

**7705030 SUURJÄNNITELAITTEET****Tentti 28.2.2001****3,0 ov****EI KIRJALLISUUTTA !****Merkitse jokaiseen vastauspaperiin selvästi nimesi ja opiskelijanumerosi !**Tehtäviä on paljon, mutta moniin kysymyksiin riittävät vastaukset voivat olla melko lyhyitäkin. **VASTAUSINTOA JA PIRTEÄTÄ KEVÄTTÄ !!!**

1. Selvitä lyhyesti seuraavien suurjännitetekniikkaan liittyvien käsitteiden merkitys
  - a)  $\tan\delta$  (1 p.)
  - b) Paschenin laki (2 p.)
  - c) Ferranti -ilmiö (1 p.)
  - d) Marxin testauskytkentä (1 p.)
  - e) impregnointi (1 p.)
  - f) up and down -testausmenetelmä (2 p.)
  - g) 3/0- testi (1 p.)
  - h) suojauskulma (1p.)
  - i) yhdistelmäsuoja (1 p.)
  - j) yksinkertaistettu tilastollinen eristyskoordinaatio (2 p.)
  
2. a) Tee selkoa suurjännitekondensaattorin rakenteesta ja eristyksistä.(5 p.)
 

b) Tasoelektrodien levyjen välissä on sähköeristeenä 10 mm paksuinen eristelevy ja sen kanssa sarjassa 2 mm vahvuinen SF<sub>6</sub>-kaasuväli. Eristelevyn eristeineen suhteellinen permittiviteetti on 5. Millä tasoelektrodiväliin vaikuttavalla vaihtojännitteen tehollisarvolla purkaukset alkavat SF<sub>6</sub>-kaasuvälissä, jos oletetaan, että SF<sub>6</sub>-kaasun läpilyöntilujuus tässä tapauksessa on 8 kV/mm (huippuarvo)? (5 p.)
  
3. a) Tee selkoa suurjännitekaapelin tyypillisestä rakenteesta. (4 p.)
 

b) Millaisilla rakenteilla suurjännitekaapeli saadaan poikittaissuuntaisesti ja pitkäsuuntaisesti vesitiiviiksi. (2 p.)

c) PEX = \_\_\_\_\_ (engl. kielinen lyhenne) (1 p.)
  
4. Mitkä jännitetestit vaaditaan IEC:n mukaan eristysrakenteen jännitelujuusominaisuuksien osoittamiseen laitteen suurimman käyttöjännitteen ollessa
  - a)  $1 \text{ kV} < U_m \leq 245 \text{ kV}$  (2 p.)
  - b)  $U_m > 245 \text{ kV}$  ? (2 p.)
  - c) Minkä suuruiset testijännitteet ovat käytössä Suomessa keskijänniteverkon ( $U_m = 24 \text{ kV}$ ) laitteiden edellä mainituissa jännitetestauksissa ? (2 p.)
  - d) Miksi pienitehoisille jakelumuuntajille ( $\leq 200 \text{ kVA}$ ) tehdään Suomessa ns. jyrkän aallon jännitetesti ? (2 p.)
  - e) Ylijännitetarkasteluissa käytetään vertailuarvona ns. referenssiarvoa, ja ylijännitteen suuruus ilmoitetaan suhteellisena arvona (ns. p.u.-arvona) referenssijännitteeseen. Mikä on vaihe-maa-eristyksen referenssijännite Suomen keskijänniteverkoissa ( $U_m = 24 \text{ kV}$ )? (Esitä kaava ja sillä saatu tulos). (2 p.)

5. a) Selvitä lyhyesti mihinkä mekanismeihin perustuu erittäin suuren jännitteen muodostuminen ukkospilven eri osien välille. (3 p.)

b) Salaman isku aiheuttaa sähköverkkoon erisuuruisia ja erimuotoisia syöksyjänniterasituksia riippuen iskukohteesta. Samoin verkon kytkentätoimenpiteet voivat aiheuttaa verkkoon ylijännitepulsseja. Valitse seuraavista syöksyjännitepulssin aaltomuotoparametreista (rinnan nousuaika / selän puoliarvonaika) parhaiten kutakin erityyppistä syöksyjänniterasitusta kuvaava vaihtoehto:

1. Suora salaman isku vaihejohtimeen
2. Takaisku (eli salaman isku maadoitettuun osaan, josta ylilyönti vaihejohtimeen)
3. Indusoitunut ylijännite (eli salaman isku maahan lähelle johdinta)
4. Kytkentäsyöksyjännite

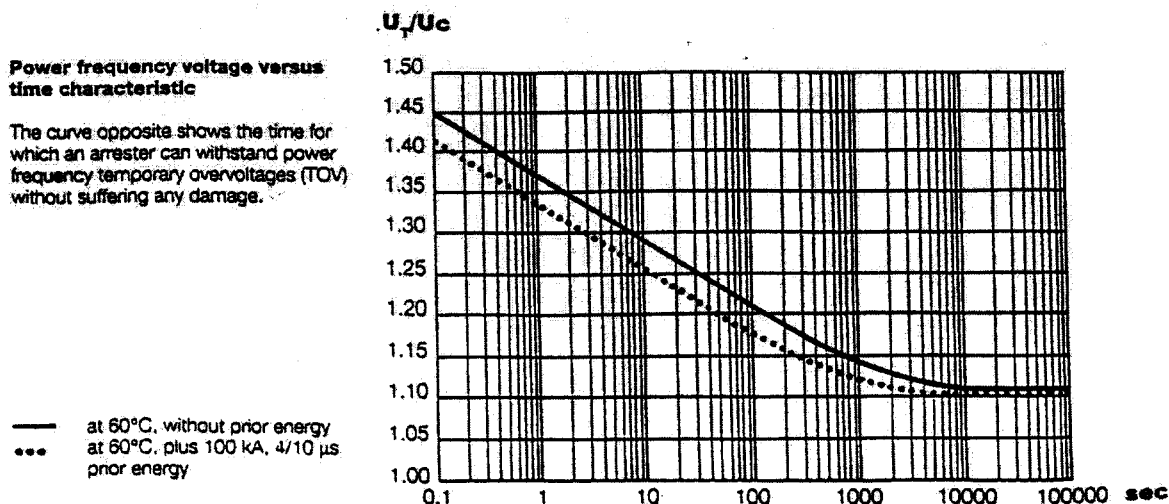
- A. 10 / 70  $\mu$ s  
B. 250 / 2500  $\mu$ s  
C. 3 / 70  $\mu$ s  
D. 0,5 / 10  $\mu$ s  
(4 p.)

6. Olet saanut tehtäväksi hankkia yhtiönne maastaerotettuun keskijänniteverkkoon uusia metallioksidilylijännitesuojia (vaihe-maa-suojia). Olet selvittänyt, että pisin mahdollinen yhteen häiriötapahtumaan liittyvä maasulun kokonaiskesto aika verkossanne on 10 s ja suurin verkossa käytettävä pääjännite on 22,8 kV. Eräs valmistaja tarjoaa hinnaltaan erittäin edullista suojatyyppiä, jonka tärkeimmät ominaisarvot ovat:

$U_c = 18$  kV,  $I_n = 2,5$  kA, Jäännösjännite (8/20  $\mu$ s -aalto, 10 kA): 128 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. (7 p.)



Max pistem. = 54 p. Vastauksianne ja arvostelua voitte käydä katsomassa tentin laatijan työhuoneessa (SF303) tai tiedustella muutoin (p.3652366, 0400-887722; kari.kannus@tut.fi).