



Akustik-Logik-Tester ALT 3 mit Impulserkennung

Neben der Pegel- und Impulserkennung ermöglicht dieser Logik-Tester die akustische Detektierung und Unterscheidung sowohl von statisch als auch von dynamisch anliegenden Signalen.

Allgemeines

Speziell für Messungen an TTL- und CMOS-Schaltungen ist dieser Logik-Tester konzipiert. Neben der reinen High-Low-Erkennung über jeweils eine Leuchtdiode steht eine dritte LED zur Verfügung zur Detektierung von einzelnen Impulsen bzw. Impulsfolgen.

Neu und besonders hilfreich ist neben der optischen Anzeige die akustische Signalisierung der logischen Zustände. Der Anwender kann sich vollkommen auf die zu untersuchende Schaltung konzentrieren, und der Blick braucht nicht von der zu untersuchenden Schaltung abgewendet zu werden, was besonders bei komplexen Schaltungen vorteilhaft ist.

Je nach Stellung des Auswahlschalters gibt die Schaltung entweder nur bei der Erkennung von Impulsen ein akustisches Signal ab, oder aber ein hoher Ton zeigt einen statischen High-Pegel und ein tiefer Ton einen statischen Low-Pegel an.

Ein zweiter Umschalter bietet die Möglichkeit, die Schaltschwelle für CMOS- bzw. TTL-Pegel zu wählen.

Damit eine zuverlässige und dauerhafte Kontaktierung über die Tastspitze gegeben ist, steht diese in hartvergoldeter Ausführung zur Verfügung.

Die Versorgung des Akustik-Logik-Testers ALT 3 erfolgt über eine 2polige Anschlußleitung mit Krokoklemmen. Die schwarze Ader wird dabei mit der Schal-

tungsmasse der zu testenden Schaltung verbunden, während die rote Leitung an die positive Versorgungsspannung zu legen ist. Gleichzeitig stellt sich damit der ALT 3 automatisch auf die korrekten Schaltpegel ein, wobei die Versorgungsspannung beim Test von CMOS-Schaltungen im Bereich zwischen 4,5 V bis 18 V liegen darf, während TTL-Pegel natürlich mit ihrer Standardspannung von $5\text{ V} \pm 5\%$ zu testen sind.

Aufgrund seiner Konzeption ist der ALT 3 auch für die Messung in Mikroprozessorschaltungen geeignet und in der Lage, Frequenzen über 30 MHz und Spikes bis hinab zu 25 ns sicher zu detektieren.

Eingebaut ist die komplette Schaltung in ein Tastkopfgehäuse mit vergoldeter Tastspitze. Hier finden auch die 3 Leuchtdi-

oden, der Piezo-Schallgeber sowie die beiden Umschalter Platz.

Blockschaltbild

Abbildung 1 zeigt das Blockschaltbild des ELV-Akustik-Logik-Testers ALT 3.

Das über die Tastspitze abgegriffene Meßsignal gelangt auf die Eingänge der beiden Komparatoren. Hier erfolgt die Auswertung in bezug auf die obere und untere Schaltschwelle, die je nach Logik-Familie (TTL oder CMOS) unterschiedlich ist.

Liegt die Eingangsspannung über der oberen oder unter der unteren Schwelle, so wird einer der beiden Komparatoren aktiv, gekennzeichnet durch Aufleuchten der High- oder Low-LED.

Steht am Eingang eine Impulsfolge an, werden folglich die beiden Leuchtdioden mit entsprechender Taktrate angesteuert, d. h. sie leuchten mehr oder weniger intensiv. Zusätzlich erfolgt eine Auswertung vom nachgeschalteten Impulsdetektor sowie die Anzeige über eine dritte LED.

Darüber hinaus findet eine akustische Auswertung des Meßsignals statt. Befindet sich der betreffende Schiebeschalter in Stellung „Puls“, ertönt bei jedem Eingangsimpuls ein kurzes akustisches Signal, d. h. beim Auftreten von Impulsfolgen wird ein Dauersignal abgegeben, welches entfällt, wenn lediglich statische Eingangssignale anliegen.

In der anderen Schalterstellung („Pegel“) werden ausschließlich statische Eingangssignale ausgewertet. Ein hoher Ton kennzeichnet dabei einen High-Pegel, während ein niederfrequenter Ton einen Low-Pegel anzeigt.

Schaltung

In Abbildung 2 ist die komplette Schaltung des ELV-Akustik-Logik-Testers ALT 3 dargestellt, die sich auf den ersten Blick etwas kompliziert darstellt, aber bei näherer Betrachtung vergleichsweise einfach

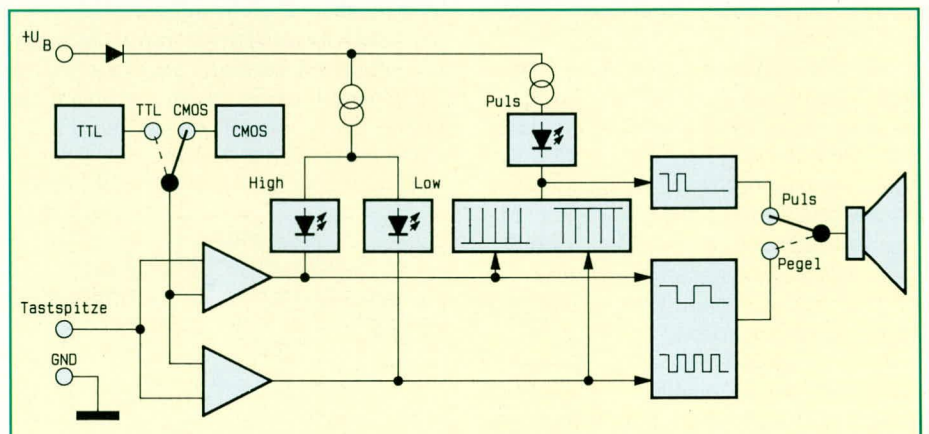


Bild 1: Blockschaltbild des Akustik-Logik-Testers ALT 3

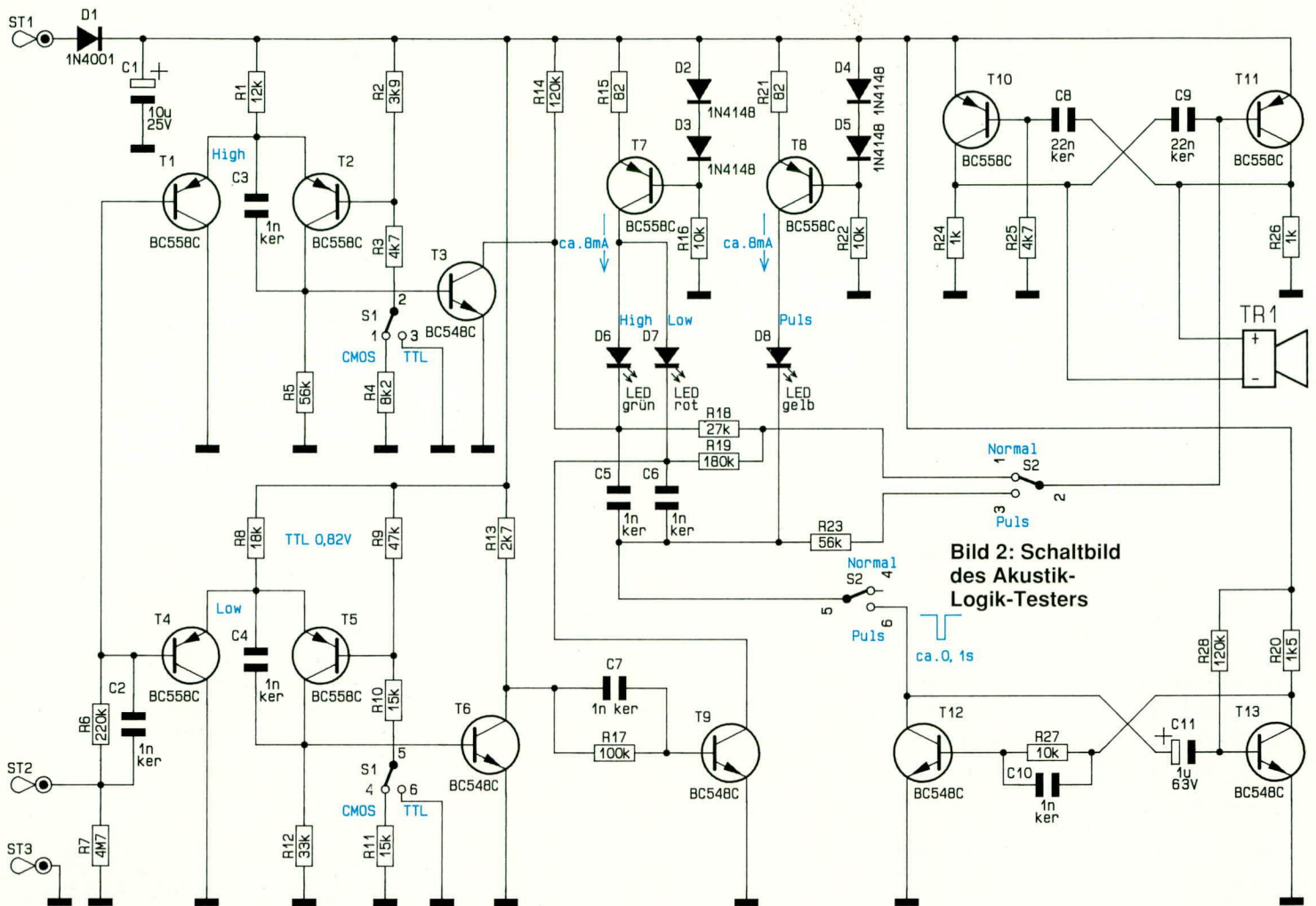


Bild 2: Schaltbild des Akustik-Logik-Testers

und übersichtlich ist. Hervorzuheben ist in diesem Zusammenhang die Realisierung ausschließlich mit diskreten, besonders preiswerten Komponenten. Selbstverständlich läßt sich eine entsprechende Schaltung auch mit modernen integrierten Schaltkreisen ausführen, jedoch haben wir bewußt einmal die Ausführung mit Standard-Transistoren vorgenommen, um zu zeigen, daß bei geschickter Konzeption eine beachtliche Leistung zu erreichen ist (z. B. mit minimalem Kostenaufwand Impulse bis hinab zu 25 ns sicher zu detektieren).

Der Platinenanschlußpunkt ST 3 wird über die schwarze Zuleitung mit der Schaltungsmasse des Prüfobjektes verbunden. Die rote Zuleitung führt die positive Versorgungsspannung im Bereich zwischen +4,5 V und +18 V vom Prüfling zum Platinenanschlußpunkt ST 1 des Logik-Testers. Als Verpolungsschutz ist die Diode D 1 in den positiven Versorgungsspannungszweig eingefügt.

Über die hartvergoldete Tastschleife wird nun das Meßsignal dem Platinenanschlußpunkt ST 2 zugeführt. Ohne Eingangssignal liegt dieser Eingang über R 1, T 1 sowie R 8, T 4 und den Eingangsspan-

nungsteilern R 6, R 7 ungefähr auf 40 % der Versorgungsspannung, so daß keiner der beiden Komparatoren aktiviert ist, d. h. alle LEDs sind erloschen.

Vom Eingang ST 2 gelangt das Meßsignal über R 6/C 2 auf die Basiseingänge der Transistoren T 1 und T 4. Zur weiteren Beschreibung betrachten wir zunächst den oberen Teil des in Abbildung 2 gezeigten Schaltbildes.

Die Transistoren T 1 und T 2 stellen in Verbindung mit dem gemeinsamen Emittierwiderstand R 1 sowie dem Kollektorzustand R 5 einen Differenzverstärker dar, wie er in ähnlicher Form auch in integrierten Operationsverstärkern zu finden ist. Der invertierende (-)-Eingang wird dabei durch die Basis des Transistors T 2 dargestellt und liegt auf einer festen Referenz-

spannung, welche genau dem Schwellpegel des zu detektierenden Eingangssignals entspricht.

Je nach Stellung von S 1 ist die Referenzspannung entweder auf TTL-Pegel abgestimmt und durch den Spannungsteiler R 2/R 3 festgelegt oder aber auf CMOS-Pegel, wobei dann R 4 zusätzlich in Reihe zu R 3 liegt.

Eine Auflistung der Schaltschwellen für die High- bzw. Low-Pegel ist in Tabelle 1 aufgeführt.

Das Meßsignal gelangt auf den nichtinvertierenden (+)-Eingang, welcher von der Basis des Transistors T 1 gebildet wird.

Das Ausgangssignal der Differenzverstärkerstufe steht am Kollektor von T 2 über dem Widerstand R 5 an und wird dort ausgekoppelt, vom Schalttransistor T 3 verstärkt. Der Kondensator C 3 bewirkt eine Mitkopplung zur Optimierung der Schaltflanken.

Der untere in Abbildung 2 dargestellte Schaltungsbereich mit den Transistoren T 4 bis T 6 ist bis zu diesem Punkt weitgehend identisch aufgebaut. Diesem Schaltungsteil ist noch der zusätzliche Transistor T 9 nachgeschaltet, der als Inverter eine 180°-Phasenverschiebung zwischen dem High-

Tabelle 1: Schaltschwellen für die verschiedenen Logikfamilien

Schaltschwellen	CMOS			
	TTL	+5 V	+10 V	+15 V
UB	+5V	+5 V	+10 V	+15 V
High >	2,3 V	3,3 V	7,1 V	10,9 V
Low <	0,8 V	1,5 V	3,2 V	4,9 V

und dem Low-Pegelindikator bewirkt.

Je nach detektiertem Logik-Pegel am Meßeingang ist nun entweder T 3 oder T 9 durchgeschaltet, und es leuchtet demzufolge D 6 oder D 7 als Indikator für den High- bzw. Low-Pegel auf.

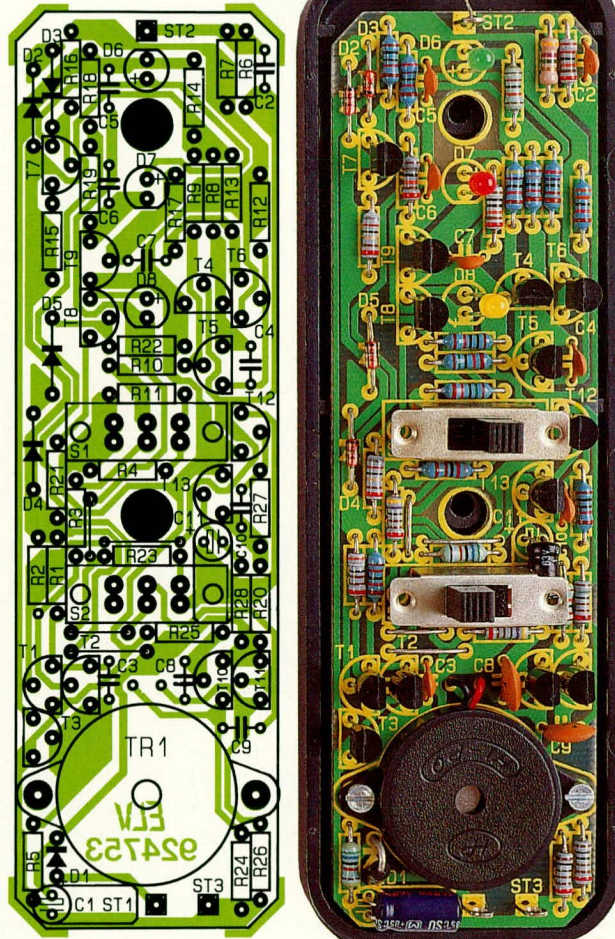
Gespeist werden diese Dioden über eine Stromquelle, die mit T 7, R 15, R 16 sowie D 2 und D 3 aufgebaut ist. Für beide LEDs ist nur eine Stromquelle erforderlich, da aufgrund der Ansteuerung durch die beiden Komparatoren jeweils nur eine LED zur gleichen Zeit aktiv sein kann.

Damit auch kurze Impulse erkannt werden können, dient das Mono-Flop, aufgebaut mit T 13 und T 14 sowie Zusatzbeschaltung, zur Erzielung einer definierten, ca. 0,1 Sekunden langen Ansteuerzeit für die „Puls“-LED D 8. Hierzu wird über einen der Kondensatoren C 5 oder C 6 dieses Mono-Flop angesteuert, sofern sich der betreffende Auswahlschalter S 2 in Stellung „Puls“ befindet. Das Ansteuersignal gelangt über S 2 und C 11 auf die Basis des Transistors T 13, der daraufhin und seinerseits für die Dauer der Mono-Zeit über R 27/C 10 den Transistor T 12 durchsteuert. Letzterer wiederum läßt die „Puls“-LED D 8 aufleuchten.

Die Strombegrenzung übernimmt dabei die Konstantstromquelle, aufgebaut mit T 8, R 21, R 22 sowie D 4 und D 5.

Je nach Schalterstellung von S 2 wird über die zweite Schalterebene der für die Akustiksignale zuständige Schaltungsteil, bestehend aus T 10 und T 11 mit Zusatzbeschaltung, angesteuert. Hierbei handelt es sich um einen astabilen Multivibrator, dessen Frequenz im hörbaren Bereich liegt und von den Vorwiderständen R 18, R 19 bzw. R 23 abhängt (je kleiner der Widerstand, desto höher die Frequenz). Ist z. B. die High-LED D 6 eingeschaltet, so wird der Multivibrator über den verhältnismäßig niederohmigen Widerstand R 18 angesteuert und gibt somit eine hohe Frequenz ab, während bei einem Low-Pegel die Ansteuerung über den hochohmigen Widerstand R 19 zu einem tiefen Ton führt. Eingangsimpulse bewirken in Verbindung mit R 23 einen mittleren Ton.

Links: Bestückungsplan des Akustik-Logik-Testers
Rechts: Ansicht der bestückten Leiterplatte des ALT 3, wobei diese bereits in die Unterhalbschale des Gehäuses eingesetzt ist.



An die Kollektoren der Transistoren T 10 und T 11 ist direkt ein Piezo-Signalgeber angeschlossen. Durch die gegenphasige Ansteuerung wird eine optimale Lautstärke erzielt.

Nachbau

Die gesamte Schaltung findet auf einer 35 x 120 mm großen einseitigen Leiterplatte Platz. Diese wird nach ihrer Fertigstellung in das dafür vorgesehene Tastkopfgehäuse eingesetzt.

Anhand des Bestückungsplanes werden zunächst die 4 Brücken sowie die niedrigen und anschließend die höheren Bauelemente auf die Platine gesetzt und auf der Leiterbahnseite verlötet.

Die vergoldete Meßspitze wird an die vordere Platinenstirnseite und die Anschlußdrähte des Piezo-Signalgebers an die

Stückliste: Akustik-Logik-Tester

Widerstände

82Ω	R 15, R 21
1kΩ	R 24, R 26
1,5kΩ	R 20
2,7kΩ	R 13
3,9kΩ	R 2
4,7kΩ	R 3, R 25
8,2kΩ	R 4
10kΩ	R 16, R 22, R 27
12kΩ	R 1
15kΩ	R 10, R 11
18kΩ	R 8
27kΩ	R 18
33kΩ	R 12
47kΩ	R 9
56kΩ	R 5, R 23
100kΩ	R 17
120kΩ	R 14, R 28
180kΩ	R 19
220kΩ	R 6
4,7MΩ	R 7

Kondensatoren

1nF/ker	C 2- C 7, C 10
22nF/ker	C 8, C 9
1µF/63V	C 11
10µF/25V	C 1

Halbleiter

BC548C	T 3, T 6, T 9, T 12, T 13
BC558C	T 1, T 2, T 4, T 5, T 7, T 8, T 10, T 11
1N4001	D 1
1N4148	D 2-D 5
LED, 3mm, rot	D 7
LED, 3mm, grün	D 6
LED, 3mm, gelb	D 8

Sonstiges

- Soundtransducer
- TR 1
- Schiebeschalter, 1 x um
- S 1, S 2
- 3 Lötstifte mit Lötöse
- 10cm Schalt draht, blank, versilbert
- 50 cm isolierte Leitung, 2adrig
- 1 Krokoklemme, rot
- 1 Krokoklemme, schwarz
- 2 M 2 x 8 mm Zylinderkopfschrauben
- 2 M 2 Muttern

dafür vorgesehenen Anschlußpunkte gelötet. Die rote und schwarze Meßleitung mit daran befestigten Krokoklemmen ist mit einem Knoten zur Zugentlastung zu versehen und an die entsprechenden Anschlußpunkte ST 1 und ST 3 der Platine zu löten.

Zum Abschluß wird der Piezo-Signalgeber mit je einer Schraube M 2 x 8 mm und den dazugehörigen Muttern M 2 mit der Leiterplatte verschraubt.

Nach erfolgter Montage und Inbetriebnahme dieses Akustik-Logik-Testers wird die Platine in das Tastkopfgehäuse eingesetzt und verschraubt. Ein weiteres nützliches Zusatzgerät für Ihre Laborausstattung kann nun seiner Bestimmung zugeführt werden.

