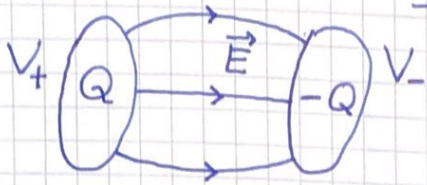


Kondensator. Kapasitans [OS2 8; YF 24; LHL 20]

En kondensator består generelt av to adskilte ledere.
Tilførsel av ladning $\pm Q$ gir felt \vec{E} :



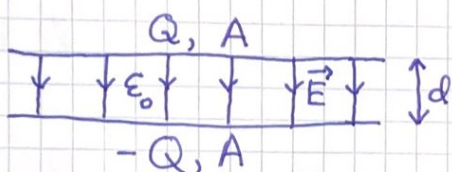
Pga Coulombs lov er E prop. med Q , og dermed blir også potensialforskjellen $V = V_+ - V_-$ prop. med Q .

Kondensatorens kapasitans: $C = Q/V$

Enhet: $[C] = Q/V = F$ (farad)

Kretssymbol:

Eks: Platekondensator



$$E = \sigma / \epsilon_0 = Q / A \epsilon_0$$

$$V = E \cdot d = Qd / A \epsilon_0$$

$$\Rightarrow C = \epsilon_0 A / d$$

Med $d = 1.0 \text{ mm}$ og $A = \pi \cdot (0.10 \text{ m})^2$: $C = 0.28 \text{ nF}$

Et dielektrikum mellom platene øker kapasitansen:

$$\epsilon_0 \rightarrow \epsilon = \epsilon_r \cdot \epsilon_0 \Rightarrow E = \sigma / \epsilon = Q / A \epsilon_r \epsilon_0 ; V = E \cdot d$$

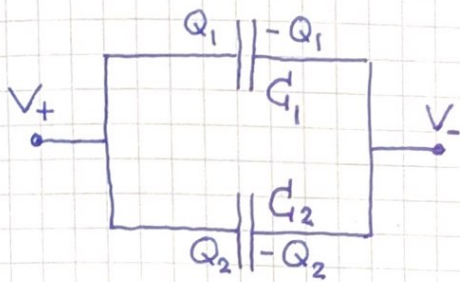
$$\Rightarrow C = \epsilon_r \epsilon_0 A / d, \text{ dvs økt med faktoren } \epsilon_r$$

Enhet for permittivitet:

$$[C] = F \text{ og } [A/d] = \text{m} \Rightarrow [\epsilon] = F/\text{m}$$

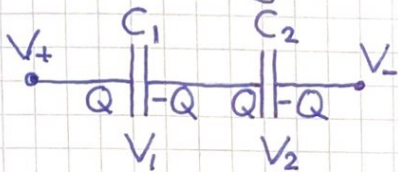
Kobling av kapasitanser [OS2 8.2; YF 24.2; LHL 20.2] (73)

Parallellkobling:



Lik spenning $V = V_+ - V_- =$
 $Q_1/C_1 = Q_2/C_2$ over C_1 og C_2 ,
 som lagrer total ladning
 $Q = Q_1 + Q_2 = C_1 V + C_2 V$, slik at
 total kapasitans blir
 $C = Q/V = C_1 + C_2$

Seriekobling:



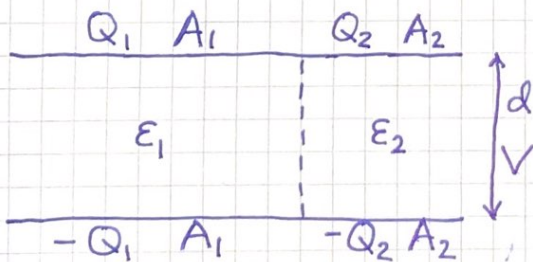
$$V = V_+ - V_-$$

Lik ladning $Q = C_1 V_1 = C_2 V_2$
 på C_1 og C_2 , og total spenning
 er $V = V_1 + V_2$, slik at total
 kapasitans blir gitt ved at

$$\frac{1}{C} = \frac{V}{Q} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

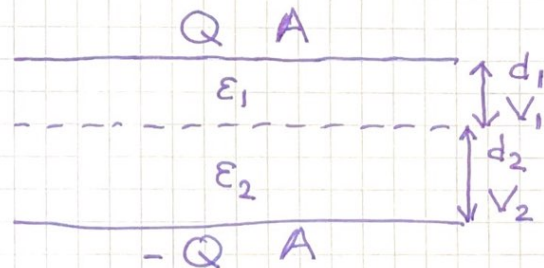
N stk. i parallell: $C = \sum_{j=1}^N C_j$ I serie: $C^{-1} = \sum_{j=1}^N C_j^{-1}$

Kondensator fylt med ulike dielektrika får kapasitans
 som for hhv parallell- og seriekobling:



$$Q = Q_1 + Q_2$$

$$C = C_1 + C_2 = \frac{\epsilon_1 A_1}{d} + \frac{\epsilon_2 A_2}{d}$$



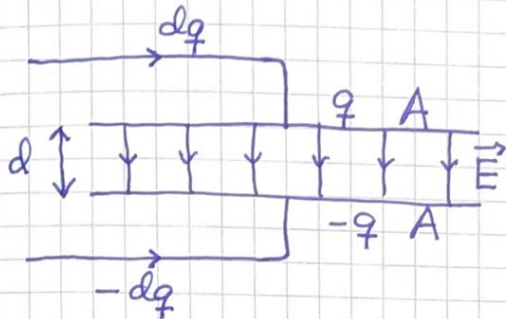
$$V = V_1 + V_2$$

$$C^{-1} = C_1^{-1} + C_2^{-1} = \frac{d_1}{\epsilon_1 A} + \frac{d_2}{\epsilon_2 A}$$

Energi lagret i \vec{E} -felt [OS2 8.3; YF 24.3; LHL 20.4]

(74)

Opplading av en kondensator krever et arbeid, som resulterer i en potensiell energi lagret i \vec{E} -feltet.



Ladningsøkning fra $\pm q$ til $\pm (q + dq)$ øker den potensielle energien med

$$dU = v(q) dq = \frac{q}{C} dq$$

Opplading fra $q=0$ til $q=Q$ gir pot. energi:

$$U = \int dU = \int_0^Q \frac{q}{C} dq = \frac{Q^2}{2C} = \frac{1}{2} C V^2$$

Med $C = \epsilon_0 A/d$ og $V = E \cdot d$ får vi:

$$U = \frac{1}{2} \cdot \frac{\epsilon_0 A}{d} \cdot (E \cdot d)^2 = \frac{1}{2} \epsilon_0 E^2 \cdot (A \cdot d)$$

Her er $A \cdot d$ volumet mellom platene, der $E \neq 0$.

Dermed:

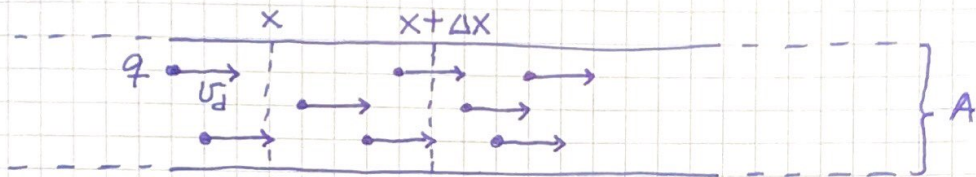
$$u_E = \frac{1}{2} \epsilon_0 E^2 = \text{energi pr volumenet i } \vec{E}\text{-feltet}$$

som gjelder generelt.

Elektrisk strøm [OS2 9,10 ; YF 25,26 ; LHL 21,22] (75)

Strøm. Strømtetthet [OS2 9.1,9.2 ; YF 25.1 ; LHL 21.1]

Leder med n frie ladninger q pr volumenhet, med midlere driftshastighet v_d langs lederen:



strøm $\stackrel{\text{def}}{=}$ ladning som passerer tverrsnitt av lederen pr tidsenhet

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \xrightarrow{\Delta t \rightarrow 0} \frac{dQ}{dt}$$

Enhet: $[I] = \frac{C}{s} = A$
(ampere)

I løpet av $\Delta t = \Delta x / v_d$ passerer all fri ladning $q \cdot n \cdot A \cdot \Delta x$ i volumet $A \cdot \Delta x$ tverrsnittet ved $x + \Delta x$

$$\Rightarrow I = q n A \Delta x / (\Delta x / v_d) = n q v_d A$$

strømtetthet $\stackrel{\text{def}}{=}$ strøm pr flateenhet

$$\Rightarrow j = I/A = n q v_d, \text{ dvs: } \boxed{\vec{j} = n q \vec{v}_d} \quad (A/m^2)$$

I metall: $q = -e \Rightarrow \vec{j} = -n e \vec{v}_d$

