

Yhtälöitä:

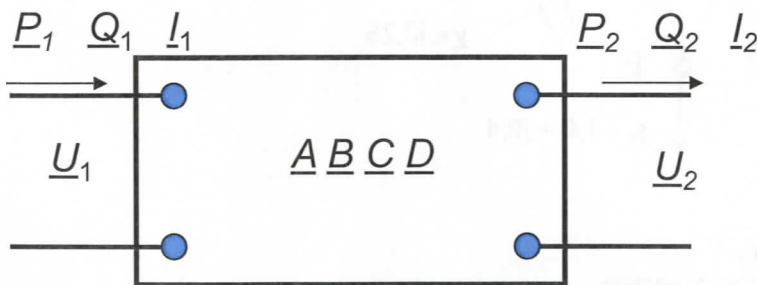
$$\cosh x = \frac{1}{2}(e^x + e^{-x})$$

$$\cosh(\alpha + j\beta) = \frac{1}{2}(e^{\alpha+j\beta} + e^{-\alpha-j\beta}) = \frac{1}{2}(e^\alpha \cdot e^{j\beta} + e^{-\alpha} \cdot e^{-j\beta}) = \frac{e^\alpha}{2} \angle \beta + \frac{e^{-\alpha}}{2} \angle -\beta$$

$$\sinh x = \frac{1}{2}(e^x - e^{-x})$$

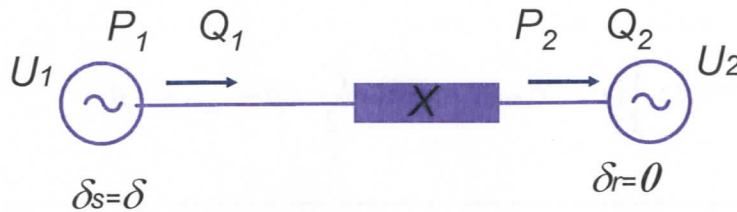
$$\sinh(\alpha + j\beta) = \frac{1}{2}(e^{\alpha+j\beta} - e^{-\alpha-j\beta}) = \frac{1}{2}(e^\alpha \cdot e^{j\beta} - e^{-\alpha} \cdot e^{-j\beta}) = \frac{e^\alpha}{2} \angle \beta - \frac{e^{-\alpha}}{2} \angle -\beta$$

- Kerro muuntajan, generaattorin ja siirtojohtojen sijaiskytkennöistä verkostolaskennassa.
- Tutkitaan 400 kV:n 2-Finch teräsalumiinijohtoa. Johdon impedanssi pituutta kohti on $0,026 + 0,33 \Omega/\text{km}$ ja admittanssi pituutta kohti on $0,022 + j 3,58 \mu\text{S}/\text{km}$.
 - Laske 400 km pitkän johdon aaltoimpedanssi \underline{Z}_0 .
 - Määritä johdon yleiset siirtovakiot \underline{A} , \underline{B} , \underline{C} ja \underline{D} .
 - Johdon alkupää on jäykässä verkossa ja sen jännite on nimellinen (400 kV) ja johdon loppupää on irti verkosta. Minkä suuruisen on loppupään jännite? Onko tämä hyväksyttävä tilanne? Ellei, miten tilanteen voisi korjata?
 - Johdon alkupää on jäykässä verkossa (400 kV) ja loppupäässä on 3-vaiheinen oikosulku, jonka vikaimpedanssi on nolla. Mikä on oikosulkuvirta alkupäässä?
- Tutkitaan tehonsiirtoa tehtävän 2 mukaisella johdolla, siis 400 kV:n 2-Finch teräsalumiinijohdolla.

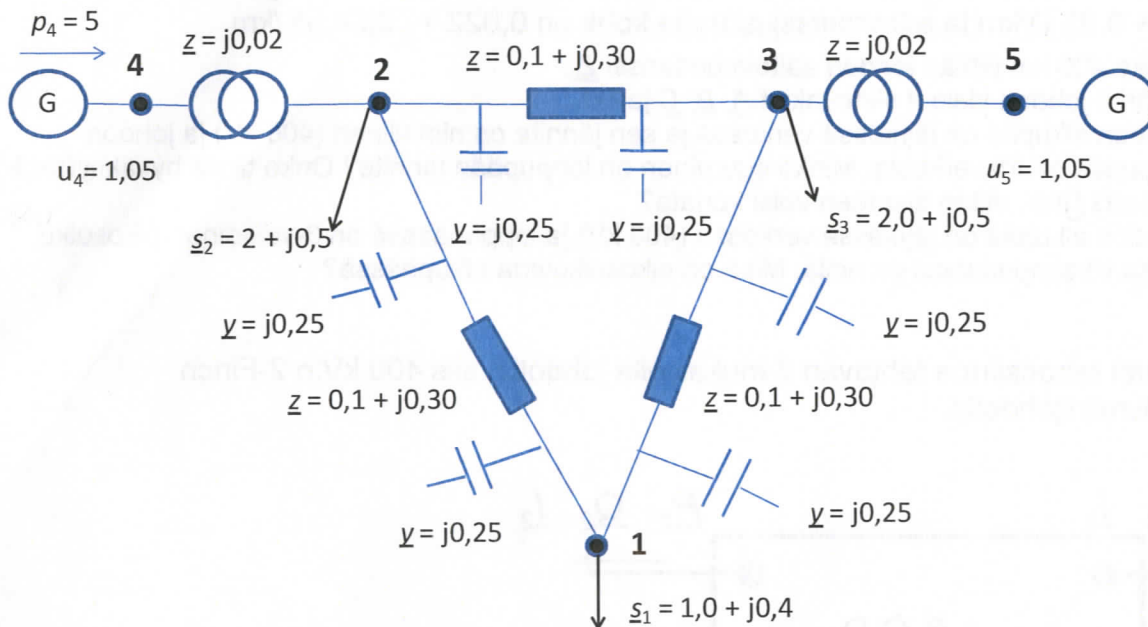


- Johdon loppupään pääjännite \underline{U}_2 on $400,00 \angle 0^\circ$ kV ja johdon loppupäästä menee muuhun verkkoon tehoa $\underline{S}_2 = 526,14 \angle -2,1^\circ$ MVA. Laske johdon loppupään virta. Laske myös alkupään virta, pää- ja vaihejännite ja johdolle alkupäästä sisään menevät tehot (näennäisteho, pätöteho, loisteho). Ilmoita myös kulmaero johdon päiden jännitteiden välillä.
- Mikä on loppupään vaihejännitteen ja virran suhde? Vertaa arvoa aaltoimpedanssiin. Mikä on johdon loistehotase?

4. Tutkitaan johdon loistehoa suhteellisarvoilla käyttämällä lyhyen häviöttömän johdon yhtälöitä. Johtosuskeptansseja ei oteta huomioon. Johdon päiden jännitteet ovat $u_1 = 1,019$ pu ja $u_2 = 1,00$ pu. Tarkastellaan siirtotilannetta, jossa alku- ja loppupään jännitteiden välinen kulmaero on 25° ja reaktanssi on $0,081$ pu. Laske, paljonko pätö- ja loistehoa siirtyy johdon läpi. Miten johdolla siirretty pätöteho vaikuttaa johdon läpi siirtyvään loistehoon?



5. Kuvassa on viiden solmun verkko, jonka kaikki johdot ovat samanlaisia.



- Mikä on verkon admittanssimatriisi?
- Luokittele solmut tehonjakolaskentaa varten.
- Mihin eri asioihin tehonjakolaskentaa käytetään? Miten tunnettuja suureita käytetään hyväksi? Mitkä suureet pitää olla laskettu, jotta tehonjako on täydellisesti määritetty? Miten ja miksi erilaiset solmut määritellään erityyppisiksi?