**Aufgabe:** Untersuche das Verhalten einer Halbleiterdiode mit Hilfe von Strom- und Spannungsmessungen!

**Vorbetrachtungen:**

1. Wie ist die „technische bzw. konventionelle Stromrichtung“ definiert? Welcher Unterschied besteht zur Richtung der Elektronenbewegung?
2. Was versteht man allgemein unter einer Diode?
3. Wie ist die Halbleiterdiode aufgebaut? (siehe Dorn/Bader weiß: S. 358, blau: S. 272) Welche Unterschiede bestehen zur Röhrendiode (a.a.O. weiß: S. 284, blau: S. 134)?
4. Zeichne das Schaltsymbol einer Halbleiterdiode! Woran erkennt man bei einer Halbleiterdiode sowie am Schaltsymbol die n-leitende Schicht (Kathode)?
5. Um die Abhängigkeit der Stromstärke von der an die Diode angelegten Spannung zu ermitteln, ist es notwendig, die Spannung in sehr kleinen Schritten zu variieren. Dazu benötigt man als Gleichspannungsquelle eine 1,5V-Batterie und einen Drehwiderstand von 1 kΩ als Potentiometer. Entwirf diese Potentiometerschaltung für die Durchlassrichtung und zeichne Strom- und Spannungsmessgeräte ein! Das Spannung muss dabei direkt über der Diode gemessen werden (spannungsrichtige Schaltung)!

**Geräte und Hilfsmittel**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. 1 Batterie (1,5 V) 2. 4 Si-Dioden, 1 Ge-Diode 3. 1 Drehwiderstand (1kΩ) 4. 1 Vorwiderstand 470 Ω 5. 1 Strommessgerät (analog) 6. 1 Spannungsmessgerät (digital) | 1. Rasterplatte 2. Kabel 3. 1 Gleichstrommotor 4. Wechselspannungsquelle (4 V, Anschlüsse 1 und 2 am Tisch) | 1. 1 Schalter 2. 1 Lämpchen (2,5 V; 0,2 A) 3. Kurzschlussstecker 4. Koaxialkabel 5. Oszilloskop |

***Hinweis:***

*Bei der Si-Diode darf die* ***Stromstärke in Durchlassrichtung höchstens 1 A*** *betragen, damit das Kristallgitter durch die Wärmewirkung des Stromes nicht zerstört wird. Bei der Ge-Diode darf die* ***Stromstärke den Wert 0,7 A*** *nicht überschreiten. Deshalb sind die Dioden* ***nicht ohne Vorwiderstand*** *an die Spannungsquelle anzuschließen und* ***bei Versuch 4*** *ist* ***auf die richtige Polung*** *zu* ***achten****!!*

**Merke:**

**Wer durch unsachgemäße Behandlung oder wegen schlechter Vorbereitung ein Gerät schlachtet, zahlt einen vom Lehrer festzulegenden Betrag in eine Gemeinschaftskasse. Eine Sicherung kostet 0,50 DM.**

**Versuch 1: Die Silizium-Diode**

1. Baue die Schaltung gemäß der Abbildung auf. Schließe an die Kontakte A und B die Gleichspannungsquelle mit 8 V an. Bei A sei der Pluspol, bei B der Minuspol.

****

1. Schließe mit dem Schalter den Stromkreis. Formuliere die Beobachtung.
2. Stecke nun die Siliziumdiode in entgegengesetzter Richtung ein. Schließe den Stromkreis. Formuliere die Beobachtung.
3. Fasse die Beobachtungen zusammen und verwende dazu die Begriffe „Durchlassrichtung“ und „Sperrrichtung“. Gib dabei den Zusammenhang zwischen der Pfeilrichtung des Diodenschaltzeichens und der Polung der Spannungsquelle bzw. der Stromrichtung an.
4. Man sagt: „Die Diode wirkt wie ein Ventil.“ Begründe diese Aussage!

**Versuch 2: Aufnahme der U-I-Kennlinie einer Halbleiterdiode**

1. Baue mit dem Drehwiderstand die Potentiometerschaltung unter sorgfältiger Beachtung der oben genannten Hinweise auf und lasse die Schaltung vom Lehrer überprüfen. Verwende als Spannungsquelle die 1,5 V-Batterie! Führe den Versuch zuerst mit der Siliziumdiode durch.
2. Untersuche die Abhängigkeit der Stromstärke von der angelegten Spannung in Durchlassrichtung. Verwende am Strommessgerät den Messbereich 100 mA und am Spannungsmessgerät den Messbereich 2 V. Variiere nun die an der Diode anliegende Gleichspannung von 0,00 V ... 0,80 V in Schritten von vorerst 0,10 V; sobald ein Stromfluss festzustellen ist, erhöhe die Spannung in Schritten von 0,05 V! Trage die Werte in eine Tabelle ein!
3. Untersuche nun die Abhängigkeit der Stromstärke von der angelegten Spannung in Sperrrichtung. Miss die Stromstärke bei 0,1V; 0,5V und 1,0V.
4. Führe die Versuche 2.2 und 2.3 auch für die Germaniumdiode durch. Verwende dabei am Strommessgerät den Messbereich 10 mA und variiere die Gleichspannung in Durchlassrichtung von 0,00V ... 0,55V.
5. Zeichne die U-I-Kennlinien für die beiden Dioden in jeweils ein Koordinatensystem auf Millimeterpapier. Wähle für die Spannung auf der Abszisse 1cm für 0,1V, für die Stromstärke auf der Ordinate 2 cm für 10 mA.
6. Beschreibe den Verlauf der Diodenkennlinien. Bestimme die Durchlassspannung (Schwellspannung) UD für die Si- und die Ge-Diode. Sie ist die Spannung, bei der ein merklicher Stromfluss einsetzt.
7. Begründe, weshalb in Durchlassrichtung erst ab einer bestimmten Schwellspannung die Stromstärke merklich ansteigt!

**Versuch 3: Die Diode als Gleichrichter**

1. Schließe den Gleichstrommotor an die Gleichspannungsquelle (Batterie: 1,5 V) an. Was ändert sich, wenn man die Spannungsquelle umpolt?
2. Was passiert, wenn man den Motor an die Wechselspannung anschließt? Begründe!
3. Um den Motor auch mit einer Wechselspannung betreiben zu können, baut man ein Diode ein. Zeichne die Schaltung ins Heft! Erkläre, warum der Gleichstrommotor auch bei Wechselstrom läuft.
4. Was geschieht, wenn man die Diode umdreht? Erkläre!

**Versuch 4: Zweiweg-Gleichrichtung (Brückenschaltung oder Graetz-Schaltung)**

1. Untersuche die Wirkung der folgenden Schaltung mit Hilfe eines Oszilloskops!

****

1. Baue in die Schaltung zunächst nur die Dioden D1 und D2 ein. Schließe das Oszilloskop an die Punkte A und B an und stelle die Zeitablenkung so ein, dass ein stehendes Bild zustande kommt. Zeichne dieses Bild ins Protokoll!
2. Baue nun die Dioden D3 und D4 mit ein, betrachte den Spannungsverlauf am Oszilloskop und zeichne auch dieses Bild ins Protokoll.
3. Erkläre, weshalb sich diese Bilder ergeben!

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Datum: |  | Bearbeiter: |
| Klasse: |  | Mitarbeiter: |

**Messwerte:**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **U in V** | **-1,00** | **-0,50** | **-0,10** | **0,00** | **0,10** | **0,20** | **0,30** | **0,40** | **0,50** |
| **I in mA**  **(Si)** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **U in V** | **0,60** | **0,65** | **0,70** | **0,75** | **0,80** |  |  |  |  |
| **I in mA**  **(Si)** | 2 | 4 | 12 | 31 | 60 |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **U in V** | **-1,00** | **-0,50** | **-0,10** | **0,00** | **0,10** | **0,20** | **0,25** | **0,30** | **0,35** |
| **I in mA**  **(Ge)** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,1 | 0,4 | 0,9 | 2 |
| **U in V** | **0,40** | **0,45** | **0,50** |  |  |  |  |  |  |
| **I in mA**  **(Ge)** | 3,7 | 6,2 | 9,8 |  |  |  |  |  |  |