

„Einfacher“ Reaktionstester



Ein Reaktionstester ist ein Gerät, das bei Freunden und Bekannten reges Interesse auslöst, selbst dann, wenn diese für die Elektronik ansonsten kaum etwas übrig haben.

Auf einem vierstelligen LC-Display wird diejenige Reaktionszeit mit einer Auflösung von eintausendstel Sekunden digital angezeigt, die ein Benutzer benötigt, vom Aufleuchten einer roten LED an gerechnet, bis zum Betätigen der Stop-Taste.

Die Bezeichnung „einfacher“ Reaktionstester bezieht sich weniger auf die komfortable Schaltung, als auf die in der Tat einfache Bedienung mit nur einem einzigen Taster. Die gesamte Ablaufsteuerung wird weitgehend automatisch quartzgesteuert vorgenommen.

Allgemeines

Einmal vorgeführt ist es kaum möglich, diesen komfortablen Reaktionstester vor Ablauf einer halben Stunde wieder „einzusammeln“, da jeder sich und den anderen beweisen möchte, welches gute Reaktionsvermögen er besitzt.

In einigen Situationen hat das Gerät evtl. sogar einen erzieherischen Effekt:

Reaktionszeiten, die deutlich über den üblichen Durchschnittswerten von 0,2 Sekunden liegen, zeigen Fahruntüchtigkeit an.

Der umgekehrte Schluß — wer eine gute Reaktionszeit besitzt, ist nüchtern oder fahrtüchtig — ist hingegen leider falsch. U. a. weiß man normalerweise weder vorher, daß eine „Ausnahmesituation“ auf einen zukommt noch was in diesem Moment zu tun ist. Die durchschnittlichen Reaktionszeiten im Straßenverkehr liegen daher selbst im ausgeschlafenen Zustand in der Größenordnung von einer ganzen Sekunde.

Bedienung und Funktion

Die Bedienung erfolgt nur über einen einzigen Taster, da die gesamte Ablaufsteuerung weitgehend automatisch vorgenommen wird.

Im Ruhezustand ist das Gerät bis auf die IC's 1 und 2 stromlos, d. h. auch die Anzeige ist deaktiviert (erloschen). Bei den IC's 1 und 2 handelt es sich, wie auch bei den übrigen verwendeten integrierten Schaltkreisen, um CMOS-Bausteine, deren Stromaufnahme im statischen Betrieb extrem gering ist. Die Batterie wird hierdurch mit einem so geringen Strom belastet, der unterhalb der Selbstentladung liegt und damit vollkommen vernachlässigbar ist.

Sobald die Taste Ta 1 das erste Mal kurz betätigt wird, schaltet sich das Gerät ein. Gleichzeitig erfolgt ein Zurücksetzen des LC-Displays auf „0000“.

Nach einer Wartezeit von einigen Sekunden, die u. a. von einem Zufallsgenerator gesteuert wird, leuchtet die LED (D 1) auf und die vierstellige Digital-Anzeige läuft mit einer Frequenz von 1000 Hz hoch.

Im selben Moment, in dem die Taste Ta 1 erneut betätigt wird, stoppt der Zählvorgang. Auf der Anzeige kann jetzt die Verzögerungszeit mit einer Auflösung von eintausendstel Sekunden abgelesen werden, die der Anwender benötigt hat, um das Aufleuchten der roten LED zu registrieren und die Taste Ta 1 zu betätigen.

Nach einer Speicherzeit von mehreren Sekunden (kann mit R 1 variiert werden — 100 k Ω bis 1 M Ω) wird die Anzeige auf „0000“ zurückgesetzt. Bis zu diesem Moment ist die Ablaufsteuerung zeitlich genau festgelegt. Vom Zurücksetzen der Anzeige an gerechnet, arbeitet jetzt ein Zufallsgenerator in einem Bereich von 0,5 bis 4,5 Sekunden bis die rote LED aufleuchtet und ein weiterer Zählvorgang startet.

Durch erneutes Betätigen der Taste Ta 1 wird dann die neue Reaktionszeit gemessen.

Vorstehend beschriebener Zyklus kann beliebig oft wiederholt werden.

Das Gerät schaltet sich automatisch aus, wenn nicht innerhalb von ca. 10 Sekunden nach Aufleuchten der roten LED die Taste Ta 1 gedrückt wird.

Während des Betriebes liegt der Stromverbrauch im Mittel bei ca. 1 mA.

Wie aus vorstehender Funktionsbeschreibung ersichtlich ist, handelt es sich bei dem Reaktionstester um ein wirklich einfach zu bedienendes und damit komfortables Gerät.

Zur Schaltung

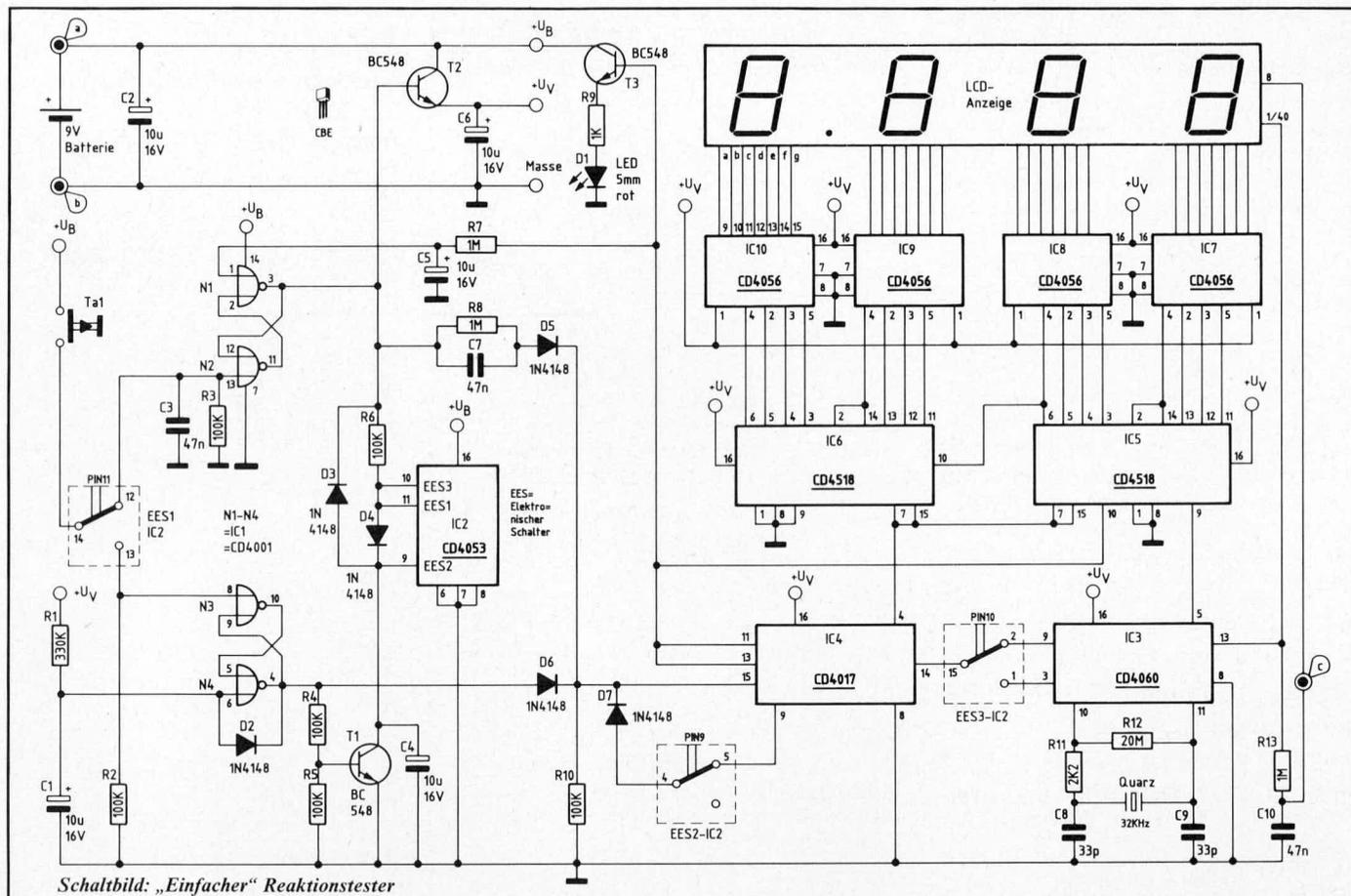
Im Ruhezustand befinden sich die drei im IC 2 integrierten elektronischen Umschalter, in der im vorliegenden Schaltbild eingezeichneten Position.

IC 1 und 2 sind auch im Ruhezustand mit der Versorgungsspannung verbunden. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß CMOS-Bauelemente im statischen Betriebsfall einen kaum meßbaren Strom aufnehmen, der im vorliegenden Fall vollkommen vernachlässigt werden kann.

Der Ausgang (Pin 3) des Speichers N 1/N 2 befindet sich auf „low“, wodurch der Transistor T 2 gesperrt ist. Wie es zu diesem Speicherzustand kommt, wird während der Beschreibung des Ausschaltvorganges zu einem späteren Zeitpunkt erläutert.

Betätigt man die Taste Ta 1, so erhält der Speicher N 1/N 2 an seinem Eingang Pin 13 einen „high“-Impuls, der den Ausgang (Pin 3) ebenfalls auf „high“ setzt. T 2 schaltet durch und legt die gesamte Schaltung an die Versorgungsspannung.

Gleichzeitig beginnt die Aufladung von C 4 über R 6 und D 4. D 4 dient in diesem Zusammenhang lediglich zur Erzeugung eines definierten Spannungsabfalles zwischen den Steuereingängen Pin 9 und Pin 10/11 der im IC 2 enthaltenen elektronischen Schalter. Hierdurch wird bewirkt, daß der Schalter EES 2 geringfügig verzögert gegenüber den beiden anderen Schaltern seinen Zustand wechselt.



Schaltbild: „Einfacher“ Reaktionstester

An den Anschlußbeinchen 3 und 9 des IC 3 stehen Frequenzen von 32,768 kHz (Pin 9) bzw. 2 Hz (Pin 3) zur Verfügung, die je nach Stellung des elektronischen Schalters EES 3 (drei Stück im IC 2 enthalten) auf den Zählereingang (Pin 14) des IC 4 gelangen.

IC 4 stellt einen 10stufigen Ringzähler dar (0–9), der in der eingezeichneten Stellung des Schalters EES 2 (Schalter geschlossen) lediglich von 0–7 zählt. In dem Moment, in dem der Zählerausgang „8“ (Pin 9 des IC 4) auf „high“ geht, wird der gesamte Zähler über seinen Reset-Eingang (Pin 15) zurückgesetzt.

Der Ausgang „9“ (Pin 13) bleibt daher solange auf „low“, bis durch Öffnen des Schalters EES 2 dem Zähler-IC 4 die Möglichkeit gegeben wird, auch die letzte Position („9“) zu erreichen.

Die Zufälligkeit des Wartezeitpunktes für das Aufleuchten der roten LED ist durch den Zeitpunkt des Umschaltens des elektronischen Schalters gegeben. Dies beruht wiederum auf der leicht schwankenden Ladekurve des Kondensators C 4.

In dem Moment, in dem die elektronischen Schalter in die entgegengesetzte Position umschalten, wird der jeweilige Zählerstand nicht mehr mit 32 kHz, sondern mit 2 Hz fortgeschaltet. Betrag der Zählerstand im Umschaltmoment der elektronischen Schalter z. B. „0“, so wird eine Zeit von 4,5 Sekunden benötigt, bis die rote LED aufleuchtet (gerechnet vom Rücksetzzeitpunkt des LC-Displays an). Betrag der Zählerstand hingegen im Umschaltzeitpunkt gerade „7“, so erfolgt das Aufleuchten der roten LED bereits nach 0,5 bis 1 Sekunde

(je nach internem Zählerstand des IC 3 im Umschaltmoment).

Sobald ein Zählerstand von „9“ des IC 4 erreicht wird, wechselt der Zustand des betreffenden Ausganges (Pin 11) von „low“ nach „high“. Über den Enable-Eingang (Pin 13 des IC 4) werden weitere Eingangsimpulse an Pin 14 unwirksam und der Zählerstand bleibt zunächst erhalten. Gleichzeitig wird der als Tor dienende Eingang Pin 10 des IC 5 freigegeben und die an Pin 9 des IC 5 anliegende 1 kHz-Frequenz läßt den vierstelligen Zähler (IC 5/IC 6) hochlaufen.

Der komplette vierstelligen Zähler mit Decodern und Anzeigentreibern besteht aus den IC's 5 bis 10, wobei jeweils zwei Dezimalzähler in einem der beiden IC's 5 und 6 integriert sind. Am Eingang der Zählerkette (Pin 9 des IC 5) liegt eine konstante Frequenz von 1 kHz an, die mittels des Oszillator-/Teiler-IC's 3 in Verbindung mit dem Quarz und seiner Zusatzbeschaltung erzeugt wird.

Genaugenommen müßte die quarzgesteuerte Oszillatorfrequenz 32,000 kHz betragen. Ein entsprechender Quarz ist jedoch nicht ohne weiteres zu beschaffen, so daß wir ersatzweise einen Quarz mit einer Frequenz von 32,768 kHz eingesetzt haben. Hierdurch ergibt sich eine geringe Abweichung, die jedoch für den vorliegenden Anwendungsfall praktisch vernachlässigbar ist. Darüber hinaus sind Frequenzschwankungen, wie sie einem RC-Oszillator anhaften, ausgeschlossen. Eine „runde“ Sache also, die mit wenig Aufwand realisiert wurde.

Über R 7 wird der Kondensator C 5 innerhalb von ca. 10 Sekunden langsam aufgeladen, wodurch der Speicher N 1/N 2 über seinen Eingang Pin 1 nach 10 Sekunden zurückgesetzt wird. Der Ausgang (Pin 3) geht auf „low“ und T 2 sperrt — die Schaltung ist deaktiviert.

Um die Reaktionszeit zu messen, betätigt man jedoch möglichst schnell die Taste Ta 1, nachdem die rote LED aufleuchtet.

Da sich auch der elektronische Schalter EES 1 in der entgegengesetzten Position befindet, wird durch Betätigen von Ta 1 der Speicher N 3/N 4 über seinen Eingang Pin 8 gesetzt. Der Ausgang Pin 4 geht auf „high“. Über D 6 gelangt dieser Impuls auf den Reset-Eingang (Pin 15) des IC 4, wodurch auch das Signal an Pin 11 von „high“ nach „low“ wechselt.

Gleichzeitig wird das Tor (Pin 10) des IC 5 gesperrt und der Zählerstand hierdurch gespeichert. Die Reaktionszeit (Verzögerungszeit) kann abgelesen werden.

Durch ein „low“-Signal an Pin 11 des IC 4 wird der Aufladevorgang des Kondensators C 5 (über R 7) abgebrochen. Der Speicher N 1/N 2 behält seine ursprüngliche Information bei und das Gerät schaltet nicht aus.

Durch die Betätigung der Taste Ta 1 und das damit verbundene „high“-Signal am Ausgang (Pin 4) des Speichers N 3/N 4, wird über R 4 der Transistor T 1 durchgesteuert. Der Kondensator C 4 entlädt sich über dessen Kollektor-Emitter-Strecke und an den Steuer-Eingängen für die drei elektronischen Schalter (9, 10, 11 des IC 2) liegt

ein „low“-Signal. Die Schalter befinden sich dadurch wieder in der im Schaltbild eingezeichneten Stellung.

Über R 1 lädt sich nun der Kondensator C 1 langsam auf. Nach einigen Sekunden reicht das Potential an Pin 6 des Speichers N3/N4 aus, um diesen zurückzusetzen. Der Ausgang (Pin 4) geht von „high“ auf „low“. Durch D 2 wird zusätzlich C 1 wieder entladen, damit der Speicher N3/N4 an seinem Steuereingang Pin 8 für ein erneutes Signal über Ta 1 freigegeben wird.

T 1 sperrt und der Aufladevorgang des Kondensators C 4 über R 6 und D 4 beginnt von neuem. Mit einer kaum meßbaren Verzögerung erhält der mit den IC's 5 und 6 aufgebaute 4stellige Dezimalzähler über Pin 4 des IC 4 seinen Reset-Impuls. Die Anzeige des LC-Displays geht auf „0000“. Dieser Reset-Impuls tritt bei jedem Durchlauf des Ringzählers IC 4 erneut auf. Dies ist jedoch nicht von Bedeutung, da das IC 4 auch über Pin 11 die Torsteuerung des IC 5 (über Pin 10) vornimmt und im selben Moment, in dem das Tor geöffnet wird, der Eingang des IC 4 (Pin 14) über seinen Enable-Eingang (Pin 13) sich selbst sperrt und damit auch keine unerwünschten Reset-Impulse (an Pin 4) erzeugen kann.

Die Kombination R 8, C 7, D 5 dient zum Rücksetzen des Zählers IC 4 im Einschaltmoment.

Mit R 13/C 10 wird eine Phasenverschiebung des Backplane-Signals erreicht, das zur Ansteuerung des Punktes auf dem LC-Display geeignet ist.

Die rote LED wird im selben Moment über T 3 und R 9 angesteuert, in dem das Tor des IC 5 (Pin 10) ein „high“-Signal erhält.

Hierdurch findet also eine direkte Zuordnung zwischen Beginn der Verzögerungszeit und dem Öffnen des Zählertores statt.

Zum Nachbau

Die Bestückung der verhältnismäßig kleinen Platine erfolgt in gewohnter Weise.

Die Lötungen sind besonders sorgfältig vorzunehmen, da sich auf der Platine immerhin 10 IC's und eine Vielzahl von weiteren Bauelementen befinden, die alle verhältnismäßig eng placiert sind. Erleichternd ist jedoch zu bemerken, daß sämtliche Bauelemente trotz des Schaltungsumfanges auf einer einzigen Platine untergebracht werden konnten. Lediglich der Kondensator C 5 ist auf der Platinenrückseite anzulöten.

Die IC's 7 bis 10 sind unterhalb des LC-Displays angeordnet, so daß die Anzeige als letztes einzubauen ist.

Damit die erforderliche Bauhöhe der LCD-Anzeige erreicht wird, sollte diese auf einen 40poligen Sockel gesetzt werden (z. B. DIL 40, der in der Mitte getrennt wird).

Vor dem Einbau in ein passendes Gehäuse, sind in die Frontplatte zwei Bohrungen für die rote LED und für den Taster Ta 1 vorzunehmen. Da es sich hierbei um runde Aussparungen handelt, sind diese auf einfache Weise anzufertigen.

Nachdem die Schaltung überprüft und getestet wurde, kann sie im Gehäuse festgeschraubt oder auch mit etwas Klebstoff festgeklebt werden.

Wir wünschen unseren Lesern und ihren Freunden und Bekannten viel Freude mit diesem interessanten Reaktionstester.

Stückliste Einfacher Reaktionstester

Halbleiter

IC1	.....	CD 4001
IC2	.....	CD 4053
IC3	.....	CD 4060
IC4	.....	CD 4017
IC5, IC6	.....	CD 4518
IC7-IC10	.....	CD 4056
T1, T2, T3	.....	BC 548
D1	.....	LED, rot, 5 mm
D2-D7	.....	1N4148

Kondensatoren

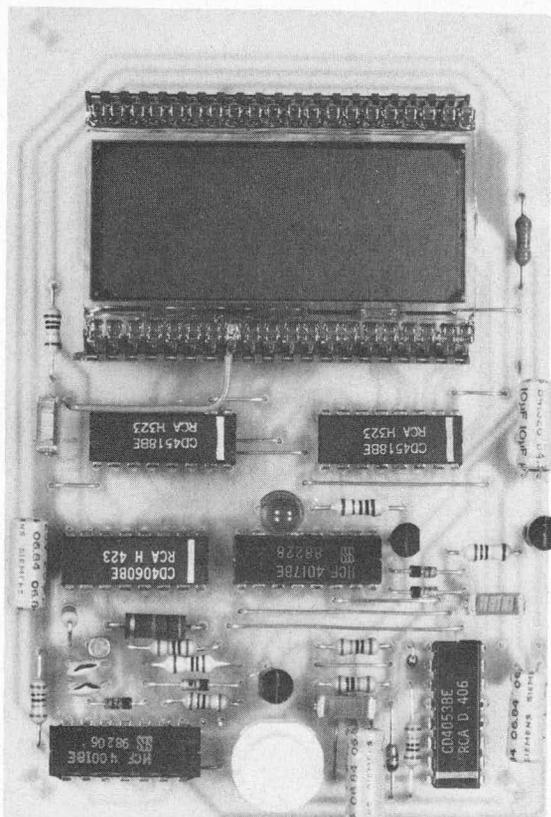
C1, C2	.....	10 µF/16 V
C3, C7, C10	.....	47 nF
C4-C6	.....	10 µF/16 V
C8, C9	.....	33 pF

Widerstände

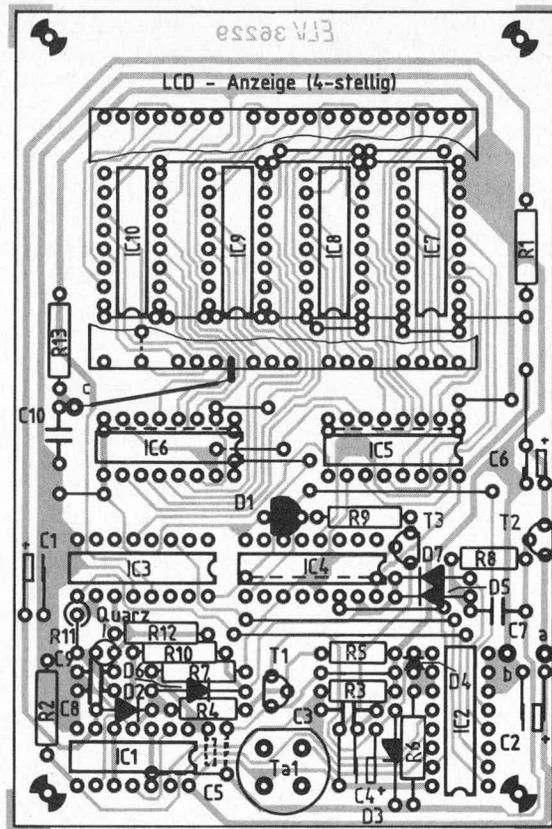
R1	.....	330 kΩ
R2-R6	.....	100 kΩ
R7, R8	.....	1 MΩ
R9	.....	1 kΩ
R10	.....	100 kΩ
R11	.....	2,2 kΩ
R12	.....	20 MΩ
R13	.....	1 MΩ

Sonstiges

- 1 LCD-Anzeige 4-stellig
- 1 Taster D 6
- 1 9 V-Batterieclip
- 1 Quarz 32,768 kHz
- 1 DIL 40 IC-Fassung
- 20 cm Silberdraht



Ansicht der fertig bestückten Platine des „Einfachen“ Reaktionstesters



Bestückungsseite der Platine des „Einfachen“ Reaktionstesters