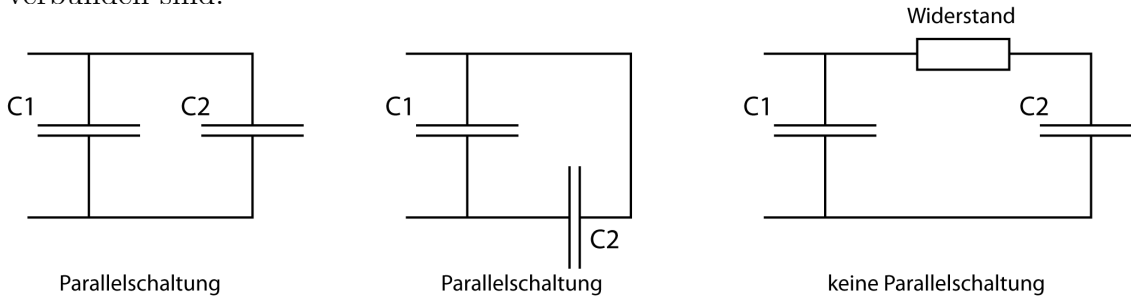


# Parallel- und Reihenschaltung von Kondensatoren

## Parallelschaltung von Kondensatoren

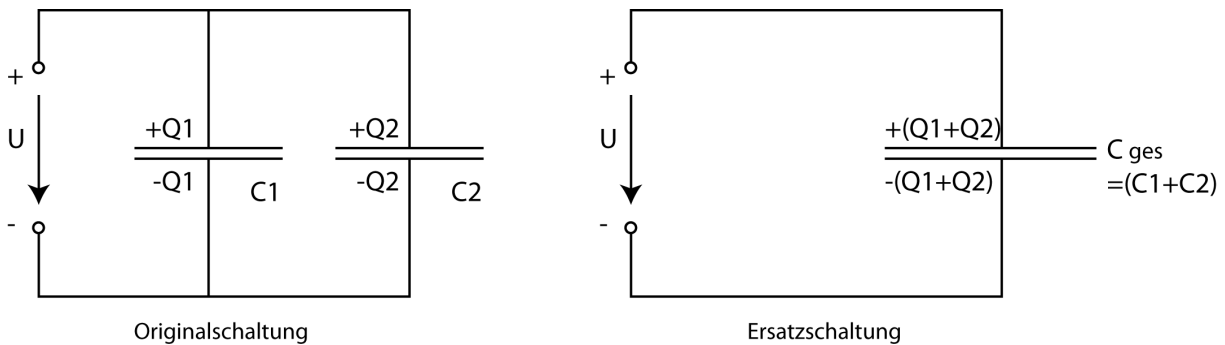
Eine Parallelschaltung zweier Bauelemente liegt vor, wenn beide Anschlüsse des einen Bauelementes mit beiden Anschlüssen des zweiten Bauelementes direkt durch eine Leitung verbunden sind.



An beiden Kondensatoren liegt die gleiche Spannung  $U$ , auf den Plattenpaaren der beiden Kondensatoren befindet sich aber unterschiedlich viel Ladung.

Es gilt:

$$\begin{aligned}
 U_1 &= U_2 = U \\
 Q_{ges} &= Q_1 + Q_2 \\
 C_{ges} &= C_1 + C_2 \\
 C_{ges} &= \frac{Q_{ges}}{U}
 \end{aligned}$$



Hierbei ist  $C_{ges}$  die Kapazität der gesamten Schaltung; man nennt sie auch Ersatzkapazität weil die Schaltung durch einen einzelnen Kondensator  $C_{ges}$  ersetzt werden kann und nach außen die gleichen Eigenschaften hat.

### Beispiel 1

Zwei Kondensatoren  $C_1 = 0.4 \mu F$  und  $C_2 = 600 nF$  werden parallel geschaltet. Wie groß ist die Gesamtkapazität, die Ladung auf den beiden Kondensatoren und die gesamte Ladung bei  $U=5V$ .

Gesamtkapazität: ( $600 nF = 0.6 \mu F$ )

$$C_{ges} = C_1 + C_2 = 0.4 \mu F + 0.6 \mu F = 1.0 \mu F$$

Ladungen auf den beiden Kondensatoren: (Beide Kondensatoren sind an die gleiche Spannung  $U$  angeschlossen)

$$Q_1 = UC_1 = 5V \cdot 0.4 \cdot 10^{-6} C/V = 2\mu C$$

$$Q_2 = UC_2 = 5V \cdot 0.6 \cdot 10^{-6} C/V = 3\mu C$$

Die Gesamtladung kann man mit der Ersatzkapazität  $C_{ges}$  berechnen oder die beiden Einzelladungen addieren:

$$Q_{ges} = UC_{ges} = 5V \cdot 1.0 \cdot 10^{-6} C/V = 5\mu C = Q_1 + Q_2$$

### Beispiel 2

In einer Parallelschaltung zweier Kondensatoren ist  $U = 10V$ ,  $C_1 = 3\mu F$  und die Gesamtladung  $Q_{ges} = 0.1mC$ . Wie groß ist  $C_2$

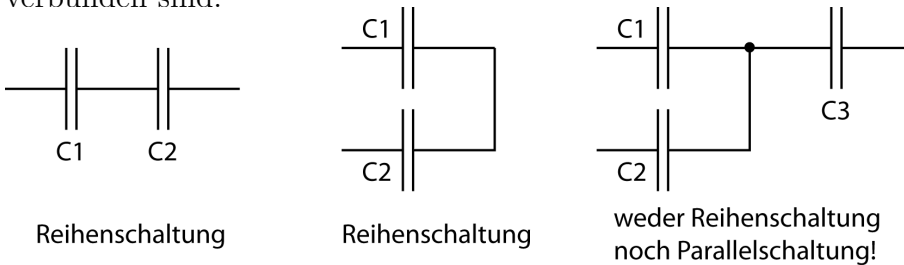
$$Q_{ges} = UC_{ges} = U(C_1 + C_2)$$

Auflösen nach  $C_2$ :

$$\begin{aligned} C_2 &= \frac{Q_{ges} - UC_1}{U} = \frac{0.1 \cdot 10^{-3} C - 10V \cdot 3 \cdot 10^{-6} C/V}{10V} \\ &= 10^{-5} C/V - 3 \cdot 10^{-6} C/V = 7 \cdot 10^{-6} F = \underline{\underline{7\mu F}} \end{aligned}$$

### Reihenschaltung von Kondensatoren

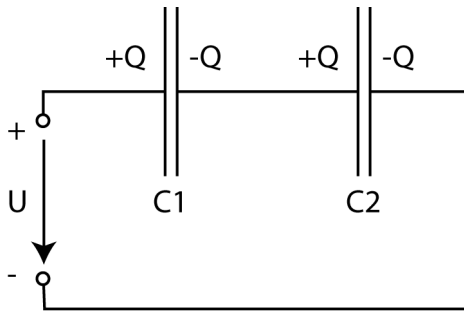
Eine Reihenschaltung zweier Bauelemente liegt vor, wenn der Ausgang des einen Bauelementes direkt durch eine unverzweigte Leitung mit dem Eingang des zweiten Bauelementes verbunden sind.



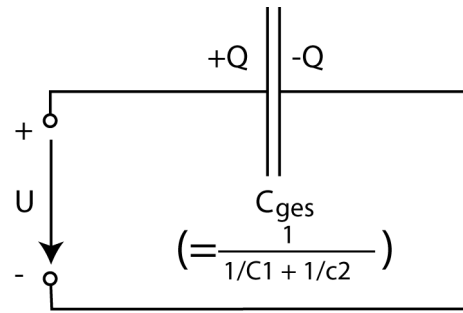
Auf den Plattenpaaren der beiden Kondensatoren befindet sich die gleiche Ladung, es liegt aber eine unterschiedliche Spannung an den Kondensatoren.

Es gilt:

$$\begin{aligned} Q_1 &= Q_2 = Q \\ U_{ges} &= U_1 + U_2 = U \\ \frac{1}{C_{ges}} &= \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \\ C_{ges} &= \frac{Q}{U_{ges}} \end{aligned}$$



Originalschaltung



Ersatzschaltung

Hierbei ist wieder  $C_{ges}$  die Ersatzkapazität der Schaltung.

### Beispiel 3

Zwei Kondensatoren mit  $C_1 = 2 \mu F$  und  $C_2 = 4 \mu F$  sind in Reihe geschaltet und liegen an einer Gesamtspannung  $U = 18V$  wie groß sind an jedem Kondensator die gespeicherten Ladungen und die anliegenden (Teil-)spannungen.

Ersatzkapazität:

$$\frac{1}{C_{ges}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{2 \mu F} + \frac{1}{4 \mu F} = \frac{3}{4 \mu F}$$

Kehrwert bilden:

$$C_{ges} = \frac{4 \mu F}{3} = 1.333 \mu F$$

Die gespeicherte Ladung auf jeder Kondensatorplatte und auf der Ersatzkapazität ist:

$$Q = UC_{ges} = 18V \frac{4 \mu C/V}{3} = 24 \mu C$$

Die Spannungen an den beiden Kondensatoren ergeben sich als:

$$U_1 = \frac{Q}{C_1} = \frac{24 \mu C}{2 \mu C/V} = 12V$$

$$U_2 = \frac{Q}{C_2} = \frac{24 \mu C}{4 \mu C/V} = 6V$$

Es ergibt sich ganz richtig  $U_1 + U_2 = U_{ges}$