

# Kondensatorer

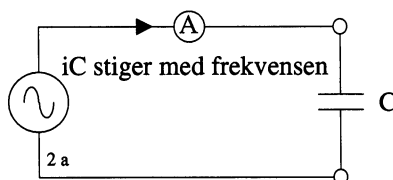
## Indholdsfortegnelse

- 1.0 Kondensatoren som vekselstrømsmodstand, side 2
- 1.1 Eksempel 1, side 3
- 1.2 Facitliste til eksempel 1, side 4
- 1.3 Eksempel 2, side 5
- 1.4 Eksempel 3, side 5
- 1.5 Facitliste til eksempel 2 og 3, side 6
  
- 2.0 Strømme og spændinger i kondensatoren, side 7
- 2.1 Eksempler, side 8
- 2.2 Facitliste til eksempler, side 11
  
- 3.0 Opgaver, side 12
  
- 4.0 Facitliste til opgaverne, side 14

## 1.0 Kondensatoren som vekselstrømsmodstand.

I et elektriske kredsløb arbejder en kondensator næsten altid sammen med en modstand eller en spole.

For at forstå samspillet mellem kondensatoren og andre komponenter, er det nødvendigt at have et grundigt kendskab til kondensatoren.



Tilsluttes kondensatoren til en vekselstrømsgenerator viser det sig, at strømmen i kondensatoren stiger med frekvensen.

Det betyder at kondensatorens vekselstrømsmodstand er afhængig af frekvensen.

Vekselstrømsmodstanden kaldes for reaktansen og benævnes  $X_C$ .

Man kan vise, at reaktansen  $X_C$  er afhængig af kondensatoren og frekvensen.

$$X_C = \frac{1}{2\pi \times f \times C}$$

Ved at omskrive formlen kan  $C$  eller  $f$  findes.

**Hvordan ser formlen for  $f$  ud?**

**Hvordan ser formlen for  $C$  ud?**

$$f = \frac{1}{2\pi \times X_C \times C}$$

$$C = \frac{1}{2\pi \times f \times X_C}$$

## 1.1 Eksempel 1

Beregn reaktansen for en kondensator på 159nF.  
Indsæt de beregnede værdier i koordinatsystemet.

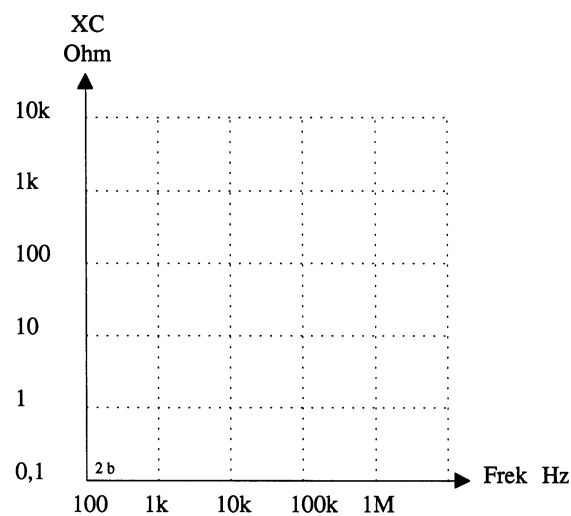
XC ved 100Hz er ca. \_\_\_\_\_

XC ved 1kHz er ca. \_\_\_\_\_

XC ved 10kHz er ca. \_\_\_\_\_

XC ved 100kHz er ca. \_\_\_\_\_

XC ved 1MHz er ca. \_\_\_\_\_



## 1.2 Facitliste til eksempel 1

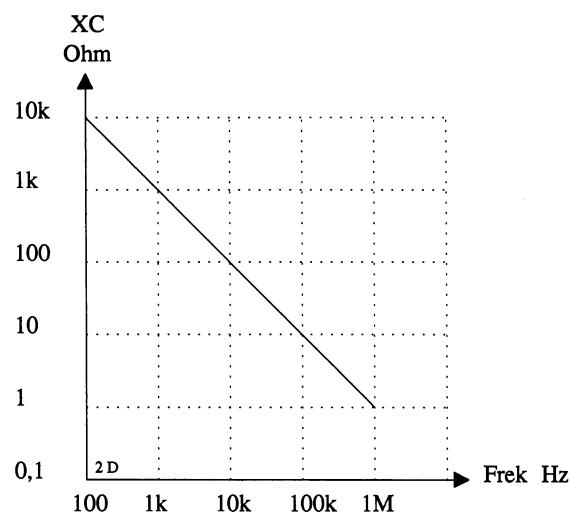
XC ved 100Hz er ca.  $\frac{1}{2\pi \times 100 \text{ Hz} \times 159 \text{ nF}} = \underline{\underline{10 \text{ k}\Omega}}$

XC ved 1kHz er ca.  $\frac{1}{2\pi \times 1 \text{ kHz} \times 159 \text{ nF}} = \underline{\underline{1 \text{ k}\Omega}}$

XC ved 10kHz er ca.  $\frac{1}{2\pi \times 10 \text{ kHz} \times 159 \text{ nF}} = \underline{\underline{100 \Omega}}$

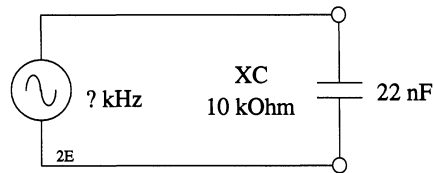
XC ved 100kHz er ca.  $\frac{1}{2\pi \times 100 \text{ kHz} \times 159 \text{ nF}} = \underline{\underline{10 \Omega}}$

XC ved 1MHz er ca.  $\frac{1}{2\pi \times 1 \text{ MHz} \times 159 \text{ nF}} = \underline{\underline{1 \Omega}}$



Af beregningerne fremgår det at kondensatorens reaktans er afhængig af frekvensen.

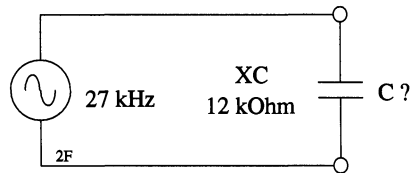
### 1.3 Eksempel 2



**Hvilken frekvens er generatoren indstillet til?**

f er ca. \_\_\_\_\_

### 1.4 Eksempel 3



**Hvilken værdi har kondensatoren?**

C er ca. \_\_\_\_\_

## 1.5 Facitliste til eksempel 2 og 3

### Eksempel 2

$$f = \frac{1}{2\pi \times XC \times C}$$

$$f = \frac{1}{2\pi \times 10 \text{ kOhm} \times 22 \text{ nF}} = \underline{\underline{725 \text{ Hz}}}$$

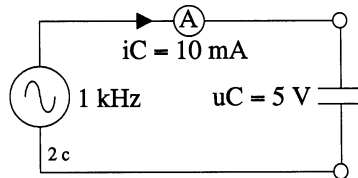
### Eksempel 3

$$C = \frac{1}{2\pi \times f \times XC}$$

$$C = \frac{1}{2\pi \times 27 \text{ kHz} \times 12 \text{ kOhm}} = \underline{\underline{490 \text{ pF}}}$$

## 2.0 Strømme og spændinger i kondensatoren

I en kondensator er strømmen  $90^\circ$  før spændingen. Det får ingen indflydelse på beregningerne, så længe kondensatoren ikke er sat sammen med en anden komponent.



I det viste eksempel er strømmen målt til 10mA, spændingen er 5 V, og generatorfrekvensen er 1kHz.

### Hvilken værdi har XC?

XC er ca. \_\_\_\_\_

Ved hjælp af Ohms lov kan XC beregnes.

$$X_C = \frac{u_C}{i_C} = \frac{5 \text{ V}}{10 \text{ mA}} = \underline{500 \Omega}$$

### Hvilken værdi har C?

C er ca. \_\_\_\_\_

Når man kender XC og frekvensen, kan C beregnes.

$$C = \frac{1}{2\pi \times f \times X_C}$$

$$C = \frac{1}{2\pi \times 1 \text{ kHz} \times 500 \text{ Ohm}} = \underline{318 \text{ nF}}$$

### Hvilken effekt bliver der afsat i kondensatoren?

Når effekten i kondensatoren skal beregnes, skal man huske på det faktum, at strøm og spænding ikke er i fase.

Man kan vise, at den effekt kondensatoren optager fra generatoren i den ene halvperiode bliver afleveret igen i den anden halvperiode.

Med andre ord er effekten, der afsættes i kondensatoren = 0 Watt.

Hvis man vil bruge en formel, skal den se ud på følgende måde.

$$P = u \times i \times \cos \Phi.$$

$\cos \Phi$  = faseforholdet mellem strømmen og spændingen

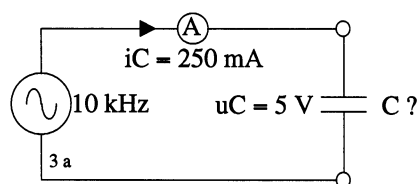
$$P = 5 \text{ V} \times 10 \text{ mA} \times \cos 90^\circ$$

$$P = 5 \text{ V} \times 10 \text{ mA} \times 0 = \underline{0 \text{ Watt}}$$

## 2.1 Eksempler

Facitlisten til eksempel 4 til 7 er på side 11.

### Eksempel 4



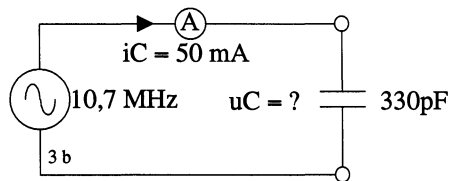
$u_C$  er 5 V,  $i_C$  er 250 mA, og frekvensen er 10 kHz.

Beregn følgende.

$X_C$  er ca. \_\_\_\_\_

$C$  er ca. \_\_\_\_\_



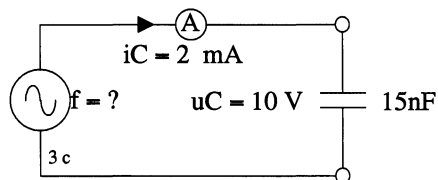
**Eksempel 5**

Frekvensen er 10,7 MHz, C er 330 pF, og  $i_C$  er 50 mA.

Beregn følgende.

$X_C$  er ca. \_\_\_\_\_

$u_C$  er ca. \_\_\_\_\_

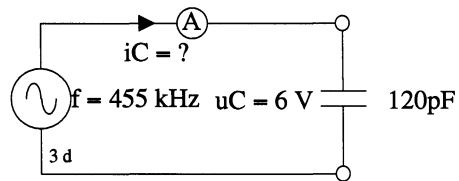
**Eksempel 6**

C er 15 nF,  $u_C$  er 10 V, og  $i_C$  er 2 mA.

Beregn følgende.

$X_C$  er ca. \_\_\_\_\_

f er ca. \_\_\_\_\_

**Eksempel 7**

Frekvensen er 455 kHz,  $u_C$  er 6 V, og kondensatoren er 120 pF.

Beregn følgende.

$X_C$  er ca. \_\_\_\_\_

$i_C$  er ca. \_\_\_\_\_

## 2.2 Facitliste til eksempel 4 til 7

### Eksempel 4

$$X_C = \frac{u_C}{i_C} = \frac{5 \text{ V}}{250 \text{ mA}} = \underline{20 \Omega}$$

$$C = \frac{1}{2\pi \times 10 \text{ kHz} \times 20 \text{ Ohm}} = \underline{796 \text{ nF}}$$

### Eksempel 5

$$X_C = \frac{1}{2\pi \times 10,7 \text{ MHz} \times 330 \text{ pF}} = \underline{45 \Omega}$$

$$u_C = X_C \times i_C = 45 \Omega \times 50 \text{ mA} = \underline{2,25 \text{ V}}$$

### Eksempel 6

$$X_C = \frac{u_C}{i_C} = \frac{10 \text{ V}}{2 \text{ mA}} = \underline{5 \text{ k}\Omega}$$

$$f = \frac{1}{2\pi \times 5 \text{ kOhm} \times 15 \text{ nF}} = \underline{2,1 \text{ kHz}}$$

### Eksempel 7

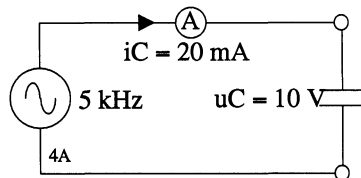
$$X_C = \frac{1}{2\pi \times 455 \text{ kHz} \times 120 \text{ pF}} = \underline{2,9 \text{ k}\Omega}$$

$$i_C = \frac{u_C}{X_C} = \frac{6 \text{ V}}{2,9 \text{ kOhm}} = \underline{2,1 \text{ mA}}$$

### 3.0 Opgaver

Beregn følgende for de viste opgaver.

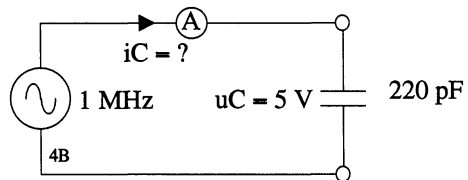
#### Opgave 1



$X_C$  er ca. \_\_\_\_\_

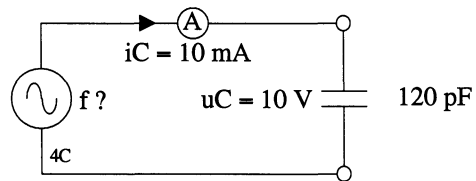
$C$  er ca. \_\_\_\_\_

#### Opgave 2



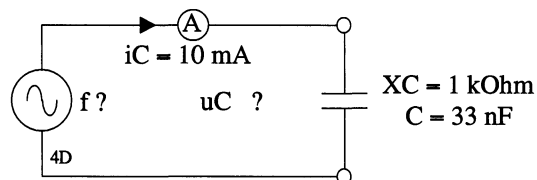
$X_C$  er ca. \_\_\_\_\_

$i_C$  er ca. \_\_\_\_\_

**Opgave 3**

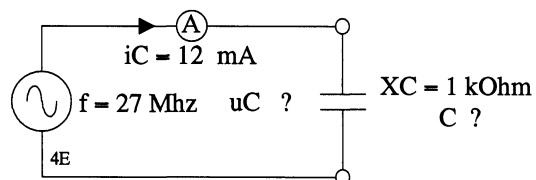
$X_C$  er ca. \_\_\_\_\_

$f$  er ca. \_\_\_\_\_

**Opgave 4**

$f$  er ca. \_\_\_\_\_

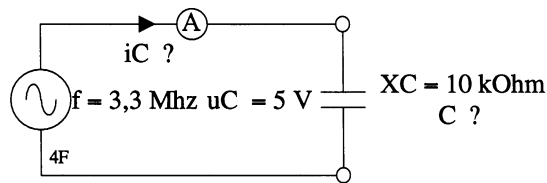
$u_C$  er ca. \_\_\_\_\_

**Opgave 5**

$C$  er ca. \_\_\_\_\_

$u_C$  er ca. \_\_\_\_\_

## Opgave 6



$i_C$  er ca. \_\_\_\_\_

$C$  er ca. \_\_\_\_\_

## 4.0 Facitliste til opgaverne

### Opgave 1

$X_C$  er ca.  $500 \Omega$

$C$  er ca.  $64 \text{ nF}$

### Opgave 2

$X_C$  er ca.  $725 \Omega$

$i_C$  er ca.  $6,9 \text{ mA}$

### Opgave 3

$X_C$  er ca.  $1 \text{ k}\Omega$

$f$  er ca.  $1,3 \text{ MHz}$

### Opgave 4

$f$  er ca.  $4,8 \text{ kHz}$

$u_C$  er ca.  $10 \text{ V}$

### Opgave 5

$C$  er ca.  $5,9 \text{ pF}$

$u_C$  er ca.  $12 \text{ V}$

### Opgave 6

$i_C$  er ca.  $500 \mu\text{A}$

$C$  er ca.  $4,8 \text{ pF}$