

Schwingkreise und Filter

Fragen TD201-TD210



Deutscher Amateur-Radio-Club e.V.
Bundesverband für Amateurfunk in Deutschland

Michael Funke – DL4EAX





Verlustfreier Schwingkreis

Gibt es nicht, eignet sich aber gut dazu in das Thema einzusteigen.

Verlustfreier Schwingkreis

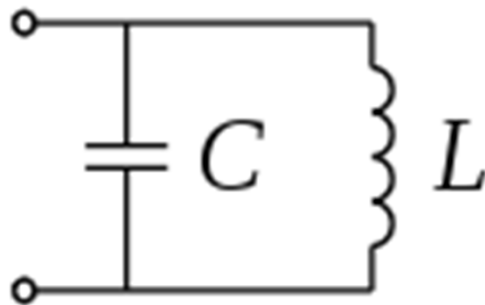
Wie wir schon gelernt haben, sind **Kondensatoren** und **Spulen** in der Lage, **Energie** zu speichern.

Der **Kondensator** tut dieses in einem **elektrischen Feld** und die **Spule** in einem **magnetischen Feld**.

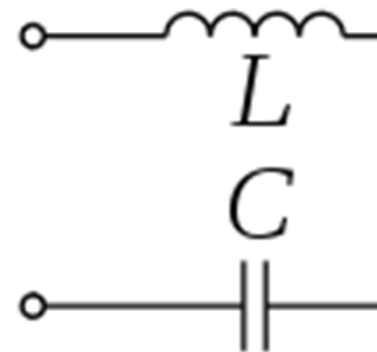
Beiden ist gemeinsam, dass diese **Feldenergie** bei der **Entladung** wieder in **elektrische Energie** umgewandelt wird.

Verlustfreier Schwingkreis

Schaltet man einen **Kondensator** und eine **Spule** zusammen, pendelt die **Energie** zwischen den Bauteilen hin und her. Die **Frequenz** des Pendelns ist abhängig von der **Größe** der **Bauteile**. Betrachtet man das idealisiert, ist es egal ob die Bauteile in Reihe oder parallel geschaltet sind.



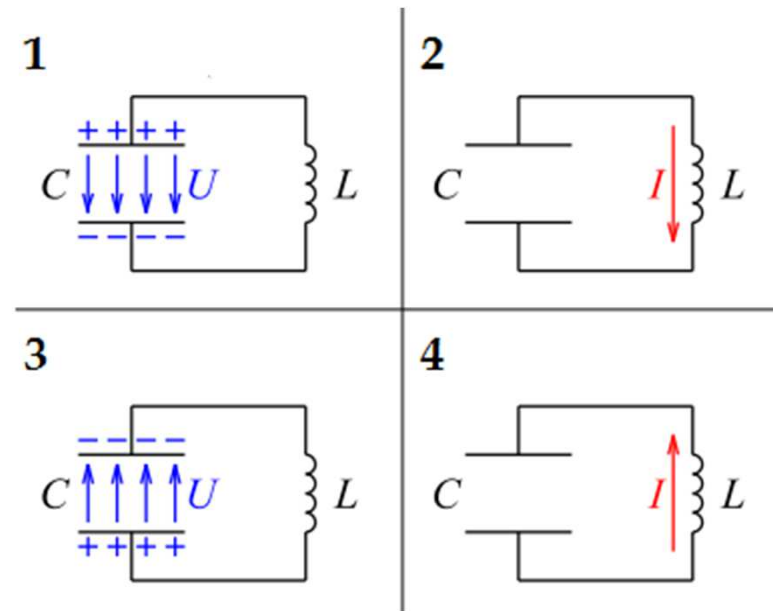
Bildquelle Saure 22:58, 23. Apr. 2009 (CEST) - Eigenes Werk, Gemeinfrei
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=12631391>



Bildquelle Saure 22:59, 23. Apr. 2009 (CEST) - Eigenes Werk, Gemeinfrei
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=12631376>

Verlustfreier Schwingkreis

Verlustlose Bauteile vorausgesetzt, laden sich **Kondensator** und **Spule** gegenseitig auf und es entsteht eine **ungedämpfte Schwingung**.



Bildquelle: X3ntar in der Wikipedia auf Deutsch - Übertragen aus de.wikipedia nach Commons durch Wdwd mithilfe des CommonsHelper., Gemeinfrei, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=12421143>



Resonanzfrequenz

Resonanzfrequenz

Jeder **Schwingkreis** hat eine **Eigenresonanzfrequenz**. Sie wird durch den Wert der Spule und des Kondensators bestimmt.

Der **induktive Blindwiderstand** einer **Spule** wird mit steigender Frequenz immer **höher**, während er beim **Kondensator** mit steigender Frequenz immer **kleiner** wird.

Es muss also eine Frequenz geben, bei der die **Blindwiderstände** von **Spule** und **Kondensator** exakt gleich groß sind - und das ist die **Resonanzfrequenz**.

Resonanzfrequenz

Sie berechnet sich nach der
“Thomsonschen Schwingungsgleichung“:

$$f_0 = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C}}$$

Wir sehen, dass **L** und **C** unter dem Bruchstrich stehen. Je **kleiner** also L und C werden, desto **höher** wird die **Frequenz**.



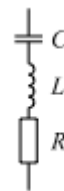
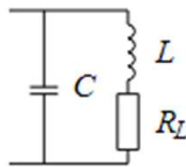
Realer Schwingkreis

Realer Schwingkreis

Ein Schwingkreis hat in der Spule und im Kondensator immer Verluste.

Den **“Ohm'schen Widerstand“** der **Spulenkwicklung** (wichtig) und **dielektrische Verluste** im **Kondensator** (zu vernachlässigen).

Ersatzschaltbild:

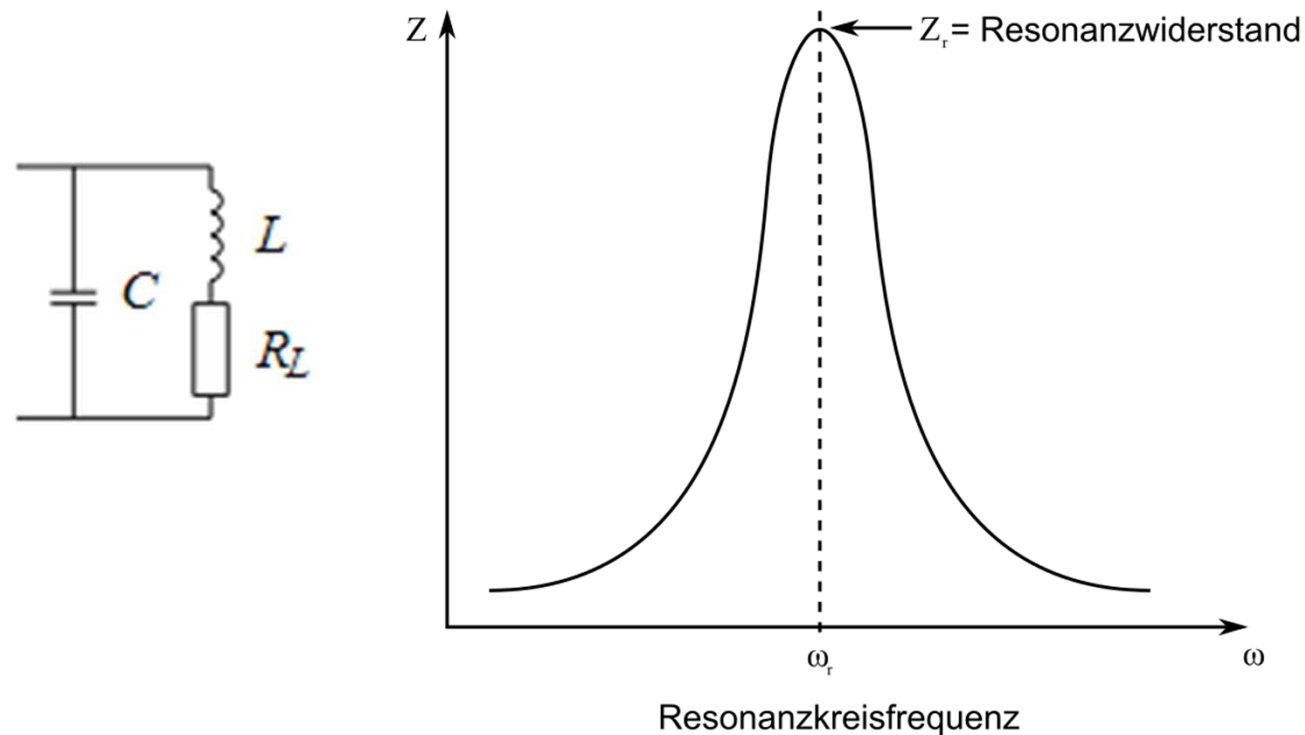




Impedanzverlauf

Impedanzverlauf im Parallelschwingkreis

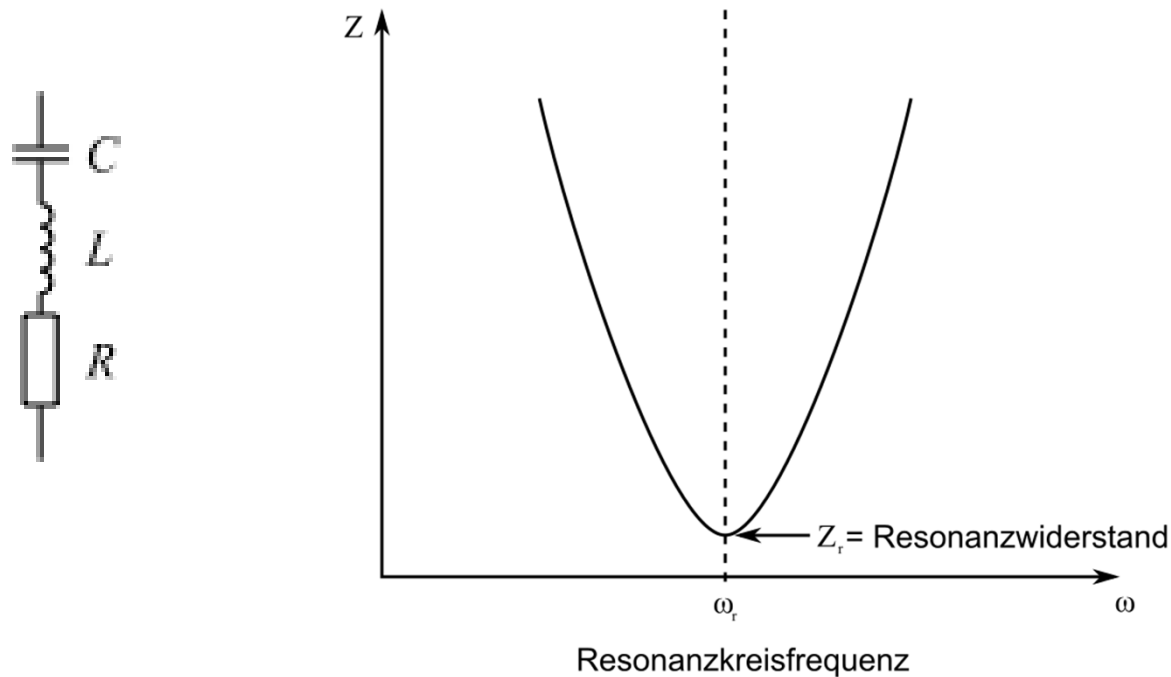
Bei idealen Bauelementen wäre der Resonanzwiderstand unendlich hoch, die **Verlustwiderstände senken** aber **den Wert des Resonanzwiderstandes**.



Bildquelle: Von Unbekannt - selbst vektorisiert, Vorlage: Bitmap von Benutzer:Haut, Gemeinfrei
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=26034048>

Impedanzverlauf im Serienschwingkreis

Der Resonanzwiderstand wäre bei idealen Bauelementen null, die **Verlustwiderstände** bzw. ein ohmscher Widerstand **heben den Resonanzwiderstand** jedoch an.

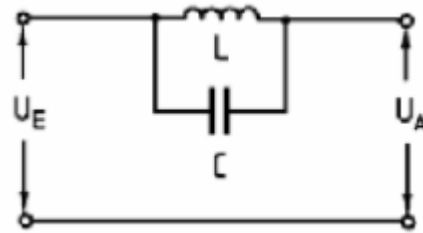


Bildquelle: Von Unbekannt - Eigenes Werk (Originaltext: selbst vektorisiert, Vorlage: Bitmap von Benutzer:Haut), Gemeinfrei
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=24999848>



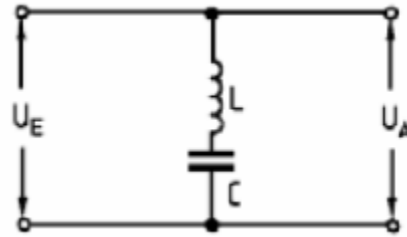
Anwendung

Sperrkreis



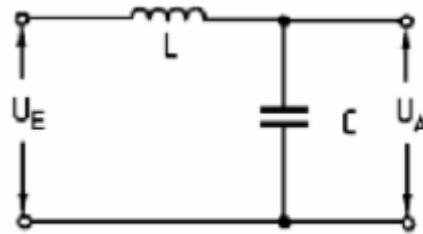
Bei Resonanz ist die **Impedanz** des Parallelschwingkreises **hoch** und somit wird diese Frequenz **gesperrt**.

Saugkreis



Bei Resonanz ist die **Impedanz** des Serienschwingkreises **niedrig** und somit wird das Signal auf dieser Frequenz **gegen Masse abgesaugt**.

Tiefpass

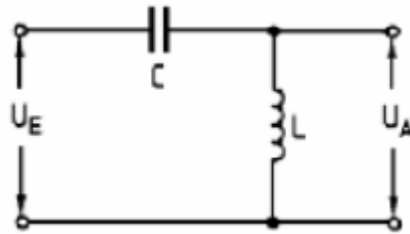


Wir erinnern uns:

Je höher die Frequenz am Kondensator, desto niedriger wird der kapazitive Blindwiderstand X_C .

Also werden in obiger Schaltung hohe Frequenzen gegen Masse abgeleitet und **tiefe Frequenzen können passieren.**

Hochpass



Wir erinnern uns:

Je höher die Frequenz, desto höher wird der induktive Blindwiderstand X_L .

Also werden in obiger Schaltung tiefe Frequenzen gegen Masse abgeleitet und **hohe Frequenzen können passieren.**



Gibt es Fragen



Bildquelle: Xiong in der Wikipedia auf Englisch
Later versions were uploaded by Andrew pmk at en.wikipedia
Übertragen aus en.wikipedia nach Commons., CC BY-SA 3.0
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=2208672>



Initiales Autorenteam:

Michael Funke - DL4EAX

Carmen Weber - DM4EAX

Willi Kiesow - DG2EAF



Änderungen durch:

Hier bitte Ihren Namen eintragen, wenn Sie Änderungen vorgenommen haben.

Sie dürfen:

Teilen: Das Material in jedwedem Format oder Medium vervielfältigen und weiterverbreiten.

Bearbeiten: Das Material verändern und darauf aufbauen.

Unter folgenden Bedingungen:

Namensnennung: Sie müssen angemessene Urheber- und Rechteangaben machen, einen Link zur Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden. Diese Angaben dürfen in jeder angemessenen Art und Weise gemacht werden, allerdings nicht so, dass der Eindruck entsteht, der Lizenzgeber unterstütze gerade Sie oder Ihre Nutzung besonders.

Nicht kommerziell: Sie dürfen das Material nicht für kommerzielle Zwecke nutzen.

Weitergabe unter gleichen Bedingungen: Wenn Sie das Material verändern oder anderweitig direkt darauf aufbauen, dürfen Sie Ihre Beiträge nur unter derselben Lizenz wie das Original verbreiten.

Der Lizenzgeber kann diese Freiheiten nicht widerrufen solange Sie sich an die Lizenzbedingungen halten.

Details: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/de/>