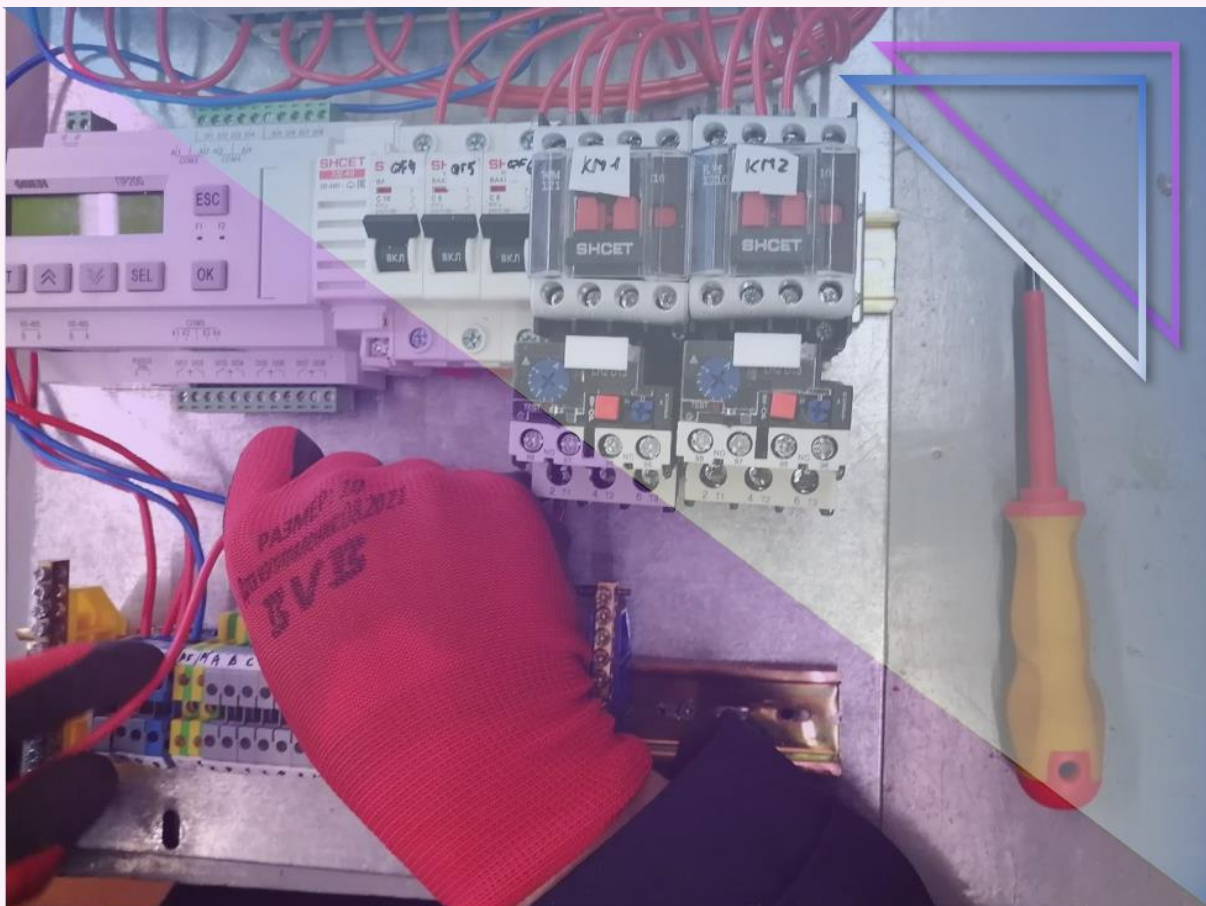


**ОПОРНЫЙ КОНСПЕКТ
по учебному предмету
«ЭЛЕКТРОТЕХНИКА»**

**ВЫКЛЮЧАТЕЛИ
ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО ТОКА (ВДТ)
БЕЗ ВСТРОЕННОЙ ЗАЩИТЫ ОТ
СВЕРХТОКОВ**

(УЗО)



ОПОРНЫЙ КОНСПЕКТ
по учебному предмету
«ЭЛЕКТРОТЕХНИКА»
(Тема «Электрические аппараты»)

предназначен для подготовки рабочих кадров
по квалификации

4-02-0712-01-01 «Электромонтер по ремонту и
обслуживанию электрооборудования» – 2, 3, 4-й разряды.

Рекомендуется для использования преподавателями,
мастерами производственного обучения при организации и
проведении теоретических и практических занятий;
учащимися для изучения учебного материала
самостоятельно

СОДЕРЖАНИЕ

Содержание	1
Общие сведения об УЗО	2
Назначение	2
Функции ВДТ.....	2
Классификация УЗО.....	3
Область применения	5
Конструкция УЗО	5
Принцип работы	6
Применение УЗО с различными токами уставок.....	8
Рекомендации по выбору тока уставки.....	9
Выбор УЗО	9
Маркировка	11
Контрольные задания по теме.....	14
Приложения	24
Приложение 1. Конструкция и принцип действия УЗО.....	24
Приложение 2. Выбор последовательного защитного устройства	25
Приложение 3. Выбор уставки ВД ($I\Delta n$).....	25

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ УЗО

В нормальном случае электрическая цепь изолирована и опасности прикосновения к корпусу устройства для человека нет, но в случае возникновения внутреннего повреждения оборудования его токоведущие части соприкасаются с внешним корпусом оборудования, что создает опасность для человека, который может случайно его коснуться.

Током утечки (дифференциальным током) называют ток, обусловленный несовершенством изоляции, протекающий в землю или на сторонние проводящие части в электрически неповрежденной цепи.

Основными причинами возникновения тока утечки являются:

☑ ошибки монтажа электрооборудования (подключение нулевого рабочего проводника к клемме нулевого защитного проводника, подключение нулевого защитного проводника к клемме нулевого рабочего проводника, подключение под один контактный зажим обоих проводников);

☑ нарушение изоляции электроустановок и нулевых рабочих проводников вследствие перегрева или механических повреждений;

☑ нарушение контактных соединений нулевых рабочих проводников.

Защитное отключение – электрозащитная мера, основанная на применении быстродействующих коммутационных аппаратов, отключающих питание электроустановки при возникновении в ней тока утечки на землю, или на защитный проводник, которое могло быть вызвано непреднамеренным включением человека в электрическую цепь.

Аппарат, который обеспечивает защиту людей и установок от токов утечки на землю, называется **выключатель дифференциальный (ВД), выключатель дифференциального тока (ВДТ) или устройство защитного отключения (УЗО)**.

НАЗНАЧЕНИЕ

ВДТ обеспечивают:

☑ защиту людей от поражения электрическим током при косвенном контакте с доступными проводящими частями электроустановок при повреждении изоляции (**ВДТ с номинальным отключающим дифференциальным током $I_{\Delta n}=30$ и 100 мА**);

☑ защиту от пожаров, возникающих вследствие возгорания изоляции токоведущих частей электроприборов от дифференциального (остаточного) тока на землю или вследствие длительного протекания тока повреждения в случае несрабатывания устройств защиты от сверхтоков (**ВДТ с номинальным отключающим дифференциальным током $I_{\Delta n}=300$ мА**).

ВД (выключатели дифференциальные), имеющие номинальный отключающий дифференциальный ток 30 мА, могут использоваться как средства дополнительной защиты в случае выхода из строя устройств, предназначенных для защиты от поражения электрическим током.

Выключатели не обеспечивают защиту цепи от перегрузок и коротких замыканий, поэтому для защиты цепи от сверхтоков их рекомендуется использовать совместно с автоматическим выключателем или с предохранителем.

Функции ВДТ

ВДТ (УЗО) выполняют функцию обнаружения дифференциального тока, его сравнения со значением дифференциального тока срабатывания и отключения защищаемой цепи в случае, когда дифференциальный ток превосходит это значение.

КЛАССИФИКАЦИЯ УЗО

1 - В зависимости от характеристик электроустановок, для которых предназначены УЗО, их следует классифицировать по:

- ☑ режиму нейтрали источника питания электроустановки;
- ☑ роду и частоте тока;
- ☑ напряжению;
- ☑ числу фаз (полюсов);
- ☑ мобильности.

1. В зависимости от режима нейтрали источника питания электроустановки УЗО подразделяют на устройства, предназначенные для электроустановок с изолированной либо с глухозаземленной нейтралью.

2. По роду и частоте тока УЗО подразделяют на устройства, предназначенные для электроустановок:

- ☑ переменного тока частоты 50 (60) Гц;
- ☑ переменного тока не промышленной частоты;
- ☑ постоянного тока;
- ☑ выпрямленного тока;
- ☑ двух и более родов тока из числа указанных выше.

3. УЗО, предназначенные для отключения электроустановок при прикосновении человека к частям, находящимся под напряжением, подразделяют на устройства, рассчитанные на электроустановки следующих классов напряжений:

- ☑ переменного тока частоты 50 (60) Гц - 127, 220, 380, 500, 660, 1140 В;
- ☑ переменного тока частоты 400 Гц - 200 В;
- ☑ постоянного (выпрямленного) тока - 110, 220, 275, 400 В.
- ☑ УЗО, предназначенные для отключений электроустановки при возникновении в ней тока утечки, подразделяют на устройства, рассчитанные на электроустановки вышеуказанных классов напряжений, а также 6000 и 10000 В частоты 50 (60) Гц.

4. По числу фаз (полюсов) УЗО подразделяют на:

- ☑ однофазные (однополюсные);
- ☑ двухфазные (двухполюсные);
- ☑ трехфазные (трехполюсные, четырехполюсные).

5. По мобильности электроустановок УЗО делят на устройства, предназначенные для электроустановок:

- ☑ стационарных;
- ☑ передвижных;
- ☑ переносных;
- ☑ ручных.

2 - По виду входного сигнала следует различать УЗО, реагирующие на:

- ☑ ток нулевой последовательности;
- ☑ напряжение нулевой последовательности;
- ☑ сумму, разность, фазовые соотношения между током и напряжением нулевой последовательности (или выделенных гармоник напряжения и тока), а также между током или напряжением нулевой последовательности и фазовыми напряжениями сети;
- ☑ ток утечки;
- ☑ напряжение корпуса относительно земли;

- ⊙ оперативный ток (постоянный, переменный непромышленной частоты), накладываемый на рабочий ток электроустановки;
- ⊙ два и более перечисленных факторов (многофакторные УЗО).
- ⊙ В зависимости от способов разделения каналов рабочего тока электроустановок и оперативного тока предусматривают УЗО:
 - ⊙ с полярным разделением;
 - ⊙ с частотным разделением;
 - ⊙ с временным разделением;
 - ⊙ с сочетанием двух и более способов разделения каналов рабочего и оперативного тока из числа указанных.

3 - В зависимости от возможности регулирования уставок предусматривают УЗО:

- ⊙ с регулируемыми уставками;
- ⊙ с нерегулируемыми уставками.

УЗО с регулируемыми уставками подразделяют на устройства:

- ⊙ с плавным регулированием уставок;
- ⊙ с дискретным регулированием уставок;
- ⊙ с комбинированным регулированием уставок.

4 - По способу контроля исправности следует различать УЗО, в которых предусмотрен:

- ⊙ самоконтроль и ручной контроль;
- ⊙ только ручной контроль.

5 - В зависимости от особенностей монтажа УЗО: автономные и неавтономные (встраиваемые в другие электроустройства).

6 - В зависимости от необходимости использовать наряду с УЗО другие средства защиты: УЗО, применяемые совместно с указанными средствами и без них.

По видам средств защиты, взаимодействующих с УЗО, различают устройства, используемые с:

- ⊙ защитным заземлением;
- ⊙ занулением;
- ⊙ автоматическим закорачиванием на землю поврежденной фазы (шунтированием цепи утечки тока замыкания на землю);
- ⊙ компенсацией (автоматической или статической) тока утечки (замыкания на землю).

7 - В зависимости от избирательности действия УЗО следует подразделять на:

- ⊙ селективные;
- ⊙ неселективные.

8 - В зависимости от способа подключения к электроустановкам: устройства непосредственного подключения и косвенного подключения (через измерительные трансформаторы тока или напряжения).

9 - Классификация УЗО по видам конструктивного исполнения:

- ⊙ Электротехническое изделие (электротехническое устройство, электрооборудование) общего назначения;
- ⊙ Электротехническое изделие (электротехническое устройство, электрооборудование) специального назначения;
- ⊙ Электротехническое изделие (электротехническое устройство, электрооборудование) специализированного назначения;
- ⊙ Электротехническое изделие (электротехническое устройство, электрооборудование) бытового назначения;

- ④ Электротехническое изделие (электротехническое устройство, электрооборудование) народнохозяйственного назначения.

Пример изложения классификационных признаков в стандартах на конкретный тип УЗО:

Характеристика защищаемой электроустановки.

Нейтраль источника питания - глухозаземленная.

Род и частота тока - переменный 50 Гц.

Номинальное напряжение - 380 В, ток нагрузки - 25 А.

Число фаз - три.

Установка передвижная.

Вид входного сигнала - ток нулевой последовательности.

Возможность и способ регулирования уставок - уставка нерегулируемая.

Способ контроля исправности - только ручной.

Условия монтажа - УЗО встраивается в оболочку магнитного пускателя типа ПМЕ-211.

Необходимость использования с другими средствами защиты - УЗО должно использоваться совместно с занулением.

Избирательность - УЗО селективное.

Подключение к электроустановке - непосредственное.

Вид исполнения - общего назначения.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Основная область использования УЗО - учетно-распределительные щиты в жилых и общественных зданиях, устройства временного электроснабжения строительных площадок, садовые дома, гаражи, объекты розничной торговли.

Конструкция УЗО

Конструкция ВДТ показана в Приложении (см. Приложение 1).

Основными элементами любого УЗО (см. Рисунок 1) являются датчик, преобразователь и исполнительный орган.

В качестве датчика, определяющего ΔI , используют дифференциальный трансформатор тока 1, представляющий собой тороидальный сердечник с тремя обмотками: обмотка фазы, обмотка нейтрали и контрольная обмотка.

Первичной обмоткой трансформатора 1 (см. Рисунок 1) служат сложенные вместе и пропущенные через отверстие в тороидальном магнитопроводе фазный (фазные) и нулевой провода (силовые провода), идущие в сторону нагрузки, а вторичная (контрольная) намотана поверх магнитопровода.

Ко вторичной обмотке подключена обмотка катушки миниатюрного электромагнитного реле 2 (пусковой орган (пороговый элемент)) - электромеханического расцепителя 3 (исполнительный механизм). Исполнительный механизм 3 включает в себя силовую контактную группу с пружинным механизмом привода.



3D-модель



Устройство ВД1-63

Принцип действия электромеханического расцепителя обратен принципу действия обычного реле. Якорь его прижат к ярму и удерживается в таком положении притяжением специального «блокирующего» магнита, причем усилие притяжения магнита несколько больше усилия специальной «возвратной» пружины, стремящейся оторвать якорь от ярма.



Рисунок 1. Обмотки дифференциального трансформатора тока

ПРИНЦИП РАБОТЫ

В основе действия защитного отключения (см. **Приложение 1**) как электрозащитного средства лежит принцип ограничения (за счет быстрого отключения) продолжительности протекания тока через тело человека при непреднамеренном прикосновении его к элементам электроустановки, находящимся под напряжением.

Главным фактором, обуславливающим отсутствие смертельного исхода при поражении человека электрическим током, является малое время протекания электрического тока.

В специальной литературе приводится значение предельно допустимого произведения тока, протекающего по телу человека, и времени его протекания, равного 70 мА·с. При значениях сопротивления тела человека 2000 Ом и напряжения прикосновения 230 В величина тока, протекающего по телу, составит $230/2000 = 0,115$ А. Время протекания тока в этом случае не должно превышать значения 0,6 с.

В случае использования УЗО с номинальным отключающим дифференциальным током, равным $I_{\Delta n}=30$ мА, значение времени отключения при касании человеком токоведущего проводника обычно находится в пределах от 10 до 30 мс, что гарантирует высокую степень безопасности.

УЗО является превентивным электрозащитным мероприятием и в сочетании с современными системами заземления (TN-S, TN-C-S, TT) обеспечивает высокий уровень электробезопасности при эксплуатации электроустановок.



Устройство УЗО



Принцип работы

Принцип работы УЗО состоит в том, что оно постоянно контролирует входной сигнал и сравнивает его с наперед заданной величиной (уставкой).

Если входной сигнал превышает уставку, то устройство срабатывает и отключает защищенную электроустановку от сети.

В качестве входных сигналов УЗО используют различные параметры электрических сетей, которые несут в себе информацию об условиях поражения человека электрическим током.

Все УЗО по виду входного сигнала классифицируют на несколько типов (см. **Рисунок 2**).

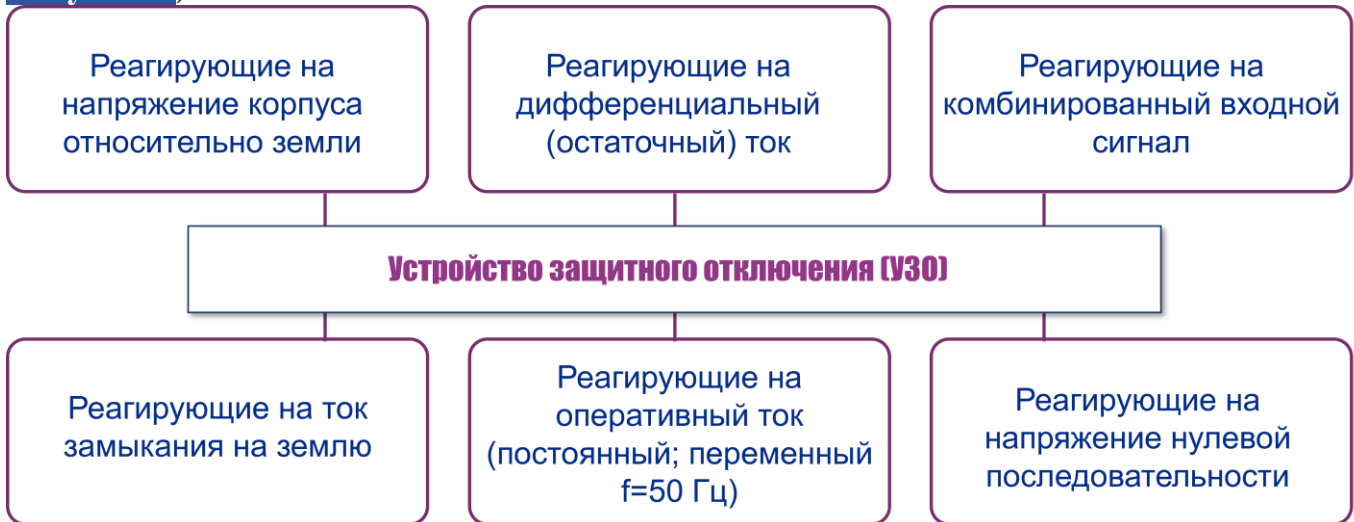


Рисунок 2. Классификация УЗО по виду входного сигнала

В электрической сети с заземленной нейтралью при построении аппаратуры защиты от поражения током используют принцип **выделения дифференциального тока (тока утечки) на землю**.

Этот ток ΔI представляет собой разность между полным током I_1 , втекающим в нагрузку из сети, и током I_2 , вытекающим из нагрузки в сторону сети.

Разностный ток образуется в случае прикосновения к токоведущей части человека.

В нормальном режиме, при отсутствии дифференциального тока (см. **Приложение 1**), тока утечки, в силовой цепи по проводникам, проходящим сквозь окно магнитопровода и образующим встречно включенные первичные обмотки дифференциального трансформатора тока 1, протекает рабочий ток нагрузки $I_1 = I_2$. Ток I_1 протекает по направлению к нагрузке, I_2 – от нагрузки.

Магнитные потоки Φ_1 и Φ_2 в магнитопроводе (сердечнике) дифференциального трансформатора, образуемые фазным и нулевым проводниками, компенсируют друг друга, и результирующий поток близок к нулю. Пока векторная сумма равна нулю, ВДТ обеспечивает питание цепей.

Во вторичной обмотке напряжение равно нулю, якорь расцепителя притянут магнитом. Механизм управления взведен.

При появлении дифференциального тока (тока утечки) на заземленные элементы через поврежденную изоляцию токоведущих частей или через тело прикоснувшегося человека, по фазному проводнику через УЗО, кроме тока нагрузки I_1 , потечет дополнительный ток ΔI (ток утечки), являющийся для трансформатора тока дифференциальным (разностным).

Неравенство токов в первичных обмотках ($I_1 + \Delta I$) в фазном проводнике и $I_2 = I_1$ в нулевом рабочем проводнике – вызывает небаланс магнитных потоков и, как

следствие, возникновение во вторичной обмотке трансформированного дифференциального тока.

Если появившийся в защищаемой цепи дифференциальный ток превысит определенное значение тока (уставку (10, 30, 100...) мА) порогового элемента пускового органа 2, при котором магнитный поток, созданный обмоткой расцепителя 3 (исполнительного органа), станет достаточным для компенсации потока удерживающего магнита, пружина оторвет якорь от ярма. Якорь через толкатель воздействует на механизм управления ВДТ. Происходит размыкание силовых контактов ВДТ и отключение нагрузки (потребителя) от сети.

Для проверки работоспособного состояния ВДТ предусмотрена цепь, содержащая кнопку «ТЕСТ» и ограничительный резистор R_T , с помощью которых имитируется появление дифференциального тока.

При нажатии кнопки подключенный к электрической сети ВДТ срабатывает, и в окошке визуального контроля появляется красный сектор, информирующий об отключенном состоянии механизма управления.

ПРИМЕНЕНИЕ УЗО С РАЗЛИЧНЫМИ ТОКАМИ УСТАВОК

Таблица 1. Применение УЗО с различными токами уставок

Ток уставки, $I_{\Delta n}$	Применение
10 мА	Применяются исключительно для защиты человека от поражения электрическим током. Служат для защиты цепей, где требуется особая чувствительность к токам утечки (и следовательно, велик риск их возникновения) - ванны, душевые, цепи освещения особо опасных объектов. Устанавливаются только в том случае, если протяженность цепи невелика (даже исправный проводник в изоляции имеет определенный ток утечки), а также если качество проводки не вызывает сомнений. Иначе есть риск частных ложных срабатываний.
30 мА	Применяются для защиты человека от поражения электрическим током в самых распространенных случаях - защита групповых сетей розеток и освещения небольшой протяженности (сравнимых с квартирной или офисной проводкой).
100 мА	Применяются, в основном, для установки в вводно-распределительные устройства. Для защиты от электропоражений должны использоваться более высокой чувствительности.
300 мА	Служат только для защиты от возникновения пожаров, поэтому иногда называются «противопожарными».
500 мА	Непригодны для защиты человека, т. к. обладают слишком низкой чувствительностью.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ ТОКА УСТАВКИ

Таблица 2. Рекомендации по выбору тока уставки

Защищаемые цепи	Ток уставки, I _{Δп}
Жилые и общественные здания, коттеджные и дачные постройки	
Розеточные группы	30 мА
Ванные, душевые комнаты (в случае отдельных цепей)	10 мА
Ванные, душевые комнаты (в случае цепей, включающих в свой состав не только ванные)	30 мА
Общие цепи	30; 100; 300 мА (в зависимости от протяженности сетей и количества электропотребителей)
Промышленные объекты	
Розетки, промышленные разъемы	30 мА
Общие цепи	30; 100; 300; 500 мА (в зависимости от протяженности сетей и количества электропотребителей)
Объекты, находящиеся на открытом воздухе	
Передвижные электроустановки	30; 100 мА
Наружное освещение и рекламные табло	30; 100 мА
Промышленные разъемы	30; 100 мА (в зависимости от протяженности сетей и количества электропотребителей)

ВЫБОР УЗО

Основными параметрами, по которым подбирается то или иное УЗО, являются:

- ✔ **номинальный ток нагрузки**, т. е. рабочий ток электроустановки, который протекает через нормально замкнутые контакты УЗО в дежурном режиме;
- ✔ **номинальное напряжение (U_n)** – значение напряжения, установленное изготовителем УЗО, при котором устройство работоспособно. Обычно 220 или 380 В;
- ✔ **уставка**;
- ✔ **время срабатывания устройства**.

Номинальный ток (I_n) – максимальный ток, при котором УЗО сохраняет свою работоспособность продолжительное время.

Номинальный ток УЗО выбирается из ряда:

10, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 63, 80, 100, 125 А.

Поскольку УЗО должно быть защищено последовательным защитным устройством (ПЗУ), номинальный ток нагрузки УЗО должен быть скоординирован с номинальным током ПЗУ.

Номинальный ток нагрузки УЗО должен быть равен или на ступень выше номинального тока последовательного защитного устройства.

Это означает, что, например, в цепь, защищаемую автоматическим выключателем с номинальным током нагрузки 25 А, должно быть установлено УЗО с номинальным током 40 А (см. **Таблица 3**).

Таблица 3. Согласование тока УЗО с током последовательного защитного устройства

Устройство	Номинальный ток нагрузки, А						
	10	16	25	40	63	80	100
ПЗУ	10	16	25	40	63	80	100
УЗО	16	25	40	63	80	100	125

Номинальный отключающий дифференциальный ток ($I_{\Delta n}$) – ток утечки. Данное значение показывает величину дифференциального тока, при котором УЗО должно срабатывать при заданных условиях.

Номинальный отключающий дифференциальный ток УЗО выбирается из следующего ряда:

6, 10, 30, 100, 300, 500 мА.

Уставку УЗО для каждого конкретного случая применения выбирают с учетом следующих факторов:

- значения существующего в данной электроустановке суммарного (с учетом присоединяемых стационарных и переносных электроприемников) тока утечки на землю – так называемого «фонового тока утечки»;

- значения допустимого тока через человека на основе критериев электробезопасности;

- реального значения отключающего дифференциального тока УЗО, которое находится в диапазоне **(0,5...1) $I_{\Delta n}$** .

Согласно требованиям ПУЭ, номинальный дифференциальный отключающий ток УЗО должен быть не менее чем в три раза больше суммарного тока утечки защищаемой цепи электроустановки (I_{Δ}), т. е. **$I_{\Delta n} \geq 3 \cdot I_{\Delta}$** .

Суммарный ток утечки электроустановки замеряется специальными приборами, либо определяется расчетным путем.

Рекомендуемые значения на основе критериев электробезопасности номинального отключающего дифференциального тока – $I_{\Delta n}$ (уставки) УЗО для диапазона номинальных токов (16–80) А приведены в таблице (см. **Таблица 4**).

Таблица 4. Рекомендуемые значения критериев электробезопасности для УЗО

Номинальный ток нагрузки в зоне защиты, А	16	25	40	63	80
$I_{\Delta n}$ при работе в зоне защиты одиночного потребителя, мА	10	30	30	30	100
$I_{\Delta n}$ при работе в зоне защиты группы потребителей, мА	30	30	30(100)	100	300
$I_{\Delta n}$ УЗО противопожарного назначения на ВРУ, ВРЩ, мА	300	300	300	300	300

При отсутствии фактических (замеренных) значений тока утечки в электроустановке ПУЭ предписывает принимать ток утечки электроприемников из расчета **0,4 мА на 1 А тока нагрузки**, а ток утечки цепи из расчета **10 мкА на 1 м длины фазного проводника**.

В некоторых случаях для определенных потребителей значение уставки задается нормативными документами.

Номинальный условный ток короткого замыкания (I_{nc}) – характеристика, определяющая надежность и прочность устройства, качество исполнения его механизма и электрических соединений при протекании сверхтока (тока короткого замыкания в сети), значение этого параметра проверяется при сертификационных испытаниях.

Еще этот параметр называют «стойкость к току короткого замыкания». Автомат, который защищает цепь, сработает на отключение, но это произойдет через 10 мс. За это время УЗО будет находиться под воздействием сверхтока, если оно сохраняет работоспособность, то его качество считается высоким.

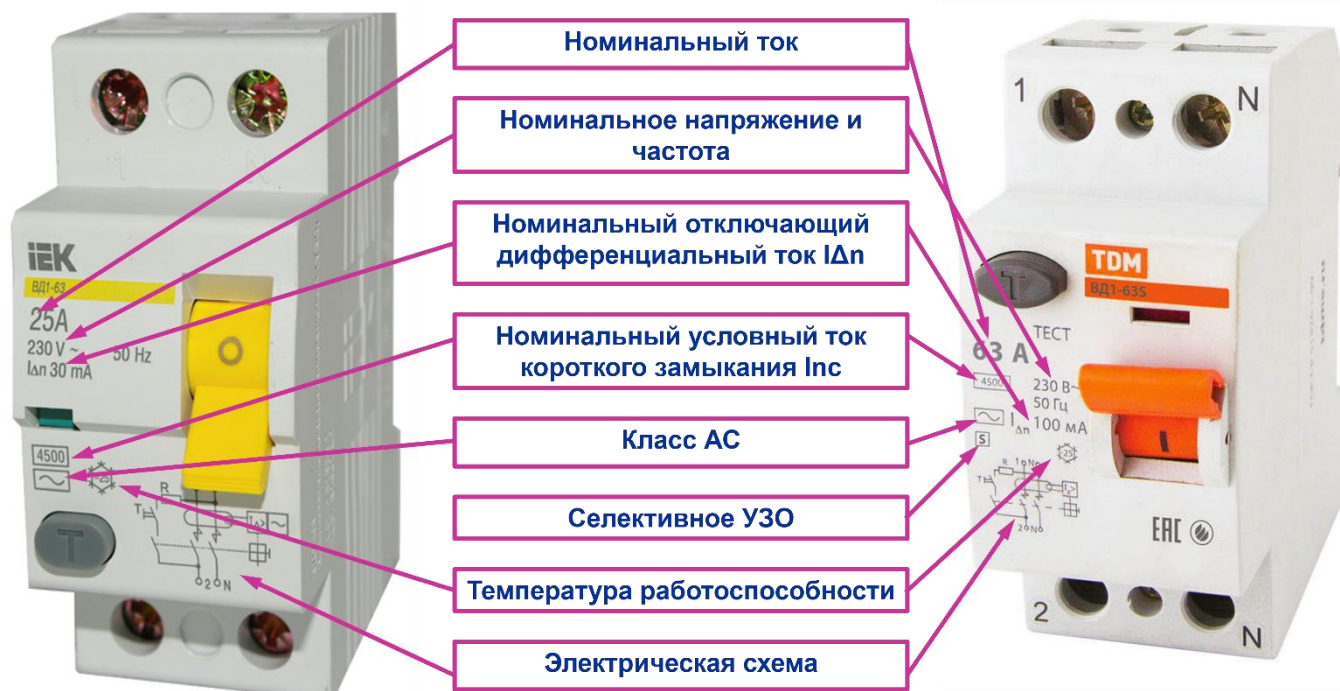
Значения номинального тока короткого замыкания стандартизованы и равны: **3000, 4500, 6000 и 10000 А**. Минимально допустимое значение – **3000 А**.

Номинальная коммутационная способность (I_m) – согласно требованиям, должна быть не менее, чем в 10 раз больше номинального тока или равна 500 А.

Качественные устройства имеют, как правило, гораздо более высокую коммутационную способность – 1000, 1500 А.

Номинальное время отключения (t_n) – промежуток времени между моментом внезапного возникновения отключающего дифференциального тока и моментом гашения дуги на всех полюсах.

МАРКИРОВКА



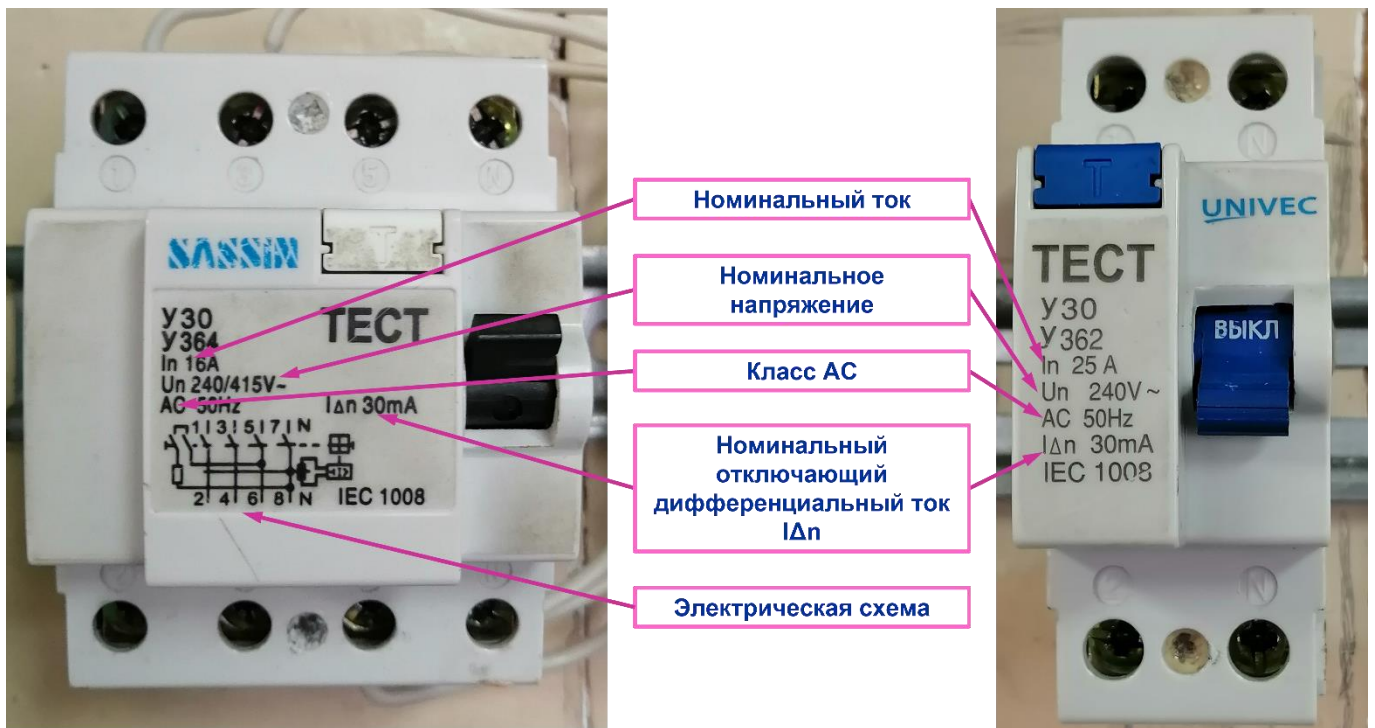


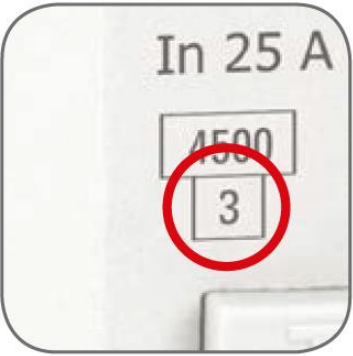


Рисунок 3. Маркировка УЗО и ВД

Таблица 5. Маркировка УЗО

Маркировка	Расшифровка
<p>25A 230V ~ 50Hz IΔn 30mA</p> <p>4500</p> <p>~</p> <p>-25</p>	<p>Номинальный ток УЗО – максимальный ток, который УЗО может выдерживать длительное время, сохраняя при этом свою работоспособность и защитные функции.</p>
<p>25A 230V ~ IΔn 30mA</p> <p>4500</p> <p>~</p> <p>-25</p>	<p>Номинальное напряжение – напряжение переменного тока (знак ~), при котором дифференциальный выключатель работает в нормальных условиях.</p>
<p>25A 230V ~ 50Hz IΔn 30mA</p> <p>4500</p> <p>~</p> <p>-25</p>	<p>Номинальный отключающий дифференциальный ток – это значение отключающего дифференциального тока, при котором УЗО должно срабатывать при заданных условиях.</p>

<p>25A 230V ~ 50Hz IΔn 30mA</p> <p>4500</p> 	<p>Номинальный условный ток короткого замыкания I_{nc} – показывает, какой максимальный ток короткого замыкания УЗО может выдержать и при этом остаться работоспособным.</p>
<p>25A 230V ~ 50Hz IΔn 30mA</p> <p>4500</p> 	<p>Класс AC – защита от синусоидальных переменных токов утечки.</p>  <p>Класс A – защита как от синусоидальных, так и от пульсирующих дифференциальных токов.</p>
<p>25A 230V ~ 50Hz IΔn 30mA</p> <p>4500</p> 	<p>Устройство способно работать при температуре -25 °С.</p>
	<p>Класс токоограничения – ограничивает ток короткого замыкания в пределах 1/3 полупериода.</p>
<p>S</p>	<p>ВД1 -63 тип S предназначены для обеспечения селективной работы при последовательном включении с устройствами защитного отключения общего применения.</p>

КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ПО ТЕМЕ

1. Дайте определение току утечки

2. Как по-другому называют ток утечки

3. Укажите основные причины возникновения тока утечки:

ошибки монтажа электрооборудования (подключение нулевого рабочего проводника к клемме нулевого защитного проводника, подключение нулевого защитного проводника к клемме нулевого рабочего проводника, подключение под один контактный зажим обоих проводников);

возникновение в электрической цепи короткого замыкания;

перегрузка в электрической сети;

нарушение изоляции электроустановок и нулевых рабочих проводников вследствие перегрева или механических повреждений;

нарушение контактных соединений нулевых рабочих проводников.

4. Дайте определение защитному отключению

5. Как называют аппарат, который обеспечивает защиту людей и установок от токов утечки на землю:

Автоматический выключатель;

Выключатель дифференциального тока;

Устройство защиты от импульсных перенапряжений;

Выключатель дифференциальный;

Устройство защитного отключения.

6. Вставить пропущенные слова:

- 1) Выключатели не обеспечивают защиту цепи от _____ и _____, поэтому для защиты цепи от _____ их рекомендуется использовать _____ совместно с _____ или с _____.
- 2) ВДТ (УЗО) выполняют функцию обнаружения _____ тока, его сравнения со значением _____ тока _____ и _____ ток защищаемой цепи в случае, когда _____ ток _____ это значение.

7. Дайте классификацию УЗО:

1 - В зависимости от характеристик электроустановок, для которых предназначены УЗО, их следует классифицировать по:

1. В зависимости от режима нейтрали источника питания электроустановки УЗО подразделяют

2. По роду и частоте тока УЗО подразделяют на устройства, предназначенные для электроустановок:

3. УЗО, предназначенные для отключения электроустановок при прикосновении человека к частям, находящимся под напряжением, подразделяют на устройства, рассчитанные на электроустановки следующих классов напряжений:

4. По числу фаз (полюсов) УЗО подразделяют на:

5. По мобильности электроустановок УЗО делят на устройства, предназначенные для электроустановок:

2 - По виду входного сигнала следует различать УЗО, реагирующие на:

3 - В зависимости от возможности регулирования уставок предусматривают УЗО:

4 - По способу контроля исправности следует различать УЗО, в которых предусмотрен:

5 - В зависимости от особенностей монтажа УЗО:

6 - В зависимости от необходимости использовать наряду с УЗО другие средства защиты:

7 - В зависимости от избирательности действия УЗО следует подразделять на:

8 - В зависимости от способа подключения к электроустановкам:

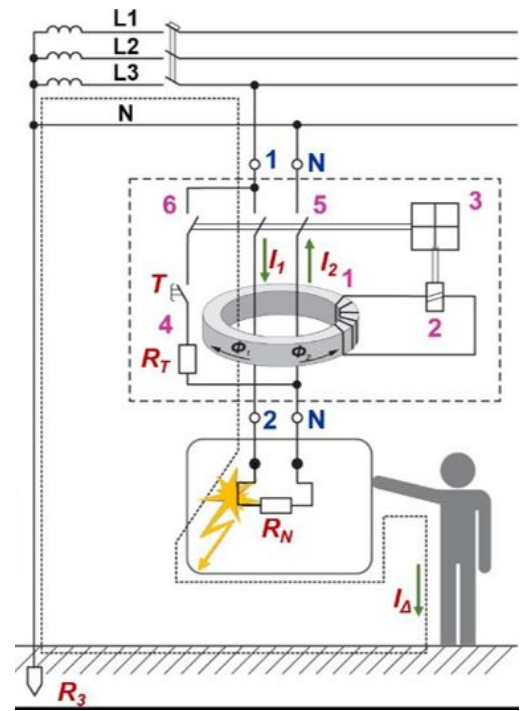
9 - Классификация УЗО по видам конструктивного исполнения:

8. Вставьте пропущенные слова:

Принцип работы УЗО состоит в том, что оно постоянно контролирует _____ и _____ его с _____ наперед заданной величиной (_____).

Если _____ превышает _____, то устройство _____ и _____ защищенную электроустановку от сети.

9. Опишите кратко принцип работы УЗО,



10. Укажите применение УЗО с различными токами уставок

Ток уставки, $I_{\Delta n}$	Применение
10 мА	
30 мА	
100 мА	
300 мА	
500 мА	

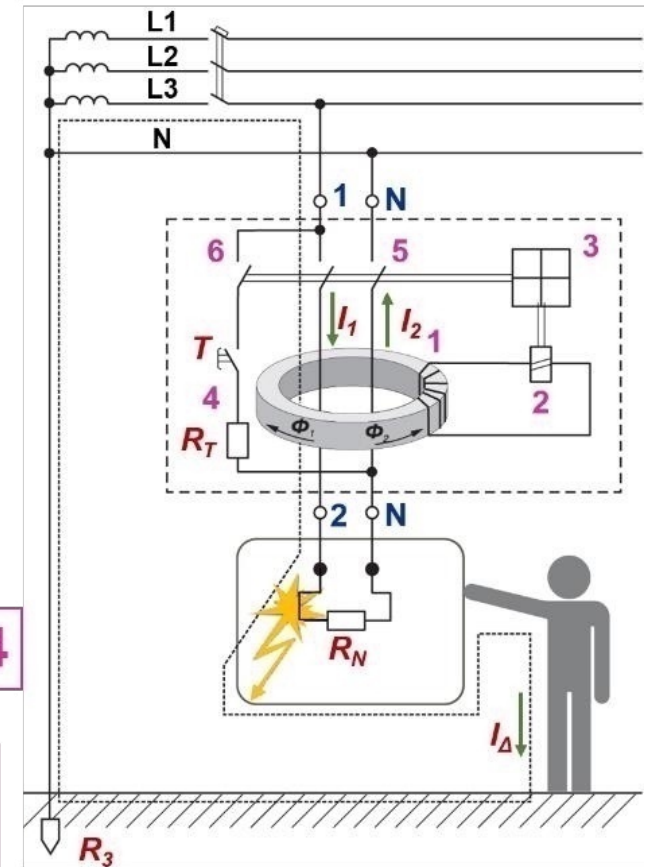
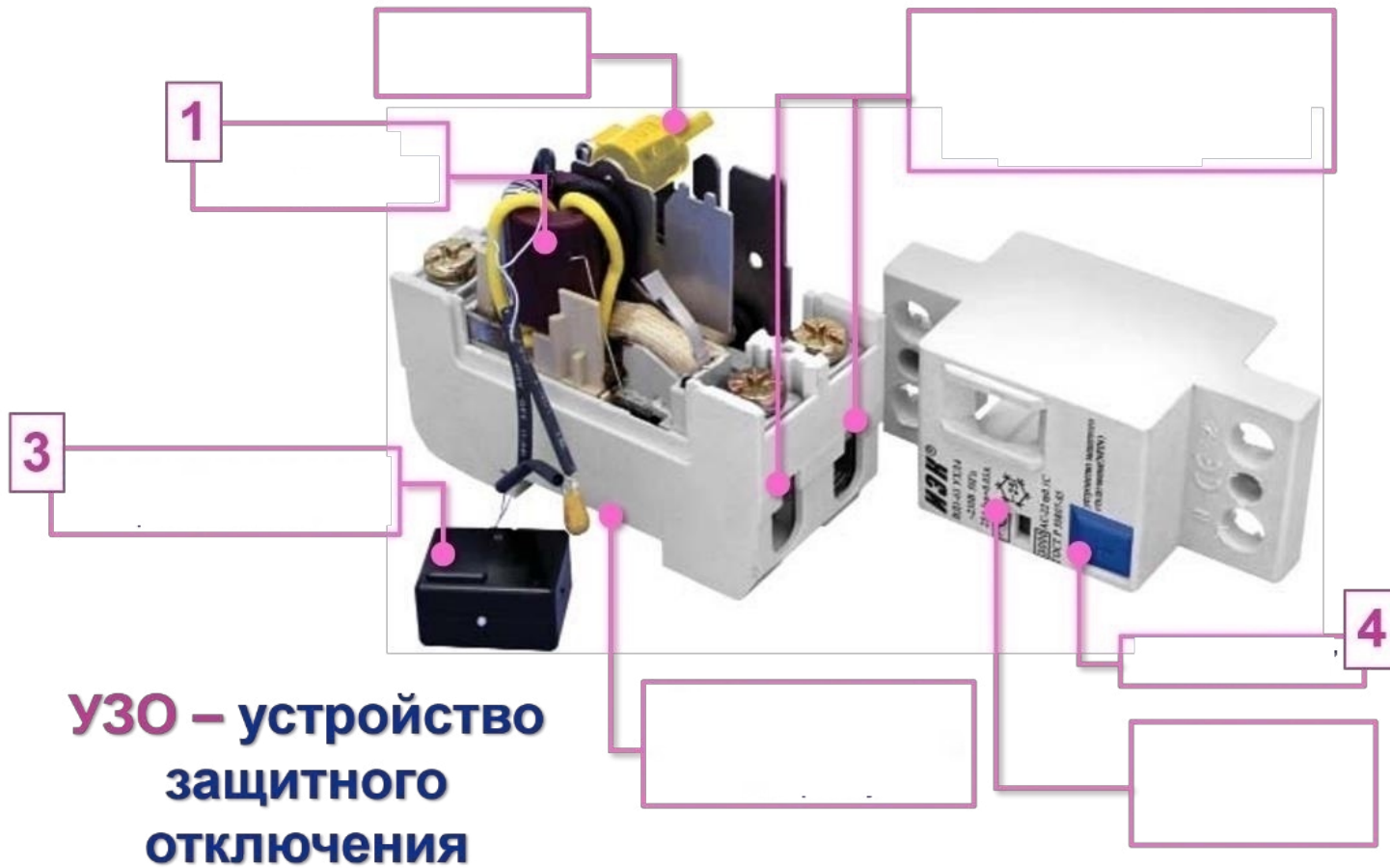
11. Укажите параметры выбора УЗО:

- номинальный ток нагрузки;
- номинальное напряжение (U_n);
- класс токоограничения;
- уставка;
- время срабатывания устройства.

12. Заполнить пропуски:

- 1) **Номинальный ток (I_n)** – ток, при котором УЗО сохраняет свою _____ время.
- 2) **Номинальный ток УЗО** выбирается из ряда: _____
- 3) **Номинальный ток нагрузки УЗО** должен быть _____ или _____ последовательного защитного устройства.
- 4) **Номинальный отключающий дифференциальный ток ($I_{\Delta n}$)** – _____ . Данное значение показывает величину _____ , при котором УЗО должно _____ при заданных условиях.
- 5) **Номинальный отключающий дифференциальный ток УЗО** выбирается из следующего ряда: _____
- 6) Согласно требованиям ПУЭ, номинальный дифференциальный отключающий ток УЗО _____ должен _____ защищаемой цепи электроустановки (I_{Δ}).
- 7) При отсутствии фактических (замеренных) значений тока утечки в электроустановке ПУЭ предписывает принимать ток утечки электроприемников из расчета _____ , а ток утечки цепи из расчета _____ .
- 8) **Номинальный условный ток короткого замыкания (I_{nc})** – показывает, какой _____ УЗО может _____ .
Еще этот параметр называют « _____ ».
- 9) Значения номинального тока короткого замыкания стандартизованы и равны: _____ .
- 10) **Номинальное время отключения (t_n)** – промежуток времени между _____ и _____ моментом _____ .
- 11) **Номинальное напряжение** – напряжение переменного тока (знак ~), при котором дифференциальный выключатель _____ .
- 12) **Класс AC** – защита от _____ .
- 13) **Класс A** – защита от _____ .
- 14) Тип S предназначены для обеспечения _____ при _____ с _____ устройствами защитного отключения общего применения.

13.Опишите устройство УЗО



- 1 - ; 2 - ; 3 - ;
- 4 - ; 5 - ;
- 6 - ; R_T - ;
- 1, 2, N - ;

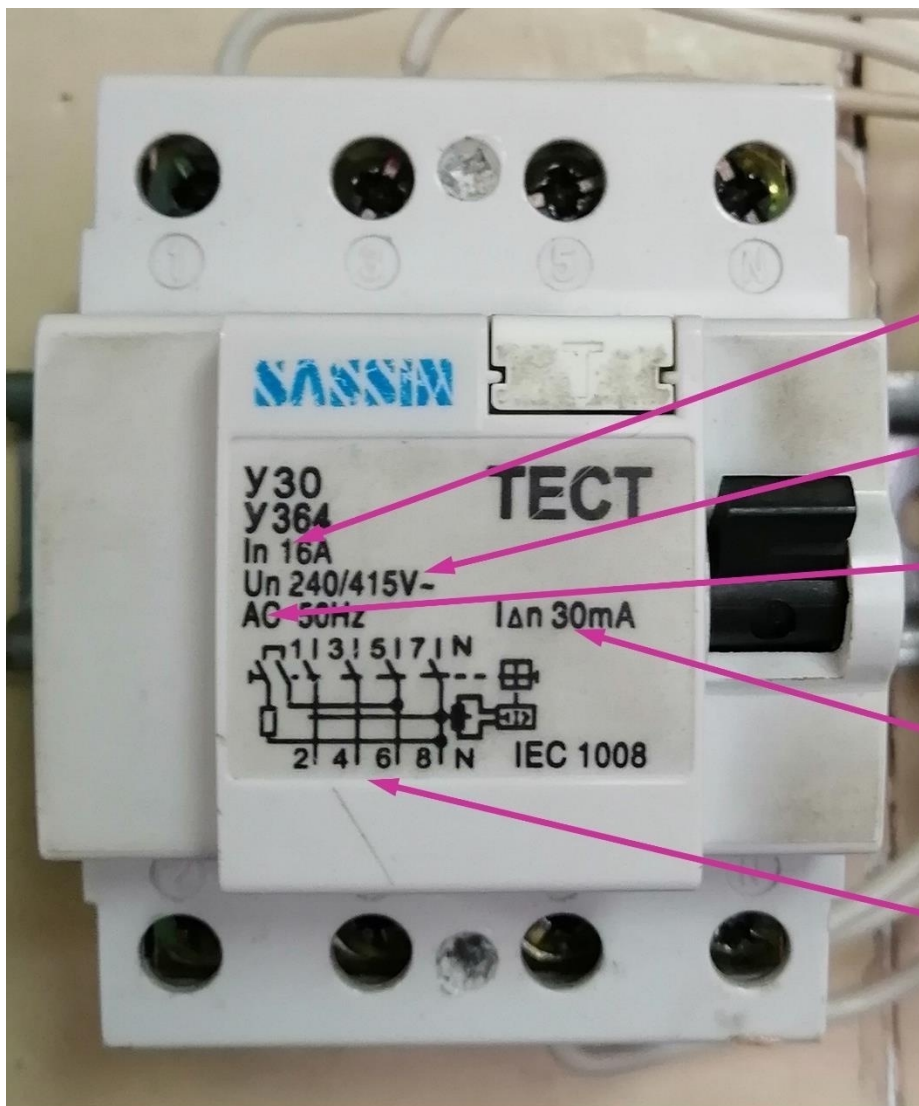
14. Укажите маркировку УЗО



- []
- []
- []
- []
- []
- []
- []
- []



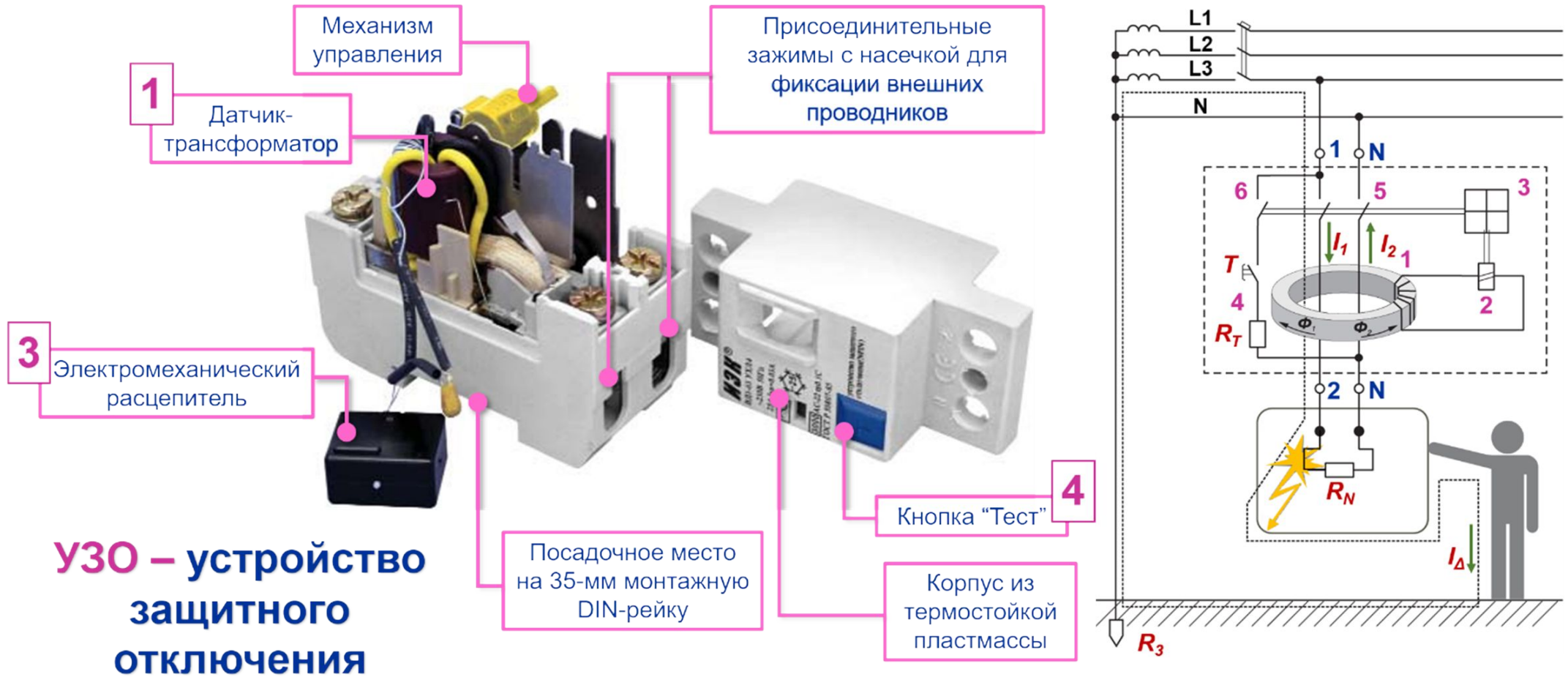
15. Укажите маркировку УЗО



-
-
-
-
-

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1. Конструкция и принцип действия УЗО



- 1 - дифференциальный трансформатор тока; 2 - пороговый элемент; 3 - исполнительный механизм; 4 – кнопка «Тест»; 5 - силовые контакты; 6 - защитный контакт цепи тестирования; R_T - тестовый резистор; 1, 2, N - клеммы УЗО

Приложение 2. Выбор последовательного защитного устройства

Устройство	Номинальный ток I_n , А							
ВД	16	25	32	40	50	63	80	100
Выключатель автоматический	10	16	25	32	40	50	63	80

Приложение 3. Выбор уставки ВД ($I\Delta n$)

Номинальный ток ВД, А	16	25—32	40—50	63	80—100
Защита одиночного потребителя, мА	10	30	30	30	100
Защита группы потребителей, мА	30	30	30 (100)	100	300
УЗО противопожарного назначения, мА	300	300	300	300	500