



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Энергетика, автоматика и системы коммуникаций»

Сборник задач по дисциплине

«Автоматическое управление в энергетических системах»

Часть 3

Автор
Шелест В.А.

Ростов-на-Дону, 2017

Аннотация

Методические указания предназначены для студентов всех форм обучения специальностей 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника.

Автор

доцент, к.т.н.
профессор кафедры ЭАиСК
Шелест В.А.





Оглавление

Введение	4
ОБЩИЙ ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ.	5
Лабораторная работа № 8 АВТОМАТИЧЕСКОЕ ПОВТОРНОЕ ВКЛЮЧЕНИЕ ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ	6
1.Цель работы	6
2.Общие сведения	6
3. Порядок выполнения работы	6
4 Содержание отчета	8
5. Контрольные вопросы.....	8
Лабораторная работа № 9 АВТОМАТИЧЕСКОЕ ПОВТОРНОЕ ВКЛЮЧЕНИЕ ТРАНСФОРМАТОРА	9
1.Цель работы.....	9
2.Общие сведения.....	9
3.Порядок выполнения работы	10
4 Содержание отчета.....	11
5. Контрольные вопросы.....	11
Лабораторная работа № 10 АВТОМАТИЧЕСКОЕ ВКЛЮЧЕНИЕ РЕЗЕРВА ПИТАЮЩЕГО ПРИСОЕДИНЕНИЯ	13
1.Цель работы.....	13
2.Общие сведения	13
3. Порядок выполнения работы	14
4 Содержание отчета	16
5. Контрольные вопросы.....	16



ВВЕДЕНИЕ

В настоящих указаниях рассматриваются методы автоматического восстановления электроснабжения потребителей при повреждениях на линиях электропередач и электрических подстанциях.

Выполнению лабораторных работ предшествует изучение теоретической части курса.

Исследования с целью изучения принципов работы автоматических устройств выполняются на лабораторных стендах.

Лабораторные стенды соответствуют современным требованиям к учебному лабораторному оборудованию и позволяют студентам получить необходимые знания в рамках рабочей программы.

В методических указаниях обозначается цель выполняемой работы, даются общие сведения по теме лабораторной работы, подробно изложен порядок выполнения эксперимента, указаны требования к содержанию отчета и приведены контрольные вопросы.

Указания предназначены для подготовки бакалавров по направлению 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», профилям «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» и «Электроэнергетические системы и сети».

ОБЩИЙ ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ.

1. Необходимо знать и строго выполнять все правила техники безопасности при работе в лаборатории.
2. Выполнению лабораторной работы предшествует предварительная подготовка, включающая ознакомление с содержанием работы и изучение теоретического материала.
3. Следующим этапом является получение допуска к выполнению лабораторной работы. Допускаются к работе студенты, представившие оформленный отчет по предыдущей работе, а также показавшие достаточную подготовку к следующей лабораторной работе.
4. При получении зачета по лабораторной работе студент предъявляет преподавателю индивидуальный отчет, выполненный в Word и оформленный в соответствии с существующими требованиями. Затем отвечает на вопросы типа: «что делал?, как делал? , какой получил результат? и какие сделали выводы?».
5. Студенты, не получившие допуск или не участвующие активно в проведении лабораторной работы, отстраняются от дальнейшего ее выполнения. Эти студенты и студенты, которые пропустили лабораторные занятия, пишут реферат по теме лабораторной работы, получают у преподавателя допуск и отрабатывают лабораторную работу под контролем учебно-вспомогательного персонала.
6. Для защиты всего цикла лабораторных работ студент предъявляет индивидуальный отчет, оформленный в соответствии с требованиями, и отвечает на вопросы типа.
7. Студент может проявить инициативу и предложить дополнительные исследования по тематике лабораторных работ. Интересные результаты можно доложить на конференции.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8

АВТОМАТИЧЕСКОЕ ПОВТОРНОЕ ВКЛЮЧЕНИЕ ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ

1. Цель работы

В процессе выполнения работы изучить принцип действия и схемы типового устройства релейной защиты и автоматики линии электропередачи, содержащего максимальную токовую защиту с независимой выдержкой времени и устройство автоматического повторного включения.

2. Общие сведения

Устройства автоматического повторного включения линий электропередач получили широкое распространение в распределительных сетях систем электроснабжения. В первую очередь это вызвано тем, что по статистическим данным около 60% коротких замыканий на воздушных линиях электропередач являются самоустраняющимися. В этой ситуации, повторное включение электропередачи, отключенной действием релейной защиты, в большинстве случаев приводит к восстановлению нормального режима работы. При этом, перерыв электроснабжения потребителей определяется только быстродействием релейной защиты и АПВ.

Требования к АПВ:

а) АПВ должны выполняться с выдержкой времени, чтобы создать бестоковую паузу после отключения линии устройством релейной защиты, что обеспечивает благоприятные условия для деионизации дугового промежутка в месте повреждения;

б) АПВ должно выполняться с фиксированной кратностью действия для предотвращения многократного включения электропередачи на устойчивое короткое замыкание;

в) АПВ должно выполняться с автоматическим возвратом для обеспечения автоматической готовности АПВ к следующим циклам работы в случаях его успешного действия (самоустраняющегося короткого замыкания);

г) АПВ должно учитывать положение ключа управления выключателем для предотвращения срабатывания АПВ при отключении электропередачи оперативным персоналом и т.д.

Для обеспечения этих и других требований в устройствах АПВ применяются специализированные реле повторного включения типа РПВ-01 и т.п.

В лабораторной работе предлагается исследовать простейшую схему АПВ, реализованную с применением типовых реле. При этом схема не обеспечивает того многообразия функций, которые реализованы в специализированных реле, но позволяет наглядно представить принцип действия рассматриваемого вида противоаварийной автоматики.

3. Порядок выполнения работы

3.1. Ознакомиться с принципом действия и схемами максимальной токовой защиты с независимой выдержкой времени и автоматики повторного включения линий электропередач с односторонним питанием.

3.2. Ответить на контрольные вопросы.

3.3. Собрать схему испытания защиты, показанную на рис. 8.1. Схема защищаемого объекта представляет собой трехфазный источник питания 1 (модуль трехфазной сети) через трансформатор связи 2, выключатель 3 и измерительный трансформатор тока 4, запитывающий линию электропередачи 5. Трехфазное короткое замыкание в конце линии создается с помощью выключателя 6. Схема релейной защиты и автоматики содержит пусковое реле тока КА1, включенное на ток вторичной обмотки

измерительного трансформатора ТА1. В качестве источника оперативного тока (клеммы «+» и «-») используются клеммы оперативного тока, расположенные модуле питания стенда. Промежуточные реле KL1, KL2, указательные реле КН1, КН2 и реле времени КТ2 находятся в модуле «Дополнительные реле». В качестве реле времени КТ1 используется модуль «Реле времени», содержащий физическое реле типа РВ-01. Обмотки электромагнитов включения YAC1 и отключения YAT1, а также блок-контакты выключателя SQ1.1, SQ1.2 находятся на модуле управления выключателями. Модуль управления выключателями обеспечивает ручное и/или автоматическое управление трехфазными выключателями стенда. Для использования данного модуля необходимо соединить разъем XS1 выключателя с соответствующим разъемом XS1 или XS2 модуля управления выключателями стандартным кабелем DB9-DB9 и перевести переключатель режима управления выключателем в положение «Авт». После этого, можно подавать команды на включение/отключение выключателя вручную кнопками с модуля управления выключателями или автоматически, подавая ток в электромагниты

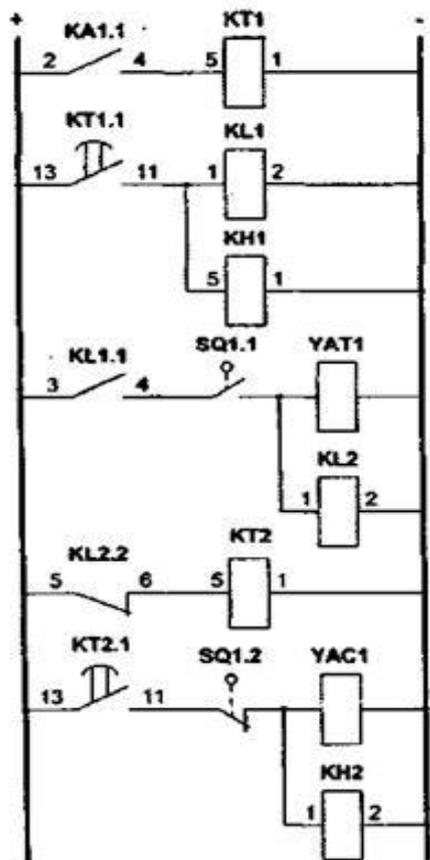
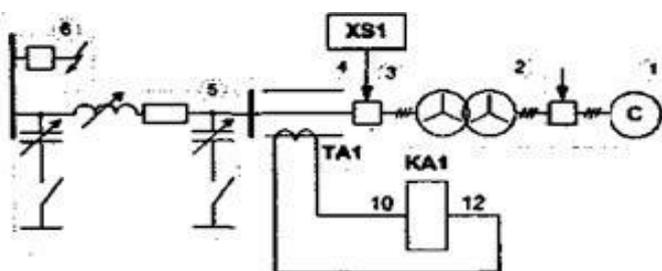


Рис. 8.1 - Максимальная токовая защита и автоматическое повторное включение линии электропередачи с односторонним питанием

электромагниты включения/отключения, расположенные на этом же модуле.

3.4. Переключатели режима управления выключателями модулей 1, 3 и 6 перевести в положение «Руч». Установить параметры линии электропередачи: максимальное значение продольной составляющей (переключатель SA1 в положение 3); минимальное значение поперечной составляющей (переключатель SA2 в положение 2).

3.5. На лицевой панели реле тока KA1 установить минимальный ток срабатывания реле. На лицевой панели реле времени КТ1 установить выдержку времени МТЗ 3,5 с. На лицевой панели реле времени КТ2 установить выдержку времени АПВ 6 с.

3.6. Включить питание стенда автоматом QF1 модуля питания стенда. Включить питание модуля трехфазной сети переключателем SA1 «Сеть». Включить выключатель модуля трехфазной сети. Включить питание модуля реле тока переключателем «Питание» на лицевой панели модуля. Подать команду на включение

выключателя линии электропередачи кнопкой «Вкл», расположенной на модуле выключателя 3.

3.7. Ввести в действие устройство релейной защиты и автоматики. Для этого, переключатель SA2 на модуле выключателя 3 перевести в положение «Авт». Сбросить состояние указательных реле КН1 и КН2 кнопками «Возврат» на модуле дополнительных реле.

3.8. Создать короткое замыкание, включив выключатель 6. При правильно выбранных уставках реле, защита должна сработать через 3,5 с отключив выключатель 3. При этом, срабатывает указательное реле КН1, показывая, что сработала защита.

3.9. Сразу же после срабатывания защиты отключить выключатель 3, для имитации само устраняющегося короткого замыкания. Через 6с срабатывает АПВ, автоматически включая выключатель 3. При этом, срабатывает указательное реле КН2, показывая, что сработало АПВ.

3.10. Создать короткое замыкание, включив выключатель 6 для имитации устойчивого короткого замыкания. Наблюдать за действиями релейной защиты и автоматики в течении нескольких циклов работы (включения/отключения выключателя 3).

3.11. Отключить короткое замыкание, отключив выключатель 6.

3.12. После срабатывания АПВ вывести устройство релейной защиты и автоматики из работы. Для этого, переключатель SA2 на модуле выключателя 3 перевести в положение «Руч».

3.13. Подать команду на отключение выключателя линии электропередачи кнопкой «Откл», расположенной на модуле выключателя 3. Отключить выключатель модуля трехфазной сети. Отключить питание модуля реле тока переключателем «Питание» на лицевой панели модуля. Отключить питание модуля трехфазной сети переключателем SA1 «Сеть». Отключить питание стенда автоматом QF1 модуля питания стенда

3.14. Сделать выводы о недостатках исследуемой схемы. Оформить отчет по лабораторной работе.

4 Содержание отчета

- 4.1. Наименование и цель лабораторной работы.
- 4.2. Схема АПВ ЛЭП.
- 4.3. Краткие ответы на контрольные вопросы.

5. Контрольные вопросы

- 5.1. Назначение АПВ.
- 5.2. Как требования предъявляются к устройствам АПВ?
- 5.3. Для чего АПВ выполняется с выдержкой времени?
- 5.4. Почему АПВ имеют заданную кратность действия?
- 5.5. Как влияет положение ключа управления выключателем на АПВ?
- 5.6. Как работает схема максимальной токовой защиты ЛЭП?
- 5.7. Как работает схема АПВ ЛЭП.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 9 АВТОМАТИЧЕСКОЕ ПОВТОРНОЕ ВКЛЮЧЕНИЕ ТРАНСФОРМАТОРА

1. Цель работы

В процессе выполнения работы изучить принцип действия и схемы типового устройства релейной защиты и автоматики силовых трансформаторов, содержащего максимальную токовую защиту с независимой выдержкой времени и устройство автоматического повторного включения, выполненного на релейно-контактной схеме.

2. Общие сведения

Устройства автоматического повторного включения трансформаторов применяются на однострансформаторных подстанциях и обеспечивают существенное сокращение времени перерыва электроснабжения потребителей. Вероятность успешной работы АПВ трансформатора существенно ниже по сравнению с линиями электропередач, так как существенный процент повреждений силовых трансформаторов вызван внутренними повреждениями (межвитковые короткие замыкания и др.) относящимися к устойчивым видам коротких замыканий. Однако, на подстанциях расположенных в удаленных и труднодоступных местах применение АПВ — это единственный способ минимизировать ущерб от недоотпуска электроэнергии потребителям.

В дополнение к основным требованиям, предъявляемым к АПВ (АПВ линий электропередач), АПВ трансформаторов должны предусматривать блокировку при срабатывании специфических защит, таких как газовая защита трансформатора. Кроме того, АПВ трансформатора выполняется однократным.

Основным условием для обеспечения эффективности действия АПВ является необходимость в бестоковой паузе после отключения трансформатора действием релейной защиты, что обеспечивает благоприятные условия для деионизации дугового промежутка в месте повреждения. С этой целью устройства АПВ выполняются с выдержкой времени, которая должна быть больше времени деионизации.

В лабораторной работе предлагается исследовать простейшую схему АПВ, реализованную с применением типовых реле. При этом схема не обеспечивает того многообразия функций, которые реализованы в специализированных реле, но позволяет наглядно представить принцип действия рассматриваемого вида противоаварийной автоматики.

3. Порядок выполнения работы

3.1. Ознакомиться с принципом действия и схемами максимальной токовой защиты с независимой выдержкой времени и автоматики повторного включения силовых трансформаторов на однострансформаторных подстанциях.

3.2. Ответить на контрольные вопросы.

3.3. Собрать схему испытания защиты, показанную на рис. 9.1. Схема защищаемого объекта представляет собой трехфазный источник питания 1 (модуль трехфазной сети), запитывающий линию электропередачи 2, которая обеспечивает электроснабжение однострансформаторной подстанции, содержащей выключатель 3, измерительный трансформатор 4 и силовой трансформатор 5. Трехфазное короткое замыкание со стороны обмотки низкого напряжения трансформатора 5 создается с помощью выключателя

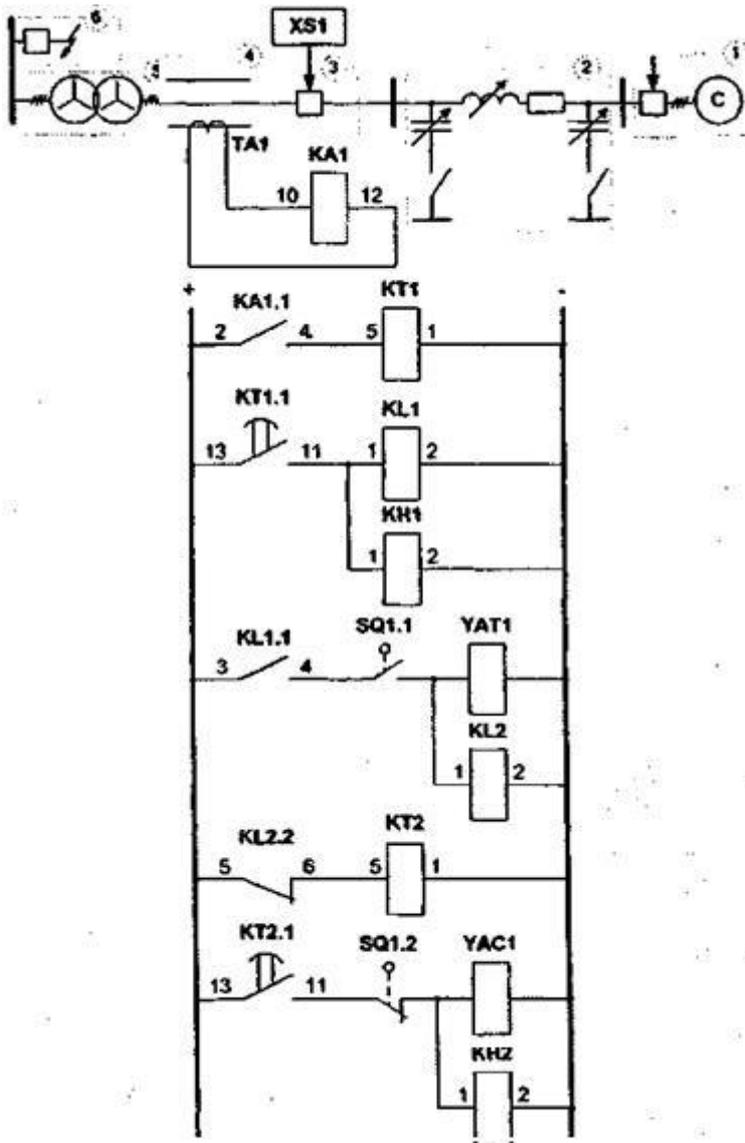


Рис. 9.1. Максимальная токовая защита и автоматическое повторное включение силового трансформатор

6. Схема релейной защиты и автоматики содержит пусковое реле тока КА1, включенное на ток вторичной обмотки измерительного трансформатора ТА1. В качестве источника оперативного тока (клеммы «+» и «-») используются клеммы оперативного тока, расположенные на модуле питания стенда. Промежуточные реле KL1, KL2, указательные реле KH1, KH2 и реле времени KT2 находятся в модуле «Дополнительные реле». В качестве реле времени KT1 используется модуль «Реле времени», содержащий физическое реле типа РВ-01. Обмотки электромагнитов включения YAC1 и отключения YAT1, а также блок-контакты выключателя SQ1.1, SQ1.2 находятся на модуле управления выключателями. Модуль управления выключателями, обеспечивает ручное и/или автоматическое управление трехфазными выключателями стенда. Для использования данного модуля необходимо соединить разъем XS1 выключателя с соответствующим разъемом XS1 или XS2 модуля управления выключателями стандартным кабелем DB9-DB9 и перевести переключатель режима управления выключателем в положение «Авт». После этого можно подавать команды на включение/отключение выключателя вручную кнопками с модуля управления выключателями или автоматически, подавая ток электромагниты включе-

ния/отключения, расположенные на этом же модуле.

3.4. Переключатели режима управления выключателями модулей 1, 3 и 6 перевести в положение «Руч». Установить параметры линии электропередачи: максимальное значение продольной составляющей (переключатель SA1 в положение 3); минимальное значение поперечной составляющей (переключатель SA2 в положении 2).

3.5. На лицевой панели реле тока KA1 установить минимальный ток срабатывания реле. На лицевой панели реле времени КТ1 установить выдержку времени МТЗ 3,5 с. На лицевой панели реле времени КТ2 установить выдержку времени АПВ 6 с.

3.6. Включить питание стенда автоматом QF1 модуля питания стенда. Включить питание модуля трехфазной сети переключателем SA1 «Сеть». Включить выключатель модуля трехфазной сети. Подать команду на включение выключателя силового трансформатора кнопкой «Вкл», расположенной на модуле выключателя 3.

3.7. Ввести в действие устройство релейной защиты и автоматики. Для этого, переключатель SA2 на модуле выключателя 3 перевести в положение «Авт». Сбросить состояние указательных реле КН1 и КН2 кнопками «Возврат» на модуле дополнительных реле.

3.8. Создать короткое замыкание, включив выключатель 6. При правильно выбранных уставках реле, защита должна сработать через 3,5 с отключив выключатель 3. При этом, срабатывает указательное реле КН1, показывая, что сработала защита.

3.9. Сразу же после срабатывания защиты отключить выключатель 3, для имитации самоустраняющегося короткого замыкания. Через 6 с срабатывает АПВ, автоматически включая выключатель 3. При этом, срабатывает указательное реле КН2, показывая, что сработало АПВ.

3.10. После срабатывания АПВ вывести устройство релейной защиты и автоматики из работы. Для этого, переключатель SA2 на модуле выключателя 3 перевести в положение «Руч».

3.11. Подать команду на отключение выключателя силового трансформатора кнопкой «Откл», расположенной на модуле выключателя 3. Выключить выключатель модуля трехфазной сети. Отключить питание модуля реле тока переключателем «Питание» на лицевой панели модуля. Отключить питание модуля трехфазной сети переключателем SA1 «Сеть». Отключить питание стенда автоматом QF1 модуля питания стенда.

3.12. Перечислить функции, которые необходимо добавить к исследуемой схеме АПВ, предложить варианты их реализации. Оформить отчет по лабораторной работе.

4 Содержание отчета

4.1. Наименование и цель лабораторной работы.

4.2. Схема АПВ трансформатора.

4.3. Краткие ответы на контрольные вопросы.

5. Контрольные вопросы

5.1. Назначение АПВ трансформатора.

5.2. Как требования предъявляются к устройствам АПВ трансформатора?

5.3. Для чего АПВ трансформатора выполняется с выдержкой времени?

5.4. Почему АПВ трансформатора однократное?

5.5. Почему АПВ трансформаторов должно предусматривать блокировку при срабатывании газовой защиты?

5.6. Как влияет положение ключа управления выключателем на АПВ трансформатора?



5.7 Как работает схема максимальной токовой защиты трансформатор?

5.8. Как работает схема АПВ трансформатора.

5.9. На каких электроэнергетических объектах предусматривается использование АПВ силовых трансформаторов?

5.10. Почему на двух трансформаторных подстанциях можно обойтись без АПВ трансформаторов?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 10

АВТОМАТИЧЕСКОЕ ВКЛЮЧЕНИЕ РЕЗЕРВА ПИТАЮЩЕГО ПРИСОЕДИНЕНИЯ

1. Цель работы

В процессе выполнения работы изучить принцип действия и схему реализации автоматического включения резерва питающего присоединения выполненную на рележно-контактной элементной базе.

2. Общие сведения

Высокую степень надежности электроснабжения потребителей обеспечивают схемы питания одновременно от двух и более источников питания, поскольку аварийное отключение одного из них не приводит к нарушению питания потребителей. Несмотря на эти очевидные преимущества многостороннего питания потребителей, большое количество подстанций, имеющих два и более источников питания, работают по схеме одностороннего питания. Одностороннее питание имеют также секции шин собственных нужд электростанций. Применение такой менее надежной, но более простой схемы электроснабжения во многих случаях оказывается целесообразным для снижения токов КЗ, уменьшения потерь электроэнергии в питающих трансформаторах, упрощения РЗ, создания необходимого режима по напряжению, перетокам мощности. При развитии электрической сети одностороннее питание часто является единственным возможным решением, так как ранее установленное оборудование и РЗ не позволяют осуществить параллельную работу источников питания.

Используются две основные схемы одностороннего питания потребителей при наличии двух или более источников. В первой схеме один источник включен и питает потребителей, а второй отключен и находится в резерве. Соответственно, первый источник называется *рабочим*, а второй *резервным*. Во второй схеме все источники включены, но работают раздельно на выделенных потребителях. Деление осуществляется на одном из выделенных выключателей.

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 от-

ключившемся 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.

3. Порядок выполнения работы

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

3.2. Ответить на контрольные вопросы.

3.3. Собрать схему испытания защиты, показанную на рис. 10.1. Схема защищаемого объекта представляет собой трехфазный источник питания 1 (модуль трехфазной сети), запитывающий линию электропередачи 2 и силовой трансформатор 4. Основным (рабочим) источником питания подстанции является линия электропередачи 2. Резервным источником питания является силовой трансформатор 4. Выключатель 3 является выключателем рабочего источника питания, выключатель 5 является выключателем резервного источника питания. Схема АВР содержит пусковое реле напряжения KV1, включенное на напряжение вторичной обмотки измерительного трансформатора напряжения TV1, который в свою очередь включен на линейное напряжение на шинах потребителей рассматриваемой подстанции. В качестве источника оперативного тока (клеммы «+» и «-») используются клеммы оперативного тока, расположенные на модуле питания стенда. Указательное реле KH1 находится в модуле «Дополнительные реле». Обмотки электромагнитов включения YAC2 и отключения YAT1, а также блок-контакты выключателей SQ1.1, SQ1.2 и SQ2.2 находятся на модуле управления выключателями. Модуль управления выключателями обеспечивает ручное и/или автоматическое управление трехфазными выключателями стенда. Для использования данного модуля необходимо соединить разъем XS1 выключателя с соответствующим разъемом XS1 или XS2 модуля управления выключателями стандартным кабелем DB9-DB9 и перевести переключатель режима управления выключателем в положение «Авт». После этого, можно подавать команды на включение/отключение выключателя вручную кнопками с модуля управления выключателями или автоматически, подавая ток в электромагниты включения/отключения, расположенные на этом же модуле.

3.4. Переключатели режима управления выключателями модулей 1, 3 и 5 перевести в положение «Руч». Установить параметры линии электропередачи: максимальное значение продольной составляющей (переключатель SA1 в положение 3); минимальное значение поперечной составляющей (переключатель SA2 в положение 2).

3.5. Включить питание стенда автоматом QF1 модуля питания стенда. Включить питание модуля трехфазной сети переключателем SA1 «Сеть». Включить выключатель модуля трехфазной сети. Подать команду на включение выключателя рабочего источника питания кнопкой «Вкл», расположенной на модуле выключателя 3. По показаниям датчика измерительного трансформатора напряжения TV1 определить величину напряжения $U_{\text{раб.мин}}$ на шинах потребителя в нормальном режиме. Рассчитать напряжение срабатывания реле напряжения по формуле:

$$U_{\text{ср}} = U_{\text{раб.мин}} * K_{\text{отс}} / (K_{\text{воз}}^{n_H})$$

Коэффициент отстройки $K_{\text{отс}}$ принять равным 0,8. Коэффициент возврата

реле напряжения $K_{воз}$ принять равным 1,05. Коэффициент трансформации трансформатора напряжения $ЛН$ принять равным 2. Определить уставку срабатывания пускового реле напряжения, выбрав ближайшее меньшее значение из диапазона возможных уставок реле. На лицевой панели реле напряжения KV1 установить выбранное напряжение срабатывания реле (при необходимости изменить рабочий диапазон уставок реле подключением контролируемого напряжения на клеммы 14-16 вместо клемм 12-16). Включить питание реле напряжения.

3.6. Ввести в действие устройство автоматического включения резерва. Для этого, переключатели SA2 на модулях выключателей 3 и 5 перевести в положение «Авт». Сбросить состояние указательного реле KH1 кнопкой «Возврат» на модуле дополнительных реле.

3.7. Подать команду на отключение выключателя рабочего источника 3 кнопкой «Откл» расположенной на модуле управления выключателем УВ-1. Тем самым имитируется ошибочное или самопроизвольное отключение выключателя рабочего источника питания. АВР срабатывает по исчезновению напряжения на шинах потребителя и подает команду на включение выключателя резервного источника 5.

3.8. Ввести из работы устройство автоматического включения резерва. Для это-

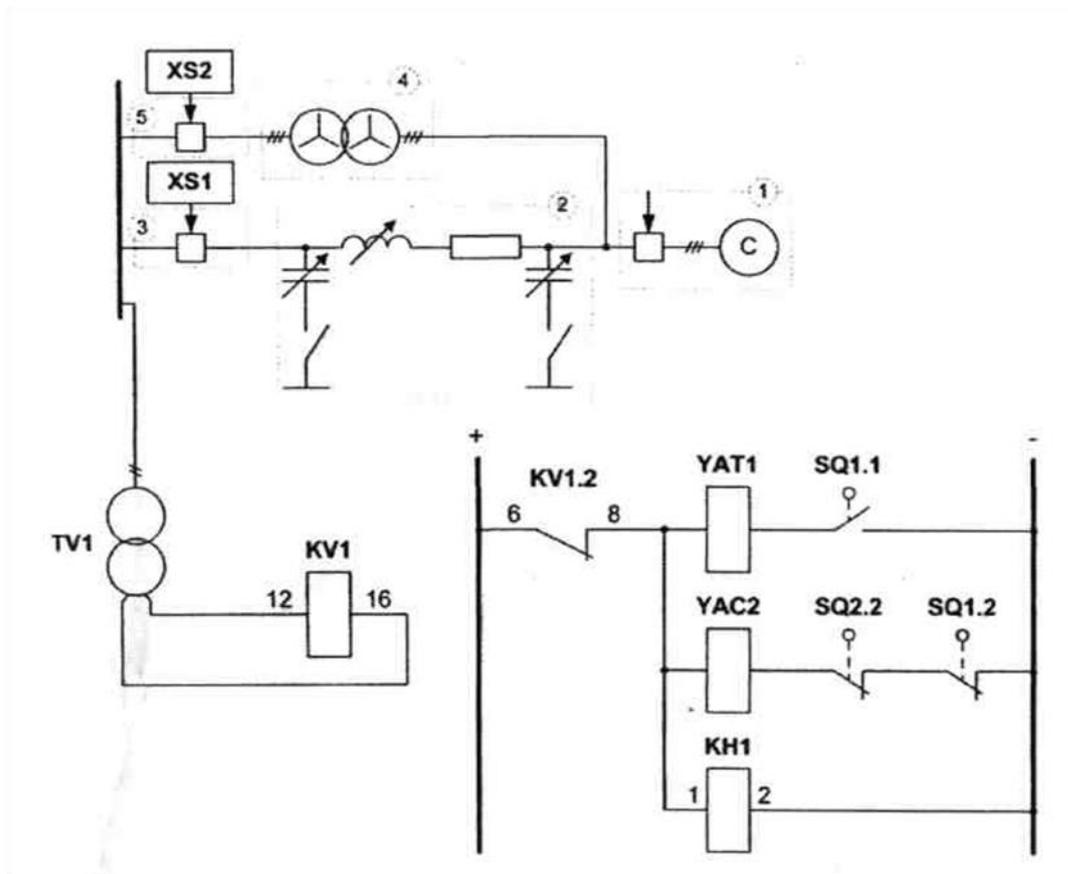


Рис. 10.1. Автоматическое включение резерва питающего присоединения

го, переключатели SA2 на модулях выключателей 3 и 5 перевести в положение «Руч».

3.9. Отключить выключатель резервного источника 5 кнопкой «Откл» расположенной на модуле выключателя 5.

3.10. Подать команду на включение выключателя рабочего источника питания

кнопкой «Вкл», расположенной на модуле выключателя 3. Ввести в действие устройство автоматического включения резерва. Для этого, переключатели SA2 на модулях выключателей 3 и 5 перевести в положение «Авт». Сбросить состояние указательного реле КН1 кнопкой «Возврат» на модуле дополнительных реле.

3.11. Отключить выключатель модуля трехфазной сети 1. Тем самым имитируется исчезновение напряжения в цепях рабочего источника питания. АВР срабатывает по исчезновению напряжения на шинах потребителя и подает команду на включение выключателя резервного источника 5.

3.12. Вывести из работы устройство автоматического включения резерва. Для этого, переключатели SA2 на модулях выключателей 3 и 5 перевести в положение «Руч». Отключить выключатель резервного источника 5 кнопкой «Откл» расположенной на модуле выключателя 5. Отключить питание модуля трехфазной сети переключателем SA1 «Сеть». Отключить питание модуля реле напряжения. Отключить питание стенда автоматом QF1 модуля питания стенда. Оформить отчет по лабораторной работе.

4 Содержание отчета

- 4.1. Наименование и цель лабораторной работы.
- 4.2. Схема АВР питающего присоединения.
- 4.3. Краткие ответы на контрольные вопросы.

5. Контрольные вопросы

- 5.1. Назначение АВР питающего присоединения.
- 5.2. Как требования предъявляются к устройствам АВР?
- 5.3. В чем преимущества и недостатки схем электроснабжения с радиальным питанием?
- 5.4. Почему включение резервного источника питания осуществляется только после отключения выключателя рабочего источника?
- 5.5. Допускается ли срабатывание АВР при исчезновении напряжения на шинах потребителя по причине короткого замыкания на шинах?
- 5.6. Объясните назначение блок-контактов выключателей в цепях АВР.
- 5.7. Можно ли использовать в этой схеме трансформатор с соединением обмоток

Y/Δ ?



СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Дроздов А.Д., Засыпкин А.С., Аллилуев А.А., Савин М.М. Автоматизация энергетических систем. - М.: Энергия, 1977. – 439 с.
2. Клавдиев А.А. Теория автоматического управления. - СПб: СЗТУ, 2005. – 74 с.