

# Digital-Stoppuhr



**Mit dieser, in einem formschönen Gehäuse untergebrachten elektronischen Stoppuhr können Zeiten bis zu 1000 Sek. bei einer Auslösung von 0,1 Sek. gemessen werden. Die Steuerung (Auslösung) kann sowohl über Taster als auch fernsteuerbar, z. B. über Lichtschranken, Klatschschalter usw., erfolgen.**

## Allgemeines

Elektronische Stoppuhren lassen sich heutzutage mit Hilfe moderner Elektronik auf einfache Weise realisieren. Ein besonderer Vorteil liegt darin, daß die Ansteuerung problemlos auch ferngesteuert vorgenommen werden kann, wodurch sich unter Zuhilfenahme von Lichtschranken oder Klatschschalter die objektive Genauigkeit erheblich steigern läßt.

Die hier vorgestellte Schaltung einer elektronischen Digital-Stoppuhr hat darüber hinaus noch folgende Vorteile:

- getrennte Taster für Start und Stopp,
- Taster für Zwischenzeit,
- Taster für Endzeit,
- separater Reset-Taster.

Nachfolgend soll kurz ein Meßvorgang geschildert werden:

Nach dem Einschalten der Digital-Stoppuhr ist zunächst der Reset-Taster zu betätigen, der einen evtl. Zählvorgang stoppt und den Zähler auf 0 setzt.

Sobald die Zeitmessung beginnen soll, ist die Start-Taste Ta 1 zu drücken.

Soll eine Zwischenzeit genommen werden, ist der entsprechende Zwischenzeit-Taster Ta 4 zu drücken, und das Ergebnis wird auf dem Display angezeigt, während der interne Zähler ungehindert weiter läuft.

Sobald die Zeitmessung beendet werden soll, ist der Stopp-Taster Ta 2 zu drücken. Es wird jedoch weiterhin das Zwischenzeitergebnis angezeigt.

In dem Moment, wo der Endzeit-Taster Ta 5 gedrückt wird, erscheint das Endergebnis auf dem Anzeigendisplay, d. h., die Zeit, die der Zähler zu dem Zeitpunkt genommen hatte, in dem der Stopp-Taster Ta 2 gedrückt wurde.

Ein erneutes Betätigen des Tasters Ta 4 ist jetzt wirkungslos.

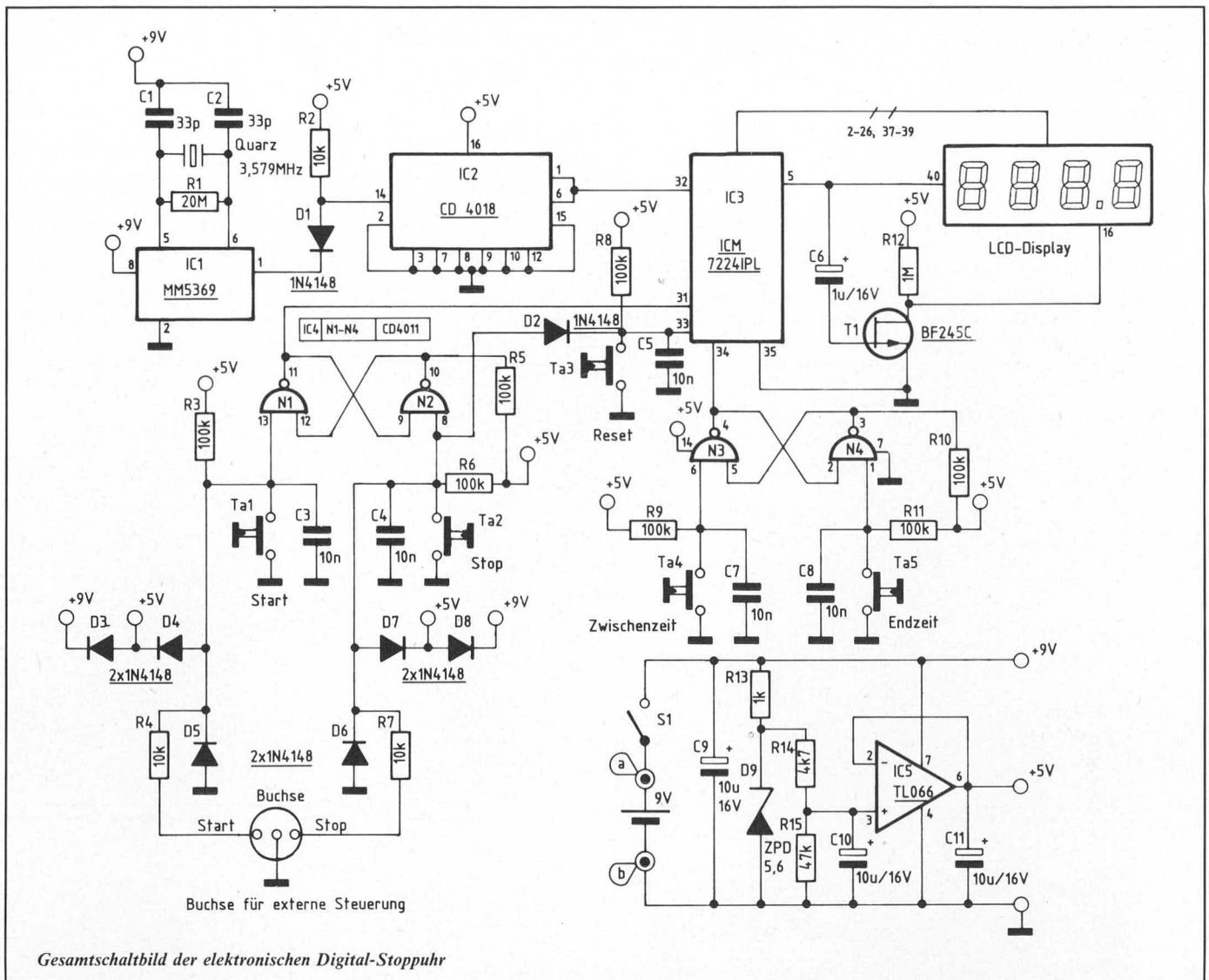
Die Ansteuerung für Start und Stopp kann darüber hinaus über einen externen Impuls erfolgen. Im Ruhezustand sind die beiden Pegel für die Ansteuerung des Start- bzw.

Stopp-Einganges auf ca. + 5 V gemessen gegen Schaltungsmasse. Sobald einer der beiden Pegel für kurze Zeit nach Masse geschaltet wird (z. B. über einen Schalttransistor oder einen Relaiskontakt oder auch TTL-Pegel „low“), beginnt der Zähler zu starten bzw. er wird gestoppt.

Beide Eingänge sind für Spannungen von +/- 50 V überlastgeschützt. Der Ruhezustand liegt bei Eingangsspannungen von 5 V (oder etwas höher), während der Aktivierungszustand (Zähler wird gestartet bzw. gestoppt) bei 0 V bzw. etwas darunter liegt. Zur Ansteuerung kann also nicht nur ein Schaltkontakt, sondern auch eine Spannung dienen, wobei eine Zerstörung, wie vorstehend bereits erwähnt, in weiten Spannungsbereichen ausgeschlossen ist.

## Zur Schaltung

Das Herz der Schaltung wird durch das hochintegrierte IC des Typs ICM 7224 IPL dargestellt. Es handelt sich hierbei um einen Zählerbaustein mit integriertem Speicher,



Gesamtschaltbild der elektronischen Digital-Stoppuhr

Dekoder und Treiber zur direkten Ansteuerung eines LCD-Displays.

Der Zählereingang (Pin 32) wird mit einer Frequenz von 10 Hz angesteuert, die mit Hilfe des Oszillator-Teiler-IC's MM 5369 (IC 1) auf 60 und anschließend mit Hilfe des IC 2 noch einmal durch 6, d. h., auf die erforderlichen 10 Hz heruntergeteilt wird.

Eine Feinabstimmung des Quarzoszillators, mit Hilfe eines der beiden Kondensatoren C 1 oder C 2, ist nicht erforderlich, da selbst ungenaue Quarze eine Toleranz von besser als  $10^{-4}$  aufweisen und dies bei dem vierstelligen Zähler weniger als 1 Digit Abweichung bedeutet, so daß auf die Feineinstellung verzichtet werden kann. Die elektronische Digital-Stoppuhr weist somit überhaupt keinen Kalibrierungspunkt auf und ist daher mit einfachsten Mitteln in Betrieb zu nehmen.

Die beiden NAND-Gatter N 1 und N 2 stellen ein Flip-Flop dar, das über den Enable-Eingang (Pin 31) des IC 3 den Zähler startet bzw. stoppt.

Pin 33 ist der Reset-Eingang des IC 3. Über D 2 wird gleichzeitig das mit N 1/N 2 aufgebaute Flip-Flop auf „Stopp“ gesetzt.

Das mit N 3 und N 4 aufgebaute Flip-Flop steuert den Speichereingang des IC 3 (Pin 34) zur Zwischenzeitnahme an. Sobald an Pin 34 des IC 3 ein „high“-Signal liegt, wird

der in diesem Moment auf dem Display angezeigte Wert gespeichert, und zwar solange, bis das an Pin 34 anliegende Signal wieder auf „low“ geht.

Die Fernsteuerung der Start-/Stopp-Funktion erfolgt über die Widerstände R 4 bzw. R 7, wobei die Dioden D 3 bis D 8 zum Schutz vor zu großen Eingangsspannungen dienen. Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang die Reihenschaltung von zwei Dioden (D 3, D 4 bzw. D 7, D 8). Normalerweise könnten die Dioden D 3 und D 8 entfallen. Ist die Eingangsspannung jedoch extrem zu groß, würden D 4 bzw. D 7 den Ausgang des IC 5 (TL 066 – Pin 6) weiter hochziehen, und zwar auch über die +9V-Versorgungsspannung hinaus, wodurch auch dieses IC zerstört würde. D 3 und D 8 verhindern jetzt eine weitere Spannungserhöhung über 9V (+ Diodenflußspannung von 0,7V), wodurch die Elektronik weitgehend geschützt wird. Das Haupt-IC (IC 3) kann diese Spannung nicht verkraften und könnte zerstört werden. Bis 50V Eingangsspannungen ist der Schutz jedoch für die gesamte Schaltung voll wirksam.

Die Spannungs-Stabilisierung erfolgt mit Hilfe des IC 5 in Verbindung mit D 9 und den Widerständen R 13 bis R 15. C 9 bis C 11 dienen zur Unterdrückung von Schwingungen und Störimpulsen.

### Zum Nachbau

In den meisten Fällen soll die fertig bestückte Platine in ein Gehäuse eingebaut werden, zumal hierfür schon eine entsprechende Möglichkeit vorgesehen ist.

Zweckmäßigerweise geht man beim Aufbau wie folgt vor:

Zunächst sollte die Platine in das Gehäuse einpaßt werden, um geringfügige Toleranzen auszugleichen. Ggf. ist die Platine an den Kanten etwas nachzuarbeiten.

Sobald dies erledigt ist, kann mit dem eigentlichen Aufbau in gewohnter Weise begonnen werden.

Zuerst werden die Brücken, danach die Widerstände, Trimmer und Kondensatoren eingelötet.

Als letztes werden die IC's und die LCD-Anzeigen Einheit eingelötet, wobei diese auf die Leiterbahnseite gesetzt werden muß.

Bevor die Anzeige festgelötet wird, ist noch einmal zu kontrollieren, ob diese auch „richtig herum“ und nicht etwa versehentlich auf dem Kopf stehend eingesetzt wurde. Feststellen läßt sich dies, indem man die Anzeige schräg gegen das Licht hält. Die Segmente der einzelnen Zahlen sind dann etwas sichtbar, auch ohne Anlegen einer Spannung. Bei manchen LCD-Anzeigen wird die vorgenannte Methode des Erkennens der rich-

tigen Einbaulage nicht immer zum Erfolg, so daß wir Ihnen eine weitere Möglichkeit des Erkennens der richtigen Einbaulage vorstellen wollen.

Bitte legen Sie hierzu die LCD-Anzeige vor sich auf den Tisch. Bei den von uns eingesetzten LCD-Anzeigen sind die Anschlußbeinchen 1 und 40 miteinander leitend verbunden, so daß Sie die richtige Einbaulage auch dadurch kontrollieren können, indem Sie mit einem Ohmmeter den Widerstand der beiden linken gegenüberliegenden Anschlüsse (Pin 1 und Pin 40) messen. Er sollte zwischen 0  $\Omega$  und 10 k $\Omega$  liegen. Ist hier keine leitende Verbindung feststellbar, so

drehen Sie die Anzeige bitte um 180° und wiederholen die vorstehend beschriebene Messung. Die Anzeige liegt dann richtig herum, wenn sich die beiden miteinander verbundenen Anschlußbeinchen auf der linken Seite befinden. Die auf der anderen Seite liegenden beiden äußeren Anschlußbeinchen sind nicht miteinander verbunden.

Mit einem möglichst feinen LötKolben werden nun die vier Eckpunkte der Anzeige kurz angelötet. Nach einem Anpassen im Gehäuse können noch einmal Korrekturen des Sitzes der Anzeige vorgenommen werden.

Ist die Position einwandfrei, können alle Anschlußpunkte der Anzeige auf der Leiterbahnseite festgelötet werden.

Nachdem dies geschehen ist, sind die Aussparungen im Gehäuseoberteil für die 5-Taster möglichst sorgfältig mit Bleistift anzuzeichnen und dann mit Hilfe einer Laubsäge auszusparen, wobei wir empfehlen, zunächst die Aussparungen etwas kleiner zu halten, um durch mehrmaliges probefhaftes Einbauen der Platine mit einer Feile die Aussparungen auf die gewünschte Größe zu bringen. Auf diese Weise lassen sich geringfügige Toleranzen beim Anzeichnen ausgleichen.

## Stückliste Stoppuhr:

### Halbleiter:

IC1 ..... MM 5369  
 IC2 ..... CD 4018  
 IC3 ..... ICM 7224 IPL  
 IC4 ..... CD 4011  
 IC5 ..... TL 066  
 T1 ..... BF 245 C  
 D1-D8 ..... 1 N 4148  
 D9 ..... ZPD 5,6 V

### Widerstände:

R1 ..... 20 M $\Omega$   
 R2, R4, R7 ..... 10 k $\Omega$

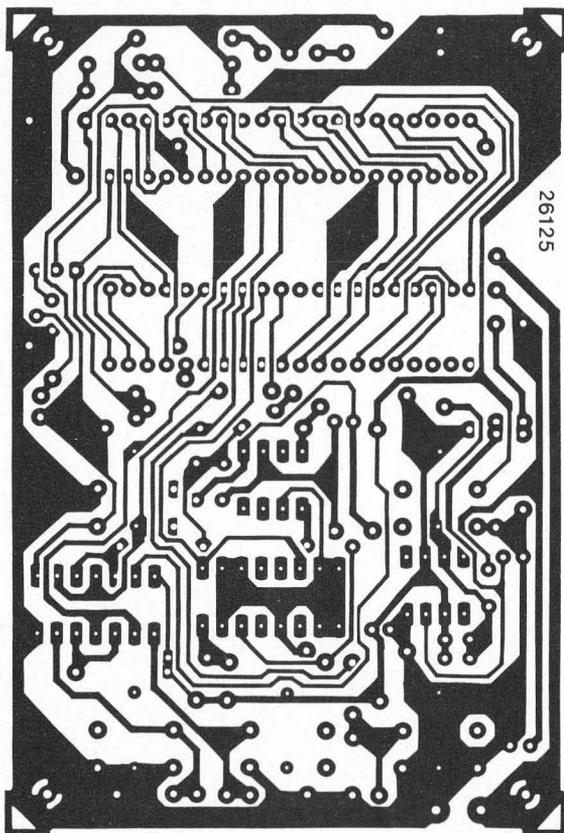
R3, R5, R6, R8-R11 ..... 100 k $\Omega$   
 R12 ..... 1 M $\Omega$   
 R13 ..... 1 k $\Omega$   
 R14 ..... 4,7 k $\Omega$   
 R15 ..... 47 k $\Omega$

### Kondensatoren

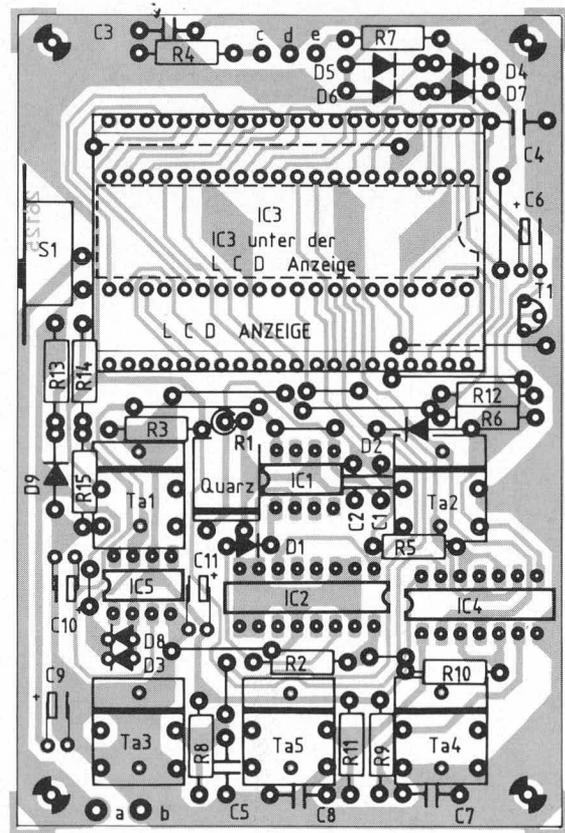
C1, C2 ..... 33 pF  
 C3-C5, C7, C8 ..... 10 nF  
 C6 ..... 1  $\mu$ F/16 V  
 C9-C11 ..... 10  $\mu$ F/16 V

### Sonstiges:

S1 ..... Schiebeschalter 1 x um  
 5 Digitast mini  
 1 LCD-Anzeige 4stellig  
 1 Quarz 3,579545 1 MHz  
 1 Batterieclip 9 V  
 1 3polige Klinkenbuchse  $\varnothing$  3,5 mm



Ansicht der fertig bestückten Platine der elektronischen Digital-Stoppuhr



Bestückungsseite der Platine der elektronischen Digital-Stoppuhr