МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

ФЕРГАНСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Кафедра: «БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к лабораторной работе

«ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ СЕТЕЙ»
для всех направлений

ФЕРГАНА- ТЕХНИКА - 2009

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

ФЕРГАНСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Кафедра: «БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к лабораторной работе

«ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ СЕТЕЙ»
для всех направлений

ФЕРГАНА- ТЕХНИКА - 2009

В методических указаниях дано описание и методика проведения лабораторной работы по электробезопасности сетей.

Работа проводится на стенде для электробезопасности сетей типа ОТ9А.

Методические указания рассмотрены на заседании кафедры «БЖД» Протокол № 11 от «_4_» июля 2009 года и рекомендованы к изданию.

Одобрены методической комиссией факультета «Химико – технологического» факультета протокол № 6 от «_5_» августа 2009 г.

Составители: доц. Домуладжанов И.Х., ст.преп. Бояринова В.Г., Расулов С.Р., асс. Тешабаев А., Домуладжанова Ш.И.

Рецензент: д.т.н., проф. Касымахунова А.

Ответственный редактор: Садуллаев Х.

1. Общие положения.

Цель работы.

Изучить устройства и принцип работы стенда ОТ-9А. Исследовать электробезопасность сетей трехфазного тока напряжением до 1000 В; выявить зависимость электробезопасности от режима нейтрали сети, сопротивления изоляции и ёмкости фаз относительно земли, а также от сопротивления цепи провод-человек-земля.

2. Основные теоретические положения.

По режиму нейтрали электрические сети разделяются на сети с изолированный от земли нейтралью и с глухозаземленной нейтралью.

Изолированной называется нейтраль, не присоединенная к заземляющему устройству непосредственно, или присоединенная к нему через большое сопротивление,/ например, компенсационные катушки, трансформаторы напряжения и т.д./

Глухозаземленной называется нейтраль генератора или трансформатора, присоединенная к заземляющему устройству непосредственно или через малое сопротивление, /например, трансформаторы тока и т.д./

Каждая из этих сетей характеризуется своими технико-экономическими, эксплуатационными и другими показателями, и различной степенью электробезопасности.

Анализ безопасности электрических сетей практически сводится к определению силы тока, протекающего через человека в различных условиях прикосновения к частям под напряжением.

2.1. Сети с изолированной нейтралью.

Прикосновение человека к токоведущему проводу такой сети вызывает перенос фаз, и ток, протекающий через человека, прикоснувшегося, например, к фазе. А (рис. 1), в общем случае при несимметричных сопротивлениях изоляции и ёмкости фаз относительно земли определяются сложной зависимостью:

$$I_r = \frac{u_ф \cdot q_r}{2} \cdot \sqrt{\frac{\left[3(q_c \cdot q_b) + \omega\sqrt{3}(c_c \cdot c_b)\right]^2 + \left[\sqrt{3(q_b \cdot q_c) + 3\omega(c_b \cdot c_c)}\right]^2}{(q_a + q_b + q_c + q_r)^2 + \omega^2 (c_a + c_b + c_c)^2}} \qquad (1)$$

где: $u_ф$ - фазное напряжения сети

q_a, q_b, q_c - проводимость изоляции фазных проводов относительно земли

$q_a = I/r_a; q_b = 1/r_b; g_c = 1/r_c; g_r$ - проводимость тела человека

ω - угловая частота сети

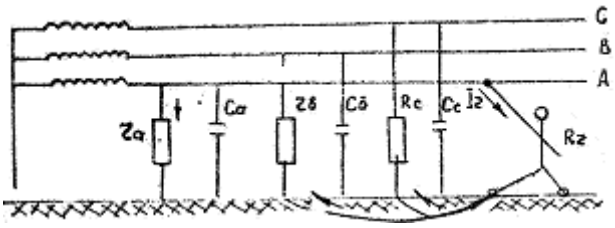

Рис 1. Однофазное прикосновение человека в системе с изолированной нейтралью в общем случае при несимметричных сопротивлениях изоляции и ёмкости фаз относительно земли.

При равенстве сопротивлений утечки и ёмкости фазных проводов $r_a = r_b = r_c = r; c_a = c_b = c_c = C$
ток через человека определяется зависимостью

$$I_r = \frac{u_\phi}{R_r}; \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{r(r + 6R_r)}{qR_r^2(1 + r^2\omega^2c^2)}}} \qquad (2)$$

В коротких воздушных сетях сопротивления утечки, а ёмкости фазных проводов малы $/ r_a + r_b + r_c = r, C_u + C_b + C_c = 0$ / и ток через человека в этом случае выражается уравнением

$$I_r = \frac{U_\phi}{R_r + r/3} \qquad (3)$$

В кабельных сетях обычно ёмкости фазных проводов равны, значительны, активные сопротивления изоляции велики
$(C_a = C_b = C_c = C; r_a = r_b = r_c \to 0)$

И выражение для тока через человека имеет вид

$$I_r = \frac{u_\phi \omega_c}{qR_2^2\omega^2c^2 + 1} \qquad (4)$$

Для приближенных расчетов для вычисления величины тока, проходящего через человека, прикоснувшегося к фазе трехпроводной сети с изолированной нейтралью при равных проводимостях фазных проводов относительно земли, можно воспользоваться выражением

$$I_r = \frac{3u_\phi}{3R_r + Z} \qquad (5)$$

где: u_ϕ - фазное напряжение;

Rr- Сопротивление тела человека;

Z- Полное сопротивление фазного провода относительно

В сети с малой ёмкостью, где $c \to 0; Z = r$ ток, проходящий через человека зависит только от сопротивления изоляции, r.

$$I_r = \frac{3u_\phi}{3R_r + r} \qquad (6)$$

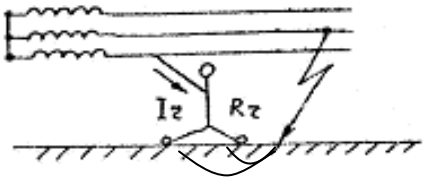

Рис 2. Прикосновение человека к фазному проводу сети с изолированной нейтралью при наличии замыкания на землю другой фазы. В этом случае человек оказывается под двухфазным подключением.

В аварийном режиме сеть с изолированной нейтралью оказывается опаснее. Изолированной нейтралью человек попадает под линейное напряжения и ток, проходящий через него, определяется уравнением

$$I_r = \frac{\sqrt{3}u_\phi}{R_r} \qquad (7)$$

2.2. Сети с глухозаземленной нейтралью

В этих сетях напряжение любой фазы, относительно земли равно фазному напряжению сети. Ток, протекающий через человека, прикоснувшегося к одной из фаз определяются зависимостью

$$I_r = \frac{u_\phi}{R_r + r_0}$$

где: r_0- сопротивление рабочего заземления нейтрали.

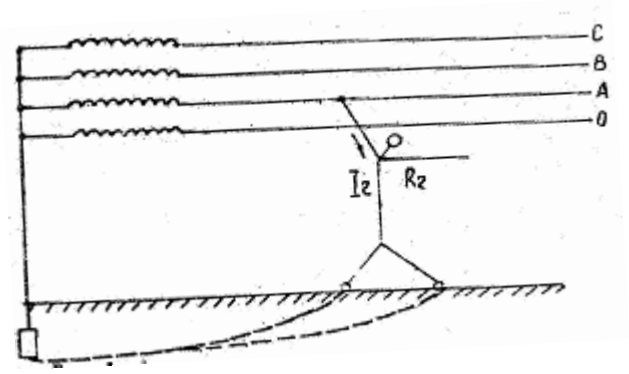

Рис 3. Схема однофазного прикосновения человека к трехфазной сети с глухозаземленной нейтралью.

В обычных сетях $r_0 \leq$ 100м. Сопротивление тела человека обычно не опускается ниже нескольких сотен Ом, т. е $r_0 \prec\prec R_r$, тогда

$$I_r = \frac{U_\phi}{R_r} \qquad (9)$$

В аварийном режиме схема однофазного подключения человека показана на рис.4

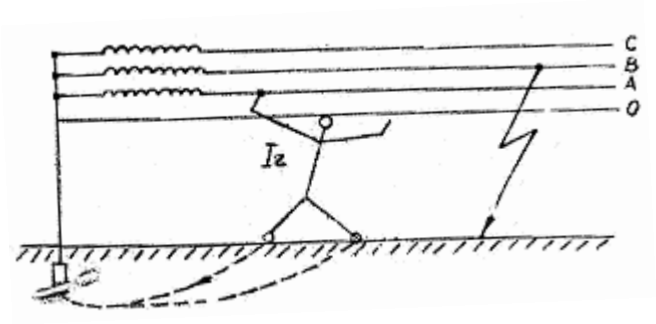

Рис 4. Прикосновение человека к фазному проводу сети с глухозаземленной нейтралью при помощи замыкания на землю другой фазы. Напряжение остается без изменения.

Из рис. 2 и 4 видно, что в аварийном режиме сеть с изолированной нейтралью оказывается опаснее, чем сеть с глухозаземленной нейтралью.

3. Описание экспериментальной установки.

Общий вид и назначение.

Стенд для исследования электробезопасности сетей типа ОТ-9А предназначен для выявления зависимости электробезопасности сетей от режима нейтрали сети, сопротивления изоляции и ёмкости фаз относительно земли, а также сопротивления цепи провод-человек-земля.

Стенд сконструирован в виде настольного прибора. Все ручки и органы управления расположены на передней панели. На фальшпанели нанесены изображения исследуемой схемы и соответствующие надписи. На рис. 1 показ. Общий вид установки ОТ-9А.

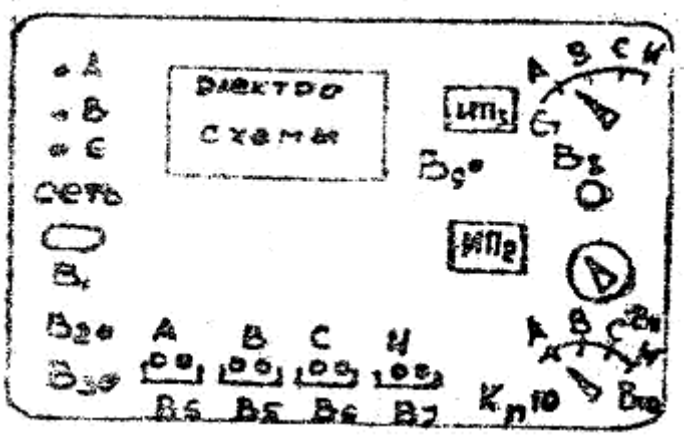

Рис 1. Общий вид установки ОТ 9А.

На передней панели стенда расположены
- тумблер включения стенда с надписью «сеть»;
- 3 лампочки сигнализации напряжения сети в каждой из фаз;
- тумблер включения нейтрали;
-тумблер включения заземлителя;
- ручки потенциометров установки сопротивления изоляции и ёмкости фаз «А», «В», «С» и нейтрали «N»:,
- выключатели ёмкости фаз и ёмкости нейтрали;
- ручка установки резистора, имитирующего сопротивление тела;
- ручка переключателя /на 5 положений/ для подключения резистора, имитирующего сопротивление тела человека в любую из фаз «А», «В», «С» и нейтрали «N»:,
- ручка переключателя /на проложенийб/ и кнопка для имитации аварийного режима в каждой из фаз и нейтрали;
- ручка переключателя /на положении II/ для подключения вольтметра;
- Миллиамперметр;
- переключатель пределов миллиамперметра (500мА);
- вольтметр.

Стенд позволяет исследовать электробезопасность следующих трехфазных сетей;
- трехпроводной с изолированной нейтралью;
- трехпроводной с заземленной нейтралью;
- четырехпроводной с изолированной нейтралью
- четырехпроводной с заземленной нейтралью;

Стенд позволяет сравнить опасность прикосновения человека к одной из фаз при нормальном режиме работы сети с опасностью прикосновения человека

к одной из фаз при имитации аварийного режима /одна из фаз замкнута на земле /.

Стенд позволяет исследовать следующие зависимости:

- опасность прикосновения человека к одной из фаз в зависимости от сопротивления изоляции фаз при постоянной емкости их относительно земли;
- опасность прикосновения человека к одной из фаз в зависимости от сопротивления цепи провод-человек-земля;
- опасность прикосновения человека к одной из фаз в зависимости от емкости фаз относительно земли при постоянном сопротивлении изоляции.

Стенд позволяет моделировать основные параметры любой из выше указанных сетей и определить величины тока, протекающего через человека при его соприкосновении с токоведущими частями.

Сопротивление изоляции имитируется с помощью резисторов для каждой из фаз цепи в переделах от 1 до 48 ком.

Максимально сопротивление изоляции 48 кОм. Ёмкости каждой фазы цепи имитируются с помощью последовательно соединениях конденсаторов и изменяются от 0,06 до 2 мкФ.

Сопротивление тела человека имитируется с помощью резисторов, величина которого меняется в пределах от 1 до 48 кОм и может подключаться к каждой фазе.

Описание стенда.

При включении стенда выключателем в 1 в сеть загораются индикаторные лампочки Л1-Л3, включение между каждой из фаз последовательно с резисторами Р1-Р3 соответственно.

Переключением тумблеров В2-В3 можно коммутировать любую из сетей трехфазного тока:

- трехпроводную с изолированной нейтралью;
- трехпроводную с заземленноё нейтралью;
- четырехпроводную с изолированной нейтралью;
- четырехпроводную с заземленной нейтралью;

Каждая фаза и нулевой провод имеют свой блок имитации изоляции для имитации сопротивления изоляции служат резисторы:

- в фазе А – Р5,Р6;
- в фазе В- Р8-Р9;
- в фазе С – Р11, Р12;
- в нейтрали Р14,Р15;
- в заземлении –Р4.

Величины имитирующих сопротивлений меняются соответственно от 1 кОм до 48 кОм в каждой фазе и нейтрали.

Для имитации ёмкостей проводов фаз и нейтрали служат конденсаторы С1,С2,С3,С4 соответственно для фаз А,В,С и нейтрали.

Цепь заземления имитируется резистором сопротивлением 4,7 Ом.

Цепь имитации человека подключается к каждой из фаз при помощи переключателя В8.

Сопротивление тела человека имитируется резисторами Р18 и Р 19 и изменяется от 1 кОм до 48 кОм.

Для измерения тока, протекающего через имитатор человека на переднюю панель вынесен миллиамперметр ИП 1. Тумблер В9 служит для переключения пределов измерения миллиамперметра.

Для имитирования аварийного режима предусмотрена цепь с резистором Р20 и кнопочным замыканием КН. 1, подключаемая к каждой из фаз при помощи переключателя в 10.

Вольтметр ИП 2 при помощи переключателя. В 11 позволяет производить измерения фазных и линейных напряжений.

Реле Р1 служит для контроля соединения корпуса стенда с контуром заземления.

Подготовка стенда к работе

- внимательно ознакомиться с назначением каждого органа управления и указаниями мер безопасности;
- вынуть шнур питания и шину заземления из кожуха;
- проверить наличие и исправность /соответствие номиналам/ предохранителей.

Выключатели, переключатели и ручки управления установить в начальное положение /выключено/;

- выключатели вертикально – вниз

Горизонтально – влево;

- переключатели ручки регулировки – в левое крайнее положение.

Подсоединить: 1/шину заземления к контору заземления;

4. Последовательность выполнения работы.

Подготовить табл. 1 и 2 для записи результатов измерений.

Ознакомившись с содержанием работы и устройством стенда, привести стенд в исходное положение.

Все выключатели поставить в положении выключено В1, В2, В3, В4, Р1-Р14 – в положения вертикально – вниз, горизонтально – влево.

Для выявления измерения опасности прикосновения к фазному проводу в сетях с разными режимами нейтрали, как в нормальном режиме, так и в аварийном, произвести измерения в следующем порядке.

4.1. В сети с изолированной нейтралью в нормальном режиме работы.

Включить тумблеры В1-сеть, должны загораться лампы Л1-Л3. Для получения трехпроводной сети с изолированной нейтралью, тумблеры В2 и В3 должны быть отключены. Выключатель В10 и кнопка КН. 1 должны быть отключены для работы стенда в нормальном режиме.

4.1.1. Снять зависимости $I_h = \int(r)$ при $R_h = const$ для нормального режима, без учета ёмкостей изоляции фазных проводов $/r_A, r_B, r_C, r_N/$

где: I_h - ток через резистор имитирующий сопротивление тела человека.

r - сопротивление резисторов, имитирующих сопротивление изоляции фаз и нулевого провода

Порядок снятия зависимости $I_h = \int(r)$

- резистор “R_h” установить в положение, соответствующее заданному значению. /задается преподавателем/;
- резистор “R_A”, имитирующий сопротивление изоляции фазы «А» /для фаз «В» и «С» соответственно “R_B” и “R_c” / установить в нулевое положение. В этом случае $r_{A,B,C} = 1кОм$;
- тумблеры В4,В5,В6 должны быть отключены /случай, не учитывающий ёмкость изоляции фаз «А», «В», «С»/;
- в исходном положение резистора Р6, а затем с его помощью меняя r_a /значение сопротивления определяются преподавателем/ снять показания миллиамперметра ИП1 и данные I_h и r_a занести в таблицу 1.

Таблица 1.

Результаты измерений

№ п/п	Режим нейтрали	Значение сопротивления, имитирующее сопротивление человека, Rh, кОм	Значение сопротивления фазы, r_a, r_b, r_c кОм	Ток, проходивший через человека, показания миллиамперметра ИП 1 Ih, мА	Показания вольтметра ИП 2, Ih, В

- для каждого значения $I_h = \int(r_a)$, включив переключателем В 11 вольтметр ИП2 в фазу «А», замерить и записать значение фазного напряжения в табл. 1.
- повторить пункт 4.1.1. для фаз «В» и «С».

Значения занести в таблицу 1.

4.1.2. Снять зависимости $I_h = \int(r)$ при $R_h = const$ для аварийного режима работы сети без учета ёмкостей изоляции фазных проводов.

Оставив все тумблеры и переключатели в том ‘t положении, выключателем В 10 и кнопкой КН 1 сымитировать аварийный режим работы сети.

Порядок снятия зависимости $I_h = \int(r)$

- резистор «Rh» установить в положение, соответствующее заданному значению /задается преподавателем/;
- резистор «R_A», имитирующий сопротивление изоляции фазы «А» /для фаз «В» и «С» соответственно «R_B» и «R_C»/ установить в нулевое положение. В этом случае $r_{A,B,C} = 1$ кОм;
- тумблеры В4,В5, В6 должны быть отключены /случай не учитывающий ёмкость изоляции фаз «А», «В», «С»/;
- в исходном положении резистора Р6, а затем с его помощью меняя r_a / значение сопротивления определяется преподавателем/, снять показания миллиамперметра ИП1 и данные Ih и r_a занести в таблицу №1.
- для каждого значения $I_h = \int(r_A)$, включив переключателем В11 вольт ИП 2 в фазу «А» замерить и записать значение фазного напряжения в табл.1.
- повторить пункт 4.1.2. для фаз «В» и «С».

Значения записать в табл.1.

4.1.3. Снять зависимость $I_h = \int(R_h)$ при $r_A = const, r_C = const, r_g = const$ в нормальном режиме работы сети.

Составив все тумблеры в том же положении, выключателем В10 и кнопка КН 1 должны быть отключены для работы сети в нормальном режиме.

Величины сопротивлений фазных резисторов задаются преподавателем. Тумблеры В4,В5,В6,В7 – отключены.

Порядок снятия зависимости $I_h = \int(R_h)$

- резисторы «R_A», «R_B», «R_C», установить в положения, соответствующие заданным величинам;
- дискретно меняя сопротивление резистора «Rh» /точки задаются преподавателем/, снять показания миллиамперметра ИП1 и занести в таблицу 1.
- для каждого значения $I_h = \int(R_h)$ снять показания вольтметра включая его попеременно в каждую фазу. Данные занести в табл.1.

4.1.4. Снять зависимость $I_h = \int(R_h)$ при $R_A = const$, $R_B = const$, $R_C = const$ аварийном режиме работы сети.

Оставив все тумблеры и переключатели в том же положении, выключателем В10 и кнопкой скомуфировать аварийный режим работы сети.

Величины сопротивлений фазных резисторов задаются преподавателем. Тумблеры В4, В5, В6, В7 – отключены.

Порядок снятия зависимости $I_h = \int(R_h)$

- резисторы «R_A», «R_B», «R_C», установить в положения, соответствующее заданным величинам;
- дискретно меняя сопротивление резистора «Rh» /точки задаются преподавателем/, снять показания миллиамперметра ИП1 и занести их в табл.1.

- для каждого значения $I_h = \int(R_h)$ снять показания вольтметра ИП2, включая его попеременно в каждую фазу. Данные занести в табл.1.

4.1.5. Снять зависимости $I_h = \int(r)$ при Rh= const; для нормального режима с учетом ёмкостей изоляции фазных проводов выключателем В10 и кнопка КН 1 должны быть отключены, для работы сети в нормальном режиме.

- резистор «Rh» установить в положение, соответствующее заданному значению /задается преподавателем/:,
- резистор «R_A», имитирующий сопротивление изоляции фазы, «А» /для фазы «В» и «С» соответственно «R_B» и «R_C»,/ установить в нулевое положение. В этом случае $R_{A,B,C}$ = 1 кОм;
- тумблеры В4,В5,В6 включить для учета ёмкостей изоляции фазных проводов C_A, C_B, C_C;
- в исходном положении резистора «R_C», а затем с его помощью меняя r_a /значение сопротивления определяется преподавателем/ снять показания миллиамперметра ИП1 и данные Ih и r_a занести в таблицу 2.
- дискретно меняют сопротивления резистора «Rh» /точки задаются преподавателем/, снять показания миллиамперметра ИП1 и занести их в таблицу 2.

Таблица 2

Результаты измерений

№ п/п	Режим нейтрали	Значение сопротивления, имитирующее сопротивление человека, Rh, кОм	Значение сопротивления фазы, r_a, r_b, r_c кОм	Ёмкость изоляции фазных проводов C_a,$C_в$,C_c мкф	Ток, проходивший через человека, показания миллиамперметра ИП 1 Ih, мА	Показания вольтметра ИП 2, Ih, В

- для каждого значения $I_h = \int(r_A)$ снять показания вольтметра ИП2, включая его попеременно в каждую фазу. Данные занести в табл.2

4.2. В сети с глухозаземленной нейтралью.

Для получения трехпроводной сети с глухозаземленной нейтралью тумблер В3 необходимо включить, для заземления нейтрали.

Тумблер В2 коммутирующий четырехпроводную сеть с изолированной нейтралью должен быть отключен.

Выключатель В10 и кнопка КН1 должны быть отключены для работы сети в нормальном режиме.

4.2.1. Снять зависимость $I_h = \int(r)$ при Rh= const для нормального режима.

Где: I h – ток, проходящий через резистор «Rh», имитирующий сопротивление тела человека.

r-сопротивление резисторов, имитирующих сопротивление изоляции фаз и нулевого провода.

Порядок снятия зависимости

- резистор «Rh» установить в положение, соответствующее заданному значению /задается преподавателем/;
-резистор «R_A», имитирующий сопротивление изоляции фазы «А» /для фаз «В» и «С» соответственно «R_B» и «R_C»/ установить в нулевое положение. В этом случае $R_{A,B,C} =$
1 к Ом;
- тумблеры В4,В5,В6, должны быть отключены/ случай не учитывающий ёмкость изоляции фаз «А», «В», «С» /
- в исходном положение резистора , а затем с его помощью меняя r_a /значение сопротивления определяются преподавателем/, снять показания миллиамперметра ИП1 и данные Ih и r_a занести в таблицу 2.
- для каждого значения $I_h = \int h(r_A)$, включив переключателем В11 вольтметр ИП2 в фазу «А», замерить и записать значения фазного напряжения в табл.1.
- повторить пункт 4.2.1. для фаз «В» и «С».
Значения занести в табл.1.

4.2.2. Снять зависимости $I_h' = \int(r)$ при Rh= const для аварийного режима работы сети.

Оставив все тумблеры и переключатели в том же положение, выключателем В10 и кнопкой КН1 коммутировать аварийный режим работы сети.

Порядок снятия зависимости $I_h = \int(r)$

- резистор «Rh» установить в положение, соответствующее данному значению /задаются преподавателем/.
- резистор «R_A», имитирующий сопротивление фазы «А» /для фаз «В» и «С» соответственно «R_B» и «R_C» / установить в нулевое положение. В этом случае $R_{A,B,C} =$
1 кОм;
- тумблеры В4, В5, В6, должны быть отключены /случай не учитывающий ёмкость изоляции фаз «А», «В», «С»/.
- в исходном положение резистора Р6, а затем с его помощью меняя r_a /значение сопротивления определяются преподавателем/ снять показания миллиамперметра ИП1 и данные Ih и r_a занести в таблицу 1.
- для каждого значения $I_h = \int(r_A)$, включая переключателем В10 вольтметр ИП2 в фазу «А», замерить и записать значения фазного напряжения в табл.1.

4.2.3. Снять зависимость $I_h = \int(R_h)$ при $R_{A=}$ const, $R_{B=}$ const, $R_{C=}$ const в нормальном режиме работы сети.

Выключатель В10 и кнопка КН1 резисторов задаются преподавателем. Тумблеры В4,В5,В6, В7 – отключены.

Порядок снятия зависимости $I_h = \int(R_h)$

- резисторы «R_A», «R_B», «R_C», установить в положения, соответствующее заданным величинам;
- дискретно меняя сопротивление резистора «Rh» /точки задаются преподавателем/, снять показания миллиамперметра ИП1 и занести в таблицу 1.
- для каждого значения $I_h = \int(R_A)$ снять показания вольтметра включая его попеременно в каждую фазу. Данные занести в табл.1.

4.2.4. Снять зависимость $I_h = \int(R_h)$ при $R_{A=}$ const, $R_{B=}$ const, $R_{C=}$ const аварийном режиме работы сети.

Оставив все тумблеры и переключатели в том же положении, выключателем В10 и кнопкой скомуфировать аварийный режим работы сети.

Величины сопротивлений фазных резисторов задаются преподавателем. Тумблеры В4,В5,В6,В7 – отключены.

Порядок снятия зависимости $I_h = \int(R_h)$

- резисторы «R_A», «R_B», «R_C», установить в положения, соответствующее заданным величинам;
- дискретно меняя сопротивление резистора «Rh» /точки задаются преподавателем/, снять показания миллиамперметра ИП1 и занести их в табл.1.
- для каждого значения $I_h = \int(R_h)$ снять показания вольтметра ИП2, включая его попеременно в каждую фазу. Данные занести в табл.1.

4.3. По предложению преподавателя можно исследовать четырехпроводную сеть с изолированной нейтралью. Четырехпроводная сеть коммутируется с помощью тумблера В2, тумблер В3- отключить.

Порядок снятия зависимости $I_h = \int(R_h)$

аналогичен выше приведенному для трехпроводной сети с изолированной нейтралью.

4.3.1. Можно произвести все измерение аналогично предыдущим подразделам, добавив пункты, учитывающие влияние сопротивления и ёмкости изоляции нейтралью провода N/ R_N, C_N – тумблер В7. Данные внести в таблицы.

4.4. Можно исследовать и четырех проводную сеть с заземленной нейтралью. Включив тумблеры В2 и В3.

Порядок снятия зависимости $I_h = \int(r), I_h = \int(R_h)$ аналогичен выше приведенному для трехпроводной сети с заземленной нейтралью. Данные внести в таблицу.

4.5. Выключить стенд. Все переключатели и тумблеры вернуть в исходное положение.

4.6. Составить отчет по приведенной форме.

В отчете по работе должны входить: название работы, схемы проведения исследований, таблицы наблюдений, требуемые графики и выводы по результатам исследований.

5. Указание мер безопасности.

Напряжение в прибое 380 В.

5.1. Особые указания.

Подключение шины заземления и шнура питания к сети должно производиться обслуживающим персоналом, знакомым с Правилами техники безопасности и Правилами технической эксплуатации.

Перед подсоединением шнура питания к шины заземления убедиться в том, что:

- рубильник щита питания отключен;
- тумблер «сеть» находится в отключенном состоянии;

Подключение стенда к сети осуществлять в строго заданной последовательности;

- отключить рубильник щита питания;
-соединить шину заземления с контуром заземления;
-подсоединить трехпроводной кабель питания к сети.

Во избежание поражения электрическим током при не исправности в стенде, его шину заземления (4-й провод шнура питания) необходимо соединить с контуром заземления, сопротивление которого должно быть 4 Ом.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие бывают электрические сети по режиму нейтрали?
2. Как осуществляется анализ безопасности сетей?
3. Чему равен ток, проходящий через человека при прикосновении человека к сети с изолированной нейтралью, при нормальном и аварийном режиме его работы?
4. Чему равен ток, проходящий через человека при прикосновении человека к сети с глухозаземленной нейтралью, при нормальном и аварийном режиме его работы?
5. Какой режим нейтрали электрических сетей более безопасен для человека, с точки зрения поражения его электрическим током?
6. При аварийном режиме работы нейтрали, какой из них более опасен для человека с точки зрения его поражения?
7. Устройство и принцип работы ОТ-9А.
8. Что исследует стенд ОТ-9А?

9. Назначение выключателей В11, В2, В3, В4-В10, резисторов Р1-Р3, Р5.

ЛИТЕРАТУРА

1. Охрана труда (Б.А. Князевский, П.А. Долин, Т.П. Маругова и др) Под ред. Б.А. Князевского. – М., Высшая школа, 1982-311с.
2. Долин П.А. Основы техники безопасности в электрических установках- М.: Энергия 1979-408с.
3. Охрана труда в энергетике: Учебник для техникумов (Л.Г. Борисов, Б.А. Князевский, С.М. Кучерух и др.: Под ред. Б.А. Князевского- М.: Энергоатомиздат, 1985-376с
4. Охрана труда в машиностроении: Учебник для машиностроительных вузов (Е.Я. Юдин, С.В. Белов, С.К. Балануев и др.: Под ред. Е.Я. Юдина, С.Б. Белов-2-еизд., переаб. И доп. –М., Машиностроение, 1983-432с.
5. Духалин Ю.А., Акулов Д.Ф. Техника безопасности и противопожарная техника в машиностроении. Учебное пособие для техникумов. Изд. 2 перераб и доп. –М.: Машиностроение, 1973-304с.

ФерПИ Кафедра «Охрана труда и охрана окружающей среды»	Отчет к лабораторной «Исследование электробезопасности сетей»	_____ Шифр, группа _____ Ф.И. студента

1. Необходимое оборудование (дать эскиз стенда ОТ9-А и описать устройство)
2. Какие бывают электрические сети по режиму нейтрали?
3. Какой режим нейтрали электрических сетей более безопасен для человека с точки зрения поражения его электрическим током?
4. Экспериментальные данные.

4.1.Занести показания миллиамперметра ИП1 и вольтметра ИП2 в таблицу 1 без учета ёмкости изоляции фаз.

Таблица 1

Результаты измерений

№ п/п	Режим нейтрали	Значения сопротивления, имитирующее сопротивления человека кОм	Значения сопротивления фазы	Ток, проходящий через человека, показания миллиамперметра ИП1	Показания вольтметра ИП2, В

4.2.Занести показания миллиамперметра ИП1 и вольтметра ИП2 в таблицу 2 с учетом ёмкости изоляции фаз.

Таблица 2

№ п/п	Режим нейтрали	Значения сопротивления, имитирующее сопротивления человека кОм	Значения сопротивления фазы	Емкость изоляции фазных проводов, C_A, C_B, C_C мк	Ток, проходящий через человека, показания миллиамперметра ИП1	Показания вольтметра ИП2, В

4.3.Построить график зависимости для нормального и аварийного режима работы нейтрали и с учетом ёмкости фазных приводов и без учета их.

4.4.Сопоставляя результаты исследований тока, проходящего через человека при разных условиях работы сети с изолированной и глухозаземленной нейтралью, сделать выводы о безопасности при эксплуатации их.

Работу выполнил:	Дата, подпись:	Работу принял	Дата, подпись: