

GRUNDLAGENLABOR

CLASSIC

SPEZIFISCHER WIDERSTAND

Inhalt:

1. Einleitung und Zielsetzung.....	2
2. Theoretische Aufgaben – Vorbereitung	2
3. Praktische Messaufgaben	4
Anhang: Übersicht der Leitfähigkeiten (kein Prüfungsstoff)	6

Filename: Spezifischer_Widerstand_2_0.doc	Version: 2.0	Author: S. Wicki
Created: 30.10.2000	Last modified: 27.07.2009 22:19	Page: 1 / 6

1. EINLEITUNG UND ZIELSETZUNG

Mit Hilfe des spezifischen Widerstandes lässt sich der ohmsche Widerstand von homogenen geometrischen Formen sehr einfach berechnen.

Das Ziel dieses Versuches ist die Bestimmung der Dicke einer Aluminiumfolie.

Dieser Versuch hat folgende Zielsetzungen:

- Rechnen mit SI - Einheiten
- Bedienen von Messgeräten in der Gleichstromlehre
- Anwenden von Strom- und Spannungsfehlerschaltung
- Anwenden der 4-Leiter Messung
- Abschätzen der Grenzen von Modellen und Vereinfachungen

2. THEORETISCHE AUFGABEN – VORBEREITUNG

Studieren Sie die Theoretischen Grundlagen (Kap. 2.2) und lösen Sie Aufgaben dazu (Kap. 2.3).

2.1 Eigener Widerstand

Kreieren Sie Ihren eigen persönlichen Widerstand, indem Sie Aluminiumfolie auf einen Karton kleben und ein längliches Rechteck ausschneiden. Fertigen Sie mindestens zwei davon an.

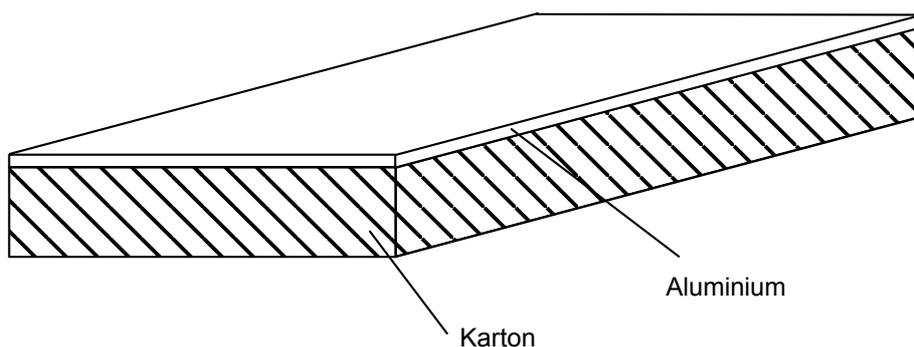


Fig. 2-1 Zeigt die Versuchsanordnung

2.2 Theoretische Grundlagen

Mit Hilfe des spezifischen Widerstandes lässt sich der ohmsche Widerstand eines homogenen Körpers (z.B. eines Drahtes) berechnen.

$$R = \frac{\rho \cdot l}{A} = \frac{l}{\sigma \cdot A} \quad (2-1)$$

- R : ohmscher Widerstand [Ω]
- ρ : spezifischer Widerstand [$\Omega \cdot m$]
- l : Länge des Körpers [m]
- A : Querschnittsfläche [m^2]
- σ : Leitfähigkeit [$1/(\Omega \cdot m)$]

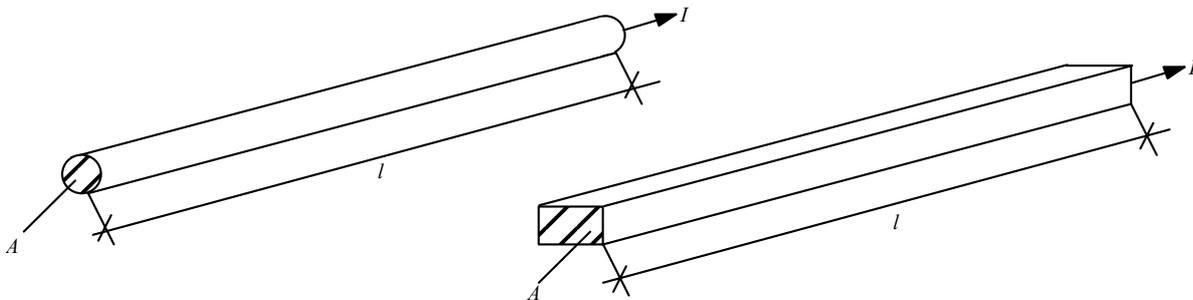


Fig. 2-1 Zeigt die Veranschaulichung des homogenen Körpers

2.3 Aufgaben

- a) Berechnen Sie den ohmschen Widerstand einer Stromschiene aus Kupfer mit einer rechteckigen Querschnittsfläche von 3cm auf 10 cm. Die Länge beträgt 52 Meter.
- b) Berechnen sie allgemein die Dicke der Aluminiumfolie, wenn Sie den ohmschen Widerstand und die Geometrie kennen.
- c) In der Literatur wird häufig der spezifische Widerstand in [$\Omega \cdot mm^2/m$] angegeben. Bestimmen Sie den Umrechnungsfaktor um den spezifischen Widerstand in [$\Omega \cdot m$] angeben zu können.
- d) Welche Schaltungsart (Ohmmeter, Spannungsfehlerschaltung, Stromfehlerschaltung, 4-Leiter Messung) ist wohl die genaueste für die Widerstandsbestimmung der Aluminiumfolie?
- e) Überlegen Sie sich, wo die Grenzen der Formel (2-1) (spezifischer Widerstand) liegen resp. welche Annahmen bei dieser Formel getroffen werden.

3. PRAKTISCHE MESSAUFGABEN

Im den folgenden Versuchen bestimmen Sie die Dicke einer Aluminiumfolie, indem Sie mit den unten aufgeführten Schaltungsarten den ohmschen Widerstand messen.

Benutzen Sie Ihre selbstgebauten Widerstände nur in Längsrichtung.

3.1 Ohmmeter

Messen Sie den Widerstand mit einem Ohmmeter und überlegen Sie sich, wie genau diese Messung sein wird. Bestimmen Sie nun daraus die Dicke der Folie.

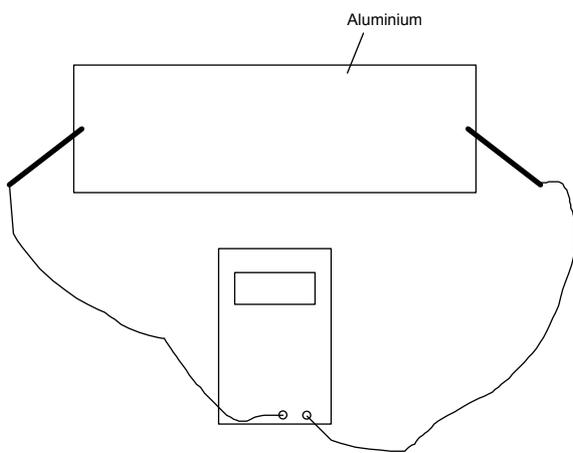


Fig. 3-1 Zeigt den Messaufbau

3.2 Spannungsfehlerschaltung

Bestimmen Sie den Widerstand, indem Sie Strom und Spannung über der Last mit der Spannungsfehlerschaltung messen. Bestimmen Sie daraus erneut die Dicke der Folie.

Wie genau stimmt das Resultat?

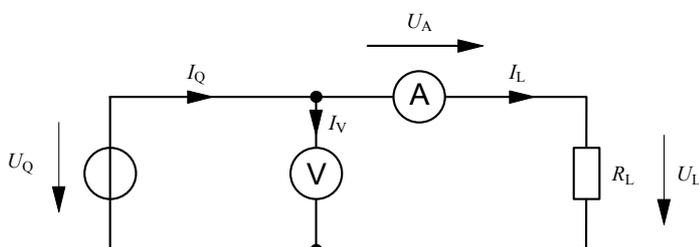


Fig. 3-2 Zeigt das Prinzip der Spannungsfehlermessung

3.3 Stromfehlerschaltung

Bestimmen Sie die Dicke mit der Stromfehlerschaltung.

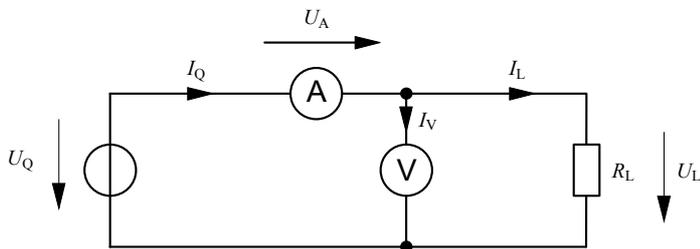


Fig. 3-3 Zeigt das Prinzip der Stromfehlerschaltung

3.4 4-Leiter Schaltung

Wiederholen Sie die Messung, indem Sie eine 4-Leiter Schaltung benutzen.

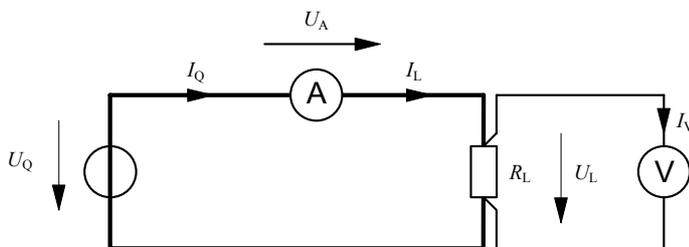


Fig. 3-4 Zeigt das Prinzip der 4-Leiter Messung

3.5 Grenzen von Modellen

Benutzen Sie nun Ihren selbstgebauten Widerstand in Querrichtung.

Bestimmen Sie nun die Dicke der Folie, indem Sie mit Ihrer nun scheinbar erfolgreichsten Methode den Widerstand bestimmen.

Erklären Sie eine Abweichung zur obigen Messung.

ANHANG: ÜBERSICHT DER LEITFÄHIGKEITEN (KEIN PRÜFUNGSSTOFF)¹

Material	Typ	Leitfähigkeit in [1/(Ωm)]
Quarz	Isolator	$\sim 10^{-17}$
Silikonöl	Isolator	$\sim 10^{-15}$
Mica	Isolator	$\sim 10^{-15}$
Paraffin	Isolator	$\sim 10^{-15}$
Hartgummi	Isolator	$\sim 10^{-15}$
Porzellan	Isolator	$\sim 10^{-14}$
Glas	Isolator	$\sim 10^{-12}$
Bakelit	Isolator	$\sim 10^{-9}$
Destilliertes Wasser	Isolator	$\sim 10^{-4}$
Sandige Erde, trocken	schlechter Isolator	$\sim 10^{-3}$
Feuchte Erde	schlechter Isolator	$\sim 10^{-2}$
Frischwasser	schlechter Isolator	$\sim 10^{-2}$
Tierisches Fett	schlechter Isolator	$4 \cdot 10^{-2}$
Tierischer Muskel	schlechter Leiter	0.4
Tierisches Blut	schlechter Leiter	0.7
Germanium (rein)	Halbleiter	~ 2
Meerwasser	Leiter	~ 4
Tellur	Leiter	$\sim 5 \cdot 10^2$
Kohle	Leiter	$\sim 3 \cdot 10^4$
Graphit	Leiter	$\sim 10^5$
Gusseisen	Leiter	$\sim 10^6$
Quecksilber	Leiter	10^6
Chromnickel	Leiter	10^6
Konstantan	Leiter	$2 \cdot 10^6$
Blei	Leiter	$5 \cdot 10^6$
Zinn	Leiter	$9 \cdot 10^6$
Bronze	Leiter	10^7
Messing	Leiter	$1.1 \cdot 10^7$
Zink	Leiter	$1.7 \cdot 10^7$
Wolfram	Leiter	$1.8 \cdot 10^7$
Aluminium	Leiter	$3.0 \cdot 10^7$
Aluminium hartgezogen	Leiter	$3.5 \cdot 10^7$
Gold	Leiter	$4.5 \cdot 10^7$
Kupfer	Leiter	$5.7 \cdot 10^7$
Silber	Leiter	$6.1 \cdot 10^7$
Nb ₃ (Al-Ge)	Supraleiter	$\sim \infty$

¹ Quelle: Skript Allgemeine Elektrotechnik, Version 23.06.2005, Peter Niklaus, FHNW