

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Минцаев Магомед Шавалович

Должность: Ректор

Дата подписания: 24.12.2025 16:45:48

Уникальный программный ключ:

236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07971a86865a5825f06c4504e

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования**

**«Грозненский государственный нефтяной технический университет имени академика
М.Д. Миллионщикова»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем

Направление подготовки

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль подготовки

Геотермальная электроэнергетика

Квалификация выпускника

бакалавр

Составитель



Р.А.-М. Магомадов

Грозный-2025 г

ПАСПОРТ
ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Системы управления электроприводов

№ п/ п	Контролируемые темы дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Общие сведения о системах релейной защиты. Нормативные документы по релейной защите.	ПК-2, ПК-3	Тест Доклад Зачет
2	Принципы выявления поврежденных элементов электроэнергетических систем.		Лабораторная работа Доклад Зачет
3	Защиты, устанавливаемые на линиях электропередачи разных классов напряжения.		Лабораторная работа Доклад Зачет
4	Защита трансформаторов и электродвигателей		Лабораторная работа Доклад Экзамен
5	Согласование защит, устанавливаемых на отдельных объектах.		Лабораторная работа Доклад Экзамен
6	Устройства автоматики электрических сетей.		Лабораторная работа Тест Доклад Экзамен

ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	<i>Лабораторная работа</i>	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом	Комплект заданий для выполнения лабораторных работ
2	<i>Доклад</i>	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление По решению определенной учебно- практической, учебно-исследовательской или научной темы	Темы докладов
3	<i>Зачет</i>	Итоговая форма оценки знаний 7 семестр	Вопросы к зачету
4	<i>Экзамен</i>	Итоговая форма оценки знаний 8 семестр	Билеты к экзамену

ЗАДАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Задание 1. Защиты прямого действия. Однофазные замыкания в цепях с глухозаземленной и изолированной нейтралью.

Задание 2. Токовые ступенчатые защиты. Дифференциальные защиты.

Задание 3. Газовая защита трансформатора. Защиты двигателей предохранителями.

Задание 4. Проверка согласования с помощью карты селективности

Задание 5. Выбор параметров срабатывания защит, устанавливаемых на генераторах.

Критерии оценки ответов на лабораторные работы:

- **не зачтено** **выставляется студенту, если** дан **неполный ответ**, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

- **зачтено** **выставляется студенту, если** дан **полный, развернутый ответ** на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая

структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. *Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.*

Примерная тематика докладов

1. Микропроцессорные защиты линии на терминалах «Сириус»
2. Микропроцессорные защиты трансформатора на терминалах «Сириус»
3. Микропроцессорные защиты линии на терминалах «Экра»
4. Микропроцессорные защиты трансформатора на терминалах «Экра»
5. Особенности и виды дуговых защит
6. Устройство регистрации аварийных событий «АУРА»
7. Использование проверочного комплекса «Ретом 51»
8. Использование проверочного комплекса «Ретом 21»

Критерии оценки докладов

«Зачтено» - доклад четко выстроен, рассказывается, объясняется суть работы; автор представил демонстрационный материал, прекрасно в нем ориентируется и отвечает на вопросы; показано владение научным и специальным аппаратом; четкость выводов полностью характеризуют работу;

«Не зачтено» - доклад рассказывается, но не объясняется суть работы или зачитывается; демонстрационный материал используется в докладе, но не используется докладчиком или был оформлен плохо и неграмотно; докладчик не может ответить на большинство вопросов; выводы имеются, но не доказаны.

Аттестационные вопросы к первой рубежной аттестации

7 семестр

1. Управление электроэнергетическими системами в аварийных ситуациях.
2. Основные понятия, термины и определения, характеризующие свойства систем релейной защиты.
3. Общие принципы построения систем релейной защиты и автоматики в нормативных документах.
4. Виды повреждений в электроэнергетических системах.
5. Особенности расчета токов короткого замыкания для целей релейной защиты.
6. Однофазные замыкания в цепях с глухозаземленной и изолированной нейтралью.
7. Нормативные документы, регламентирующие устройство и эксплуатацию релейной защиты.

- 8.Первичные преобразователи тока и напряжения для релейной защиты.
- 9.Схемы замещения, векторные диаграммы и погрешности трансформаторов тока.

(Образец задания к аттестации) 7 семестр

7 семестр

1-я рубежная аттестация по дисциплине РЗА

Нулевая защита предназначена.....

- 1) Для обеспечения отключение двигателя при снижении напряжения сети ниже допустимого
- 2) для защиты двигателя при обрыве нулевого провода
- 3) Для защиты от минимального напряжения

Аттестационные вопросы ко второй рубежной аттестации

7 семестр

1. Общие принципы построения токовых защит.
- 2.Способы обеспечения селективной работы токовых защит.
3. Защиты предохранителями.
- 4.Селективные токовые отсечки. Неселективные токовые отсечки.
- 5.Максимальные токовые защиты со ступенчатой характеристикой. 6.Максимальные токовые защиты с зависимой от тока характеристикой.
- 7.Токовые трехступенчатые защиты. Токовая направленная защита.
8. Продольные и поперечные дифференциальные защиты.
- 9.Выбор параметров срабатывания дифференциальных защит.
- 10.Дистанционные защиты.

(Образец задания к аттестации) 7 семестр

7 семестр

2-я рубежная аттестация по дисциплине РЗА

Максимальная токовая защита (МТЗ)....

- 1) вид релейной защиты, действие которой связано с повышением силы тока в защищаемой цепи;
- 2) вид релейной защиты, действие которой связано с понижением силы тока в защищаемой цепи;
- 3) вид релейной защиты, действие которой связано с повышением силы тока в параллельной цепи;

4) вид релейной защиты, действие которой связано не только с повышением силы тока в защищаемой цепи, но и с повышением напряжения

Аттестационные вопросы к первой рубежной аттестации

8 семестр

1. Виды защит, устанавливаемых на линиях электропередачи с напряжением 6-35 кВ.
2. Ближнее и дальнее резервное действие защит.
3. Особенности повреждений, возникающих на линиях электропередачи с напряжением 110-330 кВ.
4. Дистанционные защиты.
5. Защиты, реагирующие на ток нулевой последовательности. 6. Дифференциально-фазные защиты.

(Образец задания к аттестации) 8 семестр

8 семестр

1-я рубежная аттестация по дисциплине РЗА

Основным элементом дистанционной защиты является....

- 1) Реле сопротивления;
- 2) Реле тока;
- 3) Реле промежуточное.

Аттестационные вопросы ко второй рубежной аттестации

8 семестр

1. Защита трансформаторов. Основные виды защит.
2. Расчет дифференциальной защиты трансформаторов.
3. Защита электродвигателей. Основные виды, расчет релейных защит электродвигателей
4. Согласование защит, устанавливаемых на отдельных объектах в электроэнергетических системах.
5. Блокировки защит
6. Автоматическое повторное включение.
7. Автоматический ввод резерва.
8. Регулирование частоты, напряжения и реактивной мощности.
9. Организация управления системой электроснабжения.

(Образец задания к аттестации) 8 семестр

8 семестр

1-я рубежная аттестация по дисциплине РЗА

По исполнению блокировки делятся.....

- | | | |
|---------------|------------------|---------------------|
| 1) -защитные; | 2) - внутренние; | 3) –технологические |
| - внешние. | - внешние | -защитные |

Вопросы к зачету 7 семестр

1. Управление электроэнергетическими системами в аварийных ситуациях.
2. Основные понятия, термины и определения, характеризующие свойства систем релейной защиты.
3. Общие принципы построения систем релейной защиты и автоматики в нормативных документах.
4. Виды повреждений в электроэнергетических системах.
5. Особенности расчета токов короткого замыкания для целей релейной защиты.
6. Однофазные замыкания в цепях с глухозаземленной и изолированной нейтралью.
7. Нормативные документы, регламентирующие устройство и эксплуатацию релейной защиты.
8. Первичные преобразователи тока и напряжения для релейной защиты.
9. Схемы замещения, векторные диаграммы и погрешности трансформаторов тока.
10. Общие принципы построения токовых защит.
11. Способы обеспечения селективной работы токовых защит.
12. Защиты предохранителями.
13. Селективные токовые отсечки. Неселективные токовые отсечки.
14. Максимальные токовые защиты со ступенчатой характеристикой. 15. Максимальные токовые защиты с зависимой от тока характеристикой.
16. Токовые трехступенчатые защиты. Токовая направленная защита.
17. Продольные и поперечные дифференциальные защиты.
18. Выбор параметров срабатывания дифференциальных защит.
19. Дистанционные защиты.

Вопросы к экзамену

8 семестр

1. Управление электроэнергетическими системами в аварийных ситуациях.
2. Основные понятия, термины и определения, характеризующие свойства систем релейной защиты.
3. Общие принципы построения систем релейной защиты и автоматики в нормативных документах.
4. Виды повреждений в электроэнергетических системах.
5. Особенности расчета токов короткого замыкания для целей релейной защиты.
6. Однофазные замыкания в цепях с глухозаземленной и изолированной нейтралью.
7. Нормативные документы, регламентирующие устройство и эксплуатацию релейной защиты.
8. Первичные преобразователи тока и напряжения для релейной защиты.
9. Схемы замещения, векторные диаграммы и погрешности трансформаторов тока.
10. Общие принципы построения токовых защит.
11. Способы обеспечения селективной работы токовых защит.
12. Защиты предохранителями.
13. Селективные токовые отсечки. Неселективные токовые отсечки.
14. Максимальные токовые защиты со ступенчатой характеристикой. 15. Максимальные токовые защиты с зависимой от тока характеристикой.
16. Токовые трехступенчатые защиты. Токовая направленная защита.
17. Продольные и поперечные дифференциальные защиты.
18. Выбор параметров срабатывания дифференциальных защит.
19. Дистанционные защиты.
20. Виды защит, устанавливаемых на линиях электропередачи с напряжением 6-35 кВ.
21. Ближнее и дальнее резервное действие защит.
22. Особенности повреждений, возникающих на линиях электропередачи с напряжением 110-330 кВ.
23. Дистанционные защиты.
24. Защиты, реагирующие на ток нулевой последовательности. 25. Дифференциально-фазные защиты.
26. Защита трансформаторов. Основные виды защит.
27. Расчет дифференциальной защиты трансформаторов.
28. Защита электродвигателей. Основные виды, расчет релейных защит электродвигателей

29. Согласование защит, устанавливаемых на отдельных объектах в электроэнергетических системах.
30. Блокировки защит
31. Автоматическое повторное включение.
32. Автоматический ввод резерва.
33. Регулирование частоты, напряжения и реактивной мощности.
34. Организация управления системой электроснабжения.

(Образец билета к экзамену)

Билет №1

Дисциплина _____
Факультет _____ специальность _____ семестр _____

1. Управление электроэнергетическими системами в аварийных ситуациях.
2. Расчет дифференциальной защиты трансформаторов.

Критерии оценки знаний при приеме зачета

- **не зачтено** выставляется аспиранту, если дан не полный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях; присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения; аспирант не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины; отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения; речь не грамотная; дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа аспиранта не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины;

- **зачтено** выставляется аспиранту, если дан полный развернутый ответ на поставленный вопрос; показана совокупность осознанных знаний об объекте; доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий и явлений; знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей; Ответ изложен литературным языком в терминах науки; могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные аспирантом самостоятельно в процессе ответа.

Критерии оценки знаний при приеме экзамена и курсового проекта

«**ОТЛИЧНО**» - студент владеет знаниями предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину; самостоятельно, в логической последовательности и исчерпывающе отвечает на все вопросы билета, подчеркивал при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное: устанавливать причинно-следственные связи; четко формирует ответы, свободно читает результаты анализов и других исследований и решает ситуационные задачи повышенной сложности; хорошо знаком с основной литературой и методами исследования в объеме, необходимом для практической деятельности; увязывает

теоретические аспекты предмета с практическими задачами владеет знаниями основных принципов инженерной геологии.

«ХОРОШО» - студент владеет знаниями дисциплины почти в полном объеме программы (имеются пробелы знаний только в некоторых, особенно сложных разделах); самостоятельно и отчасти при наводящих вопросах дает полноценные ответы на вопросы билета; не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах; умеет решать легкие и средней тяжести ситуационные задачи; умеет трактовать лабораторные и инструментальные исследования в объеме, превышающем обязательный минимум.

«УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» - студент владеет основным объемом знаний по дисциплине; проявляет затруднения в самостоятельных ответах, оперирует неточными формулировками; в процессе ответов допускаются ошибки по существу вопросов. Студент способен решать лишь наиболее легкие задачи, владеет только обязательным минимумом методов исследований.

«НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» - студент не освоил обязательного минимума знаний предмета, не способен ответить на вопросы билета даже при дополнительных наводящих вопросах экзаменатора.

КОМПЛЕКТ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Лабораторная работа № 1

Моделирование максимальной токовой защиты линии электропередачи

1.1 Цель работы: изучение принципиальной электрической схемы участка цепи, алгоритм работы защиты, электрической схемы соединений.

1.2. Основные понятия:

Максимальная токовая защита (МТЗ) — основная защита для воздушных линий с односторонним питанием. МТЗ отличает режим короткого замыкания от рабочего режима по значению тока, проходящего в защищаемом объекте, а селективность защиты обеспечивается выбором времени ее срабатывания.

Ток срабатывания защиты выбирается по условию возврата защиты в исходное состояние после отключения внешнего КЗ:

$$I_{с.з} = \frac{K_H K_3}{K_B} \quad (1.1)$$

где k_H — коэффициент надежности, больше 1 и учитывающий погрешности трансформаторов тока и аппаратуры защиты; k_3 — коэффициент самозапуска электрических двигателей потребителей, получающих питание по защищаемой линии, больший 1 и учитывающий возрастание тока в линии при самозапуске этих двигателей после ликвидации режима КЗ; k_B — коэффициент возврата, равный отношению тока возврата измерительного органа защиты в исходное состояние к току срабатывания этого органа ($k_B = 0,75—0,96$); $I_{раб\ max}$ — максимальное значение тока в защищаемой линии в рабочем режиме работы.

Ток срабатывания реле:

$$I_{с.р} = K_{сх} = \frac{I_{с.з}}{n_{та}} = \frac{K_{сх} K_H K_3}{n_{та} K_B} I_{н.макс}, \quad (1.2)$$

где $n_{та}$ коэффициент трансформации трансформаторов тока; $K_{сх}$ - коэффициент схемы.

Коэффициент чувствительности определяется при КЗ в конце защищаемой линии, а также при КЗ в конце смежной линии и за трансформатором приемной подстанции, так как на максимальную токовую защиту обычно возлагаются функции резервной защиты при отказе защиты или

выключателя смежного элемента сети. Считается, что защита обладает достаточной чувствительностью, если в первом случае $k_q \geq 2$, а во втором $k_q \geq 1,2$.

$$K_q = \frac{I_{k(\min)}}{I_{с.з}} \quad (1.3.)$$

где $I_{k(\min)}$ - минимальное значение тока короткого замыкания в конце защищаемого участка, в качестве которого принимают ток двухфазного КЗ; $I_{с.з}$ - ток срабатывания защиты.

1.3. Порядок выполнения работы:

Ознакомиться с оборудованием

Убедитесь, что устройства, используемые в эксперименте, отключены от сети электропитания.

- Соедините блоки А5 и А6 шнурами питания с однофазным источником G1. Соедините гнезда защитного заземления «» устройств, используемых в эксперименте, с гнездом «РЕ» источника G1.
- Соедините аппаратуру в соответствии с электрической схемой соединений.
- Коэффициент трансформации однофазного трансформатора А1 установите равным 1,1.
- Регулировочные рукоятки модели линии электропередачи А3 переведите в крайнее по часовой стрелке положение.
- Приведите в рабочее состояние персональный компьютер, запустите программу Logo! Soft Comfort V5 и введите логическую схему (рис.1.3).
- Задайте параметры блоков SF001 и T002, например, такие, как указано на блок-схеме.
- Включите источник G1. О наличии напряжений на его выходе должен сигнализировать светящийся светодиод. Включите выключатели «СЕТЬ» блоков А5, А6 и Р1.
- Загрузите программу в контроллер и запустите ее на исполнение.
- Нажмите кнопку «Пуск» поста управления А8. При этом контактор А2 должен включиться.
- Нажмите кнопку «Стоп» поста управления А8. При этом контактор А2 должен отключиться.
- Вновь нажмите кнопку «Пуск» поста управления А8 и смоделируйте кратковременное (менее 2-х секунд) короткое замыкание, соединив точки К0 и К1 схемы. Должна загореться красная лампа «наличие КЗ». При устранении КЗ лампа должна гаснуть.

- С индикаторов измерителя P1 считайте значения тока короткого замыкания и времени его существования.
- Смоделируйте устойчивое (более 2-х секунд) короткое замыкание. Контактор А2 должен отключиться, устранив короткое замыкание.
- С индикаторов измерителя P1 считайте значения тока короткого замыкания и времени работы защиты.
- По окончании эксперимента отключите выключатели «СЕТЬ» блоков А5, А6 и Р1. Отключите однофазный источник питания G1.

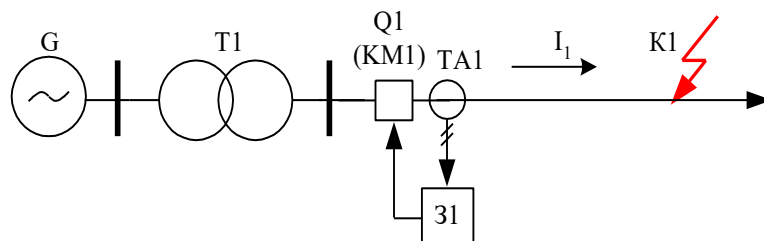


Рисунок 1.1. Принципиальная электрическая схема

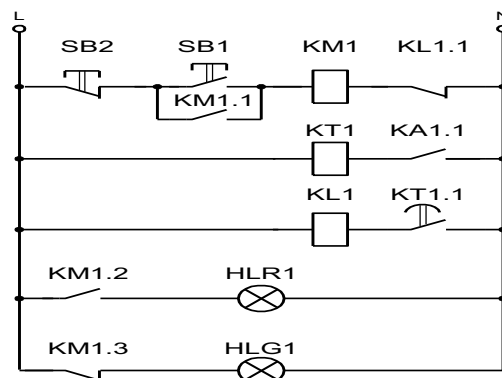


Рис 1.2 Схема поясняющая алгоритм работы защиты

При подаче напряжения на схему загорается зеленая сигнальная лампа HLG1.

При нажатии на кнопку включения SB1 включается контактор KM1 и на защищаемую линию подается напряжение. Загорается красная сигнальная лампа HLR1, получая питание через контакт KM1.2. Зеленая сигнальная лампа HLG1 гаснет. При отпускании кнопки SB1 обмотка контактора KM1 получает питание через нормально разомкнутый контакт этого контактора KM1.1.

При нажатии на кнопку SB2 контактор KM1 отключается. Напряжение с линии снимается. Красная сигнальная лампа гаснет, зеленая - загорается.

При коротком замыкании в точке K1 контакт KA1.1 токового реле замыкается, подавая питание на обмотку реле времени KT1. Контакт KT1.1, замыкаясь с выдержкой времени, подает питание на

обмотку промежуточного реле KL1, которое своим контактом KL1.1 размыкает цепь питания контактора КМ1.

При исчезновении напряжения питающей сети контактор КМ1 отключается. При восстановлении напряжения в сети контактор остается отключенным (самовозврата схемы не происходит).

В эксперименте рассмотренный алгоритм реализован на основе программируемого контроллера.

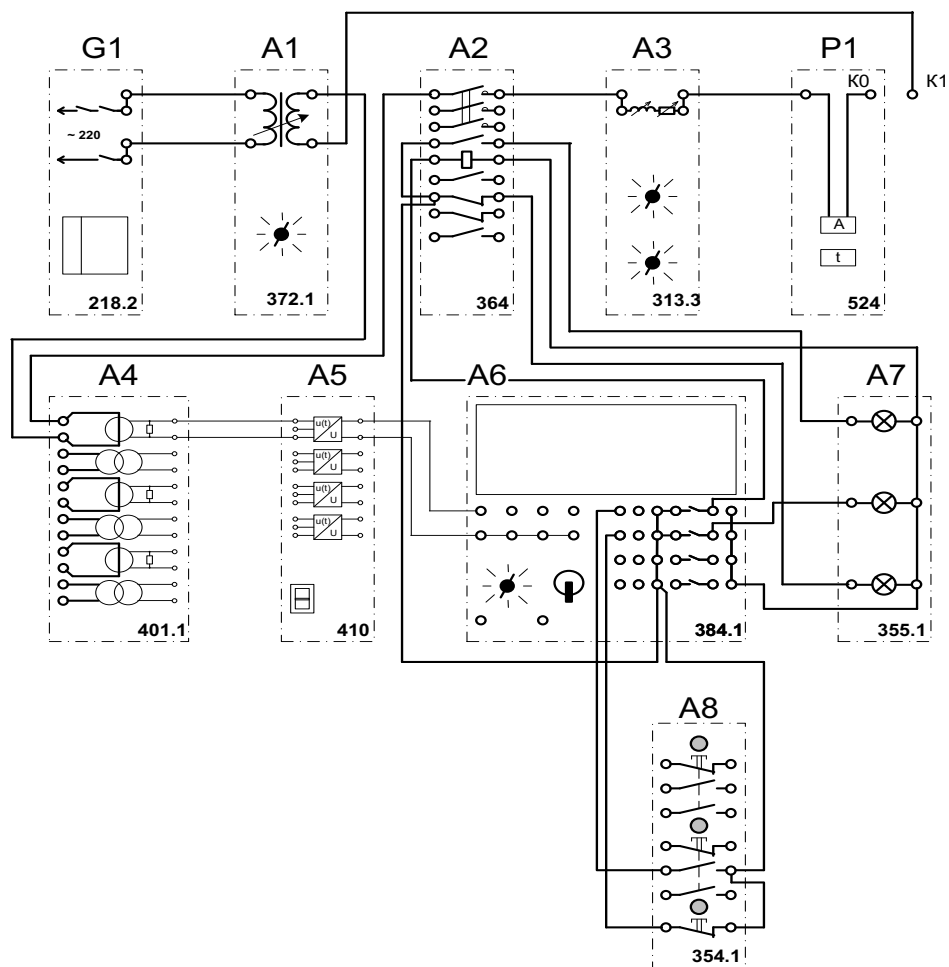


Рис 1.3 Схема электрическая соединений

Перечень аппаратуры

Обозначение	Наименование	Тип	Параметры
A1	Однофазный трансформатор	372.1	80 ВА; 220 / 198..242 В
A2	Контактор	364	~660 В / 4 А ~380 В / 10 А
A3	Модель линии электропередачи	313.3	220 В / 0,3 А
A4	Блок измерительных трансформаторов тока и напряжения	401.1	три трансформатора тока 0,3 А / 3 В три трансформатора напряжения

			600 В / 3 В
A5	Блок преобразователей напряжения	410	4 преобразователя ~ 50 В, 5 В / 5 В
A6	Блок программируемого контроллера	384.1	Siemens Logo 230 RC
A7	Блок световой сигнализации	355.1	~220 В
A8	Кнопочный пост управления	354.1	~240 В / 10 А
P1	Измеритель тока и времени	524	0...5 А / 0,01...999 с

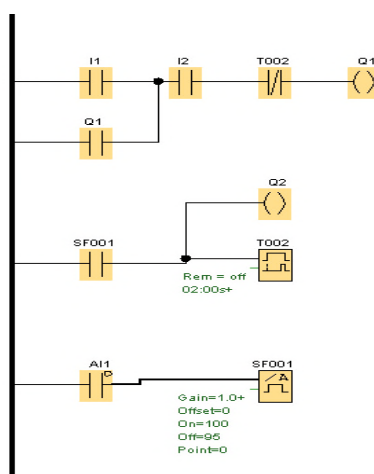


Рис 1.4 Логическая схема и ее описание

Блок логической схемы	Описание блока
AI1	Вход аналогового датчика
I1	Контакт кнопки «ПУСК»
I2	Контакт кнопки «СТОП»
Q1	Выход/контакт контактора
Q2	Выход на красную сигнальную лампу «наличие КЗ»
SF001	Аналоговый пороговый выключатель
T002	Задержка включения

1.4 Содержание отчета

Составить протокол, в котором следует отразить: цель работы, схему электрических соединений, основные расчетные формулы, графики, перечень аппаратуры, указания по проведению эксперимента. В заключении следует сделать краткие выводы по работе \и подготовить устные ответы на контрольные вопросы.

1.5 Контрольные вопросы

1. Каковы принцип действия и область применения МТЗ линии электропередачи?
2. Каково назначение элементов релейной частей защиты?
3. Алгоритм работы защиты при к.з. на защищаемой ЛЭП?
4. Как реле отстраивается от бросков тока намагничивания?
5. Назначение реле РНТ-565.

Лабораторная работа № 2

Моделирование мгновенной токовой отсечки линии электропередачи

1.1. Цель работы: Изучение принципа действия мгновенной токовой отсечки.

1.2. Основные понятия:

Токовая отсечка (ТО) на линиях с односторонним питанием. Токовой отсечкой называется МТЗ с ограниченной зоной действия, имеющей в большинстве случаев мгновенного действия. В отличие от МТЗ селективность действия ТО достигается не выдержкой времени, а ограничением ее зоны действия. Для этого ток срабатывания ТО отстраивается не от тока нагрузки, а от тока К.З. при К.З. в конце защищаемой линии и в другой определенной точке, где-ТО не должна действовать. Принцип действия ТО основан на том, что величина К.З. убывает при удалении места К.З. от источника питания. При К.З. в начале ЛЭП у места установки защиты величина тока К.З. имеет наибольшее значение и по мере удаления места К.З. от источника питания постепенно уменьшается, так как увеличивается сопротивление до места К.З.

Ток срабатывания защиты выбирается по формуле:

$$I_{с.р.} = K_H I_{кз. макс} \quad (1.1.)$$

$$I_{с.р.} = \frac{K_{с.х} K_H}{n_{та}} \quad (1.2.)$$

где $I_{кз. макс}$ - ток К.З. K_H – коэффициент надежности

$$K_H = \frac{I_{кз}}{I_{с.з.}} \quad (1.3)$$

1.3. Порядок выполнения работы

Ознакомиться с оборудованием

Убедитесь, что устройства, используемые в эксперименте, отключены от сети электропитания.

Соедините блоки А5 и А6 шнурами питания с однофазным источником G1. Соедините гнезда защитного заземления «» устройств, используемых в эксперименте, с гнездом «РЕ» источника G1.

Соедините аппаратуру в соответствии с электрической схемой соединений. Коэффициент трансформации однофазного трансформатора А1 установите равным 1,1. Регулировочные рукоятки модели линии электропередачи А3 переведите в крайнее по часовой стрелке положение.

Приведите в рабочее состояние персональный компьютер, запустите программу Logo!Soft Comfort V5 и введите логическую схему.

Задайте параметры блока SF001, например, такие, как указано на блок-схеме. Включите источник G1. О наличии напряжений на его выходе должен сигнализировать светящийся светодиод.

Включите выключатели «СЕТЬ» блоков А5, А6 и Р1. Загрузите программу в контроллер и запустите ее на исполнение.

Нажмите кнопку «Пуск» поста управления А8. При этом контактор А2 должен включиться.

Нажмите кнопку «Стоп» поста управления А8. При этом контактор А2 должен отключиться. Вновь нажмите кнопку «Пуск» поста управления А8 и смоделируйте короткое замыкание, соединив точки К0 и К1 схемы. Должна загореться красная лампа «наличие КЗ». Контактор А2 должен отключиться, устранив короткое замыкание. С индикаторов измерителя Р1 считайте значения тока короткого замыкания и времени работы защиты. По окончании эксперимента отключите выключатель «СЕТЬ» блоков А5, А6 и Р1. Отключите однофазный источник питания G1.

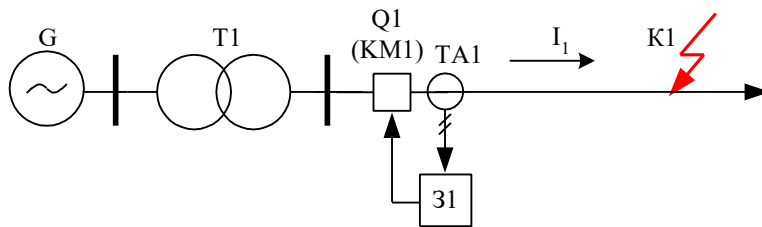


Рис 1.1. Схема электрическая принципиальная и пример реализации алгоритма ее работы

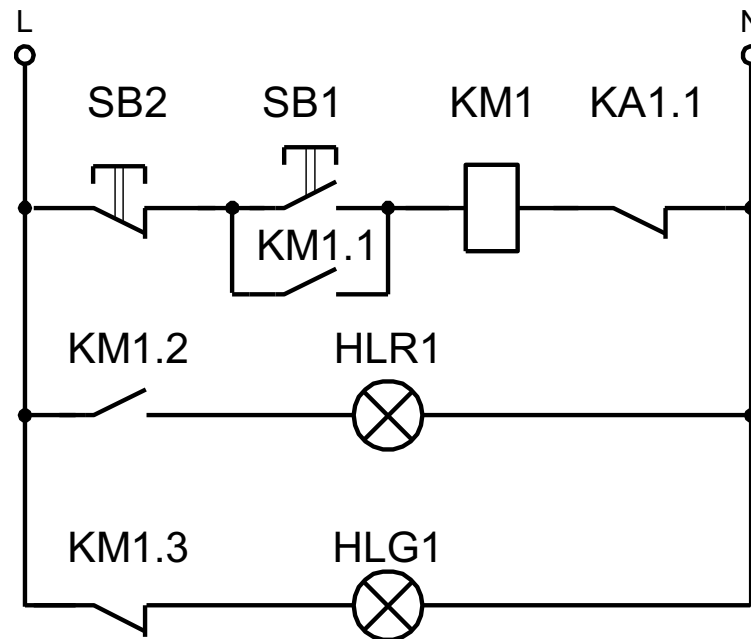


Рис 1.2. Схема, поясняющая алгоритм работы защиты

При подаче напряжения на схему загорается зеленая сигнальная лампа HLG1.

При нажатии на кнопку включения SB1 включается контактор KM1 и на защищаемую линию подается напряжение. Загорается красная сигнальная лампа HLR1, получая питание через контакт KM1.2. Зеленая сигнальная лампа HLG1 гаснет. При отпускании кнопки SB1 обмотка контактора KM1 получает питание через нормально разомкнутый контакт этого контактора KM1.1.

При нажатии на кнопку SB2 контактор KM1 отключается. Напряжение с линии снимается. Красная сигнальная лампа гаснет, зеленая - загорается.

При коротком замыкании в точке K1 контакт KA1.1 токового реле размыкает цепь питания контактора KM1.

При исчезновении напряжения питающей сети контактор KM1 отключается. При восстановлении напряжения в сети контактор остается отключенным (самовозврата схемы не происходит).

В эксперименте рассмотренный алгоритм реализован на основе программируемого контроллера.

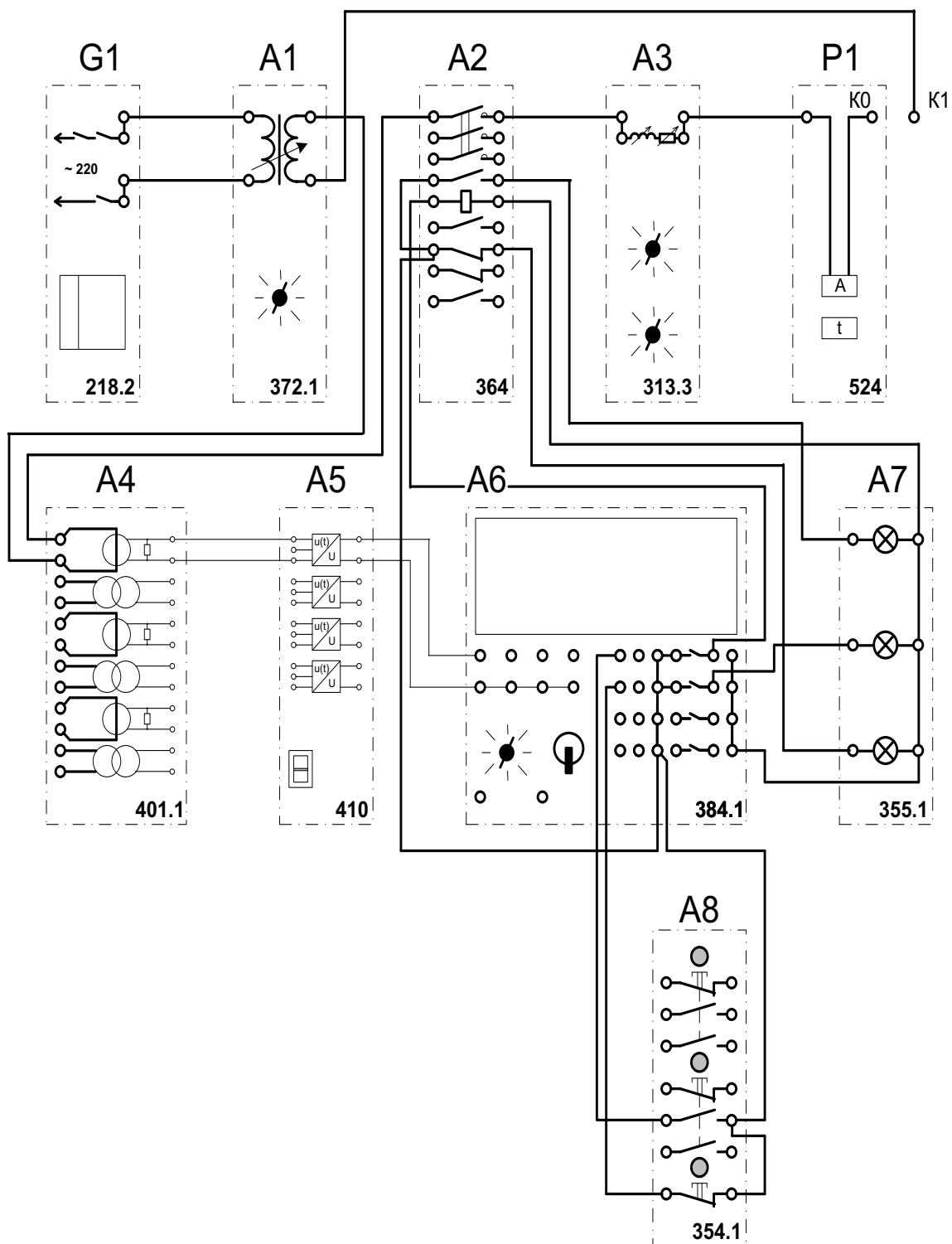


Рис 1.3. Схема электрическая соединений

Перечень аппаратуры

Обозначение	Наименование	Тип	Параметры
A1	Однофазный трансформатор	372.1	80 ВА; 220 / 198..242 В
A2	Контактор	364	~660 В / 4 А ~380 В / 10 А
A3	Модель линии электропередачи	313.3	220 В / 0,3 А
A4	Блок измерительных трансформаторов тока и напряжения	401.1	три трансформатора тока 0,3 А / 3 В три трансформатора напряжения 600 В / 3 В
A5	Блок преобразователей напряжения	410	4 преобразователя ~ 50 В, 5 В / 5 В
A6	Блок программируемого контроллера	384.1	Siemens Logo 230 RC
A7	Блок световой сигнализации	355.1	~220 В
A8	Кнопочный пост управления	354.1	~240 В / 10 А
P1	Измеритель тока и времени	524	0...5 А / 0,01...999 с

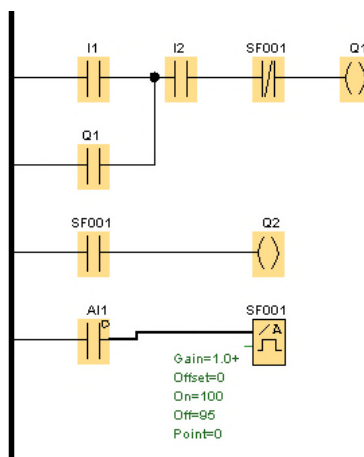


Рис 1.4. Логическая схема и ее описание

Блок логической схемы	Описание блока
AI1	Вход аналогового датчика
I1	Контакт кнопки «ПУСК»
I2	Контакт кнопки «СТОП»
Q1	Выход/контакт контактора
Q2	Выход на красную сигнальную лампу «наличие КЗ»
SF001	Аналоговый пороговый выключатель / его контакт

1.4 Содержание отчета

Составить протокол, в котором следует отразить: цель работы, схему электрических соединений, основные расчетные формулы, графики, перечень аппаратуры, указания по проведению эксперимента. В заключении следует сделать краткие выводы по работе \и подготовить устные ответы на контрольные вопросы.

1.5 Контрольные вопросы

1. Каковы принцип действия и область применения ТО линии электропередачи?
2. Каково назначение элементов релейной частей защиты?
3. Что такое неселективная токовая отсечка без выдержки времени?
4. В чем разница между током срабатывания и током возврата защиты?
5. Где должны устанавливаться токовые защиты?

Лабораторная работа № 3

Моделирование максимальной токовой защиты радиальной электрической сети с односторонним питанием

1.1 **Цель работы:** изучение максимальной токовой защиты линии с односторонним питанием.

1.2 **Основные понятия:**

Одним из признаков возникновения короткого замыкания является увеличение тока в линии. Этот признак используется для выполнения защит, называемых токовыми. Токовые защиты приходят в действие при увеличении тока в фазах линии сверх определенного значения.

Токовые защиты подразделяются на максимальные токовые защиты (МТЗ) и токовые отсечки. Главное различие между этими защитами заключается в способе обеспечения селективности.

Селективность действия максимальных токовых защит достигается с помощью выдержки времени.

В сетях с односторонним питанием максимальная защита должна устанавливаться в начале каждой линии со стороны источника питания. Тогда каждая линия имеет самостоятельную защиту, отключающую линию в случае повреждения на ней самой или на шинах питающей от нее подстанции.

При коротком замыкании (КЗ) в какой-либо точке ток КЗ проходит по всем участкам сети, расположенным между источником питания и местом повреждения, в результате чего приходят в действие все защиты. Однако по условию селективности срабатывает на отключение только защита, установленная на поврежденной линии. Для обеспечения указанной селективности максимальные защиты выполняются с выдержками времени, нарастающими от потребителей к источнику питания.

Токовая защита может быть с зависимой, независимой или ограниченно зависимой выдержкой времени.

Селективность действия токовых отсечек обеспечивается соответствующим выбором тока срабатывания.

Для повышения чувствительности максимальной токовой защиты при КЗ и улучшения ее отстройки от токов нагрузки применяется блокировка посредством реле минимального напряжения. Защита может действовать на отключение только при условии понижения напряжения в сети ниже минимального уровня рабочего напряжения. В случае перегрузки линии и относительно небольшом понижении напряжения защита не срабатывает, даже если ток фаз увеличится выше значения уставки.

1.3. Порядок выполнения работы:

Убедитесь, что устройства, используемые в эксперименте, отключены от сети электропитания. Соедините блоки А5 и А6 шнурами питания с однофазным источником G1. Соедините гнезда защитного заземления «» устройств, используемых в эксперименте, с гнездом «РЕ» источника G1. Соедините аппаратуру в соответствии с электрической схемой соединений.

Коэффициент трансформации однофазного трансформатора А1 установите равным 1,1. Регулировочные рукоятки модели линии электропередачи А3 переведите в крайнее по часовой стрелке положение. Приведите в рабочее состояние персональный компьютер, запустите программу Logo!Soft Comfort V5 и введите логическую схему.

Задайте параметры блоков SF001, SF003 и T002, например, такие, как указано на блок-схеме. Включите источник G1. О наличии напряжений на его выходе должен сигнализировать светящийся светодиод. Включите выключатели «СЕТЬ» блоков А5, А6 и Р1. Загрузите программу в контроллер и запустите ее на исполнение. Нажмите кнопку «Включение линии 1» поста управления А8. При этом контактор А2 должен включиться. Нажмите кнопку «Включение линии 2» поста управления А8. При этом контактор А9 должен включиться. Нажмите кнопку «Стоп» поста управления А8. При этом контакторы А2 и А9 должны отключиться. Вновь нажмите кнопки «Включение линии 1» и «Включение линии 2» поста управления А8 и смоделируйте кратковременное (менее 2-х секунд) короткое замыкание, соединив точки К0 и К1 схемы. Отключение короткого замыкания происходить не должно. С индикаторов измерителя Р1 считайте значения тока короткого замыкания и времени его существования. Смоделируйте устойчивое (более 2-х секунд) короткое замыкание. Контактор А2 должен отключиться, устранив короткое замыкание. С индикаторов измерителя Р1 считайте значения тока короткого замыкания и времени работы защиты. Вновь нажмите кнопки «Включение линии 1» и «Включение линии 2» поста управления А8 и смоделируйте короткое замыкание, соединив точки К0 и К2 схемы. Контактор А9 должен отключиться, устранив короткое замыкание. С индикаторов измерителя Р1 считайте значения тока короткого замыкания и времени работы защиты. Вновь нажмите кнопки «Включение линии 1» и «Включение линии 2» поста управления А8. Смоделируйте отказ защиты 2, разомкнув вторичную цепь соответствующего трансформатора тока и замкнув вход соответствующего преобразователя напряжения. Смоделируйте короткое замыкание, соединив точки К0 и К2 схемы. Убедитесь, что защита 1 действительно резервирует защиту 2. С индикаторов измерителя Р1 считайте значения тока короткого замыкания и времени работы защиты. По окончании эксперимента отключите выключатель «СЕТЬ» блоков А5, А6 и Р1. Отключите однофазный источник питания G1.

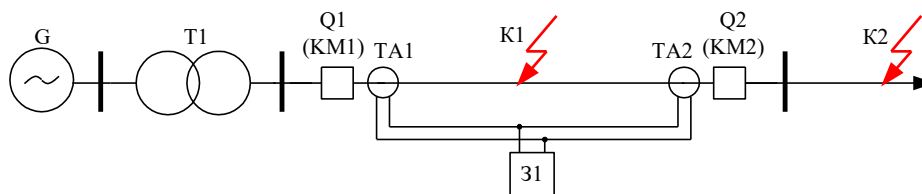


Рис 1.1 Схема электрическая принципиальная и пример реализации алгоритма ее работы

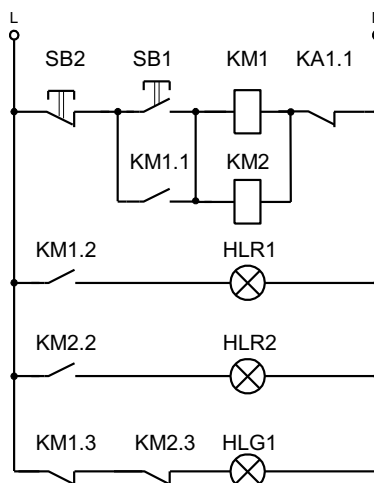


Рис 1.2. Схема поясняющая алгоритм работы защиты

При подаче напряжения на схему загорается зеленая сигнальная лампа HLG1.

При нажатии на кнопку включения SB1 включаются контакторы KM1 и KM2 и на защищаемую линию подается напряжение. Загораются красные сигнальные лампы HLR1 и HLR2, получая питание через контакты KM1.2 и KM2.2 соответственно. Зеленая сигнальная лампа HLG1 гаснет. При отпускании кнопки SB1 обмотки контакторов получают питание через нормально разомкнутый контакт контактора KM1.1.

При нажатии на кнопку SB2 контакторы KM1 и KM2 отключаются. Напряжение с линии снимается. Красные сигнальные лампы гаснут, зеленая - загорается.

При коротком замыкании в точке K1 обмотка реле тока, включенная на разность токов в начале и конце линии, получает питание, и контакт KA1.1 токового реле размыкает цепь питания контактора KM1.

При коротком замыкании в точке K2 токи в начале и конце линии одинаковы, разность этих токов мала, токовое реле не срабатывает. Таким образом, защита действует только при коротком замыкании на защищаемой линии.

При исчезновении напряжения питающей сети контакторы отключаются. При восстановлении напряжения в сети контакторы остаются отключенными (самовозврата схемы не происходит).

В эксперименте рассмотренный алгоритм реализован на основе программируемого контроллера.

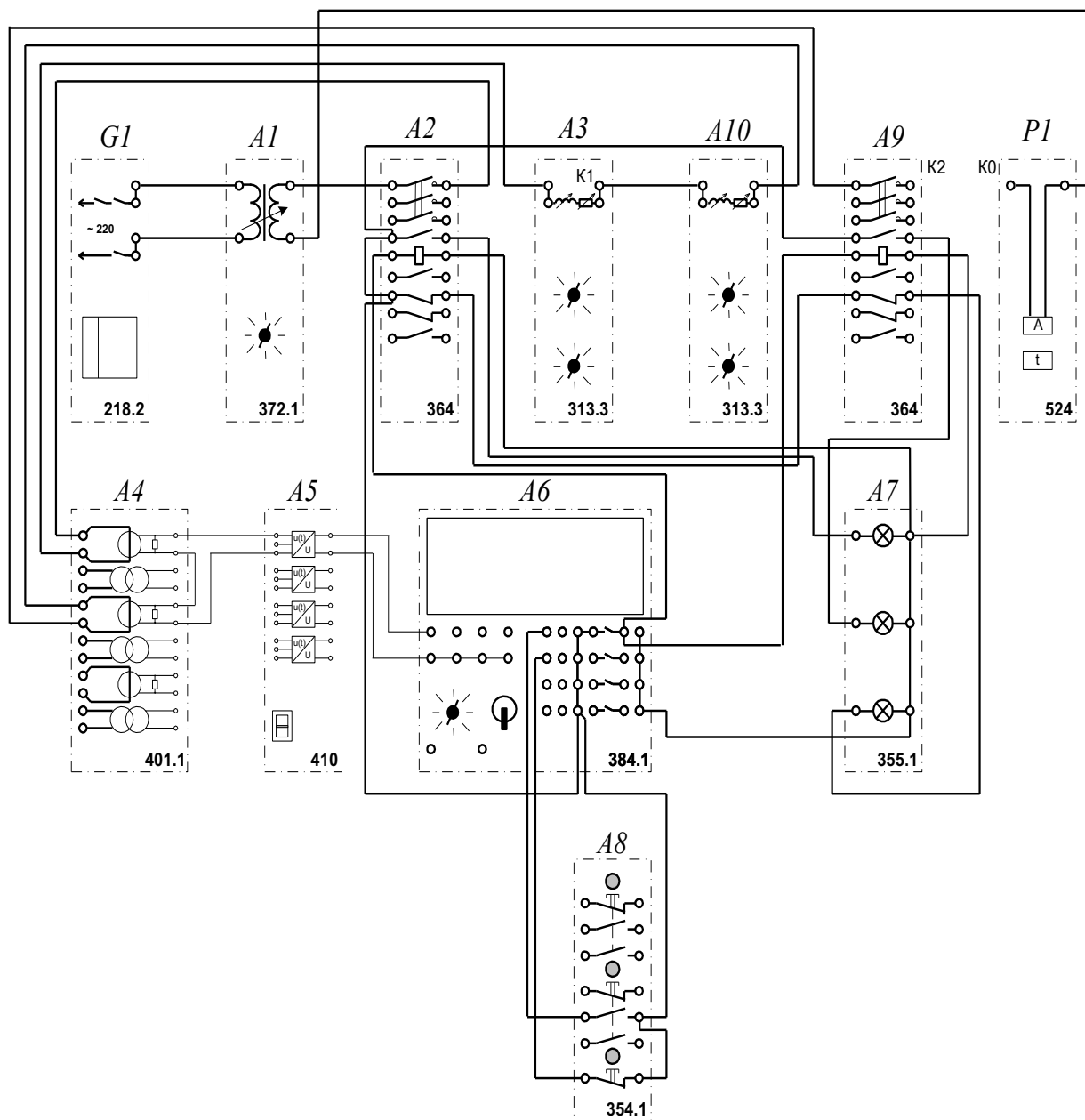


Рис 1.3. Схема электрическая соединений

Перечень аппаратуры

Обозначение	Наименование	Тип	Параметры
A1	Однофазный трансформатор	372.1	80 ВА; 220 / 198..242 В
A2, A9	Контактор	364	~660 В / 4 А ~380 В / 10 А
A3, A10	Модель линии электропередачи	313.3	220 В / 0,3 А
A4	Блок измерительных трансформаторов тока и напряжения	401.1	три трансформатора тока 0,3 А / 3 В три трансформатора напряжения 600 В / 3 В
A5	Блок преобразователей напряжения	410	4 преобразователя ~ 50 В, 5 В / 5 В
A6	Блок программируемого контроллера	384.1	Siemens Logo 230 RC
A7	Блок световой сигнализации	355.1	~220 В
A8	Кнопочный пост управления	354.1	~240 В / 10 А
P1	Измеритель тока и времени	524	0...5 А / 0,01...999 с

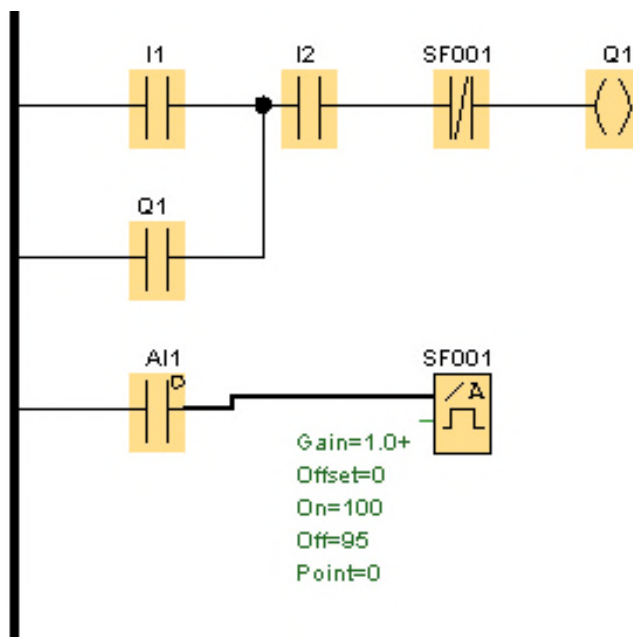


Рис 1.4. Логическая схема и ее описание

Блок логической схемы	Описание блока
AI1	Вход аналогового датчика
I1	Контакт кнопки «ПУСК»
I2	Контакт кнопки «СТОП»
Q1	Выход/контакт контактора
SF001	Аналоговый пороговый выключатель / его контакт

1.4 Содержание отчета

Составить протокол, в котором следует отразить: цель работы, схему электрических соединений, основные расчетные формулы, графики, перечень аппаратуры, указания по проведению эксперимента. В заключении следует сделать краткие выводы по работе \и подготовить устные ответы на контрольные вопросы.

1.5. Контрольные вопросы

1. Принцип работы схемы М.Т.З. и отсечек В.Л. и К.Л.
2. Расчёт уставок по току М.Т.З. и отсечек В.Л. и К.Л.
3. Расчёт уставок по времени М.Т.З. В.Л. и К.Л.
4. Что такое коэффициент чувствительности реле?
5. Что такое коэффициент возврата реле?

Лабораторная работа № 4

делирование дифференциальной защиты линии электропередачи

1.1. Цель работы: изучение принципиальной электрической схемы участка цепи, алгоритм работы защиты, электрической схемы соединений.

1.2. Основные понятия:

На линиях отходящих от шин электростанций или узловых подстанций, часто по условиям устойчивости требуется обеспечить отключение КЗ в пределах всей защищаемой линии без выдержки времени. Это требование нельзя выполнить с помощью мгновенных токовых отсечек, защищающих только часть линии. Кроме того, отсечки неприменимы по условию селективности, на коротких ЛЭП, где токи КЗ в начале и в конце линии примерно одинаковы. В этих случаях используются *дифференциальные защиты* (ДЗ), обеспечивающие мгновенное отключение КЗ в любой точке защищаемого участка и не действующие при КЗ за пределами зоны действия.

Дифференциальные защиты подразделяются на: *продольные* – для защит как одинарных, так и параллельных линий; *поперечные* – для защиты только параллельных линий.

В реле защиты проходит ток I_p , равный разности вторичных токов измерительных трансформаторов тока ТА1 и ТА2 I_{12} и I_{22} . При внешнем коротком замыкании в точке К2 токи I_1 и I_2 по концам защищаемого объекта одинаковы, и ток $I_p = I_{12} - I_{22}$ принципиально равен нулю. При коротком замыкании на защищаемом объекте в точке К1 в реле защиты проходит практически арифметическая сумма вторичных токов короткого замыкания от источников питания ЭС1 и ЭС2 и защита срабатывает. Теоретически ток срабатывания защиты мог бы быть равен нулю. Однако, если учитывать наличие погрешностей измерительных трансформаторов тока защиты, ток в реле защиты при отсутствии короткого замыкания на защищаемом объекте равен току небаланса, значение которого тем больше, чем больше ток в первичных обмотках трансформаторов тока. Поэтому ток срабатывания защиты отстраивается от тока небаланса, имеющего место при максимальном токе, проходящем через защищаемый объект при внешнем КЗ:

$$I_{с.з} = K_n I_{нб.макс} \quad (1.1)$$

1.3. Порядок выполнения работы

Убедитесь, что устройства, используемые в эксперименте, отключены от сети электропитания.

Соедините блоки А5 и А6 шнурами питания с однофазным источником G1.

Соедините гнезда защитного заземления «⊕» устройств, используемых в эксперименте, с гнездом «РЕ» источника G1.

Соедините аппаратуру в соответствии с электрической схемой соединений.

Коэффициент трансформации однофазного трансформатора А1 установите равным 1,1.

Регулировочные рукоятки моделей линий электропередачи А3 и А10 переведите в крайнее по часовой стрелке положение.

Приведите в рабочее состояние персональный компьютер, запустите программу Logo!Soft Comfort V5 и введите логическую схему.

Задайте параметры блока SF001, например, такие, как указано на блок-схеме.

Включите источник G1. О наличии напряжений на его выходе должен сигнализировать светящийся светодиод. Включите выключатели «СЕТЬ» блоков А5, А6 и Р1.

Загрузите программу в контроллер и запустите ее на исполнение.

Нажмите кнопку «Пуск» поста управления А8. При этом контакторы А2 и А10 должны включиться.

Нажмите кнопку «Стоп» поста управления А8. При этом контакторы А2 и А10 должны отключиться.

Вновь нажмите кнопку «Пуск» поста управления А8 и смоделируйте короткое замыкание на защищаемой линии, соединив точки К0 и К1 схемы. Контактторы А2 и А10 должны отключиться, устранив короткое замыкание.

С индикаторов измерителя Р1 считайте значения тока короткого замыкания и времени работы защиты.

Вновь нажмите кнопку «Пуск» поста управления А8 и смоделируйте короткое замыкание вне защищаемой линии, точки К0 и К2 схемы. Защита не должна отреагировать на это короткое замыкание. В противном случае защита по какой-то причине работает неселективно, найдите причину и устраните ее.

С индикаторов измерителя Р1 считайте значения тока короткого замыкания и времени его существования.

По окончании эксперимента отключите выключатель «СЕТЬ» блоков А5, А6 и Р1. Отключите однофазный источник питания G1.

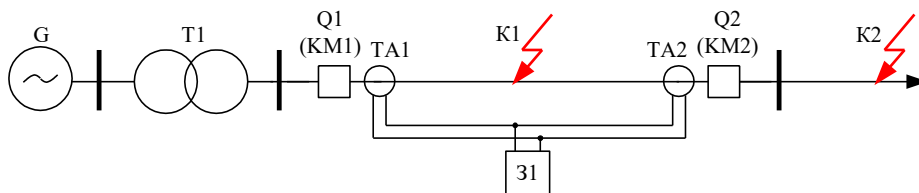


Рис 1.1 Схема электрическая принципиальная и пример реализации алгоритма ее работы

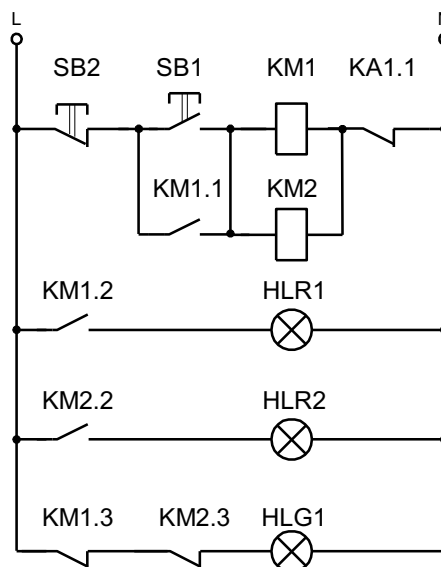


Рис 1.2 Схема, поясняющая алгоритм работы защиты

При подаче напряжения на схему загорается зеленая сигнальная лампа HLG1.

При нажатии на кнопку включения SB1 включаются контакторы KM1 и KM2 и на защищаемую линию подается напряжение. Загораются красные сигнальные лампы HLR1 и HLR2, получая питание через контакты KM1.2 и KM2.2 соответственно. Зеленая сигнальная лампа HLG1 гаснет.

При отпускании кнопки SB1 обмотки контакторов получают питание через нормально разомкнутый контакт контактора КМ1.1.

При нажатии на кнопку SB2 контакторы КМ1 и КМ2 отключаются. Напряжение с линии снимается. Красные сигнальные лампы гаснут, зеленая - загорается.

При коротком замыкании в точке К1 обмотка реле тока, включенная на разность токов в начале и конце линии, получает питание, и контакт КА1.1 токового реле размыкает цепь питания контактора КМ1.

При коротком замыкании в точке К2 токи в начале и конце линии одинаковы, разность этих токов мала, токовое реле не срабатывает. Таким образом, защита действует только при коротком замыкании на защищаемой линии.

При исчезновении напряжения питающей сети контакторы отключаются. При восстановлении напряжения в сети контакторы остаются отключенными (самовозврата схемы не происходит).

В эксперименте рассмотренный алгоритм реализован на основе программируемого контроллера.

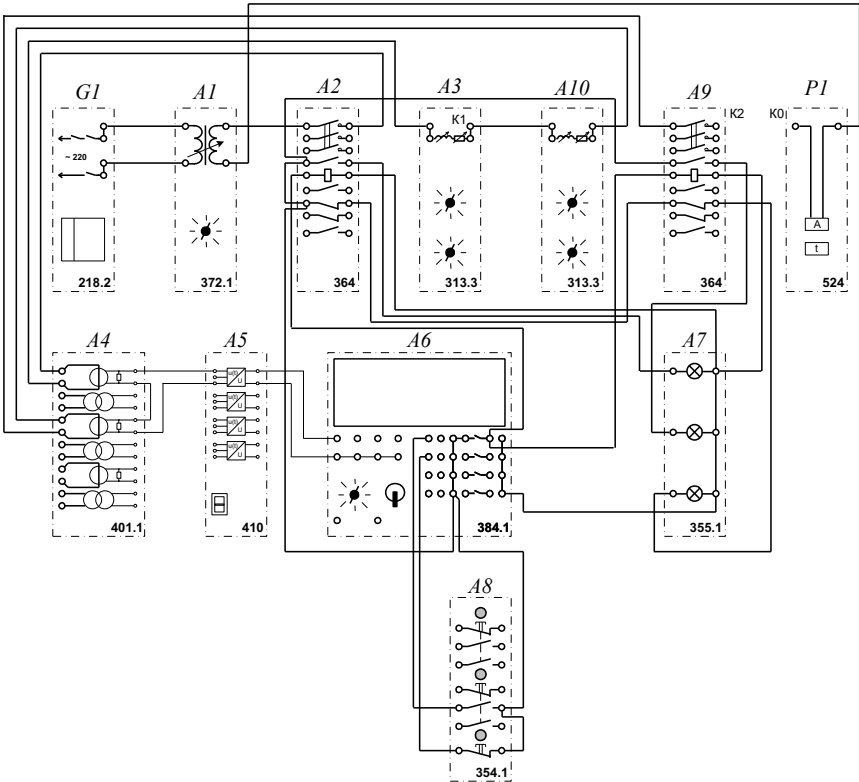


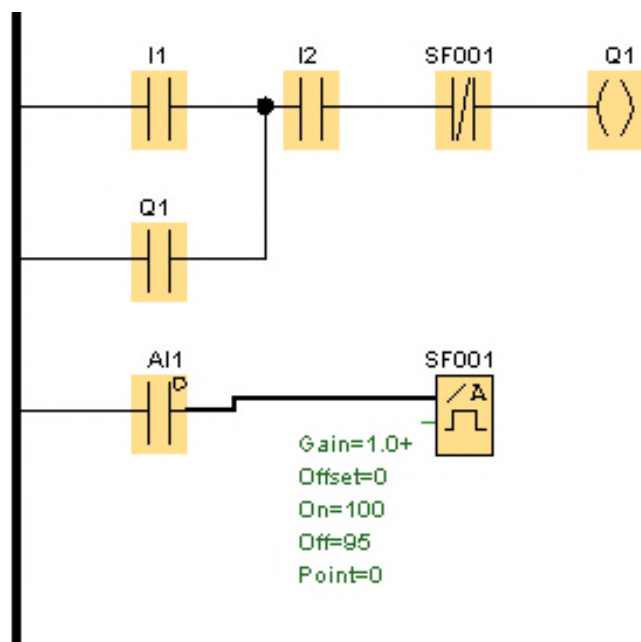
Рис 1.3 Схема электрическая соединений

Перечень аппаратуры

Обозначение	Наименование	Тип	Параметры
A1	Однофазный трансформатор	372.1	80 ВА; 220 / 198..242 В
A2, A9	Контактор	364	~660 В / 4 А ~380 В / 10 А

A3, A10	Модель линии электропередачи	313.3	220 В / 0,3 А
A4	Блок измерительных трансформаторов тока и напряжения	401.1	три трансформатора тока 0,3 А / 3 В три трансформатора напряжения 600 В / 3 В
A5	Блок преобразователей напряжения	410	4 преобразователя ~ 50 В, 5 В / 5 В
A6	Блок программируемого контроллера	384.1	Siemens Logo 230 RC
A7	Блок световой сигнализации	355.1	~220 В
A8	Кнопочный пост управления	354.1	~240 В / 10 А
P1	Измеритель тока и времени	524	0...5 А / 0,01...999 с

Логическая схема и ее описание



Блок логической схемы	Описание блока
AI1	Вход аналогового датчика
I1	Контакт кнопки «ПУСК»
I2	Контакт кнопки «СТОП»
Q1	Выход/контакт контактора
SF001	Аналоговый пороговый выключатель / его контакт

1.4 Содержание отчета

Составить протокол, в котором следует отразить: цель работы, схему электрических соединений, основные расчетные формулы, графики, перечень аппаратуры, указания по проведению эксперимента. В заключении следует сделать краткие выводы по работе и подготовить устные ответы на контрольные вопросы.

1.5. Контрольные вопросы

1. В чем заключается принцип действия продольной дифференциальной защиты?
2. В чем заключается принцип действия поперечной дифференциальной защиты?
3. Область применения продольной дифференциальной защиты.
4. Область применения поперечной дифференциальной защиты.
5. Чему равен теоретический предел тока срабатывания защиты

Лабораторная работа № 5

Моделирование дифференциальной защиты трансформатора

1.1.Цель работы: изучение дифференциальной защиты трансформатора.

1.2.Основные понятия:

Продольная дифференциальная токовая защита трансформатора без выдержки времени (ДЗТ) является основной защитой трансформатора и предназначена для защиты от повреждений на выводах, ошиновке, а также от внутренних повреждений трансформаторов.

Дифференциальная защита применяется в качестве основной быстродействующей защиты трансформаторов и автотрансформаторов. Ввиду ее сравнительной сложности дифференциальная защита устанавливается не на всех трансформаторах (автотрансформаторах), а лишь в следующих случаях: 1) на одиночно работающих трансформаторах (автотрансформаторах) мощностью 6300 кВ *А и выше; 2) на параллельно работающих трансформаторах (автотрансформаторах) мощностью 4 000 кВ *А и выше; 3) на трансформаторах мощностью 1 000 кВ*А и выше, если токовая отсечка не обеспечивает необходимой чувствительности ($k_n < 2$), а максимальная токовая защита имеет выдержку времени более 1 с.

Ток срабатывания дифференциальной защиты рассчитывают по двум условиям:

- а) отстройки от броска тока намагничивания при включении силового трансформатора

$$I_{с.з} = K_H I_{ном} \quad (1.1)$$

где K_H - коэффициент надежности для микропроцессорных реле $K_H=1,1$; $I_{ном}$ - номинальный ток силового трансформатора.

б) отстройки от тока небаланса при внешних КЗ

$$I_{с.з.} = K_H I_{нб.расч} \quad (1.2.)$$

где $I_{нб.расч}$ - ток небаланса, протекающий в защите при сквозном КЗ, приведенный к главным цепям.

Расчетное значение тока небаланса можно определить по формуле:

$$I_{нб.расч} = (K_{одн} K_a \varepsilon + \Delta U_p + f) I_{к.макс} \quad (1.3)$$

где $K_{одн}$ - коэффициент однотипности трансформаторов тока, при защите силовых трансформаторов $K_{одн}=1$; K_a - коэффициент, учитывающий влияние апериодической составляющей $K_a=1$; ε - относительная погрешность трансформаторов тока, в расчетах принимается $\varepsilon=0,1$; ΔU_p - относительная погрешность, обусловленная регулированием напряжения под нагрузкой (ГОН), принимается равной половине суммарного диапазона регулирования напряжения, $\Delta U_p=0,1$; f - погрешность, обусловленная неточностью установки расчетного числа витков; $I_{к.макс}$ - установившееся значение тока внешнего КЗ.

Ток срабатывания защиты выбирается по наибольшему из двух полученных значений.

Ток срабатывания реле:

$$I_{с.р.} = \frac{K_{сх}}{\eta_{та}} I_{с.з.} \quad (1.4)$$

Чувствительность дифференциальной токовой защиты определяется при коротком замыкании в пределах защищаемой зоны, когда токи КЗ имеют минимально возможные значения. Коэффициент чувствительности.

$$K_{ч} = \frac{I_{к(min)}}{I_{с.р.}} \geq 2$$

где I_k - ток в реле при КЗ в зоне защиты;

$I_{ср.р}$ - ток срабатывания реле.

1.3. Порядок выполнения работы

Убедитесь, что устройства, используемые в эксперименте, отключены от сети электропитания.

Соедините блоки А5 и А6 шнурами питания с однофазным источником G1.

Соедините гнезда защитного заземления «» устройств, используемых в эксперименте, с гнездом «РЕ» источника G1.

Соедините аппаратуру в соответствии с электрической схемой соединений.

Коэффициент трансформации однофазного трансформатора A1 установите равным 1,1.

Регулировочные рукоятки модели линии электропередачи АЗ переведите в крайнее по часовой стрелке положение.

Приведите в рабочее состояние персональный компьютер, запустите программу Logo!Soft Comfort V5 и введите логическую схему.

Задайте параметры блока SF001, например, такие, как указано на блок-схеме.

Включите источник G1. О наличии напряжений на его выходе должен сигнализировать светящийся светодиод. Включите выключатели «СЕТЬ» блоков А5, А6 и Р1.

Загрузите программу в контроллер и запустите ее на исполнение.

Нажмите кнопку «Пуск» поста управления А8. При этом контакторы А2 и А10 должны включиться.

Нажмите кнопку «Стоп» поста управления А8. При этом контактор А2 и А10 должны отключиться.

Вновь нажмите кнопку «Пуск» поста управления А8 и смоделируйте короткое замыкание на защищаемом трансформаторе, соединив через измеритель Р1 тока и времени точки К0 и К1 (или К2 и К3) схемы. Контакторы А2 и А10 должны отключиться, устранив короткое замыкание.

С индикаторов измерителя Р1 считайте значения тока короткого замыкания и времени работы защиты.

Вновь нажмите кнопку «Пуск» поста управления А8 и смоделируйте короткое замыкание вне зоны действия защиты, соединив через измеритель Р1 тока и времени точки К4 и К5 схемы. Защита не должна отреагировать на это короткое замыкание. В противном случае защита по какой-то причине работает неселективно, найдите причину и устраните ее.

С индикаторов измерителя Р1 считайте значения тока короткого замыкания и времени его существования.

По окончании эксперимента отключите выключатель «СЕТЬ» блоков А5, А6 и Р1. Отключите однофазный источник питания G1.

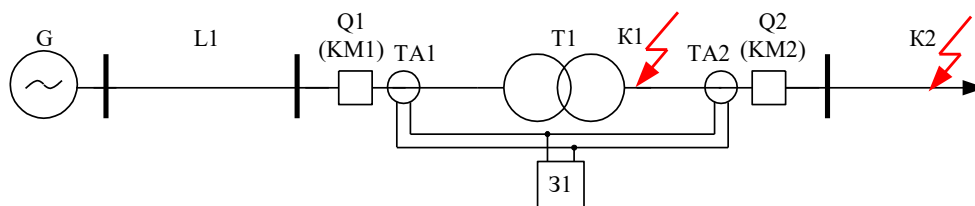


Рис 1.1. Схема электрическая принципиальная и пример реализации алгоритма ее работы

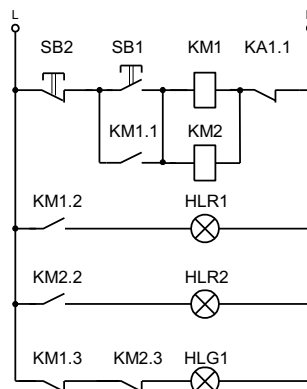


Рис 1.2. Схема, поясняющая алгоритм работы защиты

При подаче напряжения на схему загорается зеленая сигнальная лампа HLG1.

При нажатии на кнопку включения SB1 включаются контакторы KM1 и KM2 и на защищаемый трансформатор подается напряжение. Загораются красные сигнальные лампы HLR1 и HLR2, получая питание через контакты KM1.2 и KM2.2 соответственно. Зеленая сигнальная лампа HLG1 гаснет. При отпускании кнопки SB1 обмотки контакторов получают питание через нормально разомкнутый контакт контактора KM1.1.

При нажатии на кнопку SB2 контакторы KM1 и KM2 отключаются. Напряжение с линии снимается. Красные сигнальные лампы гаснут, зеленая - загорается.

При коротком замыкании в точке K1 (K3 в зоне действия защиты) обмотка реле тока, включенная на разность токов в начале и конце защищаемой зоны, получает питание, и контакт KA1.1 токового реле размыкает цепь питания контактора KM1.

При коротком замыкании в точке K2 (K3 вне зоны действия защиты) разность контролируемых токов мала, токовое реле не срабатывает. Таким образом, защита действует только при коротком замыкании на защищаемом трансформаторе.

При исчезновении напряжения питающей сети контакторы отключаются. При восстановлении напряжения в сети контакторы остаются отключенными (самовозврата схемы не происходит).

В эксперименте рассмотренный алгоритм реализован на основе программируемого контроллера.

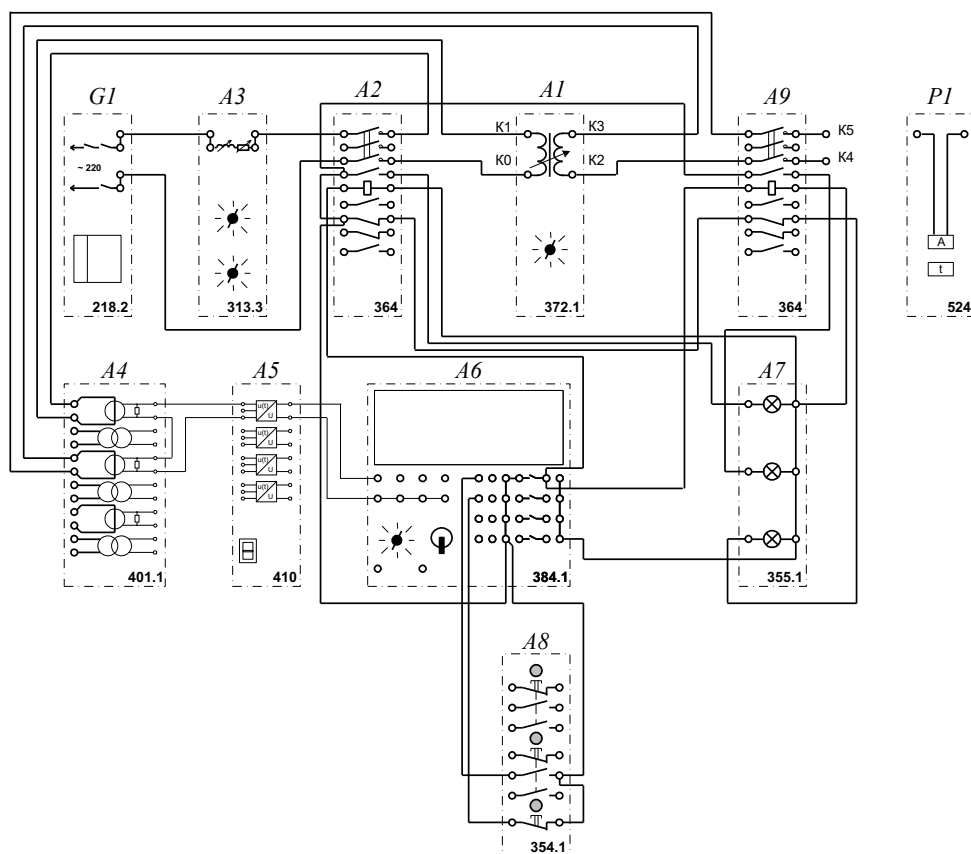


Рис 1.3. Схема электрических соединений

Перечень аппаратуры

Обозначение	Наименование	Тип	Параметры
A1	Однофазный трансформатор	372.1	80 ВА; 220 / 198..242 В
A2, A9	Контактор	364	~660 В / 4 А ~380 В / 10 А
A3	Модель линии электропередачи	313.3	220 В / 0,3 А

A4	Блок измерительных трансформаторов тока и напряжения	401.1	три трансформатора тока 0,3 А / 3 В три трансформатора напряжения 600 В / 3 В
A5	Блок преобразователей напряжения	410	4 преобразователя ~ 50 В, 5 В / 5 В
A6	Блок программируемого контроллера	384.1	Siemens Logo 230 RC
A7	Блок световой сигнализации	355.1	~220 В
A8	Кнопочный пост управления	354.1	~240 В / 10 А
P1	Измеритель тока и времени	524	0...5 А / 0,01...999 с

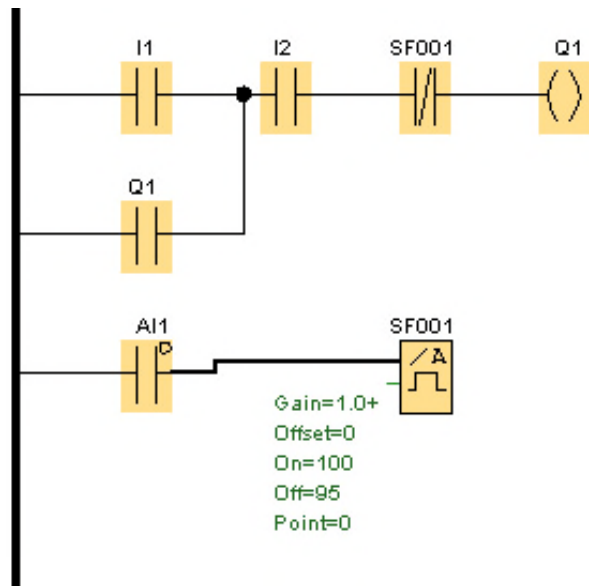


Рис 1.4. Логическая схема и ее описание

Блок логической схемы	Описание блока
AI1	Вход аналогового датчика
I1	Контакт кнопки «ПУСК»
I2	Контакт кнопки «СТОП»
Q1	Выход/контакт контактора
SF001	Аналоговый пороговый выключатель / его контакт

1.4 Содержание отчета

Составить протокол, в котором следует отразить: цель работы, схему электрических соединений, основные расчетные формулы, графики, перечень аппаратуры, указания по проведению

эксперимента. В заключении следует сделать краткие выводы по работе \и подготовить устные ответы на контрольные вопросы.

1.5. Контрольные вопросы

1. Каковы принцип действия и область применения дифференциальной защиты трансформатора?
2. Каково назначение элементов релейной частей защиты?
3. Алгоритм работы защиты при к.з. на защищаемом трансформаторе?
4. Что произойдет с трансформатором с/без дифференциальной защитой в случае короткого замыкания?
5. Принцип действия дифференциальной защиты.

Лабораторная работа № 6

Автоматическое включение резервного питания нагрузки

1.3. Цель работы: в процессе выполнения работы изучить принцип действия и схему реализации автоматического включения резерва питающего присоединения, выполненную на релейно-контактной элементной базе.

1.4. Основные понятия:

Недостатком одностороннего питания является то, что аварийное отключение рабочего источника приводит к прекращению питания потребителей. Этот недостаток может быть устранен быстрым автоматическим включением резервного источника или включением выключателя, на котором осуществлено деление сети. Для выполнения этой операции широко используются специальные автоматические устройства, получившие наименование *автоматов включения резерва* (АВР). При наличии АВР время перерыва питания потребителей в большинстве случаев определяется лишь временем включения выключателей резервного источника и составляет 0,3-0,8 с.

Устройства АВР должны удовлетворять следующим основным требованиям: а) схема АВР должна приходить в действие в случае исчезновения напряжения на шинах потребителей по любой причине, в том числе при аварийном, ошибочном или самопроизвольном отключении выключателей рабочего источника питания, а также при исчезновении напряжения на шинах, от которых осуществляется питание рабочего источника.

Включение резервного источника питания допускается также при КЗ на шинах потребителя; б) для того чтобы уменьшить длительность перерыва питания потребителей, включение резервного

источника питания должно производиться, возможно, быстрее, сразу же после отключения рабочего источника; в) действие АВР должно быть однократным, чтобы не допускать нескольких включений резервного источника на не устранившееся КЗ; г) схема АВР не должна приходить в действие до отключения выключателя рабочего источника, чтобы избежать включения резервного источника на КЗ в не отключившемся рабочем источнике, выполнение этого требования исключает также в отдельных случаях несинхронное включение двух источников питания; д) для того чтобы схема АВР действовала при исчезновении напряжения на шинах, схема АВР должна дополняться специальным пусковым органом минимального напряжения; е) для ускорения отключения резервного источника при его включении на не устранившееся КЗ должно предусматриваться ускорение защиты резервного источника после АВР.

1.3. Порядок выполнения работы

Ознакомиться с принципом действия и схемами реализации АВР в системах электроснабжения.

Убедитесь, что устройства, используемые в эксперименте, отключены от сети электропитания.

Соедините блок А5 шнуром питания с однофазным источником G1.

Соедините гнезда защитного заземления «» устройств, используемых в эксперименте, с гнездом «РЕ» источника G1.

Соедините аппаратуру в соответствии с электрической схемой соединений.

Регулировочные рукоятки модели линий электропередачи А1 и А2 переведите в крайние по часовой стрелке положения.

Приведите в рабочее состояние персональный компьютер, запустите программу Logo!Soft Comfort V5 и введите логическую схему.

Задайте параметры блока T002, например, такие, как указано на блок-схеме.

Включите источник G1. О наличии напряжений на его выходе должен сигнализировать светящийся светодиод. Включите выключатель «СЕТЬ» блока А5.

Загрузите программу в контроллер и запустите ее на исполнение.

Нажмите кнопку «Пуск» поста управления А7. При этом контактор А3 должен включиться.

Нажмите кнопку «Стоп» поста управления А7. При этом контактор А3 должен отключиться.

Вновь нажмите кнопку «Пуск» поста управления А7 и смоделируйте исчезновение напряжения, нажав верхнюю кнопку поста управления. Контактор А3 должен отключиться, контактор А2 – включиться, восстановив подачу напряжения.

По окончании эксперимента отключите выключатель «СЕТЬ» блока А5. Отключите однофазный источник питания G1.

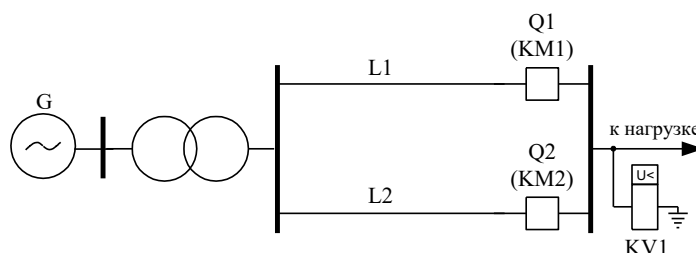


Рис 1.1 Схема электрическая принципиальная и пример реализации алгоритма ее работы

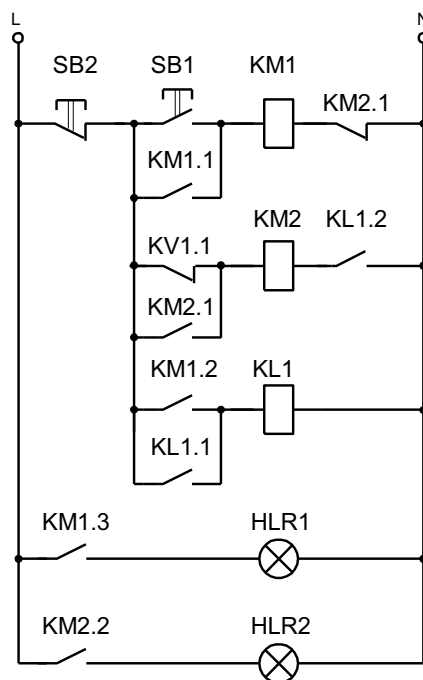


Рис 1.2. Схема поясняющая алгоритм работы автоматики

При нажатии на кнопку включения SB1 включается контактор KM1 и загорается красная сигнальная лампы HLR1, получая питание через контакт KM1.3. Контактор KM1 самоудерживается, используя контакт KM1.1. Одновременно с этим включается промежуточное реле KL1 (контактом KM1.2) и самоудерживается с помощью контакта KL1.1. Контакт KL1.2 замыкается, разрешая включение контактора KM2 в случае исчезновения напряжения.

При исчезновении напряжения на нагрузке реле минимального напряжения KV1 замыкает свой контакт KV1.1, подавая питание на обмотку контактора KM2. Контактор KM2 включается и самоудерживается контактом KM2.1. Контактор KM1 отключается вследствие размыкания контакта KM2.1. Сигнальная лампа HLR1 гаснет, HLR2 – загорается. Напряжение на нагрузке восстанавливается.

При нажатии на кнопку SB2 включенный контактор (KM1 или KM2) и промежуточное реле KL1 отключаются. Напряжение с нагрузки снимается.

В эксперименте рассмотренный алгоритм реализован на основе программируемого контроллера.

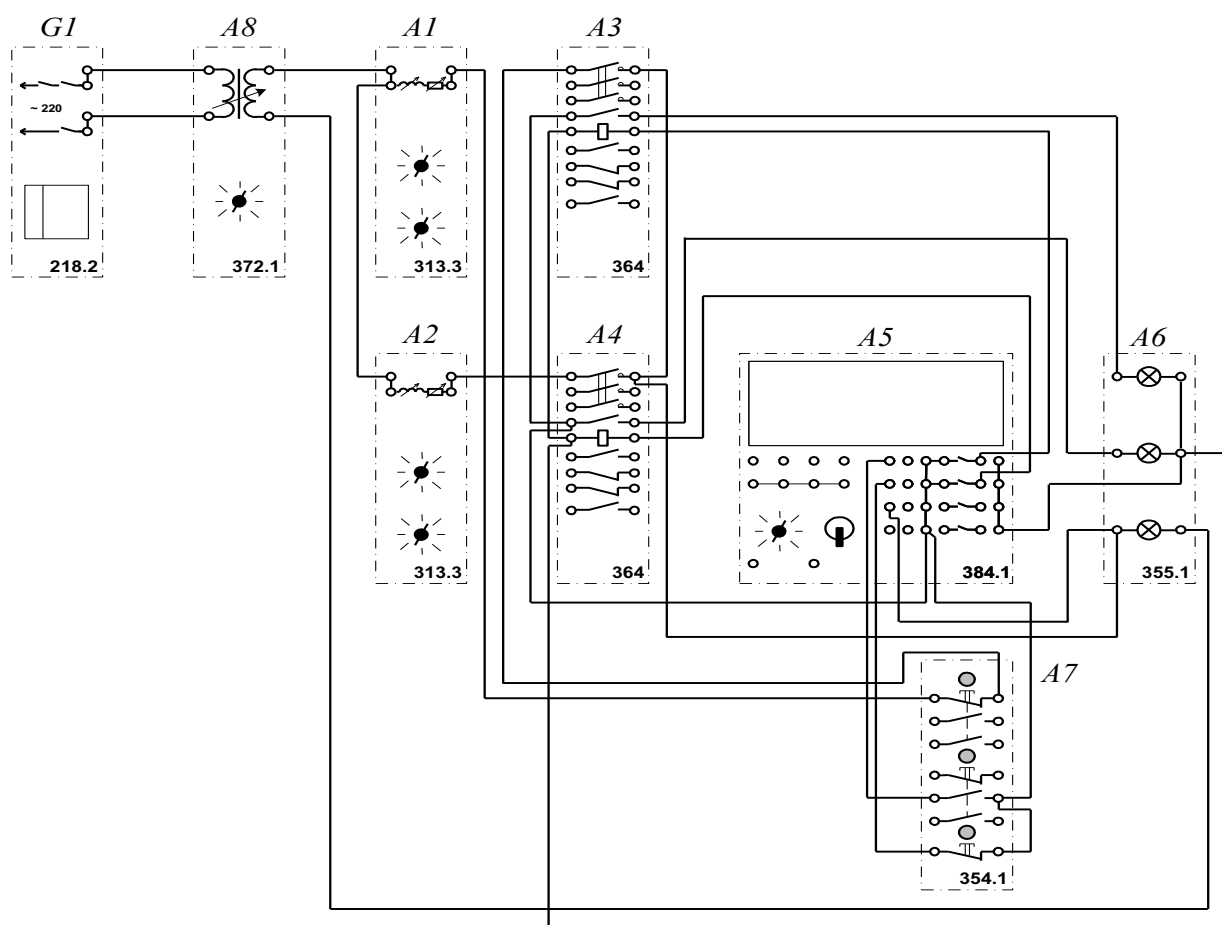


Рис 1.3. Электрическая схема соединений

Перечень аппаратуры

Обозначение	Наименование	Тип	Параметры
A1, A2	Модель линии электропередачи	313.3	220 В / 0,3 А
A3, A4	Контактор	364	~660 В / 4 А ~380 В / 10 А
A5	Блок программируемого контроллера	384.1	Siemens Logo 230 RC
A6	Блок световой сигнализации	355.1	~220 В
A7	Кнопочный пост управления	354.1	~240 В / 10 А
A8	Однофазный трансформатор	372.1	80 ВА; 220 / 198..242 В

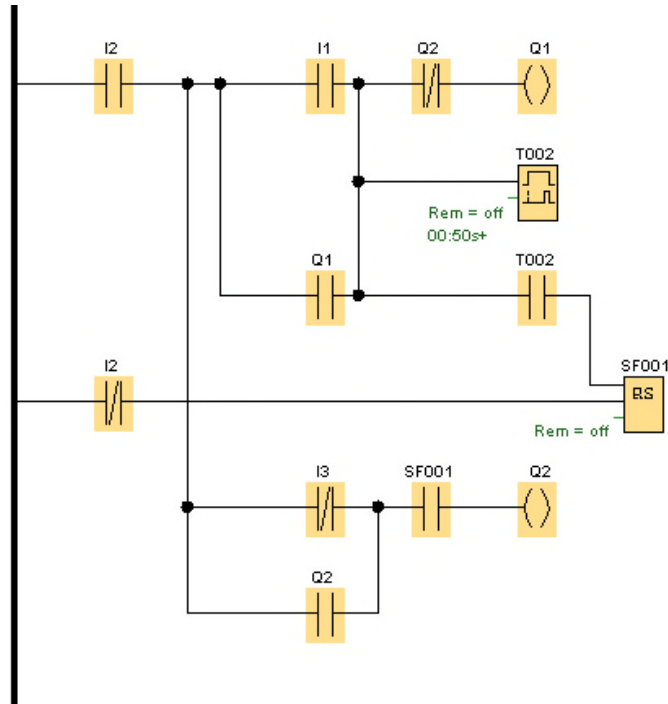


Рис 1.4. Логическая схема и ее описание

Блок логической схемы	Описание блока
I1	Контакт кнопки «ПУСК»
I2	Контакт кнопки «СТОП»
I3	Вход наличия напряжения
Q1, Q2	Выходы/контакты контакторов
SF001	RS-триггер
T002	Задержка включения

1.4 Содержание отчета

1. Принципиальная схема АВР.
2. Результаты расчетов параметров работы АВР.
3. Действие схемы АВР.
4. Выводы по работе в целом

1.5. Контрольные вопросы

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

Лабораторная работа № 7

Автоматическое повторное включение линии электропередачи

1.3. Цель работы: изучить действия устройства автоматического повторного включения (АПВ) линии электропередачи.

1.4. Основные понятия:

Большинство повреждений воздушных линий электропередачи возникает в результате схлестывания проводов при сильном ветре и гололеде, нарушения изоляции во время грозы, падения деревьев, замыкания проводов движущимися механизмами и т.п. Эти повреждения неустойчивы и при быстром отключении поврежденной линии самоустраняются. В этом случае при повторном включении линии она остается в работе и электроснабжение потребителей не прекращается. Повторное включение осуществляется автоматически устройством автоматического повторного включения (УАПВ). При устойчивых повреждениях защита снова отключает линию после действия УАПВ, т. е. происходит неуспешное АПВ. По статистическим данным, УАПВ в системах электроснабжения нашей страны имеют в среднем 60—75% успешных действий. Такая эффективность УАПВ делает их одним из основных средств повышения надежности электроснабжения. Согласно ПУЭ, устройствами АПВ должны оборудоваться воздушные и смешанные кабельно-воздушные линии всех типов напряжением выше 1 кВ при наличии на них соответствующих коммутационных аппаратов.

Классификация АПВ: трехфазное (ТАПВ) и однофазное (ОАПВ); по способу проверки синхронизма при АПВ — для линий с двусторонним питанием; по способу воздействия на привод выключателя — механические и электрические устройства АПВ; по кратности действия — АПВ однократного и многократного действия.

Основным требованиям к устройствам АПВ:

1. Включение АПВ

1.1 Должны находиться в состоянии постоянной готовности действию и срабатывать при всех случаях аварийного отключения выключателя, кроме случаев отключения выключателя защитой после включения его дежурным персоналом;

1.2. Не должны приходить в действие при отключениях выключателя дежурным персоналом. Это обеспечивается пуском устройств АПВ от несоответствия положений выключателя и его ключа управления, которое возникает всегда при любом автоматическом отключении выключателя.

1.3. Схемы АПВ должны допускать возможность автоматического вывода их из действия при срабатывании тех или иных защит.

2. Устройства АПВ должны иметь минимально возможное время срабатывания $t_{АПВ1}$ для того, чтобы сократить продолжительность перерыва питания потребителей.

Для успешного действия АПВ необходимо, чтобы время срабатывания $t_{АПВ1}$ было больше:

- времени $t_{г.п.}$, необходимого для восстановления готовности привода к работе на включение (для применяемых типов приводов с учетом условий их работы $t_{г.п.}=0,1..0,3$ с);
- времени $t_{д.с.}$, необходимого для деионизации среды в точке повреждения (для установок напряжением до 220 кВ /Д.стк0,2 с);

-времени готовности выключателя $t_{г.в}$, необходимого для восстановления отключающей способности выключателя после отключения им тока к. з.

Для однократного АПВ время $t_{г.в}$ всегда меньше суммы времени $t_{г.п}$ и времени включения выключателя $t_{вв}$. Поэтому определяющим обычно является условие $t_{АПВ1} > t_{г.п}$. При этом с учетом времени запаса $t_{зап}=0,4 \dots 0,5$ с время срабатывания УАПВ для линий с односторонним питанием.

$$t_{апв1} \geq t_{г.п} + t_{зап} = 0.5 \dots 0.8$$

В отдельных случаях для воздушной линии, когда велика вероятность их повреждения при падении деревьев и по другим аналогичным причинам, для эффективности АПВ его выдержку времени целесообразно принимать несколько повышенной — около нескольких секунд. В этом случае также уменьшается вероятность неселективного перегорания предохранителей при неуспешном АПВ, установленных на элементах систем электроснабжения, расположенных ближе к источнику питания, чем рассматриваемый выключатель с устройством АПВ.

1.3. Порядок выполнения работы

Убедитесь, что устройства, используемые в эксперименте, отключены от сети электропитания.

Соедините блоки А5 и А6 шнурами питания с однофазным источником G1.

Соедините гнезда защитного заземления «» устройств, используемых в эксперименте, с гнездом «РЕ» источника G1.

Соедините аппаратуру в соответствии с электрической схемой соединений.

Коэффициент трансформации однофазного трансформатора А1 установите равным 1,1.

Регулировочные рукоятки модели линии электропередачи А3 переведите в крайнее по часовой стрелке положение.

Приведите в рабочее состояние персональный компьютер, запустите программу Logo!Soft Comfort V5 и введите логическую схему.

Задайте параметры блоков Т002 и Т004, например, такие, как указано на блок-схеме.

Включите источник G1. О наличии напряжений на его выходе должен сигнализировать светящийся светодиод. Включите выключатели «СЕТЬ» блоков А5, А6 и Р1.

Загрузите программу в контроллер и запустите ее на исполнение.

Нажмите кнопку «Пуск» поста управления А8. При этом контактор А2 должен включиться.

Нажмите кнопку «Стоп» поста управления А8. При этом контактор А2 должен отключиться.

Вновь нажмите кнопку «Пуск» поста управления А8 и смоделируйте короткое замыкание, соединив точки К0 и К1 схемы. Контактор А2 должен отключиться, устранив короткое замыкание. Через выдержку времени контактор А2 должен вновь включиться, моделируя работу АПВ. Если к этому моменту КЗ сохранилось, контактор немедленно отключится и повторных включений происходить не будет. Если КЗ самоустранилось, то контактор останется включенным. Для работы схемы АПВ при следующем КЗ необходимо вновь нажать кнопку «ПУСК» (несмотря на включенное состояние контактора).

С индикаторов измерителя Р1 считайте значения тока короткого замыкания и времени его существования.

По окончании эксперимента отключите выключатель «СЕТЬ» блоков А5, А6 и Р1. Отключите однофазный источник питания G1.

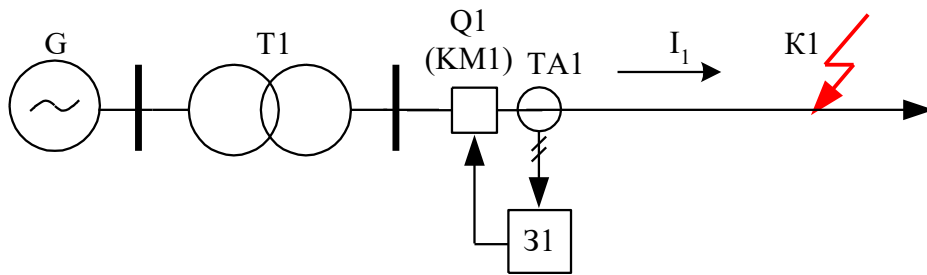


Рис 1.1. Схема электрическая принципиальная и пример реализации алгоритма ее работы

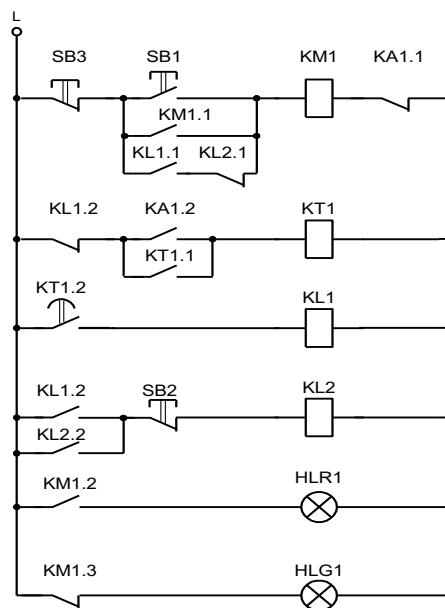


Рис 1.2. Схема, поясняющая алгоритм работы автоматики

При подаче напряжения на схему загорается зеленая сигнальная лампа HLG1.

При нажатии на кнопку включения SB1 включается контактор KM1 и на защищаемую линию подается напряжение. Загорается красная сигнальная лампа HLR1, получая питание через контакт KM1.2. Зеленая сигнальная лампа HLG1 гаснет. При отпускании кнопки SB1 обмотка контактора KM1 получает питание через нормально разомкнутый контакт этого контактора KM1.1.

При нажатии на кнопку SB2 контактор KM1 отключается. Напряжение с линии снимается. Красная сигнальная лампа гаснет, зеленая - загорается.

При коротком замыкании в точке K1 контакт KA1.1 токового реле размыкает цепь питания контактора KM1. Одновременно контакт токового реле KA1.2 замыкается подавая питание на обмотку реле времени KT1 и запуская тем самым схему АПВ.

Реле KT1 самоудерживается своим контактом KT1.1. Через выдержку времени с помощью контакта KT1.2 подается питание на обмотку реле KL1, которое своим контактом KL1.2 подает питание на реле KL2, а контактом KL1.1 - команду на включение контактора KM1. Реле KL2 самоудерживается своим контактом KL2.2 и включенное состояние этого реле свидетельствует о факте срабатывания АПВ, что в конечном итоге обеспечивает однократность действия АПВ. Контакт KL2.1 размыкается, не допуская повторного срабатывания АПВ. Кнопкой SB2 можно осуществить сброс АПВ, вновь разрешив тем самым его работу.

При исчезновении напряжения питающей сети контактор KM1 отключается. При восстановлении напряжения в сети контактор остается отключенным (самовозврата схемы не происходит).

В эксперименте рассмотренный алгоритм реализован на основе программируемого контроллера.

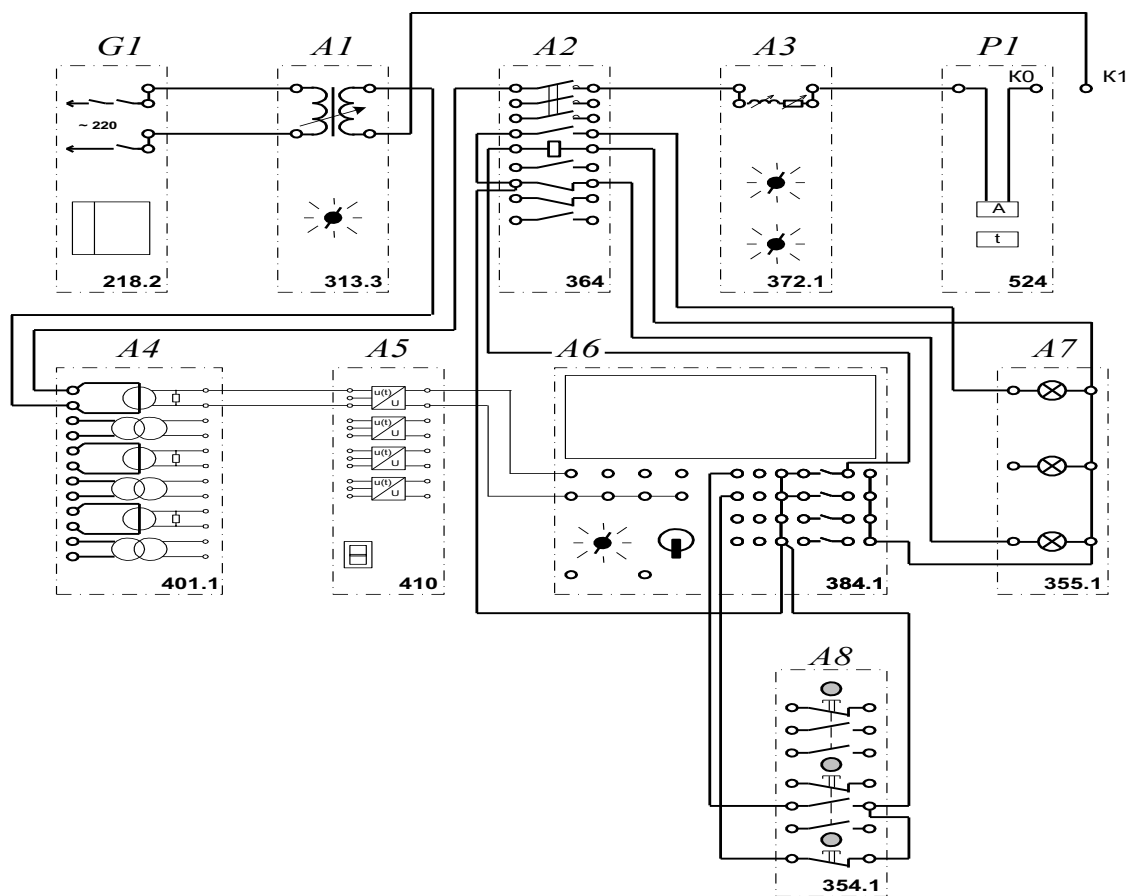


Рис 1.3. Электрическая схема соединений

Перечень аппаратуры

Обозначение	Наименование	Тип	Параметры
A1	Однофазный трансформатор	372.1	80 ВА; 220 / 198..242 В
A2	Контактор	364	~660 В / 4 А ~380 В / 10 А
A3	Модель линии электропередачи	313.3	220 В / 0,3 А
A4	Блок измерительных трансформаторов тока и напряжения	401.1	три трансформатора тока 0,3 А / 3 В три трансформатора напряжения 600 В / 3 В
A5	Блок преобразователей напряжения	410	4 преобразователя ~ 50 В, 5 В / 5 В
A6	Блок программируемого контроллера	384.1	Siemens Logo 230 RC
A7	Блок световой сигнализации	355.1	~220 В
A8	Кнопочный пост управления	354.1	~240 В / 10 А
P1	Измеритель тока и времени	524	0...5 А / 0,01...999 с

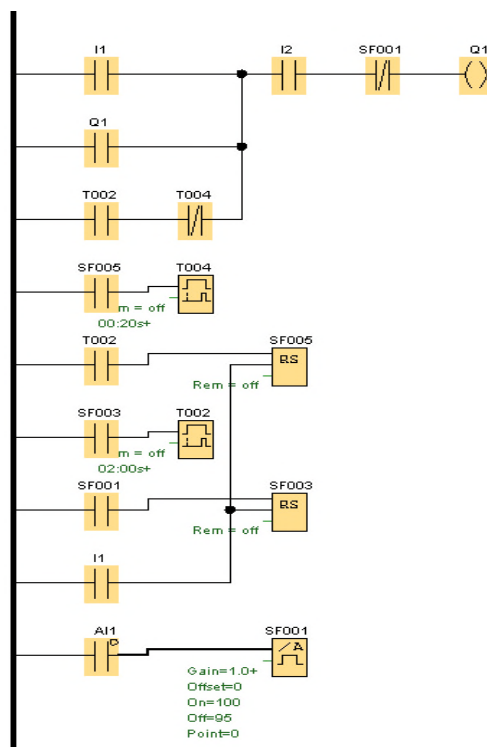


Рис 1.4. Логическая схема и ее описание

Блок логической схемы	Описание блока
AI1	Вход аналогового датчика
SF001	Аналоговый пороговый выключатель / его контакт
I1	Контакт кнопки «ПУСК»
I2	Контакт кнопки «СТОП»
Q1	Выход/контакт контактора
SF003	RS-триггер, переключающийся при возникновении КЗ
SF005	RS-триггер, переключающийся при срабатывании АПВ
T002	Задержка включения – выдержка времени от момента КЗ до повторного включения
T004	Задержка включения – выдержка времени от повторного включения до блокировки АПВ

1.4 Содержание отчета

1. Изложение цели лабораторной работы.
2. Схема устройства АПВ линии с односторонним питанием.
1. Описание работы устройства АПВ, расчет его временных параметров.
2. Расчет времени устройства АПВ1 – 2, временная диаграмма.

1.5. Контрольные вопросы

1. Назначение устройств АПВ.
2. Принцип работы устройства АПВ.
3. Классификация устройств АПВ.
4. Основные требования, предъявляемые к устройствам АПВ.
5. Время срабатывания АПВ, количество возможных повторных включений.
6. Характеристики АПВ для линии с двусторонним питанием.
7. Последствия несинхронного включения линии с двусторонним питанием.

Контрольно-измерительные материалы к дисциплине

Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт прикладных информационных технологий
Группа "" Семестр ""
Дисциплина ""

Билет № 1

1. При какой мощности трансформатора газовая защита обязательна?
2. Какого рода оперативный ток применяется в схемах РЗ?
3. Укажите вспомогательные реле, применяемые в схемах РЗ.

Подпись преподавателя _____ Подпись заведующего кафедрой _____

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт прикладных информационных технологий
Группа "" Семестр ""
Дисциплина ""

Билет № 2

1. На что воздействуют средства РЗ?
2. На каких линиях применяется АВР?
3. Какой элемент схемы АПВ дает команду на пуск АПВ?

Подпись преподавателя _____ Подпись заведующего кафедрой _____

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт прикладных информационных технологий
Группа "" Семестр ""
Дисциплина ""

Билет № 3

1. Какое реле имеет зависимую характеристику срабатывания (время срабатывания зависит от тока)?
2. На что реагируют дифференциальные реле РНТ и РБМ?
3. На что воздействуют средства РЗ?

Подпись преподавателя _____ Подпись заведующего кафедрой _____

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт прикладных информационных технологий
Группа "" Семестр ""
Дисциплина ""

Билет № 4

1. Какая выдержка времени устанавливается для срабатывания АПВ на горных предприятиях?
2. Что означает термин "релейная защита". (РЗ) ?
3. Какова величина бестоковой паузы при использовании АВР ?

Подпись преподавателя _____ Подпись заведующего кафедрой _____

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт прикладных информационных технологий
Группа "" Семестр ""
Дисциплина ""

Билет № 5

1. В каких трансформаторах может применяться газовая защита?
2. В схеме АВР какие элементы контролируют наличие напряжения на шинах ?
3. На каких линиях применяется АВР?

Подпись преподавателя _____ Подпись заведующего кафедрой _____

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт прикладных информационных технологий
Группа "" Семестр ""
Дисциплина ""
Билет № 6

1. Какие виды защиты применяются для защиты конденсаторных установок?
2. В каких случаях применение АПВ обязательно ?
3. От чего защищает реле РТЗ-51?

Подпись преподавателя _____ Подпись заведующего кафедрой _____

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт прикладных информационных технологий
Группа "" Семестр ""
Дисциплина ""
Билет № 7

1. Из каких основных частей состоит реле РПВ-58 ?
2. В каких случаях применяются в системах РЗ и А дифференциальные реле?
3. Какие максимальные реле позволяют регулировать выдержку времени при срабатывании?

Подпись преподавателя _____ Подпись заведующего кафедрой _____

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт прикладных информационных технологий
Группа "" Семестр ""
Дисциплина ""
Билет № 8

1. Укажите основные контролируемые параметры систем РЗ.
2. Какова величина бестоковой паузы при использовании АВР ?
3. Какое реле имеет зависимую характеристику срабатывания (время срабатывания зависит от тока)?

Подпись преподавателя _____ Подпись заведующего кафедрой _____

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт прикладных информационных технологий
Группа "" Семестр ""
Дисциплина ""
Билет № 9

1. какие реле и блоки могут использоваться в схемах земляной защиты кабельных линий?
2. В чем отличие конструкции реле РТ-40 и РН-50?
3. Из каких основных частей состоит реле РПВ-58 ?

Подпись преподавателя _____ Подпись заведующего кафедрой _____

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт прикладных информационных технологий
Группа "" Семестр ""
Дисциплина ""
Билет № 10

1. В каких случаях применяются в системах РЗ и А дифференциальные реле?
2. От чего защищают реле серии РН-50?
3. При каком напряжении применяется однократное АПВ ?

Подпись преподавателя _____ Подпись заведующего кафедрой _____

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт прикладных информационных технологий
Группа "" Семестр ""
Дисциплина ""
Билет № 11

1. Из каких основных частей состоит реле РПВ-58 ?
2. На каких линиях применяется АВР?

3. В чем отличие первичных и вторичных реле?

Подпись преподавателя _____ Подпись заведующего кафедрой _____

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт прикладных информационных технологий

Группа "" Семестр ""

Дисциплина ""

Билет № 12

1. Расшифруйте условные буквенные обозначения элементов схем АПВ и АВР; KV, KL, КТ, KBS, КН.
2. При каком напряжении применяется однократное АПВ ?
3. Из каких основных частей состоит реле РПВ-58 ?

Подпись преподавателя _____ Подпись заведующего кафедрой _____

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт прикладных информационных технологий

Группа "" Семестр ""

Дисциплина ""

Билет № 13

1. Из каких основных частей состоит реле РПВ-58 ?
2. Допускается ли многократное АВР?
3. Перечислите наиболее распространенные виды защиты.

Подпись преподавателя _____ Подпись заведующего кафедрой _____

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт прикладных информационных технологий

Группа "" Семестр ""

Дисциплина ""

Билет № 14

1. Что такое селективность действия защиты?
2. Какие виды защиты применяются для защиты конденсаторных установок?
3. Что такое чувствительность защиты?

Подпись преподавателя _____ Подпись заведующего кафедрой _____

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт прикладных информационных технологий

Группа "" Семестр ""

Дисциплина ""

Билет № 15

1. При каком напряжении применяется однократное АПВ ?
2. Какие максимальные реле позволяют регулировать выдержку времени при срабатывании?
3. В каких трансформаторах может применяться газовая защита?

Подпись преподавателя _____ Подпись заведующего кафедрой _____

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт прикладных информационных технологий

Группа "" Семестр ""

Дисциплина ""

Билет № 16

1. В каких случаях применение АПВ обязательно ?
2. Что означает термин "релейная защита". (РЗ) ?
3. Укажите основные реле, применяемые в схемах РЗ.

Подпись преподавателя _____ Подпись заведующего кафедрой _____

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт прикладных информационных технологий

Группа "" Семестр ""

Дисциплина ""

Билет № 17

1. Допускается ли многократное АВР?
2. Укажите основные требования к РЗ.
3. Что такое чувствительность защиты?

Подпись преподавателя _____ Подпись заведующего кафедрой _____

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова

Институт прикладных информационных технологий

Группа "" Семестр ""

Дисциплина ""

Билет № 18

1. Из каких основных частей состоит реле РПВ-58 ?
2. В чем отличие конструкции реле РТ-40 и РН-50?
3. Укажите вспомогательные реле, применяемые в схемах РЗ.

Подпись преподавателя _____ Подпись заведующего кафедрой _____

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова

Институт прикладных информационных технологий

Группа "" Семестр ""

Дисциплина ""

Билет № 19

1. Укажите основные контролируемые параметры систем РЗ.
2. В схеме АВР какие элементы контролируют наличие напряжения на шинах ?
3. Какие защиты применяются для защиты трансформаторов ГПП и КТП?

Подпись преподавателя _____ Подпись заведующего кафедрой _____
