

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. В.Г. Шухова»**

Кафедра «Электроэнергетика и автоматика»

Лабораторная работа № 3

**Дисциплина: «Эксплуатация систем
электроснабжения»**

**Тема: «Проверка наличия цепи и качества
контактных соединений между
заземляемыми частями и элементами
электроустановок и заземлителями»**

Выполнил: студент гр. _____

Проверил: доцент Д.А. Прасол

Белгород 2021

Лабораторная работа № 3

Проверка наличия цепи и качества контактных соединений между заземляемыми частями и элементами электроустановок и заземлителями

Цель работы: изучить методику и приборы для измерения сопротивления контактных соединений между заземляемыми частями и элементами электроустановок и заземлителями; провести измерение сопротивления контактных соединений между заземляемыми частями и элементами электроустановок и заземлителями.

Основные понятия и определения

Рассматриваемая в данной работе методика предназначена для производства измерений сопротивлений защитных проводников и проводников выравнивания потенциалов при испытаниях электроустановок зданий и сооружений. Измерения производятся с целью определения целостности и непрерывности защитных проводников от измеряемого объекта до заземлителя или магистрали заземления и проводников выравнивания потенциалов, определения сопротивления измеряемого участка защитной цепи с целью измерения (или отсутствия) напряжения на заземленных корпусах проверяемого оборудования в рабочем режиме.

Качество электрических соединений проверяется осмотром, а сварочных соединений ударами молотка (кувалды) с последующими измерениями цепи.

Измерения сопротивления производятся между любой открытой проводящей частью и ближайшей точкой главного проводника системы уравнивания потенциалов или заземлителя. Защитные проводники включают металлические электротехнические трубы, металлические оболочки кабелей.

Согласно Приложению 3, табл. 26, 28 ПЭЭП обычно сопротивление исправного соединения или контакта заземляющих проводников не превышает 0,05 Ом.

Измеренное сопротивление цепи защитных проводников не должно более чем в 1,2 раза превышать расчетное значение.

Измерение сопротивлений контактных соединений между заземляемыми частями и элементами электроустановок и заземлителями может производиться различными приборами (например, такими как М-372, МРІ-520, 1851 IN, С.А 6115 N и другими) по соответствующим методикам приборов.

Методы измерений

Прибор М-372

Прибор «Омметр М372» предназначен для измерения сопротивления заземляющей проводки, установления факта обрыва ее, а также для обнаружения аварийного напряжения на оборудовании.

Омметры М-372 позволяют осуществлять измерение сопротивлений до 50 Ом и обнаруживать наличие переменного напряжения от 60 до 380 В.

Измерительный механизм омметра М-372 помещен в пластмассовый корпус и закрыт кожухом. Корпус сверху накрыт крышкой. На нем укреплен ремень, служащий для переноски прибора.

Прибор должен быть оснащен специальными гибкими проводами сечением $1,5 \div 4 \text{ мм}^2$, оборудованные один – струбциной, а другой специальным щупом из трехгранного напильника с приваренной клеммой. Сопротивление проводников должно быть не более 0,035 Ом. Ручка щупа-напильника выполняется изолирующей.

Подключение прибора к измеряемому объекту производится с помощью щупа и струбцины с гибким проводником. Места соединения струбцины с заземляющей проводкой должны зачищаться до металлического блеска.

Внешний вид прибора представлен на рис. 1.



Рис. 1. Внешний вид прибора М-372

Порядок работы с прибором М-372:

- подключить провода к прибору и трубку к заземляющему проводнику;
- установить корректором стрелку на нуль;
- нажав на кнопку, рукояткой установить стрелку на отметку «∞»;
- соединив щуп с испытательным объектом, не нажимая кнопки, убедиться в отсутствии напряжения. При наличии напряжения измерить величину напряжения (прибор должен находиться под напряжением не более 30 сек);
- нажать кнопку и произвести отсчет сопротивления в Омах.

При проведении испытаний электрооборудования производится проверка наличия цепи и качества контактных соединений зануляющих (заземляющих) устройств и защитных проводников, а также измерение сопротивления переходных контактов. Измерения проводятся между корпусами распределительных щитов и главной заземляющей шиной объекта. Измерения выполняются омметром М-372.

Схема подключения прибора для проведения измерений представлена на рис. 2.

Прибор омметр М-372 имеет две шкалы:

- 1) отградуированную до 50 Ом с диапазоном измерений от 0,1 до 20 Ом;
- 2) неградуированную шкалу напряжений с надписью: «наличие напряжений»

60 – 380 В».

Технические характеристики прибора – омметра М372 представлены в табл. 1.

Таблица 1

Технические характеристики омметра М-372

Класс точности омметра М-372	1,5
Максимальная длина рабочей части шкалы омметра М372, мм	67
Условия эксплуатации омметра М372:	
– температура окружающего воздуха, °С	от –30 до +40
– относительная влажность при температуре 30 °С, %	90
Габаритные размеры омметра М-372, мм	190×135×72
Масса омметра М-372, кг	1,3

Для измерения необходимо повернуть струбцину к общей шине заземляющей проводки (главной заземляющей шине) и соединить токоведущий зажим с одним из зажимов прибора «R_x» медным проводом сечением 1,5 мм² длиной 3 м или сечением 2,5-4 мм² длиной 5-8 м.

Установить корректором указатель прибора на ноль.

Нажать кнопку и рукояткой «Установка ∞» установить указатель на отметку «∞».

Соединить наконечник щупа со свободным зажимом «R_x» прибора; прижать острие щупа к заземленному объекту и, не нажимая кнопки, убедиться в отсутствии на нем напряжения.

Нажать кнопку и произвести отсчет сопротивления в Омах.

Места соединения струбцины с заземляющей проводкой и острия щупа с заземленным объектом предварительно зачистить до металлического блеска.

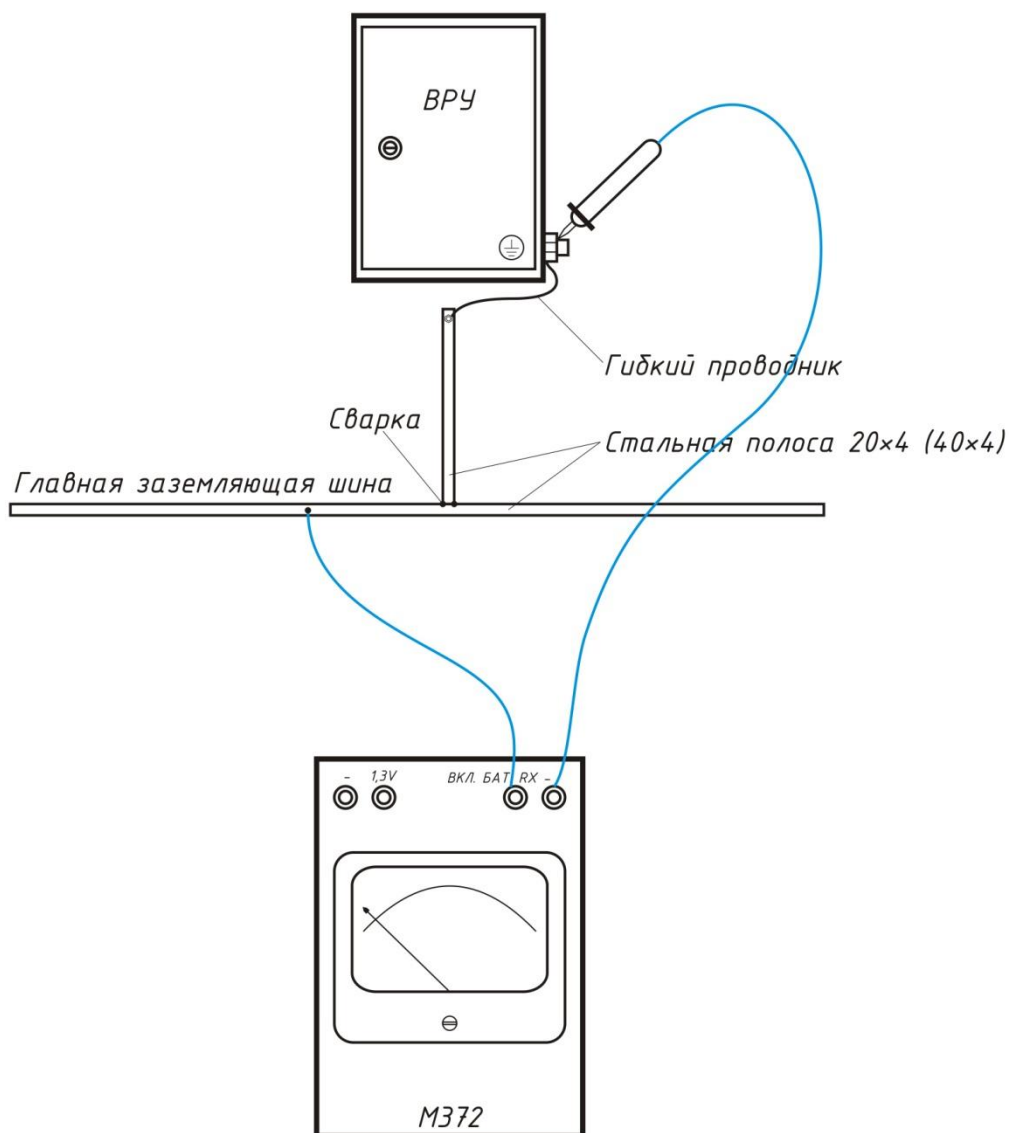


Рис. 2. Схема подключения прибора М-372 для проведения измерений

В результате должно быть проверено сечение, целостность и прочность защитных проводников, проводников заземления и зануления, переходные контакты их соединений, болтовые соединения проверены на затяжку, сварные – ударом молотка. (ПТЭЭП приложение 3, таблицы 26, 28 п.п. 26.1, 28.5, ПУЭ п.п. 1.7.139, 1.7.142.).

1.7.139. Соединения и присоединения заземляющих, защитных проводников и проводников системы уравнивания и выравнивания потенциалов должны быть надежными и обеспечивать непрерывность электрической цепи. Соединения стальных проводников рекомендуется выполнять посредством сварки. Допускается в помещениях и в наружных установках без агрессивных сред

соединять заземляющие и нулевые защитные проводники другими способами, обеспечивающими требования ГОСТ 10434-82 «Соединения контактные электрические. Общие технические требования» ко 2-му классу соединений.

Соединения должны быть защищены от коррозии и механических повреждений.

Для болтовых соединений должны быть предусмотрены меры против ослабления контакта.

1.7.140. Соединения должны быть доступны для осмотра и выполнения испытаний за исключением соединений, заполненных компаундом или герметизированных, а также сварных, паяных и спрессованных присоединений к нагревательным элементам в системах обогрева и их соединений, находящихся в полах, стенах, перекрытиях и в земле.

1.7.141. При применении устройств контроля непрерывности цепи заземления не допускается включать их катушки последовательно (в рассечку) с защитными проводниками.

1.7.142. Присоединения заземляющих и нулевых защитных проводников и проводников уравнивания потенциалов к открытым проводящим частям должны быть выполнены при помощи болтовых соединений или сварки.

Присоединения оборудования, подвергающегося частому демонтажу или установленного на движущихся частях или частях, подверженных сотрясениям и вибрации, должны выполняться при помощи гибких проводников.

Соединения защитных проводников электропроводок и ВЛ следует выполнять теми же методами, что и соединения фазных проводников.

При использовании естественных заземлителей для заземления электроустановок и сторонних проводящих частей в качестве защитных проводников и проводников уравнивания потенциалов контактные соединения следует выполнять методами, предусмотренными ГОСТ 12.1.030-81 «ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление».

Определение погрешности измерений. Измеренное прибором значение всегда отличается от действительного значения, то есть всегда имеется погрешность,

определяемая выражением:

$$\gamma_{н.в.} = \frac{\gamma_g \cdot A_H}{A}, \text{ где}$$

$\gamma_{н.в.}$ – наибольшая возможная относительная погрешность измерения;

γ_g – класс точности прибора (допустимое стандартное значение приведенной погрешности);

A_H – верхний предел измерения прибора;

A – измеренная величина.

Дополнительная погрешность при отклонении прибора от рабочего положения в пределах 10 градусов учитывается в величине наибольшей возможной относительной погрешности измерения, то есть погрешность измерения удваивается.

Основная погрешность прибора М-372 определяется выражением:

$$\gamma_{н.в.} = \pm [1,5 + (N/R_x - 1)]\%, \text{ где}$$

N – верхний предел измерения прибора, Ом;

R_x – измеренное сопротивление, Ом.

Прибор МРІ-520

Приборы серии МРІ – это переносные многофункциональные измерители, позволяющие всесторонне оценить состояние электроустановки с высокой точностью.

Прибором могут пользоваться лица, имеющие соответствующую квалификацию и допуск к данным работам.

Во время измерений Пользователь не может иметь непосредственного контакта с открытыми частями, доступными для заземления (например, открытые металлические трубы центрального отопления, проводники заземления и т.п.); для обеспечения хорошей изоляции следует использовать соответствующую спецодежду, перчатки, обувь, изолирующие коврики и т. д.

Нельзя касаться открытых токоведущих частей, подключенных к электросети.

Недопустимо применение:

- измерителя, повреждённого полностью или частично;
- проводов с повреждённой изоляцией;
- измерителя, продолжительное время хранившийся в неправильных условиях (например, в сыром или холодном помещении).

Не выполнять измерения во взрывоопасной среде (например, в присутствии горючих газов, паров, пыли и т.д.). Использование измерителя в таких условиях может вызвать искрение и взрыв.

Настоящее изделие относится к универсальным измерительным приборам для измерения и контроля электрических величин (напряжения, силы тока, сопротивления и мощности).

Клавиша для включения (ON) и выключения (OFF) питания измерителя.

В случае продолжительного измерения на экране отображается статусная строка.

Результат измерения сохраняется до момента начала следующего измерения, изменения настроек прибора и/или изменения режима измерения. Результат последнего измерения отображается на экране в течение 20 секунд. Для его последующего отображения необходимо нажать клавишу ENTER.

Для выполнения измерений сопротивления контактных соединений между заземляемыми частями электроустановок и заземлителями прибором MPI-520 выполняется низковольтное измерение сопротивления. Измерение переходных сопротивлений контактов и проводников выполняется в режиме током не менее ± 200 мА.

Для выполнения измерений необходимо установить поворотный переключатель в режим $R_X; R_{\pm 200\text{mA}}$.

Нажать клавишу F1 для выбора режима измерения.

Выбрать режим $R_{\text{CONT}\pm 200\text{mA}}$ используя клавиши «ВВЕРХ» и «ВНИЗ», и подтвердить выбор, нажатием клавиши ENTER.

Подключить прибор к объекту в соответствие со схемой, представленной на рис. 3. Измерение начнётся автоматически.

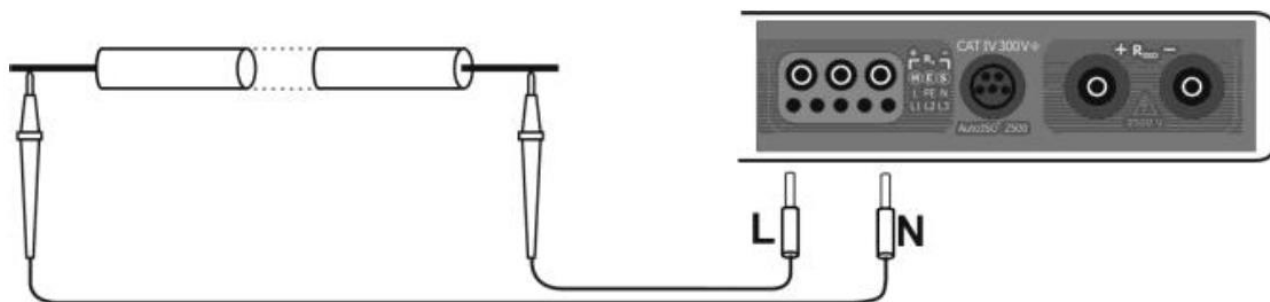


Рис. 3. Схема подключения прибора MPI-520 для проведения измерений

Результаты измерения. Нажать клавишу START для повторного измерения без отключения измерительных проводников.

Если на дисплее появится сообщение «Напряжение на объекте», измерение будет прервано. Необходимо отключить прибор от измеряемого объекта.

Если на дисплее появится сообщение «NOISE!», значит на объекте измерения присутствует напряжение шума. Измерение продолжится, но стоит учесть возможность появления дополнительной погрешности.

Безопасные приемы работы

К работе с приборами М-372, MPI-520, 1851 IN, С.А 6115 N по измерению сопротивлений защитных проводников и проводников выравнивания потенциалов при испытаниях электроустановок допускаются лица электротехнического персонала не моложе 18 лет, обученные и аттестованные по знаниям ПОТ РМ-016-2001 и ПЭЭП, методик измерений, обеспеченные инструментом, индивидуальными средствами защиты и спецодеждой.

Перед работой должны быть оформлены организационные и выполнены технические мероприятия, согласно требований раздела 3 ПОТ РМ-016-2001.

Измерения производятся по распоряжению (заданию) группой из 2-х специалистов с квалификационной группой III.

Щуп измерительного прибора должен быть оборудован изолирующей ручкой. Изоляция проводов прибора должна быть не менее 1 МОм. Молоток,

кувалда должны быть надежно закреплены на ручках, осмотрены перед применением.

При наличии напряжения на электроустановке согласно ПТБ должны выполняться организационные и технические мероприятия.

Запрещается выполнять работы в дождь и при повышенной влажности.

Лица, допустившие нарушения ПОТ РМ-016-2001 и ПЭЭП, а также искажившие достоверность и точность измерений, несут ответственность в соответствии с законодательством и Положением об электротехнической лаборатории.

Оформление результатов измерений

Согласно требованиям ГОСТ Р 50571.16-2019 (МЭК 60364-6:2016) для регистрации и обработки результатов измерений и испытаний, должен вестись пронумерованный и прошнурованный рабочий журнал. По результатам измерений составляется протокол измерения сопротивления контактных соединений между заземляемыми частями и элементами электроустановок и заземлителями. Каждая серия измерений сопротивлений контактных соединений между заземляемыми частями и элементами электроустановок и заземлителями, выполненная одним прибором, заносится в отдельный протокол.

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с приборами М-372, МРІ-520, 1851 ІN, С.А 6115 N.
2. Изучить методики измерений сопротивлений контактных соединений между заземляемыми частями и элементами электроустановок и заземлителями приборами М-372, МРІ-520, 1851 ІN, С.А 6115 N.
3. Провести измерения сопротивлений контактных соединений между заземляемыми частями и элементами электроустановок и заземлителями приборами М-372, МРІ-520, 1851 ІN, С.А 6115 N.
4. Заполнить протоколы измерений.
5. Определить нормируемые значения сопротивлений контактных соединений между заземляемыми частями и элементами электроустановок и заземлителями.
6. Сравнить полученные результаты с нормативными значениями.
7. Представить в табличном виде нормативные значения сопротивлений контактных соединений между заземляемыми частями и элементами электроустановок и заземлителями.
8. Сделать заключение (вывод) по проделанной работе.
9. Предоставить список литературы, использованной в процессе выполнения лабораторной работы.

Структура отчета

Отчет выполненной лабораторной работы должен содержать следующие обязательные разделы:

- Содержание.
- Введение (цель работы и постановка задачи).

Основная часть:

- Описание приборов М-372, МРІ-520, 1851 ІN, С.А 6115 N.
- Методики измерения сопротивлений контактных соединений между

заземляемыми частями и элементами электроустановок и заземлителями.

- Протоколы измерений.

- Нормативные значения сопротивлений контактных соединений между заземляемыми частями и элементами электроустановок и заземлителями.

- Заключение (выводы по работе).

- Список литературы (ГОСТ Р 7.0.100-2018).

ПРОТОКОЛ № 3/_____

**Проверка наличия цепи и качества контактных соединений зануляющих
(заземляющих) устройств и защитных проводников**

Измерения проведены: « ___ » _____ 20__ г.

Прибор: _____, заводской № _____.

Цель испытаний: _____.

№ п/п	Место расположения и наименование оборудования	Результат измерения, Ом	Заключение
1	2	3	4
1.			
2.			
3.			

Норма: _____

Проверено сечение, целостность и прочность защитных проводников, проводников заземления и зануления, переходные контакты их соединений, болтовые соединения проверены на затяжку, сварные – ударом молотка. (ПТЭЭП приложение 3, разделы 26, 28 п.п. 26.1, 28.5, ПУЭ п.п. 1.7.139, 1.7.142.)

Заключение: _____

Измерения проводили: _____

Протокол проверил: _____

« ___ » _____ 20__ г.

Библиографический список

1. Монтаж, наладка, эксплуатация и ремонт систем электроснабжения промышленных предприятий [Электронный ресурс] / Н. К. Полуянович. - Москва: Лань, 2012. - 400 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2767>.

2. Монтаж, техническая эксплуатация и ремонт электрического и электромеханического оборудования : учеб. пособие / Н. А. Акимова, Н. Ф. Котеленец, Н. И. Сентюрихин. - 4-е изд., стер. - Москва : Академия, 2006. - 295 с.

3. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – Москва: ЭНАС, 2013. – 280 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/38582>.

4. ПУЭ, изд. 7-е: общие правила; передача электроэнергии; распределительные устройства и подстанции; электрическое освещение; электрооборудование специальных установок [Электронный ресурс]: — Электрон. дан. — М. : ЭНАС, 2013. — 560 с. URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=38572 (24.12.2017).