

KONDENSATORER (DC)

- Princip og kapacitans
- Serie og parallel kobling
- Op- og afladning



KELD DYRMOSE



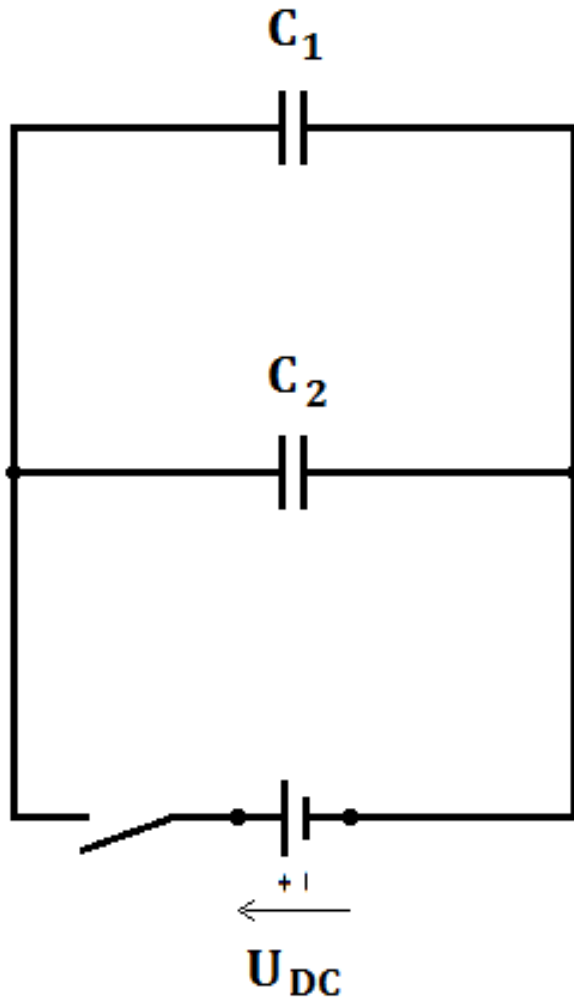
AAMS

Aarhus Maskinmesterskole
Aarhus School of Marine and Technical Engineering

DC Kondensatorer

Ækvivalent skema:

Parallel kobling af kondensatorer:



Side 1

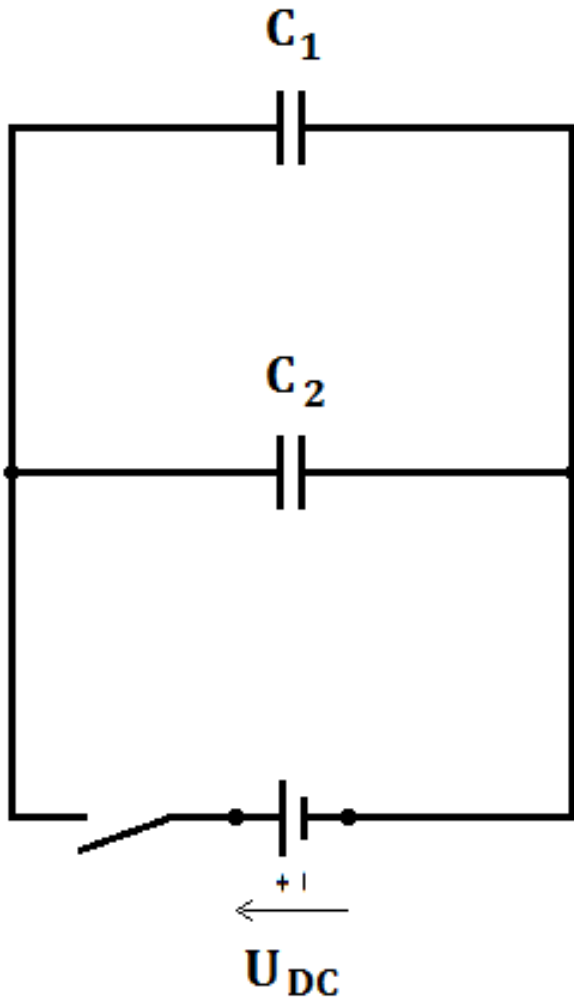
DC Kondensatorer - parallelkobling

AAMS

Aarhus Maskinmesterskole
Aarhus School of Marine and Technical Engineering

DC Kondensatoren

Ækvivalent skema:



Parallel kobling af kondensatorer:

Hvis vi slutter kontakten, og betragter situationen efter endt opladning, under antagelse af at $C_1 = C_2$, kan vi konstatere følgende:

DC Kondensatoren

Ækvivalent skema:



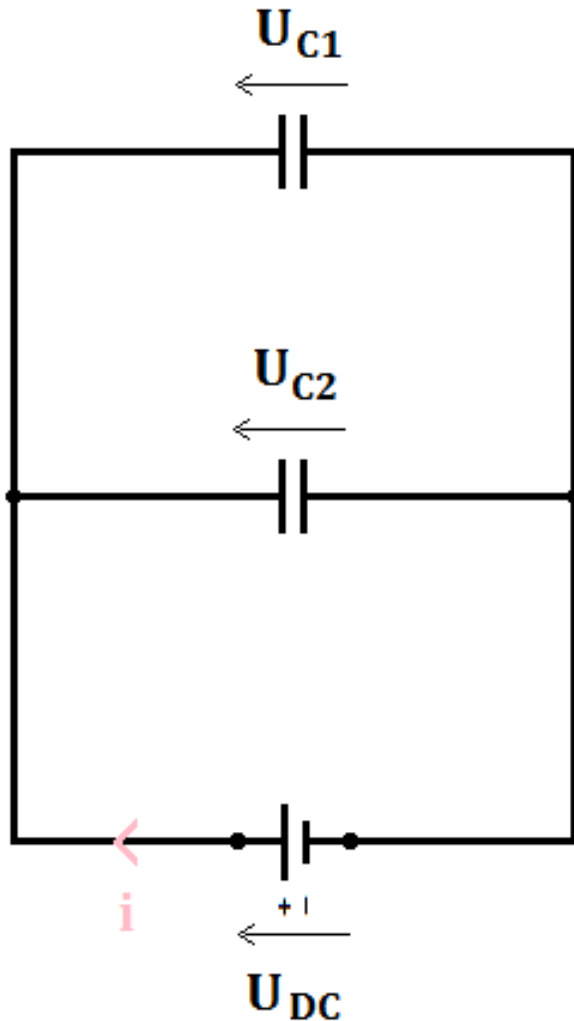
Parallel kobling af kondensatorer:

Hvis vi slutter kontakten, og betragter situationen efter endt opladning, under antagelse af at $C_1 = C_2$, kan vi konstatere følgende:

Spændingen over begge kondensatorer (U_{C1} og U_{C2}) er den samme, når de er opladet, og dermed identisk med spændingskildens klemspænding (U_{DC})
(uafhængig af størrelserne på de to kondensatorer)

DC Kondensatoren

Ækvivalent skema:



Parallel kobling af kondensatorer:

Hvis vi slutter kontakten, og betragter situationen efter endt opladning, under antagelse af at $C_1 = C_2$, kan vi konstatere følgende:

Spændingen over begge kondensatorer (U_{C1} og U_{C2}) er den samme, når de er opladet, og dermed identisk med spændingskildens klemspænding (U_{DC})
(uafhængig af størrelserne på de to kondensatorer)

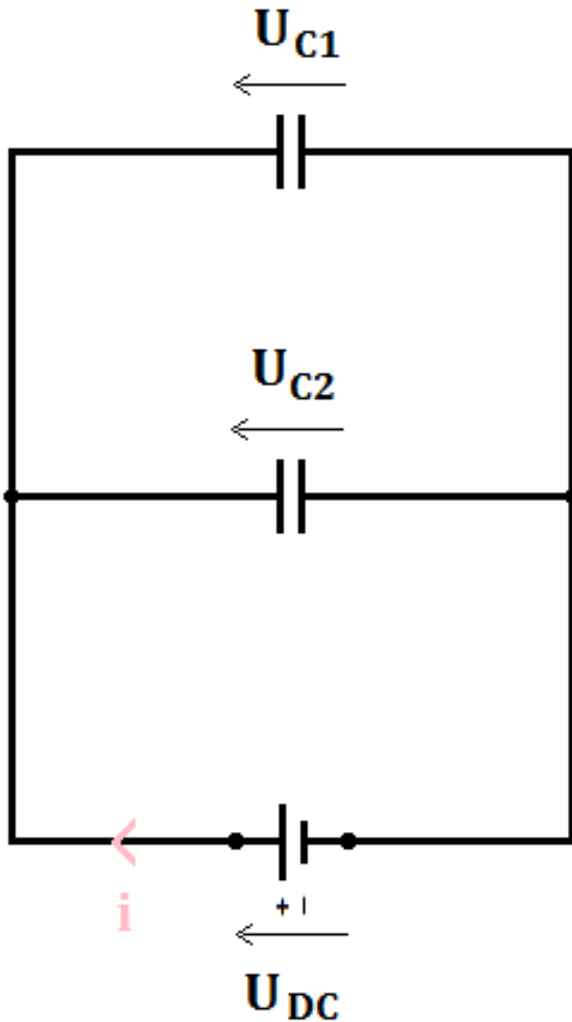
Kapacitansen (C_e) i kredsen må være fordoblet ift. hvis kun den ene havde været i kredsen, da ladningerne nu har et dobbelt så stort areal at placere sig på. Husk:

$$C = \frac{A \cdot \epsilon}{r} \quad [F]$$

→

DC Kondensatoren

Ækvivalent skema:



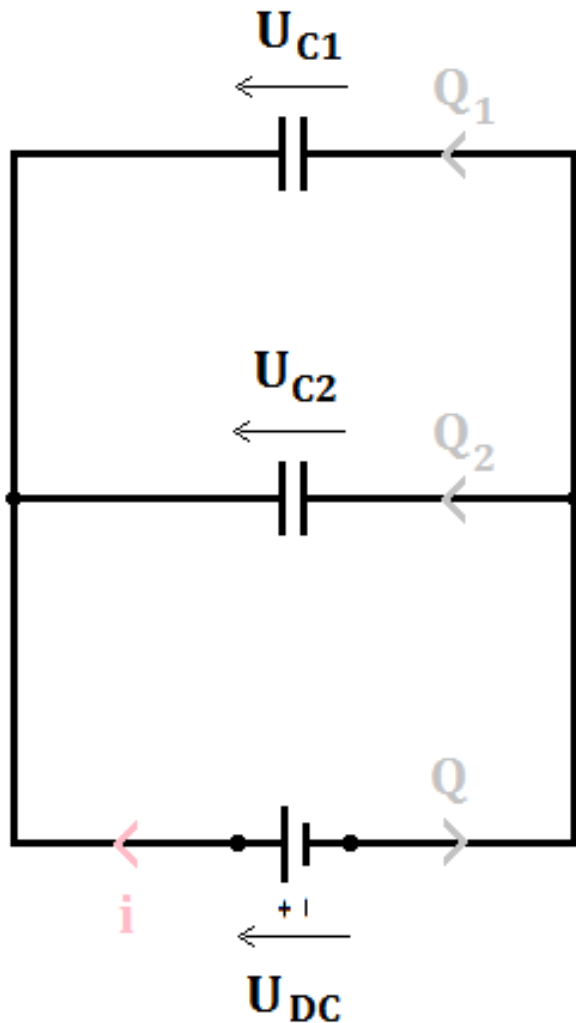
Parallel kobling af kondensatorer:

Kapacitansen kan, som vi husker, beskrives ved:

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

DC Kondensatoren

Ækvivalent skema:



Parallel kobling af kondensatorer:

Kapacitansen kan, som vi husker, beskrives ved:

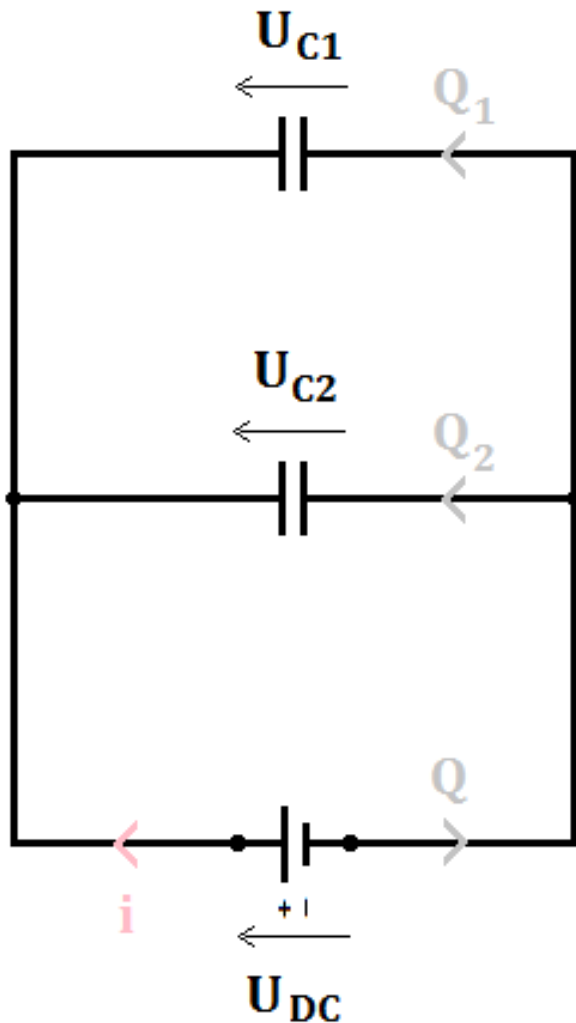
$$C = \frac{Q}{U} \Leftrightarrow Q = C \cdot U$$

Følgende ligning for ladningsmængdernes flow i kredsen må kunne opstilles:

$$Q = Q_1 + Q_2 \quad \Leftrightarrow$$

DC Kondensatoren

Ækvivalent skema:



Parallel kobling af kondensatorer:

Kapacitansen kan, som vi husker, beskrives ved:

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

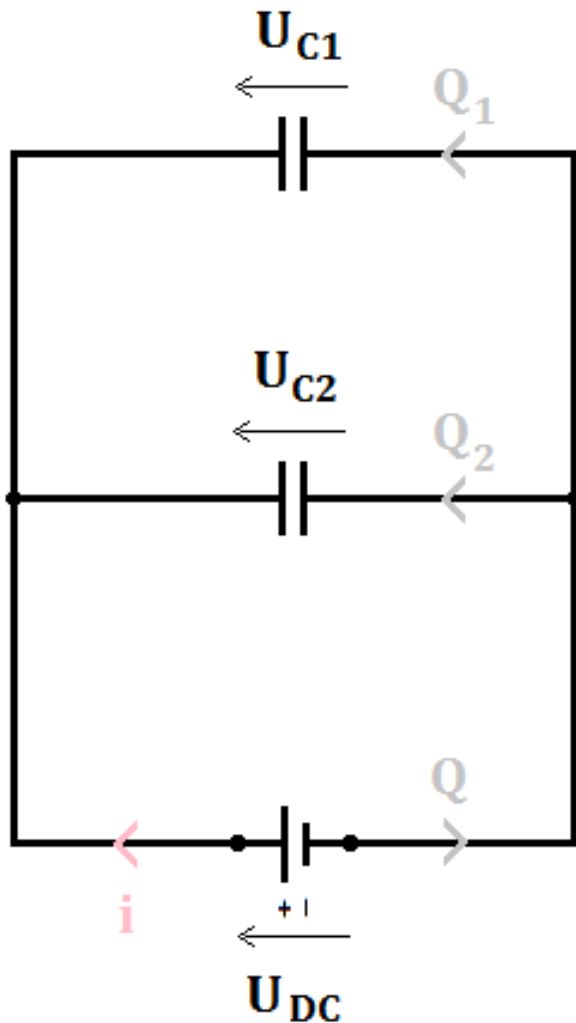
Følgende ligning for ladningsmængdernes flow i kredsen må kunne opstilles:

$$Q = Q_1 + Q_2 \quad \Leftrightarrow$$

$$C_e \cdot U_{DC} = C_1 \cdot U_{C1} + C_2 \cdot U_{C2} \quad \Leftrightarrow$$

DC Kondensatoren

Ækvivalent skema:



Parallel kobling af kondensatorer:

Kapacitansen kan, som vi husker, beskrives ved:

$$C = \frac{Q}{U} \quad \Leftrightarrow \quad Q = C \cdot U$$

Følgende ligning for ladningsmængdernes flow i kredsen må kunne opstilles:

$$Q = Q_1 + Q_2 \quad \Leftrightarrow$$

$$C_e \cdot U_{DC} = C_1 \cdot U_{C1} + C_2 \cdot U_{C2} \quad \Leftrightarrow$$

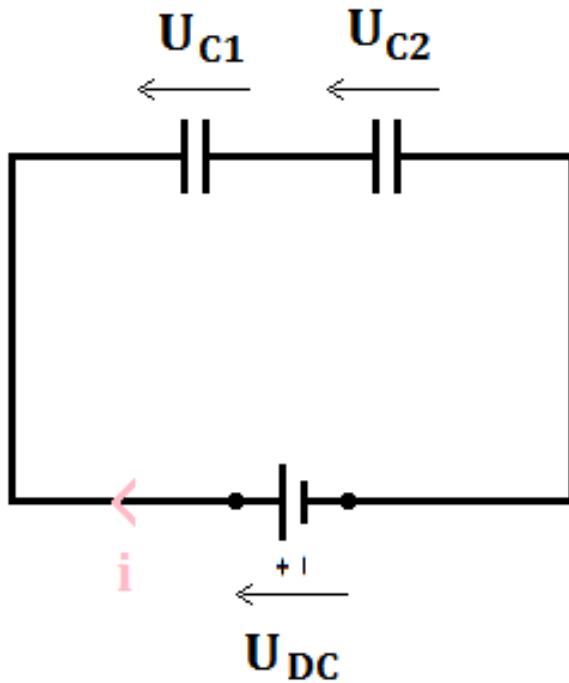
$$C_e = C_1 + C_2$$

Ved parallelkobling af kondensatorer, skal man altså blot summere alle kapacitanserne for at finde kredsens samlede erstatningskapacitans (C_e)

DC Kondensatorer

Ækvivalent skema:

Serie kobling af kondensatorer:



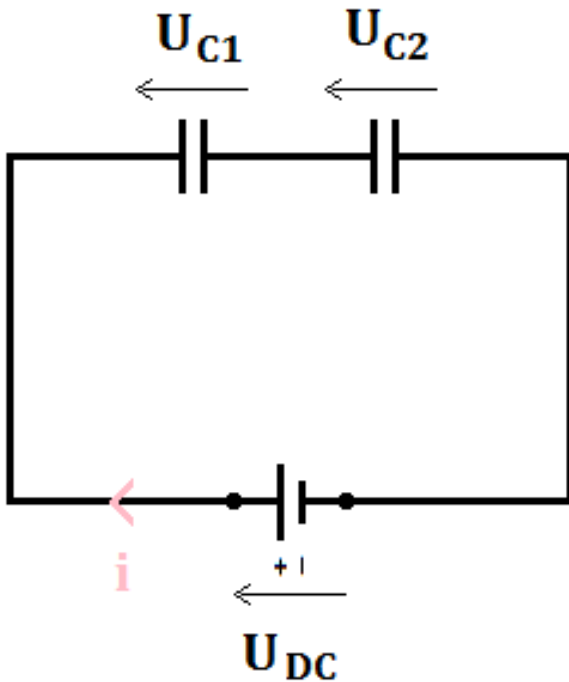
DC Kondensatoren

Ækvivalent skema:

Serie kobling af kondensatorer:

Efter endt opladning, må der være sket en spændingsdeling mellem de to kondensatorer. Kirchhoffs 2. lov er jo altid gældende, og derfor må sammenhængen her kunne beskrives ved:

$$U_{DC} = U_{C1} + U_{C2} \quad \Leftrightarrow$$



DC Kondensatoren

Ækvivalent skema:

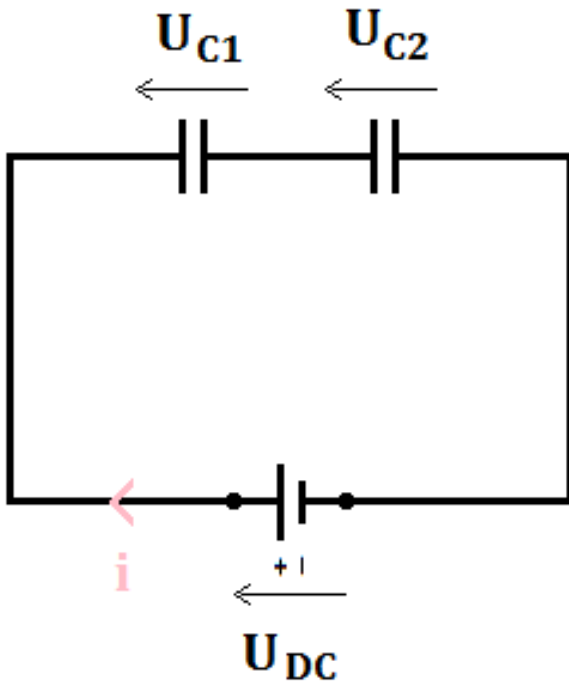
Serie kobling af kondensatorer:

Efter endt opladning, må der være sket en spændingsdeling mellem de to kondensatorer. Kirchhoffs 2. lov er jo altid gældende, og derfor må sammenhængen her kunne beskrives ved:

$$U_{DC} = U_{C1} + U_{C2} \quad \Leftrightarrow$$

Da kapacitans er lig med ladningsmængde pr. spændingsenhed, kan vi bytte rundt på den sammenhæng og få at:

$$\frac{Q}{C_e} = \frac{Q}{C_1} + \frac{Q}{C_2} \quad \Leftrightarrow$$



DC Kondensatoren

Ækvivalent skema:

Serie kobling af kondensatorer:

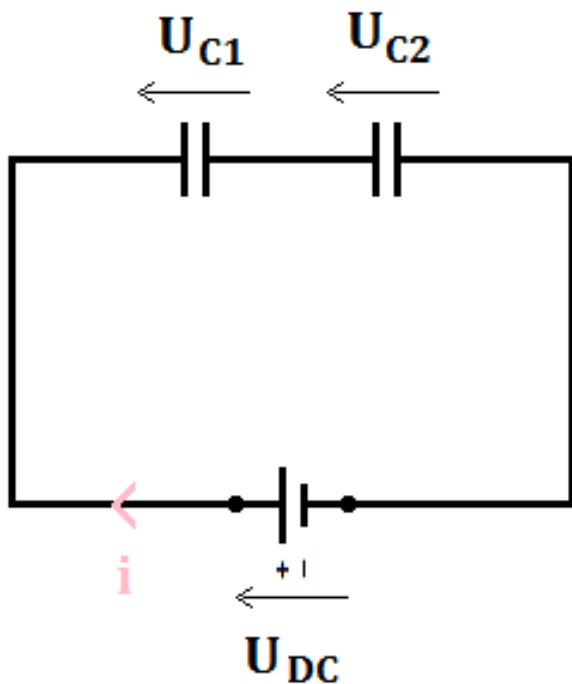
Efter endt opladning, må der være sket en spændingsdeling mellem de to kondensatorer. Kirchhoffs 2. lov er jo altid gældende, og derfor må sammenhængen her kunne beskrives ved:

$$U_{DC} = U_{C1} + U_{C2} \quad \Leftrightarrow$$

$$\frac{Q}{C_e} = \frac{Q}{C_1} + \frac{Q}{C_2} \quad \Leftrightarrow$$

I serie kredsløb er strømmen den samme gennem alle kredsens komponenter, og da strømmen jo er et udtryk for ladningsmængde pr. tidsenhed, så må det også betyde at det er samme ladningsmængde (Q) som flyttes - vi kan derfor dividere Q væk:

$$\frac{1}{C_e} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$



DC Kondensatoren

Ækvivalent skema:

Serie kobling af kondensatorer:

Kirchhoffs 2. lov er jo altid gældende, og derfor må sammenhængen her kunne beskrives ved:

$$U_{DC} = U_{C1} + U_{C2} \quad \Leftrightarrow$$

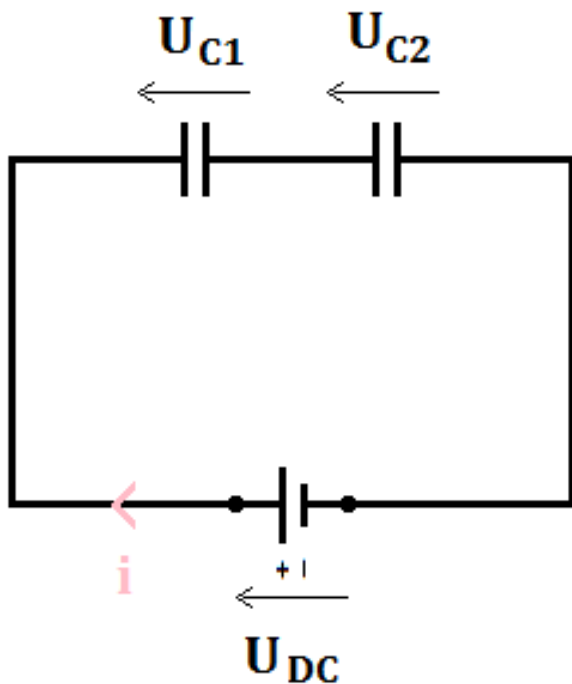
$$\frac{Q}{C_e} = \frac{Q}{C_1} + \frac{Q}{C_2} \quad \Leftrightarrow$$

$$\frac{1}{C_e} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

Erstatningskapacitansen kan findes ved:

$$C_e = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}} \quad \text{eller}$$

$$C_e = (C_1^{-1} + C_2^{-1} + \dots + C_n^{-1})^{-1}$$

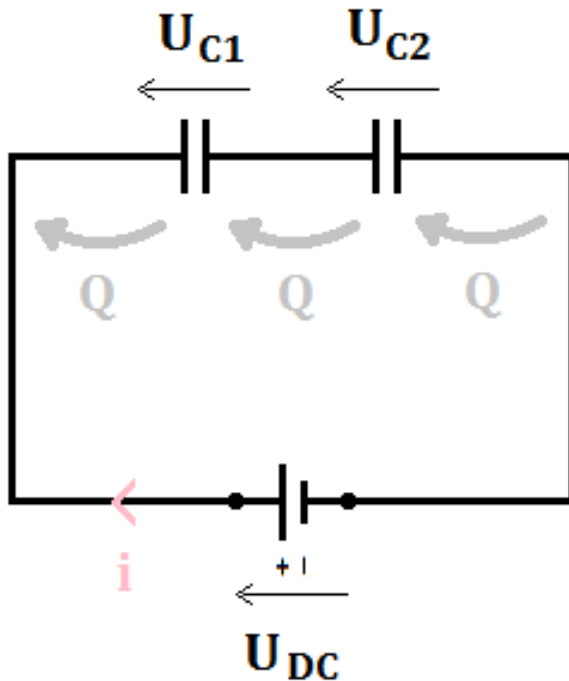


DC Kondensatoren

Ækvivalent skema:

Serie kobling af kondensatorer:

Ved serie kobling af kondensatorer må det nødvendigvis være den mindste kondensator (mht. kapacitans) som bestemmer hvilken ladningsmængde der kan flyttes – når den mindste er ladet fuldt op kan der jo ikke flyttes flere ladninger.



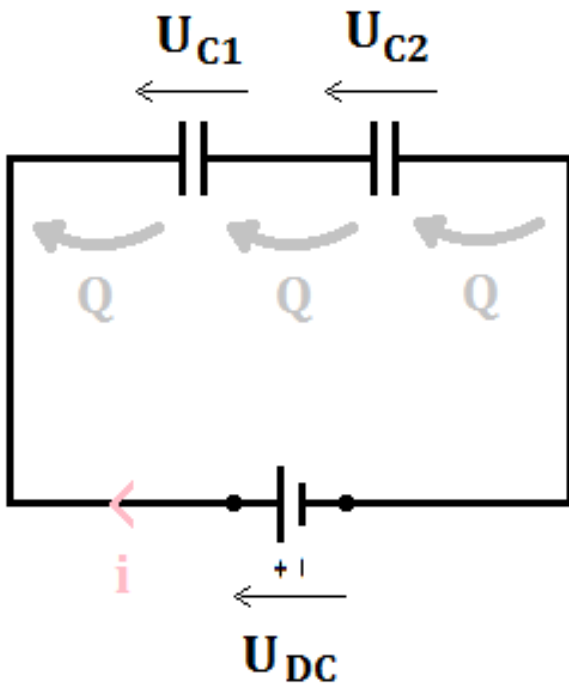
DC Kondensatoren

Ækvivalent skema:

Serie kobling af kondensatorer:

Ved serie kobling a kondensatorer må det nødvendigvis være den mindste kondensator (mht. kapacitans) som bestemmer hvilken ladningsmængde der kan flyttes – når den mindste er ladet fuldt op kan der jo ikke flyttes flere ladninger.

Hvis der er forskel på kapacitansen af de to kondensatorer, må den mindste kondensator have den største spænding over sig efter endt opladning:



DC Kondensatoren

Ækvivalent skema:

Serie kobling af kondensatorer:

Ved serie kobling af kondensatorer må det nødvendigvis være den mindste kondensator (mht. kapacitans) som bestemmer hvilken ladningsmængde der kan flyttes – når den mindste er ladet fuldt op kan der jo ikke flyttes flere ladninger.

Hvis der er forskel på kapacitansen af de to kondensatorer, må den mindste kondensator have den største spænding over sig efter endt opladning:

$$U_{C1} = \frac{Q}{C_1} \quad U_{C2} = \frac{Q}{C_2}$$

Da den flyttede ladningsmængde (Q) er den samme i kredsen, må den mindste nævner (kapacitans) jo også give den største spænding.

