

# 1 Widerstände

## 1. Aufgabe

Nennen Sie die beiden wesentlichsten Kenngrößen eines Widerstandes!  
Notieren Sie die Gleichung zur Berechnung des Temperaturkoeffizienten des Widerstandes und interpretieren Sie diese.

## 2. Aufgabe

Beschreiben Sie den Aufbau eines Schichtwiderstandes und benennen Sie die Bestandteile!

## 3. Aufgabe

- a) Begründen Sie die Temperaturabhängigkeit ohmscher Widerstandsbaulemente!
- b) Ein Metallschichtwiderstand wird auf Grund des Leistungsumsatzes erwärmt.  
Wie verändert sich der Widerstandswert?
- c) Was bedeuten die Begriffe PTC und NTC ?

## 4. Aufgabe

Leiten Sie aus der Gleichung für den linearen Temperaturkoeffizienten einen Zusammenhang zur Berechnung der Größe eines Temperaturabhängigen Widerstandes her!

## 5. Aufgabe

Das Verhalten einer realen Induktivität sei durch eine R/L-Reihenschaltung modelliert!

- a) Skizzieren Sie die Verhältnisse in der komplexen Ebene!
- b) Leiten Sie die Gleichung zur Berechnung des Verlustfaktors her!  
Gehen Sie dabei vom genannten Ersatzschaltbild (ESB) aus!

## 6. Aufgabe

- a) Skizzieren Sie das HF-Ersatzschaltbild eines hochohmigen Schichtwiderstandes!
- b) Welche Einflüsse werden durch die Ersatzkomponenten des ESB veranschaulicht?
- c) Notieren Sie den Ansatz der Impedanz des ESB!

## 7. Aufgabe

Besitzt die E-12 oder die E48 Reihe eine größere Anzahl von Zwischenwerten?

## 2 Kondensatoren

1. Aufgabe  
Nennen Sie die beiden wesentlichsten Kenngrößen eines Kondensators!
2. Aufgabe  
Skizzieren Sie den Aufbau eines Wickelkondensators und benennen Sie die Bestandteile!
3. Aufgabe  
Ein mögliches ESB eines realen Kondensators stellt eine Parallelschaltung von Widerstand und Kondensator dar!
  - a) Skizzieren Sie dazu die Verhältnisse in der komplexen Ebene!
  - b) Leiten Sie die Gleichung zur Berechnung des Verlustfaktors im NF-Bereich her!
  - c) Welche Einflüsse werden durch den resistiven Anteil veranschaulicht?
4. Aufgabe
  - a) Skizzieren Sie das HF-Ersatzschaltbild eines Wickelkondensators!
  - b) Welche Einflüsse werden durch die Ersatzkomponenten des ESB veranschaulicht?
  - c) Notieren Sie den Ansatz der Impedanz des ESB!
  - d) Welche der Ersatzkomponenten besitzt bei Wickel- und Keramikkondensatoren unterschiedliche Dimension

## 3 Spulen

1. Aufgabe
  - a) Geben Sie die Definition der Begriffe an!  
AL-Wert; Magnetischer Widerstand, Drossel, Übertrager, Spartransformator,
  - b) Warum ist der Kern der Induktivitäten lamelliert?
  - c) Wie können die unter b) geforderten Eigenschaften/Vorgänge weiter optimiert werden?
2. Aufgabe
  - a) Nennen und Erläutern Sie die Verluste in Induktivitäten.
  - b) Schätzen Sie die Frequenzabhängigkeit der Verluste ein und begründen Sie die Aussagen.
3. Aufgabe
  - a) Geben Sie ein HF-taugliches Ersatzschaltbild einer realen Induktivität an!
  - b) Leiten Sie die Gleichung zur Berechnung des Verlustfaktors im NF-Bereich her!
  - c) Skizzieren Sie die Verhältnisse aus b) in der komplexen Ebene!

## 4 HL-Grundlagen

1. Aufgabe  
Geben Sie die Definition der folgenden Begriffe an!  
Term, Band, Valenzband, Leitband
2. Aufgabe  
Geben Sie die Definition der folgenden Begriffe an!  
Drift, Diffusion, Injektion
3. Aufgabe  
Geben Sie die Definition der folgenden Begriffe an!  
Eigenleitung, Störstellenleitung, Akzeptor, Donator, Majoritätsträger, Minoritätsträger,
4. Aufgabe  
Skizzieren Sie für einen identisch dotierten, abrupten pn-Übergang die Darstellung folgender Größen als Funktion der x-Koordinate!
  - a) Ladungsträgerkonzentration der Majoritätsträger und Minoritätsträger,
  - b) Raumladung,
  - c) Feldstärke,
  - d) Potential,
5. Aufgabe
  - a) Skizzieren Sie das Bändermodell eines pn-Überganges in Durchlassrichtung bei  $U_F < U_S$  !  
Veranschaulichen Sie die Spannung im Bändermodell.
  - b) Wie verändert sich das Bändermodell bei Erhöhung der Flussspannung?
6. Aufgabe
  - a) Skizzieren Sie das Bändermodell eines pn-Überganges in Durchlassrichtung bei  $U_F \geq U_S$  !
  - b) Wie verändert sich das Bändermodell bei nach Umschaltung in den Sperrzustand?

## 5 HL-Dioden

### 1. Aufgabe

- Skizzieren Sie die Strom- Spannungskennlinie einer Si-HL-Diode!
- Ergänzen Sie die Darstellung um die Kennlinie, die sich bei Temperaturerhöhung ergibt!
- Welche Einflüsse verursachen die Temperaturabhängigkeit?  
Nennen Sie diese stichpunktartig oder begründen Sie die Einflüsse an Gleichungen!
- Wie sind die Schaltzeiten zur Beurteilung des dynamischen Verhaltens definiert?
- Erläutern Sie den Begriff der Sperrverzögerungszeit!  
Wodurch wird diese verursacht?

### 2. Aufgabe

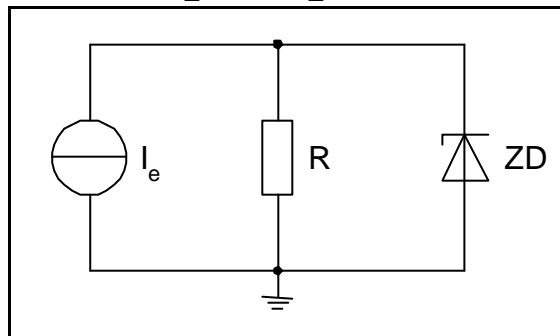
- Skizzieren Sie das Gleichstromersatzschaltbild einer Si-HL-Diode!
- Skizzieren Sie die Strom- Spannungskennlinie einer Si-HL-Diode!  
Ermitteln Sie die Komponenten des Gleichstrom-ESB graphisch anhand der Kennlinie.  
Tragen Sie den Sperrsättigungsstrom in die Kennlinie ein!
- Erläutern Sie kurz die Ursachen der Diffusionsspannung!
- Diskutieren Sie das thermische Verhalten von Si-HL-Dioden anhand der Kennliniengleichung!  
Durch welche Ursachen wird die signifikante Abhängigkeit erzeugt?  
Wie verändert sich die Schliessenspannung bei Temperaturerhöhung?
- Berechnen Sie die maximale Schaltfrequenz für folgende Angaben:

$$U_F = 0,7V, t_{rr} = 6ns, \text{ Rechteckspannung mit Tastgrad: } \frac{t_i}{T} = 33\%, \hat{u} = 5V, R_L = 500\Omega$$

### 3. Aufgabe

Gegeben ist die Ersatzschaltung eines gleichstromgespeisten Spannungsbegrenzers.

Dazu sind folgende Daten bekannt:  $r_Z = 1\Omega, U_Z = 5,1V, R = 100\Omega$



- Ermitteln Sie graphisch die Übertragungskennlinie quantitativ im Bereich  $0mA \leq I_e \leq 300mA$ .
- Berechnen Sie die auftretende maximale Verlustleistung!

### 4. Aufgabe

Skizzieren Sie die Schaltung zur Spannungsstabilisierung mit Z-Diode!

- Berechnen Sie den Vorwiderstand für folgende Daten:  
 $I_{Z \max} = 50mA, U_Z = 6,2V$  bei  $0V \leq U_e \leq 20V$  für Leerlauf am Ausgang,
- Stellen Sie die Verhältnisse in der Übertragungskennlinie  $U_a = f(U_e)$  dar!
- Kennzeichnen Sie den Arbeitsbereich für Spannungsstabilisierung in der Kennlinie  $U_a = f(U_e)$  !

### 5. Aufgabe

- Skizzieren Sie für eine Einweggleichrichtung mit Ladekondensator die synchronen Zeitverläufe folgender Größen: Eingangsspannung, Ausgangsspannung und Diodenstrom.
- Ermitteln Sie empirisch den DC-Anteil aus der unter a) skizzierten Spannungs- Zeitfunktion am Ladekondensator und tragen Sie diesen qualitativ ein!
- Für welche Sperrspannung muss die Diode bei Netzspannung ausgelegt sein?  
Begründen Sie Ihre Aussage!
- Geben Sie die Gleichung für den Glättungsfaktor an und kennzeichnen Sie die Einflussgrößen in der entsprechenden Skizze!

# 6 Bipolartransistor

## 6.1 Bauelement

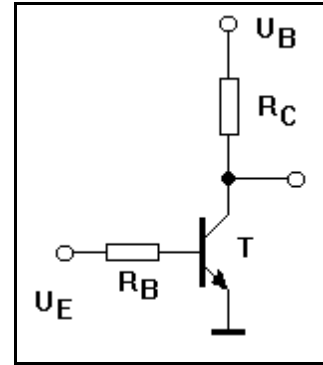
1. Aufgabe
  - a) Skizzieren Sie den Lateralschnitt eines npn-Transistors und bezeichnen Sie die Elektroden!
  - b) Erläutern Sie kurz die Wirkungsweise eines npn-Transistors!  
Beachten Sie dabei Dotierungskonzentrationen, Sperrschichtbreiten und Potentialverlauf!
2. Aufgabe  
Erläutern Sie das Wesen der Kenngrößen  $B_N$  und  $h_{21}$  !
3. Aufgabe
  - a) Skizzieren Sie das vollständige Vierquadrantenkennlinienfeld eines npn-Transistors!
  - b) Ermitteln Sie graphisch die h-Parameter anhand der Skizze von a)!
4. Aufgabe
  - a) Notieren Sie für die h-Parameter jeweils Namen, Randbedingung, Definition und Einheit!
  - b) Skizzieren Sie das h-ESB eines Transistors und beschriften Sie die Ersatzkomponenten!
5. Aufgabe
  - a) Skizzieren Sie die Schnittstruktur eines npn-Transistors!
  - b) Skizzieren Sie das vollständige Vierquadrantenkennlinienfeld eines npn-Transistors!
  - c) Tragen Sie die Widerstandsgerade in das Ausgangskennlinienfeld ein, beschriften Sie die Schnittpunkte mit den Koordinatenachsen!  
Kennzeichnen Sie mögliche Betriebsbereiche/-arten des Transistors im Ausgangskennlinienfeld und tragen Sie Arbeitspunkte für den Schalterbetrieb ein!
  - d) Skizzieren Sie das h-Ersatzschaltbild eines Bipolartransistors!  
Geben Sie die Definition, die Bezeichnung und die Maßeinheit der einzelnen h-Parameter an!
6. Aufgabe
  - a) Skizzieren Sie die Schaltung zur Aufnahme des Ausgangskennlinienfeldes eines npn-Transistors. Jede der auftretenden Größen muss dabei messtechnisch erfasst werden!
  - b) Begründen Sie die Wahl der Schaltungsdetails und ordnen Sie die Größen in der Schaltung denen der Kennlinie zu (unabhängige Variable, abhängige Variable, Parameter)!
  - c) Notieren Sie kurz den Ablauf bei der Aufnahme des Ausgangskennlinienfeldes.
7. Aufgabe
  - a) Skizzieren Sie die Schaltung zur Aufnahme des Eingangskennlinienfeldes eines npn-Transistors. Jede der auftretenden Größen muss dabei messtechnisch erfasst werden!
  - b) Begründen Sie die Wahl der Schaltungsdetails und ordnen Sie die Größen in der Schaltung denen der Kennlinie zu (unabhängige Variable, abhängige Variable, Parameter)!
  - c) Notieren Sie kurz den Ablauf bei der Aufnahme des Eingangskennlinienfeldes.
8. Wie sind die Schaltzeiten zur Beurteilung des dynamischen Verhaltens definiert?

## 6.2 Transistor als Schalter

### 1. Aufgabe

Es ist eine diskrete Schaltstufe angegeben.

- Stellen Sie die Gleichungen zur Berechnung der Widerstände  $R_B$  und  $R_C$  für eine Schaltstufe mit Übersteuerung auf!
- Berechnen Sie die Widerstände für folgende Daten:  
 $U_B = 5V$ ,  $I_{CX} = 10mA$ ,  $B_N = 50$ ,  $m = 3$  und  $U_{EX} = 2V$
- Der Widerstand  $R_C$  wird bei einer Reparatur durch einen größeren Wert ersetzt! Diskutieren Sie die Auswirkungen der Veränderung von  $m$  und das Schaltverhalten der Stufe!
- Welchen Einfluss hat die Schaltfrequenz auf den Leistungsumsatz im Transistor? Begründen Sie Ihre Aussagen!
- Berechnen Sie die maximale Schaltfrequenz für:



$$t_{rr} = 6ns, \text{ Rechteckspannung mit Tastgrad: } \frac{t_i}{T} = 50\%,$$

Dem Widerstand  $R_B$  wird ein Kondensator parallelgeschaltet.

- Skizzieren Sie den Basisstromverlauf für den Ein- und Ausschaltvorgang.
- Welche Auswirkungen ergeben sich auf das dynamische Verhalten der Schaltung?

### 2. Aufgabe

geg.: Schaltung (siehe oben), Ansteuerung mit TTL-Pegel, Si-Transistor  
 $m = 1,5$ ,  $I_{CX} = 20mA$ ,  $B_N = 75$ ,  $U_B = 5V$

ges.:  $R_B$ ,  $R_C$

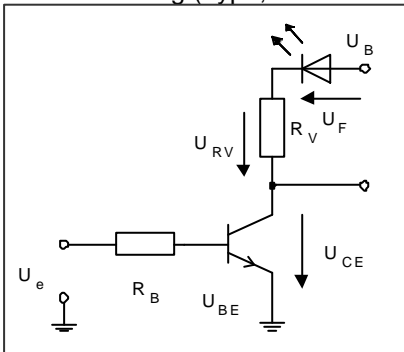
### 3. Aufgabe

geg.: Schaltung (siehe oben), Ansteuerung mit TTL-Pegel, Si-Transistor  
 $R_B = 33k\Omega$ ,  $R_C = 2,2k\Omega$ ,  $U_B = 5V$

ges.:  $I_B$  und  $I_C$  an der Übersteuerungsgrenze mit  $U_e = U_{eH \min}$

### 4. Aufgabe

Eine LED soll durch eine Transistorschaltstufe angesteuert werden. Dazu ist die folgende Grundschaltung (Typ I, stromliefernde Last) mit den aufgeführten Informationen gegeben.



LED: Standard-LED, gelbleuchtend,  
AP:  $I_F = 20mA$   $U_F = 2,3V$

Schaltstufe:  
 $U_B = 10V$   $B_N = 200$   $m = 3$

Si-Transistor,  
Ansteuerung durch TTL-Pegel,

- Berechnen Sie die Widerstände  $R_B$  und  $R_C$  !
- Stellen Sie die Verhältnisse im Ausgangskreis bei eingeschalteten Zustand und ideal leitendem Transistor in einem geeigneten Diagramm dar!

# 7 Unipolare Transistoren

## 7.1 SFET

### 1. Aufgabe

- Skizzieren Sie die Schnittstruktur eines n-Kanal-SFETs!
- Skizzieren Sie Übertragungskennlinie- und Ausgangskennlinienfeld eines n-Kanal-SFETs!
- Tragen Sie wesentliche Bereiche in das Ausgangskennlinienfeld ein!  
Tragen Sie die Widerstandsgerade in das Ausgangskennlinienfeld ein, beschriften Sie die Schnittpunkte mit den Koordinatenachsen!
- Kennzeichnen Sie die folgenden Kenngrößen:  
 $I_{DSS}$ ,  $U_{DSS}$ ,  $I_{DSP}$ ,  $U_{DSP}$  und  $U_p$
- Skizzieren Sie das  $y$ -Ersatzschaltbild als formales Modell eines SFET!

### 2. Aufgabe

Berechnen Sie die Widerstände  $R_V$ ,  $R_S$  und  $R_D$  zur Arbeitspunkteinstellung der abgebildeten SFET-Verstärkerstufe unter Verwendung der gegebenen Daten!

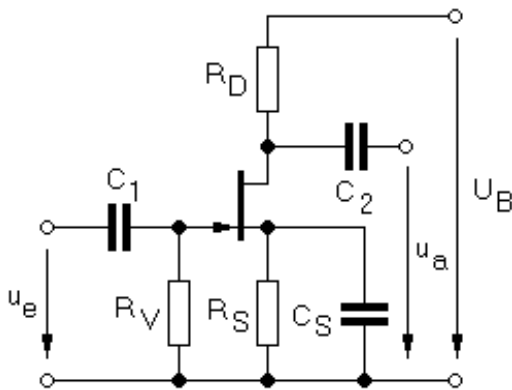
$I_G = 5\text{nA}$ ,  $U_p = -2\text{V}$ ,  $I_{DSS} = 10\text{mA}$ ,  $I_D = 5,6\text{mA}$ ,  $U_B = 12\text{V}$

- Leiten Sie die notwendigen Gleichungen her!

Hinweis:

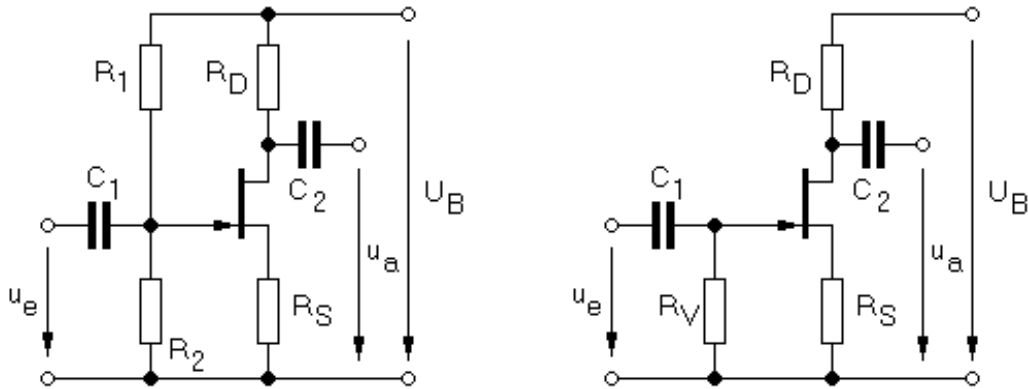
$$U_{GS} = U_p \left( 1 - \sqrt{\frac{I_{DSP}}{I_{DSS}}} \right)$$

- Wie ist die Steilheit definiert?  
Berechnen Sie die Steilheit (Gleichung, Wert) des FET im AP!
- Skizzieren Sie das WESB der Verstärkerstufe unter Berücksichtigung des  $y$ -ESB!
- Leiten Sie die Gleichungen für  $C_1$  und  $C_2$  her und berechnen Sie beide Kondensatoren!
- Berechnen Sie die Verstärkung der Schaltung!

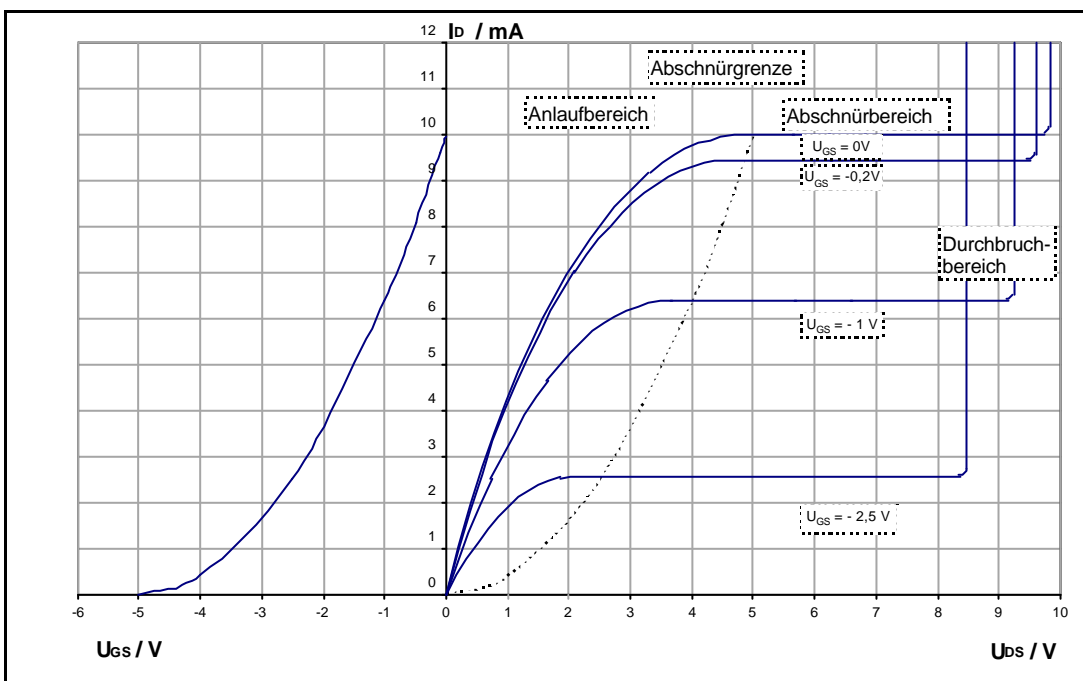


- Begründen Sie die Selbstbegrenzung des Drainstromes am SFET durch eine Wirkungskette!
- Vergleichen Sie den SFET mit dem Bipolartransistor anhand von fünf frei wählbaren Kriterien!

5. Erarbeiten Sie sich die Gleichungen zur statischen und dynamischen Dimensionierung beider unten gezeigter Schaltungen (ohne Berücksichtigung von Parameterschwankungen)!



6. Skizzieren Sie die WESB der beiden Schaltungen!
7. Leiten Sie die Gleichungen zur Dimensionierung der Kondensatoren  $C_1$  und  $C_2$  beider Schaltungen her! Hinweis: Der Sourcewiderstand sei durch eine Sourcekombination ersetzt!
8. Leiten Sie die Gleichungen für den Ein und Ausgangswiderstand und die Spannungsverstärkung der Schaltungen her! Hinweis: Der Sourcewiderstand sei durch eine Sourcekombination ersetzt!
9. Tragen Sie in das KLF die Widerstandsgerade für  $R_D$  für  $I_K = 10\text{mA}$  und  $U_B = 20\text{V}$  ein!  
 Der Arbeitspunkt sei außerdem durch  $U_{GS} = -1\text{V}$  beschrieben.  
 Berechnen Sie für diesen konkreten Fall den Effektivwert einer sinusförmigen Ausgangsspannung, wenn gilt:  $U_{DS\text{ min}} = U_{DSP}$  !





## 8 Leistungsschalter

### 1. Aufgabe

Was ist die Triggerdiode ihrem Wesen nach für ein Bauelement?  
Skizzieren Sie Ersatzschaltbild und Kennlinie einer Triggerdiode.

### 2. Aufgabe

Skizzieren Sie die Kennlinie eines DIAC.

### 3. Aufgabe

- Skizzieren Sie das Ersatzschaltbild eines ungezündeten Thyristors!
- Erklären Sie kurz die Vorgänge anhand des ESB, die beim Zünden über das Gate ablaufen!
- Skizzieren Sie die I/U-Kennlinie eines Thyristors und tragen Sie 5 diverse Kenngrößen ein!

### 4. Aufgabe

- Nennen Sie drei (vier) Ursachen die zum Zünden des Thyristors führen!
- Skizzieren Sie das Ersatzschaltbild eines ungezündeten Thyristors!
- Erklären Sie kurz die Vorgänge anhand des ESB, die zu den Kennlinien im 1. und 3. Quadranten führen!

### 5. Aufgabe

- Skizzieren Sie das Ersatzschaltbild eines Thyristors!
- Erklären Sie kurz die Vorgänge anhand des ESB, die beim Zünden über das Gate ablaufen!
- Ein Thyristor wird am Einphasennetz (230V) betrieben. Der Lastwiderstand betrage  $100\Omega$ . Stellen Sie die Zeitfunktionen von Strom und Spannung an Anode und Kathode für einen Stromflußwinkel von  $90^\circ$  quantitativ dar!  
**Hinweis:** Näherung für gezündeten Zustand:  $U_{AK} \approx 0$
- Kennzeichnen Sie Zündverzögerungs- und Stromflußwinkel!  
Warum ist der maximale Stromflußwinkel real kleiner als  $180^\circ$ ?

6. Erläutern Sie das Wesen der Bauelemente DIAC und Thyristor aus Anwendersicht.  
Erläutern Sie welche speziellen Aufgaben durch die Bauelemente erfüllt werden?