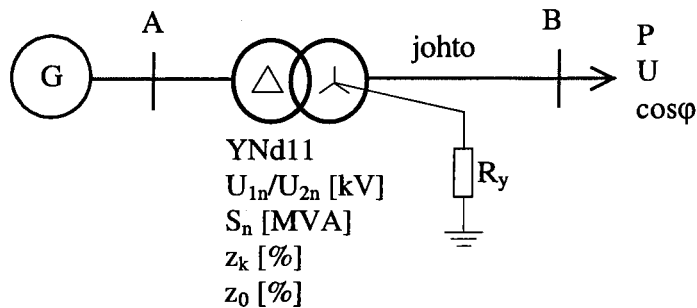


1.

Kuvassa 1 generaattori on kytketty verkkoon blokkimuuntajan (10/400 kV) avulla. Muuntajan kytkentäryhmä on YNd11. Käytettävissä ovat kuvan 1 mukaiset muuntajan kilpiarvot. Tähtipiste on maadoitettu resistanssin R_y kautta. Piirrä muuntajan ensiö- ja toisiojännitteiden osoitindiagrammit, kun kuvan 1 järjestelmä on symmetrinen. Miten kolmivaiheinen muuntaja mallinnetaan verkon sijaiskytkennässä kun tarkastellaan

- kuormitusvirran aikaansaamaa jännitehäviötä generaattorikiskon A ja kuormitus-pisteen B välillä
- kolmivaiheista oikosulkua pisteessä B ja sen aiheuttamaa vikavirtaa
- maasulkua pisteessä B

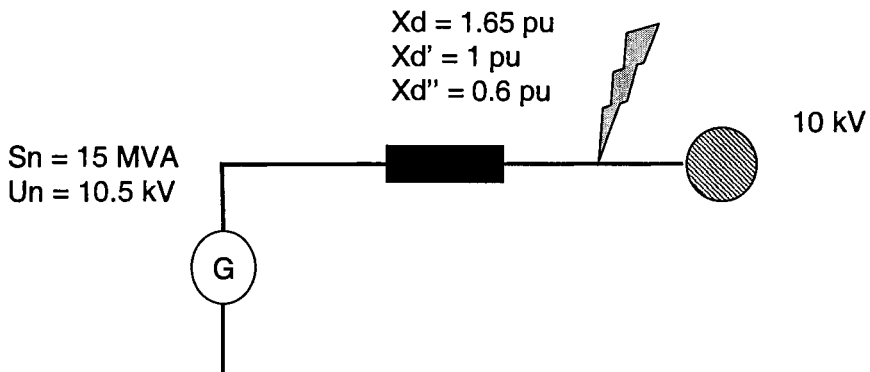


Kuva 1.

2.

Kolmivaiheinen tahtigeneraattori syöttää kuvan 2 mukaisesti jäykkään verkkoon tehon $P = 10$ MW tehokertoimella $\cos\phi = 1$. Jäykän verkon jännite on $10 \angle 0^\circ$ kV.

- Laske generaattorin lähdejännitteen E suuruus ja kulma.
- Magnetointia lisätään 30 %. Laske lähdejännitteen E uusi arvo, verkkoon siirtyvän loistehon suuruus sekä tehokertoimen arvo.
- Kuvan osoittamassa paikassa tapahtuu kolmivaiheinen oikosulku. Laske transienttitalanteessa generaattorin syöttämän 3-vaiheisen oikosulkuvirran suuruus. Laskussa tulee huomioida kuormitusvirta tehtävän b-kohdan mukaisesti.



Kuva 2.

3.

- Määritä siirtojohdon alkupään pätö- ja loisteho, kun sen loppupäässä on kuormitus 55 MVA tehokertoimella 0.8_{ind} . (virta jännitettä jäljessä). Johdon loppupään jännite on 132 kV, sarja impedanssi $Z = 73.88 \angle 80^\circ \Omega$ ja rinnakkaisadmittanssi $Y = j5.83 \cdot 10^{-4} S$. Käytä laskennassa π -sijaiskytkentää.
- Piirrä kyseisestä tilanteesta osoitindiagrammi jännitteiden, virran ja jännitehäviökomponenttien avulla.
- Määritä johdon alkupään tehokerroin. Miksi johdon alkupään tehokerroin ei ole yhtä suuri kuin johdon loppupään tehokerroin?

4. Vastaa ytimekkäästi

- Olemassa olevan sähköjohdon pätötehon siirtokykyä voidaan kasvattaa jännitetasoa suurentamalla, sarjaimpedanssia pienentämällä, lisäämällä rinnakkaissuskeptanssia tai tehokulmaa suurentamalla. Selitä kuinka kyseiset toimenpiteet voidaan käytännössä toteuttaa. Minkälaisia rajoituksia kyseisiin toteutustapoihin liittyy?
- Tehtävänä on suunnitella 3-vaiheinen 110 kV johto. Mitkä tekijät vaikuttavat johdon käyttöinduktanssin suuruuteen (erittele sisäinen ja ulkoinen induktanssi)? Mitä tarkoitetaan johdon käyttökapasitanssilla ja missä tilanteissa se täytyy ottaa huomioon johdon mallinnuksessa?

5.

- Määritä symmetriset komponenttiverkot kuvan 3 järjestelmälle. Merkitse kuvaan vikapaikka, kun vika on solmussa 2.
- Muodosta komponenttiverkkojen yhteenkytkentä, kun solmupisteessä 2 tapahtuu 1-vaiheinen maasulku.
- Laske kolmivaihejärjestelmän vikavirran suuruus solmupisteessä 2 tapahtuvalle 1-vaiheiselle maasululle, kun järjestelmä on tyhjäkäynnissä. Vikaimpedanssi on nolla.

Tehtävässä 5 tarvittavat suureet:

G1&G2:

$$S_n = 80 \text{ MVA}$$

$$U_n = 10 \text{ kV}$$

$$X_1 = 20 \%$$

$$X_2 = 15 \%$$

$$X_0 = 4 \%$$

$$X_{g,G1} = 5 \%$$

T1&T2:

$$S_n = 80 \text{ MVA}$$

$$\Delta: 10 \text{ kV} / Y: 220 \text{ kV}$$

$$X_1 = X_2 = 8 \%$$

$$X_0 = 5 \%$$

$$X_{g,T2} = 4 \%$$

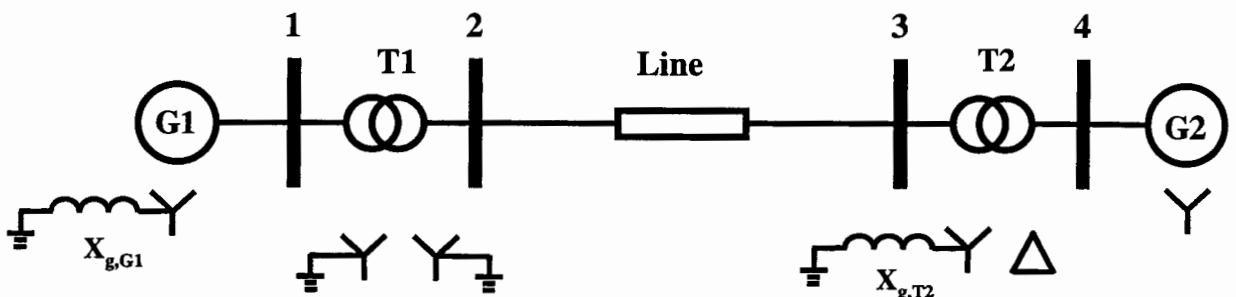
Line:

$$U_n = 220 \text{ kV}$$

$$S_n = 80 \text{ MVA}$$

$$X_1 = X_2 = 15 \%$$

$$X_0 = 50 \%$$



Kuva 3.