

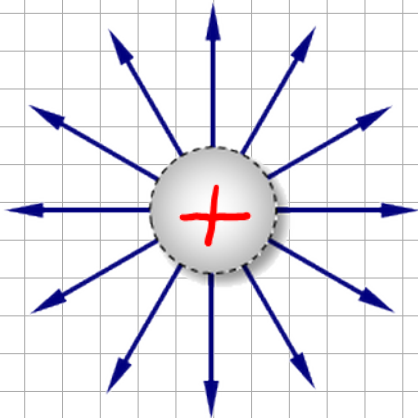
Technische Grundlagen der Informatik

Lösungsvorschläge für ausgewählte Beispiele & Übungen

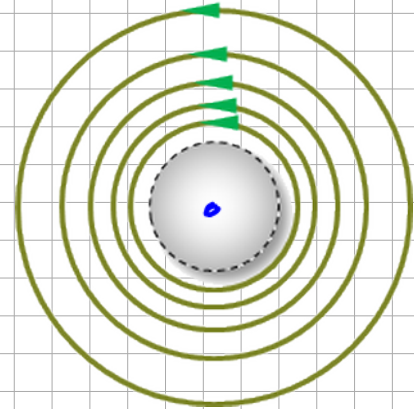
Kapitel 4: Reaktive Bauelemente

Seite 1

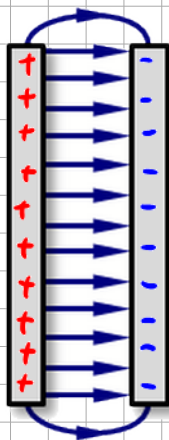
Beispiel zum Einstieg...: Elektrische Felder und Magnetfelder



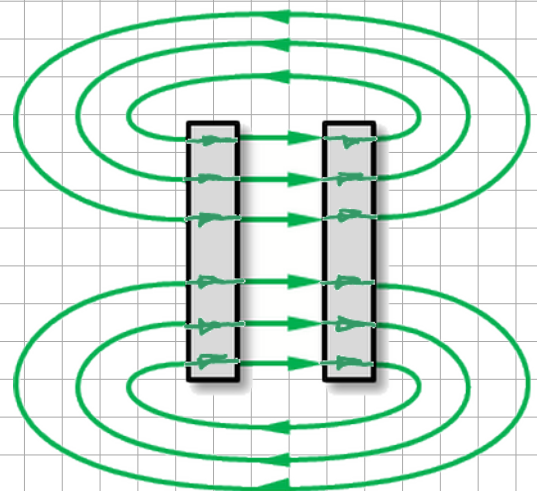
⇒ Dies könnte ein Schnitt durch das elektrische Feld einer positiven Ladung sein!



⇒ Das könnte der Schnitt durch das magnetische Feld eines stromdurchflossenen Leiters (senkrecht aus der Papierebene heraus) sein!



⇒ Das elektrische Feld in einem Plattenkondensator.



⇒ Das magnetische Feld zwischen, in und um zwei Scheibenmagneten.

Beispiel Kapazität eines Kondensators

$$\text{Kapazität } C = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot \frac{A}{d} = \frac{Q}{U}$$

a) Dielektrizitätszahl von Luft: $\epsilon_r = 1$

$$\Rightarrow \underline{C} = 8,854 \cdot 10^{-12} \frac{\text{C}}{\text{Vm}} \cdot 1 \cdot \frac{30 \cdot (10^{-2} \text{ m})^2}{\underbrace{0,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}}_{= 6 \text{ m}}} = 53 \cdot 10^{-12} \frac{\text{C}}{\text{V}} = \underline{53 \text{ pF}}$$

b) Dielektrizitätszahl von Marktpapier: $\epsilon_r = 6$ (z.B.)

$$\Rightarrow \underline{C} = \epsilon_0 \cdot 6 \cdot 6 \text{ m} = \underline{319 \text{ pF}}$$

$$\text{c) Ladung } \underline{Q} = C \cdot U = 319 \text{ pF} \cdot 10 \text{ V} = 3.190 \text{ pC} \\ \approx \underline{3,2 \text{ nC}}$$

Übungsaufgabe Vergleich Kondensator ↔ Akku

• In der Autobatterie gespeicherte Energie:

$$\underline{E_{\text{Batt}}} = Q \cdot U = 32 \text{ Ah} \cdot 12 \text{ V} = 384 \text{ Wh} = \underline{1,38 \text{ MJ}}$$

Annahme: Die Spannung U bleibt über den gesamten Entladevorgang konstant!

• Im Kondensator gespeicherte Energie:

$$E_C = \frac{1}{2} Q \cdot U = \frac{1}{2} C \cdot U^2$$

Die Spannung ist hier proportional zur gespeicherten Ladung

$$\Rightarrow \underline{C} = 2 \cdot \frac{E_C}{U^2} = 2 \cdot \frac{1,38 \text{ MJ}}{12 \text{ V}^2} = \underline{19,2 \text{ kF}}$$

Übungsaufgabe Umrechnung Einheitenpräfixe

a) $C = 0,22 \mu F = \underline{\underline{220 nF}}$

b) $C = \underline{\underline{220 \cdot 10^3 pF}}$

Übungsaufgabe Parallelschaltung

$$\begin{array}{l}
 C_1 = 0,47 \mu F = 470 nF \\
 C_2 = 2200 nF
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{l} C_1 \\ C_2 \end{array}} \right\} \text{Gesamtkapazität}$$

$$C_g = C_1 + C_2 = 2670 nF = \underline{\underline{2,67 \mu F}}$$

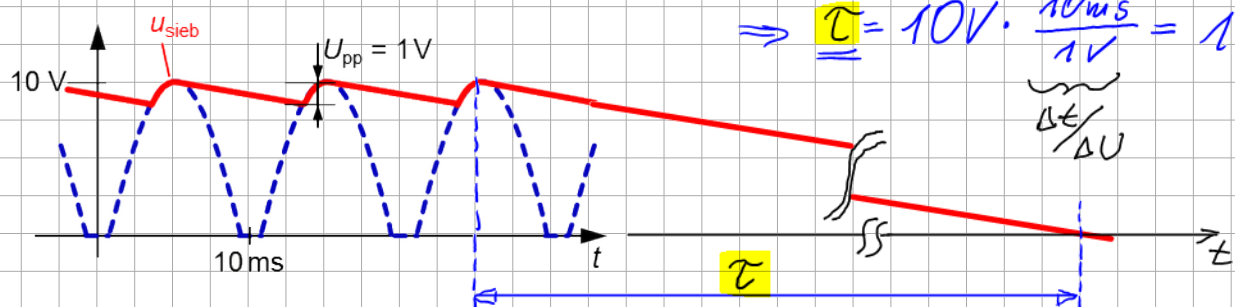
Übungsaufgabe Reihenschaltung

C_1, C_2 wie oben \Rightarrow Gesamtkapazität

$$C_g = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} = \underline{\underline{387 nF}}$$

Beispiel Auslegung der Siebung einer pulsierenden Gleichspannung

- a) Zeitkonstante τ : Dauer der Entladung von $10V$ auf $\frac{10V}{e}$, oder Dauer einer geraden Fortsetzung der Entladearampe, bis diese Gerade die t -Achse schneidet:



$$\Rightarrow \tau = 10V \cdot \frac{10ms}{1V} = 100ms$$

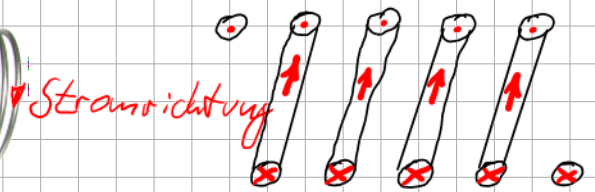
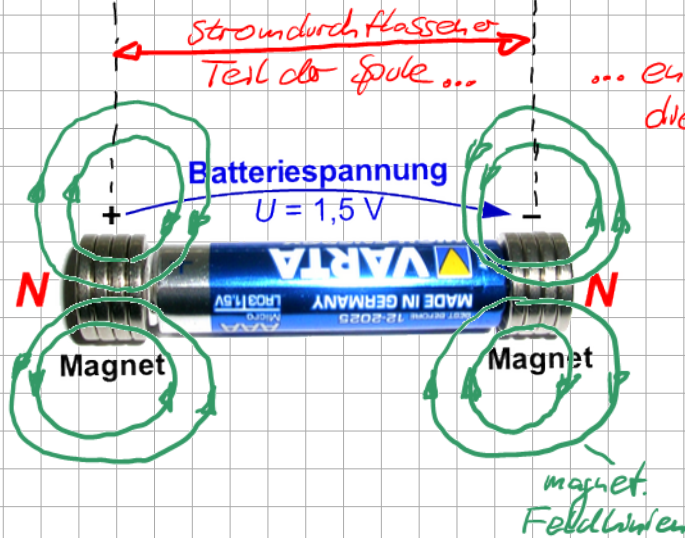
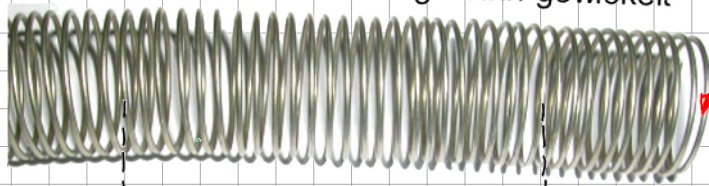
$\underbrace{\quad}_{\Delta U / \Delta U}$

b) Lastwiderstand $R_L = \frac{U}{I_L} \approx \frac{10V}{1A} = 10\Omega$

$$\Rightarrow \text{nötige Kapazität: } C = \frac{\tau}{R_L} = \frac{100ms}{10\Omega} = \underline{\underline{10 mF}}$$

Übungsaufgabe Ein einfacher Linearmotor

Kupferspule: Im Uhrzeigersinn gewickelt



... enthält nur magnetische Feldlinien, die radial zur Batterie hin zeigen!

mit rechter Hand-Regel:

o Ursache: Strom durch d. Spule

o Vermittler: Feld d. Magneten

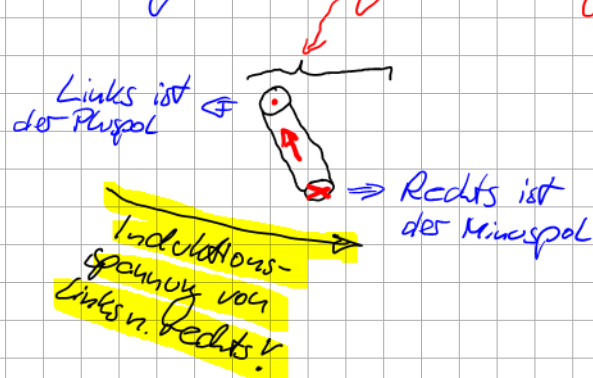
⇒ Wirkung: Kraft auf d. Spule
⇒ u. rechts

⇒ Batterie bewegt sich n. Links



Übungsaufgabe Magnet in der Spule

- a) Rechte-Hand-Regel:
- o Ursache: Bewegung der Spule relativ zum Magneten: u. rechts!
 - o Vermittler: Magnetfeld: Radial u. außen
 - o Wirkung: Ladungsverschiebung



- b) Ist der Magnet vollständig in die Spule eingedrungen, hebt sich die Wirkung radial nach außen gehender Feldlinien und radial nach innen gehender Feldlinien auf.

Beispiel Der ideale Transformator

a) Windungszahl der Primärwicklung:

$$\underline{N_1} = \ddot{U} \cdot N_2 = \frac{230V}{12V} = \underline{19,17}$$

b) Ströme - im Sekundärkreis: $\underline{I_2} = \frac{P_2}{U_2} = \frac{60W}{12V} = \underline{5A}$

- im Primärkreis: $\underline{I_1} = \frac{P_1}{U_1} = \frac{I_2}{\ddot{U}} = \frac{60W}{230V} = \underline{261mA}$

Übungsaufgabe Generelle Frage zum Transformator

Beim Anlegen einer Gleichspannung baut sich ein Feld im Spulenkreis des Transformators auf. Dieses wird kurzzeitig eine Spannung an der Sekundärspule induzieren. Im stationären Betrieb (Gleichspannung liegt schon länger an) ändert sich der magnetische Fluss nicht mehr, und wird keine Spannung induziert - weder in der Sekundärspule, noch in der Primärspule.

↑
verursacht somit einen Kurzschluss,
mit sehr hohem Strom!