

1) Vastaa alla oleviin kysymyksiin perustellen

- a) Virran ja jännitteen hetkellisarvot ovat $v(t) = 170 \cdot \sin(377t + 60^\circ)V$ ja $i(t) = 10 \cdot \sin(377t + 45^\circ)A$. Laske jännitteen ja virran tehollisarvot, virran ja jännitteen välinen vaihesiirtokulma.
- b) Symmetrisen 3-vaihejärjestelmän vaiheen c jännitteen tehollisarvo on $\underline{U}_c = 5,77 \angle -80^\circ kV$. Laske vaiheiden a ja b välisen pääjännitteen arvo.

2) Kolmivaiheisen tähtikytkentäisen generaattorin tuottama symmetrinen pääjännite a- ja b-vaiheen välillä on $\underline{U}_{ab} = 10,0 \angle 70^\circ kV$. Generaattori syöttää johdon kautta (johdon impedanssi $\underline{Z}_j = (3 + j2)\Omega$) kuormitusta, jonka impedanssi on $\underline{Z}_k = (81 + j54)\Omega$. Kuormitus on kytketty kolmioon.

- a) Laske johdon kaikkien vaiheiden virta ja virtojen kulmat.
- b) Laske kuorman pääjännite.
- c) Laske kuorman ottama 3-vaiheinen pätö- ja loisteho.

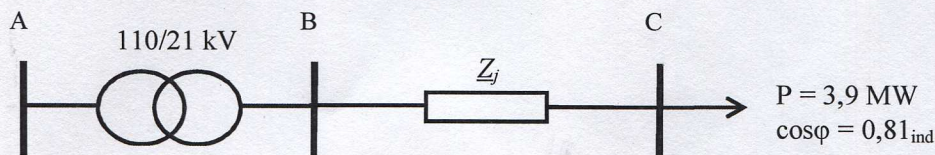
- 3) Kolmivaihemuuntajan kilpiarvot ovat:
 $S_n = 25 \text{ MVA}$ $U_{1n}/U_{2n} = 110/21 \text{ kV}$
kuormitushäviöt $P_k = 100 \text{ kW}$
oikosulkuimpedanssi $z_k = 10 \%$

Muodosta muuntajalle 1-vaiheinen sijaiskytkentä, jossa näkyvät oikosulkuimpedanssin resistiivinen ja reaktiivinen osuus. Muodosta sijaiskytkentä

- a) käyttäen ensiöjännitettä
- b) käyttäen toisiojännitettä

4) Kuvan 1 verkossa johdon \underline{Z}_j resistanssi $r = 0,22 \Omega/\text{km}$ ja reaktanssi $x = 0,35 \Omega/\text{km}$. Johto on 15 km pitkä. Kuorman jännite pysyy vakiona arvossa 20 kV ja kuorman ottama pätöteho on 3,9 MW ja tehokerroin $\cos\varphi = 0,81_{\text{ind}}$. Laske sähköaseman alajännitepuolen (piste B) jännite

- a) Tarkasti jännitehäviön avulla
- b) Jännitteenaleneman kaavalla



Kuva 1.

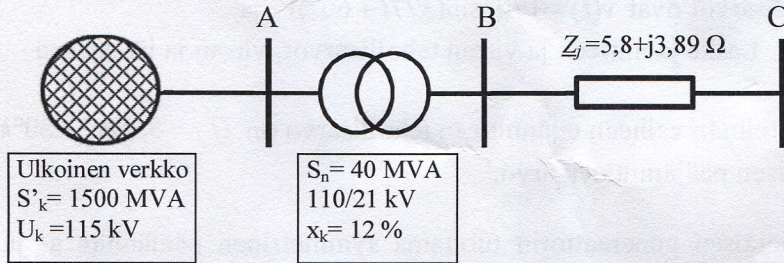
$U = 21$

Opiskelija saa viedä tenttipaperin mukanaan

5) Kuvan 2 mukaisesti ulkoisen verkon 115 kV jännitteellä laskettu muutostilan oikosulkuteho on 1500 MVA. Verkossa tapahtuu 3-vaiheinen vika, jonka vikaimpedanssi on nolla ja laskentajännite 21 kV. Laske muutostilan vikavirran arvo, kun vikapaikka on

a) piste B

b) piste C



Kuva 2.

Vihje: ulkoisen verkon vaikutus huomioidaan aivan kuin se olisi generaattori