



Stromverbrauchs- anzeige für Modellbau

Die aus einem Akku entnommene Energie wird auf einem 4stelligen LC-Display mit 1 mA/h aufsummiert. Jederzeit ist damit ein Überblick über die im Akku gespeicherte Restenergie vorhanden.

Allgemeines

Der Rest-Energieinhalt von Akkus ist schwer zu kalkulieren. Besonders im Modellbaubereich ist eine Information über den aktuellen Energieinhalt von Akkupacks wünschenswert.

Bei ferngesteuerten Modellen hängt die Betriebsdauer und insbesondere auch die Betriebssicherheit wesentlich von der noch vorhandenen Restkapazität des Empfängerakkus ab. Um hier einen verlässlichen Überblick zu schaffen, wurde dieses kleine Modul in SMD-Technik realisiert.

Die aus dem Akkupack entnommene Energie wird auf einem 4stelligen LC-Display aufsummiert, so daß aus der Nennkapazitätsangabe des Akkupacks und der entnommenen Energie die Restkapazität einfach zu ermitteln ist.

Aus dem Empfänger-Akkupack erfolgt die Stromversorgung der Schaltung, wobei der Eigenverbrauch bei einer Stromaufnahme von nur 1 mA sehr gering ist.

Die einfach zwischen dem Akkupack und dem Empfänger einzuschleifende Schaltung ist für einen Dauerstrom von 2 A ausgelegt (kurzzeitig: bis 5 A für 1 Min.),

wobei die Versorgungsspannung zwischen 4 V und 16 V liegen darf.

Auf Tastendruck kann die LC-Anzeige des Moduls jederzeit auf 0 gestellt werden.

Auch wenn die Schaltung in erster Linie für den Einsatz im Modellbaubereich konzipiert wurde, sind durchaus andere Einsatzgebiete interessant. So ist z. B. der Einbau in selbstgebaute Akku-Entladegeräten und in der Meßtechnik denkbar.

Schaltung

Wie Abbildung 1 zeigt, ist zur Schaltungsrealisierung nur wenig Aufwand erforderlich. Abgesehen von einer Referenzdiode kommen bei der Stromverbrauchsanzeige keine Spezialbauteile zum Einsatz.

Die gleichzeitig zur Versorgung der Stromverbrauchsanzeige dienende Spannung des Empfängerakkupacks wird an ST 1, ST 2 zugeführt und über den zur Messung dienenden Stromshunt (R 1) zum Empfänger durchgeschleift. Der stromproportionale Spannungsabfall am Shunt dient dem nachfolgenden AD-Wandler als Meßgröße.

Die Funktionsweise des mit IC 1, IC 2 und externen Komponenten aufgebauten

integrierenden AD-Wandlers ist besonders interessant. Ausgangsseitig liefert der Wandler Low-Impulse, deren Abstand direkt proportional zum fließenden Entladestrom ist.

Davon ausgehend, daß der Ausgang des Komparators IC 2 B (Pin 7) „High-Pegel“ führt, sind beim CMOS-Schalter IC 1 A, Pin 1 und Pin 15 verbunden. In Verbindung mit R 2, R 3 und C 13 arbeitet IC 2 A als Millerintegrator, der die am Shunt gegenüber Schaltungsmasse mit negativer Polarität anliegende Spannung aufintegriert.

Da zu Beginn der Integration beim CMOS-Schalter IC 1 B Pin 3 und Pin 4 verbunden sind, liegt am nicht invertierenden Eingang des Komparators (IC 2 B, Pin 5) die von der Referenzdiode IC 3 kommende Spannung von 1,23 V an.

Sobald die am Ausgang des Millerintegrators linear ansteigende Spannung die Komparator-Schwelle erreicht, wechselt der Ausgang von IC 2 B von „HIGH“ nach „LOW“, und beide CMOS-Schalter (IC 1 A, B) wechseln die Schalterstellung.

Nun sind beim Analogschalter IC 1 A Pin 15 und Pin 2 verbunden. Über den an der Referenzspannung liegenden Widerstand R 4 beginnt die Deintegrationsphase, d. h. die Spannung am Ausgang des Millerintegrators wandert linear in Richtung Schaltungsmasse.

Der Ausgang des Komparators kippt erst wieder um, wenn die am nicht invertierenden Eingang anliegende Spannung von ca. 216 mV erreicht wird. Mit dem Umkippen des Logik-Zustands am Komparator-Ausgang beginnt dann eine neue Integrationsphase.

Der so realisierte AD-Wandler ist unempfindlich gegenüber Störungen und benötigt keine stabilisierte Betriebsspannung.

Die am Ausgang anstehenden Impulse entsprechen in der Länge exakt der Deintegrationszeit, und der Abstand ist stromproportional. Der Trimmer R 3 dient in diesem Zusammenhang zum Abgleich des Skalenfaktors.

Die restliche Schaltung besteht aus ei-

Technische Daten: Stromverbrauchsanzeige

Anzeige: 4stelliges LC-Display
Anzeigebereich: bis 9,999 Ah
Auflösung: 1 mAh
Dauerstrom: 2 A
Kurzzeitlast: 5A (1 Min.)
Spannungsabfall am
Modul bei 2 A Last: 200 mV
Versorgungsspannung: . 4 V - 16 VDC
Stromaufnahme des
Moduls bei UB = 6V: < 1mA
Abmessungen 72,5 x 39,5 mm

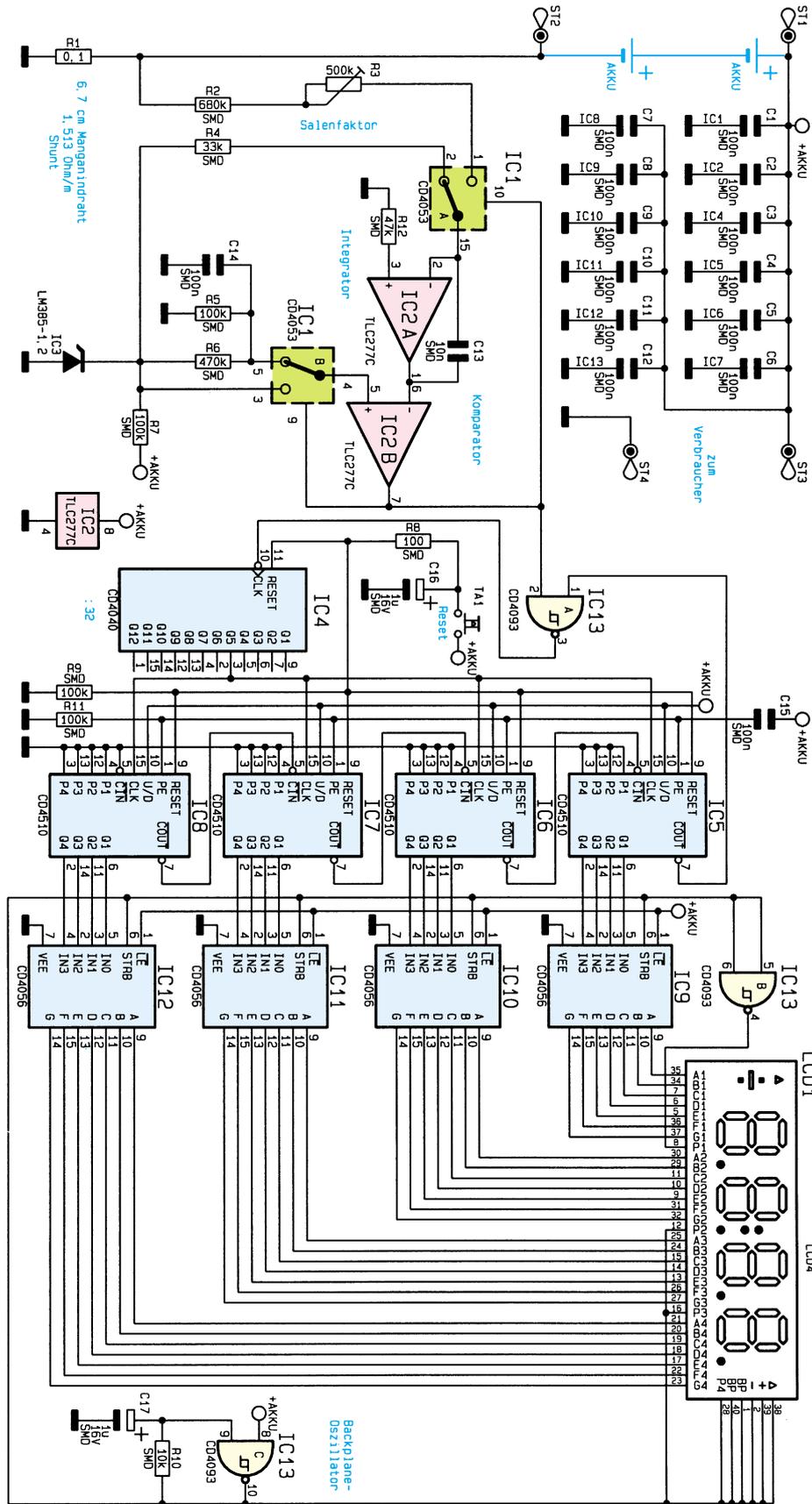


Bild 1: Schaltbild des Stromverbrauchsanzeige-Moduls

dekadischen Aufwärts-/Abwärtszähler IC 5 bis IC 8 gegeben. Da jeweils der Up/down-Anschluß (Pin 10) „High-Pegel“ führt, schreitet die Zählung bei jeder positiven Taktflanke um einen Zähler Schritt aufwärts.

Hat der erste Zähler (IC 8) seinen maximalen Zählerstand (9) erreicht, so geht das Carry-Out-Signal (Pin 7) für die Dauer eines Zählerstandes auf „Low“-Potential und taktet den nächsten dekadischen Zähler (IC 7) einen Zählerstand weiter. Das gleiche gilt auch, wenn IC 7 und IC 6 jeweils den maximalen Zählerstand erreicht haben.

Das Carry-Out-Signal des letzten Zählers nimmt beim Gesamt-Zählerstand 9999 „Low“-Pegel an. Um einen Überlauf des Zählers und somit der Anzeige zu verhindern, wird mit Hilfe des Gatters IC 13 A der Takteingang von IC 4 beim maximalen Zählerstand gesperrt.

Im Einschaltmoment der Schaltung werden durch „High“-Impuls über C 15 sämtliche Zähler parallel mit 0000 geladen.

Die BCD-Ausgangssignale der 4 Zählerbausteine (IC 5 bis IC 8) werden jeweils einem BCD-zu-7-Segment-Decoder (IC 9 bis IC 12) zur Ansteuerung der Flüssig-Kristall-Anzeige zugeführt. Diese ICs nehmen dann eine weitere Codeumsetzung zur direkten Ansteuerung des Displays vor.

Zur Erzeugung des Backplane-Signals für das LC-Display ist das Schmitt-Trigger-NAND-Gatter IC 13 C als Oszillator geschaltet. Die Frequenz des Backplane-Signals beträgt ca. 130 Hz, wobei C 17 und R 10 frequenzbestimmend sind.

Über IC 13 B wird der erste Dezimalpunkt des LC-Displays mit dem invertierten Backplane-Signal angesteuert.

Wie bereits erwähnt, ist zum Betrieb der Schaltung keine zusätzliche Betriebsspannung erforderlich. Um den kompletten Ladungsinhalt eines Akkupacks zu erfassen, muß die Schaltung jedoch während der gesamten Entladephase mit dem Akkupack verbunden bleiben, was aufgrund der geringen Eigenstromaufnahme kein Problem ist.

Die keramischen SMD-Kondensatoren C 1 bis C 12 sind direkt an den Versorgungspins der einzelnen integrierten Schaltkreise angeordnet.

Nachbau

Um den Platzbedarf so gering wie möglich zu halten, sind die SMD-Bauelemente der Stromverbrauchsanzeige auf beiden Seiten der Leiterplatte angeordnet. Die Größe der 72,5 x 39,5 mm kleinen Leiterplatte wird somit in erster Linie von den Abmessungen des Displays vorgegeben.

nem recht einfach realisierten Ereigniszähler mit LC-Display.
Zunächst erfolgt mit IC 4 eine Teilung der vom Komparator gelieferten Impulse durch 32.

Das vom Ausgang Q 5 des IC 4 kommende Rechtecksignal ist in der Frequenz direkt proportional zum fließenden Entladestrom. Dieses Rechtecksignal wird parallel auf die Takteingänge der kaskadierten

Stückliste: Stromverbrauchsanzeige für Modellbau

Widerstände:

7 cm Manganindraht, (1,52 Ω/m) ..	R1
100Ω/SMD	R8
10kΩ/SMD	R10
33kΩ/SMD	R4
47kΩ/SMD	R12
100kΩ/SMD	R5, R7, R9, R11
470kΩ/SMD	R6
680kΩ/SMD	R2
PT10, liegend, 500kΩ	R3

Kondensatoren:

10nF/SMD	C13
100nF/SMD	C1-C12, C14, C15
1µF/16V/SMD	C16, C17

Halbleiter:

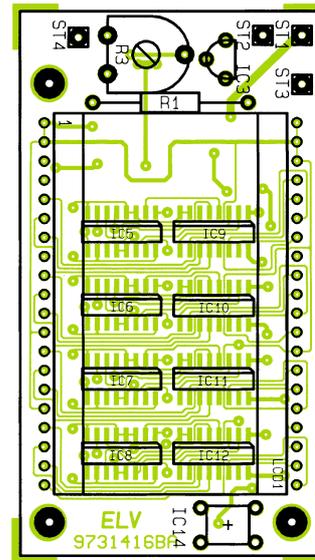
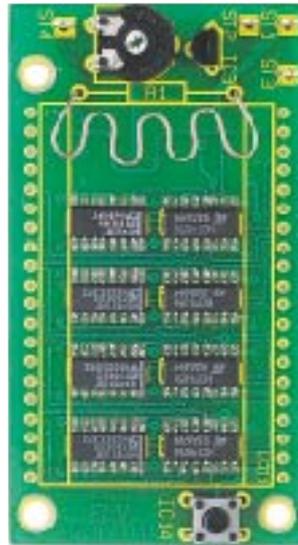
CD4053/SMD	IC1
TLC277C/SMD	IC2
LM385-1,2V	IC3
CD4040/SMD	IC4
CD4510/SMD	IC5-IC8
CD4056/SMD	IC9-IC12
CD4093/SMD	IC13
LC-Display, 4stellig, print	LCD1

Sonstiges:

Lötstifte mit Lötöse	ST1-ST4
Miniatur-Drucktaster, kurz	TA1

Bei der Bestückung der Bauelemente halten wir uns genau an die Stückliste und den Bestückungsplan. Entgegen der sonst üblichen Vorgehensweise werden zuerst die integrierten Schaltkreise aufgelötet, da sonst unter Umständen einige Anschlußpins nur noch schwer zugänglich sind.

Schaltungen in Oberflächenmontage (SMD-Technik) stellen hohe Anforderungen an die Lötstellen. Bei etwas Erfahrung im Aufbau von elektronischen Schaltungen,



Platinen-Oberseite
mit zugehörigem
Bestückungsplan

entstehen. Auch bei den nachfolgend aufzulötenen SMD-Widerständen und SMD-Kondensatoren ist jeweils ein Lötpad vorzuverzinne-

Da die SMD-Kondensatoren nicht gekennzeichnet sind, besteht eine hohe Verwechslungsgefahr, sobald diese Teile aus der Verpackung genommen sind. Bei den mit einem Aufdruck versehenen

gen, sind die kleinen Bauteile durchaus von Hand zu verarbeiten.

Neben einem Minimum an Spezialwerkzeugen ist Ordnung am Arbeitsplatz eine wichtige Voraussetzung. Damit die zum Teil winzigen Bauelemente nicht verloren gehen, ist ein Streifen doppelseitiges Klebeband hilfreich. Hier werden dann die kleinen Widerstände und Kondensatoren provisorisch aufgeklebt.

Bei den Spezialwerkzeugen ist der LötKolben das wichtigste Hilfsmittel. Der LötKolben sollte temperaturgeregt sein oder im unregelmäßigen Fall 16 W nicht überschreiten. Für den Lötvorgang empfiehlt sich eine möglichst feine Lötspitze (bleistiftspitze) und dünnes SMD-Lötzinn mit 0,5 oder 0,6 mm Durchmesser.

Zum Positionieren der Bauteile sollten eine SMD-Pinzette und eine Lupe bzw. eine Lupenleuchte zur Verfügung stehen.

Doch nun zur Bestückung. Zuerst ist jeweils ein Lötpad der ICs leicht vorzuverzinne. Danach sind die ICs mit der Pinzette an der vorgesehenen Stelle zu platzieren und am vorverzinnten Lötpad anzulöten.

Solange keine weiteren Pins verlötet sind, kann gegebenenfalls noch eine Korrektur durchgeführt werden. Als dann sind sämtliche Anschlußpins unter Zugabe von SMD-Lötzinn festzusetzen.

Beim Lötvorgang ist besonders darauf zu achten, daß keine Lötzinn-Brücken zwischen den einzelnen IC-Pins

SMD-Widerständen gibt die letzte Ziffer die Anzahl der Nullen an.

Im Gegensatz zu den bedrahteten Elektrolyt-Kondensatoren sind die SMD-Elkos C 16 und C 17 am Pluspol gekennzeichnet.

Die Anschlußpins des Tasters TA 1 und des Trimmers R 3 sind durch die zugehörigen Bohrungen der Platine zu führen und mit Lötzinn festzusetzen.

Der 100mΩ-Stromshunt wird aus 7 cm Manganindraht mit 1,513 Ω/m hergestellt. Der Widerstandsdraht ist so auf den Schaft eines 4mm-Bohrers zu wickeln, daß eine Wendel mit 1,7 cm Rastermaß entsteht.

Nach dem Einlöten der Widerstandswendel an der Platinenunterseite bleiben 6,6 cm bis 6,7 cm des Widerstandsdrahtes wirksam.

Vor dem Einsetzen des LC-Displays sind die vom Akkupack und die zum Verbraucher führenden Leitungen an die zugehörigen Lötösen anzulöten.

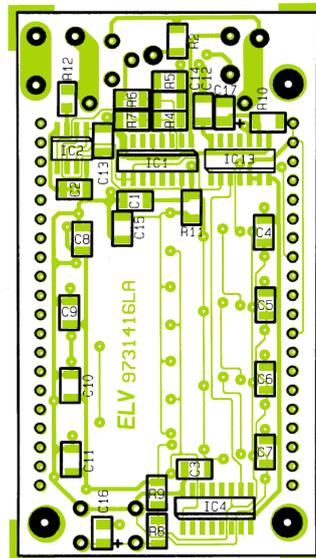
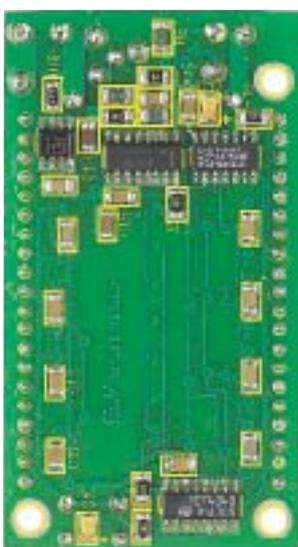
Das Display der Stromverbrauchsanzeige wird über IC 5 bis IC 12 eingesetzt, wobei die korrekte Polarität einfach durch Berühren der Anschlußpins mit einer heißen Lötspitze festzustellen ist. Da sämtliche Anschlußpins am äußeren Platinenrand liegen, ist das Verlöten kein Problem.

Nach einer gründlichen Überprüfung hinsichtlich Löt- und Bestückungsfehler ist das Modul in Betrieb zu nehmen und der Abgleich des Skalenfaktors durchzuführen.

Dazu wird an ST 1 und ST 2 eine Spannung von 5 V bis 15 V angelegt und an ST 3, ST 4 mit 2 A belastet. R 3 ist nun so einzustellen, daß die Anzeige jeweils nach 6 Minuten um 200 Digit weiterzählt.

Steht ein Oszilloskop zur Verfügung, so ist der Abgleich besonders einfach. Am Ausgang des Komparators IC 2 B (Pin 7) ist dann eine Periodendauer von 56,25 ms entsprechend 17,77 Hz einzustellen. Dem Einsatz der Stromverbrauchsanzeige steht nun nichts mehr entgegen.

ELV



Platinenunterseite
mit zugehörigem
Bestückungsplan