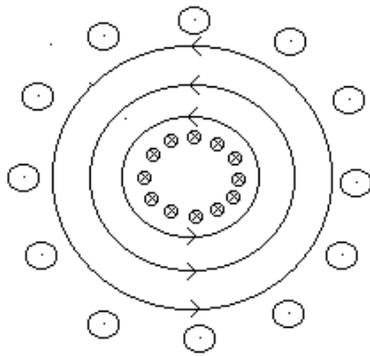


Referat über Spule

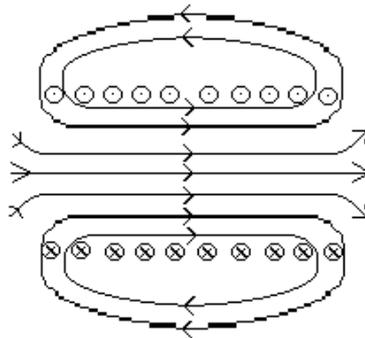
- Die Definition und Wirkungen der Spule

Spule ist ein passives Bauelement mit mehreren voneinander isolierten Drehwindungen. Sie dient zur Erzeugen eines Magnetfeldes und zur Erhöhung der Induktivität.

- Die Grundbegriffwiederholung der GET I A



a)



b)

Verlauf des Magnetfeldes in einer Spule nach Rechtshandregel

Die Stärke des magnetischen Feldes wird als magnetische Feldstärke H bezeichnet. Sie ist abhängig vom Strom I , der Windungszahl N und der Länge der Spule l

$$H = \frac{I * N}{l} \quad [Am^{-1}]$$

Das Produkt aus Strom I und Windungszahl N wird auch als elektrische Durchflutung θ bezeichnet

$$\theta = I * N \quad ; \quad H = \frac{\theta}{l}$$

Zur Beschreibung der Stärke des Magnetfeldes verwendet man die magnetische Flussdichte oder magnetische Induktion B

$$B = \mu * H \quad [T] \quad ; \quad 1 T = 1 \frac{Vs}{m^2}$$

Die Permeabilität μ beinhaltet die magnetischen Eigenschaften des Raumes, in dem sich das Magnetfeld ausbreitet, die Permeabilität μ

setzt sich zusammen aus der magnetischen Feldkonstante μ_0 und der Permeabilitätszahl μ_r . μ_0 ist die Permeabilität des Vakuums, und μ_r beschreibt die Permeabilität verschiedener Stoffe.

$$\mu = \mu_0 * \mu_r \quad \left[\frac{\text{Vs}}{\text{Am}} \right] \quad ; \quad [\mu] = \frac{[\text{B}]}{[\text{H}]} = \frac{\text{Vs} / \text{m}^2}{\text{A} / \text{m}} = \frac{\text{Vs}}{\text{Am}}$$

$$\text{mit } \mu_0 = 4.7 \pi * 10^{-7} \quad \left[\frac{\text{Vs}}{\text{Am}} \right]$$

Ein analoges Verhalten existiert für das magnetische Feld der Spule. Wie das elektrische Feld des Kondensators speichert das magnetische Feld der Spule Energie. Ändert sich der eingespeiste Strom i , so muss sich auch der vom Strom erzeugte magnetische Fluss ϕ ändern

$$\rightarrow \quad \phi = \mu * \frac{A * N * i}{l}$$

Durch die Stromänderung verändert sich das magnetische Feld, es ändert seine Größe oder seine Richtung. Aufgrund der Veränderung des magnetischen Feldes entsteht eine Spannung, sie wird induziert

$$\rightarrow \quad u(t) \approx N * \frac{d\phi}{dt} \quad \text{(Vorzeichen in Abhängigkeit vom Betrieb als Verbraucher oder als Generator)}$$

Der Ausdruck Selbstinduktion besagt also, dass in der Spule selbst eine Spannung durch die Änderung des magnetischen Flusses induziert wird. Die Induktionsspannung der Spule wird auch wie folgt beschrieben:

$$u(t) \approx L * \frac{di}{dt} \quad \text{(Vorzeichen in Abhängigkeit vom Betrieb als Generator oder als Verbraucher.)}$$

Die Konstante L wird als Selbstinduktivität bezeichnet und ist eine Größe, die vom mechanischen Aufbau der Spule, wie Drahtmaterial, Spulenkern, Windungszahl und Querschnittsfläche abhängt. Die Einheit für die Selbstinduktivität ist Henry [H]. Für die Induktivität der idealen Ringspule (ohne Kern) gilt

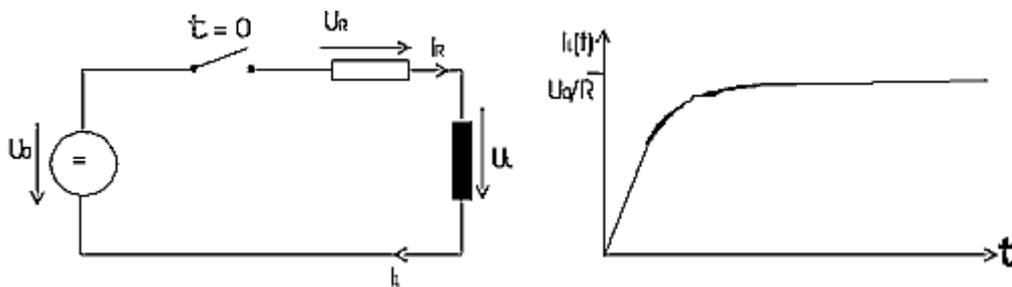
$$L = N^2 * \frac{\mu_0 * A}{l} \text{ [H] } ; \quad 1 \text{ H} = 1 \frac{\text{Vs}}{\text{A}}$$

Dynamisches Verhalten von Spulen:

Wird eine Spule an eine Spannungsquelle und einen Widerstand Rangeschlossen, so wird das magnetische Feld nicht unmittelbar, sondern aufgrund der induzierten Spannung über einen gewissen Zeitverlauf aufgebaut. Dadurch kann sich auch der die Spule durchfließende Strom erst allmählich steigern. Es gilt:

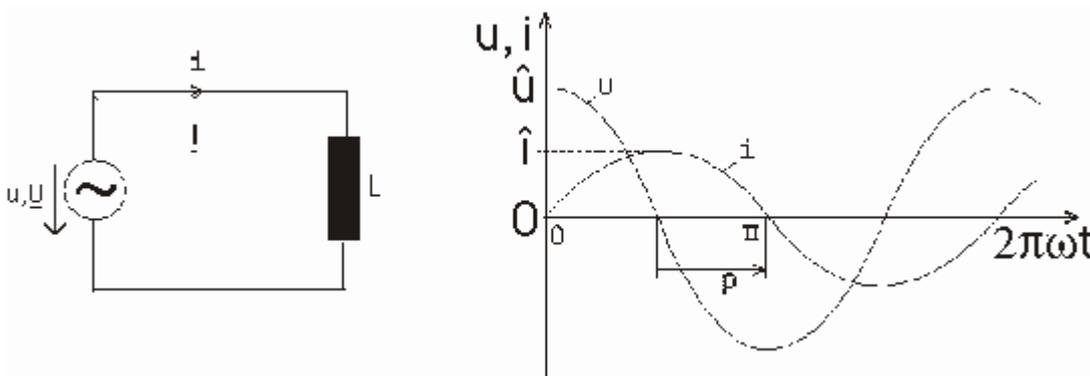
$$u(t) = L * \frac{di(t)}{dt}$$

$$\rightarrow \quad i(t) = \frac{1}{L} \int u(t) dt$$



Einschaltvorgang an einer idealen Spule

Die Spule im Wechselstromkreis:



die Spannung läuft dem Strom Pi/2 voraus

- Die Suchespule in Metalldetektoren

Nach dem Formel:

$$L = N^2 * \frac{\mu_0 * A}{l} \text{ [H] } ; \quad 1 \text{ H} = 1 \frac{\text{Vs}}{\text{A}}$$

weil verschiedene Metall verschiedene Permeabilität μ besetzt, verändert sich L, damit verändert sich die Frequenz des Oszillators, durch der Mischer verändert sich die Frequenzdifferenz zwischen die beider Oszillatoren.