

УПРАЖНЕНИЕ № 5

I. Тема: „Анализ на статичната устойчивост на нерегулируема едномашинна електроенергийната система без отчитане на електромагнитните преходни процеси“.

II. Задачи

Задача 1. Да се анализира статичната устойчивост (СУ) на едномашинната ЕЕС от задачата на упражнение №4, ако е известно, че $D_T = \left. \frac{\partial M_{\text{мех}}}{\partial \omega} \right|_0 = -0,75$ о.е. за всички варианти, а T_J е зададеното в упражнение №4. В случай на устойчивост да се изчисли коефициента на запаса на апериодична СУ - K_P .

Задача 2. Да се анализира СУ на установения режим на ЕЕС от задача 1, но при условие, че се отчита активното съпротивление на електропреносната връзка, което за всички варианти е $R_{TW} = 0,3 \cdot X_{TW}$. Установеният режим е зададен със стойностите на големините на U_S , U_G и $P_{\text{мех}}$ от задача 1. В случай на устойчивост да се изчисли K_P .

III. Методични указания

Решението преминава през следните етапи:

III.1. Формиране на индивидуалните задания.

Студентът формира индивидуалното си задание по указания вариант от ръководителя на упражнението. За целта се изхожда от табличните данни за упражнение №4 и упражнение №5 като се коригират съответно:

$$D_{T,N} = K_D \cdot D_T, \text{ о.е.}; \quad K_D = \left(1 - \frac{12-N}{100}\right) \cdot \left(1 - \frac{6-N_{\text{гр}}}{15}\right);$$

$$T_{J,N} = K_T \cdot T_J, \text{ о.е.}; \quad K_T = K_D,$$

където N е номера на студента от списъка на учебната група;

$N_{\text{гр}}$ - номера на учебната група.

III.2. Решение на задача 1.

Анализът се извършва по метода на малките отклонения. Линеаризираното описание на движението на едномашинната нерегулируема ЕЕС е:

$$(1) \quad \tau_J \cdot \frac{d^2 \Delta \theta}{dt^2} + D \cdot \frac{d \Delta \theta}{dt} + C \cdot \Delta \theta = 0,$$

където $\tau_J = \frac{T_J}{2\pi f_H}, s^2;$ $D = \frac{(D_R - D_T)}{2\pi f_H}, s;$

$$C = \left. \frac{\partial M_{ел*}}{\partial \theta} \right|_0 = \left. \frac{\partial P_*}{\partial \theta} \right|_0 = \frac{E_{q0} \cdot U_{s,0}}{Z_\Sigma} \cdot \cos(\theta_0 - \alpha_{GS}), \text{ о.е.};$$

$$D_R = \left. \frac{\partial M_{ел}}{\partial \omega} \right|_0 = \frac{-R_\Sigma \cdot E_{q0}^2}{Z_\Sigma} \cdot \cos(2\alpha_{GS}), \text{ о.е.}; \quad \alpha_{GS} = \arctg \frac{R_\Sigma}{X_{d\Sigma}};$$

$$Z_\Sigma = \sqrt{R_\Sigma^2 + X_{d\Sigma}^2}, \text{ о.е.}; \quad R_\Sigma = R_{TW}, \text{ о.е.}; \quad X_{d\Sigma} = X_d + X_{TW}, \text{ о.е.}.$$

Характеристичното уравнение на (1) е

$$(2) \quad \tau_J \cdot p^2 + D \cdot p + C = 0.$$

Анализът на СУ се извършва чрез определяне на корените на (2), т.е.

$$p_{1,2} = \alpha \pm j \cdot \gamma$$

където $\alpha = \frac{-D}{2 \cdot \tau_J}, s^{-1}$ - декремент на затихване;

$$\gamma = \sqrt{\frac{C}{\tau_J} - \alpha^2}, s^{-1} \text{ - собствена честота на колебание на}$$

синхронния агрегат.

За да е устойчив установеният режим, трябва корените p_1 и p_2 да лежат в лявата част на комплексната равнина.

В случай на нарушаване на СУ да се оцени характера на изменение на режимните параметри след внасяне на малко смущение.

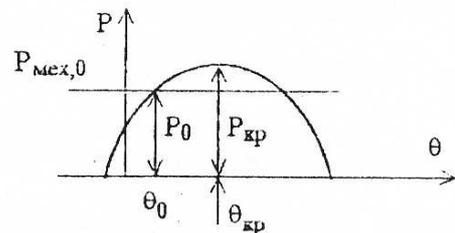
В случай на устойчив режим се изчислява коефициента на запаса по аperiодична СУ, т.е.:

$$K_p = \frac{P_{кр} - P_0}{P_0} \cdot 100\%$$

и се сравнява с нормирания $K_{pH} \geq 20\%$

където $P_{кр}$ - мощността на генератора в критичния режим, когато ЕЕС е на границата на аperiодичната СУ, т.е. при $C=0$;

P_0 - мощността на анализирания установен режим (вж. фиг.5.1).



Фиг.5.1

III.3. Решение на задача 2.

Втората задача се решава по аналогичен начин с тази разлика, че предварително трябва да се определи θ_0 за новите параметри на електропреносната връзка, докато в първата задача се използват резултатите от упражнение №4.