

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна

Должность: проректор по учебной работе

Дата подписания: 03.06.2022 17:36:06

Уникальный программный ключ:

0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ**

Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Курский государственный технический университет»

Кафедра охраны труда и окружающей среды

**УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ  
ЗАЩИТНОГО ОТКЛЮЧЕНИЯ. МЕТОДИКА  
ИЗМЕРЕНИЯ ОСНОВНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ  
ПАРАМЕТРОВ ЗАЩИТНОГО ОТКЛЮЧЕНИЯ**

Методические указания по выполнению лабораторной работы  
для студентов специальностей 220401 «Мехатроника»,  
210402.65 «Средства связи с подвижными объектами»  
и других специальностей, изучающих дисциплину  
«Безопасность жизнедеятельности»

Курск 2009

УДК 614.8

Составители: М.В. Томаков, И.А. Томакова, С.Ю. Носорев

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент кафедры  
«Охрана труда и окружающей среды» *А.В. Беседин*

**Устройство и принцип действия защитного отключения. Методика измерения основных технических параметров защитного отключения** [Текст]: методические указания по выполнению лабораторной работы / Курск. гос. техн. ун-т; сост.: М.В. Томаков, И.А. Томакова, С.Ю. Носорев. Курск, 2009. 22 с. Библиогр.: с.22.

Знакомят с устройством и принципом действия защитного отключения как средством, обеспечивающим основные требования электробезопасности при эксплуатации электроустановок. Излагается методика измерения основных технических параметров защитного отключения.

Предназначены для студентов специальностей 220401 «Мехатроника», 210402.65 «Средства связи с подвижными объектами» и других специальностей, изучающих дисциплину «Безопасность жизнедеятельности».

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать 27.11.09. Формат 60×84 1/16.  
Усл. печ. л. 1,27. Уч. - изд. л. 1,15. Тираж 50 экз. Заказ 224  
Курский государственный технический университет.  
Отпечатано в Курском государственном  
техническом университете. 305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

**Цель работы.** Ознакомить студентов с устройством и принципом защитного отключения и оценить действие защитного отключения как средства обеспечения электробезопасности.

## 1. ЗАЩИТНОЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ

**Защитное отключение** – система защиты, обеспечивающая автоматическое отключение электроустановки при возникновении в ней опасности поражения электрическим током. Опасность поражения возникает при следующих повреждениях электроустановки – замыкание на землю (глухом или неполном), снижение сопротивления изоляции электрооборудования ниже опасного уровня; при прикосновении человека непосредственно к находящимся под напряжением части электроустановки. Следует иметь в виду, что выпускаемые в настоящее время УЗО не могут защитить людей при двухполюсном их прикосновении к токоведущим частям электроустановок, а также от электрического потенциала, занесенного по нулевому проводу извне.

Система защитного отключения по току утечки контролирует состояние изоляции и уменьшает возможность возникновения пожаров. В связи с этим УЗО иногда называют противопожарным сторожем.

УЗО, наряду с устройствами защиты от сверхтока, относятся к дополнительным видам защиты человека от поражения при косвенном прикосновении, обеспечиваемой путем автоматического отключения питания.

При малых токах замыкания, снижении уровня изоляции, а также при обрыве нулевого защитного проводника УЗО является единственным средством защиты человека от электропоражения.

В основе действия защитного отключения как электрозащитного средства лежит принцип ограничения (за счет быстрого отключения) продолжительности протекания тока через тело человека при непреднамеренном прикосновении к элементам электроустановки, находящимся под напряжением.

Другим не менее важным свойством УЗО является его способность осуществлять защиту от возгораний и пожаров,

возникающих на объектах вследствие возможных повреждений изоляции, неисправностей электропроводки и электрооборудования.

На рис. 1 приведен график зависимости мощности, выделяемой в месте повреждения изоляции, от времени отключения УЗО с уставками по дифференциальному току 10, 30 и 300 мА.

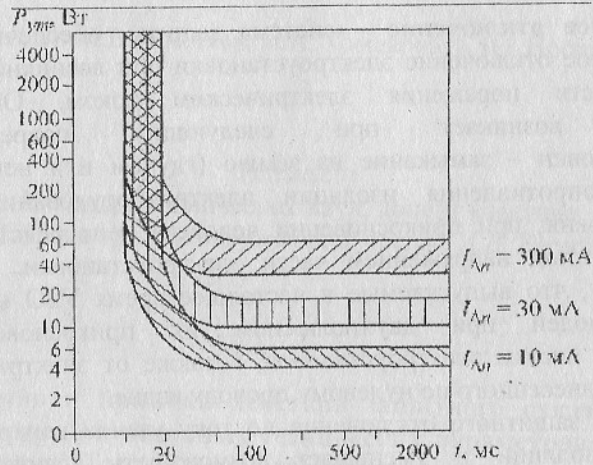


Рис.1. Зависимость мощности, выделяемой в месте повреждения изоляции, от времени отключения УЗО с уставками по дифференциальному току 10, 30 и 300 мА

Анализируя данные, приведенные на рис.1, устанавливаем, что даже УЗО с уставкой 300 мА достаточно быстро отключит дефектную цепь, в которой выделяется мощность 30-60 Вт.

Стандарты ГОСТ Р 51326.1-99 и ГОСТ Р 51327.1-99 устанавливают два временных параметра УЗО - время отключения и предельное время неотключения (для УЗО типа "S").

Время отключения УЗО есть промежуток времени между моментом внезапного появления отключающего дифференциального тока и моментом гашения дуги на всех полюсах УЗО.

Предельное время неотключения (несрабатывания) для УЗО типа "S" есть максимальный промежуток времени с момента возникновения в главной цепи УЗО отключающего

дифференциального тока до момента трогания размыкающих контактов.

Предельное время неотключения является выдержкой времени, позволяющей достичь селективности действия УЗО при работе в многоуровневых системах защиты.

Временные характеристики УЗО приведены в табл. 1.

Таблица 1  
Временные характеристики УЗО

Тип УЗО	$I_n$ , А	Стандартные значения времени отключения и неотключения, с, при дифференциальном токе				
		$I_{dn}$	$2I_{dn}$	$5I_{dn}$	500 А	
Общий	Любое значение	0,3	0,15	0,04	0,04	Максимальное время отключения
S	$25 \pm 0,03$	0,5-0,13	0,20-0,06	0,15-0,05	0,15-0,04	Минимальное время отключения

Примечание.  $I_n$  - номинальный ток нагрузки;  $I_{dn}$  - номинальный отключающий дифференциальный ток.

Из данных приведенных в табл.1 следует, что предельно допустимое время отключения УЗО - 0,3с, (0,5 с для УЗО типа «S») соответствует требованиям НПБ 243-97.

В действительности, современные электромеханические УЗО таких известных производителей, как Siemens, ABB, GE, ЗАО "АСТРО-УЗО" и др., имеют быстроедействие 20-30 мс. Это означает, что массовое применение УЗО на всех без исключения объектах радикально изменит ситуацию с возникновением пожаров по электротехническим причинам в нашей стране. Общий вид УЗО показан на рис. 3.

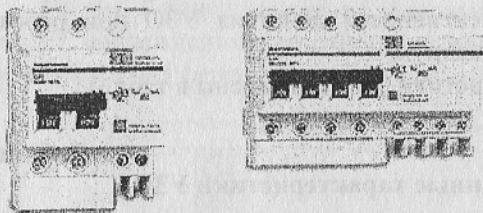


Рис.2. Общий вид УЗО (однофазное и трехфазное)

"Правила устройства электроустановок" (ПУЭ), ГОСТ Р 50571.3-94, требуют применение УЗО в электроустановках строящихся и реконструируемых зданий, предлагают питание передвижных и переносных электроприемников напряжением 380/220В в особоопасных условиях эксплуатации через разделительные трансформаторы в сочетании с защитным отключением. Применение УЗО в цепях питания установок, допускающих перерывы электроснабжения, стало обязательным требованием Российского Морского Регистра Судоходства для некоторых классов судов.

**ГОСТ 50571.5-94 определяет в п. 433:**

*"Устройства защиты должны отключать любой ток перегрузки, протекающий по проводникам, раньше, чем такой ток мог бы вызвать повышение температуры проводников, опасное для изоляции, соединений, зажимов или среды, окружающей проводники".*

Номинальный рабочий ток УЗО должен быть равным или на ступень (из ряда стандартных значений номинальных токов УЗО) выше номинального рабочего тока.

По своему принципу УЗО является быстродействующим защитным устройством, автоматически отключающим электроустановку от сети в случае возникновения утечки тока на землю в данной электроустановке, в том числе и при прикосновении человека к токоведущим частям. В основе действия защитного отключения, как способа защиты, лежит принцип ограничения (за счет быстрого отключения) продолжительности протекания тока

через тело человека. УЗО, предназначенные для отключения электроустановок при прикосновении человека к частям, находящимся под напряжением, должны иметь такие характеристики, чтобы при использовании УЗО в качестве единственного средства защиты или совместно с другими средствами, ток через человека (напряжение прикосновения) и время действия тока в интервале до 1 с не превышали значений, установленных ГОСТ 12.1.038-82.

С учетом особенностей обеспечения электробезопасности в сетях различного вида Правилами устройства электроустановок конкретизированы требования к быстродействию УЗО в зависимости от уровня рабочего напряжения.

Наиболее широкое распространение получили УЗО, реагирующие непосредственно на ток утечки на землю через тело человека или место повреждения изоляции (дифференциальный ток).

**Ток утечки.**

В сети с **изолированной нейтралью** – ток, протекающий между находящейся под напряжением фазой и землей в результате снижения сопротивления изоляции;

В сети с **глухозаземленной нейтралью** – ток, протекающий по участку сети параллельно току в нулевом проводе, а при отсутствии нулевого провода – ток нулевой последовательности.

В этих устройствах в качестве чувствительного элемента используется трансформатор тока нулевой последовательности (ТТНП), обычно представляющий из себя кольцевой магнитопровод с намотанной на него вторичной обмоткой. Через окно магнитопровода пропущены все силовые провода электроснабжения защищаемого участка сети.

Если на защищаемом участке нет однофазного прикосновения и изоляция его исправна, то сумма фазных токов нагрузки всегда равна нулю  $i_a + i_b + i_c + i_N = 0$ . На рис.3. приведена схема включения УЗО, реагирующего на ток нулевой последовательности.

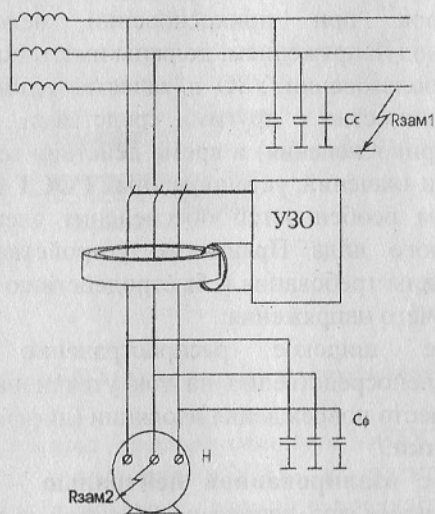


Рис.3. Схема включения в сети с изолированной нейтралью УЗО, реагирующего на токи нулевой последовательности

Соответственно результирующий магнитный поток в магнитопроводе также равен нулю, и напряжение на вторичной обмотке ТТНП отсутствует.

В случае однофазного прикосновения (либо однофазного снижения сопротивления изоляции) по силовым проводам дополнительно к токам нагрузки протекает ток через тело человека (или ток замыкания), контур которого далее замыкается вне зоны защиты ТТНП - через сопротивление заземления нейтрали или через сопротивление изоляции и емкости фаз сети относительно земли (в сетях с изолированной нейтралью). Поэтому сумма токов и суммарный магнитный поток в магнитопроводе, а следовательно и напряжение на вторичной обмотке ТТНП оказываются не равны нулю. Это напряжение используется в качестве командного сигнала на срабатывание коммутационного аппарата, отключающего защищаемый участок от сети.

**Уставка УЗО** - минимальное значение входного сигнала, вызывающего срабатывание УЗО и последующее автоматическое отключение поврежденного участка сети или токоприемника.

Применение УЗО в сочетании с занулением (или защитным заземлением) приводит к тому, что устройства с поврежденной электрической изоляцией отключаются от сети питания задолго до появления опасных потенциалов на их зануленных (заземленных) нетоковедущих частях, доступных для прикосновения, либо длительность существования внезапно возникших опасных потенциалов ограничивается временем отключения УЗО. Эффективность защиты человека в этих случаях обеспечивается УЗО с током уставки даже в единицы ампер и временем отключения до 1 сек.

Конструкции УЗО различных производителей могут отличаться друг от друга не только параметрами, но и схемами подключения. На рис.4 приведены наиболее распространенные схемы включения УЗО. Кроме того, показано включение УЗО в одно-, двух- и трехфазном вариантах.

Применение более чувствительных и быстродействующих УЗО необходимо для решения задач:

- защиты человека при непосредственном прикосновении к токоведущим частям;
- обеспечения пожарной безопасности замыканий на землю (корпус);
- применения УЗО как основного средства защиты человека вместо зануления или защитного заземления.

Прикосновение человека непосредственно к токоведущим частям, равно как и к зануленным (незаземленным) нетоковедущим частям, оказавшимся под опасным напряжением вследствие повреждения изоляции, приводит к появлению тока, величина которого помимо прочего зависит от наличия включенных в цепь добавочных сопротивлений (сопротивление обуви, сопротивление пола).

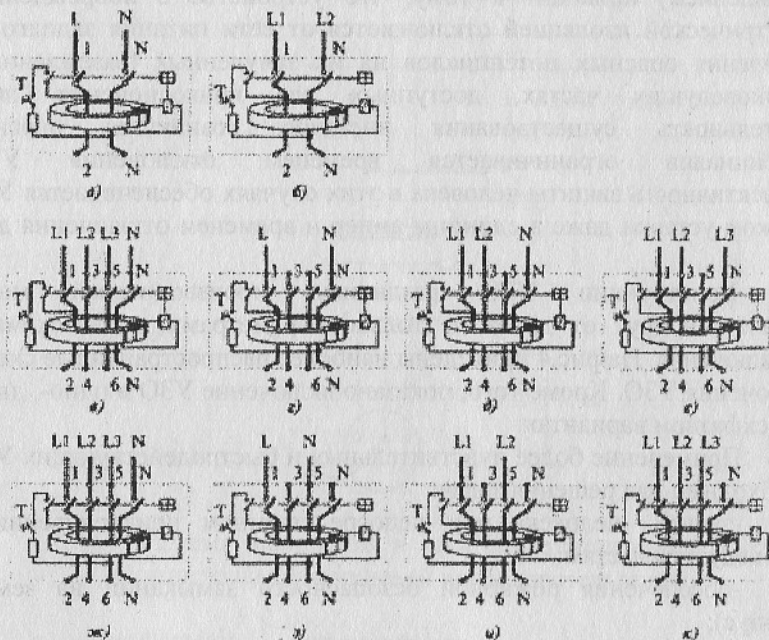


Рис.4. Схемы подключения УЗО:

*а, б* – двухполюсные УЗО; *в, г, д, е* – четырехполюсные УЗО, в которых резистор, имитирующий дифференциальный ток, подключен в фазное напряжение; *ж, з, и, к* – на линейное напряжение

Если высокое сопротивление сухих обуви и пола не позволяет току достичь опасных для человека значений, то в условиях повышенной влажности обуви и пола либо отсутствии добавочных сопротивлений (например, при пути тока рука – рука) ток через тело человека велик и должен быть прерван УЗО с уставкой 6 - 30 мА.

Не во всех случаях применение УЗО на дифференциальных токах бывает эффективным. В электрической сети с изолированной нейтралью ток утечки в случае прикосновения в защищаемом УЗО участке сети (ток через тело человека) имеет две составляющие.

Одна составляющая  $I_{\Delta}$  пропорциональная величине емкостей

фаз сети  $C_c$  до места установки УЗО (при условии хорошего состояния изоляции сети относительно земли), протекает через трансформатор тока нулевой последовательности (ТТНП) УЗО и может вызывать срабатывание УЗО.

Вторая составляющая тока – через тело человека, пропорциональная величинам емкостей фаз участка сети после места установки УЗО  $C_{\phi}$  (в зоне защиты), не протекает через ТТНП УЗО и, соответственно, не вызывает срабатывание защиты. Если окажется, что в сети  $C_{\phi}$  много больше  $C_c$ , ток через тело человека может достичь опасных значений, не приводя при этом к срабатыванию УЗО.

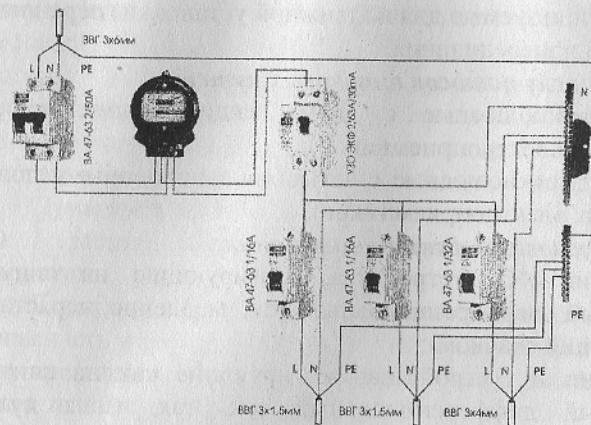


Рис 5. Схема подключения УЗО и автоматов ВА 47-63 на примере квартирного щита

## 2. ВИДЫ УСТРОЙСТВ ЗАЩИТНОГО ОТКЛЮЧЕНИЯ

Устройства защитного отключения подразделяются на различные виды.

### *По назначению:*

- без встроенной защиты от сверхтоков;
- со встроенной защитой от сверхтоков (аппарат, объединяющий в единой конструкции автоматический выключатель и УЗО).

### *По способу установки:*

- применяемые для стационарной установки при неподвижной электропроводке;
- используемые для подвижной установки (переносного типа) и шнурового присоединения.

### *По числу полюсов и токовых путей:*

- двухполюсные с двумя защищенными полюсами (для однофазных электроприемников);
- четырехполюсные с четырьмя защищенными полюсами (для трехфазных электроприемников).

### *По условиям функционирования:*

- тип *АС* (устройства, реагирующие на синусоидальный переменный дифференциальный ток, медленно нарастающий либо возникающий скачком);
- тип *А* (устройства, реагирующие как на синусоидальный переменный дифференциальный ток, так и на пульсирующий постоянный дифференциальный ток, медленно нарастающие либо возникающие скачком);
- тип *В* аналогичным образом реагирующие на синусоидальный переменный, пульсирующий постоянный и гладкий постоянный дифференциальный ток.

### *По наличию задержки по времени:*

- без выдержки времени - тип общего применения;
- с выдержкой времени - тип *S* (селективный).

*По характеристике мгновенного расцепления* (для устройств со встроенной защитой от сверхтоков): типа *В* и типа *С*.

## 3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К УЗО

Производят УЗО ведущие европейские фирмы - ABB, AEG, ABL Sursum, Baco, Circutor, GE Power, Hager, Kopp, Legrand, Merlin-Gerin, Siemens и др.

В России большое распространение получили электромеханические устройства - АСТРО-УЗО. Более 50 модификаций АСТРО-УЗО серийно производятся государственным предприятием - ЗАО «АСТРО-УЗО» на базе Московского энергетического института - МЭИ.

К сожалению, на отечественном рынке появилось огромное количество УЗО неустановленного происхождения, не сертифицированных на соответствие российским стандартам, не имеющих требуемых сопроводительных документов. Например, некоторые УЗО китайского производства имеют привлекательную цену, приличный внешний вид, но при этом качество их довольно низкое - недопустимо низкая стойкость к токам короткого замыкания, недостаточная коммутационная способность, малый срок службы!

Применять подобные устройства, учитывая особое назначение УЗО - защиту жизни и имущества человека, - совершенно недопустимо.

Конструкция УЗО должна обеспечивать его пожарную безопасность и работоспособность как в нормальном режиме работы, так и при возникновении возможных неисправностей и нарушении правил эксплуатации в соответствии с нормами государственной противопожарной службы МВД России - НПБ 243-97 «Нормы пожарной безопасности. Устройства защитного отключения. Требования безопасности. Методы испытаний».

Приказом ГУГПС МВД России от 17.11.98 № 73 УЗО включены в перечень продукции, подлежащей обязательной сертификации в области пожарной безопасности по НПБ 243-97 и должны пройти сертификационные испытания во Всероссийском научно-исследовательском институте противопожарной обороны МВД России (ВНИИПО).

**С 01.01.99 применение УЗО без сертификации пожарной безопасности запрещено.**

Органы энергетического надзора при рассмотрении проекта электроустановки обращают особое внимание на типы УЗО, заложенные проектом, и в случае несоответствия возвращают проектную документацию на переработку.

При приеме электроустановки инспектор энергонадзора обязан убедиться, что действительно установлены предусмотренные проектом УЗО и что на них имеется вся необходимая техническая документация. Электроустановка здания не принимается в эксплуатацию до установки УЗО, имеющих вышеперечисленные сопроводительные документы. Государственные стандарты ГОСТ и 51326.1-99, ГОСТ Р 51327.1-99 устанавливают минимальный гарантийный срок работы УЗО - пять лет. Изготовитель обязан в течение этого срока гарантировать надежную и безотказную работу УЗО при соблюдении условий эксплуатации.

Устройство защитного отключения обеспечивает безопасность человека, дает возможность контролировать состояние изоляции сети, наличие токов утечки. Для исключения ложных срабатываний УЗО необходимо периодически контролировать сопротивление изоляции сети и электроприемников, строго выполнять требования нормативных документов при подключении нулевых рабочих и защитных проводников.

#### 4. ПРИНЦИПЫ ДЕЙСТВИЯ УСТРОЙСТВА ЗАЩИТНОГО ОТКЛЮЧЕНИЯ

В общем случае УЗО состоит из датчика, преобразователя и исполнительного органа.

Датчик (чувствительный орган устройства) – трансформатор, реагирующий на ток нулевой последовательности.

Преобразователь служит для усиления входного сигнала, поступающего с датчика.

Исполнительный орган при поступлении сигнала от преобразователя отключает поврежденный участок сети.

Целью проведения лабораторной работы «Устройство защитного отключения» (УЗО) является: практически ознакомить студентов с принципами построения УЗО и продемонстрировать их

работу на стенде УЗО, реагирующего на ток нулевой последовательности.

#### 5. ОПИСАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ И ПОРЯДОК РАБОТЫ НА СТЕНДЕ

Лабораторная установка представляет собой стенд, обеспечивающий включение асинхронного трехфазного электродвигателя, с устройством защитного отключения, реагирующего на ток нулевой последовательности.

Напряжение в каждой фазе электрической сети контролируется тремя вольтметрами переменного тока, а ток в каждой обмотке электродвигателя (АД) – тремя амперметрами переменного тока.

Включение электродвигателя производится нажатием на кнопку «ПУСК» (черная), а выключение – нажатием на кнопку «СТОП» (красная).

УЗО смонтировано в виде самостоятельного блока, содержащего датчик и усилитель. Датчиком служит трансформатор тока нулевой последовательности (ТТНП), выполненный на тороидальных сердечниках типа 2000НН 40×30×6 и имеющий три первичные обмотки по 5 витков каждая, намотанных бифилярно проводом ПЭВ-2 Ø 1мм, и одна вторичная обмотка, имеющая 5000 витков, намотанных проводом ПЭВ-2 Ø 0,12мм.

Усилитель собран на двух транзисторах. В коллекторную цепь второго транзистора включена обмотка реле К1, контакты которого К1.2 разрывают цепь питания обмотки пускового реле Р1 электродвигателя в случае, когда ток утечки по величине превосходит предельно допустимый, и устройство УЗО отключает электродвигатель.

Сигнал на отключение подается на вход первого транзистора усилителя со вторичной обмотки датчика при токе нулевой последовательности, равном вставке или большем. Ток вставки задается с помощью переменного резистора R<sub>В</sub>.

Ток утечки контролируется с помощью миллиамперметра. В лабораторной установке предусмотрены два режима работы:

- режим I, когда ток утечки не превосходит предельно допустимый;



- режим II, когда ток утечки превосходит предельно допустимый. При этом УЗО срабатывает и осуществляет отключение электродвигателя.

Режимы работы УЗО задаются с помощью переключателя П2.

Время отключения может контролироваться с помощью электросекундомера, вмонтированного в стенд.

Выключателем П1 можно включать или выключать устройство защитного отключения в соответствии с требованиями проводимого эксперимента.

В ходе проводимого эксперимента необходимо визуально убедиться, что УЗО не отключает электродвигатель в режиме I, когда ток утечки не превосходит предельно допустимый, и производит отключение в режиме II, когда ток утечки равен или больше предельно допустимого.

С помощью миллиамперметра произвести измерение тока утечки, а с помощью электросекундомера замерить время отключения.

Для этого необходимо:

а) включить автоматический выключатель АК-63, поставив тумблер в положение «I»; При этом все три вольтметра покажут величину напряжения сети в каждой фазе;

б) нажать кнопку «ПУСК»; произойдет включение электродвигателя, амперметры покажут величину тока в каждой обмотке АД;

в) включить устройство защитного отключения, поставив переключатель П1 в положение «ВКЛ», с помощью флажка на секундомере поставить его стрелку в нуль.

г) переключатель «ТОК УТЕЧКИ» включить в положение «I»; убедиться, что электродвигатель продолжает работать.

д) с помощью миллиамперметра замерить величину тока утечки; записать ее;

е) переключатель «ТОК УТЕЧКИ» включить в положение «II»; при этом сработает УЗО, произойдет отключение

электродвигателя, электросекундомер покажет время отключения; записать его;

ж) выключить УЗО, поставив переключатель П1 в положение «ВЫКЛ»;

з) снова запустить электродвигатель, нажав на кнопку «ПУСК»;

и) переключатель «ТОК УТЕЧКИ» включить в положение «II»; УЗО не срабатывает, двигатель продолжает работать, электросекундомер не останавливается;

к) с помощью миллиамперметра замерить величину тока утечки, записать ее;

л) переключатель «ТОК УТЕЧКИ» поставить в среднее положение; произойдет остановка электросекундомера;

м) нажав на кнопку «СТОП», выключить электродвигатель;

н) выключить автоматический выключатель АК-63, поставив в положение «O».

Результаты экспериментов по изучению работы УЗО занести в таблицу.

Таблица 2  
Результаты измерений по действию УЗО

Положение переключателя	Напряжение фаз сети, В			Величина тока фаз, А			Величина тока утечки, мА	Время срабатывания УЗО, мс
	1	2	3	1	2	3		
«I»								
«II»								

По результатам измерений провести анализ работы УЗО и сделать выводы.

## 6. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

1. Название лабораторной работы и ее цель.
2. Расчетные формулы по расчету основных параметров зануления.
3. Принципиальная электрическая схема зануления.
4. Назначение и принципы работы УЗО.
5. Результаты экспериментов (табл.2).
6. Выводы по работе.

## 7. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое устройство защитного отключения?
2. Что такое быстродействие защитного отключения?
3. Структура условного обозначения и типоразмер выключателей?
4. Дать определение тока утечки?
5. Дать определения тока уставки?
6. Какие схемы подключения УЗО существуют?
7. Технические требования предъявляемые к УЗО?

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Структура условного обозначения типоразмер выключателей.

ВД1-63 X XXX XXX УХЛ4  
 1 2 3 4 5

- 1 – обозначение серии выключателей ВД1-63;
- 2 – число коммутирующих полюсов (2 или 4);
- 3 – обозначение номинального тока нагрузки выключателя, А;
- 4 – обозначение номинального значения уставки срабатывания,  $I_{\Delta n}$  mA;
- 5 – вид климатического исполнения УХЛ категории размещения 4 по ГОСТ 15150-69

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

## Технические характеристики и габаритные размеры ВД1-63

Параметры	ВД1 -63 (УЗО)	
	~230	~230/400
Номинальное рабочее напряжение $U_e$ , В	~230	~230/400
Номинальная частота тока сети $f$ , Гц	50	50
Номинальный ток $I_n$ , А	16, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100	16, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100
Номинальный отключающий дифференциальный ток (уставка) $I_{\Delta n}$ , мА	10, 30, 100, 300	30, 100, 300, 500
Число полюсов	2	4
Номинальный неотключающий дифференциальный ток	$0,5 I_{\Delta n}$	$0,5 I_{\Delta n}$
Номинальный условный дифференциальный ток короткого замыкания $I_{dcr}$ , А	800	800
Номинальная наибольшая дифференциальная включающая и отключающая способность $I_{\Delta n}$ , А	3000	3000
Время отключения при номинальном дифференциальном токе $I_n$ , не более, мс	40	40
Электрическая износоустойчивость, циклов включения-отключения, не менее	4000	4000
Механическая износоустойчивость, циклов включения-отключения, не менее	10 000	10 000
Максимальное сечение провода, присоединяемого к силовым зажимам, мм	50	50
Категория применения по ГОСТ Р 50030.1-2000	АС-22	АС-22
Диапазон рабочих температур, °С	-25 ÷ +40	-25 ÷ +40

## Продолжение ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150-69	УХЛ4
Степень защиты по ГОСТ 14254-96	IP20
Наличие драгоценных металлов (серебро), г/полюс	1,0
Срок службы, не менее, лет	15
Гарантийный срок, лет	3

**Библиографический список**

1. Справочник по эксплуатации электрооборудования [Текст] / авт.-сост. А.Н. Горбов. М., 2006. 143 с.
2. Правила устройства электроустановок [Текст]: М.: Издательство НИЦЭНАС Минэнерго РФ, 2002. 202 с.
3. Быков, Н.А. Устройство защитного отключения передвижного электромеханизма в сети с заземленной нейтралью трансформатора [Текст] / Н.А. Быков. М.: Энергоиздат, 2004. 161 с.
4. Куние Р.З. Защитное отключение электроустановок [Текст] / Р. З. Кунии. Л.: Колос, Ленинград. отд-ние, 1994. 201 с.
5. Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок. (ПОТ РМ – 016 – 2001. РД 153-34.0-03.150-00). М.: НИЦ ЭНАС, 2001. 179 с.