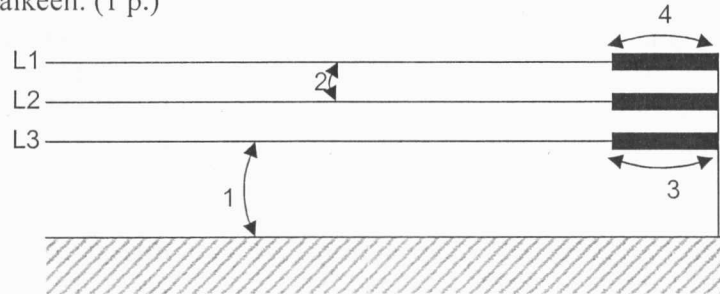


SVT-1200 Sähkövoimajärjestelmien perusteet
Tentti 28.2.2011 Kirsi Nousiainen
Omat ohjelmoitavat laskimet sallittu.

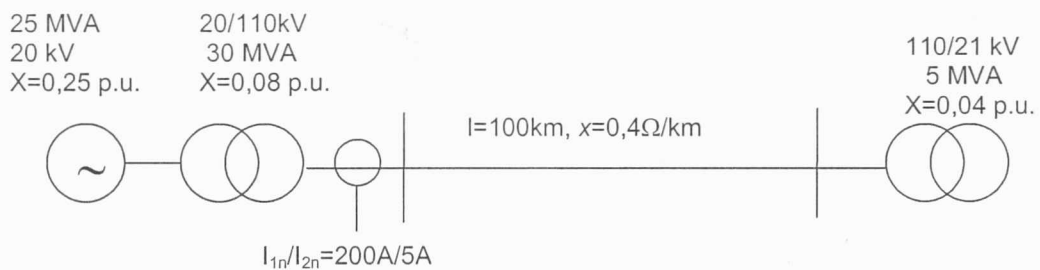
1. Alla oleva kuva 1. esittää erästä 66 kV kolmivaiheverkkoa. Mikä on
 - a) jännitteen tehollisarvo kohdassa 1 (1 p.)
 - b) jännitteen suurin hetkellisarvo kohdassa 2 (1 p.)
 - c) jännitteen suurin hetkellisarvo kohdassa 3 (1 p.)
 - d) kohtien 1 ja 2 jännitteiden välinen vaihesiirto, perustelet osoitinpiirroksella (1 p.)
 - e) kohtien 3 ja 4 jännitteiden välinen vaihesiirto, perustelet osoitinpiirroksella (1 p.)
 - f) jännitteen tehollisarvo kohdassa 1 vaiheen L3 ollessa jäykässä maasulussa heti muuntajan liittimen jälkeen. (1 p.)



Kuva 1.

2. Jakelumuuntajan kilpiarvoiksi on annettu
 Dyn11, $U_{n1}/U_{n2}=20500/410$ V, $S_n=315$ kVA, $P_{kn}=4500$ W, $P_o=600$ W, $u_k=4,5\%$,
 ja muuntaja toimii nimellisellä toisiojännitteellä
 - a) Laske tarvittavat muuntajaa kuvaavat arvot, joilla voit laskea muuntajassa tapahtuvan jännitteenaleneman mielivaltaisella kuormalla. (2 p.)
 - b) Laske muuntajan kuormitusvirta alajännitepuolella, jos muuntajan kuormana on kaksi kuormituspistettä, joiden kuormat ovat $P_1=120$ kW, $\cos\phi=0,82_{ind.}$ ja $P_2=180$ kW, $\cos\phi=0,85_{ind.}$. (2 p.)
 - c) Laske muuntajassa b-kohdan kuormalla tapahtuva tarkka jännitehäviö. (2 p.)

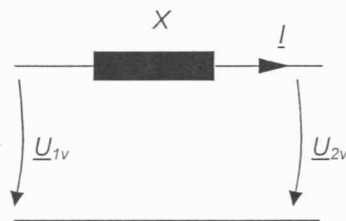
3. Oheinen kuva 2. esittää tahtigeneraattorin syöttämää kolmivaihejärjestelmää.
 - a) Esitä suhteellisarvoilla sijaiskytkentä, jolla voit laskea oikosulkuvirran, jos 110/21 kV sähköaseman keskijännitekiskossa tapahtuu vastukseton kolmivaiheinen oikosulku. Johto (100 km) voidaan olettaa kuvattavaksi puhtaalla reaktanssillaan. Ota perusarvoiksi $S_b=25$ MVA ja $U_b=110$ kV. (2 p.)
 - b) Kuinka suuri on oikosulkuvirta 110 kV johdolla, jos jännite vikapaikassa vian alkuhetkellä on 21 kV? (2 p.)
 - c) Kuinka suurena em. vikavirta näkyy kuvassa 2 olevan virtamuuntajan toisiossa? (2 p.)



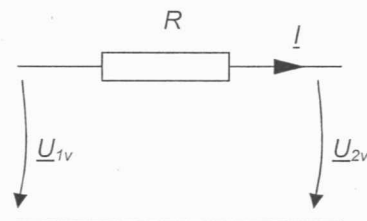
Kuva 2.

4. Kolmivaiheverkon vikatilanteita voidaan kuvata symmetristen komponenttien avulla
- Piirrä sellaiset verkon myötä-, vasta ja nollajärjestelmän virtaosoittimet, joilla voidaan kuvata verkon normaalia symmetristä kuormitustilannetta. (2 p.)
 - Piirrä sellaiset myötä-, vasta ja nollajärjestelmän virtaosoittimet, joilla voidaan kuvata a-vaiheen jäykkää maasulkua. (2 p.)
 - Piirrä sellaiset myötä-, vasta ja nollajärjestelmän virtaosoittimet, joilla voidaan kuvata a- ja b-vaiheen välistä oikosulkua ilman maakosketusta. (2 p.)
5. Oheisessa kuvassa 3. on esitetty kolmivaihejohtoa kuvaava yksivaiheinen sijaiskytkentä tapauksessa, jossa johto voidaan kuvata puhtaana reaktanssina (kuva 3 a) ja tapauksessa, jossa johto voidaan kuvata puhtaana resistanssina (kuva 3 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. Kommentoi tehtävän lopussa olevaa neljää väitettä. Kerro kussakin tapauksessa onko väite mielestäsi totta? Jos on, niin perustele miksi. Jos ei, niin esitä perustelut, jolla kumoat väitteen. Käytä perusteluissa apuna piirroksia tai esimerkkilaskelmia.

Huom! Pisteet tulevat perusteluista, ei arvauksista (vaikka olisivat oikeinkin).



Kuva 3. a



Kuva 3 b.

- Kuvan 3 a. johdolla puhdas pätökuorma aiheuttaa johdolla pääasiassa jännitteen alenemaa ($|\underline{U}_{2v}| < |\underline{U}_{1v}|$). (1,5 p.)
- Kuvan 3 a. johdolla puhdas induktiivinen kuorma ei aiheuta kulmaeroa jännitteiden \underline{U}_{2v} ja \underline{U}_{1v} välille. (1,5 p.)
- Kuvan 3 b. johdolla puhdas pätökuorma aiheuttaa kulmaeroa jännitteiden \underline{U}_{2v} ja \underline{U}_{1v} välille. (1,5 p.)
- Kuvan 3 b. johdolla puhdas induktiivinen virta ei aiheuta johdon lämpenemistä. (1,5 p.)

Huom! Hyväksytyyn tenttiin vaaditaan vähintään 2 pistettä ainakin neljästä eri tehtävästä sekä vähintään 12 pisteen yhteispistemäärä.