

Einzelkapazität (linear)

Plattenfläche	$A_P := 10 \text{ cm} \cdot 10 \text{ cm}$
Plattenabstand	$l_P := 1 \text{ mm}$
	$\varepsilon_r := 1$
Spannung über Kapazität	$U_K := 100 \text{ V}$
Kapazität	$C_e := \varepsilon_r \cdot \varepsilon_0 \cdot \frac{A_P}{l_P} = 88.542 \text{ pF}$
Co-Energie	$E_{Co} := \frac{C_e}{2} \cdot U_K^2 = (442.709 \cdot 10^{-9}) \text{ J}$
gespeicherte Ladung	$Q_K := C_e \cdot U_K = (8.854 \cdot 10^{-9}) \text{ C}$
Energie	$E := \frac{1}{2 C_e} \cdot Q_K^2 = (442.709 \cdot 10^{-9}) \text{ J}$
lineare Kapazität (Energie = Co-Energie)	$E = E_{Co}$

Fall 1: Parallelschaltung zweier Kondensatoren mit gleicher Kapazität

Gesamtkapazität	$C_P = C_e + C_e = 2 \cdot C_e$
	$C_P := 2 \cdot C_e = 177.084 \text{ pF}$
Spannung über Kapazitäten	$U_1 := 100 \text{ V}$
Co-Energie	$E_{Co1} := \frac{C_P}{2} \cdot U_1^2 = (885.419 \cdot 10^{-9}) \text{ J}$
gespeicherte Ladung	$Q_1 := C_P \cdot U_1 = (17.708 \cdot 10^{-9}) \text{ C}$
Energie	$E_1 := \frac{1}{2 C_P} \cdot Q_1^2 = (885.419 \cdot 10^{-9}) \text{ J}$

Fall 2: Reihenschaltung zweier Kondensatoren mit gleicher Kapazität

Gesamtkapazität $\frac{1}{C_R} = \frac{1}{C_e} + \frac{1}{C_e} \quad C_R := \frac{C_e}{2} = 44.271 \text{ pF}$

Spannung über Kapazitäten $U_2 := 200 \text{ V}$

Co-Energie $E_{Co2} := \frac{C_R}{2} \cdot U_2^2 = (885.419 \cdot 10^{-9}) \text{ J}$

gespeicherte Ladung $Q_2 := C_R \cdot U_2 = (8.854 \cdot 10^{-9}) \text{ C}$

Energie $E_2 := \frac{1}{2 C_R} \cdot Q_2^2 = (885.419 \cdot 10^{-9}) \text{ J}$

Vergleich

Parallelschaltung

$U_1 = 100 \text{ V}$

$C_P = (177.084 \cdot 10^{-12}) \text{ F}$

$E_1 = (885.419 \cdot 10^{-9}) \text{ J}$

$E_{Co1} = (885.419 \cdot 10^{-9}) \text{ J}$

$Q_1 = (17.708 \cdot 10^{-9}) \text{ C}$

Faktor 2

Faktor 4

gleich

gleich

Faktor 2

Reihenschaltung

$U_2 = 200 \text{ V}$

$C_R = (44.271 \cdot 10^{-12}) \text{ F}$

$E_2 = (885.419 \cdot 10^{-9}) \text{ J}$

$E_{Co2} = (885.419 \cdot 10^{-9}) \text{ J}$

$Q_2 = (8.854 \cdot 10^{-9}) \text{ C}$

Frage: Woher kommt das Quadrat bei den Energieformen?

Energieänderung $dE = U(Q) dQ$

Co-Energieänderung $dE_{Co} = Q(U) dU$

lineare Kapazität $C_{lin} = \frac{Q}{U} \quad Q(U) = C_{lin} \cdot U \quad U(Q) = \frac{1}{C_{lin}} \cdot Q$

Energie $E = \int U(Q) dQ = \int \frac{1}{C_{lin}} \cdot Q dQ = \frac{1}{C_{lin}} \int Q dQ$
 $E = \frac{1}{C_{lin}} \cdot \frac{Q^2}{2}$

Co-Energie $E_{co} = \int Q(U) dU = \int C_{lin} \cdot U dU = C_{lin} \int U dU$
 $E = C_{lin} \cdot \frac{U^2}{2}$