

Elektrisches Potential und elektr. Spannung

Das elektr. Potential φ_{0i} eines Punktes P_i in Bezug auf einen festgelegten Nullpunkt P_0 ist definiert als:

$$\varphi_{0i} = \frac{W_{0i}}{q} = \frac{q \cdot E \cdot a}{q} = E \cdot a$$

$a = \text{Abstand von } P_0$

(in inhomogenem Feld: $\varphi_{0i} = - \int_{P_0}^{P_i} E ds$)

Die Potentialdifferenz zwischen zwei Punkten nennt man elektr. Spannung:

$$U_{21} = \varphi_{02} - \varphi_{01} = \frac{W_{02} - W_{01}}{q} = E \Delta a$$

$$\begin{aligned} W_{12} &= q U_{21} \\ &= q \cdot E \cdot \Delta a \end{aligned}$$

} \Rightarrow von einer Platte zur anderen:

$$E \cdot d = U \Leftrightarrow E = \frac{U}{d}$$

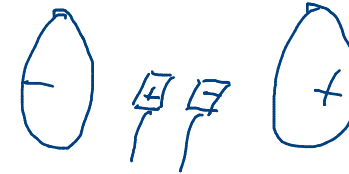
Feldstärke und felderzeugende Ladung

Flächenladungsdichte

$$(\sigma =) \quad \frac{Q}{A} = \epsilon_0 E$$

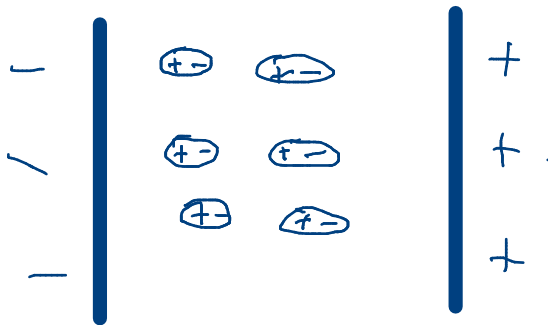
$$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{As}{Vm}$$

(elektr. Feldkonst.)



Influenz, Trennung
der Lötball im Feld

← quantitative Messung
von Q



ϵ_r = Dielektrizitätszahl (Materialkonstante)



$$\frac{Q}{A} = \epsilon E$$

$$\epsilon = \epsilon_0 \epsilon_r$$

Kapazität eines Plattenkondensators

$$C = \frac{Q}{U}$$

$$\left(\begin{array}{l} \Leftrightarrow C U = Q \\ \hat{=} \text{„Kuh“} = Q \end{array} \right).$$

$$\begin{aligned} [C] &= 1 \text{ F (Farad)} \\ &= 1 \frac{\text{C}}{\text{V}} \end{aligned}$$

Kapazität eines Plattenkondensators

$$C = \frac{Q}{U}$$

Plattenkond.: :

$$C = \frac{Q}{U} = \epsilon \frac{A \cdot E}{U} = \epsilon \frac{A \cdot U/d}{U}$$

$$= \epsilon \frac{A}{d}$$

$$= \epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot \frac{A}{d}$$

$$[C] = 1 \text{ F (Farad)} \\ = 1 \frac{\text{C}}{\text{V}}$$

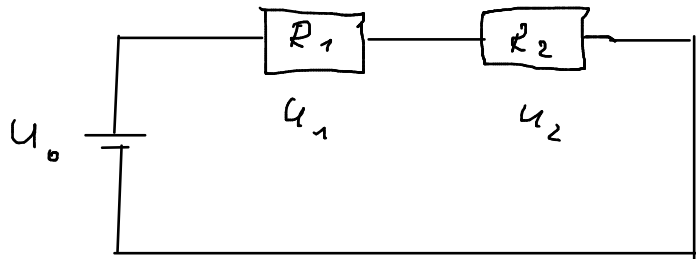
$$\epsilon = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r$$

$$E = \frac{U}{d}$$

$$\frac{Q}{A} = \epsilon E$$

Widerstände in Parallel- und Reihenschaltungen

$$\frac{U}{R \cdot I}$$



$$I = I_1 = I_2$$

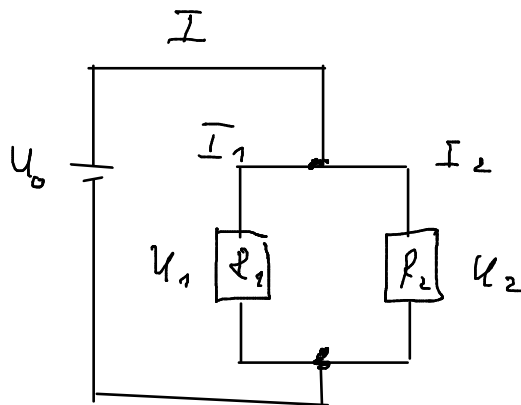
$$\sum u_i = 0 \quad (\text{Versorgungssystem } < 0)$$

$$\Rightarrow -u_0 + u_1 + u_2 = 0$$

$$\Leftrightarrow u_0 = u_1 + u_2$$

$$\Leftrightarrow R_{\text{ges}} \cdot I = R_1 \cdot I_1 + R_2 \cdot I_2$$

$$\Rightarrow R_{\text{ges}} = R_1 + R_2$$



$$U_0 = U_1 = U_2$$

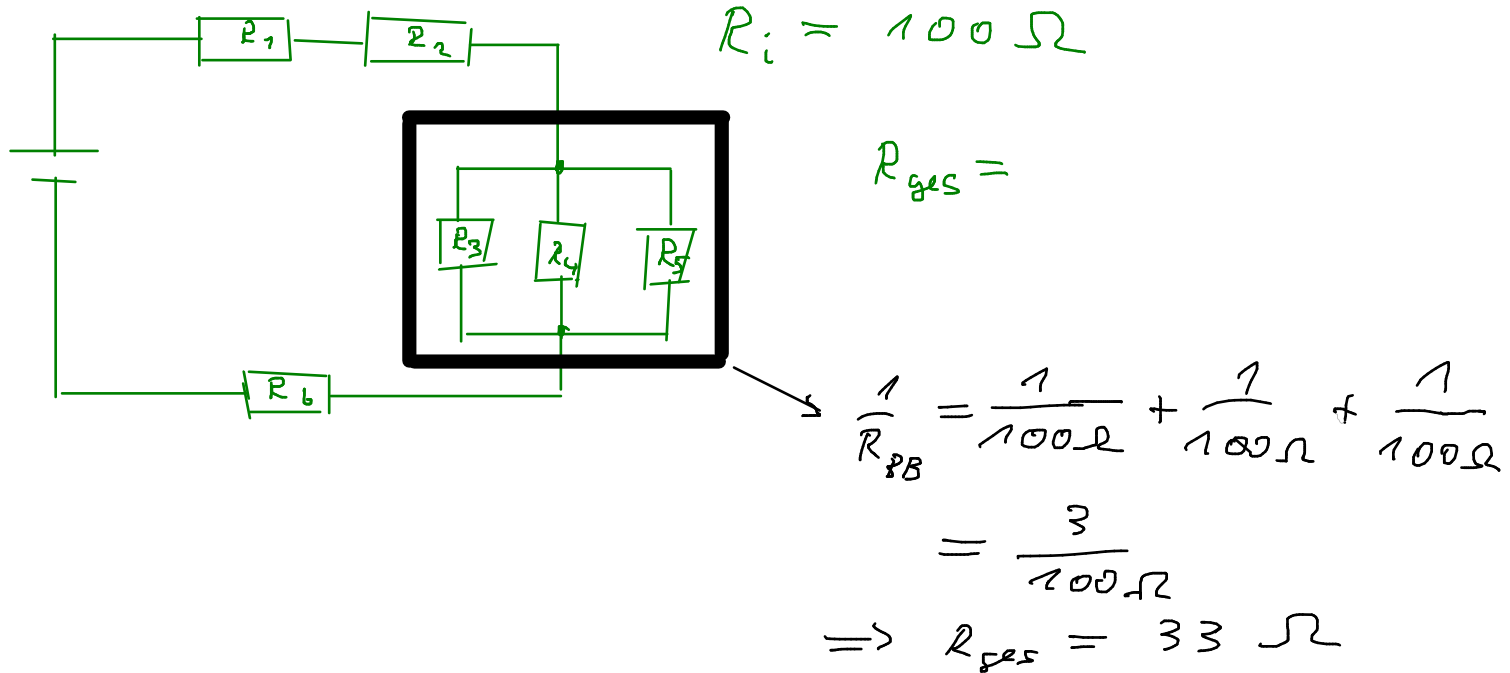
$$I = I_1 + I_2$$

$$\Leftrightarrow \frac{U_0}{R_{\text{ges}}} = \frac{U_1}{R_1} + \frac{U_2}{R_2}$$

$$R_{\text{ges}} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{R_{\text{ges}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

"Gemischte" Schaltungen - Elektrische Netzwerke



$$R_{ges} = 100 \Omega + 100 \Omega + 33 \Omega + 100 \Omega$$
$$= 333 \Omega$$

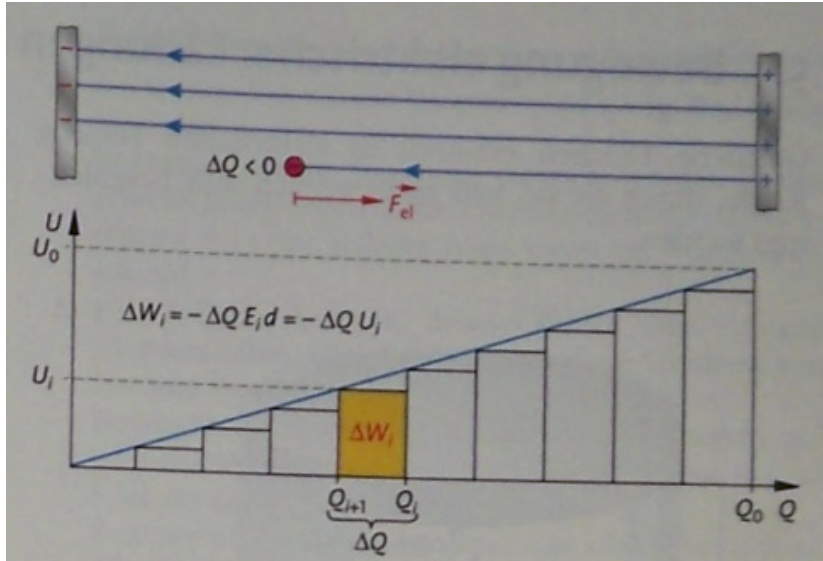
Kondensatoren in Parallel- und Reihenschaltungen

http://www.schule-bw.de/unterricht/faecher/physik/online_material/e_lehre_2/efeld/verglkond.htm

Reihenschaltung: $\frac{1}{C_{ges}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$ $\left(\frac{1}{C_{ges}} = \sum_i \frac{1}{C_i} \right)$

Parallelschaltung: $C_{ges} = C_1 + C_2$ $\left(C_{ges} = \sum_i C_i \right)$

Energie des elektr. Feldes



$$\Delta W_i = -\Delta Q E_i d = -\Delta Q U_i = -Q_i \Delta Q / C \quad (> 0)$$

auf (Abb. 203.1). Die gesamte bei diesem Entladevorgang aus dem elektrischen Feld zwischen den Platten des Kondensators entnommene Energie ergibt sich durch Summation dieser Energiebeträge ΔW_i als bestimmtes Integral

$$W = -\frac{1}{C} \int_{Q_0}^0 Q dQ = -\frac{1}{C} \left[\frac{Q^2}{2} \right]_{Q_0}^0 = \frac{Q_0^2}{2C}$$

Q u. U stehen für die Maximalwerte am Ende des Aufladevorgangs

$$\begin{aligned} \Delta W_i &= \Delta Q \cdot E_i \cdot d \\ \Rightarrow W &= \lim_{\Delta W_i} \sum_i \Delta W_i \\ &= \int_0^{Q_0} dW \\ &= \int_0^{Q_0} E \cdot d \cdot dQ \\ &= \int_0^{Q_0} U dQ \\ &= \int_0^{Q_0} \frac{Q}{C} dQ \\ &= \frac{1}{C} \int_0^{Q_0} Q dQ \\ &= \frac{1}{C} \frac{1}{2} Q^2 = \frac{1}{2C} Q^2 \\ &= \frac{1}{2} C U^2 = \frac{1}{2} Q U \end{aligned}$$

3. Berechnen Sie die Ladung, auf die ein Plattenkondensator ($A = 314 \text{ cm}^2$, $d = 0,5 \text{ mm}$) bei einer Spannung $U = 230 \text{ V}$ aufgeladen wird, und welche Energie in diesem Fall in seinem Feld gespeichert ist.

$$Q = \epsilon_0 \cdot E \cdot A = \epsilon_0 \cdot \frac{U}{d} \cdot A = 1,273 \cdot 10^{-7} \text{ C}$$

- *5. Bestimmen Sie die Plattenfläche A eines luftgefüllten Plattenkondensators, der bei einem Plattenabstand von $d = 1 \text{ mm}$ und einer Spannung von $U = 230 \text{ V}$ die gleiche Energie speichert wie eine Autobatterie von 12 V und 88 Ah .

<-- 9.12.