügung gestellt hatte.

Bei LPCXpresso handelt es sich um eine gemeinsame Entwicklung des Controller-Herstellers NXP [1], Embedded Artists (Hardware) [2] und Code Red Technologies (Software) [3].



Bei „LPCXpresso1114_blinky“ handelt es sich um das einfachste Projekt. Nach dessen Auswahl kann man via „Start here“-Menü einen Build losretren. Das klappt sogar für alle gewählten Projekte gemeinsam mit einem einzigen Klick, aber es braucht dann schon etwas Zeit. Nach einem Projekt-Build inspiziert man die Meldungen in der Konsole. Es sollten keine Fehler oder Warnungen auftauchen. Wenn dies doch passieren sollte, verhilft ein Klick auf den „Problems“-Tab zu mehr Information. Falls man dort auf eine Zeile klickt, wird man direkt zur entsprechenden Stelle im Code-Fenster geführt.

Faktisch hat man damit eine preiswerte Entwicklungsumgebung für die neuen ARM Cortex-M0- und -M3-Mikrocontroller von NXP vor sich. Die kleinen Abmessungen täuschen: Es handelt sich um ein leistungsfähiges System mit 32-bit-Mikrocontroller, Flash-Speicher, RAM und etlicher zusätzlicher Peripherie. Der Controller selbst steckt zusammen mit einem Quarz und einer LED auf einer Hälfte einer schlanken blauen Platine, die sogar noch Platz für (*mbed*-kompatible!) Steckverbinder für Erweiterungen bietet. Die andere Hälfte beherbergt einen Steckplatz für einen Programmer/Debugger, der via Mini-USB-Stecker an einen PC angeschlossen werden kann. Dieser Teil der Platine kann nach Abschluss der Entwicklung einfach und unproblematisch abgetrennt werden.

Es gibt mehrere Varianten der Platine, die sich lediglich im bestückten Controller-Typ unterscheiden. Auf der von Elektor gelieferten Platine ist mit dem Chip LPC1114 ein Cortex-M0-Controller mit 32 KB Flash-Speicher, 8 KB RAM, UART, SPI, I²C, ADC & Timern verbaut. Interessanterweise ist der UART RS485-kompatibel, womit er auch gut mit dem ElektorBus-System harmonisiert.

LPCXpresso ist mehr als nur eine kleine Controller-Platine, da sie auch kostenlose Entwicklungs-Werkzeuge für Linux und Windows mit sich bringt. Letzteres ist eher abstrakt

gemeint, da sich diese Tools alle „im Internet“ befinden. Die Software besteht aus einer modernen, auf Eclipse basierenden IDE mit leistungsfähigem Editor und GCC-Compiler, Linker und Debugger „for ARM“. Nach Download des Installers kann man das Entwicklungssystem installieren und die vielen Code-Beispiele ausprobieren. Vor dem Download muss man einen Account anlegen und sich nach der Installation mit der per E-Mail erhaltenen Seriennummer registrieren. Bei der Registrierung wird man auch gleich mit den neuesten Updates versorgt. LPCXpresso braucht ein Weilchen für den Start. Dann aber bietet es das vielsagende Menü „Start here“, über das man an die vielen Funktionen wie zum Beispiel „new project“ oder „build & debug“ herankommt. Hier lassen sich auch Projekt-Optionen konfigurieren, darüber hinaus geht es zu den Beispiel-Projekten. Über den Import-Dialog und den Eintrag „Browse...“ navigiert man zum Archiv „PCXpresso1114.zip“ im Verzeichnis „examples/NXP/LPC1000/LPX11xx“. Nach Auswahl der Datei und einem Klick auf „Open“ klickt man auf „Next“. Jetzt kann man sich aussuchen, welche Beispiele man importieren möchte (alle?) und auf „Finish“ klicken.

Nach einem erfolgreichen Build kann man das resultierende Programm auf dem LPCXpresso-Board laufen lassen. Hierzu verbindet man das Board mit dem PC und klickt auf „Debug LPCXpresso1114_blinky“. Das funktioniert jedoch nur, wenn zuvor die LPC-Link-Treiber (im Unterverzeichnis „Drivers\LPC-Link“ der LPCXpresso-Installation) installiert wurden. Die IDE startet dann die LPC-Link-Treiber, lädt den ausführbaren Maschinen-Code auf den Controller und springt zum ersten Befehl von „main“. Außerdem wird automatisch der zugehörige C-Code geöffnet und angezeigt.

Ein Klick auf „Resume“ (das kleine grüne Dreieck) startet die Software. Nun sollte die kleine rote LED neben dem Controller mit einer Fre-

quenz von 1 Hz blinken. Wenn das klappt - und dagegen spricht ja nichts - dann ist alles in Ordnung. Jetzt kann man beruhigt das erste eigene Projekt in Angriff nehmen!

Wenn Sie ein interessantes Projekt ausgetüfelt haben, sollten Sie nicht zögern und Elektor informieren. Wir sind immer daran interessiert, gute Ideen zu veröffentlichen. Viel-

leicht im nächsten Halbleiterheft? Dies würde Ihnen zu einem weiteren Board verhelfen...

Ein LPCXpresso-Board ist natürlich auch bei einschlägigen Versendern und direkt bei [2] erhältlich.

(110448)

Weblinks

- [1] <http://ics.nxp.com/lpcxpresso/>
- [2] www.embeddedartists.com/products/lpcxpresso/
- [3] <http://lpcxpresso.code-red-tech.com/LPCXpresso/Home>
- [4] <http://elektroembedded.blogspot.com>

USB-Hub aufrüsten

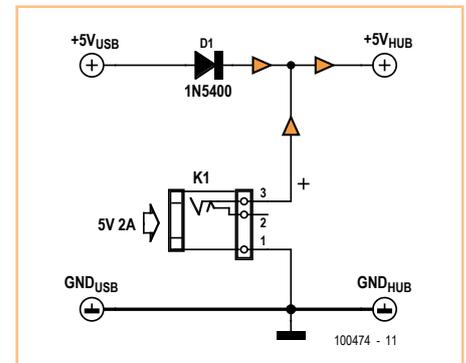
Von Kurt Bohnen (D)

Bei USB-Hubs, die vom PC mit Strom versorgt werden, kann es zu Problemen kommen, wenn man Geräte mit hohem Stromverbrauch betreibt. Das liegt hauptsächlich an zu langen und zu dünnen USB-Kabeln, an denen viel Spannung abfällt.

Wer trotzdem nicht auf seinen alten USB-Hub verzichten möchte, kann mit dieser kleinen Schaltung ein externes Netzteil nachrüsten. Dazu trennt man die 5-V-Versorgungsleitung

des USB-Kabels im Hub auf und lötet eine Diode (D1) in Durchlassrichtung ein. An der Kathode dieser Diode werden anschließend zusätzlich die 5 V des externen Steckernetzteils eingespeist. D1 sorgt dabei dafür, dass kein Strom vom Netzteil in den PC zurückfließen kann.

(100474)

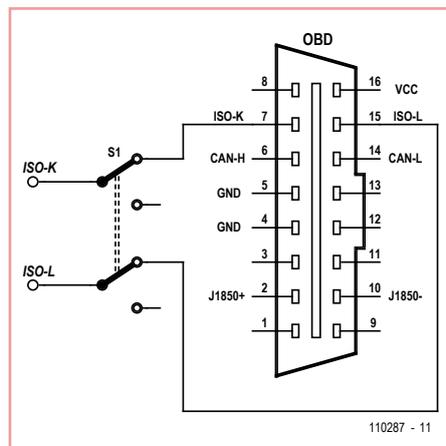


Diebstahlschutz über OBD

Von Florian Schäffer (Deutschland)

Bei modernen Fahrzeugen – PKW wie LKW – soll eine integrierte Wegfahrsperrung den Fahrzeugdiebstahl verhindern. Doch auch Langfinger gehen mit der Zeit. Der moderne Autodieb verbindet ein elektronisches Tool zur Deaktivierung der Wegfahrsperrung mit dem Fahrzeug und startet dann mit einem Blankoschlüssel. In vielen Fällen wird die Verbindung zur Deaktivierung der Wegfahrsperrung über die heutzutage serienmäßige OBD-2-Buchse hergestellt.

Zwar bieten die OBD-2-Protokolle selbst keinen Zugriff auf die Wegfahrsperrung, aber dem Fahrzeughersteller steht es offen, die Schnittstelle auch für andere Aufgaben zu nutzen – entweder über die genormten OBD-2-Signalleitungen oder über zusätzliche Verbindungen an den in der Norm nicht genutzten Pins der OBD-Buchse. Dadurch gibt es dann doch



noch Möglichkeiten, die Wegfahrsperrung auf elektronischem Wege auszuhebeln.

Elektor-Lesern sei aber hier verraten, wie man für ein paar Euro ein viele tausend Euro teures

Fahrzeug vor technologisch hochgerüsteten Diebstahlprofilen schützt. Die Idee ist bestehend einfach: Wenn man die Signale der OBD-Buchse abschaltet, lässt sich garantiert kein schädliches Tool mehr andocken.

Dazu werden die Signalleitungen in der Zuleitung zur Buchse (welche sich im Fahrgastraum im Bereich des Fahrers befindet) mit einem Schalter unterbrochen. Der Schalter wird dabei möglichst unauffällig (verdeckt) angeordnet. Im normalen Fahrbetrieb sorgt der Schalter dafür, dass die Signalleitungen zur OBD-Buchse immer unterbrochen sind. Wenn Sie selbst eine Fahrzeugdiagnose durchführen wollen oder das Auto in die Werkstatt geben, können Sie die OBD-Buchse mit dem Schalter wieder aktivieren.

In dem in der Zeichnung gezeigten Beispiel werden nur die ISO-K- und L-Leitungen unter-

brochen. Es empfiehlt sich aber, alle vorhandenen Signalleitungen zu deaktivieren, da man nicht weiß, über welche Leitungen die Freigabe der Wegfahrsperrung abgewickelt wird. Lediglich die Masseverbindungen an Pin 4 und Pin 5 sowie die Batteriespannung an Pin 16 sollten erhalten bleiben. Auf diese

Weise wird erreicht, dass die Maßnahme bei allen Protokollen (auch CAN-Bus) und unter allen Umständen funktioniert und für den Dieb nicht ohne Weiteres zu durchschauen ist. Sein Deaktivierungstool wird beim Diebstahlversuch mit Spannung versorgt und scheint somit betriebsbereit zu sein, es kann

aber wider Erwarten und „unerklärlicher Weise“ keine Kommunikation mit der Elektronik des Fahrzeugs aufbauen.

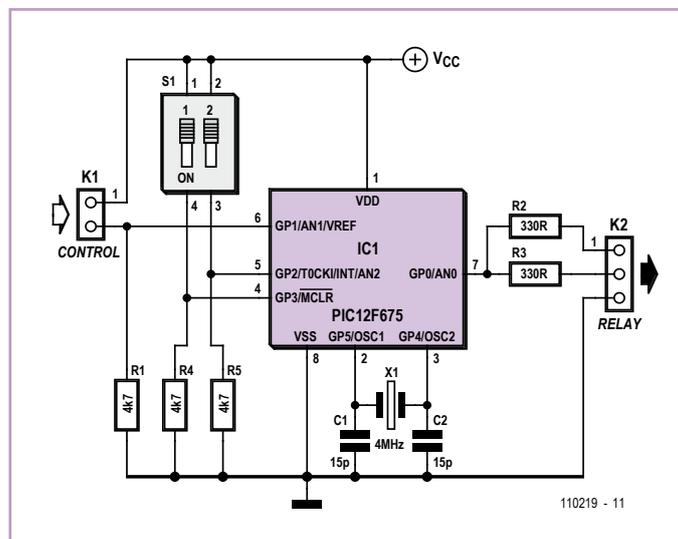
(110287)

Timer für 2-4-6 Stunden

Von Philippe Schmied (CH)

Dieser mit einem PIC-Mikrocontroller arbeitende Langzeit-Timer schaltet das angeschlossene (Solid-State-)Relais für zwei, vier oder sechs Stunden ein. Der Timer gehört zu einem Projekt des Autors, das die Heizung seiner Zweitwohnung über das Telefonnetz fernsteuert. Der Timer sorgt dafür, dass die Heizung nach der eingestellten Zeit mit Sicherheit abgeschaltet wird, falls bei einer Störung der Fernsteuerung keine Person vor Ort ist.

Ein Impuls von mindestens einer Sekunde Länge an Anschluss 6 des Mikrocontrollers startet den Timer und aktiviert den Ausgang. Nach Ablauf der eingestellten Zeit schaltet der Mikrocontroller den Ausgang ab. Die Zeit hängt von den DIP-Schaltern ab, die mit den Mikrocontroller-Anschlüssen GP2 und GP3 verbunden sind (siehe Tabelle).



GP2	GP3	Zeit
0	0	0 h
0	1	2 h
1	0	4 h
1	1	6 h

Bei der Wahl des Relais-Typs ist zu beachten, dass der maximale Ausgangsstrom des PIC12F675 nur 25 mA beträgt. Ein Solid-state-Relais (Halbleiter-Relais) hat Vorrang, in dieser Elektor-Ausgabe werden verschiedene Ausführungen beschrieben.

Das Mikrocontroller-Programm wurde in Flowcode erstellt, es kann von der Elektor-Website [1] heruntergeladen werden. Wer nicht über Flowcode verfügt, kann sich der ebenfalls zum Projekt gehörenden C-, Assembler- oder Hex-Dateien bedienen. Der programmierte Mikrocontroller

PIC12F675 im DIL-8-Gehäuse ist unter der Nummer 110219-41 im Elektor-Shop erhältlich [1].

(110219)gd

Weblink

[1] www.elektor.de/110219

ATM18 : Drei Thermometer - nur ein Draht

Von Grégory Ester (F)

In dieser Schaltung steuert ein ATM18 [1] als Master die Kommunikation, während die 1-Wire-Sensoren DS18S20 von Dallas als Slaves fungieren. Die DS18S20 antworten auf die Befehle des Masters, indem sie die gemessene Temperatur zurücksenden.

Die Schaltung erlaubt Temperaturmessungen

zwischen -55 °C und +125 °C mit einer Auflösung von 9 bit und einer Genauigkeit von ±0,5 °C zwischen -10 °C und +85 °C. Jedoch lässt sich die Auflösung durch Berechnungen erhöhen, wie sie auch im BASCOM-AVR-Programm [2] genutzt werden. Dies wird später genauer betrachtet.

Die Sensoren erhalten ihre Versorgungsspannung über den Bus (Modus *parasite power*),

indem sie die häufigen Zeitabschnitte nutzen, in denen der Bus logisch High ist. Dabei begnügen sie sich mit wenigen mA. Obwohl die meisten Sensoren weniger als 100 µA verbrauchen, ist es notwendig, die Gesamtzahl der Busteilnehmer zu überwachen. Es bleibt dennoch stets möglich, die Dallas-Komponenten lokal zu versorgen, indem man eine Festspannung von 3 bis 5,5 V anlegt.

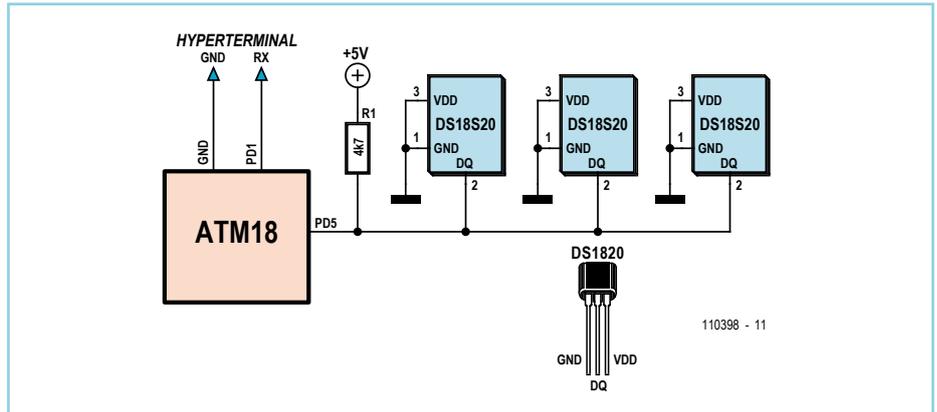
Jeder 1-Wire-Baustein besitzt einen eindeutigen 64-bit-Code, der ihn identifiziert. Die 8 niederwertigen Bit (LSB) dieses Schlüssels enthalten den Family Code, hier 10h, welcher die Bausteinfamilie der DS18S20 identifiziert. Dies erlaubt es, andere 1-Wire-Sensortypen, die sich an demselben Bus befinden, unterscheiden zu können.

Das *scratchpad* ist ein interner Speicher des DS18S20, der die Daten zur Berechnung der gemessenen Temperatur enthält.

In einem ersten Schritt berechnet das Programm die Anzahl der am Bus befindlichen Sensoren, legt die Adressdaten im Speicher in einer Tabelle ab und schickt diese -das höchstwertige Byte (MSB) zuerst- zum Hyperterminal.

Danach werden die Befehle CCh und 44h ausgeführt, welche alle Sensoren anweisen, die Temperaturwandlung durchzuführen. Die Scratchpads werden danach automatisch mit den neuen Daten aktualisiert, dies sind pro Scratchpad neun Bytes.

Nun wird jeder Sensor einzeln über seine eindeutige Adresse, gefolgt vom Befehl BEh, angesprochen. So kann man jedes Mal eine Kopie der neun Scratchpad-Bytes des betreffenden Sensors in einer Tabelle ablegen.



Da die Temperatur negative Werte annehmen kann, wird das Zweierkomplement benutzt, um die Ergebnisse im Speicher des Sensors darzustellen. Das neunte Bit hat eine Wertigkeit von 0,5 °C. Eine Auflösung der Temperatur größer 9 bit kann mittels der Werte *count remain* und *count per C* berechnet werden (Byte 6 und 7 des Scratchpads). Die Anzahl *count per C* wird ab Werk auf 16 (10h) festgelegt. Den Wert *temp read* erhält man, indem man das 0,5 °C-Bit abschneidet (Bit 0 des LSB). Nun errechnet sich die Temperatur nach der Gleichung:

$$T = \text{temp read} - 0,25 + (\text{count per C} - \text{count remain}) / \text{count per C}$$

Eben dieser Wert wird berechnet und für jeden der drei Sensoren an Hyperterminal gesandt.

(110398)

Weblinks

- [1] www.elektor.de/atm18
- [2] www.elektor.de/110398

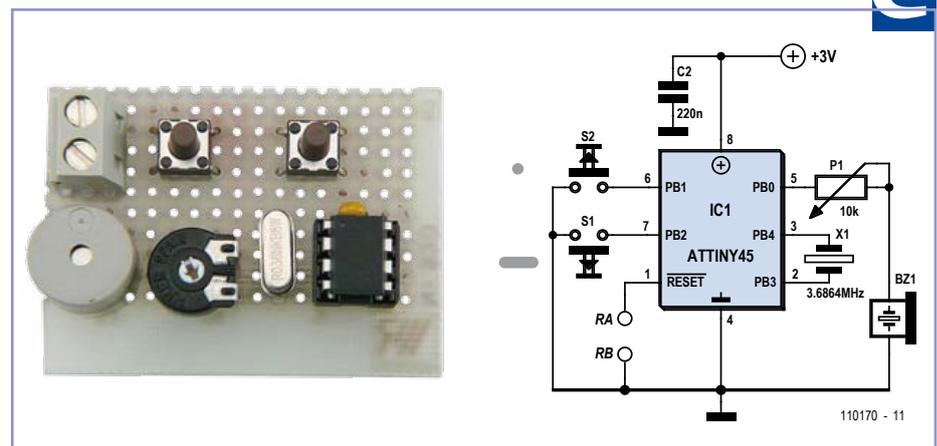
Morseuhr

Von Ralf Beesner (D)

So etwas nennen wir stilecht: Die vorliegende Uhrenschialtung gibt nicht nur die Zeit als Morsecode aus, sie wird auch vollständig mit einer Morsetaste gesteuert! Sogar ein Weckalarm ist dabei.

Bei der Entwicklung zeigte sich, dass nicht zwingend ein 32-kHz-Uhrenquarz und ein ATmega mit speziellem Low-Power-Uhrenmodus zum Einsatz kommen muss. Auch mit einem Standardquarz 3,6864 MHz und einem ATtiny45 lässt sich der Stromverbrauch im Idle-Modus auf Werte drücken, die für einen Batteriebetrieb akzeptabel sind. Im normalen Betrieb sind es etwa 0,2 mA, was rund 1,8 Ah im Jahr entspricht.

Der Quarz muss beim ATtiny45 an die Eingänge PB3 und PB4 angeschlossen werden. Der Buzzer liegt an PB0; für den Strich- und den Punktkontakt bleiben daher nur PB1 und PB2. Außer dem Mikrocontroller, dem



Quarz, dem Buzzer und den beiden Tastern sind nur noch ein Abblock-Kondensator für die Betriebsspannung und ein Lautstärketrimmer vorhanden. Der Quarz wird ohne die im Datenblatt empfohlenen Bürdekapazitäten (12..22 pF) betrieben. Der Oszillator schwingt trotzdem sicher, die Frequenz ist lediglich ein paar hundert Hz zu hoch. Das ist aber durch-

aus erwünscht, denn damit läuft die Uhr stets etwas zu schnell, was sich per Software (durch Einfügen einer kleinen Wartezeit) einfach ausgleichen lässt.

Der Reset wird hoffentlich selten benötigt. Er ist auf dem Bild des Prototypen noch mit einem Mikrotaster beschaltet, im Schaltplan

und dem Platinen-Vorschlag des Autors [1] aber nur als Kontaktfläche ausgeführt.

Die Betriebsspannung beträgt 3 V, sie wird aus zwei Mignonzellen gewonnen. Die Platine ist so bemessen, dass sie mit zwei Schrauben auf der Rückseite eines Zweier-Batteriehalters befestigt werden kann.

Die Uhr wird vollständig über Morse-Eingaben gesteuert. Nach Einlegen der Batterien gibt sie zunächst die Uhrzeit 0 Uhr aus. Das Viertelstunden-Schlagwerk (im folgenden als „Gong“ bezeichnet) ist eingeschaltet. Folgende Befehle (je ein Zeichen) stehen zur Verfügung:

- ? Auflistung der Befehle
- Z Zeit setzen
- T Zeit abfragen
- G Gong (Schlagwerk) ein/aus
- C Check: Ausgabe des Gongstatus, Alarmstatus usw.
- M Morsegeschwindigkeit setzen
- W Weckzeit setzen
- A Alarm ein/aus
- E Alarm Stop (es wird das Drücken des Punkttasters ausgewertet)
- K Korrektursekunden (1...9 s) setzen (beschleunigen die Uhr)

Die Befehle zum Setzen einer Zeit erwarten

eine vierstellige Zahl (Eingabe ohne Zwischenraum und ohne Zwischenzeichen). Die Ein-/Ausschaltbefehle erwarten eine „0“ oder „1“, und die Morsegeschwindigkeit ist als 2-stellige Zahl einzugeben. So bald Zahlen vollständig eingegeben wurden, werden sie wiederholt. Wurden nicht Ziffern, sondern andere Zeichen eingegeben, erfolgt sofort die Ausgabe von „RPT“ (repeat). War die Anzahl der Ziffern zu gering, erfolgt nach einer gewissen Wartezeit ebenfalls die Ausgabe „RPT“. Die Uhr fällt in beiden Fällen in den Idle-Modus zurück, was bedeutet, dass vor einer erneuten Eingabe der Zahl(en) zunächst das Kommando neu eingegeben werden muss.

In der Morsegeschwindigkeits-Subroutine wird zusätzlich geprüft, ob die Geschwindigkeit in einem sinnvollen Bereich liegt (zwischen 10 und 30 WPM). Ist dies nicht der Fall, wird „RPT“ ausgegeben und die Geschwindigkeit auf 20 WPM zurückgesetzt, damit die Uhr bedienbar bleibt.

In der vorliegenden Softwareversion erfolgt keine vollständige Prüfung auf Plausibilität, Zeiteingaben wie „1299“ sind möglich. Die Zeichen werden ja nach der Eingabe wiederholt und der Nutzer muss selbst prüfen, ob die Eingabe sinnvoll war. Lediglich nach Zeiteingaben, die größer als 2359 sind, wird „RPT“ ausgegeben.

Die Software ist wie immer frei als Quellcode von der Elektor-Website downloadbar [1]. Das wichtigste Unterprogramm ist die Interrupt-Routine, die ein Mal pro Sekunde durch den Timer ausgelöst wird. Sie addiert die Sekunden und rechnet sie in (Tages-)Minuten um. Ist ein Tag verstrichen (1440 min.), dann werden die Tagesminuten im Hauptprogramm wieder auf Null gesetzt.

Das Hauptprogramm ruft nur kurz die Zeitberechnung und die Tasten-Abfrage auf und fällt dann bis zum nächsten Interrupt in den Idle-Mode. Damit die Uhr trotzdem verzögerungsfrei auf Tastendrucke reagiert, sind für PB1 und PB2 „Pin Change Interrupts“ aktiviert.

Leider können wir wegen der notwendigen Quarztaktung nicht den Powerdown-Modus nutzen (dabei werden fast alle Funktionsblöcke des Mikrocontrollers durch einen einzigen Registereintrag abgeschaltet). Im Idle-Modus verbrauchen die meisten Funktionsblöcke weiter Strom; man muss sie einzeln abschalten. Der Autor hat die Register PRR und DIDRO genutzt - vielleicht gibt es aber noch weitere Möglichkeiten der Strom einsparung.

(110170)

[1] www.elektor.de/110170

Niveaugesteuerte Pumpenelektronik



Von Guntram Liebsch (D)

Bei der hier vorgestellten Steuerung geht es darum, dass die Pumpe bei einem definierten Niveau einschaltet und bei einem anderen Niveau wieder abschaltet. Dafür wurden vom Autor verschiedene Möglichkeiten untersucht. Handelsübliche Pumpen mit Schwimmerschaltern kamen nicht in Frage, weil mit diesen Pumpen die Gefahr besteht, dass unter dem Haus Sand abgesaugt werden könnte, weil der Sog zu stark ist.

Als zuverlässigstes Verfahren, hat sich die hier vorgestellte Methode erwiesen. Dabei wird der Niveauunterschied und damit eine definiert abzupumpende Wassermenge nur durch den Abstand zweier Elektroden mit einer einfachen Schaltung bestimmt, die der Autor schon seit 10 Jahren dazu verwendet, in einem Pumpensumpf (Vertiefung im Keller)

das zeitweise Auftreten des Schichtenwassers auf einem bestimmten Pegel unterhalb des Kellerbodens zu halten.

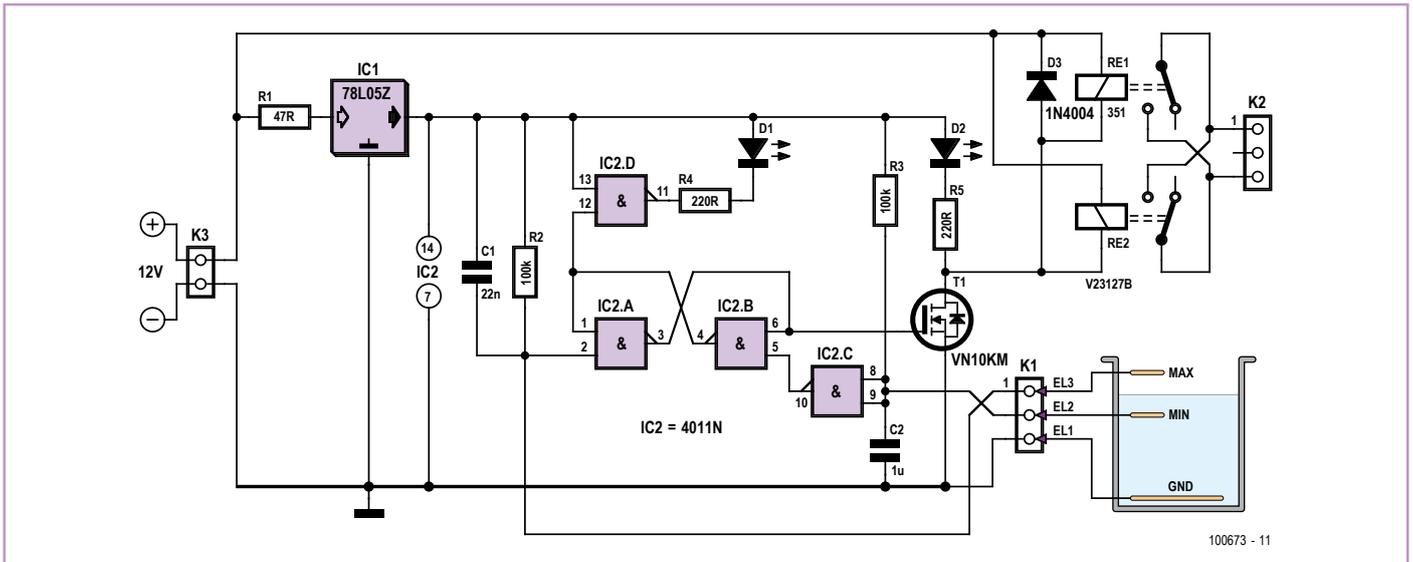
Die Schaltung wird dabei in zwei Situationen eingesetzt:

1. In einem Pumpensumpf wird das Schichtenwasser auf einem Niveau unterhalb des Kellerbodens gehalten. Dabei wird immer ein Niveauunterschied von ca. 2 cm (= 3 Liter) abgepumpt. Durch den geringen Niveauunterschied entsteht keine Strömung unter dem Haus, die Sand wegziehen könnte.

2. Wenn im Keller die Heizung oder der Kessel entleert werden muss, um zum Beispiel die Opferanode zu wechseln, wird das Wasser in einen Behälter geleitet und von dort mit Hilfe der Pumpensteuerung in den Garten abge-

pumpt, ohne dass dieser Vorgang überwacht werden muss.

Die Schaltung wurde bewusst einfach gehalten, um eine hohe Zuverlässigkeit zu erreichen. Die Gatter IC2A und IC2B stellen eine bistabile Kippstufe dar, die über zwei Elektroden geschaltet wird - und das nur mit einem einzigen, preiswerten CMOS-IC. Als Schaltelement dient ein Relais, das sowohl zum Schalten von 12-V-Pumpen als auch von konventionellen 230-V-Pumpen verwendet werden kann. Der Autor verwendet beides: Eine 12-V-Bootspumpe als Hauptpumpe und - nur im Störfall - eine konventionelle Pumpe, die erst auf einem höheren Niveau aktiviert wird - wobei der Störfall noch nie eingetreten ist. Das 12-V-System wird von einer Autobatterie (12 V/70 Ah) gespeist, die nachgeladen wird. In der Schaltung sind



zwei Relais zu sehen, damit auf der Platine die Möglichkeit besteht, zwei verschiedene Relais bestücken zu können. Es wird aber nur ein Relais verwendet. Die drei Elektroden bestehen aus einfachen Installations-Cu-Drähten (NYM) mit etwa 1,5 bis 2 mm Querschnitt und abisolierten Enden. EL1 dient als Masse, EL2 bestimmt das (untere) Abschaltniveau und EL3 das obere

Abpumpniveau. Die Schaltvorgänge werden durch die geringen Ströme von EL1 zu EL2 und EL3 bewirkt, die fließen, wenn die Elektroden mit Wasser in Kontakt kommen. Der Stromfluss führt auch zu einer Elektrolyse, weshalb der Autor die Elektroden nach etwa einem Jahr erneuert. Bei EL1 (Masse) sollte das abisolierte Ende etwa doppelt so lang sein wie die anderen beiden Elektroden.

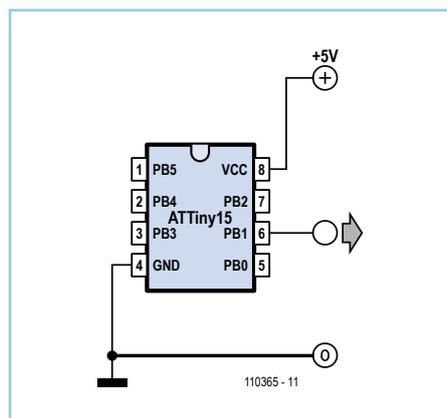
Beim Einsatz einer 230-V-Pumpe muss die galvanische Trennung der Spannungsversorgung, die Verwendung eines dafür zugelassenen Relais und die sichere Isolation aller 230 V führenden Leitungen geachtet werden. Schaltungen an Netzspannungen dürfen nur von dafür ausgebildeten Fachleuten installiert werden!

(100673)

ATTiny15 als MHz-Oszillator

Von Andreas Grün (D)

Elektroniker kennen das: Für eine Schaltung wird noch mal eben ein stabiler Taktgenerator von 1 oder 2 MHz gebraucht (beim Autor war es übrigens ein Pong-Spiel mit einem alten AY3-8500). Ein Quarz der passenden Frequenz ist gerade nicht zur Hand, also soll ein RC-Oszillator aufgebaut werden, Schaltungen gibt es ja genug. Jetzt fehlen aber die passenden Kondensatoren, also noch ein Trimpoti eingebaut. Ach ja, die Frequenz noch abgleichen... Schneller als man denkt, ufern der Aufwand, der Platzbedarf und die Kosten aus. Wenn es auf eine absolut genaue Frequenz nicht ankommt, besitzt man mit einem ATTiny15 eine schnelle Alternative, die keine zusätzlichen Bauteile benötigt. Bei einem Preis von rund 1 Euro ist diese Lösung nicht teurer als ein konventioneller Oszillator. Und der Vorteil ist, dass die Frequenz berechenbar ist, unabhängig von Bauteil-Werten oder -Toleranzen.



Der interne RC-Oszillator des Controllers ist recht genau auf 1,6 MHz kalibrierbar; der interne Timer 1 lässt sich durch die eingebaute PLL mit 25,6 MHz betreiben [2]. Durch Teilung dieses Taktes kann der ATTiny mit einem Minimal-Programm Frequenzen von ca. 50 kHz bis zu 12 MHz auf einem Output-Pin

erzeugen, wobei die Differenz zwischen Soll und Ist-Frequenz meist nach oben zunimmt. Eine sinnvolle Obergrenze ist daher bei ungefähr 2 MHz erreicht; hier kann die Abweichung bereits 15 % betragen. Wie man im Bild erkennen kann, könnte die Schaltung einfacher nicht sein. Nach dem Anlegen der Spannungsversorgung steht das Signal an Pin 6 (PB1) zur Verfügung. Das Beispiel-Programm besteht nur aus 15 Zeilen Assembler-Code. Es ist durch die Kommentare selbsterklärend. Der Code kann von der Elektor-Website heruntergeladen werden [1]. Das Programm initialisiert nur den Timer, der anschließend unabhängig von der CPU das Signal erzeugt. Daher kann die CPU sogar in den Sleep-Modus versetzt werden, um Strom zu sparen. Da noch etwa 99 % des Programmspeichers frei sind, kann man den kleinen Controller natürlich auch andere Dinge erledigen lassen.

Wer es genauer braucht, kann über das Calibration-Byte im OSCCAL-Register (hiermit kann der CPU-Takt in gewissen Grenzen variiert werden) noch einen Abgleich der Output-Frequenz vornehmen. Atmel empfiehlt im Datenblatt, die CPU-Taktfrequenz nicht über 1,75 MHz einzustellen, weil darüber hinaus das Funktionieren der Timer nicht garantiert werden kann.

Statt eines ATtiny15 kann alternativ der Nachfolger ATtiny45 eingesetzt werden. Dessen Timer 1 kann durch entsprechendes Setzen der CKSEL-Fuses in einen ATtiny15-kompatiblen Modus gesetzt werden [3]. Nach Anpassung des Programms lassen sich dann auch höhere (oder genauere) Frequenzen erzeugen, da die PLL des ATtiny45 mit 64 MHz arbeitet.

(110365)

- [1] www.elektor.de/110365
- [2] www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc1187.pdf
- [3] www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc2586.pdf

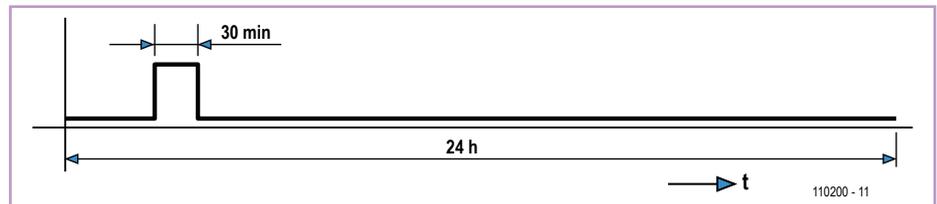
Schaltuhr für extreme Zeiten



Von Dirk Visser (NL)

Schon einfache mechanische Schaltuhren für ein paar Euro aus dem Baumarkt können elektrische Verbraucher an einem Tag mehrmals ein- oder ausschalten. Solche Schaltuhren sind geeignet, beispielsweise Lampen und Heizungen von Volieren und Aquarien, Pumpen für Springbrunnen und Bewässerungsanlagen sowie vieles andere zu steuern.

Wenn der 24-Stunden-Schaltzyklus für einen bestimmten Einsatzzweck zu kurz ist, lösen zwei ineinander gesteckte Schaltuhren (siehe Fotos) das Problem. Angenommen bei der ersten Schaltuhr befinden sich 48 Reiter auf dem in 24 Stunden umlaufenden Schaltrad. Die kürzeste Einschaltdauer während 24 Stunden beträgt 30 Minuten, der Antrieb der zweiten Schaltuhr ist nur in diesem Zeitintervall eingeschaltet. Daraus folgt, dass die zweite Schaltuhr 48 Tage benötigt, um ihren 24-Stunden-Zyklus zu durchlaufen. Die Kombination beider Schaltuhren kann eine elektrische Einrichtung steuern, die in Intervallen von bis zu 48 Tagen geschaltet werden soll. Damit die Schaltzeit der zweiten Schaltuhr nicht mehr als 24 Stunden beträgt, muss die



Schaltzeit der zweiten Schaltuhr kürzer als die Schaltzeit der ersten Schaltuhr sein. Mit einer dritten Schaltuhr lässt sich der 48-Tage-Zyklus noch weiter ausdehnen, er beträgt dann 2304 Tage, was ungefähr 6,5 Jahren entspricht.

Die Fotos lassen erkennen, dass die zweite Schaltuhr die Reiter der ersten Schaltuhr blo-

ckieren kann, sofern die Schaltuhren gleichsinnig ineinander gesteckt werden. Die Gefahr ist nach Drehen der zweiten Schaltuhr um 180° beseitigt.

(110200)gd

LM2931-5.0 als Rauschgenerator



Von Petre Tzvetanov Petrov (Bulgarien)

Die Low-Drop-Spannungsregler der Serie LM2931 taugen nicht nur zur Versorgung von Mikrocontrollern — mit ihnen kann man auch sehr gut einen Generator für Rauschen

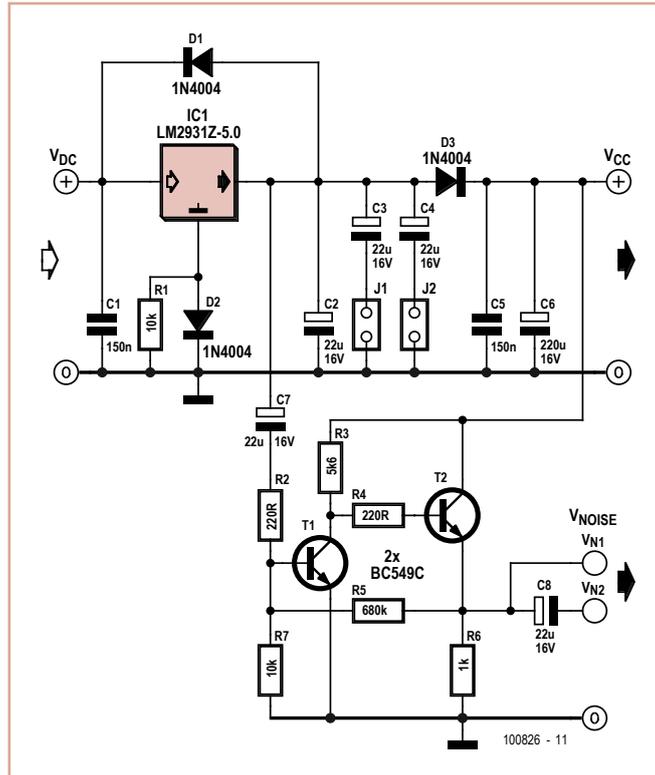
im niedrigeren Spektralbereich realisieren. Nichtperiodisches Rauschen eignet sich gut als Signalquelle, mit der sich über den A/D-Konverter eines Mikrocontrollers richtige Zufallszahlen erzeugen lassen, oder mit der man einem digitalen Eingang chaotische

Pegel zuführen kann. Es sind bestimmt noch andere Anwendungen denkbar.

Ein LM2931A-5.0 liefert eine Spannung im Bereich 4,81 V...5,19 V. Bei einem LM2931-5.0 muss man mit einem erweiterten

Bereich von 4,75...5,25 V rechnen. Das Suffix „Z“ steht für ein TO-9-Gehäuse. Beide Varianten haben am Ausgang einen Rauschpegel von typisch 0,5 mV_{rms} im Spektralbereich von 10 Hz bis 100 kHz, auch wenn der Ausgang mit einem 100-µF-Elko gepuffert wird. Wenn man dieses Rauschen etwa 200-fach verstärkt, kommt man auf einen Pegel von rund 100 mV. Damit kann man bei einem 10-bit-ADC schon einige Bits beeinflussen, da das LSB nur etwa 0,5 mV entspricht. Diese Bits kann man individuell oder zur Konstruktion größerer Zufallszahlen nutzen.

Die Schaltung liefert an ihrem Ausgang eine Spannung von 5 V ±10 % bei einem Ausgangsstrom bis 100 mA. Die Diode D2 hebt die Ausgangsspannung von IC1 leicht um etwa 0,6 V an, um den Spannungsabfall über D3 zu kompensieren. D1 schützt das IC vor zu hohen Spannungen am Ausgang. Das Rauschen von IC1 wird via C7 ausgekoppelt und abhängig von R2, R5 und der Strom-



verstärkung von T1 über 200-fach verstärkt. T2 sorgt für eine niedrige Ausgangs-impedanz des Verstärkers, sodass damit problem-

kompensieren.

los direkt ein analoger Eingang eines Mikrocontrollers angesteuert werden kann. D3, C5 und C6 reduzieren mögliche Rückwirkungen der Last, bei der es sich typischerweise um einen Mikrocontroller plus Beschaltung handelt, auf das Rauschen am Verstärkereingang.

Mit den Jumpfern J1 und J2 kann man zusätzliche Sieb-Elkos an den Ausgang des Reglers legen, um damit den Kompromiss zwischen stabiler Ausgangsspannung und hohem Rauschpegel zu beeinflussen. Die Jumper steckt man erst, wenn die Schaltung und der Pegel des Rauschsignals getestet ist.

Auch wenn die Schaltung mit anderen Spannungsregler-ICs wie dem altbekannten 78L05 ebenfalls funktioniert, muss man einen eventuell geringeren Rauschpegel des ICs mit einer erhöhten nachfolgenden Verstärkung

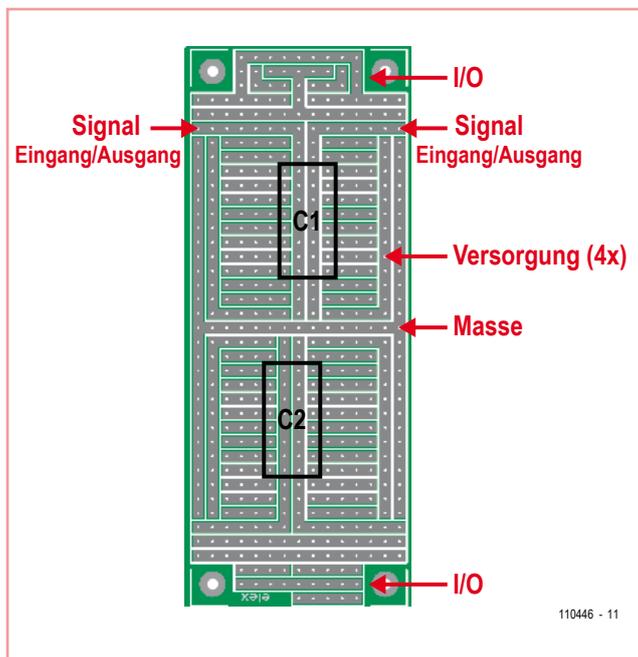
(100826)

Elex-Experimentierplatine

Von Luc Lemmens
(Elektor-Labor)

Die Zeitschrift Elex (nach Titel-änderung ESM) erschien von Januar 1983 bis Dezember 1992 als eine Art kleine Schwester von Elektor. In Elex drehte sich alles um Elektronik auf einem grundlegenden Niveau. Einige heutige Elektor-Leser machten ihre ersten Erfahrungen mit Elektronik als Leser von Elex. Und selbst heute erreichen uns immer noch Fragen zu alten Elex-Artikeln. Auch die DVD mit allen 58 Elex/ESM-Ausgaben wird immer noch nachgefragt. Letzteres ist für eine schon vor 18 Jahren vom Markt verschwundene Zeitschrift außergewöhnlich.

Verschwunden? Naja, nicht ganz. Ein kleines Stückchen Elex lebt



tapfer bis zum heutigen Tag und erleichtert noch immer das Elektronikerleben. Schon zur ersten Ausgabe von Elex wurden spezielle Elex-Platines eingeführt. In Elex erschienen viele kleine und einfachere Schaltungen. Spezifische Platines hätten nicht gepasst, denn die hätten einfache Elektronik-Projekte verteuert und für jede Schaltung wäre eine andere Platine nötig gewesen. Deshalb wurde eine universelle Platine entwickelt. Inspiration gaben dabei die bekannten VERO-Streifenplatines im Euro-Karten-Format mit längs durchlaufenden Kupferstreifen. Elex-Platines sollten allerdings kleiner ausfallen und zudem praktischer sein, indem spezielle Streifen zur Stromversorgung und für Ein- und Ausgänge vorge-

sehen waren. Die Abbildung macht klar, wie ein IC sehr einfach über kleine Drahtbrücken mit den Schienen zur Stromversorgung verbunden werden kann. Außerdem verlaufen zwei Leiterbahnen zwischen den IC-Beinen, über die Signale oder auch Versorgungsspannungen an die richtigen Pins geführt werden können. An den Kopfenden sitzen Bahnen für Signal-Ein- und Ausgänge. Die Platinen eig-

nen sich nicht nur für DIL-ICs, sondern auch für den Aufbau von Schaltungen mit diskreten Halbleitern wie Transistoren.

Das Beste daran ist, dass diese praktischen kleinen Platinen bis zum heutigen Tage lieferbar sind. Es gibt sie in den unterschiedlich großen Varianten ELEX-1, -2 und -4 mit einem, zwei oder vier Feldern. Damit man

sehen kann, wie einfach sich damit Schaltungen aufbauen lassen, gibt es für einige Projekte in diesem Halbleiterheft Bestückungspläne für Elex-Platinen.

(110446)

RS232-Pegelwandler mit Isolation



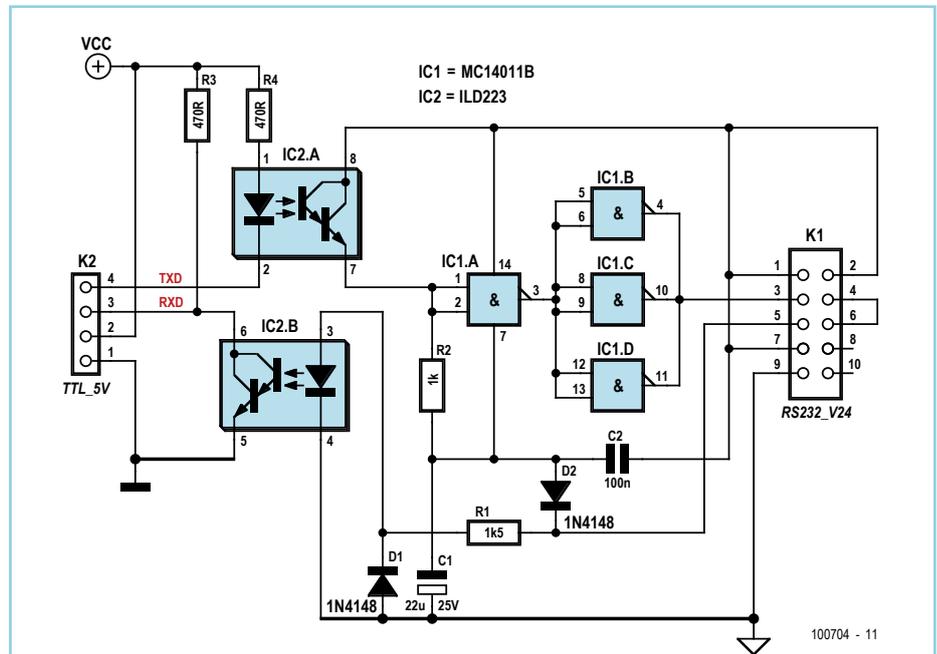
Von Uwe Hunstock (D)

Die Schaltung setzt UART-TTL-Pegel korrekt auf RS232-Pegel um, wobei beide Anschlüsse galvanisch voneinander getrennt sind. Dies gibt es auch in IC-Form von Maxim und anderen Herstellern, doch sind diese Chips recht teuer.

Die Baudrate der Schaltung ist auf 4800 Baud begrenzt, in unserem Labor konnten wir nur bis rund 2800 Baud gehen. Der Grund ist die Schaltzeit des Optokopplers (laut Datenblatt ist $T_{on} = 15 \mu s$ und $T_{off} = 30 \mu s$). Es kann sich hier lohnen, mit dem Wert von R4 zu experimentieren. Dank der Optokoppler zerfällt die Schaltung in zwei voneinander isolierte, extern gespeiste Teile. Der rechte Schaltungsteil wird über die DTR/DSR-Leitungen der RS232-Schnittstelle (Pin 7 und Pin 2 an K1) versorgt. Diese Handshake-Signale dürfen vom angeschlossenen Gerät daher nicht verwendet werden, sondern müssen dauerhaft auf +12 V liegen. Allerdings reicht eine Versorgung mit einer positiven Spannung nicht aus, da wir auf dieser Seite ja auch negative Pegel erzeugen müssen. Der Trick ist, hierfür die TxD-Leitung der RS232-Schnittstelle (über D2) anzuzapfen, die vom angeschlossenen Gerät im Ruhezustand auf -12 V gehalten wird. Da die TxD-Leitung beim Senden natürlich zeitweise auf High gezogen wird, benötigen wir C1, der die Stromversorgung sicherstellt.

Wenn über die RS232-Schnittstelle gesendet wird, dann steuert die Leitung TxD (Pin 5 an K1) über den Vorwiderstand R1 direkt die Sendediode im Optokoppler. Wenn an Pin 5 aber -12 V anliegen, muss die negative Spannung an der Sendediode mit D1 begrenzt werden, da deren Sperrspannung laut Datenblatt maximal 6 V betragen darf.

Wenn über die Seriell-TTL-Schnittstelle gesendet wird, dann steuert der Empfangstransistor im Optokoppler einen Treiber an, der hier mit vier NAND-Gattern realisiert wurde. Die



vier Gatter sind als Inverter beschaltet; wie leicht zu erkennen ist, wird die Invertierung aber in der Schaltung aufgehoben. Drei Gatter liegen parallel, um höhere Ausgangsströme zu ermöglichen. IC1 wird (über Pin 14 und 7) mit einer Spannung von nominal $\pm 12V$ versorgt, die jedoch von D2 vermindert und (zum Beispiel über R1) belastet wird. Trotzdem muss eine CMOS-Variante verwendet werden, deren Betriebsspannung bis zu 18 V betragen kann.

Neben NAND-Gattern lassen sich prinzipiell aber auch andere Logiktypen verwenden, wenn diese als Treiber beschaltet werden können. Es kann auch ein einzelnes CMOS-Single-Gate zum Einsatz kommen, z.B. der Typ TC4581. Da man den aber gewöhnlich nicht in der Bastelkiste hat, wurde die Schaltung mit einem 4-fach-NAND 4011 aufgebaut.

Die 5x2-Stiftleiste K1 kann man über ein Flach-

kabel mit einer 9-poligen SUB-D9-Buchse mit Schneidklemmanschluss verbinden. Die Verdrahtungstabelle lautet:

K1	SUB-D9	Bedeutung
1	1	DCD (=high)
2	6	DSR (=high)
3	2	RXD
4	7	RTS (nicht genutzt)
5	3	TXD
6	8	CTS (nicht genutzt)
7	4	DTR (=high)
8	9	nicht genutzt
9	5	GND
10		nicht verwendet

(100704)

→ firma.embedded-projects.net

DAS HARDWARE FOR YOUR PROJECTS-PORTAL



In unserem Online-Shop finden Sie eine große Auswahl verschiedenster Mikrocontrollerboards, Programmer, Debugger u.v.m.

→ shop.embedded-projects.net



Speziell für Studenten und Hochschulen, bieten wir diese Ausbildungsinitiative an. Mikrocontrollerboards für den kleinen Geldbeutel.

→ student.embedded-projects.net

Unser Büro in Augsburg besteht aus leidenschaftlichen Entwicklern. Sprechen Sie uns an, wir finden eine Lösung für Ihr Problem.

→ projekte.embedded-projects.net



Holzbachstraße 4, D-86152 Augsburg
Tel +49 (0) 821 279599-0
Fax +49 (0) 821 279599-20
info@embedded-projects.net



embedded projects GmbH
HARDWARE FOR PROJECTS

★ Spezialitäten

Arduino Buch (de)	24,90
Arduino Buch (engl)	12,00
Arduino BT	94,00
Arduino Mega 2560	48,70
Arduino Mini	24,99
Arduino Mini/USB-Ad	17,85
Arduino Nano	42,00
Arduino Uno	26,20
Arduino Shield-Ether	36,89
Arduino Shield-Mega	5,95
Arduino Shield-Proto	5,95
Arduino Xbee Shield	46,41
AT90CAN128-16AU	13,40
AT90USB162-16AU	4,20
AT tiny 10-TSHR	1,50
AT tiny 13-20PU	2,00
AT tiny 25-20PU	2,00
AT tiny 44-20PU	3,00
AT tiny 45-20PU/1-SU	2,50
AT tiny 84-20PU	3,80
AT tiny 85-20PU/1-SU	3,40
Atmega 8-16AU	3,00
Atmega 8U2-AU	4,70
Atmega 16-16AU	4,00
Atmega 32-16AU	5,00
Atmega 32A-AU	5,80
Atmega 32-16PU	6,40
Atmega 32U2-AU	7,20
Atmega 48-20PU	4,20
Atmega 88PU-AU	4,40
Atmega 128-16AU	9,70
Atmega 162-16AU	6,90
Atmega 168-20AU	4,30

★ FTDI

DB 9-USB-F	29,90
DB 9-USB-M	29,90
DLP-USB 232 / 245	45,00
FT 232RL / RL / RL2	5,90
FT 245BL / RL / RL2	5,90
FT 232RL	7,50
FT 232RL-Mini-Mod	43,00
FT 232RL-Mini-Mod	38,30
TTL-232R-5V / R3V3	23,90
VDP1 VNC1L	29,00
VDmve 2	39,00
VNC11-1A	12,50

★ c't Bauteilesätze

ct-Lab/DCP-Platine	16,00
ct-Lab/DCP-Telesatz	43,00
ct-Lab/DCG-Platine (mAtmega32)	22,50
ct-Lab/DCG-Telesatz	46,00
ct-Lab/DDS-Platine (mAtmega-AD9833)	30,00
ct-Lab/DDS-Telesatz	75,00
ct-Lab/DIV-Platine	16,00
ct-Lab/DIV-Telesatz	72,50
ct-Lab/EDL-Platine	16,00
ct-Lab/EDL-Telesatz	98,00
ct-Lab/FPGA-Platine (SMD teilbestückt)	64,00
ct-Lab/FPGA-Telesatz	28,00
ct-Lab/FFP-Platine (mit FT232RL bestückt)	22,50
ct-Lab/FFP-Telesatz	30,00
ct-Lab/FFP-Netzwerkset (incl. X-Port)	65,00
ct-Lab/Panel-Platine	5,00
ct-Lab/Panel-Telesatz	35,00
ct-Lab/PS3-2-Platine	16,00
ct-Lab/PS3-2-Telesatz	38,00
ct-Lab/TRMSC-Platine (m.LTC1968 best)	15,00
ct-Lab/TRMSC-Telesatz	29,00

★ LabVIEW

USB-IC-Dongle/Kit	29,75
IO-Warrior 24/SDK	58,31
IO-Warrior 40/SDK	58,31
IO-Warrior 56/SDK	82,11
IOW24-P/IOW24-S	13,98
IOW24-PV/1-S	13,98
IOW40-S	17,61
IOW40-MOD	20,59
IOW56-MOD	41,53
JW24 F14-MOD	48,94
JW24 F14-QCK (Kit)	49,08
JW24 MOD-AB-8/-16	17,55
MW24-F-MOD	33,08
MW24 Wheel II-S	13,98
SW24 R4-P/-R4-S	13,98
LED-Warrior01-350	14,27
LED-Warrior01-700	14,27
LED-Warrior01-1000	14,27
www.codemercs.com	

Staffelpreise im Online-Katalog. Versandspesen siehe: www.segor.de/L1Versand
Preis in EURO € / Stand: 6.5.2011. Änderungen vorbehalten. eMail: sales@segor.de

You CAN get it...

Hardware & Software für CAN-Bus-Anwendungen

PCAN-Diag 2

Handheld-Diagnosegerät für den CAN-Bus, 2-Kanal-Oszilloskop, Übertragungsraten-, Buslast- und Terminierungsmessung, interner Speicher mit USB-Anbindung, symbolische Nachrichten-Darstellung.

765 €

PCAN-MicroMod

Universelles I/O-Modul mit CAN-Interface. Inkl. Konfigurationssoftware & Library für die Entwicklung eigener Applikationen. Anwendungsorientierte Hardwareanpassung über Grundplatinen. Evaluation Kit für die Entwicklung eigener Platinen.

ab 98 €

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

PEAK System

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

FUNKtioniert!

NEU!

CDT-TX-02M-R und **CDT-RX-02M-R** sind zuverlässige Funkfernsteuerungsmodulare für Industrieanwendungen. Wegen der hohen Empfindlichkeit des Empfängers (-120 dBm) und durch MSK-Modulation kann mit 10 mW Sendeleistung eine Reichweite von 1 km und mehr erzielt werden. Vier einstellbare Frequenzen im 434 MHz-Band und eine eigene ID je Sender machen die Datenübertragung jetzt noch stabiler und äußerst störsticher. Die Module sind geeignet für Applikationen wie Industriefernsteuerungen, Warnsignalanlagen, Ampelsteuerungen usw. Verfügbar ab August 2011.

Nutzen Sie unsere Technologie und Kompetenz für Ihre Ideen.

CE, Narrow, ISM Band, MSK, RAIS

Vertrieb durch:

Reimesch
Kommunikationssysteme GmbH
Friedrich-Ebert-Str. · D-51429 Bergisch Gladbach
Tel.: 0 22 04 / 58 47 51 · Fax: 0 22 04 / 58 47 67
www.reimesch.de · kontakt@reimesch.de

Vertrieb durch:

CIRCUIT DESIGN GmbH
Schleißheimer Str. 263 · D-80809 München
Tel.: +49 / 89 / 35 82 83-60 · Fax: +49 / 89 / 35 82 83-66
www.circuitdesign.de · info@circuitdesign.de

EINKAUFSSPASS AUCH FÜR MÄNNER.

GROSSES PRODUKTSPEKTRUM ONLINE KALKULIERBAR.

ab 12h
Lieferzeit-Express! Punktschneide gratis!

LEITON
RECHNEN SIE MIT BESTEM SERVICE

Einkaufen ist anstrengend? Dann kalkulieren Sie Ihre Leiterplatten gleich online bei Leiton. Vor allem auch für Schablonen und flexible Leiterplatten! Das spart Ihnen Nerven, Geld und wertvolle Zeit! Und das bei dieser Online-Auswahl: 1- bis 12-lagige Multilayer mit vielen Sonderoptionen, flexible DK-Leiterplatten, SMD-Schablonen u.v.m. Der Leiton **Leiterplatten-Expressdienst** garantiert: Platinen sind gratis bei überschrittenem Liefertermin! Neugierig? Unsere persönliche Telefonberatung und unser kompetenter Außendienst helfen Ihnen gerne weiter.

www.leiton.de Info-Hotline +49 (0)30 701 73 49 0

Preamp, Mixer & Leitungstreiber



für E-Gitarren

Von Petre Tzvetanov Petrov (Bulgarien)

Je nach der Bauart von E-Gitarren hat man es mit bis zu sechs Tonabnehmern zu tun. Auch wenn man eine akustische Gitarre mit mehr als einem Tonabnehmer nachrüstet, kann die hier beschriebene Elektronik nützlich sein. Auf jeden Fall beeinflusst die Art und die Platzierung der Pickups massiv die Klangcharakteristik.

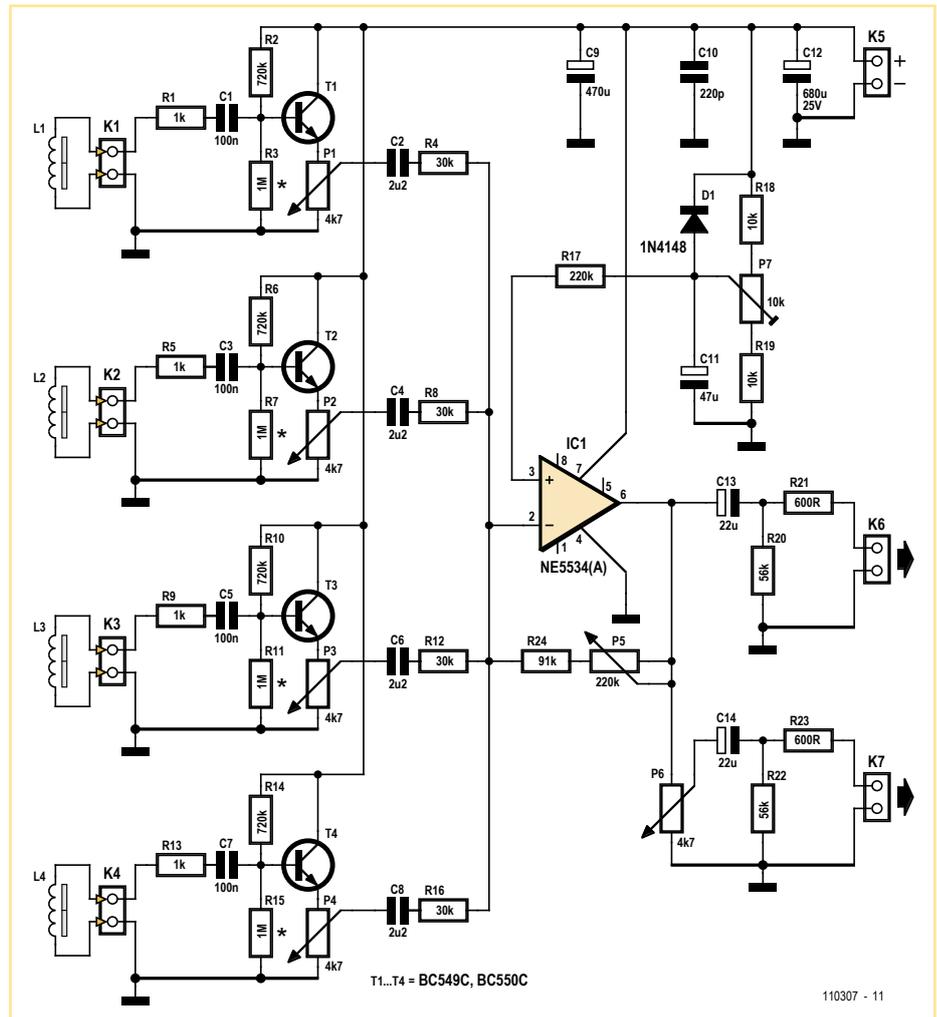
Wenn eine Gitarre mit mehr als einem Pickup ausgestattet ist, dann kann man diese mit oder ohne zusätzliche Bauteile zusammenschalten. Und es hat Vorteile, wenn man jeden Tonabnehmer zunächst individuell puffert. Nach Impedanzwandlung und vor der Zusammenfassung kann man die Signale dann individuell verstärken und so den gewünschten Klang einstellen. Das Summensignal steht dann für weitere Klangprozessoren oder Verstärker zur Verfügung.

Gitarriisten wissen aus Erfahrung, dass Kabel über 2 m Länge schon deutlich den Klang verschlechtern. Die Tonabnehmerspulen sollen typischerweise mit einer Last von 50 k Ω oder gar 200 k Ω abgeschlossen werden, da sie recht hochohmig sind. Von daher werden manchmal Vorverstärker integriert, die nicht etwa Spannung verstärken, sondern das Signal niederohmig machen. Dann kann man auch längere Kabel von 3...10 m einsetzen, denn die zugehörigen Kapazitäten von 90...180 pF/m wirken sich nicht mehr dämpfend auf die Höhen aus.

Die beschriebene Schaltung hat für jeden Pickup einen eigenen Impedanzwandler aus einem Transistor in Kollektorschaltung, was eine Verstärkung von knapp unter 1 ergibt. Bei den typischen Pegeln um die 200 mV_{SS} ist das kein Problem.

Die Eingangsimpedanz der Impedanzwandler liegt bei mehr als 200 k Ω , was für praktisch alle Tonabnehmer passt. Noch höhere Eingangsimpedanzen von etwa 500 k Ω lassen sich durch ersatzlose Entfernung der 1-M Ω -Widerstände mit dem Sternchen und durch Erhöhung der 720-k Ω -Widerstände auf 1,2...1,5 M Ω bewerkstelligen. Der größte dynamische Signalbereich ohne Verzerrungen ergibt sich, wenn an den Potis P1...P4 etwa die halbe Betriebsspannung abfällt.

Die Transistoren der Eingangsstufen sollten wenig rauschen und eine hohe Stromverstärkung aufweisen. Die Typen BC549C und BC550C und sogar der fast antike BC109C eignen sich hervorragend, aber sogar mit BC546C, BC547C und BC548C erhält man



brauchbare Resultate.

Mit den Potis P1...P4 kann man den jeweiligen Signalanteil jedes Tonabnehmers einstellen, bevor diese Signale dann mit einem Addierer zusammengefasst werden. Hierzu wird der Audio-Opamp NE5534 oder NE5534A (IC1) verwendet. Der Typ 5534(A) ist nicht nur rauscharm, sondern kann Lasten bis hinunter zu 600 Ω problemlos treiben. Die ideale Last sollte aber ≥ 2 k Ω sein. Dank P5 ist die Gesamtverstärkung im Bereich 3...10 einstellbar. Bei hoher Verstärkung ergibt sich eine Begrenzung und somit Verzerrung der Signale, was klanglich durchaus erwünscht sein kann. Die maximale unverzerrte Amplitude hängt von der Versorgungsspannung ab. Mit 470 k Ω für P5 kann man die maximale Gesamtverstärkung mehr als verdoppeln.

Der Ausgang K7 hat ein eigenes Volume-Poti (P6). Braucht man keine Volume-Einstellung, kann K7 entfallen und nur K6 verwendet werden. Beide Ausgänge können mit 600 Ω belastet werden und sogar hochohmige Kopfhörer treiben.

Test und Abgleich ist sehr einfach:

1. Man überprüfe, ob an den Potis P1...P4 etwa die halbe Betriebsspannung anliegt.
2. Ohne Eingangssignal wird P7 so eingestellt, dass an P6 die halbe Betriebsspannung anliegt. Wenn ein paar hundert Millivolt Abweichung keine Rolle spielen, kann P7 entfallen und R17 an die Verbindung von R18 und R19 angeschlossen werden.

Zur Versorgung eignet sich eine Spannung zwischen 12 V und 24 V. Auch ein Batteriebetrieb mit einer 9-V-Blockbatterie ist möglich, was allerdings den maximalen Ausgangspegel einschränkt. 18 V aus zwei 9-V-Batterien in Serie ist die bessere Lösung. Die Schaltung benötigt einen Strom von etwa 10 mA. Bei 12-V-Versorgung ergibt sich ein Maximalpegel von etwa 4 V_{SS} an einer Last von 2 k Ω . Der Frequenzbereich ist mit 20 Hz...20 kHz mehr als ausreichend. Bezogen auf die Anwendung sind Verzerrungen und Rauschen praktisch zu vernachlässigen.

(110307)

Event-Kalender

Workshops • Seminare • Weiterbildungen

➔ Top-Fachleute aus der Branche referieren über ein faszinierendes Thema!



FPGA – Der Logikbaukasten für Jedermann

Dortmund 20.06.2011
Hannover 29.09.2011
Hanau 05.10.2011

www.elektor.de/fpga-seminar

Eagle PCB und Design

Zürich (CH) 29.06.2011
Hannover 29.09.2011
Hanau 06.10.2011

www.elektor.de/eagle-seminar

C-Programmierung für Mikrocontroller

Hanau 13.09. bis 15.09.2011

www.elektor.de/c-prog

Workshop zum µC-Fernlehrgang 2

Hanau 17.09.2011

www.elektor.de/tfh-workshop

PIC-Mikrocontroller-Programmierung in C

Karlsruhe 20.09. + 21.09.2011

www.elektor.de/pic-prog

NEU!

Grafische AVR-Programmierung mit Flowcode

Hamburg 22.09.2011
Berlin 27.09.2011
Dortmund 10.11.2011

www.elektor.de/avr-prog

AVR-Mikrocontroller (für Einsteiger)

Hanau 24.09.2011
Hamburg 05.11.2011
Hannover 10.12.2011

www.elektor.de/avr-workshop

LabVIEW meets µC

München 07.10. + 08.10.2011

www.elektor.de/labview-seminar

Echtzeitbetriebssysteme in Theorie und Praxis

Hamburg 02.11. bis 04.11.2011
München 06.12. bis 08.12.2011

www.elektor.de/ezb-systeme

events

Änderungen vorbehalten.

Weitere Infos unter

www.elektor.de/events

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.

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

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

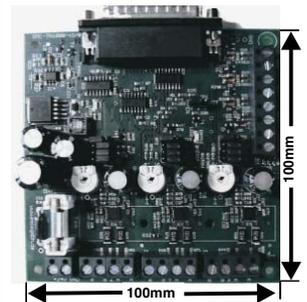


Schaeffer AG
Nahmitzer Damm 32
D-12277 Berlin
Tel +49 (0)30 8 05 86 95-0
Fax +49 (0)30 8 05 86 95-33
Web info@schaeffer-ag.de
www.schaeffer-ag.de

Schrittmotor-
steuercarte
SMC-TR-1000

Neuheit

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



- Steuerung von 3 Achsen **nur € 89,-***
- Phasenströme einstellbar
- 3 Eingänge für Takt- u. Richtungssignale
- Mikroschrittbetrieb (1/1, 1/2, 1/4, 1/8, 1/16)
- Auch von SPS oder Taktgenerator ansteuerbar
- Inklusive Treibersoftware für Windows
- 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

Besuchen Sie unsere Homepage



EMIS GmbH

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

Driving your loudspeakers
to a higher end



Lesen sie mehr über
die neue Modelle und
Händler Adressen auf
unsere Webseite

EUROPA DISTRIBUTEUR | tel. +31 (0)595 49 17 48
fax +31 (0)595 49 19 46

info@moreleurope.com

www.moreleurope.com

ELTIM
AUDIO

Magnetschwebebahn Demonstrator



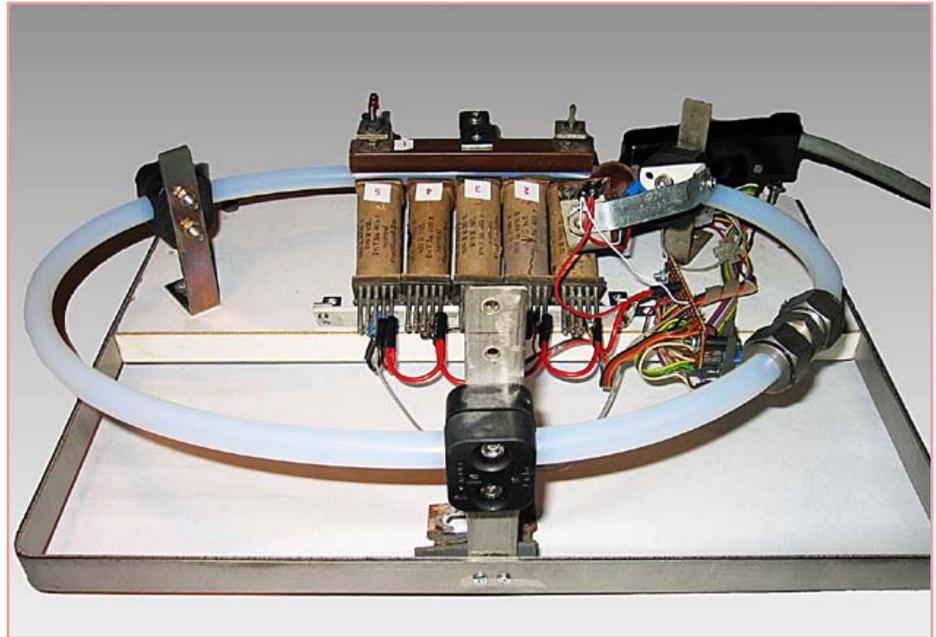
Von G. van Zeijts (NL)

Ein Aufsatz in der Web-Enzyklopädie „Wikipedia“ [1] gab dem Autor die Idee zu diesem Projekt. Im Prinzip genügen viele Elektromagnete und eine intelligente Steuerung, um einen tonnenschweren Zug abheben und in Bewegung zu setzen. Die in den Schienen und im Zug installierten Elektromagnete folgen den Gesetzmäßigkeiten anziehender und abstoßender magnetischer Pole. Was im Großen funktioniert, muss auch im Kleinen gehen. Der nächste Schritt war der Bau eines Modells, das allein den Zweck hat, das Prinzip der Magnetschwebebahn anschaulich zu demonstrieren.

Wichtiger Teil der mechanischen Konstruktion ist ein Stück eines transparenten, gebogenen Plastikschlauchs, Innendurchmesser 10 mm, das mit einer Schlauchkupplung versehen ein geschlossenes Oval bildet. Das Schlauch-Oval ist so auf einer Platte montiert, dass eine Seite um etwa 30 mm höher als die andere Seite liegt. Im Schlauch befindet sich eine Stahlkugel, Durchmesser 8 mm, sie wurde einem defekten Kugellager entnommen. Am niedrigen Teil des Ovals, nahe dem tiefsten Punkt, ist der Start-Elektromagnet angebracht, ihm folgen die Elektromagnete L1...L5.

Zuerst wird ein Strom durch den Start-Elektromagneten geschickt, um die Kugel zu fangen und die Startposition zu definieren. Nachdem die Kugel zur Ruhe gekommen ist, schaltet die Steuerung den Strom des Start-Elektromagneten ab. Zum gleichen Zeitpunkt wird der Strom des Elektromagneten L1 eingeschaltet, die Folge ist, dass sich die Kugel in Richtung L1 bewegt. Der Vorgang der sequentiell eingeschalteten Elektromagnete wird mit L2...L5 fortgesetzt, was die Kugel so stark beschleunigt, dass sie einen in sich geschlossenen Weg durch das Oval zurücklegt. Vom präzisen Timing der Stromimpulse hängt ab, ob die Kugel die Umlaufbahn tatsächlich in vollem Umfang durchläuft.

Die Elektromagnete werden von einem PC über den Parallelport gesteuert, NPN-Darlington-Leistungstransistoren schalten die Ströme, die durch die Elektromagnete fließen. Die Konstruktion des Autors verwendet Darlington-Transistor-Arrays, die aus alten Matrix-Druckern ausgebaut wurden. Solche Arrays tragen Typenbezeichnungen wie STA401A, STA405A, MP4101 oder MP4105, sie enthalten vier Leistungs-Darlingtons. Diese „4-in-1“-Schalter bedürfen nur weni-

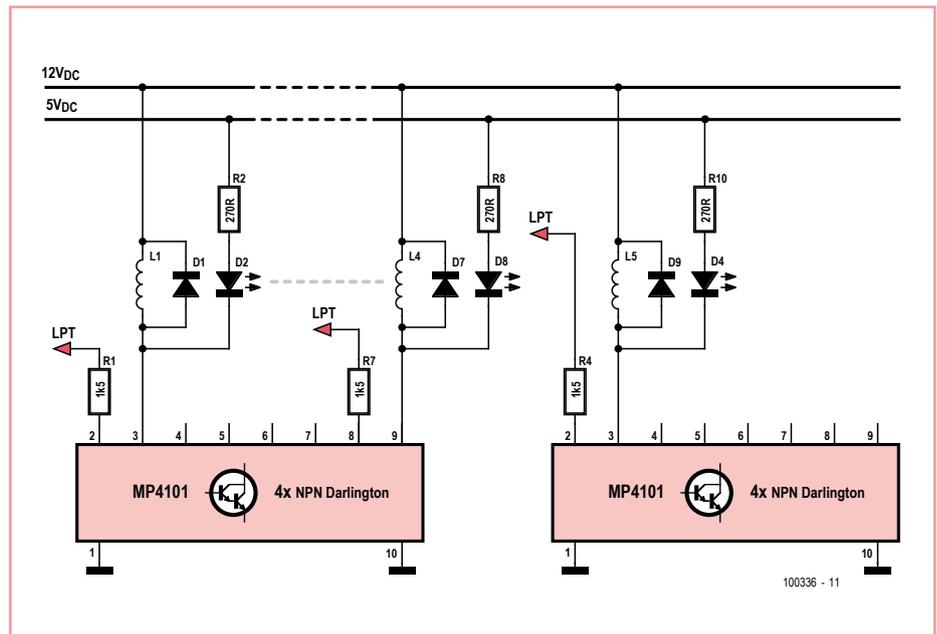


ger externer Komponenten, was die Schaltung erfreulich vereinfacht. Einzelne Darlingtons ähnlicher Leistung sind natürlich ebenfalls einsetzbar. Die vom Autor verwendeten Elektromagnete wurden ausgedienten Relais entnommen, ihr Widerstand beträgt 12 Ω , so dass der hindurch fließende Strom bei 12 V genau 1 A beträgt. Die LEDs, die für die Anzeige der Stromimpulse zuständig sind, liegen über 270- Ω -Widerstände an 5 V.

Das PC-Programm wurde in Visual Basic 5 geschrieben, es hat seine Bewährungsprobe unter Windows XP bestanden. Auf der Elektor-Website [2] steht das Programm ein-

schließlich zugehöriger Module zum freien Download bereit. Das Modul INPUT4.bas muss zum Projekt hinzugefügt werden, es macht den Zugriff von Visual Basic über den Parallelport auf externe Elektronik unter Windows XP möglich. Die DLL-Datei Input32.dll muss in den Ordner C:\Windows\System32 kopiert werden. Nach dem Programmstart stehen zwei Optionen zur Wahl:

- **For Operation** ist für den regulären Betrieb bestimmt, dort ist die Anzahl der Elektromagnete konfigurierbar.



• **For Adjustments**

ist für das Timing der Stromimpulse zuständig, hier haben die mechanische Konstruktion und die Computer-Geschwindigkeit maßgeblichen Einfluss.

Für jeden Elektromagneten ist individuell zu definieren, wann der Stromimpuls einsetzt, gleichzeitig wird der Stromimpuls des davor liegenden Elektromagneten unterbrochen. Unter Windows XP ist das exakte Timing nicht ganz einfach, weil dieses Betriebssystem

interne Prozesse abarbeitet, während das Anwenderprogramm läuft. Interne Prozesse können zum Beispiel das Abfragen der Tastatur oder der Maus sein. Unter Windows 95/98 standen in Visual Basic die Module Ports.bas und Ports.dll mit dem Kommando *RealTime True/False* zur Verfügung. Damit ließ sich ein exaktes Timing ohne Kunstgriffe realisieren, denn die Eigenaktivitäten von Windows waren blockiert. Leider ist dies unter Windows XP und seinen Nachfolgern nicht mehr möglich, Programme können nur noch

indirekt oder stark eingeschränkt auf die Ports zugreifen.

(100336)gd

Weblinks

- [1] <http://de.wikipedia.org/wiki/Magnetschwebbahn>
- [2] www.elektor.de/100336

Mini-Experimentierplatine für ATtiny45



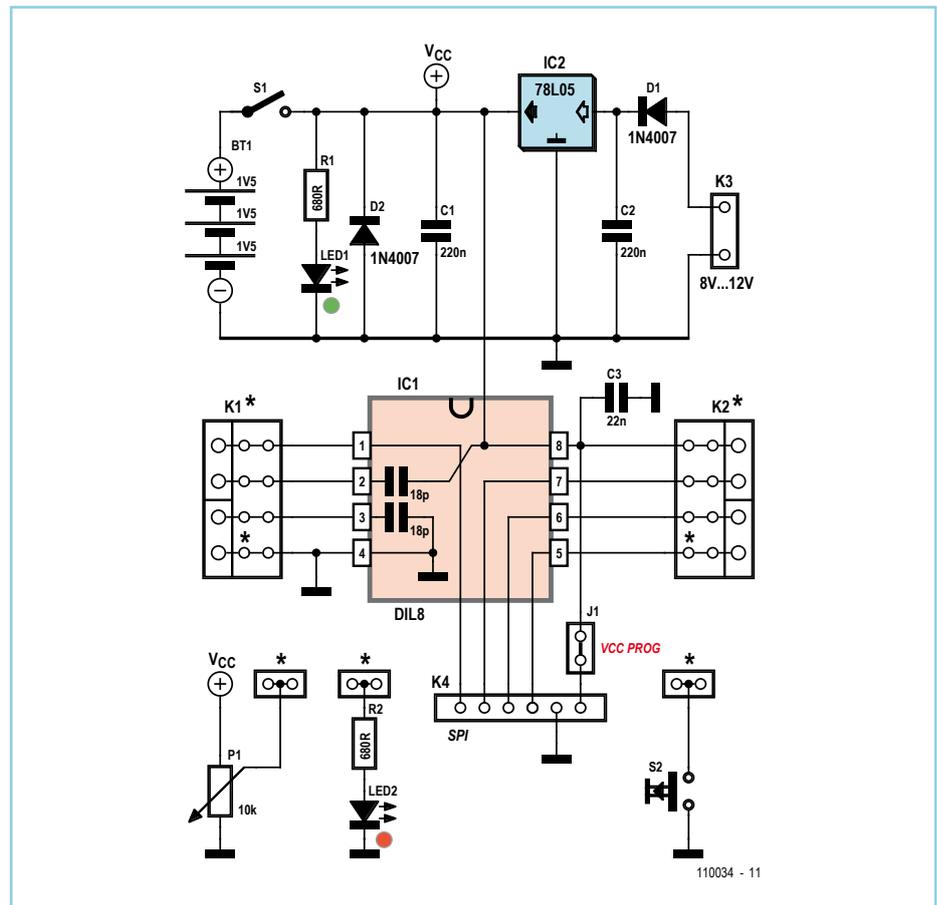
Von Claude Frayssinet, F6HYT (F)

Diese kleine und sehr einfache Experimentierplatine wurde für Versuche mit den 8-poligen AVR-Kontrollern von Atmel entworfen. Jeder Baustein mit acht Anschlüssen und einer Spannungsversorgung über Pin 8 (+5 V) sowie Pin 4 (0 V) ist verwendbar, außerdem müssen die Programmierpins mit denen des ATtiny45 übereinstimmen.

Die acht Anschlüsse des ICs werden auf je zwei Reihen Lötunkte und Schraubklemmen (K1 und K2) im 5,08 mm-Raster geführt. Drei Arten der Spannungsversorgung sind vorgesehen: durch ein externes 8- bis 12-V-(15-V)-Netzteil mit Standardanschluss, durch ein 5-V-Netzteil über den ISP-Anschluss (falls Jumper J1 gesteckt wurde) oder aber durch drei 1,5-V-Zellen über den Schalter S1. Wenn man keine Batterien verwendet, dann hat man noch ein Lochrasterfeld zur Verfügung. Eine LED zeigt das Anliegen der Versorgungsspannung an.

Für Experimente wurden drei Möglichkeiten integriert: Eine simple Logikanzeige mit LED samt Vorwiderstand zur Strombegrenzung, ein einstellbarer Widerstand zwischen V_{CC} und Masse, der eine variable Spannung für die A/D-Wandler bereitstellt, sowie ein Taster, der auf Knopfdruck logisch Null liefert.

K4 ist der ISP-Anschluss zum Programmieren des Controllers (im Schaltplan 6, auf der Platine 10 Pins). Zwei SMD-Kondensatoren à 18 pF wurden für den Quarz-Oszillator vorgesehen. Sie stören nicht, falls man den Quarz nicht verwendet. Der unkonventionelle Anschluss (einer an Masse, der andere an +5 V) vereinfachte den Platinen-



entwurf ein wenig. Die Dioden vom Typ 1N4007 können sowohl bedrahtet als auch in SMD-Ausführung bestückt werden, dies gilt auch für die Widerstände und manche Entkoppelkondensatoren.

Tintenstrahl drucker auf Foto-Hochglanzpapier sorgt für ein sauberes und extrem widerstandsfähiges Finish der Platine (selbst gegen Alkohol!).

(110034)

Weblink

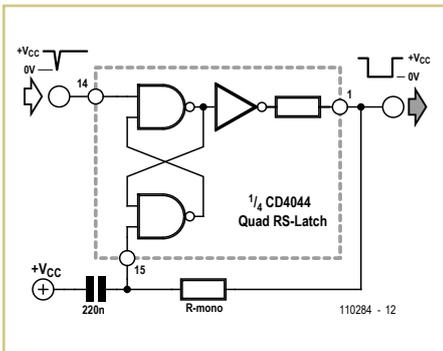
- [1] www.elektor.de/110034

Sensor für Laser-Nivelliergerät

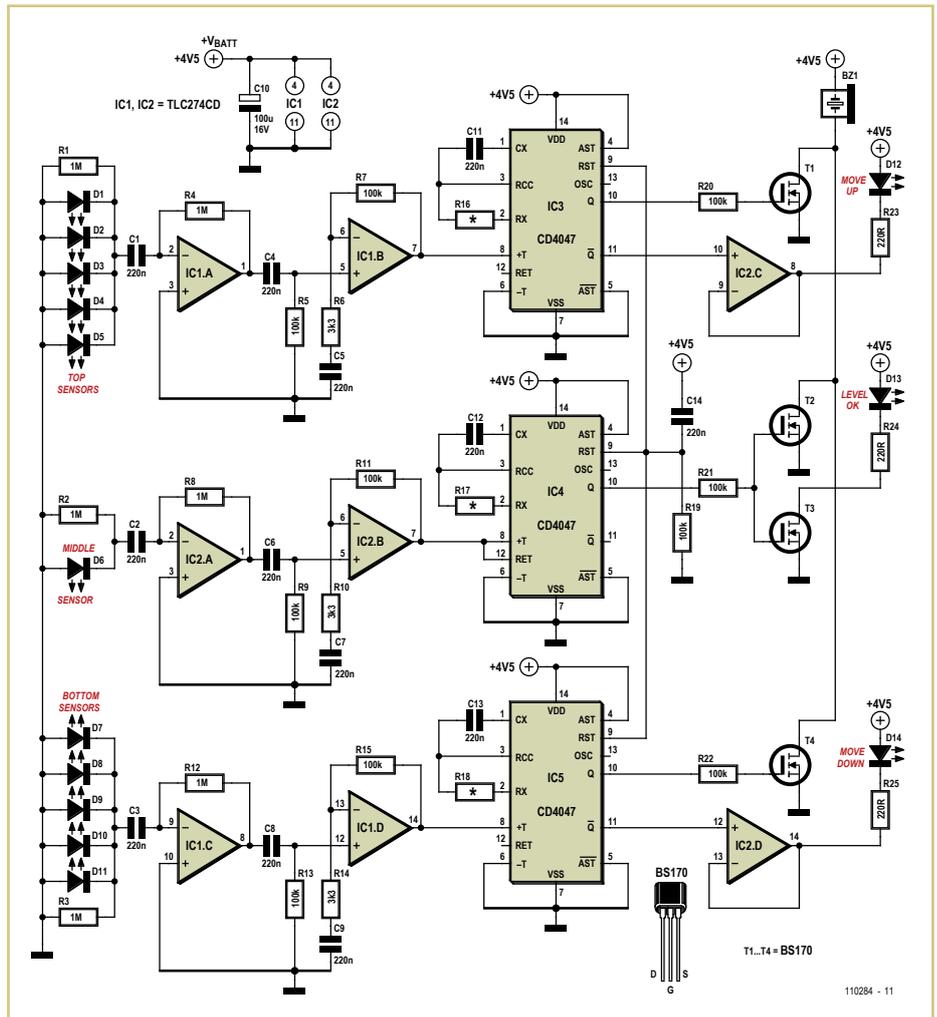


Von Cyriel Mabilde (B)

Für einige zehn Euro sind im Handel rund-drehende Laser-Nivelliergeräte erhältlich, die Hilfestellung leisten, wenn Objekte im Haus oder Garten auf gleiche Höhe ausgerichtet werden sollen. Allerdings ist der Laserstrahl auf größere Entfernungen und im Freien oft nur mühsam erkennbar. Hier leistet dieser Laser-Sensor gute Dienste, denn er erkennt den Laser-Strahl auf Entfernungen von 50 m und mehr. Die Sensor-Schaltung wird an dem auszurichtenden Objekt befestigt, das kann beispielsweise ein Pfahl oder ein Balken sein. Drei LEDs geben zusammen mit akustischen Signalen Aufschluss darüber, ob das Objekt höher oder niedriger positioniert werden muss.



Die Schaltung kommt ohne spezielle Bauteile aus. Die LEDs D1...D11, die hier als Laser-Sensoren eingesetzt werden, haben transparente Gehäuse mit integrierten optischen Linsen. Zum oberen und unteren Erkennungsbereich gehören fünf LEDs, ihnen sind zwei Opamps nachgeschaltet (IC1A/B und IC1C/D). Die Sensor-LEDs steuern die „Move up“- und „Move down“-LED D12 und D14 rechts im Bild. Sensor-LED D6 in der Mitte lässt bei korrekter Position die „Level Ok“-LED D13 aufleuchten. Die Monoflops IC3...IC5 triggern, wenn an den Ausgängen von IC1B, IC2B oder IC1D positive Flanken erscheinen. Das Monoflop-IC 4047 ist gegen die alternative Schaltung mit 1/4 RS-



Latch 4044 austauschbar. In diesem Fall sind die Ausgangssignale invertiert, so dass die NMOS-FETs T1...T4 durch PMOS-Typen ersetzt werden müssen. Die Umschaltdauer des mittleren Monoflops (IC4) muss so bemessen sein, dass sie länger als die Rundlaufzeit des Lasers ist. Bei zwei Umdrehungen pro Sekunde des Lasers muss die Umschaltdauer beispielsweise mindestens 0,5 s betragen. Unter dieser Voraussetzung lässt der Beeper ein kontinuierliches

akustisches Signal ertönen. Die Zeiten von IC3 („Move up“), IC4 („Level Ok“) und IC5 („Move down“) werden so gewählt, dass die akustischen Signale an ihrer Länge unterschiedbar sind (t = 2,48·RC). Die MOSFETs T1, T2 und T4 steuern gemeinsam den Beeper, während MOSFET T3 die „Level Ok“-LED D13 schaltet. Drei in Reihe geschaltete Mignon-Zellen (AA) genügen, um die Schaltung mit Strom zu versorgen.

(110284)gd

Tastenentprellung für 12-V-Kontakte

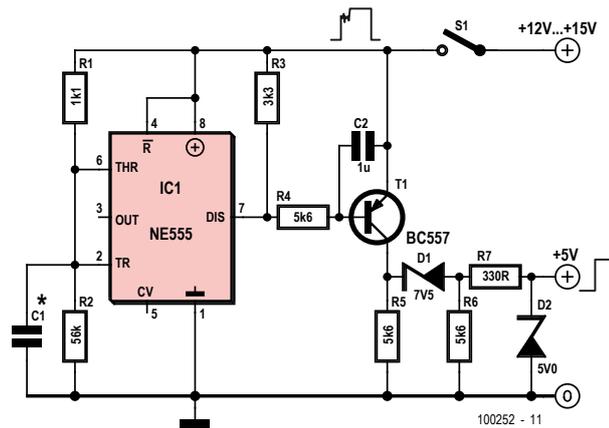
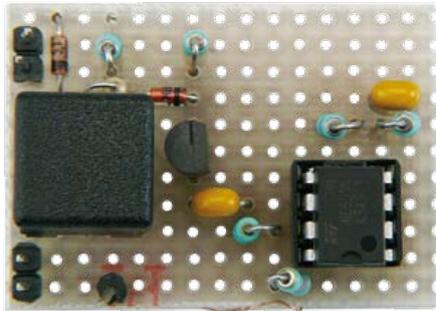


Von Jürgen Okroy (D)

Möchte man die positive Flanke eines Einschaltsignals (zum Beispiel das eines

12-V-Hupenrelais) zur Weiterverarbeitung in Logiksystemen nutzen, ist das oftmals nicht ohne Weiteres möglich. Logiksysteme stellen definierte Anforderungen an Steuersignale,

und das als Entprellung üblicherweise verwendete RS-Flipflop schützt nicht mit absoluter Sicherheit vor Störungen. Soll zudem keine zusätzliche 5-V-Hilfsspannung für die



Entprellschaltung verwendet werden, ist das 555-Timer-IC für eine Signalverbesserung gut geeignet.

Die gezeigte Schaltung unterdrückt den ersten Abschnitt nach der positiven Flanke des

Signals für einige Millisekunden, abhängig vom Wert des Kondensators C1. Dadurch wird der kritische Bereich mit Störungen ausgeblendet. Bei einem Wert von $C1 = 1 \mu\text{F}$ sind es etwa 2 ms und bei 2,2 μF etwa 4 ms. Ferner wird bei Rückgang des Signals auf 0 V auch die

Steilheit im unteren Bereich der abfallenden Flanke verbessert, sodass dass die Signalform einem idealen Rechteck nahekommt.

(100252)

Baustellenampel für den Modellbau



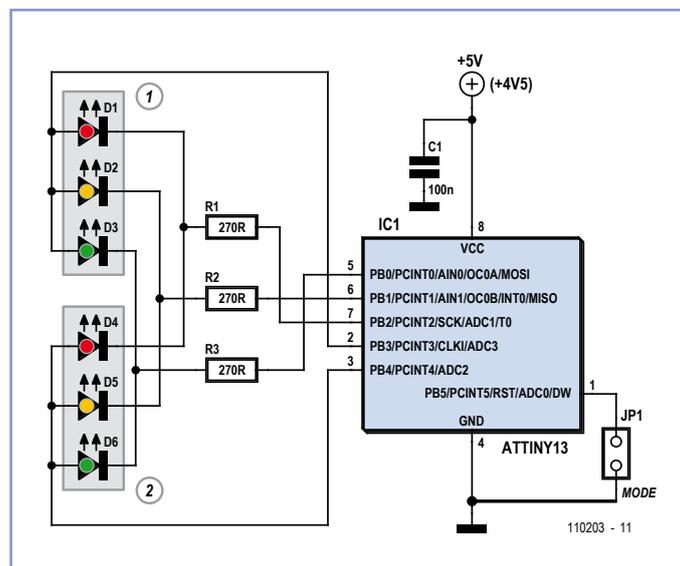
Von Michael Gaus (D)

Wer die Straßen in seiner Modelllandschaft lebendiger gestalten will, der findet hier die passende Schaltung zur Steuerung einer Baustellenampelanlage. Mit wenigen Bauteilen ist diese Schaltung in der Lage, zwei Ampeln anzu-steuern und realitätsgetreu zu schalten.

Jede Verkehrsampel besteht aus drei LEDs (rot, gelb und grün), bei denen jeweils die Anoden zusammengesaltet sind. Die Ampeln können entweder selbst aufgebaut oder bereits fertig gekauft werden [1]. Die Steuerung der Ampelphasen übernimmt ein AVR-Mikrocontroller des Typ ATtiny13. Da die Software beide

Ampeln nacheinander ansteuert (Multiplexing), kommt diese Schaltung mit insgesamt drei Vorwiderständen für die LEDs und fünf Eingängen am Mikrocontroller aus.

Die Ampeln können in zwei verschiedenen Modi betrieben werden. Ist Jumper JP1 geschlossen, beinhaltet die Ampelsteuerung eine Rot-Gelb-Phase, wie sie beispielsweise in



Deutschland und Großbritannien üblich ist. Öffnet man JP1, so wird diese Phase übersprungen und die Ampel wechselt von Rot direkt auf Grün (wie zum Beispiel in Frankreich und den USA). Damit können zwei verschiedene Farbabfolgen realisiert werden.

Als Taktquelle dient der interne Oszillator des ATtiny13 mit einem Vorteiler durch 8, sodass die Taktfrequenz 1,2 MHz beträgt. Das Mul-

tiplexing wird softwareseitig durch einen Timer geregelt, dessen Interruptroutine alle 5 ms aufgerufen wird und abwechselnd eine der beiden Ampeln mit dem jeweils aktuellen Farbmuster ansteuert.

Die fabrikseitig eingestellten Fusebits des ATtiny13 passen bereits für diese Schaltung, sodass sie nicht umkonfiguriert werden müssen. Die Software für den Mikrocontroller steht auf [2] zum Download bereit. Der Quellcode wurde mit der Evaluationsversion des C-Compilers CodeVision AVR erstellt, welche für den privaten, nicht-kommerziellen Gebrauch kostenlos ist.

Die Codelänge ist zwar auf 4 KB beschränkt, reicht jedoch für diese Anwendung aus [3].

(110203)

Weblinks

- [1] www.conrad.de/ce/de/product/210630/
- [2] www.elektor.de/110203
- [3] www.hpinfotech.ro/html/download.htm

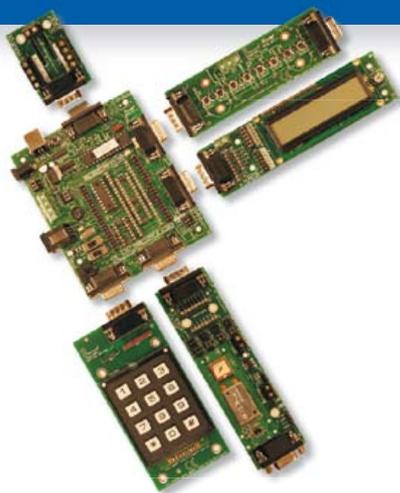
Entwickeln und Lernen



Flowcode 4 ist eine der weltweit besten grafischen Programmiersprachen für Mikrocontroller (PIC, AVR, ARM und völlig neu: dsPIC/PIC24).

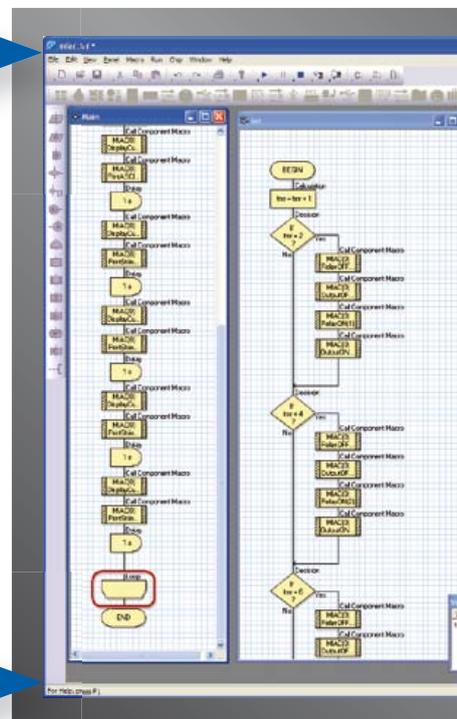
Der große Vorteil von Flowcode ist, dass man mit nur wenig oder gar keiner Programmiererfahrung in der Lage ist, komplexe elektronische Systeme in Minutenschnelle zu erstellen.

... 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.

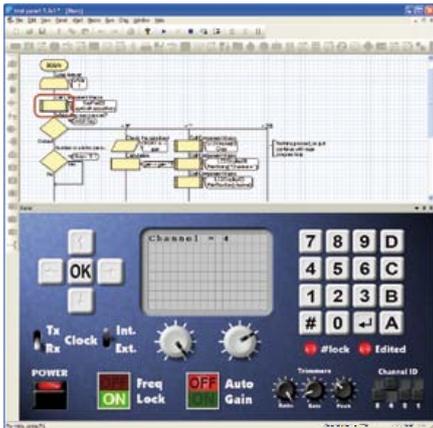
FlowKit

Das FlowKit-Modul ermöglicht 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

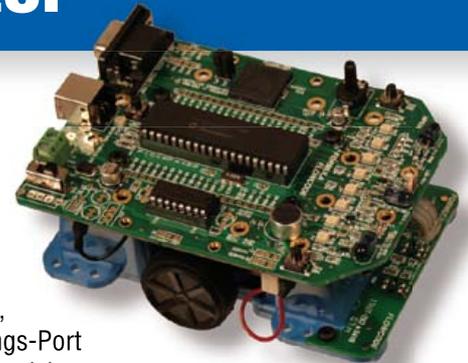
Flowcode 4 verfügt über neue, die Entwicklung vereinfachende Eigenschaften:

- 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

Berührungsloses Thermometer

Messen statt fühlen

Von Christian Tavernier (F)

Man findet heute ohne große Schwierigkeiten und zu geringem Preis Sensoren zur berührungslosen Temperaturmessung. Mit diesen Sensoren zur Messung der Abstrahlung der Messobjekte im Infrarotbereich kann man ein eigenes Thermometer realisieren, welches sich vor kommerziellen Geräten nicht zu verstecken braucht.



Eigenschaften

- Thermometer mit IR-Sensor
- Mikrocontroller PIC16F876A
- LC-Display mit vier Zeilen zu 20 Zeichen
- Anzeige von Umgebungs- und Objekt-Temperatur
- Speichert Minimum- und Maximum-Temperatur
- Versorgung durch zwei AA-Zellen (Alkali oder NiMH)
- Open-Source-Software

Unser Thermometer misst gleichzeitig die Umgebungstemperatur und diejenige eines beliebigen Objektes im Sichtfeld des Sensors. Während der Messbereich der Umgebungstemperatur sich „nur“ von -40 bis +125 °C erstreckt, reicht derjenige für die Messobjekte von -70 bis +380 °C, und dies jeweils mit einer Genauigkeit von 0,5 °C und einer Auflösung von 0,02 °C. Durch Mignonzellen (Alkali oder NiMH) wird das Gerät autonom und deshalb leicht transportabel. Die Maxima und Minima der

Objekttemperatur werden automatisch gespeichert und auf einem hintergrundbeleuchteten LC-Display mit vier Zeilen à 20 Zeichen angezeigt. Dank des eingesetzten Sensors werden nur noch zwei weitere ICs benötigt: Ein ganz einfacher PIC-Mikrocontroller und ein Schaltregler für die Spannungsversorgung.

Sensor MLX90614

Als Sensor haben wir den MLX90614 von Melexis eingesetzt, der die exzellenten Eigenschaften unseres Thermometers ermöglicht. Diesen Schaltkreis im TO-39-Gehäuse mit Fenster kann man nicht mit einem einfachen NTC vergleichen, denn er verfügt über einen hochwertigen Signalaufbereitungs-Chip (Bild 1). Der eigentliche IR-Sensor ist ein Thermoelement (oder zwei – je nach Version), das ein sehr schwaches nichtlineares Signal liefert, welches auf direktem Wege schwierig auszuwerten wäre. Dieses Signal passiert nun

zuerst einen Choppverstärker mit programmierbarer Verstärkung und wird danach durch einen Delta-Sigma-Umsetzer digitalisiert und einem Digitalen Signalprozessor (DSP) zugeführt. Nach Rauschunterdrückung und Bandbreitenbegrenzung durch den DSP liegt die Temperaturinformation in numerischer Form vor und kann direkt genutzt werden.

Der Sensor wird entweder über einen Zweidrahtbus angesprochen (SMBus – fast identisch mit I²C) oder er gibt ein kontinuierliches PWM-Signal aus. Dieser zweite Modus vereinfacht zwar den Anschluss des



MLX90614, aber die Behandlung der PWM-Signale erfordert ein wenig mehr Finger-spitzengefühl als der SMBus. Außerdem beträgt die Auflösung nur 0,14 °C gegen-über 0,02 °C im SMBus-Modus. Den Baustein gibt es in einer 3-V- und in einer 5-V-Version, daher ist tunlichst auf die Verwendung der richtigen Version zu achten.

Dialog mit dem Sensor

Für unser Thermometer haben wir uns für den SMBus entschieden. Dadurch wird das zu verwendende Protokoll relativ ein-fach, sofern man darauf verzichtet, interne Parameter zu verändern, die bereits bei der Herstellung festgelegt wurden und sehr gut passen. Um die Umgebungs- und die Objekttemperatur zu erhalten, genügt es, zwei verschiedene Spei-cherstellen im internen RAM mit-els SMBus-Frames auszulesen wie sie in **Bild 2** dargestellt sind.

Zunächst schickt man dem Sensor seine Slave-Adresse, danach einen Befehl aus **Tabelle 1**. Nach nochmaligem Versenden der Slave-Adresse erhält man zwei Bytes mit den niedriger- bzw. höherwertigen Bits der Tem-peratur, gefolgt von einer Prüfsumme (PEC, Packet Error Checking), welche hier aber nicht verwendet wird.

Die in Kelvin angegebenen Temperatur-werte werden durch 15-bit-Wörter ohne Vorzeichen dargestellt. Hierzu ein Beispiel: Gegeben sei N (das bereitgestellte 15-bit-Datenwort) und T (die gemessene Tempe-ratur). Die Auflösung im SMBus-Modus ist 0,02 Grad, also ist die Temperatur: $T \text{ (in Kelvin)} = 0,02 \times N$

Da wir meist in Grad Celsius denken, verwendet das Programm die Formel für die Temperatur in Grad Celsius:

$$T = 0,02 \times N - 273,15 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

Wie schon erwähnt, ist der SMBus zu 99 % mit dem bekannteren I²C-Bus identisch. Der Unterschied liegt in einigen Feinheiten des Protokolls, die hier ohne Bedeutung sind.

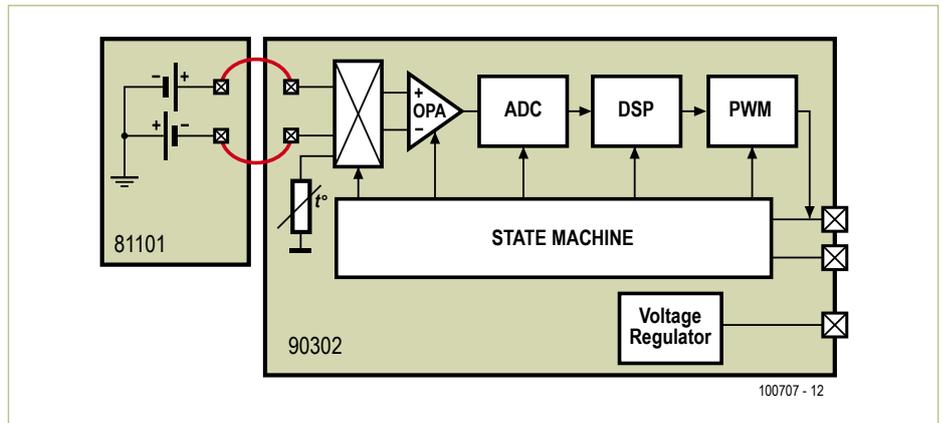


Bild 1. Blockschaltbild des Sensors MLX90614.

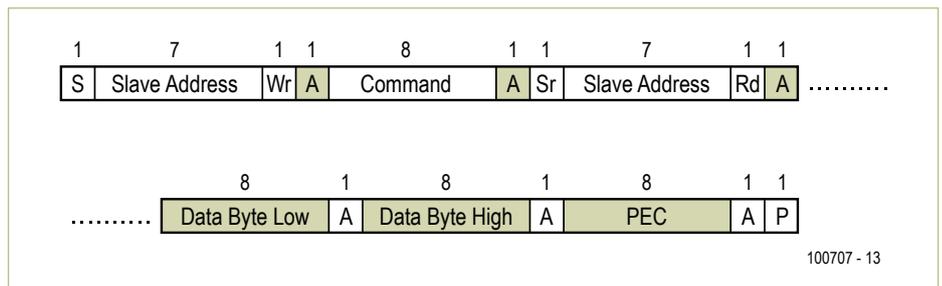


Bild 2. Aufbau des Datenframes beim Auslesen des Sensor-RAMs.

Tabelle 1. Die wichtigsten Befehle für das Auslesen der Temperatur.

Befehl	Code (hexadezimal)
Rohwert Umgebungstemperatur	0x03
Rohwert Temperatur IR-Sensor 1	0x04
Rohwert Temperatur IR-Sensor 2	0x05
Linearisierte Umgebungstemperatur	0x06
Linearisierte Temperatur IR-Sensor 1	0x07
Linearisierte Temperatur IR-Sensor 2	0x08

Auch bei den Pegeln gibt es kleine Unter-schiede. Für einen PIC mit I²C-Interface ist Letzeres kein Problem, man muss nur ein Bit im Kontrollregister des MSSP-Interface rich-tig programmieren.

Schaltung

Der hohe Integrationsgrad des Sensors erleichtert den Schaltungsentwurf wesent-lich, so dass als Herzstück unseres Thermo-

mers ein PIC-Mikrocontroller 16F876A mit I²C-Interface ausreicht.

Wie in **Bild 3** dargestellt, wird der PIC mit einem 20-MHz-Quarz getaktet und mit dem Taster S2 manuell zurückgesetzt (Reset), um die Speicher für die Maxima und Minima einfach auf Null setzen zu können.

Die verwendete Anzeige ist ein LCD-Modul, wahlweise mit oder ohne Hintergrundbe-leuchtung – je nach Stellung von S2. Wir

Stückliste

Widerstände:

Alle 0,25 W, 5%
 R1, R4, R6 = 10 k
 R2, R5 = 100 Ω
 R3 = 1k5
 P1 = 10 k, liegend

Kondensatoren:

C1, C3 = 100 μ/25 V radial, RM 2,5 mm
 C2 = 470 n/63 V MKT, RM 5 oder 7,5 mm
 C4 = 10 μ/25 V radial, RM 2,5 mm
 C5, C8 = 22 p keram., RM 5,08 mm
 C6 = 100 n keram., RM 5 oder 7,5 mm
 C7 = 10 n keram., RM 5 oder 7,5 mm

Induktivitäten:

L1 = 10 μH ELC08D100E Panasonic
 (min. 800 mA, z.B. bei RS erhältlich)

Halbleiter:

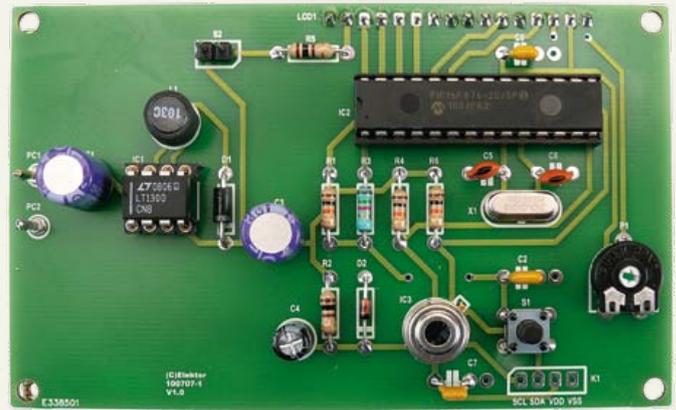
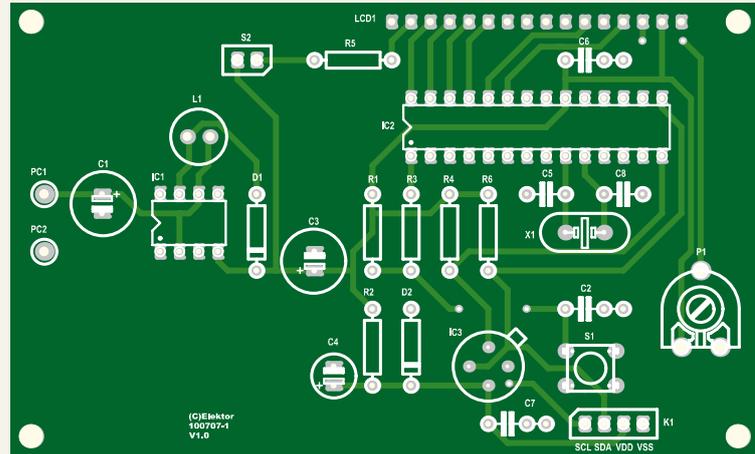
IC1 = LT1300
 IC2 = PIC16F876A-I/SP, programmiert
 (100707-41)*
 IC3 = IR-Sensor MLX90614ESF-BAA oder
 MLX90614ESF-AAA (siehe Text)
 D1 = 1N5817 (Schottky – zwingend!)
 D2 = Z-Diode 3,3 V, 0,4 W (siehe Text)

Außerdem:

LCD1 = alphanumerisches LC-Display mit 4
 Zeilen zu 20 Zeichen, z.B. Displaytech 204A
 X1 = 20-MHz-Quarz, Bauform HC18/U
 S1 = 1-poliger Taster (Schließer, z.B. D6 – ITT)
 S2 = 1-poliger Schalter oder Jumper (nach

Wahl)

DIL-Fassungen 1 x 8 Pin, 1 x 28 Pin
 K1 = 4-polige Stiftleiste RM 2,54 mm
 16-polige Stift- und Buchsenleiste,
 RM 2,54 mm
 Platine 100707-1*
 *siehe www.elektor.de/100707



haben ein Display mit vier Zeilen und 20 Zeichen/Zeile verwendet, die Schaltung funktioniert aber auch mit einem pinkompatiblen Display mit zwei Zeilen zu 16 Zeichen. In diesem Fall sind die Zeilen, in denen die Minima und Maxima angezeigt werden, allerdings nicht sichtbar. Die Anzeige wird im 4-bit-Modus an Port B des Mikrocontrollers betrieben. Die beiden Bus-Leitungen des Sensors sind mit den I²C-

Anschlüssen (RC3 und RC4) des Controllers verbunden. Die Schaltung kann dank des Schaltwandlers LT1300 mit zwei 1,5-V-Zellen (oder zwei 1,2-V-NiMH-Akkus) versorgt werden. Bei Spannungen zwischen 2 V und 5 V am Eingang liefert IC1 an seinem Ausgang eine auf 5 V geregelte Spannung bei einem maximalen Strom von 400 mA, was für unser Thermometer mehr als ausreicht.

Auch wenn es den Sensor in einer 5-V-Version gibt, so scheint die 3-V-Variante zurzeit leichter erhältlich zu sein. Aus diesem Grund wird die Spannung am Sensor mit Widerstand R2 und Z-Diode (D2) auf 3,3 V reduziert. In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, dass die Pullups R4 und R6 dennoch an 5 V liegen, um an den Eingängen des PICs korrekten Spannungspegel zu garantieren. Für den MLX90614 besteht

```

Sub procedure Read_temp(dim com as byte)
  I2C1_Start()           ' issue I2C start signal
  I2C1_Wr(0x00)          ' send address (device address + W)
  I2C1_Wr(com)           ' send command
  I2C1_Repeated_Start() ' issue I2C signal repeated start
  I2C1_Wr(0x01)          ' send address (device address + R)
  SensorLow = I2C1_Rd(1) ' Read temp. low byte (acknowledge)
  SensorHigh = I2C1_Rd(1) ' Read temp. high byte (acknowledge)
  PEC = I2C1_Rd(1)       ' Read PEC (not used)
  I2C1_Stop()           ' issue I2C stop signal
  SensorRaw = SensorLow + (SensorHigh << 8) ' Build temp. word
End sub

```

keine Gefahr, denn er besitzt interne Begrenzerdioden.

Das Programm

Das Programm (kommentierter Quellcode und Hex-Datei) steht zum Gratis-Download unter [1] und [2] bereit. Es wurde in der Sprache MikroBasic von Mikroelektronika geschrieben, da hier eine gut funktionierende I2C-Bibliothek zur Verfügung steht. Die Größe des Programms überschreitet 2 KByte, deshalb reicht die Demo-Version des Compilers nicht aus, um nach einer Programmänderung neu zu compilieren. In Internet-Foren findet man einige Hinweise und Diskussionen über den Umgang mit dem MLX90614. Deshalb erscheint es uns interessant, den im Kasten abgebildeten Programmcode genauer zu kommentieren. Die Prozedur zum Auslesen der Temperatur wird mit dem Parameter „com“ aufgerufen, die dem ausgewählten Befehl entspricht. Das entspricht den Vorgaben von Melexis, an die man sich halten sollte:

- Senden einer Start-Bedingung, um die I2C-/SMBus-Transaktion zu initialisieren
- Senden der Slave-Adresse des ICs mit aktivem Write-Bit ($W = „0“$). Laut Datenblatt reagieren alle Sensor-ICs auf die Adresse 0x00;
- Senden des gewünschten Befehls in der Variablen „com“ (0x06 für die Umgebungs- und 0x07 für die Objekt-Temperatur);
- Senden einer weiteren Start-Bedingung (*repeated start*);

- Erneutes Senden der Slave-Adresse, aber jetzt mit aktivem Lese-Bit ($W = 1$);
- Empfang von drei aufeinanderfolgenden Bytes, LSB und MSB der Temperatur, sowie PEC (wird hier nicht verwendet, muss aber gelesen werden);
- Senden einer Stopp-Bedingung, um die I2C/SMBus-Transaktion zu beenden;
- und schließlich das Zusammenfügen der beiden empfangenen Bytes zu einem Wort, das die gelesene Temperatur darstellt.

Wir überlassen es dem geeigneten Leser, sich auch den Rest des Programms anhand der Kommentare anzusehen und kommen jetzt zum praktischen Teil.

Aufbau

Für den Aufbau der Schaltung des Thermometers wurde eine Platine entwickelt. Das Layout ist unter [1] (natürlich kostenlos) verfügbar. Die Platine hat die gleiche Größe wie das LC-Display, so dass sie Huckepack montiert werden kann.

Die Beschaffung der Bauteile sollte kein Problem darstellen. Das verwendete Display ist ein Displaytech 204A, aber jedes andere LCD-Modul mit 4 Zeilen zu 20 Zeichen erfüllt den Zweck auch, sofern es ein Standard-Interface aufweist (Controller ST7066, HD44780 oder KS066). Ebenso genügt ein LCD mit zwei 2 Zeilen zu 16 Zeichen – aber unter Verzicht auf die Minima-/Maxima-Anzeige, wie bereits erwähnt.

Die Varianten des MLX90614 werden durch das Suffix der Referenznummer unterschied-



den. Die gängigste und preiswerteste Version ist der MLX90614ESF-BAA. Hier versteht „B“ auf eine Betriebsspannung von 3 V. Haben Sie einen MLX90614ESF-AAA erhalten, dann handelt es sich um eine 5-V-Version, die auch eingesetzt werden kann, wenn man D2, C4 und C7 nicht bestückt und R2 durch eine Drahtbrücke ersetzt.

L1 sollte für einen Strom von mindestens 800 mA ausgelegt sein, damit der LT1300 einwandfrei funktioniert.

Der Sensor kann entweder direkt auf der Platine montiert werden, es ist aber auch möglich, ihn außerhalb des Gehäuses anzuordnen und über ein Flatcable an K1 anzuschließen. Das Anschlusskabel sollte aber nicht länger als einige zehn Zentimeter sein, um Störungen der SMBus-Signale zu vermeiden.

Für das Display haben wir Buchsenleisten im 2,54-mm-Raster mit Stiftleisten als Gegenüber auf der Kupferseite der Platine montiert. Auf diese Weise erhält man einen Aufbau, den man im Fehlerfall sehr leicht demontieren kann.



Auch hier wird berührungslos gearbeitet, aber mit dem Handy!

Anwendung und Anpassung

Das Thermometer liefert Daten, sobald Spannung anliegt, und zeigt in der ersten Displayzeile die Umgebungstemperatur

(eigentlich die Temperatur des Sensorgehäuses). In der zweiten Zeile sieht man die (mittlere) Temperatur eines Objekts im Sichtbereich des Sensors. Die Standard-Ausführung (MLX90614ESF-XAA) verfügt über einen nicht näher präzisierten Sichtwinkel. Beim MLX90614ESF-XAC wird er mit 35° angegeben und beim MLX90614ESF-XAF mit 10°.

Maximum und Minimum der Objekt-Temperatur werden automatisch abgespeichert und in den unteren beiden Zeilen des Displays angezeigt. Sie werden wie die Messwerte in den beiden oberen Zeilen im Sekundenrhythmus aktualisiert. Um Minimum und Maximum auf Null zu setzen, genügt ein Druck auf den Reset-Taster.

Sie können das Programm an Ihre eigenen Bedürfnisse anpassen und diesem Thermometer ein ganz anderes Verhalten beibringen. Bei den Programmzeilen, die den Dialog mit dem Sensor betreffen, ist aber äußerste Vorsicht geboten. Eine danebengegangene Schreibaktion kann die im Werk definierten Eich-Parameter zerstören oder verändern und so alle weiteren Messungen verfälschen.

(100707)

Weblinks

- [1] www.elektor.de/100707
- [2] www.tavernier-c.com

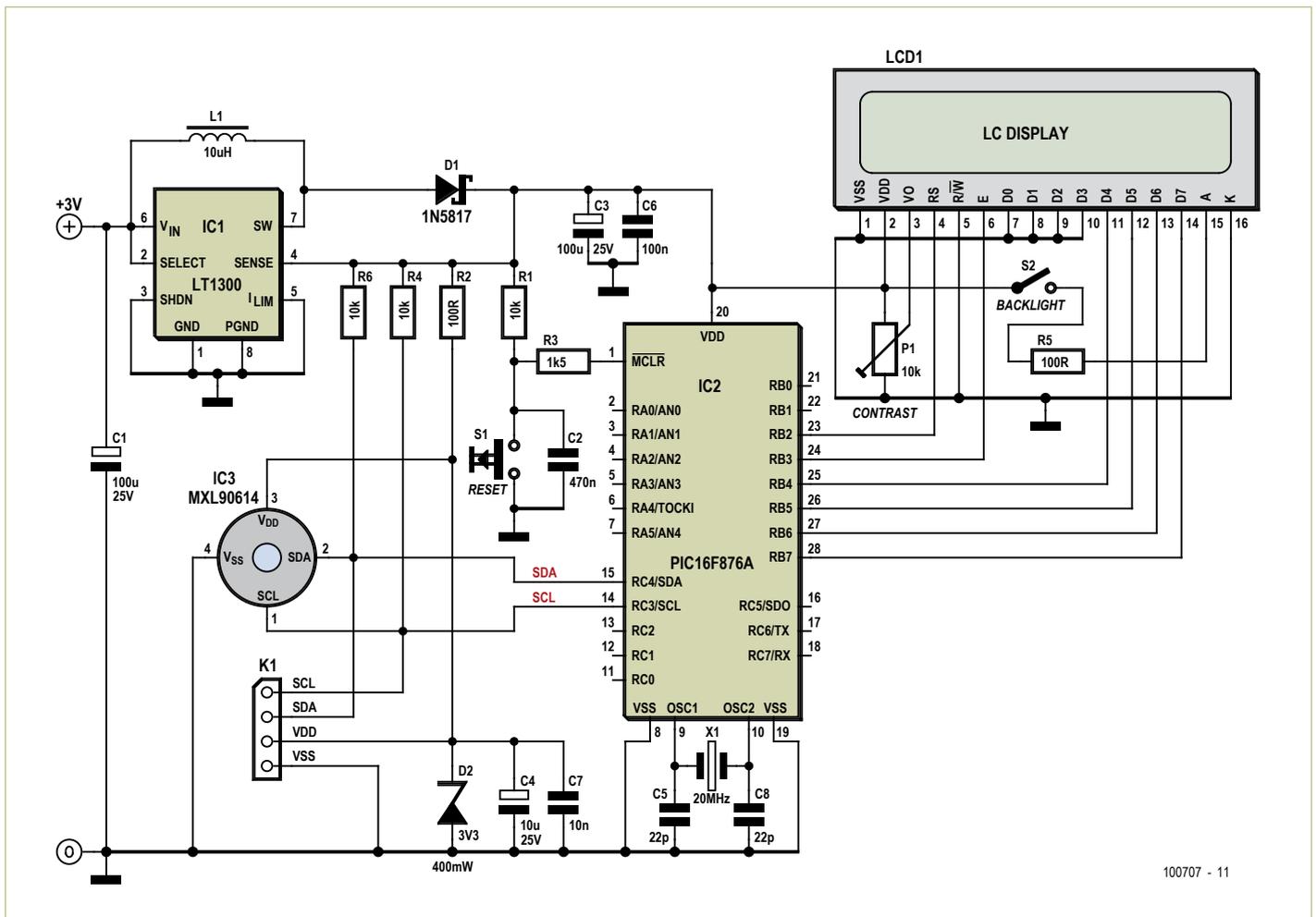


Bild 3. Das vollständige Schaltbild des IR-Thermometers.



Papi's neues Spielzeug

mikromedia

Unsere mikromedia-Boards sind vollgepackt mit tollen Multimedia-Modulen: TFT mit Touch-Panel, MP3-Codec, Serial Flash, Beschleunigungsmesser, Akkulader, microSD-Karten-Slot und vieles mehr! Entwickeln Sie Games, MP3- und Video-Player oder Geräte für die Hausautomation. Lassen Sie Ihren Ideen freien Lauf! Entwickeln Sie grafische Benutzeroberflächen mit unserer **Visual TFT Software**, und schreiben Sie Code in der Sprache Ihrer Wahl: **mikroC**, **mikroBasic** oder **mikroPascal**. Jedes der Boards wird mit vorprogrammiertem Bootloader ausgeliefert!

Boards sind für **PIC18FJ**, **dsPIC33**, **PIC24**, **PIC32** und **XMEGA** Mikrocontroller erhältlich.

Zepter: Touchscreen-Steuerung nach Arduino-Manier

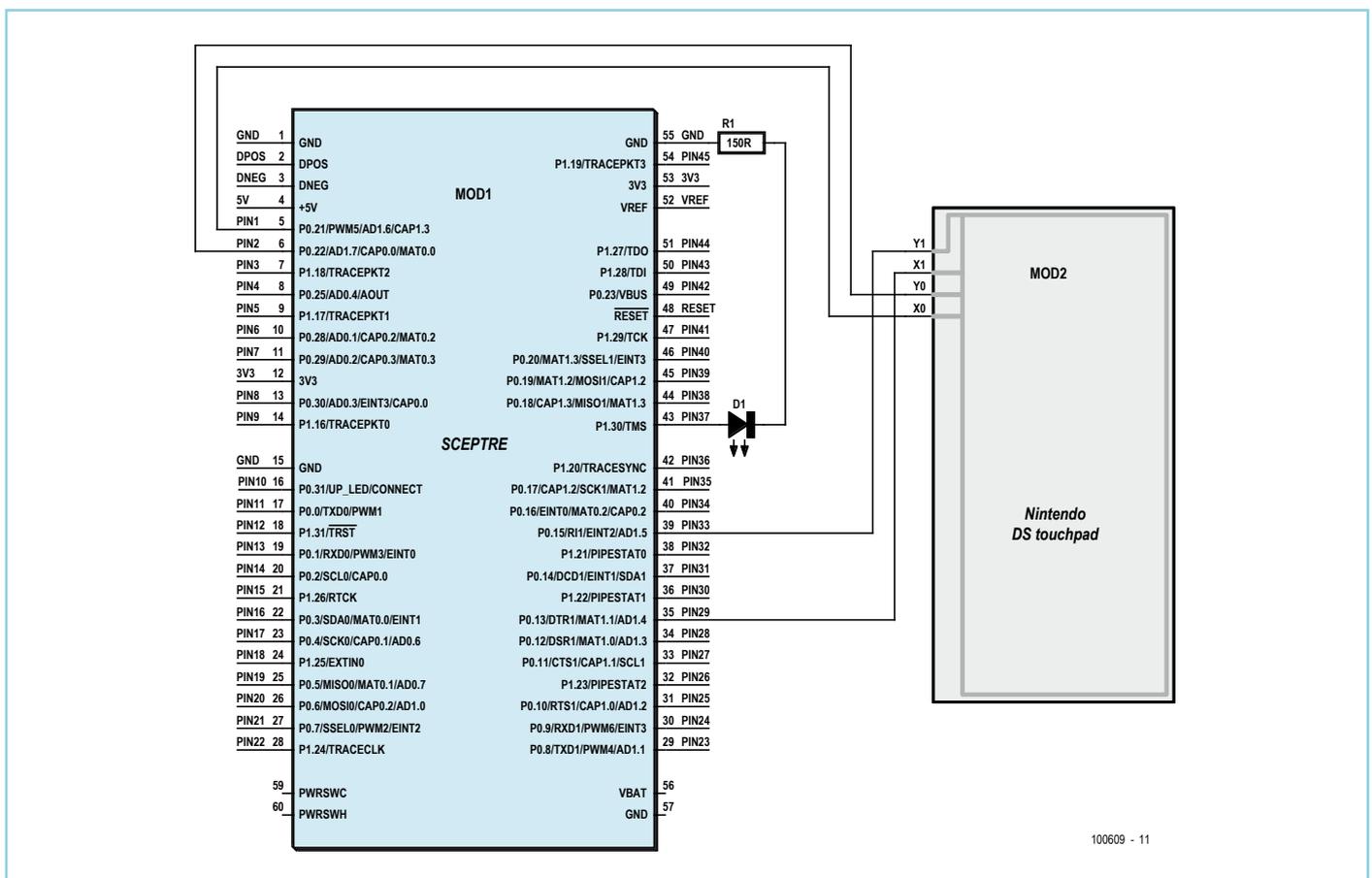


Von Clemens Valens (Redaktion F)

Im Internet werden resistive Touchscreens als Ersatzteile für die Spielekonsole Nintendo DS zu niedrigen Preisen gehandelt. Die Idee, einen Touchscreen in das Zepter-Mikrocontroller-System [1] zu integrieren, bestand von Anfang an. Der Platz für die Anschlussleitungen zwischen den Steckverbindern K6 und K7 deutet bereits darauf hin. Während der Entwicklungsphase eines Mikrocontroller-Systems gibt es jedoch immer wieder Ideen, die aus unterschiedlichen Gründen vorerst nicht realisiert werden können. So stand auf der Liste der Planungen auch eine Bibliothek,

Berührungspunkt-Koordinaten x und y sind also zwei Messungen X und Y erforderlich. Real besitzt jedes Potentiometer zwei Läuferanschlüsse, der zweite Anschluss gehört zum anderen Potentiometer. Wenn Spannung an Potentiometer X liegt, wird die Spannung an einem Anschluss des anderen Potentiometers gemessen, und umgekehrt. Die Portleitungen, von denen die Potentiometer X und Y gesteuert werden, tauschen fortlaufend ihre Rollen. Zum Einen haben sie die Funktion von Ausgängen, die Spannung an die Potentiometer legen, zum Anderen haben sie die Funktion analoger Eingänge, über die Spannungen

an das Flachkabel des Touchscreens werden Leitungen gelötet, nachdem die Abschirmung des breiten Flachkabel-Teilstücks entfernt ist. Nun zum Programmieren nach Arduino-Manier. Zuerst erhalten die insgesamt 45 verfügbaren Portleitungen des Zepters als pins eine neue Nummerierung. Es folgt eine Tabelle, in der die möglichen Funktionen jedes Pins stehen. Zum Beispiel ist PIN4 als digitaler Eingang, digitaler Ausgang, analoger Ausgang oder analoger Eingang nutzbar. Jetzt kann im Programm mit `pinMode(PIN37, OUTPUT)` ein digitaler Ausgang deklariert werden, anschließend



die das Programmieren des Zepter-Systems nach Art des Arduino mit *sketch*, *loop* und *pins* (dynamisch konfigurierbare Portleitungen) möglich macht. Weshalb also nicht zwei Fliegen mit einer Klappe schlagen und den Touchscreen nach Arduino-Manier programmieren? Ein resistiver Touchscreen besteht aus zwei Potentiometern X und Y, wobei die Stellung der Läufer dem Ort der Berührung auf dem Schirm entspricht. Der Reihe nach wird an jedes Potentiometer Spannung gelegt, danach wird die zugehörige Spannung am Läufer gemessen. Zum Bestimmen der

gemessen werden. Wenn ein Touchscreen über nur vier Portleitungen mit dem Mikrocontroller-System verbunden sein soll, müssen die Portleitungen dynamisch konfigurierbar sein. Beim Zepter sind für den Touchscreen-Anschluss die Portleitungen P0.13, P0.15, P0.21 und P0.22 vorgesehen, die auch zu den A/D-Wandlern AD1.4...AD1.7 gehören. Der elektrische Anschluss des Touchscreens an das Zepter-System ist nicht schwierig. Entweder wird der spezielle Steckverbinder des Nintendo DS verwendet (Angebote im Internet), oder

besitzt PIN37 diese Eigenschaft. Mit der Funktion `digitalWrite(PIN37, HIGH)` wird PIN37 auf High gelegt, und mit der Funktion `digitalWrite(PIN37, LOW)` geht PIN37 auf Low. Für den analogen Teil wird ebenso wie bei Arduino eine Portleitung als analoger Eingang oder als analoger Ausgang (falls möglich) konfiguriert. Danach kann die Portleitung gelesen oder ein Signal ausgegeben werden. Das Abfragen der Berührungspunkt-Position auf dem Touchscreen ist nun nicht mehr schwierig:

```

pinMode (PIN2, INPUT);           // Y0 wird digitaler Eingang
pinMode (PIN1, OUTPUT);         // X0 wird digitaler Ausgang
pinMode (PIN29, OUTPUT);       // X1 wird digitaler Ausgang
digitalWrite (PIN29, HIGH);     // X1 wird High
digitalWrite (PIN1, LOW);       // X0 wird Low
wert = analogRead (PIN33);      // Lies die Spannung an Läufer Y1

```

Diese Instruktionen werden wiederholt, wobei PIN1 mit PIN2 und PIN29 mit PIN33 zu vertauschen sind, so dass die andere Koordinate gelesen wird.

Wichtig ist noch, dass jeweils nur ein analoger Eingang (Y1) gelesen wird. Damit die Messung nicht verfälscht wird, muss der andere Potentiometer-Anschluss abgeschaltet werden. Das geschieht durch Deklarieren dieses

Anschlusses als digitaler Eingang.

Analoge Ausgänge wie bei Arduino, also PWM-Ausgänge mit 490 Hz, lassen sich auf gleiche Weise realisieren. Mit den Funktionen `Serial_begin`, `Serial_write` und `Serial_write_int` kommuniziert das Zepter-System wie Arduino mit einem PC. Der Unterschied in der Schreibweise kommt dadurch zustande, dass die Arduino-Biblio-

thek des Zepters in C programmiert wurde, nicht in C++.

Um ein Arduino-sketch (Programm) zu simulieren, wird zuerst aus `main` die Funktion `setup` aufgerufen. Anschließend ruft `main` zyklisch in einer Endlosschleife die Funktion `loop` auf. Der Code in der Datei `sketch.c` [2] zeigt, dass das Ergebnis einem Arduino-sketch recht nahe kommt.

Der Quellcode (`app_touchpad`) und die bearbeitete Zepter-Bibliothek können von [2] heruntergeladen werden.

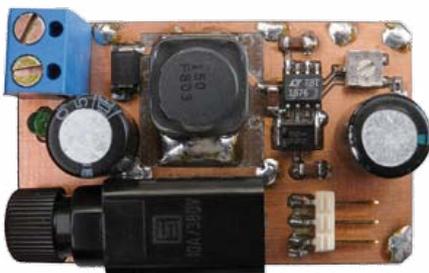
(100609)gd

Weblinks

[1] www.elektor.de/090559

[2] www.elektor.de/100609

DC/DC Konverter mit LT1376

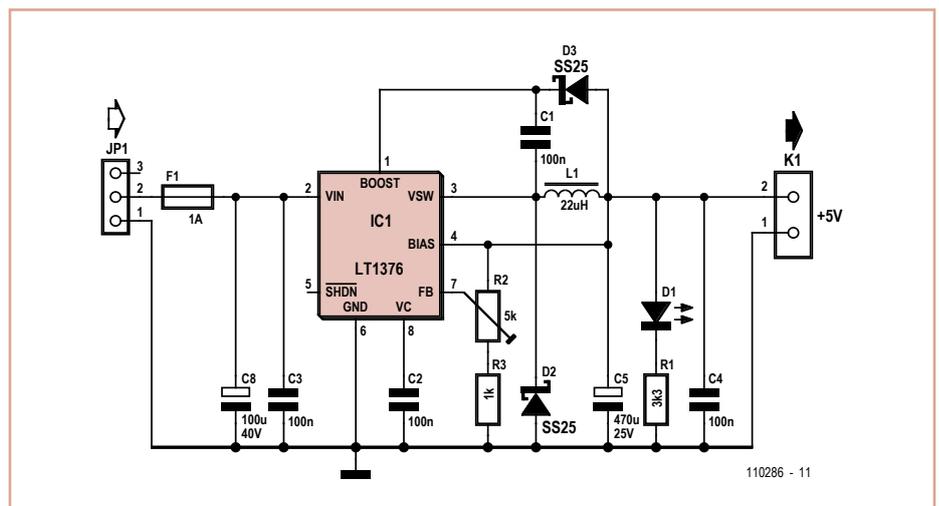


Von Albert Bitzer (D)

Einen Schaltregler mit abgleichbarer Ausgangsspannung kann man im Kampf gegen heiße Kühlkörper oft gebrauchen. Der hier vorgestellte Step-Down-Konverter ist mit Eingangsspannungen von 7,5 V bis 25 V verwendbar und liefert einen Ausgangsstrom von bis zu 1,5 A. Bei der minimalen Ausgangsspannung von 3,3 V arbeitet die Schaltung auch mit 5 V Eingangsspannung.

Die Schaltung wurde mit dem IC LT1376 realisiert und basiert im Wesentlichen auf der typischen Anwendungsschaltung aus dem Datenblatt von Linear Technology [1]. Der minimale Wert und die Strombelastbarkeit der Speicherdrossel L1 richtet sich nach dem benötigten maximalen Ausgangsstrom. Bis 0,6 A reicht ein Wert von 5 µH, bis 1 A sollten es minimal 10 µH sein, und für den maximalen Strom von 1,5 A sind mindestens 20 µH erforderlich. In der Schaltung wurde L1 mit 22 µH eingesetzt.

Die maximal mögliche Ausgangsspannung hängt von der vorhandenen Eingangsspannung und dem geforderten Ausgangsstrom



ab und lässt sich dem Datenblatt entnehmen. Der Einstellbereich von P1 ist auf jeden Fall ausreichend groß, um Ausgangsspannungen zwischen 3,3 V und 14,5 V einstellen zu können. Mit der angegebenen Dimensionierung der Schaltung lassen sich etwa folgende typischen Werte erzielen:

U_{IN}	U_{OUT}	$I_{OUT} (max.)$
5 V	3,3 V	1,5 A
8 – 10 V	5 V	1,4 A
12 – 18 V	10 V	1,3 A

Der maximale Ausgangsstrom hängt nicht zuletzt von der Qualität der Spule L1 und des Elkos C5 ab. Bei L1 zählt neben der Induktivität auch der DC-Strom- und Widerstands-

wert. Die Strombelastbarkeit sollte mindestens doppelt so groß sein wie der gewünschte maximale Ausgangsstrom und der DC-Widerstand möglichst niedrig. Beim Elko ist ein niedriger ESR gefragt.

Für den Aufbau der Schaltung wurde vom Autor eine kleine Platine mit den Abmessungen 31 mm x 52 mm entwickelt, auf der sogar noch ein Sicherungshalter untergebracht werden konnte. Die Layout- und Schaltbild-Datei im Eagle-Format steht unter [2] zum kostenlosen Download zur Verfügung.

(110286)

[1] www.linear.com/product/LT1376

[2] www.elektor.de/110286

Blinklicht mit 24 LEDs ohne IC

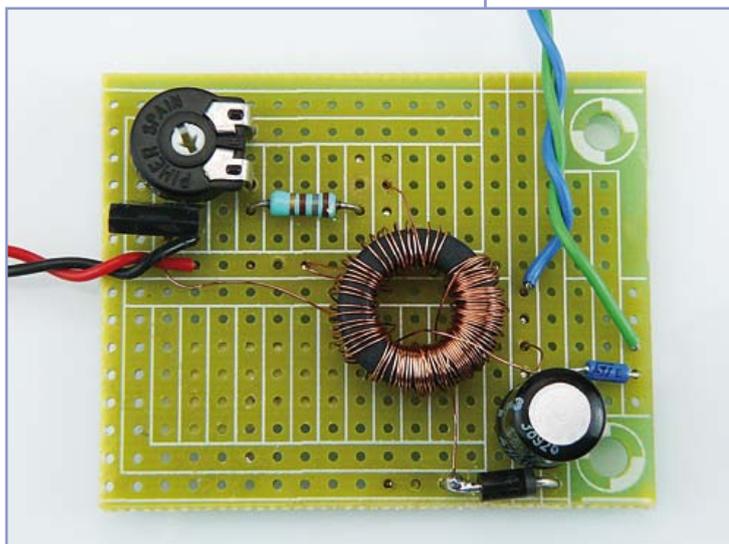
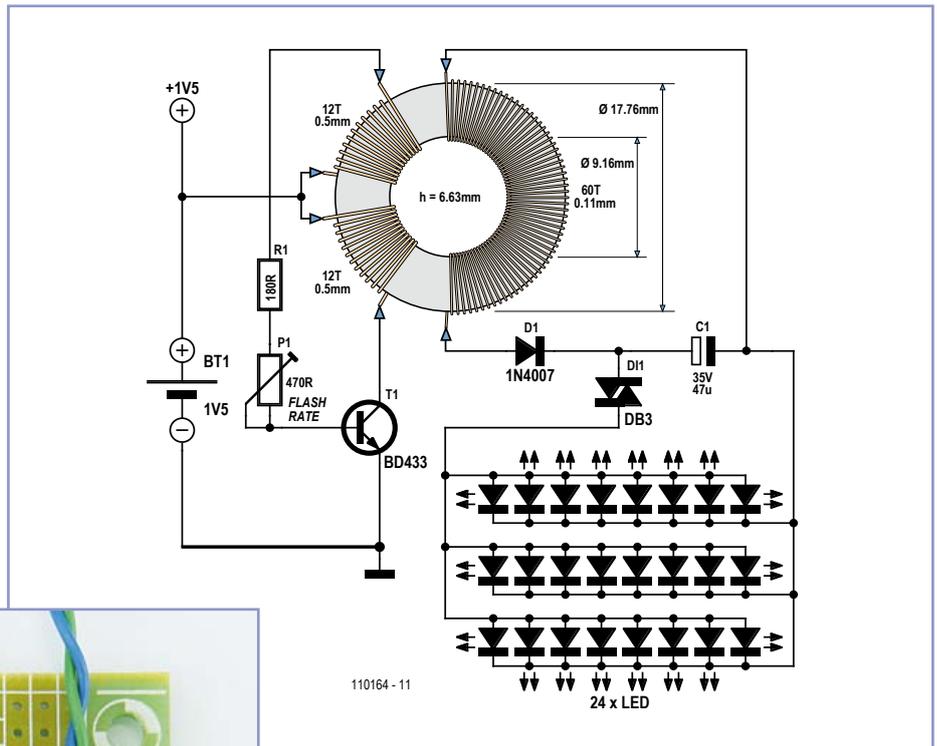


Von Ian Field (UK)

Eine blinkende Fahrradbeleuchtung fällt wesentlich mehr ins Auge als permanentes Leuchten. Und so ein Blink-Licht kann ein Elektroniker auch selbst bauen und nachrüsten. Dank weniger einfacher Bauteile bleibt die Sache ein preiswertes Vergnügen.

Mit € 5,- am teuersten ist die Lampe mit 24 LEDs, die über eine magnetische Halterung verfügt. Ein DIAC des Typs DB3 ist einfach erhältlich. Zur Not schlachtet man eine alte 18-W-Energiesparlampe von Philips. Doch aufgepasst: Energiesparlampen mit 8 W oder 11 W sind meistens mit schwächeren DIACs bestückt.

Im Prototyp steckt der Leistungstransistor 2SD1266, für den man aber auch einen BD433 im TO126-Gehäuse einsetzen kann. Hauptsach-



von 2 m Länge. Man fädelt den Kern ein und hält die Enden hoch, sodass der Kern genau in der Mitte ist. Dann klebt man die Mitte provisorisch mit Tesafilm fest und befestigt am momentan nicht

Trimmpoti justieren. Der 180-Ω-Widerstand schützt die Basis des Transistors vor zu hohen Strömen.

Auf der Sekundärseite werden die entstehenden Impulse durch eine Diode (Ersatztyp 1N4007) gleichgerichtet und damit der Kondensator geladen. Wenn die Spannung am Elko 32 V erreicht, zündet jedes Mal der DIAC und ein Stromimpuls fließt durch die LEDs. Ein DIAC des Typs DB3 verkräftet Ströme bis zu 2 A, was für helle Lichtblitze ausreicht. Noch heller wird es mit einem 100-µF-Kondensator – die Frage ist nur, wie lange das gut geht.

che, das Bauteil wird ausreichend gekühlt. Beschaffungsprobleme gibt es möglicherweise beim Ferrit-Ringkern. Der Kern im Prototypen hat einen Durchmesser von 9,16 mm innen und 17,76 mm außen sowie eine Dicke von 6,63 mm. Er entstammt einem alten PC-Motherboard. Der freundliche PC-Händler um die Ecke hat sicher noch ein defektes Board herumliegen...

Die eigentliche Schaltung - ein einfacher Rechteckgenerator mit Trafo - kann einfacher kaum gestrickt sein. Die Sekundärwicklung besteht aus 60 Windungen dünnen Kupferlackdrahts, der vom Trafo eines alten Steckernetzteils stammt. Zuerst aber kommt die Primärseite aus zwei Wicklungen mit je 12 Windungen 0,5-mm-CuL an die Reihe. Die Sekundärseite wird einfacher, wenn man die Wicklung in der Mitte anfängt. Hierzu benötigt man ein Stück 0,1-mm-CuL

benötigten Ende ein kleines Gewicht, damit dieses nicht stört. Jetzt wickelt man mit dem anderen Drahtende 30 Windungen und klebt den Rest am Kern fest. Dann entfernt man den Klebestreifen in der Mitte sowie das Gewicht und wickelt mit dem anderen Ende die noch fehlenden 30 Windungen.

Damit es keine Probleme mit der Phase der beiden Wicklungen der Primärseite gibt, wickelt man sie am Stück und führt nach 12 Windungen eine kleine Drahtschleife heraus. Diese Mittenanzapfung kommt dann an den Pluspol der 1,5-V-Versorgung. Da die beiden Wicklungen gleich sind, wäre es eigentlich egal, wie diese angeschlossen werden. Doch wenn die Schaltung nur sehr langsam blinkt, dann vertauscht man die Anschlüsse von Kollektor und Basis und schon stellt sich die typische Blinkfrequenz ein. Alternativ kann man die Blinkfrequenz auch noch mit dem

Solcherart blinkende Leuchten fallen auf beleuchteten Straßen in der Stadt ordentlich auf. Außerhalb von Ortschaften aber wäre kontinuierliches Leuchten gerade für das Frontlicht aus weißen LEDs viel besser. In diesem Fall ist eine umschaltbare Blinkfrequenz ideal, wobei die Zusatzfrequenz so hoch eingestellt wird, dass sich quasi ein Dauerleuchten ergibt.

Bei allen solchen Tuningaktionen sollte allerdings die Gesetzeslage nicht aus den Augen gelassen werden. In Deutschland beispielsweise sind solche selbstgebaute Fahrradbeleuchtungen auf öffentlichen Straßen nicht zulässig. Hinzu kommt, dass hohe Blinkfrequenzen manchmal mehr irritieren als nutzen. Außerdem bedeutet eine hohe Blinkfrequenz eine höhere Berastung der Bauteile und ganz besonders der Batterie.

(110164)

FIRST STEP

NEU!

Erste Schritte mit dem Mikrocontroller

Sie interessieren sich als Auszubildender, Schüler, Student – oder einfach nur so – für Mikrocontroller-Technik? Mit dem neuen „First Step“-Paket haben Sie den Schlüssel und alle nötigen Werkzeuge für diese faszinierende Welt in der Hand! Das fertig bestückte und getestete „First Step“-Board und drei exakt darauf abgestimmte Arbeitshefte (plus Software-CD) machen die ersten Experimente mit einem Mikrocontroller zum Kinderspiel.

Bestandteile des „First Step“-Pakets:



→ 3 Arbeitshefte

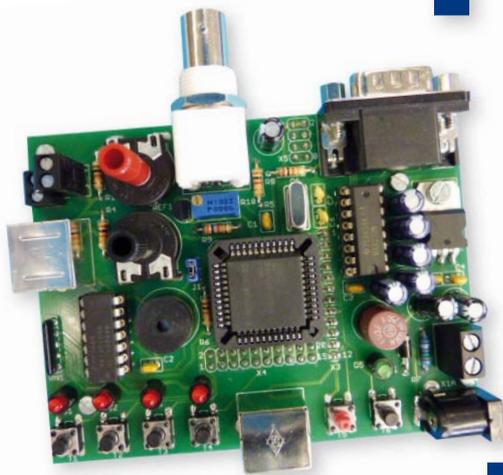
(inkl. passendes DIN A4-Ringbuch)

- Beschreibung der Hardware
- Beschreibung der integrierten Entwicklungsumgebung IDE
- Einführung in die Programmiersprache „C“
- Zahlensysteme, Arithmetik, Variable
- Logische Operationen
- Digitale I/O-Ports
- A/D-Wandler, Timer/Counter



→ 1 „First Step“-Mikrocontroller-Board

- 8051er-Mikrocontroller: AT89C51CC03
- 2,5-V-Referenzspannungsgeber für A/D-Wandler: LT1009
- TTL/RS-232-Pegelwandler MAX232
- Treiber für LEDs und Piezo-Summer: 74HC04
- 4 Taster (Eingabe von binären Signalen)
- 4 LEDs (Ausgabe von binären Signalen)
- Piezo-Summer (Ausgabe von akustischen Signalen)
- BNC-Buchse (Ein-/Ausgabe von externen binären Signalen)
- 2 Potentiometer (Eingabe von analogen Signalen)
- 2 Mini-DIN-Buchsen und eine Doppelstock-Schraubklemme
- Karten-Format: 98 x 75 mm
- Spannungsversorgung: 9 V DC, max. 100 mA, Verpolungsschutzdiode und Miniatorsicherung



→ 1 CD-ROM mit Zusatzinfos

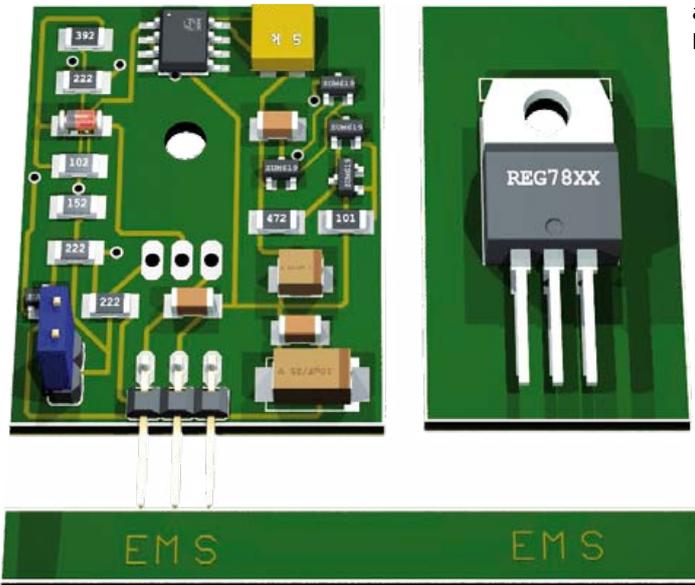
- Datenblätter
- Systemdokumentation
- Entwicklungsumgebung
- Beispielprogramme

Das „First Step“-Paket kann jetzt zum Einführungspreis von nur **179,00 €** (statt ~~199,00 €~~) bestellt werden.

Dieses Angebot ist gültig bis 31.08.2011!

Weitere Infos und Bestellung unter
www.elektor.de/fs

Einstellbarer Low-drop-Regler



Von Michel Defrance (F)

Das Elektor-Buch *303 Schaltungen* (1988) enthält die Schaltung eines Low-drop-Reglers mit diskreten Bauteilen. Der Autor hat daraus einen einstellbaren Regler mit einer SMD-bestückten Platine entwickelt. Lediglich der Leistungstransistor ist noch ein Bauteil mit richtigen Drahtanschlüssen. Im Vergleich mit der Original-Schaltung fallen folgende Änderungen auf:

- Die 4V7-Zenerdiode wurde durch einen Shuntregler vom Typ TL431 ersetzt. Dieser arbeitet sehr stabil und ist über ein 5-kΩ-Poti einstellbar, wodurch sich eine Ausgangsspannung von 5 bis 16 V ergibt.
- Der 390-Ω-Widerstand wurde durch einen Stromspiegel mit den Transistoren T5 und T6 ersetzt, die durch R3 und den TL431 gesteuert werden. Der Kathodenstrom des TL431 ist maßgeblich für die Stabilität der Ausgangsspannung. Das Datenblatt schreibt mindestens 1 mA vor, mit 1,7 mA bei 5 V am Reglerausgang wird eine gute Regelung erzielt.
- Die Endstufe besteht aus zwei PNP-Transistoren T2 und T1 in Darlington-Schaltung. Dank R9 erhält T1 auch bei kleinen Ausgangsströmen des Reglers eine ausreichende Basis-Emitter-Spannung.
- D1 ist nun eine MELF4148 anstatt einer AA119.
- Um das Einschaltverhalten der Schaltung zu verbessern, wurde R8 mit 3k9 dimensioniert (war in der ursprünglichen Schaltung R1 mit 100 k).
- Das Ausgangsfilter mit C1 und C4 wurde

auf der Platine integriert. Die Platine [1] ist doppel-seitig. Die SMD-Bauteile werden auf der einen, der BD136 auf der anderen Seite bestückt (sozusagen auf der Kupferseite). Der Leistungstransistor ist isoliert auf einen Kühlkörper zu montieren. Wird der Regler mit geringem Spannungsabfall (Differenz Eingangs- zu Ausgangsspannung) betrieben, dann erübrigt sich ein Kühlkörper. Die Platine kann statt eines klassischen IC-Reglers eingesetzt werden, JP1 besitzt ein kompatibles Pin-Out.

Der Abgleich ist einfach: Entfernen Sie Jum-

per JP2, messen Sie die Spannung an Pin 2 von JP2 mit einem Multimeter und stellen Sie sie mit P1 auf den gewünschten Wert ein. Danach wird JP2 wieder gesteckt. Es sei noch bemerkt, dass die Eingangsspannung um minimal 1 V höher sein muss als die Ausgangsspannung.

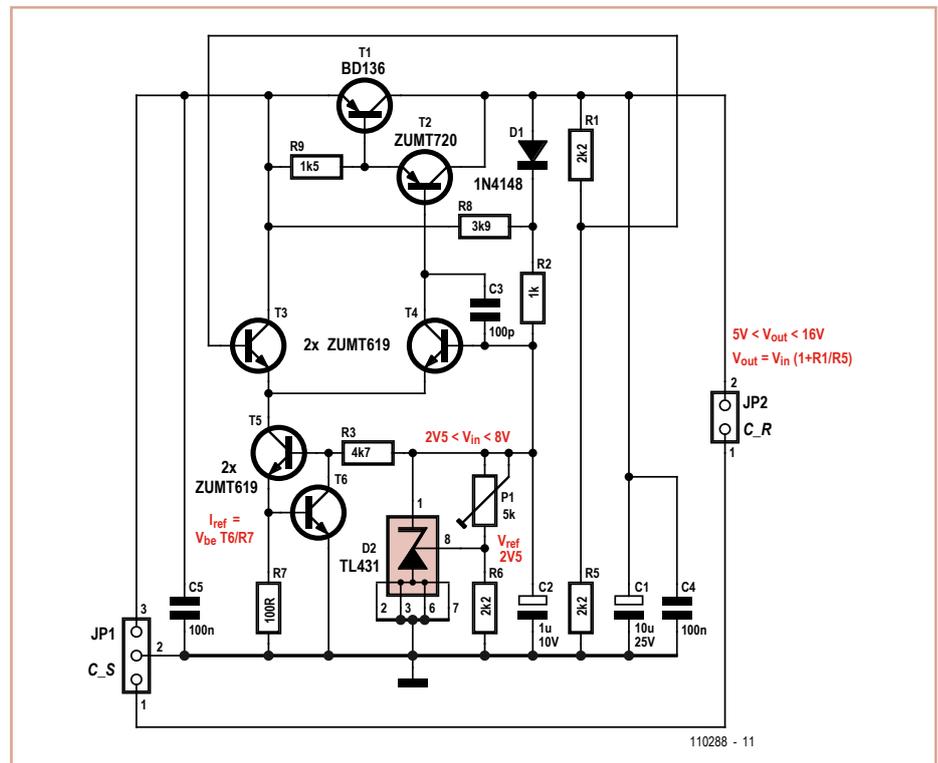
Die verwendeten Transistoren sind unkritisch, jeder pinkompatible Typ passt. Es ist selbstverständlich auch möglich, den Regler mit bedrahteten Bauteilen aufzubauen, so z.B. mit BC547 als NPN- und BC557 als PNP-Transistoren.

In der **Tabelle** werden einige Messwerte für eine Ausgangsspannung von 7,39 V aufgeführt (genug, um zwei weiße LEDs in Serie anzusteuern); $V_{IN} = 9\text{ V}$, $V_{IN\text{min}} = 8,20\text{ V}$.

(110288)

Weblink

[1] www.elektor.de/110288



Last [Ω]	V _{OUT} [V]	Fehler [V]	I [mA]
680	7,39	0	10
390	7,37	0,02	18,8
220	7,37	0,02	33,5
100	7,35	0,04	73,5
33	7,31	0,08	220
10	7,20	0,19	720

Mehr Portleitungen für den R8C/13



Von Hermann Nieder (D)

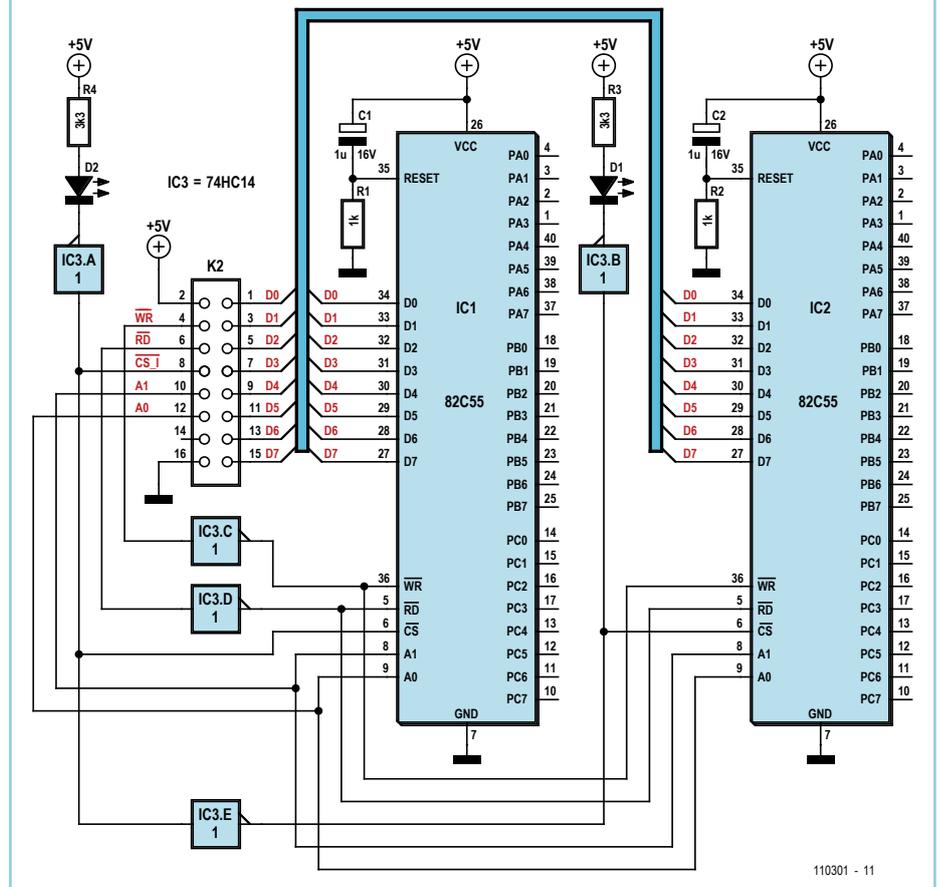
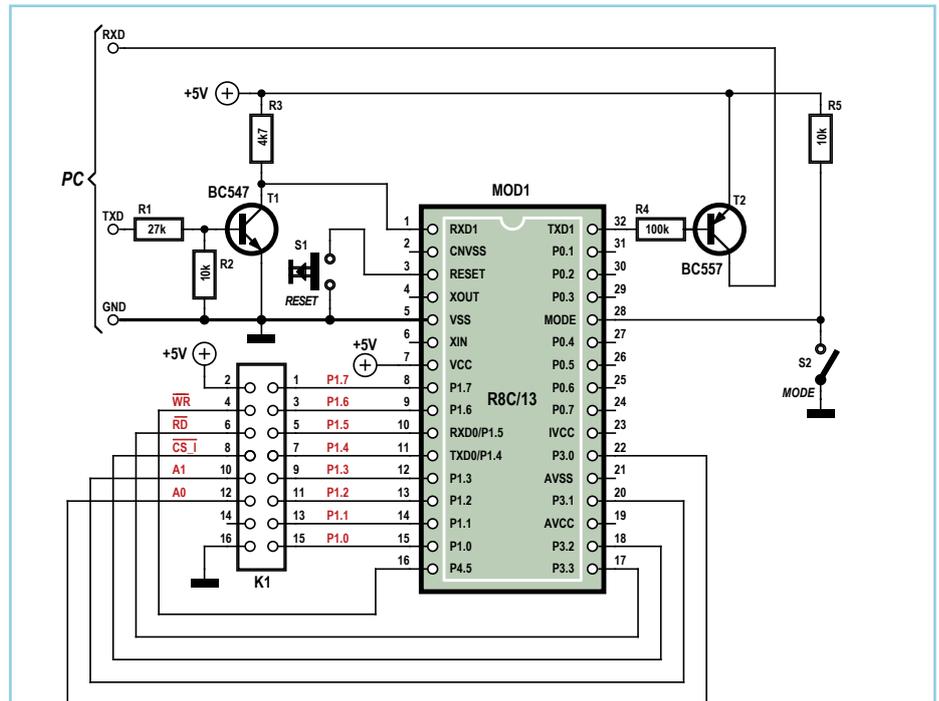
Das bekannte R8C-Prozessormodul aus dem Elektor-R8C-Projekt [1][2] ist einfach programmierbar und kann zur Steuerung der verschiedensten Anwendungen genutzt werden. Gerade in großen Applikationen könnten es jedoch hin und wieder ein paar Portleitungen mehr sein. Hier wird daher ein einfacher Portexpander vorgestellt, bei dem zwei Portbausteine 82C55 zum Einsatz kommen. Insgesamt stehen dann sechs Ports mit je 8 Pins zur Verfügung; die Ports können wahlweise als Ein- oder Ausgänge genutzt werden. Zur Kommunikation mit einem PC über RS232 wird hier das in Elektor Dezember 2005 gezeigte „Minimalsystem“ genutzt [1]. Prinzipiell kann aber auch eines der praktischen USB/TTL-Kabel zum Einsatz kommen [3], die Transistoren T1 und T2 lassen sich dann nebst Beschaltung einsparen.

Die Pins P1.0..P1.7 des R8C/13 sind mit den Daten-Eingängen der oben genannten Bausteine verbunden. P3.0 und P3.1 dienen zur Adressierung des jeweiligen Ports. Mit Pin P3.2 kann einer der Bausteine über die Chip-Select-Leitung /CS ausgewählt werden. Das Signal liegt dafür am ersten Portbaustein direkt und am zweiten invertiert an.

Die Kommunikation zwischen PC und R8C (mit 9600 Baud) ist folgendermaßen codiert: Das erste Byte legt fest, ob Daten eines Ports geschrieben oder gelesen werden sollen (1 für Schreiben, 2 für Lesen). Das zweite Byte ist die Portadresse, wobei mit einer Adresse 0..3 der erste Portbaustein, mit einer Adresse 4..7 der zweite Portbaustein angesprochen werden kann. Über die Adresse 3 und 7 können den Portexpandern Steuerbytes übermittelt werden; Näheres findet man im Datenblatt [4]. Beim Schreiben ist das dritte Byte das Bitmuster, das an die Portpins gelegt werden soll. Beim Lesen wird dieses Bitmuster vom R8C an den PC gesendet.

Die Kommunikation zwischen einem PC und der abgebildeten Schaltung kann zum Beispiel mit einem Terminalprogramm erfolgen. Etwas komfortabler geht es mit dem PC-Programm des Autors (in VisualBasic 5), das die Funktionsbibliothek RSCOM.DLL von Burkhard Kainka verwendet, die man von dessen Website herunterladen kann [5]. Die PC-Software und die Firmware für den Controller findet man wie immer auf der Elektor-Website [6].

Der Einfachheit halber werden in der Software Port A, B und C von IC1 immer als Ausgangs-ports und Port A, B und C des zweiten Portbausteins als Eingangsports verwendet. Nach



Anlegen der Betriebsspannung erhalten beide Portbausteine einen Resetimpuls, ihre Ports sind nun sämtlich als Eingänge festgelegt. Nach dem Öffnen einer COM-Schnittstelle

drückt man im PC-Programm den Button „8255_1 und 8255_2 vorbereiten“. Der PC sendet nun die Bytes 1, 3 und 128 an den R8C/13, der wiederum IC1 veranlasst, alle

Ports als Ausgänge zu schalten. Nun kann mit acht Checkboxes pro Port festgelegt werden, welche der einzelnen Bits bei einer Ausgabe an Port A, B bzw. C gesetzt oder zurückgesetzt werden sollen. Der entsprechende Dezimalwert des Bitmusters wird jeweils rechts daneben angezeigt. Anschließend erfolgt nach dem Drücken eines der „Send“-Buttons die Übertragung des jeweiligen Bytes an den Mikrocontroller, der wiederum IC1 ansteuert.

Die Abfrage der Eingangspins (Port A, B und C) von IC2 erfolgt durch fortwährendes Poling vom PC-Programm aus. Der Status der Pins wird durch farbige Shapes und den entsprechenden Dezimalwert im Formular visualisiert. Die PC-Software ist natürlich nur eine Ausgangsbasis, vielfältige Erweiterungen und Anpassungen sind möglich!

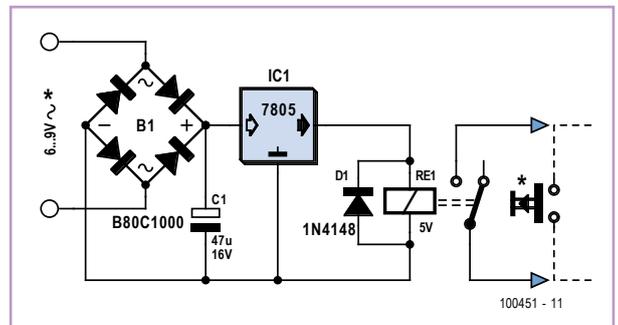
(110301)

- [1] www.elektor.de/050179-2
- [2] www.elektor.de/r8c
- [3] www.elektor.de/080213
- [4] www.intersil.com/data/fn/fn2969.pdf
- [5] www.b-kainka.de/pcmessfaq.htm
- [6] www.elektor.de/110301

Türklingel-Tandem

Von A. René Bosch (NL)

Wenn beim Nachbarn der gleiche Summer wie in der eigenen Diele installiert ist, gibt es manchmal Irritationen, weil man nicht genau weiß, bei wem es geklingelt hat. Dieser Unsicherheit hat der Autor abgeholfen, indem er den Summer mit einer drahtlosen Türklingel ergänzt hat. Drahtlose Rufanlagen sind in Baumärkten und bei Technik-Sortimentern zu erschwinglichen Preisen erhältlich. Nun muss nur noch die Leitung, an die der Summer angeschlossen ist, mit dem drahtlosen Klingelknopf verbunden werden. Das Gehäuse des drahtlosen Klingelknopfs wird geöffnet, dann werden mit dem Multimeter die Kontakte gesucht, die beim Drücken schließen. Diese Punkte sind die Anschlüsse für den Relais-Ausgang der hier abgebildeten



Schaltung. Wenn ein Besucher den Knopf an der Tür drückt, wird die von der Klingelanlage kommende Wechselspannung gleichgerichtet. Die von einem Spannungsregler auf 5 V herabgesetzte Gleichspannung aktiviert das Relais, so dass der Kontakt des drahtlosen Klingel-

knopfs überbrückt wird. Jetzt signalisiert ein Big-Ben-Geläut zusätzlich zum vorhandenen Summer, dass der Besucher vor der eigenen Tür steht. Bleibt nur zu hoffen, dass der Nachbar nicht auf die gleiche Idee kommt!

(100415)gd

Audio-High-Level Adapter

Von Jörg Ehrig (D)

Das Problem, das mit dieser einfachen Schaltung gelöst wurde, ergab sich beim Einbau eines Autoradios bei einem Audi A3. Das Radio hatte vier Ausgänge für Lautsprecher und einen Line-Ausgang für einen Subwoofer. Der A3 hatte aber ab Werk schon einen Verstärker für die hinteren Lautsprecher und den ebenfalls schon eingebauten Subwoofer im Kofferraum. Das Original-Audi-Radio hat aus diesem Grund für die rückwärtigen Lautsprecher nur Line-Ausgänge. Um das Audi-Radio ohne Änderung

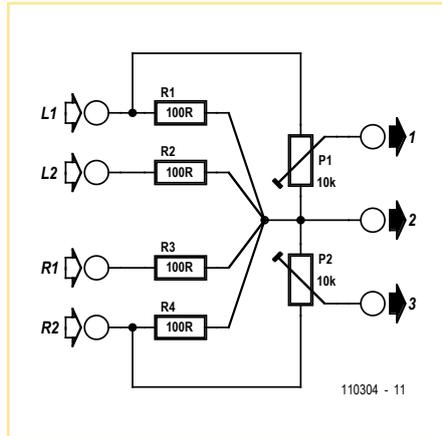
an der beschriebenen Verstärkerinstallation ersetzen zu können, sollten daher beim neuen Radio die Lautsprecher-Ausgänge für die hinteren Lautsprecher in Line-Ausgänge umgewandelt werden.

Die meisten käuflichen Adapter enthalten kleine Transformatoren für die galvanische Trennung. Diese erzeugen Phasendrehungen und mehr oder weniger starke Verzerrungen, was der Autor vermeiden wollte. Das Ergebnis ist die hier gezeigte Schaltung eines einfachen Adapters ohne Trafo.

Die Ausgänge der meisten heutigen Radios haben eine differenzielle Gegentaktendstufe (Brückenschaltung). Es gibt also keinen Masseausgang, sondern nur zwei um 180° phasenverschobene Ausgänge. Wenn man diese über jeweils einen 100-Ω-Widerstand verbindet, entsteht ein virtueller Massepunkt. Die entstandene Masse ist relativ stabil, da sie einen Innenwiderstand von nur 25 Ω aufweist. Jede Endstufe wird demnach mit 200 Ω belastet, was bei einer Ausgangsleistung von 50 W an 4 Ω zu weniger als 0,5 W Verlustleistung je Widerstand führt. Daher sollten

1-W-Widerstände ausreichen, besonders wenn man in Betracht zieht, dass normale Musik einen Crest-Faktor von mindestens 5 hat. Selbst wenn eine kleiner Offset auf der virtuellen Masse entsteht, stellt dies kein Problem dar, da die meisten heutigen Verstärker Differenzeingänge haben oder zumindest eine auf schwebendem Potential liegende Masse des Eingangs.

Um auch die Pegel der Signale an Line-Pegel anzupassen, müssen diese jeweils über einen Spannungsteiler reduziert werden. Dafür eignen sich Spindeltrimmer besonders gut. Der Autor hat zwei lineare 10-k Ω -Trimmer einge-

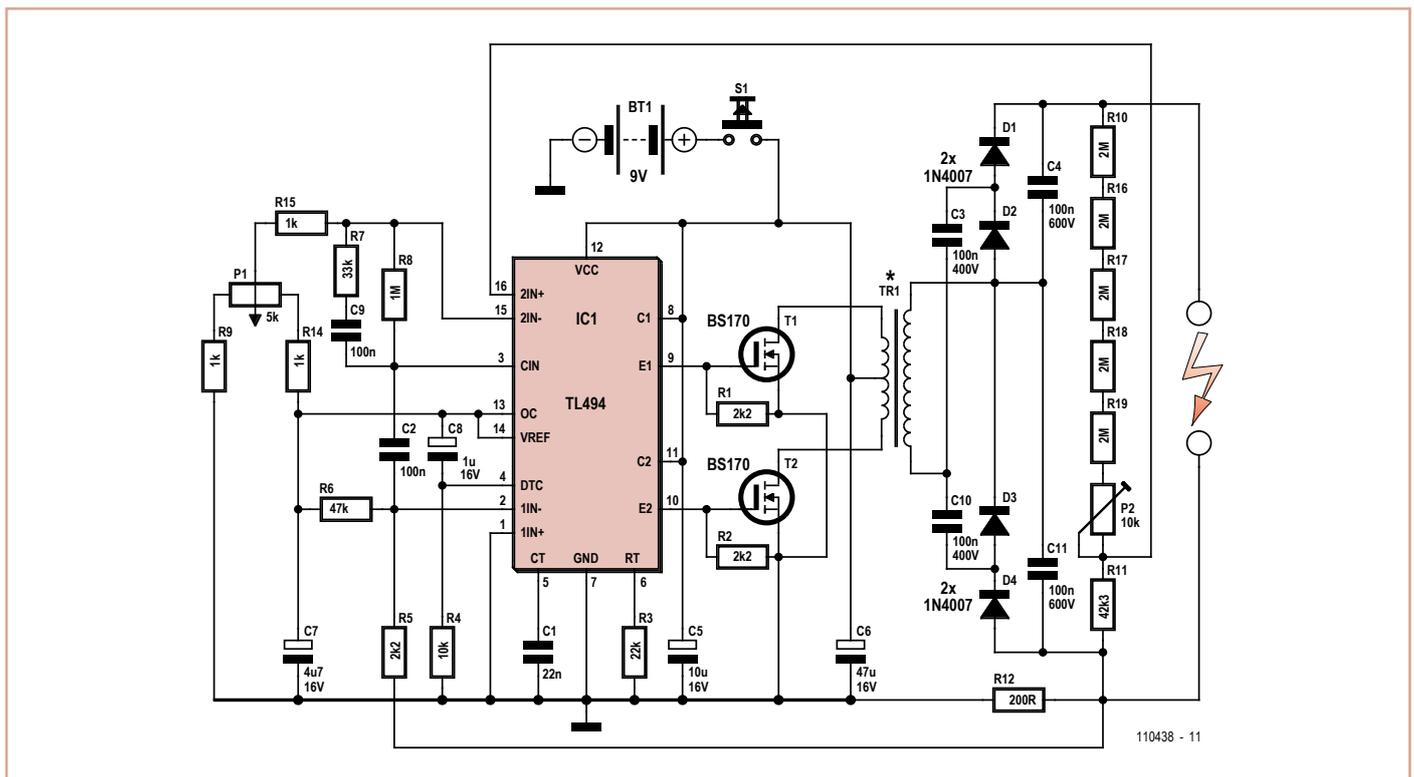


setzt, um die Ausgangsspannung von bis zu 12 V_{SS} auf etwa 2 bis 3 V zu reduzieren, die für die Verstärker als Eingangsspegel geeignet waren. Die Einstellung der Trimmer erfolgt nach Gehör auf die gewünschte Lautstärke der Hecklautsprecher.

Eine Platine braucht man für den Aufbau nicht. Die 1-W-Widerstände passen zwischen die Anschlüsse der Spindeltrimmer, so dass man die Schaltung gut fliegend aufbauen und mit Schumpfschläuchen isolieren kann. So passt die Schaltung platzsparend und flexibel im Einbauschacht hinter das Radio.

(110304)

Hochspannungsgenerator



Von Jac Hettema (NL)

Der Hochspannungsgenerator wurde entworfen, um Spannungsfestigkeiten im Bahnwesen zu überprüfen. Solche Tests sollen sicherstellen, dass äußere Metallteile keine unzulässig hohen Spannungen führen. In diesem Fall könnten Ströme im Kiloampere-Bereich fließen, so dass Signaleinrichtungen versagen, Kurzschlüsse entstehen und spannungführende Metall-

teile geerdet werden. Eine typische Situation ist der Blitzschlag in Oberleitungen und Tragemasten.

Die Hochspannung, die diese Schaltung erzeugt, liegt bei 1 kV, der Ausgangsstrom ist auf wenige Milliampere begrenzt. Unter diesen Vorgaben können Spannungsfestigkeiten getestet werden, ohne dass Kurzschlüsse zu erwarten sind.

Die Schaltung kommt ohne spezielle Bauteile aus. Ein PWM-Schaltregler TL494, zwei MOSFETs BS170, ein handelsüblicher 230-V-Kleintrafo sowie eine Spannungsvervielfacher-Schaltung sind die Zutaten. Der maximale Strom ist mit P1 einstellbar, die Ausgangsspannung kann mit P2 variiert werden. Der Spannungsvervielfacher hat den Vorteil, dass im Hochspannungszweig Kondensatoren mit vergleichsweise niedrigen Arbeitsspan-

nungen einsetzbar sind. Solche Kondensatoren lassen sich leichter beschaffen als spezielle Hochspannungskondensatoren. Der PWM-Schaltregler TL494, der die zu transformierende Spannung erzeugt, ist noch bei ungefähr 7 V Betriebsspannung funktionsfähig. Dadurch kann die Kapazität der sechs Babyzellen, die als Energiequelle dienen, recht effizient genutzt werden. Der Trafo ist ein vergessener Netztrafo 230 V/2x4 V, die Leistung beträgt 1,4 VA. In der Schaltung sind die Primär- und Sekundärseite miteinander vertauscht. An den 4-V-Wicklungen liegt ungefähr die zweifache Nennspannung. Weil die Schaltfrequenz einige Kilohertz beträgt und der Trafo für die Netzfrequenz 50 Hz dimensioniert ist, wird er durch die höhere

Spannung nicht geschädigt. Am Rand sei noch eine historische Begebenheit erwähnt, die zum Thema passt: Die Geschichtsbücher berichten von einem anderen Sicherungssystem, bei dem auf jedem Leitungsmast ein Glasgefäß in der Größe eines Einweckglases installiert war. In dem Glasgefäß befanden sich ein pulveriger roter Farbstoff, eine spezielle farblose Flüssigkeit und eine Metallkugel. In dem Moment, in dem ein hoher Entladestrom floss, schleuderte die Metallkugel infolge des starken Magnetfelds durch das Glasgefäß, so dass die farblose Flüssigkeit mit dem Farbstoff durchmischt wurde. Die Färbung des Glasgefäßes war während der folgenden 24 Stunden zweifelsfrei erkennbar. Nach schweren gewitt-

rigen Unwettern markierten diese Zeichen die Wege, die Entladungsströme nach Blitzeinschlägen genommen hatten.

Zum Leidwesen ihres Erfinders, eines gewissen Herrn van Ark, hat sich die Methode nicht bewährt. Da starke Gewitter mit Blitzeinschlägen in Bahnanlagen doch relativ selten vorkommen, dickte der Farbstoff häufig so stark ein, dass er nicht mehr mischfähig war. Selbst nach massiven Blitzeinschlägen, die durch Augenzeugen belegt waren, zeigte der Glasbehälter oft keine Reaktion. Der Farbstoffindikator geriet in Vergessenheit und ging als „van Ark’sche Kugel“ in die Bahngeschichte ein.

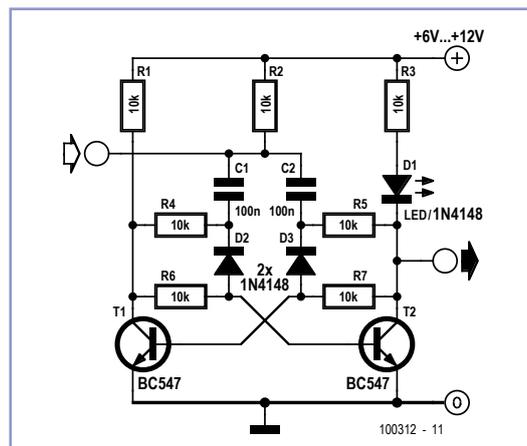
(110438)gd

Vorteiler für Drehzahlmesser



Von Sjabbo van Timmeren (NL)

Der Autor gehört zu den aktiven Motorsport-Enthusiasten, er ist leidenschaftlicher Tüftler und Bastler. Zu seinen jüngsten Projekten gehörte der Umbau des Einzylinder-Viertaktmotors einer BSA Goldstar mit 500 cm³. Die Kontaktzündung mit einem Zündfunken alle zwei Umdrehungen wurde durch eine elektronische Zündung mit einem Zündfunken pro Umdrehung ersetzt. Auf Grund der verdoppelten Impulsanzahl zeigte der Drehzahlmesser nun falsche Werte an. Ein Drehzahlmesser für elektroni-



sche Zündungen, zum Beispiel von Krober, kostet etwa 175 €. Deshalb wurden zuerst in Elektor eine elektronische Lösung gesucht und in Form eines astabilen Multivibrators gefunden.

Mit nur wenigen Anpassungen entstand der hier abgebildete Vorteiler, mit dessen Hilfe der Drehzahlmesser wieder die korrekte Drehzahl anzeigt:

Problem für 5 € gelöst, 170 € gespart und über den Erfolg gefreut!

(100312)gd

Video-Umschalter für Sprechanlagen



Von Jacob Gestman Geradts (F)

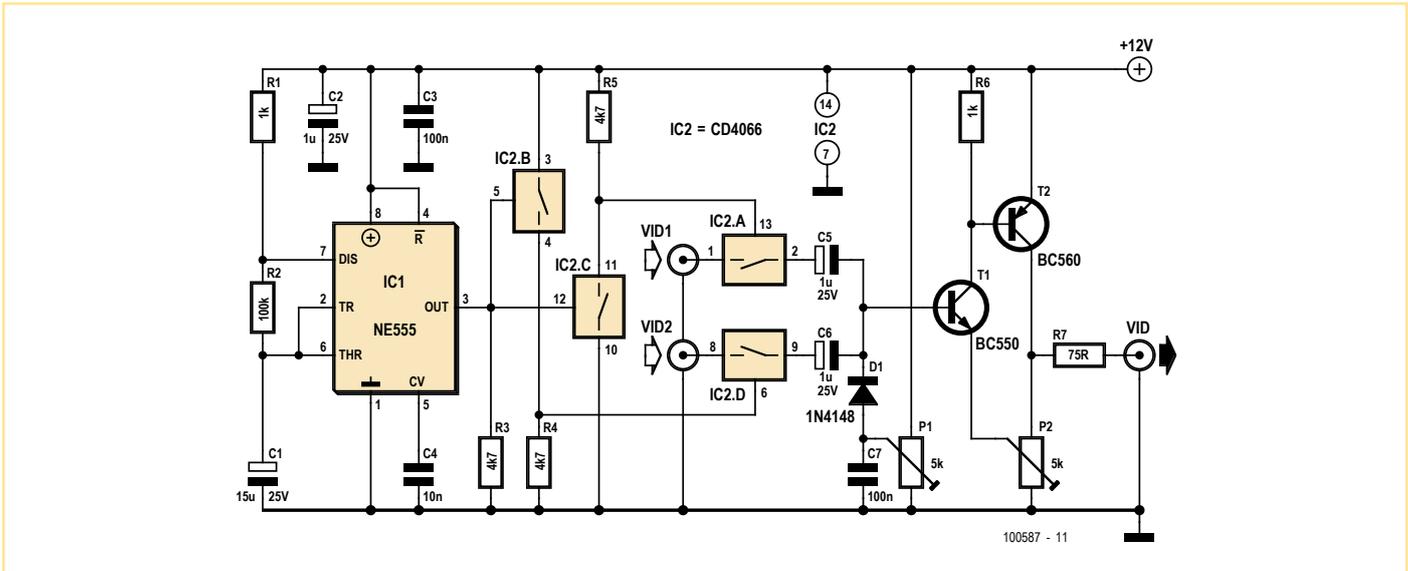
Viele Türsprechanlagen sind heute mit Kameras und Bildschirmen ausgerüstet, so dass Besucher nicht nur verbal, sondern auch visuell identifizierbar sind. Oft ist die Kamera so in die Türsprechstelle integriert, dass sie vom Einlass begehrenden Besucher unbeabsichtigt oder auch beabsichtigt verdeckt werden kann. Damit die Person trotzdem im Bild bleibt, ist die Installation einer zweiten

Kamera an einem anderen Standort möglich. Selten wird ein Besucher damit rechnen, dass er im Visier mehrerer Kameras ist.

Um zwei Kameras an nur einem Bildschirm betreiben zu können, müssen die Kamera-Signale umgeschaltet werden. Wenn der Video-Umschalter in der Nähe der Kameras installiert wird, erübrigt sich das Verlegen eines zweiten Video-Kabels. Der Aufwand wird deutlich reduziert, falls die Türsprechstelle

beispielsweise im Pfeiler des Gartentors eingebaut ist, während der Bildschirm im entfernten Haus steht.

Der Video-Umschalter arbeitet mit dem Standard-CMOS-IC 4066, in dem vier analoge Schalter integriert sind. Ein Timer des bekannten Typs 555 steuert die Schalter IC2B und IC2C in der Weise, dass die Schalter IC2A und IC2D die Video-Signale abwechselnd durch-



schalten. Mit den angegebenen Werten sind auf dem Bildschirm im Zwei-Sekunden-Takt die Bilder der ersten und der zweiten Kamera nacheinander sichtbar. Falls eine Kamera vorübergehend „blind“ ist, bleibt das Geschehen trotzdem während der Hälfte der Zeit aus der

zweiten Perspektive sichtbar.

Auf den Video-Umschalter folgt der zweistufige Video-Verstärker mit T1 und T2. Der Verstärker kompensiert die Dämpfung langer Video-Kabel, außerdem können dort Hellig-

keit und Kontrast eingestellt werden. Dieser Video-Umschalter leistet überall dort gute Dienste, wo zwei Kameras installiert sind, jedoch nur ein Übertragungsweg zur Verfügung steht.

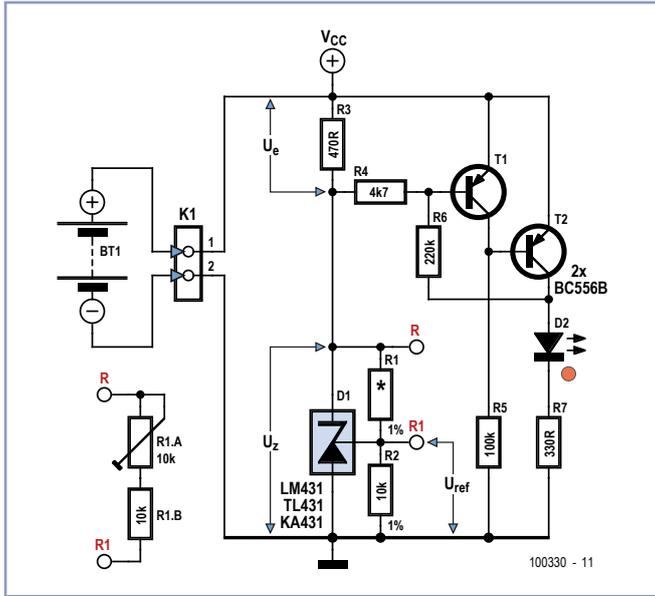
(100587)gd

Batterie-Leer-Anzeige



Von Wolfgang Fritz (D)

Diese kleine Schaltung wurde für die Akku-Überwachung im Modell eines Luftkissen-Fahrzeugs entwickelt. Die Auftriebszerzeugung erfolgt bei diesem Modell durch eine elektrisch angetriebene Auftriebs-Luftschraube. Um eine zu tiefe Entladung des dafür verwendeten Akkus zu vermeiden, signalisiert eine am Modell gut sichtbar angeordnete LED das Erreichen der voreingestellten Entladeschluss-Spannung. Die Schaltung wurde mit wenigen Bauteilen realisiert, um die Gewichtsbelastung des Modells gering zu halten. Die Schaltung verfügt nur über zwei Anschlusspunkte, an denen die zu überwachende Spannung angeschlossen wird, die gleichzeitig auch die Stromversorgung der Schaltung selbst übernimmt. Am besten verbindet man die Batterie-Leer-Anzeige aber nicht mit dem Akku, sondern mit den Anschlussklemmen des Motors.



schluss-Spannung geht man von etwa 1 V pro Zelle aus, bei sechs Zellen also ca. 6 V. Dazu stellt man an der einstellbaren Z-Diode D1 (LM431) eine Spannung U_z ein, die um etwa 0,5 V niedriger ist als die Entladeschluss-Spannung, bei der die LED D2 aufleuchten soll.

Die Einstellung erfolgt mit dem Wert des Widerstands R1. Wie im Schaltbild dargestellt, verwendet man dafür ein Trimpoti (R1.A) mit einem Widerstand (R1.B) in Reihenschaltung. Mit den angegebenen Werten (10 k für Trimpoti und Widerstand) lässt sich die Entladeschluss-Spannung zwischen etwa 5,5 V und 8 V einstellen. Für niedrigere und höhere Werte macht man R1.B entsprechend kleiner

oder größer. Die Schaltung eignet sich für Akku-Nennspannungen von 4,8 V bis 9,6 V (4 bis 8 Zellen mit 1,2-V-Zellenspannung). Bei einem Akku mit zum Beispiel sechs Zellen beträgt die Spannung bei vollem Akku 7,2 V. Als Entlade-

Nach Einstellung der gewünschten U_z kann man den Gesamtwiderstand (R1.A + R1.B) ausmessen und für R1 einen Festwiderstand mit diesem Wert einsetzen.

Bei dem als Beispiel genannten 6-Zellen-Akku liegt eine Akkuspannung von 7,2 V am Emitter von T1. An seiner Basis liegt die für 6 V Entladeschluss-Spannung eingestellte U_Z von 5,5 V an ($6\text{ V} - 0,5\text{ V}$). So lange die Akkuspannung um 0,5 V höher als U_Z ist, leitet T1 und sperrt T2, so dass die LED D2 nicht leuchtet. Sinkt die Akkuspannung auf etwa 6 V ($U_Z + 0,5\text{ V}$), sperrt T1, so dass T2 leitet und die LED D2 leuchtet.

Für ein stabiles Schaltverhalten wird mit R6 eine geringe Schalthysterese vorgegeben, die sich mit Widerstandswerten zwischen 100 k und 220 k bei Bedarf variieren lässt. Der Eigenstromverbrauch der Schaltung beträgt weniger als 5 mA (gemessen bei 7,2-V-Akkuspannung). Wenn die LED leuchtet, sind es um 10 mA (LED-Strom) mehr, also etwa 15 mA. Anstelle der einstellbaren Z-Diode kann man

auch eine normale Z-Diode mit einem Wert verwenden, der um 0,5 V niedriger ist als die zu überwachende Entladeschluss-Spannung. Die Widerstände R1 und R2 entfallen dann. Für D2 lässt sich auch eine Blink-LED (ohne Vorwiderstand R7) einsetzen. Wer einen akustischen Alarm bevorzugt, der ersetzt D2 und R7 einfach durch einen Gleichstrom-Summer mit passender Betriebsspannung. (100330)

Positive Stromquelle

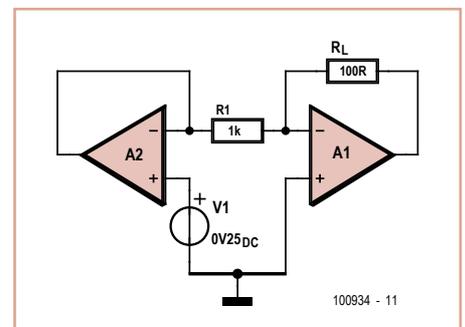
Von Stephen Bernhoeft (UK)

Das Design einer Stromquelle für mit Masse verbundene Lasten ist in der Regel etwas kniffliger als wenn die Last mit der (positiven) Versorgungsspannung verbunden ist.

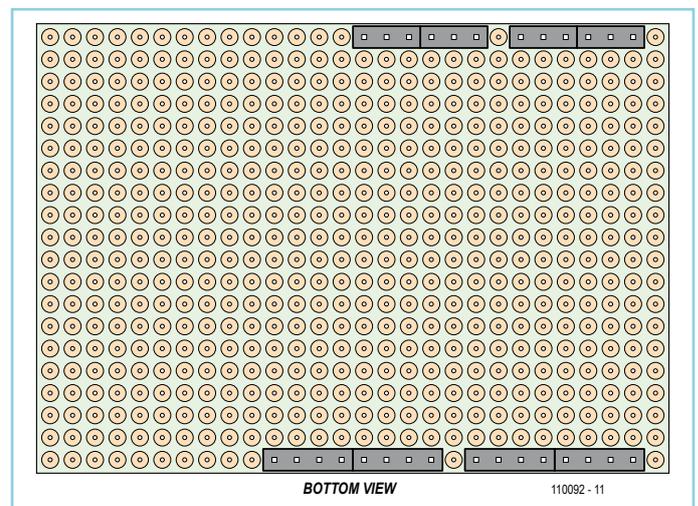
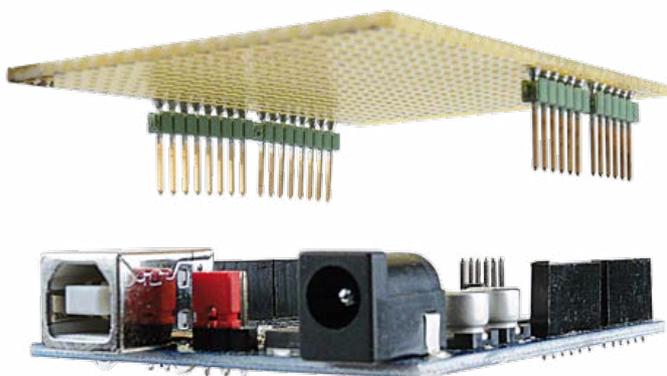
Und auch hier wird etwas getrickst, da die Last mit einer virtuellen Masse verbunden ist. Trotzdem ist die Schaltung nützlich.

Der Strom wird so generiert: Opamp A1 stellt die virtuelle Masse bereit und A2 erzeugt den Strom $I = -V1/R1$, der durch die Last R_L fließt.

(100934)



Arduino Shields



Von Michael Gaus (D)

Die Arduino Mikrocontroller-Plattform ist ziemlich populär. Ein wesentlicher Grund

dürfte dabei auch die große Verfügbarkeit an Aufsteckplatinen („Shields“) sein, die Zusatzhardware enthalten und sehr schnell gegenei-

inander ausgetauscht werden können. Solche Shields kann man sich mit wenig Auf-

wand selbst bauen. Da die entsprechenden Buchsenleisten der Arduino-Boards „Uno“, „Duemilanove“ und „Diecimila“ an der gleichen Stelle sitzen und überdies gleich belegt sind, lassen sich die Selbstbau-Shields wahlweise für alle drei Controllerboards verwenden.

An Hardware benötigen wir nur eine Standard-Lochrasterplatine sowie Stiftleisten mit 2,54 mm Rastermaß. Die richtige Position der Stiftleisten kann man der Zeichnung entnehmen (von der Platinenunterseite aus gesehen).

Zur Montage steckt man die Stiftleisten am besten zuerst in die Buchsen auf der Arduino-Platine. Die Lochrasterplatine sollte man nun auf die Stiftleisten aufsetzen, wobei man zwischen der Platinenunterseite und dem Kunststoffelement der Stiftleiste etwas Abstand lassen sollte – hier muss später noch gelötet werden. Da der Abstand der Buchsen auf der Arduino-Platine nicht dem Standard-Rastermaß von 2,54 mm entspricht, müssen die Stiftleisten teilweise ein wenig zurechtgedrückt werden.

Wenn nun die Arduino-Platine auf die Seite

gedreht wird, kann man die Stiftleisten mit den Lötunkten auf der Unterseite der Lochrasterplatine verlöten.

Ein so aufgebautes Shield ist auf dem Foto zu sehen. Auf der Platinenoberseite können dann die Bauteile der Zusatzschaltung platziert und auf der Platinenunterseite verlötet werden. Drahtstücke sorgen dort für eine Verbindung zwischen den Bauteilen und den Stiftleisten.

(110092)

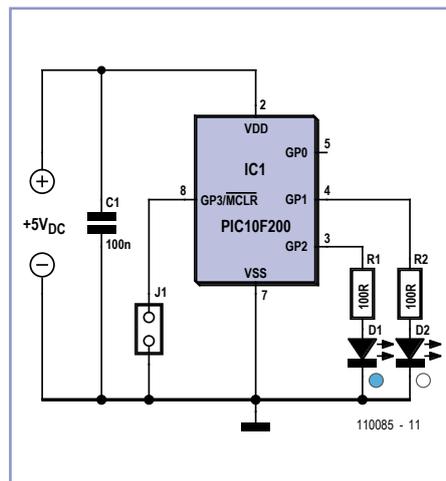
Schweißlicht für die Modellbahn



Von Erhard Stark (D)

Wer eine Modellbahn sein Eigen nennt und auf schöne Details bedacht ist, benötigt hin und wieder ein kleines Schweißlicht. Dieses Projekt zeigt, dass es hierzu außer einem Mikrocontroller und der richtigen Software nicht viel braucht.

In der hier vorgestellten Schaltung veranlasst der Mikrocontroller PIC10F200, dass die Leuchtdioden D1 und D2 mit verschiedenen Frequenzen zeitversetzt aufleuchten. Damit dieser Effekt dem Blitzen eines Schweißlichtes möglichst ähnlich sieht, sollten die beiden LEDs dicht nebeneinander montiert werden. Das An- und Absetzen der Schweißelektrode wird durch kurze Unterbrechungen des Fla-



ckerns nachgestellt.

Um das Schweißlicht abzuschalten, muss die Schaltung entweder von der Betriebsspannung getrennt oder Pin 8 (GP3) mit Masse verbunden werden. Letzteres lässt sich elegant über J1 realisieren. Bei geöffnetem Jumper ist das Schweißlicht aktiv.

Die Software für den Mikrocontroller steht kostenlos unter [1] zum Download bereit. Die Konfiguration des PICs ist in die ASM-Datei integriert, kann aber auch durch das Setzen aller Konfigurationsbits auf 0 manuell vorgenommen werden.

(110085)

[1] www.elektor.de/110085

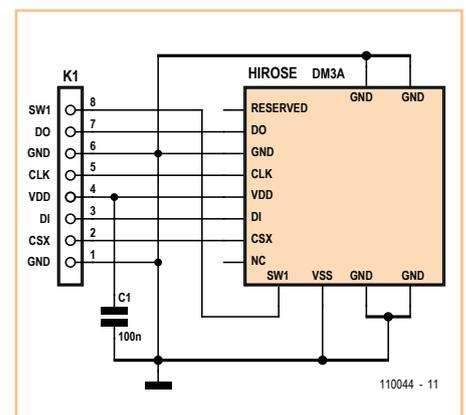
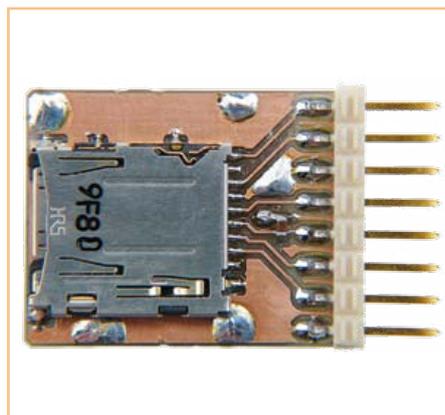
MicroSD-Kartenhalter



Von Albert Bitzer (D)

In vielen Schaltungen mit Mikrocontrollern werden SD-Speicherkarten verwendet. Dementsprechend stehen im Internet viele Programmbibliotheken und zahlreiche Applikationsbeispiele zur Verfügung.

In manchen Projekten – etwa für den Modellbau – ist ein SD-Kartenhalter aber einfach nicht kompakt genug. Als Lösung bietet sich hier die wesentlich kleinere MicroSD-Karte an [1]. Die Firma Hirose [2] hat entsprechende Kartenhalter im Portfolio, die beispielsweise bei Farnell [3], HBE [3a] oder Digikey [4] zu kaufen sind.



R2 und P1 ergeben zusammen einen Widerstandsbereich von 15...250 kΩ. Auch wenn der Generator noch mit 1 MΩ funktioniert, ist er dann doch anfälliger für parasitäre Kapazitäten, Induktivitäten und Störeinstrahlungen. Eine Optimierung wäre es, in Serie mit

P1 noch ein weiteres Potentiometer mit etwa 10% des Werts von P1 zu schalten. Auf diese Weise ergibt sich eine getrennte Grob- und Feineinstellung der Frequenz, was in vielen Fällen nützlich sein kann.

Der Generator funktioniert an Betriebsspannungen von 4...16 V. Man kann ihn also auch an einer 12-V-Autobatterie betreiben, die typischerweise ja etwa 13,2 V liefert.

(100763)

SCAP-AVR-Programmer

Von Michael Gaus (D)

Viele AVR-Einsteiger würden gerne einen kostengünstigen eigenen Programmer bauen, haben jedoch oft das Henne-Ei-Problem: Der zu bauende AVR-Programmer verwendet selbst einen AVR-Controller, der natürlich zunächst mit einer Firmware programmiert werden muss, wofür man aber erst einmal einen Programmer braucht...

Hier kann der SCAP (Serial Cheap AVR Programmer) helfen: ein sehr einfach aufzubauender AVR-Programmer mit minimalem Bauteilaufwand zum Anschluss an die RS232-Schnittstelle des PCs oder - über einen USB-RS232-Konverter – an die USB-Schnittstelle. Am Eingang der Schaltung befindet sich eine 9-polige SUB-D-Buchse (K1), die an die serielle Schnittstelle des PCs (RS232 oder USB-RS232-Konverter) angeschlossen wird. Da in dieser Schaltung die intern im AVR an den I/O-Pins vorhandenen Schutzdioden nach V_{CC} und GND ausgenutzt werden, müssen die beiden Widerstände R1 und R2 für eine Strombegrenzung sorgen. Der über die Schutzdioden fließende Strom sollte auf jeden Fall kleiner als 1 mA sein. Die RS232-Schnittstelle liefert Pegel von bis zu ±15 V. Bei -15 V begrenzt die AVR-interne Schutzdiode gegen GND die Spannung am I/O-Pin auf einen Wert größer als -0,7 V. Bei +15 V begrenzt die AVR-interne Schutzdiode gegen V_{CC} die Spannung am I/O-Pin auf einen Wert kleiner als ($V_{CC} + 0,7$ V). Aufgrund der relativ hochohmigen Serienwiderstände R1 und R2 dauert der Umladevorgang der internen Eingangskapazitäten an den AVR-Pins länger als bei direkten Push-Pull-Signalen, somit sollte die Frequenz an der Taktleitung SCK nicht zu hoch gewählt werden, um Störungen zu vermeiden. Die Belegung von K2 ent-

spricht dem 6-poligen Standard-ISP-Stecker von Atmel.

Ein ziemlich universelles Programmiertool, das sich sehr einfach für die Steuerung des SCAP anpassen lässt, steht mit der bekannten Open-Source Software AVRDUDE bereit (siehe [1] und [2]). In die Konfigurationsdatei *avrdude.conf* fügt man hierzu den folgenden Abschnitt ein:

```
# -----
# Serial Cheap AVR Programmer (SCAP)
# reset=rts sck=dtr mosi=txd miso=dcd

programmer
  id = "scap";
  desc = "Serial Cheap AVR Programmer, reset=rts sck=dtr mosi=txd miso=dcd";
  type = serbb;
  reset = 7;
  sck = 4;
  mosi = 3;
  miso = 1;
;
# -----
```

Dadurch wird ein Programmer namens „scap“ hinzugefügt, der über den Kommandozeilenparameter „-c scap“ ausgewählt werden kann.

Der Reset-Pin muss zwar für AVRDUDE definiert werden, ist in der Schaltung aber fix auf GND gelegt. Falls AVRDUDE einmal keine Verbindung mehr zum angeschlossenen AVR bekommt, dann muss die Versorgungsspannung des zu programmierenden AVR kurz

aus- und wieder eingeschaltet werden, damit der AVR einen Power-on-Reset erhält.

Hier ein Beispielauftrag für AVRDUDE, um über den an COM1 angeschlossenen SCAP den Flashspeicher eines ATmega8 (mit Kommandozeilenparameter -p m8) mit der Hexdatei test.hex zu programmieren:

```
avrdude -P com1 -p m8 -c scap
-i 300 -U flash:w:test.hex:i
```

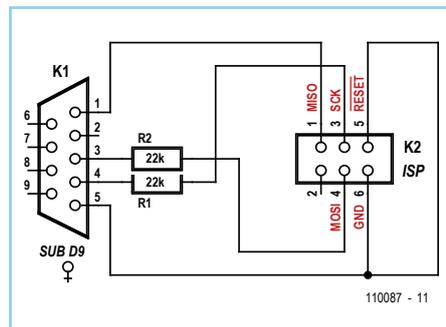
Der Delay für den Takt auf SCK wurde hier über den Kommandozeilenparameter „-i 300“ auf 300 μs gesetzt. Dadurch dauert die Programmierung relativ lang. Je nach verwendeter Schnittstelle (herkömmliche RS232 oder USB-RS232-Wandler) kann der Wert eventuell bis hinunter auf 50 verringert werden, so dass die Programmierung schneller erfolgt. Wenn der SCAP als Henne-Ei-Lösung eingesetzt wird, dann spielt es ohnehin keine große

Rolle, wenn der Programmiervorgang etwas länger dauert.

(110087)

Links:

- [1] AVRDUDE: www.nongnu.org/avrdude/
- [2] AVRDUDE Version für Windows: www.mikrocontroller.net/attachment/69851/avrdude-5.10.zip



Abonnieren Sie jetzt die führende US-amerikanische Fachzeitschrift für Mikrocontroller-Anwendungen und Embedded Systems!



Wählen Sie unter www.elektor.de/cc-abo Ihr gewünschtes Abonnement aus!

12 Original-Ausgaben jährlich für nur

Digital: 38 US-Dollar
Print: 63 US-Dollar
Digital + Print: 90 US-Dollar

**CIRCUIT
CELLAR®**
THE MAGAZINE FOR COMPUTER APPLICATIONS

Frostsicherung mit Elektrozaun-Gewebeband

Von Pierre Vignisse (F)

Elektrozaun-Gewebeband wird in diversen Qualitäten mit unterschiedlichen Eigenschaften hergestellt. Meistens besteht dieses Band aus textilen Fäden (Nylon, Polyethylen oder andere synthetische Materialien), die zusammen mit feinen, elektrisch leitenden Drähten zu einem Geflecht verwoben sind. Die Drähte können aus rostfreiem Stahl, Kupfer oder anderen Metallen bestehen, die Durchmesser betragen meist nur einige Zehntelmillimeter. Ein Draht aus rostfreiem Stahl mit 1 m Länge und 0,2 mm Durchmesser hat einen elektrischen Widerstand von ungefähr 23 Ω. Bei 0,4 mm Durchmesser sinkt der Widerstand dieses Drahts auf 5,75 Ω. Der Widerstand eines Elektrozaun-Gewebebands kann zwischen einigen Milliohm und mehreren Ohm pro Meter betragen. Entscheidend sind die Anzahl und der Durchmesser der Leiter sowie das Material, aus dem die Leiter bestehen. Das Berechnen des Widerstands, den ein Gewebeband hat, ist weniger sinnvoll als das Messen, zumal die Hersteller nur selten spezifische Werte angeben.

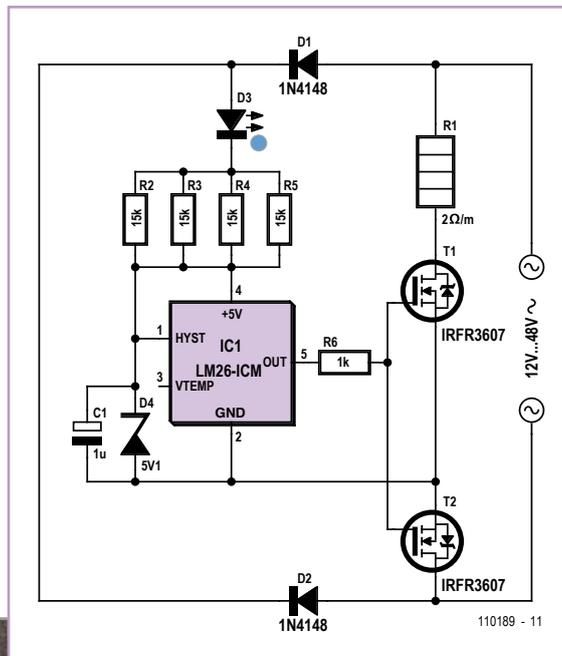
Messungen haben gezeigt, dass ein Strom von 1 A bei einem Elektrozaun-Gewebeband mit dem Widerstand von 2 Ω/m einen Temperaturanstieg um etwa 15 °C bewirkt, wenn das Gewebeband von einer Warmwasserrohr-Isolierung umgeben ist. Folglich muss eine Leistung von 2 W/m aufgebracht werden, um eine Kunststoff-Wasserleitung mit Rohr-Isolierung gegen Frost bis -15 °C zu schützen. Ein 50-VA-Trans-

Wenn P die Leistung in W/m, R der Widerstand in Ω/m und U die Spannung in V/m ist, gilt $P = U^2 / R = R \cdot I^2 = 2 \text{ W/m}$. Mit L, der Länge in Metern, und der Gesamtspannung $U_{GES} < 50 \text{ V}$, ist $R < 1250 / L^2 \text{ [Ω/m]}$, folglich muss $I > L / 25 \text{ [A]}$ sein. Weil die Leistung 2 W/m beträgt, $U = \sqrt{2 \cdot R}$ ist und für $I = \sqrt{2/R}$ gilt, sind alle Werte bekannt.

Die steuernde Schaltung ist mit zwei Leistungs-MOSFETs IRF3607 ($R_{DS(on)} = 9 \text{ mΩ}$, $V_{DS(max)} = 75 \text{ V}$) und dem LM26CIM-HHD aufgebaut. Dieses IC ist ein Thermostat-Baustein mit Push-pull-Ausgang im SOT223-Gehäuse, der bei 0 °C schaltet und sich durch eine sehr niedrige Stromaufnahme auszeichnet (maximal 40 μA bei 5 V). Eine LED zeigt den Betriebszustand an, eine zweite LED kann

bar. Der Anschluss HYST des LM26 wird auf 5 V gehalten, mit diesem Wert beträgt die Hysterese 2 °C. Bei der Dimensionierung von C1 wurden die Kapazitäten C_{ISS} der MOSFETs berücksichtigt. Die Kapazität muss so bemessen sein, dass die Spannung an den Gates genügend lange stehen bleibt (hier 5 V). Auf der Platine (siehe [1]) hat der Thermostat-Baustein einen exponierten Platz, damit die von R2...R5 und den MOSFETs entwickelte Wärme keinen Einfluss hat. Die Kupferfläche um den Sensor gleicht eventuelle Temperaturschwankungen aus. Die bestückte Platine wird mit mehreren Lagen Transparentlack gegen Feuchtigkeit geschützt, denn sie wird den Witterungseinflüssen in freier Natur ausgesetzt.

Die sachgemäße Installation des Elektrozaun-Gewebebands ist vermutlich der schwierigere Teil des Vorhabens. Normalerweise ist eine Rückleitung vom fernen Ende zur steuernden Elektronik nötig, es sei denn, das Gewebeband wird als Schleife vom Endpunkt zurück zum Anfangspunkt verlegt. An den Enden muss das Gewebeband vorsichtig entflochten werden, damit die feinen Drähte nicht reißen und der elektrische Anschluss hergestellt werden kann. Nach Anlöten der Anschlussleitungen werden die Verbindungsstellen beispielsweise durch Schrumpfschlauch-Isolierungen wetterfest geschützt. Das Elektrozaun-Gewebeband wird in die Rohr-Wärmeisolierung eingezogen, so dass es guten thermischen Kontakt mit dem Kunststoff-Wasserrohr hat.



formator könnte die Leistung liefern, die zum Frostschutz einer 25 m langen, isolierten Kunststoff-Wasserleitung nötig ist.

Da Gewebebänder mit unterschiedlichen elektrischen Eigenschaften verfügbar sind, kann der Typ so gewählt werden, dass am Gewebeband abhängig von der Länge eine Niederspannung (unter 50 V) liegt.

parallel zur Last (Gewebeband) geschaltet werden.

Die parallelen SMD-Widerstände R2...R5 sind so dimensioniert, dass der Strom durch die Z-Diode D4 etwa 3 mA beträgt. Bei niedrigerer Betriebsspannung können die Werte angepasst werden, wegen der geringen Verlustleistung ist eventuell die Anzahl reduzier-

Die Schaltung erhält ihren Platz in einem wetterfesten, gegen äußere Einflüsse abgedichteten Gehäuse. So geschützt kann die nächste Frostperiode dem Wasserrohr nichts mehr anhaben.

(110189)gd

Weblink

[1] www.elektor.de/110189

Von den Machern von Elektor!

elektor **SPECIAL PROJECT**

RÖHREN 7

High-End und Musik

11007
(D) 16,90 €
(A) 18,50 €
CHF 28,90
(L) 18,50 €
(B) 18,50 €

- 100 Jahre Triode:**
Herzlichen Glückwunsch
- Filter:**
LCR-Siebketten verstehen
- FET-ter Sound:**
JFET simuliert Triode



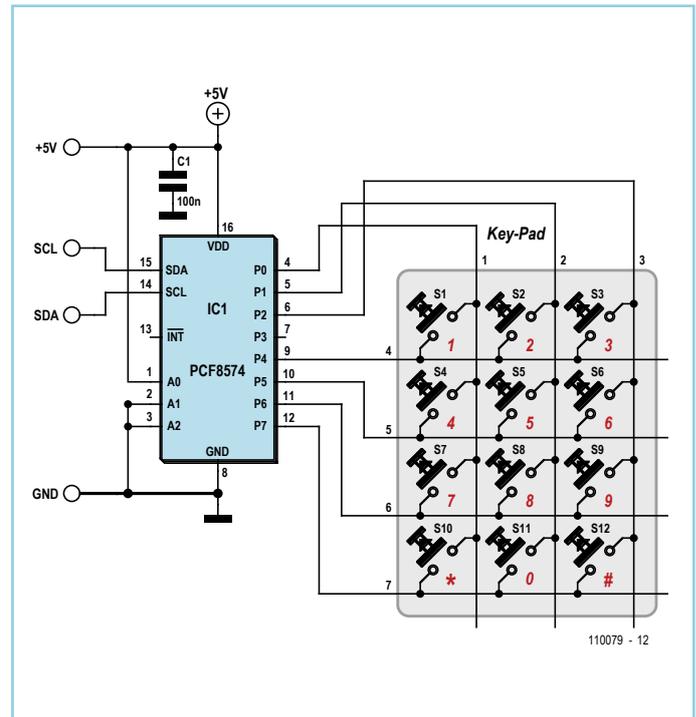
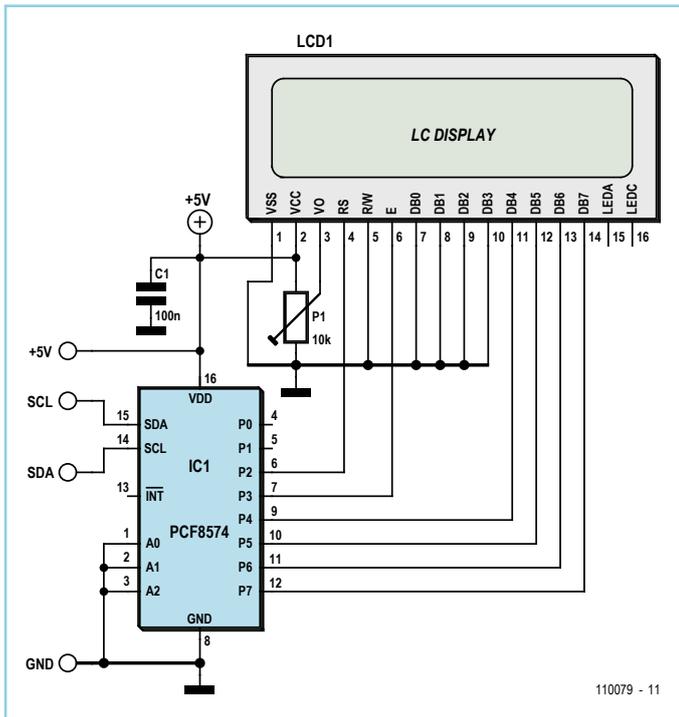
Röhrensaltungen in der Praxis:

- Eintakt-A-Endstufe mit der Triode 833
- Phonovorstufe in Röhrentechnik
- Mehrkanalverstärker für Surroundanlagen
- High-End-Audio
- Digital-Analog-Converter

Jetzt neu am Kiosk!



Oder frei Haus unter www.elektor.de bestellen!



Von Joachim Dombrowa (D)

In vielen Mikrocontroller-Projekten werden ein LC-Display und oft auch Tasten verwendet. Meist benötigt man hierfür viele Portpins des Controllers, die dann für den Rest der Anwendung (auch mit ihren alternativen Funktionen) nicht mehr zur Verfügung stehen. Die vorliegenden Schaltungen für ein HD44780-kompatibles LCD und eine Ziffern-Tastatur verwenden den I2C-Bus, der nur zwei Portpins des Controllers belegt – SCL und SDA. Beide Schaltungen lassen sich natürlich auch gemeinsam in ein Gehäuse einbauen und über dieselben Datenleitungen steuern, womit ein kompaktes Bedien-Panel entsteht. Darüber hinaus macht dieser Ansatz eine einfache Modularisierung möglich, denn die Bedieneinheit lässt sich nun leicht wechselweise für mehrere Controlleranwendungen verwenden. Wichtig ist nur die Unterstützung des I2C-Busses beim Controller. Ein Beispiel hierfür ist der ATmega88, der zum Beispiel beim ATM18-Projekt oder der Experimental-Platine des ElektorBusses verwendet wird. Den Kern der Schaltungen bildet der I/O-Expander PCF8574 [1] (Hinweis, es gibt den PCF8574 in zwei funktionsgleichen Versionen, die einen unterschiedlichen I2C-Adressbereich abdecken – Datenblatt lesen ist Pflicht!). Der Port-Expander fungiert als Slave, der Controller der Anwendung ist

Listing 1

```
void LcdPanel_InitEN (byte nData)
{
    // nData = Portpins P2, P4..P7
    // Bit 3 = 0 (EN=0)
    Twi_WriteByte(0x40, nData);
    AppDelay_10us(50);

    // Bit 3 = 1 (EN=1)
    Twi_WriteByte(0x40, nData | 0x08);
    AppDelay_10us(50);

    // Bit 3 = 0 (EN=0)
    Twi_WriteByte(0x40, nData);
    AppDelay_10us(50);
}
```

Listing 2

```
void LcdPanel_SendCmd (byte nCmd)
{
    byte nNib;

    // High-Nibble
    nNib = nCmd & 0xf0;
    Twi_WriteByte(0x40, nNib);

    // Enable-Puls
    LcdPanel_InitEN(nNib);

    // Low-Nibble
    nNib = (nCmd & 0x0f) << 4;
    Twi_WriteByte(0x40, nNib);

    // Enable-Puls
    LcdPanel_InitEN(nNib);
}
```

der Master. Nach I2C-Art schickt der Master beim Schreiben erst die Adresse des Slaves und dann ein (oder mehrere) Datenbytes über den Bus. Dieses Datenbyte enthält das Bitmuster, das wir an die Portpins P0 bis P7 legen wollen. Analog funktioniert das Lesen, das Datenbyte zeigt nun die Zustände an P0..P7.

Beginnen wir mit der Tastatur. Dem PCF8574 ist in dieser Schaltung die Adresse 42_{hex} zugewiesen (A0=high, A1 und A2=low). Die Abfrage erfolgt spaltenweise, wobei die Portpins P0..P2 als Ausgänge und die Pins P4..P7 als Eingänge fungieren. Nacheinander wird nun das Bitmuster 1111:1110, 1111:1101 und 1111:1011 ausgegeben. Nach jeder Ausgabe werden der Portbaustein ausgelesen und die oberen vier Bits geprüft. Wenn z.B. das Bitmuster 1111:1110 ausgegeben (Spalte 1) und anschließend das Bitmuster 1011:1110 eingelesen wird, ist die Taste „7“ betätigt.

In der Schaltung zur LCD-Ansteuerung ist dem I/O-Expander die Adresse 40_{hex} zugewiesen. Das Display wird im 4-bit-Modus angesteuert. Da nur Daten zum LCD geschickt werden, ist die Steuerleitung R/W fest mit Masse verdrahtet. RS (Register Select, bei Befehlsbyte=0, bei Datenbyte=1) wird durch Portpin P2 gesteuert. Ein Daten- oder Befehlsbyte wird vom LCD-Controller übernommen, wenn E

(Portpin P3) eine fallende Flanke aufweist. Wir können diesen Pin allerdings nicht unabhängig von den anderen steuern, sondern müssen den Status des Portpins jeweils mit den anderen Pins „verodern“ und dann das ganze Bitmuster verschicken. Listing 1 zeigt ein kleines Stück C-Code zum Senden eines

entsprechenden Enable-Pulses an das LCD.

Das zweite C-Fragment zeigt das Senden eines Befehlsbytes an das LC-Display, das zuerst in ein High-Nibble und ein Low-Nibble zerlegt werden muss. Dementsprechend funktioniert es auch mit einem Datenbyte,

das an das LCD gesendet werden soll. Hier ist zusätzlich das Bit 2 im ausgegebenen Bitmuster zu setzen, damit P2 high wird.

(110079)

[1] www.nxp.com/documents/data_sheet/PCF8574.pdf

Dreidraht-Blinkgeber

für motorisierte Zweiräder

Von Georges Treels (F)

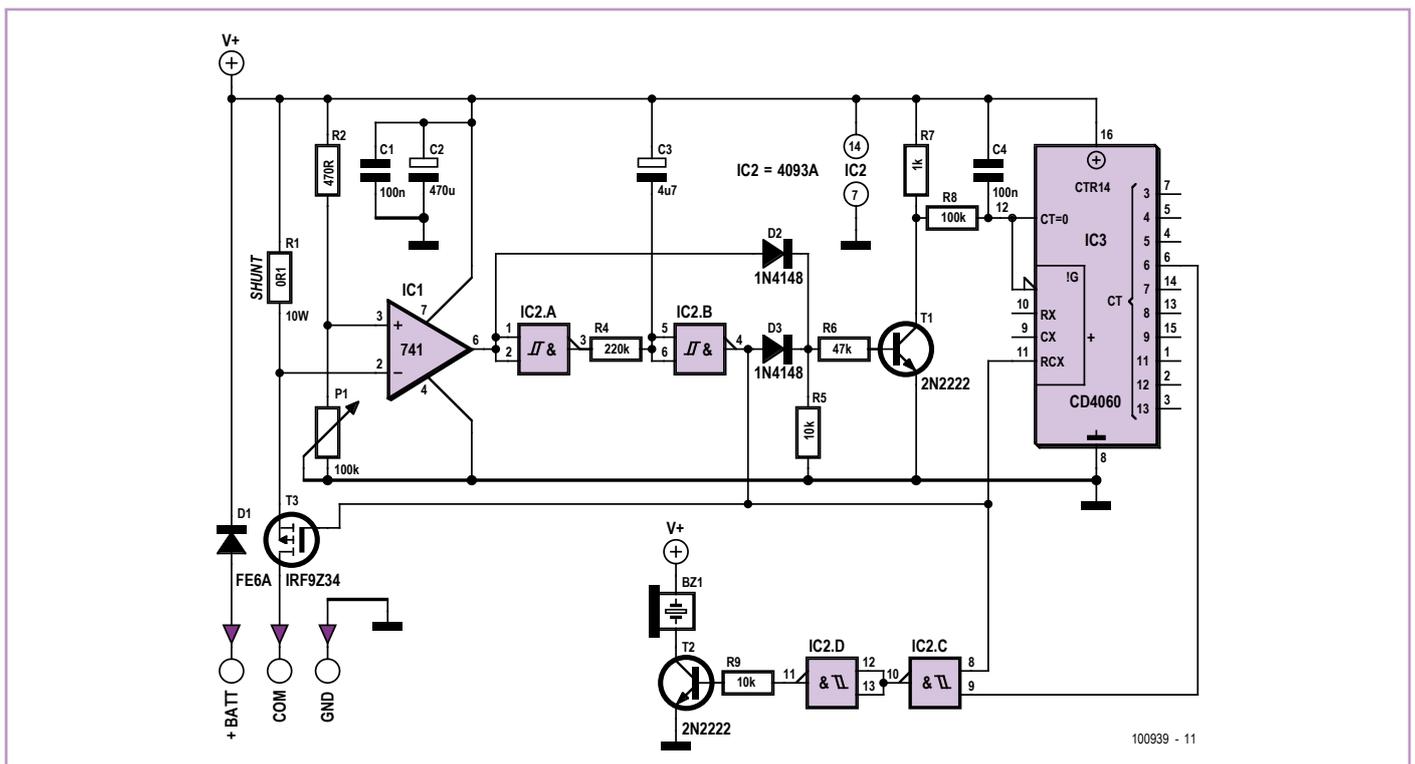
Das klassische elektromechanische Blinkrelais für motorisierte Zweiräder hat zwei Nachteile: Damit die Blinkleuchten blinken, müssen vergleichsweise hohe Ströme durch die Blinklampen fließen. Diese Blinkrelais sind in Kombination mit LEDs in den Blinkleuchten (Leistung unter 5 W) nicht funktionsfähig. Das zweite Handicap ist das im Straßenverkehr unhörbare Klicken, das die Aktivität des Blinkrelais signalisiert. Da Zweiräder nicht mit selbst rückstellenden Blinkerhebeln ausgerüstet sind, wird das notwendige Rückstellen nach Abbiege- oder Überholvorgängen häufig vergessen.

Das Problem des fehlenden akustischen Signals lässt sich zwar auf einfache Weise mit zwei Dioden und einem genügend lautstarken akustischen Signalgeber lösen, doch das ständige „Beep, Beep“ kann auf die Dauer ziemlich nervig sein. Dieser elektronische Blinkgeber kennt solche Handicaps nicht. Er kann Lasten von 1 W bis etwa 40 W schalten, und das „Beep, Beep“ ertönt erst, nachdem die Blinkleuchten länger als eine Minute eingeschaltet waren.

In der Schaltung schützt die 6-A-Diode D1 vor Verpolung. Opamp IC1 ändert seinen Zustand, wenn Strom durch R1, T3 und die Blinklampen fließt. Die Umschaltswelle lässt sich mit Potentiometer P1 an die Höhe des Stroms anpassen. IC2A und IC2B bilden ein Monoflop, die Kippdauer hängt von R4 und C3 ab. Wenn

am Ausgang von IC1 hohe Spannung liegt, wird C3 über R4 geladen. Nach einer bestimmten Zeit geht der Ausgang von IC2B auf hohe Spannung, so dass MOSFET T3 sperrt. IC1 schaltet zurück, der Ausgang von IC2B folgt etwas später. Nun schaltet T3 wieder durch, und der Zyklus beginnt von vorn.

D2, D3, R5, R6 und T1 haben gemeinsam die Funktion eines NOR-Gatters, es dient zum Rücksetzen des Timers IC3. Über das NOR-Gatter kann IC3 rückgesetzt werden, ohne den Strom durch die Blinklampen zu unterbrechen. Rückgesetzt wird der Timer, wenn am Ausgang von IC1 und am Ausgang von IC2B gleichzeitig niedrige Spannungen liegen. Ausgang Q6 von IC3 geht nach 64 Impulsen am Eingang (Pin 11) auf hohe Spannung. Da das Monoflop IC2A/IC2B im Takt einer



Sekunde schaltet, geschieht dies nach ungefähr einer Minute. Erst jetzt wird über IC2C, IC2D und T2 das akustische Signal im Blink-Rhythmus aktiviert.

Das vom Autor entworfene Platinenlayout sowie einige Ansichten des Blinkgebers ste-

hen auf der Elektor-Website [1] zum Download bereit. Die Platinenabmessungen orientieren sich am Innendurchmesser eines 32-mm-PVC-Rohrs. Die Platinenbahnen, über die der Strom der Blinklampen fließt, müssen zur Erhöhung des Querschnitts verzinkt werden. Der Leistungs-MOSFET kommt ohne Kühlung aus. Im

PVC-Rohr wird die Schaltung rüttelsicher eingeklebt, P1 muss jedoch zugänglich bleiben.

(100939)gd

Weblink

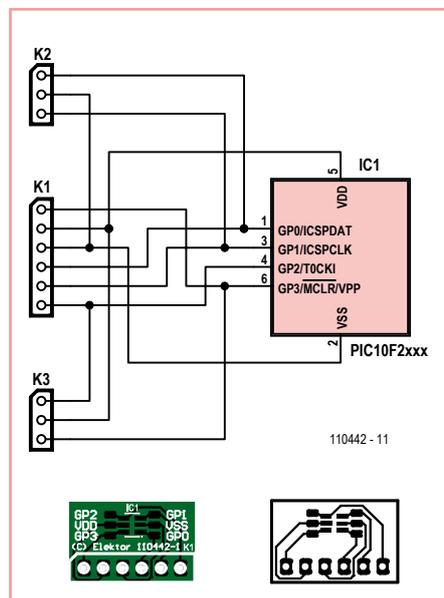
[1] www.elektor.de/100939

Break-out-Board für PIC10F2xx (SOT23-6)



Von Luc Lemmens (Elektor-Labor)

Mikrocontroller gibt es in den unterschiedlichsten Ausführungen. Selbst für einfachste Aufgaben liegt es nahe, so ein programmierbares IC einzusetzen. Und genau für solche unkomplizierten Anwendungen gibt es besonders kleine und preiswerte Mikrocontroller wie zum Beispiel die aus der PIC10F2xx-Reihe von Microchip. Ihre Kleinheit und die Tatsache, dass ihre Pins bis zu 25 mA liefern können, machen sie ideal zur Ansteuerung von ein paar LEDs. Außerdem arbeiten sie ab 2 V Betriebsspannung, sodass man sie sogar mit einer Knopfzelle versorgen kann. Ihre Winzigkeit bringt gerade für die Realisierung einzelner Prototypen aber auch einen Nachteil mit sich, denn ihre IC-Anschlüsse sind ebenfalls winzig und lassen sich nicht mehr ganz einfach irgendwo einlöten oder auf eine Experimentierplatine stecken. Außerdem sind sie lediglich „in system programmable“, sodass ein extra Anschluss für die Programmierung erforderlich ist. Passende ZIF-Sockel für Programmierer sind, wenn überhaupt erhältlich, extrem teuer.



Aus diesen Gründen wird hier eine kleine Platine vorgestellt, mit deren Hilfe ein aufgelöteter Controller der PIC10F2xx-Serie von Microchip im SOT23-6-Gehäuse deutlich umgänglicher wird. Dabei fällt das resultierende Modul

nicht gleich so groß aus, dass man besser eine DIL-Variante des Controllers verwenden würde.

Obwohl man solche ICs eher mit Lötpaste und Heißluft lötet, kann man seine sechs Beinchen noch gut mit einem normalen Lötkolben bändigen. Eventuell beim Löten der kleinen Platine entstehender Zinn-Überschuss wird mit Hilfe von Entlötlitze entfernt. Via SIL-Anschluss K1 sind alle sechs Anschlüsse mit dem üblichen 1/10-Zoll-Raster von Pfostensteckern kompatibel, sodass man so ein Modul prima auf Experimentier- oder Prototypen-Platinen stecken kann. Außerdem passt dieser Anschluss perfekt zu den Programmern PICkit2 und -3.

Neben den Pads für die IC-Kontakte befinden sich noch größere Pads, die als Messpunkte oder für zusätzliche Bauteile wie Widerstände oder LEDs geeignet sind. Wenn der Prototyp mit seiner Software fertig entwickelt ist, kann man den (nicht mehr gebrauchten) Teil der Platine außerhalb dieser Pads entfernen (absägen/feilen), um das Ganze in ein ganz kleines Gehäuse einbauen zu können.

(110442)

Regler für Drehstromgeneratoren



Von Jac Hetteema (NL)

Dieser Regler eignet sich für Generatoren mit höheren Ausgangsspannungen. Solche Generatoren finden sich vor allem auf Schiffen oder bei Fahrzeugen von Rettungsdiensten. Bei der Schaltung handelt es sich um eine angepasste Version eines normalen KFZ-Lichtmaschinenreglers. Die Feldwicklung ist hierbei an das Bordnetz mit 12 V oder 24 V angeschlossen.

sen. Die Generatorwicklungen sind jedoch für 230 V ausgelegt. Diese 230 V müssen nun mit Hilfe der Feldwicklung stabil gehalten werden. Obwohl man hier auch gut eine geschaltete Lösung einsetzen könnte, wird analoge Technik mit dem Spannungsregler-IC 723 bevorzugt.

Beim Generator handelt es sich um ein klassisches dreiphasiges Exemplar mit Feldwick-

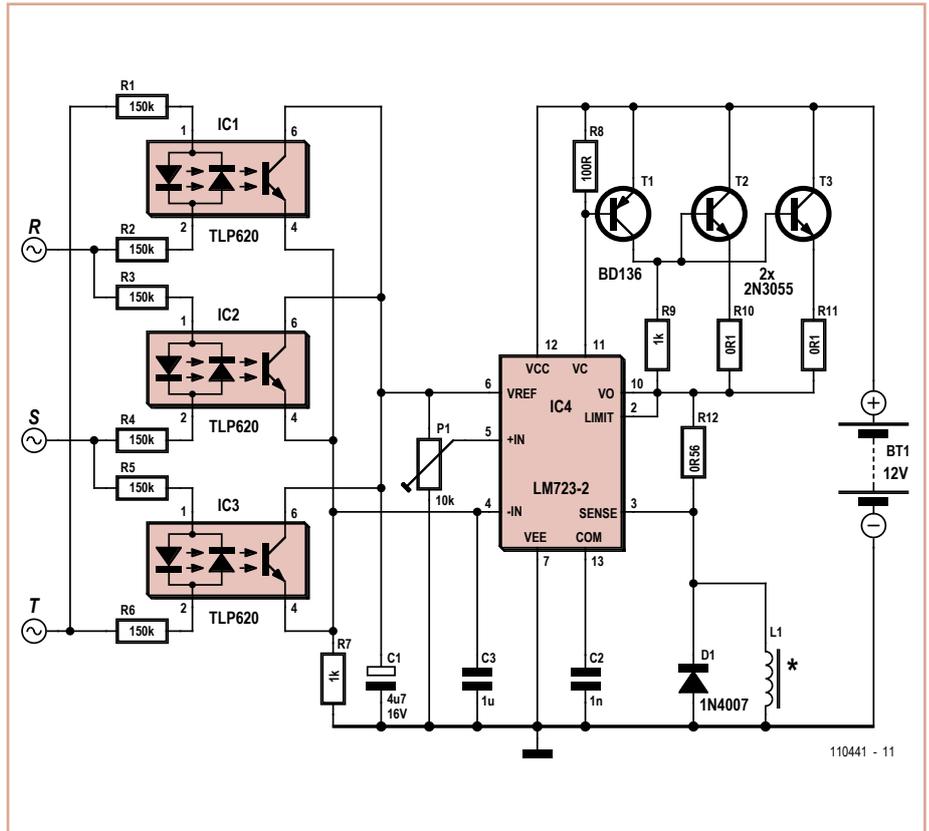
lung für ein 12-V-Bordnetz. Die Ausgangsspannung der Generatorwicklungen ergibt sich aus dem Strom durch die Feldwicklung und der Generator-Drehzahl. Da die Ausgangsspannung relativ groß ist, wird sie über drei Optokoppler in Standardkonfiguration auf für 723-ICs passende Werte herabgesetzt. Diese Maßnahme isoliert gleichzeitig die 230-V-Seite vom Bordnetz. Der IC-Aus-

gang steuert über den Treiber T1 zwei parallel geschaltete Leistungstransistoren vom Typ 2N3055, die genug Strom für die Erregerwicklung liefern.

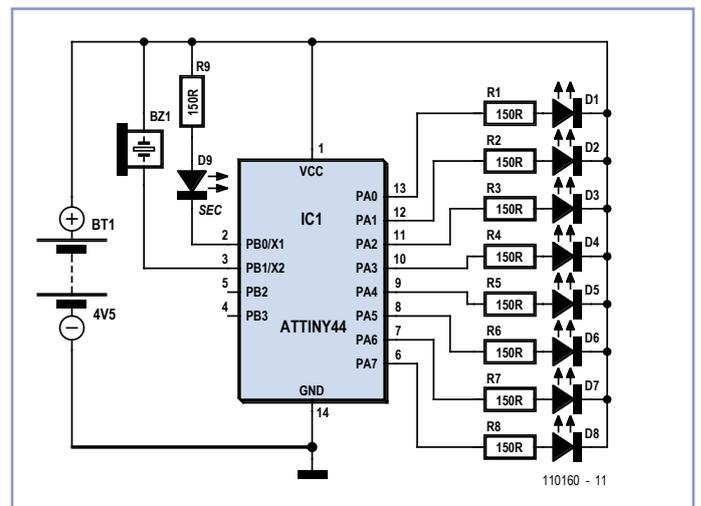
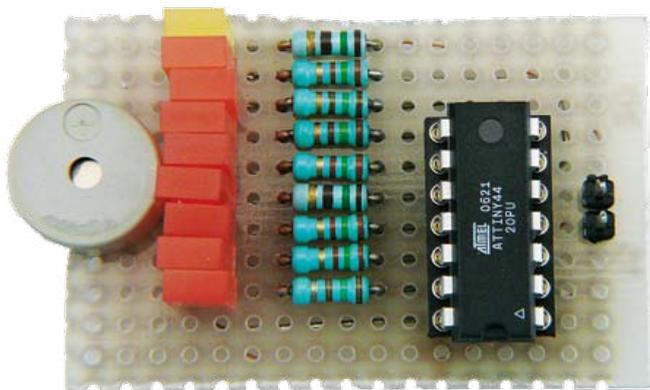
Im Prototyp stecken Optokoppler vom Typ TLP620. Diese eignen sich besonders zur Ansteuerung mit Wechselspannungen, da sie an ihrem Eingang zwei antiparallel geschaltete LEDs haben. Damit funktioniert die Regelung so gut, dass die Ausgangsspannung über einen großen Drehzahlbereich recht konstant bleibt. Nachteil des verwendeten Optokopplers ist, dass die antiparallelen LEDs auch bei gleichem Strom den Fototransistor unterschiedlich stark beleuchten können. Die Fertigung ist wohl nicht so präzise, dass der Abstand der LEDs zum Transistor gleich genug gehalten werden kann. Eine Alternative wäre die Verwendung von zwei normalen Optokopplern pro Phase mit möglichst gleichem Übertragungsfaktor, deren Eingänge man antiparallel und deren Ausgänge man parallel schaltet.

Anstelle eines BD136 für T1 eignet sich auch ein TIP32. Für T2 und T3 verwendet man besser Exemplare mit Kunststoffgehäuse (TIP3055).

(110441)



Jogging-Timer



Von Stefan Hoffmann (D)

Regelmäßige körperliche Betätigung ist – besonders auch als Ausgleich zum Sitzen am Labortisch – sehr wichtig. Joggen ist eine der beliebtesten und effektivsten Sportarten. Dabei kommt es aber auf ein regelmäßiges

und systematisches Training an. Dies unterstützt der hier vorgestellte Jogging-Timer, indem er alle zehn Minuten mit einem Piezosummer einen Ton erzeugt und durch acht Leuchtdioden anzeigt, wie viele Zehn-Minuten-Blöcke bereits trainiert wurden. Der

joggende Elektroniker spart sich dadurch die Anschaffung einer teuren Spezialuhr.

Zu Beginn des Trainings schaltet man das Gerät ein und steckt es dann einfach in die Hosentasche. Dank der akustischen Signale

muss man nicht auf eine Uhr schauen und kann sich voll aufs Laufen konzentrieren. Bei Bedarf ist es aber auch jederzeit möglich, die Anzeige der abgelaufenen 10-Minuten-Intervalle abzulesen.

Die Schaltung wurde mit einem kleinen Mikrocontroller vom Typ Atmel ATtiny44 aufgebaut und mit BASCOM programmiert. Nach

dem Einschalten erfolgt ein kurzer Funktionstest von Summer und LED. Durch einen Timer-Interrupt gesteuert blinkt die Sekunden-LED im Sekundentakt, damit man jederzeit sieht, dass die Schaltung arbeitet. Außerdem wird ein Sekundenzähler hochgezählt. Alle zehn Minuten ertönt das Signal des elektronischen Piezosummers und eine weitere LED wird eingeschaltet.

Der BASCOM-Sourcecode ist wie gewohnt unter [1] verfügbar und leicht anpassbar. Die freie Demo-Version von BASCOM reicht dafür locker aus.

(110160)

[1] www.elektor.de/110160
(Software-Download)

Dreieckoszillator mit Sinuskonverter



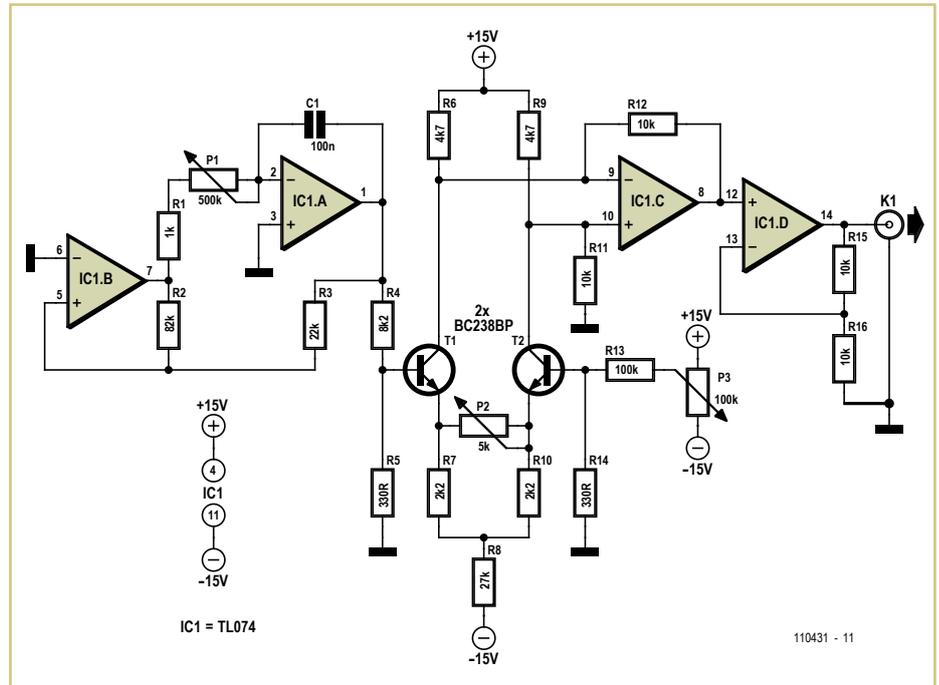
Von Jac Hettema (NL)

Diese Schaltung kann den Funktionsgenerator 8038 teilweise ersetzen. Der 8038 wird nicht mehr produziert, nur noch Reststückzahlen sind im Handel.

Das Ziel war es, einen existierenden Entwurf für die Steuerung eines LVDT-Sensors (Linear Variable Differential Transformer) auf den aktuellen Stand zu bringen. Die Funktion des 8038, der dort als variabler Sinusoszillator arbeitet, hätte ein 2206 übernehmen können, doch der passte nicht zur vorgegebenen Betriebsspannung. Die praktikablere Lösung war eine Ersatzschaltung mit Standard-Bauelementen.

Zwei Operationsverstärker eines TL074 (IC1A und IC1B) erzeugen eine dreieckförmige Spannung, deren Frequenz sich mit P1 in weiten Grenzen einstellen lässt. Die nachfolgende differentielle Verstärkerstufe ist so dimensioniert, dass die Dreieckform in einen angenäherten Sinusverlauf umgewandelt wird. Die Abweichungen von der Sinusform sind mit P2 minimierbar.

Der als Differenzverstärker geschaltete



dritte Opamp (IC1C) stellt die sinusförmige Spannung bereit, während der vierte Opamp (IC1D) als Ausgangspuffer dient.

Der Gleichspannungsoffset lässt sich mit P3 kompensieren.

(110431)gd

HEXFETs egalisieren

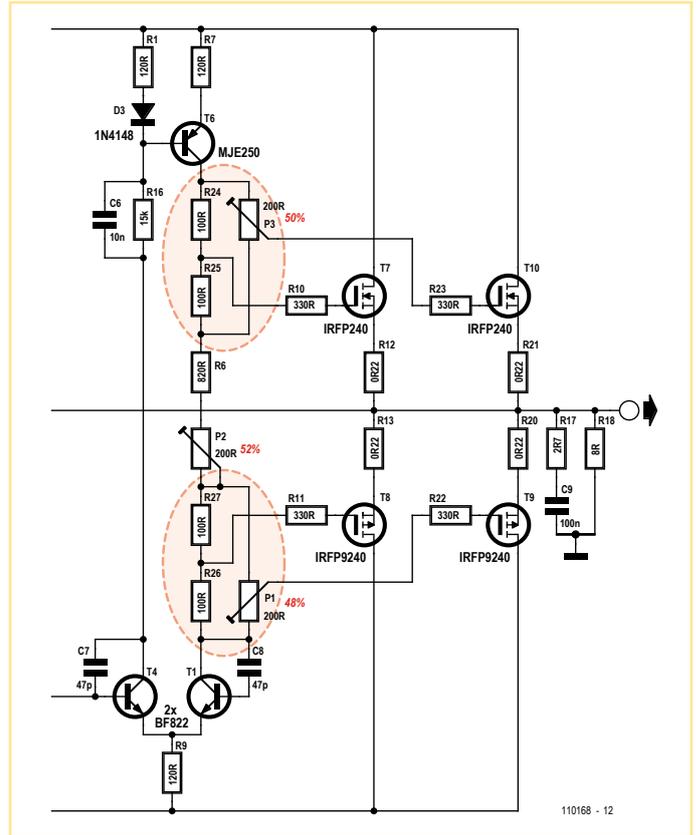
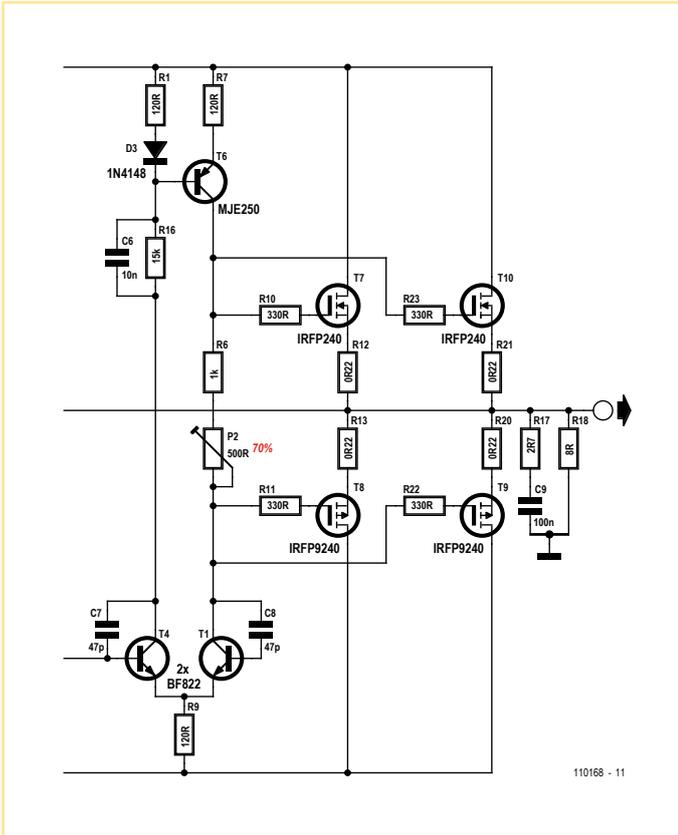


Von Alfred Rosenkränzer (D)

Bei Audio-Endstufen mit mehreren HEXFETs kommt es recht schnell dazu, dass sich die Verlustleistung nicht gleichmäßig auf die einzelnen Transistoren verteilt. Das liegt

an der stark streuenden Gate-Source-Spannung, die zum Beispiel beim IRFP240 (beziehungsweise IRFP9240) zwischen 2 V und 4 V variieren kann. Dem sollen in den üblichen Verstärkerschaltungen die Sourcewiderstände im Bereich von 0,22 Ω (siehe Schal-

tungsauszug) entgegenwirken, was aber nur unzureichend gelingt. Eine Möglichkeit zur Lösung des Problems ist bekanntlich das „Selektieren“ der verwendeten Transistoren auf möglichst gut übereinstimmende Gate-Source-Spannungen. Für



den Bau von Prototypen oder Kleinstserien bedeutet das aber neben dem zusätzlichen Bauteil-Testaufwand auch, dass man wesentlich mehr Transistoren bestellen muss, als eigentlich benötigt werden.

Hier vorgestellte Schaltungsidee soll es mit Hilfe von zusätzlichen Trimpotentiometern ermöglichen, die Unterschiede in den Gatespannungen der Transistorpaare auszugleichen, was auch in der Simulation mit

Simetrix bestätigt wurde. Der zweite Schaltungsauszug zeigt die dafür erforderlichen Modifikationen.

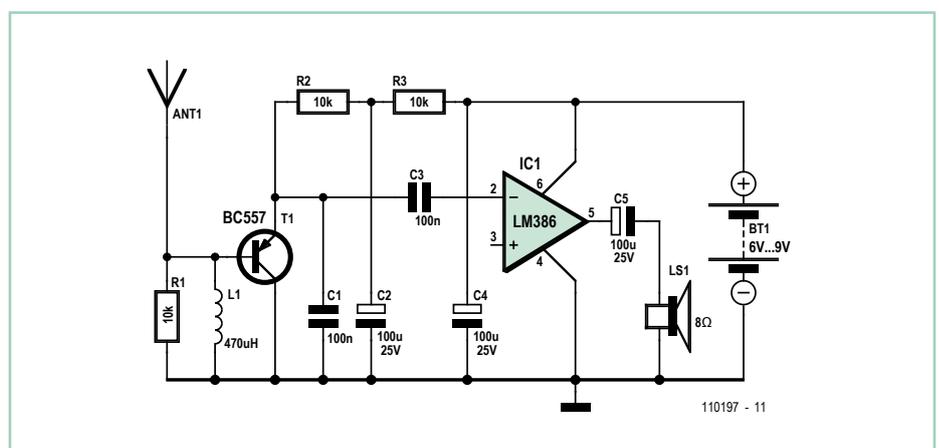
(110168)

Breitband-Funk(en)empfänger

Von Burkhard Kainka (D)

In der Anfangszeit der Funktechnik hat man mit Funkensendern gearbeitet – daher auch der Name. Das ausgesandte Spektrum war relativ breitbandig und lag im Langwellenbereich. Die zugehörigen Empfänger waren ebenfalls sehr breitbandig. Es waren meist einfache Detektorempfänger ohne eigene Verstärkung.

Wenn man heute einen Lichtschalter betätigt, entsteht auch so ein Funke, den man im Radio als Knacken hören kann, und zwar breitbandig - von Langwelle bis Kurzwelle. Das gleiche passiert bei Kabelbrüchen, Hochspannungsüberschlägen, defekten Trafos, schlecht entstörten Motoren sowie Wackelkontakten aller Art. Man kann solche Fehler deshalb



mit einem passenden Empfänger aufspüren. Versuche mit normalen Radios sind nicht sehr

erfolgreich, weil sie eine zu geringe Bandbreite haben und teilweise kurze Störimpulse

wirkungsvoll unterdrücken. Als beste Lösung erwies sich nach verschiedenen Versuchen ein Breitband-Audionempfänger. Die Anforderungen sind ganz anders als beim normalen Radioempfang: Der Funkenempfänger muss möglichst breitbandig sein und sollte sein Empfangsmaximum im Langwellenbereich haben. Eine weitere besondere Anforderung: Da die Wellenpakete eines ein-

zelnen Funkens oft extrem kurz sind, sollte sie der Empfänger zu einem längeren Impuls integrieren, der mit seinem Spektrum im gut hörbaren Bereich liegt.

Zur Schaltung: Die Audionstufe in Kollektorschaltung entdämpft den Eingangskreis. Damit es nicht zu Eigenschwingungen kommt, ist eine Dämpfung mit einem

zusätzlichen 10-k Ω -Widerstand nötig. Mit dem Oszilloskop kann man sehen, dass extrem kurze Impulse am Emitter des BC557 verbreitert werden. Die Amplitude reicht oft aus, um den Endverstärker in die Begrenzung zu steuern. Aus einem 1 μ s langen Eingangspuls entsteht dann ein ca. 1 ms langer NF-Impuls im Lautsprecher.

(110197)

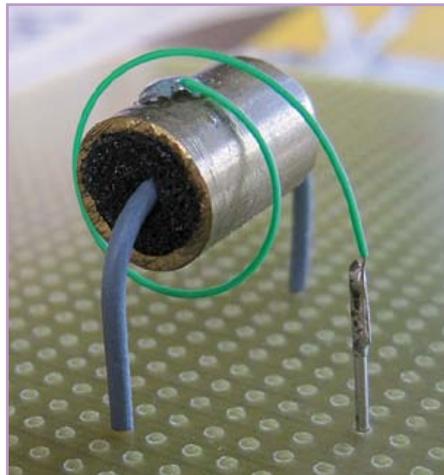
Preiswerter Bewegungsmelder

Von Antoni Gendrau (Spanien)

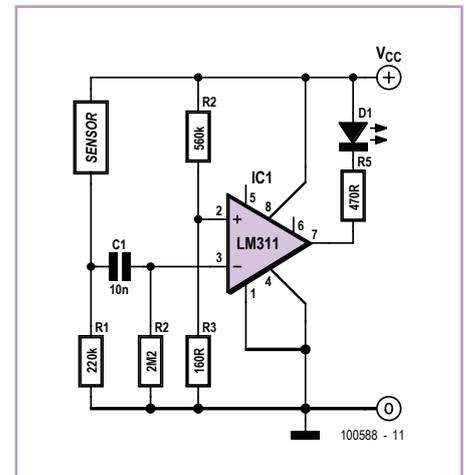
Der Sensor RS-455-3671, der im Projekt „Automatisches Fahrradrücklicht“ in Elektor Juli/August 2010 eingesetzt wurde (www.elektor.de/090796), kann durch einen Bewegungssensor ersetzt werden, der keine 5 Euro kostet.

Der Sensor-Ersatz ist ein Selbstbau aus handelsüblichen Bauteilen, die praktisch jeder ambitionierte Elektroniker irgendwo herumliegen hat. Tatsächlich fungiert dieser Eigenbau als variabler Widerstand, dessen Wert von der Beschleunigung abhängig ist, der er ausgesetzt wird. Der Prototyp hatte einen Ruhewiderstand von 200 k Ω , der sich auf 190 k Ω verminderte, wenn er rund 1 cm fallen gelassen wurde.

Der Bau ist einfach: Man besorge sich ein Stück Kupferrohr mit 10 mm Durchmesser und etwas leitfähigen Schaumstoff mit den Maßen 10 x 50 mm, wie er zur Aufbewahrung elektrostatisch empfindlicher ICs verwendet wird. Man rolle den Schaumstreifen bis er gut in das Rohr passt. Anschließend stecke man von einer Seite einen Leiter (ein Stück Draht)



hinein; das ist der 1. Kontakt. Nr. 2 ist eine Litze, die schon vorher am Kupferrohr angelötet wurde. Nun verhindere man mit Kunststoffstopfen etc. das Eindringen von Feuchtigkeit, ohne den inneren Draht groß in der Beweglichkeit einzuschränken. Da der Widerstand des Schaums von der Verformung abhängig ist, wird eine Beschleunigung eine Widerstandsänderung bewirken.



Für ausreichende Stabilität macht hier ein dickerer Kupferdraht Sinn. Die Komparator-Schaltung wandelt die Widerstandsänderungen in Signale mit ordentlichem Pegel und lässt bei Erschütterung eine LED leuchten. Der Selbstbau-Sensor eignet sich für Alarmzwecke und ähnliche Anwendungen.

(100588)

Vorbestimmte COM-Port-Nummern

Von Michael Gaus (D)

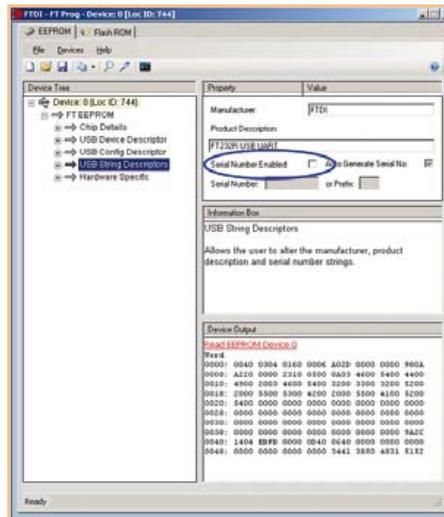
Der beliebte USB-UART-Konverterchip FT232R von FTDI kommt in vielen Projekten zum Einsatz, in denen eine USB-Schnittstelle gebraucht wird. Wenn man gleich mehrere Platinen mit diesem Baustein am selben PC verwenden will, kommt es zu einem lästigen

Effekt. Der Computer weist den Chips bei der Enumeration (der Anmeldung am USB) verschiedene, fortlaufende COM-Port-Nummern zu. In der PC-Software muss dann jedes Mal neu eingestellt werden, welche Port-Nummer von welchem Board benutzt wird. Viel praktischer wäre es, wenn ein FT232R am selben physikalischen USB-Port eines PCs immer die

gleiche COM-Port-Nummer erhalten würde. Glücklicherweise kann uns geholfen werden! Dem genannten USB-Konverter ist nämlich ab Werk neben der Vendor- (VID) und Product-ID (PID) auch eine fortlaufende Seriennummer in das On-chip-EEPROM eingebrannt [1]. Wenn Windows ein Gerät mit einer neuen VID, PID und Seriennummer erkennt, setzt sich der

wohlbekannte „Neue Hardware gefunden“-Prozess in Gang und es wird automatisch eine neue COM-Port-Nummer zugewiesen. Mit dem praktischen Tool „FT_Prog“ (gratis von der Herstellerwebsite downloadbar [2]) lässt sich der FT232R aber auf einfache Weise so umkonfigurieren, dass die Seriennummer bei der Enumeration nicht genutzt wird [3]. Und so geht man vor:

1. FT232R an die USB-Schnittstelle anschließen. Da bei einem fabrikneuen FT232R die Seriennummer noch „enabled“ ist, wird diesem nun wie gehabt die nächste freie COM-Port-Nummer zugewiesen.
2. Tool „FT_PROG“ starten. Achtung: Der virtuelle COM-Port, der vom jeweiligen FT232R genutzt wird, darf nicht durch ein Terminalprogramm oder andere Anwendungssoftware geöffnet sein.
3. Unter „Devices“ auf „Scan and Parse“ klicken.
4. Auf „USB String Descriptors“ klicken und den Haken bei „Serial Number Enabled“ entfernen.
5. Unter „File“ auf „Save As Template“ klicken (speichert die Konfiguration ab).
6. Unter „Devices“ auf „Program“ klicken, dann nochmals auf „Program“.



Nach einem erfolgreichem Programmiervorgang muss man auf „Cycle Ports“ klicken, dadurch wird der FT232R am USB neu enumeriert. Dem FT232R wird nun die COM-Port-Nummer zugewiesen, die dem physikalischen USB-Port entspricht.

Ein Nachteil des Verfahrens ist, dass jedem fabrikneuen FT232R ja zuerst ein weiterer COM-Port zugewiesen wird. Wenn man sehr

viele FT232R an den gleichen PC anschließen will, können einem die freien COM-Ports ausgehen.

Dies lässt sich mit einem neuen Eintrag in der Windows Registry umgehen (was allerdings nur etwas für Fortgeschrittene ist).

In der Registry muss unter HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\UsbFlags\ ein REG_BINARY-Eintrag namens „IgnoreHWSerNum04036001“ angelegt und dessen Wert auf 01 gesetzt werden.

Nun wird auch bei den fabrikneuen FT232Rs immer gleich die (virtuelle) COM-Port-Nummer vom physikalischen USB-Port abgeleitet.

(110207)

- [1] www.ftdichip.com/Documents/AppNotes/AN_123_How%20COM%20Ports%20Are%20Allocated%20on%20Driver%20Installation.pdf
- [2] www.ftdichip.com/Support/Utilities.htm
- [3] www.ftdichip.com/Support/Documents/AppNotes/AN_124_User_Guide_For_FT_PROG.pdf

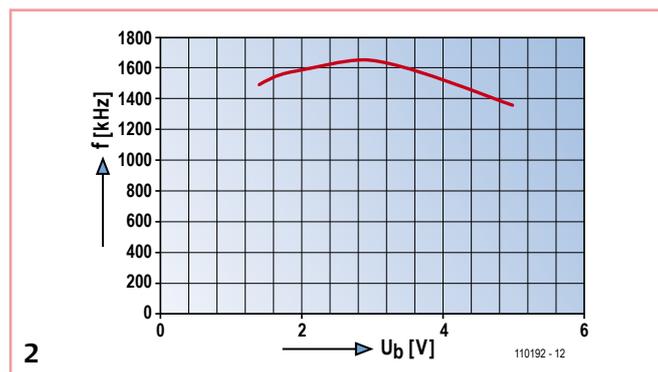
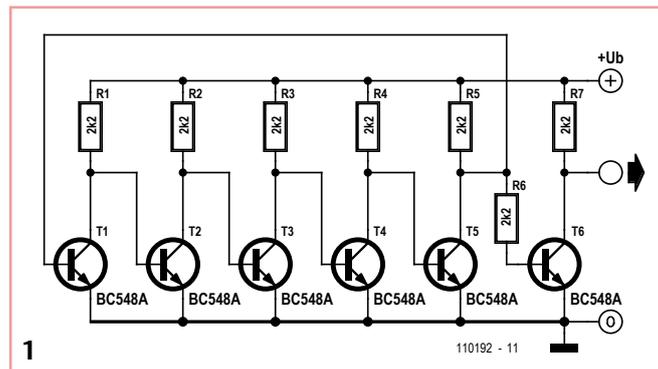
Ringoszillator

Von Burkhard Kainka (D)

Der Ringoszillator besteht aus hintereinander geschalteten invertierenden Transistor-Verstärkerstufen, wobei der Ausgang der letzten Stufe mit dem Eingang der ersten Stufe verbunden ist.

Man kann drei, fünf, sieben oder neun Stufen verwenden. Es kommt dabei nur darauf an, dass es eine ungerade Zahl ist. Der Vorteil dieser Schaltung liegt darin, dass kein Kondensator benötigt wird. Oszillatoren dieser Art werden daher gerne in integrierten Schaltungen wie zum Beispiel in Mikrocontrollern eingesetzt.

Im Prinzip handelt es sich um einen gegengekoppelten Verstärker, der aber wegen der hohen Gesamtverstärkung ins Schwingen gerät. In der in **Bild 1** gezeigten Schaltung werden fünf Stufen verwendet. Um den Ring nicht zu beeinflussen, erfolgt die Auskopplung des Oszil-

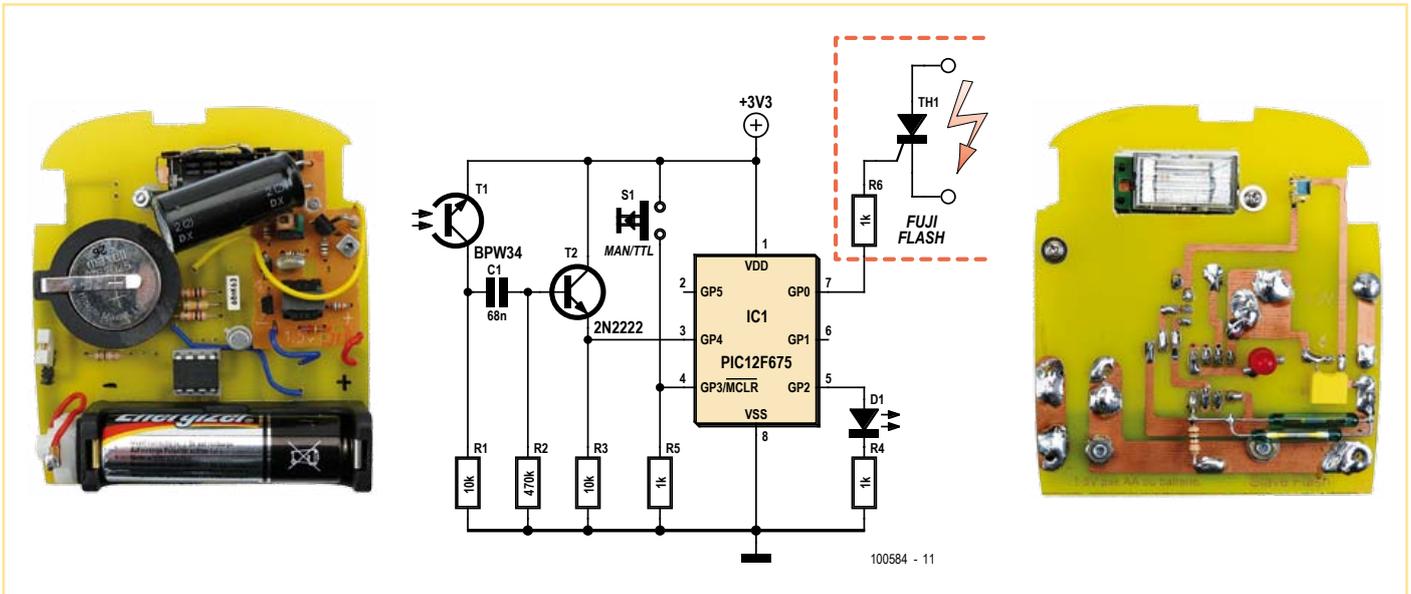


latorsignals durch eine Pufferstufe. Alle Widerstände in der Schaltung haben einen Wert von 2k2 und alle Transistoren sind vom Typ BC548A. Die vom Oszillator erzeugte Frequenz liegt über 1 MHz und hängt etwas von der Betriebsspannung ab (siehe **Bild 2**). Ein flaches Maximum mit einer Frequenz von 1650 kHz ergibt sich bei einer Betriebsspannung von 3 V.

Der Ring-Oszillator kann im weitesten Sinne als Laufzeitoszillator betrachtet werden. Die Signallaufzeit aller fünf Stufen beträgt eine halbe Schwingungsperiode, bei 1,65 MHz also gerade 300 ns. Jede einzelne Stufe hat damit eine Laufzeit von 60 ns. Bei hoher Betriebsspannung wird die Verzögerung der Stufen etwas größer, weil die Transistoren stärker in die Sättigung gefahren werden.

(110192)

Tochterblitz für Unterwasserkamera



Von Daniel Savel (Frankreich)

Die verwendete Blitzelektronik entstammt einer Einwegkamera von Fuji. Der Autor hat sich bei der vorliegenden Schaltung von diversen Lösungen aus dem Internet inspirieren lassen. Solch ein Blitz hat in etwa eine Leitzahl [1] von 14 in Luft, was in Wasser auf etwa 6 hinausläuft. Die Blitzenergie ist nicht einstellbar.

Der Wasserwert ist deshalb interessant, weil der Tochterblitz für die Unterwasserfotografie eingesetzt wurde. Aus diesem Grund hat der Autor den Blitz in das Unterwassergehäuse einer alten Nikon Coolpix 7900 eingebaut. Selbstverständlich kann man ihn aber auch über Wasser einsetzen. Der Blitz selbst wird aus einer 1,5-V-Spannungsquelle versorgt, die mit 30...40 mA belastbar sein muss, damit der Blitzkondensator aufgeladen wird. Die Ansteuerung wird von einem PIC12F675 erledigt, der von einer 3-V-Knopfzelle versorgt wird. Sein Stromverbrauch ist fast zu vernachlässigen, da beim Blitzten nur für rund 200 ms einige mA benötigt werden. In der restlichen Standby-Zeit benötigt der Mikrocontroller lediglich 0,6 µA. Ein Schalter ist deshalb praktisch überflüssig.

Der Fuji-Blitz wird von einem mechanischen Kontakt getriggert, der zeitgleich mit dem

Verschluss aktiviert wird. Der Kontakt wird in der Schaltung durch den Thyristor MCR-100-8 ersetzt, der über einen 1-kΩ-Gate-Widerstand angesteuert wird. Beide Bauteile werden direkt in das Fuji-Modul eingebaut. Es gibt zwar viele Varianten solcher Blitz-Module, doch elektrisch sind sie sich sehr ähnlich, so dass die Ansteuerung praktisch immer angeschlossen werden kann. Man muss sich lediglich vor den hohen Spannungen in Acht

len Modus zündet der Blitz in dem Moment, in dem man auslöst. Pseudo-TTL behandelt den Modus, bei dem einige Vorblitze ausgelöst werden, um den Rote-Augen-Effekt zu vermeiden. Die Anzahl der Vorblitze variiert je nach Kamera und Situation. Um den richtigen Blitz zu erwischen, wird nach dem ersten Vorblitz 100 ms gewartet, bevor der richtige Blitz detektiert wird. LED D1 leuchtet auf, wenn der Vorblitz registriert wurde, aber nach Ablauf der 100 ms noch kein Haupt-Blitz erkannt wurde.



nehmen und darf nicht vergessen, die Masseleitungen von Blitz-Modul und Ansteuer-Elektronik zu verbinden. Anschlussbelegungen von Blitz-Modulen sind im Internet zu finden, es wird mit großer Wahrscheinlichkeit eines dabei sein, das dem eigenen Exemplar ähnelt.

Die Firmware [2] hat drei Modi: manuell, pseudo-TTL (*Through The Lens = Messung durch das Objektiv*) und „sleep“. Im manuel-

Was dieser Tochterblitz zur Belichtung der Aufnahme beiträgt, wird nicht von der Kamera gemessen, sondern kommt einfach zusätzlich zur Lichtmenge des steuernden Haupt-Blitzes dazu, weshalb dieser Modus „pseudo“-TTL genannt wird. Der Autor hat sich auch über „richtiges“ TTL (oder eine Blitzenergie-Regelung)

Gedanken gemacht. Hierzu wäre aber ein spezieller Transistor wie der 25AAJ8 notwendig – und so ein Teil ist schwer erhältlich.

(100584)

Weblinks

- [1] <http://de.wikipedia.org/wiki/Leitzahl>
- [2] www.elektor.de/100584

NEU!

JETZT STECKT NOCH MEHR DAHINTER.



Das komplette Elektor PLUS-Abo!

- Alle 11 Ausgaben inkl. Doppelheft Juli/August
- Im PLUS-Abo inbegriffen: Jahrgangs-DVD 2011
- **20%** Preisvorteil gegenüber dem Einzelkauf
- Bis zu **40% Rabatt** auf spezielle Elektor-Produkte
- Top-Wunschprämie im Wert von bis zu 30 €
- Jedes Heft pünktlich und zuverlässig frei Haus
- Lesen Sie jede Elektor-Ausgabe vor allen anderen
- **NEU:** Exklusiver Online-Zugriff auf die aktuellsten 3 Elektor-Ausgaben als E-Paper + jahrgangsübergreifende Elektor-Artikel-Volltextsuche

NEU: Jetzt mit persönlichem Zugang zur neuen Service-Website!

Ab sofort haben Sie beim Abschluss eines PLUS-Abonnements **exklusiven Zugang** zur neuen Service-Website www.elektor-plus.de. Hier stehen Ihnen stets 3 Elektor-Hefte (jeweils das aktuelle und die letzten beiden Hefte) zum **Gratis-PDF-Download** als druckfähiges E-Paper zur Verfügung. Somit erhalten Sie im ersten Abojahr **11 Print-Ausgaben** + völlig gratis direkt zu Beginn die letzten **2 Online-Ausgaben** dazu! Auf www.elektor-plus.de finden Sie außerdem die umfassendste Elektor-Artikel-Volltextsuche des Webs. Extra-Artikel und gratis E-Books sind weitere neue **PLUS-Features**.

www.elektor.de/abo • Tel. +49 (0)241 88 909-0

Oder verwenden Sie für Ihre Abobestellung die portofreie Bestellkarte am Heftende.

elektor

40-W-Verstärker im Retro-Stil

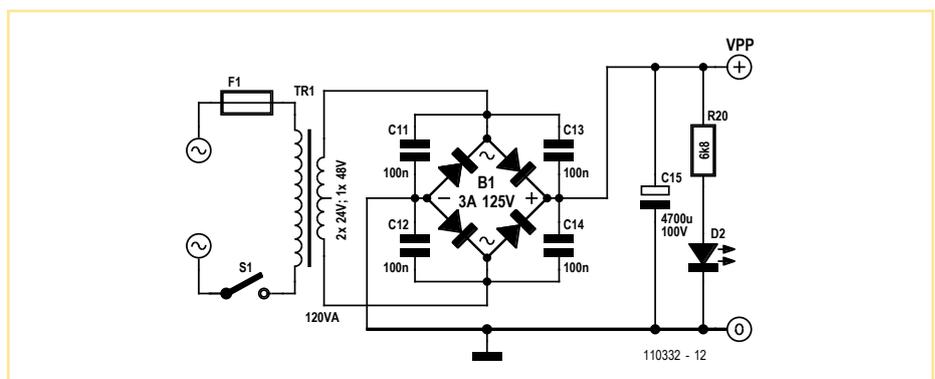
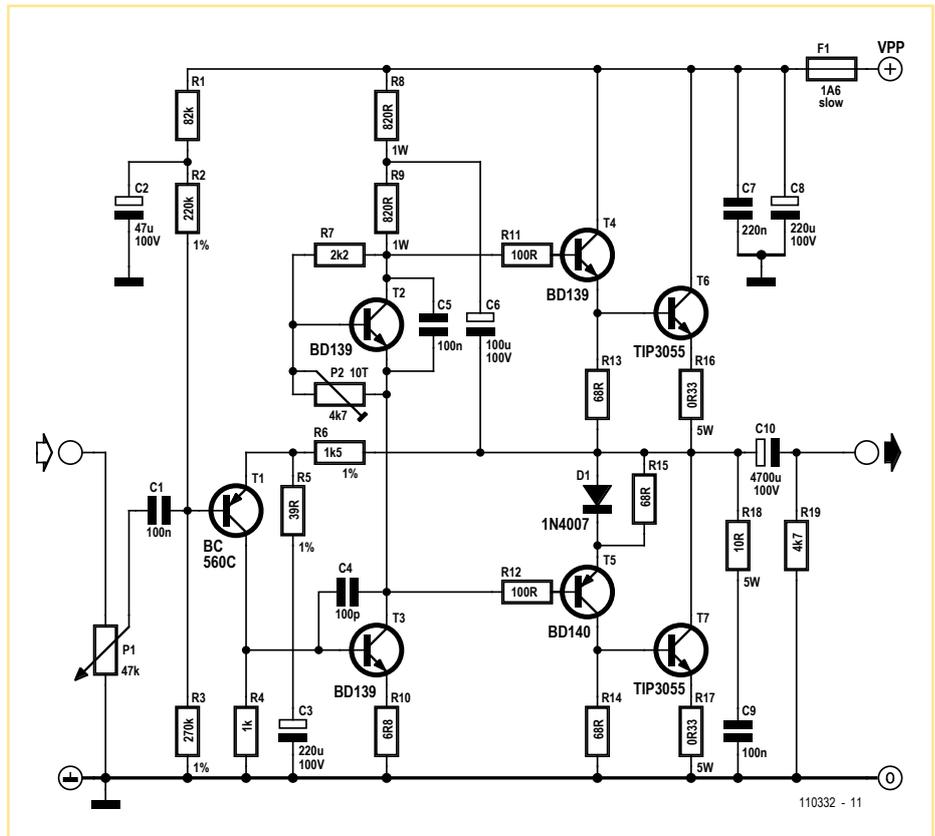


Von Joseph Kreutz (D)

In den frühen 60er Jahren (des letzten Jahrhunderts) brachte RCA einen Transistor auf den Markt, der zur Legende wurde. Die Rede ist vom 2N3055. Zwei davon und schon hatte man eine Endstufe mit (damals) sagenhaften 40 W an 8 Ω . Die hier präsentierte Schaltung transportiert den Geist dieser Zeit. Einfachheit war damals Trumpf und hat auch heute noch ihren Reiz. Diese Retro-Endstufe liefert 45 W an 8 Ω und braucht dazu eine Eingangsspannung von 0,5 V_{eff}.

Der Verstärker arbeitet wie folgt: Das Eingangssignal steuert die Basis von T1. Das Ausgangssignal wird über den Spannungsteiler R6/R5 gegengekoppelt an den Emitter von T1 gelegt. Der Spannungsabfall des Kollektorstroms von T1 an R4 steuert die Basis von T2. Dieser Transistor übernimmt die Spannungsverstärkung. Das verstärkte Signal an seinem Kollektor treibt die eigentliche (stromverstärkende) Endstufe. C6 arbeitet als Bootstrap-Kondensator und sorgt so dafür, dass die Spannung über R9 weitgehend konstant bleibt. Dies hat zur Folge, dass einerseits die am Kollektor wirkende Wechselstromimpedanz sehr hoch wird und andererseits die oberen beiden Transistoren (T4 und T6) auch bei hohen Ausgangsspannungen weit genug angesteuert werden können.

Die Kombination von T4, T5, T6 und T7 bildet eine klassische, symmetrische und quasi-komplementäre Endstufe. In den 60ern gab es nämlich noch keinen komplementären PNP-Transistor zum 2N3055. Diesem Mangel begegneten findige Entwickler dadurch, dass ein PNP-Treiber-Transistor mittlerer Leistung einen NPN-Leistungstransistor steuert. Resultat ist eine Endstufe mit einer oberen NPN-Darlington-Hälfte und einem unteren Quasi-PNP- oder Komplementär-Darlington. Diese quasi-komplementäre Sziklai-Anordnung [1] war damals weit verbreitet. D1 simuliert dabei die Basis-Emitter-Strecke des fehlenden PNP-Leistungstransistors und sorgt über diese verbesserte Symmetrie für geringere Verzerrungen. Der Ruhestrom der Endtransistoren wird mit P2 eingestellt und mit T3 konstant gehalten. T3 muss deshalb eine enge thermische Koppelung mit T6 und T7 haben. Die Endstufe benötigt eine Versorgungsspannung von etwa 65 V, die unstabilisiert und asymmetrisch sein kann. Da dann am Ausgang des Verstärkers im Mittel die halbe Betriebsspannung anliegt, wird die Wechselspannung für den Lautsprecher mit C10 ausgekoppelt, der dazu eine Kapazität von 4700 μF benötigt. Der Verstärker ist nicht gegen Kurzschluss



Messergebnisse bei einer ohmschen Belastung von 8,2 Ω

THD	0,08 % (hauptsächlich 3. Harmonische) bei 1 kHz und 1 W an 8 Ω
Übertragungsbereich	29 Hz (-3 dB) bis 100 kHz (-0,5 dB) bei 1 W an 8 Ω bis 100 kHz (-3 dB) bei 40 W an 8 Ω
Maximale Ausgangsspannung	19,5 V (gerade nicht begrenzt)

geschützt. In der Praxis ist das kein allzu großer Mangel, aber etwas Vorsicht ist beim Anschließen von Lautsprechern geboten. Das Netzteil ist primärseitig mit einer Sicherung von 1,6 A versehen, damit ein Defekt keine übermäßigen Folgen hat.

Das einfache Netzteil besteht lediglich aus Trafo, Brückengleichrichter und Lade-Elko.

Die vier 100-nF-Kondensatoren blocken HF. Mit den angegebenen Werten reicht das Netzteil zur Versorgung von zwei Kanälen aus, sodass sich insgesamt ein kompletter Stereo-Verstärker ergibt. Die LED dient als Einschaltanzeige.

Der Aufbau des Verstärkers ist ziemlich einfach: T3, T4 und T5 benötigen kleine Kühl-

winkel für TO126-Gehäuse mit einem thermischen Widerstand von $<20 \text{ K/W}$. T2, T6 und T7 werden mit Glimmerscheiben und Wärmeleitpaste isoliert auf einem gemeinsamen Kühlkörper mit $\leq 2 \text{ K/W}$ montiert. Bevor man zum ersten Mal Spannung anlegt, sollte P2 auf Maximum stehen. Für den ersten Test ersetzt man die Sicherung durch einen Widerstand $47 \Omega/5 \text{ W}$ (oder eine 230-V/100-W-Glühlampe). Außerdem misst man mit einem Digitalvoltmeter die Spannung über R17. Nun kann man einschalten. An R17 soll-

ten 0 V abfallen. P2 wird dann vorsichtig verstellt, bis 15 mV angezeigt werden, was einem Ruhestrom von 50 mA entspricht. Jetzt wieder ausschalten, den Widerstand durch die Sicherung ersetzen und wieder einschalten. Falls sich die Spannung über R17 verändert hat, erneut auf 15 mV abgleichen. Dieser einfache Verstärker ist recht preiswert und qualitätsmäßig durchaus (und immer noch) akzeptabel. Natürlich erreicht dieses Konzept keinen Verzerrungsgrad mit zig Nullen hinter dem Komma, schließlich ist es ganz

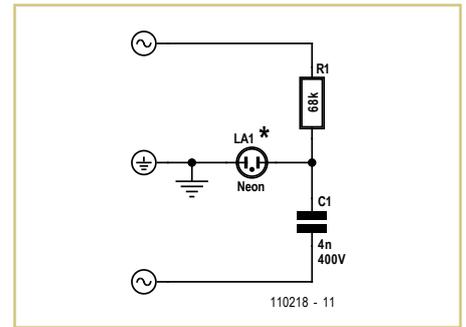
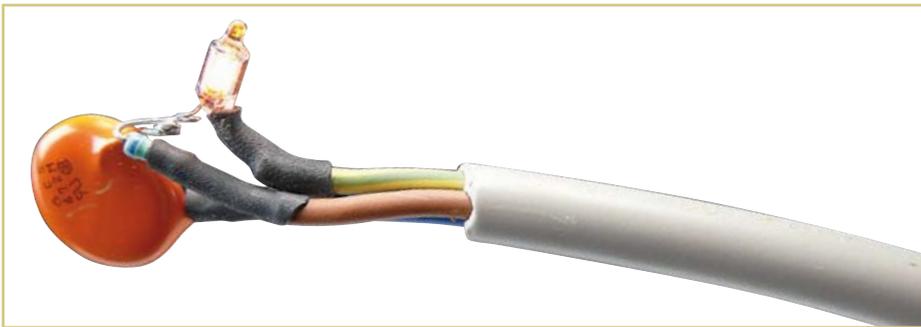
„state of the art“ der wilden 60er Jahre. Der Autor hat eine Platine für den Verstärker und eine für das Netzteil entworfen. Die Layout-Dateien sind im PDF-, Gerber- und Easy-PC-CAD-Format unter [2] erhältlich.

(110332)

Weblinks

- [1] <http://de.wikipedia.org/wiki/Sziklai-Paar>
- [2] www.elektor.de/110332

Schutzkontakt-Prüfer



Von Marc Mertz (B)

Nach einem Stromunfall infolge eines falsch angeschlossenen Schutzkontakts ließ sich der Autor diesen aus nur drei Bauelementen bestehenden Prüfer einfallen. Die Zutaten sind ein Widerstand, eine Glimmlampe, die aus einer beschädigten Steckdosenleiste stammt, sowie ein Kondensator aus einer defekten Stromsparlampe. Zusammen kostet das so gut wie nichts, auf keinen Fall müssen mehr als 2 € aus-

gegeben werden. Die Glimmlampe leuchtet nur auf, wenn der Schutzkontakt seine Funktion erfüllt. An den Steckdosen im Umfeld des Autors spielte es keine Rolle, wo Phase und Nullleiter lagen. Im Elektor-Labor verhielt sich die Schaltung anders, ein Kommentar in der letzten Elektor-Ausgabe [1] beschrieb bereits den Hintergrund. Hier war die Lage des Nullleiters und der Phase nicht beliebig. Die drei Bauelemente haben in einem Schutzkontakt-Netz-

stecker reichlich Platz. Um die Glimmlampe zu schützen, setzte der Autor noch eine transparente Kappe darauf. Der Schutzkontakt-Prüfer darf aus Sicherheitsgründen nur von ausgebildeten Elektrofachleuten aufgebaut und verwendet werden.

(110218)gd

Weblink

- [1] www.elektor.de/110396

Heißer Draht



Von Andreas Binner (D)

Bei dem Geschicklichkeitsspiel „Der heiße Draht“ gilt es, eine Metall-Öse entlang eines gebogenen Drahtes zu führen, ohne dass sich Draht und Öse berühren. Oft beschränkt sich die Elektronik darauf, diese Berührung akustisch zu signalisieren. Die hier vorgestellte Schaltung macht das Spiel durch einige

Zusatzfunktionen interessanter, wie beispielsweise eine einstellbare Spieldauer und ein Ticken während des Spiels.

Zwei Timer-ICs des Typs NE555 realisieren diese Funktionen. IC1 wird als Monoflop betrieben und steuert die für ein Spiel verfügbare Zeit, welche sich über P1 einstellen lässt.

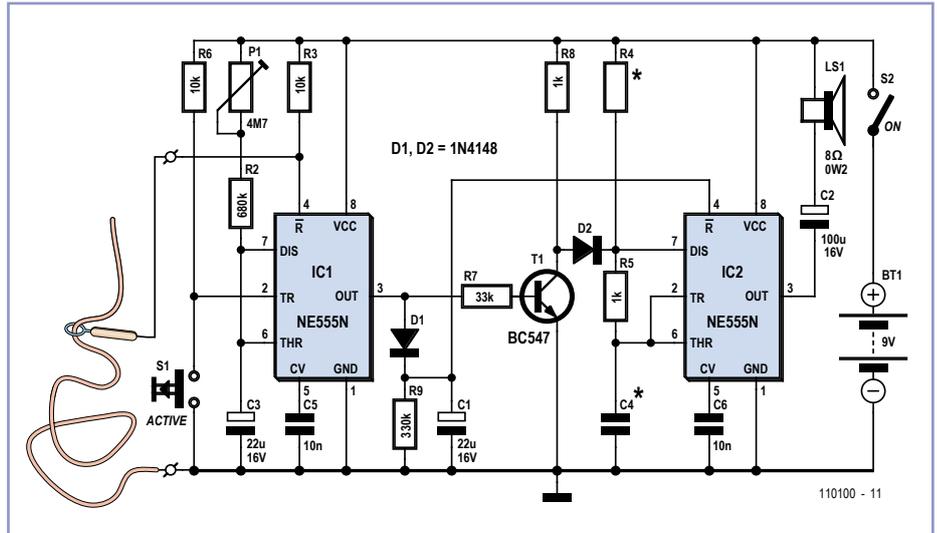
IC2 ist als Multivibrator für das Ticken und den Dauerton, der die Berührung von Draht und Öse signalisiert, zuständig. Ist das Monoflop inaktiv, liegt der Ausgang von IC1 (Pin 3) auf Low. T1 fungiert als Inverter. D2 arbeitet so in Durchlassrichtung und R8 bildet mit R4 eine Parallelschaltung, welche für den durch IC2 erzeugten Ton ver-

antwortlich ist. R4 sollte wesentlich größer gewählt werden als R8. R8 bestimmt daher das Verhalten von IC2, ein tiefer Dauerton ist die Folge.

Ist das Monoflop aktiv, wird das High-Signal am Ausgang von IC1 ebenfalls durch T1 invertiert. D2 sperrt daraufhin, sodass R8 unwirksam wird. Für IC2 ist jetzt der wesentlich größere Widerstand R4 maßgeblich. Das Verhältnis von R4 zu R5 sowie die Dimensionierung von C4 bestimmt in diesem Fall die Impuls- und Pausendauer des Multivibrators und führt zum typischen Ticken mit kurzen Impulsen und langen Pausen.

Ob überhaupt ein Ton erzeugt wird, hängt jedoch von dem Potenzial an Pin 4 von IC2 ab. Wird die Betriebsspannung von 9 V angelegt, ist das Monoflop zunächst inaktiv und C1 ohne Spannung. Pin 4 (Reset) von IC2 liegt damit auf Low und es wird kein Ton erzeugt. IC1 lässt sich aktivieren, indem man dessen Triggereingang mit einem Taster kurzzeitig auf Masse legt (Spielstart). C1 lädt sich dann über D1 auf und IC2 wird für den Tick-Betrieb freigegeben.

Die Impulsdauer des Monoflops bestimmt die Spieldauer, sie lässt sich durch P1 einstellen.



Ist die Spielzeit abgelaufen oder wurde der Reset-Eingang von IC1 auf Masse gelegt (Berührung von Öse und Draht), geht das Monoflop in den inaktiven Zustand über. Dies veranlasst IC2 den tiefen Dauerton zu generieren. Gleichzeitig sperrt D1, sodass sich C1 nur über den hochohmigen Widerstand R9 entladen kann. Ist die Spannung dort nach einigen Sekunden hinreichend abgeklungen, verstummt der Ton wieder und die Schaltung ist bereit für die nächste Spielrunde.

Die Schaltung sollte zum Test erst auf einer Steckplatine aufgebaut werden, um Zeiten und Tonhöhen anpassen zu können. Ist alles richtig dimensioniert, kann der Aufbau auf einer Platine folgen. Für die mechanische Konstruktion hat der Autor ein Sperrholzbrett als Basis verwendet. Der „heiße Draht“ wird auf der Platine montiert und mit der unterhalb befestigten Elektronik verdrahtet.

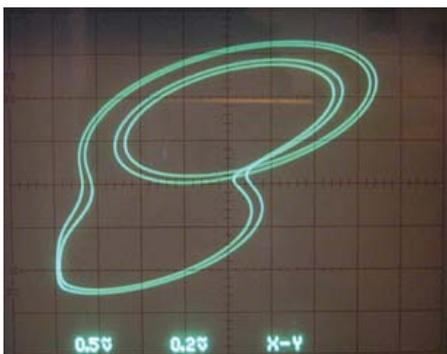
(110100)

Chaos-Generator

Von Lars Keuninckx,
Freie Universität Brüssel (B)

Diese Schaltung ist eine Variante des klassischen Phasenschieber-Oszillators, der Aufbau ist völlig unkritisch.

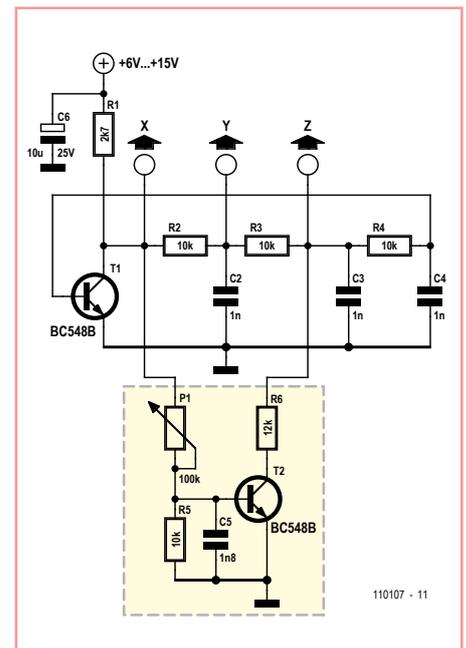
Ohne die im Bild umrandeten Bauelemente schwingt der Oszillator kontinuierlich, am Kollektor von T1 liegt ein (leicht verformtes) Sinus-Signal. Die drei RC-Glieder zwischen



Kollektor und Basis bewirken eine Phasendrehung um 180°, so dass zusammen mit der 180°-Phasendrehung des Transistors T1 die Schwing-Bedingung erfüllt ist.

Nach Hinzufügen der umrandeten Bauelemente verhält sich die Schaltung völlig anders. Wenn beim Anschwingen die Amplitude steigt, beginnt T2 zu einem bestimmten Zeitpunkt zu leiten. Jetzt wird Widerstand R6 zum Rückkopplungszweig zugeschaltet, so dass die bis dahin vorhandene Phasenbeziehung gestört ist. Die Schaltung versucht, ein neues Gleichgewicht herzustellen, was aber nicht ohne Weiteres gelingt. Unter den gegebenen Voraussetzungen ist kein stabiler Zustand möglich. Stattdessen werden zahlreiche instabile Zustände durchlaufen, die sehr nahe beieinander liegen - das Chaos ist perfekt!

Die instabilen Zustände bilden einen so genannten „Attraktor“, er lässt sich mit



110107 - 11

einem Oszilloskop im XY-Betrieb sichtbar machen: Kanal 1 steuert die X-Achse, hier werden AC und 0,5 V/div eingestellt, Kanal 2 steuert die Y-Achse, die Einstellungen sind AC und 20 mV/div.

Durch Verstellen des Potentiometers P1 und Variieren der Betriebsspannung (6...16 V) kann der Übergang vom stabilen Schwingen zum Chaos durch Periodenverdopp-

lung erzwungen werden. Das Ändern der Betriebsspannung und der Werte von P1, R6, C5 beeinflusst die Gestalt des Attraktors in erheblichem Maß.

In der Oszillator-Schaltung befinden sich vier Elemente, die Energie speichern, der Phasenraum ist deshalb vierdimensional. Auf dem Bildschirm des Oszilloskops erscheint lediglich eine zweidimensionale Projektion des

vierdimensionalen Phasenraums. Andere zweidimensionale Projektionen werden sichtbar, wenn die Oszilloskop-Eingänge statt mit den Punkten X und Y beispielsweise mit den Punkten Y und Z verbunden werden.

(110107)gd

Regler für elektrische Zusatzheizungen



Von Gérard Guiheneuf (F)

In Frankreich ist es durchaus nicht unüblich, in der Übergangszeit (Herbst und Frühling) die Zentralheizung ganz abzuschalten und bei Bedarf Elektro-Radiatoren (Konvektoren) als Zusatzheizung einzusetzen. Auch wenn die Kilowattstunde in Frankreich (noch) etwas weniger kostet als in Deutschland, war der Autor daran interessiert, den Energieverbrauch zu verringern. Dafür wurde der hier vorgestellte Regler (eigentlich ein Leistungssteller) entwickelt.

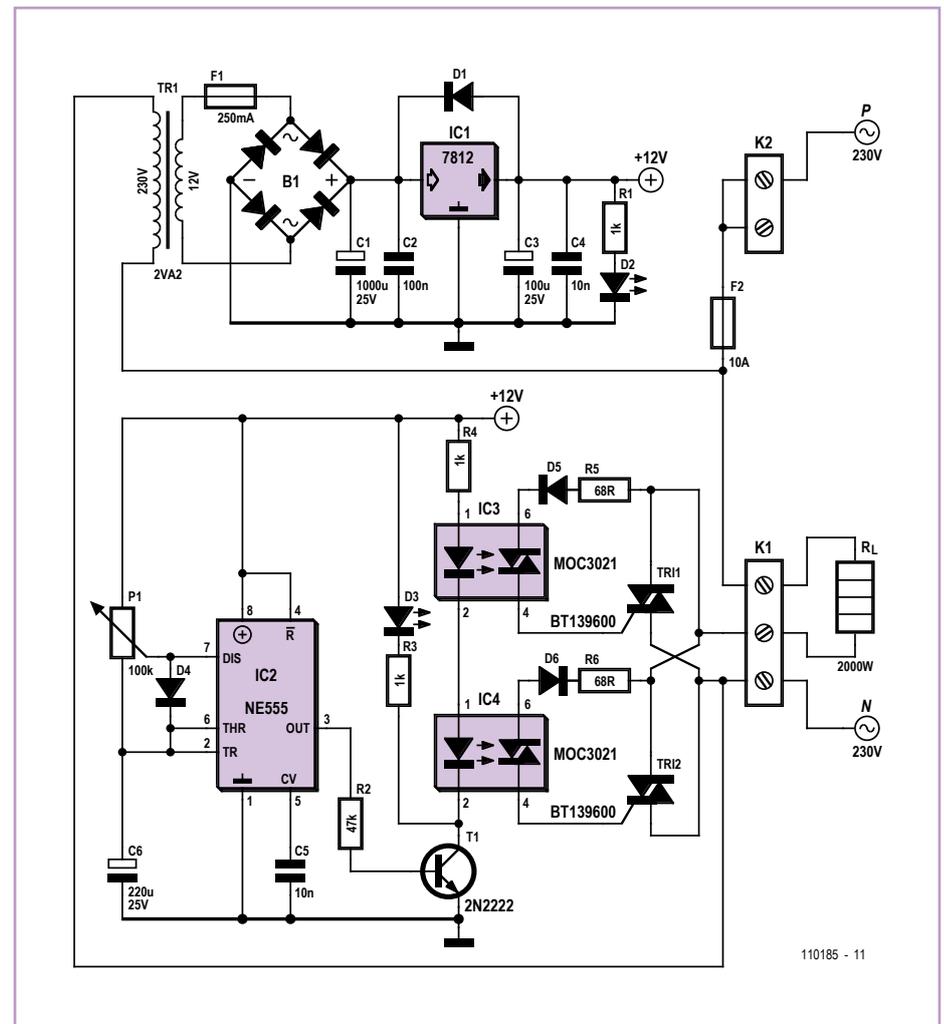
Die Schaltung verwendet den als Timer-IC bekannten NE555, der hier als Multivibrator verwendet wird. Das Tastverhältnis ($D = t_{\text{high}} / T$) ist variabel (PWM), während die Frequenz mit dieser Formel festgelegt wird:

$$f = 1 / (0,693 \times P1 \times C6) = 0,0654 \text{ Hz}$$

In Abhängigkeit von der Stellung des Potis nimmt das Tastverhältnis am Ausgang von IC2 (Pin 3) folgende Werte an:

- $D = 0,5$
(Schleifer P1 in Mittelstellung)
- $D = 0$
(Schleifer P1 an +12 V, Ausgang IC2 auf 0)
- $D = 1$
(Schleifer P1 an C6, Ausgang IC2 auf ca. 11 V)

Über Transistor T1 steuert IC2 zwei Phototriacs vom Typ MOC3021 (IC3 und IC4), welche eine galvanisch getrennte Verbindung zwischen dem Steuerteil und dem direkt mit dem Netz verbundenen Leistungsteil der



Schaltung herstellen. Jeder Phototriac steuert einen Leistungstriac (TR11 und TR12) an. Diese beiden Triacs sind parallel geschaltet und übernehmen die Versorgung der Heizung (RL): ein Triac übernimmt die positive Halbwelle, der andere die negative. Die Triacs sind überdimensioniert

(Nennstrom: 16 A), sie werden parallel eingesetzt und abwechselnd angesteuert, um die Verlustwärme zu reduzieren und dadurch die Abmessungen der eingesetzten Kühlkörper gering zu halten. So konnte erreicht werden, dass sich die Kühlkörper nur leicht erwärmen, wenn der Regler im Volllastbetrieb (Tastver-

hältnis $D = 1$) einen Radiator mit 2000 W Nennleistung ansteuert. Um die von der Heizung mit dem vorgeschalteten Regler aufgenommene Leistung zu berechnen, verwendet man die einfache Formel $W = P \times t \times D$, mit :

- W = aufgenommene elektrische Energie in Wattstunden (Wh)
- P = Nennleistung des Konvektors

in Watt (W)

- t = Einschaltdauer der Anordnung Regler-Konvektor in Stunden (h)
- D = Tastverhältnis, festgelegt durch Potentiometer P1

Beispiel: Bei einem Tastverhältnis D von 0,5 und einer Einschaltdauer von einer Stunde ergibt sich bei einem 2000-W-Konvektor ein Verbrauch von 1 kWh.

(110185)

Weblink

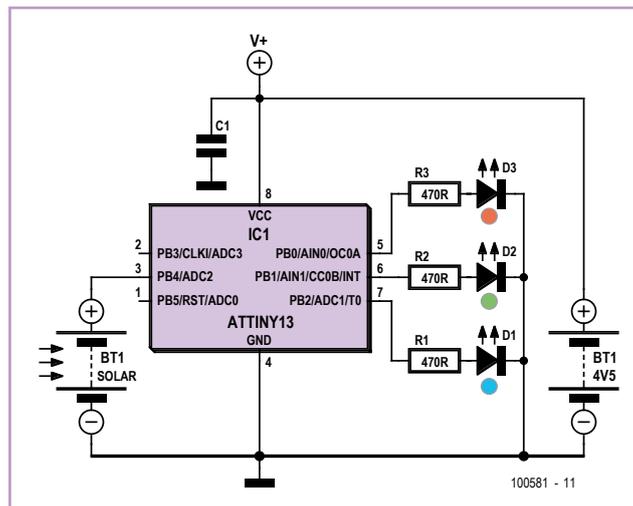
[1] www.elektor.de/110185

RGB-Solarlampe

Von Marcel Ochsendorf (D)

Diese Luxus-Solarlampe verwendet Akku und Solarzelle aus einer ausgeschlachteten Solarlampe mit vier Akkuzellen (4,8 V Nennspannung). Die Schaltung lässt sich mit jeder Gleichspannung in diesem Bereich betreiben und verbraucht mit etwa 20 mA nur wenig Strom. So wird mit einer 4,5-V-Batterie eine Laufzeit von etwa fünf Tagen erreicht.

Die Schaltung besteht aus einem ATtiny-Mikrocontroller von Atmel, der über drei Port-Ausgänge eine rote, gelbe und blaue Leuchtdiode direkt ansteuert, wobei natürlich Widerstände vor den LEDs den jeweiligen LED-Strom begrenzen. Der Mikrocontroller steuert die LEDs nacheinander an, so dass sich ein RGB-Lauflicht ergibt. Das



automatische Einschalten bei Dunkelheit (und Ausschalten bei Helligkeit) erfolgt ebenfalls durch den Mikrocontroller. Als Helligkeitssens-

sor dient dabei eine Solarzelle aus einer defekten Solarlampe (meist ist nur der Akku defekt).

Die Leistung der Solarzelle ist dabei völlig unerheblich, da der Mikrocontroller lediglich die Spannung an der Solarzelle über den internen A/D-Wandler an PB4 auswertet. Wenn man einen bereits fertig programmierten Mikrocontroller verwendet (erhältlich im Elektor-Shop, Bestell-Nr. 100581-41), eignet sich das Projekt auch für Anfänger.

Der Autor hat die Firmware mit Flowcode entwickelt. Source- und Hexcode der Firmware stehen auf der Elektor-Projektseite www.elektor.de/100581 zum kostenlosen Download zur Verfügung.

(100581)

LED-Multi-Blitz

Von Burkhard Kainka (D)

Die erste Schaltung in Bild 1 zeigt eine besonders einfache LED-Blitzschaltung für Netzbetrieb mit sechs Kanälen: Alle sechs LEDs blitzen völlig asynchron, sodass insgesamt ein chaotisches Muster erscheint. Die Schaltung stellt gleichzeitig mit einem Verbrauch von nur ca. 0,2 W eine echte Energiespar(lampe) dar. Im Internet kann man ein kleines Video [1] des Blitzers in Aktion sehen. Die Schaltung verwendet die vom Autor an

anderer Stelle in dieser Elektor-Ausgabe beschriebenen NPN-Kippschaltungen. Jede der sechs hier in Reihe geschalteten NPN-Kippschaltungen erhält denselben Ladestrom. Durch Variation der Elko-Kapazitäten lassen sich Blitzfrequenz und Helligkeit beeinflussen. Außerdem blinkt die Schaltung langsamer, wenn man für den Ladewiderstand R1 einen höheren Wert als 100 k verwendet oder einen zusätzlichen Widerstand vorschaltet (in die Zuleitung zur Schaltung).

Ein Nachteil der Schaltung ist die **Lebensgefahr**, die sich aus der Tatsache ergibt, dass die Schaltung direkt mit dem 230-V-Netz verbunden ist. Dadurch ist es lebensgefährlich, Teile der Schaltung zu berühren. Deshalb ist es zwingend erforderlich, die Schaltung berührsicher in einem gut isolierenden Kunststoff-Gehäuse mit zugentlastender Kabeldurchführung unterzubringen (siehe **Sicherheitsseite** in Elektor und unter [2]). Um solche Gefahren zu vermeiden, zeigt

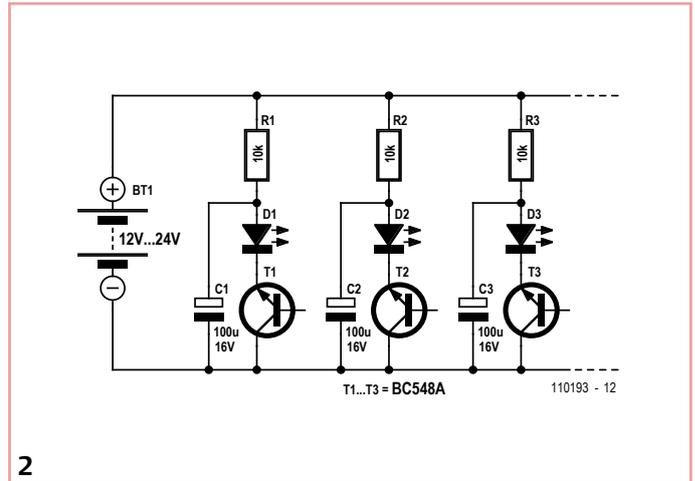
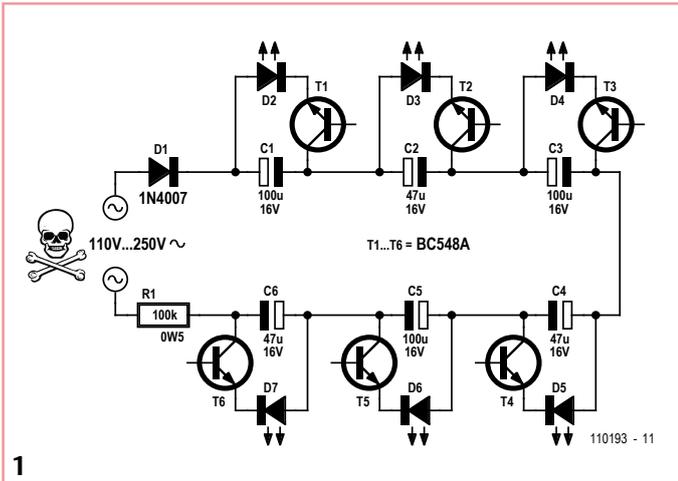


Bild 2 eine Version der Schaltung für den Betrieb an niedrigen Spannungen im Bereich von 12 bis 24 V. Die NPN-Kippstufen liegen hier in Parallelschaltung an der Betriebsspannung. Man kann auf diese Weise auch längere

Blitzlicht-Ketten bauen.

Links:

[1] www.youtube.com/user/

bkelektronik#p/u/6/lqr-YTf3b9U

(110193)

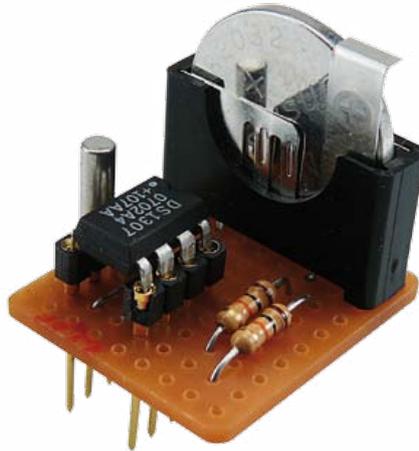
[2] www.elektor.de/sicherheit

Zeit-Container

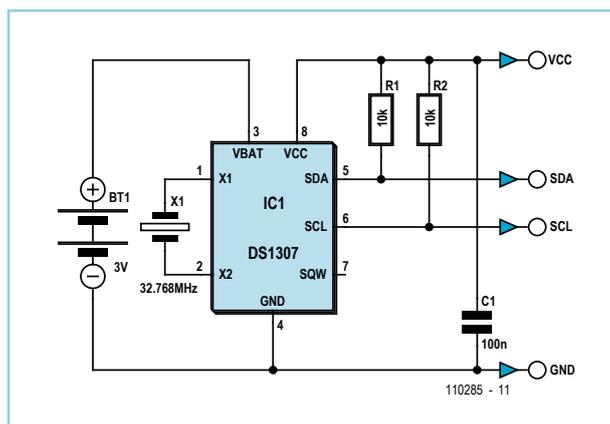
Von Jochen Brüning (D)

In manchen Mikrocontroller-Anwendungen, zum Beispiel in solchen mit Logging- oder Tracking-Funktion, wird die aktuelle Zeit und meist auch das aktuelle Datum benötigt. Eine batteriegepufferte Real Time Clock (RTC), wie zum Beispiel im RTC-IC DS1307, stellt diese Information zur Verfügung. Das IC ist mit minimalem externem Bauteilaufwand in die Schaltung integrierbar. Auch der Programmieraufwand hält sich in Grenzen, stehen doch für viele der gängigen Programmierumgebungen Module, Intrinsic-Funktionen, Header-Dateien oder Bibliotheken zur Verfügung. Im Netz finden sich zudem zahllose Programmierbeispiele.

Alles kein Problem so weit, bis auf die Tatsache, dass die Uhr zuerst einmal gestellt werden muss, um dann etliche Jahre und dank der Stützbatterie auch bei ausgeschaltetem System weiter zu laufen. Für diesen sehr seltenen Vorgang sind also Vorkehrungen zu treffen. Einmal im Programm, und zum anderen auch in der Hardware, da man zum Einstellen Taster und ein Display benötigt, die aber ansonsten nicht gebraucht werden. Der hier vorgestellte Zeit-Container löst dieses Problem, indem er das RTC-IC mitsamt seiner im Wesentli-



chen aus der Batterie und dem Uhrenquarz bestehenden Peripherie als Steckmodul realisiert. Dazu wird die gezeigte Schaltung auf einer kleinen (Lochraster-)Platine aufgebaut. Man benötigt dafür außer dem IC nebst Quarz und Batterie noch einen Entkoppelkondensator (C1), zwei Widerstände (optional) für die Open-collector-Ausgänge des ICs sowie eine IC-Fassung mit extra langen Stiften (kann auch aus zwei Buchsenleisten bestehen). Die gesamte RTC-Schaltung (siehe Foto) ist somit portabel und kann von einer Schaltung in eine andere „umgesteckt“ werden, ohne dass dabei die eingestellte Zeit verloren geht. Die einzige Voraussetzung dafür sind eine passende Fassung und Verdrahtung in den jeweiligen Schaltungen.



Der wesentliche Vorteil ist, dass in der Zielschaltung und im Zielprogramm nur die Zeitauslesefunktion realisiert werden muss. Das Stellen der Uhr erfolgt in einer davon getrennten, möglicherweise nur auf einem Steckbrett realisierten Schaltung. Nach dem (erstmaligen) Stellen wandert der Zeit-Container mit tickender Uhr an seinen eigentlichen Bestimmungsort – er wird einfach umgesteckt!

(110285)

Roboter mit Arduino Nano



Von François Auger (F)

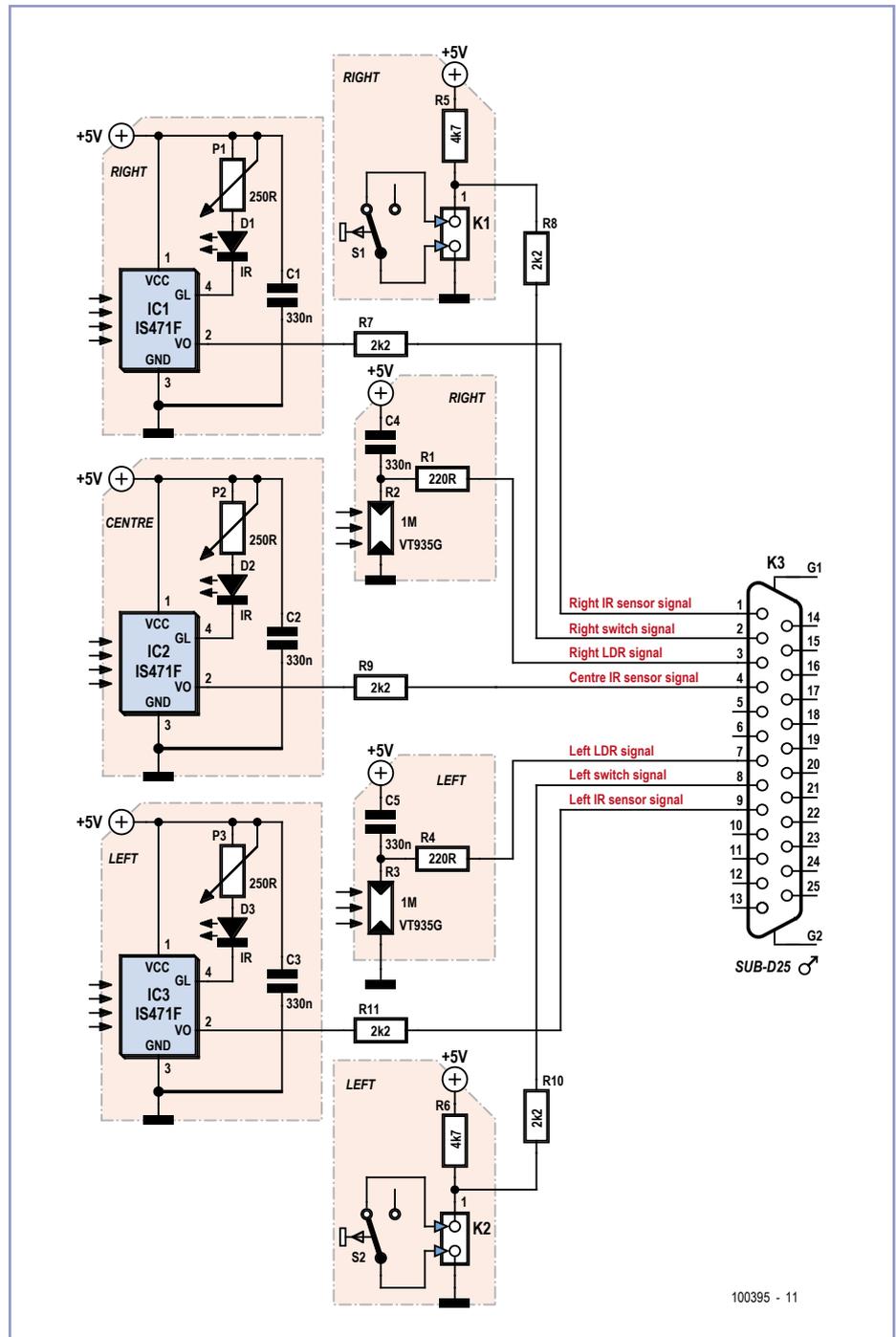
Diese Schaltung ist für die Montage an der Vorderseite des BOE-Bot [1] gedacht und wurde schon im Programmierkurs zur BASIC Stamp 2 [2] eingesetzt. Obwohl es natürlich möglich ist, die Schaltung mit beliebigen anderen Controllern zu betreiben, wurde sie so entworfen, dass sich die Erweiterungskarte von Arduino Nano [3] anschließen lässt. Diese Platine kann auf dem Roboter montiert und mit den beiden Servomotoren für den Antrieb verbunden werden.

Die hier vorgestellte Schaltung stattet einen sich bewegenden Roboter mit je zwei Mikroschaltern und LDRs sowie drei Infrarot-Näherungssensoren aus. Mit den so gewonnenen Signalen kann ein Mikrocontroller den Roboter durch eine passende Ansteuerung der Motoren dirigieren.

Die Beschaltung der drei IR-Sensoren ist nichts Ungewöhnliches und auch schon in [4] enthalten. Mit den Potis P1, P2 und P3 kann der Strom durch die LEDs eingestellt werden, woraus sich der maximale Abstand ergibt, in dem noch Hindernisse detektiert werden können. Die 2,2-k Ω -Widerstände schützen den Mikrocontroller vor potentiellen Kurzschlüssen, die dann entstehen können, wenn ein Pin des Mikrocontrollers als Ausgang definiert ist und dessen logischer Pegel nicht dem entspricht, der von einem Sensor geliefert wird. Mit den Mikroschaltern können Hindernisse auf dem Weg rechtzeitig erkannt und so Karambolagen vermieden werden. Bei Kontakt mit einem Gegenstand liefern sie einen „Low“-Pegel.

Mit Hilfe der beiden LDRs kann der Roboter einer reflektierenden Spur folgen, die sich auf dem Boden befindet. Sie sind so angeschlossen, dass ihr Widerstandswert mit einem einzigen Pin erfasst werden kann. Hierzu wird der Pin zunächst als Ausgang geschaltet und auf logisch „0“ gesetzt, damit sich der Kondensator entlädt. Dann wird der Pin wieder zum Eingang gemacht und somit hochohmig. Daraufhin wird der Kondensator über den LDR geladen. Die Zeit, die der Kondensator braucht, bis der logische Pegel von „0“ auf „1“ kippt, ist vom Widerstand des LDR und somit dessen Beleuchtung abhängig. Die gemessene Zeit korrespondiert daher mit der Helligkeit und ist aufgrund des umgekehrten Verhältnisses von Licht und Widerstand ein Maß für die „Dunkelheit“.

Die für diese Schaltung entworfene Pla-



tine enthält auch noch ein Prototypen-Feld, mit dem der Anschluss weiterer Teile wie z.B. elektronischer Kompass, Echtzeit-Uhr, Beschleunigungssensoren oder Höhenmesser an ein Arduino-System vereinfacht wird.

Auf der Elektor-Webseite zu diesem Artikel [5] sind einige Testprogramme (*Sketches*) und auch das Layout der Platine zu finden.

Weblinks

- [1] www.parallax.com/go/boebot
- [2] Programmieren mit der BASIC Stamp 2, Elektor Sept. 1999 bis April 2000.
- [3] www.elektor.de/100396
- [4] Basic-Buggy, Elektor April 1999
- [5] www.elektor.de/100395

(100395)

Lötstopp-Laminat selbst aufbringen



Von Uwe Hofmann (D)

Die Verwendung von Lötstopplack beziehungsweise Lötstopp-Laminat verleiht einer Platine nicht nur ein professionelleres Aussehen, sondern vermeidet insbesondere, dass ungewollte Lötbrücken entstehen. Dieser Artikel zeigt, dass sich eine solche Schicht mit einfachen Mitteln auch auf eigene Platinen auftragen lässt. Bis auf ein Laminiergerät, das Temperaturen bis ca. 130°C erreichen kann, ist nichts weiter notwendig als das Equipment, das man für das Ätzen von Platinen ohnehin benötigt. Einzige Voraussetzung: Man braucht eine entsprechende Belichtungsvorlage. Hierzu muss man die Platine entweder selbst in einem Layoutprogramm entwickeln oder die betreffenden Dateien vom Layouter zur Verfügung gestellt bekommen.

Auf der ausgedruckten Lötstopp-Belichtungsvorlage sind nur die später frei zu legenden Löt pads zu sehen. Handelt es sich um doppelseitige Platinen, druckt man beide Ebenen aus.

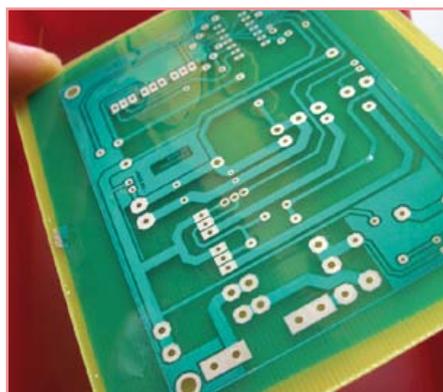
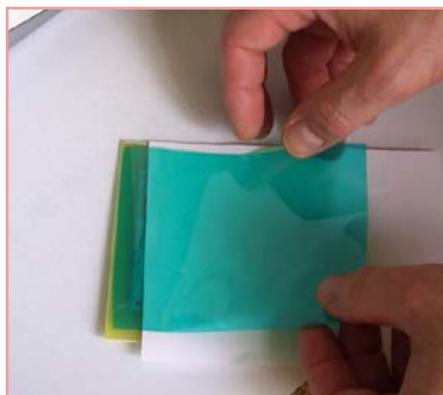
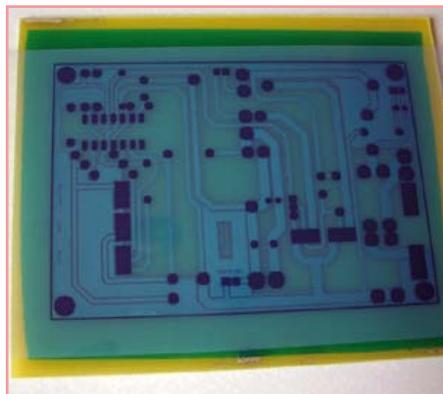
Nach dem Ätzen wird die Platine vom restlichen Fotolack befreit und gereinigt. Dazu verwendet man am besten einen fettlösenden Haushaltsreiniger und einen Haushaltschwamm. Danach sollte die Kupferschicht nicht mehr mit den Fingern berührt werden! Die saubere und trockene Platine wird nun in das Zinnbad gelegt, welches man schon vorher angesetzt hat. Nach ungefähr 3 Minuten ist das Verzinnen beendet und man spült und trocknet die Platine ein weiteres Mal.

Die verzinnte Leiterplatte wird nun zwei oder drei Mal durch das vorgeheizte Laminiergerät geschoben, um die letzten Feuchtigkeitsreste zu beseitigen. Das ist wichtig, um eine spätere Blasenbildung des Laminats zu verhindern.

Nun schneidet man ein Laminatstück auf Platinengröße zurecht und entfernt die untere der beiden Schutzfolien. Da das recht knifflig ist, kann man zwei Stückchen Klebestreifen zur Hilfe nehmen, um mehr Halt an den Folien zu haben. Keine Angst, es löst sich automatisch nur die untere Schutzfolie!

Danach drückt man das Laminat am oberen Platinenrand an, wobei man den Rest der Platine vom Laminat mit einem dazwischen liegenden Stück Papier trennt, damit nicht das ganze Laminatstück auf einmal aufliegt (siehe Bild). Sonst könnte es beim Einzug zur Faltenbildung kommen.

Wenn man nun die Platine in den Laminator einschiebt, hält man das Papier so fest, dass es stets das Laminat und den Teil der Leiterplatte



voneinander trennt, der noch nicht eingezogen worden ist (siehe Bild).

Die Platine muss anschließend zwei oder drei Mal hintereinander den Laminator durchlaufen, damit das Laminat fest haftet.

Jetzt kommt die Lötstoppmaske zum Einsatz. Sie wird exakt auf der Platine ausgerichtet und mit Klebestreifen fixiert. Für die anschließende Belichtung veranschlagt man etwa die Hälfte der Zeit, die man üblicherweise mit genau diesem UV-Belichtungsgerät für den Fotopositivlack benötigt. Gegebenenfalls sollte man vorher Tests durchführen. Die Platine muss nach der Belichtung mindestens 30 Minuten ruhen, um dem Laminat Zeit zum Polymerisieren zu geben. Nach Ablauf dieser Zeit entwickelt man die Leiterplatte im Entwickler, den man auch bei der Herstellung von Leiterplatten verwendet. Als preiswertere Alternative kann man auch Waschsoda aus dem Drogeriemarkt verwenden. Chemisch ist das nichts anderes als Natriumhydroxid. Das Entwicklerbad wird nach Anleitung angesetzt und auf ungefähr 35°C temperiert. Vor dem Entwickeln muss noch die obere Schutzfolie vom Laminat entfernt werden (der Trick mit den Klebestreifen ist hier nicht notwendig).

Die Entwicklung des Laminats sollte dann in 2 bis 3 Minuten abgeschlossen sein. Während des Entwicklungsprozesses kann man optional mit einem weichen Pinsel das angelöste Laminat vorsichtig aus den Pads entfernen. Damit beschleunigt man den Vorgang und hat eine bessere Kontrolle über den Gesamtfortschritt. Nachdem die Entwicklung abgeschlossen ist, wird die Platine abgespült und mit einem Küchentuch getrocknet. Die frische Laminatschicht ist zu diesem Zeitpunkt noch weich und empfindlich. Um sie stabiler zu machen, wird sie rund 45 Minuten mit dem UV-Belichter gehärtet. Im Anschluss schiebt man die Platine noch einmal 45 Minuten in einen Umluft-Backofen. Zum Schluss kann die Platine dann auf Maß gesägt und gebohrt werden.

Bei doppelseitigen Leiterplatten wird erst eine Seite mit Laminat beschichtet, entwickelt und mit UV gehärtet. Danach erfolgen die gleichen Arbeitsschritte für die andere Seite. Erst zum Schluss wird die Platine dann im Backofen ausgehärtet.

Als Bezugsquelle für die benötigten Chemikalien und Stoffe empfiehlt der Autor den Online-Shop von Octamex

(www.octamex.de).

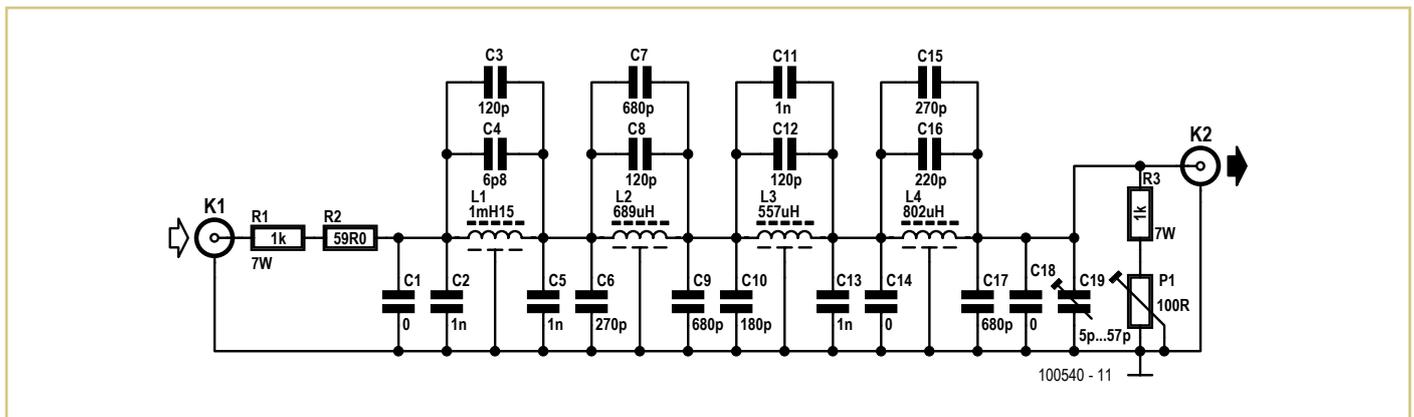
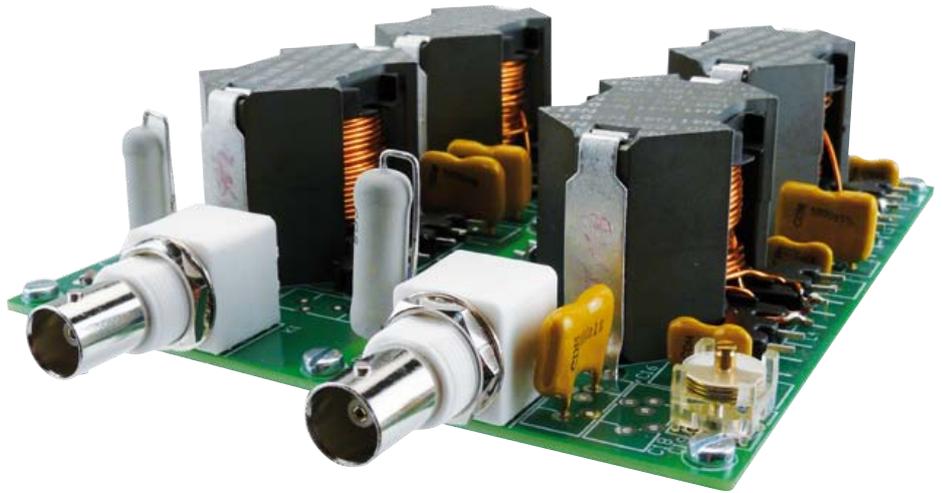
(110217)

Messfilter für Klasse-D



Von Ton Giesberts (Elektor-Labor)

Dieser Filter ist eine weiterentwickelte Version eines Filters aus Elektor Juli/August 2004, siehe [1]. Damals wurde ein Filter entworfen, um Messungen an dem Klasse-T-Verstärker „ClariTy“ (Elektor Juni 2004) vornehmen zu können. Das Problem war, dass starke Signal-komponenten über 200 kHz die Messgenauigkeit unseres Audio-Analyzers negativ beeinflussten. Das steilflankige Filter sollte diese Komponenten ausreichend unterdrücken. Das hier vorgestellte neue Filter sollte bei 20 kHz weniger Verzerrungen produzieren und hohen Signalspannungen gewachsen sein, um auch Messungen an sehr leistungsstarken Klasse-D-Endstufen zu ermöglichen. Die theo-



retischen Ansätze stimmen mit dem ursprünglichen Entwurf überein, auch die Schaltung hat sich nicht wesentlich verändert. Die wichtigste Neuerung steckt in der Realisierung der Induktivitäten, die jetzt voluminöser ausfallen, weil sie auf Kerne mit Luftspalt gewickelt sind. Die Angaben der Windungszahlen in der Stückliste gehen von den propagierten A_L -Werten des ferromagnetischen Materials aus. Wenn ein präzises L-Meter zur Verfügung steht, empfehlen wir, die Induktivitäten vor

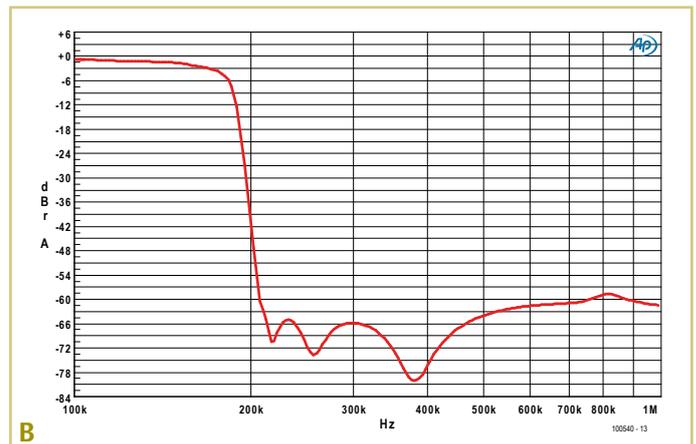
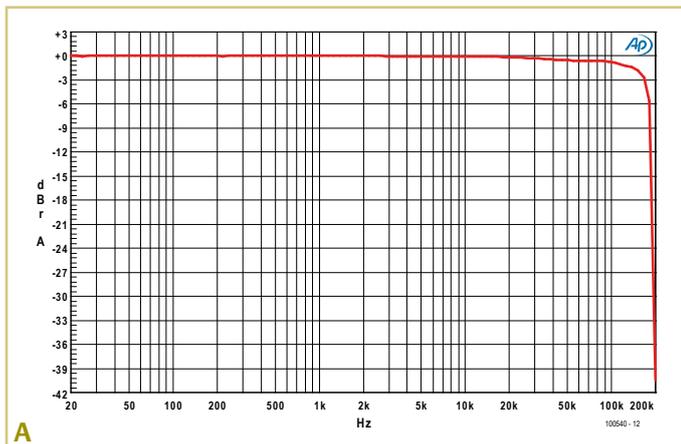
der Bestückung der Platine zu messen. Die exakten Werte lassen sich nicht immer realisieren, weil mindestens eine halbe Windung gewickelt werden muss. Nach dem Wickeln kann aus der gemessenen Induktivität auf den tatsächlichen A_L -Wert des Kerns geschlossen werden:

$$A_L = L/N^2$$

Darin sind L die gemessene Induktivität und N die Anzahl der Windungen. An Hand des tat-

sächlichen A_L -Werts lässt sich die Windungszahl berechnen, die dem angestrebten Wert am nächsten kommt. Gegebenenfalls müssen Windungen abgewickelt oder zusätzliche Windungen aufgewickelt werden. Das neue Wicklungsende wird mit einem dritten Pin verbunden. Aus dem Platinenlayout (siehe [3]) geht hervor, wie die Wicklungsanschlüsse angeordnet sind.

An den Unterseiten der Wickelkörper befinden sich sechs nebeneinander liegende Löt-



pins. Drei Pins einer Seite sind stets mit drei Pins der anderen Seite verbunden. Zweckmäßigerweise werden die Wicklungsenden an die beiden vorderen Pins gelegt, sie sind mit „1“ und „12“ nummeriert. Wenn zur Korrektur der Induktivität zusätzliche Windungen nötig sind, können sie mit dem ersten und zweiten Pin (oder Pin 11 und 12) verbunden werden. Der erste Pin (oder Pin 12), an den der Wicklungsdraht zuerst gelötet wird, muss dann so abgekniffen werden, dass kein Kontakt zur Platine möglich ist.

Von den vier Induktivitäten, die wir für unser Messfilter gebaut haben, haben wir drei

Exemplare auf die beschriebene Weise korrigiert. Für L1...L4 haben wir die Werte 1,16 mH, 689 µH, 555 µH und 816 µH gemessen.

Das Diagramm in **Bild A** zeigt den Amplitudengang im Durchlassbereich. Bei 20 kHz wird die Amplitude bezogen auf 1 kHz um lediglich 0,17 dB abgeschwächt, während die Dämpfung bei 204 kHz 39 dB beträgt. Der Vergleich mit dem Amplitudengang B im Beitrag vom Juli/August 2004 zeigt, dass die Welligkeit bis etwa 180 kHz geringer ist. Ursache sind die niedrigeren Q-Werte der jetzt verwendeten Ferritkerne. Aus dem gleichen Grund weicht die Charakteristik

von der theoretischen Welligkeit elliptischer Filter etwas ab.

In **Bild B** ist der Amplitudengang im Durchlass- und Sperrbereich dargestellt. Abgesehen von dem leichten Buckel bei 800 kHz werden die Signalanteile im Sperrbereich um mehr als 60 dB gedämpft. Die Beule bei 800 kHz hat ihre Ursache in diversen Bauelemente-Toleranzen, auch die 1%-Kondensatoren sind daran beteiligt.

Wir haben das Filter mit der maximalen Ausgangsspannung unseres Analysers (13 V_{eff}) getestet. Die Filterverzerrungen bei dieser

Stückliste

Widerstände:

R1, R3 = 1 k, 5 %, 7 W (Tyco Electronics ER581KoJT)
 R2 = 59 Ω, 1 %, 0,6 W *
 P1 = Trimpoti 100 Ω, 0,5 W, 10 %, 24 Umdrehungen (Vishay Spectrol M64W101KB40)

Kondensatoren:

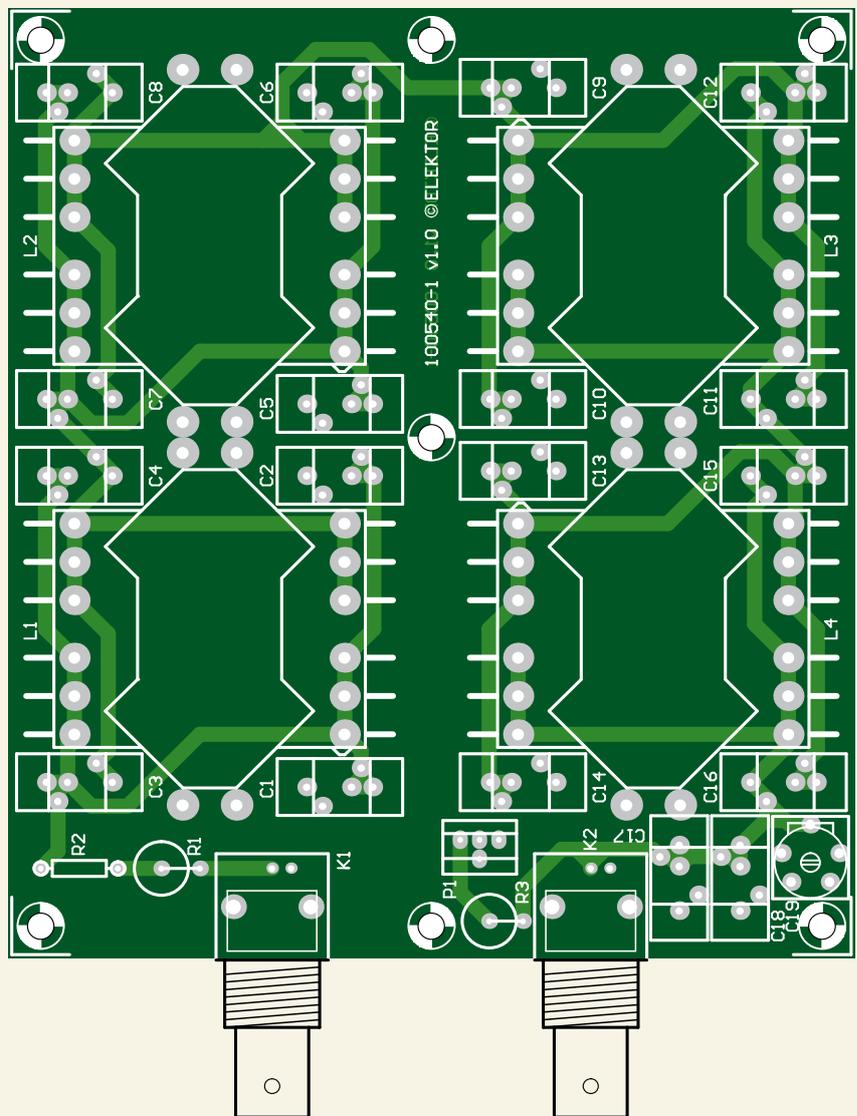
C1, C14, C18 = nicht bestückt
 C2, C5, C11, C13 = 1 n, 1 %, 500 V, Glimmer versilbert (Cornell Dubilier CD19FD102FO3F)
 C3, C8, C12 = 120 p, 1 %, 500 V, Glimmer versilbert (Cornell Dubilier CD15FD121FO3F)
 C4 = 6p8, 1 %, 500 V, Glimmer versilbert (Cornell Dubilier CD15CD(6.8)DO3F)
 C6, C15 = 270 p, 1 %, 500 V, Glimmer versilbert (Cornell Dubilier CD15FD271FO3F)
 C7, C9, C17 = 680 p, 1 %, 500 V, Glimmer versilbert (Cornell Dubilier CD19FD681FO3F)
 C10 = 180 p, 1 %, 500 V, Glimmer versilbert (Cornell Dubilier CD15FD181FO3F)
 C16 = 220 p, 1 %, 500 V, Glimmer versilbert (Cornell Dubilier CD15FD221FO3F)
 C19 = Trimmkondensator PTFE, 5...57 p, 250 V, (Vishay BCcomponents BFC2 809 08003)

Induktivitäten:

L1 = 1,15 mH, 85 Windungen 0,8 mm Kupferlackdraht *
 L2 = 689 µH, 65,5 Windungen 0,8 mm Kupferlackdraht *
 L3 = 557 µH, 59 Windungen 0,8 mm Kupferlackdraht *
 L4 = 802 µH, 71 Windungen 0,8 mm Kupferlackdraht *

Außerdem:

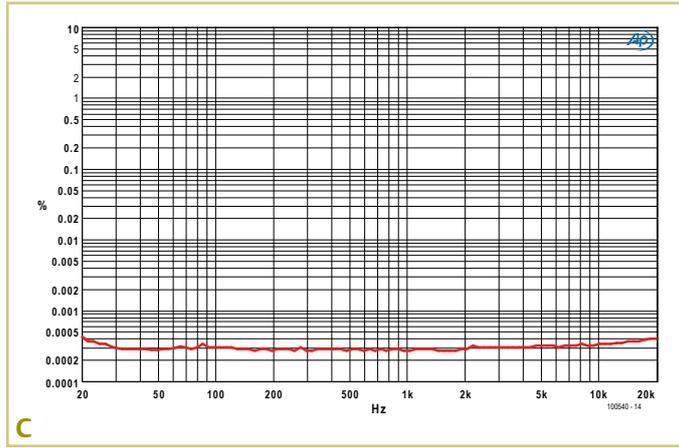
K1, K2 = BNC-Buchse 75 Ω, abgewinkelt für Platinenmontage (Tyco Electronics 1-1478032-0)
 Mutter BNC/TNC (Tyco Electronics 1-1634816-0)
 Sicherungsring BNC/TNC (Tyco Electronics 1-1634817-0)



L1...L4 = Ferritkern-Satz 160 nH (AL) N41, RM14 (Epcos B65887E160A41), z.B. RS #212-6772
 Wickelkörper 12-Pin, RM14 (Epcos B65888C1512T1), z.B. RS #212-6839
 Federstahlklammer RM 14, 2 Stück je Kern (Epcos B65888A2002X), z.B. RS #647-9323

Isolierscheibe RM 14 (Epcos B65888B2005X), z.B. RS #180-121
 Kupferlackdraht 0,8 mm (Pro Power ECW0.80)
 * siehe Text

Spannung gehen aus dem Diagramm in Bild C hervor. Der dort dargestellte Signalverlauf entspricht ungefähr der unteren Messgrenze unseres Analysers. Es soll auch noch ein Verstärker entwickelt werden, der bei 20 kHz Signale bis zu 70 V_{eff} mit extrem niedrigen Verzerrungen liefert. Bei dieser Amplitude liegen die Verzerrungen bei 1 kHz und 22 kHz Bandbreite dann unter 0,00018 %. Bei einer Bandbreite von 80 kHz steigen die Verzerrungen einschließlich Rauschen (THD+N) auf etwa 0,00028 %, bei 20 kHz Signalfrequenz und 80 kHz Bandbreite betragen sie etwa 0,0004 %.



Da die neue Filterversion hohe Signalspannungen verarbeiten soll, muss sie mit Leistungswiderständen bestückt werden. Bei 70 V_{eff} an 1 kΩ beträgt die umzusetzende Leistung ungefähr 5 W, eine Belastbarkeit von 7 W beinhaltet also eine Sicherheitsreserve. Der Eingangswiderstand besteht aus dem Leistungswiderstand R1 in Reihe mit

Widerstand R2. Wir empfehlen, R1 zu messen und R2 zu berechnen, der resultierende Widerstand muss 1060 Ω betragen. In unserem Messfilter mussten wir R2 durch einen Widerstand von 73,2 Ω ersetzen, um die Toleranz von R1 auszugleichen. Mit dem Mehrgang-Potentiometer P1 am Ausgang lässt sich die Abschwächung bei 1 kHz exakt auf den Faktor 2 einstellen. Der veränderliche Kondensator C19 kompensiert die Kapazitäten des Kabels und des Analyser-

Eingangs, was allerdings mehr theoretischen als praktischen Nutzen hat. Bei der Realisierung dieses Filters ist unbedingt darauf zu achten, dass Ferritkerne mit den in der Stückliste angegebenen Typenbezeichnungen verwendet werden. Aus der Angebotspalette haben wir die Typen mit den breitesten Luftspalten gewählt (kleine A_L-Werte), so dass mehr Windungen als bei engen Luftspalten gewickelt werden müssen. Die idealen Werte der Induktivitäten lassen sich dadurch besser annähern. Ein Vorteil eines breiten Luftspalts liegt auch darin, dass die Toleranzen des A_L-Faktors nur ±3 % betragen, ohne Luftspalt können sie ±20 bis ±30 % erreichen.

(100540)gd

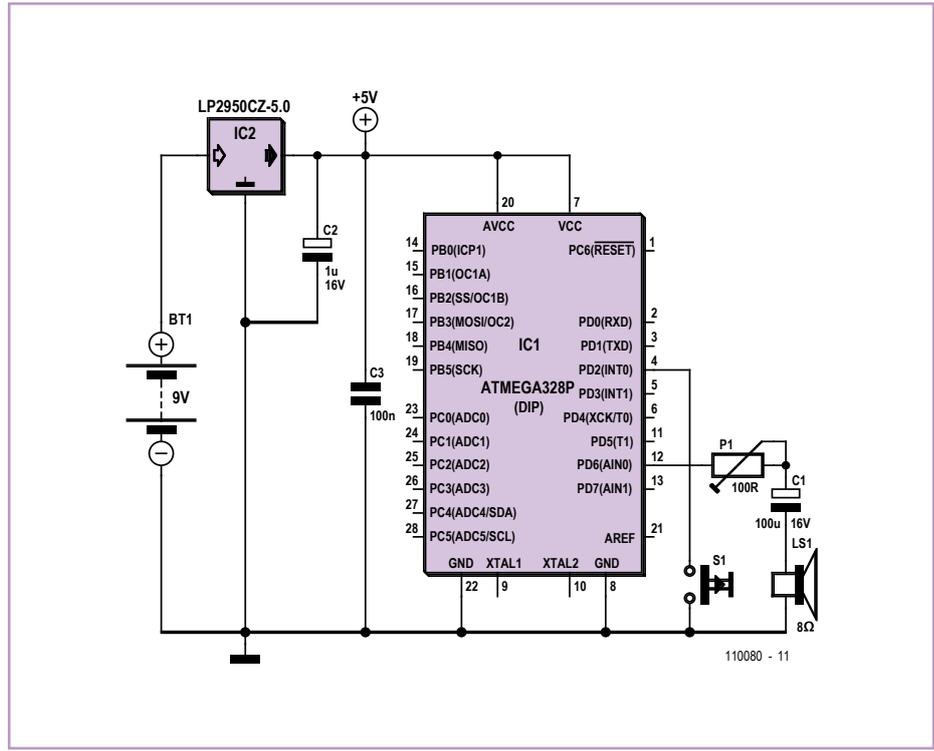
Weblinks

- [1] www.elektor.de/044042
- [2] www.elektor.de/030217
- [3] www.elektor.de/100540

WAV-Türgong

Von Michael Gaus (D)

Dieser elektronische Türgong mit ATmega328P ist eigentlich ein kleiner WAV-Player, der per Klingelknopf aktiviert wird und dann eine kleine WAV-Datei über die integrierte PWM-Einheit abspielt. So erhält man auch bei der Türklingel individuelle Klingeltöne wie beim Handy, die man obendrein auch noch selbst laden kann. Die WAV-Datei wird im On-chip-Flash des Mikrocontrollers gespeichert, es wird kein zusätzlicher Speicher benötigt. Um mit einer minimalen Anzahl von Bauelementen auszukommen, wurde auf den eigentlich erforderlichen Tiefpass am PWM-Ausgang des AVR-Controllers verzichtet. Stattdessen wird über einen Elko nebst Vorwiderstand direkt ein kleiner Lautsprecher angeschlossen. Zu beachten ist dabei, dass man hier keinen Verstärker und keine Aktivboxen ohne einen vorgeschalteten Tiefpass anschließen kann, da diese durch das ungefilterte PWM-Signal zerstört werden könnten. Unmittelbar nach dem Einschalten der Spannungsversorgung wird der im Türgong gespeicherte Sound abgespielt und der AVR-



Controller anschließend in den stromsparenden Standbymodus versetzt. Das Betätigen des Tasters beendet den Standbymodus und veranlasst eine erneute Wiedergabe der WAV-Datei.

Die WAV-Dateien müssen folgendes Format aufweisen: RIFF-WAVE Format/PCM, 8-bit, mono und 8 kHz Samplingrate. Der Flashspeicher des ATmega328 ist 32 KB groß. Für die Firmware sind 1 KB (also 1024 Bytes) reserviert, sodass für die WAV-Datei maximal 31744 Bytes zur Verfügung stehen. Das entspricht einer Gesamtspieldauer von maximal fast 4 Sekunden.

Die Firmware liegt im Bereich von 0x0000-0x03FF, ab 0x0400 beginnen die WAV-Daten. Falls die WAV-Datei noch nicht im oben genannten PCM-Format vorliegt, kann sie mit dem Freewaretool Audacity [1] konvertiert werden. Dazu öffnet man die Datei in Audacity und wählt unten links bei „Projekt-rate“ 8000 Hz aus. Außerdem kann man bestimmte Bereiche der WAV-Datei markieren und ausschneiden, zum Beispiel Pausen am Anfang oder Ende. Um bei Dateien im Stereoformat auf Mono zu wechseln, klickt man im Kästchen mit dem Dateinamen auf den kleinen Pfeil und wählt „Stereotonspur aufteilen“. Anschließend kann man zum Beispiel

den rechten Tonkanal durch Klick auf das X löschen und beim linken Tonkanal durch erneuten Klick auf den kleinen Pfeil „Mono“ auswählen. Bei „Bearbeiten“ => „Einstellungen“ muss bei „Dateiformat“ als unkomprimiertes Exportformat „WAV (Microsoft 8 bit PCM)“ eingestellt werden. Um die Datei zu speichern, markiert man den gewünschten Bereich und wählt unter „Datei“ den Punkt „Exportieren als WAV“ aus. Nun müsste die Datei im korrekten Format vorliegen. Im Windows Explorer kann man mit einem Rechtsklick auf die Datei unter „Eigenschaften“ und dann „Dateiinfo“ das Format nochmals überprüfen.

Um die WAV-Datei in das Hexfile zur Programmierung des ATmega328P zu bekommen, wird ein Tool „hex2bin“ [2] verwendet. Das Tool konvertiert die binäre WAV-Datei in das Intelhex-Format und fügt die Daten in die Hexdatei ein, die den AVR-Code enthält. Somit entsteht eine Hexdatei bestehend aus Firmware und WAV-Datei, die in den ATmega328P programmiert wird. Der komplette Konvertiervorgang wird über die Batchdatei „convert.bat“ gestartet.

Die Firmware liest aus dem WAV-Header die Größe der WAV-Datei aus und spielt somit die WAV-Datei in der korrekten Länge ab.

Ein fertiges Hexfile besteht aus der Firmware sowie einer WAV-Datei. Eine WAV-Datei, die einen Gong („Dingdong“) als Sound enthält, ist im ZIP-File unter dem Namen „tuergong.hex“ bereits enthalten. Dieses kann direkt in den ATmega328P programmiert werden. Das im Unterverzeichnis „firmware/default“ enthaltene Hexfile „code.hex“ ist hingegen nur die reine Firmware (also ohne integrierte WAV-Datei). Es kann verwendet werden, falls eine eigene WAV-Datei integriert werden soll, die per Batchfile (wie zuvor beschrieben) dieser Hexdatei angegliedert wird.

Der Code für den ATmega328P wurde im AVR-Studio mit dem freien C-Compiler WINAVR erstellt. Das komplette Projekt inklusive Hex-Datei ist im Verzeichnis „firmware“ in der ZIP-Datei (Download unter [3]) enthalten. Die Fusebits für den AVR müssen wie folgt programmiert werden: Low-Fuse: 0xE2, High-Fuse: 0xD9, Extended-Fuse: 0xFF.

(110080)

Links:

- [1] <http://audacity.sourceforge.net>
- [2] <http://hex2bin.sourceforge.net>
- [3] www.elektor.de/110080

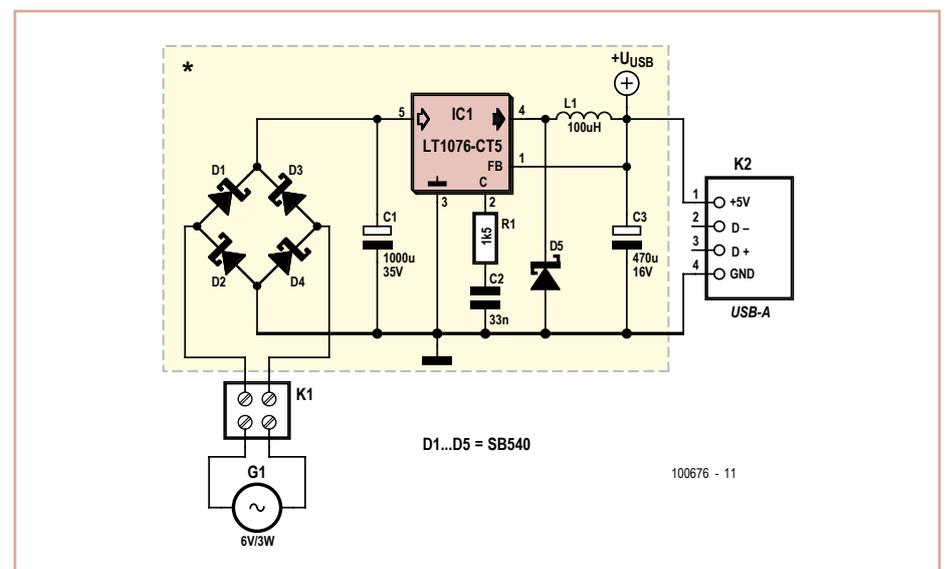
Pedalgetriebenes USB-Ladegerät



Von Werner Wille (D)

Wer öfter mit dem Fahrrad auf Tour ist, der hat vielleicht schon einmal überlegt, seine mobilen Geräte wie Handy oder Navi mit „Bordstrom“ vom Fahrraddynamo aufzuladen. Wie die hier vorgestellte Schaltung zeigt, ist das dank der Verwendung eines integrierten Schaltreglers von der elektronischen Seite her nicht allzu aufwendig.

Die vom Fahrraddynamo gelieferte Wechselspannung wird durch einen Brückengleichrichter (D1-D4) mit Ladeelko (C1) in eine Gleichspannung umgewandelt. Für den Brückengleichrichter werden Schottky-Dioden verwendet, an denen nur etwa halb so viel Spannung verloren geht wie an normalen Siliziumdioden (ca. 0,3 V statt 0,75 V pro Diode bei 1 A). Das ist auch nötig, weil der verwendete Schaltregler LT1076-CT5 an seinem Eingang etwa 8 V benötigt, um am Ausgang geregelte 5 V für alle mobilen Geräte zu lie-



fern, die über einen USB-Anschluss versorgt beziehungsweise geladen werden. Der Lade-

elko C1 lädt sich über den Brückengleichrichter bis auf den Scheitelwert der Wechselspan-

nung auf, die insbesondere bei einem Nabendynamo deutlich über 10 V liegen kann. Bei Belastung ist die mittlere Spannung natürlich niedriger, aber für den LT1076-CT5 immer noch ausreichend – jedenfalls, wenn man Schottkydioden für den Gleichrichter und 1000 µF (oder auch mehr) für C1 verwendet.

Der LT1076-CT5 ist ein integrierter 2-A-Step-down-Konverter, dessen Ausgangsspannung intern auf 5 V eingestellt ist, wenn man den Feedback-Anschluss FB (Pin 1 des ICs) direkt mit der Ausgangsspannung am Elko C3 ver-

bindet. Da es sich um einen Schaltregler handelt, muss C3 ein Low-ESR-Typ (z.B. Panasonic Serie FC) sein. Die Beschaltung des ICs entspricht im Übrigen der Standard-Anwendungsschaltung aus dem Datenblatt [1] von Linear Technology. Die für L1 verwendete 100-µH-Induktivität sollte für minimal 1 A DC ausgelegt sein (DC-R kleiner 0,3 Ω).

Die Schaltung lässt sich einfach auf Lochrasterplatine aufbauen. Als USB-Kabel am Ausgang wird ein USB-Verlängerungskabel zweigeteilt und das Kabelstück mit der USB-

Kupplung (Buchse) an die beiden Lötstifte am Ausgang der Platine gelötet. Dabei muss man natürlich auf die richtige Polarität achten. Zum Schutz vor Witterungseinflüssen empfiehlt es sich, die Platine nach dem Anlöten der (zum Beispiel mit Kabelschellen) zugentlasteten Kabel am Eingang und Ausgang in Kunstharz einzuzugießen.

100676

[1] www.linear.com/product/LT1076-5

Anti-Jugendlärm mit ATM18

Von Grégory Ester (F)

Wenn der Elektroniker eine Mikrocontroller-Applikation entwickelt, verwendet er gerne Standard-Hardware und Software, die er bereits kennt. Bei nicht wenigen Elektor-Lesern können das zum Beispiel die AVR-Familie von Atmel und die Programmiersprache BASCOM-AVR sein. Doch manchmal müssen auch Elektroniker neue Pfade betreten...

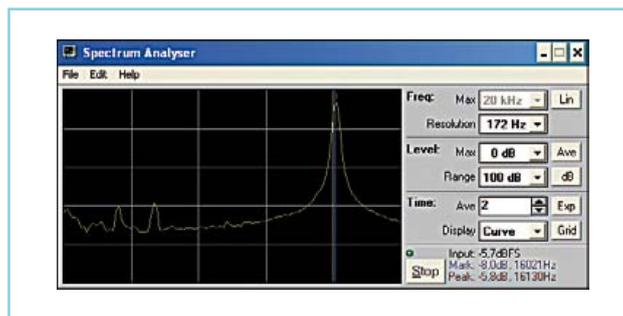
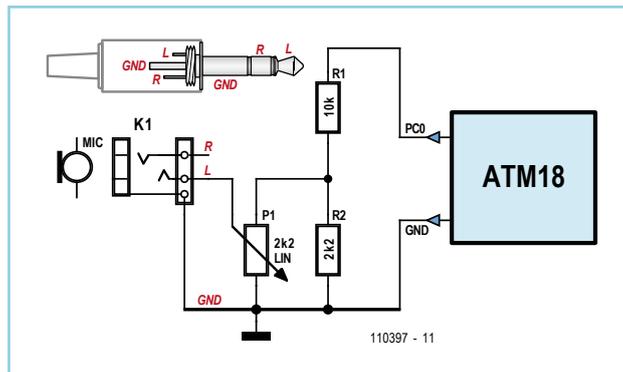
In dem empfehlenswerten Buch „PIC-Mikrocontroller - 50 Projekte für Anfänger und Fortgeschrittene“ [1] legt Autor Bert van Dam sehr strukturiert und detailliert dar, wie in der Sprache JAL Programme für PIC16- und PIC18-Mikrocontroller geschrieben werden. Doch hat es Sinn, dass wir uns für neue Applikationen eine neue Programmiersprache aneignen und Geld in einen neuen Programmierer investieren? Weshalb lassen wir uns nicht von den Ideen des Autors inspirieren, bleiben aber trotzdem unserer vertrauten Hard- und Software-Umgebung treu?

Das Projekt, um das es hier geht, hat ein kommerzielles Vorbild: „The Mosquito“ [2] ist ein in Großbritannien entwickelter Ultraschall-Störsender, der Lärm verursachende „herumlungernde Jugendliche“ vertreiben soll, ohne gleichzeitig ältere Menschen zu stören, weil diese so hohe Töne nicht mehr hören. Während man in Großbritannien und anderen Ländern offenbar keine Einwände gegen eine solche „Ultraschall-Teenagerscheuche“ hat, gibt es in Deutschland erhebliche Bedenken aus

juristischer und medizinischer Sicht, da auch Kleinkinder und Säuglinge von einem solchen Hochtonsender belästigt und sogar geschädigt werden können. Dies gilt es in jedem Fall zu berücksichtigen.

Der Autor verwendet ein ATM-18-Mikrocontrollerboard [3], um einen 16-kHz-Ton zu erzeugen. An den Ausgang PC0 wird über einen 100-Ω-Widerstand ein leistungsstarker akustischer Signalgeber angeschlossen – fertig ist die Hardware. Was noch fehlt, ist ein kurzes Programm in BASCOM-AVR, und das war's auch schon!

Der piezoelektrische akustische Signalgeber



ist ein so genannter elektroakustischer Wandler. Er setzt das vom Mikrocontroller erzeugte 16-kHz-Signal in Schallwellen dieser Frequenz um. Das Erzeugen eines kontinuierlichen Rechtecksignals mit dem Mikrocontroller ist nicht allzu schwierig. Im Programm wird Timer 0 hochgezählt, er löst bei jedem Überlauf einen Interrupt aus. In das Timer-Register kann ein Vorgabewert (preload_value) geschrieben werden, so dass der Timer bei diesem Wert zu zählen beginnt. Über den Vorgabewert kann man die Frequenz des erzeugten Signals in weiten Grenzen festlegen. Die Interrupt-Routine, die der Mikrocontroller nach dem Timer-Überlauf abarbeitet, muss den Vorgabewert jedes mal wieder neu in das Timer-Register schreiben.

Die 16-MHz-Taktfrequenz des Mikrocontrollers muss heruntergeteilt werden, bevor sie den Timer steuern kann. Wird diese Frequenz durch 8 geteilt, gilt für die Frequenz des erzeugten Signals die Beziehung $f = 16 \cdot 10^6 / (8 \cdot \text{Vorgabewert} \cdot 2)$. Für den Vorgabewert 62 ergibt sich rechnerisch die Frequenz 16,129 kHz. Die übrigen Aufgaben, die der Mikrocontroller erledigen muss, beanspruchen jedoch ebenfalls Zeit. Deshalb beträgt die Frequenz ungefähr 16,1 kHz, wenn der Vorgabewert auf 55 gesetzt wird.

Wie können Sie das Anti-Jugendlärm-Gerät testen, wenn Sie nicht mehr zu den ganz jungen Mitmenschen zählen und akustische Signale dieser Frequenz nicht mehr hören?

Buchautor Bert van Dam hat dafür ein kleines PC-Programm geschrieben, das mit der Soundkarte des PCs zusammenarbeitet und den PC zu einem Spektrum-Analyser macht. Die Schaltung, die Bert van Dam vorschlägt, schwächt das Signal so ab, dass es gefahrlos dem Line-Eingang des PCs oder Notebooks zugeführt werden kann. Doch Vorsicht, Verdrahtungsfehler oder Wackelkontakte können den Line-Eingang irreparabel beschädigen! Das Software-Paket, das zum erwähnten Buch gehört, kann frei von der Elektor-Website (siehe [1]) herunter geladen werden. Nach dem Entpacken muss die Datei VBRUN300.DLL aus dem Ordner *Signal Generator* in den Ordner *Frequency Analy-*

ser kopiert werden. Wenn im PC-Betriebssystem der Line-Eingang aktiviert ist, steht der PC nach dem Programmstart in der Funktion eines Spektrum-Analyzers bereit. Bevor Sie Betriebsspannung an die ATM-18-Platine legen und den Ausgang PC0 über die Abschwächer-Schaltung (!) mit dem Line-Eingang verbinden, drehen Sie das Potentiometer so, dass der Schleifer an Masse liegt. Starten Sie dann das Programm *Analyser.exe*. Stellen Sie das Eingangssignal mit dem Potentiometer vorsichtig so ein, dass im Frequenzverlauf eine Spitze erscheint. Klicken Sie mit der Maus in unmittelbarer Nähe der Spitze, um dort die blaue senkrechte Linie zu positionieren. Die kleine rote Linie findet ihren

Platz selbstständig über der höchsten Spitze nahe der blauen Linie. Die zugehörigen Zahlenwerte erscheinen unten rechts neben der Schaltfläche „Stop“.

(110397)gd

Weblinks

- [1] www.elektor.de/products/books/micro-controllers/pic-mikrocontroller.930548.lynkx
- [2] http://de.wikipedia.org/wiki/The_Mosquito
- [3] www.elektor.de/071035
- [4] www.elektor.de/110397

Spannungsbegrenzung

für Gitarrenverstärker

Von Alfred Rosenkränzer (D)

Bei Gitarrenverstärkern mit Endstufen-ICs wie TDA7293 (100 Watt) oder LM3886 (68 Watt) kommt es nicht selten vor, dass diese ICs durch eine zu hohe Betriebsspannung im Leerlauf zerstört werden. Die Trafos sind offenbar etwas zu knapp dimensioniert, so dass es bei hoher Netzspannung zu diesem Problem kommen kann. Immerhin sind in unseren Breiten bis zu 253 V Netzspannung zulässig (230 V $\pm 10\%$).

Da ein Austausch des Trafos eine ziemlich aufwendige Angelegenheit ist, entwickelte der Autor eine relativ einfache elektronische Lösung zum Schutz vor Überspannung: Eine Spannungsbegrenzung für die symmetrische Betriebsspannung des Verstärkers.

Die Schaltung verwendet das klassische Prinzip einer Spannungsstabilisierung mit einer Z-Diode an der Basis eines Längstransistors. Allerdings wird hier anstelle eines bipolaren Transistors ein Leistungs-MOSFET verwendet. Da die Schaltung symmetrisch für die positive und negative Stromversorgung aufgebaut ist, wird im Folgenden nur der positive Teil beschrieben.

Die Eingangsspannung (maximal 50 V) speist über R3 die in Reihe geschalteten Z-Dioden D1, D2, D3. Der Strom durch die Z-Dioden wird mit R3 auf etwa 5 mA begrenzt.

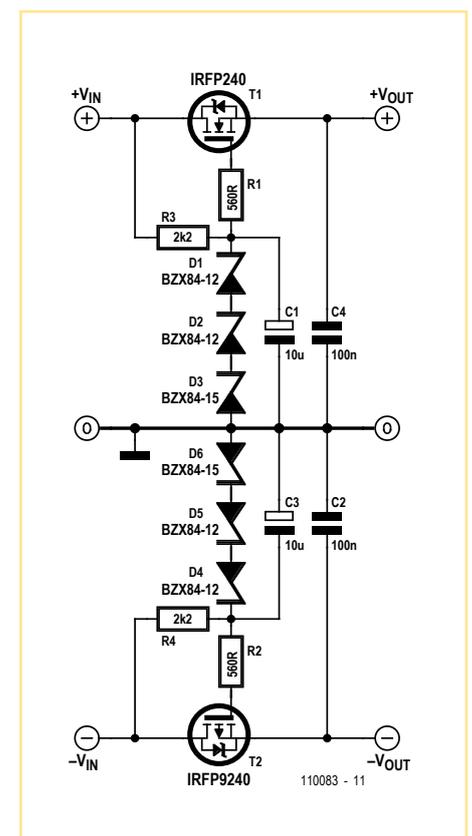
Die Reihenschaltung der Z-Dioden hat den Vorteil, dass die Verlustleistung verteilt wird,

außerdem lässt sich durch geeignete Wahl der Z-Dioden leicht die gewünschte Gesamtspannung zusammenstellen. Die Summe der Z-Dioden-Spannungen (in der angegebenen Dimensionierung 39 V) muss um die gewünschte (begrenzte) Ausgangsspannung. C1 glättet zusätzlich die Spannung an den Z-Dioden. Die Schaltung sorgt so nicht nur für eine Spannungsbegrenzung, sondern verringert auch die Welligkeit (den Brummanteil) der Versorgungsspannung. Über R1 wird das Gate des HEXFETs angesteuert. Zusammen mit C4 wird ein Oszillieren des FETs verhindert.

Ganz ohne Belastung ist die Ausgangsspannung etwas höher als erwartet. Bei kleiner Belastung – die schon durch den Ruhestrom der Endstufe gegeben ist – geht sie auf den gewünschten Wert zurück. Die Schaltung stellt keine Regelung der Ausgangsspannung dar, sondern lediglich eine Stabilisierung.

Die Funktion im negativen Versorgungsspannungszweig ist bis auf die Polarität der Spannungen identisch, und aus diesem Grund muss dort ein P-Kanal-MOSFET verwendet werden.

Anzumerken ist, dass die Gate-Source-Spannung dieser HEXFETs relativ große Toleranzen aufweist, die um einige Volt differieren können. Dies kann durch die Wahl der Z-Dioden-Spannung und des Z-Dioden-Stroms ausgeglichen werden, ist in der Regel aber auch nicht kritisch, da es nur darauf ankommt, eine zu hohe Betriebsspannung zu verhindern.



Die HEXFETs müssen ausreichend gekühlt werden – falls möglich, durch den bereits vorhandenen Kühlkörper des Verstärkers, ansonsten durch einen separaten Kühlkörper (2,5 K/W reichen aus).

(110083)

Milkymist SoC

System on Chip mit Open Source

Ein Schwerpunkt in Elektor 3/2011 waren die konfigurierbaren Chip-Systeme, auch SoC (*System on Chip*) genannt. Das sind hochkomplexe Mikrocontroller-Chips, die außer einem Hochleistungskern eine Vielzahl von Peripheriefunktionen, einen SDRAM-Controller und sogar einen Grafikbeschleuniger für OpenGL ES enthalten können. Doch für viele Elektroniker ist ein SoC gegenwärtig noch eine Black Box, von der man nicht weiß, was im Inneren vor sich geht. Hinzu kommt, dass vor dem Entwickeln mit und Anwenden von SoCs vergleichsweise hohe Investitionen stehen. Das wirkt nicht gerade motivierend, doch das kann sich schnell ändern!



Von Sébastien Bourdeauducq (F),
Initiator des Projekts Milkymist

Der Markt der FPGAs ist in Bewegung: Während die Preise sinken, steigen Leistung und Vielseitigkeit. Jetzt ist die Zeit gekommen, Neuland zu betreten und das Wesen der SoCs zu ergründen. Gefragt ist unkonventionelles Denken, denn hier hat der Entwickler die Gestaltung der Chip-Architektur selbst in der Hand. Auf der Ebene der Programmierung wird festgelegt, welche Hardware-Eigenschaften der Prozessorkern und die On-Board-Peripherie haben. Nicht nur die Leistungsstärke, sondern auch die Flexibilität der FPGAs kommt hier voll zum Tragen. Die Programme, beispielsweise in den Sprachen VHDL oder Verilog, beschreiben das komplexe Gefüge der Hardware. Die SoC-Programmierung könnte die Arbeit in den Entwicklungslabors revolutionieren. SoC-Entwickler sollten zu intuitiven Vorgehensweisen fähig sein, denn wenn es um tatkräftigen Support geht, halten sich die Hersteller bedeckt. Wie wäre es, wenn eine Open-Source-Gemeinschaft diese Lücke ausfüllen würde? Die weltumspannende Linux-Gemeinschaft könnte ein Vorbild sein.

In diesem Beitrag stellen wir „Milkymist SoC“ vor, eine Entwicklungsumgebung für SoCs, deren in Verilog geschriebener Quellcode unter der GNU General Public License vollständig offengelegt ist. Vorläufig geht es uns noch nicht um bestaunenswerte Großprojekte, sondern um die Elemente des Programmierens. Auch soll gezeigt werden, dass mit Milkymist mehr möglich ist als das Programmieren in sich geschlossener SoCs. Die Fundamente von Milkymist SoC werden in englischsprachigen Dokumenten beschrieben, die auf der Website von Milkymist [1] zu finden sind.

Wir stellen vor

Es mag überraschen, dass auf der Website von Milkymist die Video-Synthesizer im Vordergrund stehen. Milkymist wurde als SoC-

Anwendung ins Leben gerufen, um Video-Jockeys (VJ's), Musikern und Clubs ein neues gestalterisches Instrument an die Hand zu geben. In Interaktion mit den Tänzern kann Milkymist One (Bild 1) visuell zahllose psychedelische Effekte generieren, zum Beispiel durch Verarbeiten von Kamera-Live-Aufnahmen. Oder die Tänzer werden durch immer wieder neue Video-Effekte in virtuelle Welten versetzt, die den Charakter der Musik subtil unterstreichen.

Unter dem Dach des Gesamtprojekts Milkymist wurden drei Teilprojekte etabliert: Der Video-Synthesizer *Milkymist One*, der *Milkymist SoC* und die *Flickernoise VJ Software*. Konsequenter Grundsatz für alle Projekte war die quelloffene Realisierung.

Anders als viele andere Projekte, die quelloffene Software entwickeln, strebt Milkymist nicht das Anbieten von Diensten an (ICT-Outsourcing, Online-Dienste, Beratung oder Entwicklung). Die Intentionen sind auf die gesamte Wegstrecke von der Entstehung bis zur Vermarktung eines Massenprodukts gerichtet, wobei der tragende Gedanke die Open-Source-Idee ist. Das Konzept der „offenen Türen“ wurde konsequent beibehalten. Wo immer möglich wurden „geschlossene“ Technologien vermieden.

Ein Nebeneffekt dieses Ansatzes ist darin zu sehen, dass Teile von Milkymist auch in Systemen Verwendung finden, die mit der Bildverarbeitung oder Videosynthese weder direkt noch indirekt verwandt sind. So hat beispielsweise der SDRAM-Controller von Milkymist, herunterladbar aus dem Internet, in ein Software-Radio Eingang gefunden. Das Software-Radio wird ab Januar 2012 im Rahmen des CoNNeCT-Projekts [2] der NASA auf der internationalen Raumstation ISS eingesetzt. Ein anderes Beispiel ist der Embedded Debugger, der auf GDB aufbaut und für die Milkymist-Plattform entwickelt wurde. Zurzeit läuft eine Studie, die den möglichen Einsatz in Regel-



(© 2011 John Lejeune)

Weblinks

- [1] www.milkymist.org
- [2] <http://microgravity.grc.nasa.gov/SpaceOps/CoNNeCT/>
- [3] www.hackable-devices.com
- [4] www.cygwin.com
- [5] www.milkymist.org/snapshots/latest/
- [6] www.qemu.org
- [7] <http://lists.milkymist.org>

systemen der Teilchenbeschleuniger beim CERN und GSI prüft. Ein *Early Developer Kit* des Milkymist One ist gegenwärtig bei spezialisierten Anbietern erhältlich, zum Beispiel bei Hackable Devices [3]. Es besteht aus einem Entwickel-Board für FPGAs und Embedded Software, sein Preis ist äußerst günstig kalkuliert. Der Begriff „Early“ steht hier für die Eigenschaften einer Beta-Version: In der



Bild 1. Milkymist One im transparenten Gewand.
(© 2011 Sharism at Work Ltd.)

Software Flicker noise sind einige Bugs noch nicht beseitigt, ferner fehlen einige Funktionen, da sie noch nicht auf breite Anwenderkreise zugeschnitten sind.

Die Plattform von Milkymist One stützt sich auf den Spartan-6 von Xilinx (XC6SLX45), den eine Unmenge an Peripherie umgibt: 128 MB DDR SDRAM, 32 MB NOR Flash-Speicher, SVGA-Video-Ausgang (bis 1280 · 1024 Pixel), Ethernet 10/100-Port, Video-Eingang für PAL, SECAM und NTSC, Steckverbinder für eine Speicherkarte, die bis zu mehreren Gigabyte ausbaufähig ist, AC97 Audio, zwei DMX512-Ports (RS485), Infrarot-Empfänger 36 kHz (beispielsweise für RC5), zwei MIDI-Schnittstellen sowie zwei USB-Host-Ports. Wer damit noch nicht genug hat, findet auch noch einen Erweiterungsstecker mit 12 logischen Portleitungen (3,3 V) vor. Gemessen an den Erweiterungsoptionen anderer Entwicklungssysteme mag dies wenig erscheinen, doch die Möglichkeiten sind fast grenzenlos. Der FPGA XC6SLX45 kann mit I/O-Frequenzen bis 1 GHz auf jeder Portleitung umgehen, was ungeahnte Dimensionen erschließt.

Das Milkymist SoC wurde in einem einzigen FPGA programmiert, **Bild 2** zeigt seine Architektur. Das SoC besteht aus einem Prozessorkern LatticeMico32 (32 bit RISC), diversen IP-Blöcken, über die alle peripheren Komponenten auf der Ebene der Milkymist-One-Software gesteuert werden, sowie einer Grafikkbeschleunigung. Mit Ausnahme des Kerns LatticeMico32 wurde der Verilog-Code unter der GNU General Public License speziell für Milkymist entwickelt. Im Prinzip ist es möglich, das Milkymist SoC in andere FPGA-Entwicklungsumgebungen zu portieren, die beispielsweise von Altera, Lattice oder Xilinx stammen. Der Verilog-Code des Milkymist SoC wurde so geschrieben, dass die Übertragbarkeit so weit wie möglich gewährleistet ist. Natürlich müssen auch die Speicher-Anbindung

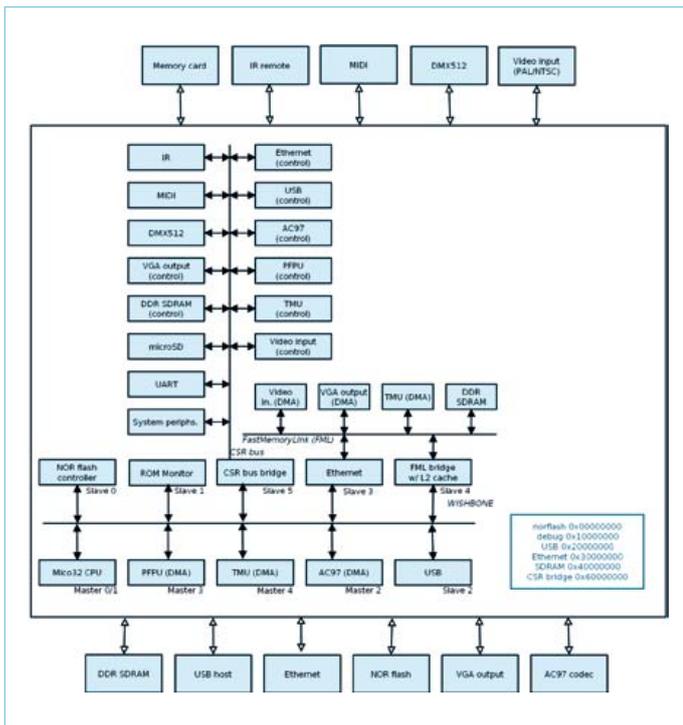


Bild 2. Interne Architektur des Milkymist SoC.

oder der Typ des SDRAM an die fremde FPGA-Familie angepasst werden, doch das ist eine Arbeit für hochqualifizierte Experten. Einige unserer Versuche in diese Richtung liefen bereits schief, das sei hier nur zur Warnung erwähnt.

Zum Schluss dieses Abschnitts ein Hinweis auf den Emulator QEMU: Wer noch nicht über das Entwickel-Board verfügt, kann alle in diesem Beitrag beschriebenen Operationen mit dem QEMU vornehmen. Wir werden später erklären, wie das geht.

Auspacken

Wenn Sie bereits stolzer Besitzer eines Milkymist One sind, schließen Sie dort das Netzteil, einen SVGA-Bildschirm, eine Tastatur und eine USB-Maus an. Das System schalten Sie mit dem Taster in der Mitte ein. Nach einigen Sekunden werden Sie auf dem Bildschirm, wie **Bild 3** zeigt, von Flickernoise begrüßt. Einen ersten vagen Eindruck von der Mächtigkeit und Kraft dieser Plattform erhalten Sie, wenn Sie die Funktionen nach Lust und Laune durchprobieren. Anschließend klicken Sie auf *Shutdown* und auf *Reboot*, dann halten Sie Escape gedrückt, während das System neu startet. Jetzt meldet sich nicht Flickernoise, sondern das spartanischer aussehende Prompt „BIOS“ des Bootloaders (**Bild 4**). Am Prompt geben Sie „help“ ein, dann drücken Sie Enter. Jetzt gibt der Bootloader eine Liste der verfügbaren Kommandos aus, sie ist in **Bild 5** dargestellt. Darunter befinden sich einige Kommandos, mit denen lauffähige Applikationen von diversen Medien gestartet werden können:

- **flashboot** startet die Software im NOR-Flash-Speicher, dies ist die Default-Startoption. Im Flash-Speicher befindet sich Flickernoise, so dass Flickernoise ohne Zutun startet.
- **netboot** lädt eine Applikation über TFTP aus einem Ethernet-Netzwerk. Wegen der hohen Ethernet-Geschwindigkeit bietet sich diese Methode an, wenn mehrere Megabyte binärer Daten wie Flickernoise oder ein Linux-Kernel debugged werden müssen.

- **fsboot** startet das auf der Speicherkarte stehende Programm.
- **serialboot** lädt ein Programm über eine serielle Datenleitung. Nachfolgend wollen wir ausschließlich von dieser Methode Gebrauch machen.

Bevor ein Programm geladen werden kann, muss es geschrieben werden. Wir wollen sehen, was dafür nötig ist.

Entwickel-Tools installieren

Die Entwickel-Tools sind in erster Linie für Systeme bestimmt, die unter Linux laufen. Wenn Sie lieber mit Windows arbeiten, können Sie die Entwicklungsumgebung problemlos unter Cygwin [4] nutzen. Apple-Anwender können bereits auf einige Tools zurückgreifen, die eine Handvoll Enthusiasten geschrieben hat. Zurzeit sind diese Tools jedoch noch längst nicht vollständig.

Wir wollen uns hier auf das Multiprozessor-Betriebssystem RTEMS konzentrieren. Vollständigkeitshalber seien noch zwei andere Optionen genannt: *uClinux*, eine Linux-Version für Systeme unter MMU, und *Bare-metal*, was im eigentlichen Sinn kein Betriebssystem ist.

RTEMS bedeutet *Real Time Executive for Multiprocessor Systems*, es ist ein Open-Source Echtzeit-Betriebssystem für Embedded Systems. Die Anfänge gehen auf eine Initiative der US-amerikanischen Militärs im Jahr 1988 zurück. Zuerst war RTEMS für den Einsatz in Lenk Waffen gedacht, das „M“ in RTEMS stand für „Missile“. Später wurden daraus die Bedeutungen „Military“ und noch später „Multiprocessor“.

RTEMS wurde kompatibel zu diversen API-Standards entwickelt, insbesondere zu POSIX. Memory Protection wird nicht unterstützt, im Übrigen bietet RTEMS fast gleiche Funktionalität. In der Terminologie von POSIX kann das System als *mono-process*, *multithreaded* betrachtet werden. Bestandteile von RTEMS sind auch eine portierte Version des FreeBSD TCP/IP-Stack sowie mehrere Dateisysteme (FAT, NTFS und andere).

Dank seiner Kompatibilität können zahlreiche Bibliotheken aus der Linux-Welt ohne große Mühe eingebunden werden. Dadurch entsteht eine Umgebung, die genügend leistungsstark ist, jedoch verglichen mit Embedded Linux die leichtere Variante darstellt. RTEMS-Applikationen beanspruchen meistens nicht mehr als 150 kB und starten in weniger als einer Sekunde.

Um die Entwickel-Tools für Milkymist unter RTEMS zu installieren, machen wir von den binären Dateien für Linux-PCs Gebrauch [5]. Kopieren Sie die Dateien in den Ordner `/opt/rtems-4.11`. Anschließend müssen Sie noch einige Umgebungsvariablen setzen:

```
$ RTEMS_MAKEFILE_PATH=/opt/rtems-4.11/lm32-rtems4.11/
milkymist
$ export RTEMS_MAKEFILE_PATH
$ PATH=/opt/rtems-4.11/bin:$PATH
$ export PATH
```

Mithilfe eines Skript-Pakets können Sie die Tools für Ihre eigene Entwicklungsumgebung compilieren. Zuerst müssen Sie die Skripte mit der Utility *Git* herunterladen und Ihre Entwicklungsumgebung wie nachfolgend beschrieben anpassen:

```
$ git clone git://github.com/milkymist/scripts.git
```

Git ist eigentlich ein Versionsverwaltungssystem, also ein Programm, das Änderungen in einem Code-Depot (*repository*) folgt,

so dass größere Teams effizient ein Programm gemeinsam entwickeln können. Git wurde von Linus Torvalds geschrieben, es gilt als Nachfolger von *BitKeeper*, das früher für die Entwicklung des Linux-Kernels eingesetzt wurde.

Nachdem Sie die Skripte heruntergeladen haben, schauen Sie nach, ob der Ordner `/opt/rtems-4.11` mit den Skripten vorhanden ist. Dann wenden Sie die Skripte wie folgt an:

```
$ make -C compile-lm32-rtems
$ make -C compile-flickernoise milkymist-git-clone
$ make -C compile-flickernoise flickernoise.fbi
```

Das Compilieren kann einige zehn Minuten in Anspruch nehmen. Außer der GCC Compiler-Suite werden diverse Software-Komponenten aufgebaut und für die Anwendung von oder mit Milkymist installiert:

- Die C-Bibliothek und der RTEMS-Kern,
- das Flash-Dateisystem YAFFS2,
- die Bildencoder und -decoder libpng, libjpeg, openjpeg (JPEG2000) und jbig2dec (JBIG2),
- die Freetype Font-Bibliothek,
- die Zeichen-Bibliothek libgd,
- liblo, eine Variante der OpenSoundControl-Bibliothek,
- Reader für PDF und MuPDF (für die Online-Hilfe von Flickernoise),
- libcurl, ein Netzwerk-Client, der mehrere Protokolle unterstützt,
- expat, ein XML-Parser,
- MTK, das Benutzeroberflächen-Toolkit.

Eine Beschreibung der vorstehenden Bibliotheken würde den Rahmen dieser Beitrags sprengen. Wir haben sie an dieser Stelle nur genannt, um einen ersten Eindruck von den universellen Möglichkeiten dieser Plattform zu vermitteln.

Erster Schritt: Hello world!

Jetzt steht dem ersten Programm nichts mehr im Weg, es ist natürlich das legendäre „Hello world!“. Starten Sie einen Texteditor, geben Sie den nachfolgenden Code ein und speichern Sie ihn in einer Datei mit dem Namen „hello.c“:

```
#include <stdio.h>
int main()
{
    printf(„Hello World!\n“);
    while(1);
}
```

In diesem Fall ist das Kommando, mit dem das Programm compiliert wird, länger als das Programm:

```
$ lm32-rtems4.11-gcc -O2 -mbarrel-shift-enabled -mmultiply-enabled -mdivide-enabled -msign-extend-enabled -I $RTEMS_MAKEFILE_PATH/lib/include -B $RTEMS_MAKEFILE_PATH/lib-specs bsp_specs -qrtems -o hello hello.c
```

Wenn keine einzige Fehlermeldung erscheint, ist die Operation gelungen, es wurde eine binäre Datei mit dem Namen „hello“ im ELF-Format erzeugt. Diese Datei enthält sowohl die Applikation „Hello world!“ als auch den RTEMS-Kern, beides wurde statisch gelinkt. Auf dem Entwickel-Board können Sie diese ausführbare Datei sofort starten, oder Sie nehmen den Emulator QEMU.



Bild 3. Screenshot von Flickernoise.



Bild 4. Der Bootloader BIOS meldet sich.

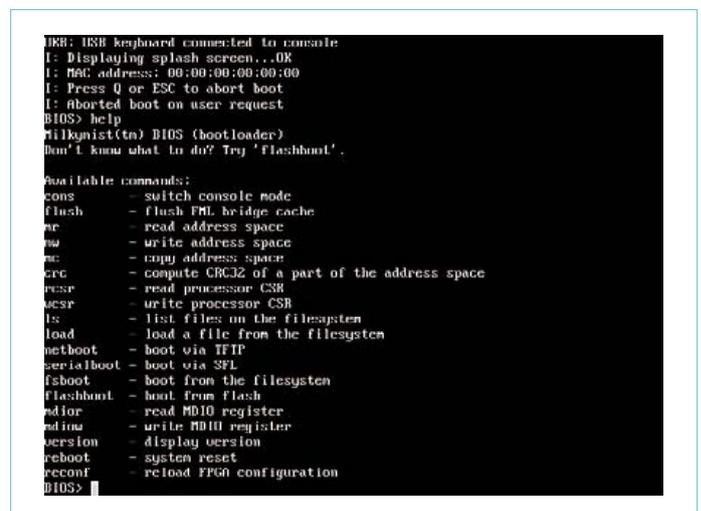


Bild 5. Liste der Kommandos unter BIOS.

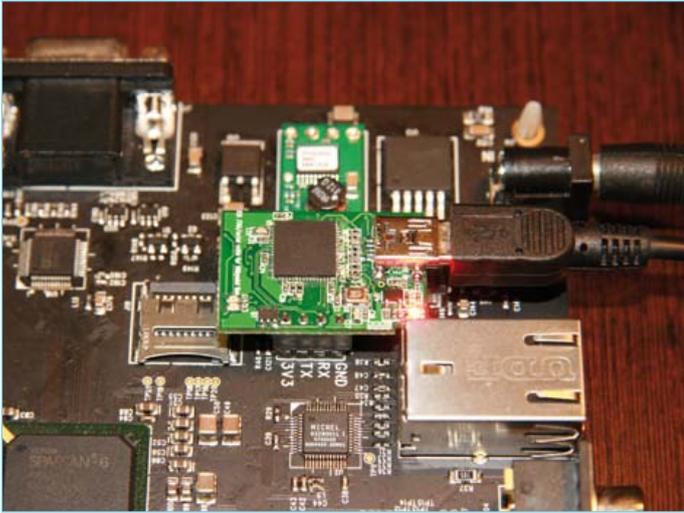


Bild 6. JTAG-Anschluss und serielle Schnittstelle auf dem Milkymist One. (© 2011 Sharism at Work Ltd.)

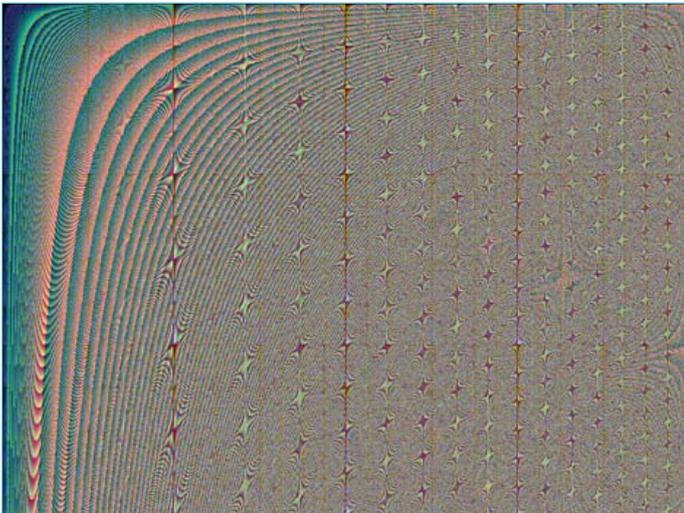


Bild 7. Nach genügend vielen Iterationen des Kommandos `pixel[i] = x * y * x >> 5` wird diese Grafik sichtbar.

Testen im Emulator QEMU

QEMU [6] ist ein Open-Source-Programm, das als Maschinen-Emulator und als Virtualisator einsetzbar ist. Die neuen Versionen können das Milkymist SoC direkt emulieren. Nachdem Sie QEMU installiert haben, müssen Sie nur noch das folgende Kommando eingeben, um Ihre ausführbare „Hello world!“-Datei zu testen:

```
$ qemu-system-lm32 -M milkymist -nographic -kernel hello
```

Als Ergebnis muss der Text „Hello world!“ auf dem Bildschirm erscheinen.

Testen auf dem Entwickel-Board

Wir wollen unsere Applikation „Hello world!“ über die serielle Datenleitung herunterladen, sie dient gleichzeitig als Anzeige für die an `printf()` übergebenen Meldungen. Der serielle Anschluss arbeitet mit 3,3 V, auf der Karte befindet er sich zwischen der Ethernet- und der VGA-Buchse. Über Leitung RX werden Daten empfangen, über Leitung TX gesendet, GND ist Masse und an 3V3 liegt die Betriebsspannung 3,3 V. Für die Verbindung ist jeder Adapter geeignet, der

mit 3,3 V arbeitet, 5-V- oder RS232-Adapter dürfen nicht verwendet werden. Eine andere Option ist die JTAG-Aufsteckplatine (Bild 6), die als Zubehör zum Milkymist One Entwickel-Kit erhältlich ist. Die Aufsteckplatine erweitert das Entwickel-Board um einen USB-Port für die Verbindung mit dem PC. Ein aktueller Linux-Kernel vorausgesetzt, muss der USB-Port sofort als `/dev/ttyUSB0` erscheinen.

Zum Download der binären Datei verwenden wir die Utility *filterm*, die in verschiedenen Linux-Distributionen wie beispielsweise Fedora enthalten ist. Wenn nicht vorhanden, kann sie heruntergeladen und manuell kompiliert werden:

```
$ wget https://github.com/milkymist/milkymist/raw/master/tools/flterm.c
```

```
$ gcc -O2 -o flterm flterm.c
```

Um die binäre Datei in das Entwickel-Board laden zu können, muss sie vom ELF-Format in eine „reine“ binäre Datei konvertiert werden. Das geschieht mit dem folgenden Kommando:

```
$ lm32-rtems4.11-objcopy -Obinary hello hello.bin
```

Anschließend starten wir die Filterung wie folgt:

```
$ flterm --port /dev/ttyUSB0 --kernel hello.bin
```

Jetzt muss sich die Karte mit dem BIOS-Prompt melden, das uns schon einmal begegnet ist. Geben Sie das Kommando `serialboot` ein und beachten Sie, dass Sie nun sowohl die USB-Tastatur und den SVGA-Bildschirm als auch die serielle Konsole *filterm* benutzen können. Jetzt müssen folgende Meldungen erscheinen:

```
BIOS> serialboot
[FLTERM] Received firmware download request from the
device.
[FLTERM] Uploading kernel (83476 bytes)...
[FLTERM] Upload complete (9.5KB/s).
[FLTERM] Booting the device.
[FLTERM] Done.
Hello World !
```

Wir gratulieren, Ihre Entwicklungsumgebung arbeitet wie sie soll! Für einen Neustart des Boards drücken Sie die drei Taster gleichzeitig und lassen Sie SW3 zuerst los.

Es geht weiter...

In diesem Beitrag konnten wir nur sehr bruchstückhaft eine Welt voller Möglichkeiten berühren. Viele Teilbereiche konnten wir nicht betrachten, dazu gehören die Anwendung des Video-Beschleunigers, das Generieren digitaler Video-Signale, der Einsatz des FPGAs für die Beschleunigung anderer Prozesse, das Entwickeln spezieller I/O-Schnittstellen, andere Programmiersprachen wie Lua und Ruby, Embedded Linux, In-Circuit-Debugging mit GDB und vieles andere mehr.

Ihre Bemerkungen und Vorschläge sind willkommen, Sie können den Autor über die Email-Adresse sebastien@milkymist.org erreichen. Technische Fragen sind in der zum Projekt gehörenden Mailing-Liste [7] besser aufgehoben, weil andere Leser antworten können und Fragen ebenso wie Antworten allen zugänglich sind. Im Netzwerk *Free-node* wurde ein IRC-Kanal mit dem Namen `#milkymist` eingerichtet.

(110447)gd

Zweites Beispiel: Video-Ausgang

Nachdem unsere Entwicklungsumgebung die erste Bewährungsprobe bestanden hat, ist ein komplexeres Beispiel an der Reihe. Da Milkymist seine Wurzeln in der Computer-Grafik hat, liegt es nahe, eine Grafik zu programmieren und auf dem SVGA-Bildschirm erscheinen zu lassen.

Zu diesem Zweck besitzt RTEMS eine Schnittstelle, die mit framebuffer in Linux verwandt ist. In /dev wird eine Datei generiert, auf die POSIX-Kommandos angewendet werden können (Öffnen, Lesen, Schreiben, „ioctl“). Diese Kommandos führen zum gleichen Ergebnis wie unter Linux, so dass sich Applikationen unkompliziert portieren lassen.

Die erste Hürde, die wir nehmen müssen, ist das Installieren des Video-Treibers. In unserem Beispiel „Hello world!“ haben wir die RTEMS-Konfiguration im Default-Zustand belassen, ein Video-Treiber gehört nicht dazu. RTEMS wird mit einem Satz #define-Kommandos und mit #include von <rtems/confdefs.h> konfiguriert. Den Video-Treiber fügen wir hinzu, indem wir CONFIGURE_APPLICATION_NEEDS_FRAME_BUFFER_DRIVER definieren. Da wir nun unsere eigene Konfiguration anstelle des Default anwenden, müssen wir auch die übrigen Funktionen in RTEMS spezifizieren. Unser Code wird dadurch ein kleines Stück länger.

Anschließend können wir die Datei /dev/fb in unserer Applikation öffnen. Zuerst müssen wir durch Aufrufen von ioctl den Video-Modus definieren, den wir verwenden wollen. Wir wählen den Modus 1024 · 768 Pixel und 16 bit pro Pixel. Der Farb-Code lautet RGB565, was bedeutet, dass die ersten fünf Bit (MSB) zu Rot gehören, die nächsten sechs Bit gehören zu Grün, und die letzten fünf Bit (LSB) gehören zu Blau.

Nun stellen wir die Speicheradresse des Framebuffers fest, indem wir noch einmal ioctl aufrufen. Was wir anschließend in diesen Speicherbereich schreiben, erscheint als Pixel auf dem Bildschirm. Die ersten 1024 16-bit-Wörter gehören zur ersten Bildschirm-Zeile, die nächsten 1024 16-bit-Wörter bestimmen die zweite Bildschirmzeile, und so weiter. Allgemein ausgedrückt gehört zum Pixel mit den Koordinaten x,y im Video-Speicher der Speicherplatz 1024 · y + x.

Alles zusammen ergibt folgenden Programm-Code:

```
#include <rtems.h>
#include <bsp.h>
#include <sys/ioctl.h>
#include <sys/types.h>
#include <sys/stat.h>
#include <fcntl.h>
#include <rtems/fb.h>

rtems_task Init(rtems_task_argument argument)
{
    int fd;
    struct fb_fix_screeninfo fb_fix;
    unsigned short *pixels;
    int x, y;
    int offset;

    fd = open("/dev/fb", O_RDWR);
    ioctl(fd, FBIOSETVIDEOMODE, 2);
    ioctl(fd, FBIOGET_FSCREENINFO, &fb_fix);
    pixels = (unsigned short *)fb_fix.smem_start;
    offset = 0;
    for(y=0;y<768;y++)
        for(x=0;x<1024;x++)
            pixels[offset++] = x*y*x >> 5;
    while(1);
}

#define CONFIGURE_APPLICATION_NEEDS_CLOCK_DRIVER
#define CONFIGURE_APPLICATION_NEEDS_CONSOLE_DRIVER
#define CONFIGURE_APPLICATION_NEEDS_FRAME_BUFFER_DRIVER
#define CONFIGURE_MAXIMUM_DRIVERS 4
#define CONFIGURE_USE_IMFS_AS_BASE_FILESYSTEM
#define CONFIGURE_EXECUTIVE_RAM_SIZE (16*1024*1024)
#define CONFIGURE_LIBIO_MAXIMUM_FILE_DESCRIPTOR 4
#define CONFIGURE_MAXIMUM_TASKS 2
#define CONFIGURE_TICKS_PER_TIMESLICE 3
#define CONFIGURE_MICROSECONDS_PER_TICK 10000
#define CONFIGURE_RTEMS_INIT_TASKS_TABLE
#define CONFIGURE_INIT_TASK_STACK_SIZE (8*1024)
#define CONFIGURE_INIT_TASK_PRIORITY 100
#define CONFIGURE_INIT_TASK_ATTRIBUTES 0
#define CONFIGURE_INIT_TASK_INITIAL_MODES \
    (RTEMS_PREEMPT | RTEMS_NO_TIMESLICE | RTEMS_NO_ASR | \
    RTEMS_INTERRUPT_LEVEL(0))
#define CONFIGURE_INIT
#include <rtems/confdefs.h>
```

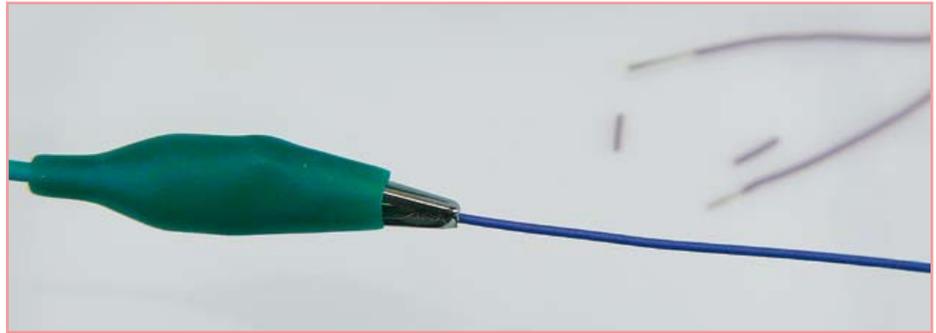
Compilieren Sie diesen Quelltext auf die gleiche Weise wie oben. Wenn Sie den Emulator QEMU verwenden, müssen Sie die Option „nographic“ abschalten. Der Wert $x*y*x \gg 5$ für jedes Pixel generiert die in Bild 7 dargestellte Grafik.

Low-cost-Abisolierer



Von Luc Lemmens (Elektor-Labor)

Um die Isolation von elektrischen Kabeln und Leitungen zu entfernen, wurden schon viele Methoden und Werkzeuge erdacht. Es soll Praktiker geben, die ihre Zähne benutzen, andere greifen lieber zu Messern, Seitenschneidern oder speziellen Abisolierzangen. Leider sind manche Methoden oder Werkzeuge für sehr dünne Leitungen weniger geeignet. Entweder wird die Isolation nur ein Stück gedehnt, oder die Ader wird so in Mitleidenschaft gezogen, dass nach dem notwendigen Kürzen ein neuer Versuch unternommen werden muss. Eine Lösung dieses Problems kommt unerwartet aus der Miniatur- und Puppenstubenwelt. Dort sind häufig Lampen im Kleinformat installiert, die über sehr dünne Kabel mit Strom versorgt werden. Ein Hersteller solcher Beleuchtungseinrichtungen hat ein „Stripping Tool“ in seinem Sortiment, in der Elektronik würde dieses Werkzeug schlicht „Krokodilklemme“ heißen. Normalerweise stellen Krokodilklemmen Verbindungen beim Messen elektrischer Größen her, oder sie dienen als Klemmbefestigungen so genannter „Dritter Hände“. Mit den Krokodilklemmen recht preiswert erhältlicher Messkabel-Sätze lassen sich Kabelenden fast



müheles von ihrer Isolation befreien, ohne dass die Kabeladern leiden. Die preiswertesten Ausführungen sind sogar am besten geeignet, die Federkraft muss bei dieser Zweckentfremdung möglichst gering sein. Nur für das Abisolieren sehr dünner Leitungen gilt, dass die Krokodilklemmzähne lückenlos ineinander greifen müssen. Legen Sie das abzuisolierende Leitungsende zwischen die Krokodilklemmzähne und drücken Sie die Krokodilklemme mit Daumen und Zeigefinger so weit zusammen, dass die Isolation eingeritzt wird. Danach können Sie die Isolation vom Leitungsende abziehen. Der notwendige Druck hängt von der Stärke und vom Material der Isolation ab,

hier ist etwas Vorsicht und Fingerspitzengefühl gefragt.

Wir haben die Krokodilklemmen-Methode auch an den einzelnen Leitungen von Flachkabeln erprobt. Auch hier hat sich die Methode bewährt, die Isolationen der Leitungsenden konnten in kürzester Zeit entfernt werden. Anschluss-Clips für 9-V-Batterien sind manchmal mit Leitungen versehen, deren Isolation im Verhältnis zum Aderquerschnitt ungewöhnlich stark ist. Dem Abisolieren mit der Krokodilklemme konnten auch diese Leitungen keinen Widerstand entgegen setzen. Die Krokodilklemme ist ein nützliches und effizientes Abisolierwerkzeug!

(110283)gd

Schwebende Spannung für Einbau-Voltmeter

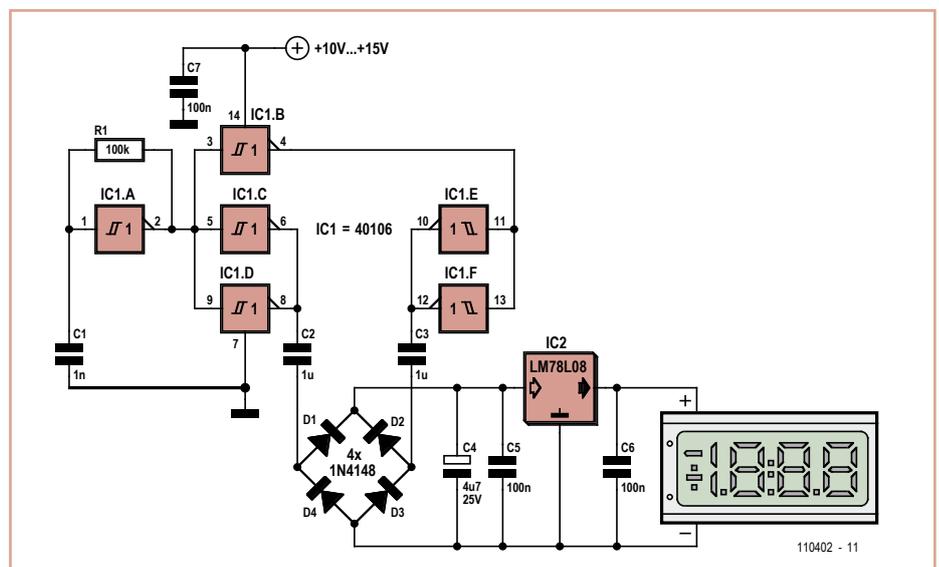


Von Georges Treels (F)

Digitale Einbau-Voltmeter werden heute schon zu erstaunlich niedrigen Preisen angeboten. Diese Messinstrumente haben außer einer hohen Genauigkeit auch eine hohe Eingangsimpedanz zu bieten, und in der Frontplatte eines Geräts beanspruchen sie nur wenig Platz. Bei genauem Hinsehen lassen sich zwei Kategorien unterscheiden:

- Die wirklich preisgünstigen Typen, bei ihnen müssen die Betriebsspannung und die Messspannung voneinander galvanisch getrennt sein,
- die oft doppelt so teuren Ausführungen, bei denen die Betriebsspannung und die Messspannung gemeinsame Massen haben.

Da der Strombedarf in der Größenordnung von 1 mA liegt, lohnt sich die Mühe, eine trafolose Schaltung aufzubauen, die eine galvanische



Trennung der Betriebsspannung herstellt. IC1 ist ein sechsfacher Inverter mit Schmitt-

Trigger-Eingängen aus der Standard-CMOS-Reihe. Der erste Inverter IC1A ist mit R1 und

C1 als Oszillator geschaltet, der mit ungefähr 10 kHz schwingt. IC1B invertiert das Oszillatorsignal, so dass IC1C/IC1D und IC1E/IC1F in Gegenphase angesteuert werden können. Nach der galvanischen Trennung durch C2 und C3 wird die resultierende Spannung von einer Diodenbrücke gleichgerichtet, von C4

geglättet und vom Spannungsregler IC2 auf 8 V stabilisiert. Die äußere Betriebsspannung ist unkritisch, sie kann im Bereich 10...15 V liegen.

Die Schaltung wird auf einer Platine mit den Abmessungen 24,4 mm · 27,94 mm aufgebaut. Diese Maße passen zu den Abmessun-

gen vieler Einbau-Voltmeter. Das Platinenlayout steht auf der Elektor-Website [1] zum kostenlosen Download bereit.

(110402)gd

Weblink

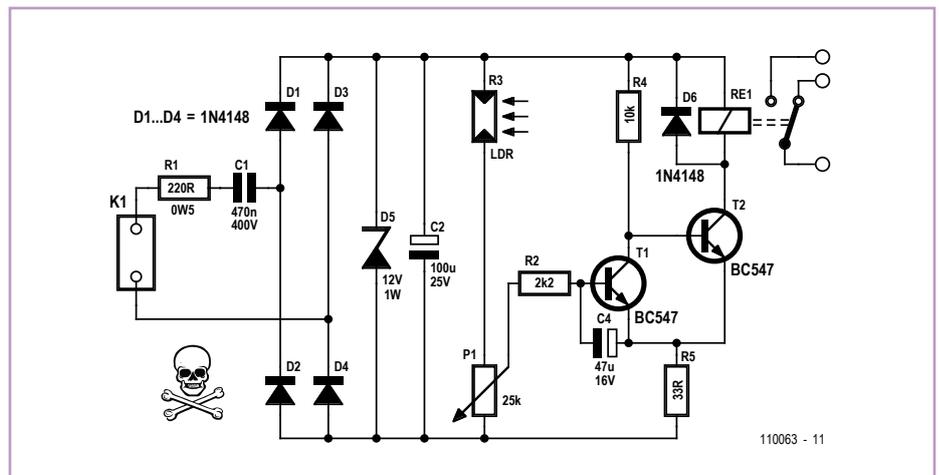
[1] www.elektor.de/110402

Dämmerungsschalter

Von Theo de Wijs (Thailand)

Dämmerungsschalter für die Außenbeleuchtung können zwar in jedem Baumarkt erstanden werden, doch der Selbstbau mit Teilen aus dem eigenen Bauteilvorrat macht einfach mehr Spaß.

Für diesen Dämmerungsschalter ist kein Netztrafo nötig, die Schaltung liegt über den kapazitiven Widerstand des Kondensators C1 und den Strombegrenzungswiderstand R1 unmittelbar am 230-V-Netz. Die Wechselspannung wird von D1...D4 gleichgerichtet, D5 begrenzt die Spannung und C2 setzt die Welligkeit herab. Der LDR (R3) ist der Sensor für die Lichtverhältnisse, sein lichtabhängiger Widerstand nimmt im Dunkeln sehr hohe Werte an. Die Spannung an der Basis von T1 ist dann so niedrig, dass T1 sperrt. In diesem Fall wird T2 über R4 in den Leitzustand versetzt, das Relais RE1 zieht an und schaltet die Beleuchtung ein. Fällt genügend Licht auf den LDR, dann sinkt sein Widerstand, so dass die Spannung an der Basis von T1 steigt. Das hat zur Folge, dass T2 sperrt und Relais RE1 die Außenbeleuchtung abschaltet. Die Schalt-



schwelle lässt sich mit dem Potentiometer P1 einstellen. Elko C4 bewirkt eine Hysterese, die verhindert, dass das Relais im Bereich der Schaltschwelle flattert. Die Schaltung darf nur von ausgebildeten Elektrofachleuten montiert und installiert werden. Sie ist in einem schutzisolierenden Gehäuse unterzubringen, und das Potentiometer darf von außen nicht zugänglich sein.

Die Werte der Bauteile sind unkritisch. Für das Relais gilt, dass der Strom durch die Wicklung, bei dem der Kontakt schließt, möglichst niedrig sein muss (höchstens einige zehn Milliampere). Beim Autor arbeitet der Dämmerungsschalter mit einem Relais-Typ JJM1-12 von Panasonic zur vollen Zufriedenheit.

(110063)gd

Emitterfolger-Audion

Von Burkhard Kainka (D)

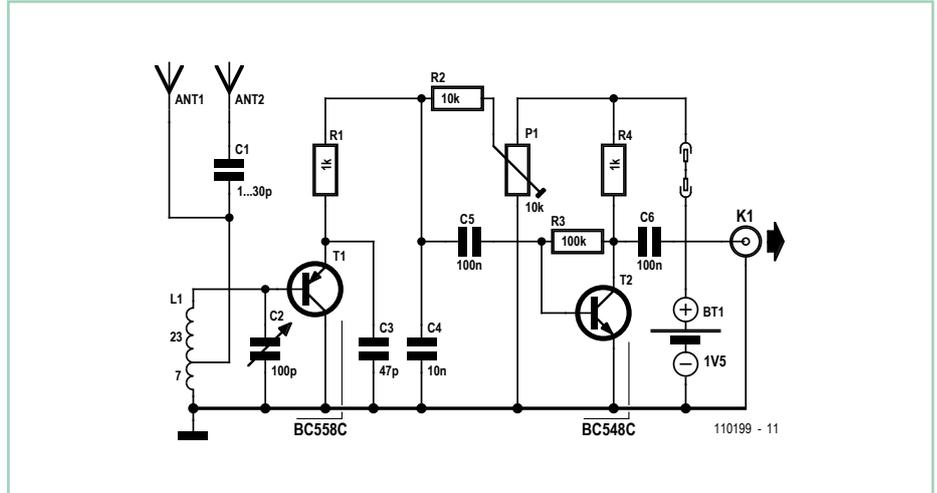
Ein Kurzwellen-Audion mit nur zwei Transistoren und einer einzigen Batterie von 1,5 V - das ist ein idealer Einstieg in die Kurzwellen-Empfangstechnik. Die Schaltung lässt sich zum Beispiel an einen aktiven PC-Lautsprecher anschließen und liefert eine überzeugende Empfangsleistung. Eine Besonderheit stellt die eigentliche

Audion-Schaltung mit dem PNP-Transistor BC558C dar, der in Kollektorschaltung (Emitterfolger) arbeitet. Dass das funktioniert, liegt an der internen Basis-Emitter-Kapazität des Transistors von wenigen Picofarad. Damit ergibt sich ein kapazitiver Spannungsteiler, so dass der Transistor als Dreipunkt-Oszillator arbeitet. Es wird nur ein sehr geringer Emitterstrom benötigt, um den Schwingungseinsatz zu erreichen. Mit dem (Trim-)Poti stellt

man das Audion für AM-Empfang so ein, dass es gerade eben noch nicht schwingt (kurz vor dem Schwingungseinsatz), für CW (Telegrafie mit Trägertastung) und SSB-Empfang knapp darüber. Die Auskopplung und Verstärkung des NF-Signals erfolgt über den zweiten Transistor. Das Signal an der Ausgangsbuchse K1 hat Line-Pegel und eine Ausgangsimpedanz von etwa 1 kΩ.

Die beiden Antennenanschlüsse ANT1 und ANT2 können alternativ verwendet werden. Wichtig ist eine gute Erdung der Schaltung. Dann reicht bereits ein kurzer Antennendraht von weniger als einem Meter Länge an Ant1, um zahlreiche Rundfunkstationen zu hören. Für Fernempfang ist eine Außenantenne besser, zum Beispiel ein frei gespannter Draht von zehn Metern Länge. Dann muss allerdings der Anschluss Ant2 verwendet werden. Dieser Eingang weist eine geringere Kopplung auf, um zu verhindern, dass der Schwingkreis zu stark gedämpft wird und die Rückkopplung aussetzt. Allgemein gilt: Je länger die Antenne, desto kleiner sollte der Koppelkondensator C1 gewählt werden.

(110199)

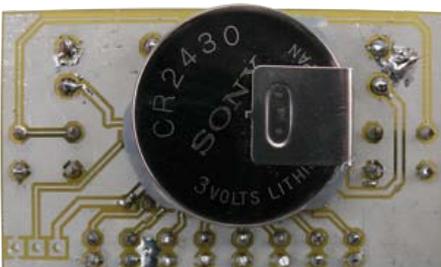


LED-Jagd



Von Alexander, Friedrich und Klaus ten Hagen (D)

LED-Jagd ist ein Spiel, bei dem eine von acht in einer Reihe angeordneten LEDs zufällig aufblitzt. Wenn die LEDs ganz links oder rechts aufleuchten und der passende Taster (L oder R) gedrückt ist, wird ein Sound abgespielt. Dann leuchten die LEDs der Reihe nach auf und werden immer schneller. Wenn der falsche Taster betätigt wurde, wird ein lauter Misserfolgs-Sound abgespielt. In diesem Fall blinkt die betroffene LED schnell und die Wechselgeschwindigkeit der LEDs wird für eine neue Runde wieder verlangsamt. Wenn 60 s lang kein Taster betätigt wurde, schaltet sich das Spiel selbst ab. Als Anleitung gibt es

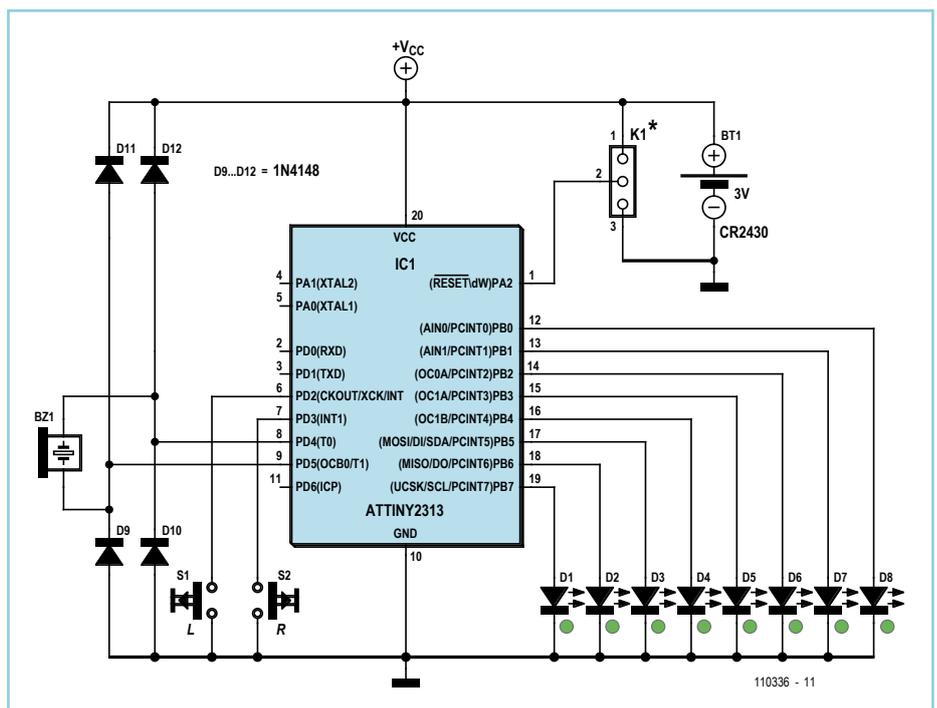


sogar ein Youtube-Video [1] mit dem Spiel in Aktion, bei dem ein Autor die Regeln erklärt.

Die Elektronik besteht aus dem Mikrocontroller ATtiny2313, einem Buzzer, zwei Tastern (L und R), acht LEDs und einer 3-V-Lithium-Knopfzelle. K1 ist das debug-WIRE-Interface, mit dem sich laut Atmel „ein volles Debugging des fertigen Produkts“ (in Kombination mit AVR Studio) realisieren lässt. Der Buzzer wird zwecks höherer Lautstärke in

Brückenschaltung betrieben. Die vier Dioden D9...D12 schützen vor Störungen, wenn ein Buzzer mit größerer Induktivität verwendet wird. Anstelle des Buzzers kann man auch einen kleinen Lautsprecher mit höherer Impedanz (>32 Ω) verwenden.

Mit Hilfe des integrierten 16-bit-Timers wird die Timeout-Logik implementiert, die den Chip in den Schlafmodus versetzt (der lediglich 200 nA Strom benötigt). Die Software



wurde in C mit dem AVR Studio 4 geschrieben. Für die Platine wurde LabCenter Proteus VSM und Ares eingesetzt. Layout und Firmware sind kostenlos unter [2] erhältlich. Die Autoren haben die Platine bewusst einseitig gehalten. Für die Unterseite sollte eine isolierende Abdeckung verwendet werden, damit feuchte Finger keine merkwürdigen Reaktionen zur Folge haben. Im Archiv 110336-1.zip [2] ist eine Google-SketchUp-

Datei für ein Cover enthalten, das man sich zum Beispiel bei www.shapeways.com herstellen lassen kann.

Die Autoren planen die Erweiterung mit einem Klingelton-Interpreter (RTTTL), damit nette Melodien abgespielt werden, die neben der Erfolgsmeldung auch berücksichtigen, wenn das Spiel bei gesteigerten Fähigkeiten schneller wird. Für diese Erweiterungen rei-

chen die 2 K Flash des Attiny2313 aber nicht aus. Da muss dann schon ein pinkompatibler Attiny4313 her.

(110336)

[1] www.youtube.com/watch?v=P2D1VtV8NhY

[2] www.elektor.de/110336

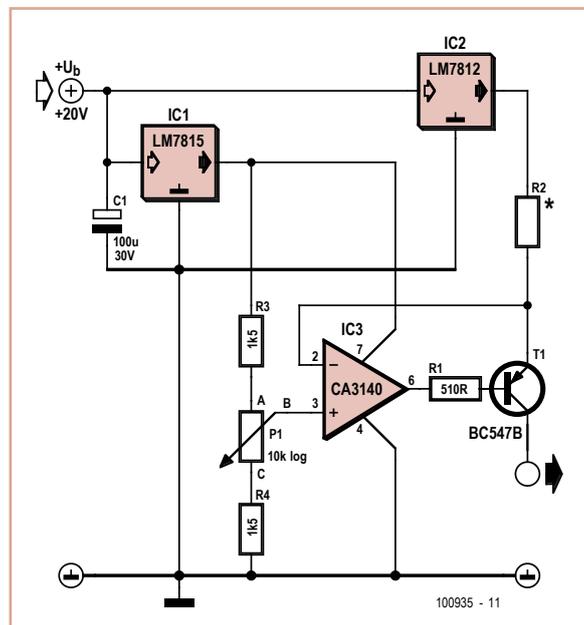
Ab 0 mA einstellbare Konstantstromquelle



Von Jürgen Okroy (D)

Die einfachste Lösung für eine einstellbare Konstantstromquelle ist die Verwendung von Festspannungsreglern in entsprechender Beschaltung, wie sie zum Beispiel im Datenblatt des LM317 zu finden ist. Allerdings lässt sich der Strom damit nicht ab Null einstellen. Bei der hier vorgestellten Schaltung ist das aber ohne Weiteres möglich.

Durch die Verwendung von zwei Festspannungsreglern mit unterschiedlichen Ausgangsspannungen wird erreicht, dass der Operationsverstärker in seinem definierten Arbeitsbereich betrieben wird. Der erste Spannungsregler liefert 15 V als Betriebsspannung des Opamps und gleichzeitig auch als Spannungsreferenz für den Spannungsteiler (R3/P1/R4). Mit P1 erfolgt die Einstellung des Sollwerts, der am nicht invertierenden Opamp-Eingang (IC3/Pin3) anliegt. Der Opamp regelt nun über T1 den Strom am Ausgang (vom Kollektor T1 nach Masse) derart, dass sich am Emitter von T1 und damit am anderen Opamp-Eingang die gleiche Spannung (Istwert) einstellt wie am Schleifer von P1 (Sollwert). Voraussetzung



maximal mögliche Konstantstrom, der wiederum vom Wert des Widerstands R2 abhängt. Die Schaltung wurde so dimensioniert, dass sich der Konstantstrom bei R2 = 100 Ω zwischen 0 und 100 mA und bei R2 = 330 Ω zwischen 0 und 30 mA einstellen lässt.

Rein rechnerisch ist für die Einstellung dieses Strombereichs am Schleifer von P1 ein Spannungsbereich von 2 V (maximaler Strom bei 10 V an R2) bis 12 V (minimaler Strom bei 0 V an R2) erforderlich. Damit sich die angegebenen Stromwerte auch noch bei ±10 % Toleranz des Potis einstellen lassen, wurde der an P1 einstellbare Spannungsbereich mit 1k5 für R3 und R4 etwas größer dimensioniert (rechnerisch von 1,73 V bis 13,27 V).

ist natürlich, dass am Ausgang eine Last angeschlossen ist, damit ein Strom nach Masse fließen kann.

Der Einstellbereich der Spannung an P1 wird durch die Dimensionierung des Spannungsteilers R3/P1/R4 festgelegt. Bei der niedrigsten Spannung am Schleifer von P1 fließt der

Da es sich um einen Strom- und keinen Spannungsconstanter handelt, ändert sich die Spannung am Ausgang natürlich mit dem Strom. Mit zunehmendem Strom wird der Spannungsabfall an R2 (I x R2) größer und damit die Spannung am Ausgang entsprechend kleiner.

(100935)

Wasserstandsmelder



Von André Thiriot (F)

Um das Füllen einer Badewanne, einer Zisterne oder eines Schwimmbades zu überwachen oder das Überlaufen einer Sickergrube zu melden, wurde ein sehr einfacher Wasserstandsmelder mit dem Vierfach-CMOS-

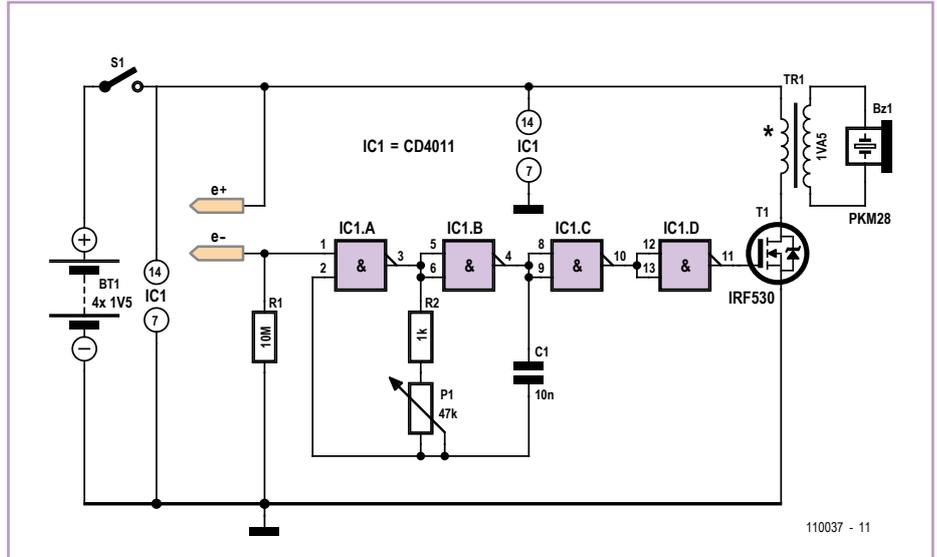
NAND-Gatter CD4011 entwickelt.

Gatter IC1.A und IC1.B sind als astabiler Multivibrator geschaltet. Die Oszillatorfrequenz wird durch die Bauteile C1, R2 und P1 bestimmt.

Widerstand R1 zieht den Ruhepegel des Eingangs von Gatter IC1.A auf „Low“. Hierdurch wird der Oszillator blockiert, wenn kein Wasser vorhanden ist. Sobald Wasser den Kontakt zwischen den Elektroden e+ und e- herstellt, wird der Eingang von IC1.A auf „High“

gezogen und der Oszillator schwingt an. Das Ausgangssignal von Gatter IC1.B wird durch IC1.C geformt, um ein Rechtecksignal zu erhalten. Gatter IC1.D invertiert das Signal, sodass der Transistor T1 beim Fehlen von Wasser gesperrt wird, wodurch im Ruhezustand kein Strom durch die Primärwicklung von Transformator TR1 fließt. Transformator TR1 setzt die Spannung hoch (T1 schaltet den 12 V-Anschluss), so dass der Piezo-Schallwandler BZ1 eine hohe Signalspannung erhält und entsprechend laut tönt. Der Autor hat hierfür einen Trafo 12 V/230 V mit 1,5 VA eingesetzt. Passende Piezo-Schallgeber gibt es zum Beispiel von Murata, die 28 in der Typenbezeichnung steht für den Durchmesser.

Um den Wirkungsgrad des Aufbaus zu optimieren, stelle man mit P1 den Oszillator auf die Resonanzfrequenz des Piezowandlers ein, dieser Punkt der größten Lautstärke ist deutlich zu hören. Die Schaltung und die Batterien können in einem Recycling-Gehäuse (zum Beispiel einer Pralinenverpackung aus Kunststoff) unter-



gebracht werden. Die Elektroden aus einfachem festem Kupferdraht werden durch das Gehäuse nach außen geführt und mit Epoxidharz abgedichtet.

Weblink

[1] www.elektor.de/110037

(110037)

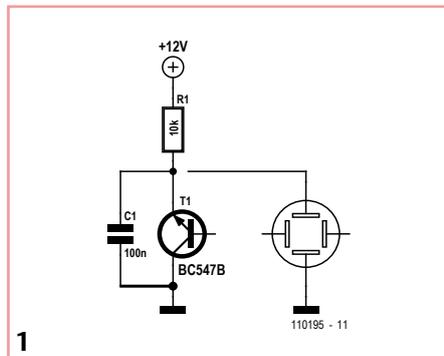
NPN-Kippschwingungen

Von Burkhard Kainka (D)

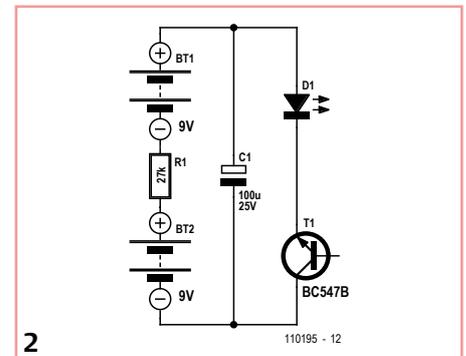
Aus älteren Grundlagenbüchern kennt man vielleicht noch die Erzeugung von Kippschwingungen mit einer Glimmlampe und einem Kondensator. Die in **Bild 1** gezeigte Schaltung eines einfachen Kippgenerators funktioniert nach dem gleichen Prinzip - aber mit einem NPN-Transistor anstelle einer Glimmlampe - und bei einer viel niedrigeren Spannung. Jeder kann es ausprobieren, es funktioniert einfach. Aber warum?

Der Autor erklärt sich die Funktion der Schaltung folgendermaßen:

Der NPN-Transistor hat bei inversem Betrieb (Emitter positiv gegenüber Kollektor) zwischen Emitter und Kollektor eine negative Kennlinie, was sich leicht nachmessen lässt. Die Basis-Emitter-Diode zeigt bei ca. 9 V den bekannten Avalanche-Effekt (Lawinen-Effekt). Dabei werden Ladungsträger in der Sperrschicht so schnell, dass sie weitere Ladungsträger aus dem Gitter befreien können. Die Anzahl der Ladungsträger steigt lawinenartig an, und damit auch der Strom. Dieser Effekt entspricht genau dem in einer 9-V-Z-Diode. Der Innenwiderstand dieser Diode ist aber noch positiv. Jetzt kommt zusätzlich der inverse Transistor



dazu. Emitter und Kollektor tauschen zwar die Rollen, aber wegen des prinzipiell symmetrischen Aufbaus funktioniert der Transistor auch bei inversem Betrieb. Man kann eine geringe Stromverstärkung von 3 bis 10 messen. Die Funktion des Transistors beruht aber darauf, dass Ladungsträger durch die dünne Basis hindurch in die Sperrschicht gelangen. Und jetzt kommt der springende Punkt: Genau in dieser Sperrschicht tritt auch der Lawineneffekt auf. Es gibt also noch mehr Ladungsträger, die noch weitere Ladungsträger aus dem Gitter befreien, sozusagen eine Lawine im Quadrat. Wenn diese Lawine erst einmal rollt, reicht auch eine kleinere Spannung, um sie aufrechtzuerhalten. Der Kollektorstrom verstärkt also den Lawineneffekt und sorgt für die negative Kennlinie



Der Entladestromstoß ist kräftig genug, um damit eine LED zu betreiben (siehe **Bild 2**). Allerdings benötigt man dafür eine Spannung, die höher als 9 V ist. Die Schaltung funktioniert sehr gut mit zwei fast leeren 9-V-Batterien. Die LED blinkt noch lange und holt das letzte bisschen Saft aus den Batterien. Die Blitzfrequenz nimmt dabei mit sinkender Batteriespannung ab. Der Ladewiderstand wurde aus mechanischen Gründen zwischen die Batterien gesetzt, um den Aufbau zu vereinfachen.

(110195)

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:

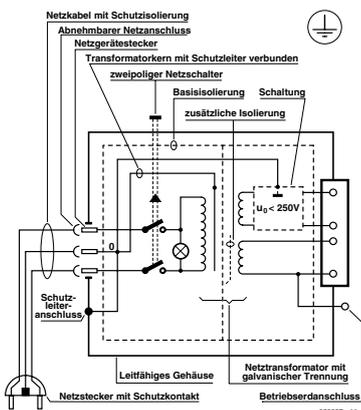
Isolierstoffumhüllung: Alle leitfähigen, berührungsfähigen Teile sind vom dauerhaften Isolierstoffgehäuse umschlossen. Es müssen alle leitfähigen und nicht leitfähigen Teile (Schrauben, Nieten, etc.), die die Isolierstoffhülle durchstoßen, innen mit doppelter oder verstärkter Isolierung abgedeckt sein. 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



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.

Litzendrähten, die in einer Klemme verschraubt werden, müssen einen Speißschutz (Aderendhülsen) haben. Verzinnen und Verdrehen ist als Speißschutz 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 trägen Primärsicherung etwa 25-% über dem Bemessungsstrom liegen. Muss sekundär abgesichert werden, ist der Maximalstrom der schnellen (bei induktiver oder kapazitiver Belastung aus mittelträgen oder trägen) Sicherung gleich dem Bemessungsstrom des Gerätes zu wählen.

• 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 ausgangseitig 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 ausgestattet sein. Ein Fehlerstrom-Schutzschalter (FI-Schalter) mit einem Auslösestrom von 30-mA verspricht ebenfalls ausreichende Sicherheit.

(060037-1E)

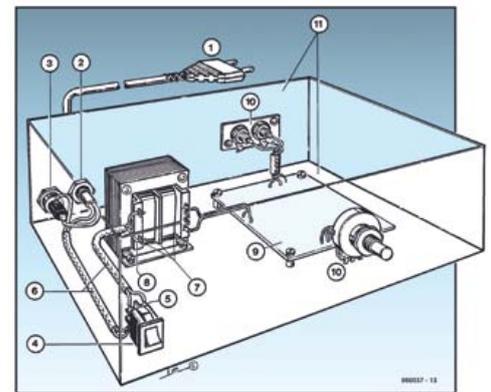


Bild-3. Beispiel für ein Klasse-II-Gerät.

- 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.

IR-RC5-Decoder mit E-blocks

Von José Basilio Carvalho (Portugal)

Das hier beschriebene Infrarot-Interface ermöglicht es, das E-blocks-Entwicklungssystem [1] mit einer RC5-kompatiblen IR-Fernbedienung zu steuern. Die Ausstattung des verwendeten Systems besteht aus:

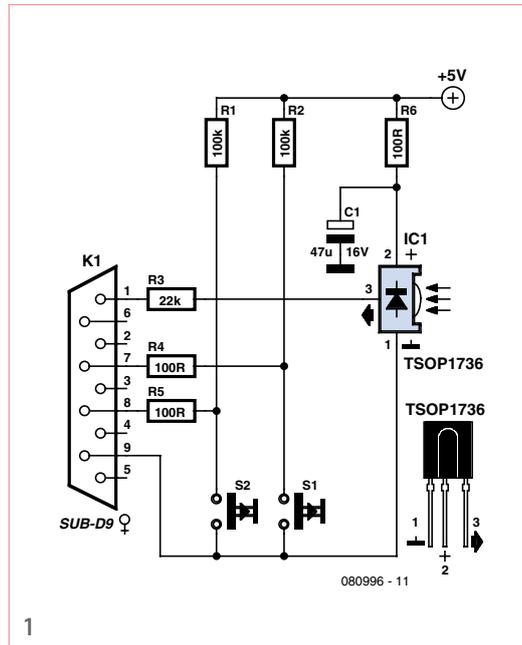
- 1 x EB-006 PICmicro USB-Multiprogrammer mit 4-MHz-Quarz;
- 1 x EB-007 Switch-Board angeschlossen an PORTC;
- 1 x EB-005 LCD-Board (16x4) angeschlossen an PORTA;
- 1 x EB-004 LED-Board oder EB038 Relais-Board angeschlossen an PORTD;
- 1 x EB-004 LED-Board angeschlossen an PORTE (oder eine LED über einen 470-Ω-Widerstand an RE1).

Das Modul EB-005 enthält ein LC-Display mit 16x2 Zeichen. Für dieses Projekt wurde dieses Modul auf einer Prototypen-Platine nachgebaut und mit einem 16x4-Zeichen-LCD ausgestattet. Über einen SIL-Pfostenstecker können auch pinkompatible LCDs vom Typ 16x1 oder 16x2 angeschlossen werden. Prototypen-Fotos finden sich unter [2]. Der hier beschriebene IR-Empfänger wird an PORTB angeschlossen.

Das E-blocks-System ist ja dazu gedacht, dass man damit eine Anwendung entwickelt und dann, wenn alles ausgetestet ist und funktioniert, die notwendige Hardware zu einer eigenständigen Schaltung ohne nicht verwendete Zusätze zusammenfasst. In vielen Fällen reduziert sich der Aufwand dann auf die Verwendung eines PIC-Mikrocontrollers mit etwas I/O wie Schalter, Sensoren, Relais und LEDs. Falls Änderungen notwendig sein sollten, steckt man sich die passende E-blocks-Konfiguration zusammen, optimiert das Ganze, erzeugt eine neue .fcf-Datei, brennt den Mikrocontroller neu und setzt ihn in die selbst gebaute Schaltung ein.

Hier wird ein Mikrocontroller vom Typ PIC16F877 mit 4 MHz getaktet, um RC5-Signale zu decodieren. Der komplette E-blocks-Aufbau eignet sich auch gut dazu, Abweichungen bei Fernbedienungen festzustellen, da sich das Switch-Board zur Kontrolle anbietet. Die dezimalen Werte von Adressen und Befehlen werden im Display übersichtlich angezeigt. Beim Decoder von **Bild 1** handelt es sich um eine Standard-Applikation des ICs TSOP1736, die mit einigen zusätzlichen Bauteilen und einem D-Sub-Steckverbinder zum Anschluss an E-blocks-PORTA erweitert wurde.

Die Tasten 1...8 der Fernbedienung werden zur Steuerung der acht Bits von PORTD eingesetzt, wodurch man mit Hilfe des Relais-Boards acht Verbraucher individuell ein- und aus-



1

schalten kann. Mit der Standby-Taste werden alle Ausgänge abgeschaltet. Wenn man Taste 1 und Taste 2 gemeinsam betätigt, werden alle Ausgänge gemeinsam ein- oder ausgeschaltet. Der Status der Ausgänge erscheint gleichzeitig auf dem LCD. Die Bits 6 und 7 von PORTB wählen den Adress-Modus der Ausgänge: 00 = TV, 01 = VCR, 10 = SAT, 11 = Hi-Fi.

Die notwendige Software wurde mit Flowcode, der grafischen Programmiersprache für E-blocks-Module geschrieben. Ein Teil davon zeigt **Bild 2**. Die .fcf-Datei kann wie üblich kostenlos von der Elektor-Webseite zu diesem Artikel herunter geladen werden [2].

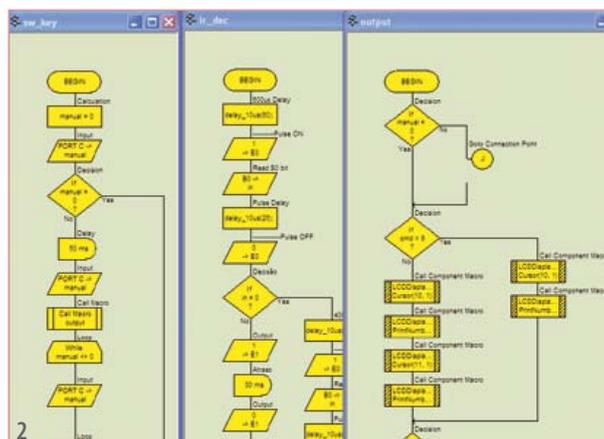
Das zentrale Flussdiagramm bindet das LCD an PORTA, initialisiert die Ports, liest den Status der Bits 6 und 7 in die Variable „mode“ ein, aktiviert den RB0/INT-Interrupt und startet eine Schleife.

Eine negative Flanke am RB0/INT-Pin verursacht die Ausführung des Makros „start“, worin eine Variable gesetzt und dann zum Makro „ir_dec“ gesprungen wird. In „ir_dec“ befinden sich einige Zeitverzögerungen um RB0 vor dem Ende des Bits S1 sowie beim Anfang und in der zweiten Hälfte von Bit S2 einzulesen. „010“ wird als gültiger RC5-Code von der Fernbedienung gewertet. Weitere Verzögerungen überspringen das hier nicht genutzte Toggle-Bit. Anschließend werden die fünf Adress-Bits und die sechs Befehls-Bits in die entsprechenden Variablen „adr“ und „cmd“ eingelesen. Im „ir_dec“-Makro werden außerdem noch 14 Impulse zu 300 µs an Pin RE0 generiert, um genaue Zeitmarker für die Untersuchung der Preamble- und der Address/Befehls-Bits des RC5-Codes mit einem Oszilloskop zu erzeugen.

Nach erfolgreicher Decodierung wird in „ir_dec“ noch das Makro „output“ aufgerufen. Hierdurch werden Adresse und Befehl dezimal angezeigt und die Variablen „adr“ und „mode“ zu Vergleichszwecken angegeben. Der Inhalt von Variable „cmd“ wird an PORTD übertragen, sodass der Ausgangs-Status binär angezeigt wird.

Eine blinkende LED an Pin RE1 zeigt einen Code an, der nicht RC5-kompatibel ist (also z.B. von Fernbedienungen von Sony, Panasonic, etc. stammt). Die Haupt-Schleife ruft dann noch das Makro „sw_key“ auf, um mit Hilfe der Schalter an PORTC die Ausgänge an PORTD manuell zu steuern.

(080996-1)



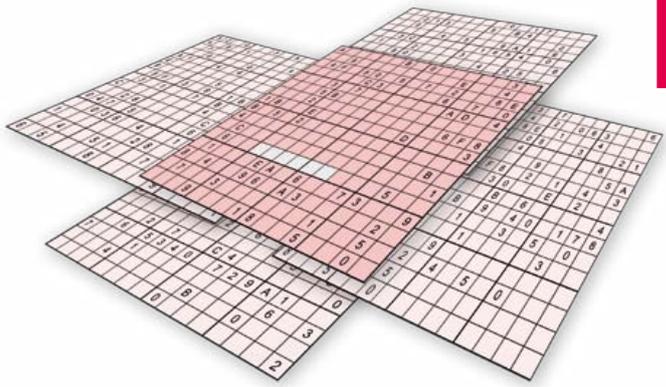
2

Weblinks

- [1] www.elektor.de/eblocks
- [2] www.elektor.de/080996

 <p>Entwicklung industrietauglicher Software und Hardware sowie Elektronik</p> <p>03303/212166 oder www.jasys.de</p>	<p>Bausätze zu ELEKTOR 1986 bis heute!</p> <p>Teilesätze, Platinen, programmierte Controller sowie Cds zu fast allen Elektor-Projekten vom Spezialist. Alle Elektor-Artikel zum Verlagspreis.</p> <p>Ihr zuverlässiger Partner für aktive und passive elektronische Bauteile und Komponenten:</p>  <p>Geist Electronic-Versand GmbH Tel.: 07720/36673 Fax: 07720/36905 Mail: info@geist-electronic.de Shop: www.geist-electronic.de</p>	<p>Auch Ihr Unternehmen ist eine Anzeige wert!</p>	<p>www.anttronic.de</p>  <p>ab 1 Stck. ANTTRONIC</p> <p>Leiterplatten zu TOP-Preisen!!</p>
<p>Alles Spule!</p> <p>Wir liefern und fertigen: Drähte, HF-Litzen, Ferrit- und Eisenpulverkerne, Spulenkörper, Isoliermaterial, Klebebänder, Tränklacke, Übertrager, RFID-Spulen, Sensor- und Aktorspulen, Prototypen, Kleinserien, Serien, Ersatzteile und vieles mehr.</p>  <p>www.spulen.com</p>	<p>VTS – ELEKTRONIK GbR Preiswerter Leiterplatten Service info@vts-elektronik.de www.vts-elektronik.de</p> 	<p>LOETRONIC</p> <p>Embedded MP3 Module www.loetronic.com</p>	<p>SCOPES und mehr</p> <p>HAMEG® Instruments A Rohde & Schwarz Company</p> <p>MESSTECHNIK zum fairen Preis</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Konfigurierbare digitale & analoge Schaltaktoren für die Hausautomation • Seriell ansteuerbar über Modbus von PC, SPS oder µController • 4,3" TFT Touch-Display mit I²C-Extender  <p>www.elconeq.de Tel. 02832-9784 301</p> <p>Elconeq TECHNOLOGIES</p> <p>Hard- & Softwareentwicklung</p> <ul style="list-style-type: none"> • µController-Module (8051-komp.) z.B. 64kFlash, 2xCAN, 2xUART, I²C, RTC, 32k-FRAM, ID • PC-Erweiterungen digital/analog 	<p>Laehn-Versand.de</p> <p>schlanke Preise - fettes Angebot Schnellversand ohne Mindestumsatz</p> <p>Bauteile - Ersatzteile - Zubehör Fernbedienungen - Zeilenträfos HDTV DVB-T Sat Audio/Video Überwachungstechnik und vieles mehr.</p> <p>www.Laehn-Versand.de</p>	<p>Baugruppenbestückung vom Prototypen bis zur Serie</p> <p>FS-ELECTRONIC.de</p>	 <p>160 pages of tech audio articles Self, Linkwitz, Cordell, Pass a.o. www.linearaudio.net</p>
<p>Ausgabe: Elektor Oktober 2011</p> <p>Anzeigenschluss: 16.08.2011</p> <p>Erscheinungstermin: 21.09.2011</p>		<p>Die Buchung einer Anzeige beinhaltet einen kostenlosen Eintrag auf der Website von Elektor, inklusive eines Links zu Ihrer Seite.</p> <p>Reservieren Sie jetzt Ihre Jahresbuchung!</p>	

www.elektor.de



Hexamurai

Sudoku für Elektroniker

Entwicklung: Géry Szczepanski (F)

In unserer extrastarken Sommerausgabe findet man traditionell ein ganz besonderes Rätsel. Bei unserem Samurai Hexadoku (von Kennern auch einfach Hexamurai genannt) handelt es sich um eine Kombination aus fünf Hexadokus. Dies dürfte Sie noch ein wenig mehr ins Schwitzen bringen als ein „einfaches“ Hexadoku! Aber Sie haben ja diesmal auch länger Zeit... Und ganz umsonst soll es auch nicht sein: Wer uns die Zahlen in den grauen Kästchen zuschickt, kann einen von vier Gutscheinen gewinnen!

Wie der Name schon sagt, ist dieses Hexamurai eine Variation eines Samurai Sudokus. Es besteht aus vier „normalen“ Hexadokus, die mit einem fünften Hexadoku in der Mitte überlappen. Es ist nicht möglich, eines der 16x16-Hexadokus für sich alleine zu lösen. Man muss wirklich alle Informationen zusammentragen!

Ansonsten bleiben die Regeln weitgehend dieselben wie beim herkömmlichen Hexadoku: Es werden die Hexadezimalzahlen 0 bis F verwendet, was für Elektroniker und Programmierer ja durchaus passend ist.

Einige Zahlen sind bereits eingetragen, was die Ausgangssituation des Rätsels bestimmt. Füllen Sie das Diagramm nun so aus, dass alle Hexadezimalzahlen von 0 bis F (also 0 bis 9 und A bis F) in jeder Reihe, jeder Spalte und in jedem Fach mit 4 x 4 Kästchen (markiert durch die dickeren schwarzen Linien) **genau einmal** vorkommen. Dies muss für jedes der fünf 16x16-Hexadokus sichergestellt sein!

Wer die Ziffern in den grauen Kästchen herausfindet und uns zusendet, kann einen von vier Gutscheinen gewinnen!

Mitmachen und gewinnen!

Unter allen internationalen Einsendern mit der richtigen Lösung verlosen wir

Einen **ELEKTOR-Gutschein im Wert von 100 €** und drei **ELEKTOR-Gutscheine im Wert von je 50 €**.

Die Gewinner des Hexadokus aus dem Maiheft stehen fest!

Die richtige Lösung ist: CD604.

Der Elektor-Gutschein über 100 € geht an:
Vladimir Keyashko aus Krasnodar (Russland).

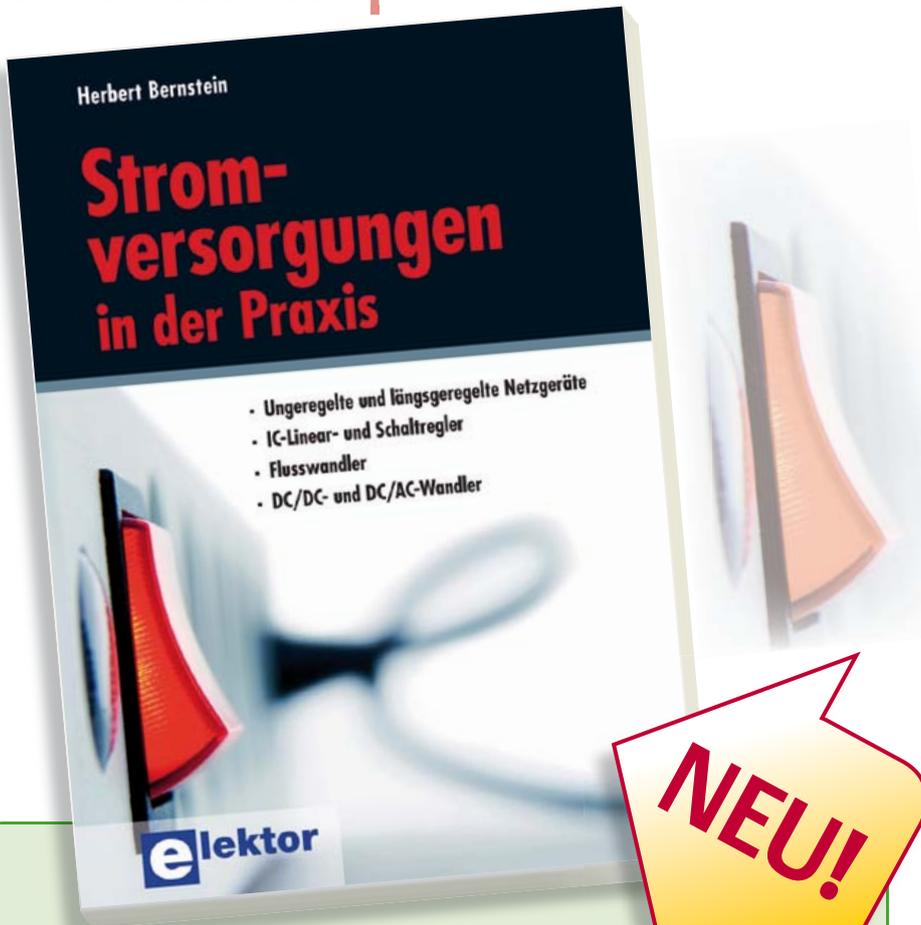
Einen Elektor-Gutschein über je 50 € haben gewonnen:
Peter van Dijk, R. Fleischmann und Michael Reimann.

Herzlichen Glückwunsch!

F	0	1	7	E	B	2	C	6	D	9	4	8	A	3	5
3	C	D	6	0	4	7	8	1	2	5	A	F	B	9	E
4	2	E	5	9	3	A	D	7	8	B	F	6	C	1	0
8	9	A	B	F	5	1	6	C	E	3	0	4	7	D	2
0	3	5	C	1	6	B	E	8	4	7	D	2	9	A	F
6	4	9	F	7	8	5	0	E	B	A	2	3	D	C	1
D	1	7	8	A	2	C	3	F	9	6	5	E	0	4	B
A	B	2	E	D	F	4	9	3	0	C	1	5	6	7	8
B	5	C	1	8	A	D	2	9	3	F	7	0	E	6	4
7	8	4	2	3	C	E	1	A	5	0	6	9	F	B	D
9	F	3	A	B	0	6	4	D	C	8	E	1	5	2	7
E	6	0	D	5	7	9	F	2	1	4	B	A	3	8	C
5	D	B	3	2	E	F	A	4	6	1	C	7	8	0	9
C	7	F	9	4	1	3	5	0	A	D	8	B	2	E	6
1	E	6	0	C	9	8	B	5	7	2	3	D	4	F	A
2	A	8	4	6	D	0	7	B	F	E	9	C	1	5	3

Starke Stücke

Die ganze Welt der Elektronik
in einem Shop!



„Die Spannung steigt!“

Stromversorgungen in der Praxis

Die Elektronik bestimmt unser tägliches Leben mehr denn je – Tendenz steigend. Dabei benötigen alle elektronischen Geräte und Systeme eine gut funktionierende Stromversorgung mit spezieller Anpassung an die Betriebsbedingungen. Dieses neue Buch beschreibt die entsprechenden Möglichkeiten vom Transformator bis zum passenden Kühlkörper.

Behandelt werden die wichtigsten Merkmale, Einsatzmöglichkeiten und das Betriebsverhalten von vielen unterschiedlichen Stromversorgungsgeräten (u. a. unregelte Netzgeräte mit Transformatoren und Gleichrichterschaltungen, RC- und LC-Siebschaltungen, Z-Dioden und Spannungsvervielfacherschaltungen sowie Parallel- und Serienstabilisierungen). Erläutert werden dabei auch Kurzschlussstrom- und Leerlaufspannungsbegrenzungen sowie verschiedene Überstrombegrenzungen (elektronische Sicherungen wie stromgesteuerte Kippschaltungen und der Thyristor als Überstrombegrenzung). Längsregelte Stromversorgungen mit Transistoren und Operationsverstärkern, verschiedene Einfach- und Doppelstromnetzgeräte, der Einsatz von programmierbaren Z-Dioden, Präzisionsreferenzspannungsquellen, IC-Linearregler, Schaltregler, „Tracking“-Regler, Flusswandler, DC/DC- und DC/AC-Wandler runden das Thema ab.

368 Seiten (kart.) • ISBN 978-3-89576-239-0 • € 46,00 • CHF 62,60



Visual Studio

C# 2010 Programmierung und PC-Anbindung

Ziel dieses Buches ist, auf einfache Weise zu zeigen, wie mit der populären Hochsprache C# ein PC programmiert werden kann. Am Anfang beschreibt das Buch Datentypen und Programmsteuerungen, die dann um fortschrittliche Konzepte wie die objektorientierte Programmierung, Threads, die Internetkommunikation und Datenbanken erweitert werden. Alle verwendeten Code-Beispiele können kostenlos von der Elektor-Webseite heruntergeladen werden.

349 Seiten (kart.) • ISBN 978-3-89576-244-4
€ 44,00 • CHF 59,90



Von Top-Autor und Entwickler
Burkhard Kainka

Basiskurs BASCOM-AVR

BASCOM und AVR-Controller sind ein starkes Team! Was immer man entwickeln möchte, meist hat ein ATmega schon das Wichtigste an Board: Ports, Timer, AD-Wandler, PWM-Ausgänge und serielle Schnittstelle, RAM, Flash-ROM und EEPROM, alles ist reichlich vorhanden. Und BASCOM macht die Anwendung zu einem Kinderspiel. Auch komplexe Peripherie wie LCD, RC5 und I²C lassen sich mit wenigen Befehlen nutzen.

223 Seiten (kart.) • inkl. Software-CD
ISBN 978-3-89576-238-3 • € 39,80 • CHF 54,20

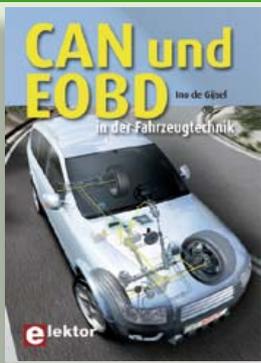


MIFARE und kontaktlose Smartcards angewandt

RFID

MIFARE ist die weltweit meistgenutzte RFID-Technologie. Dieses neue Buch bietet einen praxisorientierten und umfassenden Einstieg in diese Technologie. Die einleitenden Kapitel behandeln u. a. die physikalischen Grundlagen, die relevanten Normen, das RFID-Antennendesign, die Sicherheitsaspekte und die Kryptografie. Das vollständige Hardware- und Software-Design eines Readers ist ausführlich beschrieben.

464 Seiten (kart.) • ISBN 978-3-89576-219-2
€ 56,00 • CHF 76,20

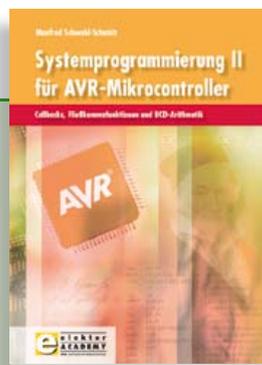


Professionelle Kfz-Fehlerdiagnose

CAN und EOBD in der Fahrzeugtechnik

In diesem Buch werden Funktion und Aufbau des CAN-Protokolls sowohl im Hard- als auch im Software-Bereich ausführlich beschrieben. Dabei kommen die damit verbundenen Themen wie „Aufbau eines CAN-Berichtes“, „Prioritätsregelung“ und „physikalische Verbindung“ nicht zu kurz. Neben dem CAN-Bus ist EOBD-via-CAN ein vorherrschendes Thema. Wie funktioniert EOBD und welche diagnostischen Gegebenheiten sind mithilfe eines Diagnosetesters zugänglich?

275 Seiten (kart.) • ISBN 978-3-89576-242-0
€ 39,00 • CHF 53,10



Callbacks, Fließkommafunktionen und BCD-Arithmetik

Systemprogrammierung II für AVR-Mikrocontroller

Mit jeder neuen Controllergeneration nimmt die Anzahl der bereitgestellten Interrupts zu. Eine Möglichkeit Interrupts zu organisieren, um dieser Zunahme Herr zu werden, nämlich der Einsatz von Callbacks und Callback Chains, wird im ersten Teil des Buches vorgestellt. Es folgt die Ergänzung und Erweiterung der Fließkommaarithmetik aus dem ersten Buch der Reihe „Systemprogrammierung“ mit den wichtigsten mathematischen Funktionen.

319 Seiten (kart.) • ISBN 978-3-89576-243-7
€ 42,00 • CHF 57,20



Mikrocontroller selber programmieren

Das MSP430 Mikrocontroller Buch

Moderne Mikrocontroller werden immer leistungsfähiger und können vielfältige Aufgaben übernehmen, für die vor wenigen Jahren noch ein kompletter Computer nötig gewesen wäre. Dieses Buch eröffnet einen schrittweisen Einstieg in die Welt der Mikrocontrollerprogrammierung und führt mit ausführlichen Anwendungsbeispielen in die Fähigkeiten dieser außergewöhnlichen Prozessorfamilie ein.

296 Seiten (kart.) • ISBN 978-3-89576-236-9
€ 42,00 • CHF 57,20



Grundlagen – Reparatur – Modifikationen

Gitarren-Röhrenverstärker

Obwohl subjektive Qualitätskriterien für „guten Sound“ rational kaum fassbar sind, sind die technischen Zusammenhänge eindeutig. Dieses Buch deckt diese Zusammenhänge in Theorie und Praxis auf. Es richtet sich an den technisch ambitionierten Musiker ebenso wie an denjenigen, der sich mit dieser außerordentlich interessanten Verstärkertechnik näher befassen möchte. Neben unverzichtbaren Funktionsbeschreibungen findet der Leser Anleitungen zur Fehlersuche und Instandsetzungstechnik.

253 Seiten (kart.) • ISBN 978-3-89576-241-3
€ 42,00 • CHF 57,20

Weitere Informationen zu unseren Produkten sowie das gesamte Verlagsortiment finden Sie auf der Elektor-Website:

www.elektor.de

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

elektor



Kompletter Elektor-Jahrgang 2010 auf DVD

Elektor-DVD 2010

Die neue Elektor-Jahrgangs-DVD enthält alle Artikel des Jahrgangs 2010. Sie verfügt über eine sehr übersichtlich gestaltete Benutzeroberfläche. Mit der Elektor-DVD 2010 können Sie: Platinenlayouts in perfekter Qualität drucken; diese Layouts mit einem Zeichenprogramm verändern; die Schnellsuchfunktion benutzen, mit der Sie in den einzelnen Artikeln oder im ganzen Jahrgang nach Wörtern, Bauteilen oder Titeln suchen können; Schaltbilder, Platinenlayouts, Illustrationen, Fotos und Texte exportieren.

ISBN 978-90-5381-267-9 • € 27,50 • CHF 37,40



Mikrocontroller-Programmierung leicht gemacht

ATM18-Collection

Diese CD-ROM enthält Artikel der populären Elektor-Serie „CC2-AVR-Projekt“ mit mehr als 25 Projekten mit dem ATM18-Board inkl. der benötigten Software und Platinenlayouts sowie weiteren Zusatzinformationen. Des Weiteren umfasst die CD auch den kompletten 6-teiligen Elektor-BASCOM-AVR-Kurs.

ISBN 978-0-905705-92-7 • € 29,50 • CHF 40,20



Topseller

Pico C

(Elektor April 2011)

HF-Entwickler müssen häufig parasitäre Kapazitäten im Picofarad-Bereich aufspüren. Leider werden auch bessere Digitalmultimeter ziemlich unpräzise, wenn es um das Messen solch kleiner Kapazitäten geht. Gewöhnlich liegt der kleinste Messbereich bei 2.000 pF! Mit dem „Pico C“ klappt das Messen besser, er zeigt die Picofarads sogar mit Nachkommastelle an!

Bausatz mit allen Bauteilen inkl. 'Elektor Project Case', Platine, progr. Controller und LCD

Art.-Nr. 100823-71 • € 82,50 • CHF 112,20



OBD-2-Wireless

(Elektor April 2011)

Die preiswerteste Lösung für die Autodiagnose ist ein OBD-2-Interface zum Anschluss an einen Notebook/PC mit Diagnosesoftware. Allerdings ist eine solche Kabellösung nicht wirklich praktisch. Ein autonomer OBD-Tester ist hingegen wesentlich teurer und nicht so vielseitig wie eine PC-gestützte Diagnose. Eine interessante Alternative ist dieses kabellose OBD-Interface mit Funkverbindung zum PC (via ZigBee oder Bluetooth).

(ZigBee-)Bausatz mit allen Bauteilen inkl. Gehäuse + ZigBee-USB-Stick

Art.-Nr. 100872-71 • € 124,95 • CHF 170,00

(Bluetooth-)Bausatz mit allen Bauteilen inkl. Gehäuse

Art.-Nr. 100872-72 • € 124,95 • CHF 170,00



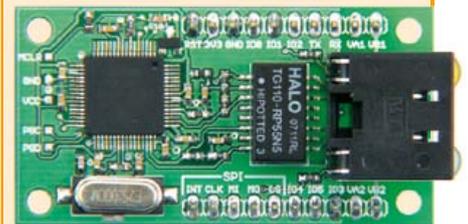
SatFinder

(Elektor März 2010)

Wer regelmäßig eine Satellitenschüssel neu ausrichten muss (zum Beispiel, wenn ein Camper oder ein Boot damit ausgestattet ist), steht immer vor dem Problem, die jeweilige Satellitenposition zu ermitteln. Der GPS-basierte SatFinder verfügt über eine Datenbank mit den beliebtesten TV-Satelliten und berechnet mit Hilfe der GPS-Standortdaten alles, was man zum Ausrichten der Antenne auf den Satelliten braucht.

Bausatz inkl. progr. Controller, Display und Platine (europäische Version)

Art.-Nr. 100699-71 • € 79,95 • CHF 108,80



Netzer

(Elektor Dezember 2010)

Diese Schaltung ist rund um einen PIC 18-Controller aufgebaut, der mit einem integrierten Ethernet-Transceiver ausgestattet ist. Die frei erhältliche C-Software-bibliothek zur Implementierung des TCP/IP-Stacks wurde noch um einige Funktionen erweitert. Außerdem gehört zu diesem Projekt noch ein µC-Webserver, der Zustände an den Pins signalisieren und ändern kann, womit sich über das Internet schalten und walten lässt. Darüber hinaus lässt sich das Modul aber auch als „NetzwerkModem“ für einen anderen Controller nutzen. Für fortgeschrittene User gibt's SPI-Kommunikation, PoE und mehr.

Bestückte und getestete Platine

Art.-Nr. 100552-91 • € 59,95 • CHF 81,60

Jul/August 2011 (Nr. 487/488) €

+++ Das Lieferprogramm zu dieser Ausgabe finden Sie auf www.elektor.de +++

Juni 2011 (Nr. 486)

Hier kommt der Bus (6)

110258-1	Platine Experimental-Knoten	5,95
110258-1C3 ...	3 x Platine Experimental-Knoten.....	12,95
110258-91	USB/RS485-Konverter (bestückt und getestet).....	24,95

Positionsbestimmung mit ATM18

071035-91	SMD-bestückte Platine mit allen Bauteilen (ATM18-Controllermodul)	12,50
071035-92	SMD-bestückte Platine mit allen Bauteilen (ATM18-Testboard).....	37,50
071035-93	SMD-bestücktes LCD-Board mit allen Bauteilen und Stiftleisten inkl. 4x20-LCD	29,95

E-blocks: RC5 in Flowcode

EB007	Switch-Board	17,85
EB058	Grafisches LCD-Display.....	81,85
EB060	RC5-Infrarot-Board	37,20
EB064	dsPIC/PIC24-Multiprogrammer.....	119,00

Mai 2011 (Nr. 485)

Fernbedienung per Handy

071035-72	Bausatz mit Relais-Platine inkl. allen Bauteilen und Relais	49,95
071035-91	SMD-bestückte Platine mit allen Bauteilen (ATM18-Controllermodul)	12,50
071035-92	SMD-bestückte Platine mit allen Bauteilen (ATM18-Testboard).....	37,50
071035-93	SMD-bestücktes LCD-Board mit allen Bauteilen und Stiftleisten inkl. 4x20-LCD	29,95
071035-95	SMD-bestückte Porterweiterungs-Platine	16,95

Elektor Proton Robot

110263-71	Komplettbausatz (Rumpf + Kopf + Audio + Greifer + PIC-Controller).....	1249,00
110263-72	Komplettbausatz (Rumpf + Kopf + Audio + Greifer + AVR-Controller)	1249,00
110263-91	Komplett aufgebauter und getesteter Roboter (mit PIC-Controller).....	1699,00
110263-92	Komplett aufgebauter und getesteter Roboter (mit AVR-Controller)	1699,00
110263-78	PIC-Board (bestückte und getestete Platine)	39,00
110263-79	AVR-Board (bestückte und getestete Platine)	39,00

Bessere Verständlichkeit bei Online-Konferenzen

100465-1	Platine	9,95
----------------	---------------	------

DMX512-Dimmer

EB006	E-blocks PIC-Multiprogrammer	115,95
TEFLCST4	Flowcode 4 für PIC (Home/Studenten-Version).....	61,50

April 2011 (Nr. 484)

Pico C

100823-1	Platine	9,95
100823-41	Progr. Controller ATtiny2313-20PU	9,95
100823-71	Bausatz mit allen Bauteilen inkl. 'Elektor Project Case', Platine, progr. Controller und LCD	82,50

OBD-2-Wireless

100872-71	(ZigBee-)Bausatz mit allen Bauteilen inkl. Gehäuse + ZigBee-USB-Stick	124,95
100872-72	(Bluetooth-)Bausatz mit allen Bauteilen inkl. Gehäuse	124,95

GPIO/USB-Konverter

080068-91	Bestückte und getestete Controller-Platine	72,00
-----------------	--	-------

Gitarre für Multi-Effektgerät

100923-1	Platine	7,95
----------------	---------------	------

RS-485-Kommunikation mit ATM18

071035-72	Bausatz mit Relais-Platine inkl. allen Bauteilen und Relais	49,95
071035-91	SMD-bestückte Platine mit allen Bauteilen (ATM18-Controllermodul)	12,50
071035-92	SMD-bestückte Platine mit allen Bauteilen (ATM18-Testboard).....	37,50

Bestseller

Bücher	1	➔	Basiskurs BASCOM-AVR ISBN 978-3-89576-238-3 € 39,80 CHF 54,20	
	2	⬆	C# 2010 Programmierung und PC-Anbindung ISBN 978-3-89576-244-4 € 44,00 CHF 59,90	
	3	⬇	RFID ISBN 978-3-89576-219-2 € 56,00 CHF 76,20	
	4	➔	Das MSP430 Mikrocontroller Buch ISBN 978-3-89576-236-9 € 42,00 CHF 57,20	
	5	⬇	Embedded Linux in der Mikrokontrollertechnik ISBN 978-3-89576-208-6 € 44,00 CHF 59,90	
Bausätze & Module	CD- & DVD-ROMs	1	➔	ECD 6 ISBN 978-90-5381-258-7 € 29,50 CHF 40,20
		2	➔	ATM18-Collection ISBN 978-0-905705-92-7 € 29,50 CHF 40,20
		3	➔	Wireless-Toolbox ISBN 978-90-5381-268-6 € 32,50 CHF 44,20
		4	➔	The Audio Collection 3 ISBN 978-90-5381-263-1 € 21,50 CHF 29,30
		5	⬇	Elektor-DVD 2010 ISBN 978-90-5381-267-9 € 27,50 CHF 37,40
Bausätze & Module	1	➔	Pico C Art.-Nr. 100823-71..... € 82,50 ... CHF 112,20	
	2	➔	OBD-2-Wireless (Bluetooth) Art.-Nr. 100872-72..... € 124,95 ... CHF 170,00	
	3	➔	Bluetooth für OBD-2-Analyser NG Art.-Nr. 090918-71..... € 29,95 CHF 40,80	
	4	⬇	SatFinder Art.-Nr. 100699-71..... € 79,95 ... CHF 108,80	
	5	➔	Netzer Art.-Nr. 100552-91..... € 59,95 CHF 81,60	

Bestellen Sie jetzt einfach und bequem online unter www.elektor.de/shop oder mit der portofreien Bestellkarte am Heftende!



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



Langzeit-Datenlogger

Diese Schaltung wurde ursprünglich als Klima-Logger zur Langzeit-Aufzeichnung von Messdaten wie Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Luftdruck entwickelt. Entsprechende Sensoren lassen sich daher direkt anschließen. Auf Grund des universellen Designs kann der Logger natürlich auch für andere Messgrößen verwendet werden. Der geringe Stromverbrauch des verwendeten ATmega88 erlaubt mit dem eingebauten Akku einen autonomen Betrieb von mindestens 500 Stunden. Die gespeicherten Daten lassen sich mit einem USB-Kabel zum PC oder Notebook überspielen.



DSP-Experimentier-Board

In der September-Ausgabe wird die Hardware für den Elektor-Audio-DSP-Kurs vorgestellt. Das speziell dafür entwickelte (und dennoch universelle) DSP-Experimentierboard ist mit einem DSP56374 von Freescale bestückt. Weitere Zutaten sind ein A/D- und D/A-Wandler, ein Sample-Rate-Converter und optische Ein- und Ausgänge. Mit dem Board lassen sich nicht nur die im Kurs beschriebenen Experimente und Projekte nachvollziehen, sondern auch eigene Entwicklungen und Anwendungen realisieren.



2,4-GHz-Funksystem für Modellflugzeuge

Dieses aus Sender und Empfänger bestehende System verwendet das 2,4-GHz-Band und ZigBee-Technologie. Es sind acht Proportionalkanäle bei einer Reichweite von über einem Kilometer verfügbar. Das System bietet die Möglichkeit, die Akkuspannung(en) und die Stromaufnahme des Empfängers drahtlos zum Fernsteuersender zu übertragen. Alle Parameter werden auf einem Display gut sichtbar angezeigt, und es stehen mehrere Kommunikationsschnittstellen zur Verfügung (UART, CAN, I2C).

Elektor September erscheint am 17. August 2011.

Elektor gibt es im Bahnhofsbuchhandel, Elektronik-Fachhandel, an ausgewählten Kiosken und garantiert beim Presse-Fachhändler. 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 88 909-66

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.

Doppelheft (Juli/August)

Deutschland	€ 13,50
Österreich, Belgien, Luxemburg	€ 14,50
Schweiz	CHF 26,70

Jahresabonnement-Standard

Deutschland	€ 77,50
Österreich, Belgien, Luxemburg	€ 84,50
Schweiz	€ 97,50
Andere Länder	€ 102,50

Jahresabonnement-PLUS

Deutschland	€ 95,00
Österreich, Belgien, Luxemburg	€ 102,00
Schweiz	€ 115,00
Andere Länder	€ 120,00

Probeabonnement

Alle Länder (zzgl. Porto)	€ 14,90
---------------------------	---------

Studentenabo-Standard

Deutschland	€ 62,00
Österreich	€ 67,60
Schweiz	€ 78,00

Studentenabo-PLUS

Deutschland	€ 79,50
Österreich	€ 85,10
Schweiz	€ 95,50

Upgrade zum Abo-PLUS

Alle Länder	€ 17,50
-------------	---------

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

Elektor-PCB-Service

Die 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!



Überzeugen Sie sich selbst vom Elektor-Leiterplatten-Service – jetzt unter

www.elektorpcbservice.de

Elektor-PCB-Service ist der Leiterplatten-Service von Elektor! Über die Website www.elektorpcbservice.de können Sie Ihren Entwurf als professionelle Platine herstellen lassen. Der Elektor-PCB-Service ist die richtige Adresse für Prototypen von neu entwickelten Platinen und für die Produktion modifizierter Elektor-Platinen.

Brauchen Sie kurzfristig einige Muster (Protos) oder eine Kleinserie (Batch), bestehend aus 5 bis 50 Exemplaren? Der Elektor-PCB-Service bietet jetzt beides zu einem günstigen Preis. Sie müssen uns nur über unsere Website Ihr Platinenlayout zusenden.

- Höchste Präzision und Industrie-Qualität zum günstigen Preis
- Kein Mindestbestellwert
- Keine Film- oder Einrichtungskosten
- Keine versteckten Kosten
- Online-Preisrechner
- Versand innerhalb von 5 Werktagen

Hier ist meine Anschrift:

Firma _____

Vorname _____

Name _____

Straße, Nr. _____

PLZ, Ort _____

Land **DE** _____

Kunden-Nr. _____

E-Mail _____

Antwort

Elektor-Verlag GmbH
Süsterfeldstr. 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
Süsterfeldstr. 25
52072 Aachen

Hier ist meine Anschrift:

Firma _____

Vorname _____

Name _____

Straße, Nr. _____

PLZ, Ort _____

Land **DE** _____

Kunden-Nr. _____

E-Mail _____

Antwort

Elektor-Verlag GmbH
Süsterfeldstr. 25
52072 Aachen

Innerhalb
Deutschlands
kein Porto
nötig!



Elektronik Electronic Toolbox



Umfangreiche Elektroniker-App von Elektronikern für Elektroniker

Die neue „Elektronik Electronic Toolbox“-App ist ganz auf die Belange von Elektronikern zugeschnitten. 28 Einzelprogramme/Anwendungen können über eine übersichtliche Oberfläche ausgewählt werden.

Sehr hilfreich im Entwickleralltag sind die Datenbanken für die Bauteilgruppen Bipolar-Transistoren, FETs, Triacs, Thyristoren, Dioden und ICs. Ein Bauteil kann anhand der Typenbezeichnung kinderleicht ausgewählt werden – eine Internetverbindung ist nicht notwendig. Insgesamt sind über 45.000 Bauteile in den Datenbanken verzeichnet. Hinzu kommt eine Spezialdatenbank, in der die Belegung einer Vielzahl von Steckverbindern aus den Bereichen Audio & Video, Computertechnik und Telefon nachgeschlagen werden kann. Nützlich sind auch die interaktiven Bauteilwert-Kalkulatoren.

Tools wie eine virtuelle Widerstandsuhr, ein Umrechner zwischen Maßeinheiten, eine Schaltsymboldatenbank und vieles mehr runden die Elektronik-App ab.

Die neue „Elektronik Electronic Toolbox“ (geeignet für iPhone, iPod und iPad) kann zum Preis von nur 4,99 Euro heruntergeladen werden.

INSERENTENVERZEICHNIS JULI 2011

Beta Layout	www.beta-layout.com	2
Circuit Design	www.circuitdesign.de	39
Eltim Audio	www.moreeurope.com	41
Embedded Projects	www.embedded-projects.net	39
Emis	www.emisgmbh.de	41
Eurocircuits	www.eurocircuits.de	19
Jackaltac	www.jackaltac.com	29
LPKF	www.lpkf.de/prototyping	29
LeitOn	www.leiton.de	39
Markt		109
Microchip	www.microchip.com/xlp	13
MikroElektronika	www.mikroe.com	3, 53
National Instruments	www.ni.com/multisim/d	80
Peak	www.peak-system.com	39
PICO Technology	www.picotech.com/scope3107	27
Reichelt	www.reichelt.de	120
Schaeffer AG	www.schaeffer-ag.de	41
Segor Electronics	www.segor.de	39

Elektronik OSPV



**Wheelie reloaded:
Das Open-Source-Projekt auf 2 Rädern**

Mit unserem beliebten ElektronikWheelie (Elektronik 06/2009) sind inzwischen viele Menschen unterwegs, die Technik des balancierenden Fortbewegungsmittels fasziniert Jung und Alt. Hinter dem neuen Open Source Personal Vehicle (kurz „OSPV“) stehen die gleichen Ideen – Unterschiede gibt es jedoch in der Umsetzung. Der leichter gebaute, zusammenlegbare „OSPV“ wurde für den Indoor-Betrieb entwickelt, Konstruktion und Software sind wiederum Open Source. Auch mit diesem innovativen Einachser ist maximaler Fahrspaß garantiert!



Technische Daten:

- 2 x 200-W-DC-Getriebemotoren
- 2 x 12-V-Bleigel-Akkus mit 9 Ah
- 2 x PU-Räder mit 14 cm Durchmesser
- Zahnriemenantrieb
- Höchstgeschwindigkeit: 15 km/h
- Reichweite: ca. 8 km
- Gewicht: 25 kg
- Maße (H x B x T): 120 x 47 x 47 cm
- Belastung: 90 kg
- Bodenfreiheit Trittsflächen: 2 cm
- Höhe Trittsflächen: 5,6 cm
- Breite zwischen Trittsflächen: 29,5 cm
- Ladezeit: 2,5 Stunden

Der „Elektronik OSPV“-Komplettbausatz umfasst zwei DC-Motoren (je 200 W), zwei 12-V-Bleigel-AGM-Akkus, zwei PU-Räder mit Riemenscheibe und HTD-Zahnriemen, Gehäusesatz inkl. aller Schrauben, bestückte und getestete Controller-Platine mit aufgesteckter Sensor-Platine + Ladegerät.

Art-Nr. 110320-91 • € 1095,00*

Angebotspreis: 995,00 €* (nur gültig bis 31.07.)

*inkl. MwSt., zzgl. Porto/Versand



Jetzt bestellen und sparen!
Bei Bestellung bis 31.07.2011 erhalten Sie 100,- € RABATT!

Weitere Infos und Bestellung unter
www.elektor.de/ospv

UV-Belichtungsgerät im eloxierten Aluminiumgehäuse



- elektronischer Timer
- zwei Einstellbereiche
- 1-600 sek. und 1-100 min.
- 220 V/4x8 Watt UV-Röhren

UV-BELICHTER 1
198,95

Platinen-Sprüh-Ätzanlage für Platinen bis 200x380 mm

- kurze Ätzeiten
- geringer Ätzmittelbedarf
- bis zu 8 Eurokarten
- 3l Ätzkuvette
- 5l Entwicklerkuvette
- Chemikalien nicht im Lieferumfang



ÄTZGERÄT S1
476,00

Markenqualität - Top-Service - günstige Preise!



Katalog kostenlos!
 Tagesaktuelle Preise:
www.reichelt.de

Schneller Einkanal USB-UART/FIFO-Interface-IC FT 232 HL

- Gehäuse: LQFP-48

FT 232 HL

3.20

Evaluierungsmodul FT232H USB-zu-Serial/FIFO Evalboard

- schnelles Prototyping
- schnelle Integration von USB-Funktionalitäten
- integriertes MPSSE
- unterstützt SPI, I²C, JTAG und FPGA-Schnittstellen

UM 232 H

19,95



NEUHEIT

Digital-Potenzimeter



- Gehäuse SO-8
- Versorgungsspannung: 2,7-5,5 V
- Schritte: 256

AD 8400 AR-1
 AD 8400 AR-10
 AD 8400 AR-10

1.95
2.15
1.90

2-Kanal digitaler Isolator



- Gehäuse: SOIC-8
- Interferenz-Isolator
- Isolationsspannung: 2.500 V_{rms}
- Kanäle: 2

ADUM 1201 AR

1.95

Temperatur-Sensor

- Gehäuse TO-92
- -50°C - +150°C
- Temp. Koeffizient: 22,5 mV

ANALOG DEVICES
 AD 22100 AT

4.35

Spannungsreferenz

- Gehäuse TO 92
- Eingangsspannung: 4,5-36 V
- Ausgangsspannung: 2,5 V

ANALOG DEVICES

AD 680 JT

3.20

XBEE-Funkmodule

- XBEE 802.15.4
- 1 mW
- 30 m Indoor / 90 m Outdoor
- Datenrate: 250.000 bps
- serielle Schnittstelle



ZIGBEE XBEE CA
 ZIGBEE XBEE D

25.95
25.95

XBEE-PRO-Funkmodule

- XBEE Pro 802.15.4
- 63 mW
- 40 m Indoor / 1600 m Outdoor
- Datenrate: 250.000 bps
- serielle Schnittstelle



ZIGBEE XBEE PD

39.95

XBEE-Pro ZB-Funkmodule

- XBEE ZB
- + 3 dBm (2 mW)
- 40 m Indoor / 120 m Outdoor
- Chip-Antenne
- Datenrate: 250.000 bps



ZIGBEE XBEE ZBCA

23.55

XBEE-Pro 868-Funkmodule

- XBEE-Pro 868 MHz
- bis zu +25 dBa (315 mw)
- 550 m Indoor / 40 Km Outdoor
- Drahtantenne
- Datenrate: 24.000 bps



ZIGBEE XP 868D

80.95

Grenzen überschreiten und neue Maßstäbe setzen – das gilt nicht nur für unser Produktportfolio, sondern auch einmal mehr für unsere Logistik.

Mindestbestellwert gesenkt!

Für Aufträge aus Deutschland, den EU-Ländern und der Schweiz beträgt der Mindestbestellwert jetzt nur noch 10,00 €.

Weitere Informationen unter:
<http://versandkosten.reichelt.de>

Selbstklebende Heizfolien

Made in Germany!

- spleiß- und durchschlagssicher
- für den universellen Anwendungsbereich: Gerätetechnik, Schaltungstechnik, Gehäusestechnik, Aquarien, Flüssigkeiten, Kraftfahrzeug



	Maße (mm)	Spannung	Leistung	
THF-90	Ø 90 mm	12 V	15 W	3.95
THF-174	Ø 174 mm	12 V	14 W	6.95
THF-4760	47-60 mm	12 V	3 W	3.25
THF-65100	65 x 100 mm	12 V	12 W	5.95
THF-77110	77 x 110 mm	12 V	12 W	3.95

