



Resonanz

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

L-C Kreis

Filter

Fragen

Copyright

Amateurfunkkurs

Resonanz

R. Schwarz OE1RSA

Landesverband Wien im ÖVSV

Erstellt: 2010 - 2018

Letzte Bearbeitung: 28. April 2019



Themen Übersicht

Resonanz

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

L-C Kreis

Filter

Fragen

Copyright

1 L-C Kreis

2 Filter

3 Fragen

4 Copyright



Mechanische und elektrische Schwingungen

Resonanz

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

L-C Kreis

Schwingung

Dämpfung

Resonanz

Parallel- und Serienkreis

Kenngrößen




Beispiele

Anwendungen

Filter

Fragen

Copyright

- Mechanisches System:
Lageenergie - Bewegungsenergie.
- Periodische Umwandlung zwischen beiden Energieformen. z.B. Pendel
- Elektrisches System:
Elektrische und Magnetische Feldenergie.
-  ist Speicher elektrischer Energie.
-  ist Speicher magnetischer Energie.
- Ist  ein schwingungsfähiges System?



Mechanische und elektrische Schwingungen

Resonanz

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

L-C Kreis

Schwingung

Dämpfung

Resonanz

Parallel- und Serienkreis

Kenngrößen




Beispiele

Anwendungen

Filter

Fragen

Copyright

- Mechanisches System:
Lageenergie - Bewegungsenergie.
- Periodische Umwandlung zwischen beiden Energieformen. z.B. Pendel
- Elektrisches System:
Elektrische und Magnetische Feldenergie.
-  ist Speicher elektrischer Energie.
-  ist Speicher magnetischer Energie.
- Ist  ein schwingungsfähiges System?



Mechanische und elektrische Schwingungen

Resonanz

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

L-C Kreis

Schwingung

Dämpfung

Resonanz

Parallel- und Serienkreis

Kenngrößen




Beispiele

Anwendungen

Filter

Fragen

Copyright

- Mechanisches System:
Lageenergie - Bewegungsenergie.
- Periodische Umwandlung zwischen beiden Energieformen. z.B. Pendel
- Elektrisches System:
Elektrische und Magnetische Feldenergie.
-  ist Speicher elektrischer Energie.
-  ist Speicher magnetischer Energie.
- Ist  ein schwingungsfähiges System?



Mechanische und elektrische Schwingungen

Resonanz

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

L-C Kreis

Schwingung

Dämpfung

Resonanz

Parallel- und Serienkreis

Kenngrößen




Beispiele

Anwendungen

Filter

Fragen

Copyright

- Mechanisches System:
Lageenergie - Bewegungsenergie.
- Periodische Umwandlung zwischen beiden Energieformen. z.B. Pendel
- Elektrisches System:
Elektrische und Magnetische Feldenergie.
-  ist Speicher elektrischer Energie.
-  ist Speicher magnetischer Energie.
- Ist  ein schwingungsfähiges System?



Mechanische und elektrische Schwingungen

Resonanz

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

L-C Kreis

Schwingung

Dämpfung

Resonanz

Parallel- und Serienkreis

Kenngrößen




Beispiele

Anwendungen

Filter

Fragen

Copyright

- Mechanisches System:
Lageenergie - Bewegungsenergie.
- Periodische Umwandlung zwischen beiden Energieformen. z.B. Pendel
- Elektrisches System:
Elektrische und Magnetische Feldenergie.
-  ist Speicher elektrischer Energie.
-  ist Speicher magnetischer Energie.
- Ist  ein schwingungsfähiges System?



Mechanische und elektrische Schwingungen

Resonanz

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

L-C Kreis

Schwingung

Dämpfung

Resonanz

Parallel- und Serienkreis

Kenngrößen




Beispiele

Anwendungen

Filter

Fragen

Copyright

- Mechanisches System:
Lageenergie - Bewegungsenergie.
- Periodische Umwandlung zwischen beiden Energieformen. z.B. Pendel
- Elektrisches System:
Elektrische und Magnetische Feldenergie.
-  ist Speicher elektrischer Energie.
-  ist Speicher magnetischer Energie.
- Ist  ein schwingungsfähiges System?



Mechanische und elektrische Schwingungen

Resonanz

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

L-C Kreis

Schwingung

Dämpfung

Resonanz

Parallel- und Serienkreis

Kenngrößen




Beispiele

Anwendungen

Filter

Fragen

Copyright

- Mechanisches System:
Lageenergie - Bewegungsenergie.
- Periodische Umwandlung zwischen beiden Energieformen. z.B. Pendel
- Elektrisches System:
Elektrische und Magnetische Feldenergie.
-  ist Speicher elektrischer Energie.
-  ist Speicher magnetischer Energie.
- Ist  ein schwingungsfähiges System?
Ja, natürlich!



Berücksichtigung der Dämpfung

Resonanz

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

L-C Kreis

Schwingung

Dämpfung

Resonanz

Parallel- und Serienkreis

Kenngrößen

Beispiele

Anwendungen

Filter

Fragen

Copyright

- Pendel bleibt nach einer gewissen Zeit stehen. Was ist die Ursache?
- Auch die Schwingung eines elektrischen Schwingkreises hört irgendwann auf. Die Energie wird verbraucht. Welches Bauelement verbraucht Energie?



Berücksichtigung der Dämpfung

Resonanz

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

L-C Kreis

Schwingung

Dämpfung

Resonanz

Parallel- und Serienkreis

Kenngrößen

Beispiele

Anwendungen

Filter

Fragen

Copyright

- Pendel bleibt nach einer gewissen Zeit stehen. Was ist die Ursache?
Richtig: Ursache ist die Reibung. (Verluste)
- Auch die Schwingung eines elektrischen Schwingkreises hört irgendwann auf. Die Energie wird verbraucht. Welches Bauelement verbraucht Energie?



Berücksichtigung der Dämpfung

Resonanz

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

L-C Kreis

Schwingung

Dämpfung

Resonanz

Parallel- und Serienkreis

Kenngrößen

Beispiele

Anwendungen

Filter

Fragen

Copyright

- Pendel bleibt nach einer gewissen Zeit stehen. Was ist die Ursache?
Richtig: Ursache ist die Reibung. (Verluste)
- Auch die Schwingung eines elektrischen Schwingkreises hört irgendwann auf. Die Energie wird verbraucht. Welches Bauelement verbraucht Energie?



Berücksichtigung der Dämpfung

Resonanz

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

L-C Kreis

Schwingung

Dämpfung

Resonanz

Parallel- und Serienkreis

Kenngrößen


Beispiele

Anwendungen

Filter

Fragen

Copyright

- Pendel bleibt nach einer gewissen Zeit stehen. Was ist die Ursache?
Richtig: Ursache ist die Reibung. (Verluste)
- Auch die Schwingung eines elektrischen Schwingkreises hört irgendwann auf. Die Energie wird verbraucht. Welches Bauelement verbraucht Energie?
Richtig: Der Widerstand 
- Ersatzschaltbild des L-C Schwingkreises:





Berücksichtigung der Dämpfung

Resonanz

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

L-C Kreis

Schwingung

Dämpfung

Resonanz

Parallel- und Serienkreis

Kenngrößen


Beispiele

Anwendungen

Filter

Fragen

Copyright

- Pendel bleibt nach einer gewissen Zeit stehen. Was ist die Ursache?
Richtig: Ursache ist die Reibung. (Verluste)
- Auch die Schwingung eines elektrischen Schwingkreises hört irgendwann auf. Die Energie wird verbraucht. Welches Bauelement verbraucht Energie?
Richtig: Der Widerstand 
- Ersatzschaltbild des L-C Schwingkreises:





Resonanz und Resonanzfrequenz

Resonanz

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

L-C Kreis

Schwingung

Dämpfung

Resonanz

Parallel- und Serienkreis

Kenngrößen

Beispiele

Anwendungen

Filter

Fragen

Copyright

- Periodendauer der Pendelschwingung hängt von der **Konstruktion** ab.
- Kleiner Schub im richtigen Zeitpunkt hält die Schwingung in Gang.
- Schub zum falschen Zeitpunkt erfährt grossen Widerstand.
- Kleine Anregung die große Wirkung erzielt heißt **Resonanz**.
- Die zugehörige Frequenz heißt **Resonanzfrequenz**.



Resonanz und Resonanzfrequenz

Resonanz

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

L-C Kreis

Schwingung

Dämpfung

Resonanz

Parallel- und Serienkreis

Kenngrößen

Beispiele

Anwendungen

Filter

Fragen

Copyright

- Periodendauer der Pendelschwingung hängt von der Konstruktion ab.
- Kleiner Schub im richtigen Zeitpunkt hält die Schwingung in Gang.
- Schub zum falschen Zeitpunkt erfährt grossen Widerstand.
- Kleine Anregung die große Wirkung erzielt heißt **Resonanz**.
- Die zugehörige Frequenz heißt **Resonanzfrequenz**.



Resonanz und Resonanzfrequenz

Resonanz

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

L-C Kreis

Schwingung

Dämpfung

Resonanz

Parallel- und Serienkreis

Kenngrößen

Beispiele

Anwendungen

Filter

Fragen

Copyright

- Periodendauer der Pendelschwingung hängt von der Konstruktion ab.
- Kleiner Schub im richtigen Zeitpunkt hält die Schwingung in Gang.
- Schub zum falschen Zeitpunkt erfährt grossen Widerstand.
- Kleine Anregung die große Wirkung erzielt heißt **Resonanz**.
- Die zugehörige Frequenz heißt **Resonanzfrequenz**.



Resonanz und Resonanzfrequenz

Resonanz

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

L-C Kreis

Schwingung

Dämpfung

Resonanz

Parallel- und Serienkreis

Kenngrößen

Beispiele

Anwendungen

Filter

Fragen

Copyright

- Periodendauer der Pendelschwingung hängt von der Konstruktion ab.
- Kleiner Schub im richtigen Zeitpunkt hält die Schwingung in Gang.
- Schub zum falschen Zeitpunkt erfährt grossen Widerstand.
- Kleine Anregung die große Wirkung erzielt heißt **Resonanz**.
- Die zugehörige Frequenz heißt **Resonanzfrequenz**.



Resonanz und Resonanzfrequenz

Resonanz

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

L-C Kreis

Schwingung

Dämpfung

Resonanz

Parallel- und Serienkreis

Kenngrößen

Beispiele

Anwendungen

Filter

Fragen

Copyright

- Periodendauer der Pendelschwingung hängt von der Konstruktion ab.
- Kleiner Schub im richtigen Zeitpunkt hält die Schwingung in Gang.
- Schub zum falschen Zeitpunkt erfährt grossen Widerstand.
- Kleine Anregung die große Wirkung erzielt heißt **Resonanz**.
- Die zugehörige Frequenz heißt **Resonanzfrequenz**.



Parallel und Serienschwingkreis

Resonanz

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

L-C Kreis

Schwingung

Dämpfung

Resonanz

Parallel- und Serienschwingkreis

Kenngrößen

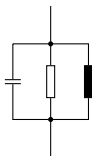
Beispiele

Anwendungen

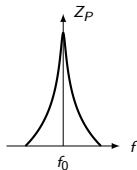
Filter

Fragen

Copyright



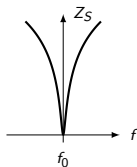
Parallelschwingkreis



Impedanzmaximum bei Parallelresonanz



Serienschwingkreis



Impedanzminimum bei Serienresonanz



Kenngrößen des L-C Resonanzkreises

Resonanz

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

L-C Kreis

Schwingung

Dämpfung

Resonanz

Parallel- und Serienkreis

Kenngrößen

Beispiele

Anwendungen

Filter

Fragen

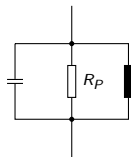
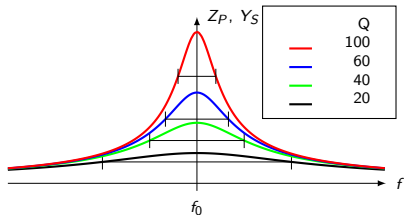
Copyright

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$Q_P = R_P \sqrt{\frac{C}{L}}$$

$$Q_S = \frac{1}{R_S} \sqrt{\frac{L}{C}}$$

$$B = \frac{2f_0}{Q_{P,S}}$$





Rechenbeispiele

Resonanz

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

L-C Kreis

Schwingung

Dämpfung

Resonanz

Parallel- und Serienkreis

Kenngrößen

Beispiele

Anwendungen

Filter

Fragen

Copyright

- Resonanzfrequenz für $L = 15 \mu\text{H}$, $C = 30 \text{ pF}$?
- Bandbreite B ist wo Wert auf $1/\sqrt{2} = 0.707$ abgefallen ist.
z.B.: $f_0 = 10 \text{ MHz}$, $Q = 100$, $B = ?$



Rechenbeispiele

Resonanz

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

L-C Kreis

Schwingung

Dämpfung

Resonanz

Parallel- und Serienkreis

Kenngrößen

Beispiele

Anwendungen

Filter

Fragen

Copyright

- Resonanzfrequenz für $L = 15 \mu\text{H}$, $C = 30 \text{ pF}$?
$$f_0 = \frac{1}{2 \times 3.14 \times \sqrt{30 \times 10^{-12} \text{ F} \times 15 \times 10^{-6} \text{ H}}} = 7.506 \text{ MHz}$$

- Bandbreite B ist wo Wert auf $1/\sqrt{2} = 0.707$ abgefallen ist.
z.B.: $f_0 = 10 \text{ MHz}$, $Q = 100$, $B = ?$



Rechenbeispiele

Resonanz

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

L-C Kreis

Schwingung

Dämpfung

Resonanz

Parallel- und Serienkreis

Kenngrößen

Beispiele

Anwendungen

Filter

Fragen

Copyright

- Resonanzfrequenz für $L = 15 \mu\text{H}$, $C = 30 \text{ pF}$?
$$f_0 = \frac{1}{2 \times 3.14 \times \sqrt{30 \times 10^{-12} \text{ F} \times 15 \times 10^{-6} \text{ H}}} = 7.506 \text{ MHz}$$

- Bandbreite B ist wo Wert auf $1/\sqrt{2} = 0.707$ abgefallen ist.
z.B.: $f_0 = 10 \text{ MHz}$, $Q = 100$, $B = ?$



Rechenbeispiele

Resonanz

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

L-C Kreis

Schwingung

Dämpfung

Resonanz

Parallel- und Serienkreis

Kenngrößen

Beispiele

Anwendungen

Filter

Fragen

Copyright

- Resonanzfrequenz für $L = 15 \mu\text{H}$, $C = 30 \text{ pF}$?

$$f_0 = \frac{1}{2 \times 3.14 \times \sqrt{30 \times 10^{-12} \text{ F} \times 15 \times 10^{-6} \text{ H}}} = 7.506 \text{ MHz}$$

- Bandbreite B ist wo Wert auf $1/\sqrt{2} = 0.707$ abgefallen ist.

z.B.: $f_0 = 10 \text{ MHz}$, $Q = 100$, $B = ?$

$$B = \frac{2 \times 10 \times 10^6 \text{ Hz}}{100} = 200 \text{ kHz}$$



Verwendung von Resonanzkreisen

Resonanz

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

L-C Kreis

Schwingung

Dämpfung

Resonanz

Parallel- und Serienkreis

Kenngrößen

Beispiele

Anwendungen

Filter

Fragen

Copyright

- *Saugkreis* zur Unterdrückung von Störfrequenzen: Serienkreis.
- *Trap* zur Kopplung von Antennen: Parallelkreis.
- Serien- oder Parallelkreis als frequenzbestimmendes Element im Oszillator.
- Zur Frequenzselektion in Sende und Empfangsschaltungen.



Verwendung von Resonanzkreisen

Resonanz

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

L-C Kreis

Schwingung

Dämpfung

Resonanz

Parallel- und Serienkreis

Kenngrößen

Beispiele

Anwendungen

Filter

Fragen

Copyright

- *Saugkreis* zur Unterdrückung von Störfrequenzen: Serienkreis.
- *Trap* zur Kopplung von Antennen: Parallelkreis.
- Serien- oder Parallelkreis als frequenzbestimmendes Element im Oszillator.
- Zur Frequenzselektion in Sende und Empfangsschaltungen.



Verwendung von Resonanzkreisen

Resonanz

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

L-C Kreis

Schwingung

Dämpfung

Resonanz

Parallel- und Serienkreis

Kenngrößen

Beispiele

Anwendungen

Filter

Fragen

Copyright

- *Saugkreis* zur Unterdrückung von Störfrequenzen: Serienkreis.
- *Trap* zur Kopplung von Antennen: Parallelkreis.
- Serien- oder Parallelkreis als frequenzbestimmendes Element im Oszillator.
- Zur Frequenzselektion in Sende und Empfangsschaltungen.



Verwendung von Resonanzkreisen

Resonanz

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

L-C Kreis

Schwingung

Dämpfung

Resonanz

Parallel- und Serienkreis

Kenngrößen

Beispiele

Anwendungen

Filter

Fragen

Copyright

- *Saugkreis* zur Unterdrückung von Störfrequenzen: Serienkreis.
- *Trap* zur Kopplung von Antennen: Parallelkreis.
- Serien- oder Parallelkreis als frequenzbestimmendes Element im Oszillator.
- Zur Frequenzselektion in Sende und Empfangsschaltungen.



Filter Übertragungsfunktionen

Resonanz

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

L-C Kreis

Filter

Definition

Anwendung

Fragen

Copyright



Zweiter: $g = u_2/u_1$



Tiefpass



Bandpass



Hochpass



Bandsperre



Anwendungen von Filtern

Resonanz

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

L-C Kreis

Filter

Definition

Anwendung

Fragen

Copyright



Geschirmtes Bandfilter

- Bandfilter zur HF - Frequenzselektion
- Mit Quarzen als Zwischenfrequenz (ZF) Filter
- Mit Verstärkern als aktive Filter



Anwendungen von Filtern

Resonanz

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

L-C Kreis

Filter

Definition

Anwendung

Fragen

Copyright



Geschirmtes Bandfilter

- Bandfilter zur HF - Frequenzselektion
- Mit Quarzen als Zwischenfrequenz (ZF) Filter
- Mit Verstärkern als aktive Filter



Anwendungen von Filtern

Resonanz

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

L-C Kreis

Filter

Definition

Anwendung

Fragen

Copyright



Geschirmtes Bandfilter

- Bandfilter zur HF - Frequenzselektion
- Mit Quarzen als Zwischenfrequenz (ZF) Filter
- Mit Verstärkern als aktive Filter



Fragen:

Resonanz

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

L-C Kreis

Filter

Fragen

Copyright

C.18 Der Resonanzschwingkreis und seine Kenngrößen?

C.20 Berechnen Sie die Resonanzfrequenz eines Schwingkreises mit folgenden Werten: $L = 15 \mu\text{H}$,
 $C = 30 \text{ pF}$?

C.19 Der Resonanzschwingkreis und seine Anwendung in der Funktechnik?

C.21 Filter - Arten, Aufbau, Verwendung und Wirkungsweise?



Fragen:

Resonanz

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

L-C Kreis

Filter

Fragen

Copyright

- C.18 Der Resonanzschwingkreis und seine Kenngrößen?
- C.20 Berechnen Sie die Resonanzfrequenz eines Schwingkreises mit folgenden Werten: $L = 15 \mu\text{H}$,
 $C = 30 \text{ pF}$?
- C.19 Der Resonanzschwingkreis und seine Anwendung in der Funktechnik?
- C.21 Filter - Arten, Aufbau, Verwendung und Wirkungsweise?



Fragen:

Resonanz

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

L-C Kreis

Filter

Fragen

Copyright

- C.18 Der Resonanzschwingkreis und seine Kenngrößen?
- C.20 Berechnen Sie die Resonanzfrequenz eines Schwingkreises mit folgenden Werten: $L = 15 \mu\text{H}$, $C = 30 \text{ pF}$?
- C.19 Der Resonanzschwingkreis und seine Anwendung in der Funktechnik?
- C.21 Filter - Arten, Aufbau, Verwendung und Wirkungsweise?



Fragen:

Resonanz

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

L-C Kreis


Filter

Fragen



Copyright

- C.18 Der Resonanzschwingkreis und seine Kenngrößen?
- C.20 Berechnen Sie die Resonanzfrequenz eines Schwingkreises mit folgenden Werten: $L = 15 \mu\text{H}$, $C = 30 \text{ pF}$?
- C.19 Der Resonanzschwingkreis und seine Anwendung in der Funktechnik?
- C.21 Filter - Arten, Aufbau, Verwendung und Wirkungsweise?






 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.