

Strom-Spannung-Charakteristik bestimmen mit dem Oszilloskop

Ihre Anforderung

Schadhafte Bauteile können über eine Analyse der Strom-Spannung-Charakteristik rasch identifiziert werden. Besonders komfortabel geschieht dies mit einem Komponententester. So lassen sich Kondensatoren, Widerstände, Transistoren, Thyristoren, Spulen, Zener-Dioden, Dioden und daraus resultierende Schaltungen wie Gleichrichter schnell prüfen. Oftmals ist ein solcher Komponententester aber nicht zur Hand.

Messtechnische Lösung

Die R&S®RTC1000 Oszilloskope verfügen serienmäßig über einen Komponententester. Dieser besteht aus einem Signalgenerator, der ein Sinussignal mit 50 Hz oder 200 Hz und definierter Amplitude (max. 9 V) sowie begrenztem Strom (max. 10 mA) für das Prüfobjekt bereitstellt. In diesem Modus verwenden die Oszilloskope die A/D-Konverter, um die entsprechenden, vom Bauelement beeinflussten Signale zu digitalisieren und als Strom-über-Spannungssignal darzustellen.

Prinzip

Das Prinzip lässt sich leicht am Beispiel eines linearen passiven Bauelements nachvollziehen. Abbildung 1 zeigt die I-U-Kennlinie eines an den Komponententester angeschlossenen 2,1-k Ω -Widerstands. Das lineare Verhalten des Bauelements ist deutlich erkennbar. Der Strom nimmt bei wachsender Spannung linear zu. Bei einer Spannung von 4 V fließt beispielsweise ein Strom von ca. 2 mA. Nach dem ohmschen Gesetz ergibt sich somit ein Widerstandswert von ca. 2 k Ω .

Dieser lineare Zusammenhang zwischen Strom und Spannung bei einem ohmschen Widerstand lässt sich mit einem zweiten Widerstand überprüfen. Abbildung 2 zeigt die I-U-Kennlinie eines anderen an den Komponententester angeschlossenen Widerstands. Die größere Steilheit der Kennlinie bedeutet, dass bei gleichen Spannungen ein höherer Strom fließt als beim 2,1-k Ω -Widerstand. Nach dem ohmschen Gesetz ist der Widerstand im zweiten Beispiel somit niedriger. Bei 0,9 V fließen ca. 8 mA. Als Widerstandswert ergibt sich hiermit ca. 110 Ω .

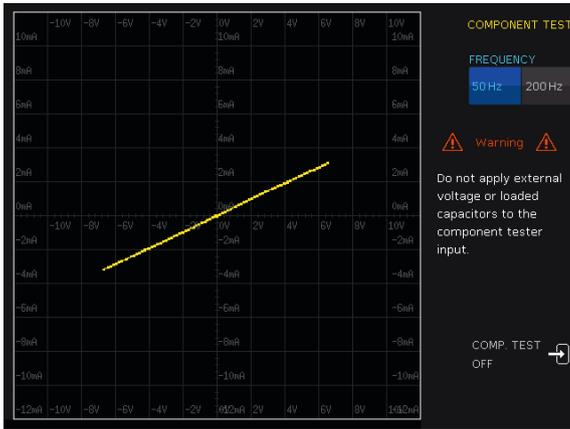


Abbildung 1: I-U-Kennlinie eines 2,1-k Ω -Widerstands.

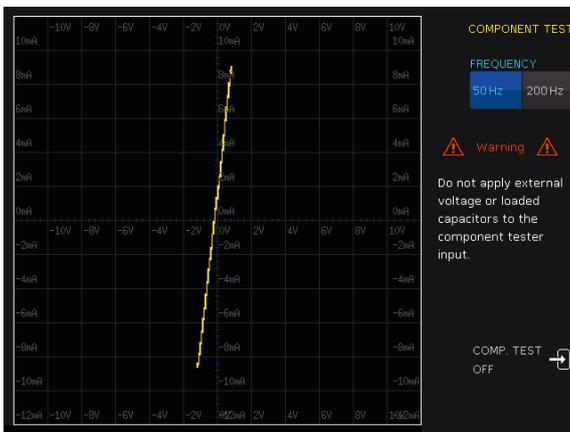


Abbildung 2: I-U-Kennlinie eines 110- Ω -Widerstands.

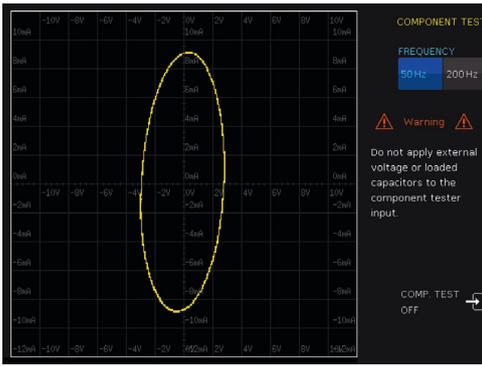


Abbildung 3: I-U-Kennlinie eines 0,1-µF-Kondensators bei 50 Hz Anregungsfrequenz.

Auch bei einem nichtlinearen passiven Bauelement wie einem Kondensator zeigt der Komponententester der R&S®RTC1000 Oszilloskope die entsprechende Funktion. In Abbildung 3 ist ein 0,1-µF-Kondensator angeschlossen, welcher zunächst mit einem 50-Hz-Signal angeregt wird. Das nichtlineare Verhalten ist deutlich an der Ellipsenform der resultierenden Kurve zu erkennen.

Die Frequenzabhängigkeit der U-I-Kennlinie lässt sich durch einfaches Umschalten auf eine Anregungsfrequenz von 200 Hz verdeutlichen. Der Blindwiderstand eines Kondensators berechnet sich mithilfe folgender Formel:

$$X_c = -\frac{1}{2\pi f C}$$

Das heißt, bei konstanter Kapazität und steigender Frequenz verringert sich der Blindwiderstand. Der Kurvenverlauf in Abbildung 4 ergibt sich, wenn der 0,1-µF-Kondensator mit 200 Hz angeregt wird. Die deutlich schmalere Ellipsenform entspricht der Formel zur Berechnung des Blindwiderstands eines Kondensators.

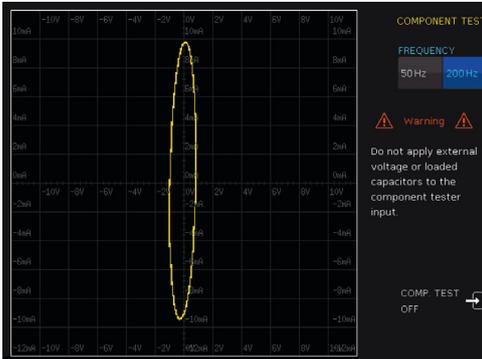


Abbildung 4: I-U-Kennlinie des selben 0,1-µF-Kondensators wie in Abbildung 3, bei 200 Hz Anregungsfrequenz.

Für aktive Bauelemente wie Dioden lassen sich die quasi-statischen Kennlinien ebenfalls mit dem Komponententester darstellen. Eine einfache Siliziumdiode unter statischen Bedingungen zeigt einen Stromfluss in Durchlassrichtung ungefähr ab einer Spannung von 0,4 V. Abbildung 5 zeigt dieses Standardverhalten. Ab einer Spannung von ca. 0,5 V steigt der Strom sehr schnell an.

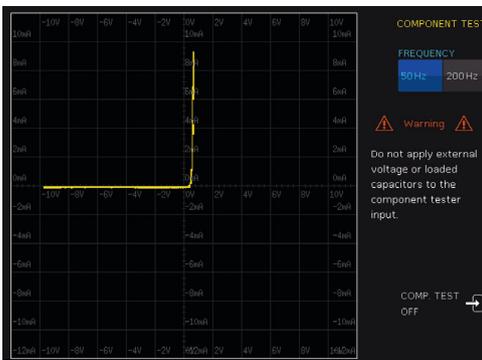


Abbildung 5: I-U-Kennlinie einer Si-Diode.

Sogar Strom-Spannungskennlinien komplexerer Bauelemente wie Zenerdioden können mit dem Komponententester des R&S®RTC1000 einfach dargestellt und untersucht werden (Abbildung 6).

Zusammenfassung

Komponententester erleichtern es Anwendern, wie Entwicklern oder Studenten, das Signalverhalten von aktiven und passiven Bauelementen zu untersuchen. Entwickler erhalten ein schnelles Ergebnis zur Funktion eines Bauelements, Studenten können ihre theoretischen Kenntnisse in der Praxis anwenden und überprüfen.

Mit ihrem Komponententester sind die R&S®RTC1000 Oszilloskope in Entwicklung und Ausbildung universell einsetzbar: Sie bieten acht vollwertige digitale Eingänge, optionale Trigger- und Decodier-Funktionen für bis zu fünf serielle Busarten sowie umfangreiche Messfunktionen und eine leistungsfähige FFT.



Abbildung 6: Kennlinie einer Zenerdiode mit ca. 5 V Durchbruchspannung.

Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG

Europa, Afrika, Mittlerer Osten | +49 89 4129 12345
 Nordamerika | 1 888 TEST RSA (1 888 837 87 72)
 Lateinamerika | +1 410 910 79 88
 Asien-Pazifik | +65 65 13 04 88
 China | +86 800 810 82 28 | +86 400 650 58 96
 www.rohde-schwarz.com
 customersupport@rohde-schwarz.com

R&S® ist eingetragenes Warenzeichen der Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG

Eigennamen sind Warenzeichen der jeweiligen Eigentümer
 PD 3607.7963.91 | Version 01.00 | Dezember 2017 (ch)
 Strom-Spannung-Charakteristik bestimmen mit dem Oszilloskop
 Daten ohne Genauigkeitsangabe sind unverbindlich | Änderungen vorbehalten
 © 2017 Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG | 81671 München



3607796391