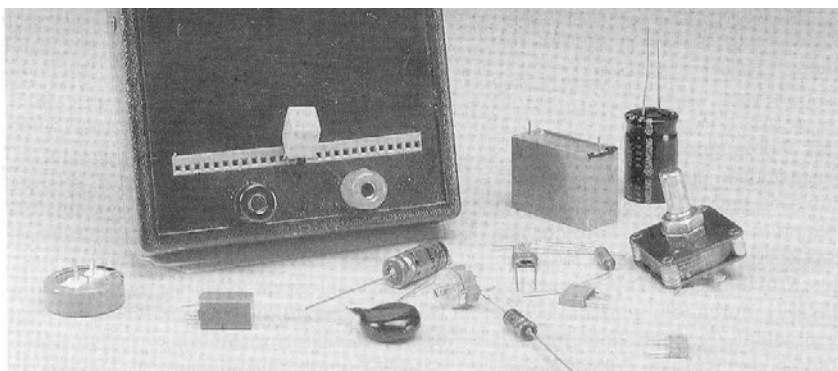


022-003-38



Wie man im Schaltplan (Bild 1) des Kapazitätsmessers sofort erkennt, handelt es sich bei der eigentlichen Mess-Schaltung um eine Lösung mit dem altbewährten Timer-IC vom Typ 555, hier vertreten durch die etwas

modernere CMOS-Ausführung TLC555 (IC1). Der zu messende Kondensator wird über die Messbuchsen (K1) mit dem Timer-IC verbunden, das als monostabiler Mul-

tivibrator geschaltet ist. Die Steuerung und die Auswertung der Messung übernimmt der PIC-Mikrocontroller, der immerhin mit 20 MHz getaktet wird. Über die Portleitungen RB3 und RA3 steuert der Controller den Reset- und Trigger-Eingang des 555 und überwacht mit Port RA4 den Logikpegel am Ausgang des Timers. Je größer die Kapazität des angeschlossenen Kondensators, desto länger ist auch die Impulszeit am Timer-Ausgang. Der PIC ermittelt die Impulsdauer über einen Software-Counter und setzt den Zählwert in ein Messergebnis um, das auf dem LC-Display angezeigt wird. Die Anzeige erfolgt in drei Bereichen:

- pF** für Werte zwischen 1 pF bis 9999 pF (= 9,999 nF)
- nF** für den Bereich von 10 nF bis 9999 nF (= 9,999  $\mu$ F)
- $\mu$ F/mF** für Werte über 10  $\mu$ F

Die Anzeige wird innerhalb des Bereichs angepasst, so dass im pF-Bereich Werte zwischen 1 pF und 999 pF in pF und Werte zwischen 1000 pF und 9999 pF in nF angezeigt werden. Das Gleiche gilt auch für den  $\mu$ F-Bereich. Die Impulsdauer des MMVs wird vom Wert des zu messenden Kondensators und vom Wert des Widerstands bestimmt, über den der Kondensator geladen wird. Dieser Widerstand ist für jeden der drei Messbereiche unterschiedlich und abgleichbar, es handelt sich jeweils um die Reihenschaltung eines Widerstands mit einem Trimpotentiometer. Für den pF-Bereich liegt diese Kombination (R3/P1) direkt an +5 V, während für die anderen beiden Bereiche die Zuschaltung von R2/P2 beziehungsweise R1/P3 über

die Portanschlüsse RB2 und RB1 des Mikrocontrollers erfolgt. Das LC-Display mit zwei Zeilen zu 16 Zeichen wird vom PIC-Controller im 4-bit-Modus angesteuert. Optional kann über den Jumper JP1 eine Hintergrundbeleuchtung eingeschaltet werden. Die Stromversorgung des Messgeräts übernimmt eine 9-V-Batterie, deren Spannung durch einen Low-drop-Spannungsregler auf konstant 5 V reduziert wird. Zusätzlich wird die Schaltung durch eine Z-Diode am Ausgang des Spannungsreglers vor Überspannung und falscher Spannungspolarität geschützt. Die gesamte Stromaufnahme beträgt nur 7 mA, wenn die Hintergrundbeleuchtung des Displays nicht aktiviert ist.

### Auto-zero und Auto-range

Beim Einschalten nimmt der PIC-Controller eine Messung der parasitären Kapazität am Eingang vor. Es

wird also praktisch die Kapazität bei offenem Eingang gemessen. Dieser Wert wird gespeichert und bei allen folgenden Messungen vom gemessenen Kapazitätswert abgezogen. Es ist also darauf zu achten, dass beim Einschalten noch kein Kondensator angeschlossen sein darf. Um die Kapazität der Messleitungen und eines eventuell vorhandenen Messadapters zu kompensieren, sollten diese in typischer Messkonfiguration beim Einschalten angeschlossen sein. Die Kompensation ist nur für den pF-Messbereich relevant, da die parasitären Kapazitäten bei der Messung größerer Kondensatoren vernachlässigt werden können. Im nF- und  $\mu$ F-Bereich macht es daher nichts aus, wenn beim Einschalten schon ein Kondensator angeschlossen ist. Nach der Einschalt routine geht das Messgerät in den pF-Messbereich, nimmt eine Messung des angeschlossenen Kondensators vor und speichert den Wert in einer Variablen. Ist der Kondensator für eine Messung im pF-Bereich zu groß, läuft der Zählwert über. Der PIC schaltet dann auf den nächsten, niedrigeren Ladewiderstand um und nimmt erneut eine Messung vor. Ist der Wert immer noch zu groß, wird auf den Ladewiderstand

Name:

Klasse:

Datum:

## Autorange Kapazitätsmesser 022-003-38

Fertigung möglich

