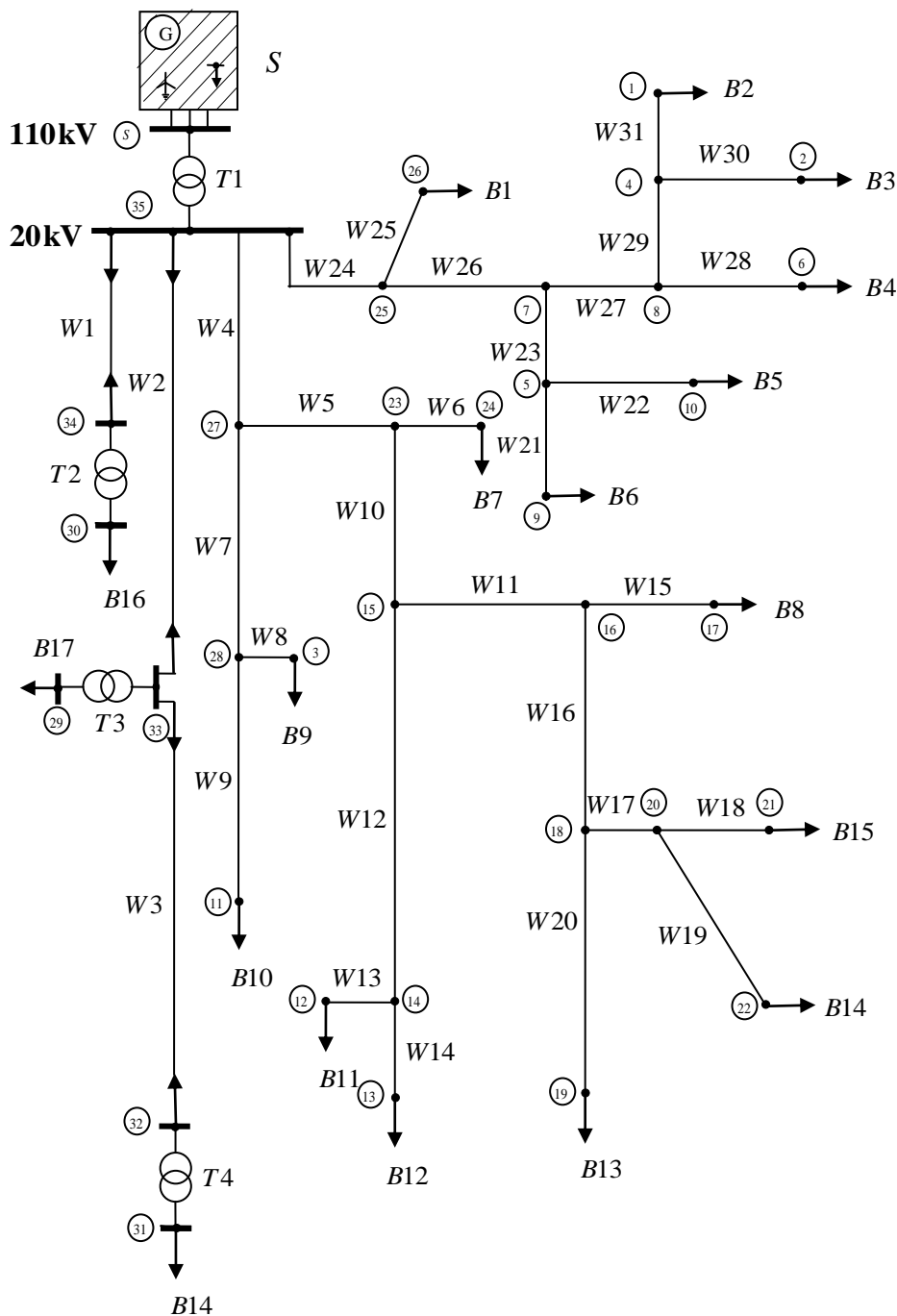


Упражнение №1

ТЕМА: СЪСТАВЯНЕ НА ЕКВИВАЛЕНТНА ЗАМЕСТВАЩА СХЕМА ЗА ИЗЧИСЛЯВАНЕ НА РЕЖИМА НА МЕТАЛНО ТРИФАЗНО К.С. В РАЗПРЕДЕЛИТЕЛНИ МРЕЖИ ЗА СРЕДНО НАПРЕЖЕНИЕ

Задача: Да се състави еквивалентна заместваща схема за изчисляване на режима на метално трифазно к.с. във възел *K* на разпределителната мрежа 20 kV, чиято принципна схема е показана на фиг.1.1. Параметрите на елементите са дадени в таблиците (от табл.1.1 до табл.1.4) в края на текста на упражнението.



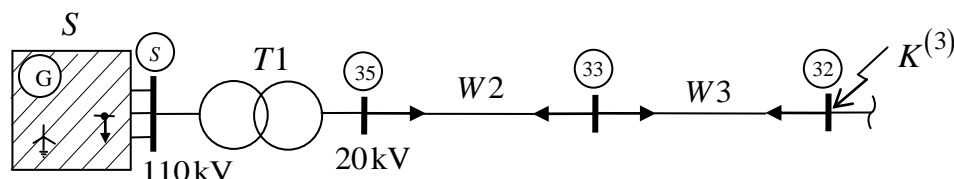
Фиг.1.1

Методични указания.

Решението включва следните етапи:

- 1. Студентът определя индивидуалните условия на задачата:
 - 1.1. Място на к.с. – възел K е съответния номер на студента в групата му;
 - 1.2. Корекция на дължините на електропроводите: $L_{w_i} := K_L \cdot L_{w_i}$,
където L_{w_i} се взема от табл.1.4, а коригиращия коефициент $K_L = 1 + \frac{K}{100}$;
 - 1.3. Номера на варианта от таблици от 1.1 до 1.3 се задава от ръководителя на упражнението за съответната студентска група
- 2. Съставяне на изчислителна принципна схема:

При инженерни методики за ръчно пресмятане, в изчислителната схема се включват генераторите и елементите на мрежата, чрез които те са свързани с мястото на к.с. Товарите и елементите от мрежата, които ги свързват с генераторите, не се включват в изчислителната схема. Частта от ЕЕС, съдържаща генератори, свързани през две трансформации с к.с., се представя в изчислителната схема чрез обобщена система. Например – за к.с. във възел 32, изчислителната принципна схема е показана на фиг.1.2.

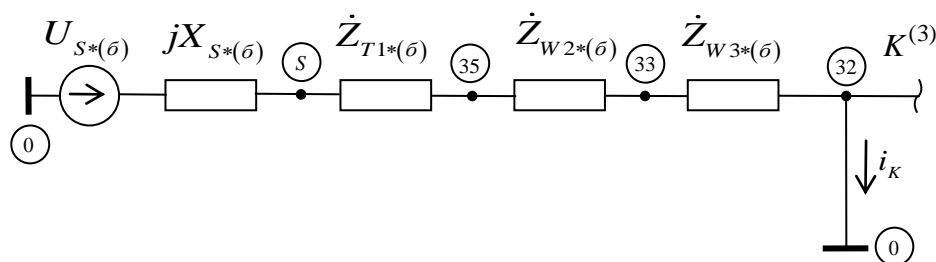


Фиг.1.2

- 3. Съставяне на еквивалентна заместваща схема (е.з.с.) в относителни единици, чрез приблизително привеждане¹

- 3.1. Начертаване на е.з.с. за правата последователност (защото режима на трифазното к.с. е симетричен с право редуване).

Металното трифазно к.с. в е.з.с. се представя чрез свързване на възела с к.с. директно към нулевата шина. През това съединение тече токът на к.с. За режима на к.с. е допустимо да се използват опростени заместващи схеми, т.е. отчитат се надлъжно включените съпротивления \dot{Z} , а не се отчитат напречно включените проводимости \dot{Y} на елементите. За к.с. във възел 32, е.з.с. е показана на фиг.1.3.



Фиг.1.3

¹ Виж раздели 7.2.2. и 7.2.4. от „Моделиране в ЕЕС – Записки на лекции.“

□ 3.2. Определяне на базисните величини.

– Избира се базисна мощност $S_{\bar{o}}$, която е обща за всички нива на напрежението. В общия случай изборът е произволен. По принцип е препоръчително $S_{\bar{o}}$ да бъде близка или равна на най-мощния елемент в системата². В разглежданата задача това е трансформатора, затова се препоръчва $S_{\bar{o}} = S_{ном,Т_1}$;

– При приблизителния метод на привеждане базисните напрежения на нивата са равни на средните номинални, т.е. $U_{\bar{o},i} = U_{ср.ном,i}$. В случая има две нива на напрежението – 110 kV и 20 kV, тогава $U_{\bar{o},110} = 115\text{kV}$; $U_{\bar{o},20} = 21\text{kV}$ (средно номиналното напрежение е с 5% по високо от номиналното на мрежата);

– Изчисляват се базисните токове

$$I_{\bar{o},110} = \frac{S_{\bar{o}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\bar{o},110}}, \text{ kA}; \quad I_{\bar{o},20} = \frac{S_{\bar{o}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\bar{o},20}}, \text{ kA};$$

□ 3.3. Изчисляване на параметрите на е.з.с., като се използват изразите:

– за системата S : $U_{S,(\bar{o})} \approx 1$, о.е.; $X_{S,(\bar{o})} = \frac{S_{\bar{o}}}{S_k}$, о.е.

– за трансформатора T : $|\dot{Z}_{T^*(\bar{o})}| = \frac{u_k \%}{100} \cdot \frac{S_{\bar{o}}}{S_{ном,Т}}$, о.е.

$$R_{T^*(\bar{o})} = \frac{\Delta P_k}{S_{ном,Т}} \cdot \frac{S_{\bar{o}}}{S_{ном,Т}}, \text{ о.е.}$$

$$X_{T^*(\bar{o})} = \sqrt{|\dot{Z}_{T^*(\bar{o})}|^2 - R_{T^*(\bar{o})}^2}, \text{ о.е.}$$

$$\dot{Z}_{T^*(\bar{o})} = R_{T^*(\bar{o})} + jX_{T^*(\bar{o})}, \text{ о.е.}$$

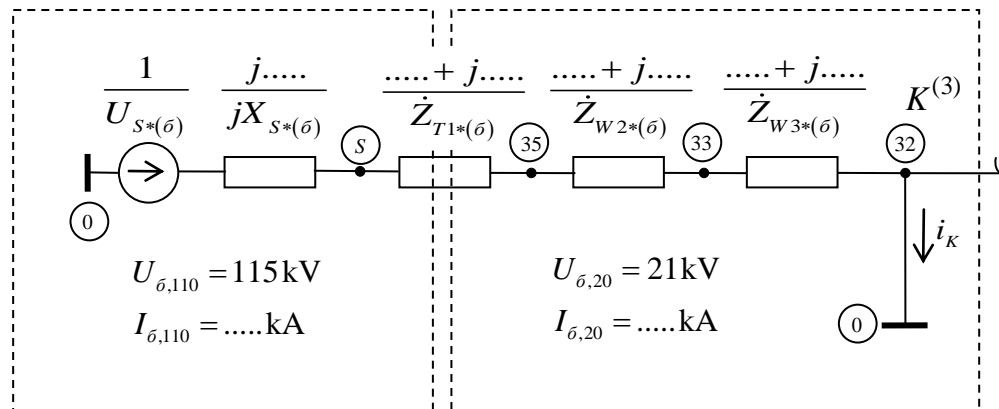
– за електропроводите W : $\dot{Z}_{W^*(\bar{o})} = (R_W + jX_W) \cdot \frac{S_{\bar{o}}}{U_{ср,ном}^2}$, о.е., където:

- за W за 20kV с Al проводници - $R_W \approx \frac{31,5}{s} \cdot L_W$, Ω ; $X_W \approx 0,38 \cdot L_W$, Ω ;
- s – сечение на проводниците в mm^2 ;
- L_W – дължина на W в km.

□ 3.4. Нанасяне на резултатите върху е.з.с.

Резултатите се нанасят над буквените означения, разделени с черта. **Задължително** в схемата се очертават нивата на напрежението и се написват базисните им напрежения и токове. Окончателно, е.з.с. за разглеждания случай трябва да е от вида, показан на фиг.1.4.

² За привеждането в относителни единици виж раздел 1.6. от „Моделиране в ЕЕС – Записки на лекции.“



Фиг.1.4

Данни за ЕЕС:

табл.1.1 – система S

Вариант	S_k^* , MVA
1	800
2	1050
3	1200

табл.1.2 – трансформатор T1

Вариант	$S_{ном}$, MVA	$U_{В,ном}$, kV	$U_{Н,ном}$, kV	u_k , %	ΔP_k , kW
1	16	$110 \pm 6 \times 1,25\%$	22	10,5	114
2	25	$110 \pm 6 \times 1,25\%$	22	10,5	158
3	40	$110 \pm 6 \times 1,25\%$	22	10,5	225

табл.1.3 – трансформатор T2, T3 и T4

Вариант	$S_{ном}$, kVA	$U_{В,ном}$, kV	$U_{Н,ном}$, kV	u_k , %	ΔP_k , kW
1	250	$20 \pm 2 \times 5\%$	0,4	4,5	4,20
2	400	$20 \pm 2 \times 5\%$	0,4	5	5,92
3	630	$20 \pm 2 \times 5\%$	0,4	6	8,10



табл.1.4 – електропроводи

Вариант	Марка, сечение, mm ²	Дължина, km		
		1	2	3
W1	САХЕКТ – 35	2,2	3,6	2,8
W2	САХЕКТ – 70	1,8	2,3	1,4
W3	САХЕКТ – 50	1,4	0,8	1,8
W4	АС – 95	10,2	11,4	12
W5	АС – 95	7,4	10	5,8
W6	АС – 35	4,3	3,3	5,2
W7	АС – 50	11	9	7
W8	АС – 50	4,7	7	9
W9	АС – 50	5,2	4,8	11
W10	АС – 95	13,5	18	16,1
W11	АС – 95	18,3	21,4	15,3
W12	АС – 50	11,1	10,5	12,1
W13	АС – 50	4,7	5,7	6,8
W14	АС – 50	2,8	1,9	3,2
W15	АС – 50	7,7	7,9	7,3
W16	АС – 95	10,1	11	9,2
W17	АС – 50	6,1	5,4	7,1
W18	АС – 35	1,8	1,9	1,4
W19	АС – 50	4,3	4,6	4,5
W20	АС – 50	3,2	3,8	3,5
W21	АС – 50	3,1	2,8	3,9
W22	АС – 35	2	2,2	1,8
W23	АС – 50	6,1	6,4	5,7
W24	АС – 95	11,4	10,8	12
W25	АС – 35	2,1	1,8	1,9
W26	АС – 35	3,1	2,8	2,5
W27	АС – 95	7,3	8,1	6,4
W28	АС – 95	5,2	5,4	4,3
W29	АС – 50	6,1	6,4	6,8
W30	АС – 50	4,3	5,2	7,2
W31	АС – 50	7,2	4,3	5,2