



## Tentamen i ET1459

### Automation 1

Datum 2019-06-11

Tid: 09:00-14:00

Hjälpmedel: räknedosa (tömd), linjal

### Förslag på lösningar

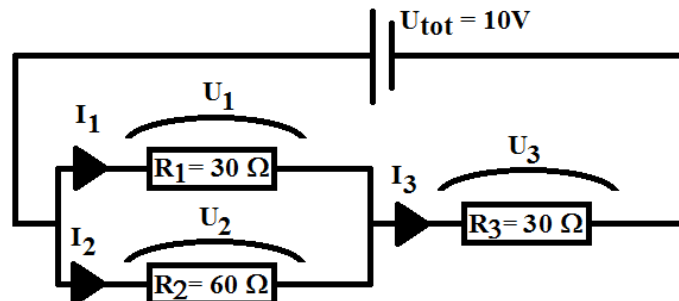
#### VIKTIGT

- Uppgifterna skall lösas så utförligt att din tankegång går att följa.
- Det räcker inte med enbart svar till räkneuppgifter.  
(OBS! Gäller inte uppgifter som endast skall redovisas svar i svarsbladet, dvs fråga 1 - 7.)
- Använd inte RÖD penna!!!!
- Det är en klar fördel om du skriver läsligt!

KOM IHÅG. Om du kör fast på en uppgift – lämna denna och gå vidare till nästa. Man behöver inte göra uppgifterna i ordning.

#### Uppgift 1

I nedanstående krets finns ett batteri med spänningen  $U_{\text{tot}}$  och tre motstånd  $R_1$ ,  $R_2$  och  $R_3$  med strömmar och spänningar enligt figuren. Beräkna  $U_1$ ,  $U_2$ ,  $U_3$ ,  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$  och för in svaren i bifogat svarsblad.



**OBS! Till denna uppgift skall inga lösningar bifogas. Eventuella lösningar rättas inte. Ange endast svar i svarsbladet. Tänk på antalet värdesiffror samt enhet!**

Svar:

$U_1$	4.0 V	$U_2$	4.0 V	$U_3$	6.0 V
$I_1$	0,13 A	$I_2$	0,067 A	$I_3$	0,20 A

Kommentar:

$$R1//R2 = 20 \text{ Ohm} \text{ samt } R_{\text{tot}} = R3 + R1/R2 = 30 + 20 = 50 \text{ Ohm}$$

$$U1 = U2 = U_{\text{tot}} * R1//R2 / (R1//R2 + R3) = 10 * 20 / (20+30) = 4V$$

$$U3 = 10 * R3 / (R1//R2 + R3) = 10 * 30 / (20+30) = 6V$$

$$I3 = U_{\text{tot}}/R_{\text{tot}} = 10/50 = 0,2A$$

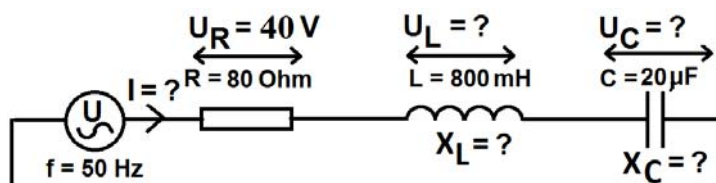
$$I1 = I_{\text{tot}} * R2 / (R1+R2) = 0,2 * 60/(30+60) = 0,1333333A$$

$$I2 = I_{\text{tot}} * R1 / (R1+R2) = 0,2 * 30/(30+60) = 0,0666667A$$

(3 p)

## Uppgift 2

Beräkna den okända strömmen  $I$ , de två okända reaktanserna  $X_L$  och  $X_C$  samt de två okända spänningarna  $U_L$  och  $U_C$  i nedanstående växelströmskrets och för in svaren i bifogat svarsblad.



**OBS! Till denna uppgift skall inga lösningar bifogas. Eventuella lösningar rättas inte. Ange endast svar i svarsbladet. Tänk på antalet värdesiffror samt enhet!**

**Svar:**

<b>I</b>	<b>0,50 A</b>
----------	---------------

<b>X<sub>L</sub></b>	<b>0,25 kΩ</b>
<b>U<sub>L</sub></b>	<b>0,13 kV (130 V)</b>

<b>X<sub>C</sub></b>	<b>0,16 kΩ</b>
<b>U<sub>C</sub></b>	<b>80 V</b>

*Kommentar:*

$$I = U_R / R = 40 / 80 = 0,5 \text{ A}$$

$$X_L = \omega L = 2\pi 50 * 0,8 = 80\pi \approx 251,328 \Omega$$

$$X_C = 1 / (\omega C) = 1 / (2\pi 50 * 20 * 10^{-6}) = 500 / \pi \approx 158,932 \Omega$$

$$U_L = X_L * I = 80\pi * 0,5 = 40\pi \approx 125,664 \text{ V}$$

$$U_C = X_C * I = 500 / \pi * 0,5 = 250 / \pi \approx 79,577 \text{ V}$$

(3 p)

## Uppgift 3

I en fabrik finns följande utrustning.

Motorer	$P_1 = 100 \text{ kW}$	$\cos\varphi_1 = 0,707107 \text{ (ind)}$
Allmän belysning samt styrutrustning	$P_2 = 50,0 \text{ kW}$	$\cos\varphi_2 = 1,00$
Kondensatorbatteri för faskompensering	$Q_3 = -50,0 \text{ kVAr}$	

Beräkna följande och för in svaren i bifogat svarsblad.

Den totala aktiva effekten  $P_{TOT}$   
Den totala reaktiva effekten  $Q_{TOT}$   
Den totala skenbara effekten  $S_{TOT}$   
Den totala effektfaktorn  $\cos\varphi_{TOT}$

**OBS! Till denna uppgift skall inga lösningar bifogas. Eventuella lösningar rättas inte. Ange endast svar i svarsbladet. Tänk på antalet värdesiffror samt enhet!**

**Svar:**

<b>P<sub>TOT</sub></b>	<b>150 kW</b>
------------------------	---------------

<b>Q<sub>TOT</sub></b>	<b>50,0 kVAr</b>
------------------------	------------------

<b>S<sub>TOT</sub></b>	<b>158 kVA</b>
------------------------	----------------

<b>cosφ<sub>TOT</sub></b>	<b>0,949</b>
---------------------------	--------------

*Kommentar:*

$$Q_1 = P * \tan(\varphi) = P * \tan(\arccos(0,707107)) \approx 100 \text{ kVAr} \text{ samt } Q_2 = 0 \text{ kVAr} \text{ samt } P_3 = 0 \text{ kW}$$

$$P_{TOT} = P_1 + P_2 + P_3 = 100 + 50 + 0 = 150 \text{ kW}$$

$$Q_{TOT} = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 100 + 0 + (-50) = 50 \text{ kVAr}$$

$$S_{TOT} = \sqrt{P_{TOT}^2 + Q_{TOT}^2} \approx 158,114 \text{ kVA}$$

$$\cos(\varphi) = P_{TOT} / S_{TOT} = 150 / 158,114 \approx 0,949$$

(3 p)

#### Uppgift 4

I svarsbladet finns ett litet ”korsord” som skall lösas. Beräkna följande talomvandlingar och för in resultaten i korsordet i svarsbladet:

Vågrätt 1:	$5_{10} \rightarrow$ Binärt
Vågrätt 2:	$126_{10} \rightarrow$ Oktalt
Vågrätt 3:	$249_{10} \rightarrow$ Hexadecimalt
Lodrätt 1:	$100_2 \rightarrow$ Graykod
Lodrätt 2:	$177_8 \rightarrow$ Hexadecimalt
Lodrätt 3:	$10101001_2 \rightarrow$ Decimalt

	Lod- rätt 1	Lod- rätt 2	Lod- rätt 3
Vågrätt 1			
Vågrätt 2			
Vågrätt 3			

**OBS! Till denna uppgift skall inga lösningar bifogas. Eventuella lösningar rättas inte. Ange endast svar i svarsbladet. Tänk på antalet värdesiffror samt enhet!**

Svar:

	Lod- rätt 1	Lod- rätt 2	Lod- rätt 3
Vågrätt 1	1	0	1
Vågrätt 2	1	7	6
Vågrätt 3	0	F	9

Kommentar:

$$V1: 5_{10} = 4 + 1 = 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 101_2$$

$$V2: 126_{10} = 64 + 7 \cdot 8 + 6 = 1 \cdot 8^2 + 7 \cdot 8^1 + 6 \cdot 8^0 = 176_8$$

$$V3: 249_{10} = 15 \cdot 16 + 9 = 15 \cdot 16^1 + 9 \cdot 16^0 = F9_{16} = 0F9_{16}$$

$$L1: 100_2 = 110_{GRAY} \text{ (se metod i boken.)}$$

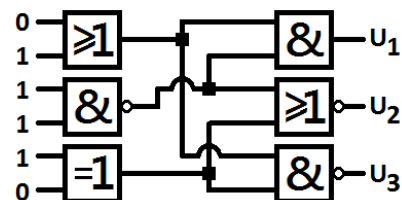
$$L2: 177_8 = 001\ 111\ 111_2 = 0\ 0111\ 1111_2 = 0111\ 1111_2 = 7F_{16} = 07F_{16}$$

$$L3: 10101001_2 = 128 + 32 + 8 + 1 = 169_{10}$$

(3 p)

#### Uppgift 5

Beräkna de logiska utsignalerna U1, U2 och U3 i grindnätet nedan och för in svaren i svarsbladet.



**OBS! Till denna uppgift skall inga lösningar bifogas. Eventuella lösningar rättas inte. Ange endast svar i svarsbladet. Tänk på antalet värdesiffror samt enhet!**

Svar:

U <sub>1</sub>	0	U <sub>2</sub>	0	U <sub>3</sub>	0
----------------	---	----------------	---	----------------	---

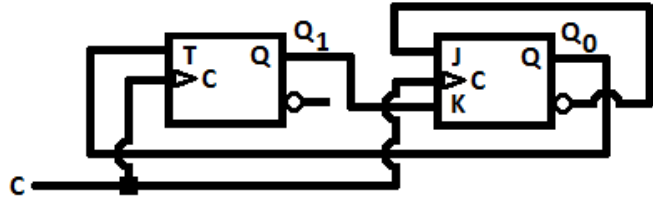
Kommentar:

Vänster OR-grind ger 1; Vänster NAND-grind ger 0; Vänster EXOR-grind ger 1

(2 p)

### Uppgift 6

Kretsen till höger är en sekvenskrets. Komplettera tillhörande tillståndsdigram i svarsbladet med pilar som visar hur kretsen fungerar.



**OBS! Till denna uppgift skall inga lösningar bifogas. Eventuella lösningar rättas inte. Ange endast svar i svarsbladet. Tänk på antalet värdesiffror samt enhet!**

Svar:



Kommentar:

$Q_1$	$Q_0$	$T=Q_0$	$J=Q_0'$	$K=Q_1$	$Q_1^+$	$Q_0^+$	
0	0	0	1	0	0	1	✓
0	1	1	0	0	1	1	✓
1	0	0	1	1	1	1	✓
1	1	1	0	1	0	0	✓

(3 p)

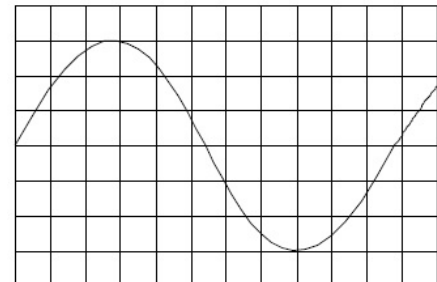
### Uppgift 7

Figuren visar en bild från ett oscilloskop med en sinusformad signal.

Beräkna

- Periodtid  $T$
- Frekvens  $f$
- Spänningens toppvärde  $U_{TOPP}$
- Spänningens effektivvärde  $U_{EFF}$

Inställning i x-led: 1 ms/ruta  
Inställning i y-led: 1 V/ruta



OBS! Glöm inte att ange rätt sorter!

**OBS! Till denna uppgift skall inga lösningar bifogas. Eventuella lösningar rättas inte. Ange endast svar i svarsbladet. Tänk på antalet värdesiffror samt enhet!**

Svar:

$T$	ca 0,01 s	$f$	ca 0,09-0,10 kHz	$U_{TOPP}$	ca 3 V	$U_{EFF}$	ca 2 V
-----	-----------	-----	------------------	------------	--------	-----------	--------

Kommentar:

$$T \approx 10,8 \text{ rutor} * 1 \text{ ms/ruta} \approx 10,8 \text{ ms} \approx 0,01 \text{ s} \quad (10,5 \text{ till } 11 \text{ rutor ok})$$

$$F = 1/T \approx 1/0,0108 \text{ s} \approx 93 \text{ Hz} \quad (10,5 \text{ till } 11 \text{ rutor ok})$$

$$U_{TOPP} = 3 \text{ rutor} * 1 \text{ V/ruta} \approx 3 \text{ V}$$

$$U_{EFF} = U_{TOPP}/\sqrt{2} = 3/\sqrt{2} \approx 2,1 \text{ V} \approx 2 \text{ V}$$

(2 p)

## SVARSBLAD till frågorna 1 – 7:

Svar på uppgift 1:

$U_1$	4.0 V	$U_2$	4.0 V	$U_3$	6.0 V
$I_1$	0,13 A	$I_2$	0,067 A	$I_3$	0,20 A

(3 p)

Svar på uppgift 2:

$I$	0,50 A	$X_L$	0,25 k $\Omega$	$X_C$	0,16 k $\Omega$
		$U_L$	0,13 kV (130 V)	$U_C$	80 V

(3 p)

Svar på uppgift 3:

$P_{TOT}$	150 kW	$Q_{TOT}$	50,0 kVar	$S_{TOT}$	158 kVA	$\cos\varphi_{TOT}$	0,949
-----------	--------	-----------	-----------	-----------	---------	---------------------	-------

(3 p)

Svar på uppgift 4:

	Lod- rätt 1	Lod- rätt 2	Lod- rätt 3
Vågrätt 1	1	0	1
Vågrätt 2	1	7	6
Vågrätt 3	0	F	9

(3 p)

Svar på uppgift 5:

$U_1$	0	$U_2$	0	$U_3$	0
-------	---	-------	---	-------	---

(2 p)

Svar på uppgift 6:

Rita pilar mellan de olika tillstånden som beskriver hur sekvenskretsen fungerar.



(3 p)

Svar på uppgift 7:

$T$	ca 0,01 s	$f$	ca 0,09-0,10 kHz	$U_{TOPP}$	ca 3 V	$U_{EFF}$	ca 2 V
-----	-----------	-----	------------------	------------	--------	-----------	--------


(2 p)

===== Fr.o.m. fråga 8 krävs lösningar vid räkneuppgifter =====

**Uppgift 8**

I en reklamtidning för ägare av villor finns följande fråga i en tävling, se bild. Man ser att redaktionen tänker sig att svar C är det rätta svaret men frågan är felställd!



- a) Hjälp redaktionen att formulera en kortfattad men korrekt fråga som har alternativ C som rätt svar.
- b) Beskriv lite mer i detalj hur en jordfelsbrytare fungerar (Anm: Beskriv hur strömmarna går och varför den ”löser ut”. Det räcker inte att skriva att den löser ut vid fel utan du måste beskriva typen av fel och hur jordfelsbrytaren mäter upp detta.)
- c) Hur stor felström får det normalt vara innan en jordfelsbrytare i en bostad löser ut?
- d) Om du har isolerande skor kan det hända att jordfelsbrytaren inte skyddar dig. Varför? (Beskriv situationen.)
- e) Förklara vad symbolen  innebär.

**Lösning:**

a) ”Vad kallas en säkerhetsdosa som bryter strömmen då inte all ström som skickas ut i elsystemet tillbaka, dvs att man har felströmmar som går till t.ex. skyddsjord eller andra jordade objekt.”

b) En jordfelsbrytare mäter summan av alla utgående strömmar samt summan av strömmen tillbaka. Om man inte fått något fel på vägen skall all ström vi skickar ut komma tillbaka, dvs strömmarna ut skall vara lika stora som strömmarna in. Detta kan mätas med en spole som genererar ett resulterande magnetfält för skillnadsströmmen. Om skillnadsströmmen är över gränsen (t.ex. 30 mA för personskydd resp. 300 mA vid brandskydd inom industrin) blir det resulterande magnetfältet över en viss gräns. Med en annan liten spole kan man mäta detta fält och då styra en strömbrytare om fältet blir för stort, dvs om det blivit något fel på vägen.

c) 30 mA

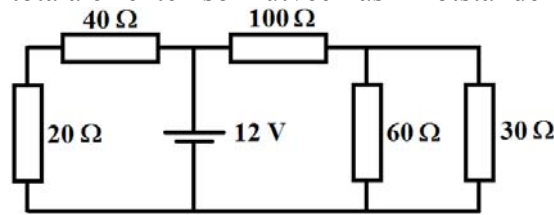
d) Om man tar med en hand på var sin ledare, t.ex. neutralledare (nolla) och fas samt att man inte har någon som helst kontakt med jord blir det ingen felström utan jordfelsbrytaren tror att man är en vanlig fungerande belastning och bryter inte strömmen eftersom det inte blir någon felström.

e) Symbolen betyder att apparaten har dubbelisolering och att ett elfel därför inte kan göra höljet strömförande. Detta innebär att man då kan använda en ojordad s.k. europakontakt. (En ”smal kontakt” som passar i jordade uttag.)

(5 p)

### Uppgift 9

Räkna ut summan av den totala effekten som utvecklas i motstånden i kretsen.



**Lösning:**

**Alternativ 1:**

$$R_{TOT} = (40+20) // (100+60//30) = 60 // (100+20) = 60 // 120 = 40 \Omega$$

$$U_{TOT} = 12 \text{ V}$$

$$P_{TOT} = U_{TOT}^2 / R_{TOT} = 12^2 / 40 = 144/40 = \underline{\underline{3,6 \text{ W}}}$$

**Alternativ 2: (som kontroll)**

$$U_{20} = 12 * 20/(20+40) = 4 \text{ V}$$

$$U_{40} = 12 - U_{20} = 8 \text{ V}$$

$$U_{100} = 12 * 100/(100+60//30) = 12 * 100/(100+20) = 10 \text{ V}$$

$$U_{60} = U_{30} = 12 - U_{100} = 2 \text{ V}$$

$$P_{20} = U_{20}^2/20 = 4^2/20 = 0,8 \text{ W}$$

$$P_{40} = U_{40}^2/40 = 8^2/40 = 1,6 \text{ W}$$

$$P_{60} = U_{60}^2/60 = 2^2/60 = 0,066667 \text{ W}$$

$$P_{30} = U_{30}^2/30 = 2^2/30 = 0,133333 \text{ W}$$

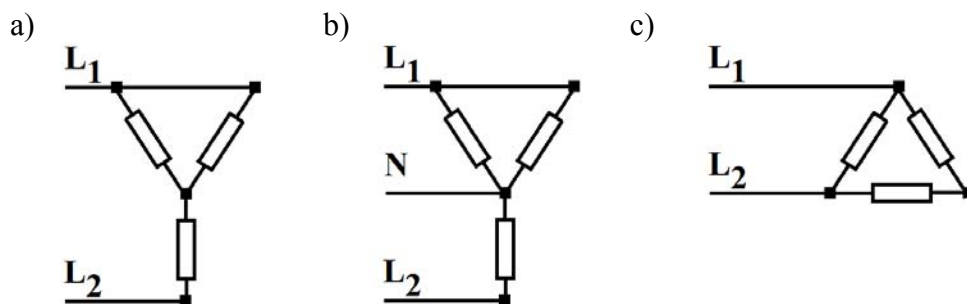
$$P_{100} = U_{100}^2/100 = 10^2/100 = 1 \text{ W}$$

$$P_{TOT} = P_{20} + P_{40} + P_{60} + P_{30} + P_{100} = 0,8 + 1,6 + 0,066667 + 0,133333 + 1 = \underline{\underline{3,6 \text{ W}}}$$

(2 p)

### Uppgift 10

Nedan visas tre olika inkopplingar av laster i ett vanligt trefasssystem med huvudspänningen 400V med faserna L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub> och L<sub>3</sub> samt neutralledaren N. Varje last består av en resistans med R = 100 Ω. Beräkna den utvecklade aktiva effekten P för respektive koppling.



**Lösning:**

Notera inget av systemen är symmetriska. Detta innebär inga "sätta-in-siffror-i-formel-beräkningar" fungerar. "Back-to-basic"-metoder gäller!

$$\text{a) } R_{TOT} = 100//100 + 100 = 50 + 100 = 150 \Omega \text{ och } U_{TOT} = 400 \text{ V}$$

$$\Rightarrow P_{TOT} = U_{TOT}^2/R_{TOT} = 400^2/150 = 1066,67 \text{ W} \approx 1,07 \text{ kW}$$

**b) Övre halvan:**

$$R_{TOT,1} = 100//100 = 50 \Omega \text{ och } U_{TOT,1} = 230 \text{ V}$$

$$\Rightarrow P_{TOT,1} = U_{TOT,1}^2/R_{TOT,1} = 230^2/50 = 1058 \text{ W}$$

(forts.)

**(forts.)**

**Nedre halvan:**

$$R_{TOT,2} = 100 \, \Omega \text{ och } U_{TOT,2} = 230 \, V$$

$$\Rightarrow P_{TOT,2} = U_{TOT,2}^2 / R_{TOT,2} = 230^2 / 100 = 529 \, W$$

**Totalt:**

$$P_{TOT} = P_{TOT,1} + P_{TOT,2} = 1058 + 529 = 1587 \, W \approx 1,59 \, kW$$

*Alternativ (enklare) lösning: 3 st motstånd där alla har fasspänning (230 V) över sig:*

$$P_{TOT} = 3 * 230^2 / 100 = 1587 \, W \approx 1,59 \, kW$$

$$c) R_{TOT} = 100 // (100 + 100) = 100 // 200 = 200/3 \, \Omega \text{ och } U_{TOT} = 400 \, V$$

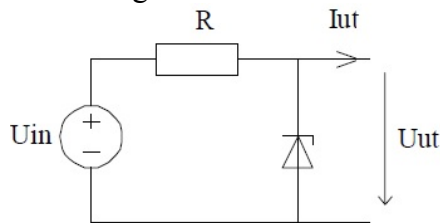
$$\Rightarrow P_{TOT} = U_{TOT}^2 / R_{TOT} = 400^2 / (200/3) = 2400 \, W \approx 2,40 \, kW$$

$$\text{Svar: a) } P_{TOT} = 1,07 \, kW \quad b) P_{TOT} = 1,59 \, kW \quad c) P_{TOT} = 2,40 \, kW$$

(3 p)

### Uppgift 11

Zenerdioden i kretsen nedan har spänningen 12 V, motståndet R är 100 Ohm och inspänningen  $U_{in}$  är 16 V. Hur stor blir strömmen genom zenerdioden om  $I_{ut} = 12 \, mA$  ?



**Lösning:**

$$U_{ut} = 12 \, V \Rightarrow U_R \text{ över } R \text{ blir } 16 - 12 = 4 \, V \Rightarrow I_R \text{ genom } R \text{ blir } 4V / 100\Omega = 40 \, mA$$

Skillnaden mellan  $I_R$  och  $I_{ut}$  går genom zenerdioden, dvs  $40 \, mA - 12 \, mA = 28 \, mA$

**Svar: 28 mA**

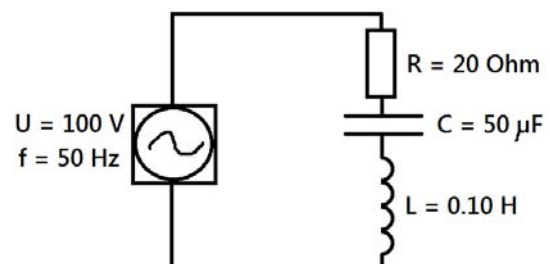
(2 p)

### Uppgift 12

Till höger finns en växelströmskrets med tre passiva komponenter.

a) Om man vill att kretsen skall vara i resonans kan man ändra på frekvensen. Hur stor skall denna nya frekvens då vara?

b) Hur stor blir den nya strömmen om kretsen är i resonans?



**Lösning:**

a) Vid resonans är  $|X_L| = |X_C|$  (lika och motriktade) .

$$\text{dvs } \omega L = 1/(\omega C),$$

$$\text{dvs } 2\pi f L = 1/(2\pi f C),$$

$$\text{dvs } f = 1/(2\pi\sqrt{LC}) = 1/(2\pi\sqrt{(0,10 * 50 * 10^{-6} C)}) = 1000 / (2\pi\sqrt{(5)}) = 71,176 \approx \underline{71 \, Hz}$$

$$\text{Koll: } X_L = \omega L = 2\pi f L = 2\pi * 71,176 * 0,10 \approx 45 \, \Omega$$

$$X_C = 1/(\omega C) = 1/(2\pi f C) = 1/(2\pi * 71,176 * 50 * 10^{-6}) \approx 45 \, \Omega$$

$$|X_L| = |X_C| \Rightarrow \text{Stämmer}$$

b) Eftersom  $X_L = X_C$  och är motriktade så återstår endast R, dvs  $Z=R$

$$I = U/Z = U/R = 100 / 20 = \underline{5A}$$

(3 p)



### Uppgift 13

I en makaronbollarfabrik finns följande utrustning:

Fläktsystem (motorer)	$P_1 = 100 \text{ kW}$	$\cos\phi_1 = 0,707$
Borrmaskiner	$P_2 = 200 \text{ kW}$	$\cos\phi_2 = 0,8$
Allmän belysning samt styrutrustning	$P_3 = 11 \text{ kW}$	$\cos\phi_3 = 1$
Kondensatorbatteri för faskompensering	$Q = 20 \text{ kVAr}$	

Ovanstående kondensatorbatteri klarar inte av att ge tillräckligt hög faskompensering utan man vill höja  $\cos\phi$  till 0.9. Beräkna  $Q$  för denna nya kondensator

#### Lösning:

Vi kompletterar tabellen med  $Q$  samt summerar:

$$Q/P = \tan\phi \Rightarrow Q = P \cdot \tan\phi = P \cdot \tan(\arccos(\cos\phi)) \Rightarrow$$

$$\begin{cases} Q_1 = P_1 \cdot \tan(\arccos(\cos\phi_1)) = 100 \cdot \tan(\arccos(0,707)) = 100 \text{ kVAr} \\ Q_2 = P_2 \cdot \tan(\arccos(\cos\phi_2)) = 200 \cdot \tan(\arccos(0,8)) = 150 \text{ kVAr} \\ Q_3 = P_3 \cdot \tan(\arccos(\cos\phi_3)) = 11 \cdot \tan(\arccos(1)) = 0 \text{ kVAr} \end{cases}$$

Objekt	Aktiv effekt P	Reaktiv effekt Q	Effektfaktor
Fläktsystem (motorer)	$P_1 = 100 \text{ kW}$	$Q_1 = 100 \text{ kVAr}$	$\cos\phi_1 = 0,707$
Transformatorer för strömförs.	$P_2 = 200 \text{ kW}$	$Q_2 = 150 \text{ kVAr}$	$\cos\phi_2 = 0,8$
Allmän belysning samt styrutr.	$P_3 = 11 \text{ kW}$	$Q_3 = 0 \text{ kVAr}$	$\cos\phi_3 = 1$
Kondensatorbatteri för faskomp.	$P_4 = 0 \text{ kW}$	$Q_4 = -20 \text{ kVAr}$	$\cos\phi_4 = 0$
Summa	$P_{TOT} = 311 \text{ kW}$	$Q_{TOT} = 230 \text{ kVAr}$	

$$Q_{NY} = P_{TOT} \cdot \tan(\arccos(\cos\phi_{NY})) = 311 \cdot \tan(\arccos(0,9)) = 150,624 \text{ kVAr}$$

$$Q_{ÖKN} = Q_{TOT} - Q_{NY} = 230 - 150,624 \approx 79 \text{ kVAr}$$

**Svar: Man skall utöka anläggningen med en kondensator på 79 kVAr**

(3 p)

### Uppgift 14

Talsystem:

- Utför subtraktionen  $0111_2 - 0011_2$  OBS! Tvåkomplement skall användas!
- Utför subtraktionen  $00010_2 - 01001_2$  OBS! Tvåkomplement skall användas! Omvandla därefter slutresultatet till ett decimalt tal.
- Omvandla  $9FC_{16}$  (hexadecimalt) till oktalt tal
- Omvandla  $1110.101_2$  (binärt tal med binärpunkt) till decimalt tal (med decimalpunkt)
- Omvandla  $7241_8$  (oktalt) till Hexadecimalt
- Omvandla  $110010_2$  (binärt) till BCD-kod

#### Lösning:

$$a) 0111_2 - 0011_2 = 0111 + (0011)_{2\text{-kompl}} = 0111 + (1100+1) = 0111 + 1101$$

$$\begin{array}{r} \underline{1} \quad \underline{1} \quad \underline{1} \quad \underline{1} \\ 0 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \\ + \quad 1 \quad 1 \quad 0 \quad 1 \\ \hline 0 \quad 1 \quad 0 \quad 0 \end{array}$$

**Svar:  $0100_2$**

(forts.)

(forts.)

b)  $00010_2 - 01001_2 = 00010 + (01001)_{2\text{-kompl}} = 00010 + (10110+1) = 00010 + 10111$

$$\begin{array}{r} \phantom{+} \phantom{000} \phantom{00} \phantom{00} \phantom{00} \phantom{00} \\ \phantom{+} \phantom{00} \phantom{00} \phantom{00} \phantom{00} \phantom{00} \\ + \phantom{00} \phantom{00} \phantom{00} \phantom{00} \phantom{00} \phantom{00} \\ \hline \phantom{00} \phantom{00} \phantom{00} \phantom{00} \phantom{00} \phantom{00} \end{array}$$

Talet 11001 är negativ. För att få motsvarande positiva värde görs 2-kompl.  
 $(11001)_{2\text{-kompl}} = -(00110+1)_2 = -00111_2 = -7_{10}$  Svar:  $-7_{10}$

c)  $9FC_{16} = [\text{varje hexadecimal siffra för sig}] = 1001\ 1111\ 1100_2 = [\text{omgruppera}] =$   
 $= 100\ 111\ 111\ 100_2 [\text{varje oktal siffra för sig}] = 4774_8$

*Kontroll*  $9FC_{16} = 9*256 + 15*16 + 12 = 2556_{10}$   
 $4774_8 = 4*512 + 7*64 + 7*8 + 4 = 2556_{10}$  } *lika => OK*

Svar: 100 111 111 100<sub>2</sub>

d)  $1110.101_2 = 1*2^3 + 1*2^2 + 1*2^1 + 0*2^0 + 1*2^{-1} + 0*2^{-2} + 1*2^{-3} =$   
 $= 1*8 + 1*4 + 1*2 + 0*1 + 1*(1/2) + 0*(1/4) + 1*(1/8) =$   
 $= 8 + 4 + 2 + 1/2 + 1/8 = 14 + 0.5 + 0.125 = 14.625_{10}$

Svar: 14.625<sub>10</sub>

e)  $7241_8 = [\text{varje oktal siffra för sig}] = 111\ 010\ 100\ 001_2 = [\text{omgruppera}] =$   
 $= 1110\ 1010\ 0001_2 [\text{varje hexadecimal siffra för sig}] = EA1_{16}$

*Kontroll*  $7241_8 = 7*512 + 2*64 + 4*8 + 1 = 3745_{10}$   
 $EA1_{16} = 14*256 + 10*16 + 1 = 3745_{10}$  } *lika => OK*

Svar: EA1<sub>16</sub>

f)  $110010_2 = 1*2^5 + 1*2^4 + 0*2^3 + 0*2^2 + 1*2^1 + 0*2^0 = 32 + 16 + 2 = 50_{10}$   
Siffrorna i talet 50<sub>10</sub> skall binärkodas var för sig (med fyra binärsiffor) för att få  
BCD-kod, dvs  $50_{10} = 0101\ 0000_{BCD}$

Svar: 0101 0000<sub>BCD</sub>

(6 p)

### Uppgift 15

Nämn tre fördelar med trefasssystem jämfört med enfasssystem.

#### Lösning:

Man spar ledarmaterial pga. att man kan transportera mer effekt med samma mängd ledarmaterial (t.ex. behövs ej nolla vid symmetrisk belastning). Trefasmotorer är enklare, driftsäkrare och har en jämnare gång än motsvarande enfasmotorer. Jämnare likspänning vid likriktning från trefassspänning till likspänning än från enfassspänning till likspänning. Magnetfält tar ut varandra.

(1 p)

### Uppgift 16

- a) Skall en spänningsmätare (voltmeter) ha låg eller hög inresistans? Varför?  
b) Skall en strömmätare (amperemeter) ha låg eller hög inresistans? Varför?

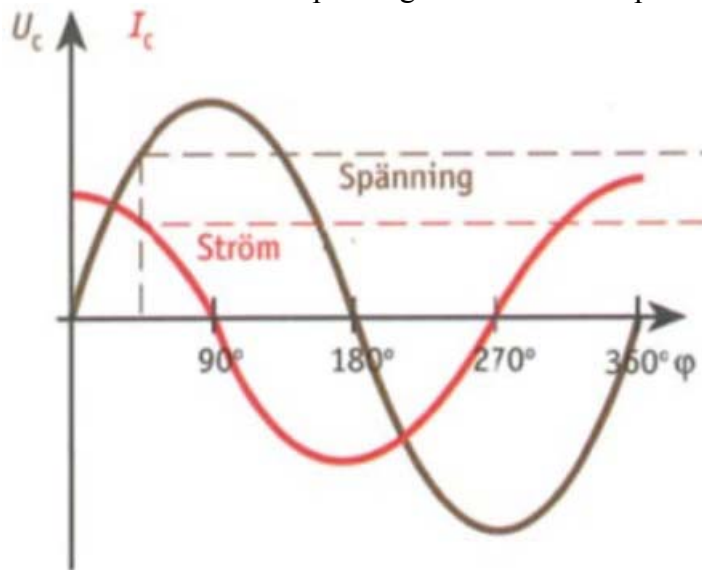
#### Lösning:

- a) Hög. Skall inte belasta den mätta kretsen, dvs ström skall inte smita genväg via mätaren.  
b) Låg. Den mätta strömmen skall lätt komma igenom mätaren.

(1 p)

### Uppgift 17

Bilden visar ström och spänning för en ideal komponent. Vilken är komponenten?



#### Lösning:

Man ser att spänningen ligger 90 grader efter strömmen. Då måste komponenten vara en kondensator.

(1 p)

### Uppgift 18

Varför installerar man element med märkspänningen 400 V istället för 230 V i t.ex. en villa.

#### Lösning:

Skäl nr 1) 400 V innebär att lasten från ett element fördelas över två faser, dvs jämnare belastning av elnätet.

Skäl nr 2) 400 V innebär att man kan ha större effekt för en given ström (t.ex. för  $I_{MAX} = 10 \text{ A}$  kan man ha  $P = 10 \cdot 400 \text{ W}$  istället för  $10 \cdot 230 \text{ W}$ ) vilket innebär att fler element kan vara ihopkopplade till samma ledning, dvs vi spar ledningstråd.

(1 p)

### Uppgift 19

Förklara hur följande givare fungerar

- a) Induktiv flödesmätare
- b) Mätare som mäter differenstryck.
- c) Termoelement

#### Lösning:

a) Se sid 388 i kursbok

b) Se sid 382 i kursbok

c) Se sid 380 i kursbok

(3 p)

### Uppgift 20

PID-regulator:

- a) Vilka fördelar har en PI-regulator jämfört med en P-regulator
- b) Vilka fördelar har en PD-regulator jämfört med en P-regulator

**Lösning:****PI = proportionell plus integrering (integrera = som att medelvärdesbilda)****Som P men noggrannare och mer stabil (men långsam)****PD = proportionell plus derivata (derivata = som att reagera på förändringar)****Som P men snabbare (men störningskänslig och mindre noggrann)****OBS! Om D blir för stor fås instabilitet.****Bakgrund:****P = proportionell****Reglerar i förhållande till felets storlek.****Litet fel=> liten reglering. Stort fel => stor reglering****Kommentar:****PID = kombination av PI och PD ovan****Som P men både snabbare och noggrannare. Dock måste D även här användas med försiktighet. Erfarenhet, tester eller beräkningar krävs för att använda D.****(2 p)**

Uppg	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Σ
Poäng	3	3	3	3	2	3	2	5	2	3	2	3	3	6	1	1	1	1	3	2	52

**Betygsgränser**

Gräns	E	D	C	B	A	Max
Poäng	23	27	32	36	41	52

**Lycka till / Mikael Åsman**