

У П Р А Ж Н Е Н И Е № 1

I. Тема: „Изчисляване на собствените и взаимните проводимости на генераторните клонове в електроенергийната система“.

II. Задача: На фиг.1.1 е показана принципната схема на изследваната електроенергийна система (ЕЕС). Необходимо е да се изчислят собствените и взаимните проводимости на генераторните клонове в относителни единици при следните условия:

а.) генераторът G1 е представен като реален източник на напрежение с вътрешно съпротивление, равно на x_d , товарите - със съпротивления, съответстващи на номиналните им установени режими, а преносните елементи - с опростените им заместващи схеми, неотчитащи напречните проводимости;

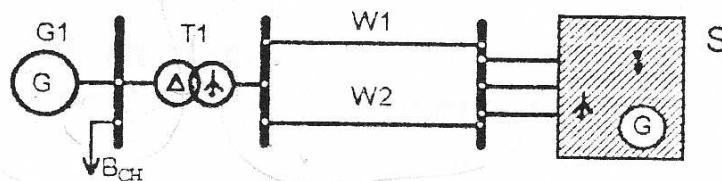
б.) генераторът G1 е представен като идеален източник на напрежение, а всички останали елементи - както в подточка а.).

Еквивалентните заместващи схеми да се построят чрез приблизително привеждане в относителни единици при $S_{\delta} = S_{R,G1}$.

Изчислението в подточка а.) да се проведе по метода на единичния ток и по метода на преобразуването, а изчислението в б.) - по един метод, избран от студента.

Резултатите от изчисленията да се представят в експоненциална форма на записване на комплексните числа.

Параметрите на ЕЕС са дадени в индивидуалните задания, които се възлагат в часовете за семинарни занятия.



Фиг.1.1

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 данните в таблиците за трансформаторите Т, електропроводите W, товарите В и системата S. Параметрите на елементите се коригират съответно:

- за Т и S - няма корекция;

- за B - коригира се мощността на товара по формулата

$$P_{B_N} = K_B \cdot P_{B_{гр}}, \text{ kVA}; \quad K_B = \left(1 + \frac{12-N}{48}\right) \cdot \left(1 + \frac{4-N_{гр}}{20}\right);$$

- за W - коригира се дължината на електропровода

$$L_N = K_L \cdot L_{гр}, \text{ km}; \quad K_L = K_B,$$

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

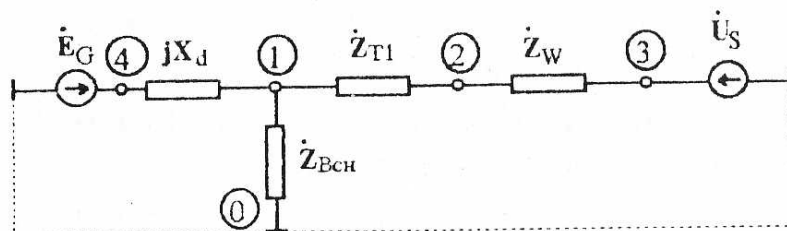
$N_{гр}$ - номера на учебната група;

$P_{B_{гр}}$, $L_{гр}$ - съответно мощността на товара и дължината на електропровода за вариантната група.

III.2. Решение на подточка а.)

III.2.1. Съставяне на еквивалентна заместваща схема

Схемата се съставя по приблизителния метод на привеждане в относителни единици. Елементите се представят в съответствие с условието на задачата. Определят се само съпротивленията и проводимостите. Не е необходимо определяне на електродвижещите напрежения (вж. фиг.1.2);



Фиг.1.2

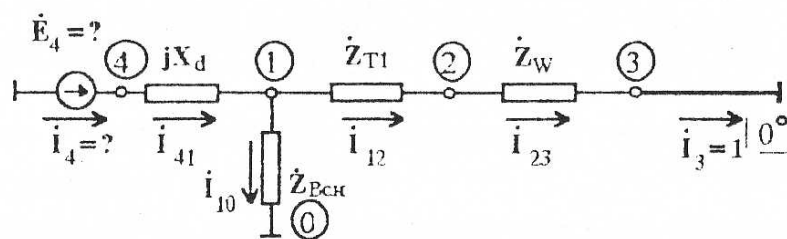
III.2.2. Изчисляване на проводимостите на генераторните клонове по метода на единичния ток

В схемата има два генераторни клон (клон 3-0 и клон 4-0), които ще индексирате съответно с 3 и 4. Следователно трябва да се изчислят собствените проводимости \dot{Y}_{33} , \dot{Y}_{44} и взаимните проводимости \dot{Y}_{34} , \dot{Y}_{43} .

Изчислението по метода на единичния ток включва:

III.2.2.1. Съставяне на изчислителна схема за изчисляване на \dot{Y}_{44} и \dot{Y}_{34}

Тази схема се съставя, като в клон 4 се включва да действа е.д.н. \dot{E}_4 , а в клон 3 - нулево е.д.н. Приема се, че токът в клон 3 е равен на единица, т.е. $\dot{I}_3 = 1^{0^\circ}$ (вж. фиг.1.3).



Фиг. 1.3

III.2.2.2. Изчисляват се \dot{E}_4 и \dot{I}_4 в схемата от фиг. 1.3

За целта се използват съотношенията:

$$\dot{I}_{12} = \dot{I}_{23} = \dot{I}_3 = 1 \angle 0^\circ ; \quad \dot{U}_1 = \dot{I}_3 \cdot (\dot{Z}_{T1} + \dot{Z}_W) = \dot{Z}_{T1} + \dot{Z}_W ;$$

$$\dot{I}_{10} = \frac{\dot{U}_1}{\dot{Z}_{BCH}} ; \quad \dot{I}_4 = \dot{I}_{41} = 1 + \dot{I}_{10} ; \quad \dot{E}_4 = \dot{U}_1 + jX_d \cdot \dot{I}_4 .$$

III.2.2.3. Изчисляват се \dot{Y}_{44} и \dot{Y}_{34}

$$\dot{Y}_{44} = \frac{\dot{I}_4}{\dot{E}_4} = y_{44} \angle \psi_{44}, \text{ о.е.}; \quad \dot{Y}_{34} = \frac{\dot{I}_3}{\dot{E}_4} = \frac{1}{\dot{E}_4} = y_{34} \angle \psi_{34}, \text{ о.е.}$$

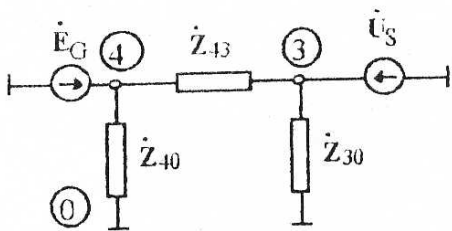
III.2.2.4. Изчисляват се \dot{Y}_{33} и \dot{Y}_{43} . Изчислението се провежда както при клон 4 с тази разлика, че източникът се включва в клон 3, токът в клон 4 се приема за известен (вж. т. III.2.2.1. ÷ т. III.2.2.3.)

III.2.3. Изчисляване на проводимостите по метода на преобразуването

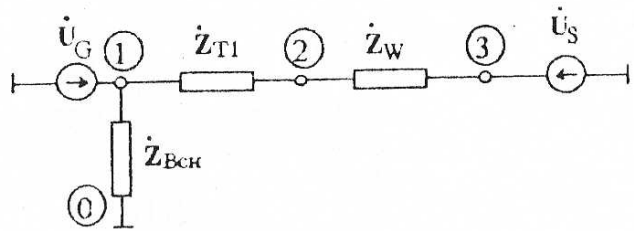
Заместващата схема на ЕЕС (фиг. 1.2) еквивалентно се преобразува до схема, в която се запазват само възлите на генераторните клонове, т.е. на източниците на е.д.н. (в случая възли 3 и 4). Възлите 2 и 1 се изключват чрез обединяване на последователно включените \dot{Z}_{T1} и \dot{Z}_W и преобразуването на звездата спрямо възел 1 в триъгълник. В резултат се получава схемата от фиг. 1.4.

Търсените проводимости се изчисляват в съответствие с еквивалентната схема (фиг. 1.4) чрез изразите:

$$\dot{Y}_{44} = \frac{1}{\dot{Z}_{40}} + \frac{1}{\dot{Z}_{43}} ; \quad \dot{Y}_{33} = \frac{1}{\dot{Z}_{30}} + \frac{1}{\dot{Z}_{43}} ; \quad \dot{Y}_{34} = \dot{Y}_{43} = \frac{1}{\dot{Z}_{43}} .$$



Фиг. 1.4



Фиг. 1.5

III.3. Решение на подточка б.)

Решението на подточка б.) се извършва по един от разглежданите методи. Разликата е само в заместващата схема на генератора, както това е показано на фиг.1.5. Следователно необходимо е да се изчислят \dot{Y}_{11} , \dot{Y}_{13} и \dot{Y}_{33} .

ПРИЛОЖЕНИЕ

ПАРАМЕТРИ НА ЕЛЕМЕНТИТЕ

Трансформатор Т1

Таблица 1.1

Група	S_H	$U_H^{(H)}$	$U_H^{(B)}$	$u_{кc}$	$\Delta P_{кc}$
№	MVA	kV	kV	%	kW
1	63	6,3	121 ± 4x1,75%	10,5	245
2	125	10,5	121 ± 4x1,75%	11	400
3	125	10,5	121 ± 4x1,75%	11	400
4	200	18	121 ± 4x1,75%	10,5	550
5	250	15,75	242 ± 10x1,5%	11	650

Товар $V_{сн}$

Таблица 1.2

Група	P_B	$\cos\varphi_H$
№	MW	-
1	4,8	0,8
2	8	0,8
3	9,2	0,8
4	12	0,8
5	18	0,8

Генератор G1

Таблица 1.3

Група	P_H	$\cos\varphi_H$	U_H	$X_{d'(H)}$	$X'_{d'(H)}$
№	MW	-	kV	о.е.	о.е.
1	60	0,8	6,3	2,34	0,238
2	100	0,85	10,5	1,79	0,233
3	120	0,85	10,5	2,16	0,314
4	165	0,85	18	1,71	0,3
5	200	0,85	15,75	1,84	0,29

Електропроводи $W1 \equiv W2$

Таблица 1.4

Група	L	R_1	X_1
№	km	Ω/km	Ω/km
1	51	0,27	0,423
2	62	0,17	0,409
3	70	0,13	0,400
4	58	0,108	0,398
5	110	0,065	0,290

Крупна система S: $S_K^{(3)} = \infty$ MVA за всички варианти.