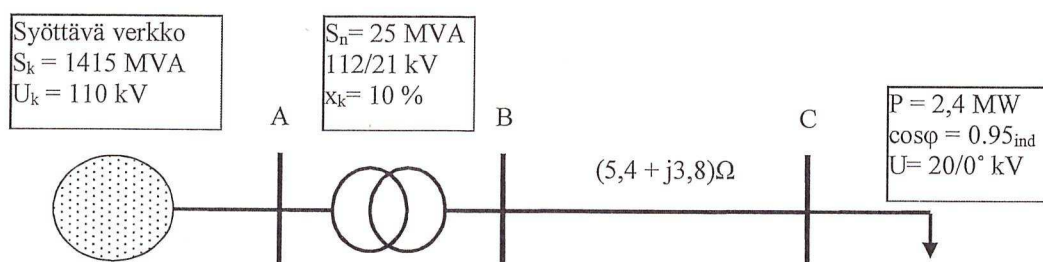
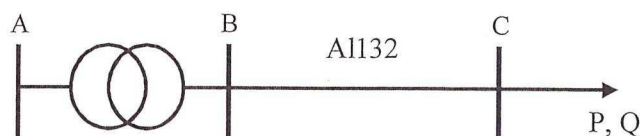


- 1) Vastaa kysymyksiin (jokainen kohta 1 p)
- Mitkä ehdot on toteuduttava sähköverkossa, jotta osoitinlaskentaa voi käyttää?
 - Määritellään osoittimet $j = 1\angle 90^\circ$ ja $\underline{a} = 1\angle 120^\circ$. Laske osoittimen $\underline{a}^2 + j\sqrt{3}$ arvo.
 - Symmetristen vaihejännitteiden vaiheen a-jännite on $\underline{U}_a = 3,464\angle 20^\circ \text{ kV}$. Laske pääjännitteen $\underline{U}_{bc}$ arvo.
 - Mitä tarkoittavat käsitteet katkaisija ja erotin?
- 2) Avojohto välillä B – C on tyypiltään Raven, jonka sallittu 1 s oikosulkuvirta on 5,1 kA.
- Laske kiskon B jännite käyttäen jännitteenaleneman kaavaa
 - Johdon suojaus on järjestetty siten, että 3-vaiheinen oikosulkuvika poistuu aina 700 ms kuluessa. Onko Raven-johto oikosulkukestoinen?



Kuva 1.

- 3) Kuvan 2 Al132-tyyppinen avojohto on 10 km pitkä ja sen resistanssi on $0,22 \Omega/\text{km}$ ja reaktanssi $0,35 \Omega/\text{km}$. Sähköaseman alajännitepuolen jännite eli pisteen B jännite pysyy vakiona arvossa 20 kV.
- Kuinka suuri on johdon lopussa oleva kuormitus, kun sen tehokerroin on $0,92_{\text{ind}}$ ja jännitteenalenema on 4 %?
 - Kuinka suuret ovat johdon pätö- ja loistehohäviöt?



Kuva 2.

jatkuu seuraavalla sivulla

- 4) 110/20 kV sähköasemalta lähtee 2 km pitkä Al132 avojohto. Myöhemmin samalle välille joudutaan vetämään vahvistuksena uusi johto. Maankäyttöongelmien vuoksi uusi johto on rakennettava maakaapelina (AHXAMK - W120). Kaapelin maksimi kuormitusvirta on 225A ja avojohdon 495A.

	$r \text{ (}\Omega/\text{km)}$	$x \text{ (}\Omega/\text{km)}$
Al132	0,22	0,35
AHXAMK-W120	0,25	0,12

- a) Laske kuinka kuormitusvirta jakautuu kaapelin ja avojohdon kesken?
 b) Laske kuinka suuri on siirtoyhteyden suurin sallittu kuormitusvirta vahvistuksen jälkeen?
- 5) Tarkastellaan yksivaiheista maasulkua maasta erotetussa keskijänniteverkossa. Pääjännite on 20,5 kV.

Lähtö	Johdinlaji	Pituus
1	avojohto	80 km
2	AHXAMK-W 3x120mm ²	14 km
3	AHXAMK-W 3x120mm ²	21 km
4	AHXAMK-W 3x120mm ²	0,5 km

Kapasitanssitiedot: maakapasitanssi / vaihe

avojohto:	6 nF/km
AHXAMK-W 3x120mm ²	230 nF/km

- a) Laske maasulkuvirta, kun pieniresistanssinen ($R_f = 0$) vika tapahtuu lähdön 1 alussa.
 b) Kuinka suuri on avojohdon maakapasitanssien kautta kulkeva maasulkuvirta pituusyksikköä kohti laskettuna?
 c) Laske suurin mahdollinen maasulkuvirta silloin, kun varasyöttötilanteessa verkkoon on liitetty tilapäisesti viereisen sähköaseman alueelta 50 km avojohtoa ja 2 km maakaapelia.