

SVT-3400 Sähköverkkojen mallintaminen ja analyysi
 TTY II Välikoe 6.5.2010

J. Bastman

Lue kysymykset tarkkaan ja ole huolellinen. Kaavat ovat kääntöpuolella.

1. Vastaa seuraaviin kysymyksiin

- Mitä tarkoittaa käsite tehollisesti maadoitettu verkko?
- Avojohtojen ja generaattoreiden symmetriset komponentit
- Impedanssimatriisin muodostustavat

2. Olet ratkaisemassa siirtoverkon tehonjakoa (solmupisteiden lukumäärä n) Newton-Raphson iterointimenetelmällä ja ratkaistavana ovat seuraavat solmupisteiden tehoystälöt:

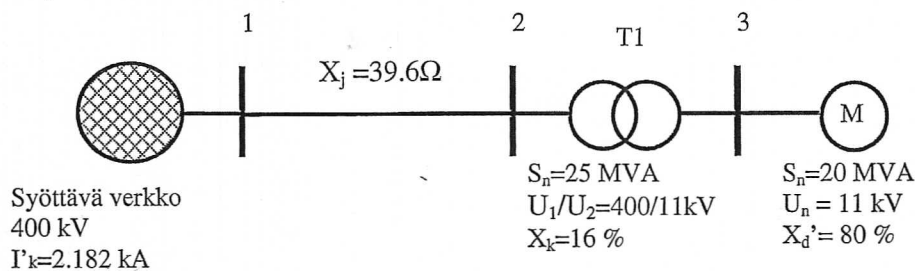
$$P_{i,calc} = |V_i| \cdot \sum_{k=1}^n |V_k| \cdot |Y_{ik}| \cdot \cos(\theta_{ik} + \delta_k - \delta_i)$$

$$Q_{i,calc} = -|V_i| \cdot \sum_{k=1}^n |V_k| \cdot |Y_{ik}| \cdot \sin(\theta_{ik} + \delta_k - \delta_i)$$

- Selosta mitä yhtälön eri suureet ovat?
- Mistä iteroinnin alkuarvot saadaan?
- Miten lasketaan solmupisteiden tehovirheet?
- Mistä Jacobin matriisin alkioita saadaan (alkioita ei tarvitse esittää)?

3. 400 kV verkosta (muutosoikosulkuvirta $I_k=2.182$ kA) syötetään tahtimoottoria johdon ja muuntajan kautta kuvan 1 mukaisesti. Tahtimoottorin jännite on 10 kV ja se käy 15 MW teholla ja tehokertoimella $\cos\phi=0.95_{ind}$. Tahtimoottorin navoissa (solmu 3) tapahtuu vastukseton kolmivaiheinen oikosulku. Laske muutostilan oikosulkuvirta sekä generaattorin ja moottorin syöttämän vikavirran suuruus, kun

- Ennen vikaa vallinnutta kuormitusvirtaa ei oteta huomioon
- Kuormitusvirta otetaan huomioon



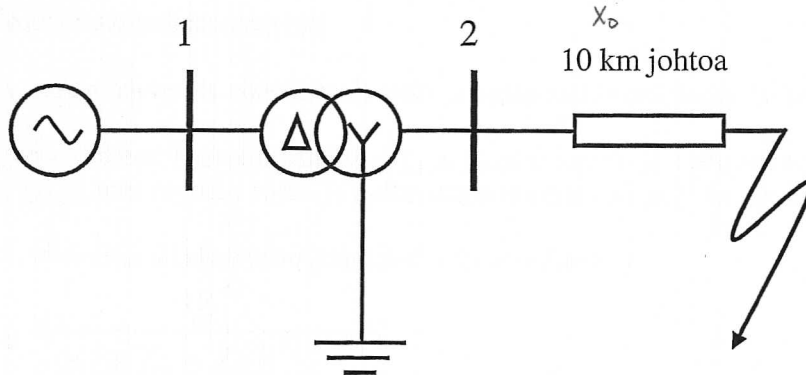
Kuva 1.

4. Kuvan 2 mukaisessa 110 kV verkossa sattuu vika 10 km:n etäisyydellä muuntajasta. Vikapaikan jännite ennen vikaa on nimellinen. Laske muutostilan vikavirran suuruus (kannattanee laskea todellisilla suureilla), jos vikatilanne on
- 2-vaiheinen oikosulku
 - 1-vaiheinen maasulku
 - Kuinka suuri reaktanssi X_L on kytkettävä muuntajan tähtipisteeseen, jotta b-kohdan vikavirta on korkeintaan 1000 A?

Generaattori: 10 kV, 250 MVA, $x'_d = 15 \%$

Muuntaja: 10/110 kV, 250 MVA, $x_k = 10 \%$, $x_0 = 8 \%$

110 kV avojohto: $x = 0.40 \Omega/\text{km}$ ja nolliimpedanssi: $x_0 = 1.0 \Omega/\text{km}$



Kuva 2.