

Was ist ein Transformator ?

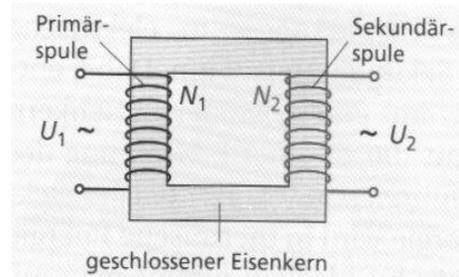
Mit einem Transformator werden Wechselspannungen herauf- oder heruntertransformiert.



Schaltzeichen eines Transformators

Aufbau einer Transformator:

Ein Transformator besteht aus zwei Spulen mit einem gemeinsamen Eisenkern. Die Spule, die an einer Stromquelle angeschlossen ist, nennt man Primärspule. Die zweite Spule wird als Sekundärspule bezeichnet.



Es besteht keine elektrische Verbindung zwischen den beiden Spulen.

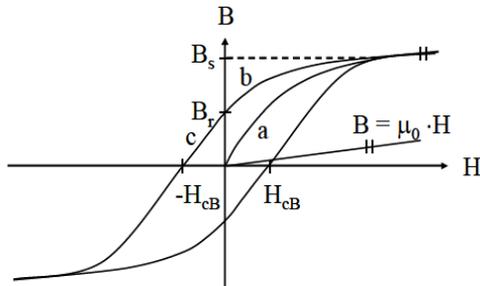
Funktionsweise :

- Im Primärkreis fließt Wechselstrom.
- In der und um die Primärspule entsteht ein Magnetfeld, verstärkt durch den U-Kern.
- Durch die Wechselspannung ändert sich das Magnetfeld ständig, dadurch wird in der Sekundärspule eine Spannung induziert.

Ideal Transformator	Real Transformator
keine Streuung	Die Wicklungen haben Widerstände
keine Verluste	im Eisenkern treten Wirbelstromverlust auf.
unendliche Permeabilität des Kerns	die Ummagnetisierung des Kerns verbraucht Energie
Spannungen proportional zur Windungszahl: $\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}$	Streuflüsse: ein Teil des durch Spule 1 erzeugten Magnetfeldes verläuft abseits vom Kern.
Ströme umgekehrt proportional zur Windungszahl: $\frac{I_1}{I_2} = \frac{N_2}{N_1}$	endlicher Permeabilität , Gleichungen Folie 13 Wirkungsgrad, Folie 17
Übersetzungsverhältnis: *N oder manchmal W Ist die Windungszahl $\ddot{u} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{I_2}{I_1}$	Hat eine Streuung (Streuflüßlinien)
	<div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: right;"> $\Phi_1 = \Phi_{12} + \Phi_{1\sigma}$ $\Phi_2 = \Phi_{12} + \Phi_{2\sigma}$ $\Psi_2 = w_2 \cdot (\Phi_{2\sigma} + \Phi_{12})$ $u_{i2} = \frac{d\Psi_2}{dt}$ </div> <div style="text-align: left;"> $\Psi_1 = w_1 \cdot (\Phi_{1\sigma} + \Phi_{12})$ $u_{i1} = \frac{d\Psi_1}{dt}$ </div> </div>

- **Noch zum realen Transformator**

Beziehungen und Hystereseschleife eines realen Trnasformators



a: Hystereseschleife $B = f(H)$

mittlere Eisenlänge: l_{Fe}
 Kernquerschnitt: A_{Fe}

$$R_{mag} = \frac{1}{\mu_{Fe}} \cdot \frac{l_{Fe}}{A_{Fe}}$$

primäre
Hauptinduktivität

$$L_{1h} = \frac{W_1^2}{R_{mag}}$$

Koppelinduktivität

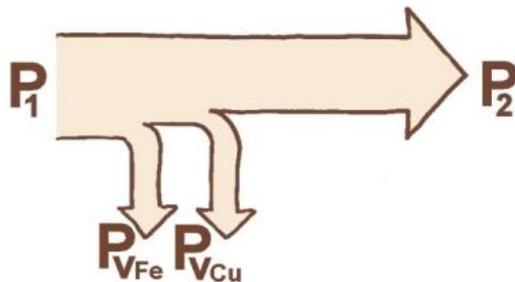
$$L_{12} = \frac{W_1 \cdot W_2}{R_{mag}} = \sqrt{L_{1h} \cdot L_{2h}}$$

sekundäre
Hauptinduktivität

$$L_{2h} = \frac{W_2^2}{R_{mag}}$$

- **Wirkungsgrad:**

$$\eta = \frac{P_2}{P_1}$$



Anwendungen: Hochstromtransformator(Induktionsschmelzen), Bereitstellen von Betriebsspannungen(Netzteile,ladegeräte..), Hochspannungstransformator (Übertragung von Elektroenergie über lange Strecken)

❖ Für unser Projekt reichen praktische Dimensionierungen aus:

$$U_{eff} = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot B \cdot A_{Fe} \cdot w \dots \dots \dots > \text{(Transformatorhauptgleichung)}$$

Quelle:

- http://home.arcor.de/christian.franzki/der_transformator.htm
- <http://www.zum.de/dwu/depotan/apem201.htm>
- <http://www.sn.schule.de/~physikms/material/pruefung/phprf95/ls5prf95.htm>
- <http://www.reimerhass.pmbbrandt.de/>
- Energiesysteme SoSe 2009 / Kapitel 4/Trafo/Folie 6,7,8 Prof. Schäfer