

Widerstandsmessung mit 2 x 4 Leitungen vereinfacht hochpräzise Messungen

Anwendungsbericht

Die Verwendung von zwei Leitern zur Messung des Widerstands ist praktisch, führt jedoch zu Messfehlern. Sie können diesen Fehler nahezu ausschließen, indem Sie 4 Leitungen und ein Multimeter mit separaten Quell- und Messanschlüssen verwenden. Leider wird eine Messung durch die Verwendung von zusätzlichen Leitungen und Anschlüssen komplizierter. Es müssen zusätzliche Leitungen angeschlossen und Klemmen sowie Messspitzen gewechselt werden, wenn von Spannungsauf Widerstandsmessung umgeschaltet wird. Nun ermöglicht es ein neues Konzept mit neuer Technologie, eine 4-Leiter-Widerstandsmessung mit nur zwei Leitungen durchzuführen.

Warum den Widerstand mit vier Leitern messen?

Die Handhabung von zwei Leitungen kann sich als schwierig genug erweisen, und zwar besonders dann, wenn Messungen an winzigen Komponenten auf beengtem Raum durchgeführt werden. Die Prüfung einer kleinen Lötverbindung, eines Flex-Verbinders oder Chip-Widerstands mit vier Leitungen kann zu einer wahren Herausforderung werden. Das Wechseln von Leitungskonfigurationen kann zu vertauschten Bananensteckern und Messfehlern führen. Und das Wechseln von Spannungstastköpfen zu Kelvin-Messleitungen und umgekehrt nimmt Zeit in Anspruch. Warum also den Widerstand mit vier Leitern messen?

Durch die Verwendung von zwei Leitern zur Spannungsmessung wird die Messgenauigkeit kaum beeinträchtigt. Der Spannungseingang bei einem Multimeter weist im Allgemeinen eine 10-Megaohm-Eingangsimpedanz

auf; somit fließt kaum Strom durch die Leitungen und der sich ergebende Spannungsabfall ist zu vernachlässigen. Strommessungen werden außerdem nicht wesentlich durch Reihenleitungswiderstand beeinträchtigt. Bei Widerstandsmessungen treten jedoch aufgrund des Leitungswiderstands Ungenauigkeiten auf.

Bei der Durchführung einer Widerstandsmessung schaltet das Multimeter eine Stromquelle in eine Messschleife ein. Der Strom wird durch einen unbekannten Widerstand geleitet und das Multimeter misst den sich ergebenden Spannungsabfall. Sind wie in Abbildung 1 gezeigt nur zwei Leitungen vorhanden, fließt der Quellstrom denselben Weg wie bei der Messung des Spannungsabfalls. Messleitungen sind keine perfekten Leiter und haben einen eigenen Vorwiderstand. Indem der Strom durch die Messleitungen geleitet wird, wird nicht nur der Spannungsabfall

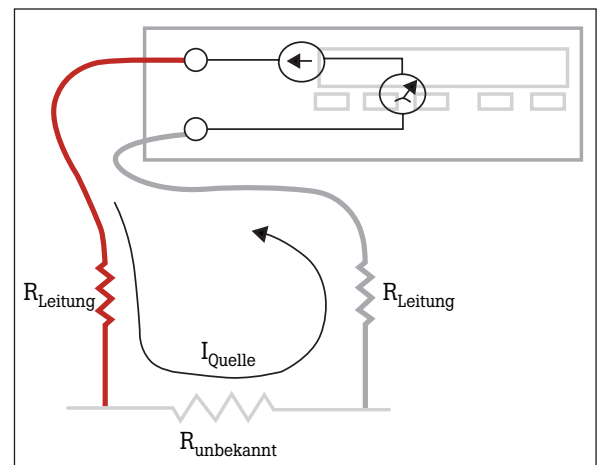


Abbildung 1: Bei Widerstandsmessungen mit 2 Leitern treten Fehler aufgrund des Spannungsabfalls in den Messleitungen auf.

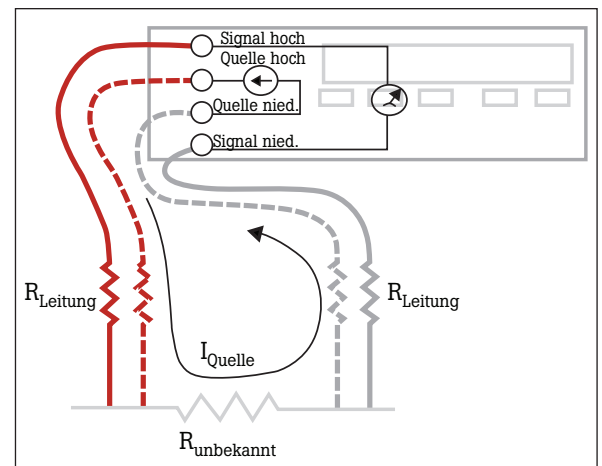


Abbildung 2: Bei Widerstandsmessungen mit 4 Leitern wird Strom in den Spannungsmessleitungen vermieden und diese Fehlerquelle ausgeschlossen.

in Unbekannt, sondern auch der Spannungsabfall für jede Leitung angezeigt. Somit messen wir schließlich den Gesamtwiderstand von Plusleitung, Unbekannt und Minusleitung.

Bei der Verwendung von vier Leitungen können Quellstrom und Messung getrennt werden. Die Eingänge des Multimeters werden als "Quelle" für die Stromversorgung und "Signal" für den Spannungseingang bezeichnet.

Der Vorwiderstand in den Quellleitungen beeinträchtigt den Stromfluss nicht. Und die Mess-/ Signalleitungen weisen aufgrund der hohen Eingangsimpedanz des Multimeters fast keinen Stromfluss auf. Dies bedeutet, dass kein $I \times R$ Spannungsabfall in den Messleitungen vorhanden ist. Somit messen wir nur den Spannungsabfall im unbekanntem Widerstand, da der Quellstrom durch diesen fließt.

Einführung der Widerstandsmessung mit 2 x 4 Leitungen

Eine patentierte neue Technologie von Fluke nutzt die Einfachheit von zwei Leitungen und liefert gleichzeitig die Messleistung einer 4-Leiter-Messmethode.

Die neuen Präzisionsmultimeter Fluke 8845A und 8846A verfügen über spezielle Eingangsanschlüsse. Sie sind mit herkömmlichen 4-mm-Bananensteckern vollständig kompatibel. Im Inneren des Geräts wird jede Buchse in zwei Kontakte aufgeteilt: einen Quell- und einen Messkontakt. Speziell entwickelte Messleitungen verfügen über zwei Leiter pro Leitung. Auch hier wieder: einen Quell- und

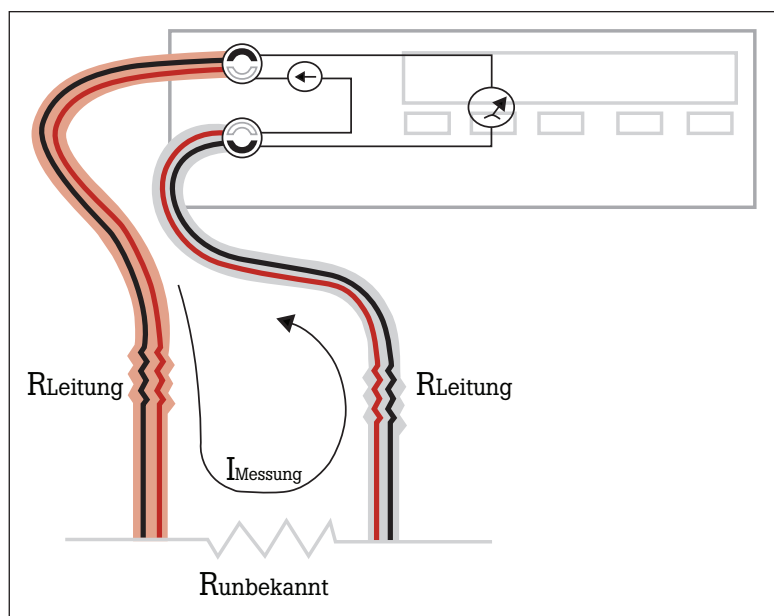


Abbildung 3: Bei der Widerstandsmessung mit 2 x 4 Leitungen werden spezielle zweiteilige Bananenstecker und Leitungen eingesetzt, damit eine 4-Leiter-Messung mit nur zwei Leitungen möglich ist.

einen Messleiter. Die Leitungen werden mit den Kontakten in den Buchsen verbunden und übertragen die getrennten Quell- und Messsignale über die gesamte Länge der Leitungen.

Am anderen Ende der Leitungen ermöglichen Klemmen und Messspitzen, die für eine Trennung zwischen Quell- und Messsignalen sorgen, eine 4-Leiter-Messung direkt zum prüfenden Bauteil. Es sind neue Klemmen und Messspitzen erhältlich. Bei allen werden vier Leiter direkt zum Anschlusspunkt geführt. Dazu gehören:

- Messspitzen
- Krokodilklemmen (Kelvin-Klemmen)
- Messpinzetten

Mit all diesem Zubehör können 4-Leiter-Widerstands- oder Spannungsmessungen vorgenommen werden, so dass Sie nicht dazu verleitet werden, unhandliche Kelvin-Klemmen zur Spannungsmessung zu verwenden.

Durch 2 x 4-Leiter-Messungen werden exakte Widerstandsmessungen vereinfacht, ohne dass Kabelkonfigurationen geändert werden müssen und mit einem Haufen Kabel hantiert werden muss.

Fluke. Damit Ihre Welt intakt bleibt.

Fluke Corporation

PO Box 9090, Everett, WA USA 98206

Fluke Europe B.V.
PO Box 1186, 5602 BD
Eindhoven, The Netherlands

For more information call:
In the U.S.A. (800) 443-5853 or
Fax (425) 446-5116
In Europe/M-East/Africa (31 40) 2 675 200 or
Fax (31 40) 2 675 222
In Canada (800) 36-FLUKE or
Fax (905) 890-6866
From other countries +1 (425) 446-5500 or
Fax +1 (425) 446-5116
Web access: <http://www.fluke.eu/bench>

©2008 Fluke Corporation. All rights reserved.
11/2008 2557732 A-EN-N Rev A
Pub_ID: 11045-ger Rev 01