

DEE-12010 Kolmivaihejärjestelmät
Tentti 20.5.2014 Kirsi Nousiainen

Hyväksytyyn suoritukseen tarvitaan , että vähintään neljästä tehtävästä saa ainakin kaksi pistettä ja lisäksi yhteensä vähintään 12 pistettä. Tentissä saa käyttää omia ohjelmoitavia laskimia

1. Tarkastellaan puupylväillä ja metalliorilla toteutettua kolmivaiheista 21 kV:n avojohtoa maasta erotetussa verkossa. Tutki seuraavia väitteitä. Jos väite on mielestäsi oikein, niin esitä perustelut väitteen tueksi. Jos väite on mielestäsi väärin, niin kerro mikä siinä on väärin ja miksi. *Huom! Pisteet tulevat perusteluista, ei arvauksista (vaikka olisivat oikeinkin).*
 - a) Vaihejohtimen ja pylvään maadoitetun metalliorren välissä on normaalissa toimintatilassa 21 kV:n jännite. (1,5 p.)
 - b) Järjestelmän jonkin vaihejännitteen ja jonkin pääjännitteen välillä voi olla 90 asteen vaihe-ero normaalissa kuormitustilanteessa. (1,5 p.)
 - c) Jännitteen hetkellisarvo vaihejohtimen ja pylvään maadoitetun metalliorren välissä voi olla jossakin tilanteessa n. 36 kV. (1,5 p.)
 - d) Suurin mahdollinen jännitteen hetkellisarvo kahden jännitteisen osan välissä normaalissa toimintatilassa on n. 30 kV. (1,5 p.)

2. Dyn11-kytkentäisen jakelumuuntajan kilpiarvoiksi on annettu, $U_{n1}/U_{n2}=20500/410$ V, $S_n=800$ kVA, $P_{kn}=7200$ W, $P_o=1650$ W, $u_k=5,8\%$.
 - a) Laske muuntajan toision kuormitusvirta ja vaihevirran kulma toision vaihejännitteeseen nähden, jos muuntajan kuormana on kaksi kuormituspistettä, joiden kuormat ovat $P_1=300$ kW, $\cos\phi=0,83_{ind.}$ ja $P_2=410$ kW, $\cos\phi=0,92_{ind.}$ (2 p.)
 - b) Mikä on muuntajan toisiojännite, jos yläjännite on nimellisen suuruinen ja muuntajalla on a)-kohdan mukainen kuorma. (2 p.)
 - c) Kuinka suuri virta menee ensiökäämin läpi a)-kohdan mukaisessa kuormitustilanteessa? (2 p.)

3. Tarkastellaan Dyn11-kytkettyä 20,5kV/0,41 kV kolmivaiheista jakelumuuntajaa. Suorittamalla tasajännitteellä resistanssimittaus kahden vaiheen liittimien väliltä saadaan mittaustulokseksi ensiön puolelta 45 Ω ja toision puolelta 0,032 Ω . Laske,
 - a) kuinka suuri on muuntajan yhden vaiheen käämin resistanssi yläjännitepuolella. (2 p.)
 - b) kuinka suuri on muuntajan yhden vaiheen käämin resistanssi alajännitepuolella. (2 p.)
 - c) kuinka suuri on muuntajan yksivaiheisen sijaiskytkennän yhteenlaskettu oikosulkuresistanssi ensiön jännitetasossa. (2 p.)

4. Tahtigeneraattori ($U_n=21$ kV, $S_n=100$ MVA, $x_s=0,5$) on kytketty jäykkään 21 kV:n verkkoon.
 - a) Kuinka suuri on tahtigeneraattorin lähdejännite (vaihejännite) ja sen kulma verkon vaihejännitteeseen nähden generaattorin syöttäessä verkkoon 85 MVA:n kuormaa tehokertoimella 0,91_{ind}? (2 p.)
 - b) Tahtigeneraattori siirtyy uuteen kuormitustilaan, jossa voimakoneelta otettava pätöteho sekä generaattorin verkkoon syöttämän kokonaisvirran amplitudi pysyvät samoina kuin a)-kohdan kuormitustilanteessa, mutta generaattorin magnetointivirta on pienempi. Mikä on uudessa kuormitustilanteessa lähdejännitteen ja verkon vaihejännitteen välinen kulma. (2 p.)
 - c) Piirrä samaan osoitinpiirrokseen verkon vaihejännite, generaattorin lähdejännite sekä kuormitusvirta a- ja b)-kohdan kuormitustilanteista. (2 p.)

5. a) Eräessä kolmivaiheverkon vikatilanteessa on a-vaiheelle mitattu myötäverkon virta, joka on samansuuntainen kuin a-vaiheen todellinen virta. Selitä, mikä tilanne voi olla kyseessä ja piirrä tilannetta vastaavat osoitinpiirrokset myötä-, vasta- ja nollaverkon virroille. (3 p.)
b) Eräessä kolmivaiheverkon vikatilanteessa on a-vaiheelle mitattu myötäverkon virta, joka on 30° edellä a-vaiheen todellista virtaa. Selitä, mikä tilanne voi olla kyseessä ja piirrä tilannetta vastaavat osoitinpiirrokset myötä-, vasta ja nollaverkon virroille. (3 p.)