

Praktikum Elektronik

Versuch Dioden

1 Allgemeine Hinweise

Die Aufgaben zur Versuchsvorbereitung sind vor dem Versuchstermin von **jedem** Praktikumssteilnehmer **als Hausaufgaben schriftlich** auszuführen und anschließend dem gemeinsamen Protokoll beizufügen. Ebenso zur Vorbereitung des Praktikums gehört, sich über **alle Versuchsaufgaben** zu informieren und diese, soweit das möglich ist, theoretisch vorzubereiten (Formeln, Diagramme, Tabellen, Literatur). Jede Praktikumsgruppe fertigt ein Protokoll an, welches innerhalb von 2 Wochen abzugeben ist. Die im Versuch geforderten Diagramme sind auf Millimeterpapier zu zeichnen oder computergestützt anzufertigen.

Bei der Versuchsdurchführung sind die Messschaltungen mit Hilfe der am Versuchsplatz vorliegenden Versuchsanordnungen (siehe Bilder 1 und 2) aufzubauen.

Beachten Sie:

- Auf- und Abbau der Messschaltungen und alle Veränderungen an der Messschaltung dürfen nur im spannungslosen Zustand vorgenommen werden.
- Die Polarität der elektronischen Messgeräte ist unbedingt zu beachten.
- Die Messbereiche der Messgeräte dürfen nicht überschritten werden. Bei unbekanntem Messgrößen ist zunächst der höchste Messbereich einzustellen.
- Nutzen Sie nach Möglichkeit die Strombegrenzungsfunktion der Stromversorgungsgeräte.

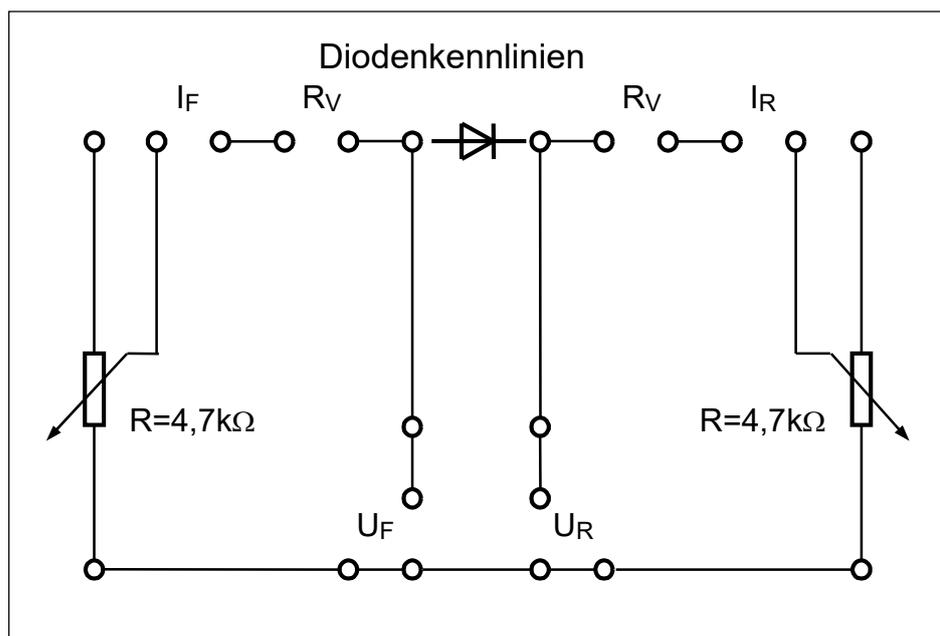


Bild 1 Versuchsanordnung zur Messung der Diodenkennlinien

2 Vorbereitungsaufgaben (VBA)

- 2.1 Zeichnen Sie qualitativ die Kennlinienfelder einer Si-Gleichrichterdiode und kennzeichnen Sie Durchlass-, Sperr- und Durchbruchbereich! Zeichnen Sie die Grenzen für die maximal zulässige Verlustleistung („Verlustleistungs-Hyperbel“) im Durchlassbereich ein.
- 2.2 Begründen Sie die Anordnung der Messgeräte bei der Messung der Sperrkennlinie (Messschaltungen nach Bild 3) der Gleichrichterdiode!
Hinweis: Der Sperrstrom ist extrem gering (einige wenige nA)
- 2.3 Verdeutlichen Sie den Unterschied zwischen Durchlasswiderstand und differenziellem (dynamischen) Widerstand an einem Arbeitspunkt im Durchlassbereich!
- 2.4 Zeichnen Sie qualitativ die Kennlinienfelder einer Si-Z-Diode. Kennzeichnen Sie U_Z in einem sinnvollen Arbeitspunkt.
Zeichnen Sie die Ersatzschaltung in Sperrrichtung und notieren Sie die dazugehörige Kennlinien-Gleichung. Kennzeichnen Sie hierfür U_{Z0} . Kennzeichnen Sie den differenziellen (dynamischen) Widerstand in einem sinnvollen Arbeitspunkt.
- 2.5 Ermitteln Sie die maximale Verlustleistung der Z-Diode SZ600 für eine Umgebungstemperatur von 25°C bei Montage auf einem Kühlblech der Abmessung 40x40x1,5 mm³ und einem Kühlblech der Abmessung 100x100x1,5 mm³ (s. Daten im Anhang).
- 2.6 Erstellen Sie eine Tabelle mit den Nennwerten, minimalen und maximalen Werten der Widerstände der E24-Reihe zwischen 100 Ω und 1 kΩ!
- 2.7 Erstellen Sie eine tabellarische Übersicht der LED's verschiedener Farben, der jeweils eingesetzten Halbleitermaterialien und der dazugehörigen Fluss-Spannungen.

3 Versuchsaufgaben

Bereiten Sie vor jeder Messung die entsprechenden Diagramme vor.

Tragen Sie jeweils alle Ihnen vorliegenden Grenzwerte der zulässigen Spannungen, Ströme und Verlustleistungen ein.

Erfassen Sie dann möglichst alle Messwerte direkt in diesen Diagrammen.

3.1 Kennlinien Gleichrichterdioden

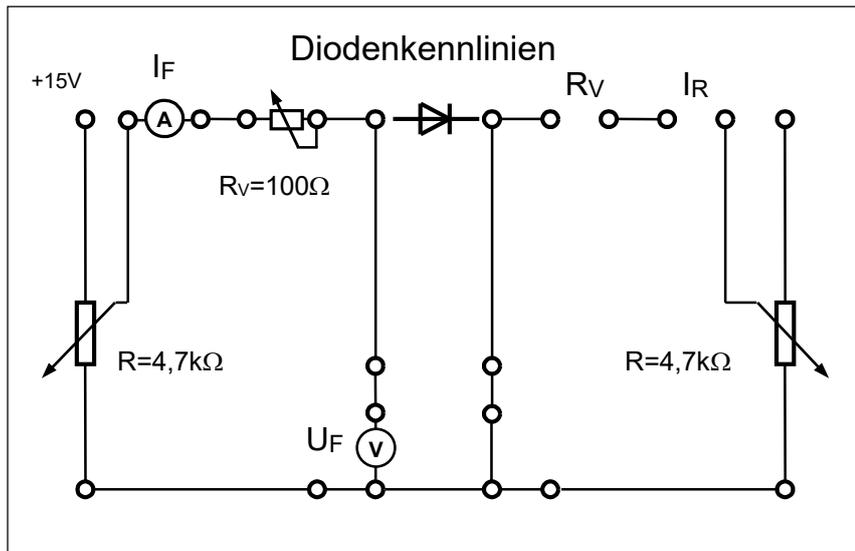


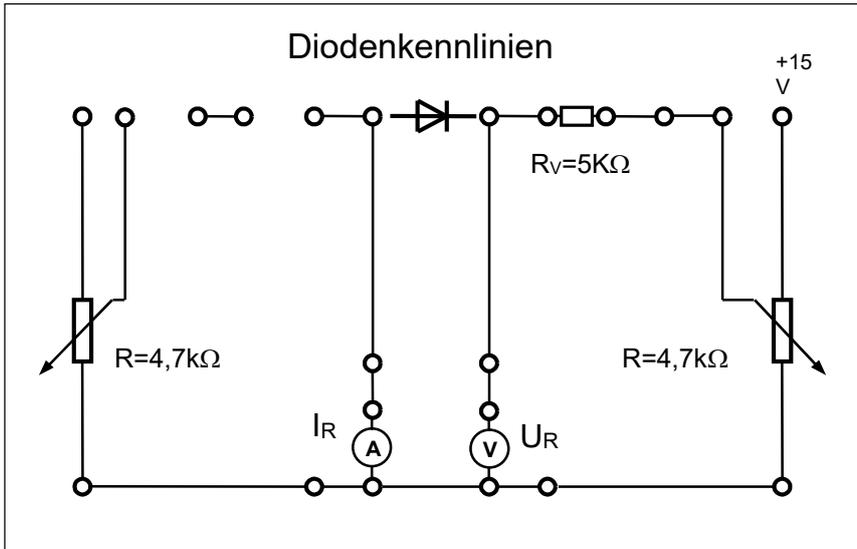
Bild 2 Messschaltung zur Aufnahme der Durchlasskennlinie

Stellen Sie die Kennlinien für a) und b) gemeinsam in einem linearen und einem halblogarithmischen Diagramm (s. Anhang) dar.

- Durchlasskennlinie einer Si-Gleichrichterdiode (SY ...) / $I_{Fmax} = 0,8A$
- Durchlasskennlinie einer Schottkydiode (z.B. SB 320) / $I_{Fmax} = 1A$
- Berechnen Sie bei $I_F = 0,5A$ den Durchlasswiderstand R_F und den differentiellen Widerstand r_F
- Erläutern Sie, welche Eigenschaften und Parameter der beiden Dioden in den beiden Darstellungen (linear, halblogarithmisch) jeweils sichtbar werden.

Hinweis: Flussspannung U_F , Diodengleichung $I_F = I_S \cdot \left(\exp \frac{U}{U_T} - 1 \right)$

- e) Sperrstrom einer Si-Gleichrichterdiode für $U_R = 5, 10, 15V$
Berechnen Sie jeweils den Sperrwiderstand!



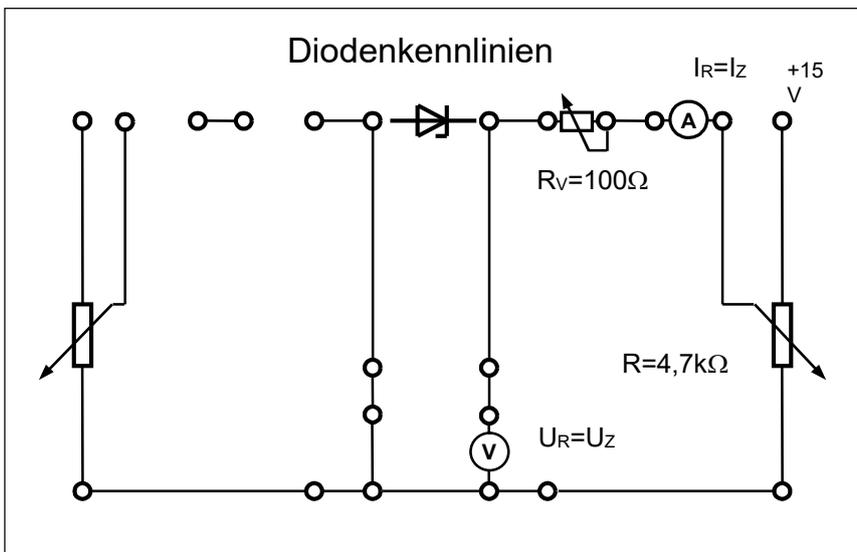
Hinweis:

Für diese Messung ist ein spezielles Amperemeter mit einer Empfindlichkeit im nA-Bereich erforderlich!

Bild 3 Mess-Schaltung zur Aufnahme der Sperrkennlinie (Si-Gleichrichterdiode)

3.2 Kennlinien Z-Dioden

- 3.2.1 Nehmen Sie die Sperrkennlinien der beiden unterschiedlichen Z-Dioden (SZ ...) auf .



Hinweis:

Beachten Sie die max. Verlustleistung P_{Vmax} mit und ohne Kühlblech bei Zimmertemperatur (s. VBA und Anhang)

Bild 4 Mess-Schaltung zur Aufnahme der Sperrkennlinie (Z-Diode)

3.2.2 Ermitteln Sie

- a) jeweils den maximalen Sperrstrom der von Ihnen gemessenen Z-Dioden für eine Umgebungstemperatur von 75°C bei Montage auf einem Kühlblech der Abmessung $40 \times 40 \times 1,5 \text{ mm}^3$ (Daten s. Anhang)
- b) die Z-Spannungen U_{Z0} der Z-Dioden (s. Kennliniengleichung)
- c) den Widerstand R_Z und differentiellen Widerstand r_Z der Z-Diode in den Arbeitspunkten $I_Z = 25, 50, 100, 200$ und 400 mA

3.3 Kennlinien LED

Wählen Sie zwei verschiedene LED's aus (eine davon blau oder weiß!) und ermitteln Sie deren Durchlasskennlinien.

(Messschaltung nach Bild 2 mit $R_V = 470\Omega$, $I_{F\max} = 15\text{mA}$)

3.4 LED-Anwendungsschaltung

Eine von Ihnen gemessene LED soll mittels Vorwiderstand an einer Nenn-Betriebsspannung von 5V betrieben werden. Dabei soll der Durchlassstrom der LED von 15 mA (Nennstrom) keinesfalls überschritten werden. Die Betriebsspannung kann vom Sollwert um $\pm 10\%$ abweichen.

Der Vorwiderstand ist aus der Reihe E24 zu wählen.

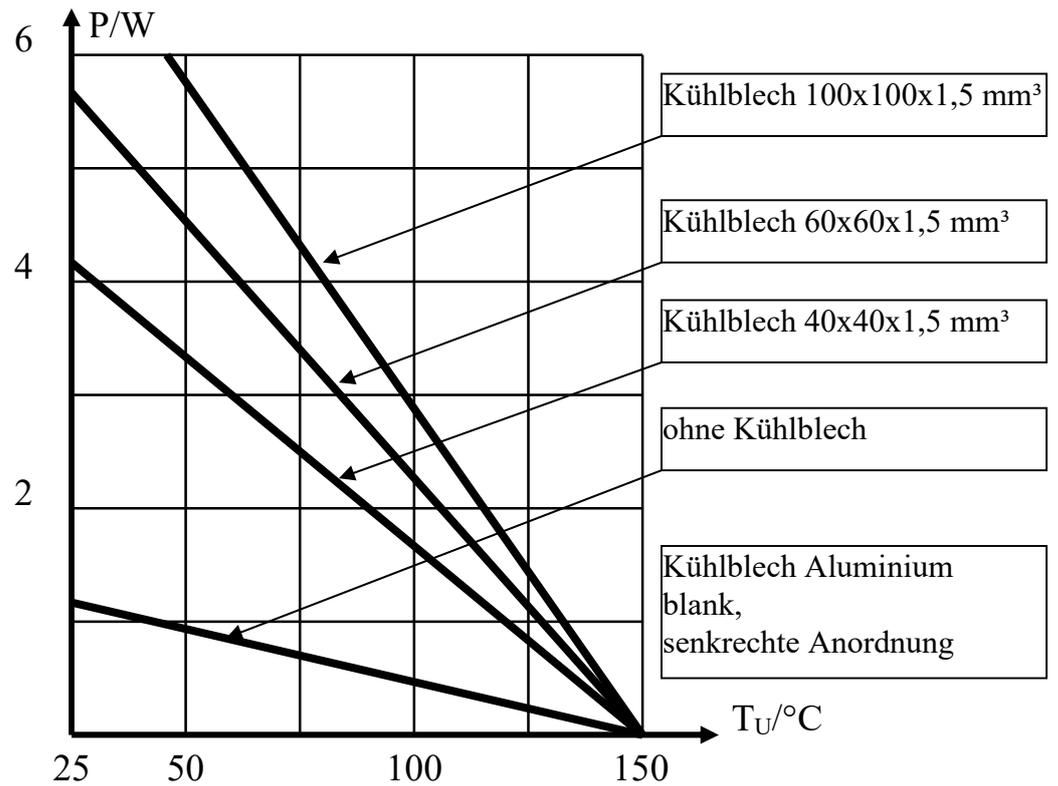
Zeichnen Sie die Schaltung und kennzeichnen Sie alle Ströme und Spannungen!

- a) Bestimmen Sie den einzusetzenden Vorwiderstand (Berechnung)!
- b) Berechnen Sie den minimalen und maximalen Strom durch die LED bei den gegebenen Toleranzen!
- c) Welche Verlustleistung wird im Vorwiderstand maximal umgesetzt (Berechnung)?
- d) Bauen Sie die Schaltung auf und vergleichen Sie die Messergebnisse mit den Berechnungen!
- e) Lösen Sie (nur theoretisch) die Aufgaben a) bis c) erneut für eine Nenn-Betriebsspannung von 12V !

4 Anhang

Z-Dioden SZ 600/...

Zulässige
Verlustleistungen



SB320 - SB3100



DO-201AD
COLOR BAND DENOTES CATHODE

Features

- 3.0 ampere operation at $T_A = 75^\circ\text{C}$ with no thermal runaway.
- For use in low voltage, high frequency inverters free wheeling, and polarity protection applications.

Schottky Rectifiers

Absolute Maximum Ratings* $T_A = 25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Value	Units
V_{RRM}	Maximum Repetitive Reverse Voltage	320 330 340 350 360 380 3100	V
$I_{F(AV)}$	Average Rectified Forward Current 0.375" lead length @ $T_A = 75^\circ\text{C}$	20 30 40 50 60 80 100	A
I_{FSM}	Non-repetitive Peak Forward Surge Current 8.3 ms Single Half-Sine-Wave	80	A
T_{stg}	Storage Temperature Range	-65 to +125	$^\circ\text{C}$
T_J	Operating Junction Temperature	-65 to +125	$^\circ\text{C}$

*These ratings are limiting values above which the serviceability of any semiconductor device may be impaired.

Thermal Characteristics

Symbol	Parameter	Value	Units
P_D	Power Dissipation	3.6	W
$R_{\theta JA}$	Thermal Resistance, Junction to Ambient	40	$^\circ\text{C}/\text{W}$

Electrical Characteristics $T_A = 25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Device			Units
		320	330 340	350 360 380 3100	
V_F	Forward Voltage @ 3.0 A	500	740	850	mV
I_R	Reverse Current @ rated V_R $T_A = 25^\circ\text{C}$ $T_A = 100^\circ\text{C}$	20	10	10	mA
I_{rr}	Maximum Full Load Reverse Current, Full Cycle $T_A = 100^\circ\text{C}$		30		mA
C_T	Total Capacitance $V_R = 4.0\text{ V}$, $f = 1.0\text{ MHz}$		180		pF

Schottky Rectifiers (continued)

Typical Characteristics

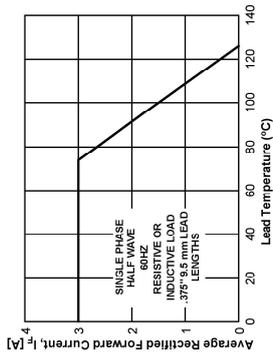


Figure 1. Forward Current Derating Curve

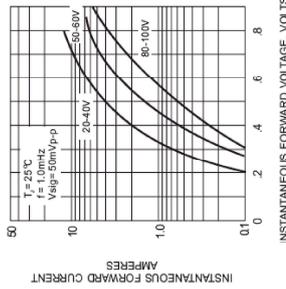


Figure 2. Forward Voltage Characteristics

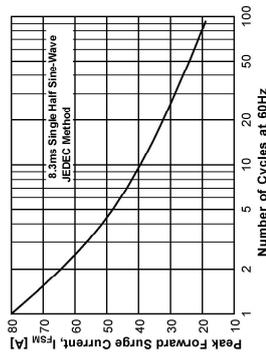


Figure 3. Non-Repetitive Surge Current

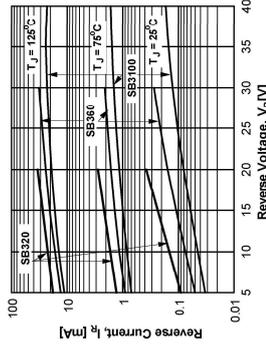


Figure 4. Reverse Current vs Reverse Voltage

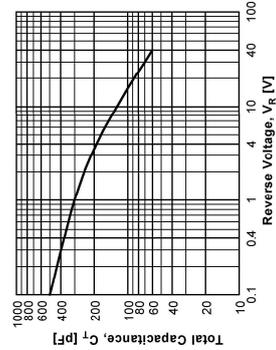
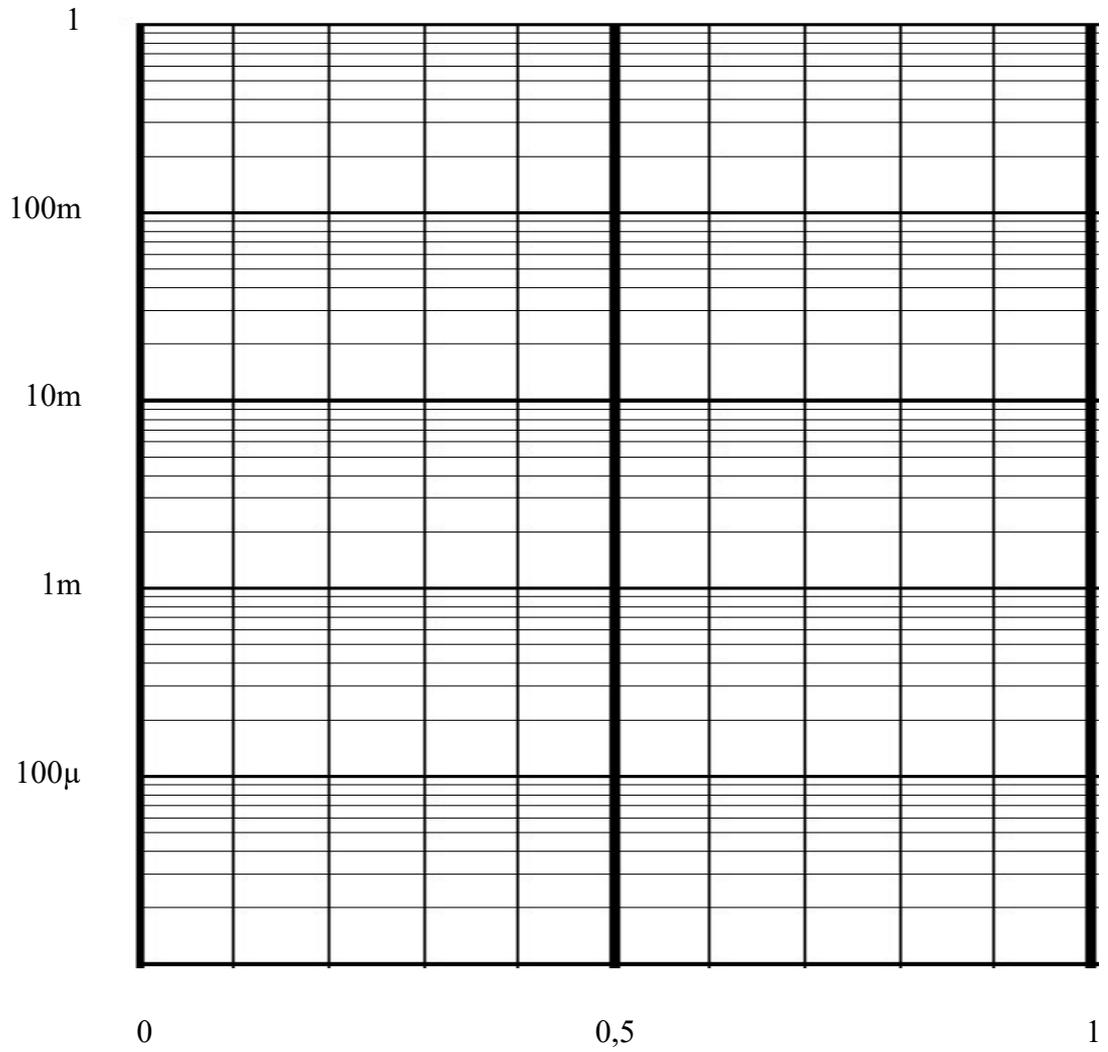


Figure 5. Total Capacitance

Diagramm (halblogarithmisch)

I_D / A



U_F / V