

Leistungselektronik

P r a k t i k u m

Versuch 5 Schaltverhalten von Leistungshalbleitern:

- **Diode**
- **Thyristor**
- **GTO**

Zur Korrektur zurück:

Versuchsbeschreibung fehlt

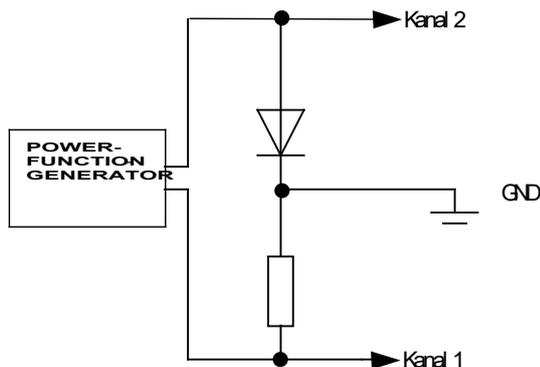
Inhalt fehlerhaft **Fragen unvollständig**

Gruppen-Nr.:	Gruppenteilnehmer mit Matrikelnummer:
Protokollführer:	
Durchgesehen und für richtig befunden (Unterschriften aller Übungsteilnehmer)	Stempel

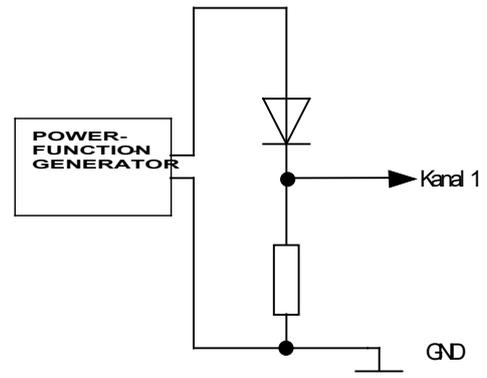
1 Dynamisches Verhalten einer Siliziumdiode

In einer Einweggleichrichterschaltung (M1) ist das Sperrverzögerungsverhalten einer Diode zu untersuchen.

1.1 Meßaufbau



1.21



1.22

1.2 Messung und Auswertung

- **Achtung** : Werteangaben auf dem Frequenzgenerator sind keine Frequenzangaben sondern nur Faktoren !

1.2.1 Durchlaß- und Sperrbereich

Bei sinusförmiger Generatorspannung ($\hat{u} = 10\text{V}$, $f = 10\text{kHz}$) sind Strom und Spannung an der Diode im Durchlaß- und Sperrbereich darzustellen.

Ermitteln Sie an der Diode

- die Durchlaßspannung
- die maximale Sperrspannung
- den Zeitabschnitt mit Sperrverzögerung (nur bei der Diode BYW55 sichtbar).

1.2.2 Sperrverzögerungszeit (Achtung : Meßanordnung 1.2.2 verwenden...)

Bei rechteckförmiger Generatorspannung ($\hat{u} = 10\text{V}$, f variabel) ist der Diodenstrom darzustellen. Wählen Sie einen geeigneten Triggerpunkt, so daß die Sperrverzögerungszeit im Stromverlauf deutlich abgebildet wird. Führen Sie die Messungen bei $f = 100\text{ Hz}$, 1 kHz , 10 kHz , 100kHz sowie bei der maximal einstellbaren Frequenz durch!

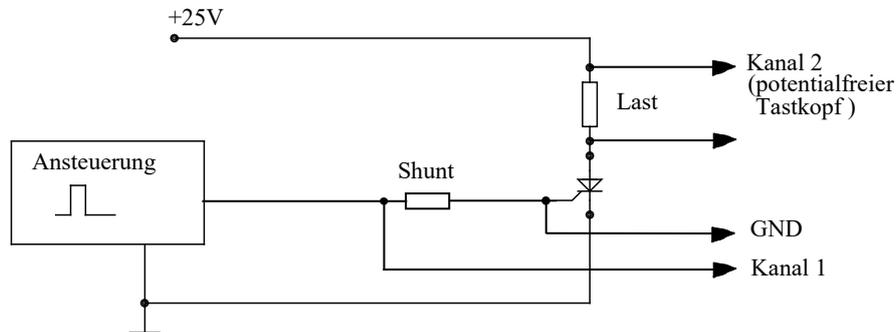
Dokumentieren Sie die *typischen Oszillogramme*.

1.3 Kontrollfragen

- Wie ist die Sperrverzögerungszeit definiert (bitte detailliert beschreiben , **Grafik notwendig**) ?
- Durch welche Umgebungsfaktoren ist die Sperrverzögerungszeit beeinflussbar?
- Beschreiben Sie das Verhalten der Siliziumdiode bei sehr hohen Frequenzen!
- Die verwendete Diode hat die Typenbezeichnung BYW55(Aufbau 1) bzw. UF4007(Aufbau 2). Welche Sperrverzögerungszeit ist im Datenblatt angegeben?
- Erläutern Sie den Unterschied zwischen „hard recovery“ und „soft recovery“ bei Dioden (Skizze).
- Warum ergeben sich andere Sperrverzögerungszeiten als im Datenblatt angegeben?

2 Zündverhalten eines Thyristors

2.1 Meßaufbau



2.2 Messung und Auswertung

(Hinweis : Für die Messungen 2.2.1 bis 2.2.3 verwenden Sie den Single Shot-Betrieb des DSO)

2.2.1 Zünden als Funktion des Gatestromes

Der Gatestrom und der Laststrom sind zu oszillografieren. Stellen Sie eine Zündimpulsdauer von ca. $60 \mu\text{s}$ bei einer Frequenz von ca. $2,5 \text{ kHz}$ ein. Die Amplitude des Zündstromes ist langsam zu erhöhen, bis eine Zündung erfolgt.

- Ermitteln Sie die für eine Zündung minimal erforderliche Gatestromamplitude!

2.2.2 Zünden als Funktion der Pulsdauer

Bei **maximalem** Zündstrom ist die Zündimpulsdauer, ausgehend von der minimal einstellbaren Impulsdauer, soweit zu erhöhen, bis eine Zündung erfolgt.

- Ermitteln Sie die Mindestzündimpulsdauer!

2.2.3 Statischer und dynamischer Haltestrom

Der Thyristor wird gezündet, danach wird das Gate freigeschaltet. (Entweder Wahlschalter für die Ansteuerung auf „Aus“ oder Leitung abziehen)

Die Versorgungsspannung ist soweit zu reduzieren, bis der Thyristor verlischt. Der Thyristorstrom ist hierbei so zu oszillografieren, dass man den Haltestrom sehen kann.

- Wie hoch ist der statische Haltestrom?
- Der Zündstrom ist wieder auf das Gate zu schalten. Beschreiben Sie das Thyristorverhalten bei periodischem Zündstrom, ohne daß der Einraststrom erreicht wird!

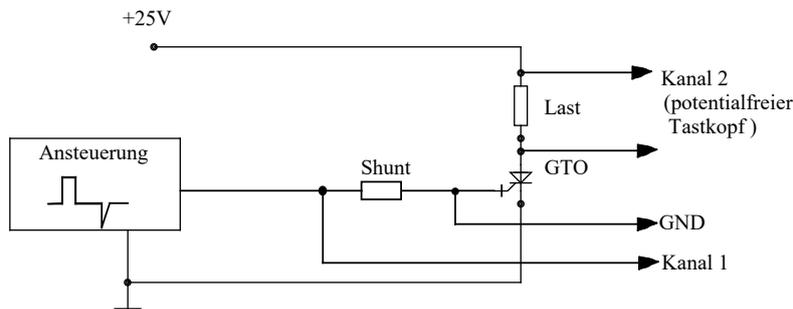
2.3 Kontrollfragen

Skizzieren Sie die Kennlinie eines Thyristors. Markieren Sie in der Kennlinie die folgenden Bereiche/Abschnitte:

- Vorwärts-Sperrbereich
- Schaltbereich
- Durchlaßbereich
- Rückwärts-Sperrbereich
- Einraststrom
- Haltestrom
- Wie ist der statische Haltestrom definiert?
- Wie ist der Einraststrom definiert ?
- Wie läßt sich ein leitender Thyristor abschalten ?

3 Schaltverhalten eines GTO (Gate Turn Off Thyristors)

3.1 Meßaufbau



3.2 Messung und Auswertung

3.2.1 Ansteuerung des GTO

Es sind Last- und Gatestrom zu oszillografieren. Die Oszillogramme sind zu dokumentieren und zu erklären!

Achtung : Um eine sichere Funktion zu gewährleisten ist der Regler für „Amplitude“ am PWM-Teil auf **Maximum** zu stellen !

3.2.2 Ein- und Ausschaltzeit

Ermitteln Sie die Ein- und Ausschaltzeit des GTO!

3.3 Kontrollfragen

- Welche Forderungen muß der Zündstrom erfüllen?
- Welche Vorteile bietet der GTO gegenüber dem "normalen" Thyristor?
- Was sind IGCT und wo werden diese eingesetzt?
- Suchen Sie das Datenblatt einer **SIC-Diode** mit einem Nennstrom $I > 25A$ und erläutern Sie die Vorteile dieses Halbleitermaterials gegenüber „normalen Dioden“ anhand des gefundenen Datenblattes . **Das Datenblatt gehört in den Anhang!**

4 Verwendete Geräte

- 1 Versuchsaufbau (Eigenbau)
- 1 Potenzialfreier Tastkopf 1/10 (oder 1/20) ; Spannungsversorgung dem Versuchsaufbau entnehmen
- 2 Tastköpfe 1/10
- 1 Netzteil
- 1 Zwei - Kanal Oszilloskop (z.B LeCroy WaveAce) + PC zur Datenübernahme
- 1 Digital-Multimeter (Spannungsmessung)
- 1 Shunt (Eigenbau) : **Achtung : Wert des Shunts dokumentieren!**

5. Anmerkung

- Bitte bringen Sie für jeden Versuch einen USB-Stick mit damit Sie die Bilder von dem Oszilloskop mit nach Hause nehmen können !
- **Kontrollfragen aus dieser Aufgabenstellung sind in jedem Fall in dem Bericht zu beantworten!**
- **Laborversuche , die ohne diese Versuchsbeschreibung abgegeben werden werden nicht(!) korrigiert !**