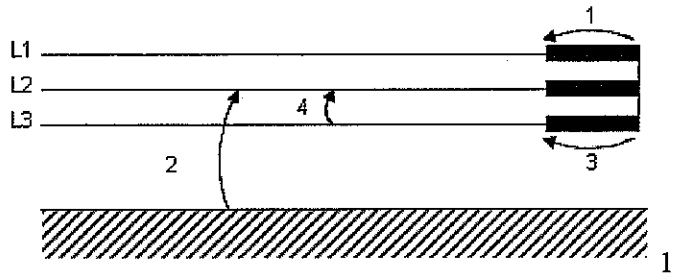




Laskinta saa käyttää!

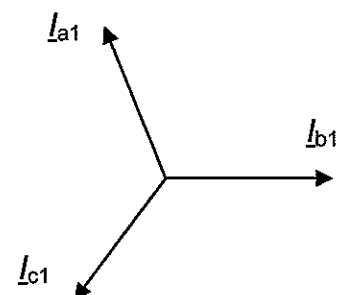
1. Oheisessa kuvassa 1. on esitetty maasta erotetun keskijänniteverkon (jännite 21 kV) jakelumuuntajan suurjännitepuolen käämitykset muuntajassa sekä muuntajasta lähtevät vaihejohtimet.
- a) Piirrä samaan kuvaan jänniteosoittimet kuvan 1. kohtien 1,2, 3 ja 4 jännitteistä siten, että niistä selviää myös jännitteiden keskinäiset vaihesiirrot ja suuruus. (4 p.)
- b) Mikä on verkon normaalissa käyttötilanteessa suurin mahdollinen jännitteen hetkellisarvo kuvan 1. kohdassa 4? (2 p.)



Kuva 1.

2. 100 km mittaisen siirtojohtodon ominaisresistanssi ja $-$ reaktanssi vaihetta kohti ovat $r=0,08 \Omega/\text{km}$ ja $x=0,24 \Omega/\text{km}$. Johdon kuormana on sen loppupäässä 44 MW suuruinen kuorma ($\cos\varphi=0,91_{\text{ind.}}$) ja johdon lopussa jännite on 110 kV.
- a) Kuinka suuri on johdolla kulkeva kuormitusvirta? (2 p.)
- b) Määritä johdon alkupään pääjännitteen itseisarvo. (2 p.)
- c) Kuinka suuret ovat johdolla syntyvät pätötehohäviöt? (2 p.)
3. Jakelumuuntajan kilpiarvoiksi on annettu Dyn11, $U_{n1}/U_{n2}=20500/410 \text{ V}$, $S_n=200\text{kVA}$, $P_{kn}=2400\text{W}$, $P_o=420\text{W}$, $u_k=4\%$.
- a) Esitä muuntajalle yksivaiheinen sijaiskytkentä (myös suureiden arvot), jonka avulla voit laskea muuntajassa tapahtuvan jännitehäviön tai jännitteenaleneman. (2 p.)
- b) Kuinka suuri on muuntajan suhteellinen jännitteenalenema nimelliskuormalla ($\cos\varphi=0,80_{\text{ind.}}$)? (2 p.)
- c) Laske muuntajan kuormitusvirta alajännitepuolella, kun muuntajan kuormana on kaksi kuormituspistettä, joiden kuormat ovat $P_1=100\text{kW}$, $\cos\varphi=0,80_{\text{ind.}}$ ja $P_2=80 \text{ kW}$, $\cos\varphi=0,85_{\text{ind.}}$ (2 p.)

4. Ohessa kuvassa 2. on esitetty eräässä verkon tilanteessa esiintyvät myötäjärjestelmän virtaosoittimet kaikille vaiheille. Piirrä eri vaiheille sellaiset vasta- ja nollajärjestelmän virtaosoittimet, että ne kuvaavat käyttömaadoitetussa (tähtipiste suoraan maadoitettu) verkossa.
- a) a- ja b-vaiheen välistä kisko-oikosulkua (vikavastus=0) ilman maakosketusta. (3 p.)
- b) Vastuksetonta maasulkua c-vaiheessa. (3 p.)



Kuva 2.