

У П Р А Ж Н Е Н И Е № 2

I. Тема: „Ъглови характеристики на генераторните клонове в електроенергийната система“.

II. Задача: Да се изчислят параметрите на ъгловите характеристики на активната и реактивната мощности в генераторните клонове на ЕЕС от упражнение №1, при условие, че:

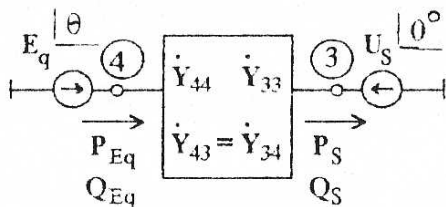
а.) генераторът G1 е представен като реален източник на напрежение с $\dot{E}_{q^{*(H)}} = 2,5 \angle 0^\circ$ о.е., а системата S - като идеален източник с $\dot{U}_{S^{*(H)}} = 1 \angle 0^\circ$ о.е.;

б.) генераторът G1 и системата S са представени като идеални източници на напрежение, съответно с $\dot{U}_{G^{*(H)}} = 1 \angle 90^\circ$ о.е., $\dot{U}_{S^{*(H)}} = 1 \angle 0^\circ$ о.е.

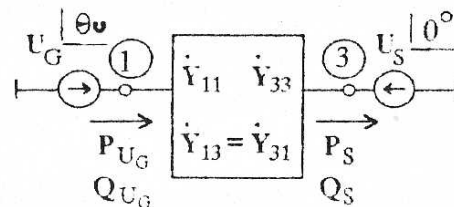
И в двата случая за положителна посока на мощностите в клоната на системата S да се приеме посоката от електропроводите към системата.

Изчислените ъглови характеристики да се представят графично в мащаб по избор.

Да се изчисли процентното изменение на максимума на ъгловата характеристика на активната мощност на G1, при условието на подточка б.) в сравнение с а.).



Фиг.2.1



Фиг.2.2

III. Методични указания

Въз основа на резултатите от упражнение №1 ЕЕС се представя със собствените и взаимните проводимости на генераторните клонове, както това е показано на фиг.2.1 (случая за подточка а.) и фиг.2.2 (подточка б.).

Като се изходи от изразите за ъгловите характеристики на който и да е k -ти генератор в n -машинна ЕЕС:

$$P_k = E_k^2 \cdot y_{kk} \cdot \sin(\alpha_{kk}) + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq k}}^n E_k \cdot E_j \cdot y_{kj} \cdot \sin(\theta_k - \theta_j - \alpha_{kj});$$

$$Q_k = E_k^2 \cdot y_{kk} \cdot \cos(\alpha_{kk}) - \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq k}}^n E_j \cdot E_k \cdot y_{kj} \cdot \cos(\theta_k - \theta_j - \alpha_{kj}),$$

където

$$y_{kk} = |\tilde{y}_{kk}^*| = \left| y_{kk} \frac{-\psi_{kk}}{\quad} \right|; \quad y_{kj} = |\tilde{y}_{kj}^*| = \left| y_{kj} \frac{-\psi_{kj}}{\quad} \right|;$$

$$\alpha_{kk} = 90^\circ - \arg(\tilde{y}_{kk}^*) = 90^\circ + \psi_{kk}; \quad \alpha_{kj} = 90^\circ - \arg(\tilde{y}_{kj}^*) = 90^\circ + \psi_{kj},$$

се написват ъгловите характеристики за изследваната ЕЕС, съответно:

- за случая в подточка а.) (фиг.2.1) -

$$P_{Eq} = E_q^2 \cdot y_{44} \cdot \sin(\alpha_{44}) + E_q \cdot U_S \cdot y_{43} \cdot \sin(\theta - \alpha_{43}) \equiv P_{Eq}(\theta);$$

$$Q_{Eq} = E_q^2 \cdot y_{44} \cdot \cos(\alpha_{44}) - E_q \cdot U_S \cdot y_{43} \cdot \cos(\theta - \alpha_{43}) \equiv Q_{Eq}(\theta);$$

$$P_S = -U_S^2 \cdot y_{33} \cdot \sin(\alpha_{33}) + U_S \cdot E_q \cdot y_{43} \cdot \sin(\theta + \alpha_{43}) \equiv P_S(\theta);$$

$$Q_S = -U_S^2 \cdot y_{33} \cdot \cos(\alpha_{33}) + U_S \cdot E_q \cdot y_{43} \cdot \cos(\theta + \alpha_{43}) \equiv Q_S(\theta);$$

- за случая в подточка б.) (фиг.2.2) -

$$P_{UG} = U_G^2 \cdot y_{11} \cdot \sin(\alpha_{11}) + U_G \cdot U_S \cdot y_{13} \cdot \sin(\theta_U - \alpha_{13}) \equiv P_{UG}(\theta_U);$$

$$Q_{UG} = U_G^2 \cdot y_{11} \cdot \cos(\alpha_{11}) - U_G \cdot U_S \cdot y_{13} \cdot \cos(\theta_U - \alpha_{13}) \equiv Q_{UG}(\theta_U);$$

$$P_S = -U_S^2 \cdot y_{33} \cdot \sin(\alpha_{33}) + U_S \cdot U_G \cdot y_{13} \cdot \sin(\theta_U + \alpha_{13}) \equiv P_S(\theta_U);$$

$$Q_S = -U_S^2 \cdot y_{33} \cdot \cos(\alpha_{33}) + U_S \cdot U_G \cdot y_{13} \cdot \cos(\theta_U + \alpha_{13}) \equiv Q_S(\theta_U).$$

След заместване на E_q , U_G , U_S , y_{44} , y_{33} , y_{11} , y_{43} , y_{13} , α_{44} , α_{33} , α_{11} , α_{43} , α_{13} с техните числени стойности се получават търсените ъглови характеристики $P_{Eq}(\theta)$, $Q_{Eq}(\theta)$, $P_S(\theta)$, $Q_S(\theta)$, $P_{UG}(\theta_U)$, $Q_{UG}(\theta_U)$, $P_S(\theta_U)$, $Q_S(\theta_U)$.

Получените ъглови характеристики се представят графично по следните точки:

- за ъгловите характеристики на G1 -

$$\theta(\theta_U) = \alpha_{43}(\alpha_{13}); 45^\circ; 90^\circ + \alpha_{43}(\alpha_{13}); 135^\circ; 180^\circ + \alpha_{43}(\alpha_{13});$$

- за ъгловите характеристики на S -

$$\theta(\theta_U) = -\alpha_{43}(-\alpha_{13}); 45^\circ; 90^\circ - \alpha_{43}(-\alpha_{13}); 135^\circ; 180^\circ - \alpha_{43}(-\alpha_{13});$$

и се групират а.) P_{Eq} , P_S ; Q_{Eq} , Q_S ; б.) P_{UG} , P_S ; Q_{UG} , Q_S .

Изчислява се процентното различие между $P_{Eq,max}$ и $P_{UG,max}$ чрез съотношението:

$$\delta = \frac{P_{UG,max} - P_{Eq,max}}{P_{Eq,max}} \cdot 100, \quad \%,$$

където $P_{Eq,max} = P_{Eq}(\theta = 90^\circ + \alpha_{43})$; $P_{UG,max} = P_{UG}(\theta = 90^\circ + \alpha_{13})$.