



Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand **R**

Kapazität **C**

Induktivität **L**

R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright

Amateurfunkkurs

Passive Bauelemente

R. Schwarz OE1RSA

Landesverband Wien im ÖVSV

Erstellt: 2010 - 2018

Letzte Bearbeitung: 28. April 2019



Themen Übersicht

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand **R**

Kapazität **C**

Induktivität **L**

R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright

1 Widerstand **R**

2 Kapazität **C**

3 Induktivität **L**

4 **R,L,C** Zweipol

5 Transformator

6 Fragen

7 Copyright



Zusammenhang zw. Strom und Spannung am Widerstand

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand **R**

Ohmsches Gesetz

Ausführungsformen

Kapazität **C**

Induktivität **L**

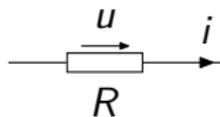
R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright

- Ein Widerstand ...



- ... *behindert* den Ladungstransport.
- Bei vorgegebener Spannung u lässt ein
- großer Widerstand R wenig Strom i fließen, ein
- kleiner Widerstand R viel Strom i fließen.
- Ohmsches Gesetz:
 $i = u \div R$ bzw.: $R = u \div i$ od. $u = i \times R$
- Einheit von R ist $1 \text{ Volt} \div 1 \text{ Ampere} = 1 \Omega$ (Ohm)



Zusammenhang zw. Strom und Spannung am Widerstand

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Ohmsches Gesetz

Ausführungsformen

Kapazität C

Induktivität L

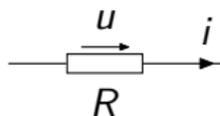
R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright

- Ein Widerstand ...



- ... *behindert* den Ladungstransport.
- Bei vorgegebener Spannung u lässt ein
- großer Widerstand R wenig Strom i fließen, ein
- kleiner Widerstand R viel Strom i fließen.
- Ohmsches Gesetz:
 $i = u \div R$ bzw.: $R = u \div i$ od. $u = i \times R$
- Einheit von R ist $1 \text{ Volt} \div 1 \text{ Ampere} = 1 \Omega$ (Ohm)



Zusammenhang zw. Strom und Spannung am Widerstand

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Ohmsches Gesetz

Ausführungsformen

Kapazität C

Induktivität L

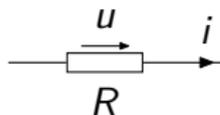
R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright

- Ein Widerstand ...



- ... *behindert* den Ladungstransport.
- Bei vorgegebener Spannung u lässt ein
 - großer Widerstand R wenig Strom i fließen, ein
 - kleiner Widerstand R viel Strom i fließen.
 - Ohmsches Gesetz:
 $i = u \div R$ bzw.: $R = u \div i$ od. $u = i \times R$
 - Einheit von R ist $1 \text{ Volt} \div 1 \text{ Ampere} = 1 \Omega$ (Ohm)



Zusammenhang zw. Strom und Spannung am Widerstand

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand **R**

Ohmsches Gesetz

Ausführungsformen

Kapazität **C**

Induktivität **L**

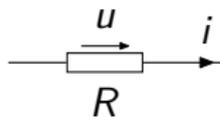
R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright

- Ein Widerstand ...



- ... *behindert* den Ladungstransport.
- Bei vorgegebener Spannung u lässt ein
- großer Widerstand R wenig Strom i fließen, ein
- kleiner Widerstand R viel Strom i fließen.
- Ohmsches Gesetz:
 $i = u \div R$ bzw.: $R = u \div i$ od. $u = i \times R$
- Einheit von R ist $1 \text{ Volt} \div 1 \text{ Ampere} = 1 \Omega$ (Ohm)



Zusammenhang zw. Strom und Spannung am Widerstand

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Ohmsches Gesetz

Ausführungsformen

Kapazität C

Induktivität L

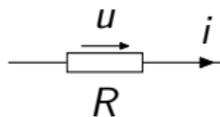
R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright

- Ein Widerstand ...



- ... *behindert* den Ladungstransport.
- Bei vorgegebener Spannung u lässt ein
- großer Widerstand R wenig Strom i fließen, ein
- kleiner Widerstand R viel Strom i fließen.
- Ohmsches Gesetz:
 $i = u \div R$ bzw.: $R = u \div i$ od. $u = i \times R$
- Einheit von R ist $1 \text{ Volt} \div 1 \text{ Ampere} = 1 \Omega$ (Ohm)



Zusammenhang zw. Strom und Spannung am Widerstand

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand **R**

Ohmsches Gesetz

Ausführungsformen

Kapazität **C**

Induktivität **L**

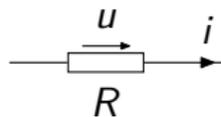
R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright

- Ein Widerstand ...



- ... *behindert* den Ladungstransport.
- Bei vorgegebener Spannung u lässt ein
- großer Widerstand R wenig Strom i fließen, ein
- kleiner Widerstand R viel Strom i fließen.
- Ohmsches Gesetz:
 $i = u \div R$ bzw.: $R = u \div i$ od. $u = i \times R$
- Einheit von R ist $1 \text{ Volt} \div 1 \text{ Ampere} = 1 \Omega$ (Ohm)



Zusammenhang zw. Strom und Spannung am Widerstand

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Ohmsches Gesetz

Ausführungsformen

Kapazität C

Induktivität L

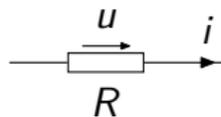
R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright

- Ein Widerstand ...



- ... *behindert* den Ladungstransport.
- Bei vorgegebener Spannung u lässt ein
- großer Widerstand R wenig Strom i fließen, ein
- kleiner Widerstand R viel Strom i fließen.
- Ohmsches Gesetz:
 $i = u \div R$ bzw.: $R = u \div i$ od. $u = i \times R$
- Einheit von R ist $1 \text{ Volt} \div 1 \text{ Ampere} = 1 \Omega$ (Ohm)



Beispiele zum Ohmschen Gesetz

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand **R**

Ohmsches Gesetz

Ausführungsformen

Kapazität **C**

Induktivität **L**

R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright

- $u = R \times i$, $R = u \div i$, $i = u \div R$
- Wir messen eine Spannung von 10 Volt und einen Strom von 0.5 Ampere.
- Wie groß ist der Widerstand R ?
- Wir messen an einem Widerstand von 100Ω eine Spannung von 200 Volt.
- Wie groß ist der Strom der durch R fließt ?
- Zusammenhänge am Ohmschen Widerstand gelten gleichermaßen für Gleich und Wechselstrom.



Beispiele zum Ohmschen Gesetz

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Ohmsches Gesetz

Ausführungsformen

Kapazität C

Induktivität L

R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright

- $u = R \times i$, $R = u \div i$, $i = u \div R$
- Wir messen eine Spannung von 10 Volt und einen Strom von 0.5 Ampere.
- Wie groß ist der Widerstand R ?
- Wir messen an einem Widerstand von 100Ω eine Spannung von 200 Volt.
- Wie groß ist der Strom der durch R fließt ?
- Zusammenhänge am Ohmschen Widerstand gelten gleichermaßen für Gleich und Wechselstrom.



Beispiele zum Ohmschen Gesetz

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Ohmsches Gesetz

Ausführungsformen

Kapazität C

Induktivität L

R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright

- $u = R \times i$, $R = u \div i$, $i = u \div R$
- Wir messen eine Spannung von 10 Volt und einen Strom von 0.5 Ampere.
- Wie groß ist der Widerstand R ?
- Wir messen an einem Widerstand von 100Ω eine Spannung von 200 Volt.
- Wie groß ist der Strom der durch R fließt ?
- Zusammenhänge am Ohmschen Widerstand gelten gleichermaßen für Gleich und Wechselstrom.



Beispiele zum Ohmschen Gesetz

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Ohmsches Gesetz

Ausführungsformen

Kapazität C

Induktivität L

R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright

- $u = R \times i$, $R = u \div i$, $i = u \div R$
- Wir messen eine Spannung von 10 Volt und einen Strom von 0.5 Ampere.
- Wie groß ist der Widerstand R ? Richtig, er ist 20Ω .
- Wir messen an einem Widerstand von 100Ω eine Spannung von 200 Volt.
- Wie groß ist der Strom der durch R fließt ?
- Zusammenhänge am Ohmschen Widerstand gelten gleichermaßen für Gleich und Wechselstrom.



Beispiele zum Ohmschen Gesetz

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Ohmsches Gesetz

Ausführungsformen

Kapazität C

Induktivität L

R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright

- $u = R \times i$, $R = u \div i$, $i = u \div R$
- Wir messen eine Spannung von 10 Volt und einen Strom von 0.5 Ampere.
- Wie groß ist der Widerstand R ? Richtig, er ist 20Ω .
- Wir messen an einem Widerstand von 100Ω eine Spannung von 200 Volt.
- Wie groß ist der Strom der durch R fließt ?
- Zusammenhänge am Ohmschen Widerstand gelten gleichermaßen für Gleich und Wechselstrom.



Beispiele zum Ohmschen Gesetz

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Ohmsches Gesetz

Ausführungsformen

Kapazität C

Induktivität L

R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright

- $u = R \times i$, $R = u \div i$, $i = u \div R$
- Wir messen eine Spannung von 10 Volt und einen Strom von 0.5 Ampere.
- Wie groß ist der Widerstand R ? Richtig, er ist 20Ω .
- Wir messen an einem Widerstand von 100Ω eine Spannung von 200 Volt.
- Wie groß ist der Strom der durch R fließt ?
- Zusammenhänge am Ohmschen Widerstand gelten gleichermaßen für Gleich und Wechselstrom.



Beispiele zum Ohmschen Gesetz

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Ohmsches Gesetz

Ausführungsformen

Kapazität C

Induktivität L

R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright

- $u = R \times i$, $R = u \div i$, $i = u \div R$
- Wir messen eine Spannung von 10 Volt und einen Strom von 0.5 Ampere.
- Wie groß ist der Widerstand R ? Richtig, er ist 20Ω .
- Wir messen an einem Widerstand von 100Ω eine Spannung von 200 Volt.
- Wie groß ist der Strom der durch R fließt ? Richtig, er ist 2 Ampere.
- Zusammenhänge am Ohmschen Widerstand gelten gleichermaßen für Gleich und Wechselstrom.



Beispiele zum Ohmschen Gesetz

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Ohmsches Gesetz

Ausführungsformen

Kapazität C

Induktivität L

R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright

- $u = R \times i$, $R = u \div i$, $i = u \div R$
- Wir messen eine Spannung von 10 Volt und einen Strom von 0.5 Ampere.
- Wie groß ist der Widerstand R ? Richtig, er ist 20Ω .
- Wir messen an einem Widerstand von 100Ω eine Spannung von 200 Volt.
- Wie groß ist der Strom der durch R fließt ? Richtig, er ist 2 Ampere.
- Zusammenhänge am Ohmschen Widerstand gelten gleichermaßen für Gleich und Wechselstrom.



Verschiedene Widerstandsausführungen

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Ohmsches Gesetz

Ausführungsformen

Kapazität C

Induktivität L

R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright



Leistungswiderstand



Kohleschichtwiderstand



Trimmer



Potentiometer

- Ohmsche Widerstände zählen zu den elektrischen Leitern.
- Ohmsche Widerstände sind Verbraucher elektrischer Energie: **Wirkwiderstand**
- Sie erwärmen sich. Auf Belastbarkeit achten!
- Widerstand steigt mit zunehmender Temperatur.



Verschiedene Widerstandsausführungen

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Ohmsches Gesetz

Ausführungsformen

Kapazität C

Induktivität L

R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright



Leistungswiderstand



Kohleschichtwiderstand



Trimmer



Potentiometer

- Ohmsche Widerstände zählen zu den elektrischen Leitern.
- Ohmsche Widerstände sind Verbraucher elektrischer Energie: **Wirkwiderstand**
- Sie erwärmen sich. Auf Belastbarkeit achten!
- Widerstand steigt mit zunehmender Temperatur.



Verschiedene Widerstandsausführungen

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Ohmsches Gesetz

Ausführungsformen

Kapazität C

Induktivität L

R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright



Leistungswiderstand



Kohleschichtwiderstand



Trimmer



Potentiometer

- Ohmsche Widerstände zählen zu den elektrischen Leitern.
- Ohmsche Widerstände sind Verbraucher elektrischer Energie: **Wirkwiderstand**
- Sie erwärmen sich. Auf Belastbarkeit achten!
- Widerstand steigt mit zunehmender Temperatur.



Verschiedene Widerstandsausführungen

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Ohmsches Gesetz

Ausführungsformen

Kapazität C

Induktivität L

R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright



Leistungswiderstand



Kohleschichtwiderstand



Trimmer



Potentiometer

- Ohmsche Widerstände zählen zu den elektrischen Leitern.
- Ohmsche Widerstände sind Verbraucher elektrischer Energie: **Wirkwiderstand**
- Sie erwärmen sich. Auf Belastbarkeit achten!
- Widerstand steigt mit zunehmender Temperatur.



Zusammenhang zw. Strom und Ladung am Kondensator

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Kapazität C

Speicherfunktion

Wechselstromverhalten
Ausführung

Induktivität L

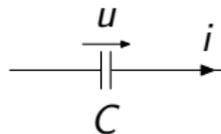
R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright

- Ein Kondensator ...



- ... speichert elektrische Ladung.
- Strom fließt nur während des Lade oder Entladevorganges.
- Zusammenhang zw. Ladung und Spannung heißt Kapazität: $C = \text{Ladung} \div \text{Spannung}$
- Einheit von C ist $1 \text{ A s V}^{-1} = 1 \text{ F}$ (Farad)



Zusammenhang zw. Strom und Ladung am Kondensator

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Kapazität C

Speicherfunktion

Wechselstromverhalten
Ausführung

Induktivität L

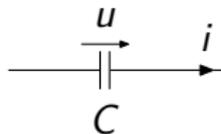
R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright

- Ein Kondensator ...



- ... speichert elektrische Ladung.
- Strom fließt nur während des Lade oder Entladevorganges.
- Zusammenhang zw. Ladung und Spannung heißt Kapazität: $C = \text{Ladung} \div \text{Spannung}$
- Einheit von C ist $1 \text{ A s V}^{-1} = 1 \text{ F}$ (Farad)



Zusammenhang zw. Strom und Ladung am Kondensator

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Kapazität C

Speicherfunktion

Wechselstromverhalten
Ausführung

Induktivität L

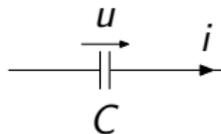
R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright

- Ein Kondensator ...



- ... speichert elektrische Ladung.
- Strom fließt nur während des Lade oder Entladevorganges.
- Zusammenhang zw. Ladung und Spannung heißt Kapazität: $C = \text{Ladung} \div \text{Spannung}$
- Einheit von C ist $1 \text{ A s V}^{-1} = 1 \text{ F}$ (Farad)



Zusammenhang zw. Strom und Ladung am Kondensator

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Kapazität C

Speicherfunktion

Wechselstromverhalten
Ausführung

Induktivität L

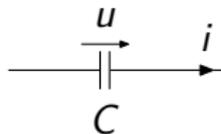
R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright

- Ein Kondensator ...



- ... speichert elektrische Ladung.
- Strom fließt nur während des Lade oder Entladevorganges.
- Zusammenhang zw. Ladung und Spannung heißt Kapazität: $C = \text{Ladung} \div \text{Spannung}$
- Einheit von C ist $1 \text{ A s V}^{-1} = 1 \text{ F}$ (Farad)



Zusammenhang zw. Strom und Ladung am Kondensator

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Kapazität C

Speicherfunktion

Wechselstromverhalten
Ausführung

Induktivität L

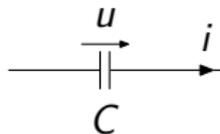
R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright

- Ein Kondensator ...



- ... speichert elektrische Ladung.
- Strom fließt nur während des Lade oder Entladevorganges.
- Zusammenhang zw. Ladung und Spannung heißt Kapazität: $C = \text{Ladung} \div \text{Spannung}$
- Einheit von C ist $1 \text{ A s V}^{-1} = 1 \text{ F}$ (Farad)



Zusammenhang zw. Strom und Spannung am Kondensator

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Kapazität C

Speicherfunktion

Wechselstromverhalten

Ausführung

Induktivität L

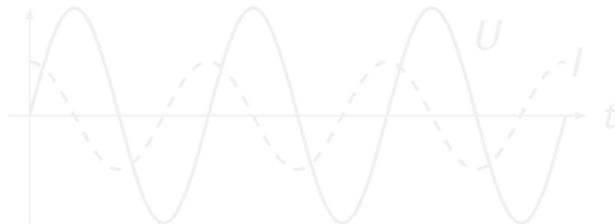
R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright

- Bei Gleichspannung fließt kein Strom.
- Ändern der Spannung erzwingt Ausgleichsstrom.
- Periodische Spannungsänderung (Wechselspannung) bewirkt Wechselstrom.
- Wichtiger Spezialfall:
Sinusförmige Wechselspannung.



- Strom eilt um $\frac{1}{4}$ Periode (90°) voraus.



Zusammenhang zw. Strom und Spannung am Kondensator

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Kapazität C

Speicherfunktion

Wechselstromverhalten

Ausführung

Induktivität L

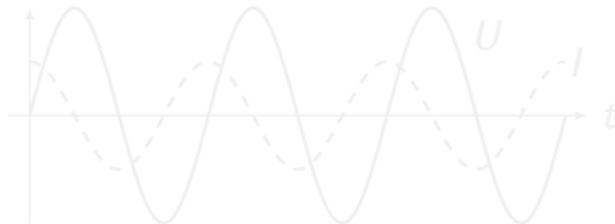
R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright

- Bei Gleichspannung fließt kein Strom.
- Ändern der Spannung erzwingt Ausgleichsstrom.
- Periodische Spannungsänderung (Wechselspannung) bewirkt Wechselstrom.
- Wichtiger Spezialfall:
Sinusförmige Wechselspannung.



- Strom eilt um $\frac{1}{4}$ Periode (90°) voraus.



Zusammenhang zw. Strom und Spannung am Kondensator

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Kapazität C

Speicherfunktion

Wechselstromverhalten

Ausführung

Induktivität L

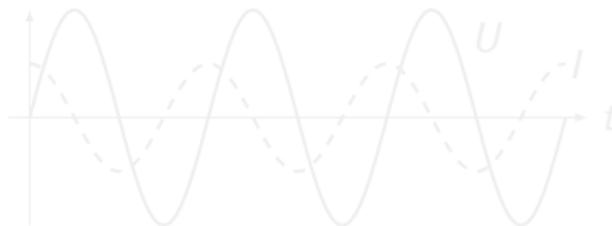
R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright

- Bei Gleichspannung fließt kein Strom.
- Ändern der Spannung erzwingt Ausgleichsstrom.
- Periodische Spannungsänderung (Wechselspannung) bewirkt Wechselstrom.
- Wichtiger Spezialfall:
Sinusförmige Wechselspannung.



- Strom eilt um $\frac{1}{4}$ Periode (90°) voraus.



Zusammenhang zw. Strom und Spannung am Kondensator

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Kapazität C

Speicherfunktion

Wechselstromverhalten

Ausführung

Induktivität L

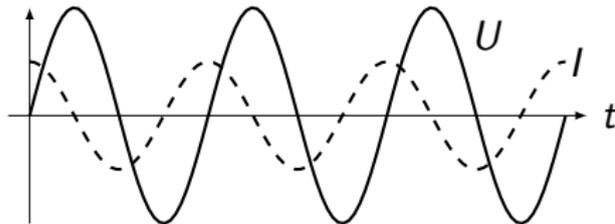
R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright

- Bei Gleichspannung fließt kein Strom.
- Ändern der Spannung erzwingt Ausgleichsstrom.
- Periodische Spannungsänderung (Wechselspannung) bewirkt Wechselstrom.
- Wichtiger Spezialfall:
Sinusförmige Wechselspannung.



- Strom eilt um $\frac{1}{4}$ Periode (90°) voraus.



Zusammenhang zw. Strom und Spannung am Kondensator

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Kapazität C

Speicherfunktion

Wechselstromverhalten

Ausführung

Induktivität L

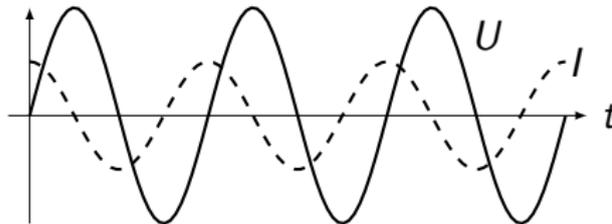
R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright

- Bei Gleichspannung fließt kein Strom.
- Ändern der Spannung erzwingt Ausgleichsstrom.
- Periodische Spannungsänderung (Wechselspannung) bewirkt Wechselstrom.
- Wichtiger Spezialfall:
Sinusförmige Wechselspannung.



- Strom eilt um $\frac{1}{4}$ Periode (90°) voraus.



Blindwiderstand des Kondensators

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Kapazität C

Speicherfunktion

Wechselstromverhalten

Ausführung

Induktivität L

R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright

- Verhältnis der Momentanwerte von u und i ändert sich permanent.
- Aber: Formel für Verhältnis der Amplituden U und I :
$$I = 2 \times \pi \times f \times C \times U$$
- $\frac{U}{I} = X_C = \frac{1}{2\pi fC}$ heißt Blindwiderstand von C .
- Verhalten von X_C für steigende Frequenz f ?
- Wert von X_C für $C = 500 \text{ pF}$ bei $f = 10 \text{ MHz}$?



Blindwiderstand des Kondensators

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Kapazität C

Speicherfunktion

Wechselstromverhalten

Ausführung

Induktivität L

R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright

- Verhältnis der Momentanwerte von u und i ändert sich permanent.
- Aber: Formel für Verhältnis der Amplituden U und I :
$$I = 2 \times \pi \times f \times C \times U$$
- $\frac{U}{I} = X_c = \frac{1}{2\pi f C}$ heißt Blindwiderstand von C .
- Verhalten von X_c für steigende Frequenz f ?
- Wert von X_c für $C = 500 \text{ pF}$ bei $f = 10 \text{ MHz}$?



Blindwiderstand des Kondensators

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Kapazität C

Speicherfunktion

Wechselstromverhalten

Ausführung

Induktivität L

R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright

- Verhältnis der Momentanwerte von u und i ändert sich permanent.
- Aber: Formel für Verhältnis der Amplituden U und I :
$$I = 2 \times \pi \times f \times C \times U$$
- $\frac{U}{I} = X_c = \frac{1}{2\pi f C}$ heißt Blindwiderstand von C .
- Verhalten von X_c für steigende Frequenz f ?
- Wert von X_c für $C = 500 \text{ pF}$ bei $f = 10 \text{ MHz}$?



Blindwiderstand des Kondensators

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Kapazität C

Speicherfunktion

Wechselstromverhalten

Ausführung

Induktivität L

R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright

- Verhältnis der Momentanwerte von u und i ändert sich permanent.
- Aber: Formel für Verhältnis der Amplituden U und I :
$$I = 2 \times \pi \times f \times C \times U$$
- $\frac{U}{I} = X_c = \frac{1}{2\pi f C}$ heißt Blindwiderstand von C .
- Verhalten von X_c für steigende Frequenz f ?
- Wert von X_c für $C = 500 \text{ pF}$ bei $f = 10 \text{ MHz}$?



Blindwiderstand des Kondensators

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Kapazität C

Speicherfunktion

Wechselstromverhalten

Ausführung

Induktivität L

R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright

- Verhältnis der Momentanwerte von u und i ändert sich permanent.
- Aber: Formel für Verhältnis der Amplituden U und I :
$$I = 2 \times \pi \times f \times C \times U$$
- $\frac{U}{I} = X_C = \frac{1}{2\pi fC}$ heißt Blindwiderstand von C .
- Verhalten von X_C für steigende Frequenz f ?
Richtig, der Blindwiderstand wird kleiner.
- Wert von X_C für $C = 500 \text{ pF}$ bei $f = 10 \text{ MHz}$?



Blindwiderstand des Kondensators

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Kapazität C

Speicherfunktion

Wechselstromverhalten

Ausführung

Induktivität L

R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright

- Verhältnis der Momentanwerte von u und i ändert sich permanent.
- Aber: Formel für Verhältnis der Amplituden U und I :
$$I = 2 \times \pi \times f \times C \times U$$
- $\frac{U}{I} = X_C = \frac{1}{2\pi f C}$ heißt Blindwiderstand von C .
- Verhalten von X_C für steigende Frequenz f ?
Richtig, der Blindwiderstand wird kleiner.
- Wert von X_C für $C = 500 \text{ pF}$ bei $f = 10 \text{ MHz}$?



Blindwiderstand des Kondensators

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Kapazität C

Speicherfunktion

Wechselstromverhalten

Ausführung

Induktivität L

R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright

- Verhältnis der Momentanwerte von u und i ändert sich permanent.

- Aber: Formel für Verhältnis der Amplituden U und I :

$$I = 2 \times \pi \times f \times C \times U$$

- $\frac{U}{I} = X_C = \frac{1}{2\pi fC}$ heißt Blindwiderstand von C .

- Verhalten von X_C für steigende Frequenz f ?
Richtig, der Blindwiderstand wird kleiner.

- Wert von X_C für $C = 500 \text{ pF}$ bei $f = 10 \text{ MHz}$?

$$X_C = \frac{1}{2 \times 3.14 \times 10 \times 10^6 \text{ Hz} \times 500 \times 10^{-12} \text{ F}} = 31.85 \Omega$$



Aufbau des Plattenkondensators

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Kapazität C

Speicherfunktion

Wechselstromverhalten

Ausführung

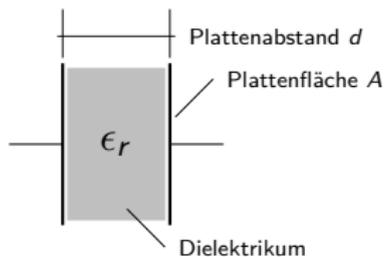
Induktivität L

R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright



- Kapazität $C = \epsilon_0 \epsilon_r \frac{A}{d}$
wobei $\epsilon_0 = 8.8542 \times 10^{-12} \text{ A s V}^{-1} \text{ m}^{-1}$
- Dielektrikum erhöht die Kapazität, ϵ_r ist materialabhängig.
- z.B. Luft $\epsilon_r = 1$, Papier $\epsilon_r \approx 1..4$, Teflon $\epsilon_r = 2$, Tantalpentoxid $\epsilon_r = 27$



Aufbau des Plattenkondensators

Passive Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Kapazität C

Speicherfunktion

Wechselstromverhalten

Ausführung

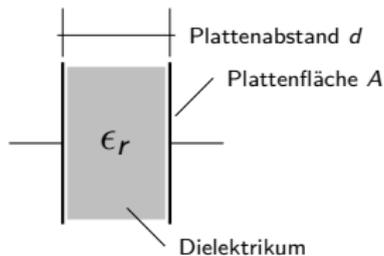
Induktivität L

R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright



- Kapazität $C = \epsilon_0 \epsilon_r \frac{A}{d}$
wobei $\epsilon_0 = 8.8542 \times 10^{-12} \text{ A s V}^{-1} \text{ m}^{-1}$
- Dielektrikum erhöht die Kapazität, ϵ_r ist materialabhängig.
- z.B. Luft $\epsilon_r = 1$, Papier $\epsilon_r \approx 1..4$, Teflon $\epsilon_r = 2$, Tantalpentoxid $\epsilon_r = 27$



Aufbau des Plattenkondensators

Passive Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Kapazität C

Speicherfunktion

Wechselstromverhalten

Ausführung

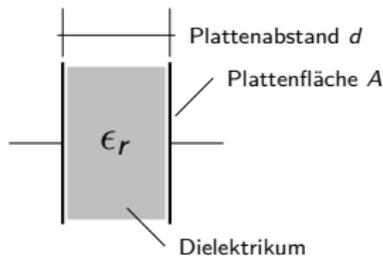
Induktivität L

R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright



- Kapazität $C = \epsilon_0 \epsilon_r \frac{A}{d}$
wobei $\epsilon_0 = 8.8542 \times 10^{-12} \text{ A s V}^{-1} \text{ m}^{-1}$
- Dielektrikum erhöht die Kapazität, ϵ_r ist materialabhängig.
- z.B. Luft $\epsilon_r = 1$, Papier $\epsilon_r \approx 1..4$, Teflon $\epsilon_r = 2$, Tantalpentoxid $\epsilon_r = 27$



Verschiedene Kondensatorausführungen

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Kapazität C

Speicherfunktion

Wechselstromverhalten

Ausführung

Induktivität L

R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright



Elektrolytkondensator



Tantalperle



Folienkondensator



Drehkondensator

- Kondensatoren stellen eine Unterbrechung für Gleichstrom dar.
- Kondensatoren verbrauchen keine elektrische Energie, sie sind Speicher: **Blindwiderstand**
- Auf Spannungsfestigkeit und Güte (Verlustarmut) achten.



Verschiedene Kondensatorausführungen

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Kapazität C

Speicherfunktion

Wechselstromverhalten

Ausführung

Induktivität L

R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright



Elektrolytkondensator



Tantalperle



Folienkondensator



Drehkondensator

- Kondensatoren stellen eine Unterbrechung für Gleichstrom dar.
- Kondensatoren verbrauchen keine elektrische Energie, sie sind Speicher: **Blindwiderstand**
- Auf Spannungsfestigkeit und Güte (Verlustarmut) achten.



Verschiedene Kondensatorausführungen

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Kapazität C

Speicherfunktion

Wechselstromverhalten

Ausführung

Induktivität L

R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright



Elektrolytkondensator



Tantalperle



Folienkondensator



Drehkondensator

- Kondensatoren stellen eine Unterbrechung für Gleichstrom dar.
- Kondensatoren verbrauchen keine elektrische Energie, sie sind Speicher: **Blindwiderstand**
- Auf Spannungsfestigkeit und Güte (Verlustarmut) achten.



Zusammenhang zwischen Strom und Magnetfeld in der Spule

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Kapazität C

Induktivität L

Speicherfunktion

Wechselstromverhalten

Ausführung

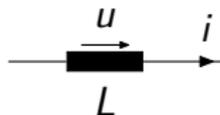
R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright

- Eine Spule ...



- ... speichert Energie in einem Magnetfeld. Magnetfluss: Φ .
- Eine Spannung entsteht nur während der **Änderung** des Magnetfeldes.
- Zusammenhang zw. Magnetfluss und Strom heißt Induktivität: $L = \text{Magnetfluss} \div \text{Strom}$.
- Einheit von L ist $1 \text{ V s A}^{-1} = 1 \text{ H (Henry)}$



Zusammenhang zwischen Strom und Magnetfeld in der Spule

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Kapazität C

Induktivität L

Speicherfunktion

Wechselstromverhalten

Ausführung

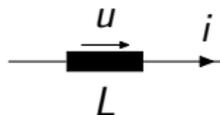
R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright

- Eine Spule ...



- ... speichert Energie in einem Magnetfeld. Magnetfluss: Φ .
- Eine Spannung entsteht nur während der **Änderung** des Magnetfeldes.
- Zusammenhang zw. Magnetfluss und Strom heißt Induktivität: $L = \text{Magnetfluss} \div \text{Strom}$.
- Einheit von L ist $1 \text{ V s A}^{-1} = 1 \text{ H (Henry)}$



Zusammenhang zwischen Strom und Magnetfeld in der Spule

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Kapazität C

Induktivität L

Speicherfunktion

Wechselstromverhalten

Ausführung

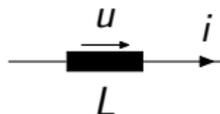
R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright

- Eine Spule ...



- ... speichert Energie in einem Magnetfeld. Magnetfluss: Φ .
- Eine Spannung entsteht nur während der **Änderung** des Magnetfeldes.
- Zusammenhang zw. Magnetfluss und Strom heißt Induktivität: $L = \text{Magnetfluss} \div \text{Strom}$.
- Einheit von L ist $1 \text{ V s A}^{-1} = 1 \text{ H (Henry)}$



Zusammenhang zwischen Strom und Magnetfeld in der Spule

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Kapazität C

Induktivität L

Speicherfunktion

Wechselstromverhalten

Ausführung

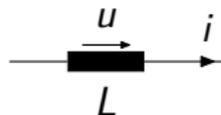
R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright

- Eine Spule ...



- ... speichert Energie in einem Magnetfeld. Magnetfluss: Φ .
- Eine Spannung entsteht nur während der **Änderung** des Magnetfeldes.
- Zusammenhang zw. Magnetfluss und Strom heißt Induktivität: $L = \text{Magnetfluss} \div \text{Strom}$.
- Einheit von L ist $1 \text{ V s A}^{-1} = 1 \text{ H (Henry)}$



Zusammenhang zwischen Strom und Magnetfeld in der Spule

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Kapazität C

Induktivität L

Speicherfunktion

Wechselstromverhalten

Ausführung

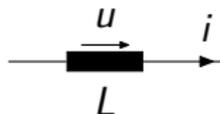
R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright

- Eine Spule ...



- ... speichert Energie in einem Magnetfeld. Magnetfluss: Φ .
- Eine Spannung entsteht nur während der **Änderung** des Magnetfeldes.
- Zusammenhang zw. Magnetfluss und Strom heißt Induktivität: $L = \text{Magnetfluss} \div \text{Strom}$.
- Einheit von L ist $1 \text{ V s A}^{-1} = 1 \text{ H (Henry)}$



Zusammenhang zw. Strom und Spannung an der Spule

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Kapazität C

Induktivität L

Speicherfunktion

Wechselstromverhalten

Ausführung

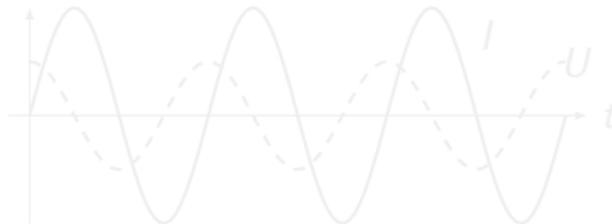
R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright

- Bei Gleichstrom kein Spannungsabfall an der Spule.
- Ändern des Stromes bewirkt Spannung.
- Periodische Stromänderung (Wechselstrom) bewirkt Wechselspannung.
- Wichtiger Spezialfall:
Sinusförmiger Wechselstrom.



- Spannung eilt um $\frac{1}{4}$ Periode (90°) voraus.



Zusammenhang zw. Strom und Spannung an der Spule

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Kapazität C

Induktivität L

Speicherfunktion

Wechselstromverhalten

Ausführung

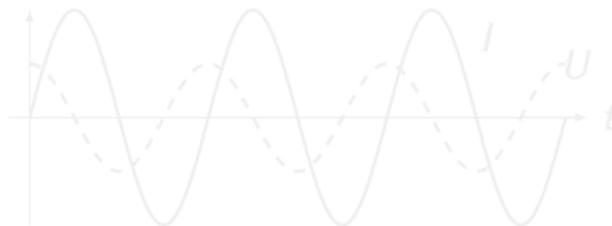
R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright

- Bei Gleichstrom kein Spannungsabfall an der Spule.
- Ändern des Stromes bewirkt Spannung.
- Periodische Stromänderung (Wechselstrom) bewirkt Wechselspannung.
- Wichtiger Spezialfall:
Sinusförmiger Wechselstrom.



- Spannung eilt um $\frac{1}{4}$ Periode (90°) voraus.



Zusammenhang zw. Strom und Spannung an der Spule

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Kapazität C

Induktivität L

Speicherfunktion

Wechselstromverhalten

Ausführung

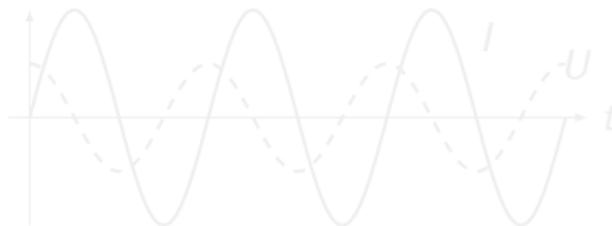
R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright

- Bei Gleichstrom kein Spannungsabfall an der Spule.
- Ändern des Stromes bewirkt Spannung.
- Periodische Stromänderung (Wechselstrom) bewirkt Wechselspannung.
- Wichtiger Spezialfall:
Sinusförmiger Wechselstrom.



- Spannung eilt um $\frac{1}{4}$ Periode (90°) voraus.



Zusammenhang zw. Strom und Spannung an der Spule

Passive
Baulemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Kapazität C

Induktivität L

Speicherfunktion

Wechselstromverhalten

Ausführung

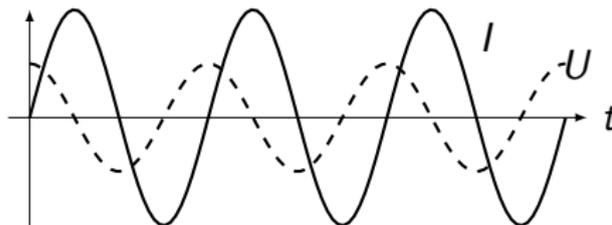
R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright

- Bei Gleichstrom kein Spannungsabfall an der Spule.
- Ändern des Stromes bewirkt Spannung.
- Periodische Stromänderung (Wechselstrom) bewirkt Wechselspannung.
- Wichtiger Spezialfall:
Sinusförmiger Wechselstrom.



- Spannung eilt um $\frac{1}{4}$ Periode (90°) voraus.



Zusammenhang zw. Strom und Spannung an der Spule

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Kapazität C

Induktivität L

Speicherfunktion

Wechselstromverhalten

Ausführung

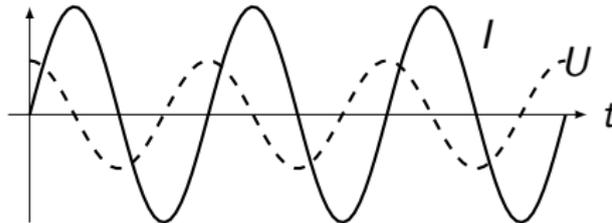
R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright

- Bei Gleichstrom kein Spannungsabfall an der Spule.
- Ändern des Stromes bewirkt Spannung.
- Periodische Stromänderung (Wechselstrom) bewirkt Wechselspannung.
- Wichtiger Spezialfall:
Sinusförmiger Wechselstrom.



- Spannung eilt um $\frac{1}{4}$ Periode (90°) voraus.



Blindwiderstand der Spule

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Kapazität C

Induktivität L

Speicherfunktion

Wechselstromverhalten

Ausführung

R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright

- Verhältnis der Momentanwerte von i und u ändert sich permanent.
- Aber: Formel für Verhältnis der Amplituden I und U :
$$U = 2 \times \pi \times f \times L \times I$$
- $\frac{U}{I} = X_L = 2\pi fL$ heißt Blindwiderstand von L .
- Verhalten von X_L für steigende Frequenz f ?
- Wert von X_L für $L = 30 \mu\text{H}$ bei $f = 7 \text{ MHz}$?



Blindwiderstand der Spule

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Kapazität C

Induktivität L

Speicherfunktion

Wechselstromverhalten

Ausführung

R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright

- Verhältnis der Momentanwerte von i und u ändert sich permanent.
- Aber: Formel für Verhältnis der Amplituden I und U :
$$U = 2 \times \pi \times f \times L \times I$$
- $\frac{U}{I} = X_L = 2\pi fL$ heißt Blindwiderstand von L .
- Verhalten von X_L für steigende Frequenz f ?
- Wert von X_L für $L = 30 \mu\text{H}$ bei $f = 7 \text{ MHz}$?



Blindwiderstand der Spule

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Kapazität C

Induktivität L

Speicherfunktion

Wechselstromverhalten

Ausführung

R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright

- Verhältnis der Momentanwerte von i und u ändert sich permanent.
- Aber: Formel für Verhältnis der Amplituden I und U :
$$U = 2 \times \pi \times f \times L \times I$$
- $\frac{U}{I} = X_L = 2\pi fL$ heißt Blindwiderstand von L .
- Verhalten von X_L für steigende Frequenz f ?
- Wert von X_L für $L = 30 \mu\text{H}$ bei $f = 7 \text{ MHz}$?



Blindwiderstand der Spule

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Kapazität C

Induktivität L

Speicherfunktion

Wechselstromverhalten

Ausführung

R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright

- Verhältnis der Momentanwerte von i und u ändert sich permanent.
- Aber: Formel für Verhältnis der Amplituden I und U :
$$U = 2 \times \pi \times f \times L \times I$$
- $\frac{U}{I} = X_L = 2\pi fL$ heißt Blindwiderstand von L .
- Verhalten von X_L für steigende Frequenz f ?
- Wert von X_L für $L = 30 \mu\text{H}$ bei $f = 7 \text{ MHz}$?



Blindwiderstand der Spule

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Kapazität C

Induktivität L

Speicherfunktion

Wechselstromverhalten

Ausführung

R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright

- Verhältnis der Momentanwerte von i und u ändert sich permanent.
- Aber: Formel für Verhältnis der Amplituden I und U :
$$U = 2 \times \pi \times f \times L \times I$$
- $\frac{U}{I} = X_L = 2\pi fL$ heißt Blindwiderstand von L .
- Verhalten von X_L für steigende Frequenz f ?
Richtig, der Blindwiderstand wird größer.
- Wert von X_L für $L = 30 \mu\text{H}$ bei $f = 7 \text{ MHz}$?



Blindwiderstand der Spule

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Kapazität C

Induktivität L

Speicherfunktion

Wechselstromverhalten

Ausführung

R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright

- Verhältnis der Momentanwerte von i und u ändert sich permanent.
- Aber: Formel für Verhältnis der Amplituden I und U :
$$U = 2 \times \pi \times f \times L \times I$$
- $\frac{U}{I} = X_L = 2\pi fL$ heißt Blindwiderstand von L .
- Verhalten von X_L für steigende Frequenz f ?
Richtig, der Blindwiderstand wird größer.
- Wert von X_L für $L = 30 \mu\text{H}$ bei $f = 7 \text{ MHz}$?



Blindwiderstand der Spule

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Kapazität C

Induktivität L

Speicherfunktion

Wechselstromverhalten

Ausführung

R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright

- Verhältnis der Momentanwerte von i und u ändert sich permanent.
- Aber: Formel für Verhältnis der Amplituden I und U :
$$U = 2 \times \pi \times f \times L \times I$$
- $\frac{U}{I} = X_L = 2\pi fL$ heißt Blindwiderstand von L .
- Verhalten von X_L für steigende Frequenz f ?
Richtig, der Blindwiderstand wird größer.
- Wert von X_L für $L = 30 \mu\text{H}$ bei $f = 7 \text{ MHz}$?
$$X_L = 2 \times 3.14 \times 7 \times 10^6 \text{ Hz} \times 30 \times 10^{-6} \text{ H} = 1318.8 \Omega$$



Aufbau einer Zylinderspule

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Kapazität C

Induktivität L

Speicherfunktion
Wechselstromverhalten

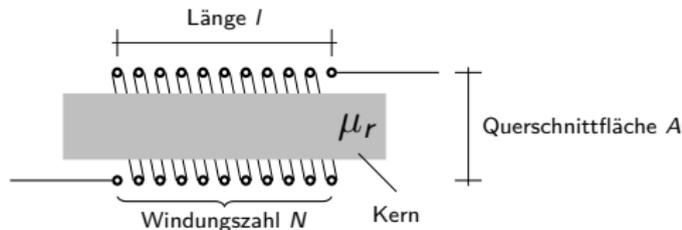
Ausführung

R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright



- Induktivität $L = \mu_0 \mu_r \frac{AN^2}{l}$
wobei $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \times \text{VsA}^{-1} \text{m}^{-1}$
- Der Kern erhöht die Induktivität.
Die Permeabilität μ_r ist materialabhängig.
- z.B. Luft $\mu_r = 1$, Al $\mu_r = 250$, Ni $\mu_r = 600$, Fe $\mu_r = 5000$, Mu Metall $\mu_r = 100000$



Aufbau einer Zylinderspule

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Kapazität C

Induktivität L

Speicherfunktion

Wechselstromverhalten

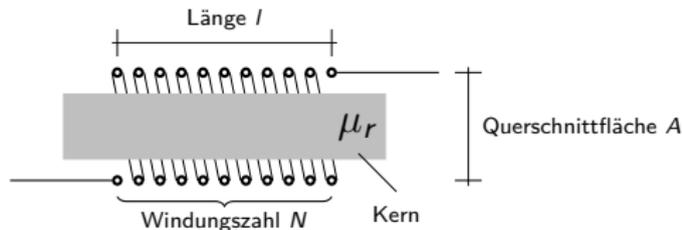
Ausführung

R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright



- Induktivität $L = \mu_0 \mu_r \frac{AN^2}{l}$
wobei $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \times \text{VsA}^{-1} \text{m}^{-1}$
- Der Kern erhöht die Induktivität.
Die Permeabilität μ_r ist materialabhängig.
- z.B. Luft $\mu_r = 1$, Al $\mu_r = 250$, Ni $\mu_r = 600$, Fe $\mu_r = 5000$, Mu Metall $\mu_r = 100000$



Aufbau einer Zylinderspule

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Kapazität C

Induktivität L

Speicherfunktion

Wechselstromverhalten

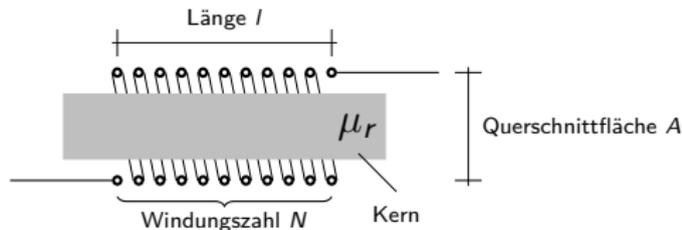
Ausführung

R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright



- Induktivität $L = \mu_0 \mu_r \frac{AN^2}{l}$
wobei $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \times \text{VsA}^{-1} \text{m}^{-1}$
- Der Kern erhöht die Induktivität.
Die Permeabilität μ_r ist materialabhängig.
- z.B. Luft $\mu_r = 1$, Al $\mu_r = 250$, Ni $\mu_r = 600$, Fe $\mu_r = 5000$, Mu Metall $\mu_r = 100000$



Verschiedene Spulenausführungen

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Kapazität C

Induktivität L

Speicherfunktion

Wechselstromverhalten

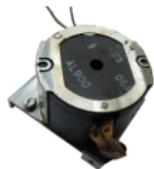
Ausführung

R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright



Schalenkern Spule



Luftspule



Zweilochkern



Leitungsrossel mit Klappkern

- Spulen haben keinen Widerstand für Gleichstrom.
- Spulen verbrauchen keine elektrische Energie, sie sind Speicher: **Blindwiderstand**



Verschiedene Spulenausführungen

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Kapazität C

Induktivität L

Speicherfunktion

Wechselstromverhalten

Ausführung

R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright



Schalenkern Spule



Luftspule



Zweilochkern



Leitungsdrossel mit Klappkern

- Spulen haben keinen Widerstand für Gleichstrom.
- Spulen verbrauchen keine elektrische Energie, sie sind Speicher: **Blindwiderstand**



(Schein-) Widerstand und Leitwert

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand **R**

Kapazität **C**

Induktivität **L**

R,L,C Zweipol

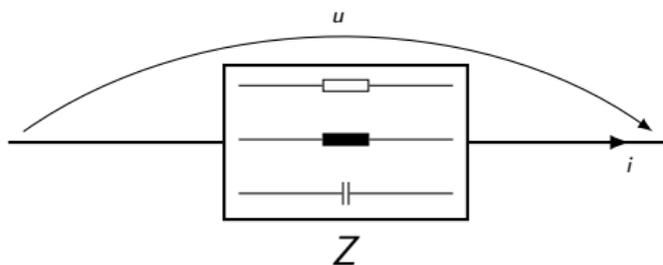
Definition

Wechselstromverhalten

Transformator

Fragen

Copyright



- Zweipol besteht aus beliebiger Zusammenschaltung von **R,L,C**: **Impedanz**.
- Kehrwert der Impedanz heißt **Admittanz**.
- der Kehrwert des Ohmschen Widerstandes heißt Leitwert. Einheit: 1 S (Siemens)



(Schein-) Widerstand und Leitwert

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand **R**

Kapazität **C**

Induktivität **L**

R,L,C Zweipol

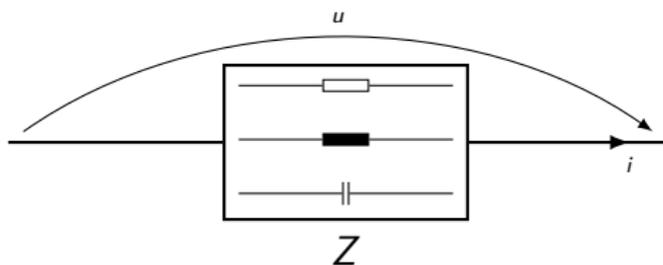
Definition

Wechselstromverhalten

Transformator

Fragen

Copyright



- Zweipol besteht aus beliebiger Zusammenschaltung von **R,L,C**: **Impedanz**.
- Kehrwert der Impedanz heißt **Admittanz**.
- der Kehrwert des Ohmschen Widerstandes heißt Leitwert. Einheit: 1 S (Siemens)



(Schein-) Widerstand und Leitwert

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand **R**

Kapazität **C**

Induktivität **L**

R,L,C Zweipol

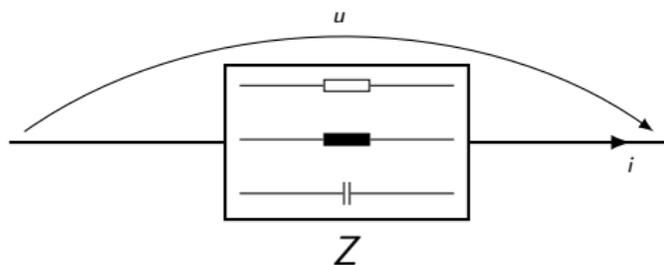
Definition

Wechselstromverhalten

Transformator

Fragen

Copyright



- Zweipol besteht aus beliebiger Zusammenschaltung von R, L, C : **Impedanz**.
- Kehrwert der Impedanz heißt **Admittanz**.
- der Kehrwert des Ohmschen Widerstandes heißt Leitwert. Einheit: 1 S (Siemens)



Zweipol mit sinusförmiger Anregung

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Kapazität C

Induktivität L

R,L,C Zweipol

Definition

Wechselstromverhalten

Transformator

Fragen

Copyright

- Verhältnis der Momentanwerte von i und u ändert sich permanent.
- Wichtiger Spezialfall: Sinusförmiger Wechselstrom.
- Verhältnis der Amplituden U (---) und I (—) ist der Scheinwiderstand.



Spannung eilt vor: Induktiv



Kein Vor- oder Nacheilen: Resistiv



Strom eilt vor: Kapazitiv

- Maximaler Bereich für Vor- Nacheilen: $-90^\circ \dots 90^\circ$



Zweipol mit sinusförmiger Anregung

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Kapazität C

Induktivität L

R,L,C Zweipol

Definition

Wechselstromverhalten

Transformator

Fragen

Copyright

- Verhältnis der Momentanwerte von i und u ändert sich permanent.
- Wichtiger Spezialfall: Sinusförmiger Wechselstrom.
- Verhältnis der Amplituden U (---) und I (—) ist der Scheinwiderstand.



Spannung eilt vor: Induktiv



Kein Vor- oder Nacheilen: Resistiv



Strom eilt vor: Kapazitiv

- Maximaler Bereich für Vor- Nacheilen: $-90^\circ \dots 90^\circ$



Zweipol mit sinusförmiger Anregung

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Kapazität C

Induktivität L

R,L,C Zweipol

Definition

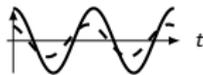
Wechselstromverhalten

Transformator

Fragen

Copyright

- Verhältnis der Momentanwerte von i und u ändert sich permanent.
- Wichtiger Spezialfall: Sinusförmiger Wechselstrom.
- Verhältnis der Amplituden U (---) und I (—) ist der Scheinwiderstand.



Spannung eilt vor: Induktiv



Kein Vor- oder Nacheilen: Resistiv



Strom eilt vor: Kapazitiv

- Maximaler Bereich für Vor- Nacheilen: $-90^\circ \dots 90^\circ$



Zweipol mit sinusförmiger Anregung

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Kapazität C

Induktivität L

R,L,C Zweipol

Definition

Wechselstromverhalten

Transformator

Fragen

Copyright

- Verhältnis der Momentanwerte von i und u ändert sich permanent.
- Wichtiger Spezialfall: Sinusförmiger Wechselstrom.
- Verhältnis der Amplituden U (---) und I (—) ist der Scheinwiderstand.



Spannung eilt vor: Induktiv



Kein Vor- oder Nacheilen: Resistiv



Strom eilt vor: Kapazitiv

- Maximaler Bereich für Vor- Nacheilen: $-90^\circ \dots 90^\circ$



Magnetisch gekoppelte Spulen

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Kapazität C

Induktivität L

R,L,C Zweipol

Transformator

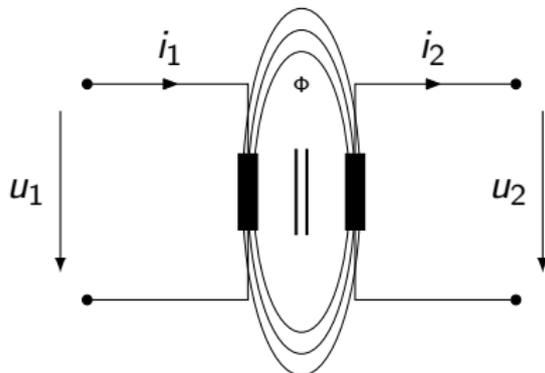
Prinzip

Anwendung

Ausführung

Fragen

Copyright



- Spulen, mit gemeinsamem Magnetfeld beeinflussen einander.
- Es gilt: $\frac{u_1}{u_2} = \frac{N_1}{N_2}$ und $\frac{i_1}{i_2} = \frac{N_2}{N_1}$.

N_1 und N_2 sind die Windungszahlen der Primär- und Sekundärspule.



Magnetisch gekoppelte Spulen

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Kapazität C

Induktivität L

R,L,C Zweipol

Transformator

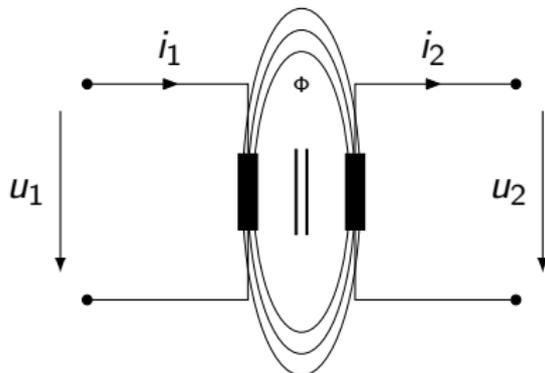
Prinzip

Anwendung

Ausführung

Fragen

Copyright



- Spulen, mit gemeinsamem Magnetfeld beeinflussen einander.
- Es gilt: $\frac{u_1}{u_2} = \frac{N_1}{N_2}$ und $\frac{i_1}{i_2} = \frac{N_2}{N_1}$.

N_1 und N_2 sind die Windungszahlen der Primär- und Sekundärspule.



Anwendungen des Transformators

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand **R**

Kapazität **C**

Induktivität **L**

R,L,C Zweipol

Transformator

Prinzip

Anwendung

Ausführung

Fragen

Copyright

- Als Netztransformator:
Primärspule: Große Windungszahl, hohe Spannung.
Sekundärspule: Kleine Windungszahl, kleine Spannung.

- Wie verhalten sich die Ströme ?

- Als Impedanztransformator:



- $Z_E = Z \left(\frac{N_2}{N_1} \right)^2$, Transformation im quadratischen Verhältnis.



Anwendungen des Transformators

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand **R**

Kapazität **C**

Induktivität **L**

R,L,C Zweipol

Transformator

Prinzip

Anwendung

Ausführung

Fragen

Copyright

- Als Netztransformator:
Primärspule: Große Windungszahl, hohe Spannung.
Sekundärspule: Kleine Windungszahl, kleine Spannung.
- Wie verhalten sich die Ströme ?

- Als Impedanztransformator:



- $Z_E = Z \left(\frac{N_2}{N_1} \right)^2$, Transformation im quadratischen Verhältnis.



Anwendungen des Transformators

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Kapazität C

Induktivität L

R,L,C Zweipol

Transformator

Prinzip

Anwendung

Ausführung

Fragen

Copyright

- Als Netztransformator:
Primärspule: Große Windungszahl, hohe Spannung.
Sekundärspule: Kleine Windungszahl, kleine Spannung.
- Wie verhalten sich die Ströme ?
Richtig: Im umgekehrten Verhältnis der
Windungszahlen.
- Als Impedanztransformator:



- $Z_E = Z \left(\frac{N_2}{N_1} \right)^2$, Transformation im quadratischen
Verhältnis.



Anwendungen des Transformators

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Kapazität C

Induktivität L

R,L,C Zweipol

Transformator

Prinzip

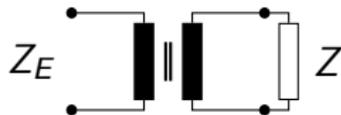
Anwendung

Ausführung

Fragen

Copyright

- Als Netztransformator:
Primärspule: Große Windungszahl, hohe Spannung.
Sekundärspule: Kleine Windungszahl, kleine Spannung.
- Wie verhalten sich die Ströme ?
Richtig: Im umgekehrten Verhältnis der
Windungszahlen.
- Als Impedanztransformator:



- $Z_E = Z \left(\frac{N_2}{N_1} \right)^2$, Transformation im quadratischen
Verhältnis.



Anwendungen des Transformators

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Kapazität C

Induktivität L

R,L,C Zweipol

Transformator

Prinzip

Anwendung

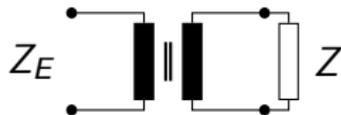
Ausführung

Fragen

Copyright

- Als Netztransformator:
Primärspule: Große Windungszahl, hohe Spannung.
Sekundärspule: Kleine Windungszahl, kleine Spannung.
- Wie verhalten sich die Ströme ?
Richtig: Im umgekehrten Verhältnis der
Windungszahlen.

- Als Impedanztransformator:



- $Z_E = Z \left(\frac{N_2}{N_1} \right)^2$, Transformation im quadratischen
Verhältnis.



Verschiedene Transformatoren

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Kapazität C

Induktivität L

R,L,C Zweipol

Transformator

Prinzip

Anwendung

Ausführung

Fragen

Copyright



Steckernetzteil



Netztransformator mit EI Kern



NF Übertrager



HF Übertrager mit Schirm

- Transformator für Signale: **Übertrager**
- Transformatoren verbrauchen im Prinzip keine Energie.
- Nur für Wechselströme geeignet.
- Maximale Leistung und Frequenz beachten. (Verluste)



Verschiedene Transformatoren

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Kapazität C

Induktivität L

R,L,C Zweipol

Transformator

Prinzip

Anwendung

Ausführung

Fragen

Copyright



Steckernetzteil



Netztransformator mit EI Kern



NF Übertrager



HF Übertrager mit Schirm

- Transformator für Signale: **Übertrager**
- Transformatoren verbrauchen im Prinzip keine Energie.
- Nur für Wechselströme geeignet.
- Maximale Leistung und Frequenz beachten. (Verluste)



Verschiedene Transformatoren

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand **R**

Kapazität **C**

Induktivität **L**

R,L,C Zweipol

Transformator

Prinzip

Anwendung

Ausführung

Fragen

Copyright



Steckernetzteil



Netztransformator mit EI Kern



NF Übertrager



HF Übertrager mit Schirm

- Transformator für Signale: **Übertrager**
- Transformatoren verbrauchen im Prinzip keine Energie.
- Nur für Wechselströme geeignet.
- Maximale Leistung und Frequenz beachten. (Verluste)



Verschiedene Transformatoren

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Kapazität C

Induktivität L

R,L,C Zweipol

Transformator

Prinzip

Anwendung

Ausführung

Fragen

Copyright



Steckernetzteil



Netztransformator mit EI Kern



NF Übertrager



HF Übertrager mit Schirm

- Transformator für Signale: **Übertrager**
- Transformatoren verbrauchen im Prinzip keine Energie.
- Nur für Wechselströme geeignet.
- Maximale Leistung und Frequenz beachten. (Verluste)



Fragen:

Passive Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Kapazität C

Induktivität L

R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright

C.14 Begriff el. Widerstand (Schein- Wirk- Blindwid.), Leitwert ?

C.3 Kondensator, Kapazität, Einheiten, Verhalten bei Gleich- und Wechselspannung?

C.4 Spule, Begriff Induktivität, Einheiten, Verhalten bei Gleich- und Wechselspannung?

C.16 Berechnen Sie den kapazitiven Blindwid. eines Kondensators von 500 pF bei 10 MHz?

C.15 Berechnen Sie den induktiven Blindwid. einer Spule mit 30 μ H bei 7 MHz ?

C.10 Was verstehen Sie unter Permeabilität?

C.12 Was verstehen Sie unter Dielektrikum?

N.6 Nennen Sie die wichtigsten Eigenschaften von R, L und C.

N.8 Was verstehen Sie unter dem Begriff Transformation?

C.17 Das Transformatorprinzip und seine Anwendung?



Fragen:

Passive Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Kapazität C

Induktivität L

R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright

- C.14 Begriff el. Widerstand (Schein- Wirk- Blindwid.), Leitwert ?
 - C.3 Kondensator, Kapazität, Einheiten, Verhalten bei Gleich- und Wechselspannung?
 - C.4 Spule, Begriff Induktivität, Einheiten, Verhalten bei Gleich- und Wechselspannung?
- C.16 Berechnen Sie den kapazitiven Blindwid. eines Kondensators von 500 pF bei 10 MHz?
- C.15 Berechnen Sie den induktiven Blindwid. einer Spule mit 30 μ H bei 7 MHz ?
- C.10 Was verstehen Sie unter Permeabilität?
- C.12 Was verstehen Sie unter Dielektrikum?
 - N.6 Nennen Sie die wichtigsten Eigenschaften von R, L und C.
 - N.8 Was verstehen Sie unter dem Begriff Transformation?
- C.17 Das Transformatorprinzip und seine Anwendung?



Fragen:

Passive Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Kapazität C

Induktivität L

R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright

- C.14 Begriff el. Widerstand (Schein- Wirk- Blindwid.), Leitwert ?
 - C.3 Kondensator, Kapazität, Einheiten, Verhalten bei Gleich- und Wechselspannung?
 - C.4 Spule, Begriff Induktivität, Einheiten, Verhalten bei Gleich- und Wechselspannung?
- C.16 Berechnen Sie den kapazitiven Blindwid. eines Kondensators von 500 pF bei 10 MHz?
- C.15 Berechnen Sie den induktiven Blindwid. einer Spule mit 30 μ H bei 7 MHz ?
- C.10 Was verstehen Sie unter Permeabilität?
- C.12 Was verstehen Sie unter Dielektrikum?
 - N.6 Nennen Sie die wichtigsten Eigenschaften von R, L und C.
 - N.8 Was verstehen Sie unter dem Begriff Transformation?
- C.17 Das Transformatorprinzip und seine Anwendung?



Fragen:

Passive Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Kapazität C

Induktivität L

R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright

- C.14 Begriff el. Widerstand (Schein- Wirk- Blindwid.), Leitwert ?
 - C.3 Kondensator, Kapazität, Einheiten, Verhalten bei Gleich- und Wechselspannung?
 - C.4 Spule, Begriff Induktivität, Einheiten, Verhalten bei Gleich- und Wechselspannung?
- C.16 Berechnen Sie den kapazitiven Blindwid. eines Kondensators von 500 pF bei 10 MHz?
 - C.15 Berechnen Sie den induktiven Blindwid. einer Spule mit 30 μ H bei 7 MHz ?
 - C.10 Was verstehen Sie unter Permeabilität?
 - C.12 Was verstehen Sie unter Dielektrikum?
 - N.6 Nennen Sie die wichtigsten Eigenschaften von R, L und C.
 - N.8 Was verstehen Sie unter dem Begriff Transformation?
- C.17 Das Transformatorprinzip und seine Anwendung?



Fragen:

Passive Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Kapazität C

Induktivität L

R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright

- C.14 Begriff el. Widerstand (Schein- Wirk- Blindwid.), Leitwert ?
 - C.3 Kondensator, Kapazität, Einheiten, Verhalten bei Gleich- und Wechselspannung?
 - C.4 Spule, Begriff Induktivität, Einheiten, Verhalten bei Gleich- und Wechselspannung?
- C.16 Berechnen Sie den kapazitiven Blindwid. eines Kondensators von 500 pF bei 10 MHz?
- C.15 Berechnen Sie den induktiven Blindwid. einer Spule mit 30 μ H bei 7 MHz ?
- C.10 Was verstehen Sie unter Permeabilität?
- C.12 Was verstehen Sie unter Dielektrikum?
 - N.6 Nennen Sie die wichtigsten Eigenschaften von R, L und C.
 - N.8 Was verstehen Sie unter dem Begriff Transformation?
- C.17 Das Transformatorprinzip und seine Anwendung?



Fragen:

Passive Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Kapazität C

Induktivität L

R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright

- C.14 Begriff el. Widerstand (Schein- Wirk- Blindwid.), Leitwert ?
 - C.3 Kondensator, Kapazität, Einheiten, Verhalten bei Gleich- und Wechselspannung?
 - C.4 Spule, Begriff Induktivität, Einheiten, Verhalten bei Gleich- und Wechselspannung?
- C.16 Berechnen Sie den kapazitiven Blindwid. eines Kondensators von 500 pF bei 10 MHz?
- C.15 Berechnen Sie den induktiven Blindwid. einer Spule mit 30 μ H bei 7 MHz ?
- C.10 Was verstehen Sie unter Permeabilität?
- C.12 Was verstehen Sie unter Dielektrikum?
 - N.6 Nennen Sie die wichtigsten Eigenschaften von R, L und C.
 - N.8 Was verstehen Sie unter dem Begriff Transformation?
- C.17 Das Transformatorprinzip und seine Anwendung?



Fragen:

Passive Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Kapazität C

Induktivität L

R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright

- C.14 Begriff el. Widerstand (Schein- Wirk- Blindwid.), Leitwert ?
 - C.3 Kondensator, Kapazität, Einheiten, Verhalten bei Gleich- und Wechselspannung?
 - C.4 Spule, Begriff Induktivität, Einheiten, Verhalten bei Gleich- und Wechselspannung?
- C.16 Berechnen Sie den kapazitiven Blindwid. eines Kondensators von 500 pF bei 10 MHz?
- C.15 Berechnen Sie den induktiven Blindwid. einer Spule mit 30 μ H bei 7 MHz ?
- C.10 Was verstehen Sie unter Permeabilität?
- C.12 Was verstehen Sie unter Dielektrikum?
 - N.6 Nennen Sie die wichtigsten Eigenschaften von R, L und C.
 - N.8 Was verstehen Sie unter dem Begriff Transformation?
- C.17 Das Transformatorprinzip und seine Anwendung?



Fragen:

Passive Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Kapazität C

Induktivität L

R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright

- C.14 Begriff el. Widerstand (Schein- Wirk- Blindwid.), Leitwert ?
 - C.3 Kondensator, Kapazität, Einheiten, Verhalten bei Gleich- und Wechselspannung?
 - C.4 Spule, Begriff Induktivität, Einheiten, Verhalten bei Gleich- und Wechselspannung?
- C.16 Berechnen Sie den kapazitiven Blindwid. eines Kondensators von 500 pF bei 10 MHz?
- C.15 Berechnen Sie den induktiven Blindwid. einer Spule mit 30 μ H bei 7 MHz ?
- C.10 Was verstehen Sie unter Permeabilität?
- C.12 Was verstehen Sie unter Dielektrikum?
 - N.6 Nennen Sie die wichtigsten Eigenschaften von R, L und C.
 - N.8 Was verstehen Sie unter dem Begriff Transformation?
- C.17 Das Transformatorprinzip und seine Anwendung?



Fragen:

Passive Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Kapazität C

Induktivität L

R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright

- C.14 Begriff el. Widerstand (Schein- Wirk- Blindwid.), Leitwert ?
 - C.3 Kondensator, Kapazität, Einheiten, Verhalten bei Gleich- und Wechselspannung?
 - C.4 Spule, Begriff Induktivität, Einheiten, Verhalten bei Gleich- und Wechselspannung?
- C.16 Berechnen Sie den kapazitiven Blindwid. eines Kondensators von 500 pF bei 10 MHz?
- C.15 Berechnen Sie den induktiven Blindwid. einer Spule mit 30 μ H bei 7 MHz ?
- C.10 Was verstehen Sie unter Permeabilität?
- C.12 Was verstehen Sie unter Dielektrikum?
 - N.6 Nennen Sie die wichtigsten Eigenschaften von R, L und C.
 - N.8 Was verstehen Sie unter dem Begriff Transformation?
- C.17 Das Transformatorprinzip und seine Anwendung?



Fragen:

Passive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Widerstand R

Kapazität C

Induktivität L

R,L,C Zweipol

Transformator

Fragen

Copyright

- C.14 Begriff el. Widerstand (Schein- Wirk- Blindwid.), Leitwert ?
 - C.3 Kondensator, Kapazität, Einheiten, Verhalten bei Gleich- und Wechselspannung?
 - C.4 Spule, Begriff Induktivität, Einheiten, Verhalten bei Gleich- und Wechselspannung?
- C.16 Berechnen Sie den kapazitiven Blindwid. eines Kondensators von 500 pF bei 10 MHz?
- C.15 Berechnen Sie den induktiven Blindwid. einer Spule mit 30 μ H bei 7 MHz ?
- C.10 Was verstehen Sie unter Permeabilität?
- C.12 Was verstehen Sie unter Dielektrikum?
 - N.6 Nennen Sie die wichtigsten Eigenschaften von R, L und C.
 - N.8 Was verstehen Sie unter dem Begriff Transformation?
- C.17 Das Transformatorprinzip und seine Anwendung?



 Diese Präsentation ist unter einer Creative Commons Lizenz veröffentlicht.
<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/at/>

Sie dürfen:

-  das Werk vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen,
-  Bearbeitungen des Werkes anfertigen.

Unter folgenden Bedingungen:

-  **Namensnennung** — Sie müssen den Namen des Autors/Rechteinhabers in der von ihm festgelegten Weise nennen.
-  **Nicht kommerziell** — Sie dürfen das Material nicht für kommerzielle Zwecke nutzen.
-  **Weitergabe unter gleichen Bedingungen** — Wenn Sie dieses Werk bearbeiten oder in anderer Weise umgestalten, verändern oder als Grundlage für ein anderes Werk verwenden, dürfen Sie das neu entstandene Werk nur unter Verwendung von Lizenzbedingungen weitergeben, die mit denen dieses Lizenzvertrages identisch oder vergleichbar sind.