



ТЕХНИЧЕСКИ УНИВЕРСИТЕТ - ВАРНА
катедра „Електроенергетика“

№3. Линеино преобразование „привеждане“ и система относителни единици

проф. д.т.н. инж. мат. К. Герасимов

Свойства на “Привеждането”

- Матриците на преобразуването на тока Π_I и на напрежението Π_U са диагонални, неизродени и затова не създават линейни комбинации от “старите” координати. Реално се постига само мащабиране на “старите” координати;
- Елементите на Π_I и Π_U са безразмерни комплексни числа и удовлетворяват условието $\Pi_I^{-1} = \hat{\Pi}_U$, поради което преобразуването е инвариантно по отношение на измерителните единици и мощността.

2



Съотношения

$$\begin{array}{ccc} \dot{\mathbf{I}} = & \mathbf{I} = & \dot{\mathbf{Z}} = \\ \dot{\mathbf{U}} = & \mathbf{U} = & \dot{\mathbf{Y}} = \\ & \dot{\mathbf{S}} = & \end{array}$$

, където със знака "о" над буквеното означение се отбелязват приведените параметри.

- В практиката много често за елементи на Π_U се избират комплексните коефициенти на трансформацията на напрежението на трансформаторите, свързващи различни нива на напрежението в ЕЕС. По този начин параметрите на цялата ЕЕС се **привеждат към едно ниво на напрежението**.

3

Система „относителни единици“

- Физическите величини се определят качествено чрез съответната им измерителна единица (дименсията) (A, V, W и пр.) и количествено – чрез числото пред дименсията.
- Ако в качеството на измерителна единица (базисна величина) се приеме величина, чията големина е произволна се счита, че измерената величина е в относителни единици (о.е.), т.е.

$$A_{*(b)} = \text{о.е. от } A_b \quad \text{или} \quad A_{\%} = \quad \% \text{ от } A_b$$

Звездичката (*) показва, че величината A е изразена в о.е., и индексът (b) - че тя е отнесена към приетата базисна величина A_b . Когато $A_b = A_{ном}$, т.е. за базисна величина е избрана номиналната стойност на параметъра A на даден елемент от ЕЕС, то вместо индекс (b) се пише индекс (н).

4



Базисни величини

- В трифазната електрическа верига базисните величини съответно за линейното напрежение U_{ϕ} (kV или V), за фазния ток I_{ϕ} (kA или A), за фазното съпротивление Z_{ϕ} (Ω или m Ω) и за трифазната мощност S_{ϕ} (MVA или kVA) са свързани помежду си чрез съответните съотношения:

$$S_{\phi} = \quad \quad \quad Z_{\phi} =$$

Поради това само две от тях могат да се избират произволно. Освен I_{ϕ} и U_{ϕ} , често пъти произволно се избират S_{ϕ} и U_{ϕ} .

- Други базисни величини:

$$\omega_{*(\phi)} = \quad \quad \quad \psi_{\phi} =$$

$$L_{\phi} =$$

$$t_{\phi} =$$

$$C_{\phi} =$$

- В о.е. се представят и комплексите на електрическите параметри:

$$\dot{S}_{*(\phi)} =$$

5

Относителни единици = о.е. (per units = p.u.)

- Предимства:
 - приблизително изравняване на някои каталожни данни на елементите на ЕЕС, които в и.е. силно се различават;
 - опростяване на някои формули, включващи цифрови коефициенти. Например, за трифазната мощност е валидно $\dot{S}_{*(\phi)} =$ т.е. без коефициента $\sqrt{3}$ (или 3 при израза за мощността за фазно напрежение);
 - числено изравняване на разноименни физични величини:

$$U_{\phi,*(\phi)} = \quad \quad \quad \dot{Z}_{*(\phi)} =$$

$$x_{*(\phi)} = \quad \quad \quad \psi_{*(\phi)} =$$

$$E_{*(\phi)} =$$

6



Относителни единици = о.е. (per units = p.u.)

- Недостатъци:
 - лишаването на физическите величини от дименсия, която изразява качествената им страна. Това може да създаде затруднения при оценяване на явленията;
 - възникването на допълнителна изчислителна работа, която се свежда до първоначално привеждане на величините в о.е. при зададени базисни величини и в края на изчислението – до прилагане на обратното преобразуване, т.е. определените в резултат на изчислението величини в о.е. окончателно се намират в и.е.

7