

Mit unserem UKW-Empfänger können wir im Bereich von 87,5 MHz bis 108,0 MHz viele Sender empfangen. Wie ist es möglich, trotz dieser hohen Frequenz, die für das menschliche Ohr nicht hörbar ist, Sprache und Musik zu übertragen?

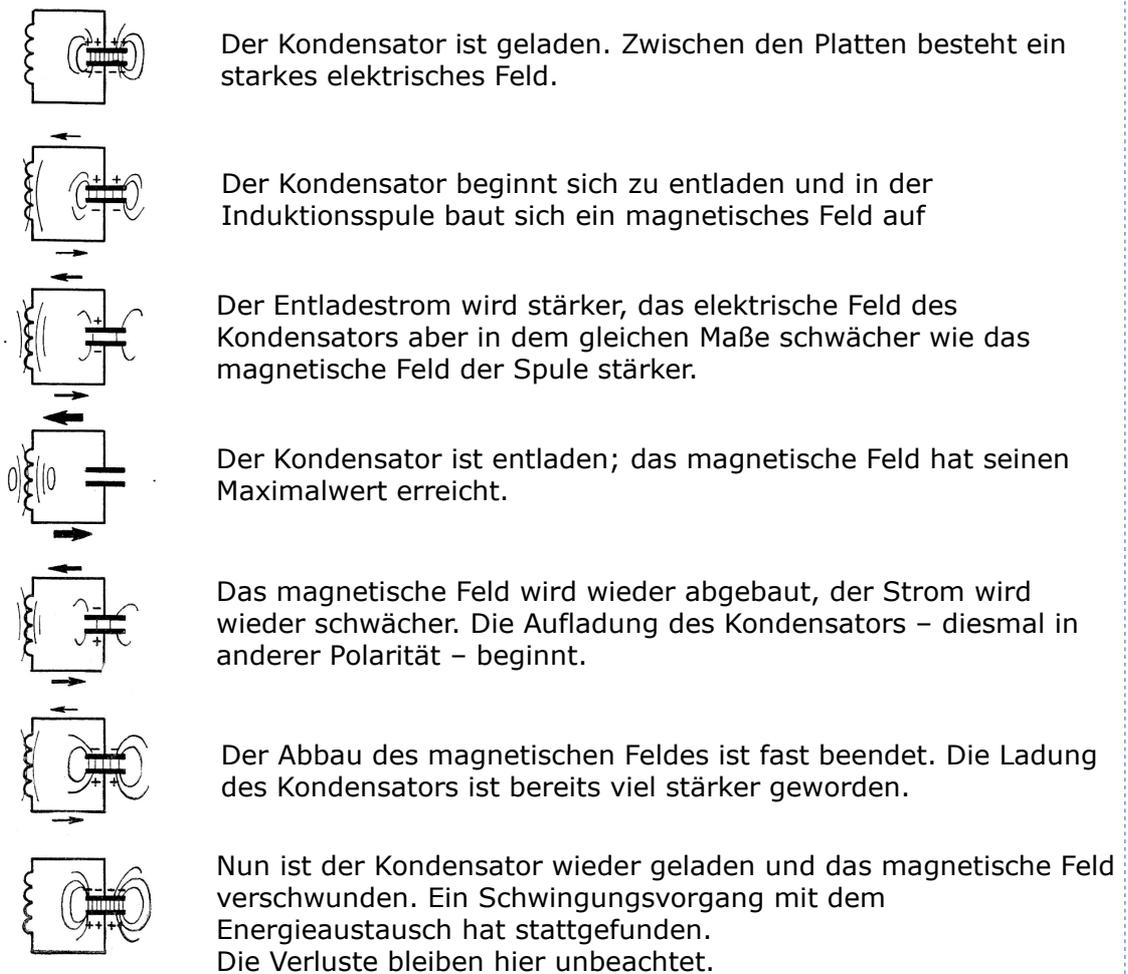
Im **Sender** werden diese hochfrequenten elektromagnetischen Schwingungen erzeugt – dem Träger. Auf diesen muss die Information (Sprache, Musik, Daten z.B. RDS) aufmoduliert werden.

Im **Empfänger** wird aus dem großen Frequenzbereich der gewünschte Frequenzbereich herausgefiltert. Im Demodulator wird die Information zurückgewonnen und verstärkt über einen Lautsprecher wiedergegeben.

Frequenzbestimmend sowohl im Sender als auch im Empfänger ist der **Schwingkreis** - eine Verbindung von **Spule** und **Kondensator**:

Spule und Kondensator – ein starkes Team

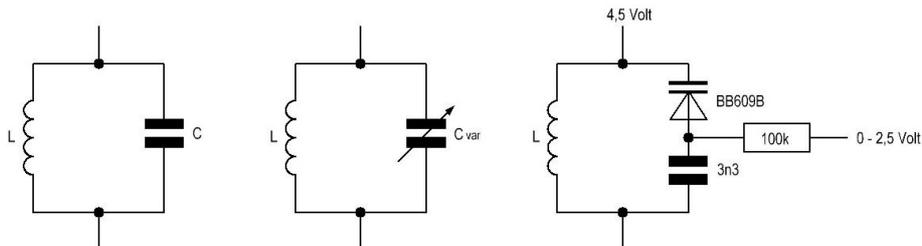
In einem elektrischen Schwingkreis findet ein fortwährender Austausch der elektrischen Energie eines Kondensators und der magnetischen Energie einer Induktionsspule statt.



[1]

Der Schwingkreis ermöglicht es, mit einfachen Mitteln aus einer Vielzahl von Frequenzen die Frequenz des gewünschten Senders herauszusieben.

Wird im Schwingkreis der Kondensator veränderbar gemacht (Drehkondensator oder Kapazitätsdiode), so entsteht ein abstimmbarer Schwingkreis.

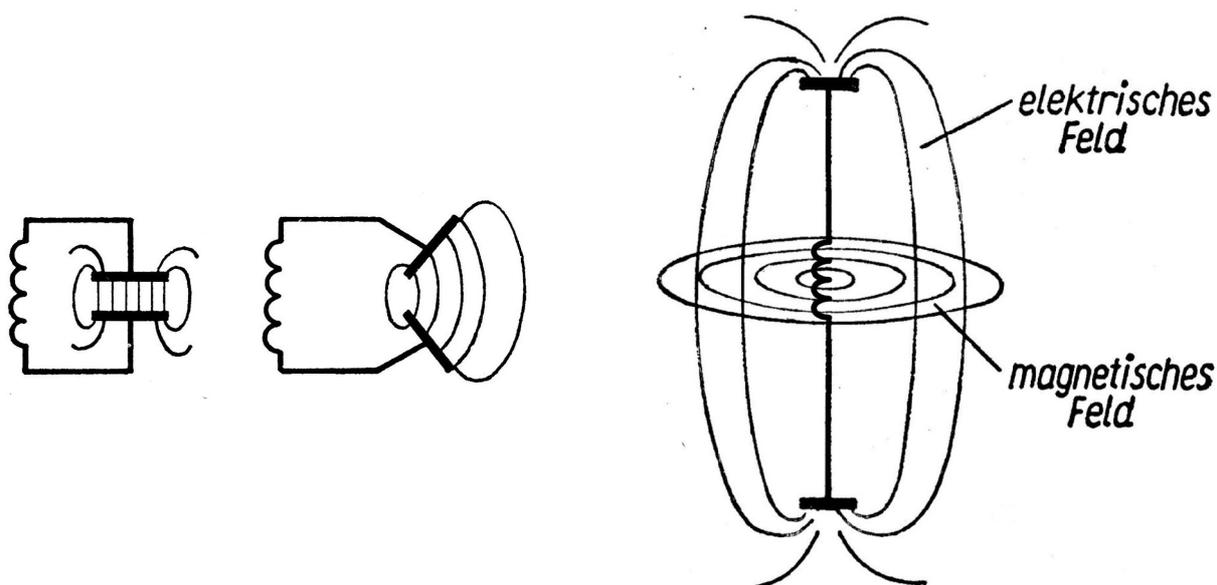


Für welche Frequenz der Schwingkreis in Resonanz ist (**Eigenfrequenz**), kann mit der **Thomsonschen Formel** berechnet werden:

$$f = \frac{1}{2 * \pi * \sqrt{L * C}} \quad \begin{matrix} f \text{ [Hz]} \\ L \text{ [H]} \\ C \text{ [F]} \end{matrix} \quad \text{oder} \quad f = \frac{159}{\sqrt{L * C}} \quad \begin{matrix} f \text{ [MHz]} \\ L \text{ [\mu H]} \\ C \text{ [pF]} \end{matrix}$$

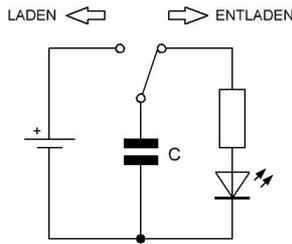
Für den interessierten Bastler: der ‚mini Ringkern-Rechner‘ - Version V1.3.1, ein kleines, aber starkes Programm zum Berechnen u.a. von Luftspulen und Schwingkreisen.

Eine **Antenne**, die wir zum Aussenden der Funkwellen verwenden, besteht im Prinzip ebenfalls aus einer solchen Anordnung von Spule und Kondensator. Man kann sie sich als auseinander gebogenen Schwingkreis denken. Das elektrische und das magnetische Feld können sich nun in den freien Raum ausbreiten. Jeweils rasch nacheinander folgend bauen sich ein magnetisches Feld auf und dann gleich wieder ein elektrisches. Dies geschieht mit der Ausbreitungsgeschwindigkeit von 300.000 km/s. Die magnetischen und die elektrischen Felder stehen senkrecht zueinander. Wird die Antenne um 90° gedreht, ändern die Felder ihre Polarität. Man spricht dann von horizontal oder vertikal polarisierten Wellen bzw. Antennen, wobei sich die Richtung auf das elektrisch Feld bezieht.



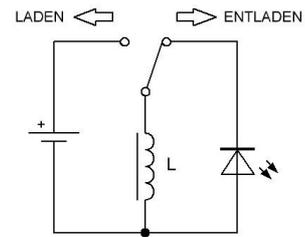
[1]

Schwingkreis - Versuche



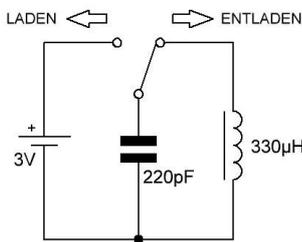
Schaltung Zahnputztimer:

Ein Kondensator wird aufgeladen und dann von der Batterie getrennt. Die von ihm gespeicherte elektrische Energie wird über die LED abgeleitet. Die LED leuchtet, bis der Kondensator entladen ist.



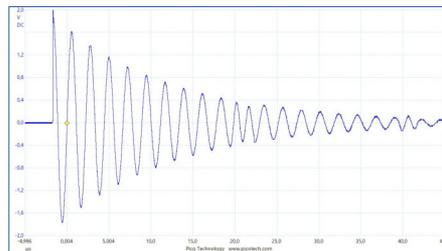
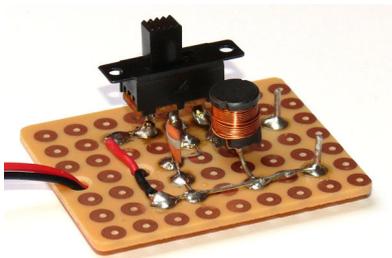
Schaltung Taschenlampe:

Eine Spule wird aufgeladen und dann von der Batterie getrennt. Die von ihr gespeicherte magnetische Energie wird über die LED abgeleitet. Die LED leuchtet, bis die Spule entladen ist.

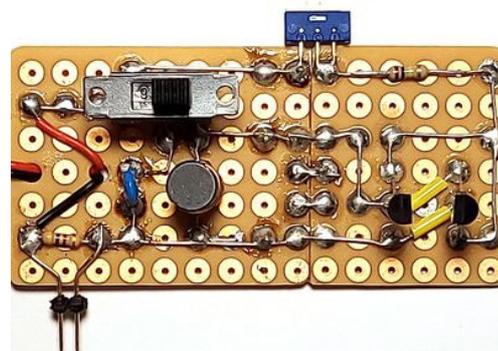
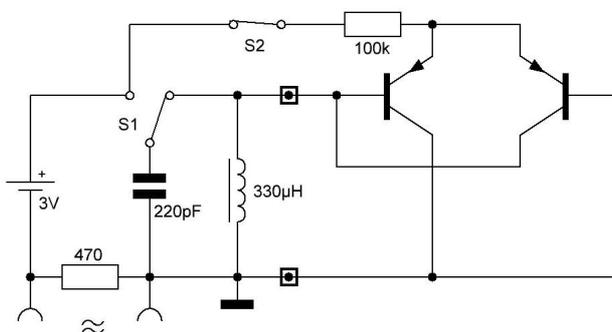


Schaltung Radio (Schwingkreis):

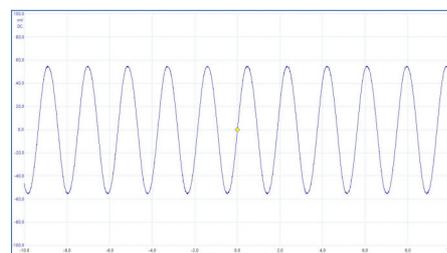
Ein Kondensator wird aufgeladen und dann von der Batterie getrennt. Die von ihm gespeicherte elektrische Energie wird über die Spule abgeleitet. Diese speichert sie nun als magnetische Energie. Ist der Kondensator vollständig entladen, kehrt sich der Vorgang um. Der Spulenstrom lädt den Kondensator nun solange auf, bis die in der Spule gespeicherte Energie verbraucht ist. Dann beginnt der Vorgang von neuem.

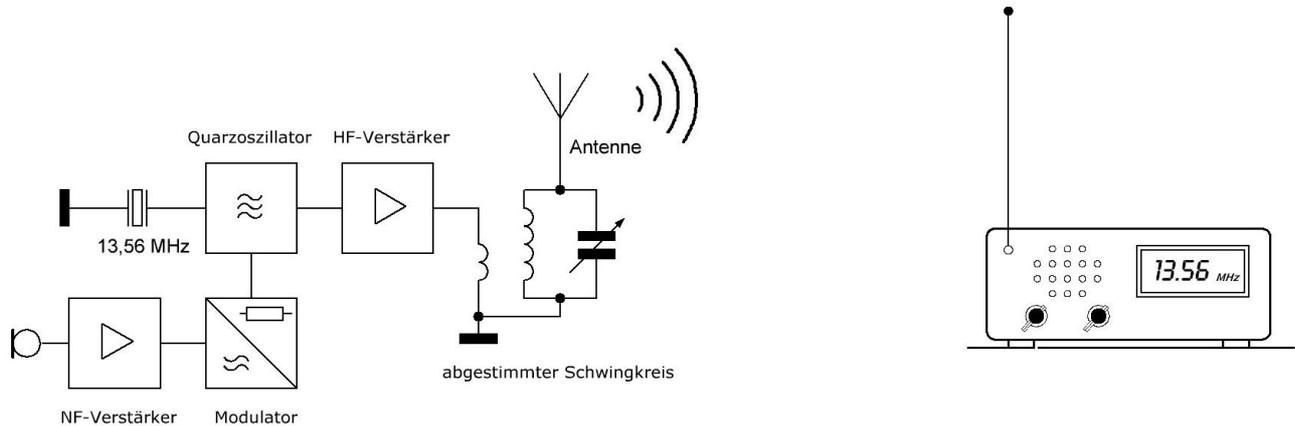


Schwingkreis-Versuchsordnung: gedämpfte Schwingung
Eigenfrequenz bei 590,7 kHz (rechnerisch)



Schwingkreis mit Entdämpfung,
Frequenz ca. 585 kHz;
Amplitudenmodulation möglich





Quarzgesteuerter Oszillator mit HF Endstufe [2]

Messungen am Schwingkreis:

- ungedämpfte Schwingung
- modulierte Schwingung mit Sinus/Dreieck/Rechteck

Modulation der ungedämpften Schwingung mit Audiosignalen über einen Verstärker (TDA7052A) und Empfang in einem Radio



ISM-Band (Industrial, Scientific and Medical)

für Anwendungen mit geringer Leistung und geringer Reichweite

13,56 Mhz ist eine Frequenz in einem ISM-Band

Für Funkanwendungen auf den ISM-Bändern gelten Leistungsbeschränkungen gemäß den Vorgaben der Bundesnetzagentur.

RFID (Radio Frequency Identification) verwendet u.a. auch 13,56 Mhz

Vielfältige Anwendungsgebiete: z.B. Personen- und Waren-Identifikation bzw. -Sicherung

RDKS (Reifendruckkontrollsystem) verwendet 433 Mhz

Das Ventil ist die Sendeantenne. Die Empfangsantenne befindet sich im Radkasten.

Bild- und Textquellen:

- [1] Horst Hille, Nützliche Wellen', VEB Fachbuchverlag Leipzig 1962, Seite 117 – 119
- [2] Beispielschaltung aus ‚Lernpaket Tesla Energie‘, Seite 13-15, Franzis-Verlag 2010
- [3] Schwingkreis-Versuche: https://dh2hph.darc.de/fm_schwingkreis.html

Erstellt für die Vaterstettener Elektronik Bastelgruppe ‚EBG‘ von Peter Hampl, DH2HPH.