



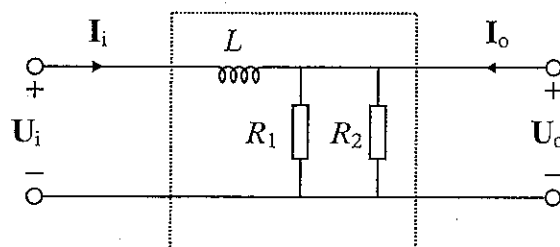
Laskimen käyttö sallittu.

Tehtävät 1, 2 ja 3 yhdelle konseptille, ja tehtävät 4 ja 5 yhdelle konseptille.

1. Valitse oikea vaihtoehto seuraaviin väittämiin. Oikea vastaus antaa yhden pisteen kukin, väärä vastaus vastaavasti -1 pistettä. Vastaamatta jättäminen tuottaa kukin 0 pistettä. Kaikissa väittämissä sähkösuureet ovat sinimuotoisia.
 - I Kondensaattori kytketään jännitelähteeseen. Kun jännitteen taajuus kasvaa, kondensaattorin virta
 - a) kasvaa, b) pienenee, c) pysyy muuttumattomana, d) lähestyy nollaa.
 - II Sarjaan kytketty RC -piiri kytketään jännitelähteeseen. Mikäli vastuksen resistanssi on 10Ω , kondensaattorin reaktanssi on -10Ω , ja sarjaankytkennän virran tehollisarvo on 1 A , lähdejännitteen tehollisarvo on tällöin
 - a) 20 V , b) 14.14 V , c) 28.28 V , d) 10 V .
 - III Sarjaan kytketty RL -piiri kytketään jännitelähteeseen. Taajuus asetetaan siten, että induktiivinen reaktanssi ja resistanssi ovat yhtä suuret. Mikäli taajuutta kasvatetaan, niin jännitteiden tehollisarvoille pätee
 - a) $V_R > V_L$, b) $V_L > V_R$, c) $V_L = V_R$, d) $V_L \geq V_R$.
 - IV Puhtaasti induktiivisen kuorman loisteho on 10 VAR , jolloin kuorman näennäisteho on
 - a) 0 VA , b) 10 VA , c) 14.14 VA , d) 3.16 VA .
 - V Sarjaan kytketty RLC -piiri kytketään jännitelähteeseen. Resonanssitaajuudella jännitteiden tehollisarvot ovat $V_C = 150 \text{ V}$, $V_L = 150 \text{ V}$ ja $V_R = 50 \text{ V}$. Resonanssitaajuudella lähdejännitteen tehollisarvo on
 - a) 150 V , b) 300 V , c) 50 V , d) 350 V .
 - VI Käämit A ja B ovat induktiivisesti kytketyt. Käämien välinen kytkentäkerroin halutaan kaksinkertaistaa. Mikäli käämin A induktanssi L_A ja käämien välinen keskinäisinduktanssi halutaan pitää muuttumattomina, niin käämin B induktanssi L_B
 - a) kaksinkertaistuu, b) puolittuu, c) nelinkertaistuu, d) pienenee neljäsosaan.

2. Tarkastellaan oheista suodatinkytkentää.

 - (a) Muodosta kytkennälle jännitevahvistuksen $\mathbf{H}(j\omega)$ lauseke.
 - (b) Minkä tyyppinen suodatin on kyseessä? Perustele vastauksesi.
 - (c) Laske rajakulmataajuus ω_c , kun $R_1 = 0.5 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 1 \text{ k}\Omega$ ja $L = 1 \text{ mH}$.

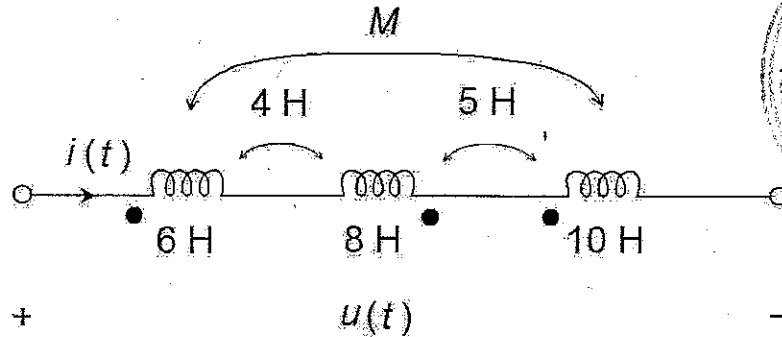


KÄÄNNÄ!

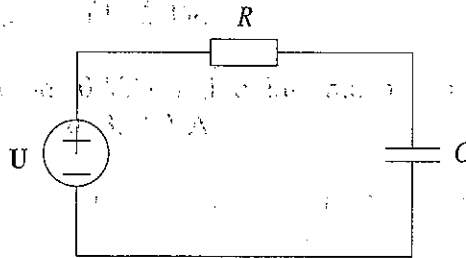
3. Kolmen sarjaankytketyn käämin välillä on induktiiviset kytkennät oheisen kuvan mukaisesti. Kytkennän virta $i(t)$ noudattaa lauseketta

$$i(t) = 2t + 3e^{-2t} \quad (\text{A}).$$

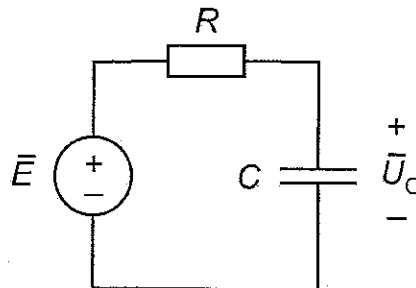
Määritä kuvaan merkitty keskinäisinduktanssi M siten, että kytkennän yli oleva jännite $u(t)$ saa arvon 24 V, kun aika t rajatta kasvaa.



4. Laske jännitelähteen syöttämät pätö-, lois- ja näennäisteho oheisessa kytkennässä.
 $\bar{U} = 220 \angle 0^\circ \text{ V}$, $R = 10 \Omega$, $\bar{Z}_c = -j10 \Omega$



5. Millä taajuudella f jännitteen \bar{U}_c vaihekulma on 30° pienempi kuin lähdejännitteen \bar{E} vaihekulma? $R = 10 \text{ k}\Omega$ ja $C = 4.7 \mu\text{F}$





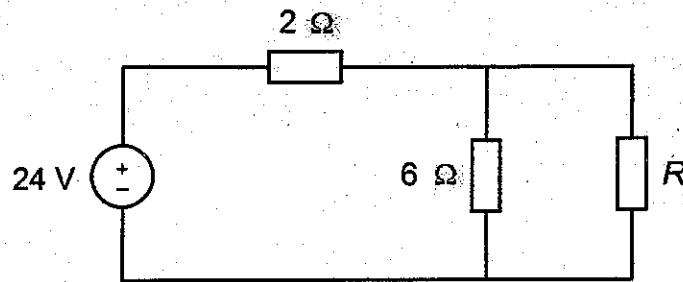
Tee tehtävät 1-3 yhdelle konseptille ja tehtävät 4-5 toiselle konseptille. Palauta kaksi nimettyä ja opiskelijanumeroitua konseptia, vaikkeet kaikkiin tehtäviin vastaisikaan.

1. Vastuksen, jonka resistanssi on 100Ω , läpi kulkee sähkövirta $i(t)$, joka noudattaa ajan t funktiona lauseketta

$$i(t) = 0.1 + 0.1e^{-10t} \text{ A.}$$

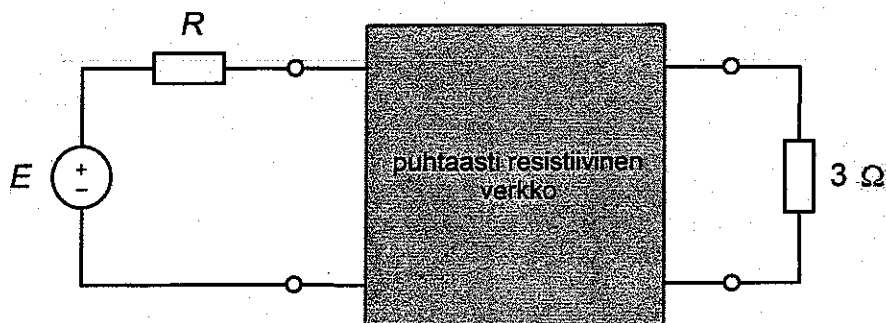
Kuinka paljon sähköenergiaa muuttuu vastuksessa lämpöenergiaksi aikavälillä $[0, 1]$ s?

2. Mitoita oheisessa kytkennässä resistanssi R siten, että kyseisen vastuksen tehoksi tulee 48 W.



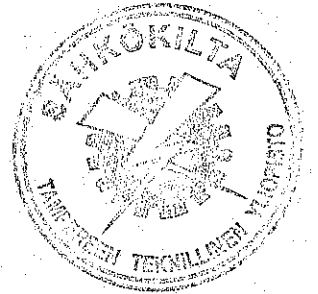
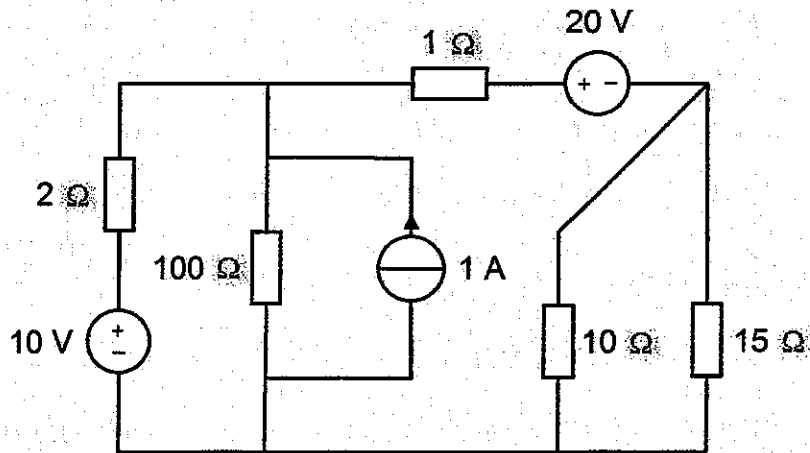
3. Jännitelähde (lähdejännite E ja sisäresistanssi R) on kytketty oheisen kuvan mukaisesti puhtaasti resistiiviseen verkkoon, joka ei sisällä energialähteitä. Verkon oikeaan reunaan on kytketty 3Ω :n vastus, jonka teholle P pätee:
- Jos lähdejännite E on 12 V, 3Ω :n vastuksen teho P on 6 W.
 - Jos lähdejännite E on 24 V, 3Ω :n vastuksen teho P on 24 W.

Mikä on 3Ω :n vastuksen teho P , jos lähdejännite E saa arvon 36 V?



KÄÄNNÄ!

4. Ratkaise oheisesta kytkennästä 15Ω :n vastuksen yli oleva jännite.



5. Tasavirtalaitteen napoihin kytketään kuormavastus, jonka resistanssi R on 20Ω . Kuormavastuksen teho on tällöin 80 W . Mikäli laitteen navat oikosuljetaan, on oikosulkuvirta 2.5 A . Kuinka suuri on kuormavastuksen resistanssin oltava, jotta sen teho maksimoituu? Mikä on kyseisen maksimitehon arvo?

Huomioitavia juttuja:

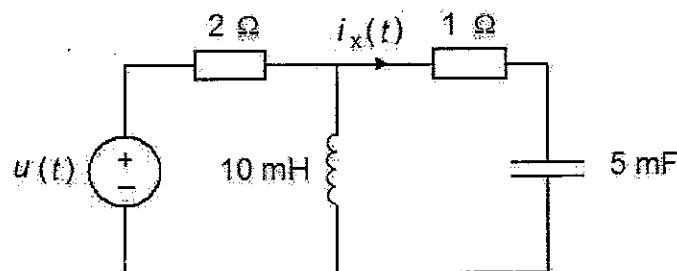
- Kirjoittakaa jokaiseen konseptiin nimenne ja opiskelijanumeronne.
- Palauttakaa tehtävät 1, 2 ja 3 samalla konseptilla.
- Palauttakaa tehtävät 4 ja 5 samalla konseptilla, joka on kuitenkin eri konsepti kuin se, jolla tehtävät 1, 2 ja 3 sijaitsevat.
- Palauttakaa joka tapauksessa kaksi nimettyä ja numeroitua konseptia.

1. Selitä lyhyesti seuraavat vaihtosähköön liittyvät käsitteet.

- (a) tehollisarvo
- (b) reaktanssi
- (c) tehokerroin
- (d) suodattimen rajakulmataajuus
- (e) kytkentäkerroin
- (f) impedanssiparametriesitys

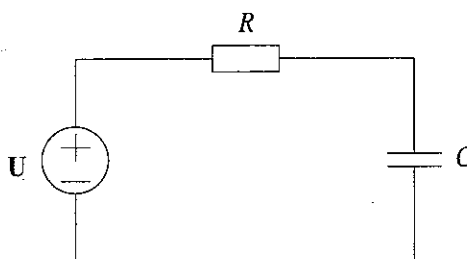


2. Määritä lähdejännitteen $u(t)$ hetkellisarvon lauseke, kun virran $i_x(t)$ hetkellisarvon lauseke on $i_x(t) = 0.5 \sin(200t)$ A.



3. Laske jännitelähteen syöttämät pätö-, lois- ja näennäisteho oheisessa kytkennässä.

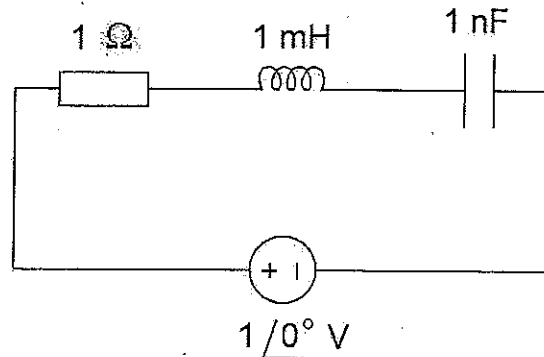
$$\bar{U} = 220 \angle 0^\circ \text{ V}, R = 10 \Omega, \bar{Z}_c = -j10 \Omega$$



$$I = \frac{R}{R_{eq}}$$

KÄÄNNÄ!

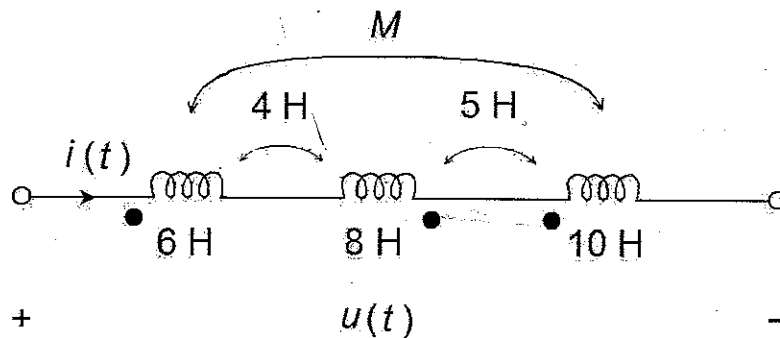
4. Oheisessa kytkennässä vastuksen, käämin ja kondensaattorin sarjaankytkennän yli oleva kokonaisjännite on $1\angle 0^\circ$ V. Laske kondensaattorin yli olevan jännitteen tehollisarvo, kun kulmataajuus ω saa arvon $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ rad/s. Mistä on kyse?



5. Kolmen sarjaankytketyn käämin välillä on induktiiviset kytkennät oheisen kuvan mukaisesti. Kytkennän virta $i(t)$ noudattaa lauseketta

$$i(t) = 2t + 3e^{-2t}$$

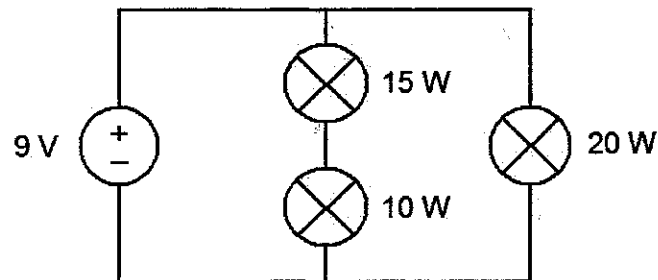
Määritä kuvaan merkitty keskinäisinduktanssi M siten, että kytkennän yli oleva jännite $u(t)$ saa arvon 24 V, kun aika t kasvaa rajatta.



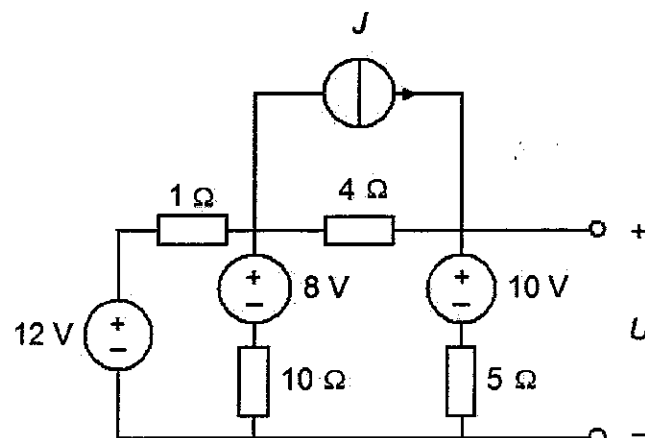
Janne Määtä
 janne.maatia@tut.fi

Tee tehtävät 1&2, 3&4 ja 5 omille konsepteilleen. Palauta joka tapauksessa kolme nimettyä ja opiskelijanumeroitua konseptia, vaikkeet kaikkiin tehtäviin vastaisikaan.

- Oletetaan, että käyttämättömästä paristosta saadaan 9 mA:n vakiovirtaa 40 tunnin ajan. Tänä aikana pariston napajännite putoaa suoran yhtälöä noudattaen 1.5 V:sta 1.0 V:iin. Kuinka paljon paristosta saadaan energiaa näiden 40 tunnin aikana? Voit antaa vastauksesi joko jouleina tai wattitunteina.
- Kolme eri teholuokan lamppua on kytketty 9 V:n paristoon oheisen kuvan mukaisesti. Määritä lamppujen resistanssit. Huomaa, että lamput käyttäytyvät piirianalyysin kannalta samalla tavalla kuin vastukset.



- Mitoita oheisen kytkennän virtalähteen lähdevirta J siten, että kuvaan merkittyjen napojen väliseksi jännitteeksi U tulee 15 V.



KÄÄNNÄ!

4. Piirrä kytkentä, jota kuvaavat solmupiste yhtälöt ovat

$$\begin{cases} \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)V_1 - \frac{1}{R_1}V_2 = J_1 - J_2 \\ -\frac{1}{R_1}V_1 + \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_3}\right)V_2 - \frac{1}{R_3}V_3 = J_2 - J_3 \\ -\frac{1}{R_3}V_2 + \left(\frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}\right)V_3 = J_3 - J_4 \end{cases}$$

Kirjoita myös lauseke sille, kuinka paljon vastuksen R_3 yli oleva jännite muuttuu, jos virtalähde J_3 poistetaan kytkennästä.

5. Tasavirtalaitteen navoista mitattu oikosulkuvirta on 2.5 A. Mikäli laitteen napoihin kytketään kuormavastus, jonka resistanssi on 20Ω , kuorman ottama teho on 80 W. Määritä laitteen tyhjäkäyntijännite. Mitoita edelleen laitteen napoihin kuorma siten, että kuorman ottama teho maksimoituu. Laske myös kyseisen maksimitehon arvo.

5. Erään tasavirtalaitteen napoihin kytketään vastus $R_1 = 4 \Omega$, jolloin vastuksen kautta kulkeva virta on 1 A. Mikäli laitteen napoihin kytketään vastus $R_2 = 1 \Omega$, on vastuksen tehon kulutus 4 W. Minkälainen kuorma tulee kytkeä laitteen napoihin, jotta kuorman tehon kulutus maksimoituu? Mikä on kyseinen teho?