

Temperaturverhalten von ohmschen Widerständen und Halbleitern

Aufgabenstellung:

Ein wesentlicher Unterschied zwischen einem ohmschen Widerstand und einem Halbleiter ist das konträre Verhalten ihres Widerstandes bei Änderung der Umgebungstemperatur. Während der Widerstandswert des ohmschen Widerstandes linear ansteigt, fällt er beim Halbleiter progressiv ab. An einem Edelmetallwiderstand und an einem Halbleiter ist dieses Verhalten zu verifizieren.

Experimentelle Vorgangsweise:

Sowohl der Edelmetallwiderstand als auch der Halbleiter werden mit einem Rohrofen langsam aufgeheizt. Jeder der beiden Probanden besitzt einen eigenen Rohrofen damit bei der zweiten Messung sofort wieder mit kaltem Ofen gestartet werden kann. Der entsprechende Rohrofen ist vor der Messung an einen Regeltrafo anzuschließen mit dessen Hilfe die Geschwindigkeit der Temperaturerhöhung gesteuert wird. Die Temperatur- und Widerstandsmessung erfolgt mit Hilfe eines PCs mit Cassy Schnittstelle. Der Temperaturfühler ist an die Temperaturbox auf Kanal A anzuschließen. Das Meßobjekt (Edelmetallwiderstand oder Halbleiter) ist an die Stromquellenbox auf Kanal D anzuschließen mit dessen Hilfe der Widerstand zu bestimmen ist. In der Software sind dann folgende Einstellungen zu machen:

- i) Die Meßsoftware ist mit dem Befehl 'ld' zu starten.
- ii) Im Eingangsmenü der Meßsoftware ist der Modus 'Multimeter' zu wählen.
- iii) Für Kanal A (Temperaturmessung) sind der Temperaturfühler und der Meßbereich einzustellen. Dazu sind folgende Menüpunkte zu wählen:
'Meßgrößen auswählen' > 'Kanal A neu wählen' > 'NiCr-Ni (A)' > '0...1200°C'
- iv) Für Kanal D (Widerstandsmessung) ist der Meßbereich einzustellen. Dazu sind folgende Menüpunkte zu wählen:
'Meßgrößen auswählen' > 'Kanal D neu wählen' > 'Widerstand' > '0...1000Ω'

Sind diese Einstellungen vorgenommen ist der PC bereit für die Messung.

Vorbereitung für einen Meßdurchlauf:

- i) Mittels des Menüpunktes 'Messung aufnehmen' kommt man in das Meßmenü, welches die gerade aktuellen Meßwerte anzeigt. Durch Drücken der Taste 'F1' kann zu einem beliebigen Zeitpunkt der gerade aktuelle Meßwert von Temperatur und Widerstand gespeichert werden. Wiederholtes Drücken der Taste 'F1' ergibt eine Tabelle von Meßwerten, welche nach Beendigung des Meßdurchlaufes grafisch am PC darzustellen und auszudrucken ist.
- ii) Am Regeltrafo sind 0V (kein Heizen des Ofens) einzustellen und anschließend ist das Gerät einzuschalten.
- iii) Die Probe befindet sich bei Raumtemperatur, ein erster Meßwert kann mit 'F1' aufgenommen werden.

Der Widerstand des Edelmetallwiderstandes bzw. des Halbleiters ist in einem Temperaturintervall von Raumtemperatur bis 200°C aufzunehmen. Bedingt durch die thermische Trägheit darf nicht zu schnell geheizt werden, damit sich die Probe auch wirklich auf die angezeigte Temperatur kommt. Deshalb ist der Meßdurchlauf auf folgende Weise durchzuführen:

- i) Die Spannung am Regeltrafo ist auf 100V zu erhöhen. Die Probe beginnt sich langsam aufzuheizen. Alle 5°C ist ein Meßwert mit 'F1' aufzunehmen, das bedeutet Meßwerte bei T=Raumtemp., 25°, 30°, 35°.....
- ii) Wenn 100°C erreicht sind ist die Spannung am Regeltrafo auf 125V zu erhöhen und die Prozedur fortzuführen.
- iii) Ab 130°C ist die Spannung am Regeltrafo auf 150V zu erhöhen.
- iv) Ab 180°C wird die Spannung auf 175V erhöht. Wenn 200°C erreicht sind ist die Messung zu beenden.

Zu beachten: Nach Abschluß eines Meßdurchlaufes ist sofort mit der Datenauswertung zu beginnen, da der Start einer neuen Messung die bestehenden Daten löscht!

Auswertung:

Nach einem erfolgten Meßdurchlauf kann sofort im Menüpunkt 'Graphisch auswerten' ein Plot erstellt werden. Um einen R-T Plot zu erhalten sind die Achsen richtig einzustellen. Dies erfolgt im Menüpunkt 'Darstellung auswählen'. Es erscheinen Untermenüs, welche es erlauben die Einstellung der Zuordnung der Meßgrößen zu den verschiedenen Achsen zu verändern. Es sind folgende Einstellungen zu machen:

- i) Mit 'Darstellung auswählen' > 'y2-Achse ausschalten' ist die y2-Achse wegzublenden.
- ii) Mit 'Darstellung auswählen' > 'x-Achse wählen' > 'T' ist die Temperatur auf die x-Achse zu legen.
- iii) Mit 'Darstellung auswählen' > 'y1-Achse wählen' > 'R' ist der Widerstand auf die y-Achse zu legen.
- iv) Optional kann im Menüpunkt 'Darstellung auswählen' > 'Graphiktitel eingeben' noch eine Überschrift erzeugt werden, die dann mitausgedruckt wird.

Nach Abschluß obiger Einstellungen ist aus dem Menüpunkt 'Graphisch auswerten' mit der Taste 'Druck' letztendlich der Plot auszudrucken.

Zu beachten: *An dem Drucker hängen zwei PCs über eine manuelle Umschaltbox. Deshalb ist vor dem Drucken sicherzustellen, daß die Umschaltbox auf den richtigen PC eingestellt ist!*

Weiterführende Literatur:

*
*

Schlagworte:

- ohmscher Widerstand
- Halbleiter
- dotierter Halbleiter
- Valenzband, Leitungsband
- Störstellen in Halbleitern