

## 4.2 KONDENSATORENS KAPASITANS

### PERMITTIVITETEN - RELATIVE PERMITTIVITETEN

Permittiviteten til en kondensator sier hvor godt det isolerende stoff som skiller kondensatorplatene isolerer.

Permittiviteten er flatetetthet dividert på elektrisk feltstyrke. Se formel 4.1.11.

Hvis dielektrikumet er vakuum blir permittiviteten:

$$\varepsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$$

**Permittiviteten for vakuum finnes når en tar en kondensator med plateareal på 1 m<sup>2</sup> og plateavstanden 1 m.**

Hvis det benyttes annet dielektrikum enn vakuum får vi en konstant permittivitet  $\varepsilon$ .

For å finn permittiviteten for et dielektrikum må vi gange permittiviteten for vakuum  $\varepsilon_0$  med den relative permittiviteten  $\varepsilon_r$ .

$$\varepsilon = \varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r$$

4.2.1

$\varepsilon$	permittiviteten (F/m)
$\varepsilon_0$	permittiviteten for vakuum (F/m) (8,854·10 <sup>-12</sup> F/m)
$\varepsilon_r$	relative permittiviteten

Hvis en kondensator har et dielektrikum av Bakkelitt har det en relativ permittivitet på  $\varepsilon_r = 3,5$ . Det vil si at permittiviteten er 3,5 ganger så høy som for vakuum.

Den relative permittiviteten  $\varepsilon_r$  er et ubenevnt forholdstall.

De relative permittivitetene til de forskjellige dielektrikaene finnes i tabell. Se bak i boka.

## KAPASITANS

Kapasitansen er en konstant verdi avhengig av ladningen  $Q$  mellom platene og spenningen  $U$  over platene.

### C-konstant verdi for en kondensator

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

4.2.2

C	kapasitans (F) (Farad)
Q	ladning (C)
U	spenning over kondensatorplatene (V)

**Kapasitansen 1 F får vi når platene til en kondensator har en ladning 1 C og spenning 1 V.**

**KAPASITANSEN TIL EN PLATEKONDENSATOR**

Kapasitansen til en platekondensator er forholdet mellom permittiviteten, arealet til platene og avstanden mellom platene. Dette utledes ved formlene:

for flatetetthet

$$\text{I} \quad \sigma = \frac{Q}{A} \quad \text{eller} \quad Q = \sigma \cdot A \quad (4.1.8)$$

og for elektrisk feltstyrke

$$\text{II} \quad E = \frac{U}{s} \quad \text{eller} \quad U = E \cdot s \quad (4.1.6)$$

samt formelen for konstant permittivitet

$$\text{III} \quad \varepsilon = \frac{\sigma}{E} \quad (4.1.11)$$

og formelen for kapasitans (4.2.2)

$$\text{I+II+III} \quad C = \frac{\sigma \cdot A}{E \cdot s} = \varepsilon \cdot \frac{A}{s}$$

$$\boxed{C = \varepsilon \cdot \frac{A}{s}}$$

4.2.3

- C    kapasitansen (F)
- $\varepsilon$     permittiviteten (F/m)
- A    platearealet til kondensatorplatene (m<sup>2</sup>)
- s    avstanden mellom kondensatorplatene (m)

## EKSEMPEL 4.2.1

En kondensator med plateareal på  $0,8 \text{ m}^2$  har en avstand mellom platene på  $0,6 \text{ mm}$ . Dielektrikumet er av bakelitt.

- a) Hva blir kondensatorens permittivitet?
- b) Finn kondensatorens kapasitans.

Løsning:

- a) Permittiviteten:

$$\varepsilon = \varepsilon_o \cdot \varepsilon_r = 8,854 \cdot 10^{-12} \text{ F/m} \cdot 3,5 = \underline{\underline{30,99 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}}}$$

- b) Kapasitans:

$$C = \varepsilon \cdot \frac{A}{s} = 30,99 \cdot 10^{-12} \text{ F/m} \cdot \frac{0,8 \text{ m}^2}{0,6 \cdot 10^{-3} \text{ m}} = \underline{\underline{41,32 \cdot 10^{-9} \text{ F}}}$$

**OPPGAVER**

## 4.2.1

- a) En kondensator har en ladning på 5 mC ved en spenning på 400 V. Finn kapasitansen til kondensatoren.
- b) Kondensatoren får en ny spenning på 230 V, finn ladningen til kondensatoren.

## 4.2.2

Platearealet til en av kondensatorplatene er  $50 \text{ cm}^2$  og avstanden mellom platene er  $5 \cdot 10^{-4} \text{ m}$ . Finn kapasitansen til kondensatoren når dielektrikumet er luft.

## 4.2.3

En kondensator er fylt med et dielektrikum med relativ permittivitet på 4. Kondensatorplatene har et areal på  $20 \text{ cm}^2$  og avstanden er 1 mm mellom platene. Finn kapasitansen til kondensatoren.

## 4.2.4

- a) Finn dielektrikumets relative permittivitet når kapasitansen er  $109,08 \cdot 10^{-12} \text{ F}$  og avstanden mellom platene er 5 mm og platearealet er  $2,8 \text{ dm}^2$ .
- b) Hvilket stoff er dielektrikumet av?

## 4.2.5

En kondensator med et plateareal på  $50 \text{ cm}^2$  har en avstand mellom platene på 0,5 mm. Dielektrikumet er av Ebonitt og kondensatoren blir tilført 500 V.

- a) Finn kapasitansen.
- b) Hvilken ladning virker på platene?
- c) Regn ut flukstettheten
- d) Hva blir feltstyrken?

## 4.2.6

I en kondensator kan avstanden mellom to plater justeres.

- a) Hvilken avstand har platene når vi har  $C=5$  nF, dielektrikum av luft og plateareal  $1 \text{ m}^2$ ?
- b) Hvilken avstand har platene når vi har  $C=2$  nF, dielektrikum av luft og plateareal  $1 \text{ m}^2$ ?

## 4.2.7

I en kondensator kan platearealet justeres.

- a) Hvilket plateareal har vi når vi har dataene:  $C=4,43$  nF, luft som dielektrikum og  $s=1$  mm?
- b) Hvilket plateareal har vi når vi har dataene:  $C=10,62$  nF, luft som dielektrikum og  $s=1$  mm?