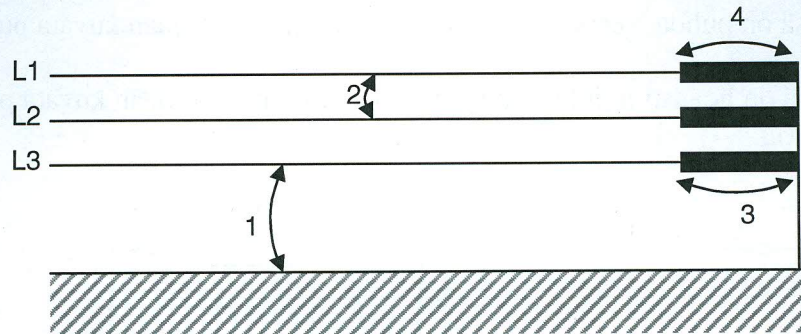


SVT-1200 Sähkövoimajärjestelmän perusteet
Tentti 19.9.2011 Kirsi Nousiainen
Tentissä saa käyttää omaa ohjelmoitavaa laskinta.

1. Alla oleva kuva 1. esittää erästä 24 kV kolmivaiheverkkoa.
- Mikä on jännitteen tehollisarvo kohdissa 1 ja 2 ?
 - Mikä on jännitteen suurin hetkellisarvo kohdissa 1 ja 2 ?
 - Piirrä osoitinpiirros, josta käy ilmi kohtien 3 ja 4 jännitteiden välinen vaihesiirto.
 - Piirrä osoitinpiirros, josta käy ilmi kohtien 1 ja 2 jännitteiden välinen vaihesiirto.



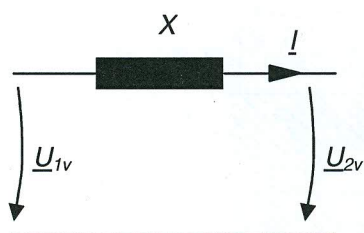
Kuva 1.

2. 100 km mittaisen siirtojohdon ominaisresistanssi ja -reaktanssi vaihetta kohti ovat $r=0,08 \Omega/\text{km}$ ja $x=0,24 \Omega/\text{km}$. Johdon kuormana on sen loppupäässä 44 MW suuruinen kuorma ($\cos\varphi=0,91_{\text{ind.}}$) ja johdon lopussa jännite on 110 kV.
- Kuinka suuri on johdolla kulkeva kuormitusvirta?
 - Määritä mahdollisimman tarkasti johdon alkupään pääjännitteen itseisarvo.
 - Kuinka suuret ovat johdolla syntyvät pätötehohäviöt?
3. Jakelumuuntajan kilpiarvoiksi on annettu, $U_{n1}/U_{n2}=20500/410 \text{ V}$, $S_n=800\text{kVA}$, $P_{kn}=7200\text{W}$, $P_o=1650\text{W}$, $u_k=5,8\%$.
- Laske muuntajan kuormitusvirta toision jännitetasossa ja sen kulma toision vaihejännitteeseen nähden, jos muuntajan kuorman muodostavat kaksi kuormituspistettä, joiden kuormat ovat $P_1=300\text{kW}$, $\cos\varphi=0,83_{\text{ind.}}$ ja $P_2=410 \text{ kW}$, $\cos\varphi=0,92_{\text{ind.}}$
 - Mikä on muuntajan toisiojännite, jos yläjännite on nimellisen suuruinen ja muuntajalla on a)-kohdan mukainen kuorma?

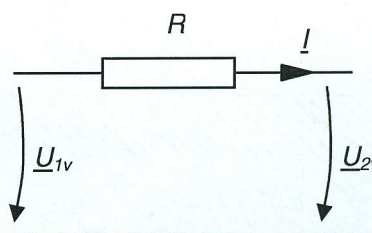
4. Oheisessa kuvassa 1. on esitetty kolmivaihejohtoa kuvaava yksivaiheinen sijaiskytkentä tapauksessa, jossa johto voidaan kuvata puhtaana reaktanssina (kuva 1 a) ja tapauksessa, jossa johto voidaan kuvata puhtaana resistanssina (kuva 1 b). Kuvassa esiintyvät jännitteet \underline{U}_{1v} ja \underline{U}_{2v} ovat johdon alku- ja loppupäässä esiintyvät vaihejännitteet. \underline{I} on johdon loppupäässä olevan kuormituksen aiheuttama kuormitusvirta.

Piirrä osoitinpiirroksot, jotka kuvaavat jännitteitä \underline{U}_{1v} ja \underline{U}_{2v} ja johdolla kulkevaa virtaa \underline{I} seuraavissa kuormitustapauksissa

- Johdon loppupäässä on puhdas resistiivinen kuorma, kun johto voidaan kuvata puhtaana reaktanssina (kuva 1.a).
- Johdon loppupäässä on puhdas resistiivinen kuorma, kun johto voidaan kuvata puhtaana resistanssina (kuva 1. b).
- Johdon loppupäässä on lievästi induktiivinen kuorma, kun johto voidaan kuvata puhtaana reaktanssina (kuva 1.a).

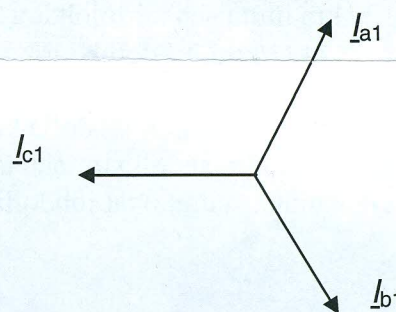


Kuva 1. a



Kuva 1. b.

5. Oheissa kuvassa 3. on esitetty myötäjärjestelmän virtaosoittimet kaikille vaiheille. Piirrä eri vaiheille sellaiset vasta- ja nollajärjestelmän virtaosoittimet, että ne kuvaavat
- a- ja b-vaiheen välistä kisko-oikosulkua ilman maakosketusta.
 - c-vaiheen jäykkää (vikavastus=0) maasulkua käyttömaadoitetussa verkossa (tähtipiste suoraan maadoitettu).



Kuva 3.