

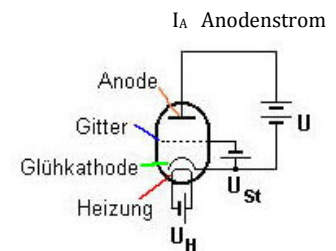
Physik Q11 * Erzeugung ungedämpfter elektromagnetischer Schwingungen

Prinzip einer Rückkopplungsschaltung

Durch auftretende Energieverluste ist jede elektromagnetische Schwingung gedämpft. Wenn man die Verluste genau im richtigen Rhythmus wieder ausgleicht, indem man einen Teil der Ausgangsgröße verstärkt und am Eingang wieder zufügt, so spricht man von einer Rückkopplung. 1913 gelang A. Meissner die Erzeugung ungedämpfter Schwingungen. Zur Rückkopplung verwendete er eine Röhre.

Funktionsweise einer Röhre

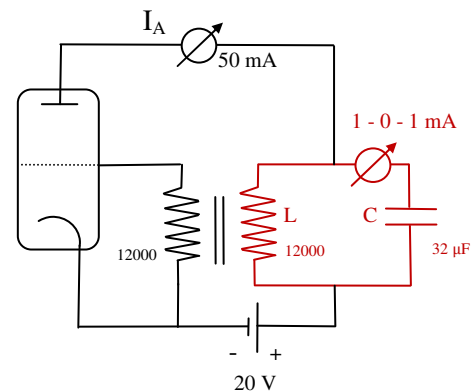
Die Kathode in der Röhre glüht und sendet damit Elektronen aus. Zwischen Kathode und Gitter (für Elektronen durchlässig) liegt die Steuerspannung U_{St} an. Durch U_{St} lässt sich regeln, wie viele dieser Elektronen die Anode erreichen, indem man das Gitter mehr oder weniger auflädt. U_{St} ist viel kleiner als U ; mit einem kleinen Steuerstrom lässt sich ein viel größer Anodenstrom steuern.



Rückkopplungsschaltung nach Meissner

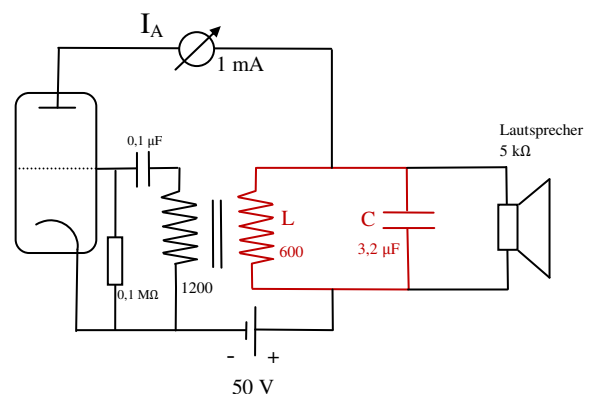
Die Änderung des magnetischen Flusses in der Schwingkreisspule induziert in der Gitterkreisspule eine Spannung, die bei richtiger Polung der Gitterkreisspule den Anodenstrom so steuert, dass sich eine periodische Energiezufuhr für den Schwingkreis ergibt.

Das Amperemeter (1 – 0 – 1 mA) zeigt diese ungedämpfte Schwingung an ($f \approx 1 \text{ Hz}$).



Für die Eigenfrequenz f des Schwingkreises gilt weiterhin $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$.

Wählt man für die Schwingkreisspule $n = 300$ bis $n = 900$ und für die Schwingkreiskapazität $1 \mu\text{F}$ bis $10 \mu\text{F}$, so erhält man Schwingungen im Tonfrequenzbereich von ca. 20 Hz bis 20 kHz. Diese Schwingung kann man mit einem hochohmigen Lautsprecher, der parallel zu C geschaltet ist, hörbar machen. ($C_G = 0,1 \mu\text{F}$ und $R = 0,1 \text{ M}\Omega$ haben nur technische Bedeutung!)



An Stelle einer Röhre kann man für die Rückkopplung auch einen Transistor verwenden. Das Bild zeigt die Prinzip-Schaltung hierzu.

