**Индивидуальное задание**

Вариант силового оборудования: 2

№ схемы: 4

Тип несимметричного КЗ (К(п)): К(1)

Исходные данные представлены в таблицах 1 – 5.

Таблица 1 - Параметры гидрогенераторов Г14, Г15

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип | Sном, МВA | Рном, МВт | Uном, кВ | хd’’, о.е. | xd, о.е. | Iном, кА | cosφ |
| ВГС-33 | 41,25 | 33 | 10,5 | 0,21 | 1,1 | 2,27 | 0,8 |

Таблица 2 - Параметры энергосистемы С3

|  |  |
| --- | --- |
| *Система* С3  **Реактивные системы:** х1с=х2с, хос=2х1с | |
| Ec, кВ | S(3)КЗ, МВА |
| 515 | 20000 |

Таблица 3 – Параметры двухцепной воздушной линии Л1

|  |  |
| --- | --- |
| *ЛЭП – 220 кВ (АС-240)*  х1=0,435 Ом/км  Взаимная реактивность нулевой последовательности между цепями х0I-II=1,6х1 | |
| Л1 | 80 км |

Таблица 4 - Параметры Автотрансформатора АТ5, АТ6

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип | Sном, МВА | Uном, кВ | | | Uк, % | | |
| ВН | СН | НН | В-С | В-Н | С-Н |
| АТДЦТН-290000/500 | 290 | 500 | 230 | 11 | 11 | 31 | 20 |

Таблица 5 - Параметры трехобмоточного трансформатора ТТ3

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип | Sном, МВА | Uном, кВ | | | Uк, % | | |
| ВН | СН | НН | В-С | В-Н | С-Н |
| ТДТН-40000/230 | 40 | 230 | 121 | 11 | 10 | 17 | 6 |

Сопротивление реактора 1 Ом.

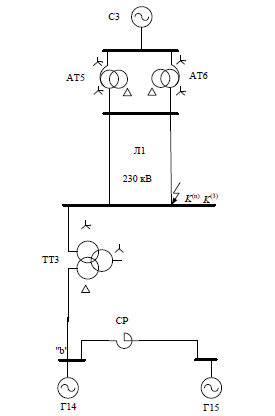


Рисунок 1 - Принципиальная схема ЭЭС

**Расчёт параметров схемы замещения в именованных единицах**

На схеме замещения прямой последовательности рис. 2 сопротивления и ЭДС всех элементов пронумерованы арабскими цифрами, которые располагаются над горизонтальной чертой, под чертой – расчетные значения ЭДС и сопротивления всех элементов в именованных единицах к ступени II – 230 кВ.

Расчет параметров проведен при приближенном учете коэффициентов трансформации, используя средние номинальные напряжения. Имеем четыре ступени напряжения I – 515 кВ; II – 230 кВ; III – 115 кВ; VI – 10,5 кВ. В качестве основного принимаем ступень II – 230 кВ, расчетные выражения приняты из табл. 1-8.

1. Коэффициенты трансформации
2. Синхронные генераторы Г3, Г4, Г9
3. Автотрансформатор АТ1
4. Трехобмоточный трансформатор ТТ3
5. Воздушная линия Л1
6. Электроэнергетическая система С3
7. Секционный реактор CP



Рисунок 2 – Схема замещения прямой последовательности для принципиальной схемы

**Расчет режима трехфазного КЗ простейшей электроэнергетической системы**

Исходная схема замещения (рисунок 2) упрощается до двухлучевой. (рисунок 3). Расчет параметров ниже. Первая эквивалентная ветвь:

 ,

 Ом,

,

 кВ.

Вторая эквивалентная ветвь

,

 Ом,

,

 кВ.

Действующее значение периодической слагающей тока КЗ

 ,

 кА,

 кА,

 кА.

Ударный ток КЗ

,

 кА,

 кА,

 кА.



Рисунок 3 – Упрощенная схема замещения

Наибольшее действующее значение полного тока КЗ

,

 кА,

 кА,

 кА.

Мощность КЗ

,

 МВА.

Остаточное напряжение в узле b

,

 кВ.

**Построение схемы замещения для расчета несимметричных КЗ**

Для расчета несимметричных КЗ используются схемы прямой, обратной и нулевой последовательности. Схема прямой последовательности показана на рисунке 4.

Схема обратной последовательности отличается от прямой отсутствием ЭДС, схема показана на рисунке 5. Сопротивление элементов не меняется.

В схеме нулевой последовательности не участвуют элементы, которые находятся за обмоткой НН трансформаторов и АТ, соединенных в треугольник. Меняется сопротивление системы и ЛЭП (двуцепная ВЛ с хорошо проводящим тросом ):

Схема замещения нулевой последовательности показана на рисунке 6.



Рисунок 4 – Схема замещения прямой последовательности



Рисунок 5 – Схема замещения обратной последовательности



Рисунок 6 – Схема замещения нулевой последовательности