

того, чтобы в этом случае спасти Ч, напряжение в сети необходимо выключить.

УЗО постоянно контролирует величину тока утечки в сети, и как только эта величина превысит некоторую пороговую величину, измененному током уставки, УЗО подает сигнал в систему управления для снятия напряжения с соответствующего участка сети.

В данной лабораторной работе экспериментально определяется и анализируется величина тока уставки УЗО.

1.4. Краткие сведения о нормировании

1. Величина тока, протекающего через тело человека

Безопасным принято значение отпуссающего тока **6мА**, при протекании которого через тело человека вероятность отскакивания **99,5%**. (Обратите внимание – не 100%! Иногда в качестве длительно допустимого указывается значение **10мА**.)

Смертельный ток - наименьшее значение большинством специалистов в последнее время оценивается в **24-28мА**. Ток **100мА** имеет большую направленность на дыхательный центр, что приводит к мгновенной остановке дыхательной функции легких.

2. Продолжительность воздействия тока

Чем меньше время действия тока, тем меньше вероятность поражения. Пределом опасности тока, общепринятым в настоящее время, считается значение **100мА** при продолжительности воздействия **3с**.

Допустимые значения напряжения прикосновения и токов регламентируются с учетом времени воздействия тока отдельно для бытовых и производственных условий.

1.5. Контрольные вопросы по теоретической части

1. Чем обусловлена актуальность вопроса обеспечения электробезопасности?
2. Какие виды воздействия тока выделяют?
3. Какие факторы определяют исход поражающего действия электрического тока на человека?
4. В чем заключаются устройство и принцип функционирования УЗО?
5. Какие значения тока принято считать безопасными для человека?
6. Какие выделяют характерные реакции действия тока на человека?
7. Какими критериями определяется выбор режима работы нейтралей?
8. Что понимается под «напряжением прикосновения»?
9. Что понимается под «шаговым напряжением»?

2. Практическая часть

2.1. Описание установки

Описание лабораторного стенда

Лабораторный стенд БЖС 6 (далее - стенд) предназначен для выполнения лабораторной работы по анализу электробезопасности трехфазных электрических сетей переменного тока напряжением до 1000В. Схема стенда приведена на рис. 5.

Стенд позволяет моделировать источник питания сети и трехфазный потребитель электроэнергии, подключенный к сети с использованием УЗО. Возможны два типа сети:

1. трехфазная сеть с изолированной нейтралью;
2. трехфазная сеть с заземленной нейтралью.

Цветовыми оттенками панель стенда условно разделена на 3 зоны. В левой и средней зонах размещены немеханические исследуемых электрических цепей с органами управления и контроля их состояния. В правой расположены цифровые контрольно-измерительные приборы и устройства управления ими.

Левая зона

Содержит изображение источника питания трехфазной сети с фазами и защитными проводниками, электропотребителя («корпус 1»), устройства защитного отключения (УЗО) и цепей, имитирующих прикосновение к фазным проводкам. Реально существующие распределенные сопротивления изоляции фазных проводов относительно земли изображены на немеханической в виде сосредоточенных сопротивлений.

Средняя зона

Содержит изображение электропотребителя («корпус 2»), а также цепей заземления и зануления (в настоящей лабораторной работе не используются).

Правая зона

Здесь размещены индикаторы цифровых приборов: миллиамперметра, амперметра и вольтметра.

Миллиамперметр предназначен для измерения тока в цепи с телом человека и тока уставки (величины тока срабатывания) УЗО. Миллиамперметр имеет четыре предела измерения.

Амперметр измеряет токи в точках, соответствующих положениям на схеме амперметров А2, А3, А4. Для него также имеется четыре предела измерения. В настоящей лабораторной работе не используются.

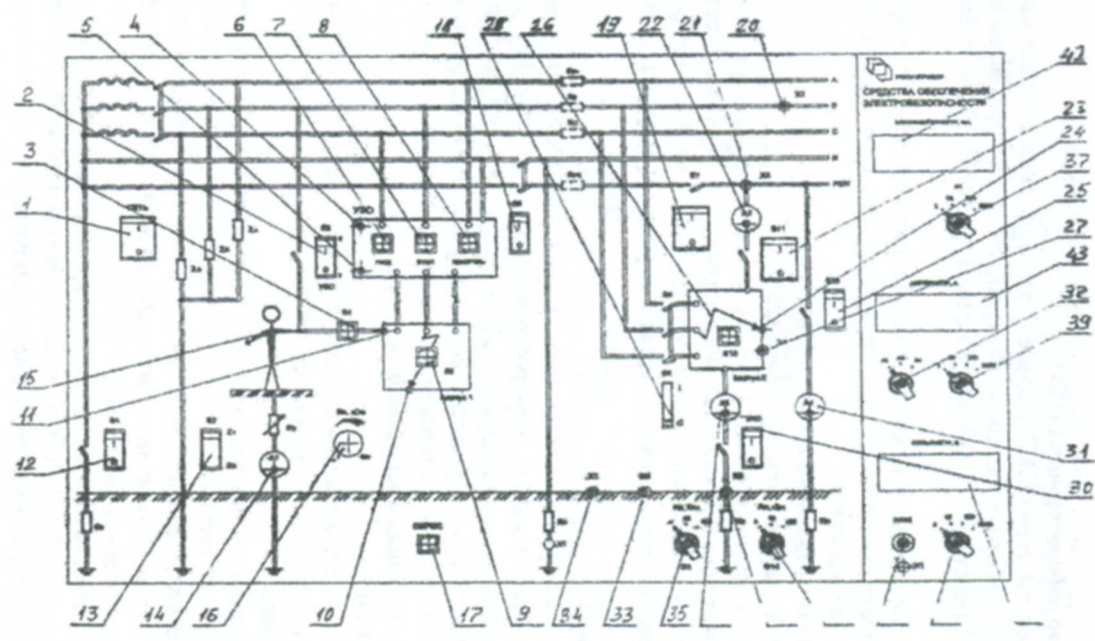


Рис. 5. Схема лабораторного стенда

Вольтметр предназначен для измерения напряжений (в вольтгах) фазного провода фазы В относительно земли; подключение вольтметра к фазным проводам осуществляется с помощью гибкого проводника, соединяющего вход вольтметра с точками Х1, ... Х7.

На поле мнемосхемы рядом с изображениями элементов моделируемой сети размещены коммутационные элементы с соответствующими буквенно-цифровыми обозначениями, выполняющие следующие функции:

Позиция	Обозначение	Назначение
1	«СЕТЬ»	Выключатель питания стенда. Для возврата состояния стенда к исходному состоянию («обнуление систем управления») следует использовать кнопку «Сброс», поз. 17.
2	S3	Переключатель, имитирующий прикосновение человека к полю (линии) - к фазе В.
3	S4	Кнопка, имитирующая прикосновение человека к корпусу электроприемника, который в случае неисправности изоляции оборудования (аварийный режим - «пробой на корпус») находится под напряжением
4	Индика-тор	Индикация функционирования УЗО (подачи напряжения на УЗО)
5	Индика-тор	Индикация включения УЗО
6	«Пуск»	Кнопка включения УЗО
7	«Стоп»	Кнопка выключения УЗО
8	«Конт-роль»	Кнопка контроля работоспособности УЗО (при выполнении лабораторной работе не используется)
9	S5	Кнопка, имитирующая наступления состояния «пробой на корпус»
10	Индика-тор	Индикация состояния соединения фазы В с корпусом («пробой на корпус»)
11	Индика-тор	Индикация прикосновения человека к токопроводящей поверхности электрооборудования «корпус 1»
12	S1	Переключатель, имитирующий наличие или отсутствие заземления нейтрали питающего трансформатора. Значение сопротивления заземления нейтрали равно 4 Ом;
13	S2	Переключатель имитирующий изменение сопротивления изоляции фазный проводов
14	A1	Миллиамперметр, измеряющий величину тока через тело человека при его прикосновении к элементам сети, находящимся под напряжением
15	Индика-тор	Индикация момента достижения предельно допустимого тока через тело Ч

16	Регулятор	Регулятор сопротивления, позволяющий имитировать различные значения величины электрического сопротивления пути «тепло человека + опора»
17	«СБРОС»	Кнопка, позволяющая «обнулять» управление стэнда (возвращать состояние элементов управления в исходное состояние, предшествующее нажатию кнопки)
18	S6	Переключатель, осуществляющий отключение левой части мнемосхемы стэнда и включение правой
19	S7	Переключатель, имитирующий подключение независимого заземляющего проводника «PEN»
20	X2	Контрольное гнездо для подключения вольтметра и измерения напряжения фазы В относительно земли
21	X3	Контрольное гнездо для подключения вольтметра и измерения напряжения на проводе «PEN»
22	A2	Амперметр, измеряющий ток, протекающий через проводник «PEN»
23	S11	Переключатель, осуществляющий подключение корпуса потребителя «корпус 2» к заземляющему проводнику
24	Индикатор	Индикация появления напряжения на корпусе потребителя «корпус 2» при его соединении с фазой В («пробой на корпус»)
25	S13	Переключатель, осуществляющий повторное заземление независимого заземляющего проводника «PEN»
26	S10	Кнопка, нажатие которой имитирует появления напряжения на корпусе потребителя «корпус 2» при его соединении с фазой В («пробой на корпус»)
27	X4	Контрольное гнездо для измерения напряжения на корпусе потребителя «корпус 2»
28	S8	Переключатель, осуществляющий подачу напряжения на потребителя «корпус 2»
29	A3	Амперметр, измеряющий ток, стекающий с корпуса потребителя «корпус 2» на землю
30	S12	Переключатель, осуществляющий соединение корпуса потребителя «корпус 2» с заземлителем
31	A4	Амперметр, измеряющий ток от независимого заземляющего проводника «PEN» на землю
32	X5	Контрольное гнездо для измерения напряжения в точке соединения заземления корпуса с землей
33	X6	Контрольное гнездо для измерения напряжения на поверхности земли на расстоянии 12 м от точки X5
34	X7	Контрольное гнездо для измерения напряжения на поверхности земли на расстоянии 20 м от точки X5
35	S9	Переключатель, обеспечивающий изменение сопротивления заземления потребителя «корпус 2»

36	S14	Переключатель, обеспечивающий изменение сопротивления повторного заземления
37		Переключатель пределов измерения миллиамперметра A1
38		Переключатель, осуществляющий коммутацию амперметров A2, A3, A4
39		Переключатель пределов измерения амперметров A2, A3, A4
40	«Вход»	Гнездо для подключения проводника на вход вольтметра
41		Переключатель пределов измерения вольтметра
42		Дисплей миллиамперметра
43		Дисплей амперметра
44		Дисплей вольтметра

2.2. Требования безопасности при выполнении лабораторной работы

1. Сначала подумать, а только потом делать. Выполнять любое действие необходимо только в такой последовательности, ни в коем случае не наоборот. Это требование – универсальное, т.е. обеспечивающее не только электробезопасность, но и безопасность в любой другой среде деятельности человека.

2. К выполнению работы допускаются только лица, прошедшие инструктаж по ТБ для работы в лаборатории, ознакомленные с устройством стэнда и порядком выполнения данной лабораторной работы. Другими словами – «не знаешь брода, не лезь в воду».

3. Во избежание поражения электрическим током запрещается использовать вольтметр для измерения напряжения вне стэнда.

4. Обо всех замеченных неисправностях в работе электрооборудования необходимо сообщить преподавателю, проводящему занятие. Запрещается предпринимать самостоятельные действия по устранению неполадок.



Вопрос: Простодителем для Вас инструктор?

Ответ: Каждое утро, когда мы работаем, жена проводит инструктаж. Другой с работой, слава ей отчит.



Сам не рекомендую делать, а только предупреждать.

5. Для обеспечения безопасности в экстренных случаях необходимо отключить напряжение на электрооборудовании. В случае неправильных действий спасателю также может оказаться под действием напряжения и получить электроудару.



При оказании помощи пострадавшему от действия тока прежде всего отключить электрооборудов.

2.3. Постановка задач для экспериментальных исследований

Задачи студентов в данной лабораторной работе - выполнить анализ опасности поражения человека электрическим током для характерных схем устройства источника напряжения и характерных случайных прикосновений человека к элементам сети.

В качестве характерных схем устройства источника напряжения принимаются трехфазная трехпроводная цепь с изолированной и заземленной нейтралью питающего трансформатора.

В качестве характерных включений человека в электрическую цепь принимаются:

1. Прикосновение к фазному проводу (полносу);
 2. Прикосновение к незаземленному корпусу;
- Номера экспериментов, отражающие условия их постановки (состояние нейтрали питающего трансформатора и схему включения человека в электрическую цепь) приведены в таблице

Режим работы потребителя	Состояние нейтрали трансформатора	
	Изолирована	Заземлена
Нормальный	1	2
Аварийный («пробой на корпус»)	3	4

Полученные в ходе экспериментов значения показаний приборов и другие заметки отражаются в следующей таблице (формуляр для отчета)

Оцениваемые параметры	Эксперименты			
	1	2	3	4
До прикосновения человека к элементам электрической цепи	AI, мА			
При прикосновении человека к элементу	AI, мА			
	Фазное напряжение, В			
	Фазное напряжение			

там электрической цепи	не, В	Ток зажигания индикаторной лампы на контуре тела человека, мА	Ток срабатывания УЗО, мА			

В каждом из экспериментов предлагается при уменьшении сопротивления R_n (имитирующего сопротивление тела Ч) установить по миллиамперметру значение тока I_n для следующих моментов состояния стенда:

1. Загорается красная индикаторная лампочка на контуре тела человека.
2. Срабатывает УЗО.

О срабатывании УЗО свидетельствует звуковой сигнал и исчезновение напряжения с УЗО (гаснут индикаторные лампочки на контуре УЗО).

После выполнения всех экспериментов студентам предлагается выполнить анализ полученных результатов и найти ответы на некоторые «стандартные» вопросы, используя полученные значения тока миллиамперметра.

2.4. Порядок работы

Общие положения.

Порядок работы описывается отдельно для каждого эксперимента.

При описании порядка работы указывается элемент сети, с помощью которого необходимо выполнить какие-либо действия, и состояние схемы эксперимента, которое должно быть достигнуто. Студент самостоятельно определяет необходимое положение или состояние элемента.

- Например:
1. S1 - обеспечить условие «трехфазная сеть с изолированной нейтралью». Студент сам определяет, каким должно быть положение этого переключателя для обеспечения указанного условия.

Эксперименты проводятся при наличии напряжения на стенде, т.е. переключатель «СЕТЬ» включен. Благодаря наличию напряжения на схеме можно контролировать правильность процессов переключения элементов по показаниям индикаторов и измерительных приборов. В случае осуществления ошибочных действий (неправильных нажатий кнопок) для возврата схемы в исходное «нулевое» состояние можно, не отключая подачу напряжения на стенд, пользоваться кнопкой «Сброс», при нажатии которой система возвращается в исходное, «нулевое» состояние.

Контрольные вопросы приведены отдельно для каждого эксперимента, поскольку ответы на них могут потребовать дополнительных действий, которые удобно проводить не изменяя основных условий (схемы) эксперимента.

Задание на обработку полученных данных фактически вытекает из контрольных вопросов для эксперимента.

Эксперимент 1

Прикосновение к фазному проводу в схеме 3-х фазной 3-х проводной сети с изолированной нейтралью питающего трансформатора.

1. S6 - напряжение подается только на левую часть стенда.
2. S1 - обеспечить условие «3-х фазная сеть с изолированной нейтралью».
3. Rh - подготовить человека к «попаданию под напряжение» - создать условия максимального противодействия одному из основных поражающих факторов - «величине тока, протекающего через тело Ч». (Каким при этом должно быть сопротивление тела человека?)



Не трожь оголенный провод.

4. шА - оцените показания А1, сравнение с этим значением потребуется далее.
5. V - оцените напряжение на фазе В (точка Х2, гибкий проводник соединяет точку Х2 с точкой «Вход» вольтметра). Дайте объяснение показаниям шА и V.
6. S3 - обеспечить состояние «человек прикоснулся к фазному проводу»
Как при этом изменились показания шА и V?
7. Rh - сопротивление тела человека уменьшается до минимально возможного по параметрам элементов схемы установки. Какие параметры сети при этом изменяются, как это влияет на показания приборов?

Контрольные вопросы

1. Что в данном эксперименте ограничивает величину тока I_n ?
2. Как влияет на величину тока I_n сопротивление изоляции (Za, Zb, Zc)?
3. Какое соотношение между значениями Z1, Z2? Ответ обоснуйте (докажите) экспериментально.

Эксперимент 2

Прикосновение к фазному проводу в схеме 3х фазной 3х проводной сети с заземленной нейтралью питающего трансформатора.

1. S6 - напряжение подается только на левую часть стенда.
2. S1 - обеспечить условие «3-х фазная сеть с заземленной нейтралью».
3. Rh - подготовить человека к «попаданию под напряжение» - создать условия максимального противодействия одному из основных поражающих факторов - «величине тока, протекающего через тело человека»

4. шА - оцените показания А1, сравнение с этим значением потребуется далее
5. V - оцените напряжение на фазе В (точка Х2, гибкий проводник...). Дайте объяснение показаниям шА и V.
6. S3 - обеспечить состояние «человек прикоснулся к фазному проводу»
Как при этом изменились показания шА и V.

7. Rh - сопротивление тела человека уменьшается до минимально возможного по параметрам элементов схемы установки.
Какие параметры сети при этом изменяются, как это влияет на показания приборов?

Контрольные вопросы

1. Почему и как отличаются значения тока I_n в предыдущем и настоящем экспериментах?
2. Как влияет на величину тока I_n сопротивление изоляции (Za, Zb, Zc)?
Объясните, обоснуйте экспериментально.

Эксперимент 3

Прикосновение к поверхности оборудования, «пробитого на корпус» в схеме трехфазной трехпроводной сети с изолированной нейтралью питающего трансформатора.

1. S6 - напряжение подается только на левую часть стенда.
2. S1 - обеспечить условие «трехфазная сеть с изолированной нейтралью».
3. Rh - подготовить человека к «попаданию под напряжение» - создать условия максимального противодействия одному из основных поражающих факторов - «величина тока, протекающего через тело человека».
4. шА - оцените показания А1, сравнение с этим значением потребуется далее.
5. V - оцените напряжение на фазе В (точка Х2, гибкий проводник).
6. Дайте объяснение показаниям шА и V.
7. S3 - обеспечить состояние «человек не прикасается к фазному проводу». Свечение желтой индикаторной лампочки на верхней части контура УЗО означает подачу напряжения на УЗО, но еще не означает включение УЗО в работу.
8. «ПУСК» - включите УЗО в работу. При включении УЗО загорается желтая индикаторная лампочка на нижней части контура УЗО. Задано опробуйте работу кнопок «СТОП» и «КОНТРОЛЬ».
9. S5 - возникает аварийная ситуация «пробой на корпус». О появлении напряжения на корпусе приемника «корпус 1» свидетельствует загорание красной индикаторной лампочки на нижней части изображения контура «корпус 1».
10. S4 - человек прикасается к поверхности оборудования, «пробитого на корпус». О прикосновении человека свидетельствует загорание красной

индикаторной лампочки на контуре потребителя, соответствующей кнопке S4. Как при этом изменились показания mA и V?

11. Rh — сопротивление тела человека меняется (уменьшается). Какие параметры сети при этом изменяются, как это влияет на показания приборов?

Контрольные вопросы

1. Что и почему происходит с УЗО при изменении Rh?
2. Что в данном эксперименте ограничивает величину In?
3. Как в данном эксперименте влияет на величину In сопротивление изоляции (Za, Zb, Zc)? Ответ обоснуйте теоретически и проверьте экспериментально.

Эксперимент 4

Прикосновение к поверхности оборудования, «пробитого на корпус» в схеме трехфазной трехпроводной сети с заземленной нейтралью питающего трансформатора.

1. S6 - напряжение подается только на левую часть стенда.
2. S1 - обеспечить условие «3-х фазная сеть с заземленной нейтралью».
3. Rh - подготовить человека к «попаданию под напряжение» - создать условия максимального противодействия одному из основных поражающих факторов — «величина тока, протекающего через тело человека».
4. mA - оценить показания A1, сравнение с этим значением потребует разъяснения.
5. V - оценить напряжение на фазе В (точка X2, гибкий проводник).

Дайте объяснение показаниям mA и V.

6. S3 - обеспечить состояние «человек не прикасается к фазному проводу»
Свечение желтой индикаторной лампочки на верхней части контура УЗО означает подачу напряжения на УЗО, но еще не означает включение УЗО в работу.

7. «ПУСК» - включите УЗО в работу.

8. S5 - вызовите аварийную ситуацию «пробой на корпус».

9. S4 - вызовите состояние прикосновения человека к поверхности оборудования, «пробитого на корпус». Как при этом изменились показания mA и V?

10. Rh - сопротивление тела человека меняется. Какие параметры сети при этом изменяются, как это влияет на показания приборов?

Контрольные вопросы

1. Что в данном эксперименте ограничивает величину In? Как эти условия изменились по сравнению с предыдущим экспериментом?
2. Как в данном эксперименте влияет на величину In сопротивление изоляции (Za, Zb, Zc)? Ответ обоснуйте теоретически и проверьте экспериментально.

2.5. Общие контрольные вопросы по практической части

1. Как называется характерное значение тока, символизируемое загоранием красной индикаторной лампочки на контуре тела человека?
2. Какова величина экспериментально установленного значения тока уставки (срабатывания) УЗО?
3. Какое характерное значение тока соответствует значению тока срабатывания УЗО? Чем Вы можете обосновать такой выбор значения тока срабатывания УЗО?

4. Предложите возможные толкования следующих вариантов текста, часто встречающегося при ответах студентов на экзамене, написании курсовых и дипломных работ: «Ом», «измерить в В», «значение тока», «постоянный переменный ток», «выключить выключатель». Придумайте типические варианты HC, вызванные именно неоднозначным пониманием приведенных фраз (часто формально такие HC именуют «несогласованными действиями»).

2.6. Требования к оформлению отчета

1. Цель работы.
2. Принципиальная схема экспериментов, отражающая производимые в схеме коммутации.
3. Таблица условий проведения экспериментов с основными результатами замеров и установленным уровнем опасности в каждом эксперименте.
4. Выводы.

Описание HC для самостоятельного рассмотрения и анализа

Муж Л., по профессии инженер-электрик, с целью охраны своего сада установил сигнализацию по обычной звонковой схеме. Эта сигнализация состояла из сигнала-звонка, находящегося в квартире, круглого замыкателя, расположенного в саду, хлопчатобумажных ниток, натянутых в траве и прикрепленных к контакту замыкателя, подающего напряжение на звонок. Схема питалась от понижающего трансформатора 220/12В, установленного в квартире. Один из проводов напряжением 12В шел в сад на ободок кольца. Сабоегатель считал: если на его участок проникнет постороннее лицо и разорвет одну из натянутых хлопчатобумажных ниток, то падаящий контакт замкнет цепь и тем самым приведет в действие звонковой сигнал. Накануне происшествия шел дождь и было очень сыро. Утром, когда муж находился на работе, Л. вышла в сад. Вскоре соседи услышали непрерывные сигналы звонка, а затем обнаружили, что причиной их являлась Л., лежащая на земле без признаков жизни и касающаяся шеей круглого замыкателя контактов.

Чтобы нагреть воду в ванне был изготовлен самодельный электронагреватель в виде укрепленной на деревянном бруске фарфоровой трубки с намотанной на нее реостатной проволокой диаметром 2мм. Это устройство было подключено к специальному понижающему трансформатору напряжением 12В. Брусок клали попеременно так, чтобы фарфоровая трубка находилась в воде. Когда температура воды достигала 36-40С, термореле отключало устройство, и ванна была готова к использованию. Гость В., пожелавший принять ванну, включил устройство и, не дожидаясь отключения, решил рукой оценить температуру воды. Он погрузил правую кисть в воду, а левая в это время касалась корпуса ванны (заземленного). Силы пострадавшего В. не удалось, хотя квалификация ванная помощь была оказана немедленно. Как показали результаты измерения, напряжение между водой в том месте, где находилась рука, и корпусом ванны составляло **всего 4-5В**.

Литература

1. Электротехника и электроника. Кн. 1. Электрические и магнитные цепи: Учеб. для вузов. - В 3-х кн.: кн. 1/В.Г.Герасимов, Э.В.Кузнецов, О.В.Николаева и др.; Под ред. В.Г.Герасимова. - М.: Энергоатомиздат, 196. - 288с.: ил.
2. Охрана труда в электроустановках Под ред. Б.А.Князевского Учебник для вузов - М.: «Энергия», 1977.

Пороговые значения тока

Приложение

С увеличением тока четко проявляется несколько качественно отличных ответных реакций:

- ощущение;
- судорожное сокращение мышц;
- неопускание (для переменного тока);
- болевое ощущение;
- фибриляция сердца и спазм легких.

Соответствующие характерные (пороговые) значения приведены в таблице.

Значение тока, мА	Переменный ток 50 Гц	Постоянный ток
0,6-1,6	Начало ощущения - слабый зуд, покалывание кожи под электродами	не ощущается
2-4	Ощущение тока расширяется и на заявстве руки, слегка сводит руку	не ощущается
5-7	Болевые ощущения усиливаются во всей кисти руки, сопровождается судорогами; слабые боли ощущаются во всей руке, вплоть до предплечья. Руки, как правило, можно оторвать от проводов	Начало ощущения. Впечатление нагрева кожи под электродом
8-10	Сильные боли и судороги во всей руке, включая предплечье. Руки трудно, но в большинстве случаев еще можно оторвать от проводов	Усиление ощущения нагрева
10-15	Едва переносимые боли во всей руке. Во многих случаях руки невозможно оторвать от проводов. С увеличением продолжительности протекания тока боли усиливаются	Еще большее усиление ощущения нагрева как под электродами, так и в прилегающих областях кожи
20-25	Руки паралитуются мгновенно, оторваться от проводов невозможно. Сильные боли, дыхание затруднено	Еще большее усиление ощущения ощущения внутреннего нагрева. Незначительные сокращения мышц рук.
25-50	Очень сильные боли в руках и груди. Дыхание крайне затруднено. При длительном токе может наступить паралич дыхания или ослабление деятельности сердца с потерей сознания	Ощущение сильного нагрева, боли и судороги в руках. При отрыве рук от электродов возникает едва переносимые боли в результате судорожного сокращения мышц
	Смертельно опасный	

50-80	Дыхание парализуется через несколько секунд, нарушается работа сердца. При длительном протекании тока может наступить фибрилляция сердца	Опущение очень сильного поверхностного и внутреннего дыхания, сильные боли во всей руке и в области груди. Затруднение дыхания. Руки невозможно оторвать от электродов из-за сильных болей при нарушении контакта
100	Фибрилляция сердца через 2-3с; еще через несколько секунд - паралич сердца	Паралич дыхания при длительном протекании тока
300	То же действие за меньшее время	Фибрилляция сердца через 2-3с; еще через несколько секунд - паралич дыхания
Более 5000	Дыхание парализуется немедленно - через доли секунды. Фибрилляция сердца, как правило, не наступает; возможна временная остановка сердца в период протекания тока. При длительном протекании тока (несколько секунд) тяжелые ожоги, разрушение тканей	

Данные соответствуют прохождению тока через тело человека по пути рука-рука или рука-нога. Наиболее характерными являются следующие пороговые токи: ошутимый, неотпускающий, фибрилляционный.

Ворожейкина Наталья Вячеславовна

Кулагин Владимир Сергеевич

Кобылкин Сергей Сергеевич

Лобиков Александр Васильевич

Лысов Леонид Анатольевич

Михайлова Виктория Николаевна

Скопинцева Ольга Васильевна

Трехов Евгений Сергеевич

Лабораторный практикум

Темплин 2007 г.

Редактор Гаврилова Т. Д.

Технический редактор Бондаренко М. А.

Подписано в печать 4.04.2007 г. Формат 60х90/16
Объем 6 печ. л. Тираж 150 экз. Заказ № 4/17

Типография МПТУ, Ленинский проспект, 6