

## **Задание для выполнения контрольной работы по дисциплине «Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах»**

По последним двум цифрам зачетной книжки выбрать соответствующую схему участка электроэнергетической сети и выполнить следующие задания:

1. Составить схему замещения в относительных единицах при приближенном приведении.
2. При трехфазном КЗ в заданном узле вычислить начальное значение периодической составляющей тока КЗ и мощность КЗ.
3. При трехфазном КЗ в заданном узле вычислить ударный ток КЗ.

По последней цифре шифра выбирается контрольный вопрос из раздела "Симметричные короткие замыкания", а по предпоследней из раздела - "Несимметричные короткие замыкания".

### *Раздел "Симметричные короткие замыкания"*

1. Порядок практического расчета начального сверхпереходного и ударного токов к.з.
2. Векторная диаграмма синхронной машины в переходном режиме, порядок ее построения.
3. Схемы замещения синхронной машины в сверхпереходном режиме.
4. Порядок расчета сопротивлений генераторов, трансформаторов, реакторов и линий в именованных единицах с точным и приближенным приведением в схеме замещения.
5. Векторная диаграмма синхронной машины в сверхпереходном режиме, порядок ее построения.
6. Порядок расчета тока трехфазного к.з. по методу спрямленных характеристик.
7. Порядок расчета тока трехфазного к.з. по методу расчетных кривых.
8. Порядок расчета тока трехфазного к.з. по методу типовых кривых.
9. Порядок расчета сопротивлений генераторов, трансформаторов, реакторов и линий в относительных единицах с точным и приближенным приведением в схеме замещения.
10. Схемы замещения синхронной машины в переходном режиме.

### *Раздел "Несимметричные короткие замыкания"*

1. Порядок учета переходного активного сопротивления в месте к.з.
2. Приведите сравнение видов к.з. по величине уровня остаточного напряжения и тока прямой последовательности в месте к.з.
3. Порядок расчета несимметричного к.з. по методу спрямленных характеристик.
4. Порядок расчета несимметричного к.з. по методу расчетных кривых.
5. Порядок расчета несимметричного к.з. по методу типовых кривых.

6. Порядок построения векторных диаграмм для определения фазных значений токов и напряжений в месте к.з. Показать на примере однофазного к.з.

7. Порядок определения параметров элементов в схемах замещения обратной и нулевой последовательностей.

8. Порядок учета влияния обобщенной нагрузки в расчетах несимметричных к.з.

9. Порядок составления схем замещения прямой, обратной и нулевой последовательностей.

10. Сущность правила эквивалентности прямой последовательности и порядок его применения в расчетах несимметричного к.з.

### **Требования к оформлению контрольной работы**

Работа выполняется в виде расчетно-пояснительной записки, содержащей также и графическую часть (схема электрических соединений, схемы замещения).

В начале работы следует привести текст задания и исходные данные согласно варианту задания. Работа выполняется в указанной последовательности и сопровождается схемами с обязательным обозначением на них всех величин (см. примеры расчетов). Все схемы имеют сквозную нумерацию и должны выполняться в соответствии с ЕСКД.

Все расчеты должны сопровождаться формулами в буквенном виде с последующей подстановкой в них числовых значений.

Контрольная работа должна быть тщательно оформлена. К выполнению работы следует приступать только после изучения теории вопроса.

Выполнение контрольной работы преследует цель проверки усвоения студентами соответствующих разделов изучаемого курса.

### **Выбор варианта выполнения контрольной работы**

Таблица 1

Выбор номера расчетной схемы

Последняя цифра номера зачетной книжки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Схема электроснабжения и исходные данные	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

## Выбор номера узла точки КЗ

№ варианта	Первая буква фамилии студента																											
	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К	Л	М	Н	О	П	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Э	Ю	Я
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	3	5	7	9	2	4	6
2	2	4	6	8	10	1	3	5	7	9	2	4	6	8	10	1	3	5	7	9	1	2	3	4	5	6	7	8
3	3	5	7	9	2	4	6	7	5	8	3	1	4	2	8	7	5	3	2	4	6	7	9	8	2	1	5	4
4	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6
5	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3
6	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	3	1	2
7	6	7	8	9	10	3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1
8	2	1	3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7
9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	1	2	3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	4	7	5
10	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4

## Исходные данные

$G1, G2: S_{НОМ} = 40 \text{ МВ}\cdot\text{А}; x_d'' = 0,153.$   $G3, G4: S_{НОМ} = 50 \text{ МВ}\cdot\text{А}; x_d'' = 0,16.$   $GS1: S_{GS1} = 1200 \text{ МВ}\cdot\text{А}; x_{(1)GS1} = 0,23.$   $T1-T4: S_{НОМ} = 80 \text{ МВ}\cdot\text{А}; u_k = 11 \%. T5, T6: S_{НОМ} = 40 \text{ МВ}\cdot\text{А}; u_{к,вс} = 11\%; u_{к,вн} = 22\%; u_{к,сн} = 9,5\%.$   $LR: \text{РБД-10-2500-0,29.}$   $W1: l = 40 \text{ км}; x_{(1)} = 0,420 \text{ Ом/км}; W2: l = 90 \text{ км}; x_{(1)} = 0,435 \text{ Ом/км}; W3: l = 70 \text{ км}; x_{(1)} = 0,420 \text{ Ом/км}; W4: l = 50 \text{ км}; x_{(1)} = 0,420 \text{ Ом/км.}$  Нагрузки:  $S_{H1} = 30 \text{ МВ}\cdot\text{А}; S_{H2} = 25 \text{ МВ}\cdot\text{А}.$

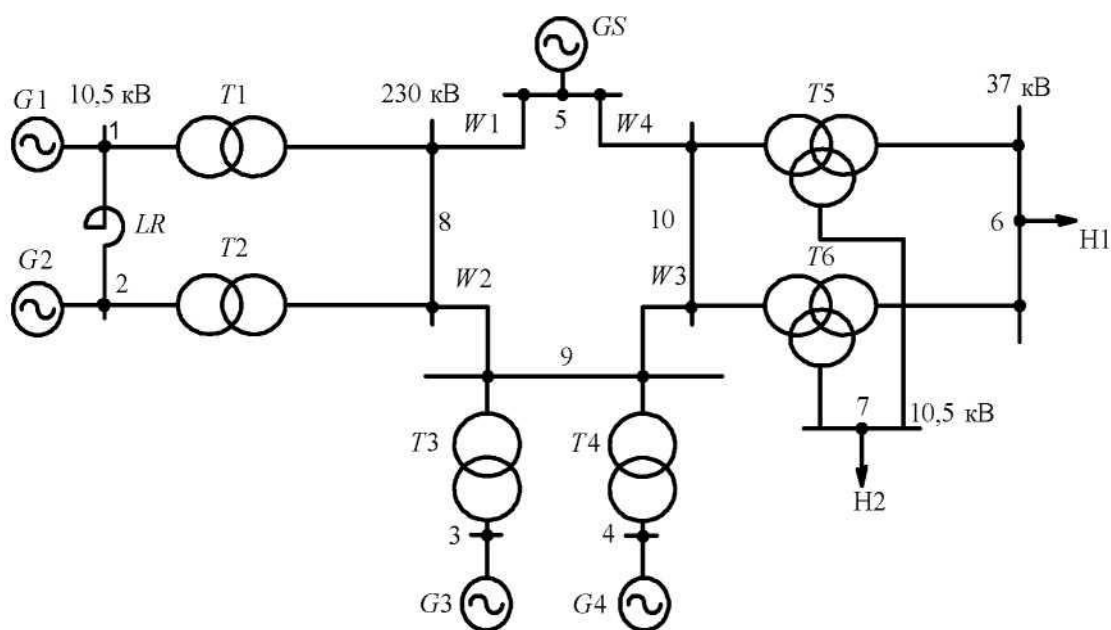


Рис. 1

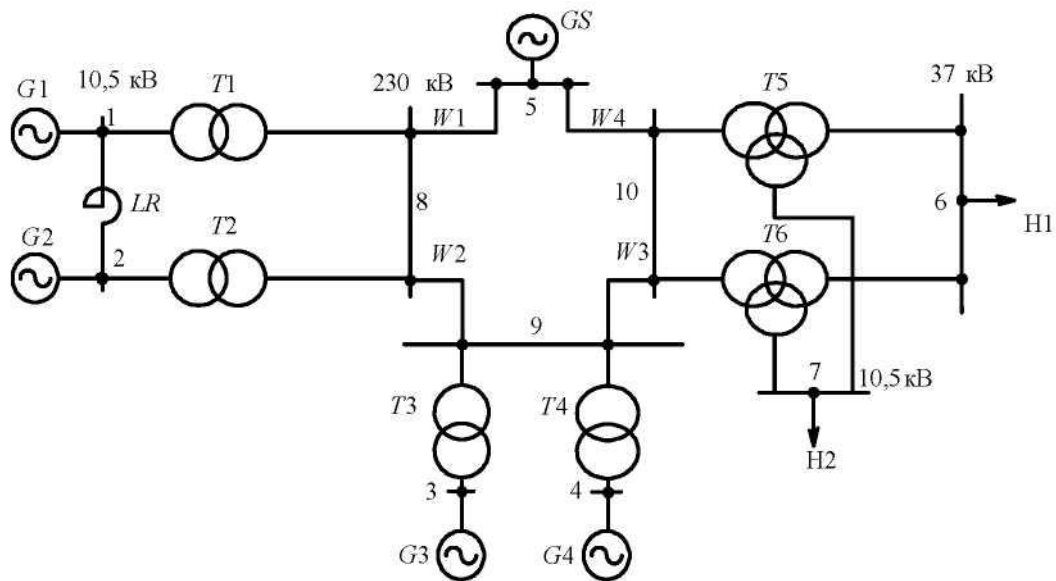


Рис. 2

### Исходные данные

$G1, G2: S_{\text{НОМ}} = 78,75 \text{ МВ}\cdot\text{А}; x_d'' = 0,153. G3, G4: S_{\text{НОМ}} = 50 \text{ МВ}\cdot\text{А}; x_d'' = 0,16.$   
 $GS1: S_{GS1} = 850 \text{ МВ}\cdot\text{А}; x_{(1)GS1} = 0,25. T1-T4: S_{\text{НОМ}} = 80 \text{ МВ}\cdot\text{А}; u_k = 11 \%. T5, T6:$   
 $S_{\text{НОМ}} = 40 \text{ МВ}\cdot\text{А}; u_{k,BC} = 11 \%; u_{k,BH} = 22 \%; u_{k,CH} = 9,5 \%. LR: \text{РБДГ-10-4000-0,18.}$   
 $W1: l = 100 \text{ км}; x_{(1)} = 0,429 \text{ Ом/км}; W2: l = 30 \text{ км}; x_{(1)} = 0,420 \text{ Ом/км}; W3: l = 70$   
 $\text{км}; x_{(1)} = 0,435 \text{ Ом/км}; W4: l = 20 \text{ км}; x_{(1)} = 0,420 \text{ Ом/км. Нагрузка: } S_{H1} = 40$   
 $\text{МВ}\cdot\text{А}; S_{H2} = 20 \text{ МВ}\cdot\text{А.}$

## Исходные данные

$G1, G2: S_{НОМ} = 78,75 \text{ МВ}\cdot\text{А}; x_d'' = 0,153. GS: S_{GS} = 900 \text{ МВ}\cdot\text{А}; x_{(1)GS} = 0,21. T1,$   
 $T2: S_{НОМ} = 80 \text{ МВ}\cdot\text{А}; u_k = 11 \%. T3, T4: S_{НОМ} = 25 \text{ МВ}\cdot\text{А}; u_{к,вс} = 10,5 \%; u_{к,вн} =$   
 $= 17,5 \%; u_{к,сн} = 6,5 \%. AT1,2: S_{НОМ} = 200 \text{ МВ}\cdot\text{А}; u_{к,вс} = 11\%; u_{к,вн} = 32 \%; u_{к,сн} =$   
 $= 20 \%. W1: l = 130 \text{ км}; x_{(1)} = 0,429 \text{ Ом/км}; W2: l = 60 \text{ км}; x_{(1)} = 0,435 \text{ Ом/км};$   
 $W3: l = 85 \text{ км}; x_{(1)} = 0,42 \text{ Ом/км. LR: РБДГ-10-2500-0,20. Нагрузки 1-3: } S_{H1} =$   
 $= 100 \text{ МВ}\cdot\text{А}, S_{H2} = 30 \text{ МВ}\cdot\text{А}, S_{H3} = 20 \text{ МВ}\cdot\text{А}.$

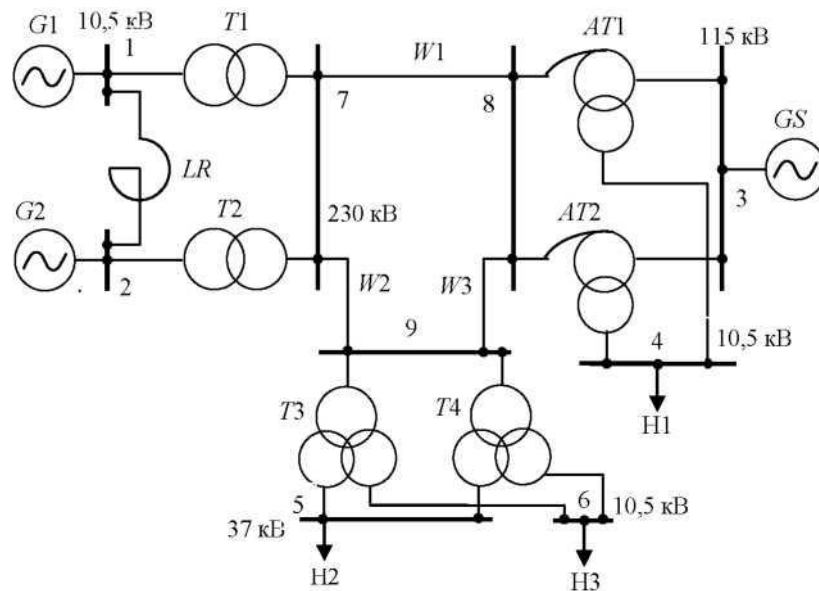


Рис. 3

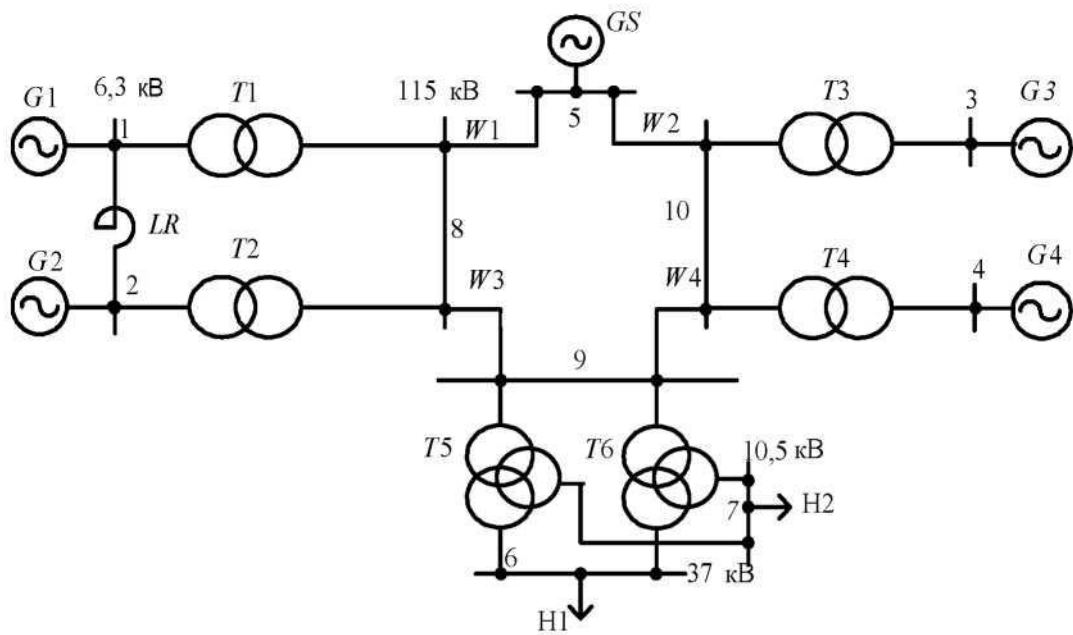


Рис. 4

### Исходные данные

$G1, G2: S_{\text{НОМ}} = 40 \text{ МВ}\cdot\text{А}; x_d'' = 0,143. G3, G4: S_{\text{НОМ}} = 50 \text{ МВ}\cdot\text{А}; x_d'' = 0,16. GS: S_{GS} = 1100 \text{ МВ}\cdot\text{А}; x_{(1)GS} = 0,24. T1, T2: S_{\text{НОМ}} = 40 \text{ МВ}\cdot\text{А}; u_k = 10,5 \%. T3, T4: S_{\text{НОМ}} = 80 \text{ МВ}\cdot\text{А}; u_k = 11\%. T5, T6: S_{\text{НОМ}} = 80 \text{ МВ}\cdot\text{А}; u_{k,BC} = 11\%; u_{k,BH} = 18,5 \%; u_{k,CH} = 7 \%. LR: \text{РБД-10-2500-0,20. } W1: l = 40 \text{ км}; x_{(1)} = 0,405 \text{ Ом/км}; W2: l = 30 \text{ км}; x_{(1)} = 0,358 \text{ Ом/км}; W3: l = 15 \text{ км}; x_{(1)} = 0,365 \text{ Ом/км}; W4: l = 25 \text{ км}; x_{(1)} = 0,377 \text{ Ом/км. Нагрузка: } S_{H1} = 60 \text{ МВ}\cdot\text{А}; S_{H2} = 50 \text{ МВ}\cdot\text{А}.$

## Исходные данные

$G1, G2: S_{\text{НОМ}} = 78,75 \text{ МВ}\cdot\text{А}; U_{\text{НОМ}} = 6,3 \text{ кВ}; x_d'' = 0,203.$   $G3: S_{\text{НОМ}} = 125 \text{ МВ}\cdot\text{А};$   
 $U_{\text{НОМ}} = 10,5 \text{ кВ}; x_d'' = 0,192.$   $GS1: S_{GS1} = 600 \text{ МВ}\cdot\text{А}; x_{(1)GS1} = 0,3.$   $GS2: S_{GS2} =$   
 $= 1100 \text{ МВ}\cdot\text{А}; x_{(1)GS1} = 0,23.$   $T1, T2: S_{\text{НОМ}} = 80 \text{ МВ}\cdot\text{А}; u_k = 11 \text{ \%}.$   $T3: S_{\text{НОМ}} =$   
 $= 125 \text{ МВ}\cdot\text{А}; u_k = 11 \text{ \%}.$   $AT: S_{\text{НОМ}} = 125 \text{ МВ}\cdot\text{А}; u_{k,BC} = 11 \text{ \%}; u_{k,ВН} = 35 \text{ \%}; u_{k,СН} =$   
 $= 22 \text{ \%}.$   $LR: \text{РБДГ-10-4000-0,18}.$   $W1: l = 35 \text{ км}; x_{(1)} = 0,405 \text{ Ом/км}; W2: l =$   
 $= 100 \text{ км}; x_{(1)} = 0,435 \text{ Ом/км}.$  Нагрузка:  $S_H = 50 \text{ МВ}\cdot\text{А}.$

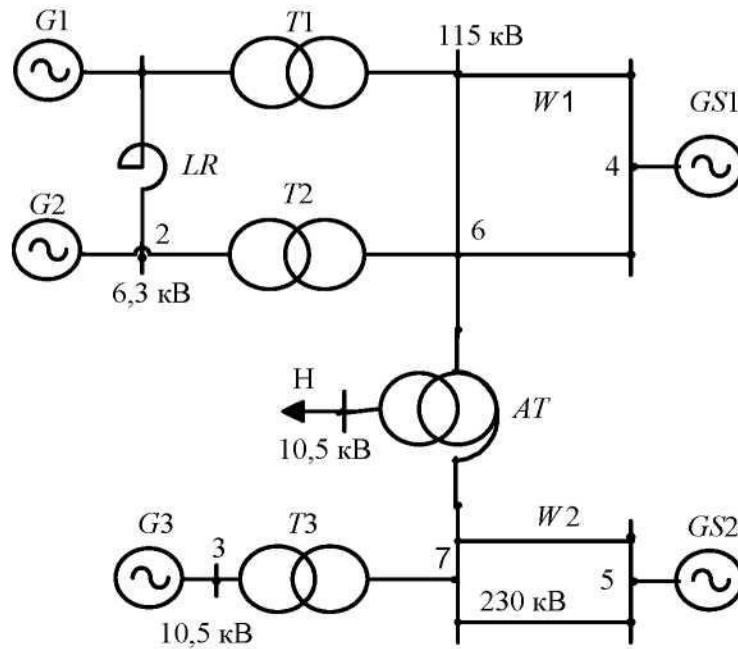


Рис. 5



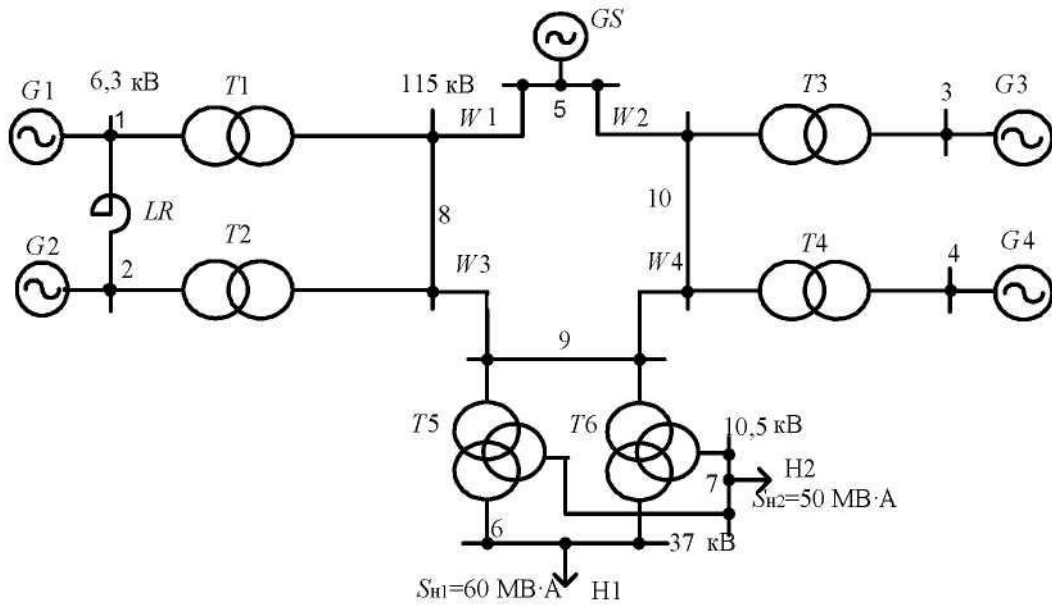


Рис 6

### Исходные данные

$G1, G2: S_{НОМ} = 40 \text{ MB}\cdot\text{A}; U_{НОМ} = 6,3 \text{ кВ}; x_d'' = 0,143. G3, G4: S_{НОМ} = 125 \text{ MB}\cdot\text{A};$   
 $U_{НОМ} = 10,5 \text{ кВ}; x_d'' = 0,192. GS: S_{GS} = 1000 \text{ MB}\cdot\text{A}; x_{(1)GS} = 0,25. T1, T2:$   
 $S_{НОМ} = 40 \text{ MB}\cdot\text{A}; u_k = 10,5\%. T3, T4: S_{НОМ} = 125 \text{ MB}\cdot\text{A}; u_k = 11 \%. T5, T6:$   
 $S_{НОМ} = 80 \text{ MB}\cdot\text{A}; u_{к,вс} = 11 \%; u_{к,вн} = 18,5 \%; u_{к,сн} = 7 \%. LR: \text{РБД-10-2500-0,20.}$   
 $W1: l = 30 \text{ км}; x_{(1)} = 0,405 \text{ Ом/км}; W2: l = 40 \text{ км}; x_{(1)} = 0,358 \text{ Ом/км}; W3: l =$   
 $= 20 \text{ км}; x_{(1)} = 0,365 \text{ Ом/км}; W4: l = 25 \text{ км}; x_{(1)} = 0,377 \text{ Ом/км.}$



## Исходные данные

$G1, G2: S_{НОМ} = 40 \text{ МВ} \cdot \text{А}; U_{НОМ} = 6,3 \text{ кВ}; x''_d = 0,143.$   $G3, G4: S_{НОМ} = 78,75 \text{ МВ} \cdot \text{А};$   
 $U_{НОМ} = 6,3 \text{ кВ}; x''_d = 0,203.$   $GS: S_{GS} = 1500 \text{ МВ} \cdot \text{А}; x_{(1)GS1} = 0,19.$   $T1, T2: S_{НОМ} =$   
 $= 40 \text{ МВ} \cdot \text{А}; u_k = 10,5 \text{ } \%. T3, T4: S_{НОМ} = 80 \text{ МВ} \cdot \text{А}; u_k = 11 \text{ } \%. T5, T6: S_{НОМ} =$   
 $= 80 \text{ МВ} \cdot \text{А}; u_{к,вс} = 11 \text{ } \%; u_{к,вн} = 18,5 \text{ } \%; u_{к,сн} = 7 \text{ } \%. LR: \text{РБД-10-2500-0,20. } W1:$   
 $l = 20 \text{ км}; x_{(1)} = 0,3580 \text{ Ом/км}; W2: l = 50 \text{ км}; x_{(1)} = 0,377 \text{ Ом/км}; W3: l = 30 \text{ км};$   
 $x_{(1)} = 0,365 \text{ Ом/км}; W4: l = 60 \text{ км}; x_{(1)} = 0,405 \text{ Ом/км}.$

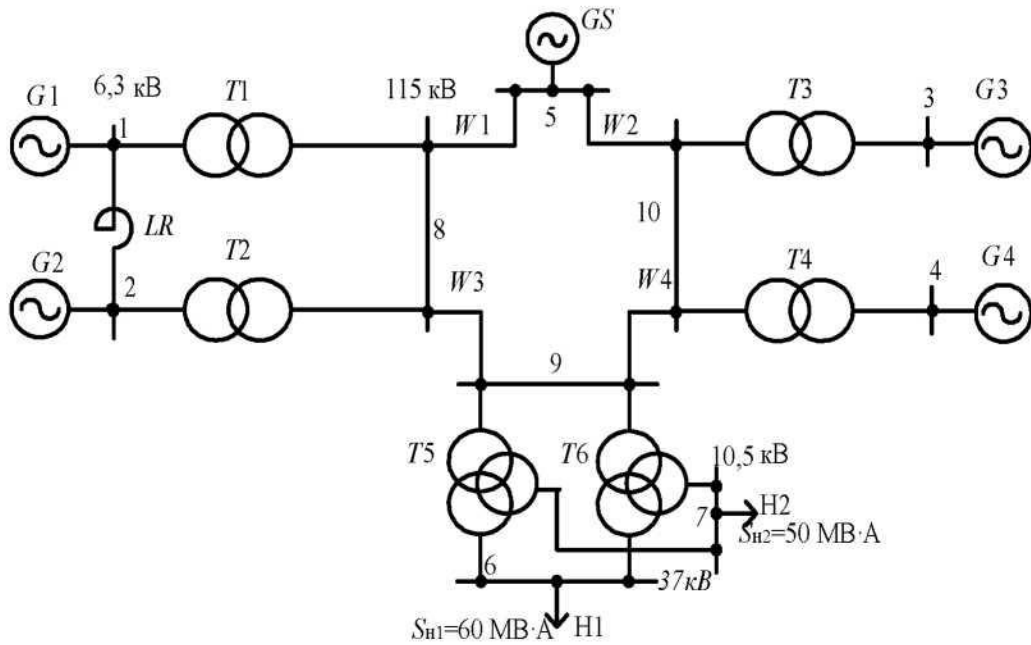


Рис. 7

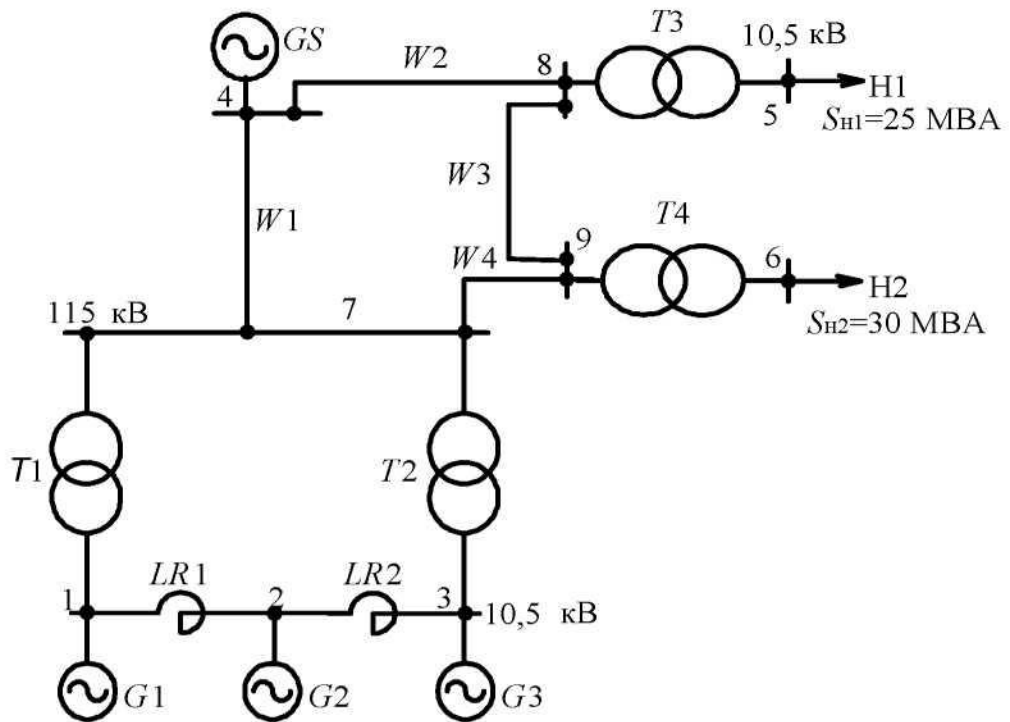


Рис. 8

### Исходные данные

$G1, G3$ :  $S_{\text{НОМ}} = 78,75 \text{ МВ}\cdot\text{А}$ ;  $x_d'' = 0,153$ .  $G2$ :  $S_{\text{НОМ}} = 40 \text{ МВ}\cdot\text{А}$ ;  $x_d'' = 0,153$ .  $GS$ :  $S_{GS} = 500 \text{ МВ}\cdot\text{А}$ ;  $x_{(1)GS} = 0,37$ .  $T1, T2$ :  $S_{\text{НОМ}} = 80 \text{ МВ}\cdot\text{А}$ ;  $u_k = 11 \%$ .  $T3, T4$ :  $S_{\text{НОМ}} = 40 \text{ МВ}\cdot\text{А}$ ;  $u_k = 10,5 \%$ .  $LR1, LR2$ : РБДГ-10-2500-0,35.  $W1$ :  $l = 20 \text{ км}$ ;  $x_{(1)} = 0,405 \text{ Ом/км}$ ;  $W2$ :  $l = 40 \text{ км}$ ;  $x_{(1)} = 0,358 \text{ Ом/км}$ ;  $W3$ :  $l = 10 \text{ км}$ ;  $x_{(1)} = 0,377 \text{ Ом/км}$ ;  $W4$ :  $l = 25 \text{ км}$ ;  $x_{(1)} = 0,365 \text{ Ом/км}$ .

### Исходные данные

$G1, G2, G3: S_{\text{НОМ}} = 40 \text{ МВ}\cdot\text{А}; x_d'' = 0,153. GS: S_{GS} = 900 \text{ МВ}\cdot\text{А}; x_{(1)GS} = 0,27. T1, T2: S_{\text{НОМ}} = 80 \text{ МВ}\cdot\text{А}; u_k = 11 \%. T3, T4: S_{\text{НОМ}} = 25 \text{ МВ}\cdot\text{А}; u_k = 10,5 \%. LR1, LR2: \text{РБДГ-10-2500-0,35. } W1: l = 50 \text{ км}; x_{(1)} = 0,358 \text{ Ом/км}; W2: l = 35 \text{ км}; x_{(1)} = 0,377 \text{ Ом/км}; W3: l = 10 \text{ км}; x_{(1)} = 0,405 \text{ Ом/км}; W4: l = 25 \text{ км}; x_{(1)} = 0,365 \text{ Ом/км. Нагрузки в узлах 5-8 по } 10 \text{ МВ}\cdot\text{А.}$

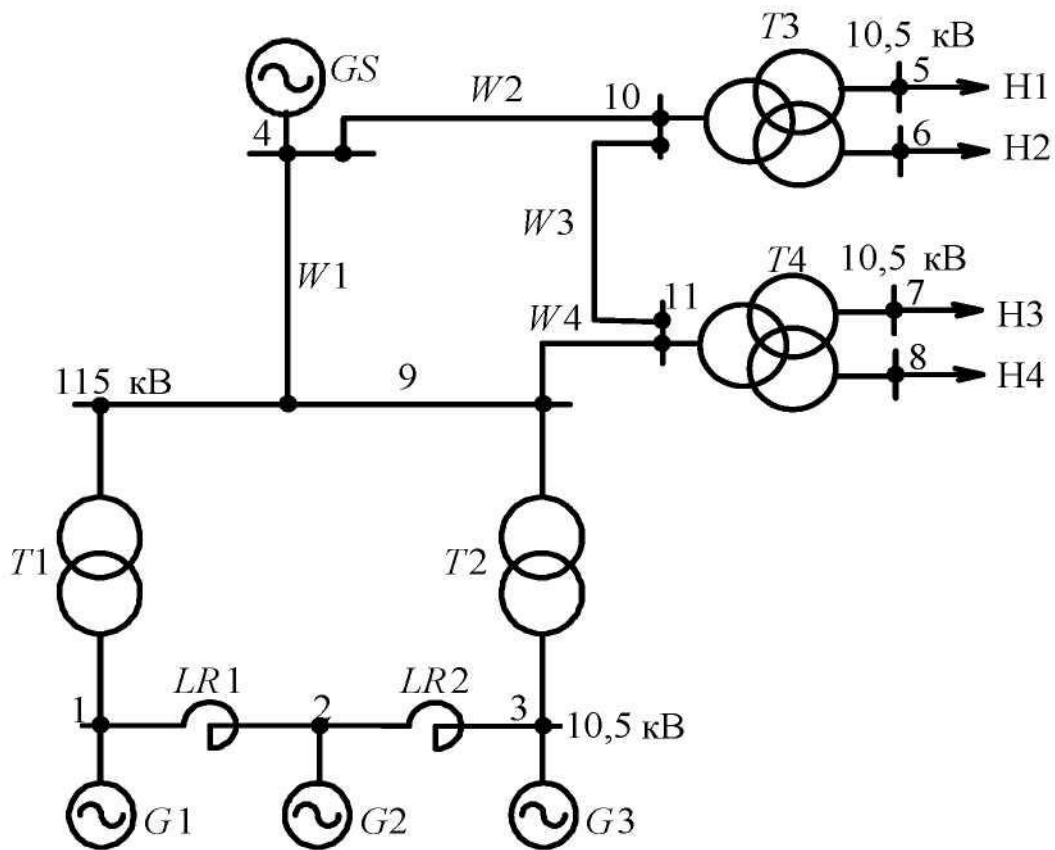


Рис. 9

## Исходные данные

$G1-G3: S_{\text{НОМ}} = 40 \text{ МВ}\cdot\text{А}; x_d'' = 0,153.$   $G4, G5: S_{\text{НОМ}} = 125 \text{ МВ}\cdot\text{А}; x_d'' = 0,192.$   $GS: S_{GS} = 800 \text{ МВ}\cdot\text{А}; x_{(1)GS} = 0,31.$   $T1, T2: S_{\text{НОМ}} = 80 \text{ МВ}\cdot\text{А}; u_k = 11 \%,$   $T3, T4: S_{\text{НОМ}} = 125 \text{ МВ}\cdot\text{А}; u_k = 11 \%;$   $LR1, LR2: \text{РБДГ-10-2500-0,35.}$   $W1: l = 25 \text{ км}; x_{(1)} = 0,358 \text{ Ом/км};$   $W2: l = 40 \text{ км}; x_{(1)} = 0,377 \text{ Ом/км},$   $W3: l = 50 \text{ км}; x_{(1)} = 0,365 \text{ Ом/км}.$

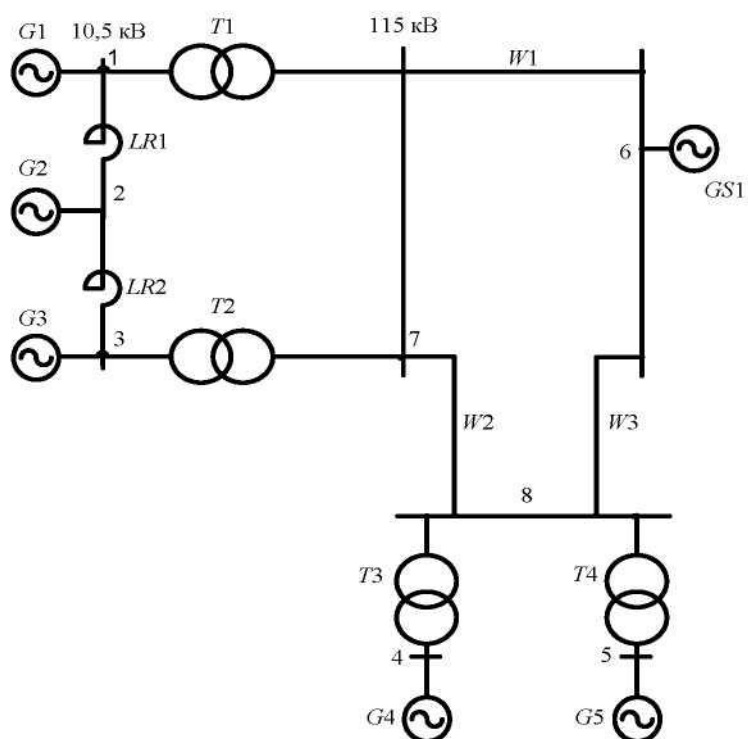


Рис. 10