

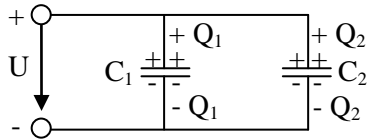
Kondensatoren

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

$$C = \epsilon_r * \epsilon_0 * \frac{A}{d} \text{ Hinweis: } \epsilon_r \text{ gibt den Materialwert an!}$$

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

Parallelschaltung von Kondensatoren:



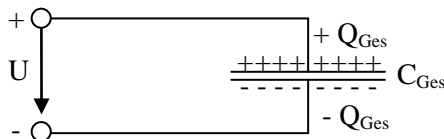
$$U_1 = U_2 = U$$

$$Q_{Ges} = Q_1 + Q_2$$

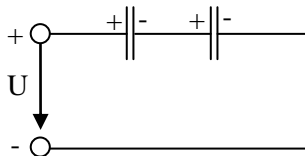
$$C_{Ges} = C_1 + C_2$$

$$C_{Ges} = \frac{Q_1 + Q_2}{U}$$

Ersatzschaltbild:



Reihenschaltung (Serienschaltung) von Kondensatoren



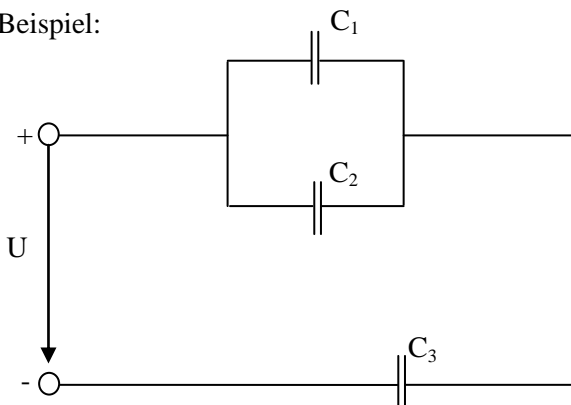
$$Q_1 = Q_2 = Q$$

$$U = U_1 + U_2$$

$$\frac{1}{C_{Ges}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

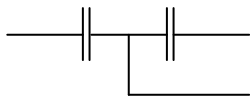
$$C_{Ges} = \frac{Q}{U_1 + U_2}$$

Beispiel:



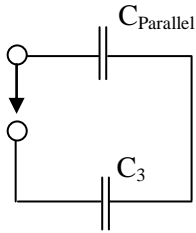
- C1 = 2µF
- C2 = 3µF
- C3 = 4µF

Wie ist die Gesamtkapazität der Verschaltung der 3 Kondensatoren?



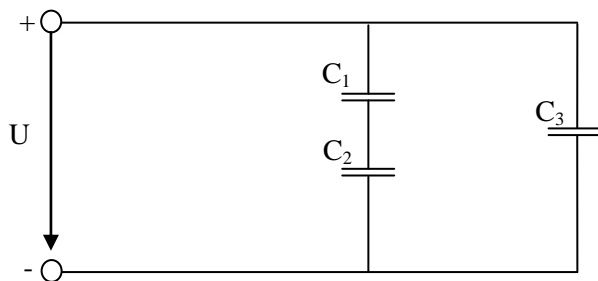
Keine Reihenschaltung

$$C_{\text{Parallel}} = C_1 + C_2 = 2\mu\text{F} + 3\mu\text{F} = 5\mu\text{F}$$



$$\frac{1}{C_{\text{ges}}} = \frac{1}{C_{\text{parallel}}} + \frac{1}{C_3} = \frac{1}{5\mu\text{F}} + \frac{1}{4\mu\text{F}} = \frac{4}{20\mu\text{F}} + \frac{5}{20\mu\text{F}} = \frac{9}{20\mu\text{F}}$$

$$C_{\text{ges}} = \frac{20}{9}\mu\text{F} = 2\frac{2}{9}\mu\text{F}$$



$$\begin{aligned} C_1 &= 4\mu\text{F} \\ C_2 &= 15\mu\text{F} \\ C_3 &= 12\mu\text{F} \\ U &= 200\text{V} \end{aligned}$$

Gesucht:

- Gesamtkapazität
- Ladung auf jedem Kondensator
- Gesamte gespeicherte Ladung

 $C_1$  und  $C_2$  Reihenschaltung!

a)

$$\frac{1}{C_{\text{Reihenschaltung}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{4\mu\text{F}} + \frac{1}{15\mu\text{F}} = \frac{15}{60\mu\text{F}} + \frac{4}{60\mu\text{F}} = \frac{19}{60\mu\text{F}}$$

$$C_{\text{Reihenschaltung}} = \frac{60}{19}\mu\text{F} = 3\frac{3}{19}\mu\text{F}$$

$$C_{\text{Ges}} = C_{\text{Reihenschaltung}} + C_3 = 3\frac{3}{19}\mu\text{F} + 12\mu\text{F} = 15\frac{3}{19}\mu\text{F}$$

c)

$$Q_{\text{Ges}} = U \cdot C_{\text{Ges}} = 200\text{V} \cdot 15\frac{3}{19}\mu\text{F} = \frac{36}{11875}\text{C} = 3,03\text{mC}$$

b)

Ladung auf  $C_3$ U liegt direkt an  $C_3$ , daher:

$$Q_3 = U \cdot C_3 = 200\text{V} \cdot 12\mu\text{F} = 0,2 \cdot 10^3\text{V} \cdot 12 \cdot 10^{-6}\frac{\text{C}}{\text{V}} = 2,4 \cdot 10^{-3}\text{C}$$

Ladung auf  $C_1, C_2$ Laut Theorie  $Q_1 = Q_2 = Q$ U liegt an  $C_R$ 

Folie: Tafel

$$Q_R = U \cdot C_R = 200V \cdot 3,158\mu F = 0,2 \cdot 10^3V \cdot 3,158 \cdot 10^{-6} \frac{C}{V} = 0,6316mC$$

$$Q_1 = 0,6316mC$$

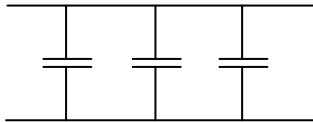
$$Q_2 = 0,6316mC$$

Probe: Es müsste sein  $Q_R + Q_3 = Q_{Ges}$

$$0,6316mC + 2,4mC = 3,03mC$$

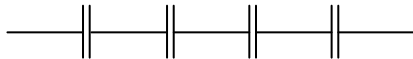
Mehr als 2 Kondensatoren:

Parallel:



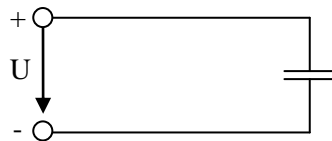
$$C_{Ges} = C_1 + C_2 + C_3 + \dots$$

Reihe:



$$\frac{1}{C_{gesamt}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \frac{1}{C_4} + \dots$$

Energieerhaltung eines Kondensators



Energieinhalt:  $W = \frac{1}{2} C U^2$

Einheiten:  $\frac{C}{V} \cdot V^2 = CV = J$  da,

$$\frac{V}{m} = \frac{N}{C}$$

$$V = \frac{Nm}{C}$$

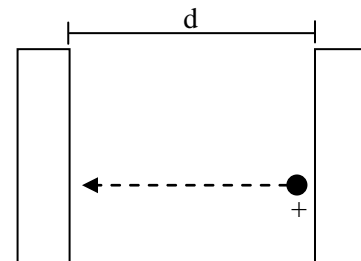
Herleitung Arbeit:

$$W = F \cdot d$$

$$= E \cdot Q \cdot d$$

Im Mittel:  $W = \frac{1}{2} \cdot E \cdot Q \cdot d$ ;  $Q = C \cdot U$

$$E \cdot d = U; W = \frac{1}{2} \cdot C \cdot U^2$$



Der Kondensator wird allmählich aufgeladen: Die Feldstärke ist anfangs 0 und erreicht durch das Aufladen irgendwann den Endwert:

