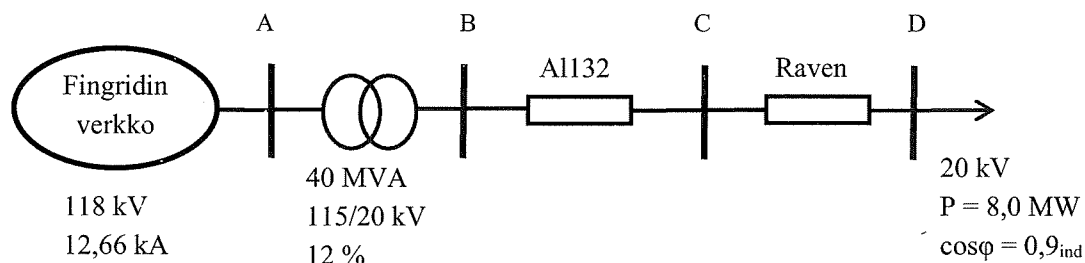


- 1) Vastaa seuraaviin kysymyksiin
- Miksi vikalaskennassa tahtikoneelle käytetään alku-, muutos- ja pysyvän tilan reaktansseja?
 - Mitä tarkoitetaan niin sanotuilla KAH-arvoilla? Mihin niitä käytetään?
 - Mikä on niin sanottu Velanderin kaava ja mihin sitä voidaan käyttää?
 - Mihin käytetään symmetrisiä komponentteja?
- 2) Tarkastellaan 110/21 kV muuntajaa, jonka kytkentäryhmä on Dyn11 Muuntajan näennäisteho on 50 MVA, kuormitushäviöt 175 kW ja oikosulkuimpedanssi 12 %.
- Mitä muuntajan kytkentäryhmä tarkoittaa tässä tapauksessa?
 - Jos tyhjäkäynnissä alajännitepuolen vaiheen b vaihejännite on $\underline{V}_b = 12,13 \angle -70^\circ \text{ kV}$, niin laske yläjännitepuolen pääjännitteen \underline{V}_{AB} arvo?
 - Laske muuntajan kuormitushäviöt, jos muuntajan kuorma on 40 MVA ja toision pääjännite 21 kV.
- 3) Syöttävän verkon oikosulkuimpedanssi redusoituna 21 kV puolella on $j2.0 \Omega$. Kiskosta lähtee 20 kV maakaapeli APYAKMM $3 \times 70 \text{ mm}^2$, jonka suurin kuormitus tulee olemaan 140 A. Vakioaikaylivirtarele on aseteltu toimimaan 280 A virralla 1,5 sekunnissa.
- Onko kaapeli riittävän suojattu oikosulkuvirran lämpövaikutuksilta, kun kaapelin suurin sallittu 1 s oikosulkuvirta on 6,5 kA?
 - Jos ei ole, niin miten rele on asetettava?
- 4) Kuvan verkossa 1 A1132-johtimen impedanssi on $\underline{Z}_{A1} = (0,22 + j0,35) \Omega / \text{km}$ ja pituus 4 km. Raven-johtimen impedanssi on $\underline{Z}_R = (0,54 + j0,38) \Omega / \text{km}$ ja pituus 1 km. Piste D kuormitus on $P = 8 \text{ MW}$, tehokerroin $0,9_{\text{ind}}$ ja jännite 20 kV.
- Laske kiskon B jännite käyttäen jännitteenalenemää
 - Laske Raven-johdon häviöt
 - Laske pisteessä B tapahtuvan 3-vaiheisen oikosulun vikavirta, kun vikavastus on nolla.



Kuva 1.

- 5) Teollisuuslaitosta varten rakennetaan uusi 10 km pituinen keskijännitejohto. Johdolla siirrettävä huipputeho tulee olemaan 20 vuoden ajan 2,5 MVA ja $\cos\phi = 0,9$. Laskentakorko on 5 % ja häviöiden hinta on 90 €/kW,a. Laskentajännite johdon loppupäässä on 20 kV. Johdinlajiksi valitaan joko Raven tai A1132. Kumpi on taloudellisin perustein oikea valinta ja kuinka suuri virhe tehdään, jos valitaan väärä johdinlaji?

	r (Ω/km)	Hinta (€/km)
Raven	0,54	25000
A1132	0,22	30000