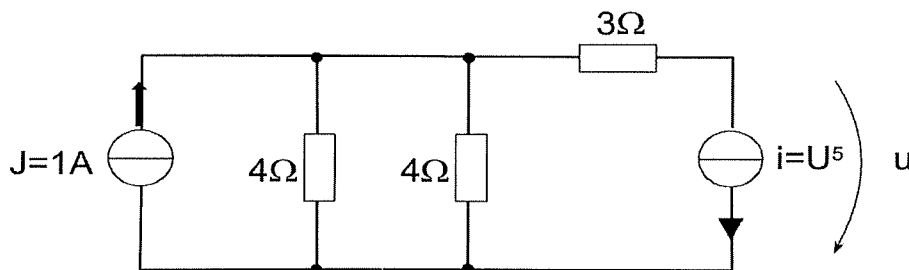


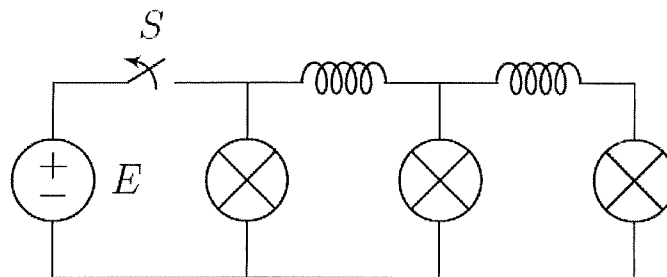
Oman ohjelmoitavan laskimen käyttö sallittu.

Laplace-muunnostaulukko jaetaan.

1. Määritä Newton-Raphson algoritmia hyödyntäen oheisessa kytkennässä epälineaarisen lähteen yli oleva jännite  $u$ . Lähde liikkeelle jännitteen alkuarvosta  $u^0 = 1$  V ja iteroi kaksi kierrosta. (Tee ensin piiristä yksinkertaisempi resistanssien kytkentöjen ja lähdemuunnoksen kautta...)

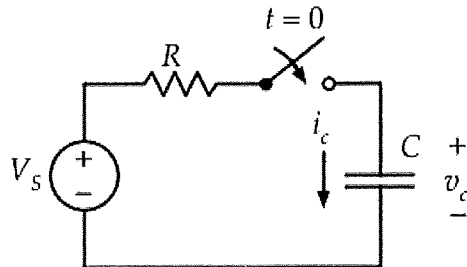


2. Oheisessa piirissä kolme identtistä lampua (voidaan mallintaa vastuksina) sekä kaksi käämiä on kytketty tasajännitelähteeseen. Kytin  $S$  avataan ajanhetkellä  $t = 0$ , mitä ennen piiri on ollut jatkuvuustilassa (jokainen lamppu on yhtä kirkas, jokaisen lampun kautta kulkeva virta on yhtä suuri). Mitä voit sanoa lamppujen kirkkauksista välittömästi kytkimen avaamisen jälkeen? Toisin sanoen, onko lamppujen kirkkauksissa eroja ajanhetkellä  $t = 0^+$ , ennen kuin lamput sammuvat?

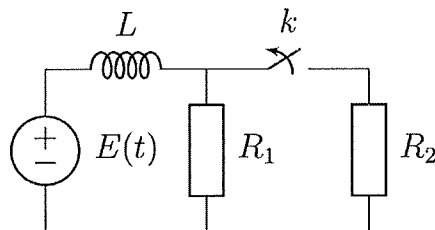


**KÄÄNNÄ!**

3. 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?



4. Oheisessa piirissä kytkin  $k$  avataan ajanhetkellä  $t = 0$ , mitä ennen piiri on ollut jatkuvuustilassa. Määritä käämin kautta kulkeva virta  $i(t)$ , kun kytkin on avattu.  $R_1 = 4 \Omega$ ,  $R_2 = 2 \Omega$ ,  $L = 1 \text{ H}$ . Käytä Laplace-muunnosta. Lähdejännite  $E(t) = 2 \text{ V}$ , kun  $t < 0$  ja  $E(t) = e^{-4t} \cos 2t \text{ V}$ , kun  $t \geq 0$ .



5. Laplace-muunnossa piirissä käämin kautta kulkevan virran lauseke on

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

Määritä käämin induktanssi  $L$  kun tiedetään, että käämin yli olevalle jännitteelle pätee

$$\lim_{t \rightarrow 0} u_L(t) = -4 \text{ V}$$