S-18.3154 Electricity Distribution and Markets Exam 09.04.2014

Eero Saarijärvi and John Millar

Q1. General

Briefly discuss the following topics

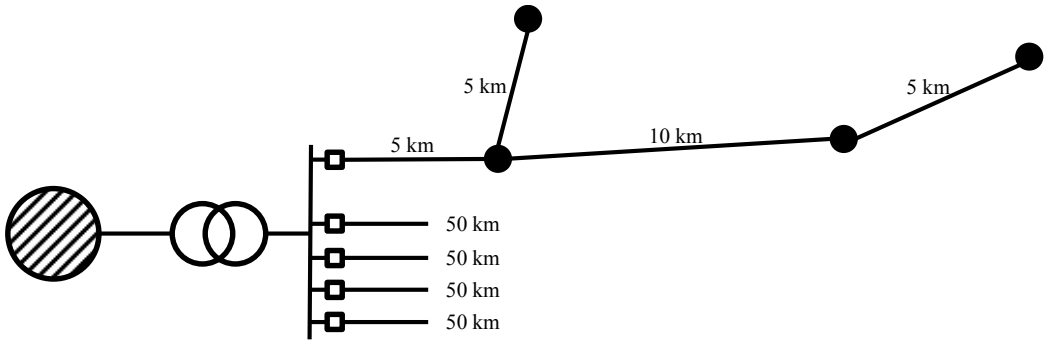
a) Why would a distribution network planner be interested in 2-phase short-circuit currents?
b) Give 2 suggestions on how the absolute number of line faults in a distribution network can be reduced.
c) In which part of an ungrounded MV-network the earth fault current is largest? Explain why.
d) (Give 3 suggestions on how the availability of supply can be improved to customers.)

Q2. Markets and regulation

What parts of the electricity business are left open for competition and what parts are subject to regulation. Explain.

Q3. Markets

A generator must make a decision relating to a 'given' hour in the future (the 'given' hour is: May 20, 2014, 17.00-18.00) about whether it should reserve a quota of their 300 MWh generation for the real-time balance market or commit to sell it on the day-ahead spot market. They decide to make an offer to the balance market of 50 MWh at a price of 45 €/MWh, and 250 MWh at a cost of 30 €/MWh for the given hour. etc, etc...
Scenario 1: the wind is blowing and the balance power is not needed
Scenario 2: the wind is not blowing, and the balance power is called by the transmission operator...etc



Kuva 1. Johtolähtö.

	Fixed cost (€/m)	Resistance (Ω/km)	Reactance (Ω/km)	I_{max} (A)	$I_{k,1s}$ (kA)
Al/Fe 85/14 (Pigeon)	24.56	0.337	0.354	360	8.4
Al/Fe 106/25 (Suur-Savo)	27.66	0.279	0.344	430	10.5

Q4. Technical Constraints (Shall we just specify one overhead line section?)

The circuit breaker K1 has a reclosing sequence, such that when a fault occurs, the circuit breaker opens after 0.5 s, remains open for 0.2 s, closes for another 0.5 s, opens for 60 s, and closes for another 0.5 s:

$$t_{\text{ekv}} = t_1 \cdot e^{-t_0/\tau} + t_2$$

where: t_1 is the short-circuit duration before the time-delayed reclosure

t_2 is the the short-circuit duration after the time-delayed reclosure

τ is the cooling time constant of the feeder

you should be able to guess what t_0 is!

a) Check that the network described in the above figure and table is technically feasible (OK).
b) If this network fails on some point, what can you suggest?
c) Specify the point of the network in which one can observe the largest earth fault current. Explain.

Q5. Live line working

a) Määrittele jännitetyö ja sen edut muutamalla lauseela.
b) Yhtiö saneeraa vuosittain suurehkon määrän KJ-avojohdon pylvästyksiä ja tehtävänäsi on selvittää eri työmenetelmien paremmuutta. Saneerauksissa vanhat johtimet säilytetään käytössä. Vuosittain saneerattava säteittäisten haarajohtiojen määrä on 100 km, keskimääräinen saneerattava kohde on 5 km ja keskimääräinen keskeytyshuipputeho on 50 kW, laskentakorkokanta on 6 , kuorman kasvu 0.1 %/a ja tarkasteluaika 40 vuotta. Työ voidaan toteuttaa kahdella tavalla: perinteisesti työkeskeytyksen avulla tai jännitetyönä. Työkeskeytystä voidaan lyhentää syöttämällä kuormia varavoimakoneella, jonka liittämiseen ja johto-osan erottamiseen tarvitaan 1 tunnin keskeytys. Työ perinteisellä tavalla kestää 1 viikon ja maksaa 10 k€/km ja jännitetyönä työn kesto on vastaavasti 1.5 viikkoa ja työ maksaa 15 k€/km. Varavoimakoneen käyttökustannukset ovat 100 €/tunti. Kumpi vaihtoehdoista on edullisempi?

OR

Yhtiösi on saneerattava 5 kilometriä KJ-avojohdon pylvästyksiä. Saneerauksessa vanhat johtimet säilytetään käytössä. Saneerauskohde on osa haarajohtoa, johon ei verkon jakorajojen muutoksilla voida järjestää varasyöttöä. Johto-osan syöttämä huippukuormateho on 100 kW. Työ voidaan toteuttaa kahdella tavalla: perinteisesti työkeskeytyksen avulla tai jännitetyönä. Työkeskeytystä voidaan lyhentää syöttämällä kuormia varavoimakoneella, jonka liittämiseen ja johto-osan erottamiseen tarvitaan 1 tunnin keskeytys. Työ perinteisellä tavalla kestää 1 viikon ja maksaa 10 k€/km ja jännitetyönä työn kesto on vastaavasti 1.5 viikkoa ja työ maksaa 15 k€/km. Varavoimakoneen käyttökustannukset ovat 100 €/tunti. Kumpi vaihtoehdoista on edullisempi?

vikakeskeytys		työkeskeytys		pikajälleen-kytkentä	aikajälleen-kytkentä
a_{vika} [€/kW]	b_{vika} [€/kWh]	$a_{\text{työ}}$ [€/kW]	$b_{\text{työ}}$ [€/kWh]	a_{pjk} [€/kW]	a_{ajk} [€/kW]
1.1	11	0.55	5.5	1.1	1.1