

1. Valitse oikea vaihtoehto (oikeasta +1 pistettä, väärästä -1 p, tyhjästä 0 p) (0 - 6 p.):

- a) Kuormituksen käyttöaika kuvaa, kuinka kauan vuosikulutusta vastaavan energian kuluttamiseen kuluu aikaa maksimiteholla (oikein/väärin).
- b) Ruotsin ja Suomen välinen merikaapeliyhteys on toteutettu tasasähköyhteytenä. (oikein/väärin)
- c) 20/0.4 kV jakelumuuntajat on varustettu automaattisella jännitteensäädöllä (oikein/väärin). *110/20 on, järkevämpi.*
- d) Kevyesti kuormitettu 400 kV:n avojohto tuottaa loistehoa (oikein/väärin).
- e) Sähkönverkon kuormituksessa tapahtuvat merkittävät pätötehon muutokset näkyvät verkon taajuuden muutoksina. (oikein/väärin).
- f) Jälleenkytkennöillä voidaan selvittää 90% 20 kV:n kaapeliverkon vioista. (oikein/väärin)

2. Selosta lyhyesti

- a) Miten kuormituksen vaihtelu vaikuttaa eri sähkön tuotantomuotojen käyttöasteeseen? (2p)
- b) Luettele Suomen sähkönsiirto- ja jakelujärjestelmässä käytetyt jännitetasot. Miksi tarvitaan useita eri jännitetasoja? (2p)
- c) Haja-asutusalueen ja taajaman jakelumuuntajien ja pienjänniteverkkojen tyypilliset erot. (2p)

3. a) Kuormitus on kytketty kolmivaiheiseen 415 V verkkoon, jonka taajuus on 50 Hz. Kuormitus muodostuu tähtikytkennästä, joka sisältää 80 ohmin resistanssin ja 0.191 H:n induktanssin per vaihe. Laske

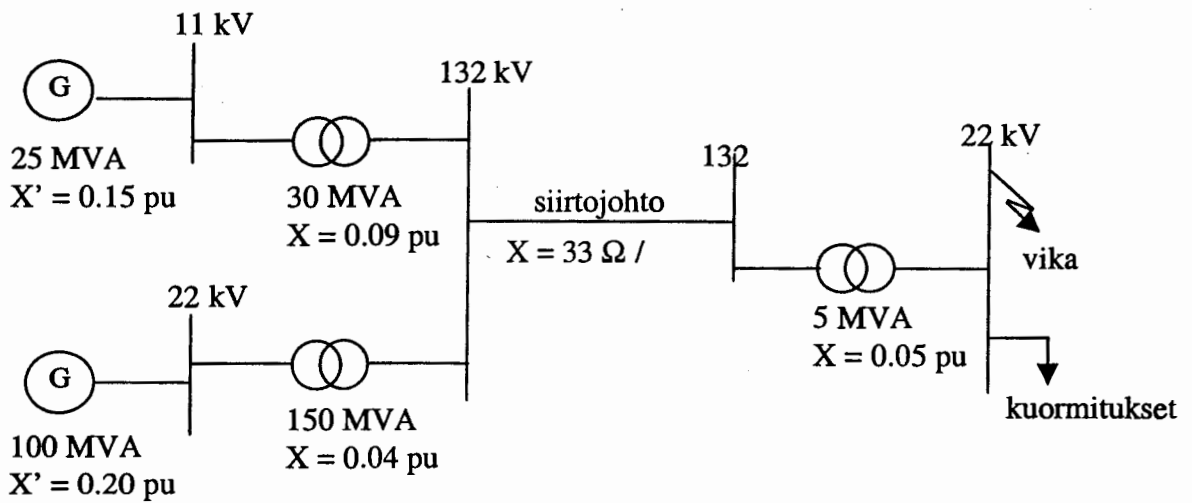
- kuormituksen verkosta ottama virta
- kuormituksen kuluttama pätöteho
- kuormituksen kuluttama loisteho
- kuormituksen tehokerroin (3p)

b) Vertaile pätötehohäviöitä 150 km pitkällä 400 kV:n johdolla seuraavissa siirtotilanteissa:

- johdolla siirretään ainoastaan 1 GW pätötehoa
- johdolla siirretään 1 GW:n pätötehon lisäksi 750 MVar loistehoa

400 kV:n johdon resistanssi on 0,020 Ω /km ja reaktanssi 0,278 Ω /km. (3p)

4. a) Kuvan 1 verkossa tapahtuu symmetrinen kolmivaiheinen oikosulku 22 kV:n kuormituskiskossa. Laske oikosulkuvirta 22 kV:n kiskossa. (4p)



Kuva 1

- b) Miten 20 kV:n sähköjakoverkko suojataan ukkosen aiheuttamilta ylijännitteiltä. (2p)