



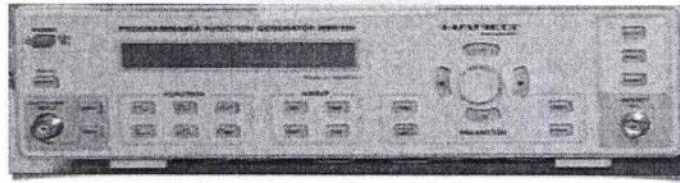
## Försättsblad Prov Original

Kurskod	Provkod	Tentamensdatum
E T 0 4 7 G	M 2 0 2	2 0 1 9 - 0 3 - 0 1
Kursnamn	Elektroteknik GR (A), Ellära och elektronik	
Provnamn	Tentamen - Sundsvall	
Ort	Sundsvall	
Termin	VT2019	
Ämne	Elektroteknik	

## Deltenta 2 AC-nät, Ellära och Elektronik (ET047G)

Hjälpmedel: Miniräknare (formelsamling bifogas)

Preliminära betygsgränser: Fx = 13.5, E = 15, D = 18, C = 21, B = 24, A = 27 Max = 30



### 1. Effektivvärde

En glödlampa med resistansen  $25 \Omega$  kopplas till en signalgenerator. Beräkna vilken effekt som utvecklas i glödlampan, om signalen är:

- Sinusformad växelspanning som varierar mellan  $+2,5 \text{ V}$  och  $-2,5 \text{ V}$
- Sinusformad växelspanning som varierar mellan  $+5,0 \text{ V}$  och  $0,0 \text{ V}$
- Triangelformad växelspanning som varierar mellan  $+2,5 \text{ V}$  och  $-2,5 \text{ V}$

(5 p)

### 2. Impedans

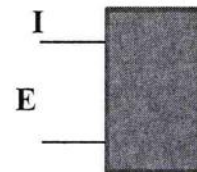
Beräkna impedansen i seriekretsen i komponenten till höger utifrån de angivna värdena på ström och spänning.

Ta fram den enklaste seriekrets som uppfyller den angivna strömmen och spänningen. Föreslå tänkbara komponentvärden för den aktuella frekvensen.

$$I = 6 \text{ mA} \angle 40^\circ$$

$$E = 12 \text{ V} \angle 10^\circ$$

$$f = 50 \text{ Hz}$$



(6 p)

### 3. Parallellkoppling

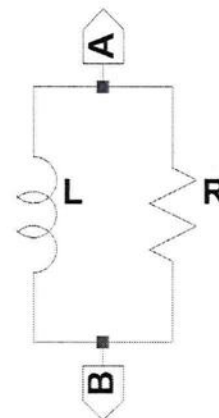
- En spole och en resistor parallellkopplas enligt figuren till höger. Beräkna ersättningsimpedansen  $Z_T$  (mellan punkt A och B).

Komponentvärdena är:

$$R = 30 \text{ k}\Omega$$

$$X_L = 15 \text{ k}\Omega$$

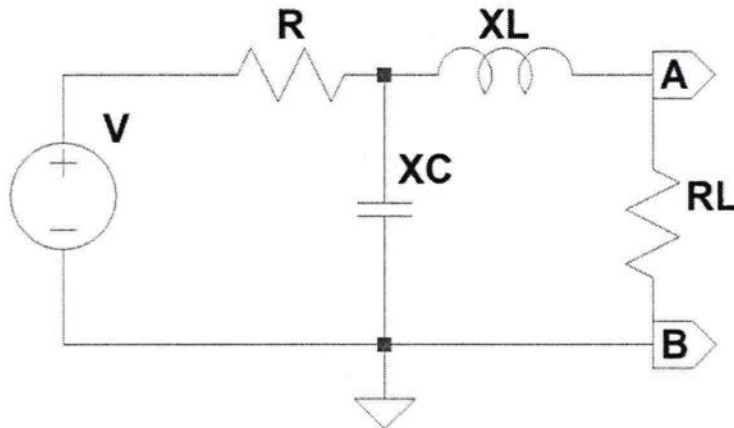
- Kommentera om ersättningsimpedansen är induktiv eller kapacitiv. Rita ett visardiagram och förklara.



(5 p)

#### 4. Théveninekvivalent AC

- a) Ta fram Théveninekvivalenten för kretsen utanför  $R_L$  som är kopplad till punkterna A och B.



- b) Använd Théveninekvivalenten för att beräkna strömmen genom  $R_L$ , om  $R_L = 2 \text{ k}\Omega$ .

**Komponentvärden:**

$$E = 25 \text{ V} \angle 30^\circ$$

$$R = 3 \text{ k}\Omega$$

$$X_L = 4 \text{ k}\Omega$$

$$X_C = 2 \text{ k}\Omega$$

(14 p)

Lycka till!

## Moment 1 DC-nät

### Prefix före enheter

G	giga	$10^9$
M	mega	$10^6$
k	kilo	$10^3$
m	milli	$10^{-3}$
$\mu$	mikro	$10^{-6}$
n	nano	$10^{-9}$
p	piko	$10^{-12}$

### Resistans i ledare

$$R = \frac{\rho \cdot l}{A}$$

$\rho$  = ledarens resistivitet  $l$  = ledarens längd  $A$  = ledarens tvärsnitt sarea

$$A = \pi \cdot r^2 = \pi \cdot \frac{d^2}{4}$$

### Resistorvärden

E12-serien för resistorer har tolerans 10 % och innehåller värdena 10, 12, 15, 18, 22, 27, 33, 39, 47, 56, 68, 82, 100 osv.

### Resistorers färgkod

– färg	siffr	exp	tolerans (%)
silver	-	0.01	10
guld	-	0.1	5
svart	0	1	20
brun	1	10	1
röd	2	100	2
orange	3	1k	3
gul	4	10k	
grön	5	100k	
blå	6	1M	
violett	7	10M	
grå	8		
vit	9		

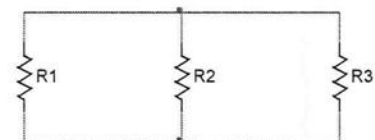
### Seriekoppling av resistorer

$$R_{tot} = R_1 + R_2 + R_3$$



### Parallellkoppling av resistorer

$$1/R_{tot} = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3$$



### Ohms lag

$$U = R \cdot I$$

### Effektlagen

$$P = U \cdot I$$

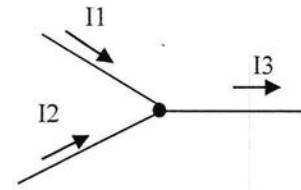
Effektlagen med resistorvärdet

$$P = U^2 / R$$

$$P = I^2 \cdot R$$

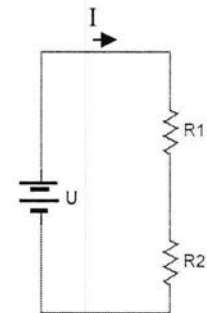
### Kirschhoffs strömlag (1:a lagen)

Summan av alla strömmar i en knutpunkt är noll  
 $I_1 + I_2 = I_3$



### Kirschhoffs spänningslag (2:a lagen)

Summan av alla spänningar i en strömkrets är noll.  
 $IR_1 + IR_2 = U$



### Theveninekvivalent

*Theveninspänning*  $V_{th}$  mellan punkterna A och B i en krets. Beräkna spänningen mellan A och B förutsatt att komponenten utanför theveninekvivalentet tas bort.

*Theveninresistans*  $R_{th}$  mellan punkterna A och B i en krets. Beräkna resistansen mellan A och B förutsatt att komponenten utanför theveninekvivalentet tas bort. Spänningskällor ersätts med kortslutningar och strömkällor ersätts med avbrott.

*Till slut.* Sätt tillbaka komponenten utanför theveninekvivalenten mellan punkterna A och B.

### Nortonekvivalent

$$I_n = V_{th}/R_{th}$$

$$R_n = R_{th}$$

### Arbetsgång Nodanalys

- Rita ut noderna. En ensam spänningskälla kan inte åtskilja två noder.
- Jorda en nod.
- Inför potentialer i övriga noder.
- Ställ upp Kirschhoffs 1:a lag för strömmarna ut ur varje nod.

### Arbetsgång Slinganalys

- Rita ut strömslingorna. En strömkälla får inte ingå i en slinga.
- Numrera strömmarna.
- Ställ upp Kirschhoffs 2:a lag för strömmarna i varje slinga.

En resistor parallellt med en spänningskälla kan försummas. En resistor i serie med en strömkälla kan försummas. (Förutom vid beräkning av total effektförbrukning för kretsen.)



## Moment 2 AC-nät

### Kapacitans

$$C = Q / U$$

Q laddning (C), U spänning (V) C kapacitans (F)

$$1 \text{ Ah} = 3600 \text{ C}$$

### Plattkondensator

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

A plattornas area (m<sup>2</sup>), d avstånd mellan plattorna (m),  $\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12}$  F/m,  $\epsilon_r = 1$  för luft

### Uppladdning av kondensator

$$U_C(t) = E \cdot (1 - e^{-t/RC})$$

$U_C$  kondensatorspänning (V), E batterispänning (V), t tid (s), R resistans ( $\Omega$ ),

C kapacitans (F),  $e \approx 2,718$

### Urladdning av kondensator

$$U_C(t) = E \cdot e^{-t/RC}$$

### Tidskonstanten för kondensatorn

$$\tau = R \cdot C$$

Tiden tills spänningen når 63 % av batteriets spänning (tvärt om vid urladdning)

Mätning av tidskonstant

$$\tau = \frac{t_{(90\%)} - t_{(10\%)}}{2,2}$$

### Sinusformad spänning

$$u(t) = \hat{u} \sin(\omega t + \varphi_U) \Leftrightarrow U = \hat{u} e^{j\varphi_U}$$

### Frekvens

$f = 1/T$ , där T är tiden för en hel vågform, T mäts i s och f i Hz.

$\omega = 2\pi f$ , där  $\omega$  är vinkelfrekvensen mätt i radianer/s.

### Växelspänning

Effektivvärdet för sinusvåg

$$U_e = \frac{\hat{u}}{\sqrt{2}} \text{ och } I_e = \frac{\hat{i}}{\sqrt{2}}$$

Effektivvärde för fyrkantvåg

$$U_e = \hat{u} \text{ och } I_e = \hat{i}$$

Effektivvärde för triangelvåg

$$U_e = \frac{\hat{u}}{\sqrt{3}} \text{ och } I_e = \frac{\hat{i}}{\sqrt{3}}$$

Effektivvärde för signal med offset

$$U_{RMS} = \sqrt{U_{dc}^2 + U_{ac}^2}$$

### Komplex räkning:

Rektangulär form:  $a + jb$

Polär form:  $C \angle \varphi$

$$C = \sqrt{a^2 + b^2}$$

$\varphi = \arctan(b/a)$ , om  $a \geq 0$ ,  $\varphi = \arctan(b/a) + 180^\circ$ , om  $a \leq 0$ ,

$$a = C \cdot \cos\varphi$$

$$b = C \cdot \sin\varphi$$

Ersättningskapacitans seriekoppling

$$C_T = C_1 + C_2 + \dots + C_N$$

Ersättningskapacitans parallellkoppling  $\frac{1}{C_T} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_N}$

Ersättningsinduktans serie och parallellkoppling för spolar: Samma som för resistorer.

*Reaktans* Spole:  $X_L = \omega L$   
Kondensator:  $X_C = 1/\omega C$   
*Impedans* Spole:  $Z_L = j\omega L$   
Kondensator:  $Z_C = 1/j\omega C$

Effekt

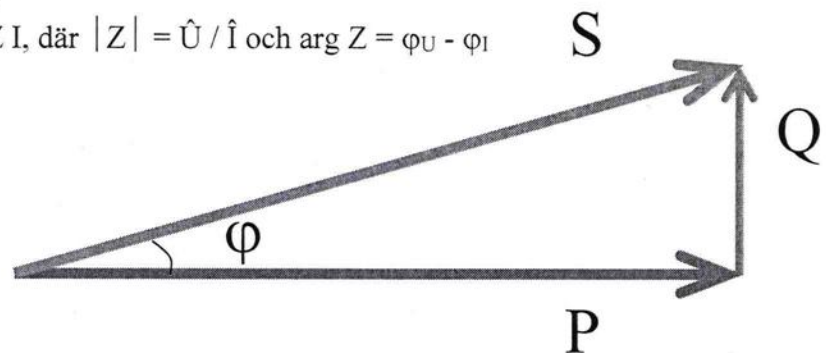
Skenbar effekt  $S = UI$  (VA)

Aktiv effekt  $P = UI \cos \varphi$ ,  $P = R \cdot I^2$  (W)

Reaktiv effekt  $Q = UI \sin \varphi$ ,  $Q = X_L \cdot I^2$  (VAr)

Effektfaktor  $\cos \varphi$

"Ohms lag för AC"  $U = Z I$ , där  $|Z| = \hat{U} / \hat{I}$  och  $\arg Z = \varphi_U - \varphi_I$



### Moment 3 Filter och OP

#### Filter

Gränsfrekvens: Då amplituden är faktorn  $1/\sqrt{2}$  lägre än maxvärdet.

1:a ordningens filter har gränsfrekvens  $fg = 1/(2\pi RC)$  eller  $fg = R/(2\pi L)$

#### Resonans

Vid resonans är  $X_L$  och  $X_C$  lika men motriktade, de tar ut varandra. All spänning över resistorn.

#### OP

Arbetsgång OP-uppgifter

- Negativ återkoppling ger => spänningarna på båda ingångarna är lika.
- Oändlig inresistans => ingen ström in i OP'n.
- Oändlig utresistans => OP'n ger den ström som behövs för att Kirschhoffs lagar ska vara uppfyllda.

OP-kopplingar

Inverterande:  $A_v = -R_f/R_1$

Icke-inverterande:  $A_v = 1 + R_f/R_1$