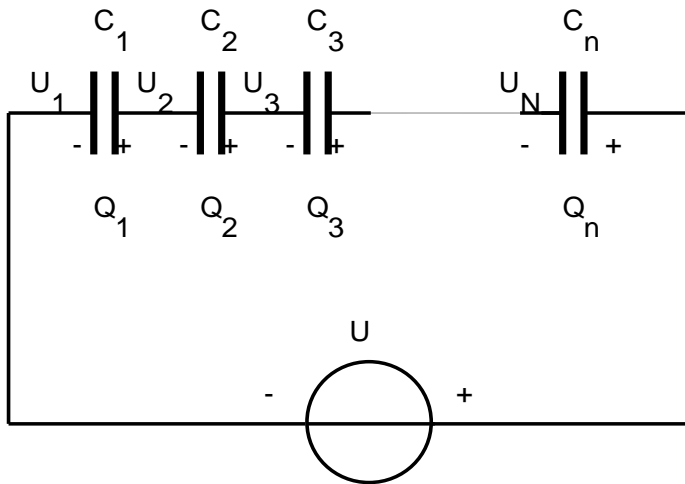


## 4.3 KOPLINGSGRUPPER AV KONDENSATORER

## SERIEKOPLING AV KONDENSATORER

Figur 4.3.1



Når det går en strøm gjennom de seriekoblede kondensatorene er strømmen lik gjennom alle kondensatorene. Kondensatorene vil få tilført lik ladning pga lik strøm. Når summen av spenningene over alle kondensatorene blir lik spenningskilden går strømmen mot null.

Ladningen:

$$I \quad \boxed{Q = Q_1 = Q_2 = Q_3 = \dots = Q_n} \quad 4.3.1$$

Spenningen:

$$\text{II} \quad \boxed{U = U_1 + U_2 + U_3 + \dots + U_n} \quad 4.3.2$$

Formelen som benyttes for å finne kapasitans:

$$\text{III} \quad \boxed{C = \frac{Q}{U}} \quad (4.1.2)$$

Settes formel III med kapasitansen for hver kondensator inn i formel II får en følgende uttrykk:

$$\text{II+III} \quad U = U_1 + U_2 + U_3 + \dots + U_n = \frac{Q}{C_1} + \frac{Q}{C_2} + \frac{Q}{C_3} + \dots + \frac{Q}{C_n}$$

Dette gir total kapasitans:

$$\boxed{\frac{1}{C_t} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots + \frac{1}{C_n}} \quad 4.3.3$$

$$\boxed{\frac{1}{C_t} = \sum \frac{1}{C}} \quad 4.3.4$$

Når to og to kondensatorer er seriekoplet kan følgende formelen benyttes:

$$\boxed{C = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}} \quad 4.3.4.A$$

Utledningen av formel 4.3.4.A er den samme som for parallelle resistanser. Se utledning til formel 3.2.3.

Formel 4.3.4.A kan også benyttes ved flere enn to seriekoplete kondensatorer, men da må en regne to og to kondensatorer av gangen.

**EKSEMPEL 4.3.1**

To kondensatorer på  $10\ \mu\text{F}$  og  $15\ \mu\text{F}$  blir seriekoplet til en spenning på  $12\ \text{V}$ .

- Finn total kapasitans for kretsen.
- Hva blir spenningen over hver kondensator når de er blitt helt oppladet?

Løsning:

- Total kapasitans:

$$\frac{1}{C_t} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{10 \cdot 10^{-6}\ \text{F}} + \frac{1}{15 \cdot 10^{-6}\ \text{F}}$$

$$C_t = \underline{\underline{6,0 \cdot 10^{-6}\ \text{F}}}$$

- Spenningen over hver kondensator:

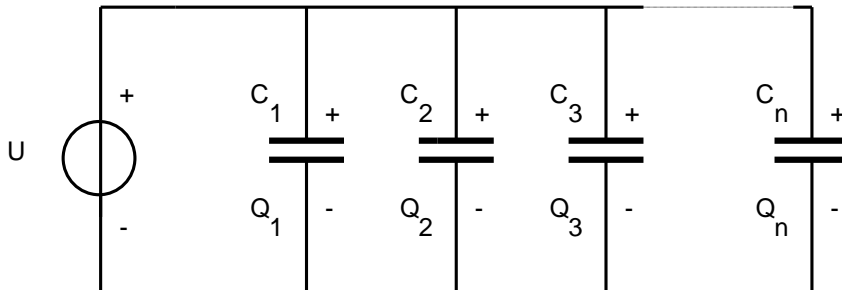
$$Q = U \cdot C = 12\ \text{V} \cdot 6,0 \cdot 10^{-6}\ \text{F} = \underline{\underline{7,2 \cdot 10^{-5}\ \text{C}}}$$

$$U_1 = \frac{Q}{C_1} = \frac{7,2 \cdot 10^{-5}\ \text{C}}{10 \cdot 10^{-6}\ \text{F}} = \underline{\underline{7,2\ \text{V}}}$$

$$U_2 = \frac{Q}{C_2} = \frac{7,2 \cdot 10^{-5}\ \text{C}}{15 \cdot 10^{-6}\ \text{F}} = \underline{\underline{4,8\ \text{V}}}$$

## PARALLELLKOPLING AV KONDENSATORER

Figur 4.3.2



Strømmen som går ut fra spenningskilden vil fordele seg gjennom hver kondensator. Ladningen som er avhengig av strømmen vil fordele seg i hver kondensator bestemt av kapasitansstørrelsen. Spenningen vil i en ren parallellkopling være lik fordi det ikke er noen potensialforskjeller mellom positiv side på spenningskilden og positiv side på hver kondensator etter at spenningskilden er fullt oppladet.

Ladningen:

$$I \quad \boxed{Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots + Q_n} \quad 4.3.5$$

Spenningen:

$$\text{II} \quad \boxed{U = U_1 = U_2 = U_3 = \dots = U_n} \quad 4.3.6$$

Formelen som benyttes for å finne kapasitans:

$$\text{III} \quad \boxed{C = \frac{Q}{U}} \quad (4.1.2)$$

Settes formel III med kapasitansen for hver kondensator inn i formel II får en følgende uttrykk:

$$\text{II+III} \quad C = \frac{Q_1}{U} + \frac{Q_2}{U} + \frac{Q_3}{U} + \dots + \frac{Q_n}{U} = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n$$

Total kapasitansen settes på formelen:

$$\boxed{C = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n} \quad 4.3.7$$

$$\boxed{C_t = \Sigma C} \quad 4.3.8$$

**EKSEMPEL 4.3.2**

To kondensatorer på  $10\ \mu\text{F}$  og  $15\ \mu\text{F}$  blir parallellkoplet til en spenning på  $12\ \text{V}$ .

- Finn total kapasitans for kretsen.
- Hva blir ladningen i hver kondensator når kondensatorene er blitt helt oppladet samt total ladning i kretsen?

Løsning:

- Total kapasitans:

$$C = C_1 + C_2 = 10 \cdot 10^{-6} \text{ F} + 15 \cdot 10^{-6} \text{ F} = \underline{\underline{25,0 \cdot 10^{-6} \text{ F}}}$$

- Ladningen i hver kondensator:

$$Q_1 = U \cdot C_1 = 12 \text{ V} \cdot 10 \cdot 10^{-6} \text{ F} = \underline{\underline{0,12^{-3} \text{ F}}}$$

$$Q_2 = U \cdot C_2 = 12 \text{ V} \cdot 15 \cdot 10^{-6} \text{ F} = \underline{\underline{0,18^{-3} \text{ F}}}$$

Total ladning i kretsen:

$$Q = U \cdot C = 12 \text{ V} \cdot 25 \cdot 10^{-6} \text{ F} = \underline{\underline{0,30^{-3} \text{ F}}}$$

## OPPGAVER

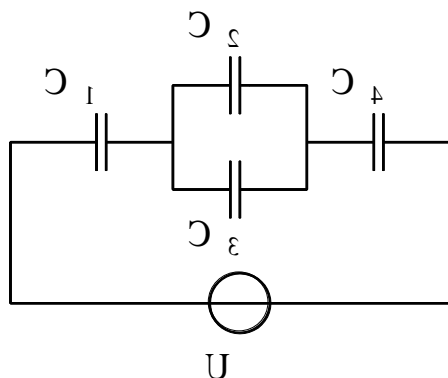
## 4.3.1

- To like kondensatorer på  $5 \mu\text{F}$  blir seriekoplet. Finn total kapasitans.
- De to kondensatorene på  $5 \mu\text{F}$  blir parallellkoplet. Finn total kapasitans.

## 4.3.2

- To kondensatorer på  $50$  og  $70 \mu\text{F}$  blir seriekoplet og tilkoplet  $12 \text{ V}$ . Regn ut total kapasitans og ladning samt ladningen til hver av kondensatorene.
- To kondensatorer på  $50$  og  $70 \mu\text{F}$  blir parallellkoplet og tilkoplet  $12 \text{ V}$ . Regn ut total kapasitans og ladning samt ladningen til hver av kondensatorene.

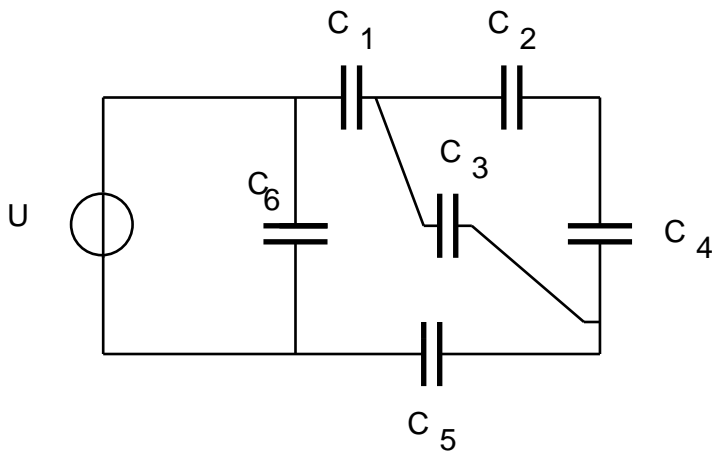
## 4.3.3



$$U=500 \text{ V} \quad C_1=5 \mu\text{F} \quad C_2=15 \mu\text{F} \quad C_3=25 \mu\text{F} \quad C_4=3 \mu\text{F}$$

- Finn total kapasitans.
- Hva blir total ladning?

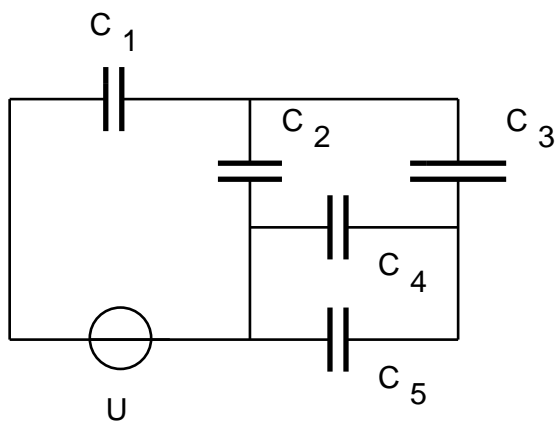
4.3.4



$$U=100 \text{ V} \quad C_1=150 \text{ } \mu\text{F} \quad C_2=110 \text{ } \mu\text{F} \quad C_3=90 \text{ } \mu\text{F} \quad C_4=80 \text{ } \mu\text{F} \quad C_5=130 \text{ } \mu\text{F} \quad C_6=60 \text{ } \mu\text{F}$$

Finn total ladning og kapasitans samt ladningen  $Q_1$ .

4.3.5



$$U=220 \text{ V} \quad C_1=15 \text{ } \mu\text{F} \quad C_2=11 \text{ } \mu\text{F} \quad C_3=9 \text{ } \mu\text{F} \quad C_4=8 \text{ } \mu\text{F} \quad C_5=13 \text{ } \mu\text{F}$$

Finn total kapasitans og ladning.