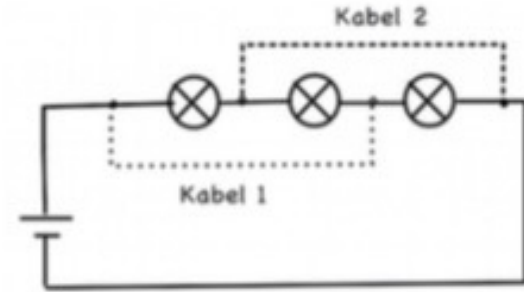


Q1PhG1 2016/17

Parallel- und Reihenschaltungen

2.1. Die nebenstehende Schaltung wird in 3 Phasen aufgebaut: Erst werden die 3 Glühlampen in Reihe geschaltet, dann wird Kabel 1 und schließlich Kabel 2 dazu verlegt („im laufenden Betrieb“).

Beschreiben Sie physikalisch präzise, welche Lampen in der jeweiligen Phase in welcher Intensität leuchten. Erklären Sie Ihre vermuteten Beobachtungen.



Phase 1: alle Lampen gleich hell, sehr schwach

Erkl.: alle Lampen in Reihe => großer Gesamtwiderstand => kleine Stromstärke

In einer Reihensch. addieren sich die Teilspannungen zur Gesamtsp. => jede Lampe bekommt nur ein Drittel der Gesamtsp.

2.Phase: nur die 3. Lampe leuchtet hell

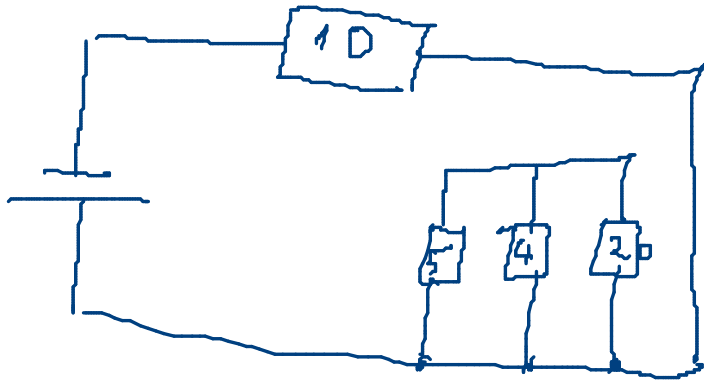
Erkl.: Kabel 1 hat nahezu keinen Widerstand, deswegen fließt kein Strom durch L1 u. L2; damit sinkt auch der Gesamtwiderst. der Schaltung => Stromstärke größer

3. Phase: alle 3 gleich, sehr hell

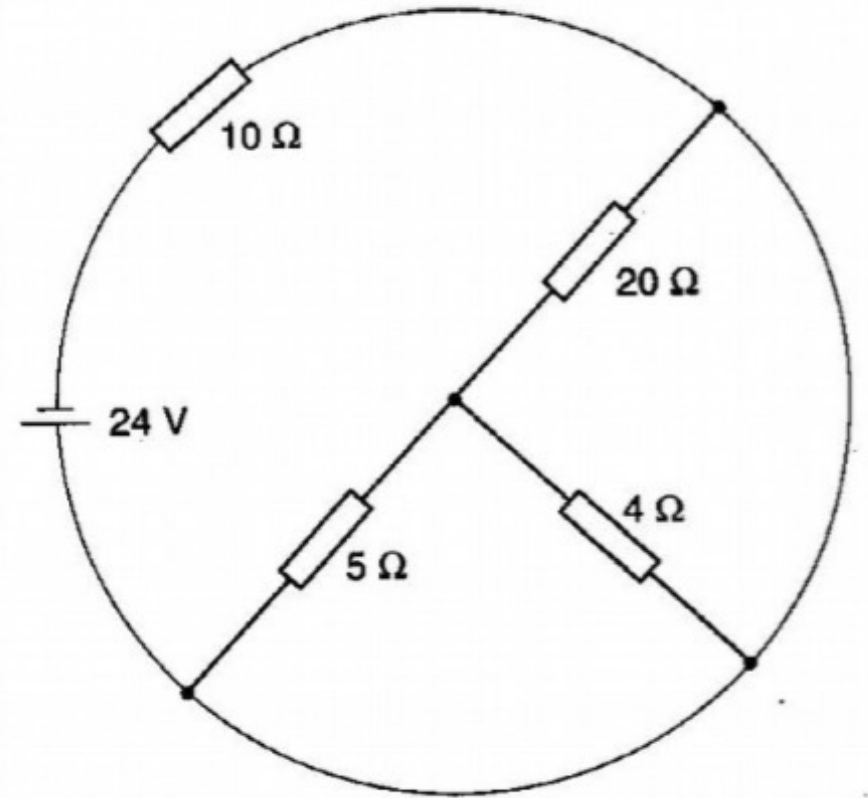
Erkl.: Parallelschaltung!!!

Welchen Strom liefert die Batterie in der abgebildeten Schaltung? Welcher Strom fließt durch den $20\ \Omega$ - Widerstand?

(Tipp: Fertige zunächst ein Ersatzschaltbild an.)



Der Strom fließt nur durch den $10\ \Omega$ - Widerstand.



$$I_{20\Omega} = 0$$

$$I = \frac{U}{R} = \frac{24\text{ V}}{10\ \Omega} = 2,4\text{ A}$$

1.1. Zwei parallel aufgestellte kreisrunde Platten mit dem Radius 10 cm und dem Abstand 0,8 mm sind mit $Q_1 = 0,35 \mu\text{C}$ und $Q_2 = -0,35 \mu\text{C}$ geladen. Berechnen Sie

$$A = \pi r^2 = 3,14 \cdot (0,1 \text{ m})^2 = 0,0314 \text{ m}^2$$

a) die Flächenladungsdichte, $\sigma = \frac{Q}{A} = 1,11 \cdot 10^{-5} \text{ C/m}^2$

b) die Feldstärke, $E = \frac{Q}{\epsilon_0 A} = 1,258 \text{ MV/m}$

c) die Spannung des Kondensators $U = E \cdot d = 1007 \text{ V}$

d) und die Kapazität des Kondensators? $C = \frac{Q}{U} = \epsilon_0 \epsilon_r \frac{A}{d} = 0,35 \text{ nF}$ $\epsilon_r = 1$

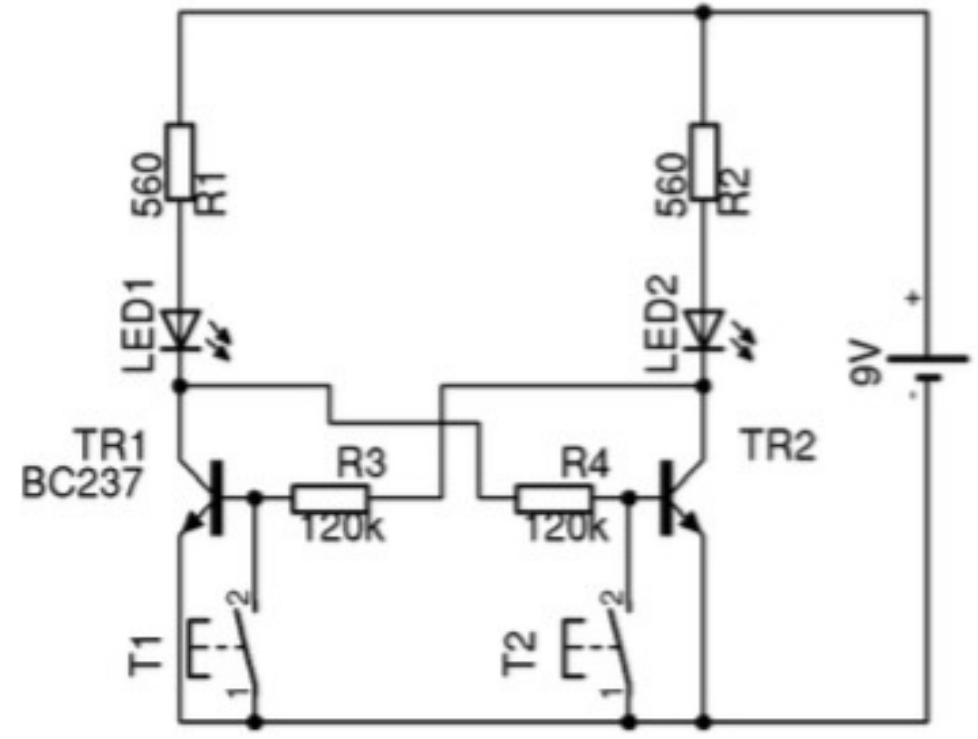
1.2. Wie ändern sich Feldstärke und Spannung, wenn man den Abstand der Platten verdreifacht?

$$E = \frac{Q}{\epsilon_0 A} = \text{konst} \Rightarrow U = E \cdot d \text{ wird größer wenn die Spannungsquelle abgeklemmt ist}$$

$$U = \text{konst} \Rightarrow E = \frac{U}{d} \text{ wird kleiner wenn die Spannungsquelle angeschlossen ist}$$

Erklären Sie physikalisch präzise die Funktionsweise eines FlipFlops, indem Sie detailliert erklären, welche Ströme fließen,

- a) wenn Taster 1 betätigt wird,
- b) wenn Taster 2 betätigt wird.



S. 33/A5-7

$$W = 1/2 \cdot C \cdot U^2 = 1/2 \cdot \epsilon_0 \cdot \frac{A}{d} \cdot E^2 \cdot d^2 = 1/2 \cdot \epsilon_0 \cdot E^2 \cdot V$$

$$V_{\text{Kugel}} = 4/3 \cdot \pi \cdot r^3$$

$$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{As}{Vm}$$

$$r_E = 6371 \text{ km}$$

A5: Schätzen Sie ab, welche elektrische Energie in der Erdatmosphäre gespeichert ist, wenn man davon ausgeht, dass das elektrische Feld bis in 1000m Höhe reicht und eine mittlere Feldstärke von 150 V/m vorliegt.

Vergleichen Sie diese Energie mit der, die das Kernkraftwerk Mülheim-Kärlich (Leistung: 1302 MW) innerhalb eines Jahres in das Elektrizitätsnetz einspeist (bzw. einspeisen würde, es wurde bereits nach 30 Monaten Betrieb stillgelegt).

$$W = \frac{1}{2} \epsilon_0 \cdot E^2 V = \frac{1}{2} \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 150^2 \cdot \left[\frac{4}{3} \pi (6372^3 - 6371^3) \right] \cdot 10^9 \text{ J} = 5,079 \cdot 10^{10} \text{ J}$$

$$W_{\text{KKW}} = P \cdot t = 1,302 \cdot 10^9 \text{ W} \cdot 365 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 \text{ s} = 4,1 \cdot 10^{16} \text{ J}$$

$\frac{W_{\text{KKW}}}{W} \approx 10^6$

$\approx 10^{10} \text{ kWh}$
 $\approx 2 \cdot 10^6 \cdot W_{\text{H}}$

$$1 \text{ kWh} = 1000 \cdot 3600 \text{ Ws} = 3,6 \text{ MJ} \quad \left| \quad 4\text{-P.-Haushalt} \approx 5000 \text{ kWh} = W_{\text{H}}$$

Was bestimmt die Größe der Kraft?

Stromstärke

Stärke des Magneten

zur Erinnerung: elektrische Feldstärke

$$E = \frac{F}{q}$$

Gravitationsfeldstärke

$$g = \frac{F}{m}$$

$[B] = 1 \text{ T (Tesla)}$
 $= 1 \frac{\text{Vs}}{\text{Am}}$ magnetische Feldstärke
(bzw. magn. Flussdichte)

$$B = \frac{F}{I \cdot l}$$

l = Länge des Leiterstückes
im Magnetfeld, das von I
durchflossen wird

$$\Rightarrow F_L = B \cdot I \cdot l$$

Lorentzkraft

(genauer: $\vec{F} = l \cdot \vec{I} \times \vec{B}$)

A1 Ein Leiter von 4 cm Länge führt einen Strom von 10 A. Er erfährt die Kraft 20 cN, wenn er senkrecht zu den Feldlinien eines Magnetfeldes steht. Berechnen Sie die magnetische Flussdichte.

A2 In Brasilien verläuft das Erdmagnetfeld in Süd-Nord-Richtung. Es gilt $B = 14,2 \mu\text{T}$. In der Oberleitung einer Bahnstrecke fließen die Elektronen in Ost-West-Richtung. Die Stromstärke beträgt $I = 4400 \text{ A}$. Berechnen Sie den Betrag der Kraft, die auf die Leitung zwischen zwei Masten im Abstand 65 m wirkt und ermitteln Sie ihre Richtung.

A3 In der Anordnung von **→ V1** hat das B -Feld die Stärke $B = 0,4 \text{ T}$, die wirksame Leiterlänge ist $s = 5 \text{ cm}$, die Stromstärke im Rähmchen ist $I = 5 \text{ A}$. **a)** Berechnen Sie den Betrag der Kraft, mit der das Rähmchen nach unten gezogen wird. **b)** Die Anzeige des Kraftmessers soll konstant bleiben. Bestimmen Sie I bzw. s für den Fall, dass man an das Rähmchen einen Körper mit der Gewichtskraft $G = 1 \text{ cN}$ (5 cN) hängt.