

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич  
Должность: ректор  
Дата подписания: 21.09.2023 12:21:18  
Уникальный программный ключ:  
9ba7d3e34c012eba476ffd2d064cf2781953be730df2374d16f3c0ce536f0fc6

МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

/ Заведующий кафедрой  
электроснабжения



И.В. Ворначева

«04» 07 2023г.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА  
для текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации  
обучаемых  
по дисциплине

Основы микропроцессорной техники РЗ и противоаварийной автоматики  
(наименование дисциплины)

13.02.03 Энергетика и электротехника  
(код и наименование ОПОП ВО)

Профиль «Электрические станции и подстанции»

Курск – 2022

# 1 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

## 1.1 ВОПРОСЫ ДЛЯ СОБЕСЕДОВАНИЯ

Раздел (тема) № 1. **Общие вопросы выполнения релейной защиты электроэнергетических систем**

1. Назначение релейной защиты:
2. Селективность релейной защиты:
3. Чувствительность релейной защиты:
4. Защиты с абсолютной селективностью:
5. Защиты с относительной селективностью:
6. Основные части микропроцессорного устройства релейной защиты:
7. Достоинства микропроцессорного устройства релейной защиты:
8. Недостатки микропроцессорного устройства релейной защиты:
9. Функции, выполняемые микропроцессорным устройством релейной защиты:
10. Обеспечение надежности микропроцессорных устройств релейной защиты:

Вопросы собеседования при выполнении лабораторной работы «Исследование реле OptiDin»

1. Назначение реле OptiDin
2. Функции реле OptiDin
3. Как определить коэффициент возврата реле:
4. Какие реле относятся к минимальным:

Вопросы собеседования при выполнении практического занятия «Выбор трансформаторов тока в схемах защит трансформаторов»

1. Область применения схемы треугольник:
2. Область применения схемы разность токов двух фаз:
3. Область применения схемы сумма токов трех фаз:
4. Коэффициент схемы для схемы разность токов двух фаз:
5. Коэффициент схемы для схемы треугольник:

Раздел (тема) № 2. **Токовые защиты**

1. Принцип действия токовых защит:
2. Принцип действия токовой отсечки:
3. Селективность токовой отсечки:
4. Достоинства токовой отсечки:
5. Недостатки токовой отсечки:
6. Выбор тока срабатывания токовой отсечки:
7. Зависимая характеристика срабатывания:
8. Независимая характеристика срабатывания:
9. Назначение пуска по напряжению:
10. Принцип действия максимальной токовой защиты:

Вопросы собеседования при выполнении лабораторной работы «Токовая отсечка»

1. Зона действия токовой отсечки:
2. Зона действия токовой отсечки с выдержкой времени:
3. По какому КЗ определяется чувствительность токовой отсечки:
4. По какому КЗ определяется чувствительность токовой отсечки с выдержкой времени:
5. Выбор токовых реле для токовых отсечек:

Вопросы собеседования при выполнении лабораторной работы «Максимальная токовая защита»

1. Зона действия максимальной токовой защиты:
2. Назначение реле времени в схеме максимальной токовой защиты:
3. Назначение промежуточного реле в схеме максимальной токовой защиты:
4. Выбор токовых реле для максимальной токовой защиты:
5. Выбор токовых реле для максимальной токовой защиты:

Вопросы собеседования при выполнении практического занятия «Расчет параметров действия токовых защит линий от междуфазных КЗ»

1. Порядок расчета параметров токовой отсечки:
2. Порядок расчета параметров токовой отсечки с выдержкой времени:
3. Порядок расчета параметров максимальной токовой защиты:
4. По какому КЗ определяется чувствительность максимальной токовой защиты:
5. Значения коэффициентов чувствительности максимальной токовой защиты для максимальной токовой защиты

### Раздел (тема) № 3. **Направленные токовые защиты линий**

1. Принцип действия направленных защит:
2. Определение направления мощности:
3. Ток срабатывания максимальных токовых направленных защит:
4. Время срабатывания максимальных токовых направленных защит:
5. Схемы включения реле направления мощности:
6. Внутренний угол реле направления мощности:
7. Синусное реле направления мощности:
8. Косинусное реле направления мощности:
9. 90-градусная схема реле направления мощности:
10. Принцип действия микроэлектронных реле направления мощности:

### Раздел (тема) № 4. **Токовые защиты от однофазных КЗ и замыканий на землю**

1. Ток срабатывания токовой отсечки нулевой последовательности:
2. Токовая отсечка нулевой последовательности не должна срабатывать:
3. Преимущество токовой отсечки нулевой последовательности:
4. Ток срабатывания токовой отсечки нулевой последовательности с выдержкой времени:
5. Схема соединения трансформаторов тока для токовых защит от однофазных КЗ:
6. Преимущества токовой отсечки нулевой последовательности:
7. Причины появления тока небаланса в фильтре токов нулевой последовательности:
8. Преимущества токовой защиты нулевой последовательности:
9. Виды КЗ, учитываемые при расчете токовой отсечки нулевой последовательности:
10. Выбор параметров токовой отсечки нулевой последовательности с выдержкой времени:

Вопросы собеседования при выполнении лабораторной работы «Защита от замыканий на землю в сети с большим током замыкания на землю»

1. Состав пускового органа первой ступени трехступенчатой токовой защиты нулевой последовательности:
2. Состав пускового органа второй ступени трехступенчатой токовой защиты нулевой последовательности:
3. Состав пускового органа третьей ступени трехступенчатой токовой защиты нулевой последовательности:
4. По какому КЗ определяется чувствительность первой ступени трехступенчатой токовой защиты нулевой последовательности:
5. По какому КЗ определяется чувствительность первой ступени трехступенчатой токовой защиты нулевой последовательности:

Вопросы собеседования при выполнении практического занятия «Расчет параметров действия защит линий от однофазных КЗ и однофазных замыканий на землю»

1. Как рассчитывается ток срабатывания первой ступени трехступенчатой токовой защиты нулевой последовательности?
2. Как рассчитывается ток срабатывания второй ступени трехступенчатой токовой защиты нулевой последовательности?
3. Как рассчитывается ток срабатывания третьей ступени трехступенчатой токовой защиты нулевой последовательности?
4. Как рассчитывается время срабатывания второй ступени трехступенчатой токовой защиты нулевой последовательности?
5. Как рассчитывается время срабатывания третьей ступени трехступенчатой токовой защиты нулевой последовательности?

#### Разделы (темы) № 5. Дистанционные защиты

1. Принцип действия дистанционной защиты:
2. Достоинства дистанционной защиты:
3. Недостатки дистанционной защиты:
4. Параметры действия первой ступени дистанционной защиты:
5. Параметры действия второй ступени дистанционной защиты:
6. Параметры действия третьей ступени дистанционной защиты:
7. Особенности действия дистанционной защиты на разных объектах:
8. Измерительные органы дистанционной защиты:
9. Характеристика срабатывания реле сопротивления:
10. Принцип действия микропроцессорного устройства дистанционной защиты:

#### Разделы (темы) № 6. Дифференциальные защиты

1. Принцип действия дифференциальной защиты:
2. Принцип действия дифференциальной защиты с циркуляцией токов:
3. Принцип действия дифференциальной защиты с выравниванием напряжений:
4. Какой вид селективности у продольной дифференциальной защиты:
5. Для выполнения продольной дифференциальной защиты на линии устанавливаются:
6. Зона действия продольной дифференциальной защиты:
7. Что учитывает коэффициент однотипности:
8. Почему продольная дифференциальная защита не применяется на длинных линиях:
9. Область применения поперечной дифференциальной защиты:
10. Выбор тока срабатывания продольной дифференциальной защиты:

Вопросы собеседования при выполнении лабораторной работы «Продольная дифференциальная защита линии электропередачи»

1. Основные схемы первичных цепей продольной дифференциальной защиты:
2. Основные схемы вторичных цепей поперечной дифференциальной защиты:
3. Определение границ действия продольной дифференциальной защиты:
4. Определение тока небаланса продольной дифференциальной защиты:
5. Расчет коэффициента чувствительности продольной дифференциальной защиты:

## Раздел (тема) № 7. Защиты силовых трансформаторов

1. Виды аварийных режимов работы силовых трансформаторов:
2. Виды ненормальных режимов работы силовых трансформаторов:
3. Токовые защиты трансформаторов:
4. Выбор тока срабатывания токовой отсечки трансформаторов:
5. Зона действия продольной дифференциальной защиты трансформаторов:
6. Принцип действия газовой защиты трансформаторов:
7. Область применения газовой защиты трансформаторов:
8. Область применения продольной дифференциальной защиты трансформаторов:
9. Выбор тока срабатывания максимальной токовой защиты трансформаторов:
10. Выбор тока срабатывания защиты трансформаторов от перегрузки:

Вопросы собеседования при выполнении лабораторной работы «Максимальная токовая защита трансформатора»

1. Схема пускового органа максимальной токовой защиты трансформаторов:
2. Схема пускового органа максимальной токовой защиты трансформаторов с пуском по напряжению:
3. Порядок срабатывания максимальной токовой защиты трансформаторов:
4. Порядок срабатывания максимальной токовой защиты трансформаторов с пуском по напряжению:
5. Где устанавливается максимальная токовая защита трансформаторов:

Вопросы собеседования при выполнении лабораторной работы «Продольная дифференциальная защита трансформатора»

1. Схема включения продольной дифференциальной защиты трансформаторов:
2. Способы снижения тока срабатывания продольной дифференциальной защиты трансформаторов:
3. Как отстраивается продольная дифференциальная защита трансформаторов от бросков тока включения:
4. Когда бросок тока включения трансформаторов достигает максимума:
5. Способы отстройки от тока небаланса:

Вопросы собеседования при выполнении практического занятия «Расчет токов КЗ в схемах защит трансформаторов»

1. Назначение расчета токов КЗ.
2. Как составляется схема замещения?
3. В каких единицах производится расчет токов КЗ?
4. Как рассчитываются токи несимметричных КЗ?
5. Точки расчета КЗ

Вопросы собеседования при выполнении практического занятия «Расчет параметров действия максимальной токовой защиты трансформаторов без пуска по напряжению и с пуском по напряжению и параметров действия защиты от перегрузки»

1. Параметры действия максимальной токовой защиты трансформаторов.
2. Способы повышения чувствительности максимальной токовой защиты трансформаторов.
3. Состав пусковых органов максимальной токовой защиты трансформаторов.
4. Параметры действия защиты трансформаторов от перегрузки.
5. Состав пусковых органов защиты трансформаторов от перегрузки.

Вопросы собеседования при выполнении практического занятия «Расчет параметров действия продольной дифференциальной токовой защиты трансформаторов»

1. Принцип действия продольной дифференциальной токовой защиты трансформаторов.
2. Факторы, влияющие на точность работы продольной дифференциальной токовой защиты трансформаторов.
3. Как блокируется действие продольной дифференциальной токовой защиты трансформаторов при возникновении броска тока намагничивания?
4. Как выбирается ток срабатывания продольной дифференциальной токовой защиты трансформаторов?
5. Для чего применяется торможение продольной дифференциальной токовой защиты трансформаторов?

Вопросы собеседования при выполнении практического занятия «Расчет параметров действия продольной дифференциальной токовой защиты трансформаторов на микропроцессорном устройстве «Сириус-Т»

1. Принцип действия продольной дифференциальной токовой защиты трансформаторов.
2. Особенности выполнения дифференциальной токовой защиты трансформатора на микропроцессорном устройстве «Сириус-Т»
3. Факторы, влияющие на точность работы продольной дифференциальной токовой защиты трансформаторов.
4. Как выбирается ток срабатывания продольной дифференциальной токовой защиты трансформаторов?
5. Для чего применяется торможение продольной дифференциальной токовой защиты трансформаторов?

#### Раздел (тема) № 8. **Защита синхронных и асинхронных двигателей**

1. Виды аварийных режимов синхронных двигателей:
2. Виды ненормальных режимов синхронных двигателей:
3. Виды аварийных режимов асинхронных двигателей:
4. Виды ненормальных режимов асинхронных двигателей:
5. Токовые защиты синхронных двигателей:
6. Токовые защиты асинхронных двигателей:
7. Защита от замыканий на землю синхронных двигателей:
8. Защита от потери возбуждения синхронных двигателей:
9. Защита от асинхронного хода синхронных двигателей:
10. Защита минимального напряжения синхронных двигателей:

Вопросы собеседования при выполнении лабораторной работы «Автоматизация управления асинхронным двигателем»

Вопросы собеседования при выполнении практического занятия «Расчет параметров действия токовых защит электродвигателей»

#### Раздел (тема) № 9. **Противоаварийная автоматика**

1. Назначение АПВ:
2. Принцип действия АПВ:
3. Выбор параметров действия однократного АПВ:
4. Выбор параметров действия двухкратного АПВ:
5. Выбор параметров действия трехкратного АПВ:
6. Когда осуществляется запрет действия АПВ:

7. Назначение АЧР:
8. Требования к устройствам АПВ:
9. Требования к устройствам АВР:
10. Принцип действия АВР:

Вопросы собеседования при выполнении лабораторной работы «Отработка режимов автоматического включения резерва»

1. Достоинства и недостатки схем электроснабжения с двусторонним питанием и схем с применением устройств АВР.
2. Назначение устройств АВР.
3. Основные требования к устройствам АВР.
4. Область применения устройств АВР.
5. Почему АВР имеет однократное действие?
6. Особенности действия АВР на подстанциях с двигательной нагрузкой.

Вопросы собеседования при выполнении практического занятия «Расчет параметров действия устройств автоматического включения резерва и автоматического повторного включения»

1. Назначение устройств автоматического включения резерва и автоматического повторного включения.
2. Требования к устройствам автоматического включения резерва и автоматического повторного включения.
3. Параметры действия устройств автоматического включения резерва и автоматического повторного включения.
4. Пусковые органы устройств автоматического включения резерва и автоматического повторного включения.
5. Способы повышения эффективности действия устройств автоматического включения резерва и автоматического повторного включения.

**Шкала оценивания:** 4-балльная.

**Критерии оценивания:**

**4 балла** выставляются обучающемуся, если он демонстрирует глубокое знание содержания вопроса; дает точные определения основных понятий; аргументированно и логически стройно излагает учебный материал; иллюстрирует свой ответ доказательствами в виде формул и рисунков (схем), актуальными примерами (типовыми и нестандартными), в том числе самостоятельно найденными; не нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя, отлично ориентируется в своем отчете по лабораторной работе.

**3 балла** выставляются обучающемуся, если он владеет содержанием вопроса, но допускает некоторые недочеты при ответе; допускает незначительные неточности при определении основных понятий; недостаточно аргументированно и (или) логически стройно излагает учебный материал; иллюстрирует свой ответ типовыми примерами и доказательствами в виде типовых формул и рисунков (схем), хорошо ориентируется в своем отчете по лабораторной работе.

**2 балла** выставляется обучающемуся, если он освоил основные положения контролируемой темы, но недостаточно четко излагает основные понятия и определения; затрудняется при ответах на дополнительные вопросы; приводит недостаточное количество примеров для иллюстрирования своего ответа; нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя, удовлетворительно ориентируется в своем отчете по лабораторной работе.

**1 балл** выставляется обучающемуся, если он не владеет содержанием вопроса или допускает грубые ошибки; затрудняется дать основные определения; не может привести или приводит неправильные примеры; не отвечает на уточняющие и (или) дополнительные вопросы преподавателя или допускает при ответе на них грубые ошибки, однако представил отчет по лабораторной работе и удовлетворительно ориентируется в нем.

**0 баллов** выставляется обучающемуся, если он не представил отчет по лабораторной работе.

## **2 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### **2.1 БАНК ВОПРОСОВ И ЗАДАНИЙ В ТЕСТОВОЙ ФОРМЕ**

Раздел (тема) № 1. **Общие вопросы выполнения релейной защиты электроэнергетических систем**

1. Коэффициент возврата:
2. Коэффициент чувствительности:
3. Источники постоянного оперативного тока:
4. Источники переменного оперативного тока:
5. Источники выпрямленного оперативного тока:
6. Количество трансформаторов тока в схеме полная звезда:
7. Количество трансформаторов тока в схеме неполная звезда:
8. Область применения схемы полная звезда:
9. Область применения схемы неполная звезда:
10. Коэффициент схемы:

Раздел (тема) № 2. **Токовые защиты**

1. Коэффициент чувствительности токовых защит:
2. Что входит в ступень селективности:
3. Значение ступени селективности:
4. Принцип действия максимальной токовой защиты:
5. Достоинства максимальной токовой защиты:
6. Недостатки максимальной токовой защиты:
7. Состав трехступенчатой токовой защиты:
8. Ток срабатывания токовой отсечки на магистральной линии:
9. Ток срабатывания токовой отсечки на линии с двухсторонним питанием:
10. Независимая характеристика срабатывания:

Раздел (тема) № 3. **Направленные токовые защиты линий**

1. Обеспечение селективности направленных токовых защит:
2. Чувствительность направленных токовых защит в основном режиме:
3. Чувствительность направленных токовых защит в режиме дальнего резервирования:
4. Угловая характеристика реле направления мощности:
5. Вольт-амперная характеристика реле направления мощности:
6. Угол максимальной чувствительности реле направления мощности:
7. Мощность срабатывания реле направления мощности:
8. Линия максимального вращающего момента:
9. Линия нулевых моментов:
10. Недостатки индукционных реле направления мощности:

Раздел (тема) № 4. **Токовые защиты от однофазных КЗ и замыканий на землю**

1. Назначение промежуточного реле в схеме токовой отсечки нулевой последовательности:
2. Значение выдержки времени для второй ступени токовой защиты от однофазных КЗ:
3. Выбор выдержек времени для третьей ступени токовой защиты от однофазных КЗ:
4. Значение допустимой погрешности трансформаторов тока:
5. Виды токовых защит от замыканий на землю:
6. Когда защиты от замыканий на землю действуют на сигнал:
7. Когда защиты от замыканий на землю действуют на отключение:
8. Принцип действия микропроцессорных защит от замыканий на землю:



9. Когда токовая защита от замыканий на землю не обеспечивает селективность:
10. Принцип действия направленных токовых защит от замыканий на землю:

#### Разделы (темы) № 5. Дистанционные защиты

1. Круговая характеристика реле сопротивления:
2. Круговая характеристика реле сопротивления:
3. Смещенная круговая характеристика реле сопротивления:
4. Эллиптическая характеристика реле сопротивления:
5. Многоугольная характеристика реле сопротивления:
6. Пусковые органы дистанционной защиты:
7. Блокировка по напряжению:
8. Блокировка от качаний:
9. Обеспечение селективности дистанционной защиты:
10. Область применения дистанционной защиты:

#### Разделы (темы) № 6. Дифференциальные защиты

1. Область применения продольной дифференциальной защиты:
2. Причины появления тока небаланса в продольной дифференциальной защите:
3. Меры снижения тока небаланса:
4. Причина появления мертвой зоны в поперечной дифференциальной защите:
5. Почему дифференциальные защиты не резервируют отказ последующего элемента:
6. Коэффициент чувствительности продольной дифференциальной защиты:
7. Коэффициент чувствительности поперечной дифференциальной защиты:
8. Как учитывается апериодический ток КЗ в дифференциальной защите:
9. Выбор тока срабатывания поперечной дифференциальной защиты:
10. Достоинства поперечной дифференциальной защиты:

#### Раздел (тема) № 7. Защиты силовых трансформаторов

1. Факторы, влияющие на работу продольной дифференциальной защиты трансформаторов:
2. Причина возникновения первой составляющей тока небаланса:
3. Причина возникновения второй составляющей тока небаланса:
4. Причина возникновения третьей составляющей тока небаланса:
5. Виды дифференциальной защиты трансформатора в микропроцессорных устройствах:
6. Торможение дифференциальной защиты в микропроцессорных устройствах:
7. Как выбрать ток срабатывания дифференциальной защиты в микропроцессорных устройствах:
8. Как выбрать ток срабатывания максимальной токовой защиты в микропроцессорных устройствах:
9. Значение коэффициента чувствительности дифференциальной защиты трансформатора:
10. Значение коэффициента чувствительности максимальной токовой защиты:

#### Раздел (тема) № 8. Защита синхронных и асинхронных двигателей

1. Выбор тока срабатывания токовой отсечки асинхронных двигателей:
2. Область применения дифференциальной защиты синхронных двигателей:
3. Защита от витковых замыканий синхронных двигателей:
4. Выбор тока срабатывания защиты от перегрузки асинхронных двигателей:
5. Микропроцессорные устройства защиты электродвигателей:
6. Выполнение схем контроля температуры электродвигателей:
7. Как определить допустимое время перегрузки:
8. Когда используется минимального напряжения с двумя ступенями:
9. Как выявляется асинхронный ход синхронных двигателей:

## 10. Защита минимального напряжения асинхронных двигателей:

### Раздел (тема) № 9. Противоаварийная автоматика

1. Назначение АЧР-I:
2. Назначение АЧР-II:
3. Параметры срабатывания АЧР-I:
4. Параметры срабатывания АЧР-II:
5. Состав пускового органа АПВ:
6. Состав пускового органа АВР:
7. Назначение автоматики предотвращения нарушения устойчивости:
8. Назначение автоматики ликвидации асинхронного режима:
9. Назначение автоматики ограничения частоты:
10. Назначение автоматики ограничения снижения напряжения:

**Шкала оценивания результатов тестирования:** в соответствии с действующей в университете балльно-рейтинговой системой оценивание результатов промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в рамках 100-балльной шкалы, при этом максимальный балл по промежуточной аттестации обучающихся по очной форме обучения составляет 36 баллов, по очно-заочной и заочной формам обучения – 60 баллов (установлено положением П 02.016).

Максимальный балл за тестирование представляет собой разность двух чисел: максимального балла по промежуточной аттестации для данной формы обучения (36 или 60) и максимального балла за решение компетентностно-ориентированной задачи (6).

Балл, полученный обучающимся за тестирование, суммируется с баллом, выставленным ему за решение компетентностно-ориентированной задачи.

Общий балл по промежуточной аттестации суммируется с баллами, полученными обучающимся по результатам текущего контроля успеваемости в течение семестра; сумма баллов переводится в оценку по 5-балльной шкале следующим образом:

Соответствие 100-балльной и 5-балльной шкал

<i>Сумма баллов по 100-балльной шкале</i>	<i>Оценка по 5-балльной шкале</i>
100–85	отлично
84–70	хорошо
69–50	удовлетворительно
49 и менее	неудовлетворительно

### **Критерии оценивания результатов тестирования:**

Каждый вопрос (задание) в тестовой форме оценивается по дихотомической шкале: выполнено – **2 балла**, выполнено частично – **1 балл**, не выполнено – **0 баллов**.

## **2.2 КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАЧИ**

1. Для линии, напряжением 35 кВ рассчитать токовую отсечку.

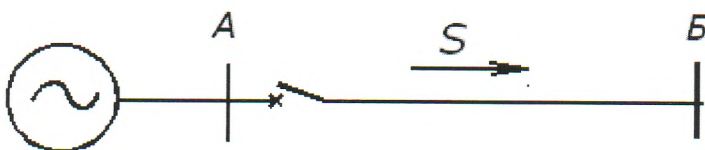


Рисунок 1. Схема задания

Исходные данные:

Мощность КЗ системы - 900 МВА. Длина - 12 км. Мощность S - 6 МВА.

2. Для линии, напряжением 35 кВ рассчитать токовую отсечку.

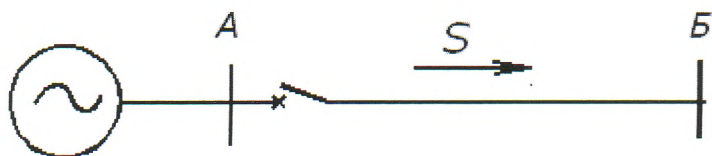


Рисунок 1. Схема задания

Исходные данные:

Мощность КЗ системы - 750 МВА. Длина - 15 км. Мощность  $S$  - 6 МВА.

3. Для линии, напряжением 35 кВ рассчитать токовую отсечку.

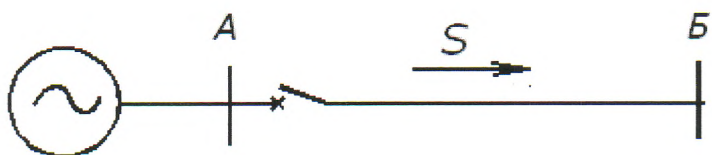
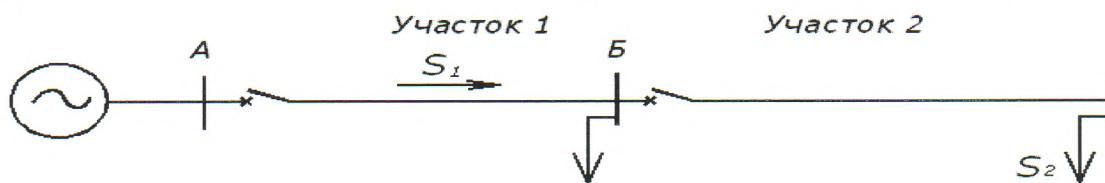


Рисунок 1. Схема задания

Исходные данные:

Мощность КЗ системы - 880 МВА. Длина - 17 км. Мощность  $S$  - 4 МВА.

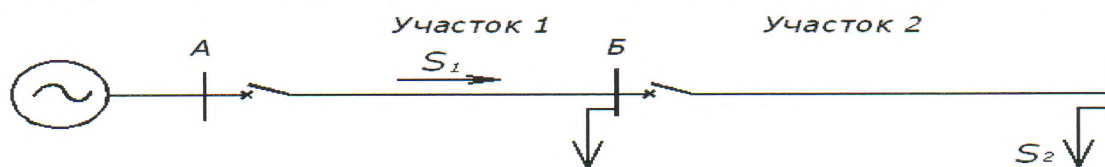
4. Для участка 1 линии, напряжением 35 кВ рассчитать максимальную токовую защиту.



Мощность КЗ системы 800 МВА. Длина участка 1 — 6 км. Мощность  $S_1$  — 6 МВА.

Максимальная выдержка времени защит линий, отходящих от конца участка 2  $t_{отх}$  — 2,0 с.

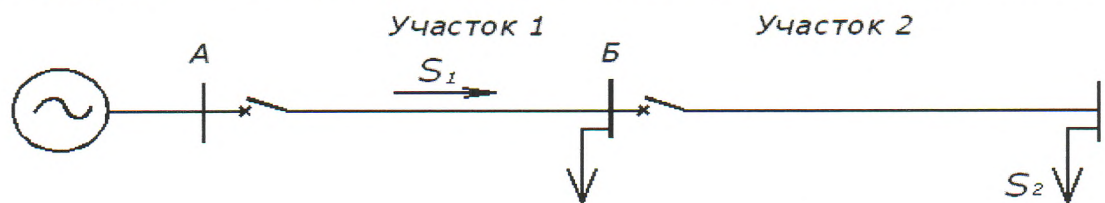
5. Для участка 1 линии, напряжением 35 кВ рассчитать максимальную токовую защиту.



Мощность КЗ системы 900 МВА. Длина участка 1 — 9 км. Мощность  $S_1$  — 4,6 МВА.

Максимальная выдержка времени защит линий, отходящих от конца участка 2  $t_{отх}$  — 1,0 с.

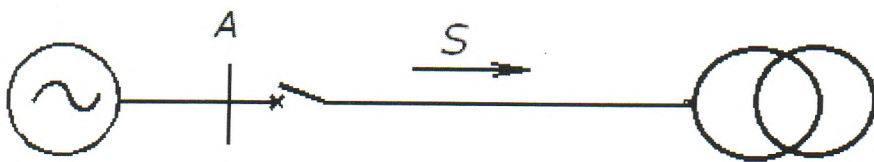
6. Для участка 1 линии, напряжением 35 кВ рассчитать максимальную токовую защиту.



Мощность КЗ системы 880 МВА. Длина участка 1 — 8 км. Мощность  $S_1$  — 3,6 МВА.

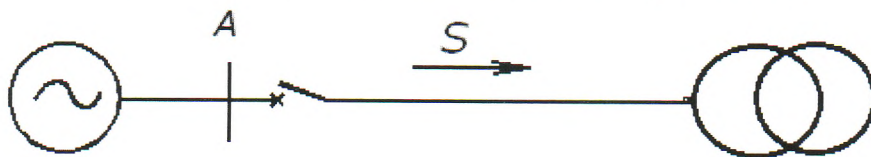
Максимальная выдержка времени защит, отходящих от конца участка 2  $t_{отх}$  — 1,0 с.

7. Для линии, напряжением 10 кВ рассчитать токовую отсечку



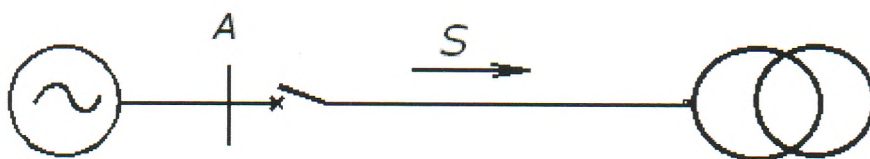
Мощность КЗ системы 100 МВА. Длина линии — 0,6 км. Мощность  $S_1$  — 600 кВА. Мощность трансформатора — 630 кВА.

8. Для линии, напряжением 10 кВ рассчитать токовую отсечку



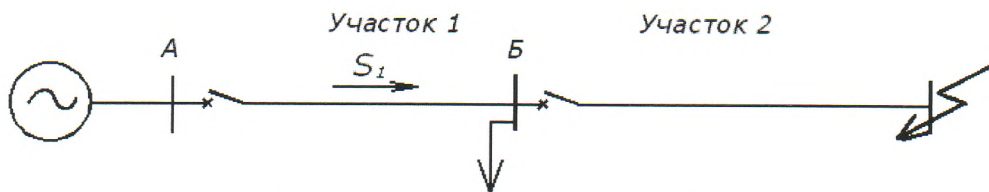
Мощность КЗ системы 110 МВА.  
 Длина линии — 0,5 км.  
 Мощность  $S_1$  — 500 кВА.  
 Мощность трансформатора — 630 кВА.

9. Для линии, напряжением 10 кВ рассчитать токовую отсечку



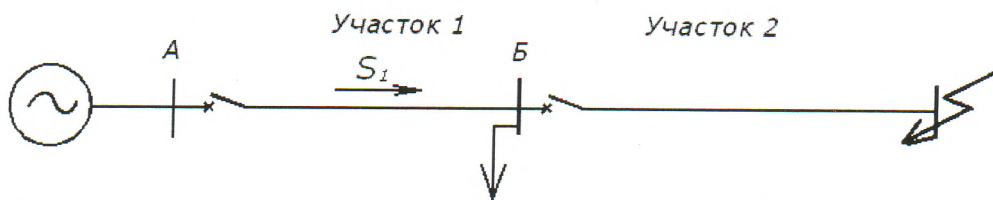
Мощность КЗ системы 120 МВА. Длина линии — 0,4 км. Мощность  $S_1$  — 450 кВА. Мощность трансформатора — 630 кВА.

10. Для участка 1,  $U = 35$  кВ рассчитать токовую отсечку с выдержкой времени.



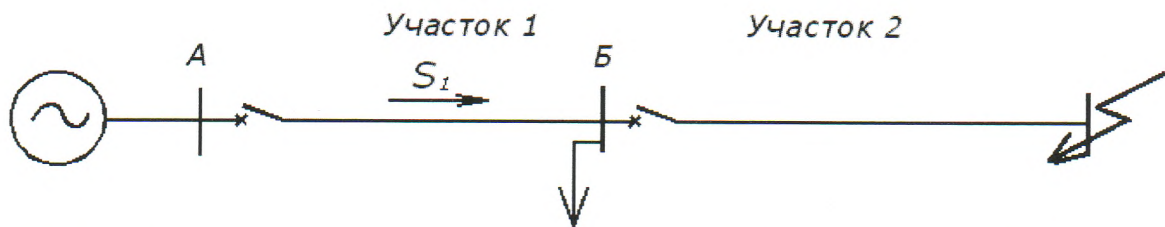
$S_{КЗ}$  системы 800 МВА.  $L$  участка 1 — 5 км.  $S_1 = 3,9$  МВА. Ток трехфазного КЗ в конце участка 2 — 2,1 кА.

11. Для участка 1 линии, напряжением 35 кВ рассчитать токовую отсечку с выдержкой времени.



$S_{K3}$  системы 900 МВА.  $L$  участка 1 - 6 км.  $S_1 = 4,9$  МВА. Ток трехфазного КЗ в конце участка 2 - 1,9 кА.

12. Для участка 1 линии, напряжением 35 кВ рассчитать токовую отсечку с выдержкой времени.



$S_{K3}$  системы 780 МВА.  $L$  участка 1 - 4 км.  $S_1 = 4,1$  МВА. Ток трехфазного КЗ в конце участка 2 - 2,4 кА.

13. Для трансформатора типа ТМН-6300/110 рассчитать ток срабатывания продольной дифференциальной токовой защиты при токе трехфазного КЗ за трансформатором (приведен к стороне 110 кВ) - 450 А.

14. Для трансформатора типа ТМН-6300/110 рассчитать ток максимальной токовой защиты и проверить чувствительность, ток трехфазного КЗ за трансформатором (приведен к стороне 110 кВ) - 450 А.

15. Для трансформатора типа ТМН-6300/110 рассчитать параметры действия защиты от перегрузки, время действия МТЗ - 1,5 с.

16. Для трансформатора типа ТМН-6300/110 рассчитать ток срабатывания продольной дифференциальной токовой защиты при токе трехфазного КЗ за трансформатором (приведен к стороне 110 кВ) - 520 А.

17. Для трансформатора типа ТМН-6300/110 рассчитать ток максимальной токовой защиты и проверить чувствительность, ток трехфазного КЗ за трансформатором (приведен к стороне 110 кВ) - 510 А.

18. Для трансформатора типа ТМН-6300/110 рассчитать параметры действия защиты от перегрузки, время действия МТЗ - 2,0 с.

19. Для трансформатора типа ТДН-10000/110 рассчитать ток срабатывания продольной дифференциальной токовой защиты при токе трехфазного КЗ за трансформатором (приведен к стороне 110 кВ) - 450 А.

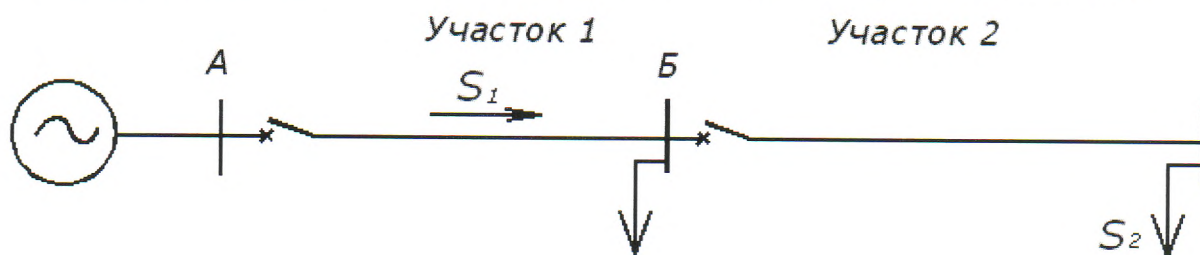
20. Для трансформатора типа ТДН-10000/110 рассчитать ток максимальной токовой защиты и проверить чувствительность, ток трехфазного КЗ за трансформатором (приведен к стороне 110 кВ) - 470 А.

21. Для трансформатора типа ТДН-10000/110 рассчитать параметры действия защиты от перегрузки, время действия МТЗ - 1,5 с.

22. Для трансформатора типа ТДН-10000/110 рассчитать ток срабатывания продольной дифференциальной токовой защиты при токе трехфазного КЗ за трансформатором (приведен к стороне 110 кВ) - 520 А.

23. Для трансформатора типа ТДН-10000/110 рассчитать ток максимальной токовой защиты и проверить чувствительность, ток трехфазного КЗ за трансформатором (приведен к стороне 110 кВ) - 510 А.

24. Для трансформатора типа ТДН-10000/110 рассчитать параметры действия защиты от перегрузки, время действия МТЗ - 2,0 с.
19. Для трансформатора типа ТДН-16000/110 рассчитать ток срабатывания продольной дифференциальной токовой защиты (реле ДЗТ-11) при токе трехфазного КЗ за трансформатором (приведен к стороне 110 кВ) - 450 А.
20. Для трансформатора типа ТДН-16000/110 рассчитать ток максимальной токовой защиты и проверить чувствительность, ток трехфазного КЗ за трансформатором (приведен к стороне 110 кВ) - 450 А.
21. Для трансформатора типа ТДН-16000/110 рассчитать параметры действия защиты от перегрузки, время действия МТЗ - 1,5 с.
22. Для трансформатора типа ТДН-16000/110 рассчитать ток срабатывания продольной дифференциальной токовой защиты (реле ДЗТ-11) при токе трехфазного КЗ за трансформатором (приведен к стороне 110 кВ) - 520 А.
23. Для трансформатора типа ТДН-16000/110 рассчитать ток максимальной токовой защиты и проверить чувствительность, ток трехфазного КЗ за трансформатором (приведен к стороне 110 кВ) - 510 А.
24. Для трансформатора типа ТДН-16000/110 рассчитать параметры действия защиты от перегрузки, время действия МТЗ - 2,0 с.
25. Для участка 1 линии, напряжением 35 кВ рассчитать максимальную токовую защиту.



Мощность КЗ системы 900 МВА. Длина участка 1 — 10,2 км. Мощность  $S_1$  — 4,2 МВА. Максимальная выдержка времени защит линий, отходящих от конца участка 2  $t_{отх}$  — 1,0 с.

**Шкала оценивания решения компетентностно-ориентированной задачи:** в соответствии с действующей в университете балльно-рейтинговой системой оценивание результатов промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в рамках 100-балльной шкалы, при этом максимальный балл по промежуточной аттестации обучающихся по очной форме обучения составляет 36 баллов, по очно-заочной и заочной формам обучения — 60 (установлено положением П 02.016).

Максимальное количество баллов за решение компетентностно-ориентированной задачи — 6 баллов. Балл, полученный обучающимся за решение компетентностно-ориентированной задачи, суммируется с баллом, выставленным ему по результатам тестирования.

Общий балл по промежуточной аттестации суммируется с баллами, полученными обучающимся по результатам текущего контроля успеваемости в течение семестра; сумма баллов переводится в оценку по 5-балльной шкале (для экзамена) следующим образом:

Соответствие 100-балльной и 5-балльной шкал

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка по 5-балльной шкале
100–85	отлично
84–70	хорошо
69–50	удовлетворительно
49 и менее	неудовлетворительно

***Критерии оценивания решения компетентностно-ориентированной задачи:***

**6-5 баллов** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует глубокое понимание обучающимся предложенной проблемы и разностороннее ее рассмотрение, представляет собой логичное, ясное и при этом краткое, точное описание хода решения задачи и формулировку правильного ответа; при этом обучающимся единственно правильное решение; задача решена в установленное преподавателем время или с опережением времени.

**4-3 балла** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует понимание обучающимся предложенной проблемы; задача решена типовым способом в установленное преподавателем время; имеют место несущественные недочеты в описании хода решения и ответа.

**2-1 балла** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует поверхностное понимание обучающимся предложенной проблемы; осуществлена попытка шаблонного решения задачи, но при ее решении допущены ошибки и (или) превышено установленное преподавателем время.

**0 баллов** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует непонимание обучающимся предложенной проблемы, и (или) значительное место занимают общие фразы и голословные рассуждения, и (или) задача не решена.