

Практическая работа 6

Проверка устройства защитного отключения (УЗО)

Цель работы

Изучить основные требования к применению устройства защитного отключения (УЗО) и на основе теоретического материала выполнить расчет параметров устройства защитного отключения.

Алгоритм выполнения работы

1. Изучить положения свода правил по электроустановкам жилых и общественных зданий в части проектирования и монтажа, а также требования к применению УЗО.

2. На основе изученного материала заполнить табл. 6.2 по расчету устройства защитного отключения и привести ход выполненного расчета.

Перед расчетом УЗО необходимо определить назначение его установки, поскольку рассчитываемый параметр защиты зависит от цели применения устройства.

Основные цели применения УЗО:

- защита от пожара;
- общая защита от токов утечки, включая защиту от поражения электрическим током;
- защита от поражения электрическим током.

Теоретический материал

Рекомендации по применению устройств защитного отключения дифференциального тока (УДТ) в электроустановках жилых зданий

А.1. Общая часть.

А.1.1. Для защиты от поражения электрическим током УДТ, как правило, следует применять в отдельных групповых линиях. Допускается подключение к одному УДТ нескольких групповых линий через отдельные автоматические выключатели или предохранители.

А.1.2. Суммарный ток утечки сети с учетом подключенных стационарных и переносных электроприемников в нормальном режиме работы не должен превышать $1/3$ номинального отключающего дифференциального тока УДТ. При отсутствии данных о токе утечки электроприемников принимают $0,4 \text{ мА}$ на 1 А тока нагрузки, а ток утечки сети - 10 мкА на 1 м длины фазного проводника.

А.1.3. При выборе уставки УДТ следует учитывать, что отключающий дифференциальный ток находится в диапазоне от 0,5 до 1 номинального отключающего дифференциального тока уставки.

А.1.4. Рекомендуется применять УДТ, при срабатывании которых отключаются все рабочие проводники, включая нулевой рабочий проводник. В этом случае отдельная защита от сверхтока в нулевом полюсе не требуется.

А.1.5. Конструкция применяемых УДТ должна обеспечивать возможность проверки работоспособности. В жилых объектах проверку (тестирование) УДТ следует проводить не реже одного раза в три месяца с обязательной отметкой в инструкции по эксплуатации изготовителя.

А.1.6. Необходимость применения УДТ определяется проектной организацией с учетом требований безопасности, требований заказчика и действующих стандартов и нормативных документов.

УДТ следует обязательно предусматривать в групповых линиях, питающих наружные штепсельные соединители, а также для защиты штепсельных розеток ванных и душевых помещений, если они не подключены через индивидуальный разделяющий трансформатор.

А.1.7. Применение УДТ на объектах действующего жилого фонда с двухпроводными сетями, в которых электроприемники не имеют защитного заземления, повышает уровень электробезопасности. В таких сетях отключение УДТ при замыкании на корпус происходит только при возникновении дифференциального тока, то есть при непосредственном прикосновении к корпусу и замыкании через землю. Поэтому установка УДТ может рассматриваться как временная мера повышения безопасности до выполнения полной реконструкции. Решение об установке принимают в каждом конкретном случае после получения объективных данных о состоянии электропроводки и приведения оборудования в исправное состояние.

A.2. Защита от косвенного прикосновения.

A.2.1. Устройства защитного отключения, управляемые дифференциальным током, совместно с устройствами защиты от сверхтока относятся к основным средствам защиты от косвенного прикосновения и обеспечивают автоматическое отключение питания.

A.2.2. Защита от сверхтока обеспечивает защиту от косвенного прикосновения путем отключения поврежденного участка цепи при глухом замыкании на корпус. При малых токах замыкания, снижении уровня изоляции и обрыве нулевого защитного проводника УДТ является единственным средством защиты.

A.3. Защита от прямого прикосновения.

A.3.1. Основными видами защиты от прямого прикосновения являются изоляция токоведущих частей и меры по предотвращению доступа к ним. Установка УДТ с номинальным отключающим дифференциальным током срабатывания до 30 мА является дополнительной мерой защиты при недостаточности или отказе основных средств защиты. УДТ не заменяет основные меры защиты, а дополняет их и повышает уровень безопасности при их неисправности.

A.4. Общие требования по применению устройства защитного отключения дифференциального тока.

A.4.1. При выборе конкретного типа УДТ необходимо руководствоваться требованиями к подтверждению соответствия устройства установленным требованиям, а также учитывать требования к согласованию технических условий с уполномоченными организациями.

A.4.2. При последовательной установке УДТ необходимо соблюдать требования селективности. В двух- и многоступенчатых схемах уставки тока и времени срабатывания УДТ, расположенного ближе к источнику питания, должны быть не менее чем в три раза больше соответствующих уставок УДТ, расположенного ближе к потребителю. Для УДТ, установленных на вводе осветительных (квартирных) щитков, требование селективности по времени срабатывания допускается не выполнять.

А.4.3. В зоне действия УДТ нулевой рабочий проводник не должен соединяться с заземленными элементами и нулевым защитным проводником.

А.4.4. УДТ должно сохранять работоспособность при снижении напряжения до 50 % номинального.

А.4.5. Во всех случаях применения УДТ должно обеспечивать надежную коммутацию цепей нагрузки с учетом возможных перегрузок. УДТ выбирают таким образом, чтобы оно не срабатывало при токе утечки, возникающем в нормальном режиме работы подключенных нагрузок.

А.4.6. По наличию расцепителей УДТ выпускаются как с защитой от сверхтока, так и без нее. Предпочтительно применять УДТ, выполненные в виде единого аппарата с автоматическим выключателем, обеспечивающим защиту от сверхтока.

А.4.7. Не допускается применять УДТ в групповых линиях без дополнительного аппарата, обеспечивающего защиту от сверхтока.

А.4.8. При применении УДТ без максимальных расцепителей необходимо выполнить расчетную проверку работы УДТ в режимах сверхтока с учетом защитных характеристик аппарата, обеспечивающего максимальную токовую защиту.

А.4.9. В жилых зданиях не допускается применять УДТ, автоматически отключающие потребителя от сети при исчезновении или недопустимом снижении напряжения.

А.4.10. В жилых зданиях могут применяться УДТ типа «А», реагирующие как на переменные, так и на пульсирующие токи повреждения, а также типа «АС», реагирующие только на переменные токи утечки.

А.4.11. Как правило, УДТ следует устанавливать в групповых сетях, питающих штепсельные розетки. В линиях, питающих стационарно установленное оборудование и светильники, а также в общедомовых осветительных сетях, установка УДТ, как правило, не требуется.

А.4.12. УДТ рекомендуется устанавливать на квартирных щитках; допускается их установка на этажных щитках.

А.4.13. Установка УДТ, действующих на отключение, не допускается для электроприемников, отключение которых может привести к опасным последствиям: непосредственной угрозе жизни людей, взрывам, пожарам и т. п.

А.4.14. В зданиях для защиты от прямого прикосновения могут применяться УДТ, зависящие от внешнего источника питания (электронные), и УДТ, не зависящие от него (электрохимические).

А.4.15. Для санитарно-технических кабин, ванных и душевых рекомендуется устанавливать УДТ с номинальным дифференциальным отключающим током до 10 мА, если для них предусмотрена отдельная линия. В остальных случаях, например при использовании одной линии для санитарно-технической кабины, кухни и коридора, следует применять УДТ с номинальным дифференциальным отключающим током до 30 мА.

А.4.16. УДТ должно соответствовать требованиям к подключению в части сечения и количества жил, а также материала проводников.

А.5. Особенности применения устройства защитного отключения дифференциального тока для объектов индивидуального строительства.

А.5.1. К многоквартирным, дачным и садовым домам предъявляются повышенные требования электробезопасности. Это связано с высокой энергонасыщенностью объектов, разветвленностью электрических сетей и особенностями эксплуатации зданий и электрооборудования, которое во многих случаях не обслуживается постоянно действующими квалифицированными службами.

А.5.2. При выборе схемы электроснабжения, распределительных щитков и типов УДТ следует учитывать диапазон рабочих температур.

А.5.3. Ограничители перенапряжений или вентильные разрядники следует устанавливать до УДТ.

А.5.4. Для многоквартирных домов рекомендуется предусматривать УДТ с номинальным дифференциальным отключающим током до 30 мА для групповых линий, питающих штепсельные розетки внутри дома, включая подвалы, встроенные и пристроенные гаражи, а также линии, питающие ванные комнаты, душевые и сауны. Для штепсельных розеток, устанавливаемых снаружи, установка УДТ с номинальным дифференциальным отключающим током до 30 мА обязательна.

Для защиты от не прямых контактов возможно применение дифференциальных устройств с чувствительностью 30, 100, 300, 500 мА и 1 А. Выбор чувствительности определяется сопротивлением заземления.

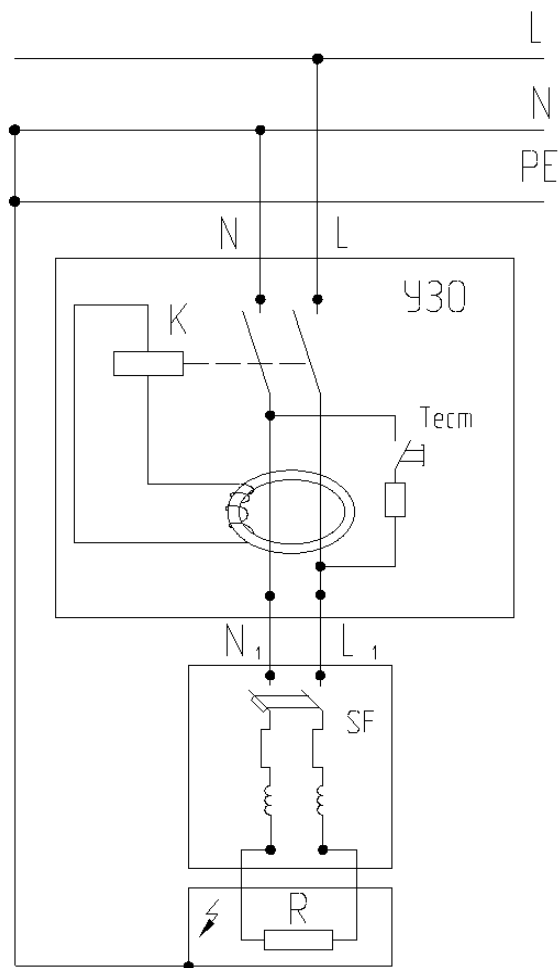


Рис. 6.1. Принципиальная схема конструкции однофазного УЗО

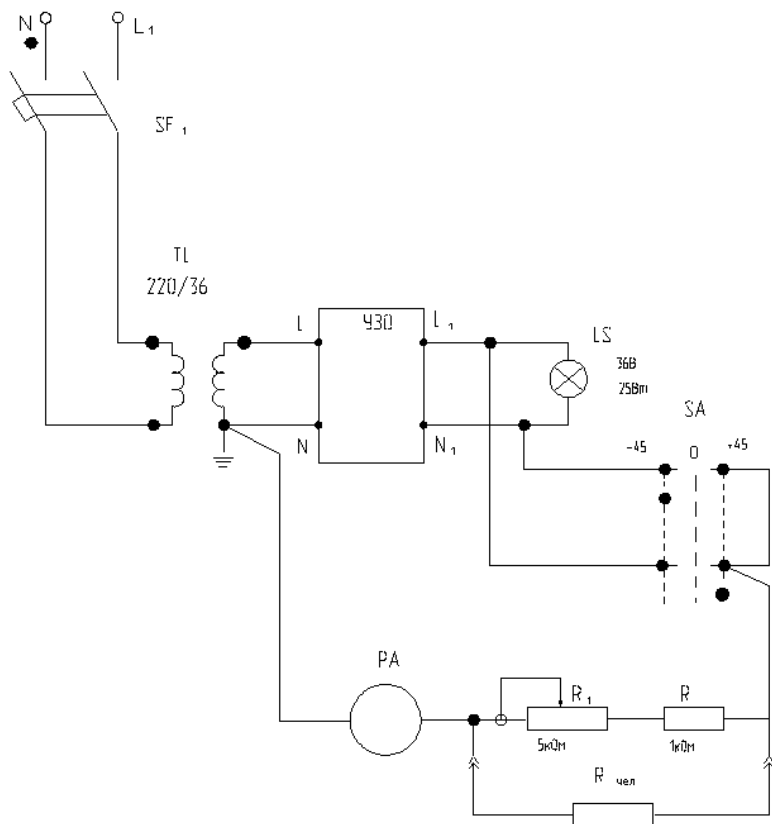


Рис. 6.2. Схема проверки УЗО на отключение поврежденного участка сети

Пример расчета и выбора УЗО

1. Расчет тока утечки

Если суммарный ток утечки электропроводки и нагрузки невозможно определить по документальным данным, применяют расчетный метод.

Примерный ток утечки нагрузки: 0,4 мА на 1 А тока, потребляемого нагрузкой.

Примерный ток утечки провода: 10 мкА на 1 м длины фазного провода.

Примерный расчет тока утечки линии питания электроплиты

Исходные данные:

мощность электроплиты - 3 кВт; напряжение - 220 В; частота - 50 Гц;
длина трехжильного провода от электрощитка до плиты - 15 м.

Расчетный ток электроплиты:

$$I = P/U = 3000/220 = 13,64 \text{ А.}$$

Расчетный ток утечки электроплиты:

$$I_{\text{ут.пл.}} = 0,4 \cdot 13,64 = 5,46 \text{ мА.}$$

Расчетный ток утечки провода:

$$I_{\text{ут.пров.}} = 10 \text{ мкА} \cdot 15 = 150 \text{ мкА} = 0,15 \text{ мА.}$$

Суммарный расчетный ток утечки:

$$I_{\text{ут.}\Sigma} = 0,15 + 5,46 = 5,61 \text{ мА.}$$

2. Выбор номинального тока утечки УЗО (номинального отключающего дифференциального тока $I_{\Delta n}$)

Номинальный отключающий дифференциальный ток УЗО не должен превышать 33 % суммы токов утечки электропроводки и всех подключенных, включая переносные, потребителей электроэнергии.

УЗО срабатывает в диапазоне от 50 до 100 % номинального тока утечки.

Пример выбора номинального отключающего тока утечки УЗО для электроплиты

Суммарный расчетный ток утечки - 30 мА.

Рекомендуемый расчетный номинал тока утечки УЗО:

$$I_{\Delta n} \approx 5,61/0,33 \approx 17 \text{ мА.}$$

Выбирается номинал тока утечки 30 мА. УЗО сработает в диапазоне от 15 до 30 мА. УЗО с номиналом 10 мА может срабатывать ложно, поскольку диапазон его отключения составляет от 5 до 10 мА.

3. Выбор номинального рабочего тока УЗО (номинального тока I_n)

Номинальный рабочий ток УЗО должен быть больше суммы рабочих токов подключенных к нему нагрузок. Предусматриваются номинальные токи нагрузки 16, 20, 25, 32, 40, 63, 80 и 100 А.

Номинальные токи утечки УЗО: 10, 30, 100, 500 и 1000 мА.

Пример выбора номинального рабочего тока УЗО для электроплиты

Расчетный ток электроплиты - 13,64 А. Выбирается ближайший больший номинал УЗО - 25 А. Номинал 40 А также возможен, однако такой запас по току в рассматриваемом примере является избыточным.

4. Выбор УЗО

Количество полюсов УЗО - 2 (однофазная сеть).

Номинальный рабочий ток - 25 А.

Номинальный отключающий ток - 30 мА.

Таблица 6.1

Выбор варианта

Первые две буквы фамилии	Вариант	Первые две буквы фамилии	Вариант
Аа – Ак	1	Ол – Оя	26
Ал – Ая	2	Па – Пк	27
Ба – Бк	3	Пл – Пя	28
Бл – Бя	4	Ра – Рк	29
Ва – Вк	5	Рл – Ря	30
Вл – Вя	6	Са – Ск	31
Га – Гк	7	Сл – Ся	32
Гл – Гя	8	Та – Тк	33
Да – Дк	9	Тл – Тя	34
Дл – Дя	10	Уа – Ук	35
Еа – Ея	11	Ул – Уя	36
Ёа – Ёя	12	Фа – Фя	37
Жа – Жя	13	Ха – Хя	38
За – Зя	14	Ца – Ця	39
Иа – Ик	15	Ча – Чя	40
Ил – Ия	16	Ша – Шл	41
Ка – Кк	17	Шм – Шя	42
Кл – Кя	18	Ща – Щл	43
Ла – Лк	19	Щм – Шя	44
Лл – Ля	20	Эа – Эк	45
Ма – Мк	21	Эл – Эя	46
Мл – Мя	22	Юа – Юк	47
На – Нк	23	Юл – Юя	48
Нл – Ня	24	Яа – Як	49
Оа – Ок	25	Ял – Яя	50

Таблица 6.2

Результаты расчета УЗО

№ варианта	Наименование оборудования, напряжение 220 В, частота тока 50 Гц	Мощность оборудования, кВт	Длина 3-жильного провода от электрощитка до оборудования	Номинальный рабочий ток УЗО, А	Номинальный отключающий ток УЗО, мА
1	Электроплита	4	7		
2	Стиральная машина	5	7		
3	Кондиционер	2	8		
4	Холодильник	1,5	9,5		
5	Пылесос	1	11		
6	Электрообогреватель	2	12		
7	Посудомоечная машина	2	10		
8	Электроплита	7	9		
9	Стиральная машина	4	13		
10	Кондиционер	3	14		
11	Холодильник	1,7	20		
12	Пылесос	1,5	15		
13	Электрообогреватель	3	16		
14	Посудомоечная машина	2,5	17		
15	Электроплита	9	18		
16	Стиральная машина	7	12		
17	Кондиционер	1,5	14		
18	Холодильник	3	8		
19	Пылесос	2	7		
20	Электрообогреватель	2	11,5		
21	Посудомоечная машина	4	12,5		
22	Электроплита	8	13,5		
23	Стиральная машина	6	14,5		
24	Кондиционер	3	7,5		

№ варианта	Наименование оборудования, напряжение 220 В, частота тока 50 Гц	Мощность оборудования, кВт	Длина 3-жильного провода от электрощитка до оборудования	Номинальный рабочий ток УЗО, А	Номинальный отключающий ток УЗО, мА
25	Холодильник	4	8,5		
26	Пылесос	3	9,5		
27	Электрообогреватель	1	10,5		
28	Посудомоечная машина	6	12,5		
29	Электроплита	1,5	11		
30	Стиральная машина	3	12		
31	Кондиционер	2	10		
32	Холодильник	2	9		
33	Пылесос	4	13		
34	Электрообогреватель	8	14		
35	Посудомоечная машина	6	20		
36	Электроплита	3	15		
37	Стиральная машина	4	6		
38	Кондиционер	3	6		
39	Холодильник	1	5		
40	Пылесос	6	10		
41	Электрообогреватель	4	9		
42	Посудомоечная машина	5	8		
43	Электроплита	2	7		
44	Стиральная машина	1,5	15		
45	Кондиционер	1	16		
46	Холодильник	2	13		
47	Пылесос	2	12		
48	Электрообогреватель	7	11		
49	Посудомоечная машина	4	14		
50	Кондиционер	3	13		