

Übungsstunde 14

Nachbesprechung

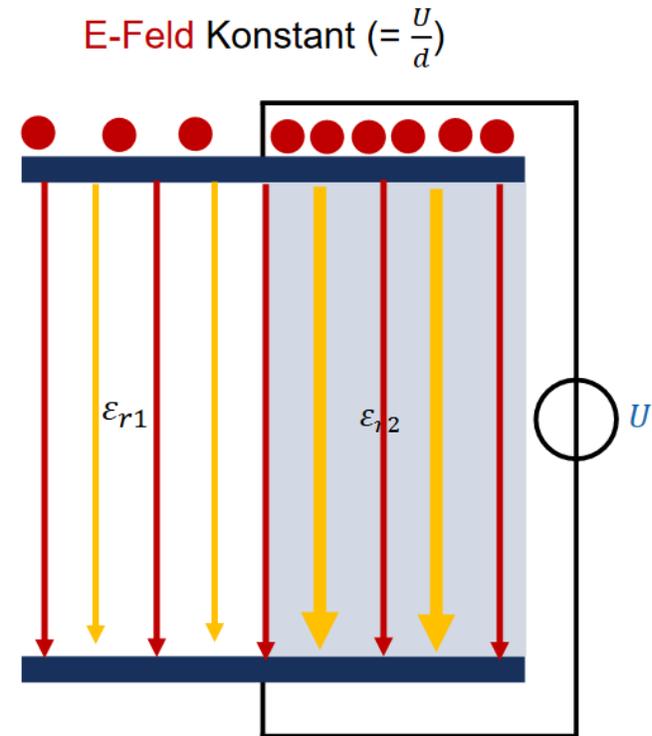
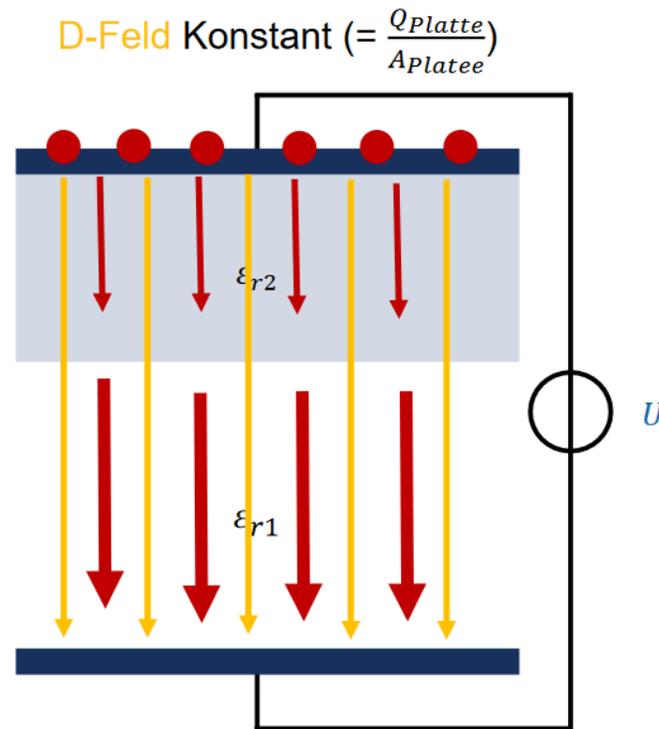
Allgemeines

- Achtung bei den Indizes

$$\varepsilon_1 = \varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r$$

- «Das B/D -Feld ist unabhängig vom Material»
→ Nur dann Konstant, wenn senkrecht auf Fläche

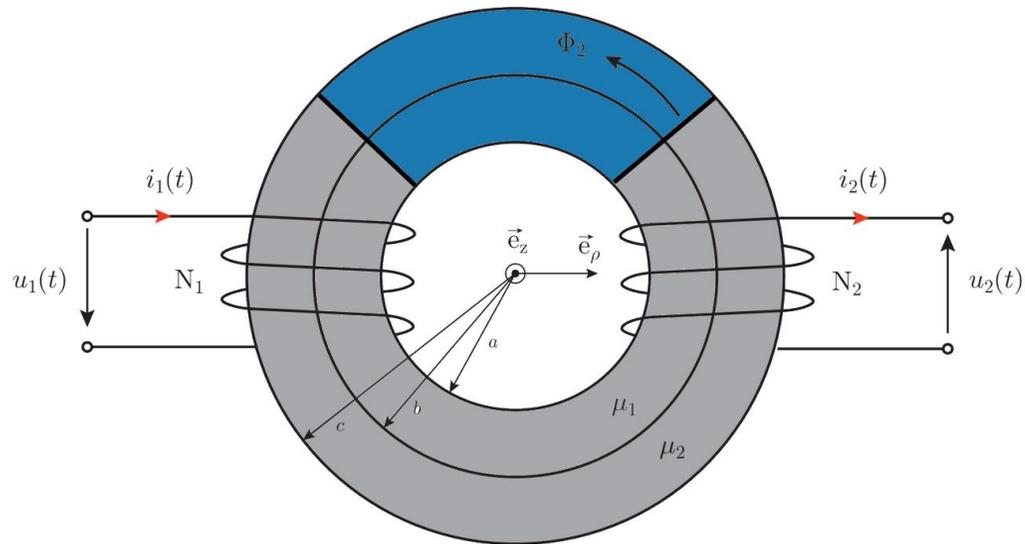
Beispiel D-Feld



Beispiel B-Feld

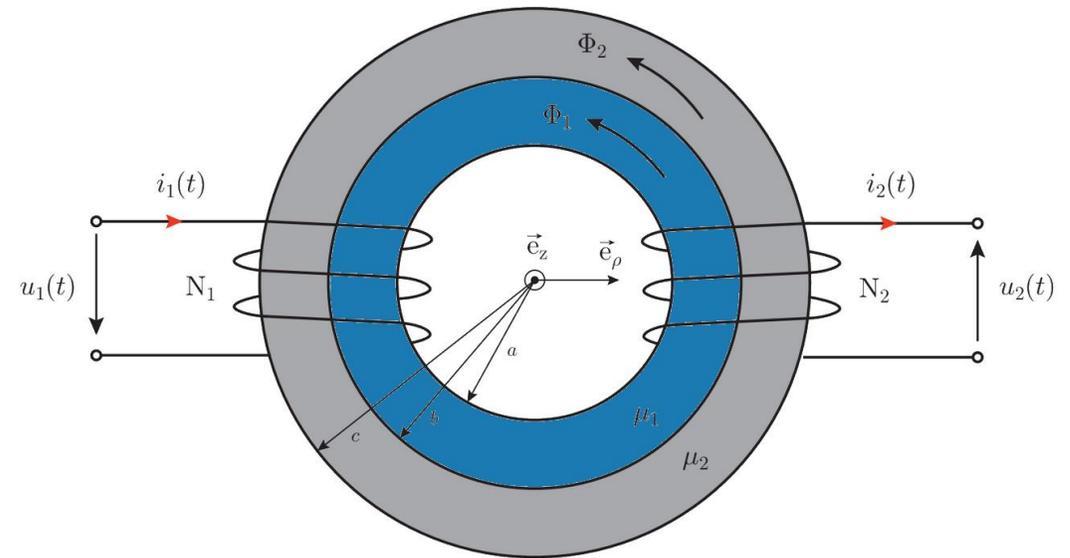
Magnetische Spannung $(\int_S \vec{H} \cdot d\vec{s})$ ändert sich

B-Feld bleibt gleich, **H-Feld** ändert sich

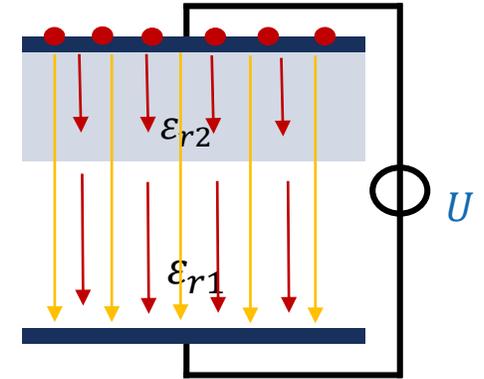
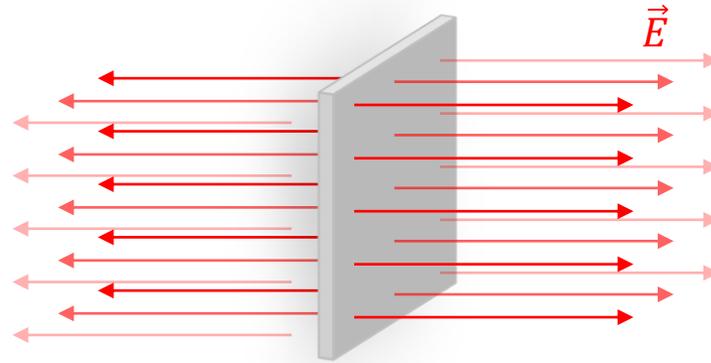
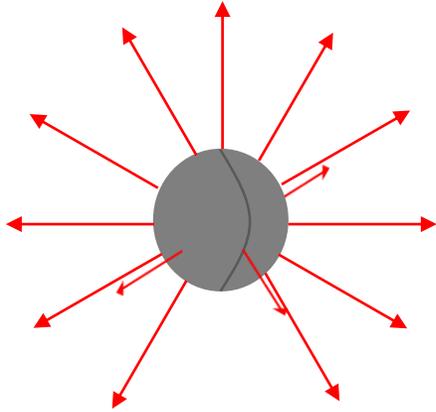


Magnetische Spannung $(\int_S \vec{H} \cdot d\vec{s})$ bleibt gleich

B-Feld ändert sich, **H-Feld** bleibt gleich



Rückblick Semester



Elektrische Felder

Elektrische Felder

- E-Feld beschreibt Kraftwirkung auf einen Ladungsträger im Feld

$$\vec{F}_{Q_2}(r) = Q_2 \cdot \vec{E}(r)$$

- D-Feld beschreibt Feld ohne Reaktion eines Materiales

$$\oiint_A \vec{D} \cdot d\vec{A} = Q_{eff}$$

- Zusammenhang E und D Feld beschreibt die Permittivität ε

$$\vec{E} = \varepsilon \cdot \vec{D} = \varepsilon_0 \varepsilon_r \cdot \vec{D}$$

Elektrische Felder

- Wegintegral über das E-Feld bezeichnen wir als Spannung

$$U_{12} = \int_1^2 \vec{E} \cdot d\vec{s}$$

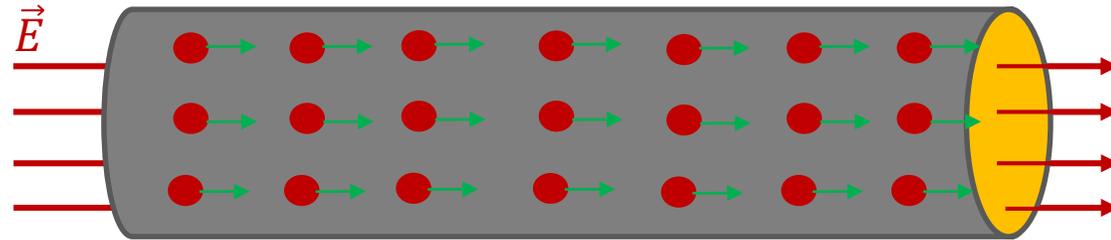
- Kapazität sagt etwas darüber aus, wie viel Spannung sich bei einer gewissen Anzahl Ladungsträger aufbaut

$$C := \frac{Q}{U} = \frac{\oiint_A \vec{D} \cdot d\vec{A}}{\int_s \vec{E} \cdot d\vec{s}}$$

Strömungsfeld

Strömungsfeld und Stromleitungsmechanismen

- Freie Ladungsträger bewegen sich, sobald ein elektrisches Feld angelegt wird



- Stromdichte \vec{j} beschreibt wie viel Teilchen pro Zeit pro Fläche fließen

$$\vec{j} = \kappa \cdot \vec{E}$$

↑
Abhängig vom Material

Strömungsfeld und Stromleitungsmechanismen

- Strom beschreibt die gesamte Anzahl Teilchen, welche pro Zeit durch eine gegebene Fläche fließen

$$I = \iint_A \vec{j} \cdot d\vec{A}$$

- Widerstand beschreibt Verhältnis zwischen Strom und Spannung an einem Bauteil

$$R = \frac{U}{I} = \frac{\int_A^B \vec{E} d\vec{s}}{\iint_A \kappa \vec{E} d\vec{A}} \simeq \frac{1}{\kappa} \cdot \frac{l}{A} = \rho \frac{l}{A}$$

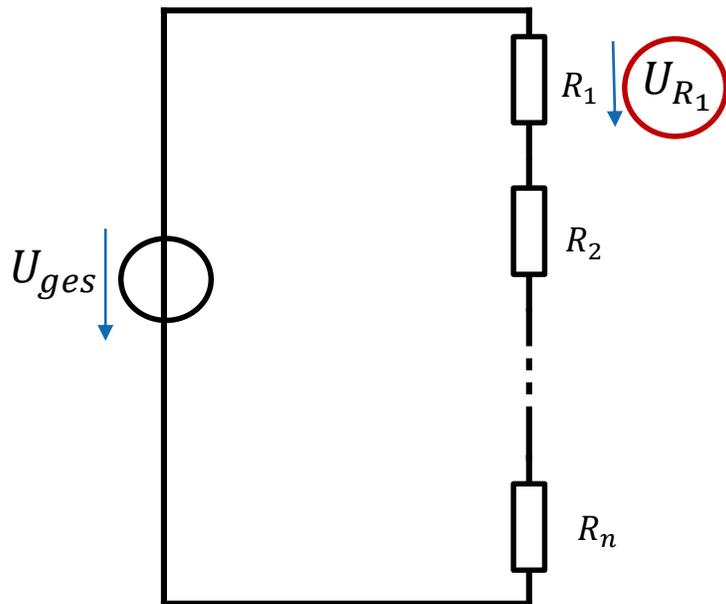
- Fließen nicht nur Elektronen, sondern generell positive und negative Ladungsträger gilt:

$$\vec{j} = \vec{j}_- + \vec{j}_+ = \eta z e (\mu_+ + \mu_-) \vec{E} = \kappa \cdot \vec{E}$$

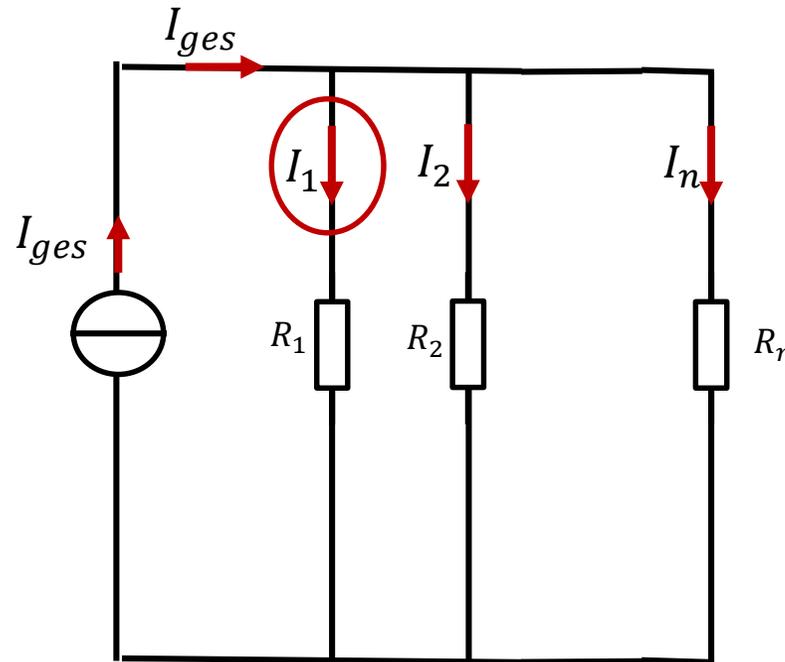
Netzwerke

Netzwerke

- **Spannungsteiler** sagt, wieviel Spannung an einem Widerstand welche in Serie geschaltet ist abfällt.
- **Stromteiler** sagt, wieviel Strom durch einen Widerstand bei reiner Parallelschaltung hindurchfließt.



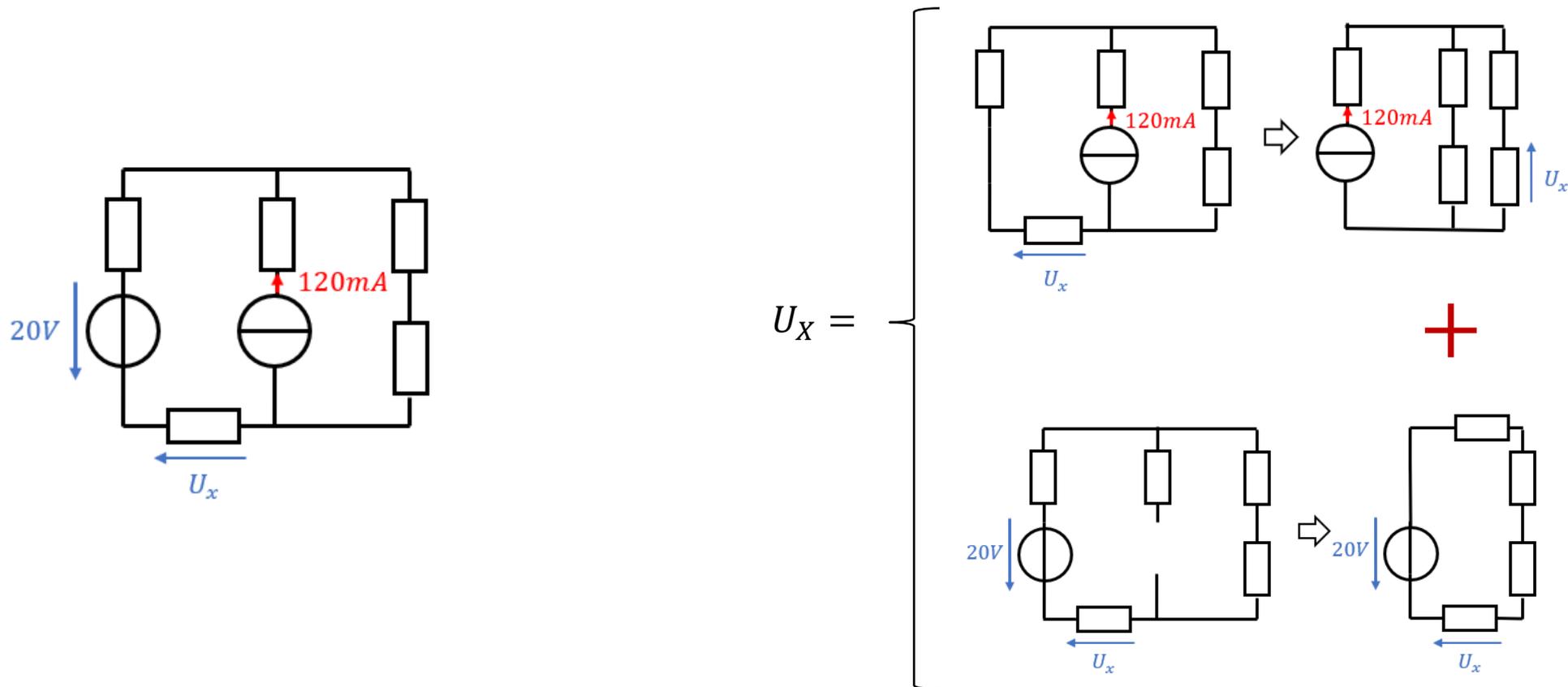
$$U_{R_1} = \frac{R_1}{\sum_i R_i} \cdot U_{ges}$$



$$I_1 = I_{ges} \cdot \frac{Y_1}{\sum_i Y_i}, \quad Y = \frac{1}{R}$$

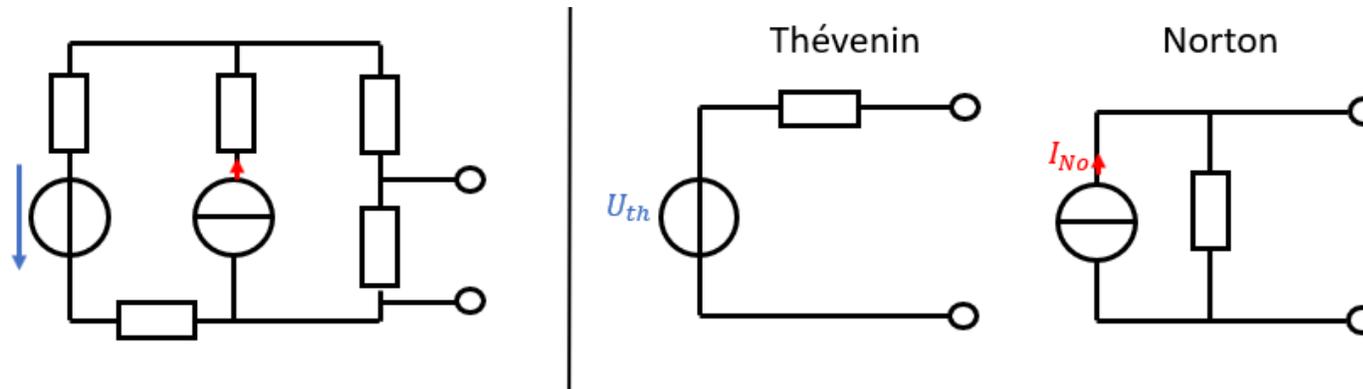
Netzwerke

- Das **Superpositionsprinzip** besagt, dass wir in einem Netzwerk mit mehreren Quellen gesuchte Grössen in Abhängigkeit einer Quelle berechnen und aufsummieren können.

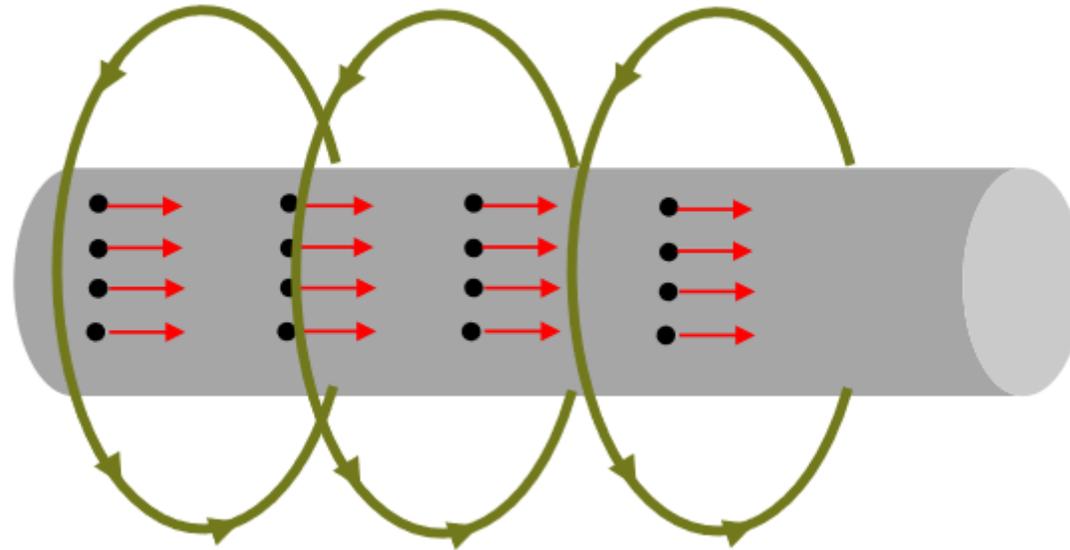


Netzwerke

- Thévenin und Norton besagen, dass jedes Netzwerk mit 2 Klemmen als eine Quelle mit Widerstand modelliert werden kann



Die Spannung / Stromquelle hat dabei den Wert der Leerlaufspannung / Kurzschlussstrom.
Der Widerstand entspricht dem Widerstand den wir messen, wenn alle Quellen zu 0 gesetzt werden



Magnetostatik

Magnetostatik

- Quelle des Magnetfeldes sind bewegte Ladungsträger (=Strom). Zusammenhang gibt der Durchflutungssatz

$$\Theta = \oint_S \vec{H} \cdot d\vec{s} = \iint_A \vec{j} \cdot d\vec{A} = I_{eff} \simeq N \cdot I$$

- Magnetische Flussdichte \vec{B} beschreibt Magnetfeld ohne Reaktion der Materie

$$\vec{B} = \mu \cdot \vec{H}$$

- Kraftwirkung auf bewegte Teilchen im Magnetfeld

$$\vec{F}_M = q \cdot (\vec{v} \times \vec{B})$$

Magnetostatik – Reluktanzmodell

- Magnetische Spannung

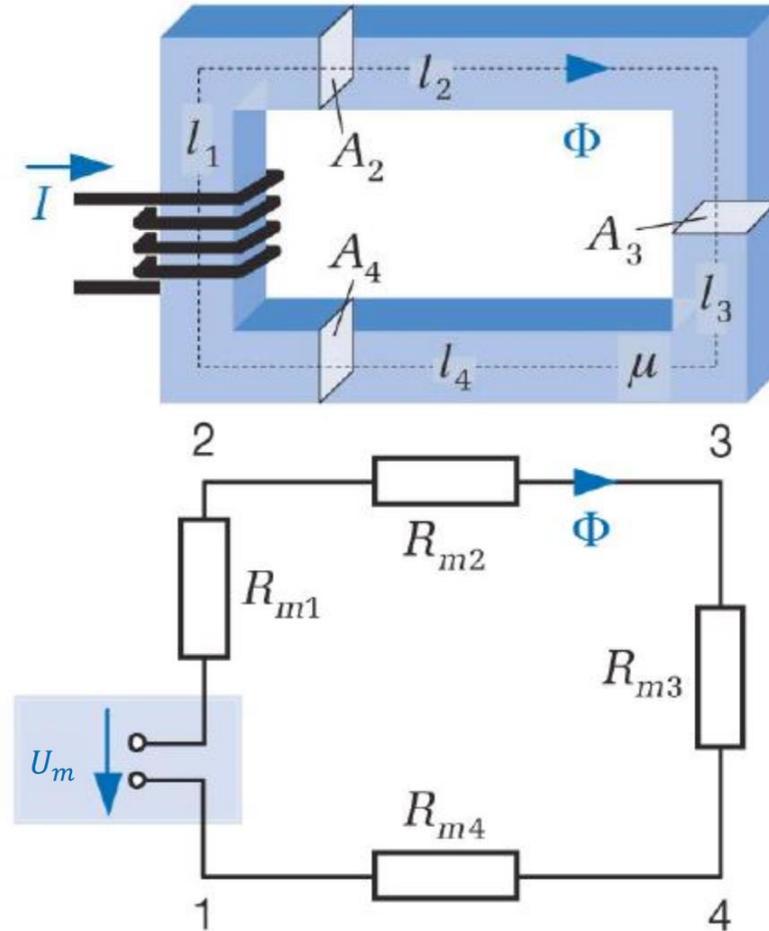
$$U_{M_{12}} = \int_1^2 \vec{H} \cdot d\vec{s}$$

- Magnetischer Fluss

$$\Phi = \oiint_A \vec{B} \cdot d\vec{A} = \oiint_A \frac{\vec{H}}{\mu} \cdot d\vec{A}$$

- Magnetischer Widerstand

$$R_M = \frac{U_M}{\Phi} = \frac{l}{\mu \cdot A}$$



Induktion

Induktion

- Induktionsgesetz: Zeitlich änderlicher Fluss induziert ein E-Feld

$$\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{s} = -\frac{d}{dt}(\Phi) \simeq -\frac{d}{dt}(B \cdot A)$$

- Bewegungsinduktion: Induziertes E-Feld lässt sich mithilfe der Geschwindigkeit beschreiben

$$d\vec{E}_{ind} = (\vec{v} \times \vec{B}) \cdot dl$$

$$U_{ind} = \int_l d\vec{E}_{ind} = \int_l (\vec{v} \times \vec{B}) \cdot dl \simeq |(\vec{v} \times \vec{B})| \cdot l$$

Induktion

- Induktivität: Wie viel Magnetischer Fluss baut sich bei einem Strom I auf

$$L = N \cdot \frac{\Phi}{I}$$

- Gegeninduktivität: Wie viel Magnetischer Fluss baut sich **durch eine andere Spule** bei einem Strom I auf

$$L_{21} = N_2 \cdot \frac{\Phi_{21}}{I_1}$$

- Induzierte Spannung abhängig eines Stromes

$$u_{ind}(t) = L \cdot \frac{d}{dt}(i(t))$$

Zur Prüfung

Prüfung

- Verliert keine Punkte beim Einheiten einsetzen!

$$R = \frac{l}{\varepsilon \cdot A} = \frac{1\mu m}{\varepsilon \cdot (1mm)^2} \stackrel{\text{ZF}}{=} \frac{1 \cdot 10^{-6} m}{\varepsilon \cdot (1 \cdot 10^{-3} m)^2}$$

- Lernt den Taschenrechner zu bedienen
 - Wie löse ich Integrale, Gleichungssysteme. **Parallelschaltung** vorprogrammieren!
- Löst alle Serien nochmals. Markiert Schwierigkeiten.
- Albach Übungsbuch sehr sinnvoll. Sonst viel Material auf AMIV. (Achtung beim Prüfungskatalog)
- Parameterisieren von Flächen und Volumenintegrale nicht Prüfungsrelevant!
- Übt immer mit der Zusammenfassung. Ihr müsst an der Prüfung wissen, wo was steht

Prüfung

- Trainiert Geschwindigkeit, die NuS Prüfung ist nur 1.5h
- Übt Multiple Choice Aufgaben auf Moodle
- Falls ihr an einer Aufgabe hängen bleibt, versucht Punkte zu «schinden»
 - Schreibt alle Formeln auf die Passen könntet
 - Falls b) von a) abhängt: Rechnet mit Variabeln (U_a für Spannung von a)...)

Prüfungstag

- Nehmt eine Uhr mit
- Seit mind. 30min früher dort
- Taschenrechner, Albach und Zusammenfassung nicht vergessen!
- Essen mitnehmen ist erlaubt