

■ Ein vollautomatisches C-Meßgerät brachten wir im *E•A•M* 3 + 4 / 1993.

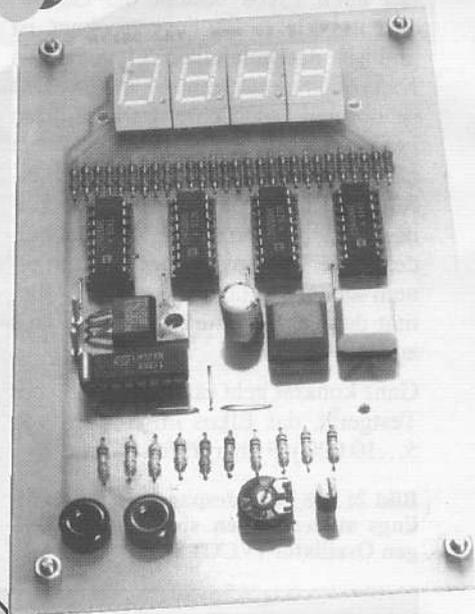
lesen & löten: Elko-Tester

Über indirekte Zeitmessung auf die Kapazität schließen:

- Schnelltest für Elektrolytkondensatoren
- Erfafßt werden auch sehr große Kapazitäten
- Gemessen wird während des Entladens
- Kein systematischer Fehler wie er beim Aufladen passieren kann
- Der Trick: Ein spannungsgesteuerter Oszillator



Altgediente Praktiker reparieren sogar Fernseher mit dem Vielfachinstrument; ihre Devise lautet, daß 75% der Fehler an der Stromversorgung zurückzuführen sind. Und davon gehen sicher 90% zu Lasten der Elkos, die zur Pufferung und Glättung dienen. Was also liegt näher, als sich ein einfaches Prüfgerät für Elkos anzuschaffen? Natürlich taugt das nicht bloß für die Fernsehreparatur, sondern für alle Belange des Hobby-Labors! Der Schaltungsvorschlag stammt von unserem Leser *Werner Breuherr* aus Fürstentfeldbruck.



Steckbrief:

Funktion:

Meßbereich:

Takterzeugung:

Bedienung:

Anzeigen:

Abmessungen:

Stromversorgung:

Stromaufnahme:

Bauteilkosten:

Für Anfänger geeignet

Meßschaltung, die aus der Entladezeit eines Elkos dessen Kapazität ermittelt
ca. 5...9999 μF

Von der Ladespannung gesteuerter Oszillator
(Voltage Controlled Oscillator = VCO)
2 Taster (Laden/Entladen; Rücksetzen)
vierstellige LED-Anzeige

130 x 80 mm

7...9...12 V

ca. 50 mA (abhängig von der Anzeige)

ca. 28,- DM (derzeit kein Bausatz erhältlich)

■ Im Sonderheft Nr. 4 finden Sie alles Nähere darüber, auch im Zusammenhang mit R/Cs.

lesen & löten: Elko-Tester

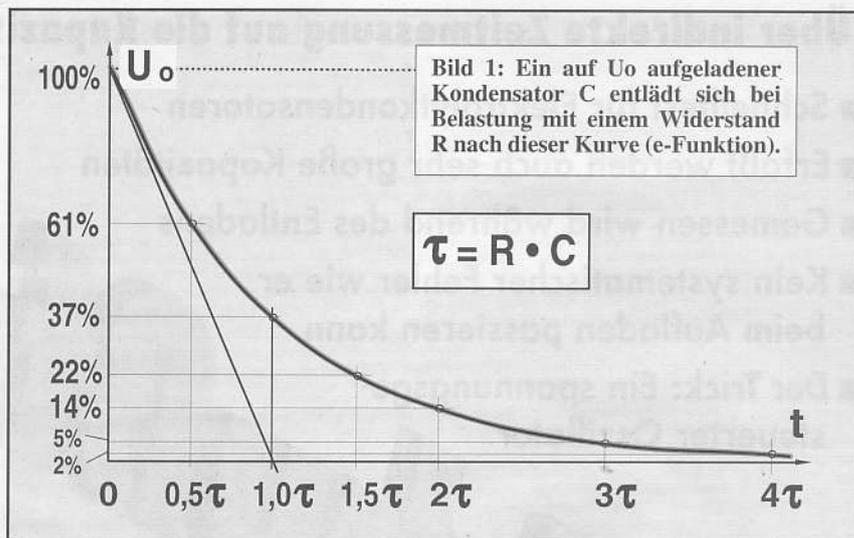
Schulbeispiele

Wenn Sie unseren Grundlagenbeitrag über die Kondensatoren gelesen haben (vgl. *E•A•M* 8/92...2/93), dann kennen Sie zumindest einige der Probleme, die mit diesen Energiespeichern einhergehen, insbesondere mit den Elektrolytkondensatoren: Auch fabrikneue Elkos können je nach Qualität so große Toleranzen haben, daß sie bis zu -25% bzw. +100% vom Nennwert abweichen.

Bei alten Elkos besteht die Gefahr, daß ihr Elektrolyt ausgetrocknet ist und sie dadurch einen gravierenden Kapazitätsverlust erlitten haben. Das ist übrigens auch eine der häufigsten Fehlerursachen in Schaltungen, wenn Elkos nach ein paar Jahren Betrieb infolge Austrocknens ganz einfach keine Kondensatoren mehr sind. In beiden Fällen geht es darum, sich mit einem schnellen Handgriff von der Qualität des zur Debatte stehenden Elkos zu überzeugen.

Ganz konkret geht es um ein einfaches Testgerät, das Elkos im Bereich von 5...10 000 µF überprüfen kann.

Bild 2: Die Entladespannung des Prüflings steuert einen spannungsabhängigen Oszillator (VCO).

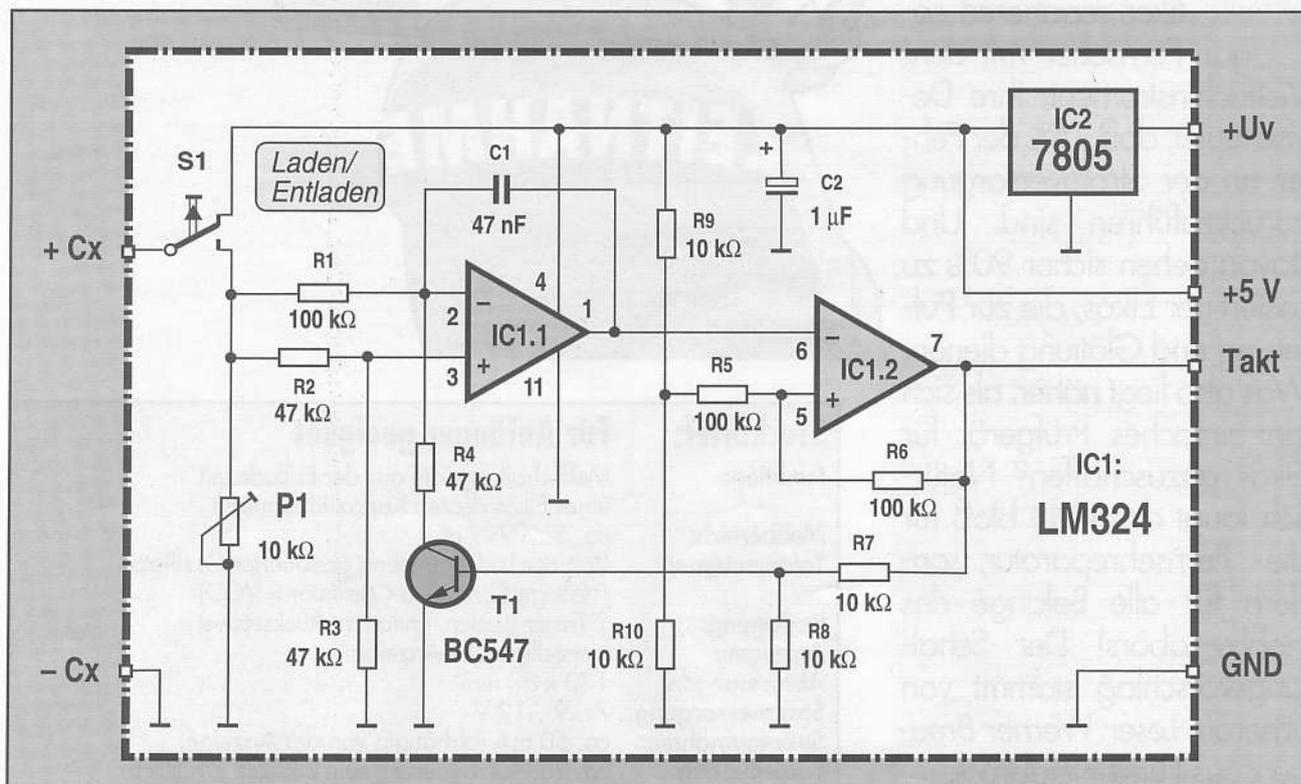


Dieser Bereich ergibt sich aus der Tatsache, daß die meisten Vielfach-Instrumente einen C-Meßbereich bis ca. 5 µF besitzen und Elkos über 10 000 µF in der Praxis kaum vorkommen.

Hinsichtlich des Meßverfahrens ist Einfachheit Trumpf; und deshalb erinnern wir uns an die bekannte Entladekurve eines Kondensators, die nach einer e-Funktion abläuft (**Bild 1**). Bei Belastung mit einem bekannten Widerstand R ist die Entladedauer ein Maß für die (unbekannte) Kapazität C_x .

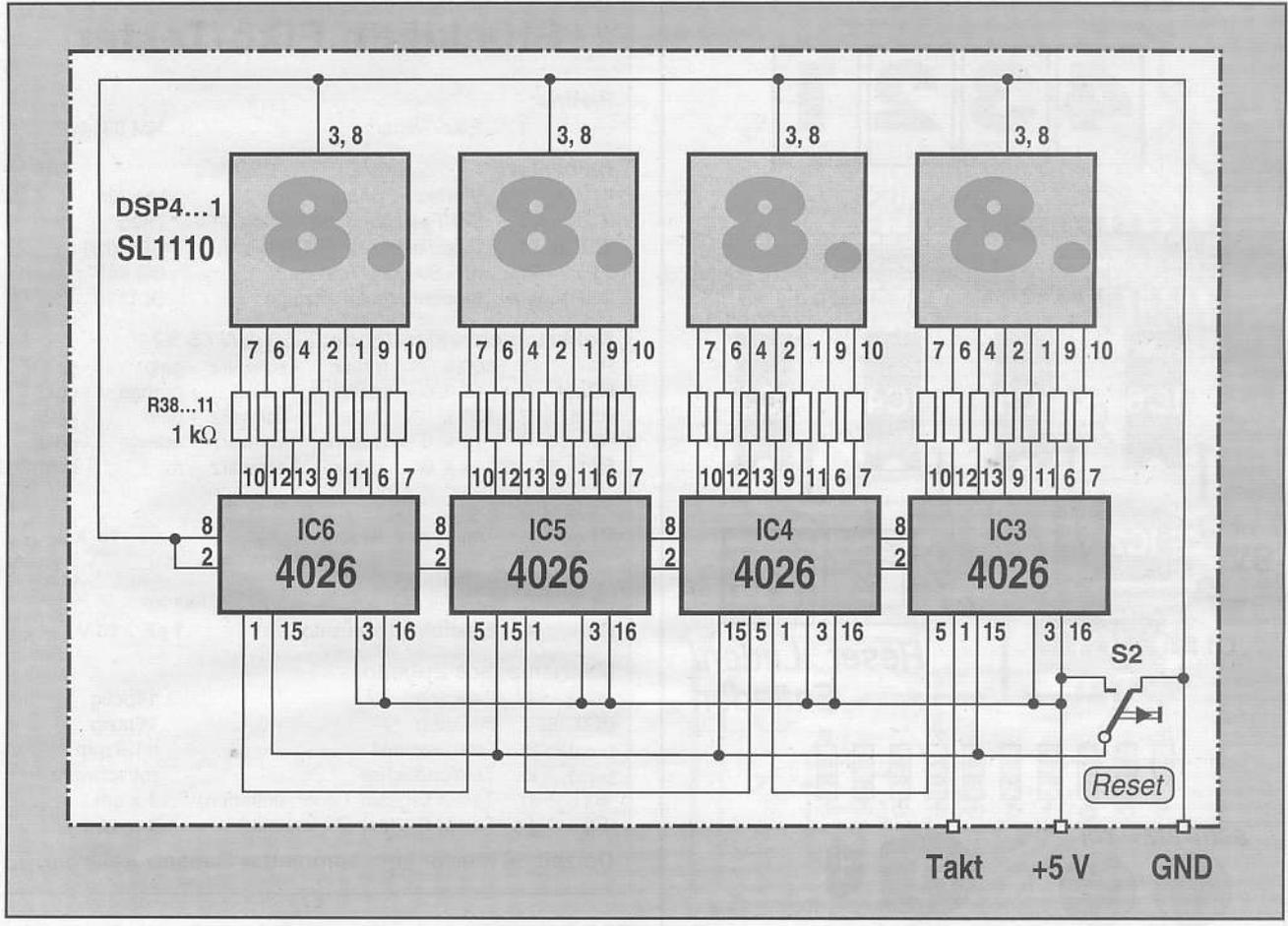
Wenn man während dieser Entladezeit Taktpulse erzeugt und zählt, dann ist der Zählerstand n proportional zu C_x . Zwei Dinge sind in diesem Zusammenhang noch zu erwähnen:

Erstens geht es um die Entladung, an deren Stelle man ja auch die Aufladezeit messen könnte; letztere aber kann eher fehlerbehaftet sein, wenn es infolge von internen Feinschlüssen zu überhöhten (Lade-)Strömen kommt, die ein zu großes C_x vortäuschen; das ist bei der Entladung ausgeschlossen.



■ Grundlagen und Anwendungsbeispiele finden Sie in unserem Sonderheft Nr. 3.

lesen & löten: Elko-Tester



Zweitens geht es um die Takterzeugung, die die Voraussetzung für die digitale Anzeige des Meßergebnisses ist; und da erinnern wir uns erneut, und zwar an eine der Grundschaltungen des Operationsverstärkers: Der spannungsgesteuerte Oszillator (VCO von *Voltage Controlled Oscillator*) ist eine einfache Art der Takterzeugung, die von einer anliegen Spannung abgeleitet ist. Man könnte auch einen Rechteckgenerator tasten, was aber einen zusätzlichen Komparator erfordern würde.

Der aufgeladene Kondensator wird über S1 an den als Integrator geschalteten OpAmp IC1.1 gelegt, dessen Ausgang sich daraufhin linear nach Masse „bewegt“ (Bild 2). Beim Unterschreiten der unteren Komparatorschwelle kippt der Ausgang von IC1.2 (Pin 7) um und schaltet T1 durch, so daß sich der Integrator-Ausgang (Pin 1) wieder in Richtung Plus ändert; bei Erreichen der oberen Komparatorschwelle erfolgt das Zurückkippen, so daß während der Entladezeit ein Takt mit abnehmender Frequenz entsteht.

Bild 3: Schaltung des Digitalteils; die Zählerkette steuert gleichzeitig die Siebensegmentanzeigen an.

Als Integrator bzw. Komparator setzen wir je einen OpAmp aus einem LM 324 ein (Bild 3); und der CMOS-Dezimalzähler/Teiler CD 4026 kann nicht nur die Taktpulse einsammeln, sondern gleichzeitig auch noch die Ergebnisanzeige ansteuern (Bild 4). Die sieben Ausgänge können maximal 5 mA treiben, was für gängige SSG-Anzeigen bei weitem ausreicht.

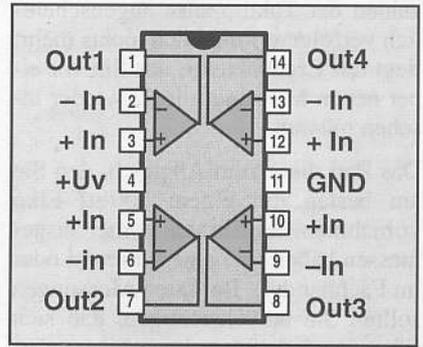


Bild 4: Vom Vierfach-OpAmp LM324 wird hier nur die Hälfte ausgenutzt.

Diese Pulse gelangen in eine vierstufige Zählerkette, an die vier Siebensegmentanzeigen angeschlossen sind (Bild 3). Den Taster S1 muß man so lange gedrückt halten, bis der (sichtbar durchlaufende) Zählerstand zur Ruhe gekommen ist. Dann ist der Elko vollständig entladen, und durch das einfache Prinzip Messen/Ablese kann man auf eine Taktsteuerung mit Speicher-Übernahme-Puls und zyklischem Zurücksetzen verzichten.

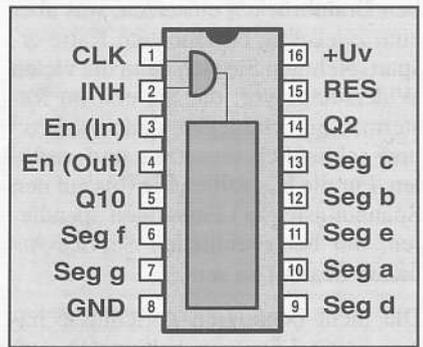
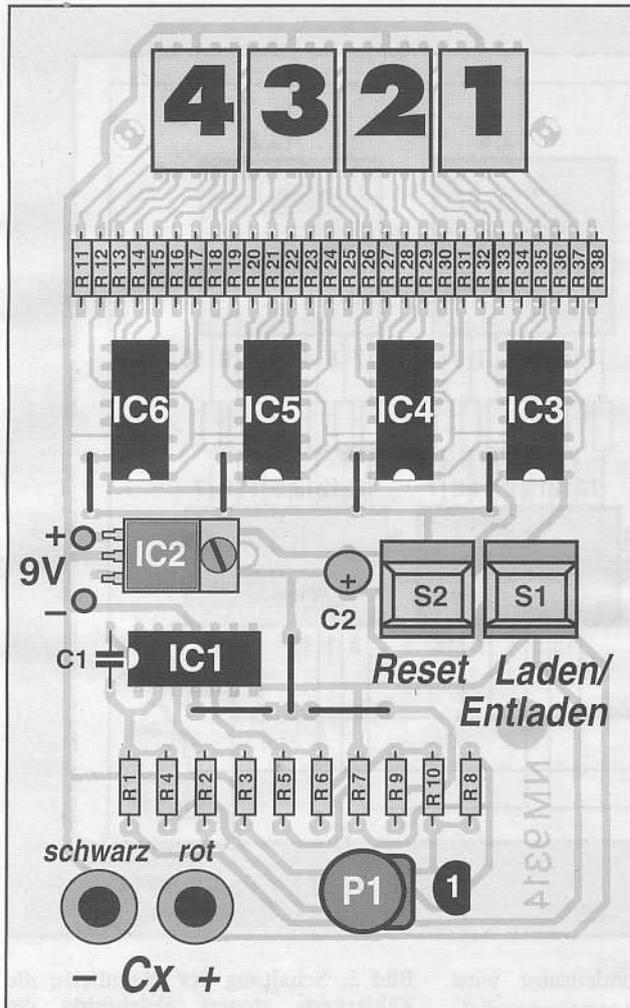


Bild 5: Der CD 4026 ist ein Dezimalzähler mit Siebensegment-Treibern.

lesen & löten: Elko-Tester



Stückliste Elko-Tester

| | | | |
|--|----|----------------------------------|-----------------------------------|
| Platine: | | | |
| --- | 1 | Elko-Tester | NM 9314 |
| Halbleiter: | | | |
| IC1 | 1 | Vierfach-OpAmp | LM 324 |
| IC2 | 1 | 5-V-Festspannungsregler | 7805 |
| IC3...6 | 4 | Dezimalzähler/ SSG-Treiber | CD 4026 |
| T1 | 1 | npn-Silizium-Transistor | BC 547 |
| DSP1...4 | 4 | Siebensegmentanzeige | SL1110 |
| Kohleschichtwiderstände: (250 mW / 5 %) | | | |
| R1 | 1 | 100 k | (braun - schwarz - gelb - gold) |
| R2...4 | 3 | 47 k 0 | (gelb - violett - orange - gold) |
| R5,6 | 2 | 100 k | (braun - schwarz - gelb - gold) |
| R7...10 | 4 | 10 k 0 | (braun - schwarz - orange - gold) |
| R11...38 | 28 | 1 k 0 | (braun - schwarz - rot - gold) |
| Potentiometer: | | | |
| P1 | 1 | Trimm-Poti, liegend | 10 kΩ |
| Kondensatoren: | | | |
| C1 | 1 | keramischer Kondensator | 47 nF |
| C2 | 1 | Elektrolytkondensator | 1 μF / 16 V |
| Mechanisches Zubehör: | | | |
| (IC1) | 1 | Fassung | 14polig |
| (IC3...6) | 4 | Fassung | 16polig |
| (---) | 2 | Lötstützpunkt | ∅1,3 mm |
| (---) | 2 | Telefonbuchse | rot/schwarz |
| S1 | 1 | Taster Digitast (laden/entladen) | 1 x um |
| S2 | 1 | Taster Digitast (Nullsetzen) | 1 x um |

Derzeit ist hierfür kein kompletter Bausatz lieferbar.

Bild 6: Wenn Sie kleine Gummifüßchen unter die Platine kleben, dann können Sie die Baugruppe im Betrieb so vor sich hinlegen, wie es links gezeigt ist.

Zweifach-Entladung

Bei sämtlichen Bauteilen handelt es sich um Standard-Typen, an die keine besonderen Anforderungen gestellt werden (**Bild 6**). Zum Nachbau des Entladens können Sie also erst einmal Ihre Vorratskiste entladen, um dort die meisten Bauteile herauszufischen.

Auf der Platine müssen Sie zuerst sieben Drahtbrücken einsetzen, was aber eine zweiseitig beschichtete Karte erspart. Nehmen Sie sich dann die vielen Widerstände vor, die Sie erst im Rastermaß zurechtbiegen, dann sortieren und schließlich einsetzen und verlöten. Für die ICs sollten Sie (bis auf den Spannungsregler) Fassungen spendieren, um bei eventuellen Service-Arbeiten flexibel zu sein.

Die nicht benötigten Anschlüsse haben keine Lötäugen bekommen, um die Leiterbahnführung zu erleichtern (größere Freiheit zum Nachbarn hin).

Bei den Tastern handelt es sich um die gängigen Typen 'REK-Digitast', die allerdings umschalten müssen (einfache Einschalter genügen nicht!). Blockkondensator C1 und Stütz-Elko C2 sind relativ unkritisch, d.h. hier können Sie auch abweichende Werte einsetzen. Nach dem Einlöten von Poti und Transistor geht es an die Prüfbuchsen:

Das sind normale 4-mm-Telefonbuchsen, deren Kunststoffkappen Sie zunächst fest anziehen, ehe Sie die beiden Buchsen einstecken und verschrauben (die schwarze links, auf der Minusseite!). Anschließend sägen Sie auf der Rückseite die überstehenden Enden ab, so daß als Buchsenhülse nicht mehr als 6...8 mm stehen bleiben.

In diesem Zustand sollten Sie zunächst überprüfen, ob IC2 seine stabilisierten +5 V liefert (bei Einspeisung von 8...12 V=); solange gefährden Sie die übrigen ICs noch nicht!

Erst wenn die +5 V ordnungsgemäß anliegen, geht es mit der restlichen Bestückung weiter. Löten Sie die vier Anzeigen ein (Dezimalpunkt nach unten, überzähliges Beinchen abknipfen), und setzen Sie dann die ICs in ihre Fassungen ein.

Sobald Sie nun einen Elko (polungsrichtig) an die Meßeingänge legen und S1 betätigen, können Sie das Hochzählen der Taktimpulse augenscheinlich verfolgen. Rührt sich nichts mehr, liegt das Ergebnis vor, das Sie vor einer neuen Messung mit S2 wieder löschen müssen.

Das Poti dient zum Abgleich, den Sie am besten mit einem 100-μF-Elko vornehmen, den Sie sich vorher ausgemessen haben (bei einem Freund oder im Fachhandel). Bei Ihren Messungen sollten Sie berücksichtigen, daß sich Elkos nach langem Lagern erst formieren müssen (an Spannung legen oder mehrmals messen). ■