

LF til KRETSELEN AV

Eksamen i

TFE4101 Kretsteknikk og digitalteknikk

Faglig kontakt under eksamen:

Ragnar Hergum – tlf. 73 59 20 23 / 920 87 172 (oppgave 1, 2 og 3.1 - 3.5)

Per Gunnar Kjeldsberg – tlf. xx xx xx / xxx xx xxx (oppgave 3.6 – 3.10 og 4)

Eksamensdato: 11. desember 2015

Eksamenstid (fra-til): 09:00 – 13:00

Hjelpemiddelkode/Tillatte hjelpemidler:

D: Ingen trykte eller håndskrevne hjelpemidler er tillatt. Bestemt, enkel kalkulator tillatt.

Annen informasjon:

Sensuren faller

Antall sider: xx

Antall sider vedlegg: x

Kvittering gjennomgang av oppgaver og LF

Kontrollert av:

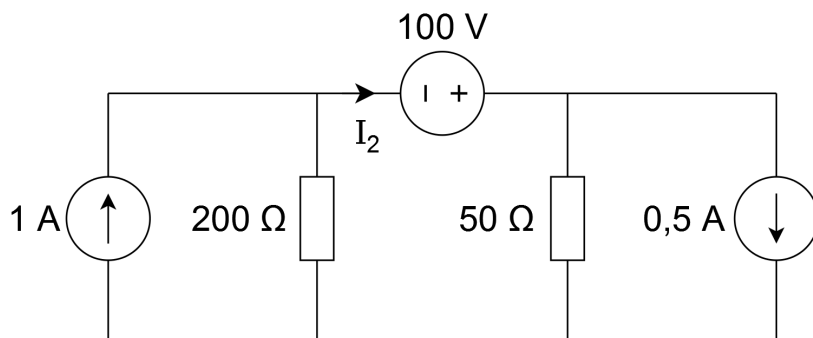
Dato

Sign

Oppgave 1 (15 %)

a)

- Benytt superposisjon og finn strømmen I_2 i kretsen vist nedenfor.
- Beregn også hvor stor effektomsetningen er i hver enkelt kilde og angi hvilke av kildene som forbruker effekt og hvilke som genererer effekt.



LF:

- Bidraget fra 1A-kilden finnes ved å nullstille 100V-kilden (kortsluttes) og 0,5A-kilden (åpnes):

$$I_2' = \frac{1A}{(200 + 50)\Omega} 200\Omega = 800mA$$

Tilsvarende fremgangsmåte for 100V-kilden og 0,5A-kilden:

$$I_2'' = \frac{100V}{(200 + 50)\Omega} = 400mA \text{ og } I_2''' = \frac{0,5A}{(200 + 50)\Omega} 50\Omega = 100mA$$

$$\text{Dermed } I_2 = I_2' + I_2'' + I_2''' = \underline{\underline{1,3A}}$$

- Effektomsetning i hver enkelt kilde i en komplett krets (spenninger sett ift jord nederst i figuren):

Spenning over 200Ω -motstanden: $V_{200\Omega} = -200\Omega(1,3 - 1)A = -60V$ og dermed

Effektomsetning i 1A-kilden: $P_{1A} = 1A \cdot 60V = \underline{\underline{60W}}$ en forbruker

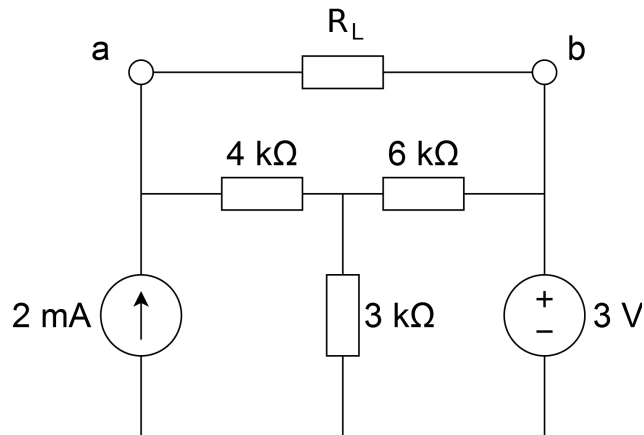
Effektomsetning i 100V-kilden: $P_{100V} = -1,3A \cdot 100V = \underline{\underline{-130W}}$ en leverandør

Spenning over 50Ω -motstanden: $V_{50\Omega} = 50\Omega \cdot (1,3 - 0,5)A = 40V$ og dermed

Effektomsetning i 0,5A-kilden: $P_{0,5A} = 0,5A \cdot 40V = \underline{\underline{20W}}$ en forbruker

b)

- Finn Thevenin-ekvivalenten sett fra klemmene a og b i kretsen vist nedenfor.
- Hvilken verdi må lastmotstanden R_L ha for å få overført maksimal effekt til lastmotstanden?
- Hvor stor er denne maksimale effekt som kan overføres til lasten?



LF:

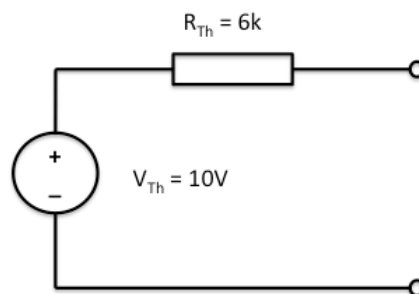
- Prosedyre for å finne R_{Th} : fjerner lastmotstanden, nullstiller kildene, beregner Thevenin-motstanden

$$R_{Th} = 4k\Omega + 3k\Omega // 6k\Omega = \underline{\underline{6k\Omega}}$$

- Prosedyre for å finne V_{Th} : benytter nodespenningsmetoden i knutepunktet V_1 mellom 4k- og 6k-motstandene og finner så V_{OC} -spenningen mellom klemmene a – b når lastmotstanden er fjernet.

$$-2mA + \frac{V_1}{3k\Omega} + \frac{V_1 - 3V}{6k\Omega} \quad \text{som gir } V_1 = 5V. \text{ Dermed } V_{Th} = V_{OC} = 4k\Omega \cdot 2mA + (5 - 3)V = \underline{\underline{10V}}$$

Thevenin-ekvivalenten blir da:



- For å få overført maksimal effekt må lastmotstanden ha samme verdi som R_{Th} . Dvs $R_L = R_{Th} = \underline{\underline{6k\Omega}}$

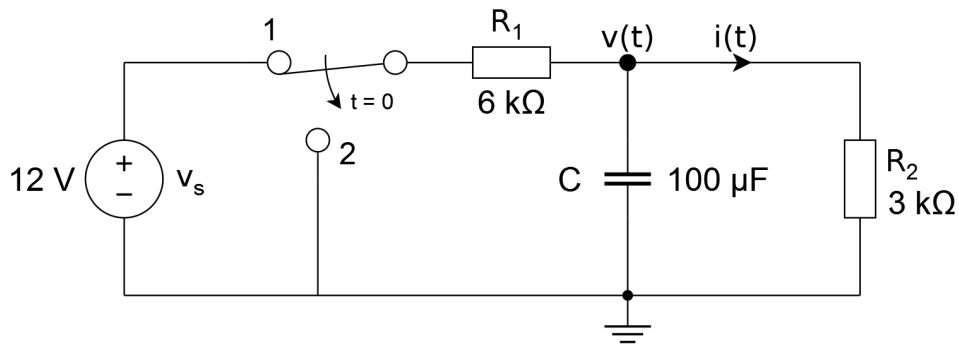
- Maksimal effekt som kan overføres til lasten er: $P_L = \left[\frac{10V}{(6 + 6)k\Omega} \right]^2 \cdot 6k\Omega = \frac{25}{6} mW = \underline{\underline{4,17mW}}$

Oppgave 2 (15 %)

a) Gitt kretsen vist nedenfor. Vi kan anta at bryteren har stått i posisjon 1 som vist i lang tid. Ved tiden $t = 0$ slås bryteren over i posisjon 2.

- Hva blir tidskonstanten for RC-kretsen etter at bryteren er slått over i posisjon 2?

- Hva blir strømmen $i(t)$ for $t > 0$?



LF:

- Tidskonstanten for RC-kretsen blir: $\tau = (R_1 // R_2) \cdot C = \frac{6 \cdot 3}{6 + 3} k\Omega \cdot 100 \mu F = \underline{\underline{0,2 \text{ sec}}}$

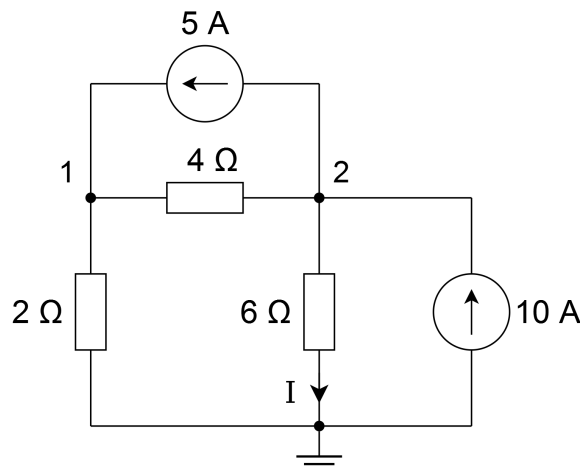
- Spenningen over kondensatoren ved tiden $t = 0$ er: $v_C(0_-) = \frac{12V}{(6 + 3)k\Omega} 3k\Omega = 4V$

Spenningen over kondensatoren blir da: $v_C(t) = V_f + [v_C(0) - V_f] e^{-\frac{t}{\tau}} = 4e^{-\frac{t}{0,2}} V$

Dette er spenningen som også ligger over motstanden R_2 . Strømmen gjennom motstanden blir dermed

gitt ved: $i(t) = \frac{4}{3} e^{-\frac{t}{0,2}} mA = \underline{\underline{1,33e^{-\frac{t}{0,2}} mA}}$

b) Gitt kretsen nedenfor som har to uavhengige strømkilder



- Finn spenningene i node 1 og node 2 ved hjelp av nodespenningsmetoden.
- Finn ved hjelp av superposisjonsprinsippet bidraget til strømmen I gjennom 6Ω -motstanden fra $5A$ -strømkilden.

LF:

- Setter opp likninger for strømmene ut av hhv node 1 og 2:

$$i) \quad \frac{v_1 - v_2}{4} + \frac{v_1}{4} - 5 = 0$$

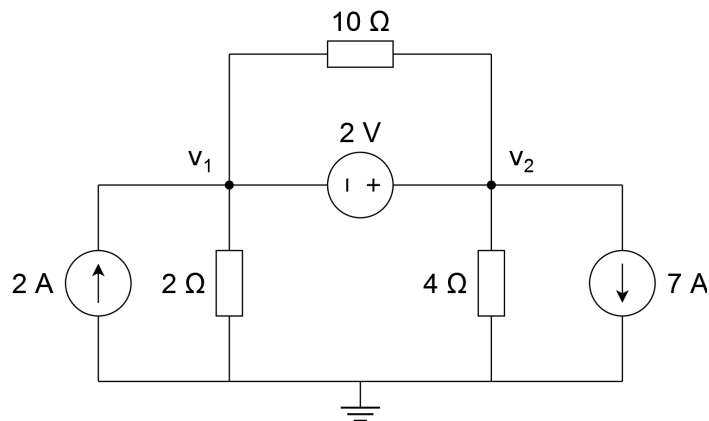
$$ii) \quad 5 + \frac{v_2 - v_1}{4} + \frac{v_2}{6} - 10 = 0$$

Løser disse likningene og får $v_1 = \underline{\underline{13,33V}}$ og $v_2 = \underline{\underline{20V}}$

- Nullstiller $10A$ -kilden (åpnes) og bruker strømdeling for å finne $5A$ -kildens bidrag til strømmen I .

$10A$ -strømkilden bidrar med $I = \frac{-5A}{(2+6+4)\Omega} 4\Omega = \underline{\underline{-1,67A}}$ (strømmen går motsatt gitt ref.retning)

- c) Kretsen "ommøbleres" litt og utvides med en spenningskilde slik som vist nedenfor. OBS! noen motstander skifter verdi og strømkildene endrer strømretning og strømstyrke i forhold til forrige krets.



- Finn nodespenningene for denne kretsen.
- Hvordan vil nodespenningene endres hvis 10Ω -motstanden dobler sin verdi?

LF:

- Setter opp nodespenningene basert på at vi her har en supernode: $-2 + \frac{v_1}{2} + \frac{v_2}{4} + 7 = 0$

Dette gir én likningen mellom v_1 og v_2 : $v_2 = -20 - 2v_1$

Finner én likning til ved å bruke KVL rundt indre maske: $-v_1 - 2 + v_2 = 0$

Løser disse likningene og får: $v_1 = \underline{\underline{-7,33V}}$ og $v_2 = \underline{\underline{-5,33V}}$

- Det blir ingen endring i nodespenningene om 10Ω -motstanden dobler sin verdi. Nodespenningene er i denne kretsen gitt av $2V$ -spenningskilden.

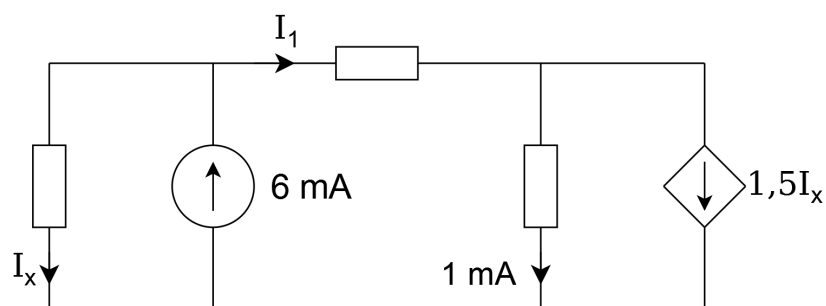
Oppgave 3 (40 %)

Nedenfor er gitt 10 spørsmål i form av 3 påstander eller svaralternativer A, B eller C. Bare en av påstandene er riktig. Kryss av for riktig svar A, B eller C i tabellen bak i oppgavesettet.

OBS! Tabellsiden må leveres inn som en del av besvarelsen.

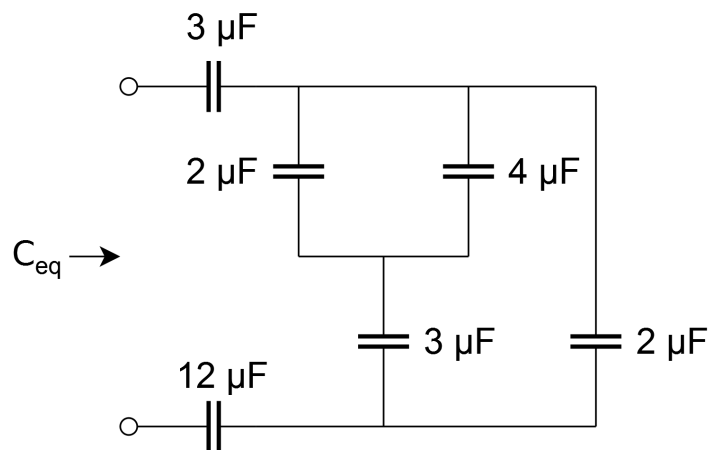
Riktig svar gir 4 poeng, manglete svar gir 0 poeng, og galt svar gir -2 poeng. Flere svar på samme spørsmål regnes som manglende svar og gir 0 poeng. Ved feil utfylt svar, fyll den feilsvarte ruten helt, og sett kryss i riktig rute.

1. I kretsen vist nedenfor er riktig størrelse på strømmene I_1 og I_x gitt ved



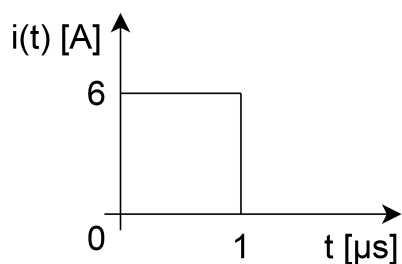
- A. $I_1 = 4 \text{ mA}$ og $I_x = 2 \text{ mA}$ Riktig svar
B. $I_1 = -4 \text{ mA}$ og $I_x = 2 \text{ mA}$
C. $I_1 = 4 \text{ mA}$ og $I_x = -3,5 \text{ mA}$

2. Ekvivalent kapasitans for nettverket vist nedenfor er en kondensator med verdi



- A. $0,9 \mu F$
B. $1,5 \mu F$ Riktig svar
C. $16,4 \mu F$

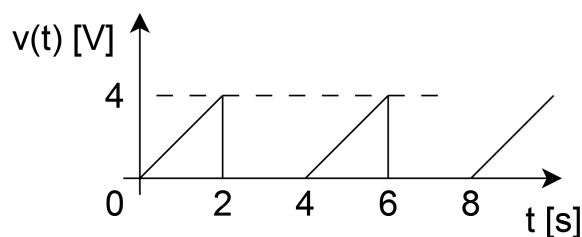
3. En strømpuls som vist nedenfor påtrykkes en kondensator med verdi $1\mu F$. Energien som er lagret i denne kondensatoren ved tidspunktet $t = 1\mu S$ er



- A. $6\mu J$
 B. $18\mu J$
 C. $36\mu J$

Riktig svar

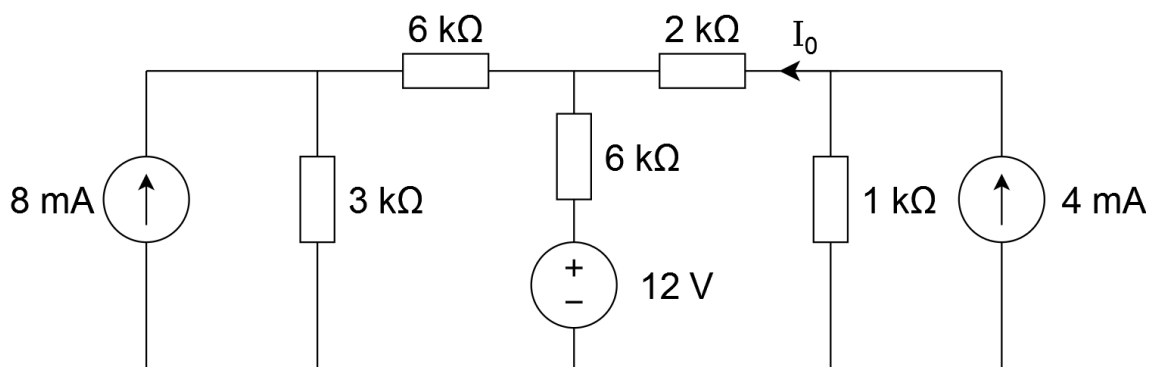
4. Effektivverdien for spenningsignalet gitt nedenfor er



- A. 1 V
 B. 1,633 V
 C. 2,309 V

Riktig svar

5. Benytt kildetransformering og finn strømmen I_0 som blir



- A. + 1,44 mA
 B. - 0,78 mA
 C. - 1,94 mA

Riktig svar