

Kapazitätsmeßgerät mit digitaler Anzeige

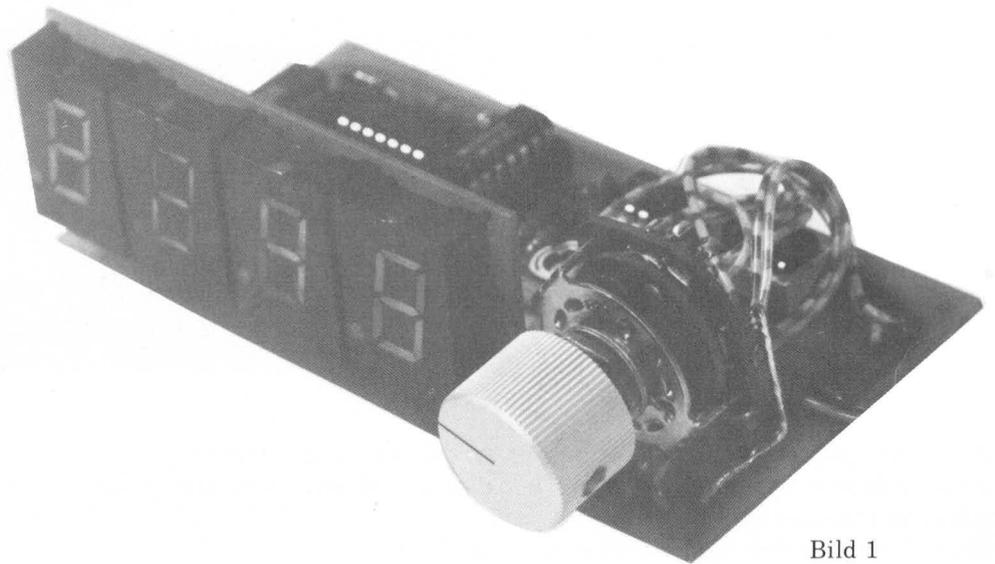


Bild 1

Dieses Meßgerät ist zum Messen der Kapazität von Kondensatoren im Bereich 0,1 nF bis 9999 µF entwickelt worden.

Es ist gleichermaßen für Folien- und Elektrolytkondensatoren geeignet. Nach der beschriebenen Bauanleitung ist ein problemloser und sehr kompakter Aufbau möglich. Die Anzeige des Kapazitätswertes erfolgt digital und auf einem vierstelligen Display.

Für viele Hobby-Elektroniker wird mit dieser Schaltung der lange gehegte Wunsch nach einem Kapazitätsmeßgerät in Erfüllung gehen.

Kapazitäts-Meßgeräte sind für einen »erschwinglichen« Preis nur sehr schlecht zu bekommen. In wenigen Fällen sind in guten und teuren Vielfachinstrumenten Kapazitätsmeßbereiche eingebaut, meistens ist der Bereich der zu messenden Kapazität jedoch nicht sehr groß. Der Grund für die selten vorhandenen Kapazitätsmeßbereiche in Vielfachmeßinstrumenten liegt wohl in dem hohen zusätzlichen Aufwand, der für eine genaue Kapazitätsmessung erforderlich ist. Dieser Schaltungsaufwand ist auch kaum für Strom-, Spannungs- oder Widerstandsmessungen verwendbar.

Wir wollen unseren Lesern mit dieser Schaltung ein separates digitales Kapazitätsmeßgerät vorstellen. Der Schaltungsaufwand ist relativ gering und durch integrierte Schaltkreise realisiert.

Der größte »Schaltungsaufwand« steckt in dem hochintegrierten Schaltkreis ICM 7217 der Fa. Intersil. Dieser Schaltkreis enthält einen setzbaren

Vier-Dekaden-Auf/Abzähler mit paralleler Nullerkennung und ein setzbares Register, dessen Inhalt kontinuierlich mit dem Zählerstand verglichen wird. Es sind Ausgänge des Zählers im BCD-Code und ein Übertragungsausgang für die Kombination mehrerer Schaltkreise zu einem Zähler mit mehr als vier Stellen vorhanden. Zwei weitere Ausgänge geben Auskunft über Zähler gleich Null und Zähler gleich Register. Alle Ein- bzw. Ausgänge sind TTL-kompatibel.

Das IC ist für die direkte Ansteuerung einer 7-Segmentanzeige in Multiplexbetrieb vorgesehen. Die für den Multiplexbetrieb erforderliche Takterzeugung ist mit integriert. Es sind verschiedene Versionen für 7-Segmentanzeigen mit gemeinsamer Anode oder gemeinsamer Kathode erhältlich. Die Ziffern- und Segmenttreiber sind so ausgelegt, daß sie direkt Anzeigen bis zu einer Größe von 25 mm treiben können.

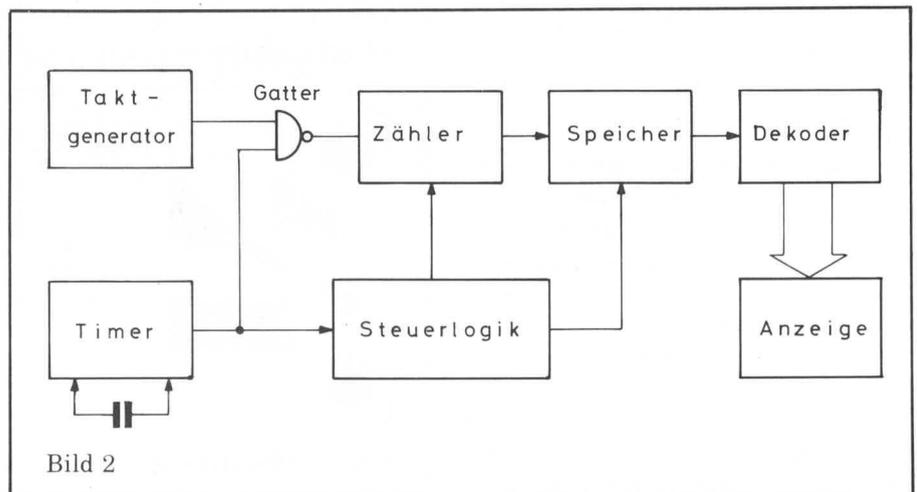


Bild 2

Das Prinzip

Aus dem Blockschaltbild ist das Prinzip des Kapazitätsmeßgerätes ersichtlich. Die Schaltzeit des Timers ist von der zu messenden Kapazität abhängig. Der Ausgang des Timers ist am Gatter und an der Steuerlogik angeschlossen. Das Gatter wird für eine der zu messenden Kapazität proportionalen Zeit vom Timer geöffnet. Während dieser Zeit gelangen die Taktimpulse des Taktgenerators auf den Ausgang des Gatters und so auf den Zählereingang. Nach Ablauf der Timerzeit erhält der Speicher von der Steuerlogik einen Setzimpuls und übernimmt damit den Zählerstand. Der Zähler wird jetzt von der Steuerlogik auf 0 zurückgesetzt. Vom Decoder wird der Speicherinhalt decodiert und auf dem vierstelligen Display zur Anzeige gebracht. Der Timer, eine astabile Kippstufe, ordnet der Kapazität erneut eine Zeit zu und der Ablauf wiederholt sich.

Schaltungsbeschreibung

Der Timer zur Erzeugung der Meßzeit ist mit dem integrierten Schaltkreis NE 555 aufgebaut.

Dieses IC ist als astabile Kippstufe geschaltet, die Frequenz wird durch die Widerstände R 1 - R 6 und der zu messenden Kapazität bestimmt. Für verschiedene Meßbereiche werden jeweils die frequenzbestimmenden Widerstandsgruppen umgeschaltet.

Der Ausgang des Timers steuert das Gatter N5 für die Zählimpulse und die Steuerlogik an. Während der Zeit des hohen Ausgangspotentials am Timer, gelangen die Taktimpulse des Taktgenerators auf den Eingang des IC 3. Der Taktgenerator ist ebenfalls mit einem integrierten Timer 555 aufgebaut und auch als astabile Kippstufe geschaltet. Die Frequenz dieser Kippstufe ist jedoch wesentlich höher und unabhängig von der zu messenden Kapazität.

Der große Gesamtbereich (0,1 nF bis 9999 uF) erfordert die Umschaltung des Timers. Bei einer Bereichserhöhung wird jeweils der Wert der Widerstandsgruppe mit 100 multipliziert und somit ergibt sich der hundertfache Meßbereich.

In dem IC 3 (CD 4017) wird die Taktfrequenz durch zehn geteilt und auf den Zählereingang des ICM 7217 geführt. Durch diese Teilung kann eine höhere Frequenz für den Taktgenerator gewählt werden. Außerdem wird dieser Teiler zusätzlich zum Zähler zurückgesetzt und somit der Fehler, der durch den freilaufenden Taktgenerator entsteht und maximal ein Digit betragen könnte, auf ein Zehntel verringert. Die Auszählung der Impulse, die Decodierung des BCD-Codes in 7-Segment und die Ansteuerung der Segmente besorgt das hochintegrierte IC 4 (ICM 7217).

Die Ansteuerung des Displays erfolgt im Zeitmultiplex-Verfahren. Bei die-

sem Verfahren werden die gleichen Segmente aller Stellen parallel geschaltet und die gemeinsame Anode der einzelnen Stellen getrennt angeschlossen.

Es werden also die Segmente aller Stellen gleichzeitig angesteuert. Die Zuordnung einer bestimmten Ziffer zu dem jeweiligen Segment, erfolgt durch zusätzliche Ansteuerung der zu diesem Segment gehörenden gemeinsamen Anode. Zu einem bestimmten Zeitpunkt leuchtet also immer nur eine Stelle auf. Damit nun aber der Eindruck einer gleichzeitigen Anzeige aller Stellen entsteht, ist dieses Verfahren auf die Trägheit des menschlichen Auges angewiesen. Die obere Grenzfrequenz des Auges liegt bei ca. 10 Hz, bei einer Segmentfrequenz von ca. 2,5 KHz ist ein Flakern deshalb nicht mehr wahrzunehmen.

Die Ansteuerung des Speicherzugriffs und der Rücksetzeingänge erfolgt von der Steuerlogik.

Mit den Nand-Gattern N6 und N1, dem Kondensator C4 und dem Widerstand R11 wird beim Übergang des Ausgangspotentials des Timers, von High nach Low, ein kurzer Impuls für den Speicherzugriff erzeugt. In diesem Moment wird der Zählerstand gespeichert und der entsprechende Wert angezeigt.

Der Ausgang des Nand-Gatters N2 setzt den Teiler IC 3 zurück und steuert das Gatter N3 an. Die Elemente N3, N4, C5 und R12 erzeugen einen kurzen Impuls zum Zurücksetzen des Zählers.

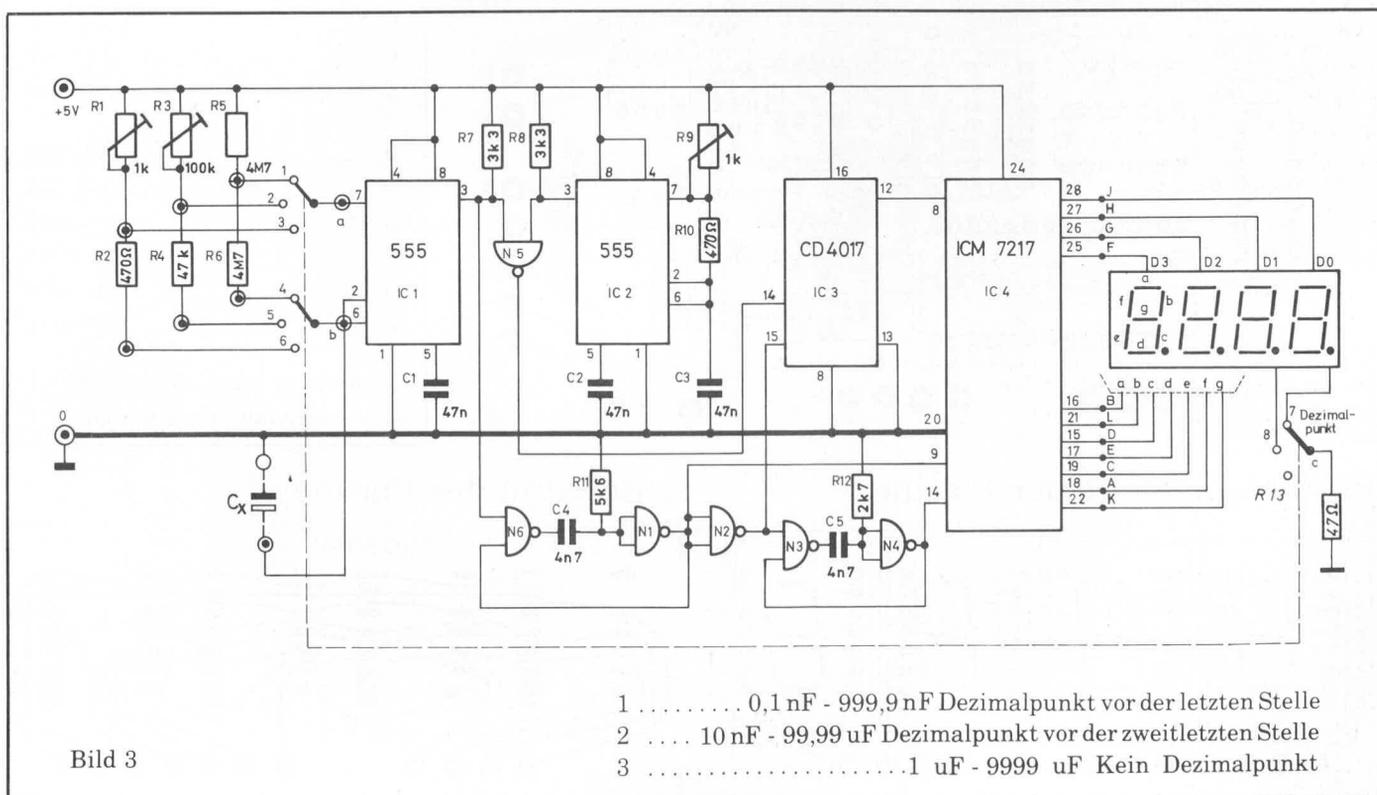


Bild 3

Aufbau

Mit den vorhandenen Platinen läßt sich ein sehr kompaktes Gerät mit großer LED-Anzeige aufbauen. Für das Display ist eine separate Platine vorgesehen, die stehend auf die Hauptplatine montiert oder über Leitungen angeschlossen werden kann. Hierdurch ergeben sich sehr universelle Einbaumöglichkeiten in einem Gehäuse.

Der Stufenschalter wird nach Bestückungsplan angeschlossen. Die Verwendung eines Stufenschalters mit 3 x 3 Stellungen erlaubt zusätzlich die Ansteuerung der Dezimalpunkte in dem Display.

Der Meßeingang ist an Punkt b und am Minuspol der Versorgungsspannung anzuschließen. Es ist sinnvoll, das ICM

7217 auf eine Fassung zu setzen. Dann kann dieses relativ teure IC zuletzt in das fertig bestückte Gerät eingesetzt werden. Das vorhandene Layout ist für die Versionen mit gemeinsamer Anode der 7-Segmentanzeige vorgesehen. Für die Ausführung mit gemeinsamer Kathode ist ein anderes Layout erforderlich.

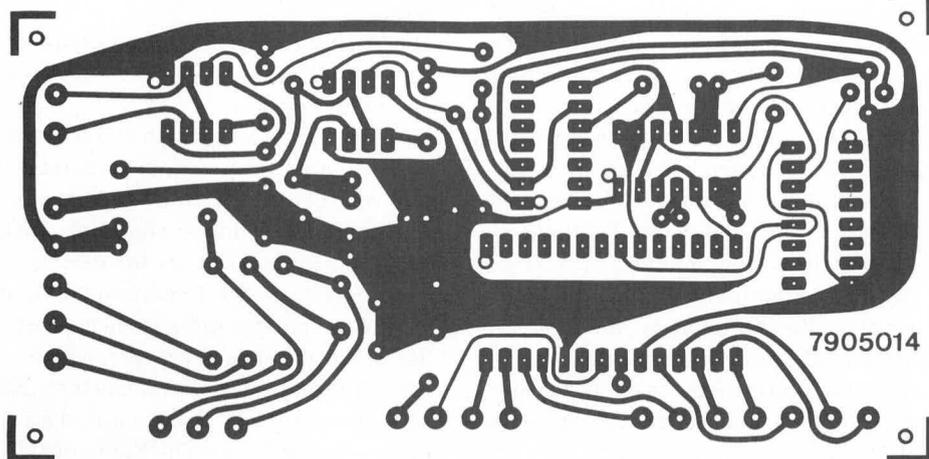
Die einzelnen Bereiche erfordern jeweils einen Abgleich. Zuerst wird der kleinste Bereich (0,1 nF bis 999,9 nF) abgeglichen. Hierfür ist eine bekannte Kapazität in diesem Bereich erforderlich. Am besten geeignet ist ein Kondensator mit niedriger Toleranz. Mit R9 wird die Anzeige auf den Wert des Kondensators abgeglichen.

Der nächsthöhere Bereich wird nun

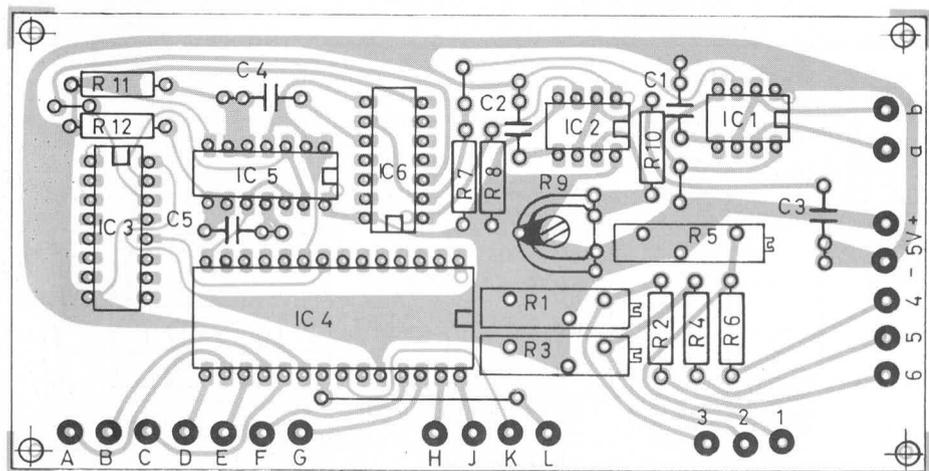
mit R3 abgeglichen, mit dem gleichen Kondensator oder besser noch, mit einem größeren Kondensator mit ebenfalls kleiner Toleranz.

Zum Abgleich des größten Bereichs mißt man am besten einen Kondensator im mittleren Bereich, nahe des Endwertes, aus und schaltet dann in den höheren Bereich um. Mit R1 wird jetzt der vorher abgelesene Wert auf dem Display mit entsprechender Verschiebung (2 Stellen) eingestellt. Zum genaueren Abgleichen ist ein Kondensator bekannter Kapazität erforderlich. Der zu messende Kondensator sollte grundsätzlich vor dem Anschließen entladen werden. So werden Beschädigungen des Meßgerätes durch hohe Spannungen am Eingang vermieden.

Leiterbahnseite der Platine



Bestückungsseite der Platine



Stückliste:

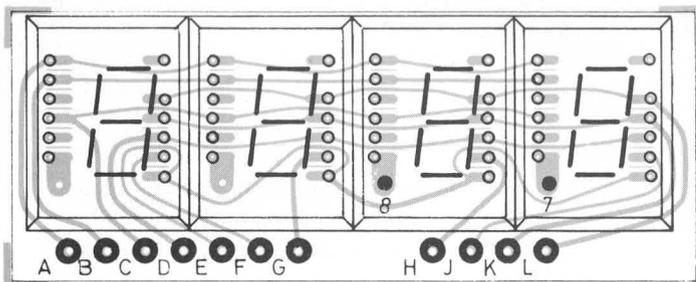
R 1	... 1 KOhm, Wendeltrimmer
R 2	..... 470 Ohm
R 3	..100 KOhm, Wendeltrimmer
R 4	..... 47 KOhm
R 5	..... 4,7 MOhm
R 6	..... 4,7 MOhm
R 7	..... 3,3 KOhm
R 8	..... 3,3 KOhm
R 9	..... 1 KOhm, Trimmerpoti
R 10	..... 470 Ohm
R 11	..... 5,6 KOhm
R 12	..... 2,7 KOhm
R 13	..... 47 Ohm

C 1	..... 47 nF
C 2	..... 47 nF
C 3	..... 47 nF
C 4	..... 4,7 nF
C 5	..... 4,7 nF

IC 1	..... NE 555
IC 2	..... NE 555
IC 3	..... CD 4017
IC 4	..... ICM 7217
IC 5	..... CD 4011
IC 6	..... CD 4011

Displays (4 Stück): DL 747 L
Stufenschalter: 3 x 3 Stufen

Bestückungsseite der Platine



Leiterbahn der Platine

