



Amateurfunk Prüfungsvorbereitung Klasse E

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

Methodik und Hinweis auf mögliche Fehler

Die richtigen Lösungen zu den Prüfungsfragen sind aus dem Fragenkatalog bekannt, hier geht es nur um den Weg dorthin.

- Bei Rechenaufgaben bekommst Du einen hoffentlich hinreichend nachvollziehbaren Lösungsweg präsentiert, der Dir zeigt, wie Du auf den richtigen Wert kommst.
- Bei Wissensfragen in Textform bekommst Du eine Argumentation, warum die richtige Lösung richtig und die anderen Lösungsvorschläge falsch sind.
- Außerdem bekommst Du die Hintergrundinformationen, die Du benötigst, um die Wissens-/Textaufgaben lösen zu können. Dies kann in vielen Fällen ausreichend sein, hängt aber auch von Deinen persönlichen Kenntnissen in Mathematik und Physik ab.
- Dieses Lernmaterial kann einen Amateurfunk-Prüfungsvorbereitungskurs vor Ort oder Online und/oder ein Lehrbuch selbstverständlich nicht ersetzen, sondern nur ergänzen.

Die Unterlage wurden nach bestem Wissen und Gewissen erstellt. Fehler sind jedoch nicht gänzlich auszuschließen ...

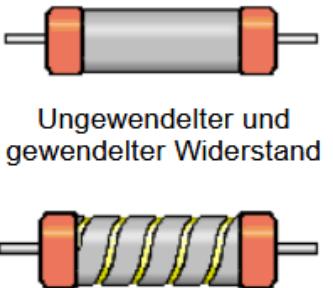
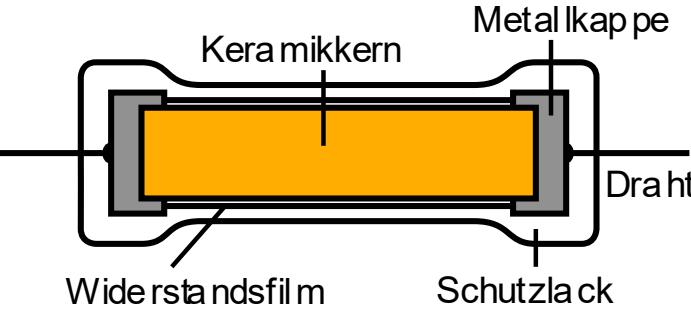
4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

Überblick

Kapitel	Thema	Fragen	Anzahl
4.3.1	Widerstand	EC101 – EC117	17
4.3.2	Kondensator	EC201 – EC207	7
4.3.3	Spule	EC301 – EC307	7
4.3.4	Übertrager und Transformatoren	EC401 – EC404	4
4.3.5	Diode	EC501 – EC522	22
4.3.6	Transistor	EC601 – EC615	15
Summe			72

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.1 Widerstand / Widerstandstypen (Material) und ihre Verwendung

Drahtwiderstände	Metalloxidschichtwiderstände
Hohe Belastbarkeit können große Strommengen bewältigen, in Wärme umsetzen und ableiten, daher ideal für Hochlastanwendungen	Hohe Belastbarkeit Vertragen bei gleicher Größe höhere Leistungen als Kohleschichtwiderstände
Geringe Temperaturabhängigkeit nicht so stark von der Temperatur beeinträchtigt, d.h. stabile Leistung auch bei hoher Belastung	Hohe Spannungsfestigkeit Hohe Widerstandswerte Können für sehr hohe Widerstandswerte hergestellt werden
Niedriges Rauschen Die Lärmerzeugung bei drahtgewickelten Widerständen ist relativ gering, gut für präzise Messungen	Gute Temperaturstabilität Besserer Temperaturkoeffizient als Kohleschichtwiderstände
Gute Eigenschaften bei niedrigen Frequenzen 	 <p>Induktionsarm Da „ungewendet“ (Wendelung wirkt wie eine Spule)</p> <p>Einsatz für HF- Anwendungen</p>

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.1 Widerstand / Widerstandstypen (Material) und ihre Verwendung

Metallschichtwiderstände

Herstellung in hohe Genauigkeit möglich

Können **mit geringer Toleranz hergestellt werden**

Stabile Leistung über verschiedene Temperaturen

In Folge eines geringen Temperaturkoeffizienten

Geringes Rauschen

im Vergleich zu anderen Widerstandstypen

Langzeitstabilität

in Folge geringer Alterung

Hohe Zuverlässigkeit

durch geringe Ausfallraten

Präzisionsanwendungen

Einsatz dort, wo Präzision benötigt wird

Fertigungstechnik

auch als THT (Through-Hole Technology) und SMF (Surface-Mount Device)

Höhere Kosten

Teurer in der Herstellung als Kohleschichtwiderstände

Temperaturempfindlich

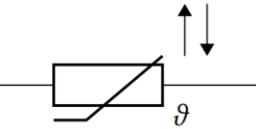
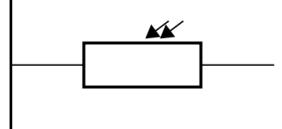
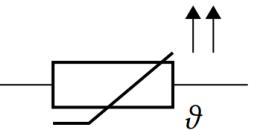
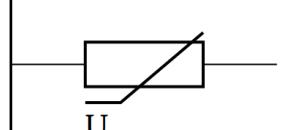
„Nur“ bis Temperaturen von 200 °C einsetzbar

Nicht für Hochfrequenzen geeignet

Bis max. 100 MHz verwendbar

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.1 Widerstand / Widerstandstypen / -kategorien

NTC = Negative Temperature Coefficient = „Heißleiter“	LDR = Light Dependent Resistor
<ul style="list-style-type: none">• Widerstand nimmt mit steigender Temperatur ab• Für Temperaturfühler, Heizungssteuerung und Einschaltstromreduzierung genutzt	 <ul style="list-style-type: none">• Lichtabhängige Widerstände• Widerstand ändert sich in Abhängigkeit von der Lichtintensität 
PTC = Positive Temperature Coefficient = „Kaltleiter“	VDR = Voltage Dependent Resistor = „Varistoren“
<ul style="list-style-type: none">• Widerstand steigt mit zunehmender Temperatur• Für selbstregulierende Heizelemente und Temperatursensoren eingesetzt	 <ul style="list-style-type: none">• Spannungsabhängige Widerstände• Widerstand nimmt mit steigender Spannung ab• Für Überspannungsschutz und Spannungsstabilisierung eingesetzt 

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.1 Widerstand

EC101 Welche Widerstände sind besonders als Hochlastwiderstände bei niedrigen Frequenzen geeignet?

- A** Drahtwiderstände
- B** Metallschichtwiderstände
- C** Metalloxidschichtwiderstände
- D** LDR-Widerstände

Erklärung:

Siehe vorhergehende Folien

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.1 Widerstand

EC102 Welche Widerstände haben geringe Fertigungstoleranzen und Temperaturabhängigkeit und sind besonders als Präzisionswiderstände geeignet?

- A Metallschichtwiderstände**
- B Metalloxidschichtwiderstände**
- C Drahtwiderstände**
- D LDR-Widerstände**

Erklärung:

Siehe vorhergehende Folien

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.1 Widerstand

EC103 Welche Widerstände sind induktionsarm und eignen sich besonders für den Einsatz bei Frequenzen oberhalb von 30 MHz.

Erklärung:

Siehe vorhergehende Folien

- A** Metalloxidschichtwiderstände
- B** Metallschichtwiderstände
- C** Drahtwiderstände
- D** LDR-Widerstände

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.1 Widerstand / Dummy Load

Zweck eines Dummy Loads

Eine künstliche Antenne (Dummy Load) soll die anliegende Energie absorbieren, ohne die für echte Antennen typischen Abstrahlungen zu erzeugen.

Eigenschaften eines Dummy Loads

1. **Impedanzgleichheit** zwischen Dummy Load und Sender – weder ein hoher Widerstand (geringer Leitwert), noch ein kleiner Widerstand (hoher Leitwert).

Ziel: verlustfreie Energieübertragung

2. **Geringe Eigeninduktivität und Eigenkapazität** – verhindern, dass der Dummy Load Resonanzfrequenzen erreicht, bei denen er sich wie eine echte Antenne verhält und beginnt, Energie abzustrahlen.

Hohe Eigeninduktivität ergäbe bei hohen Frequenzen unerwünschte Spuleneffekte.

Hohe Eigenkapazität ergäbe bei hohen Frequenzen einen „Kurzschluss“.

Beides würde die Funktion der künstlichen Antenne bei hohen Frequenzen beeinträchtigen.

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.1 Widerstand

EC104 Welche Eigenschaft sollten Bauteile aufweisen, welche für den Bau von künstlichen Antennen (Dummy Load) zum Einsatz im VHF- und UHF-Bereich verwendet werden.

- A** geringe Eigeninduktivität und Eigenkapazität
- B** geringen elektrischen und elektronischen Leitwert
- C** hohe Eigeninduktivität und Eigenkapazität
- D** hohen elektrischen und elektronischen Leitwert

Erklärung:

Siehe vorhergehende Folie

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.1 Widerstand

EC105 Welche der folgenden Bauteile könnten für eine gut funktionierende künstliche Antenne (Dummy Load), die bei 28 MHz eingesetzt werden soll, verwendet werden?

- A** Zehn Kohleschichtwiderstände von $500\ \Omega$
- B** Ein $50\ \Omega$ -Drahtwiderstand
- C** Zwei parallel geschaltete Drahtwiderstände von $100\ \Omega$
- D** Ein $50\ \Omega$ -Drahtwiderstand in Parallelschaltung mit einem 50 nF Keramikkondensator.

Erklärung:

A:

Kohleschichtwiderstände haben bei höheren Frequenzen bessere Eigenschaften als Drahtwiderstände – A ist korrekt.

B, C, D:

Drahtwiderstände sind aufgrund ihrer inhärenten Induktivität (Wendelung) für diese Frequenz weniger geeignet – B, C und D scheiden aus.

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.1 Widerstand

EC106 Welche der folgenden Bauteile könnten für eine genaue künstliche Antenne (Dummy Load), die bei 50 MHz eingesetzt werden soll, verwendet werden?

- A** Zehn ungewendelte $50\ \Omega$ Kohleschichtwiderstände in Parallelschaltung
- B** Ein einzelner $50\ \Omega$ Drahtwiderstand
- C** Zwei parallel geschaltete Drahtwiderstände von $100\ \Omega$
- D** Zwei gewendelte $25\ \Omega$ Kohleschichtwiderstände in Reihenschaltung

Erklärung:

A:

Kohleschichtwiderstände haben bei höheren Frequenzen bessere Eigenschaften als Drahtwiderstände – A ist korrekt.

10 Parallel geschaltete Widerstände mit je $50\ \Omega$, damit $50\ \Omega$ Gesamtwiderstand erreicht wird.

B, C:

Drahtwiderstände sind aufgrund ihrer inhärenten Induktivität für diese Frequenz weniger geeignet – B und C scheiden aus.

D:

Ungewendelte Widerstände weisen eine geringere Induktivität auf, was bei 50 MHz wichtig ist – D scheidet aus.

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.1 Widerstand

EC107 Eine künstliche Antenne (Dummy Load) für den VHF-Bereich sollte für beste Eigenschaften beispielsweise aus ...

- A ungewendelten Metalloxidwiderständen bestehen.**
- B hochbelastbaren Drahtwiderständen bestehen.**
- C aktiv gekühlten Heizwendeln bestehen.**
- D temperaturfesten Blindwiderständen bestehen**

Erklärung:

A:

Metalloxidwiderstände haben eine geringere Induktivität, bessere Hochfrequenzeigenschaften und weisen eine hohe Stabilität und Präzision auf – A ist korrekt.

B:

Drahtwiderstände sind wegen ihrer inhärenten Induktivität nicht geeignet – B scheidet aus.

C:

Wendeln verhalten sich wie Spulen und würden zu nicht gewünschter Induktivität führen – C scheidet aus.

D:

Dummy Loads sollen rein ohmsche Widerstände ein. Blindwiderstand widerspricht dem – D scheidet aus.

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.1 Widerstand

EC108 Welche Widerstände haben eine charakteristische Temperaturabhängigkeit und eignen sich daher besonders zur Temperaturmessung?

A NTC-Widerstände

B LDR-Widerstände

C Metallschichtwiderstände

D Drahtwiderstände

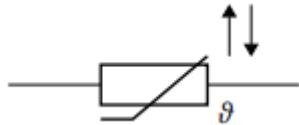
Lösung / Rechenweg:

Siehe Folie Widerstandstypen / -kategorien.

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.1 Widerstand

EC109 Welches Bauteil hat folgendes Schaltzeichen?



A NTC

B PTC

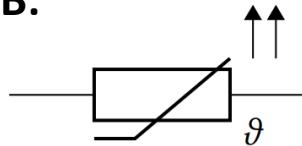
C LDR

D VDR

Lösung / Rechenweg:

Siehe Folie Widerstandstypen / -kategorien.

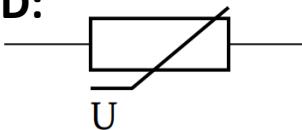
B:



C:



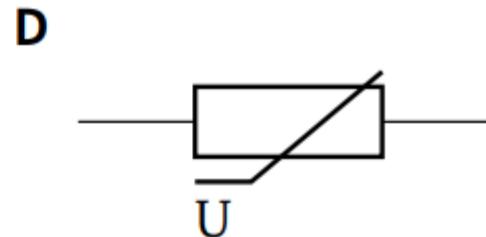
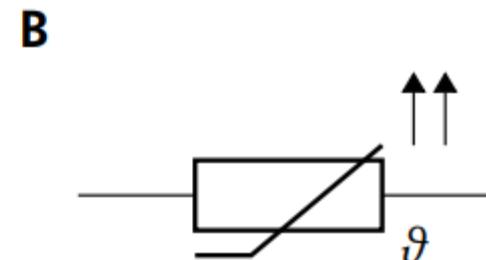
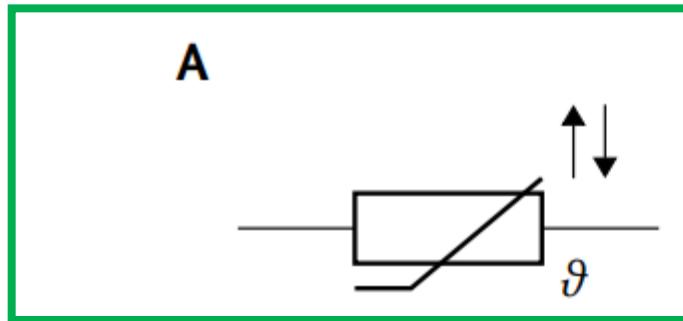
D:



4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.1 Widerstand

EC110 Welches der folgenden Bauteile ist ein NTC-Widerstand?



Lösung / Rechenweg:

Siehe Folie Widerstandstypen / -kategorien.

B: PTC

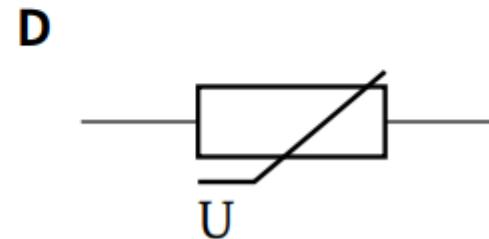
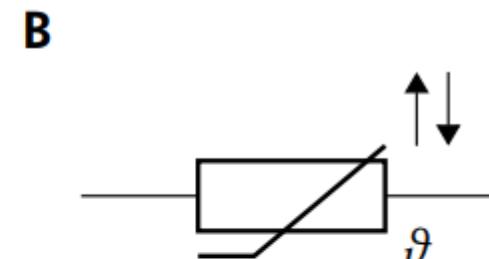
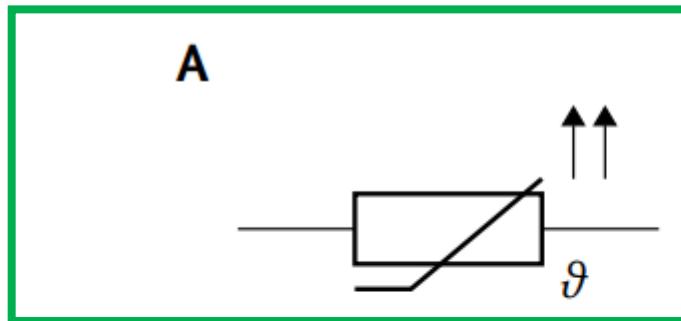
C: LDR

D: VDR

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.1 Widerstand

EC111 Welches der folgenden Schaltsymbole stellt einen PTC-Widerstand dar?



Lösung / Rechenweg:

Siehe Folie Widerstandstypen / -kategorien.

B: NTC

C: LDR

D: VDR

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.1 Widerstand

EC112 Ein Widerstand hat eine Toleranz von 10 %. Bei einem nominalen Widerstandswert von 5,6 kΩ liegt der tatsächliche Wert zwischen ...

- A** 5040–6160 Ω.
- B** 4760–6440 Ω.
- C** 4,7–6,8 kΩ.
- D** 5,2–6,3 kΩ.

Lösung / Rechenweg:

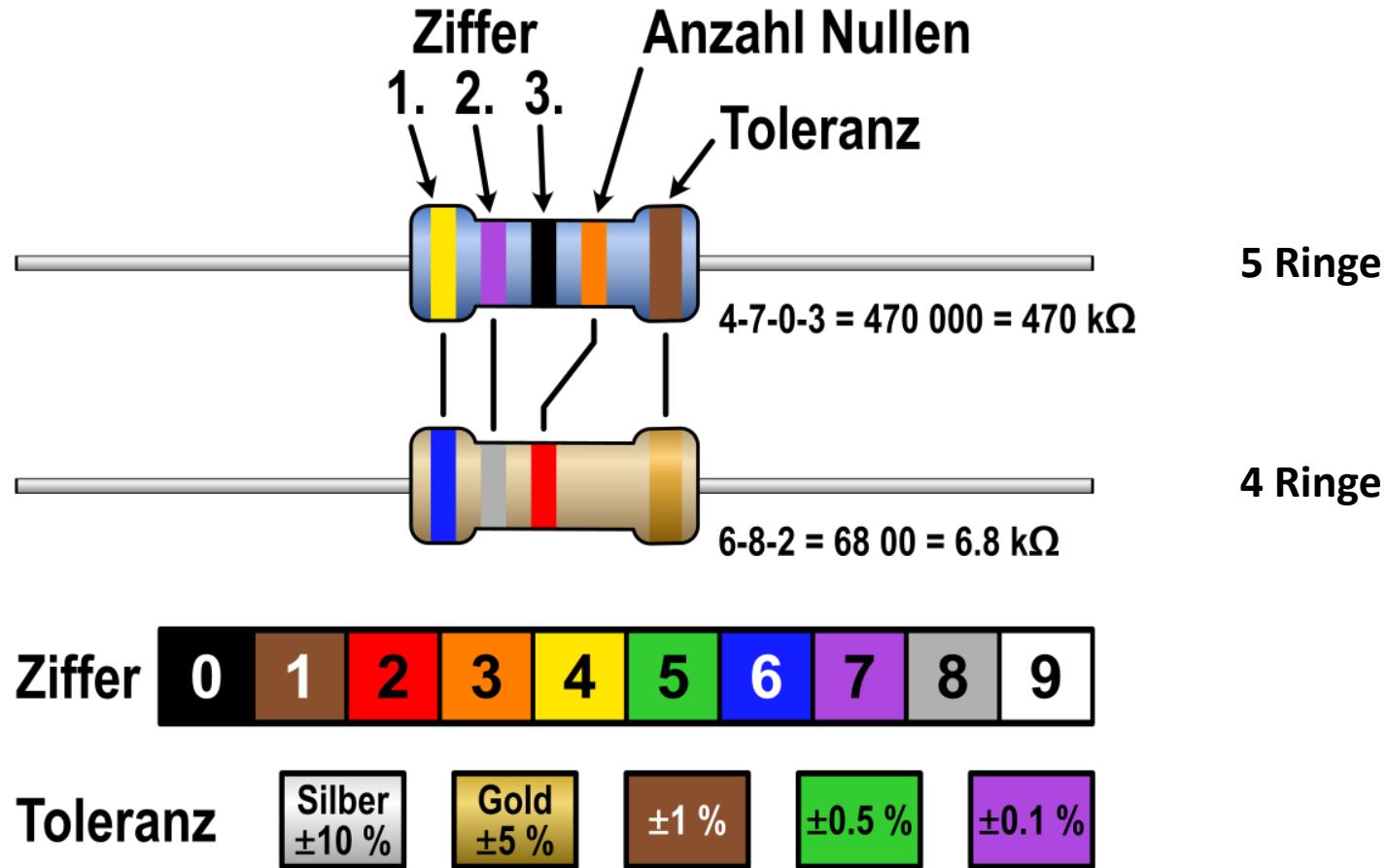
$$10\% \text{ von } 5,6 \text{ k}\Omega = 560 \Omega$$

d. h. der tatsächliche Wert liegt im Interval von:

$$5600 \Omega \pm 560 \Omega \Rightarrow [5040, 6160] \Omega$$

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.1 Widerstand / Farbcodierung



https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/0/0e/Farbcodierung_von_Widerst%C3%A4nden.svg/973px-Farbcodierung_von_Widerst%C3%A4nden.svg.png

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.1 Widerstand

EC113 Die Farbringe grün, blau und rot sowie ein silberner auf einem Widerstand mit 4 Farbringen bedeuten einen Widerstandswert zwischen ...

- A** 5040–6160 Ω .
- B** 4760–6440 Ω .
- C** 4760–6840 Ω .
- D** 5240–6360 Ω .

Lösung / Rechenweg:

Grün = 5

Blau = 6

Rot = 2, d.h. Faktor $10^2 = 100$

Silber = $\pm 10\%$ Toleranz

Grün, Blau, Rot entspricht also:
 $56 \cdot 100 = 5600$ Ohm

$10\% \text{ von } 5600 \text{ } k\Omega = 560 \text{ } \Omega$

*d.h. der tatsächliche Wert liegt im
Interval von:*

$5600 \Omega \pm 560 \Omega \Rightarrow [5040, 6160] \Omega$

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.1 Widerstand / SMD Widerstandswerte

Oft mit drei Ziffern gekennzeichnet:

- **Die ersten zwei Ziffern geben den Widerstandswert an**
- **Die dritte Ziffer die Zehnerpotenz, die mit dem Wert der ersten beiden Ziffern multipliziert wird, vereinfacht ausgedrückt: die Anzahl der angehängten Nullen.**

$$472 = 47 \times 10^2 = 47 \times 100 = 4700 \Omega = 4,7 \text{ k}\Omega$$

$$104 = 10 \times 10^4 = 10 \times 10000 = 100.000 \Omega = 100 \text{ k}\Omega$$

$$101 = 10 \times 10^1 = 10 \times 10 = 100 \Omega$$

Für Werte unter 10Ω ersetzt 'R' den Dezimalpunkt: $1R0 = 1,0 \Omega$ (was aber in den Prüfungsfragen unberücksichtigt bleibt)



Von Haragayato - Photo taken by Haragayato using a FujiFilm FinePix40i, and edited., CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=199075>

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.1 Widerstand

EC114 Wie wird in der Regel bei SMD-Widerständen der Widerstandswert angegeben?

- A** Auf dem Widerstand ist der Wert in Form von Zahlen abgedruckt, wobei die letzte Ziffer die Zehnerpotenz angibt.
- B** Auf dem Widerstand ist der Wert in Form von Farbringern aufgedruckt, wobei der letzte Farbring die Toleranz angibt.
- C** Auf dem Widerstand ist der Wert in Form von Farbringern aufgedruckt, wobei der letzte Farbring die Zehnerpotenz angibt.
- D** Auf dem Widerstand ist der Wert in Form von Zahlen abgedruckt, wobei die angegebene Zahl dem Wert des Widerstands entspricht

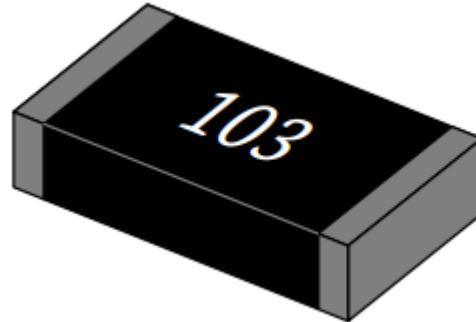
Erklärung:

Siehe vorhergehende Folien

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.1 Widerstand

EC115 Welchen Wert hat der dargestellte SMD-Widerstand?



Lösung / Rechenweg:

103 entspricht: $10 \cdot 10^3 \Omega = 10 \text{ k}\Omega$

- A 10 kΩ
- B 103 Ω
- C 1 kΩ
- D 10,3 Ω

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.1 Widerstand

EC116 Welchen Wert hat ein SMD-Widerstand mit der Kennzeichnung 221?

- A 220 Ω
- B 221 Ω
- C 22,0 Ω
- D 22,1 Ω

Lösung / Rechenweg:

221 entspricht: $22 \cdot 10^1 \Omega = 220 \Omega$

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.1 Widerstand

EC117 Welchen Wert hat ein SMD-Widerstand mit der Kennzeichnung 223?

- A 22 k Ω
- B 223 Ω
- C 22,3 k Ω
- D 220 Ω

Lösung / Rechenweg:

223 entspricht: $22 \cdot 10^3 \Omega = 22 \text{ k}\Omega$

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

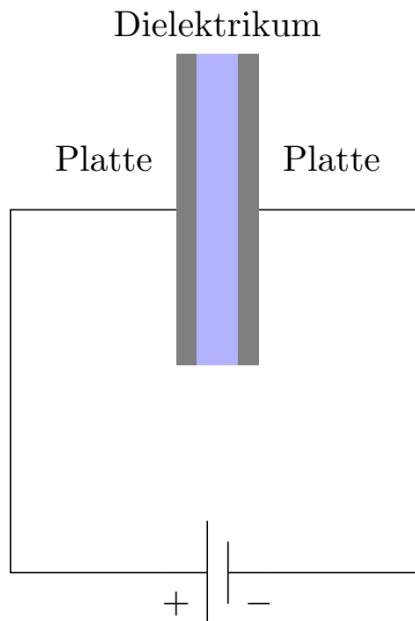
4.3.2 Kondensator / Zweck und Aufbau

Zweck

- Ein Kondensator ist ein elektrisches Bauteil, das **elektrische Ladungen und Energie in einem elektrischen Feld speichern** kann.

Aufbau

- Er besteht aus zwei leitfähigen Flächen (z. B. Metallplatten), die durch ein **isolierendes Material, das sogenannte Dielektrikum**, voneinander getrennt sind.



Funktionsweise

- Wird eine Spannung an den Kondensator angelegt, sammeln sich auf den Platten Ladungen mit entgegengesetztem Vorzeichen an.
- Es entsteht ein elektrisches Feld zwischen den Platten, in dem die Energie gespeichert wird.
- Die gespeicherte Energie kann abgegeben werden, wenn der Kondensator entladen wird.

Kapazität

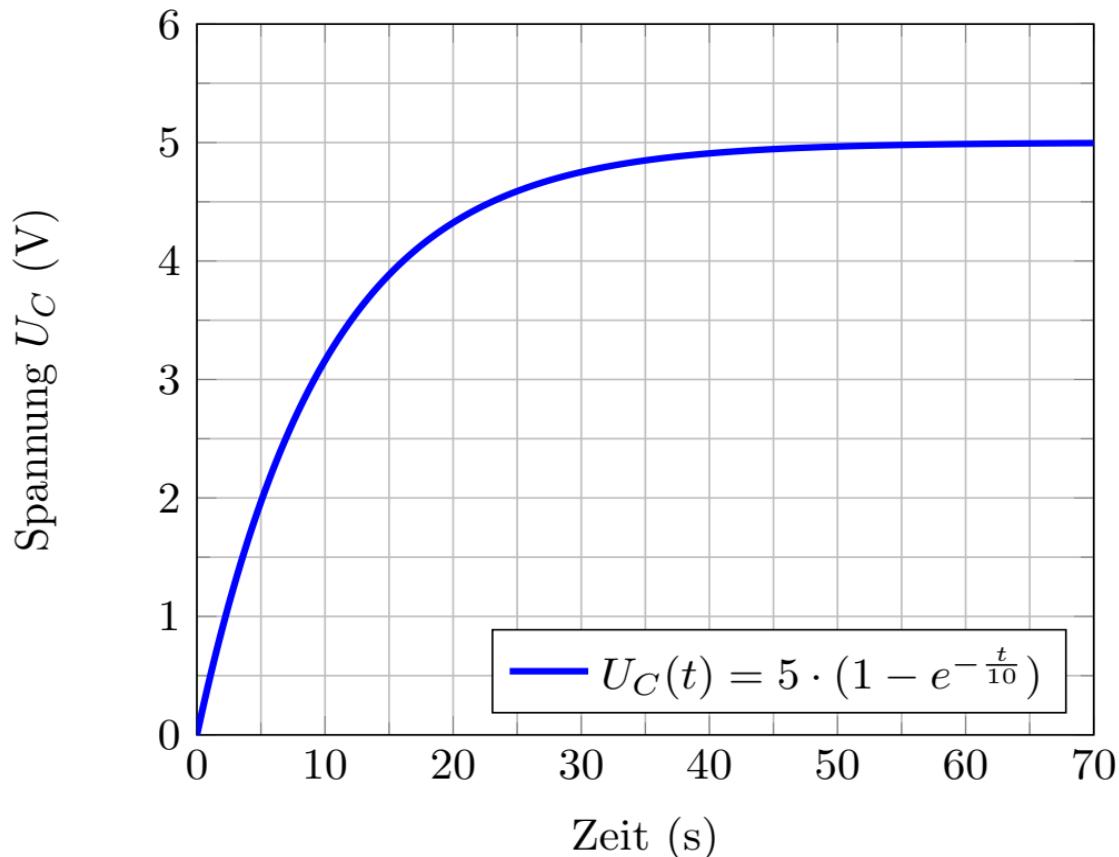
- Sie gibt an, wie viel Ladung pro Spannung gespeichert werden kann und hängt ab von:
 - Fläche der Platten (A)
 - Abstand zwischen den Platten (d)
 - Dielektrizitätskonstante des Dielektrikums (ϵ_r)

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.2 Kondensator / Ladevorgang über eine Gleichspannungsquelle I

Für die Prüfung muss man nur den Verlauf der Kurve erkennen können!

Spannungsverlauf beim Laden eines 0,02 F Kondensators



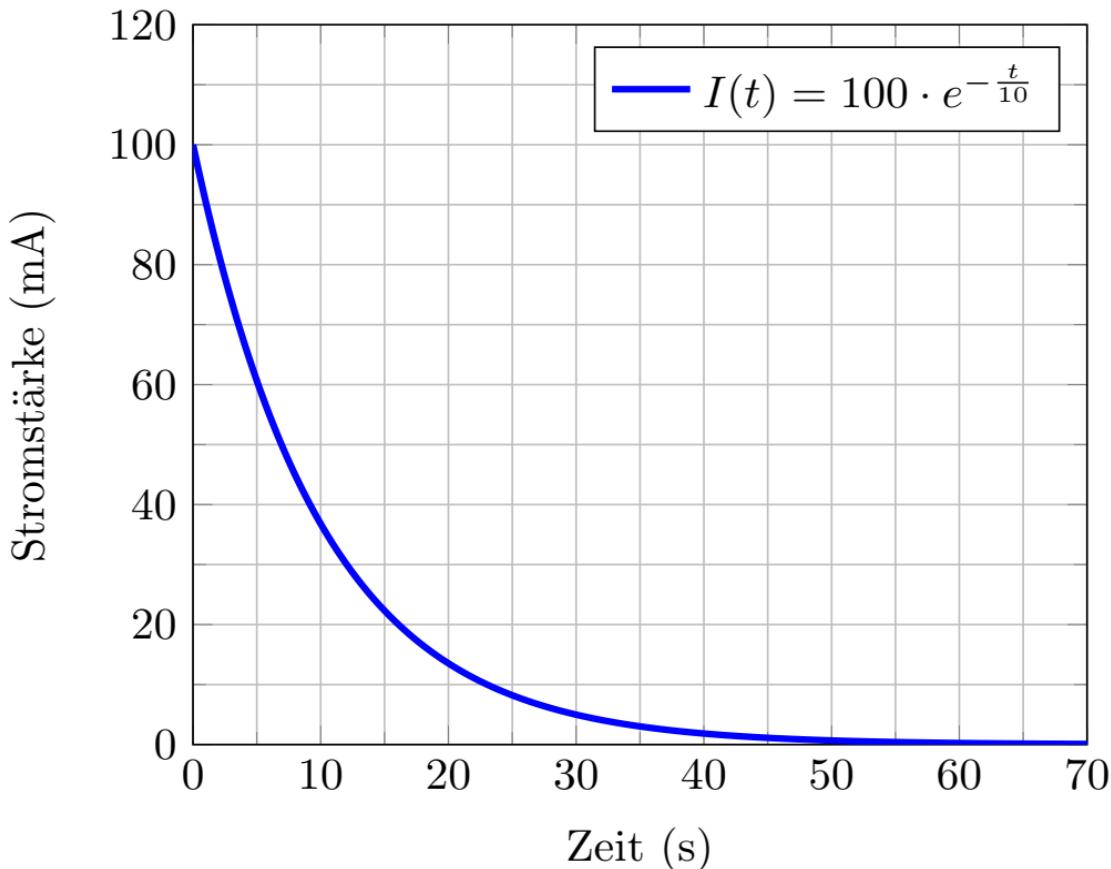
Spannungsanstieg eines zu ladenden Kondensators

- Die Spannung an einem entladenen Kondensator, der über einen Widerstand R an eine Gleichspannungsquelle angeschlossen wird, steigt zunächst schnell an und nähert sich dann asymptotisch der Quellenspannung. Hier im Beispiel: 5V.
- Zu Beginn ($t=0$) ist die Spannung am Kondensator null.
- Die Spannung steigt in der ersten Zeitkonstante τ (hier 10 Sek.) auf etwa 63% der Quellenspannung an: $0,63 \cdot 5 \text{ V} = 3,15 \text{ V}$.
- Nach 5 Zeitkonstanten (hier 50 Sek.) ist der Kondensator nahezu vollständig aufgeladen.
- Zeitkonstante $\tau = R * C$

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.2 Kondensator / Ladevorgang über eine Gleichspannungsquelle II

Stromverlauf beim Laden eines 0,02 F Kondensators



Warum verlaufen die Strom- bzw. Spannungskurven so?

Zu Beginn des Ladevorgangs ist die Spannungs-
differenz zwischen Quelle und Kondensator am
größten, was zu einem hohen Anfangsstrom führt.

Mit zunehmender Ladung des Kondensators verringert
sich diese Differenz, was den Ladestrom kontinuierlich
reduziert.

Die Ladung Q auf dem Kondensator ist direkt
proportional zu seiner Spannung U_C ($Q = C \cdot U_C$).
Je mehr Ladung der Kondensator aufnimmt, desto
höher wird seine Spannung.

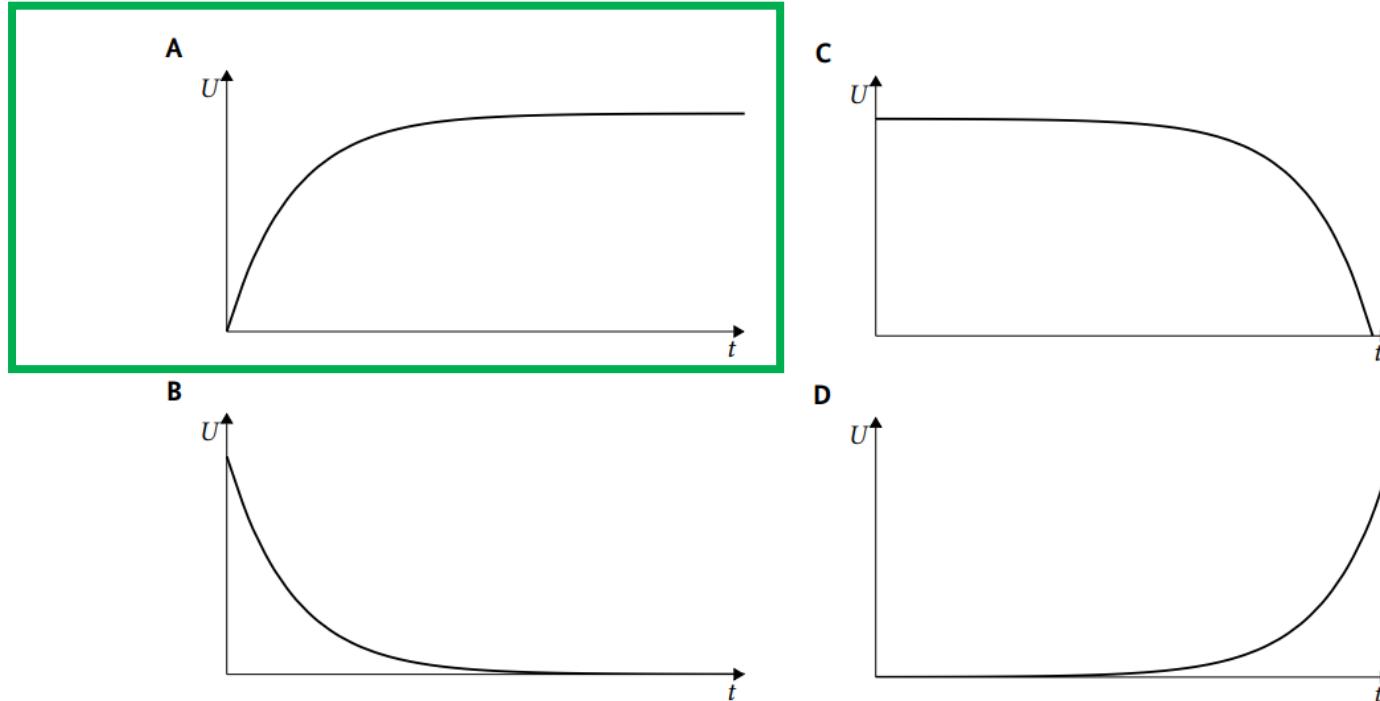
Der Ladestrom I ist proportional zur Differenz-
spannung zwischen Quelle und Kondensator und wird
durch den Widerstand R begrenzt.

Dies führt zu einer kontinuierlichen Abnahme des
Ladestroms.

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.2 Kondensator

EC201 Welchen zeitlichen Verlauf hat die Spannung an einem entladenen Kondensator, wenn dieser über einen Widerstand an eine Gleichspannungsquelle angeschlossen wird?



Erklärung:

Siehe vorhergehende Folien

Tipp:

- Merken des Spannungsverlaufs der Kondensatorladekurve!
- Stromverlauf am Kondensator und Verläufe an einer Spule kann man daraus ableiten.

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.2 Kondensator

EC202 Welches Verhalten zeigt der Wechselstromwiderstand eines idealen Kondensators mit zunehmender Frequenz?

- A** Er sinkt.
- B** Er sinkt bis zu einem Minimum und steigt dann wieder.
- C** Er steigt.
- D** Er steigt bis zu einem Maximum und sinkt dann wieder.

Erklärung:

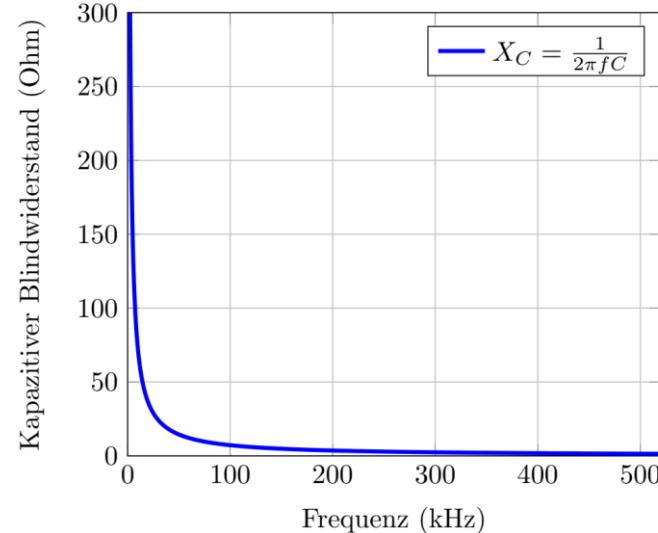
Kapazitiver Blindwiderstand

$$X_C = \frac{1}{\omega \cdot C}$$

mit $\omega = 2\pi \cdot f$

Wenn die Frequenz steigt, sinkt der Wechselstromwiderstand des Kondensators, d.h. er ist umgekehrt proportional zu f.

Kapazitiver Blindwiderstand eines 220 nF Kondensators



4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.2 Kondensator

EC203 Wodurch verringert sich die Kapazität eines Plattenkondensators? Durch ...

- A** einen größeren Plattenabstand.
- B** eine größere Dielektrizitätskonstante des Dielektrikums.
- C** eine größere Spannung.
- D** größere Plattenflächen.

Erklärung:

Kapazität eines Kondensators

$$C = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot \frac{A}{d}$$

A : Kondensatorplattenfläche

d : Plattenabstand

ε_r : Relative Dielektrizitätszahl

(Tabelle am Ende der Formelsammlung)

Der Plattenabstand steht im Nenner, d.h. die Kapazität ist umgekehrt proportional zum Plattenabstand (kleinere Kapazität durch größeren Plattenabstand) – Antwort A ist richtig.

Die Kapazität ist proportional zur Plattenfläche und zur Dielektrizitätskonstante – B und C scheiden aus.

Es gilt zwar *Kapazität C* = $\frac{Q}{U}$ = $\frac{\text{Ladung}}{\text{Spannung}}$, wenn die Spannung steigt, steigt aber auch die Ladung, so dass C konstant bleibt – C scheidet aus.

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.2 Kondensator

EC204 In welchem Fall sinkt die Kapazität eines Plattenkondensators?

- A** Bei Vergrößerung des Plattenabstandes
- B** Bei Erhöhung der angelegten Spannung
- C** Bei Vergrößerung der Plattenoberfläche
- D** Bei Vergrößerung der Dielektrizitätszahl

Erklärung:

Kapazität eines Kondensators

$$C = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot \frac{A}{d}$$

A : Kondensatorplattenfläche

d : Plattenabstand

ε_r : Relative Dielektrizitätszahl

(Tabelle am Ende der Formelsammlung)

Kapazität ist umgekehrt proportional zum Plattenabstand (kleinere Kapazität durch größeren Plattenabstand) – Antwort A ist richtig.

Bei Vergrößerung der Plattenoberfläche oder der Dielektrizitätszahl (anderes Material) steigt auch die Kapazität – C und D scheiden aus.

Es gilt zwar *Kapazität C* = $\frac{Q}{U} = \frac{\text{Ladung}}{\text{Spannung}}$, wenn die Spannung steigt, steigt aber auch die Ladung, so dass C konstant bleibt – B scheidet aus.

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.2 Kondensator

EC205 Von welcher der nachfolgenden Größen ist die Kapazität eines Plattenkondensators nicht abhängig?

- A Spannung**
- B Plattenabstand**
- C Plattenfläche**
- D Dielektrikum**

Lösung / Rechenweg:

Kapazität eines Kondensators

$$C = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot \frac{A}{d}$$

A : Kondensatorplattenfläche

d : Plattenabstand

ε_r : Relative Dielektrizitätszahl

(Tabelle am Ende der Formelsammlung)

Offensichtlich ist die Kapazität von B, C und D abhängig – d.h. diese scheiden aus.

Es gilt *Kapazität* $C = \frac{Q}{U} = \frac{\text{Ladung}}{\text{Spannung}}$, wenn jedoch die Spannung steigt, steigt aber auch die Ladung, so dass C konstant bleibt, d.h. die Kapazität ist nicht abhängig von der Spannung – Antwort A ist richtig.

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

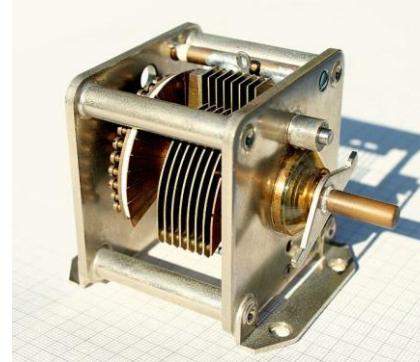
4.3.2 Kondensator

EC206 Wie nennt man ein Bauelement, bei dem sich Platten auf einer isolierten Achse befinden, die zwischen fest stehenden Platten rotiert werden können?

- A Drehkondensator**
- B Styroflexkondensator**
- C Keramischer Kondensator**
- D Rotorkondensator**

Erklärung:

A ist korrekt. Bild eines Drehkondensators:



Styroflexkondensator: Kondensator mit Styroflex als Dielektrikum Styroflex. Oft wegen ihrer Genauigkeit in der HF-Technik eingesetzt.

Keramikkondensator: Kondensator mit Keramik als Dielektrikum – oft in Filtern ...

Rotorkondensator: Bauteil in einem Motor, der die Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung reduziert.

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.2 Kondensator

EC207 Bei welcher der folgenden Bauformen von Kondensatoren muss beim Einbau auf die Polarität geachtet werden?

- A Elektrolytkondensator**
- B Keramikkondensator**
- C Styroflexkondensator**
- D Plattenkondensator**

Erklärung:

Elektrolytkondensatoren sind polarisiert

- **sie dürfen nur in einer bestimmten Richtung (mit der richtigen Polarität) in eine Schaltung eingebaut werden dürfen.**
- Dies ist notwendig, um Kurzschlüsse oder Schäden am Kondensator zu vermeiden.
- Die Polarität ist bei Elektrolytkondensatoren durch Markierungen wie ein Minuszeichen (auf der negativen Seite) auf dem Bauteil oder der Gehäuseoberfläche gekennzeichnet.

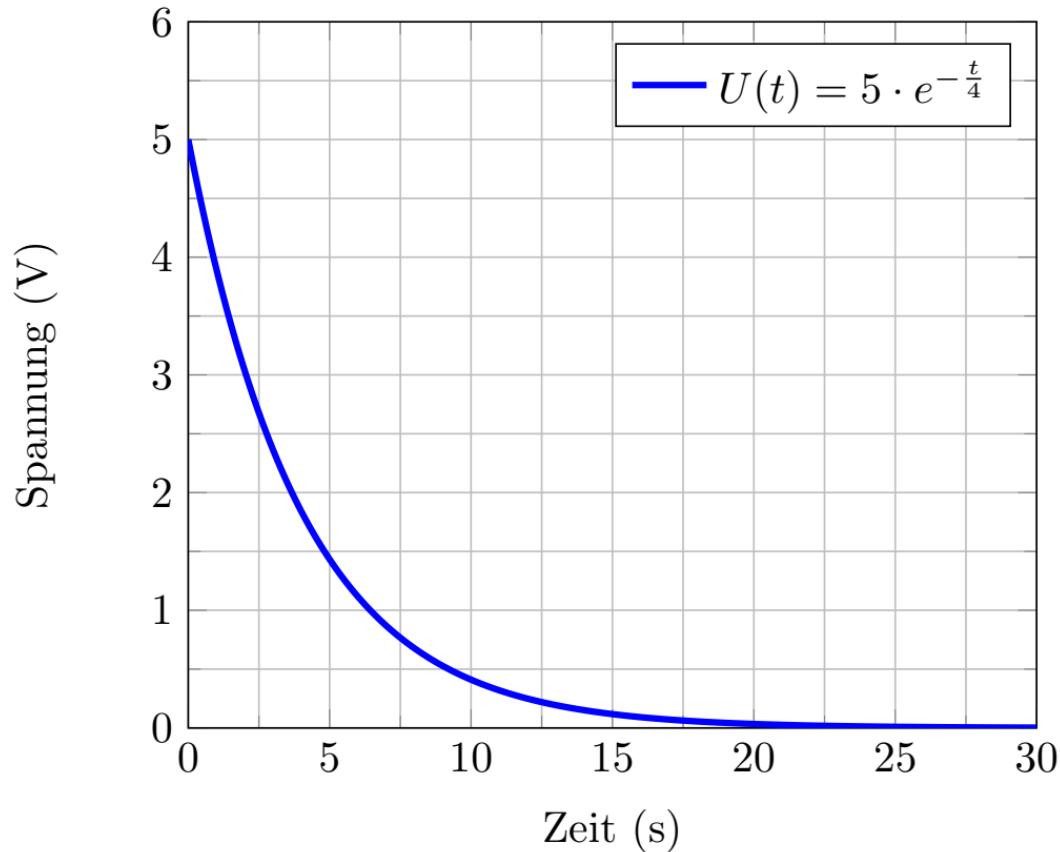


4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.3 Spule / Spannungs- und Stromverlauf bei Gleichspannung an einer Spule I

Für die Prüfung muss man nur den Verlauf der Kurve erkennen können!

Spannungsverlauf an einer 2 H Spule mit 0,5 Ohm Widerstand



Erklärung:

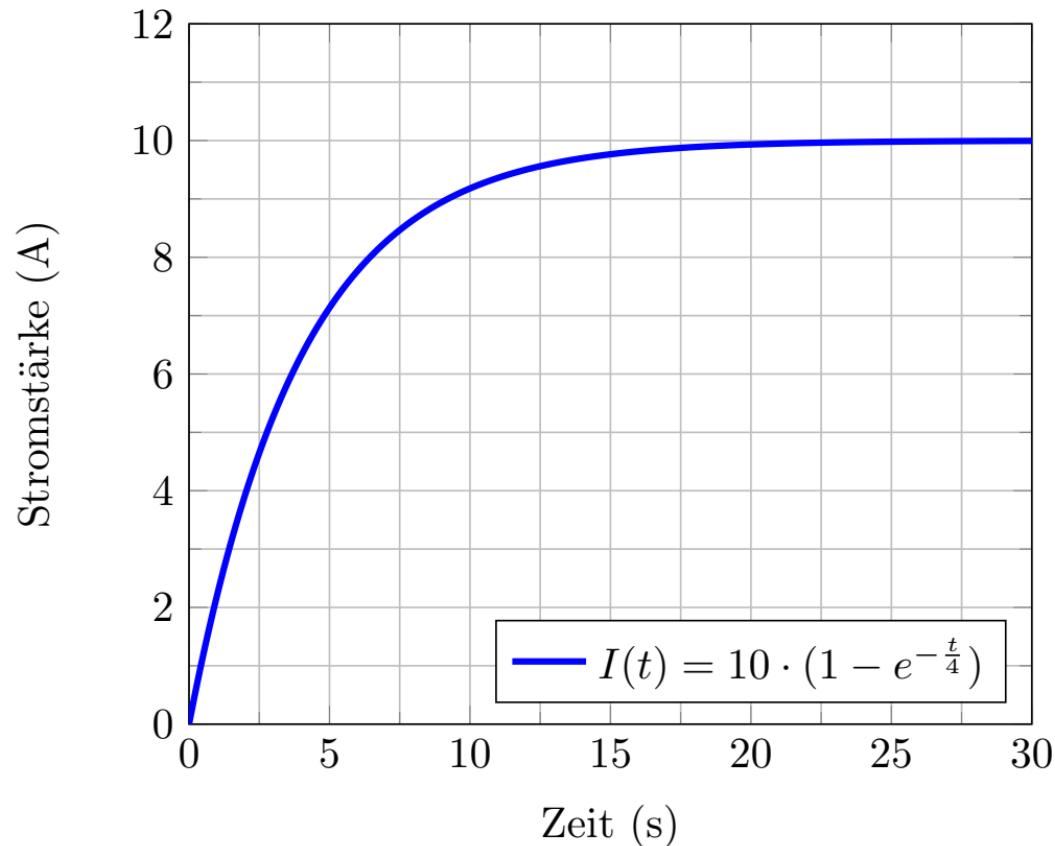
Dieser Spannungsverlauf erklärt sich durch die Selbstinduktion der Spule, die einer Stromänderung entgegenwirkt und dadurch den Stromaufbau verzögert:

1. Bei Anlegen einer Spannung erzeugt die Stromänderung in der Spule ein Magnetfeld.
2. Die Änderung des magnetischen Flusses induziert eine Spannung in der Spule selbst, die sogenannte Selbstinduktionsspannung.
3. Diese induzierte Spannung wirkt der angelegten Spannung entgegen und verzögert so den Stromanstieg.
4. Die Selbstinduktionsspannung ist proportional zur Änderungsrate des Stroms: $U_{ind} = -L \cdot \frac{dI}{dt}$
5. Je größer die Induktivität L der Spule, desto stärker ist dieser verzögernde Effekt.
6. Mit der Zeit nimmt die Stromänderung ab, wodurch auch die Selbstinduktionsspannung sinkt und der Strom seinen Maximalwert erreicht.

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.3 Spule / Spannungs- und Stromverlauf bei Gleichspannung an einer Spule II

Stromverlauf an einer 2 H Spule mit 0,5 Ohm Widerstand



Erklärung:

Der anfängliche langsame Stromanstieg wird durch die Selbstinduktion der Spule verursacht, die einer Stromänderung entgegenwirkt.

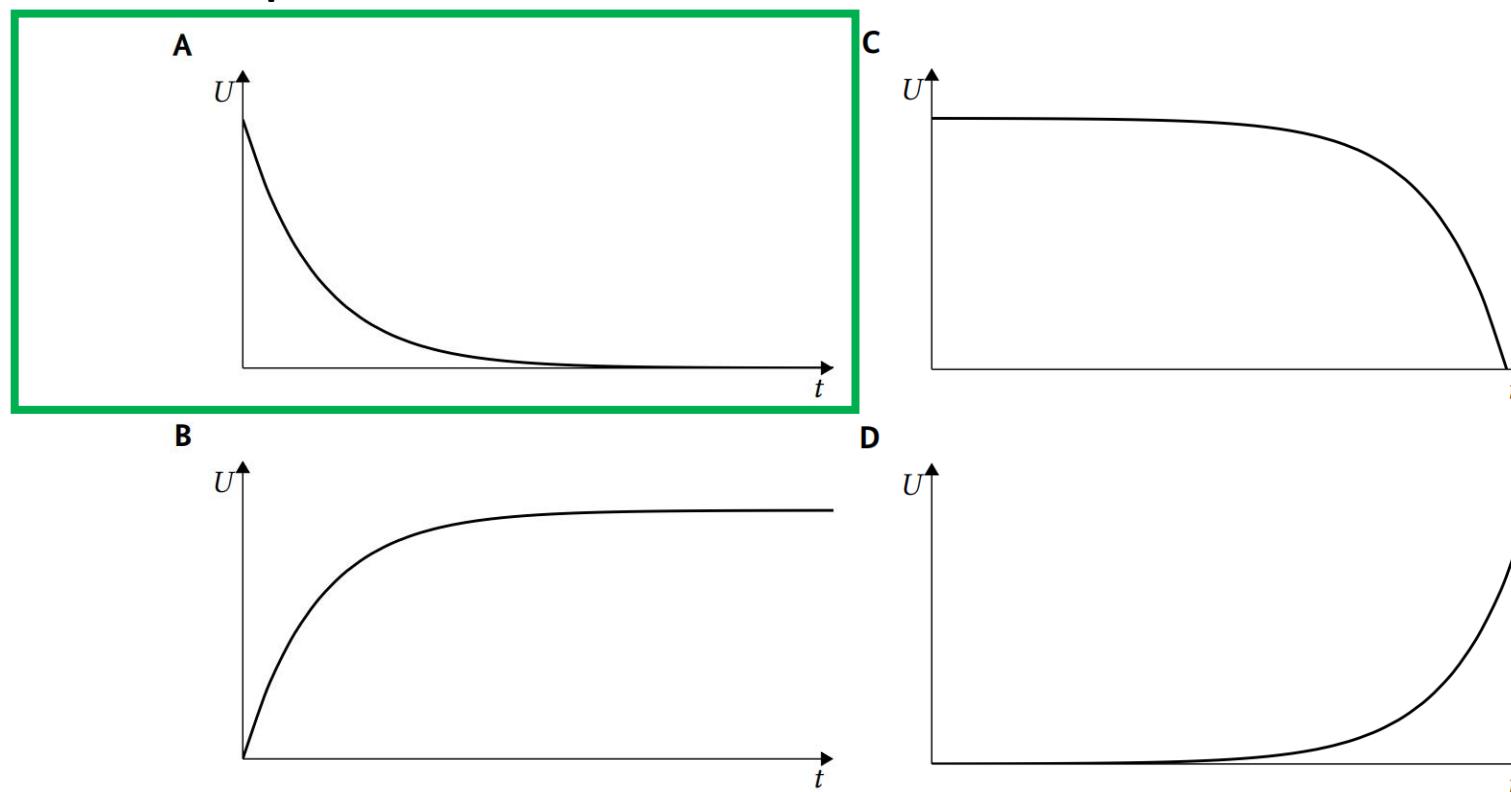
Mit zunehmender Zeit nimmt dieser Effekt ab, bis der Strom schließlich nur noch durch den ohmschen Widerstand begrenzt wird.

$$I_{max} = \frac{U_0}{R} = \frac{5 \text{ V}}{0,5 \Omega} = 10 \text{ A}$$

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.3 Spule

EC301 An eine Spule wird über einen Widerstand eine Gleichspannung angelegt. Welches der nachfolgenden Diagramme zeigt den zeitlichen Verlauf der Spannung über der Spule?

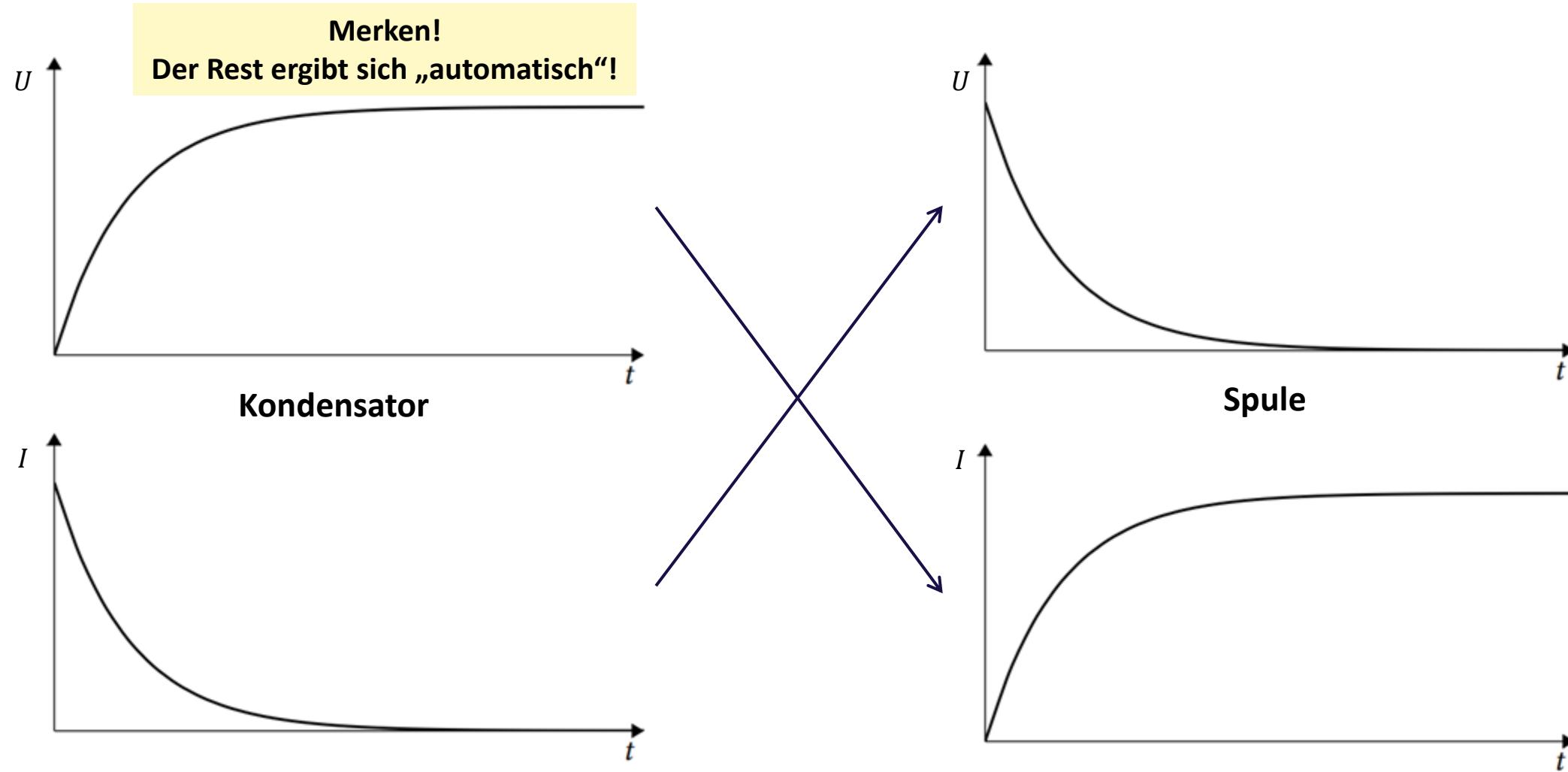


Erklärung:

Siehe vorhergehende Folien

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

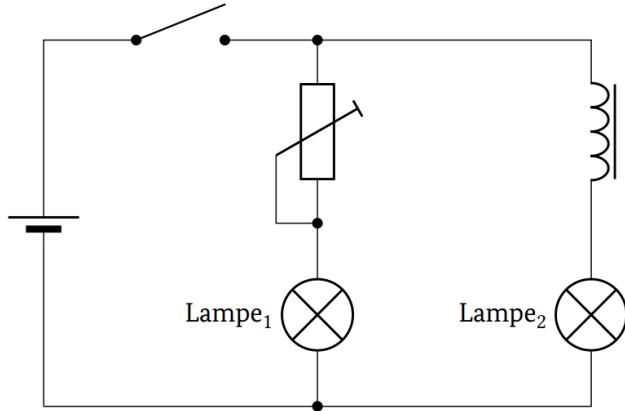
4.3.3 Spule / Zusammenfassung Spannungs- und Strom-Diagramme Kondensator und Spule



4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.3 Spule

EC302 Schaltet man zwei Leuchtmittel gleichzeitig an eine Gleichspannungsquelle, wobei ein Leuchtmittel, Lampe 1, zum Helligkeitsausgleich über einen Widerstand und das andere, Lampe 2, über eine Spule mit vielen Windungen und Eisenkern angeschlossen ist, so ...



A leuchtet Lampe 1 zuerst.

B leuchtet Lampe 2 zuerst.

C leuchten Lampe 1 und Lampe 2 genau gleichzeitig.

D leuchtet Lampe 2 kurz auf und geht wieder aus. Lampe 1 leuchtet

Erklärung:

Lampe 1 mit Widerstand:

- Der Widerstand begrenzt den Strom sofort auf einen konstanten Wert.
- Die Lampe erreicht daher unmittelbar ihre volle Helligkeit, d.h. **Antwort A ist richtig!**

Lampe 2 mit Spule:

- Die Spule mit vielen Windungen und Eisenkern hat eine hohe Induktivität.
- Bei Anlegen der Gleichspannung wirkt die Selbstinduktion der Spule dem Stromanstieg entgegen.
- Der Strom steigt exponentiell an, wodurch die Helligkeit der Lampe 2 verzögert zunimmt.
- $\tau = L/R$ der Spule bestimmt, wie schnell Lampe 2 ihre volle Helligkeit erreicht.

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.3 Spule

EC303 Welches Verhalten zeigt der Wechselstromwiderstand einer idealen Spule mit zunehmender Frequenz?

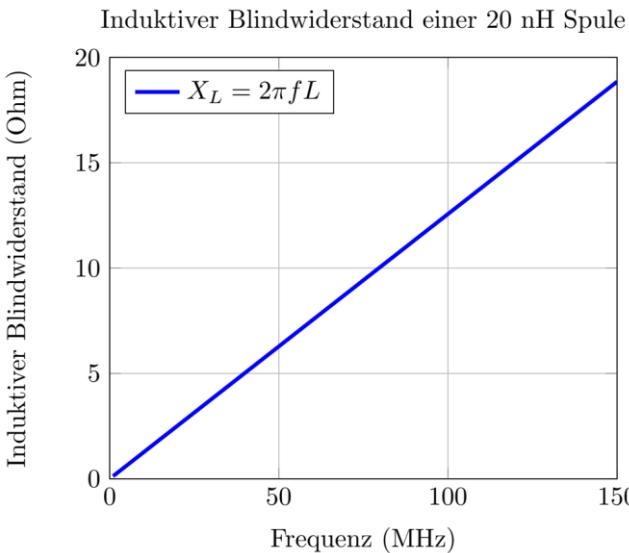
- A** Er steigt.
- B** Er sinkt.
- C** Er sinkt bis zu einem Minimum und steigt dann wieder.
- D** Er steigt bis zu einem Maximum und sinkt dann wieder.

Lösung / Rechenweg:
Induktiver Blindwiderstand

$$X_L = \omega \cdot L$$

mit $\omega = 2\pi \cdot f$

Wenn die Frequenz steigt, steigt der Wechselstromwiderstand der Spule, d.h. er ist proportional zu f.



4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.3 Spule

EC304 Hat ein gerades Leiterstück eine Induktivität?

A Ja, jeder Leiter besitzt, unabhängig von der Form, eine Induktivität.

B Nein, der Leiter muss wenigstens eine Krümmung (eine viertel, halbe oder ganze Windung) haben.

C Ja, solange der Blindwiderstand 0Ω beträgt.

D Nein, beispielsweise im Vakuum entstehen keine Induktivitäten.

Erklärung:

A:

Jeder Leiter hat, unabhängig von seiner Form oder Umgebung eine Induktivität – A ist richtig.

B:

Induktivität ist eine grundlegende Eigenschaft aller elektrischen Leiter, unabhängig von ihrer Form, Krümmungen oder Windungen. Diese erhöhen zwar die Induktivität, sind aber nicht notwendig – B scheidet aus.

C:

Induktivität verursacht den induktiven Blindwiderstand (bei Gleichstrom: 0Ω , bei Wechselstrom $> 0 \Omega$). Induktivität ist nicht an einen bestimmten Blindwiderstandswert gebunden – C scheidet aus.

D:

Induktivität entsteht durch das Magnetfeld um einen stromdurchflossenen Leiter. Das Magnetfeld existiert auch im Vakuum – D scheidet aus.

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.3 Spule

EC305 Wie kann man die Induktivität einer zylindrischen Spule vergrößern?

- A** Durch Stauchen der Spule in Längsrichtung.
- B** Durch Auseinanderziehen der Spule in Längsrichtung.
- C** Durch Einführen eines Kupferkerns in die Spule.
- D** Durch Einbau der Spule in einen Abschirmbecher

Lösung / Rechenweg:

$$L_1 = \frac{\mu_0 \cdot \mu_r \cdot N^2 \cdot A_s}{l_1}$$

$$L_2 = \frac{\mu_0 \cdot \mu_r \cdot N^2 \cdot A_s}{\frac{1}{2} \cdot l_1} = 2 \cdot \frac{\mu_0 \cdot \mu_r \cdot N^2 \cdot A_s}{l_1}$$

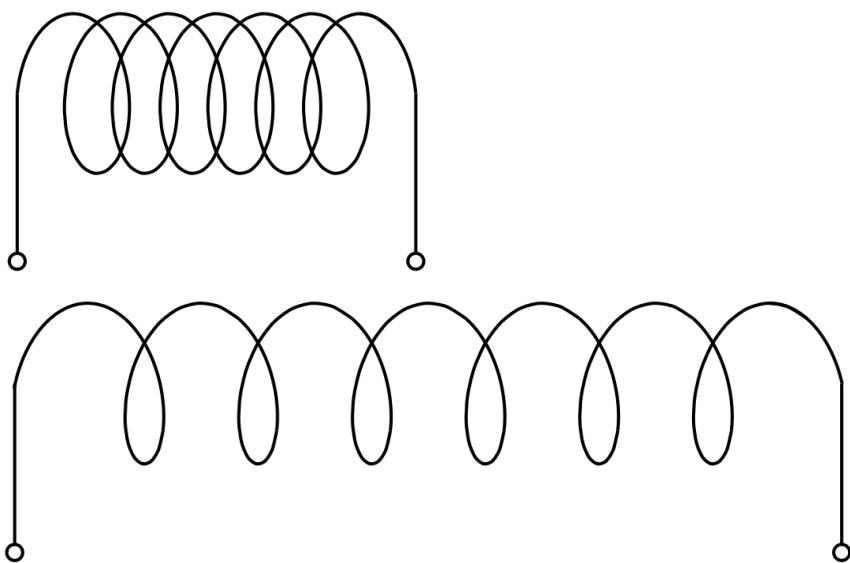
$$L_2 = 2 \cdot L_1$$

Durch Stauchen der Spule auf die Hälfte der Längsrichtung verdoppelt sich die Induktivität.

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.3 Spule

EC306 Vorausgesetzt sind zwei Spulen in gleicher Umgebung, mit gleicher Windungszahl und mit gleicher Querschnittsfläche. Die erste Spule hat eine Induktivität von $12 \mu\text{H}$. Die zweite Spule hat die doppelte Länge der ersten Spule. Wie hoch ist die Induktivität der zweiten Spule?



A $6 \mu\text{H}$ **B** $24 \mu\text{H}$ **C** $48 \mu\text{H}$ **D** $3 \mu\text{H}$

Lösung / Rechenweg:

$$L_1 = \frac{\mu_0 \cdot \mu_r \cdot N^2 \cdot A_s}{l_1}$$

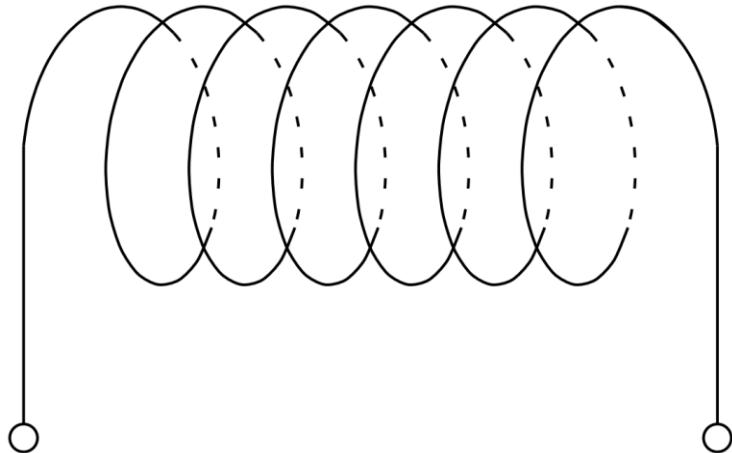
$$L_2 = \frac{\mu_0 \cdot \mu_r \cdot N^2 \cdot A_s}{l_2} = \frac{\mu_0 \cdot \mu_r \cdot N^2 \cdot A_s}{2 \cdot l_1}$$

$$L_2 = \frac{1}{2} \cdot L_1 = \frac{1}{2} \cdot 12 \mu\text{H} = 6 \mu\text{H}$$

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.3 Spule

EC307 Wie ändert sich die Induktivität einer Spule von 12 µH, wenn die Windungszahl bei gleicher Wickellänge verdoppelt wird?



Lösung / Rechenweg:

$$L_1 = \frac{\mu_0 \cdot \mu_r \cdot N^2 \cdot A_s}{l}$$

$$L_2 = \frac{\mu_0 \cdot \mu_r \cdot (2N)^2 \cdot A_s}{l} = \frac{\mu_0 \cdot \mu_r \cdot 4N^2 \cdot A_s}{l}$$

$$L_2 = 4 \cdot \frac{\mu_0 \cdot \mu_r \cdot N^2 \cdot A_s}{l} = 4 \cdot L_1$$

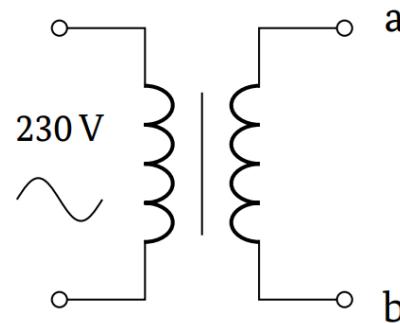
$$L_2 = 4 \cdot 12 \mu H = 48 \mu H$$

- A** Die Induktivität steigt auf 48 µH.
- B** Die Induktivität steigt auf 24 µH.
- C** Die Induktivität sinkt auf 6 µH.
- D** Die Induktivität sinkt auf 3 µH.

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.4 Übertrager und Transformatoren

EC401 Wie hoch ist die Spannung zwischen den Punkten a und b in dieser Schaltung für ein Transformationsverhältnis von 15:1?



- A** Etwa 15 V
- B** Etwa 1 V
- C** Etwa 22 V
- D** Etwa 11 V

**Lösung / Rechenweg:
Übersetzungsverhältnis**

$$\ddot{u} = \frac{N_P}{N_S} = \frac{U_P}{U_S} = \frac{I_S}{I_P} = \sqrt{\frac{Z_P}{Z_S}}$$

$$\frac{15}{1} = \frac{230 \text{ V}}{U_s} \Rightarrow U_s = \frac{230 \text{ V} \cdot 1}{15} = 15,33 \text{ V}$$

$$U_s \approx 15 \text{ V}$$

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.4 Übertrager und Transformatoren

EC402 Die Primärspule eines Übertragers hat die fünffache Anzahl von Windungen der Sekundärspule. Wie hoch ist die erwartete Sekundärspannung, wenn die Primärspule an eine 230 V Spannungsversorgung angeschlossen wird?

A 46 V

B 9,2 V

C 23 V

D 1150 V

**Lösung / Rechenweg:
Übersetzungsverhältnis**

$$\frac{U_S}{U_P} = \frac{N_S}{N_P} = \frac{I_P}{I_S} = \sqrt{\frac{Z_P}{Z_S}}$$

$$\frac{5 \cdot N_S}{N_S} = \frac{230 V}{U_S} \Rightarrow U_S = \frac{230 V \cdot 1}{5} = 46 V$$

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.4 Übertrager und Transformatoren

EC403 An der Primärwicklung eines Transformators mit 600 Windungen liegt eine Spannung von 230 V an. Die Sekundärspannung beträgt 11,5 V. Wie groß ist die Sekundärwindungszahl?

- A 30 Windungen**
- B 20 Windungen**
- C 52 Windungen**
- D 180 Windungen**

Lösung / Rechenweg:

$$\frac{N_p}{N_s} = \frac{U_p}{U_s}$$

Aufgabenstellung:

$$N_p = 600$$

$$N_s = ?$$

$$U_p = 230 \text{ V}$$

$$U_s = 11,5 \text{ V}$$

Einsetzen:

$$\frac{600}{N_s} = \frac{230 \text{ V}}{11,5 \text{ V}} \Rightarrow N_s = \frac{600 \cdot 11,5}{230} = 30$$

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.4 Übertrager und Transformatoren

EC404 An der Primärwicklung eines Transformators mit 150 Windungen liegt eine Spannung von 45 V an. Die Sekundärspannung beträgt 180 V. Wie groß ist die Sekundärwindungszahl?

- A** 600 Windungen
- B** 850 Windungen
- C** 38 Windungen
- D** 30 Windungen

Lösung / Rechenweg:

$$\frac{N_p}{N_s} = \frac{U_p}{U_s}$$

Aufgabenstellung:

$$N_p = 150$$

$$N_s = ?$$

$$U_p = 45 \text{ V}$$

$$U_s = 180 \text{ V}$$

Einsetzen:

$$\frac{150}{N_s} = \frac{45 \text{ V}}{180 \text{ V}} \Rightarrow N_s = \frac{150 \cdot 180}{45} = 600$$

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

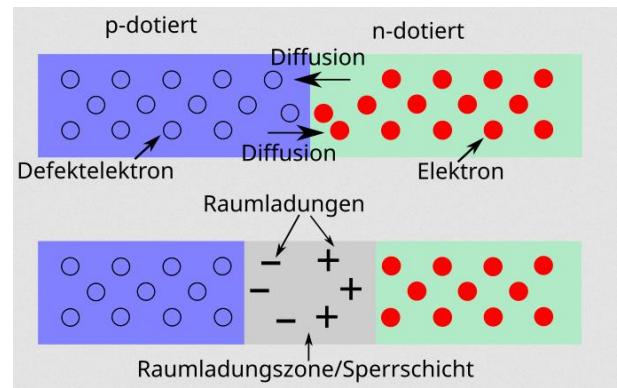
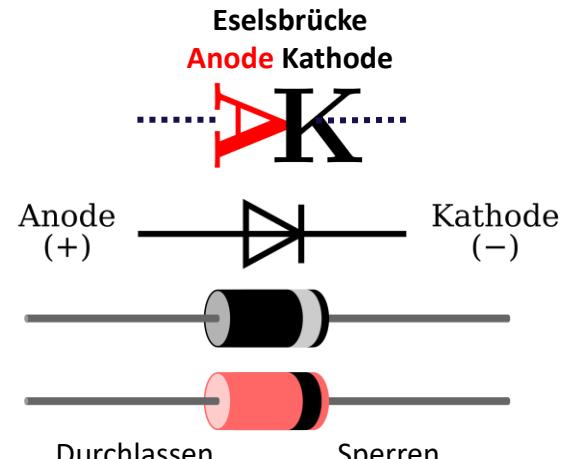
4.3.5 Diode / Funktion

Funktion der Diode

- Stromlenkung**
Lässt Strom nur in eine Richtung fließen – in der sogenannten Durchlassrichtung.
In der anderen Richtung – der Sperrrichtung – lässt sie den Strom nicht passieren.
- Vergleichbar mit einer speziellen Art von „Widerstand“**
Kein fester Widerstandswert, jedoch durch Spannung kontrollierbar.
In Sperrrichtung ein besonders hoher Widerstand.

Aufbau

- Halbleiter (Silizium o. Germanium) mit einem p-dotiertem Anteil (Anode, +) und einem n-dotiertem Anteil (Kathode, -).
- P-dotiert bedeutet:
Durch künstliche Verunreinigung erzeugter Elektronen-Mangel (+), sog. Löcher
- N-dotiert bedeutet:
Durch künstliche Verunreinigung erzeugter Elektronen-Überschuss (-)
- Kontaktfläche zwischen P- und N-Schicht: Ladungsausgleich $(+) + (-) = 0$ – Sperrsicht.



4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.5 Diode

EC501 Eine in Sperrrichtung betriebene Diode zeichnet sich insbesondere aus durch ...

- A** einen hohen Widerstand.
- B** eine hohe Kapazität.
- C** eine geringe Impedanz.
- D** eine hohe Induktivität.

Lösung / Rechenweg:

Siehe vorhergehende Folie

B:

Dioden haben zwar auch eine Kapazität, die p- und n-Seiten bilden dabei die Kondensatorplatten, aber das ist nicht die entscheidende Eigenschaft.
(siehe auch Kapazitätsdioden von 3 pF bis 300 pF) – B scheidet aus.

C:

In Sperrrichtung hoher Widerstand, daher auch hohe Impedanz – C scheidet aus.

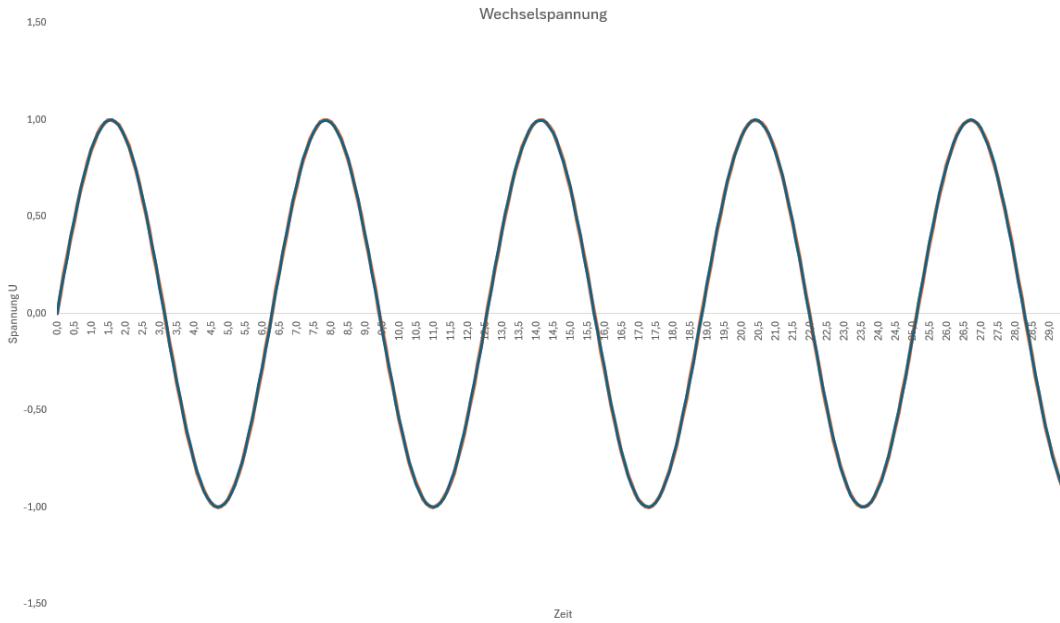
D:

Dioden haben metallische Verbindungs-elemente und daher auch eine (parasitäre) Induktivität – jedoch nH Bereich, also sehr klein – D scheidet aus.

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.5 Diode / Einweggleichrichter

Eine Diode lässt den Strom nur in eine Richtung fließen. Bei der Einweggleichrichtung wird diese Eigenschaft genutzt, um aus einer Wechselspannung eine pulsierende Gleichspannung zu erzeugen.



Während der positiven Halbwelle der Wechselspannung befindet sich die Diode in Durchlassrichtung und lässt den Strom ungehindert passieren (R sehr klein). Bei der negativen Halbwelle sperrt die Diode den Stromfluss (R nahezu unendlich) – dadurch wird die negative Halbwelle des Wechselstroms blockiert. Das Resultat ist ein pulsierender Gleichstrom, der nur aus den positiven Halbwellen der ursprünglichen Wechselspannung besteht.

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.5 Diode

EC502 Wofür können Halbleiterdioden beispielsweise verwendet werden?

- A** zur Gleichrichtung von Wechselspannung
- B** zur Speicherung von Wechselströmen
- C** als Widerstand in Netzteilen
- D** als Verstärker in Stromversorgungen

Erklärung:

Siehe vorhergehende Folie

B:

Halbleiterdioden können keine Wechselströme speichern – B scheidet aus.

C:

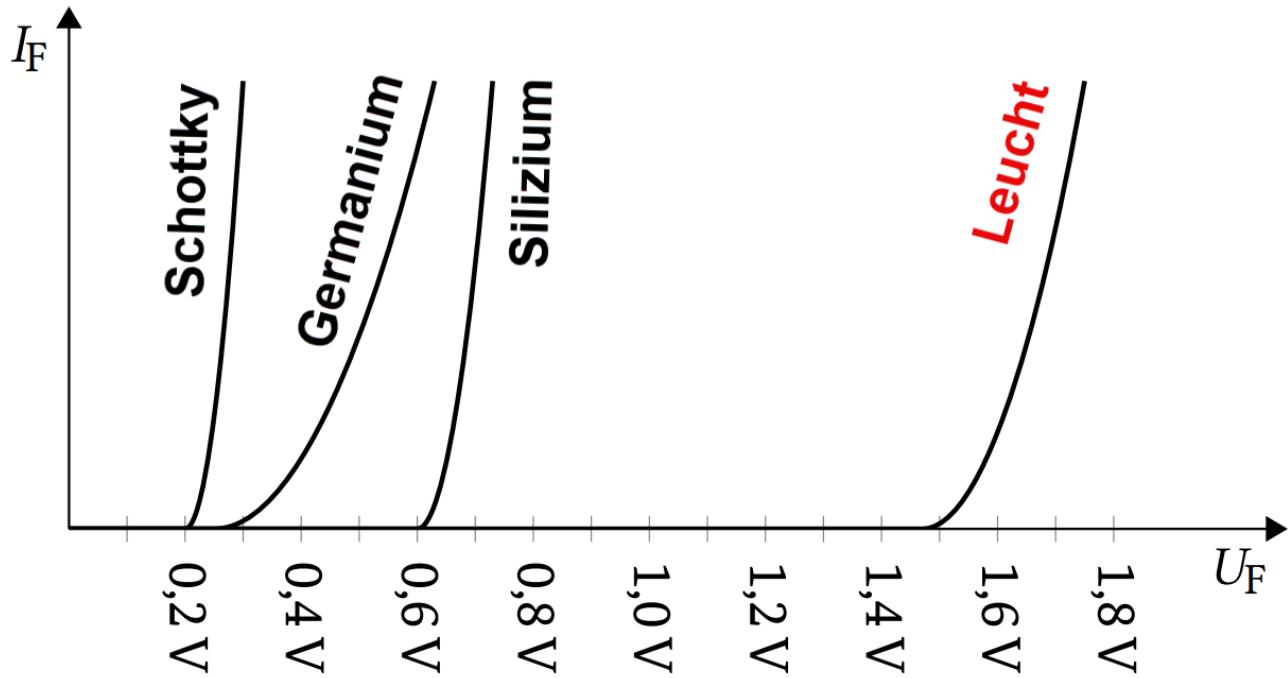
Da sich der Widerstand der Diode mit der Stromrichtung ändert, kann man sie nicht als konstanten Widerstand einsetzen – C scheidet aus.

D:

Dioden können nicht verstärken – D scheidet aus.

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.5 Diode / Schwellenspannungen



Tipp:

Auswendiglernen!

- **Schottky** zuerst.
- **G** vor **S** – Germanium vor Silizium
- **Leuchtdiode am Schluss.**

5 Fragen bei denen die Kennlinien identifiziert werden müssen bzw. die Durchlassspannung gekannt werden muss!

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.5 Diode / Eigenschaften der Schottkydiode

Schottkydiode hat besondere Eigenschaften:

- **Geringer Durchlassspannungsabfall = Niedrige Durchlassspannung**
Typischerweise zwischen 0,15 und 0,45 Volt, im Vergleich zu ca. 0,7 Volt bei Standard-Siliziumdioden
Reduktion der Energieverluste und daher ideal für energieeffiziente Anwendungen.
- **Schnelle Schaltgeschwindigkeit**
Schaltzeiten unter 0,1 Nanosekunden ermöglichen den Einsatz in Hochfrequenzanwendungen (bis zu 40 GHz).
- **Metall-Halbleiter-Übergang**
Im Gegensatz zu p-n-Übergängen bei Standarddioden basiert die Schottky-Diode auf einer Metall-Halbleiter-Verbindung.
- **Hoher Leckstrom und geringe Sperrspannung**
Schottky-Dioden haben im Sperrbetrieb einen höheren Leckstrom und eine geringere Sperrspannungsfestigkeit.
Daher Einsatz nur in Niederspannungsanwendungen.
- **Thermische Empfindlichkeit**
Bei hohen Temperaturen können Leckströme ansteigen, was ein geeignetes Wärmemanagement erforderlich macht

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.5 Diode

EC503 Welche typischen Schwellspannungen haben Germanium- und Siliziumdioden? Sie liegen bei ...

- A** Germanium zwischen 0,2–0,4 V, bei Silizium zwischen 0,6–0,8 V.
- B** Germanium zwischen 0,6–0,8 V, bei Silizium zwischen 0,2–0,4 V.
- C** Germanium zwischen 1,4–1,6 V, bei Silizium 0,6–0,8 V.
- D** Germanium zwischen 0,6–0,8 V, bei Silizium 1,4–1,6 V.

Erklärung:

Siehe vorhergehende Folien

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.5 Diode

EC504 Welches sind die Haupteigenschaften einer Schottkydiode?

- A** Sehr niedrige Durchlassspannung und sehr hohe Schaltfrequenz.
- B** Sehr niedrige Durchlassspannung und sehr niedrige Schaltfrequenz.
- C** Sehr hohe Durchlassspannung und sehr hohe Schaltfrequenz.
- D** Sehr hohe Durchlassspannung und sehr niedrige Schaltfrequenz.

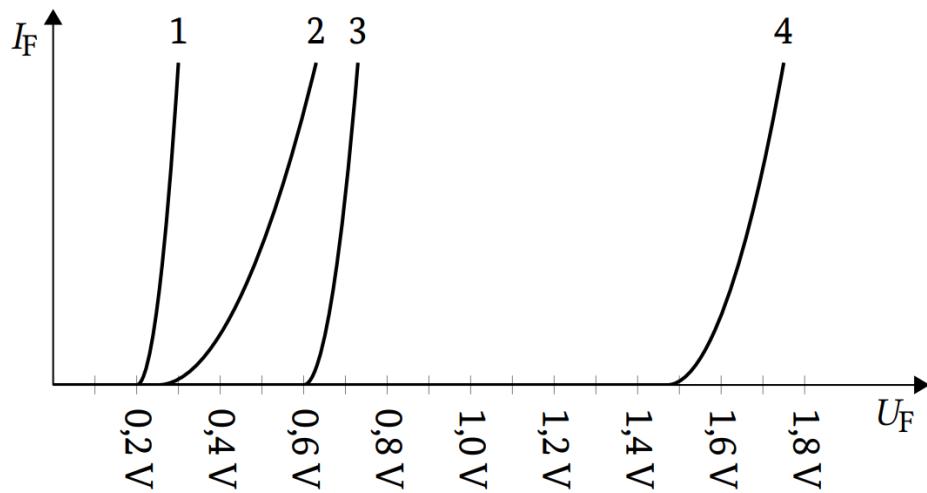
Erklärung:

Siehe vorhergehende Folien

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.5 Diode

EC505 Welche Diode wird durch Kennlinie 1 charakterisiert?



Erklärung:

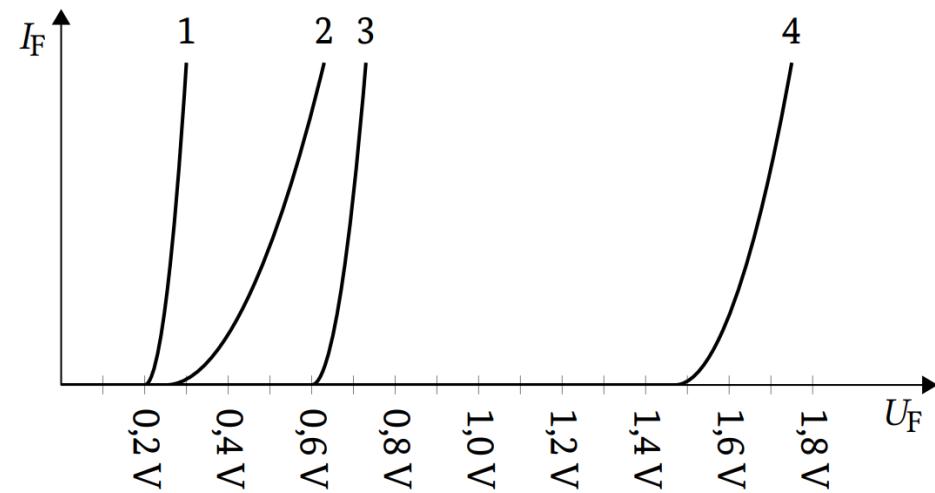
Siehe vorhergehende Folien

- A** Schottkydiode
- B** Siliziumdiode
- C** Germaniumdiode
- D** Leuchtdiode

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.5 Diode

EC506 Welche Diode wird durch Kennlinie 2 charakterisiert?



Erklärung:

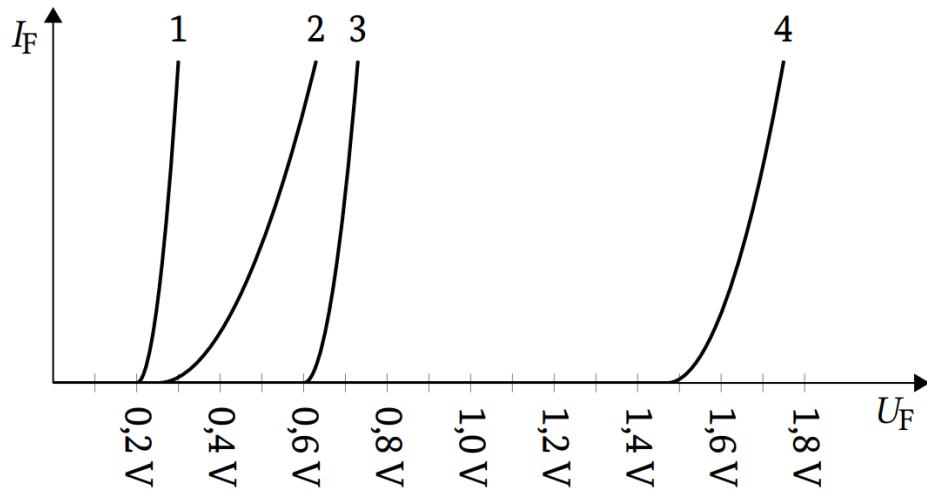
Siehe vorhergehende Folien

- A** Germaniumdiode
- B** Siliziumdiode
- C** Schottkydiode
- D** Leuchtdiode

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.5 Diode

EC507 Welche Diode wird durch Kennlinie 3 charakterisiert?



Erklärung:

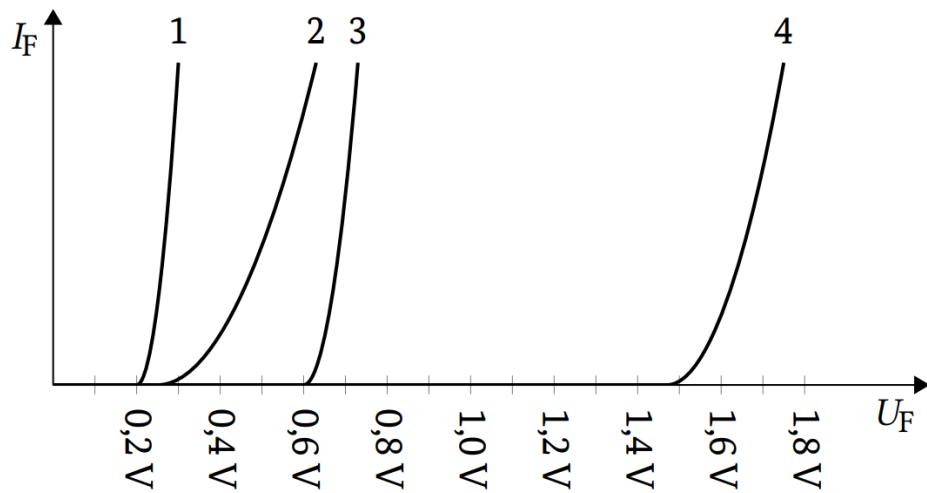
Siehe vorhergehende Folien

- A Siliziumdiode**
- B Leuchtdiode**
- C Schottkydiode**
- D Germaniumdiode**

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.5 Diode

EC508 Welche Diode wird durch Kennlinie 4 charakterisiert?



Erklärung:

Siehe vorhergehende Folien

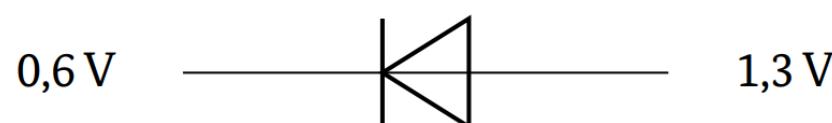
- A** Leuchtdiode
- B** Siliziumdiode
- C** Schottkydiode
- D** Germaniumdiode

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

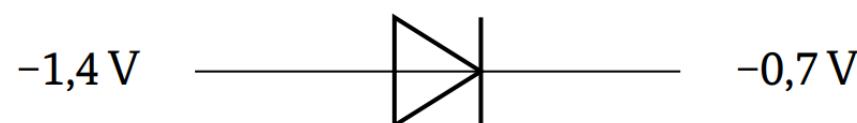
4.3.5 Diode

EC509 Die Auswahlantworten enthalten Siliziumdioden mit unterschiedlichen Arbeitspunkten. Bei welcher Antwort befindet sich die Diode in leitendem Zustand?

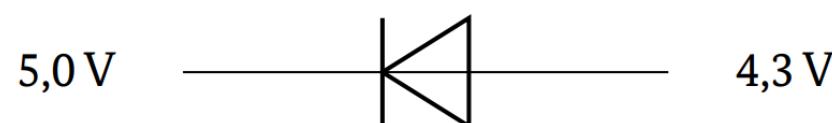
A



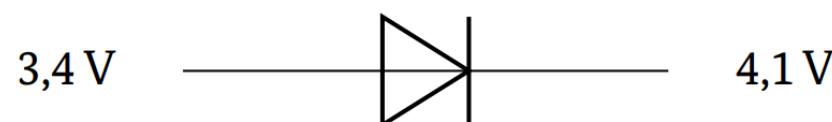
B



C



D



Lösung / Rechenweg:

A:

$U_{Anode} = +1,3 \text{ V}, U_{Kathode} = +0,6 \text{ V}$
 $U_{Anode} - U_{Kathode} = +0,7 \text{ V} \geq 0,6 \text{ V}$
leitend

B:

$U_{Anode} = -1,4 \text{ V}, U_{Kathode} = -0,7 \text{ V}$
 $U_{Anode} - U_{Kathode} = -0,7 \text{ V} < 0,6 \text{ V}$
sperrend

C:

$U_{Anode} = +4,3 \text{ V}, U_{Kathode} = +5,0 \text{ V}$
 $U_{Anode} - U_{Kathode} = -0,7 \text{ V} < 0,6 \text{ V}$
sperrend

D:

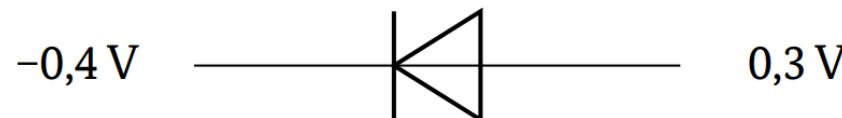
$U_{Anode} = +3,4 \text{ V}, U_{Kathode} = +4,1 \text{ V}$
 $U_{Anode} - U_{Kathode} = -0,7 \text{ V} < 0,6 \text{ V}$
sperrend

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

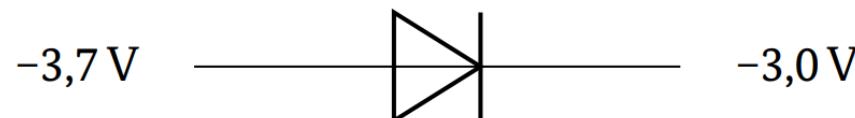
4.3.5 Diode

EC510 Die Auswahlantworten enthalten Siliziumdioden mit unterschiedlichen Arbeitspunkten. Bei welcher Antwort befindet sich die Diode in leitendem Zustand?

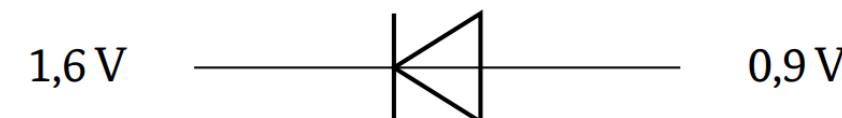
A



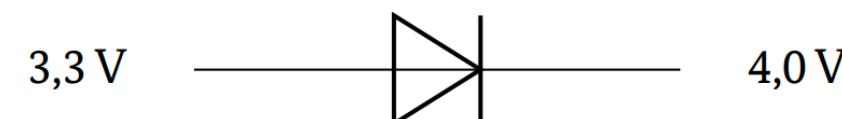
B



C



D



Lösung / Rechenweg:

A:

$$U_{\text{Anode}} = +0,3\text{ V}, U_{\text{Kathode}} = -0,4\text{ V}$$
$$U_{\text{Anode}} - U_{\text{Kathode}} = +0,7\text{ V} \geq 0,6\text{ V}$$

leitend

B:

$$U_{\text{Anode}} = -3,7\text{ V}, U_{\text{Kathode}} = -3,0\text{ V}$$
$$U_{\text{Anode}} - U_{\text{Kathode}} = -0,7\text{ V} < 0,6\text{ V}$$

sperrend

C:

$$U_{\text{Anode}} = +0,9\text{ V}, U_{\text{Kathode}} = +1,6\text{ V}$$
$$U_{\text{Anode}} - U_{\text{Kathode}} = -0,7\text{ V} < 0,6\text{ V}$$

sperrend

D:

$$U_{\text{Anode}} = +3,3\text{ V}, U_{\text{Kathode}} = +4,0\text{ V}$$
$$U_{\text{Anode}} - U_{\text{Kathode}} = -0,7\text{ V} < 0,6\text{ V}$$

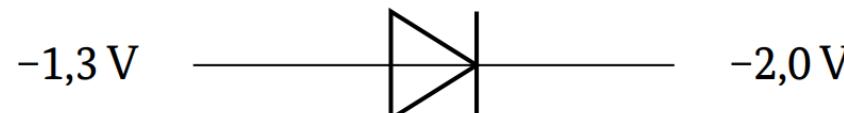
sperrend

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

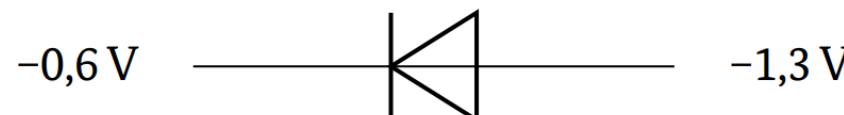
4.3.5 Diode

EC511 Die Auswahlantworten enthalten Siliziumdioden mit unterschiedlichen Arbeitspunkten. Bei welcher Antwort befindet sich die Diode in leitendem Zustand?

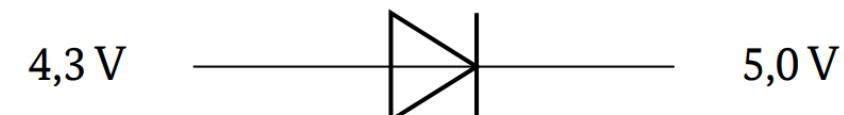
A



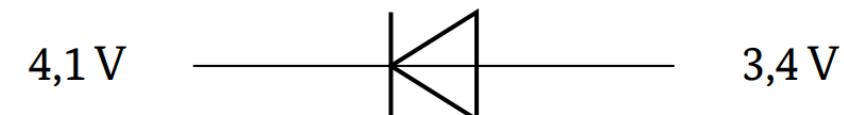
B



C



D



Lösung / Rechenweg:

A:

$$U_{\text{Anode}} = -1,3\text{ V}, U_{\text{Kathode}} = -2,0\text{ V}$$
$$U_{\text{Anode}} - U_{\text{Kathode}} = +0,7\text{ V} \geq 0,6\text{ V}$$

leitend

B:

$$U_{\text{Anode}} = -1,3\text{ V}, U_{\text{Kathode}} = -0,6\text{ V}$$
$$U_{\text{Anode}} - U_{\text{Kathode}} = -0,7\text{ V} < 0,6\text{ V}$$

sperrend

C:

$$U_{\text{Anode}} = +4,3\text{ V}, U_{\text{Kathode}} = +5,0\text{ V}$$
$$U_{\text{Anode}} - U_{\text{Kathode}} = -0,7\text{ V} < 0,6\text{ V}$$

sperrend

D:

$$U_{\text{Anode}} = +3,4\text{ V}, U_{\text{Kathode}} = +4,1\text{ V}$$
$$U_{\text{Anode}} - U_{\text{Kathode}} = -0,7\text{ V} < 0,6\text{ V}$$

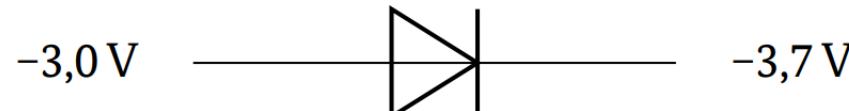
sperrend

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

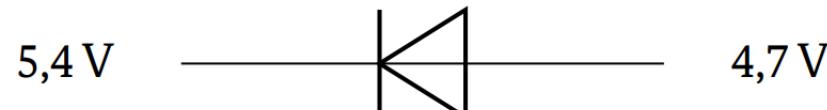
4.3.5 Diode

EC512 Die Auswahlantworten enthalten Siliziumdioden mit unterschiedlichen Arbeitspunkten. Bei welcher Antwort befindet sich die Diode in leitendem Zustand?

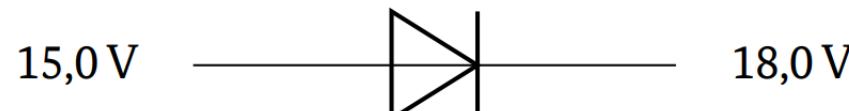
A



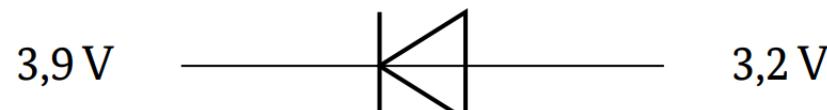
B



C



D



Lösung / Rechenweg:

A:

$$U_{Anode} = -3,0\text{ V}, U_{Kathode} = -3,7\text{ V}$$
$$U_{Anode} - U_{Kathode} = +0,7\text{ V} \geq 0,6\text{ V}$$

leitend

B:

$$U_{Anode} = +4,7\text{ V}, U_{Kathode} = +5,4\text{ V}$$
$$U_{Anode} - U_{Kathode} = -0,7\text{ V} < 0,6\text{ V}$$

sperrend

C:

$$U_{Anode} = +15,0\text{ V}, U_{Kathode} = +18,0\text{ V}$$
$$U_{Anode} - U_{Kathode} = -3,0\text{ V} < 0,6\text{ V}$$

sperrend

D:

$$U_{Anode} = +3,2\text{ V}, U_{Kathode} = +3,9\text{ V}$$
$$U_{Anode} - U_{Kathode} = -0,7\text{ V} < 0,6\text{ V}$$

sperrend

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.5 Diode

EC513 Bei welcher Bedingung wird eine Siliziumdiode leitend?

- A An der Anode liegen 5,7 V, an der Kathode 5,0 V an.
- B An der Anode liegen 5,7 V, an der Kathode 6,4 V an.
- C An der Anode liegen 5,0 V, an der Kathode 5,1 V an.
- D An der Anode liegen 5,0 V, an der Kathode 5,7 V an.

Lösung / Rechenweg:

A:

$$U_A - U_K = 5,7 - 5,0 \text{ V} = 0,7 \text{ V} \geq 0,6 \text{ V}$$

leitend

B:

$$U_A - U_K = 5,7 - 6,4 \text{ V} = -0,7 \text{ V} < 0,6 \text{ V}$$

sperrend

C:

$$U_A - U_K = 5,0 - 5,1 \text{ V} = 0,1 \text{ V} < 0,6 \text{ V}$$

sperrend

D:

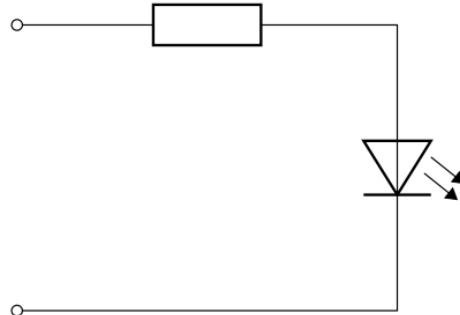
$$U_A - U_K = 5,0 - 5,7 \text{ V} = -0,7 \text{ V} < 0,6 \text{ V}$$

sperrend

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.5 Diode

EC514 Wozu dient die folgende Schaltung?



Lösung / Rechenweg:

A:

Vorwiderstand + Leuchtdiode =
Leuchtanzeige

B, C, D:

Einfach Unsinn – Lückenfüller.

- A Leuchtanzeige**
- B Spannungserhöhung**
- C Leistungsüberwachung**
- D Stromgewinnung**

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.5 Diode

EC515 Eine Leuchtdiode mit einer Durchlassspannung von 1,4 V und einem Durchlassstrom von 20 mA soll an eine Spannungsquelle von 5,0 V angeschlossen werden. Berechnen Sie den Vorwiderstand. Die Größe des benötigten Vorwiderstandes beträgt ...

- A** 180 Ω .
- B** 250 Ω .
- C** 70 Ω .
- D** 320 Ω .

Lösung / Rechenweg:

$$R = \frac{U_{ges} - U_{LED}}{I_{LED}}$$

Aufgabenstellung:

$$\begin{aligned}U_{ges} &= 5 \text{ V} \\U_{LED} &= 1,4 \text{ V} \\I_{LED} &= 20 \text{ mA} = 0,02 \text{ A}\end{aligned}$$

Einsetzen:

$$R = \frac{5 \text{ V} - 1,4 \text{ V}}{0,02 \text{ A}} = \frac{3,6}{0,02} \Omega = 180 \Omega$$

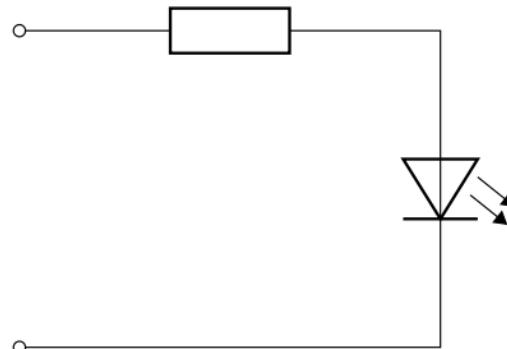
4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.5 Diode

EC516 Folgende Schaltung einer Leuchtdiode wird an einer Betriebsspannung von 5,5 V betrieben.

Der Strom durch die Leuchtdiode soll 25 mA betragen, wobei die Durchlassspannung 1,75 V beträgt.

Der notwendige Vorwiderstand muss folgende Werte haben:



- A** $150 \Omega/0,1 \text{ W}$
- B** $150 \Omega/0,06 \text{ W}$
- C** $70 \Omega/0,1 \text{ W}$
- D** $70 \Omega/0,06 \text{ W}$

Lösung / Rechenweg:

$$R = \frac{U_{ges} - U_{LED}}{I_{LED}}$$

$$P = (U_{ges} - U_{LED}) \cdot I$$

Aufgabenstellung:

$$U_{ges} = 5,5 \text{ V}$$

$$U_{LED} = 1,75 \text{ V}$$

$$I_{LED} = 25 \text{ mA} = 0,025 \text{ A}$$

Einsetzen:

$$R = \frac{5,5 \text{ V} - 1,75 \text{ V}}{0,025 \text{ A}} = \frac{3,75}{0,025} \Omega = 150 \Omega$$

$$P = (5,5 \text{ V} - 1,75 \text{ V}) \cdot 0,025 \text{ A} = 0,09375 \text{ W}$$

$$P \approx 0,1 \text{ W}$$

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.5 Diode / Zener-Diode

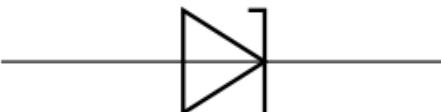
Z-Diode = Zener-Diode

- Normalerweise liegt die maximale Sperrspannung einer Diode bei ca. 1000 V
- Bei Z-Dioden erfolgt ein Spannungsdurchbruch je nach Bauart zwischen 3 V und 100 V – bei der sog. Zener-Spannung.
- In Durchlassrichtung verhält sie sich wie eine normale Siliziumdiode

Zweck

- **Z-Dioden** werden zur **Spannungsstabilisierung** eingesetzt.
Schaltung rechts unten.

Schaltzeichen Z-Diode

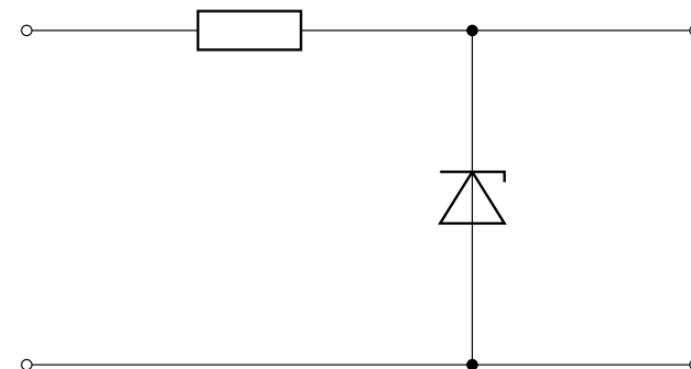


Polung

- Z-Dioden werden **mit Vorwiderstand in Sperrrichtung betrieben**:
– parallel zur Last.

Hauptanwendungen:

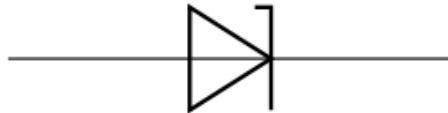
1. **Spannungsstabilisierung**
2. Spannungsreferenz
3. Überspannungsschutz



4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.5 Diode

EC517 Welches Bauteil wird durch das Schaltzeichen symbolisiert?



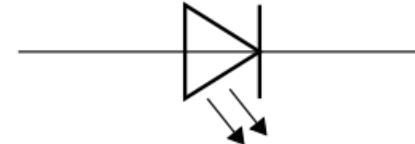
- A** Z-Diode
- B** Leuchtdiode
- C** Kapazitätsdiode
- D** Freilaufdiode

Erklärung:

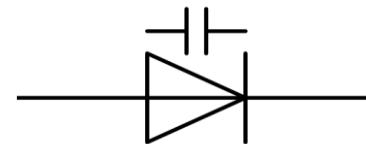
A:

Korrekt – das Schaltzeichen einer Z-Diode.

B:



C:



D:

Eine Freilaufdiode ist eine normale Diode mit Schutzfunktion – parallel zu einer Spule oder einem MOSFET geschaltet. Verhindert Beschädigungen durch Stromspitzen z.B. beim Abschalten des Stroms. Sie hat kein eigenes Schaltzeichen.

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.5 Diode

EC518 Für welchen Zweck werden Z-Dioden primär eingesetzt?

- A** Zur Spannungsstabilisierung
- B** Zur Stromstabilisierung
- C** Zur Zweiwegstabilisierung
- D** Zur Leistungsstabilisierung

Erklärung:

A:

Z-Dioden sind speziell dafür entwickelt, eine konstante Spannung in Sperrrichtung aufrechtzuerhalten, sobald ihre Durchbruchspannung erreicht ist.

B:

Eine Z-Diode hält eine nahezu konstante Spannung über sich aufrecht (in Sperrrichtung und bei Erreichen ihrer Durchbruchspannung). Sie passt ihren Strom an, um diese Spannung beizubehalten, stabilisiert also nicht den Strom.

C:

Z-Dioden stabilisieren die Spannung nur in einer Richtung, nämlich wenn sie in Sperrrichtung betrieben werden und ihre Durchbruchspannung erreicht ist – keine Zweiwegstabilisierung möglich.

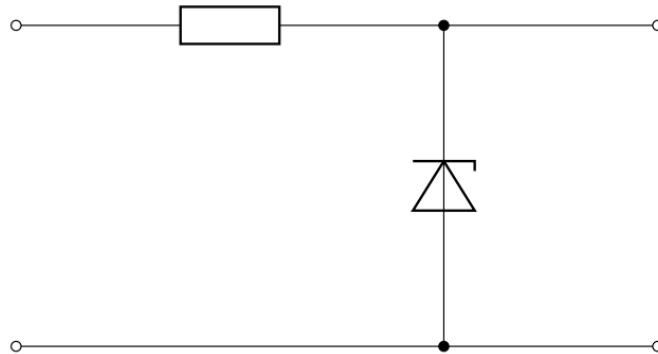
D:

Wenn sich die Last ändert, ändert sich der Strom durch die Z-Diode, während die Spannung konstant bleibt, d.h. es kommt zu einer Änderung der Leistung.

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.5 Diode

EC519 Wozu dient folgende Schaltung?



Erklärung:

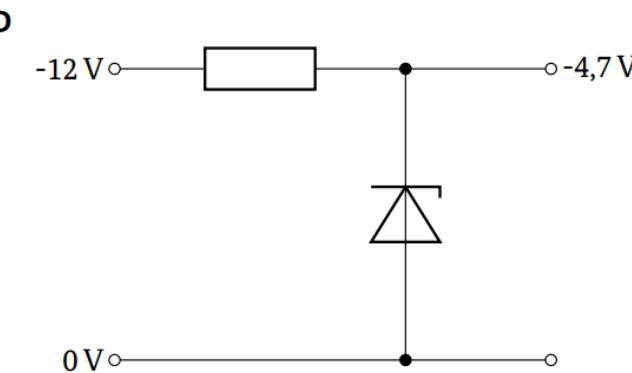
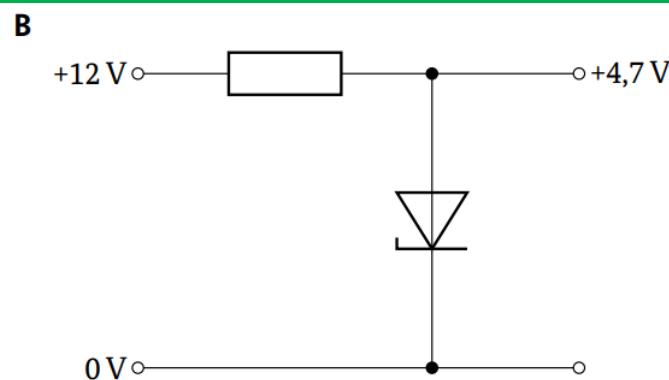
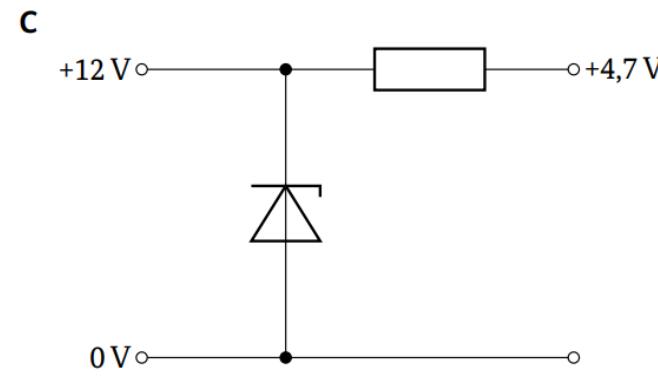
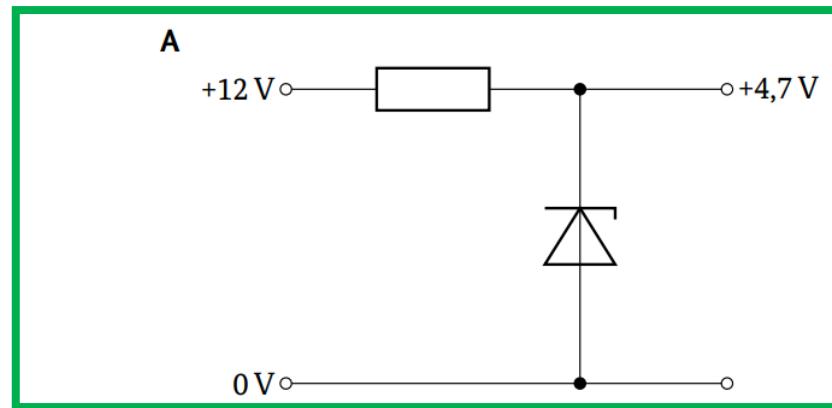
Siehe vorhergehende Folien

- A Spannungsstabilisierung**
- B Spannungserhöhung**
- C Leuchtanzeige**
- D Stromgewinnung**

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.5 Diode

EC520 In welcher der folgenden Schaltungen ist die Z-Diode zur Spannungsstabilisierung richtig eingesetzt?



Lösung / Rechenweg:

A:

Das ist der korrekte Schaltungsaufbau!
Der Vorwiderstand ist davor, die
Spannungen sind positiv und die Z-
Diode ist in Sperrrichtung eingebaut.

B:

Hier ist die Z-Diode in
Durchlassrichtung eingebaut – B
scheidet aus.

C:

Hier ist der Vorwiderstand hinter der
Z-Diode – C scheidet aus.

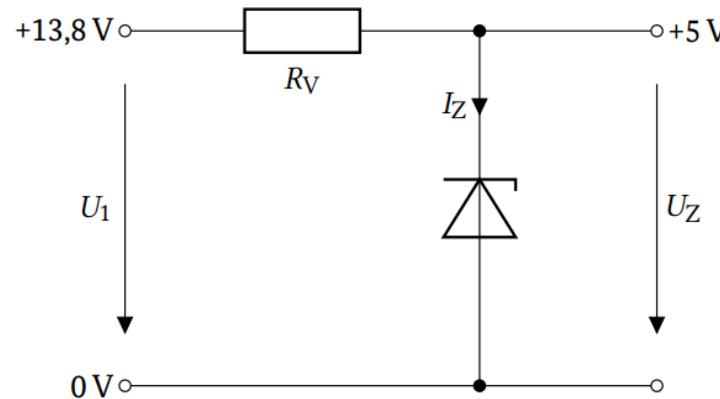
D:

Hier sind die anliegenden Spannungen
negativ – D scheidet aus.

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.5 Diode

EC521 Eine unbelastete Z-Diode soll eine 13,8 V Betriebsspannung auf 5 V stabilisieren. Dabei soll ein Strom von 30 mA durch die Z-Diode fließen. Der Ausgang der Schaltung soll nicht belastet werden. Berechnen Sie den Wert des Vorwiderstands.



A ca. 293 Ω

B ca. 3,41 m Ω

C ca. 460 Ω

D ca. 167 Ω

Lösung / Rechenweg:

$$U_{in} = 13,8 \text{ V}$$

$$U_Z = 5 \text{ V}$$

$$I_Z = 30 \text{ mA}$$

Die Z-Diode „riegelt“ bei 5 V ab, d.h. der weitere Spannungsabfall muss vom Vorwiderstand R_V bewältigt werden:

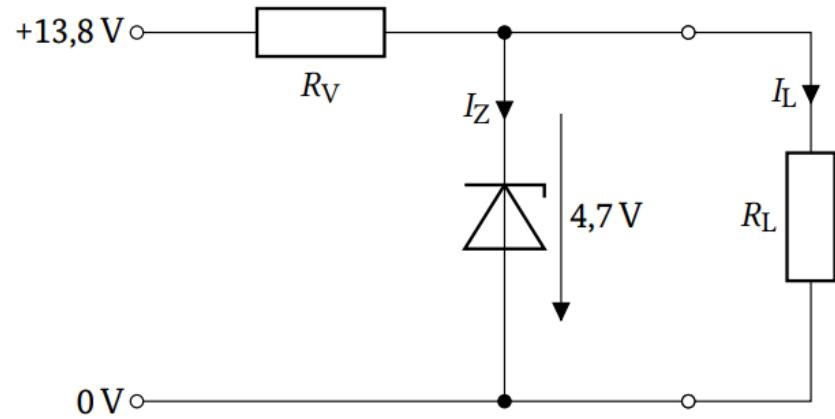
$$U_V = U_{in} - U_Z = 13,8 - 5 \text{ V} = 8,8 \text{ V}$$

$$R_V = \frac{U_V}{I_Z} = \frac{8,8 \text{ V}}{0,030 \text{ A}} = 293,33 \Omega$$

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.5 Diode

EC522 Folgende Schaltung einer Stabilisierungsschaltung mit Z-Diode ist gegeben. Der Strom durch die Z-Diode soll 25 mA betragen und der Laststrom ist 20 mA. Der Wert des notwendigen Vorwiderstandes beträgt ...



- A** ca. 202 Ω .
- B** ca. 364 Ω .
- C** ca. 188 Ω .
- D** ca. 235 Ω

Lösung / Rechenweg:

$$U_{in} = 13,8 \text{ V}$$

$$U_Z = 4,7 \text{ V}$$

$$I_Z = 25 \text{ mA}$$

$$I_L = 20 \text{ mA}$$

$$I_{gesamt} = I_Z + I_L = 25 \text{ mA} + 20 \text{ mA} = 45 \text{ mA}$$

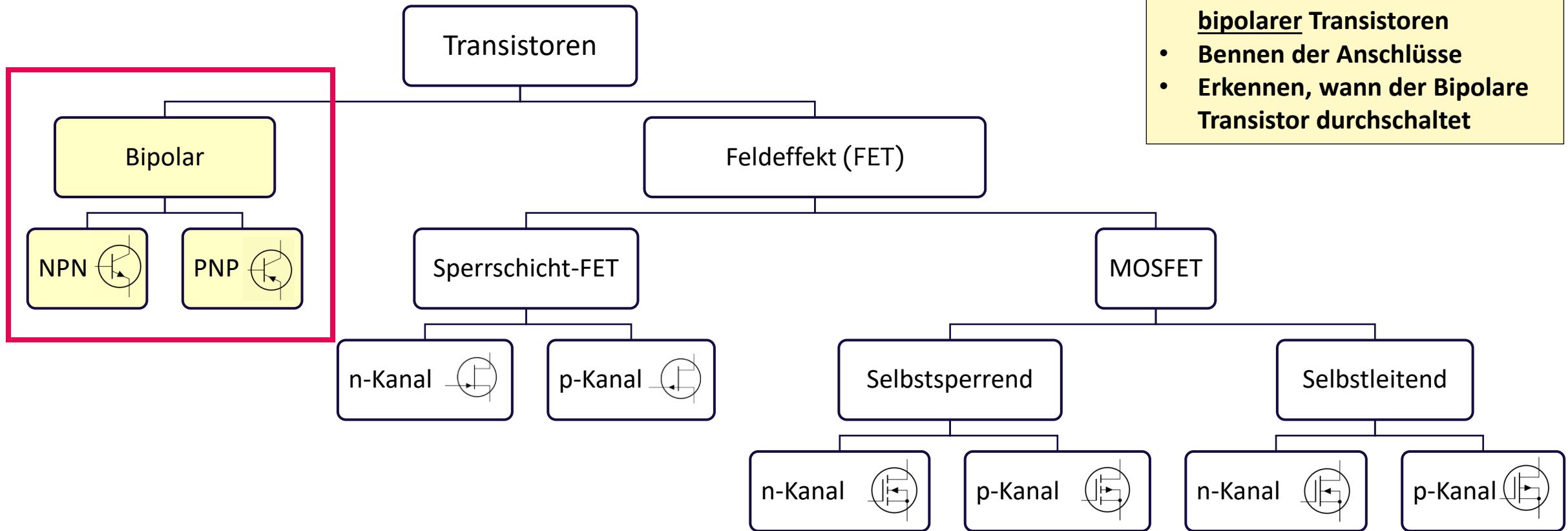
Die Z-Diode „riegelt“ bei 4,7 V ab, d.h. der weitere Spannungsabfall muss vom Vorwiderstand R_V bewältigt werden:

$$U_V = U_{in} - U_Z = 13,8 - 4,7 \text{ V} = 9,1 \text{ V}$$

$$R_V = \frac{U_V}{I_{gesamt}} = \frac{9,1 \text{ V}}{0,045 \text{ A}} = 202,22 \Omega$$

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.6 Transistor / Typen von Transistoren



4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.6 Transistor / Verwendung als Schalter, Verstärker oder Widerstand

Schalter	Verstärker	Widerstand
<ul style="list-style-type: none">Der Transistor kann zwischen einem Zustand mit hohem Widerstand (ausgeschaltet) und einem Zustand mit niedrigem Widerstand (eingeschaltet) wechseln.Er kann Stromkreise öffnen oder schließen, indem der Emitter-Kollektor-Widerstand verändert wird.	<ul style="list-style-type: none">Transistoren können schwache elektrische Signale verstärken.Sie wirken als stromgesteuerte Stromverstärker, wobei der Basisstrom den Stromfluss vom Kollektor zum Emitter kontrolliert.Eine kleine Änderung der Basisstromstärke bewirkt eine große Änderung der Kollektorstromstärke.	<ul style="list-style-type: none">Transistoren können wie ein elektrisch regelbarer Widerstand eingesetzt werden.Sie funktionieren als regelbare Stromquelle, bei der die Stromstärke aktiv geregelt werden kann.

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.6 Transistor

EC601 Welches Bauteil kann als Schalter, Verstärker oder Widerstand eingesetzt werden?

- A** Transistor
- B** Transformator
- C** Kondensator
- D** Diode

Erklärung:

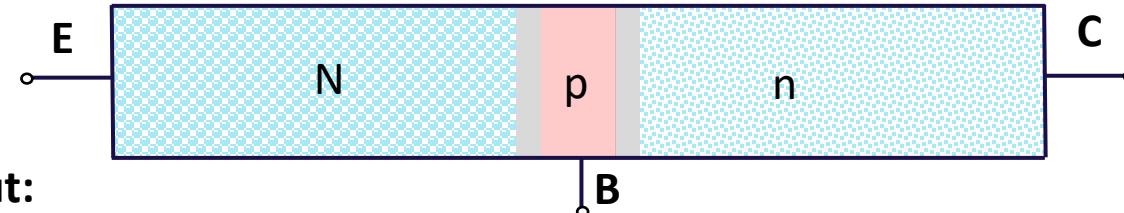
Siehe vorhergehende Folie

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.6 Transistor / Aufbau von Bipolaren Transistoren

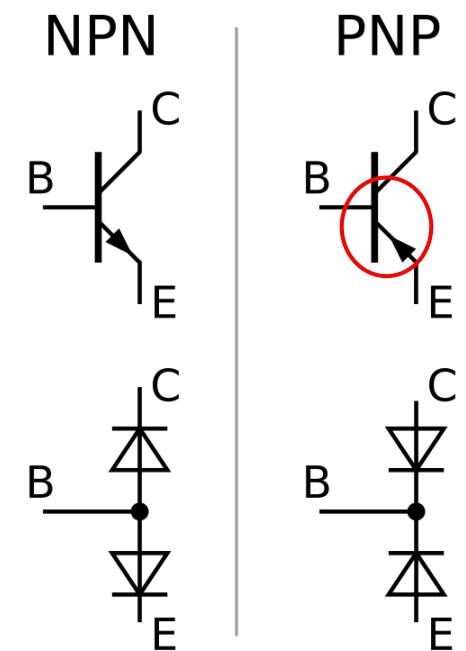
Transistoren sind wie Dioden:

- Halbleiterbauelemente



Bipolare Transistoren sind aufgebaut:

- Wie zwei entgegengesetzte geschaltete Dioden (siehe rechts)
 - man kann aber einen Transistor nicht aus zwei Dioden nachbauen.
 - Da man 2 Dioden auf zwei verschiedene Arten entgegengesetzt zusammensetzen kann, gibt es zwei Ausführungen: NPN und PNP.
- Bestehen daher aus 3 Dotierungsschichten:
 - In der Ausführung NPN aus einer N-, einer P- und einer N-Schicht
 - In der Ausführung PNP aus einer P-, einer N- und einer P-Schicht
- Haben 3 Anschlüsse, die bezeichnet werden mit:
 - C = Kollektor
 - B = Basis – mit der mittleren Schicht verbunden
 - E = Emitter



„Pfeil Nach Platte“

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.6 Transistor

EC602 Ein Transistor ist ...

- A** ein Halbleiterbauelement.
- B** ein Laserbauelement.
- C** ein Nichtleiterbauelement.
- D** ein Kaltleiterbauelement

Erklärung:

Siehe vorhergehende Folie

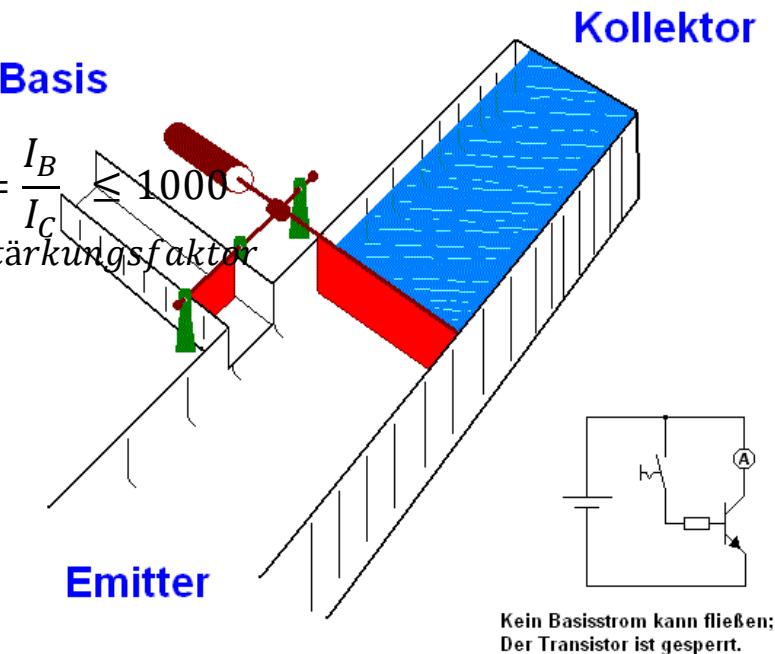
4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.6 Transistor / Funktionsweise Bipolarer Transistoren

Funktionsweise

- Durch einen elektrischen Strom I_B zwischen Basis und Emitter wird ein stärkerer Strom I_C zwischen Kollektor und Emitter gesteuert.
d. h.: Bipolare Transistoren sind stromgesteuert.
$$4 \leq B^* = \frac{I_B}{I_C} \leq 1000$$

* Stromverstärkungsfaktor
- Werden nur Kollektor und Emitter angeschlossen (Spannung $U_{CE} > 0$), entspricht dies schaltungstechnisch zwei entgegengesetzt geschalteten Dioden, von denen die Basis-Kollektor-Diode immer gesperrt ist.
- Die Basis-Emitter-Diode wird leitend, wenn die Spannung $U_{BE} > 0,6$ V (Silizium) ist.
- Der Emitter ist höher dotiert als die Basis, was zu einem überwiegenden Elektronenstrom vom Emitter in die Basis führt. Der Elektronenfluss vom Emitter in die Basis ist wesentlich größer als der Löcherstrom von der Basis in den Emitter.
- 99% der Elektronen diffundieren durch die Basis in die Kollektor-Basis-Sperrsicht, ohne zu rekombinieren (Elektron füllt Loch).
- Die Elektronen driften aufgrund des Potentialabfalls ($U_{CB} > 0$) in den Kollektor.
- Der resultierende Kollektorstrom I_C besteht hauptsächlich aus Elektronen, die vom Emitter durch die Basis in den Kollektor fließen.



Kein Basisstrom kann fließen;
Der Transistor ist gesperrt.

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.6 Transistor

EC603 Was versteht man unter Stromverstärkung beim Transistor?

- A** Mit einem geringen Basisstrom wird ein großer Kollektorstrom gesteuert.
- B** Mit einem geringen Emitterstrom wird ein großer Kollektorstrom gesteuert.
- C** Mit einem geringen Emitterstrom wird ein großer Basisstrom gesteuert.
- D** Mit einem geringen Kollektorstrom wird ein großer Emitterstrom gesteuert

Erklärung:

Siehe vorhergehende Folien

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.6 Transistor

EC604 Welche Transistortypen sind bipolare Transistoren?

- A** NPN- und PNP-Transistoren
- B** Dual-Gate-MOS-FETs
- C** Isolierschicht-FETs
- D** Sperrsicht-FETs

Erklärung:

A:

Nur NPN- und PNP-Transistoren werden als Bipolare Transistoren (BJT) im engeren Sinne bezeichnet.

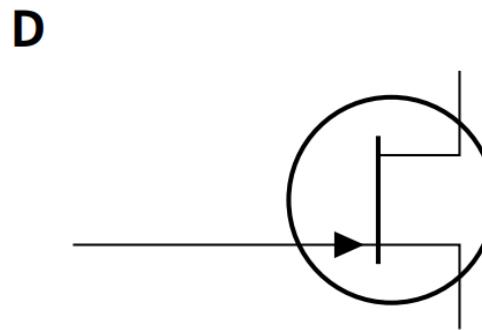
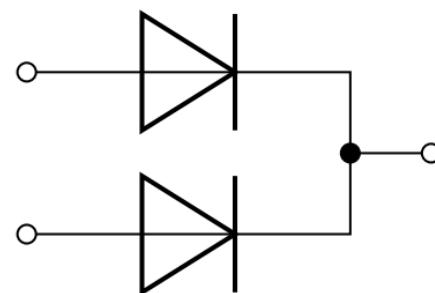
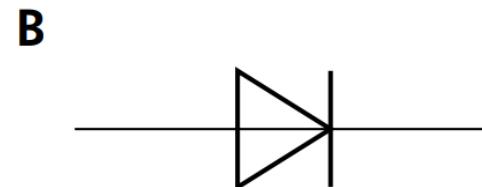
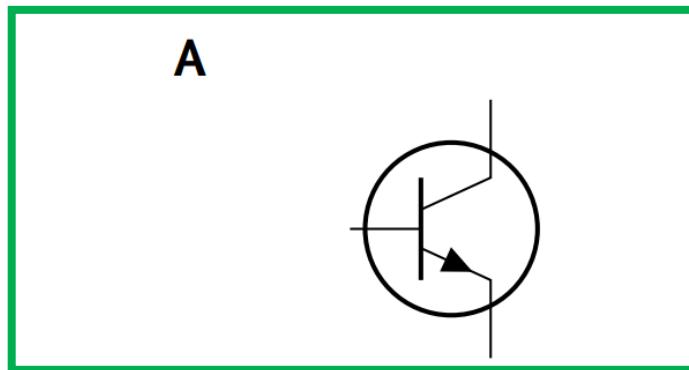
B, C, D:

Hier handelt es sich um Feldeffekt-Transistoren (FETs), die nicht zu den bipolaren Transistoren gehören – sie scheiden aus.

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.6 Transistor

EC605 Welches Schaltzeichen stellt einen bipolaren Transistor dar?



Erklärung:

A:

Korrekt – Bipolarer Transistor (NPN)

B:

Diode

C:

Parallelenschaltung von 2 Dioden, ein sogenanntes „Dioden-ODER“ (logische Schaltung)

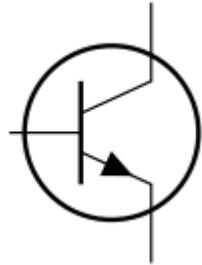
D:

Feldeffekt-Transistor (N-Kanal-Typ)

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.6 Transistor

EC606 Bei diesem Bauelement handelt es sich um einen



- A** NPN-Transistor.
- B** PNP-Transistor.
- C** N-Kanal-FET.
- D** P-Kanal-FET.

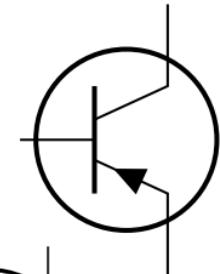
Erklärung:

A:

Korrekt – Ein bipolarer NPN-Transistor

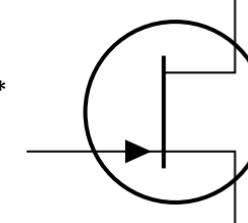
B:

Ein PNP-Transistor hätte dieses Schaltbild:



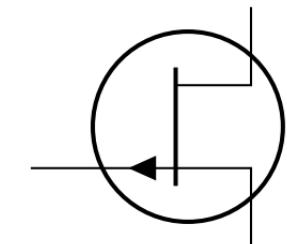
C:

Ein N-Kanal-FET hätte z.B.* dieses Schaltbild:



D:

Ein P-Kanal-FET hätte z.B.* dieses Schaltbild:

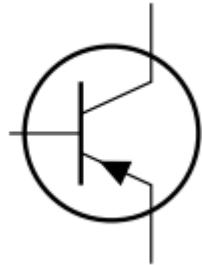


* N-Kanal-FET / P-Kanal-FET ist nicht spezifisch genug.

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.6 Transistor

EC607 Bei diesem Bauelement handelt es sich um einen



- A** PNP-Transistor.
- B** NPN-Transistor.
- C** P-Kanal-FET.
- D** N-Kanal-FET.

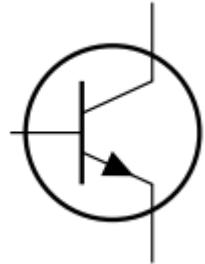
Erklärung:

A:

Korrekt – Ein bipolarer PNP-Transistor

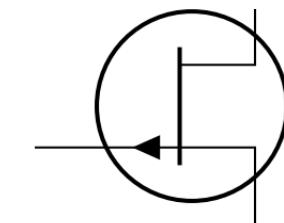
B:

Ein NPN-Transistor hätte dieses Schaltbild:



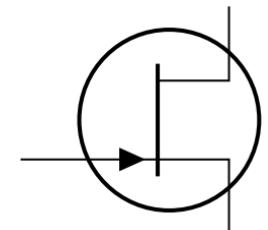
C:

Ein P-Kanal-FET hätte z.B.* dieses Schaltbild:



D:

Ein N-Kanal-FET hätte z.B.* dieses Schaltbild:



* P-Kanal-FET / N-Kanal-FET ist nicht spezifisch genug.

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.6 Transistor

EC608 Wie lauten die Bezeichnungen der Anschlüsse eines bipolaren Transistors?

- A Emitter, Basis, Kollektor**
- B Emitter, Drain, Source**
- C Gate, Source, Kollektor**
- D Drain, Gate, Source**

Erklärung:

A:

Korrekt – das sind die Anschlussbezeichnungen für bipolaren (NPN, PNP) Transistoren.

D:

Das sind die Anschlussbezeichnungen für Feldeffekt-Transistoren (FET) – D scheidet aus.

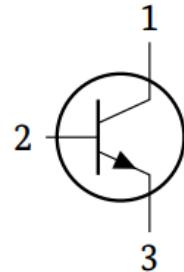
B, C:

Hier werden die Anschlussbezeichnungen für bipolare Transistoren und FET gemischt – B und C scheiden aus.

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.6 Transistor

EC609 Wie bezeichnet man die Anschlüsse des abgebildeten Transistors?



- A 1 = Kollektor, 2 = Basis, 3 = Emitter**
- B 1 = Emitter, 2 = Basis, 3 = Kollektor**
- C 1 = Kollektor, 2 = Emitter, 3 = Basis**
- D 1 = Basis, 2 = Emitter, 3 = Kollektor**

Erklärung:

A:

Korrekte Bezeichnungen für die Anschlüsse.

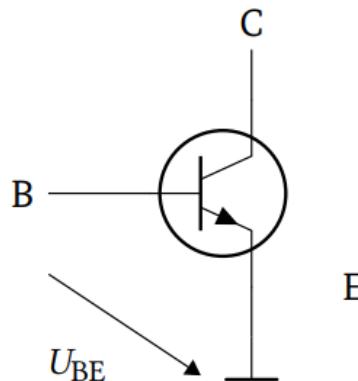
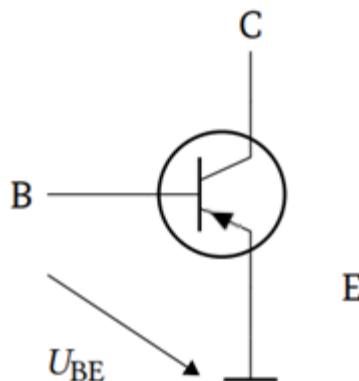
B, C, D:

Hier sind jeweils die Bezeichnungen vertauscht – sie scheiden aus.

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.6 Transistor / Leitungsbedingungen

Wie groß muss U_{BE} sein, damit der Transistor öffnet und ein Kollektorstrom fließt?

NPN-Transistor	PNP-Transistor
	
$U_{BE} > 0,6 \text{ V}$ z.B. $U_B = 2,0 \text{ V}$ und $U_E = 1,4 \text{ V}$	$U_{BE} < -0,6 \text{ V}$ (d.h. auch $-1,0 \text{ V}$) z.B. $U_B = -2,0 \text{ V}$ und $U_E = -1,4 \text{ V}$ $-2,0 - (-1,4) = -0,6 \text{ V}$

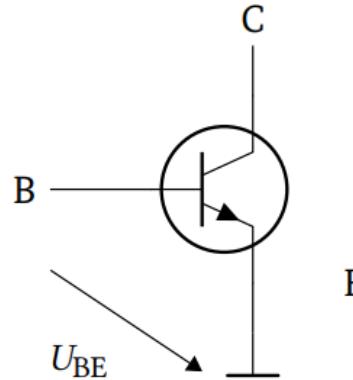
4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.6 Transistor

EC610 Wie groß muss die Spannung U_{BE} in etwa sein, sodass sich der Transistor im leitenden Betriebszustand befindet?

Erklärung:

Siehe vorhergehende Folie



- A** 0,6 V
- B** -0,6 V
- C** 0,6 V oder -0,6 V
- D** 0 V

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.6 Transistor

EC611 Durch welchen Transistoranschluss fließt im leitenden Zustand der größte Strom?

A Emitter

B Kollektor

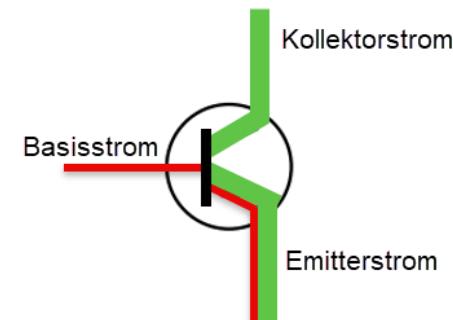
C Basis

D Gehäuse

Erklärung:

Im leitenden Zustand fließt durch den Emitteranschluss des Transistors der größte Strom:

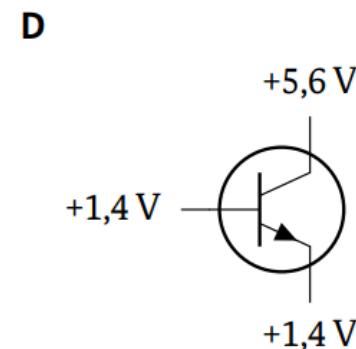
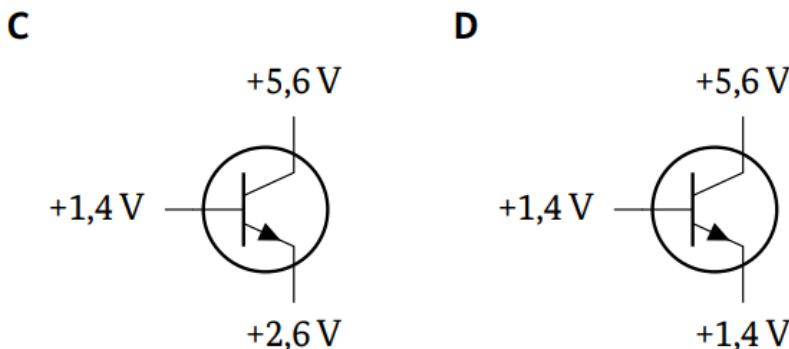
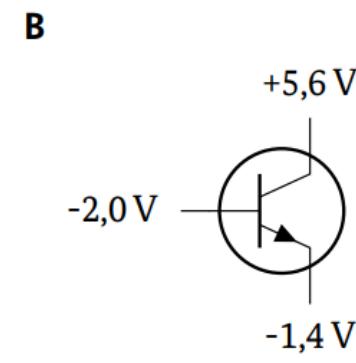
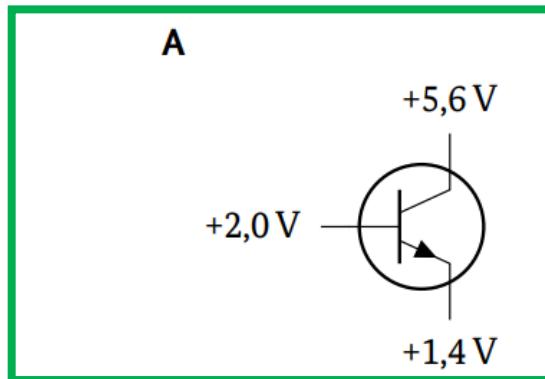
- Kollektorstrom (I_C) fließt von Kollektor zu Emitter.
- Basisstrom (I_B) fließt von der Basis zum Emitter.
- Emitterstrom (I_E) ist die Summe aus Kollektor- und Basisstrom: $I_E = I_C + I_B$.



4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.6 Transistor

EC612 In einer Schaltung wurden die Spannungen der Transistoranschlüsse gegenüber Massepotential gemessen.
Bei welchem der folgenden Transistoren fließt Kollektorstrom?



Erklärung: (NPN-Transistor!)

A:

$$U_{BE} = +2,0 \text{ V} - (+1,4 \text{ V}) = +0,6 \text{ V } \textcolor{green}{ok}$$

$$U_{CE} = +5,6 \text{ V} - (+1,4 \text{ V}) = +4,2 \text{ V } \textcolor{green}{ok}$$

$$U_{CB} = +5,6 \text{ V} - (+2,0 \text{ V}) = +3,6 \text{ V } \textcolor{green}{ok}$$

B:

$$U_{BE} = -2,0 \text{ V} - (-1,4 \text{ V}) = -0,6 \text{ V } \textcolor{red}{sperrt}$$

$$U_{CE} = +5,6 \text{ V} - (-1,4 \text{ V}) = +7,2 \text{ V } \textcolor{green}{ok}$$

$$U_{CB} = +5,6 \text{ V} - (-2,0 \text{ V}) = +7,6 \text{ V } \textcolor{green}{ok}$$

C:

$$U_{BE} = +1,4 \text{ V} - (+2,6 \text{ V}) = -1,2 \text{ V } \textcolor{red}{sperrt}$$

$$U_{CE} = +5,6 \text{ V} - (+2,6 \text{ V}) = +3,0 \text{ V } \textcolor{green}{ok}$$

$$U_{CB} = +5,6 \text{ V} - (+1,4 \text{ V}) = +4,2 \text{ V } \textcolor{green}{ok}$$

D:

$$U_{BE} = +1,4 \text{ V} - (+1,4 \text{ V}) = \pm 0,0 \text{ V } \textcolor{red}{sperrt}$$

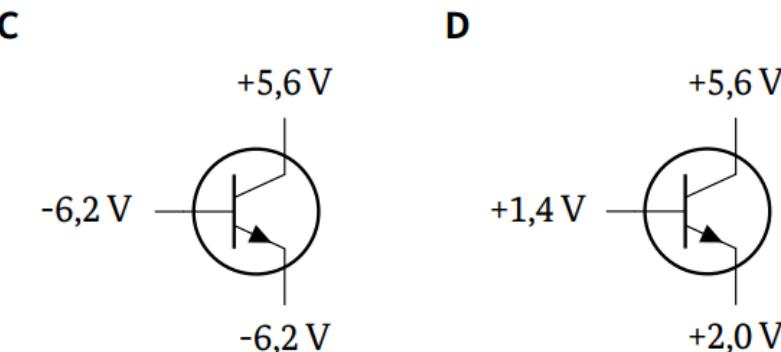
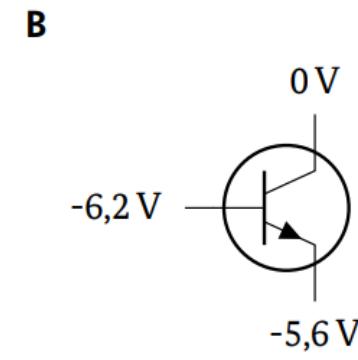
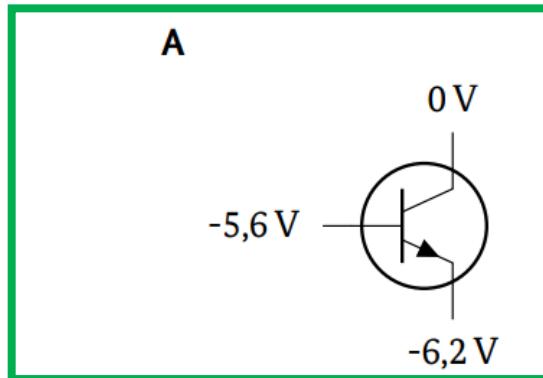
$$U_{CE} = +5,6 \text{ V} - (+1,4 \text{ V}) = +4,2 \text{ V } \textcolor{green}{ok}$$

$$U_{CB} = +5,6 \text{ V} - (+1,4 \text{ V}) = +4,2 \text{ V } \textcolor{green}{ok}$$

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.6 Transistor

EC613 In einer Schaltung wurden die Spannungen der Transistoranschlüsse gegenüber Massepotential gemessen.
Bei welchem der folgenden Transistoren fließt Kollektorstrom?



Erklärung: (NPN-Transistor!)

A:

$$U_{BE} = -5,6 \text{ V} - (-6,2 \text{ V}) = +0,6 \text{ V } \textcolor{green}{ok}$$

$$U_{CE} = \pm 0,0 \text{ V} - (-6,2 \text{ V}) = +6,2 \text{ V } \textcolor{green}{ok}$$

$$U_{CB} = \pm 0,0 \text{ V} - (-5,6 \text{ V}) = +5,6 \text{ V } \textcolor{green}{ok}$$

B:

$$U_{BE} = -6,2 \text{ V} - (-5,6 \text{ V}) = -0,6 \text{ V } \textcolor{red}{sperrt}$$

$$U_{CE} = \pm 0,0 \text{ V} - (-5,6 \text{ V}) = +5,6 \text{ V } \textcolor{green}{ok}$$

$$U_{CB} = \pm 0,0 \text{ V} - (-6,2 \text{ V}) = +6,2 \text{ V } \textcolor{green}{ok}$$

C:

$$U_{BE} = -6,2 \text{ V} - (-6,2 \text{ V}) = \pm 0,0 \text{ V } \textcolor{red}{sperrt}$$

$$U_{CE} = +5,6 \text{ V} - (-6,2 \text{ V}) = +11,8 \text{ V } \textcolor{green}{ok}$$

$$U_{CB} = +5,6 \text{ V} - (-6,2 \text{ V}) = +11,8 \text{ V } \textcolor{green}{ok}$$

D:

$$U_{BE} = +1,4 \text{ V} - (+2,0 \text{ V}) = -0,6 \text{ V } \textcolor{red}{sperrt}$$

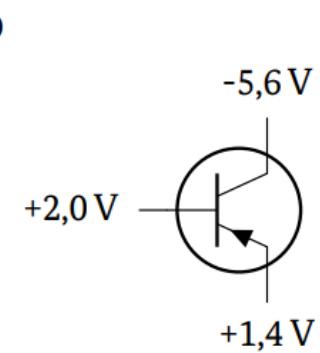
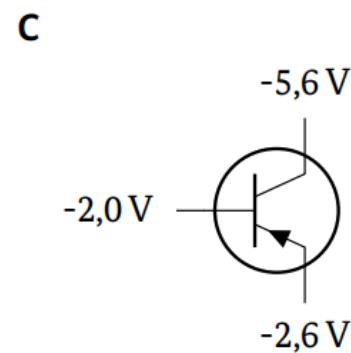
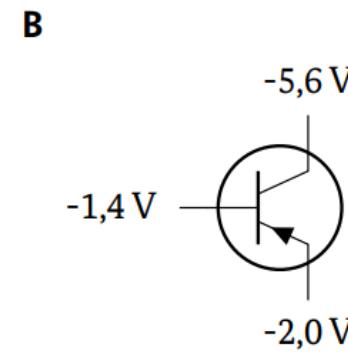
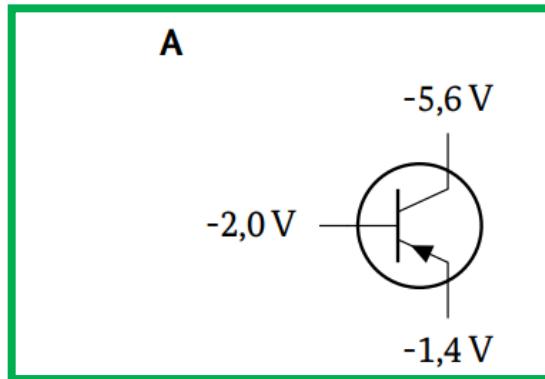
$$U_{CE} = +5,6 \text{ V} - (+2,0 \text{ V}) = +3,6 \text{ V } \textcolor{green}{ok}$$

$$U_{CB} = +5,6 \text{ V} - (+1,4 \text{ V}) = +4,2 \text{ V } \textcolor{green}{ok}$$

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.6 Transistor

EC614 In einer Schaltung wurden die Spannungen der Transistoranschlüsse gegenüber Massepotential gemessen.
Bei welchem der folgenden Transistoren fließt Kollektorstrom?



Erklärung: (PNP-Transistor!)

A:

$$U_{BE} = -2,0 \text{ V} - (-1,4 \text{ V}) = -0,6 \text{ V } \textcolor{green}{ok}$$

$$U_{CE} = -5,6 \text{ V} - (-1,4 \text{ V}) = -4,2 \text{ V } \textcolor{green}{ok}$$

$$U_{CB} = -5,6 \text{ V} - (-2,0 \text{ V}) = -3,6 \text{ V } \textcolor{green}{ok}$$

B:

$$U_{BE} = -1,4 \text{ V} - (-2,0 \text{ V}) = +0,6 \text{ V } \textcolor{red}{sperrt}$$

$$U_{CE} = -5,6 \text{ V} - (-2,0 \text{ V}) = -3,6 \text{ V } \textcolor{green}{ok}$$

$$U_{CB} = -5,6 \text{ V} - (-1,4 \text{ V}) = -4,2 \text{ V } \textcolor{green}{ok}$$

C:

$$U_{BE} = -2,0 \text{ V} - (-2,6 \text{ V}) = +0,6 \text{ V } \textcolor{red}{sperrt}$$

$$U_{CE} = -5,6 \text{ V} - (-2,6 \text{ V}) = -3,0 \text{ V } \textcolor{green}{ok}$$

$$U_{CB} = -5,6 \text{ V} - (-2,0 \text{ V}) = -3,6 \text{ V } \textcolor{green}{ok}$$

D:

$$U_{BE} = +2,0 \text{ V} - (+1,4 \text{ V}) = +0,6 \text{ V } \textcolor{red}{sperrt}$$

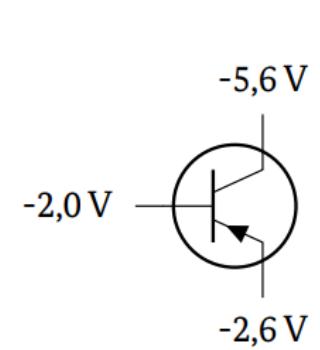
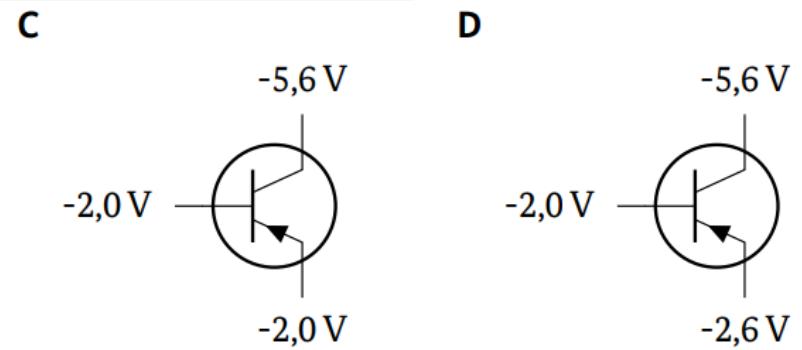
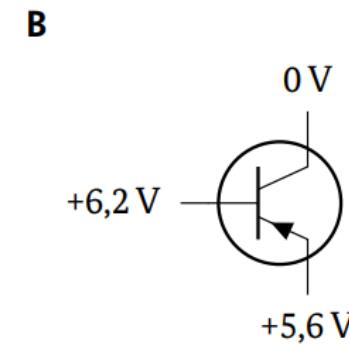
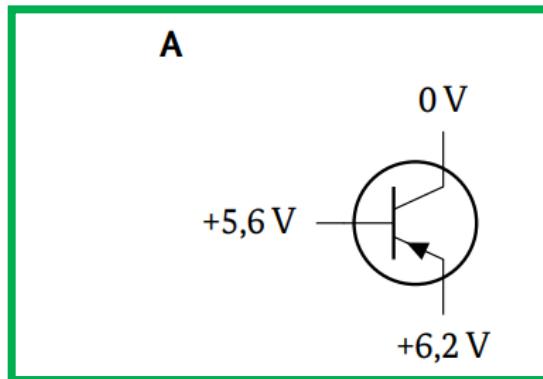
$$U_{CE} = -5,6 \text{ V} - (+1,4 \text{ V}) = -7,0 \text{ V } \textcolor{green}{ok}$$

$$U_{CB} = -5,6 \text{ V} - (+2,0 \text{ V}) = -7,6 \text{ V } \textcolor{green}{ok}$$

4.3 Elektrische und elektronische Bauteile

4.3.6 Transistor

EC615 In einer Schaltung wurden die Spannungen der Transistoranschlüsse gegenüber Massepotential gemessen.
Bei welchem der folgenden Transistoren fließt Kollektorstrom?



Erklärung: (PNP-Transistor!)

A:

$$U_{BE} = +5.6 V - (+6.2 V) = -0.6 V \text{ *ok*}$$

$$U_{CE} = \pm 0.0 V - (+6.2 V) = -6.2 V \text{ *ok*}$$

$$U_{CB} = \pm 0.0 V - (+5.6 V) = -5.6 V \text{ *ok*}$$

B:

$$U_{BE} = +6.2 V - (+5.6 V) = +0.6 V \text{ *sperrt*}$$

$$U_{CE} = \pm 0.0 V - (+5.6 V) = -5.6 V \text{ *ok*}$$

$$U_{CB} = \pm 0.0 V - (+6.2 V) = -6.2 V \text{ *ok*}$$

C:

$$U_{BE} = -2.0 V - (-2.0 V) = \pm 0.0 V \text{ *sperrt*}$$

$$U_{CE} = -5.6 V - (-2.0 V) = -3.6 V \text{ *ok*}$$

$$U_{CB} = -5.6 V - (-2.0 V) = -3.6 V \text{ *ok*}$$

D:

$$U_{BE} = -2.0 V - (-2.6 V) = +0.6 V \text{ *sperrt*}$$

$$U_{CE} = -5.6 V - (-2.6 V) = -3.0 V \text{ *ok*}$$

$$U_{CB} = -5.6 V - (-2.0 V) = -3.6 V \text{ *ok*}$$