



Mini-Transistor-Tester

Nur wenige passive Bauteile sind für den Aufbau dieses kleinen, praktischen Transistor-Testers erforderlich.

Bleiben wir für die weitere Betrachtung beim Grundaufbau eines NPN-Transistors, der sich natürlich nicht durch zwei einzelne Dioden nachbilden läßt. Abbildung 1 zeigt dazu den Schichtaufbau und die Diodenstrecken mit den entsprechenden Anschlußelektroden.

Die Emitter- und Kollektorzonen sind vom Prinzip gleich, jedoch unterschiedlich dotiert. Meistens wird der Emitter als Bezugspotential gewählt, so daß beim NPN-Transistor Basis und Kollektor positive Spannungswerte bezogen auf den Emitter erhalten.

Durch Anlegen einer positiven Spannung (U_{BE}) an der Basis wird die Sperrschicht zwischen Emitter und Basis nahezu vollständig abgebaut, während die Sperrschicht zwischen Kollektor und Basis durch Anlegen der Kollektorspannung (U_{CE}) vergrößert wird.

Gelangen nun durch Anlegen der Basisspannung die vom Emitter kommenden negativen Ladungsträger in die Basiszone, so fließen diese größtenteils nicht über die Basis ab, sondern werden durch das starke elektrische Feld zwischen Kollektor und Basis zum Kollektor beschleunigt. Kleine Basisströme rufen somit große Kollektorströme hervor. Die Funktionsweise von PNP-Transistoren ist vollkommen identisch, jedoch sind Spannungen mit umgekehrter Polarität anzulegen.

Das Verhältnis zwischen Kollektorstrom und Basisstrom wird durch den Gleichstromverstärkungsfaktor B angegeben. Der Verstärkungsfaktor ist von der Dotierung des Transistors abhängig und kann je nach Typ zwischen 10 und mehr als 1000 liegen.

Je dünner die Basiszone, desto größer ist die Stromverstärkung, so daß Leistungs-Transistoren aufgrund der hohen Ströme meistens geringere Stromverstärkungsfaktoren besitzen. Die einfachste zu realisierende Verstärkerschaltung ist in Abbildung 2 zu sehen.

In der Reparaturpraxis hat sich gezeigt, daß defekte Transistoren nur relativ selten einzelne Parameter verändern. Meistens tritt im Fehlerfall ein Kurzschluß oder eine Unterbrechung zwischen Emitter und Kollektor auf. Zur Beurteilung reicht daher in den meisten Fällen die Überprüfung des Gleichstromverstärkungsfaktors B .

Der ELV Mini-Transistor-Tester ist mit zwei Telefon-Ausgangsbuchsen ausgestattet, an denen eine zum Emitterstrom proportionale Spannung in Abhängigkeit von 2 unterschiedlichen Basisstromvorgaben ausgegeben wird.

Neben der einfachen Funktionsüberprüfung besteht somit auch die Möglichkeit, Transistoren nach dem Verstärkungsfaktor B zu selektieren. Eine weitere Schaltersstellung (U_{BEO}) schließt Basis und Emitter kurz, so daß kein Kollektorstrom fließen darf.

Zum komfortablen Anschluß des Prüflings stehen zwei 4polige Transistorsockel mit unterschiedlicher Pinbelegung sowie 3 Telefonbuchsen zur Verfügung. Die Telefonbuchsen dienen in diesem Zusammenhang zur Überprüfung von Leistungs-Transistoren über Laborleitungen. Über einen weiteren Schiebeschalter erfolgt die Auswahl des Transistortyps (NPN oder PNP).

Die Meßwertanzeige kann mit einem beliebigen Spannungsmeßgerät (Multimeter, Panelmeter) im 200mV-Meßbereich erfolgen. Des weiteren besteht auch die Möglichkeit, ein Analog-Anzeigeelement (z. B. 100 μA mit 1k Ω Innenwiderstand) anzuschließen.

Allgemeines

Auch im heutigen Zeitalter der Mikroprozessoren und hochintegrierten Schaltkreise ist der „gute alte Transistor“ als einzelnes Bauelement in den meisten Schaltungen zu finden. Besonders wenn es darum geht, größere Leistungen kostengünstig zu verstärken oder zu schalten, kann man auf diskrete Halbleiter-Bauelemente kaum verzichten. Der heute fast ausschließlich aus Silizium gefertigte bipolare Transistor ist auch für preissensible Anwendungen im Kleinleistungsbereich nach wie vor interessant und häufig die kostengünstigste Alternative.

Diese mit NPN oder PNP Schichtenfolge (bipolar) gefertigten Bauteile werden nicht nur dem Service-Techniker noch lange Zeit erhalten bleiben. Im Reparaturfall ist daher eine schnelle unkomplizierte Prüfmöglichkeit vorteilhaft.

Bevor wir nun zu der mit minimalem Aufwand realisierten Schaltung unseres Transistor-Testers kommen, betrachten wir kurz die grundsätzliche, recht einfache Funktionsweise eines Transistors.

Je nach Schichtenfolge (NPN oder PNP) kann der Transistor als 2-Dioden-Strecke angesehen werden, bei der entweder die beiden Anoden (NPN) oder die beiden Katoden (PNP) an einem gemeinsamen Anschluß (Basis) liegen.

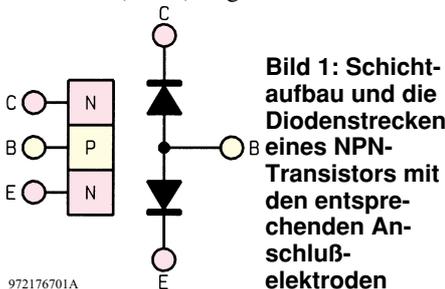


Bild 1: Schichtaufbau und die Diodenstrecken eines NPN-Transistors mit den entsprechenden Anschlußelektroden

972176701A

Schaltung

In Abbildung 3 ist die Schaltung des Mini-Transistor-Testers zu sehen, dessen Funktionsweise der einfachen Verstärkerschaltung in Abbildung 2 entspricht. Abgesehen vom Prüfling selbst sind hier ausschließlich passive Bauelemente (4 Widerstände, 2 Schalter, 1 Blockbatterie und Anschlußbuchsen) zu finden. Dementsprechend einfach ist die Funktionsweise.

Die Spannung der mit dem Pluspol an

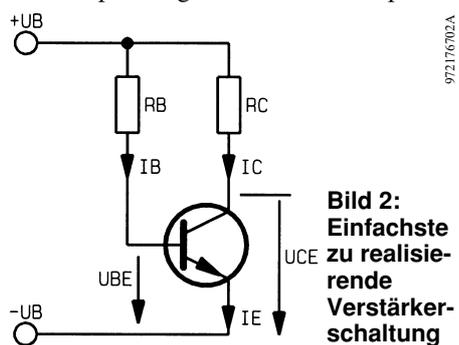


Bild 2: Einfachste zu realisierende Verstärkerschaltung

972176702A

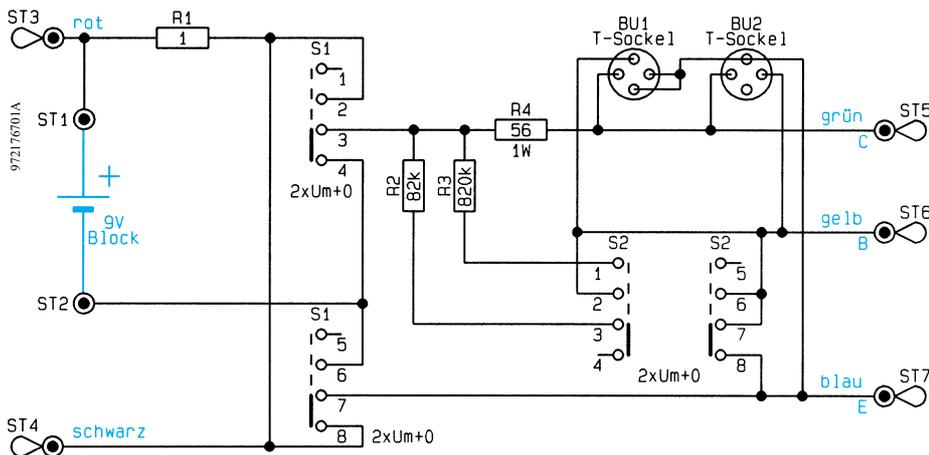


Bild 3: Schaltbild des Mini-Transistor-Testers

ST 1 und dem Minuspol an ST 2 anzuschließenden 9V-Blockbatterie gelangt über den Shuntwiderstand (R 1) zur Meßwertzerzeugung (Strom/Spannungswandlung) auf den Zweifach-Umschalter S 1. Dieser Schalter legt nun je nach Transistorstyp (NPN oder PNP) den Pluspol der Batterie an den Kollektorwiderstand R 4 und den Minuspol an den Emitter des Prüflings oder umgekehrt.

Die Basisspannung gelangt wahlweise über R 2 oder R 3 zum Prüfling, wobei der Widerstandswert den Basisstrom bestimmt. Bei kurzgeschlossener Basis-Emitterstrecke (dritte Schalterstellung) darf kein Kollektorstrom fließen.

Die zum Emitterstrom proportionale Meßspannung liegt unabhängig vom Transistorstyp (NPN oder PNP) mit dem Pluspol an ST 3 und mit dem Minuspol an ST 4 an. Beim eingesetzten Widerstandswert des Shunts erhalten wir je mA Emitterstrom 1 mV Ausgangsspannung, wobei das zur Anzeige dienende Voltmeter über Laborleitungen mit den zugehörigen Ausgangsbuchsen (Telefonbuchsen) zu verbinden ist. Neben Multimeter oder Panelmeter können eventuell vorhandene Analog-Anzeigeeinstrumente zur Meßwertanzeige dienen. So ist z. B. ein 100μA-Analog-Instrument mit 1 kΩ Innenwiderstand direkt an-

schließbar. Andere Meßwerte erfordern eine Anpassung des Shuntwiderstandes R 1.

Nachbau

Der praktische Aufbau dieses einfachen Meßgerätes ist denkbar einfach, da nur wenige passive Bauteile zu bestücken sind.

Im ersten Arbeitsschritt sind 2 Lötstifte mit Öse von der Bauteilseite stramm in die zugehörigen Bohrungen zu pressen und zu verlöten. Auf der Bestückungsseite folgen 3 Brücken aus versilbertem Schaltdraht.

Die Anschlußbeinchen der Widerstände sind gemäß dem Rastermaß abzuwinkeln, durch die entsprechenden Bohrungen der Platine zu führen und an der Lötseite leicht anzuwinkeln. Nach Umdrehen der Platine werden die Anschlußbeinchen in einem Arbeitsgang verlötet und mit einem scharfen Seitenschneider direkt oberhalb der Lötstelle abgeschnitten.

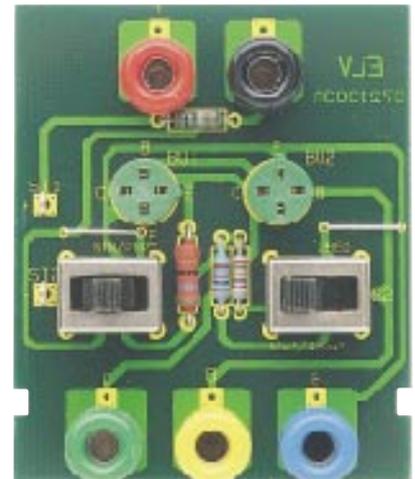
Stückliste: Mini-Transistortester

Widerstände:

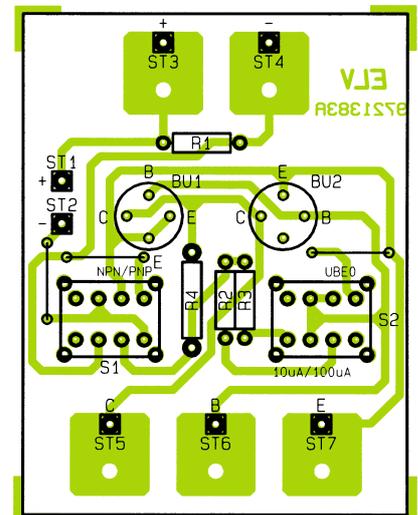
1Ω	R1
56Ω/1W	R4
82kΩ	R2
820kΩ	R3

Sonstiges:

- Print-Schiebeschalter,
- 2 x um mit Mittelstellung S1, S2
- Transistorsockel, 4polig . BU1, BU2
- Lötstifte mit Lötöse ST1, ST2
- Telefonbuchse, 4mm, rot ST3
- Telefonbuchse, 4mm, schwarz .. ST4
- Telefonbuchse, 4mm, grün ST5
- Telefonbuchse, 4mm, gelb ST6
- Telefonbuchse, 4mm, blau ST7
- 1 Batterieclip für 9V-Block
- 6 cm Schaltdraht, blank, versilbert
- 5 Muttern, M6
- 5 Fächerscheiben, M6
- 1 Profil-Gehäuse, schwarz



Ansicht der fertig bestückten Leiterplatte



Bestückungsplan des Mini-Transistor-Testers

Als dann folgen unter Zugabe von ausreichend Lötzinn die beiden dreistufigen Schalter und die Transistorsockel, die beim Lötvorgang nicht zu heiß werden dürfen.

Der 9V-Batterieclip ist mit der roten Leitung an ST 1 und mit der schwarzen Leitung an ST 2 anzulöten.

Nachdem die Platine vollständig bestückt ist, sind die Telefonbuchsen in die zugehörigen Bohrungen des Gehäuseoberteils zu schrauben.

Im nächsten Arbeitsschritt wird die fertig bestückte Leiterplatte so eingesetzt, daß die Gewindeanschlüsse der Telefonbuchsen durch die zugehörigen Bohrungen der Platine ragen.

Zur Befestigung und gleichzeitigen Kontaktierung der Platine mit den Telefonbuchsen dienen 5 Muttern M6 mit Fächerscheiben.

Nach dem Zusammenschieben der beiden Gehäusenhälften steht dem Einsatz dieses nützlichen Hilfsmittels für die Service-Werkstatt nichts mehr entgegen.

