



Försättsblad Prov Original

| | | |
|-------------|---|---------------------|
| Kurskod | Provkod | Tentamensdatum |
| E T 0 4 7 G | M 2 0 2 | 2 0 1 8 - 0 8 - 2 1 |
| Kursnamn | Elektroteknik GR (A), Ellära och elektronik | |
| Provnamn | Växelströmsnät / Skriftlig examination | |
| Ort | Sundsvall | |
| Termin | H18 | |
| Ämne | Elektroteknik | |

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

Hjälpmedel: Miniräknare (formelsamling bifogas)

Preliminär gräns för Fx = 13,5 p, E = 15 p.



1. Oscilloskop

Beskriv hur ett oscilloskop kan användas för att mäta på en krets som består av en resistor i serie med en spole. Beskriv hur man samtidigt kan mäta storleken på strömmen och spänningen, och hur färförskjutningen mellan ström och spänning kan bestämmas. Värdet på resistorn är $1,0 \text{ k}\Omega$.

(5 p)

2. Parallellkoppling

a) En kondensator och en spole parallellkopplas enligt figuren nedan. Beräkna ersättningsimpedansen Z_T (mellan punkt A och B).

Frekvensen och komponentvärdena är:

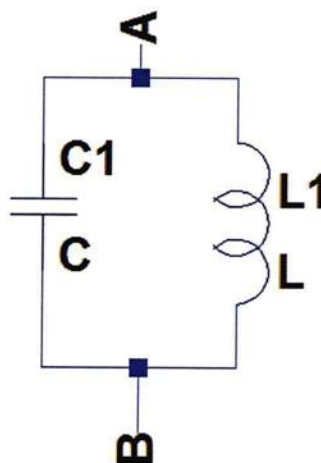
$$f = 1,5 \text{ kHz}$$

$$C_1 = 55 \text{ nF}$$

$$L_1 = 200 \text{ mH}$$

b) Anta att frekvensen ökas till $f = 2,0 \text{ kHz}$. Vilken blir den nya ersättningsimpedansen?

c) Kommentera om ersättningsimpedanserna i a) och b) är induktiva eller kapacitiva, dvs om de kan ses som i 1:a hand en spole eller en kondensator. Förklara.



(9 p)

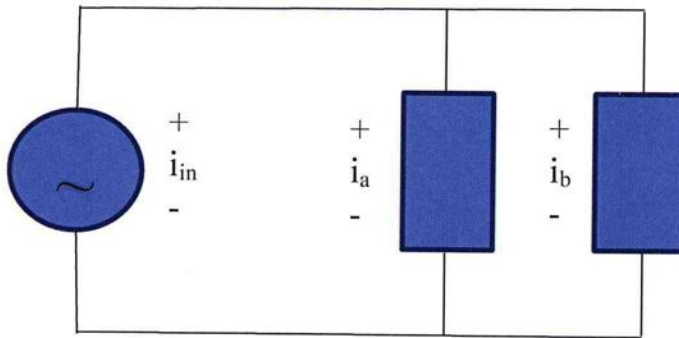
3. Strömdelning växelström

För systemet nedan, beräkna den okända strömmen i sinusform.

De kända strömmarna är

$$i_{in} = 2.5\sin(314t + 45^\circ) \text{ mA}$$

$$i_b = 2.0\sin(314t + 0^\circ) \text{ mA}$$



(6 p)

4. Seriekoppling för AC

För serienätet till höger, beräkna:

- Den totala impedansen Z_T .
- Strömmen ut ur spänningskällan.
- Spänningen över resistorn R.
- Spänningen över spolen L.
- Spänningen över kondensatorn C.

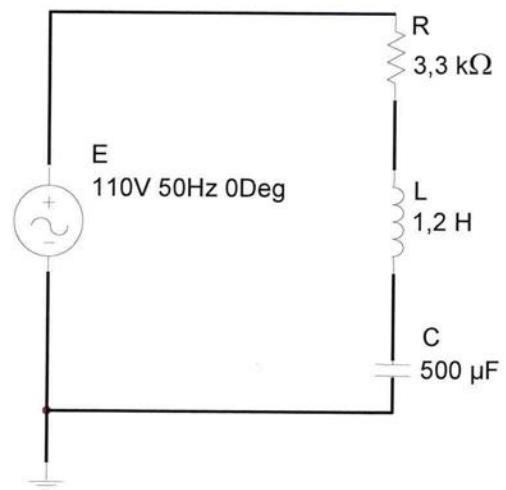
Komponentvärden:

$$E = 110 \text{ V} \angle 0^\circ \quad f = 50 \text{ Hz}$$

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

$$L = 1,2 \text{ H}$$

$$C = 5,5 \text{ }\mu\text{F}$$



(10 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} |
| μ | mikro | 10^{-6} |
| n | nano | 10^{-9} |
| p | piko | 10^{-12} |

Resistans i ledare

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

ρ = ledarens resistivitet l = ledarens längd A = ledarens tvärsnitt area

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

Resistorvärden

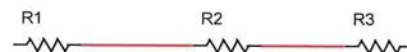
E12-serien för resistorer har tolerans 10 % och innehåller värdena 10, 12, 15, 18, 22, 27, 33, 39, 47, 56, 68, 82, 100 osv.

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 | | |

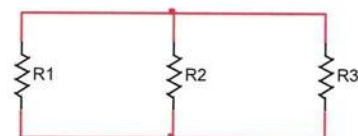
Seriekoppling av resistorer

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



Parallellkoppling av resistorer

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



Ohms lag

$$U = R \cdot I$$

Effektlagen

$$P = U \cdot I$$

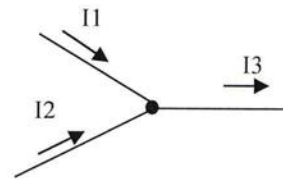
Effektlagen med resistorvärdet

$$P = U^2 / R$$

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

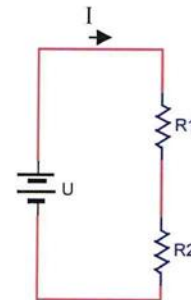
Kirschhoffs strömlag (1:a lagen)

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 (m²), d avstånd mellan plattorna (m), $\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$, $\epsilon_r = 1$ 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 (Ω),

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 ω 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

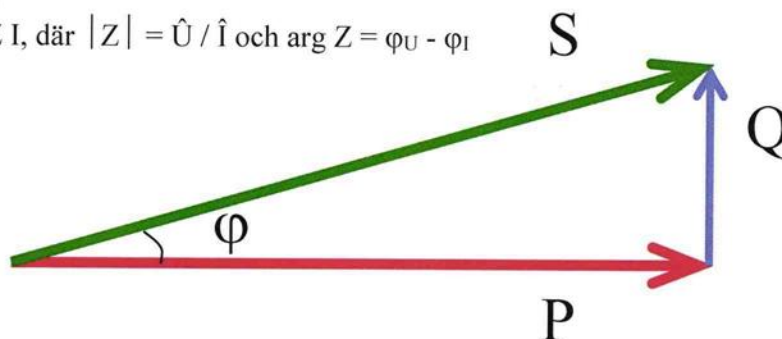
Skenbar effekt $S = U I$ (VA)

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

Reaktiv effekt $Q = U I \sin \varphi$, $Q = X_L \cdot I^2$ (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

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

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

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 \Rightarrow spänningarna på båda ingångarna är lika.
- Oändlig inresistans \Rightarrow ingen ström in i OP'n.
- Oändlig utresistans \Rightarrow 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: $A_V = 1 + R_f/R_1$