

Höhere Technische Bundes-, Lehr- u. Versuchsanstalt (BULME) Graz – Gösting	Abgabedatum: 16. Nov. 2004
Elektrotechnisches Laboratorium	Jahrgang: 2004
Name: Schriebl Gisela, Schuster Werner	Gruppe: 3
	Übungstag: 16.11.2004
10. Aufgabe: Diode, Zenerdiode und Vierschichtdiode	

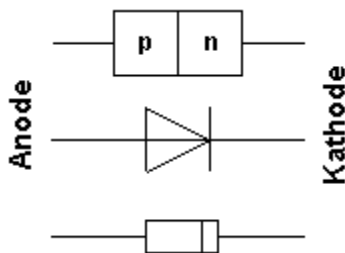
1 Aufgabenstellung

Aufbau einer Messschaltung mit Oszilloskop und Untersuchung der Bauteile.

2 Theoretische Grundlagen

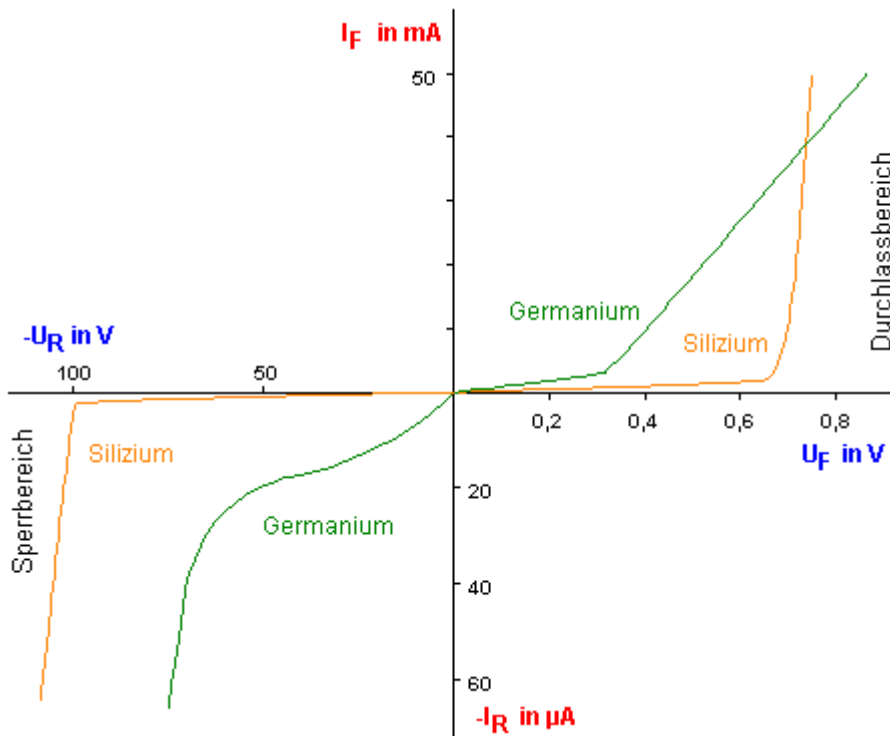
Halbleiterdiode

Halbleiterdioden nutzen die Eigenschaften eines PN-Überganges aus, dieser leitet in Durchlassrichtung, sperrt den Strom jedoch in Sperrrichtung.



Das Bild zeigt den prinzipiellen Aufbau einer Diode, das Schaltsymbol sowie eine mögliche Form des Bauteils.

Beim Schaltsymbol stellt das Dreieck die p-Schicht dar und der Balken die n-Schicht. Die Spitze des Dreiecks zeigt die technische Stromrichtung in Durchlassrichtung an.

Kennlinie:

Hier sehen wir die Kennlinien einer Siliziumdiode sowie einer Germaniumdiode.

Ein Hauptunterschied ist im Wert der Schwellesspannung zu sehen, das ist jene Spannung, bei deren Überschreitung die Diode niederohmig wird.

Bei Siliziumdioden liegt dieser Wert bei ca. 0,7 Volt, bei Germaniumdioden schon bei 0,3 Volt.

Auffallend ist auch das Verhalten in Sperrrichtung.

Bei der Siliziumdiode erkennt man anhand der Kennlinie den so genannten „Zener-Durchbruch“ → siehe Zenerdiode.

Ein weiterer Durchbruch ist der Wärme-Durchbruch.

Bei einem Wärmedurchbruch wird der Kristall unzulässig hoch erhitzt und in weiterer Folge dadurch zerstört. Dies kann auch bei Schaltung in Durchlassrichtung geschehen.

Übliche höchstzulässige Sperrschichttemperaturen:

Siliziumdiode: 180° C

Germaniumdiode: 80° C

Bei Dioden werden ein Gleichstromwiderstand sowie ein differentieller Widerstand unterschieden.

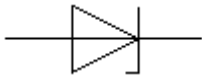
$$R_F = \frac{U_F}{I_F}$$

Der Gleichstromwiderstand R_F einer Halbleiterdiode ist vom Arbeitspunkt abhängig

$$r_f = \frac{\Delta U_F}{\Delta I_F}$$

Der differentielle Widerstand r_f einer Halbleiterdiode hat in jedem Kennlinienpunkt einen anderen Wert.

Zenerdiode



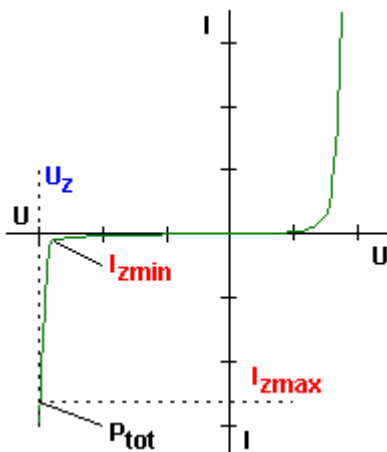
Die Zenerdiode wird in Sperrrichtung betrieben.

In Durchlassrichtung arbeitet sie wie eine normale Diode, in Sperrrichtung betrieben wird die Zenerdiode ab einer bestimmten Spannung (Zenerspannung) niederohmig. Diese Spannung kann durch gezieltes dotieren zwischen ca. 2 – 600 Volt eingestellt werden.

Ab der Zenerspannung nimmt der Strom durch die Diode stark zu.

Der sogenannte Zenereffekt wird durch das elektrische Feld ausgelöst, dass ab einer bestimmten Größe zur Herauslösung der Elektronen aus ihren Kristallbindungen führt. Die Elektronen führen zur Bildung des Stromes I_z .

Die Ladungsträger, die durch den Zenereffekt frei wurden, werden durch das elektrische Feld sehr stark beschleunigt. Dies führt dazu, daß weitere Elektronen aus ihren Kristallbindungen herausgestossen werden. Die Sperrschicht wird mit freien Ladungsträgern überschwemmt. Dies nennt man Lawineneffekt(Stossionisation).



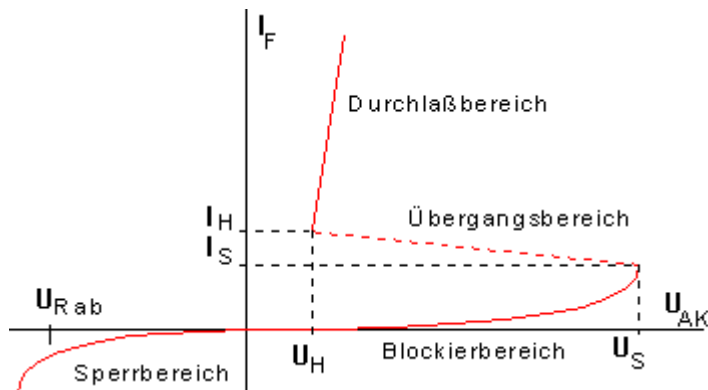
Vierschichtdiode (Thyristordiode)



Die Vierschichtdiode ist ein Silizium-Einkristall-Halbleiter mit 4 Halbleiter-Schichten welcher einer bestimmten Dotierung. Sie ist ein Schalter und hat einen hochohmigen und einen niederohmigen Zustand. Sie hat drei pn-Übergänge, wobei jeder pn-Übergang eine Diodenstrecke DI-III darstellt. Die Anschlüsse werden als Anode(A) und Kathode(K) bezeichnet.

Für die Vierschichtdiode werden auch die Bezeichnungen Thyristordiode oder Triggerdiode verwendet.

Im Stromkreis einer Vierschichtdiode muss mit einem Vorwiderstand RV der Durchlassstrom begrenzt werden.



Im Kennlinienfeld einer Vierschichtdiode unterscheidet man den Sperrbereich, den Blockierbereich, den Übergangsbereich und den Durchlassbereich.

Im Sperrbereich fließt ein sehr geringer Strom. Das ist dann der Fall, wenn die Spannung U_{AK} negativ ist. Bei der Sperrspannung U_{Rab} kommt es zu einem Durchbruch. Die Diode kann dabei zerstört werden.

Im Blockierbereich befindet sich die Vierschichtdiode in einem hochohmigen Zustand. Ist die Spannung U_{AK} positiv und hat die Schaltspannung U_S erreicht, geht sie in den niederohmigen Zustand über. Dieser Teil der Kennlinie ist der Übergangsbereich.

Der größte Teil einer Spannung fällt, aufgrund des niederohmigen Zustandes, an einen Vorwiderstand R_V ab. Die Spannung an der Vierschichtdiode sinkt bis auf die Haltespannung U_H ab. Wird die Haltespannung U_H und der Haltestrom I_H (Wert wegen Exemplarstreuung ungenau) unterschritten, wird die Vierschichtdiode wieder hochohmig.

Im Durchlassbereich ist die Vierschichtdiode niederohmig. Die geringe Haltespannung steigt mit zunehmendem Haltestrom. Dieser Durchlassstrom I_F muss mit einem Vorwiderstand R_V begrenzt werden.

3 Schaltung

Über einen verstellbaren Transformator wurde jeweils der zu untersuchende Bauteil (Diode, Zenerdiode, Vierschichtdiode) und ein Lastwiderstand in Reihe geschaltet. Die Kennlinien wurden anschließend mit einem Oszilloskop aufgezeichnet.

4 Messergebnisse

Siehe graphische Auswertung

5 Berechnungsbeispiele zu den Messungen

keine

6 Grafische Auswertung

Kennlinie Diode:

Kennlinie Zenerdiode:

Kennlinie Vierschichtdiode:

7 Bewertung der Messergebnisse

Die Kennlinien stimmen mit denen in den Tabellenbüchern überein.

8 Anmerkungen

Keine

9 Geräteliste

Bezeichnung	Geräteart	Messwerk -symbol	Positi on	Messbereich/ bzw. Kennwerte	Gerätenummer
Fluke	Multimeter	RMS	P1		5074/1
	Widerstand		R		
	Diode		D		
	Zenerdiode		Dz		
	Vierschichtdiode		Dv		
Oszilloskop					

.....
Datum

.....
Unterschrift