



Gleichstromzähler GSZ 500

Die Erfassung der Stromaufnahme bei mit Gleichspannung betriebenen Geräten und insbesondere bei Geräten, die mit Batterien versorgt werden, stellt sich häufig als recht schwierig dar. Dies betrifft sowohl die Kontaktierung im zu messenden Stromkreis als auch die Verfügbarkeit geeigneter Messgeräte. Der Gleichstromzähler GSZ 500 besitzt einen abgesetzten, speziellen Sensor und lässt sich so problemlos in den Stromkreis einschleifen. Verschiedene Messfunktionen des GSZ 500 ermöglichen über die einfache Strommessung hinaus z. B. auch das Abschätzen der Batterielebensdauer oder eine Lade-/Entladebilanz bei Akkus.

Problemlöser

Das erste zu lösende Problem bei der Strommessung vor allem in batteriebetriebenen Geräten ist das Einschleifen des Messgerätes in den Messkreis. Provisorische Kontaktierungen mit Klemmprüfspitzen oder Krokodilklemmen sind nicht sehr zuverlässig. Für eine sichere Verbindung ist es meist erforderlich, das Gerät teilweise zu zerlegen und den Stromkreis hinter den Batteriekontakten aufzutrennen. Mit dem speziellen Kontaktierstreifen des GSZ 500-Sensors ist dies nicht nötig. Durch einfaches Einstecken wird ein sicherer Kontakt

innerhalb von Sekunden hergestellt.

Das weitaus größere Problem ist jedoch, dass es kaum Messgeräte für die Erfassung des Stromes gibt. Die meisten Multimeter eignen sich für solche Messungen nur bedingt, da die Stromaufnahme von modernen elektronischen Schaltungen nicht konstant ist, sondern zwischen einigen Mikroampere und vielen Milliampere schwankt. Ist das Multimeter mit einer Autorangefunktion ausgestattet, so versucht diese ständig den Messbereich anzupassen und es kommt kein stabiler Anzeigewert zustande. Bei manueller Bereichswahl ist ein sehr großer Anzeigebereich erforderlich, um sowohl die minimalen Ströme mit aus-

Technische Daten: GSZ 500

Stromaufnahme:	< 0,2 mA
Spannungsversorgung: 9-V-Block
Spannungsfall am Messshunt:	max. 51,2 mV
Messauflösung:	.. 15 Bit + Vorzeichen
Einstellbereich der Shuntwiderstände:	10 mΩ bis 9,999 Ω
Mögliche Messbereichsendwerte:	± 5,12 mA bis ± 5,12 A
Anzahl der Messbereiche: 2
Abm. Basisgerät: 170 x 70 x 27 mm
Länge der Verbindungsleitung zum Sensor: 750 mm

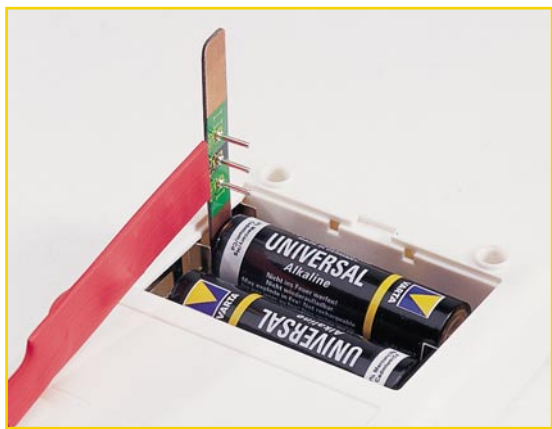


Bild 1: So wird der Streifen zwischen Batteriekontakt und Batterie gesteckt

reichender Auflösung erfassen zu können als auch zu verhindern, dass die maximalen Ströme einen Überlauf verursachen.

Da es nicht möglich ist, aus den angezeigten Messwerten direkt auf den für die Ermittlung der Batteriebensdauer relevanten mittleren Strom zu schließen, ist außerdem auch noch eine Mittelung (Average-Funktion) erforderlich. All dies bieten nur sehr gute Multimeter, die mehrere hundert Euro kosten.

Außerdem eignen sich Multimeter kaum für Messungen über längere Zeiträume, da ihr eigener Stromverbrauch recht hoch ist und sie häufig nur von einem 9-V-Block gespeist werden, dessen Kapazität bereits nach wenigen Stunden erschöpft ist. Zusätzlich verhindern oft nicht abschaltbare Auto-Power-Off-Funktionen längere Datenerfassungen.

Daher haben wir speziell für die Strommessung in batteriebetriebenen Geräten den Gleichstromzähler GSZ 500 entwickelt. Zum problemlosen Einschleifen in den Messkreis dient ein vom Bedien- und Anzeigegerät abgesetzter Stromsensor. Neben der kompletten Analog-Digital-Wandlerschaltung trägt diese Einheit vor allem die Kontaktierflächen der beiden Messbereiche. Hierbei handelt es sich um schmale Streifen aus dünnem Platinenmaterial, die auf beiden Seiten mit hartvergoldeten Kupferflächen versehen sind. Dieser Streifen lässt sich, wie in Abbildung 1 gezeigt, problemlos zwischen Batteriekontakt und Batterie einschieben und gewährleistet so eine sichere und niederohmige Verbindung.

Der maximale Spannungsabfall am Stromsensor beträgt lediglich 51,2 mV. Durch Umstecken der Kontaktierflächen kann man zwischen zwei Messbereichen wählen. Mit den dem Bausatz beiliegenden Shunt-Widerständen ergeben sich Messbereichsendwerte von 45 mA und 500 mA. Diese lassen sich jedoch auch durch Bestücken mit anderen Shunt-Widerständen in einem weiten Bereich von ca. 5 mA bis ca. 5 A den jeweiligen Erfordernissen anpassen.

Der Messbereichsendwert errechnet sich hierbei nach der Formel:

$$I_{Max} = \frac{51,2 \text{ mV}}{R_{Shunt}}$$

Den genauen Widerstandswert des Shunts kann man im Zuge des Abgleichs eingeben, so dass der Strom entsprechend korrekt aus dem Wandlerwert berechnet wird. Die Lötanschlüsse auf der Platine sind so universell gestaltet, dass sich sowohl bedrahtete 1/4 W-Widerstände als auch SMD-Widerstände diverser Bauformen von 0805 bis 1218 auflöten lassen.

Der Gleichstromzähler GSZ 500 ist zudem in der Lage, bis zu 4 Stromsensoren anhand ihrer individuellen Adresse zu erkennen und deren Abgleichwerte automatisch zuzuordnen. Die Stromsensoren sind mit dem Basisgerät über einen Western-Modular-Stecker verbunden. So lässt sich ein Messsystem zusammenstellen, das für verschiedene Messbereiche konfigurierte und optimierte Gleichstromsensoren enthält. Durch dieses modulare System können auch leicht eigene Sensoren entwickelt werden, die mechanisch auf spezielle Messaufgaben optimiert sind.

Die möglichen Anwendungen des Systems erstrecken sich hierbei nicht ausschließlich auf das Ermitteln des Stromverbrauches von batteriebetriebenen Geräten, es lässt sich z.B. auch eine Lade-/Entladebilanz für Akkus aufnehmen oder die von einer Solarzelle abgegebene Strommenge aufsummieren.

Zur Versorgung des GSZ 500 dient lediglich eine 9-V-Blockbatterie. Ein Netzanschluss ist nicht vorgesehen, da aufgrund der sehr niedrigen Stromaufnahme auch ohne Netzbetrieb Langzeitmessungen problemlos möglich sind und die Batterie erst nach ca. 2400 Betriebsstunden (entspricht 100 Tagen) getauscht werden muss. Die weiteren technischen Daten des Messgerätes sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Bedienung und Funktionen

Wie bei Strommessgeräten üblich, muss der Sensor des GSZ 500 in den Messkreis eingeschleift werden, d. h. in Reihe zwi-

schen Quelle und Verbraucher geschaltet werden. Besonders einfach ist dies durch die Verwendung der Kontaktierstreifen möglich, weil beim Einstecken zwischen Batterie und Batteriekontakt gleichzeitig das Auftrennen des Stromkreises und das sichere Kontaktieren der Messschaltung erfolgt.

Messbereiche auswählen

Es stehen zwei Messbereiche zur Verfügung. Die Auswahl zwischen den Bereichen I und II erfolgt durch die der entsprechende Kontaktierfläche, die auch den Messbereichsendwert und die Auflösung festlegt. Sofern aufgrund mechanischer Gegebenheiten die Verwendung der Kontaktierstreifen nicht möglich ist, kann die Verbindung mit dem Messkreis auch über die Lötstifte ST 52 und ST 54 bzw. ST 53 und ST 54 erfolgen. Sofern der Sensor bereits am Basisgerät angemeldet (abgeglichen) ist, wird dieser nach dem Einschalten des Gerätes mit der Taste „Ein“ erkannt und die Nummer unter der er angemeldet ist, angezeigt, z. B. „SEnS 2“.

Der gewünschte Messbereich ist über die Taste „Messbereich“ einzustellen. Solange die Taste dabei gedrückt gehalten wird, zeigt der GSZ 500 den Endwert für diesen Bereich mit dem Zusatz „Max“ im Display an. Die Segmente in der linken oberen Displayecke (I) bzw. die Segmente in der rechten oberen Displayecke (II) zeigen den gewählten Messbereich an.

Strom und Ladung ermitteln

Das Aufsummieren der entnommenen bzw. bei Akkus geladenen Strommenge wird mit der Taste „Start/Stop“ gestartet bzw. angehalten. Wenn die Messung läuft, baut sich oben in der Mitte des Displays ein Balken auf. Nachdem alle vier Segmente des Balkens erschienen sind, wird ein neuer Messwert aus dem Sensor gelesen. Dies erfolgt in einem Takt von 3,5 Sekunden. Ist die Messung gestoppt, so baut sich der Balken nicht mehr auf und es wird zusätzlich „Hold“ im Display angezeigt. Bei gestoppter Messung wird nur der Strommesswert aktualisiert, ein Aufsummieren der Ladung erfolgt jetzt nicht mehr. Diese Funktion ist beispielsweise dann nützlich, wenn die Aufzeichnung wegen eines Batteriewechsels im geprüften Gerät vorübergehend unterbrochen werden soll.

Typ	Kapazität
Mikro	1000 mAh
Mignon	2500 mAh
Baby	7000 mAh
Mono	15000 mAh
9-Volt-Block	500 mAh

Die Anzeige der verschiedenen ermittelten Messwerte lässt sich über die Tasten „Strom“, „Ladung“ und „Zeit“ aufrufen. Bei Betätigen der Taste „Strom“ wird der aktuell gemessene Strom mit der Einheit A, mA oder μA angezeigt; ein erneutes Betätigen dieser Taste führt zur Anzeige des gemittelten Stromes mit dem Zusatz „Avg“ im Display. Er entspricht der mittleren Stromaufnahme während der vergangenen Messdauer. Sofern die Batteriekapazität bekannt ist, kann mit dem gemittelten Strom die zu erwartenden Batterielebensdauer errechnet werden, indem die Batteriekapazität durch den gemittelten Strom dividiert wird. Während bei Akkus die Kapazität meist direkt auf dem Gehäuse aufgedruckt ist, ist diese technische Angabe für Primärzellen meist weniger einfach zu ermitteln. Deshalb sind in Tabelle 2 Richtwerte für die Kapazitäten der gängigsten Batteriegrößen aufgelistet. Hierbei ist zu beachten, dass die angegebenen Werte für Alkaline-Batterien guter Qualität gelten und zudem noch von zahlreichen Faktoren wie z. B. dem Entladestrom, der Temperatur und der Lagerdauer beeinflusst werden.

Das Betätigen der Taste „Ladung“ führt zur Anzeige der aufsummierten Ladung mit der Einheit Ah, mAh oder μAh .

Messdauer

Mit der Taste „Zeit“ gelangt man zur Anzeige der bisherigen Messdauer in Stunden und Minuten. Bei mehr als 99 Stunden werden nur die vollen Stunden angezeigt.

Messwerte löschen

Das Löschen der aufgenommenen Werte erfolgt mit der Taste „Löschen“. Dies ist nur möglich, wenn die Messung zuvor gestoppt wurde. Dadurch wird verhindert, dass während einer Messung versehentlich die Ergebnisse gelöscht werden. Ebenso ist das Ausschalten des Gerätes über die Taste „Aus“ auch nur dann möglich, wenn man die Messung zuvor gestoppt hat.

Stromsensor austauschen

Das Austauschen des Stromsensors darf

Tabelle 3: Technische Daten des DS 2740

Hersteller:	Dallas Semiconductor
Versorgungsspannung:	2,7 bis 5,5 V
Stromaufnahme:	max. 65 μA
Betriebstemperatur:	-40°C - +85°C
Schnittstelle: .	Dallas 1-Wire® Interface
Auflösung Strom: 15 Bit + Vorzeichen	
	LSB=1,5625 $\mu\text{V}/R_{\text{Shunt}}$
Auflösung Ladung: 15 Bit + Vorzeichen	
	LSB= 6,25 $\mu\text{Vh}/R_{\text{Shunt}}$
Individuelle Adresse:	64 Bit
Wandlungszeit:	3,5 s

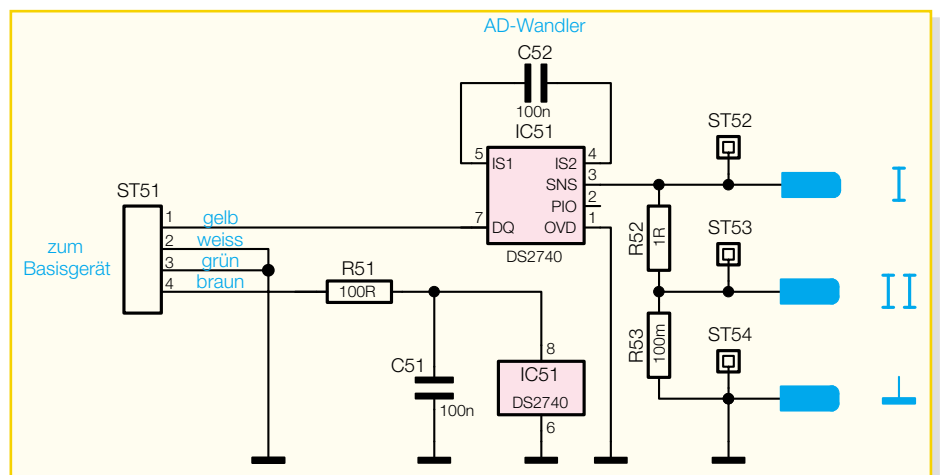


Bild 2: Schaltbild des Stromsensors

nur bei ausgeschaltetem Basisgerät durchgeführt werden. Hierzu ist der kleine Rasthaken am Western-Modular-Stecker herunterzudrücken und das Kabel herauszuziehen. Der Stecker des neuen Sensors ist dann bis zum hörbaren Einrasten in die Buchse zu schieben. Beim Einschalten erkennt das Gerät den Sensor automatisch und lädt die zugehörigen Abgleichwerte. Sollte die Kommunikation zwischen Basisgerät und Sensor gestört sein, so zeigt das Display „SEnS Err“.

Schaltung

Die Schaltbilder des Stromsensors und des Basisgerätes sind zur besseren Übersichtlichkeit getrennt dargestellt.

Stromsensor

Abbildung 2 zeigt das Schaltbild des Stromsensors. Dieser wird über die Pads I oder II und \perp in den zu messenden Stromkreis eingeschleift. Alternativ ist die Kontaktierung auch über die Lötstifte ST 52 und ST 54 oder ST 53 und ST 54 möglich.

Der fließende Strom erzeugt am Shunt-Widerstand R 53 bzw. der Reihenschaltung aus R 52 und R 53 einen Spannungsabfall. Die Spannung wird vom AD-Wandler IC 51 in einen digitalen Wert umgesetzt. Hierbei handelt es sich um einen hochintegrierten Baustein des Typs DS 2740, dessen Hauptanwendungsgebiet die Ladezustandsüberwachung von Akkus ist. Aus den Anforderungen dieser Anwendung resultieren auch die sehr geringen Abmessungen, die hohe Auflösung und der geringe Eigenstromverbrauch. Die interessantesten technischen Daten des Bausteins sind in Tabelle 3 aufgeführt.

Der DS 2740 wandelt die an seinem Eingang „SNS“ zugeführte Spannung mit einer Auflösung von 15 Bit + Vorzeichen in einen Digitalwert um. Den Digitalwert kann der Mikrocontroller im Basisgerät dann über den Pin „DQ“ auslesen. Weitere Signalleitungen sind für die Datenübertra-

gung nicht erforderlich. Die Daten werden seriell über die 1-Draht-Schnittstelle ausgetauscht. Der Mikrocontroller agiert hierbei als Bus-Master, der Wandler als Slave. Deshalb gibt der Wandler die Daten nur nach vorheriger Anforderung des Masters auf den Bus und wird hierbei auch vom Master getaktet.

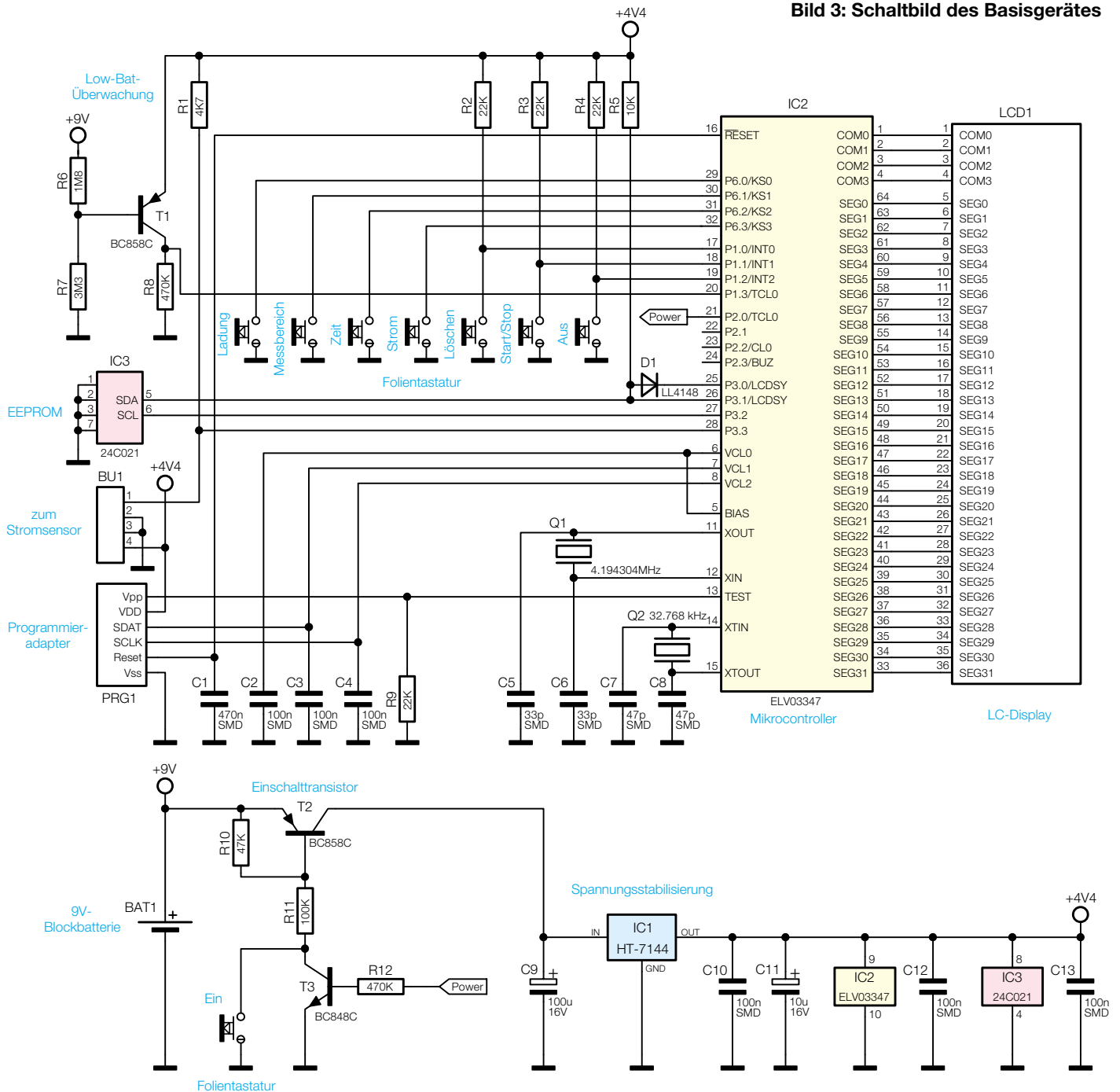
Störungen auf der über Pin 4 von ST 51 zugeführten Versorgungsspannung werden durch den Tiefpass aus R 51 und C 51 wirksam von IC 51 ferngehalten. C 52 dient zur Filterung des Messsignals.

Basisgerät

Abbildung 3 zeigt das Schaltbild des Basisgerätes. Die Stromversorgung erfolgt mit der Batterie BAT 1. Zum Einschalten wird die Basis von T 2 über R 11 mit der Taste „Ein“ auf Masse gelegt. T 2 steuert durch und der Spannungsregler IC 1 gibt an seinem Ausgang eine stabilisierte Spannung von 4,4 V aus. Sobald der Mikrocontroller angelaufen ist, legt er den Port 2.0 („Power“) auf High und hält so T 2 über R 12 und T 3 eingeschaltet. Das Ausschalten erfolgt ausschließlich software-gesteuert, indem P 2.0 auf low gelegt wird, nachdem der Benutzer die Taste „Aus“ betätigt hat. Diese Taste ist, ebenso wie die sechs weiteren Tasten, direkt auf Ports mit Interrupt-Funktionalität geführt. Während für die Taster an Port 6 die internen Pull-Up-Widerstände des Mikrocontrollers IC 2 genutzt werden können, sind für die Taster am Port 1 die externen Pull-Up-Widerstände R 2 bis R 4 erforderlich.

Das Ende der Batterielebensdauer erkennt der Mikrocontroller durch die Überwachung der Batteriespannung mittels T 1. Wenn die Spannung der Batterie auf unter 6 V gefallen ist, hat sich das durch den Spannungsteiler R 6, R 7 ergebene Potential an der Basis von T 1 soweit reduziert, dass dieser durchsteuert und die Spannung an P1.3 von low nach high wechselt. Dies erkennt der Mikrocontroller und gibt daraufhin die Warnmeldung „Bat“ über das Display aus.

Bild 3: Schaltbild des Basisgerätes



Die zur Ansteuerung der 4 Common- und 32 Segmentleitungen des Displays LCD 1 erforderlichen Signale stellt ein im Mikrocontroller integrierter LCD-Treiber direkt bereit. Hierfür teilt der Treiber die Versorgungsspannung auf abgestufte Pegel herunter. Diese Spannungen VCL0 bis VCL2 werden mit den Kondensatoren C 2 bis C 4 stabilisiert.

Der Reset-Kondensator C 1 gewährleistet ein definiertes Anlaufen beim Einschalten der Versorgungsspannung, während zwei unabhängige Oszillatoren zur Taktung des Controllers dienen. Der mit Q 1, C 5 und C 6 gebildete Hauptoszillator wird zur Reduzierung der Stromaufnahme abgeschaltet, wenn keine große Arbeitsgeschwindigkeit erforderlich ist. Der mit Q 2,

C 7 und C 8 gebildete Suboszillator läuft hingegen permanent.

Zur dauerhaften Speicherung der Sensoradressen und Abgleichwerte ist über die I²C-Leitungen SDA und SCL das EEPROM IC 3 mit dem Controller verbunden.

Der Programmieradapter PRG 1 ist in Form von Kontaktierflächen auf der Platine ausgeführt. Bei der Serienfertigung des GSZ 500 wird die Firmware „in circuit“ über diesen Adapter in den Controller „gebrannt“.

Der Stromsensor ist über die 4-polige Westernbuchse BU 1 mit dem Basisgerät verbunden. Die an Pin 1 dieser Buchse anliegende Datenleitung hält R 1 im Ruhezustand auf High-Pegel. Während der Kommunikation zwischen dem Mikrocontrol-

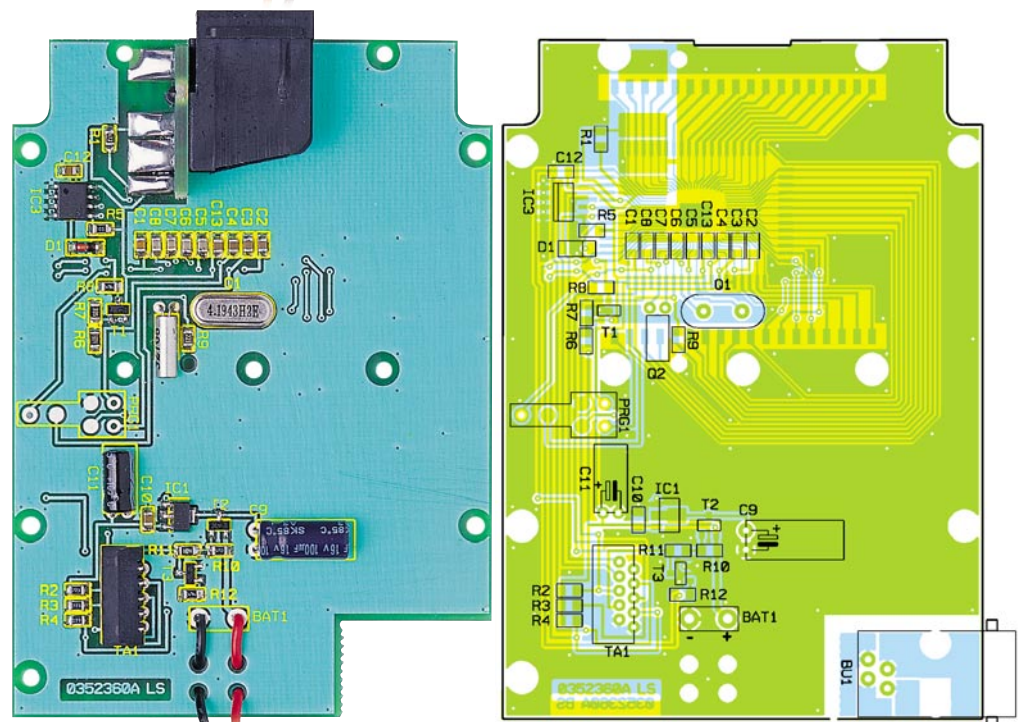
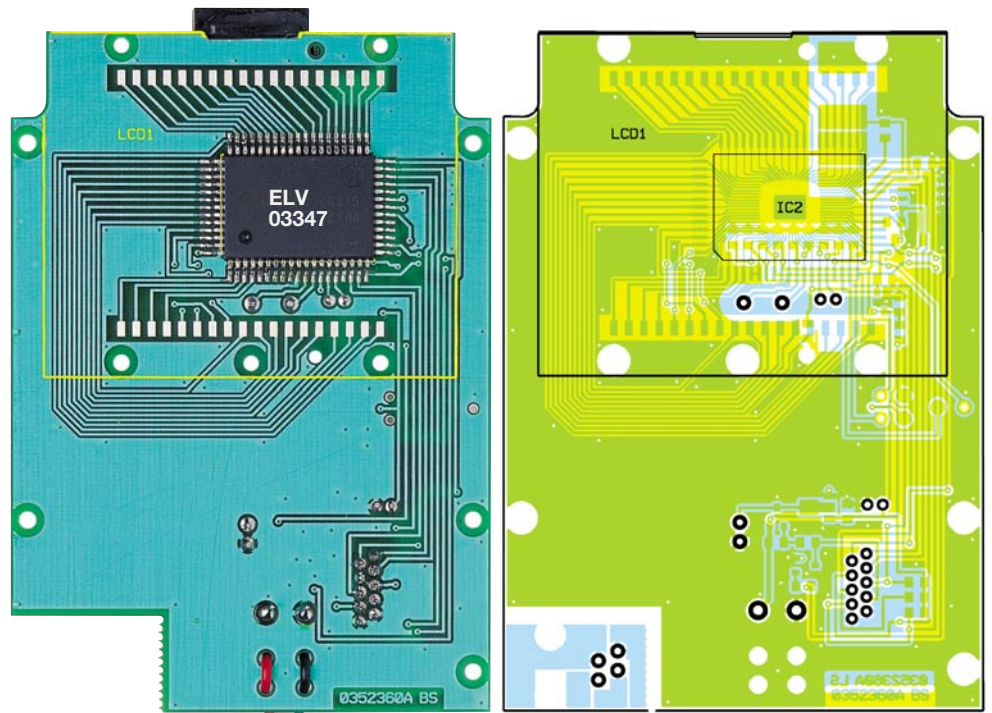
ler und dem Sensor wird diese Leitung dem 1-Wire-Protokoll[®] entsprechend zeitweise auf Low-Pegel gezogen und so die Daten codiert.

Nachbau

Von der 90 x 63 mm großen Platine des Basisgerätes ist zunächst das nur durch eine Perforation verbundene, kleine Platinenstück herauszubereiten. Diese Zusatzplatine trägt später die senkrecht zu montierende Buchse.

Für die fachgerechte Bestückung mit den SMD-Bauteilen benötigt man entsprechendes Werkzeug (Mindestausstattung: elektronisch geregelter Lötcolben mit sehr schlanker Spitze, Pinzette, SMD-Lötzinn, feine Entlötlitze sowie bei Bedarf eine Lupe)

Ansicht der fertig bestückten Basisplatte des Gleichstromzählers mit zugehörigem Bestückungsplan, oben von der Bestückungsseite, unten von der Lötseite



sowie penible Ordnung am Arbeitsplatz.

Als erstes Bauteil ist der Mikrocontroller IC 2 zu bestücken. Zunächst wird auf das Pad von Pin 1 ein wenig Lötzinn aufgetragen. Dann ist das IC auf den zugehörigen Pads aufzusetzen und auszurichten und durch erneutes kurzes Schmelzen des Lötzinns an Pin 1 vorfixiert. Die richtige Einbaulage lässt sich dabei anhand der runden Gehäusemarkierung an Pin 1 und dem Bestückungsfoto leicht erkennen. Nachdem die korrekte Ausrichtung der Anschlusspins auf den Lötflächen nochmals geprüft und ggf. korrigiert worden ist, können die restlichen 63 Pins, beginnend mit dem Pin 1 gegenüberliegenden Pin, angelötet werden. IC 3 ist in der selben Weise zu bestücken wie IC 2. Hierbei muss die abgeschrägte Gehäuseseite mit der Doppellinie im Bestückungsdruck übereinstimmen.

Als nächstes sind die weiteren SMD-Komponenten zu bestücken. Hier ist ähn-

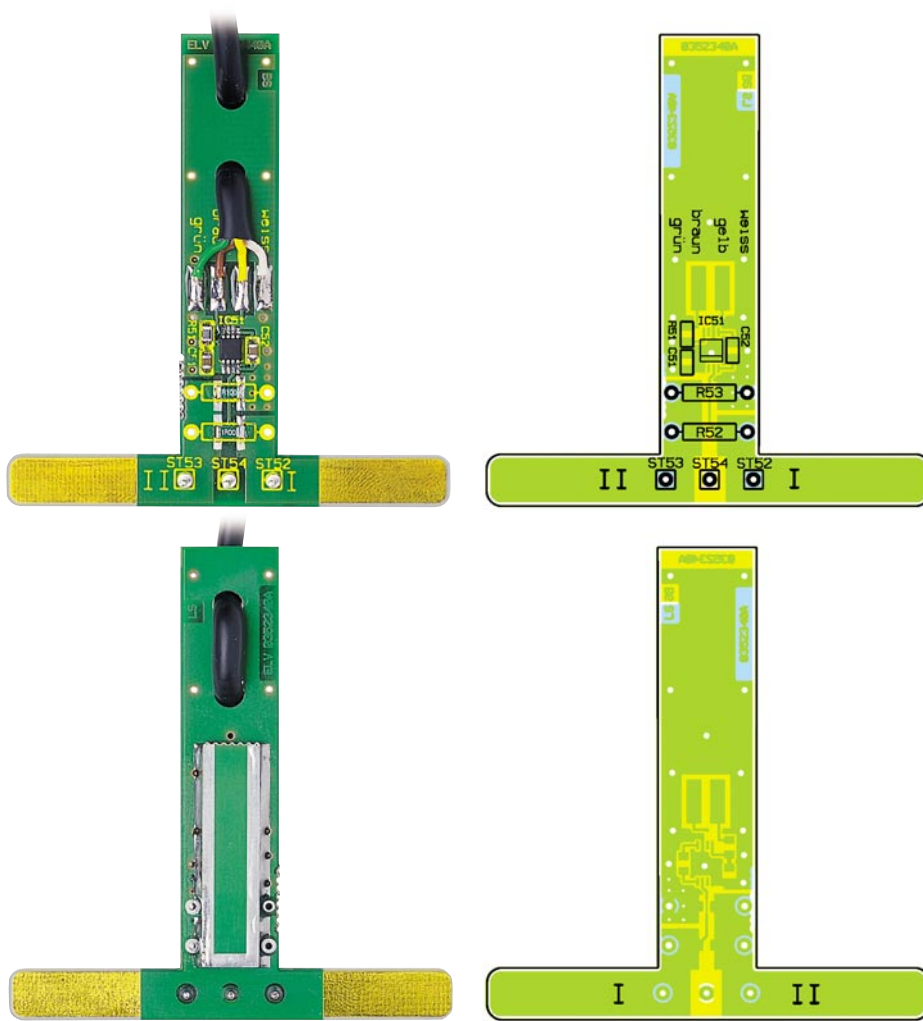
lich vorzugehen wie bei den ICs: Zunächst wird ein Pad mit etwas Lötzinn versehen. Dann ist das Bauteil mit einer Pinzette auf der vorgesehenen Position auszurichten und durch erneutes Erwärmen des verzinnten Pads mit dem LötKolben zu fixieren. Anschließend können der bzw. die weiteren Anschlüsse des Bauteils angelötet werden, ohne dass die Gefahr besteht, dass dieses sich verschiebt.

Die Widerstände lassen sich leicht anhand des Wertaufdrucks identifizieren. Bei den Keramik-Kondensatoren ist keinerlei Beschriftung auf dem Gehäuse angebracht. Um Verwechslungen vorzubeugen, sollten die Kondensatoren deshalb erst unmittel-

bar vor dem Bestücken aus ihrer Verpackung entnommen werden. Für die Transistoren gilt das selbe. Diese sind zwar mit einem Code bedruckt, der jedoch nicht direkt die Typenbezeichnung des Transistors wiedergibt. Die Einbaulage der Transistoren ergibt sich automatisch aus der Lage der zugehörigen Löt pads auf der Platine.

Beim Bestücken der Diode D 1 ist unbedingt auf die korrekte Polung zu achten: Die Kathode ist auf dem Glasgehäuse mit einem schwarzen Ring gekennzeichnet.

Als nächstes sind die bedrahteten Komponenten zu bestücken. Der Quarz Q 2 und die beiden Elkos C 9 und C 11 sind liegend



Ansicht der fertig bestückten Sensorplatine des Gleichstromzählers mit zugehörigem Bestückungsplan, oben von der Bestückungsseite, unten von der Lötseite

zu montieren. Bei den Elkos ist unbedingt die vorgegebene Polarität zu beachten! Der Minus-Anschluss ist auf dem Gehäuse durch einen senkrechten Streifen gekennzeichnet.

Die Buchse zum Anschließen der Folientastatur ist von der Bestückungsseite,

mit der Öffnung zur Außenkante, bündig aufliegend in die Platine zu setzen und dann von der Lötseite zu verlöten.

Aus der geringen Höhe des Gehäuses resultiert die Notwendigkeit, die Buchse BU 1 liegend zu montieren. Deshalb ist diese zunächst mit der kleinen Zusatzplati-

Stückliste: Gleichstromsensor GS 500

Widerstände:

- 0,1Ω/1%/SMD/1206 R53
- 1Ω/1%/SMD/1206 R52
- 100Ω/SMD R51

Kondensatoren:

- 100nF/SMD C51, C52

Halbleiter:

- DS2740 IC51

Sonstiges:

- Lötstift, 1 mm ST52-ST54
- 7 cm Schrumpfschlauch, 3/8", rot
- 75 cm Kabel (rund, schwarz, 4-adrig) mit 4P4C-Stecker

ne zu versehen. Vor dem Einlöten der Buchse in die Zusatzplatine ist unbedingt sicherzustellen, dass diese vollständig aufliegt. Die Platine mit der eingelöteten Buchse wird nun auf die Basisplatine aufgelegt und exakt so an der Ausfräsung in der Basisplatine ausgerichtet, dass die Buchse später problemlos durch die Frontblende des Gehäuses ragen kann. Das Verlöten der Platinen miteinander sollte mit reichlich Lötzinn erfolgen, damit die Verbindung die im Betrieb auf die Buchse wirkenden mechanischen Kräfte problemlos aufnehmen kann.

Die Anschlussleitungen des Batterieclips sind zur Zugentlastung durch die beiden Löcher vor ihren Anschlüssen zu fädeln und erst dann zu verlöten.

Vor der nun folgenden Montage des Displays sind nochmals alle Lötstellen genau auf Kurzschlüsse und kalte Verbindungen zu prüfen. Zum Einbau des Displays ist zunächst die Schutzfolie vom Displayglas zu entfernen. Anschließend ist das Display in den transparenten Displayträger zu legen, wobei sich die linke Displayseite mit dem Anguss (Nase) sich an der Seite des Displayträgers mit der entsprechenden Aussparung befinden muss. Als nächstes ist der Displayrahmen von

Stückliste: Gleichstromzähler GSZ 500

Widerstände:

- 4,7kΩ/SMD R1
- 10kΩ/SMD R5
- 22kΩ/SMD R2-R4, R9
- 47kΩ/SMD R10
- 100kΩ/SMD R11
- 470kΩ/SMD R8, R12
- 1,8MΩ/SMD R6
- 3,3MΩ/SMD R7

Kondensatoren:

- 33pF/SMD C5, C6
- 47pF/SMD C7, C8
- 100nF/SMD C2-C4, C10, C12, C13
- 470nF/SMD C1
- 10µF/16V C11
- 100µF/16V C9

Halbleiter:

- HT7144 IC1
- ELV03347 IC2
- 24C021/SMD IC3
- BC858C T1, T2
- BC848C T3
- LL4148 D1
- LC-Display LCD1

Sonstiges:

- Quarz, 4,194304MHz, HC49U4 .. Q1
- Quarz, 32,768kHz Q2
- Einbaubuchse, 4-polig BU1
- Folientastatur, 8 Tasten, selbstklebend TA1
- 9-V-Batterieclip BAT1
- 1 Gehäuse GSZ500, bearbeitet und bedruckt, komplett

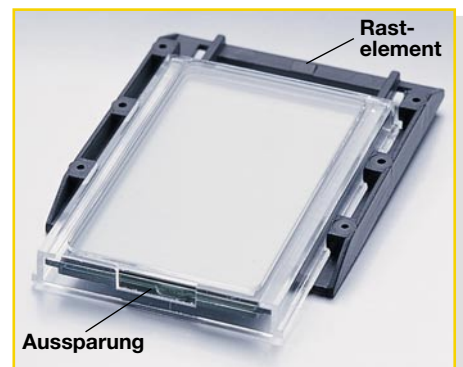


Bild 4: Aufschieben des Displayträgers auf den Rahmen

rechts unter den Displayträger zu schieben. Hierbei muss das Rastelement für die Endposition (wie in Abbildung 4 gezeigt) unbedingt auf der rechten Seite liegen. In die so vorbereitete Einheit sind nun die beiden Leitgummis einzulegen. Das Ganze wird dann mit 5 selbstschneidenden Schrauben der Größe 2,0 x 6 mm auf der Basisplatte verschraubt.

In die Folientastatur ist vor dem sorgfältigen Einkleben in die obere Halbschale die Tastaturbeschriftung einzuschieben und die Schutzfolien sind von beiden Seiten zu entfernen. Das Anschlusskabel ist durch den Schlitz unter der Tastatur in das Gehäuseinnere zu führen. Nun wird das Ende des Anschlusskabels in das Gegenstück auf der vorbereiteten Platine gesteckt und die Platine dann gemeinsam mit der oberen Stirnplatte in das Gehäuse eingelegt. Zum Festschrauben der Platinen dienen 5 selbstschneidende Schrauben der Größe 2,2 x 5 mm.

Der Aufbau des Basisgerätes wird durch das Aufsetzen der unteren Halbschale und Verschrauben mit 4 selbstschneidenden Schrauben 2,5 x 8 mm abgeschlossen. Hierbei ist der Batterieclip in das Batteriefach zu führen und die hintere Stirnplatte einzusetzen.

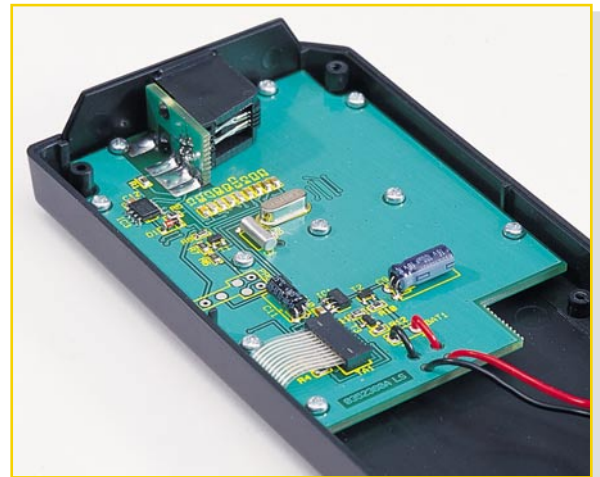
Wenden wir uns nun dem Aufbau des Stromsensors zu. Die T-förmige Platine des Stromsensors ist funktionsbedingt aus einem dünnen Material hergestellt. Hierdurch ist die Platine sehr flexibel. Im praktischen Einsatz des Sensors könnte dadurch die Platine leicht verbiegen und die aufgelöteten SMD-Komponenten werden eventuell mechanisch beschädigt. Deshalb muss zunächst der Verstärkungstreifen, der seitlich mit einer Perforation an der Sensorplatine sitzt, abgebrochen und auf der Rückseite unterhalb der Bauteilepositionen aufgelötet werden. Da hierbei relativ große Masseflächen erwärmt werden müssen, ist an dieser Stelle ein LötKolben mit ausreichender Leistung und nicht zu kleiner LötKolbenspitze erforderlich.

Das nun folgende Auflöten der SMD-Komponenten geschieht in der selben Weise wie bereits oben beschrieben. Etwaige Kurzschlüsse zwischen den Anschlussbeinen lassen sich am besten mit



Bild 6:
Sensor-
platine
mit
Schrupf-
schlauch

Bild 5: Einbau der
Basisplatte in das
Gehäuse



feiner Entlötlitze beseitigen.

Die Lötstifte sind von der Bestückungsseite bündig mit der Leiterplatte einzusetzen und von der Unterseite zu verlöten.

Zur Installation des Anschlusskabels muss dieses zunächst auf einer Länge von 10 mm abgemantelt werden. Die Leitungsenden sind 4 mm weit abzuisolieren, zu verdrehen und zu verzinnen. Das Anschlusskabel wird vor dem Auflöten auf die entsprechend beschrifteten Pads zur Zugentlastung durch die beiden Löcher am Ende der Platine geführt.

Die Inbetriebnahme des Systems gestaltet sich recht einfach: Der Sensor ist mit dem Basisgerät zu verbinden, eine Batterie anzuschließen und ins Batteriefach einzulegen. Nach dem Einschalten fordert das Basisgerät automatisch einen Abgleich für den neuen Sensor. Nachdem dieser durchgeführt wurde, sollten beide Messbereiche kurz auf ihre Funktionsfähigkeit hin geprüft werden und anschließend zum Schutz der Elektronik der beiliegende Schrupfschlauch auf den Sensor aufgeschoben und mit Heissluft eingeschrumpft werden.

Abgleich

Wird ein Sensor zum ersten Mal am Basisgerät betrieben, so startet der Abgleichmodus automatisch. Sind bereits 4 Sensoren angemeldet, so wird zunächst abgefragt, welcher Sensor überschrieben werden soll. Beim ersten Abgleich können einfach die Nennwerte der Shunt-Widerstände eingestellt werden. Da sie eine Toleranz von lediglich 1% aufweisen, sind die erreichbaren Ergebnisse bereits sehr genau. Zu beachten ist, dass für den Bereich II der Widerstand R_{53} relevant ist und für den Bereich I die Reihenschaltung von R_{52} und R_{53} . R_1 errechnet sich somit wie folgt:

$$R_1 = R_{52} + R_{53}$$

Zunächst ist R_1 einzustellen. Mit den Tasten „+“ und „++“ wird der Wert vergrößert, mit den Tasten „-“ und „--“ verringert. Dabei bewirkt das Betätigen der Taste „+“ bzw. „-“ eine Änderung des Wertes um 1 Digit, das Betätigen der Taste „++“ bzw. „--“ eine Änderung um 100 Digits. Mit dem Festhalten einer der Tasten erfolgt ein

automatisches, schnelles Herauf- bzw. Herunterzählen.

Achtung: Aus einem falsch eingegebenen Widerstandswert resultieren Fehlmessungen bei Strom und Ladung.

Ist der Wert von R_1 richtig eingestellt, so ist dieser durch Betätigen der „J“-Taste zu bestätigen. Es folgen die Einstellungen für R_{11} , die ebenfalls mit „J“ zu bestätigen sind. Damit ist der Abgleich soweit abgeschlossen und der erste Einsatz des GSZ 500 kann erfolgen.

Soll der Abgleichvorgang später nochmals wiederholt werden, z. B. um die Werte der Shunt-Widerstände wie nachfolgend beschrieben zu präzisieren, ist beim Einschalten des Gerätes die Taste „Abgl.“ gedrückt zu halten, bis „SenS AbG“ im Display erscheint.

Für das genaue Bestimmen der Widerstandswerte sind ein gutes Strommessgerät (Multimeter) mit hoher Auflösung und eine Gleichstromquelle sowie geeignete Lastwiderstände erforderlich. Das Multimeter und der GSZ 500 werden in den Lastkreis aus Gleichstromquelle und Lastwiderstand eingeschleift. Der Lastwiderstand sollte dabei so dimensioniert sein, dass der Laststrom im oberen Drittel des Messbereiches des GSZ 500 liegt. Der auf dem Multimeter angezeigte Strom ($I_{\text{Multimeter}}$) ist ebenso zu notieren wie der Strom den der GSZ 500 anzeigt ($I_{\text{GSZ 500}}$). Aus diesen beiden Messwerten und dem bisherigen Abgleichwert (R_{Alt}) errechnet sich der neue Abgleichwert nach der Formel:

$$R_{\text{Neu}} = \frac{I_{\text{GSZ 500}}}{I_{\text{Multimeter}}} \cdot R_{\text{Alt}}$$

Diese Bestimmung des neuen Abgleichwertes ist ggf. für den zweiten Messbereich in gleicher Weise durchzuführen. Anschließend sind die ermittelten neuen Widerstandswerte wie oben beschrieben einzustellen. ELV

Datenblatt DS 2740 unter:
<http://pdfserv.maxim-ic.com/arpdf/DS2740.pdf>