

LEDs mit übereinstimmender Helligkeit sind für viele Anwendungen wünschenswert oder sogar unabdingbar. Dieses Gerät ermöglicht eine rasche, praxisgerechte Auswahl sowie die Aussonderung von „schwarzen Schafen“.

LED-Komparator/-Tester

Zur Selektierung von Leuchtdioden unterschiedlicher Typen und Fabrikate wurde diese kleine Schaltung entwickelt.

Allgemeines

Leuchtdioden zeichnen sich durch eine große Lebensdauer bei guter Lichtausbeute sowie geringem Spannungs- und Strombedarf aus. Hersteller- und typabhängig können jedoch bei gleicher Stromeinprägung zum Teil ganz erhebliche Leuchtstärkeunterschiede auftreten. Dies ist dann nicht so gravierend, wenn bei einem Anwendungsfall jeweils immer nur eine LED leuchtet. Falls mehrere dicht beieinander angeordnete LEDs gleichzeitig ihren Dienst tun, fällt es dagegen deutlich auf, wenn die eine oder andere LED in ihrer Leuchtkraft stärker oder schwächer ist. Bei ELV werden aus diesem Grunde z. B. auch niemals Leuchtdiodentypen miteinander gemischt, sondern für ein gegebenes Gerät ausschließlich Typen eines Herstellers und hier ein und derselben Produktioncharge verwendet. Erst wenn diese vollständig aufgebraucht sind, darf die nächste Leuchtdiodencharge nachgefüllt werden.

Auch bei verschiedenen Strömen kann das Verhalten von Leuchtdioden recht unterschiedlich sein. Bei manchen LEDs steigt die Lichtausbeute überproportional mit höheren Strömen, während andere sich umgekehrt verhalten. Gleiches gilt für Impulssteuerung.

Mit der hier vorgestellten Schaltung erhält der Anwender die Möglichkeit, seine LEDs unter praktischen Einsatzbedingungen zu testen und auszuwählen. 8 nebeneinander angeordneten Testsokkeln wird unabhän-

gig voneinander ein und derselbe Strom eingepreßt, wobei dieser über einen Drehschalter im Bereich zwischen 1 mA und 20 mA vorwählbar ist. Durch optischen Vergleich können nun bei dem Strom, bei dem die LEDs später eingesetzt werden sollen, die Exemplare mit der bestmöglichen Leuchtintensität-Übereinstimmung herausgesucht werden.

Bedienung und Funktion

Die in einem handlichen Gehäuse untergebrachte Schaltung wird über eine dort ebenfalls eingebaute 9 V-Blockbatterie versorgt.

In der Mitte des Gehäuseunterteils befindet sich eine Schraube, die für den Batteriewechsel zu lösen ist, so daß sich der Gehäusedeckel abnehmen läßt. Die Batterie wird mit dem Anschluß-Clip versehen und neben der Platine ins Gehäuse eingelegt, wodurch sie nach Aufsetzen und Verschrauben des Gehäusebodens gleichzeitig fixiert ist, da die Gehäuseabmessungen auf 9 V-Blockbatterien abgestimmt sind. Auf der Gehäuseoberseite sind 8 Kontaktpaare herausgeführt, die jeweils einen bestimmten, voreinstellbaren Strom in eine angeschlossene LED einprägen. Die Besonderheit liegt darin, daß die eingepreßten Ströme aller 8 (oder auch weniger) angeschlossenen LEDs identisch sind, so daß nun die Leuchtkraft verschiedener LEDs miteinander verglichen werden kann.

Wird eine Leuchtdiode verpolt, kann sie zerstört werden. Verpolungs-Spannungen

kleiner 5 V schaden LEDs üblicherweise nicht, wogegen die hier anliegenden 9 V für einen dauerhaften Betrieb in Sperrrichtung nicht geeignet sind. Bei einem kurzen Test hingegen wird ihre LED auch bei verpoltm Anschluß normalerweise keinen Schaden nehmen (sie leuchtet nur nicht). Wird sie anschließend gedreht, müßte die LED einwandfrei arbeiten.

Mit dem rechts auf der Frontplatte angeordneten Drehschalter, der sich im ausgeschalteten Zustand in Stellung „Off“ befindet, kann der durch die bis zu 8 LEDs fließende Strom zwischen 1 mA und 20 mA vorgewählt werden. Hierdurch wird das gesamte Spektrum aller gängigen LEDs gedeckt.

Low-Current-LEDs werden üblicherweise mit 2 mA betrieben, Standard-Leuchtdioden mit 8 mA und Jumbo-Leuchtdioden mit 20 mA. Durch die große Variationsmöglichkeit des ELV-LED-Komparators/-Testers sind auch Selektionen bei z. B. 1 mA denkbar, wo viele LEDs bereits eine durchaus brauchbare Leuchtstärke abgeben. Der Betrieb wird durch eine grüne Kontroll-LED „On“ signalisiert. Neigt sich die Batteriekapazität dem Ende, beginnt die rote „Low Bat.“-LED zu blinken, wobei noch eine Zeitlang Messungen durchführbar sind. Sinkt die Spannung zu weit ab, erlischt die grüne LED als Kennzeichen, daß nun vor weiteren Messungen zunächst eine frische 9 V-Blockbatterie einzusetzen ist.

Zur Schaltung

Abbildung 1 zeigt das komplette Schaltbild des LED-Komparators/-Testers dargestellt. Die auf den ersten Blick für ein so einfaches Gerät etwas aufwendig erscheinende Schaltung entpuppt sich bei näherem Hinsehen als höchst einfach sowie insbesondere kostengünstig in der Erstellung. So sind z. B. die 12 eingesetzten Operationsverstärker in 3 ICs des Typs LM 324 enthalten, die alle zusammen nur

ca. DM 1,20 kosten. Warum sollte man da, um vielleicht Pfennige zu sparen, auf Komfort und Genauigkeit verzichten?

Die Betriebsspannung gelangt über den Drehschalter S 1 A zur eigentlichen Elektronik, wo C 1 eine Pufferung vornimmt. Im normalen Betrieb ist T 1 durchgesteuert, so daß die Betriebsspannung über R 48 auf die grüne Betriebs-Kontroll-LED D 1 gelangt, die gleichzeitig eine Spannungsvorstabilisierung auf ca. 2 V vornimmt. Über R 2 wird die zur End-Stabilisierung dienende Diode D 2 des Typs DX 400 versorgt. Aus dieser 700 mV-Festspannung generiert IC 1 A in Verbindung mit R 4, R 5 die erforderliche Referenzspannung von 2,0 V, die an Pin 1 des IC 1 zur Verfügung steht. Von dort geht es weiter zu den beiden Komparatoren IC 1 B, C sowie zur Referenzspannungseinstellung über den Drehschalter S 1 B, der in Verbindung mit dem Spannungsteiler R 17 bis R 22 arbeitet.

Zunächst wollen wir kurz die beiden Komparatoren beschreiben:

Ist die Betriebsspannung ausreichend hoch (>7 V), liegen die beiden Ausgänge (Pin 8,

14 des IC 1) auf Low-Potential, d. h. T 1 ist durchgesteuert und IC 1 D über R 11 gesperrt.

Sinkt die Betriebsspannung unter 7 V ab, wechselt der Ausgang (Pin 14) des IC 1 C auf High-Potential, und das als 0,5 Hz-Oszillator geschaltete IC 1 D steuert die rote LED D 4 impulsartig an.

Unterschreitet die Betriebsspannung 5 V, wechselt der Ausgang (Pin 8) des IC 1 B ebenfalls auf High-Potential, und T 1 sperrt. Hierdurch erlischt die grüne Kontroll-LED D 1, und auch eventuell angeschlossene Test-LEDs werden stromlos.

Doch kommen wir nun zur eigentlichen Konstantstromeinprägung in die 8 angeschlossenen, zu testenden Leuchtdioden (es können selbstverständlich auch weniger als 8 LEDs bestückt werden).

Da die entsprechenden 8 Teilschaltungen identisch aufgebaut sind, wollen wir uns bei der folgenden Beschreibung auf eine davon konzentrieren. IC 2 A bildet in Verbindung mit T 2 sowie der Zusatzbeschaltung eine spannungsgesteuerte Stromquelle. Wir gehen hierbei mit guter Nähe-

zung davon aus, daß der Strom im Emittierzweig von T 2, der durch R 26 fließt, nahezu identisch ist mit dem Kollektorstrom desselben Transistors, der über die Buchse BU 1 fließt (selbstverständlich nur dann, wenn hier auch ein entsprechendes Testbauteil angeschlossen wurde). Der Spannungsabfall über R 26 wird dem invertierenden (-)Eingang (Pin 2) des IC 2 A über R 25 zugeführt. Am zweiten, nicht-invertierenden (+)Eingang (Pin 3) dieses ICs steht die mit S 1 B vorgewählte Referenzspannung an. Der Operationsverstärker versucht nun seinen Ausgang (Pin 1) so einzustellen, daß beide Spannungen identisch sind.

Wird z. B. S 1 in die obere Stellung (20 mA) gebracht, steht an Pin 3 des IC 2 eine Referenzspannung von 2,0 V an. T 2 wird nun über R 24 soweit durchgesteuert, daß an R 26 ebenfalls ein Spannungsabfall von 2 V auftritt, entsprechend einem Strom von 20 mA ($I = U/R = 2 \text{ V}/100 \Omega = 20 \text{ mA}$).

Wird S 1 B in die 1 mA-Stellung gebracht, stehen an Pin 3 des IC 2 A nur 0,1 V an, entsprechend einem Stromfluß

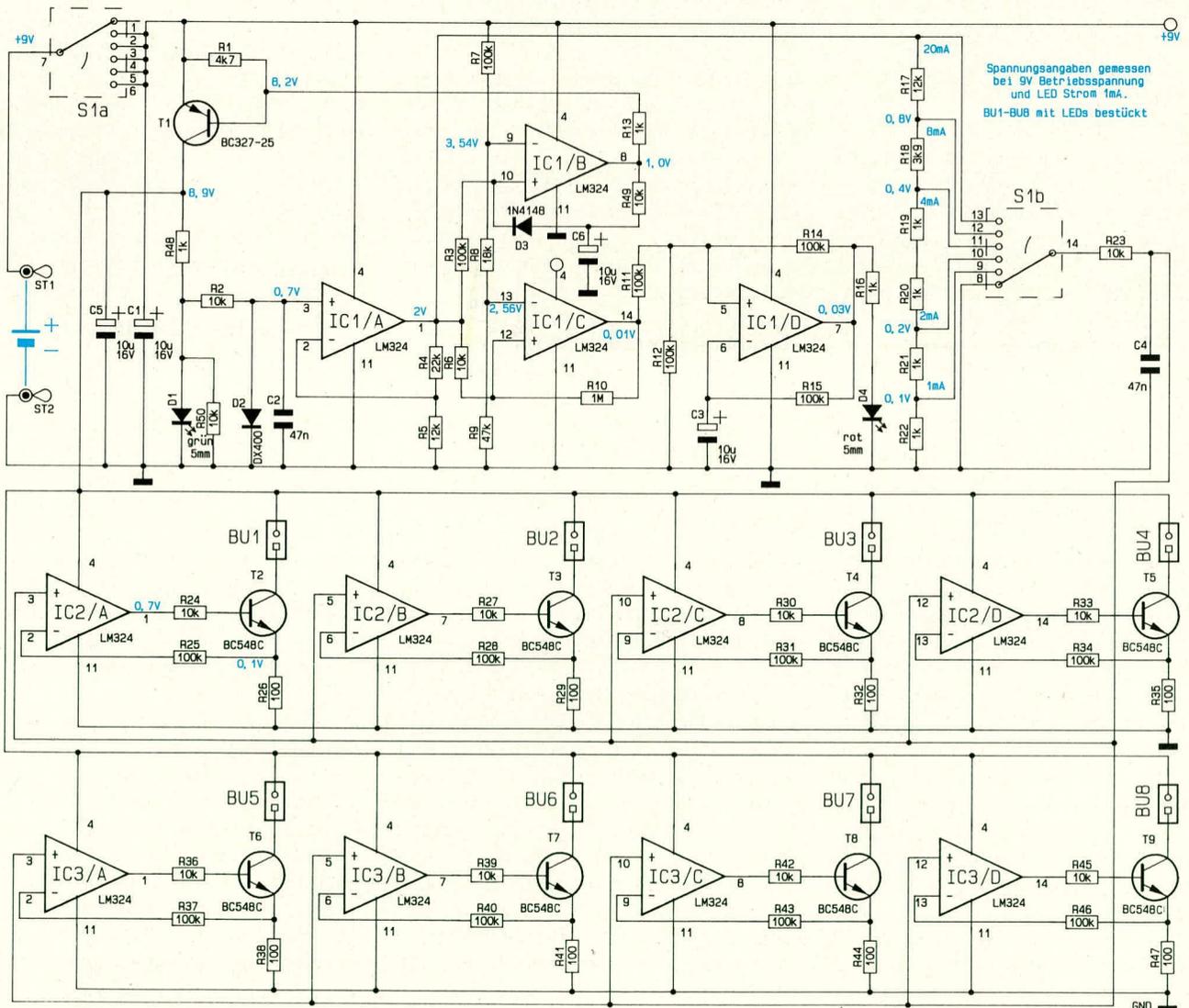


Bild 1: Komplettschaltbild des LED-Komparators/-Testers. Die insgesamt 12 OPs sind in nur 3 preiswerten ICs untergebracht.

von 1 mA durch R 26.

Die übrigen Operationsverstärker in IC 2 und IC 3 erhalten dieselbe Referenzspannung, so daß aufgrund identischer Dimensionierungen alle Kollektorströme von T 2 bis T 9 gleich sind.

Zum Nachbau

Die Bestückung der übersichtlich gestalteten Leiterplatte wird anhand des Bestückungsplanes in folgender Reihenfolge vorgenommen:

den in einem Abstand von 20 mm zwischen Platinenoberseite und Leuchtdiodenkuppe eingesetzt. Auf korrekte Polarität ist dabei zu achten (der Minuspol, d. h. diejenige Seite, in die der Pfeil des Schaltungssymbols weist, ist gekennzeichnet durch eine Abflachung am LED-Gehäuse sowie ein verkürztes LED-Beinchen).

für die Montage der 8 Kontaktpaare für den Anschluß der Test-LEDs gehen wir wie folgt vor:

Eine Kontaktreihe mit 25 zusammen-

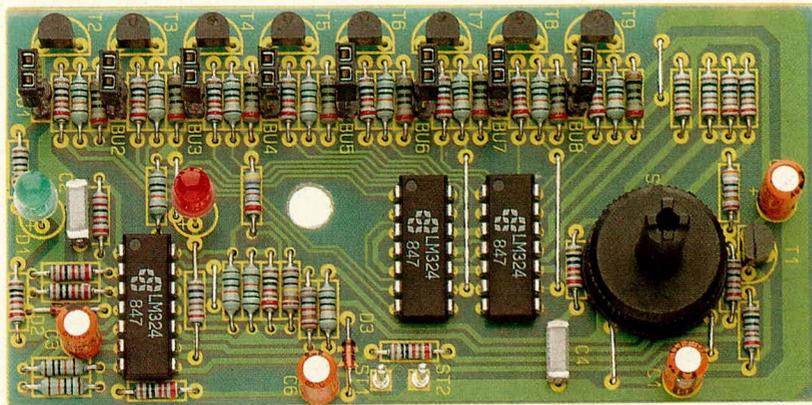


Bild 2: Ansicht der fertig aufgebauten Platine des LED-Komparators/-Testers

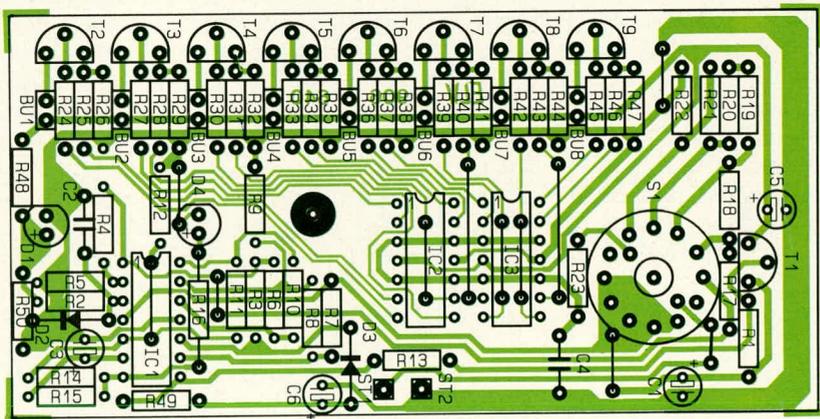


Bild 3: Bestückungsplan des LED-Komparators/-Testers

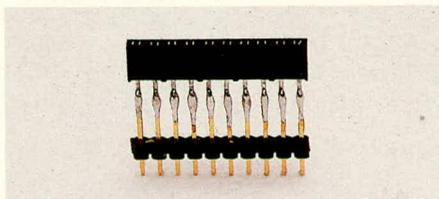


Bild 4: Zusammengelötete Kontaktleiste, von der die einzelnen Kontaktpaare abgetrennt werden.

Zunächst werden die niedrigen und anschließend die höheren Bauelemente auf die Platine gesetzt und auf der Leiterbahnseite verlötet. Zweckmäßigerweise beginnen wir hierbei mit dem Einsetzen der 11 Brücken, zumal 4 davon unterhalb der 3 ICs einzusetzen sind. Auf folgende Besonderheiten ist zu achten:

- die beiden Kontroll-LEDs D 1, D 4 wer-

hängenden Einzelkontakten wird mit einer ebenfalls 25poligen Stiftleiste verlötet, wie dies in der Detailabbildung 4 zu sehen ist. Zwischen Oberkante und Austritt der Lötbeinchen soll ein Abstand von 19 mm bestehen. Anschließend werden jeweils Abschnitte á 2 Kontakte abgekniffen, wobei immer ein Kontakt durch den Trennschnitt „auf der Strecke bleibt“, d. h. das Kontaktpaar 1 und 2 wird benutzt, dann wieder Kontaktpaar 4 und 5, 7 und 8 usw. Die so entstandenen Kontakte werden dann an den vorgesehenen Stellen bündig in die Platine eingelötet. Die Länge ist so bemessen, daß die Einsteck-Kontakte später etwas aus den Bohrungen in der Gehäusefrontseite herausragen, wodurch sich die Test-LEDs leicht einsetzen lassen.

Die Anschlüsse des 9 V-Batterieclips sind

Stückliste: LED-Komparator/-Tester

Widerstände:

100Ω	R 26, R 29, R 32, R 35, R 38, R 41, R 44, R 47
1kΩ	R 13, R 16, R 19-R 22, R 48
3,9kΩ	R 18
4,7kΩ	R 1
10kΩ	R 2, R 6, R 23, R 24, R 27, R 30, R 33, R 36, R 39, R 42, R 45, R 49, R 50
12kΩ	R 5, R 17
18kΩ	R 8
22kΩ	R 4
47kΩ	R 9
100kΩ	R 3, R 7, R 11, R 12, R 14, R 15, R 25, R 28, R 31, R 34, R 37, R 40, R 43, R 46
1MΩ	R 10

Kondensatoren:

47nF	C 2, C 4
10µF/16V	C 1, C 3, C 5, C 6

Halbleiter:

LM324	IC 1-IC 3
BC327-25	T 1
BC548C	T 2-T 9
DX400	D 2
1N4148	D 3
LED, 5 mm, grün	D 1
LED, 5 mm, rot	D 4

Sonstiges:

- Drehschalter, 6 x 2
- 1 Buchsenleiste, 25polig
- 1 Stiftleiste, 25polig
- 1 Batterieclip
- 200 mm Schaltdraht, blank, versilbert
- 1 Spannzangendrehknopf
- 1 Pfeilscheibe
- 1 Deckel

an die zugehörigen Platinenanschlußpunkte ST 1 (+9 V/rot) und ST 2 (-9 V/schwarz) direkt anzulöten, d. h. die beiden vorverzinnenden Leitungsenden werden von der Bestückungsseite aus durch die zugehörigen Bohrungen gesteckt und auf der Leiterbahnseite verlötet. Für den Einbau ins Gehäuse wird die Leiterplatte mit ihrer Bestückungsseite voran in die Gehäuseoberhalbschale eingelegt. Hierbei faßt der zentrale Befestigungsstift in die mittlere Leiterplattenbohrung. Nach Anschluß und Einlegen der Batterie und Aufsetzen des Gehäuseunterteils kann die Verschraubung und damit die gleichzeitige Fixierung der Leiterplatte erfolgen. Zum Abschluß wird der Drehknopf aufgesetzt. Dem Einsatz dieser kleinen und nützlichen Praktiker-Schaltung steht damit nichts mehr im Wege. **ELV**