

Isolationstest im Gigaohm-Bereich: Hochohm-Durchgangsprüfer

GISBERT HOLZ

Moderne Multimeter beinhalten heute meist auch mehrere Meßbereiche zum Messen von Widerständen. Insbesondere Digital-Multimeter lassen dabei brauchbare Messungen bis zu 20 MΩ zu. Darüber hinaus lassen sich mit den üblichen Mitteln Durchgänge oder Unterbrechungen bzw. schlechte Isolationen kaum noch feststellen.

Genau in diese Lücke stößt die kleine Schaltung nach Bild 1. Mit dem Mustergerät können Widerstandswerte in Höhe bis zu einigen Gigaohm festgestellt werden, wie es die Prüfkennlinie in Bild 2 zeigt.

An die Meßgenauigkeit sollte man zwar keine allzu hohen Anforderungen stellen, aber eine größenmäßige Widerstandswert-Abschätzung ist recht gut mit diesem kleinen Prüfgerät möglich. Das Mustergerät wird mit einer Nennspannung von 6 V betrieben, die auf $U_B = 4,5$ V stabilisiert wird.

Schaltung

Basis der Schaltung ist eine astabile Kipp-schaltung, welche aus dem Gatter IC1, dem Kondensator C und den durch die Dioden D1 und D2 entkoppelten Ladewiderständen $R1 + R_x$ bzw. $R2$ gebildet wird. Im Einschaltmoment ist der Kondensator entladen. Dadurch liest IC1a Low-Pegel

und stellt seinen Ausgang auf High. Über D2 und R2 wird der Kondensator aufgeladen, bis das Gatter einen High-Pegel erkennt. Deshalb geht sein Ausgang auf Low, und der Kondensator wird über R1, R_x und D1 entladen.

Durch Verwendung von Schmitt-Trigger-Schaltkreisen 4093 werden die Schwellen recht präzise, was gut wiederholbaren Ergebnissen entgegenkommt. Das Gatter IC1b wird nur zur Entkopplung des Ladekreises vom Ausgang gebraucht.

Bei $R_x = 0 \Omega$ liegt ein symmetrisches Ausgangssignal vor. Mit zunehmendem R_x wird auch die Dauer des Low-Pegels an IC1a bzw. des High-Pegels an IC1b länger. Um durch dieses Verhalten keine höhere Stromaufnahme zu verursachen, wurde der Lautsprecher für das Ausgangssignal an Masse gelegt und durch einen PNP-Transistor angesteuert. Hierfür

wurde die Leiterplatte nach Bild 3 entworfen.

Bei höheren Lastwiderständen können natürlich auch die beiden ungenutzten Gatter zu IC1b parallel geschaltet werden unter Verzicht auf den Transistor T. In diesem Fall ist die Leiterplatte nach Bild 5 zu verwenden und der Lastwiderstand an die Betriebsspannung zu legen.

Durch R1, R2 und C wird die Tonhöhe des Durchgangsprüfers im Kurzschlußfall bestimmt. Hier kann man in weiten Grenzen frei wählen.

Hinweise

Wichtig ist bei der Ausführung des Prüfers ein hoher Isolationswiderstand im Eingangsbereich. Aus diesem Grunde wurden die Stifte 2, 4 und 6 nicht durch Bohrungen auf die Leiterseite geführt. Sie sind durch Brücken auf der Bauelementeseite „fliegend“ verdrahtet.

Als Kondensator sollte man nur einen mit sehr hohem Isolationswiderstand verwenden. Trotzdem erreicht man keinen unendlich hohen Eingangswiderstand.

Deshalb lädt sich C über die Isolationswiderstände regelmäßig auf, was zu einem ständig wiederkehrenden Knacken beim Umschalten des Gatters IC1 führt. Hiermit wird praktisch die obere Grenze für den Einsatz des Prüfers festgelegt.

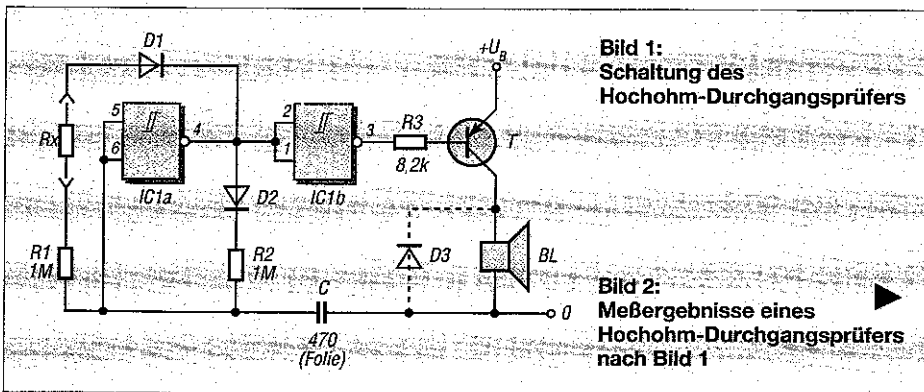


Bild 1: Schaltung des Hochohm-Durchgangsprüfers

Bild 2: Meßergebnisse eines Hochohm-Durchgangsprüfers nach Bild 1

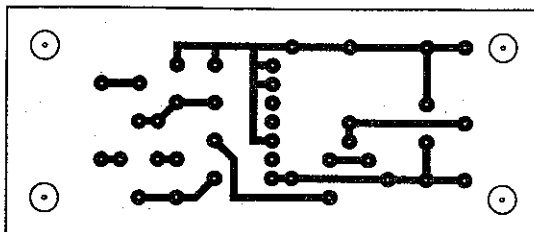
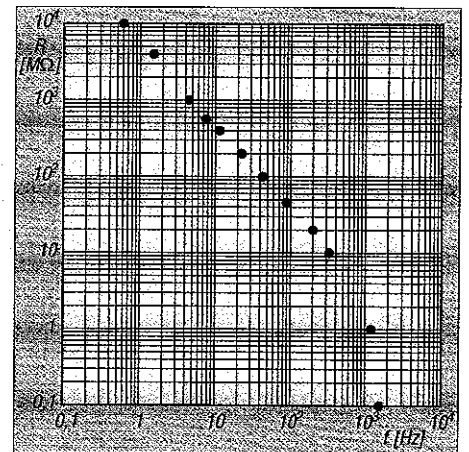


Bild 3: Platinenlayout (1) für den Hochohm-Durchgangsprüfer

Bild 4: Bestückungsplan 1

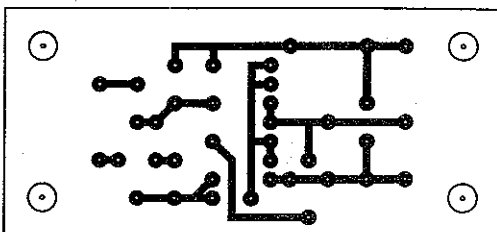
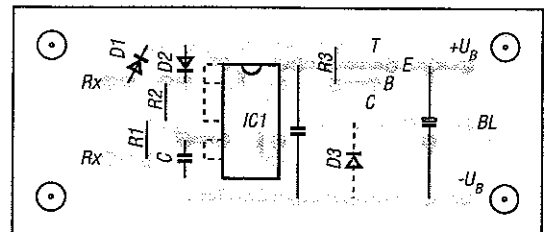


Bild 5: Platinenlayout (2) für den Hochohm-Durchgangsprüfer ohne Transistorentkopplung

Bild 6: Bestückungsplan 2

