

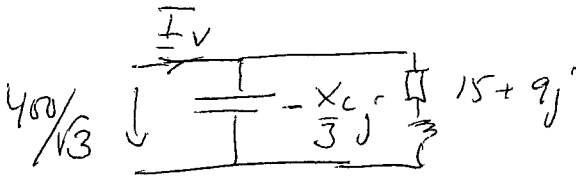
- 1) a) Mitä tarkoitetaan verkkokommutoinnilla ja itsekommutoinnilla?
b) Selosta tasasähkökatkojan toimintaperiaatetta.
- 2) Tarkastellaan sähkövoimajärjestelmän pätö- ja loistehotasapainoa. a) Mitä voidaan päätellä sähkövoimajärjestelmän pätö- ja loistehotasapainosta, kun taajuus on alentunut normaalista arvostaan? Miten tilanne voidaan palauttaa normaaliksi? b) Mitä voidaan päätellä sähkövoimajärjestelmän pätö- ja loistehotasapainosta, kun jännite on alentunut normaalista arvostaan pääkaupunkiseudulla, mutta muualla jännite on normaali? Miten tilanne voidaan palauttaa normaaliksi?
- 3) Selosta pienpainenaatriumlampun, elohopealampun ja loistelampun toimintaperiaatteita ja käyttöominaisuuksia.
- 4) Selosta kolmivaiheisen tahtikoneen rakennetta ja toimintaperiaatetta sekä ehtoja, jotka on täytettävä kytkettäessä kone verkkoon.
- 5) Kolmivaiheiselle nelinapaiselle oikosulkumoottorille on tehty oikosulkukoe, jonka tulokset ovat: $R_s = 0,2 \Omega$, $U_k = 380 \text{ V}$ ja $I_k = 215 \text{ A}$ ja $\cos \varphi_k = 0,4$. Laske moottorin vääntömomentti, kun moottori pyörii nopeudella 1475 1/min ja se on kytketty symmetriseen kolmivaiheverkkoon $U_N = 380 \text{ V}$, $f_N = 50 \text{ Hz}$. Laskennassa ei tarvitse ottaa huomioon magnetointihaaran vaikutusta.

Vastaukset kirjoitetaan tentin valvojalta saatavalle tenttipaperille selkeällä käsialalla ja hyvin jäsenneltyinä.

Tavanomaisten kirjoitusvälineiden ja laskinten lisäksi ei muita apuvälineitä sallita. Laskinten muistit tulee tyhjentää ennen tentin aloittamista.

- 1) Vastaa lyhyesti seuraaviin kysymyksiin:
 - a) Miten peruskuormalaitoksen kustannusrakenne poikkeaa huippukuormalaitoksen kustannusrakenteesta?
 - b) Miten lauhdevoimalaitos ja vastapainevoimalaitos eroavat toisistaan?
 - c) Miten hehkulampun ja loistelampun valontuottamisperiaatteet eroavat toisistaan?
 - d) Mikä keskeinen ero on valaistustekniikan suureilla säteilyvirta ja valovirta?
 - e) Miten säästömuuntajan rakenne poikkeaa tavanomaisen muuntajan rakenteesta?
- 2) a) Luettele sähkövoimajärjestelmän etuja ja puutteita. b) Piirrä sähkön siirtoon ja jakeluun käytettävän verkoston periaatekaavio, josta käy ilmi käytettävät jännitteet sekä tuotantolaitosten ja kulutusten kytkeytyminen verkostoon.
- 3) Selosta kolmivaiheisen epätahtikoneen rakennetta ja toimintaperiaatetta.
- 4) Selosta kokoaaltoasasuuntaajan (ohjaamaton kaksipulssisuuntaaja) toimintaa, kun sitä syötetään sinimuotoisella vaihtojännitteellä, ja kuormituksena on pelkkä resistanssi. Selostuksesta tulee käydä ilmi suuntaajan kytkentä, venttiilien virrat, verkkovirta sekä kuorman jännite ja virta. Tarkastele myös tasoituskuristimen vaikutus jännitteiden ja virtojen käyrämuotoihin.
- 5) Tähteen kytketty symmetrinen kolmivaihekuorma $\underline{Z} = (15+j9) \Omega$ on kytketty symmetriseen kolmivaiheverkkoon $U = 400 \text{ V}$, $f = 50 \text{ Hz}$. Loistehon kulutuksen pienentämiseksi kytketään kuorman rinnalle kolmioon kytketyt kondensaattorit, joiden reaktanssit ovat $X_C = -102 \Omega$. Laske verkosta otettava pätö- ja loisteho.

TEHT. 5)



$$\frac{X_C}{3} = 34$$

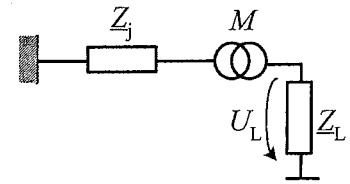
$$\underline{I}_v = \frac{U_v}{Z_{\text{TOT}}} = \frac{400/\sqrt{3}}{(15+j9j)(-j34)} = 11,32 \text{ A} \angle 0^\circ$$

$$\left\{ \begin{array}{l} P = 3 U_v I_v = 3 \cdot \frac{400}{\sqrt{3}} \cdot 11,32 = 7,84 \text{ kW} \\ Q = 0 \end{array} \right.$$

Vastaukset kirjoitetaan tentin valvojalta saatavalle tenttipaperille selkeällä käsialalla ja hyvin jäsenneltynä.

Tavanomaisten kirjoitusvälineiden ja laskinten lisäksi ei muita apuvälineitä sallita. Laskinten muistit tulee tyhjentää ennen tentin aloittamista.

- 1) Mitä seuraavat valaistustekniikan käsitteet tarkoittavat: a) hehkulamppu, b) purkauslamppu, c) loisteaine, d) silmän herkkyyskäyrä ja e) luminanssi?
- 2) a) Piirrä sähkön siirtoon käytettävän verkoston periaatekaavio, josta käy ilmi käytettävät jännitteet sekä tuotantolaitosten ja kulutusten kytkeytyminen verkostoon. b) Selosta siirtoverkon jännitetason valintaan vaikuttavia tekijöitä.
- 3) Selosta epätahtikoneen rakennetta ja toimintaperiaatetta.
- 4) Selosta kolmivaiheisen vaihtosuuntaajan (invertteri) toimintaa kytkinmallin avulla.
- 5) Tähteen kytketty symmetrinen kolmivaihekuorma Z_L kytketään kuvan mukaisesti ”jäykkään” verkkoon muuntajalla M ja ilmajohdolla Z_j . Laske kuorman pääjännite, virta ja pätöteho, kun jäykän verkon pääjännite $U = 20$ kV. Kuorman impedanssi vaihetta kohti on $Z_L = (80 + j30)$ m Ω , johdon impedanssi vaihetta kohti on $Z_j = (10 + j8)$ Ω , ja muuntajan nimellisarvot ovat: $S_N = 6,3$ MVA, $U_{1N}/U_{2N} = 20/0,4$ kV. Muuntaja voidaan mallintaa pelkällä oikosulkuimpedanssilla $X_k = 3,81$ Ω (redusoitu yläjännitekäämin puolelle).

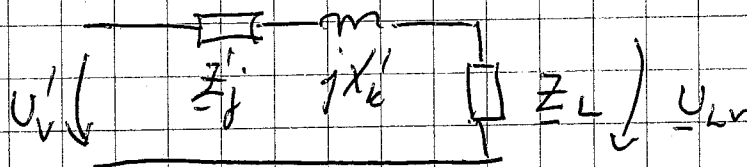


lentti 12.5.2005

5)

REDUSOIDAAN VERKON, JOHTO JA MUUNTAJA
KUORMAN PUOLELLE:

$$\begin{cases} U_V' = \left(\frac{0,4}{20}\right) \cdot 20 \text{ kV} \frac{1}{\sqrt{3}} = 230,9 \text{ V} \\ Z_j' = \left(\frac{0,4}{20}\right)^2 \cdot (10 + j8) = (4 + j3,2) \text{ m}\Omega \\ X_k' = \left(\frac{0,4}{20}\right)^2 \cdot 3,81 = 1,52 \text{ m}\Omega \end{cases}$$



$$\begin{aligned} U_{LV} &= \frac{(80 + j30) \text{ m}\Omega}{(80 + j30) \text{ m}\Omega + j1,52 \text{ m}\Omega + (4 + j3,2) \text{ m}\Omega} \cdot 230,9 \\ &= 217 - j7,21 \text{ V} = 217,1 \angle -1,98^\circ \text{ V} \end{aligned}$$

$$\underline{I}_L = \frac{U_{LV}}{Z_L} = (2,35 - 0,971j) \text{ kA} = 2,541 \angle -22,46^\circ \text{ kA}$$

$$P = 3 \cdot \text{Re}\{\underline{U}_{LV} \cdot \underline{I}_L^*\} = 1,549 \text{ MW}$$

$$U_L = \sqrt{3} \cdot |U_{LV}| = 376 \text{ V}$$

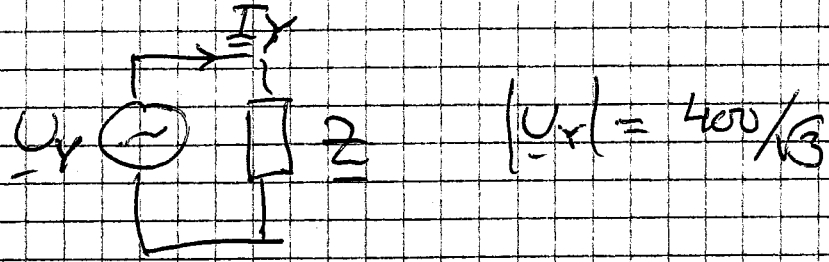
Tyhjennä laskimesi muistista kaikki vilpilliseksi tulkittava materiaali!

Vastaukset kirjoitetaan tentin valvojalta saatavalle tenttipaperille. Tavanomaisten kirjoitusvälineiden ja laskinten lisäksi ei muita apuvälineitä sallita. Jäsentele vastauksesi selkeästi ja käytä helposti luettavaa käsialaa.

1. Selosta tehon jakautumista epätahtikoneessa. **KUVA 3,19 - 3,21 SELOSTUKSINEEN**
2. Symmetrinen kolmivaihekuormitus muodostuu kolmesta impedanssista $Z = (3+j4) \Omega$, ja se on kytketty symmetriseen kolmivaiheverkkoon $U = 400 \text{ V}$, $f = 50 \text{ Hz}$ (pääjännite). Laske verkkovirta ja kuorman pätö- ja loisteho, kun impedanssit on kytketty a) tähti- ja b) kolmiokytkentään. **RATKAISU OHESTA.**
3. Selosta, miten näkyvä valo syntyy hehkulamputissa ja purkauslamputissa. Selostuksesta tulee käydä ilmi lamppujen toimintaperiaatteet ja lamppujen tuottaman valon keskeiset ominaisuudet. **OPETUSMONISTEEN SS. 118 - 119.**
4. Selosta sähköverkon taajuuden säätöä. **OPETUSMONISTEEN SS. 150 - 151.**
5. Piirrä tasasähkökatkojan kytkentä ja selosta tasasähkökatkojan toimintaperiaatetta. **KUVA 4.20 SELOSTUKSINEEN.**

Lehti 8.9.2005

2) a) YKSIVAIHEINEN SUJALSUJAKONTA



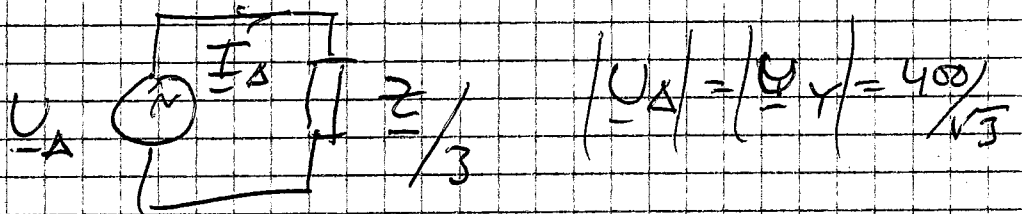
$$\underline{I}_Y = \frac{\underline{U}_Y}{\underline{Z}} = 46,2 \angle -53,1^\circ \text{ A}$$

$$\underline{S} = 3 \underline{U}_Y \underline{I}_Y^* = 32 \text{ kVA} \angle 3,13$$

$$P = \text{Re}\{\underline{S}\} = 19,2 \text{ kW}$$

$$Q = \text{Im}\{\underline{S}\} = 25,6 \text{ kVAR}$$

b) $\Delta \rightarrow Y$ MUUNNOS; YKSIV. SUJALSUJAKONTA.



VIRKAT JA TEHOT KOLMIVAIHEIS-
TUOJAT A-KOHTEEN NÄHDÖN.

- 1) Selosta a) hehkulampun ja b) purkauslampun toimintaperiaatteet, ja vertaile niiden tuottaman valon ominaisuuksia ja tarvittavia liitäntälaitteita.
- 2) Piirrä sähköenergian siirtoon ja jakeluun käytettävän verkoston periaatekaavio, josta selviää käytössä olevat jännitetasot, ja selosta verkoston jännitetaso valintaan vaikuttavia tekijöitä.
- 3) Selosta kolmivaiheisen vaihtosuuntaajan (taajuusmuuttaja) toimintaa kytkinmallin avulla.
- 4) Symmetrinen kolmivaihekuormitus muodostuu kolmesta yhtä suuresta impedanssista $\underline{Z} = (12+j6) \Omega$, ja se on kytketty symmetriseen kolmivaiheverkkoon $U = 380 \text{ V}$, $f = 50 \text{ Hz}$. Laske verkkovirta ja kuorman pätö- ja loisteho, kun impedanssit on kytketty a) tähti- ja b) kolmiokytkentään. c) Piirrä vaihe- ja pääjännitteiden, verkkovirtojen ja kuormitusimpedanssien virtojen osoittimet.
- 5) a) Selosta tahtikoneen rakennetta ja toimintaperiaatetta. b) Selosta kolmivaiheisen tahtikoneen verkkoon kytkemistä (neljä tahdistusehtoa).

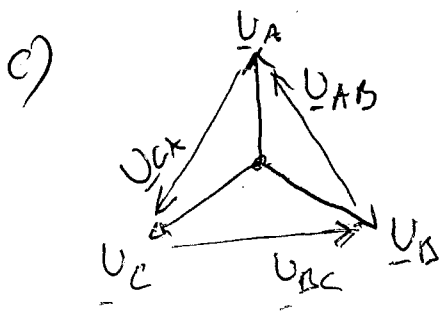
1-3 ja 5) katse opetusmoniste.

$$4) a) \underline{I} = \frac{380 \text{ V} / \sqrt{3}}{12 + j6} = 16,35 \angle -26,6^\circ \text{ A}$$

$$P = \sqrt{3} U I \cos \varphi = \sqrt{3} \cdot 380 \cdot 16,35 \cos 26,6 = 9625 \text{ W}$$

$$Q = \sqrt{3} U I \sin \varphi = 4820 \text{ VA}$$

$$b) I = 49 \text{ A}, P = 28880 \text{ W}, Q = 14460 \text{ VA}$$



— VERKKOVIRRAT Ovat $26,6^\circ$ VAIHEJÄNNITTEIDEN JÄLKESSÄ a) - JA b) KOHDISSA.

— a) -kohdassa VERKKOVIRTA = IMPEAN. VIRTA.

— b) -kohdassa IMPEANSSICU VIRRAT Ovat $26,6^\circ$ PÄÄJÄNNITTEIDEN JÄLKESSÄ.

- 1) Selosta lyhyesti, mitä seuraavat valaistustekniikan käsitteet tarkoittavat: a) hehkulamppu, b) purkauslamppu, c) loisteaine, d) silmän herkkyyssäily ja e) luminanssi.
- 2) Selosta, minkä tyyppisillä voimalaitoksilla sähköä tuotetaan ja mitkä ovat niiden perusominaisuudet sähkön tuotannon kannalta.
- 3) a) Mitä tarkoitetaan verkkokommutoinnilla ja itsekommutoinnilla?
b) Selosta tasasähkökatkojan toimintaperiaatetta.
- 4) Selosta kolmivaiheisen oikosulkumoottorin rakennetta ja toimintaperiaatetta.
- 5) Kolme samanlaista vastusta on kytketty kolmiokytkentään. Ne ottavat symmetrisestä kolmivaiheverkosta $U = 400 \text{ V}$, $f = 50 \text{ Hz}$ (pääjännite) tehon $P = 21 \text{ kW}$. a) Laske vastusten virta ja verkkovirta. b) Kuinka suuren tehon vastukset ottavat samasta verkosta, kun ne kytketään tähtikytkentään, ja mikä on vastusten virta?

1-4) KATSO OPERUSMONISTEET

$$5) P = \sqrt{3} U I \cos \varphi$$

$$a) \rightarrow I = \frac{P}{\sqrt{3} U} = 30,3 \text{ A} \quad (\text{VERKKOVIRTA})$$

$$I_R = I/\sqrt{3} = 17,50 \text{ A} \quad (\text{VASTUSTEN VIRTA})$$

b) VASTUSTEN JÄNNITE ON NYT $U_V = U/\sqrt{3}$.

$$P \propto U^2 \rightarrow P_L = \frac{1}{3} P_A = 7 \text{ kW}$$

VASTUSTEN VIRTA ON VERRANNOLLINON
KULUN JÄNNITTEESEEN;

$$\rightarrow I_{R1} = I_R/\sqrt{3} = 10,1 \text{ A}$$

Vastaukset kirjoitetaan tentin valvojalta saatavalle tenttipaperille. Jäsentele vastauksesi huolellisesti, keskity vain olennaiseen ja kirjoita selkeällä käsialalla.

Tavanomaisten kirjoitusvälineiden ja laskinten lisäksi ei muita apuvälineitä sallita. Laskinten muistit tulee tyhjentää ennen tentin aloittamista.

Tehtävissä kolmivaihejärjestelmille annetut tehot ovat kokonaistehoja ja jännitteet pääjännitteitä.

- 1) Selosta kolmivaiheisen epätahtikoneen rakennetta ja toimintaperiaatetta.
- 2) Selosta kolmivaiheisen vaihtosuuntaajan toimintaa kytkinmallin avulla.
- 3) Selosta sähköverkon taajuuden ja jännitteen säätöä.
- 4) Kolmivaihemuuntajan nimellisteho on $S_N = 100$ kVA, ja sen nimellisjännitteet ovat $U_{1N} = 20$ kV ja $U_{2N} = 400$ V. Yläjännitepuolelta on tehty tyhjäkäyntikoe nimellisjännitteellä ja oikosulkukoe nimellisvirralla. Kokeiden tulokset ovat:

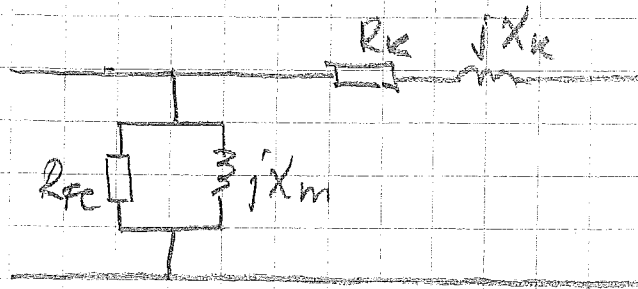
tyhjäkäyntikoe:	$P_0 = 230$ W,	$I_0 = 42,0$ mA
oikosulkukoe:	$P_k = 2100$ W,	$U_k = 1200$ V

- a) Piirrä muuntajan yksinkertaistettu sijaiskytkentä ja määritä sijaiskytkennän parametrien arvot yläjännitekäämin puolelle redusoituina. (Ohje: Yksinkertaistetussa sijaiskytkennässä muuntajan ominaisuuksia mallinnetaan oikosulkuimpedanssilla, magnetointireaktanssilla ja rautahäviöresistanssilla.)
 - b) Määritä muuntajan hyötysuhde nimelliskuormituksella, kun kuormituksen $\cos \varphi = 1$. (Nimelliskuormituksella tarkoitetaan sellaista kuormitustilannetta, jossa muuntajan käämit on kytketty nimellisjännitteeseen ja käämien virrat ovat nimellisvirran suuruisia.)
- 5) Kolmivaiheisen tahtigeneraattorin nimellisarvot ovat: $S_N = 710$ kVA, $U_N = 400$ V, $f_N = 50$ Hz ja $\cos \varphi_N = 0,8_{\text{ind}}$ (generaattori on siis ylimagnetoitu). Generaattori on kaksinapaparinen ja staattorikäämin resistanssi voidaan olettaa pieneksi. Generaattoria mallinnetaan lineaarisella sisäjännitteellä \underline{U}_f ja tahtireaktanssilla $X_d = 0,16 \Omega$. Määritä koneen verkkovirta I , pätöteho P , loisteho Q , napakulma δ , lineaarinen sisäjännite U_f ja roottorin pyörimisnopeus n nimelliskäytössä. Piirrä nimelliskäyttötilannetta kuvaava osoitindiagrammi, josta ilmenee vaihesiirtokulma φ_N ja napakulma δ .

14.12.2006

4)

a)



TYHJÄKÄYNTIKOE: $S_0 = \sqrt{3} U_0 I_0 = 1455 \text{ VA}$

$$Q_0 = \sqrt{S_0^2 - P_0^2} = 1437 \text{ VAR}$$

$$R_{Fe} = \frac{U_0^2}{P_0} = 1739 \text{ k}\Omega$$

$$X_m = \frac{U_0^2}{Q_0} = 278 \text{ k}\Omega$$

OLKOSULUKOKE: $I_k = I_N = S_N / \sqrt{3} U_N = 2,89 \text{ A}$

$$R_k = \frac{P_k}{3 I_k^2} = 84 \Omega$$

$$X_k = \sqrt{Z_k^2 - R_k^2} =$$

$$\sqrt{\left(\frac{U_k / \sqrt{3}}{I_k}\right)^2 - R_k^2} = 225 \Omega$$

b) NIMELLISPISTEEN HÄVIÖT A-KOHDESSA, SILLÄ MITTAAKSET TEHTÄIN NIMELLISVIRRALLA JA -JÄÄNNITTEELLÄ

$$\eta = \frac{S_N \cos \varphi_N}{S_N \cos \varphi_N + P_{ot} + P_{kN}} =$$

$$= \frac{100 \text{ kW}}{100 \text{ kW} + 2100 \text{ W} + 230 \text{ W}} = 97,7\%$$

lehti 14.12.2006

5) NIMELLISPISTOISSA $\varphi_N = \arccos 0,8 = -36,9^\circ$

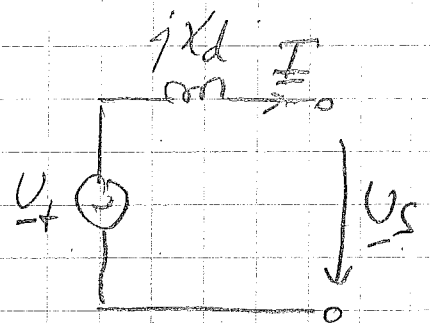
$$P = S_N \cos \varphi_N = 710 \cdot 10^3 \cdot 0,8 = 568 \text{ kW}$$

$$Q = S_N \sin \varphi_N = 710 \cdot 10^3 \cdot 0,6 = 426 \text{ VAR}$$

$$I = S_N / \sqrt{3} U_N = 1025 \text{ A}$$

$$n = \frac{f}{P} = \frac{50}{2} = 25 \text{ 1/s}$$

$$\underline{U}_S = \frac{400}{\sqrt{3}} \angle 10^\circ \text{ V}$$

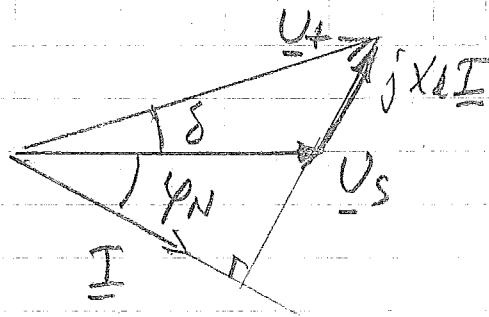


$$\underline{U}_+ = \underline{U}_S + jX_L \underline{I}$$

$$= \frac{400}{\sqrt{3}} + j 0,16 \cdot 1025 \angle -36,9^\circ$$

$$= 354,5 \angle 21,7^\circ$$

PÄÄJÄNNITTEENÄ $\underline{U}'_+ = 614 \text{ V}$



Vastaukset kirjoitetaan tentin valvojalta saatavalle tenttipaperille. Jäsentele vastauksesi huolellisesti, keskity vain olennaiseen ja kirjoita selkeällä käsialalla.

Tavanomaisten kirjoitusvälineiden ja laskinten lisäksi ei muita apuvälineitä sallita. Laskinten muistit tulee tyhjentää ennen tentin aloittamista.

Tehtävissä kolmivaihejärjestelmille annetut tehot ovat kokonaistehoja ja jännitteet pääjännitteitä.

1) Vastaa lyhyesti seuraaviin kysymyksiin:

- Miten peruskuormalaitoksen kustannusrakenne poikkeaa huippukuormalaitoksen kustannusrakenteesta?
- Miten lauhdevoimalaitos ja vastapainevoimalaitos eroavat toisistaan?
- Miten hehkulampun ja loistelampun valontuottamisperiaatteet eroavat toisistaan?
- Mikä keskeinen ero on valaistustekniikan suureilla säteilyvirta ja valovirta?
- Miten säästömuuntajan rakenne poikkeaa tavanomaisen muuntajan rakenteesta?

2) Laske symmetrisen kolmivaihekuorman näennäis-, pätö- ja loisteho, kun tiedetään, että a-vaiheen virta on 10 A ja se on samansuuntainen kuin pääjännite \underline{U}_{ab} . Kuormaa syöttävän symmetrisen kolmivaiheverkon pääjännite on 400 V. $S = 6928$, $P = 6000$, $Q = -3769$

3) Kolmivaihemuuntajan nimellisteho on $S_N = 100$ kVA, ja sen nimellisjännitteet ovat $U_{1N} = 20$ kV ja $U_{2N} = 400$ V. Muuntajan yksinkertaistetun sijaiskytkennän yläjännitepuolelle redusoidut parametrit ovat $R_k = 40 \Omega$, $X_k = 200 \Omega$, $R_{Fe} = 400$ k Ω ja $X_m = 2000$ k Ω . Alajännitepuolelle on kytketty kuorma, joka muodostuu kolmesta tähteen kytketystä impedanssista $\underline{Z} = 1,30 + j 0,75 \Omega$. Laske kuorman jännite ja muuntajan hyötysuhde, kun yläjännitekäämi on kytketty nimellisverkkoon. $U_L = 386$ V, $\eta = 97,7\%$

4) Selosta kolmivaiheisen epätahtikoneen rakennetta ja toimintaperiaatetta.

5) Selosta kolmivaiheisen vaihtosuuntaajan toimintaa kytkinmallin avulla.

- 1) a) Mitä tarkoitetaan verkkokommutoinnilla ja itsekommutoinnilla?
b) Selosta tasasähkökatkojan toimintaperiaatetta.
- 2) Tarkastellaan sähkövoimajärjestelmän pätö- ja loistehotasapainoa. a) Mitä voidaan päätellä sähkövoimajärjestelmän pätö- ja loistehotasapainosta, kun taajuus on alentunut normaalista arvostaan? Miten tilanne voidaan palauttaa normaaliksi? b) Mitä voidaan päätellä sähkövoimajärjestelmän pätö- ja loistehotasapainosta, kun jännite on alentunut normaalista arvostaan eräällä verkkoon kuuluvalla alueella, mutta muualla jännite on normaali? Miten tilanne voidaan palauttaa normaaliksi?
- 3) Luettele suureita ja ominaisuuksia, jotka luonnehtivat valonlähteiden laatua ja niiden soveltuvuutta eri käyttötarkoituksiin.
- 4) Selosta kolmivaiheisen tahtikoneen rakennetta ja toimintaperiaatetta sekä ehtoja, jotka on täytettävä kytkettäessä kone verkkoon.
- 5) Kolmivaiheiselle nelinapaiselle oikosulkumoottorille on tehty oikosulkukoe, jonka tulokset ovat: $R_s = 0,2 \Omega$, $U_k = 400 \text{ V}$ ja $I_k = 215 \text{ A}$ ja $\cos \phi_k = 0,4$. Laske moottorin vääntömomentti, kun moottori pyörii nopeudella 1475 1/min ja se on kytketty symmetriseen kolmivaiheverkkoon $U_N = 400 \text{ V}$, $f_N = 50 \text{ Hz}$. Laskennassa ei tarvitse ottaa huomioon magnetointihaaran vaikutusta.

T1-T4) KATSO OPETUSMONISTEESTA

T5) - OIKOSULKUKOKEESTA RATKAISTAAN
 R'_r , $X'_{\theta s}$ JA X'_{jr} .

- RATKAISTAAN JÄTTÄMÄ

- LASKEAAN ILMAVÄLITEHTU, MISTÄ VÄÄNTÖ
MOMENTTI $T_e = \frac{P_s}{\omega/p}$

- 1) Vastaa lyhyesti seuraaviin kysymyksiin:
 - a) Mitä tarkoitetaan säästömuuntajalla?
 - b) Mitä tarkoittaa merkintä Dyn11?
 - c) Miten hehkulampun ja loistelampun valontuottamisperiaatteet eroavat toisistaan?
 - d) Mikä keskeinen ero on valaistustekniikan suureilla säteilyvirta ja valovirta?
 - e) Mitä tarkoitetaan silmän herkkyyssäyrällä??
- 2) Selosta, mitä seuraavat suuntaajatekniikan käsitteet tarkoittavat
 - a) kommutointi,
 - b) verkkokommutointi,
 - c) itsekommutointi,
 - d) nolladiodi ja
 - e) pulssinleveysmodulaatio.
- 3) Sähköverkon kaikissa osissa pyritään pitämään tietty taajuus ja jännitetaso. Selosta, mitkä seikat voivat aiheuttaa poikkeaman a) taajuuteen ja b) jännitetasoon, ja miten poikkeamia voidaan pienentää.
- 4) Selosta kolmivaiheisen tahtikoneen rakennetta ja toimintaperiaatetta sekä ehtoja, jotka on täytettävä kytkettäessä kone verkkoon.
- 5) Nelinapaisen ja kolmivaiheisen oikosulkumoottorin yksivaiheisesta sijaiskytkennästä tiedetään arvot $R_s = R_r = 1,2 \Omega$ ja $X_{\sigma s} + X_{\sigma r} = 2,2 \Omega$, ja moottorin tyhjäkäyntivirta voidaan olettaa häviävän pieneksi. Laske moottorin verkosta ottama virta, vääntömomentti ja akseliteho, kun se on kytketty kolmivaiheverkkoon 400 V, 50 Hz, ja roottori pyörii nopeudella 1455 1/min.

$$I_s = 5,60 \text{ A}$$

$$P_m = 3,65 \text{ kW}$$

$$T_e = 23,9 \text{ Nm}$$