

SVT-4400 Suurjännitetekniikka 2

Tenti 2.11.2009

EI KIRJALLISUUTTA. Laskimen käyttö sallittu. Kirjoittakaa vastaukset selvällä käsialalla. Merkitkää jokaiseen vastauspaperiin nimenne ja opiskelijanumeronne. Maksimipistemäärä on 50 p. Tentin hyväksymisraja on 20 p. Vastausintoa ja pirteätä syksyä kaikille!

1. Selvitä lyhyesti seuraavien suurjännitetekniikkaan liittyvien käsitteiden merkitys
 - a) Ferranti -ilmiö (1 p.)
 - b) venttiilisuojan erotuslaite (1 p.)
 - c) ukkosjohtimen reduktiokerroin (1 p.)
 - d) ostajan riski suurjännitetestauksessa (1 p.)
 - e) yksinkertaistettu tilastollinen eristyskoordinaatio (2 p.)
 - f) 3/0 -testi (1 p.)
2. Miksi pitkillä eristinketjuilla ja sauvaeristimillä käytetään ns. **suoja-arvia** (joko eristimen kummassakin päässä tai vain toisessa päässä)? (3 p.)
3. Mitkä ovat **suojakipinävälien** haitat ja edut verrattuna venttiilisuojiin sähköverkkojen ukkossuojina? (5 p.)
4. Tee selkoa, miksi **kondensaattoripariston irtikytkentä** voi aiheuttaa sähköverkkoon vaarallisia loivia transienttiylijännitteitä (kytkentäylijännitteitä). (3 p.)
5. Luettele **kuristimien** viisi eri **käyttötarkoitusta** suurjänniteverkoissa. (5 p.)
6. Erään suurjännitelaboratorion syöksyjännitemittausjärjestelmän jakosuhte on 1950 ja vastausaika on -15 ns (siis negatiivinen vastausaika). 24 kV verkon jakelumuuntajan jyrkän, lineaarisesti nousevan (nousunopeus 2000 kV/ μ s), rinnalta katkaistun aallon kestopestauksessa mittausjärjestelmä näytti jännitteen huippuarvoksi 150 V. Mikä oli ”todellinen” (jakelumuuntajaakin rasittanut) suurjännitteen huippuarvo? (4 p.)

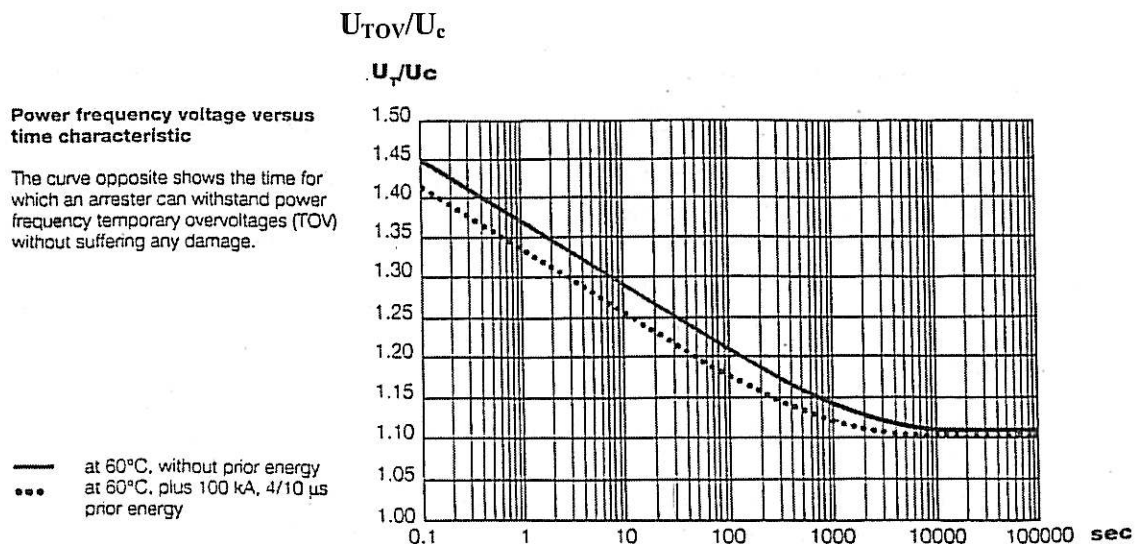
7. Olet saanut tehtäväksi hankkia verkkoyhtiönne sammutettuun keskijänniteverkkoon uusia metallioksidilyijännitesuojia (vaihe-maa-suojia). Olet selvittänyt, että pisin mahdollinen yhteen häiriötapautumaan liittyvä maasulun kokonaiskesto aika verkossanne on 30 s ja suurin verkossa käytettävä pääjännite on 22,9 kV. Eräs valmistaja tarjoaa suojatyyppiä, jonka tärkeimmät ominaisarvot ovat:

$U_c = 19 \text{ kV}$, $U_r = 23 \text{ kV}$, $I_n = 2,5 \text{ kA}$, jäännösjännite 10 kA:n syöksyvirralla (aaltomuodolla 8/20 μs): 135 kV.

Tarjotun suojan TOV-käyrä on annettu oheisena.

Voitko teknisessä mielessä hyväksyä tarjotun suojatyyppin? Perustele vastauksesi (ottaen huomioon kaikki mahdolliset annettuihin tietoihin perustuvat seikat) sekä myönteisessä että kielteisessä tapauksessa. (8 p.)

Huom! Kuvassa oleva pystyakselin suure on U_{TOV}/U_c , eikä U_r/U_c kuten alkuperäisestä suojaesitteen kuvasta ensisilmäyksellä voisi lukea.
(Opetus: Manuaalien käyrästäjä täytyy tutkia kriittisesti ennen niiden käyttämistä!)



8. Tee selkoa tyypillisen polymeerieristeisen suurjännitekaapelin eri rakennekerroksista (nimitykset, tehtävät ja materiaalit). (6 p.)
9. Tee lyhyesti selkoa, kuinka tyypillisessä suurjännitekondensaattorissa huolehditaan siitä, että
- kondensaattoriin ei jää vaarallista varausta irtikytkennän jälkeen
 - kondensaattori säilyy toimintakuntoisena, vaikka yksi käämielementti vikaantuu.
- (3 p.)

10. a) Erään 24 kV verkkoon tarkoitettun tukieristimen prototyypin $U_{50\%}$ -ylilyöntijännitearvo salamasyöksyjännitteellä määritettiin up and down – menetelmällä, jolloin saatiin kuvan 4 mukainen testauspöytäkirja (o = ei ylilyöntiä, x = ylilyönti). Ylilyöntijännitteen keskihajontana käytetään (standardisuositusten mukaisesti) 3% $U_{50\%}$ -arvosta. Mikä on eristimen $U_{50\%}$ -ylilyöntijännitearvo ja mikä on 10 % ylilyöntitodennäköisyyttä vastaava ylilyöntijännitearvo $U_{10\%}$, kun jännitelujuus oletetaan normaalijakautuneeksi? (4 p.)

135 kV						x x						x x	135 kV	
130 kV										x	x	o o x	x x x o o	130 kV
125 kV												x x x o x x x o x o	x x o o o o	125 kV
120 kV												x o o o o	o o o o	120 kV
115 kV												o o		115 kV
110 kV												o		110 kV
105 kV												o		105 kV
100kV												o		100 kV

Kuva 4. Testauspöytäkirja.

- b) Läpäiseekö tukieristin tämän salamasyöksyjännitetestin, jos läpäisyvaatimustasona käytetään IEC-standardien mukaista (Suomessa yleisesti käytettävää) 125 kV koordinaatiokestotasona? (2 p.)

