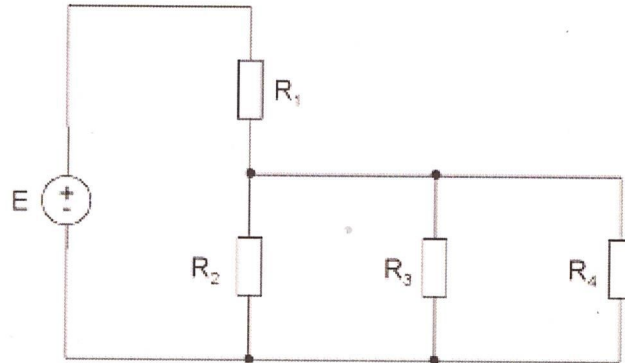


Oman ohjelmoitavan laskimen käyttö sallittu.

1. Määritä oheisessa piirissä resistanssi  $R_1$  siten, että vastuksen  $R_4$  teho  $P_4 = 0.06 \text{ W}$ .  $E = 1 \text{ V}$ ,  $R_2 = 1 \Omega$ ,  $R_3 = 2 \Omega$ ,  $R_4 = 6 \Omega$ .



2. Piiriä kuvaa aikatasossa yhtälö

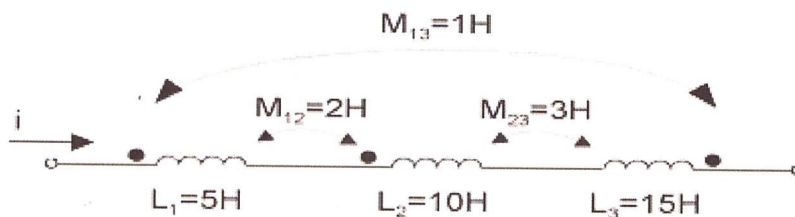
$$4i + 8 \int i dt + 3 \frac{di}{dt} = 50 \sin(2t + 75^\circ)$$

Minkälainen kytkentä on kysymyksessä? Määritä edelleen virran  $i(t)$  hetkellisarvon lauseke. Piiri on alkujaan levossa. (Osoitinlaskenta...)

3. Tarkastellaan oheista kolmesta induktiivisesti toisiinsa kytketystä käämistä koostuvaa kytkentää. Mikäli kytkennän virta on

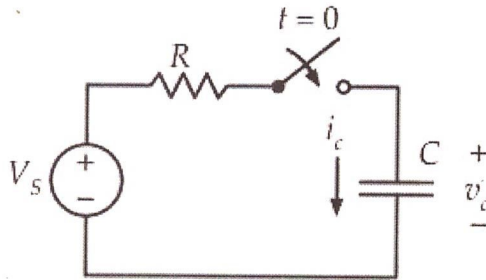
$$i(t) = 4t - 2e^{-t} \text{ A}$$

mitä raja-arvo kytkennän yli oleva jännite lähenee, kun aika  $t \rightarrow \infty$ ?



**KÄÄNNÄ!**

4. Kondensaattori, jonka jännite on alkujaan  $v_{C0} = 2 \text{ V}$ , kytketään hetkellä  $t = 0$  jännitelähteeseen, jonka jännite muuttuu ajan mukana yhteyden  $V_s(t) = t$  mukaisesti. Muodosta kondensaattorin jännitteen  $v_C$  lauseke ajan  $t$  funktiona, kun  $R = 2 \text{ k}\Omega$  ja  $C = 1 \text{ mF}$ . Mitä raja-arvoa piirin virta lähenee, kun aika  $t$  rajatta kasvaa?



5. Laplace-muunnetussa piirissä käämin kautta kulkevan virran muunnostason lauseke on

$$I_L(s) = \frac{s}{s^2 - 3s - 2}$$

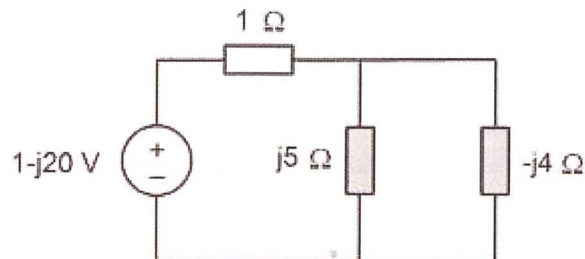
Määritä aikatasossa käämin yli oleva jännite, kun aika  $t \rightarrow 0$ , ts.

$$\lim_{t \rightarrow 0} u_L(t) = ?$$

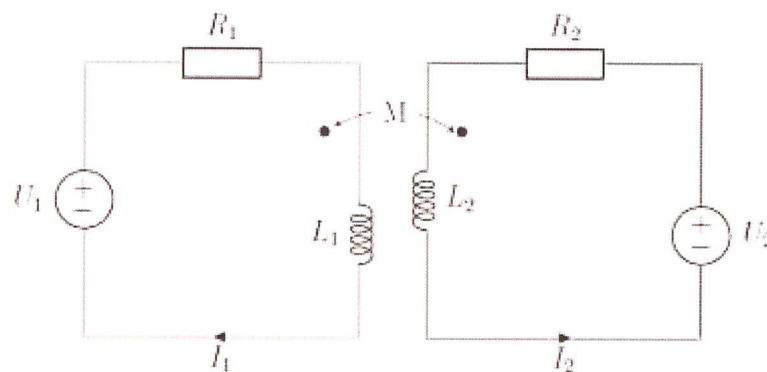
Käämin induktanssi  $L = 1 \text{ H}$ .

Oman ohjelmoitavan laskimen käyttö sallittu.

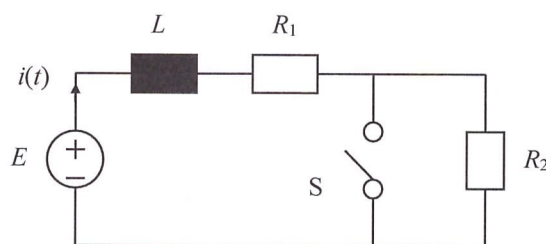
1. Määritä oheisessa kytkennässä lähteen tehosuureet (näennäis-, pätö- ja loisteho).



2. Oheisen kuvan mukaisessa piirissä jännitteen  $\bar{U}_2$  tehollisarvoa voidaan säätää välillä 0-300 V ja sen vaihekulmaa voidaan muuttaa mielivaltaisesti. Voidaanko  $\bar{U}_2$  asettaa sellaiseen arvoon, että  $\bar{I}_1 = 0$  A?  $\bar{U}_1 = 100 \angle 0^\circ$  V,  $R_1 = 2 \Omega$ ,  $R_2 = 5 \Omega$ ,  $j\omega L_1 = j8 \Omega$ ,  $j\omega L_2 = j2 \Omega$ ,  $j\omega M = j2 \Omega$ .

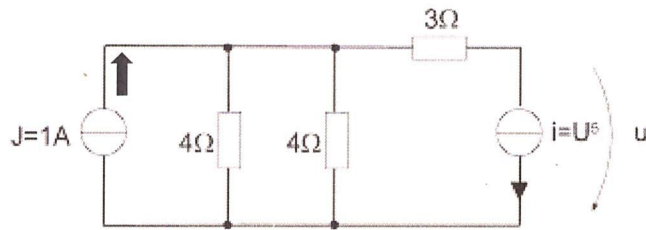


3. Oheisen piirin kytkin  $S$  suljetaan ajanhetkellä  $t = 0$ , mitä ennen piiri on ollut jatkuvuustilassa. Määritä käänin yli oleva jännite ajanhetkellä  $t = 1$  s.  $E = 2$  V,  $R_1 = R_2 = 1 \Omega$  ja  $L = 1$  H.



**KÄÄNNÄ!**

4. Määritä Newton-Raphson algoritmia hyväksikäyttäen oheisessa kytkennässä epälineaarisen lähteen yli oleva jännite  $u$ . Lähde liikkeelle jännitteen alkuarvauksesta  $u = 1$  V ja iteroi kaksi kierrosta.



5. Laplace-muunnetussa piirissä käämin virran lauseke

$$I_L(s) = \frac{\sqrt{12} s + 1}{\sqrt{3} s^2 + 5s + 1}$$

Määritä käämin yli oleva jännite, kun aika  $t$  lähenee nollaa, ts.

$$\lim_{t \rightarrow 0} u_L(t) = ?$$

Käämin induktanssi  $L = 1$  H.

	$f(t)$	$F(s)$
1.	1	$\frac{1}{s}$
2.	$t$	$\frac{1}{s^2}$
3.	$e^{-at}$	$\frac{1}{s+a}$
4.	$te^{-at}$	$\frac{1}{(s+a)^2}$
5.	$\sin \omega t$	$\frac{\omega}{s^2+\omega^2}$
6.	$\cos \omega t$	$\frac{s}{s^2+\omega^2}$
7.	$\sin(\omega t + \theta)$	$\frac{s \sin \theta + \omega \cos \theta}{s^2+\omega^2}$
8.	$\cos(\omega t + \theta)$	$\frac{s \cos \theta - \omega \sin \theta}{s^2+\omega^2}$
9.	$e^{-at} \sin(\omega t)$	$\frac{\omega}{(s+a)^2+\omega^2}$
10.	$e^{-at} \cos(\omega t)$	$\frac{s+a}{(s+a)^2+\omega^2}$
11.	$\sinh \omega t$	$\frac{\omega}{s^2-\omega^2}$
12.	$\cosh \omega t$	$\frac{s}{s^2-\omega^2}$
13.	$\frac{df}{dt}$	$sF(s) - f(0^+)$
14.	$\int_0^t f(\tau) d\tau$	$\frac{F(s)}{s}$
15.	$f(t - t_1)$	$e^{-t_1 s} F(s)$
16.	$c_1 f_1(t) + c_2 f_2(t)$	$c_1 F_1(s) + c_2 F_2(s)$
17.	$\int_0^t f_1(\tau) f_2(t - \tau) d\tau$	$F_1(s) F_2(s)$

Taulukko 1: Laplacen muunnospareja.