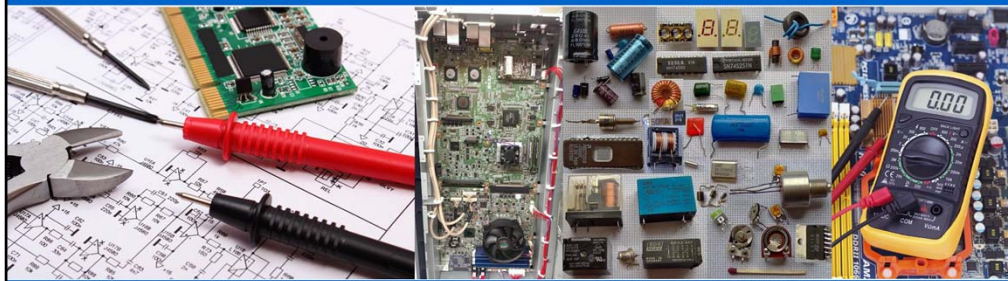




## Electrical Systems I



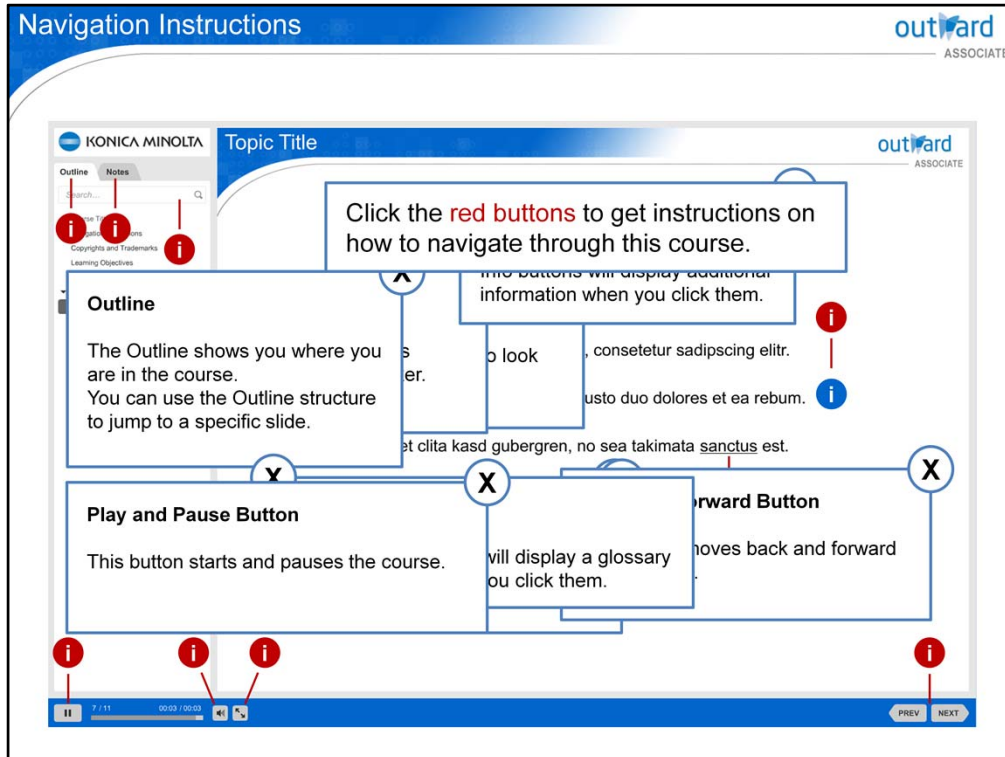
[Workbook](#)



Welcome to the Konicam Minolta Electrical Systems 1 Course.

This course will take approximately 60 minutes to complete.

To begin the course click the forward arrow.



Here you see how to navigate within the course.

KONICA MINOLTA, KONICA MINOLTA logo, PageScope Mobile, PageScope Mobile logo are registered trademarks of KONICA MINOLTA, INC.

© 2014 KONICA MINOLTA, INC.

© 2014 KONICA MINOLTA BUSINESS SOLUTIONS U.S.A., INC.

© 2014 KONICA MINOLTA BUSINESS SOLUTIONS EUROPE GMBH

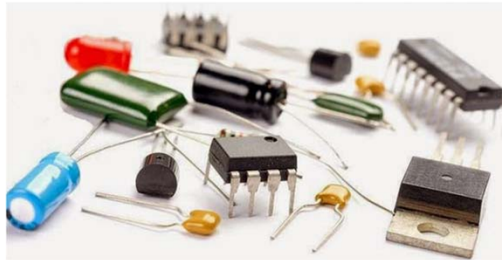
© 2014 KONICA MINOLTA BUSINESS SOLUTIONS AUSTRALIA PTY LTD







OUTWARD materials may not be reproduced in part or in full without permission. Under no circumstances shall KONICA MINOLTA BUSINESS TECHNOLOGIES, INC., KONICA MINOLTA BUSINESS SOLUTIONS U.S.A., INC., KONICA MINOLTA BUSINESS SOLUTIONS EUROPE GMBH, KONICA MINOLTA BUSINESS SOLUTIONS AUSTRALIA PTY LTD be liable for any damage or consequences, incurred by the user of this OUTWARD material ("Material"), or any third party that results from the information or Material, or the use of the information or Material.

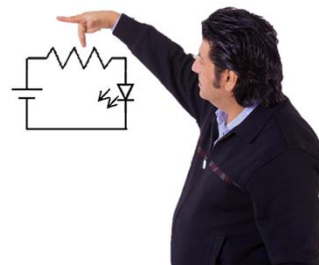


- From small desktop copiers, to production printing; multiple electrical systems are present no matter what their size, speed or whether they print in monochrome or color.
- Shown here is the exploded view of the electrical parts within a production print engine.
- Over the next three Electrical Systems courses we will learn about the core parts you will need to make logical decisions to troubleshoot an electrical problem.

- от небольших настольных копировальных аппаратов до серийной печати; Несколько электрических систем присутствуют независимо от их размера, скорости или от того, печатают ли они в монохромном режиме или в цвете.
- Здесь показан вид в разобранном виде электрических деталей в серийном печатном движке.
- В течение следующих трех курсов по электрическим системам мы узнаем об основных компонентах, которые вам понадобятся для принятия логических решений для устранения неполадок в электрической сети.

**Electronic Symbols**

	Diode
	Capacitor
	Inductor
	Resistor
	DC voltage source
	AC voltage source



- Electrical systems are comprised of many components that can be represented in different ways
- Here you see images of schematic representations of components, actual components and a working circuit..
- When components are properly combined, they permit a copier or printer to function.

- Электрические системы состоят из множества компонентов, которые могут быть представлены по-разному.
- Здесь вы видите изображения схематического представления компонентов, реальных компонентов и рабочей схемы.
- При правильном сочетании компонентов они позволяют функционировать копиру или принтеру.



## Learning Objectives

- Identify the basic types of electrical circuits.
- Explain the basics of how to troubleshoot each component.
- Explain how to read a wiring diagram.
- Explain how to use a digital multimeter for diagnosing a circuit.

Определите основные типы электрических цепей.  
Объясните основы того, как устранить неполадки каждого компонента.  
Объясните, как читать схему соединений.  
Объясните, как использовать цифровой мультиметр для диагностики цепи.

Here are the objectives for this course.

We start off with the basic types of electrical circuits. They form the base of knowledge for basic troubleshooting of any circuit.

Then we will learn the basics of how to troubleshoot a component in a circuit and determine what is working or not.

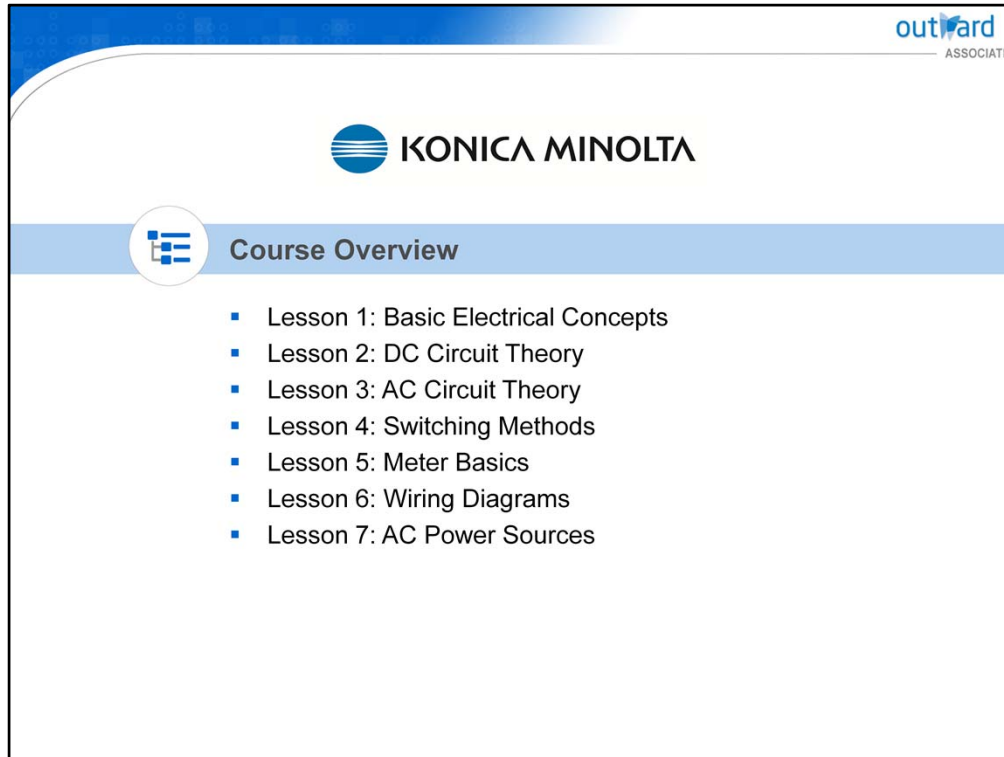
We then wrap it up by learning how to read wiring diagrams and the use of a digital multimeter.

Вот цели этого курса.

Начнем с основных типов электрических цепей. Они формируют базу знаний для базового поиска неисправностей в любой цепи.

Затем мы изучим основы устранения неполадок компонента в цепи и определим, что работает или нет.

Затем мы завершим его, научившись читать схемы электрических соединений и использовать цифровой мультиметр.



**KONICA MINOLTA**

**Course Overview**

- Lesson 1: Basic Electrical Concepts
- Lesson 2: DC Circuit Theory
- Lesson 3: AC Circuit Theory
- Lesson 4: Switching Methods
- Lesson 5: Meter Basics
- Lesson 6: Wiring Diagrams
- Lesson 7: AC Power Sources

## This course is comprised of 7 Lessons:

In Lesson 1, Basic Electrical Concepts covers what you will need to prepare you for lessons 2 through 7.

In Lesson 2, DC Circuit Theory you start to apply some of the concepts you learned in Lesson 1 in a Direct Current Circuit.

In Lesson 3, AC Circuit Theory you will continue what you learned in lesson 1 and 2, but with Alternating Current.

In Lesson 4, Switching Methods that we will learn about the different methods of switching or controlling components in a circuit.

In Lesson 5, Meter Basics we will talk about the different types of meters used during troubleshooting.

In Lesson 6, Wiring Diagrams you will learn about how to read and leverage Konica Minolta wiring diagrams when troubleshooting.

In Lesson 7, you will finish the course with AC Power Sources. Here you will learn about the different outlets and voltages. Also, how to verify that your customer has a good power source for their copiers and printers.

В уроке 1 «Основные электрические концепции» рассказывается о том, что вам нужно для подготовки к урокам со 2 по 7.

На уроке 2 «Теория цепей постоянного тока» вы начнете применять некоторые концепции, изученные на уроке 1, в цепях постоянного тока.

На уроке 3 «Теория цепей переменного тока» вы продолжите то, что вы узнали на уроках 1 и 2, но с переменным током.

В уроке 4 «Методы коммутации» мы узнаем о различных методах коммутации или управления компонентами в цепи.

В уроке 5 «Основы счетчика» мы поговорим о различных типах счетчиков, используемых при устранении неполадок.

В уроке 6 «Электрические схемы» вы узнаете, как читать и использовать электрические схемы Konica Minolta при устранении неполадок.

На уроке 7 вы закончите курс с источниками питания переменного тока. Здесь вы узнаете о различных розетках и напряжениях. Кроме того, как проверить, что ваш клиент имеет хороший источник питания для своих копиров и принтеров.

## 1

**Basic Electrical Concepts**

- Electrical Energy
- Voltage
- Current
- Resistance
- Ohm's Law
- Elements of a Circuit



Have you ever received a shock from static electricity?

Believe it or not, that experience encompasses each of the topics of discussion for this lesson.

This lesson will cover Electrical Energy, Voltage, Current, Resistance, Ohm's Law and the Elements of a Circuit.

Before you can start troubleshooting an electrical circuit, it is important you know the basics!

Вы когда-нибудь получали удар от статического электричества?

Хотите верить, хотите нет, но этот опыт охватывает каждую из тем обсуждения этого урока.

Этот урок будет охватывать электрическую энергию, напряжение, ток, сопротивление, закон Ома и элементы цепи.

Прежде чем приступить к поиску неисправностей в электрической цепи, важно знать основы!

## 1.1 Electrical Energy

outward  
ASSOCIATE

Energy = Electrical, Mechanical, Heat, Chemical, Light.



Electrical energy is all around us as shown in the images on the screen.

Lets see how copiers and printers use that energy.

The electric quantity is expressed in the amount of electrical charge, with the unit of the quantity of the electric charge referred to as the “Coulomb”.

Электрическая энергия окружает нас, как показано на изображениях на экране. Давайте посмотрим, как копиры и принтеры используют эту энергию. Количество электричества выражается в количестве электрического заряда, причем единица измерения количества электрического заряда называется «кулоновским».

Alessandro Volta:

- Was an Italian physicist, chemist.
- Was a pioneer of electricity and power.
- Is credited as the inventor of the electrical battery.
- The term volt was named for Volta.



Alessandro Volta



Voltaic Pile - Battery

Alessandro Volta was an Italian physicist and chemist.

Volta is credited for discovering and pioneering the electrical concepts of voltage.

Volta invented the Voltaic Pile or the first battery in 1799 and with this invention, proved that electricity could be generated chemically.

That invention sparked a great amount of scientific excitement and led others to conduct similar experiments.

For Volta's discoveries, the term volt was named after him.

Алессандро Вольта был итальянским физиком и химиком.

Вольта признана за открытие и разработку электрических концепций напряжения.

Вольта изобрел Voltaic Pile или первую батарею в 1799 году и с помощью этого

изобретения доказал, что электричество может быть произведено химическим путем.

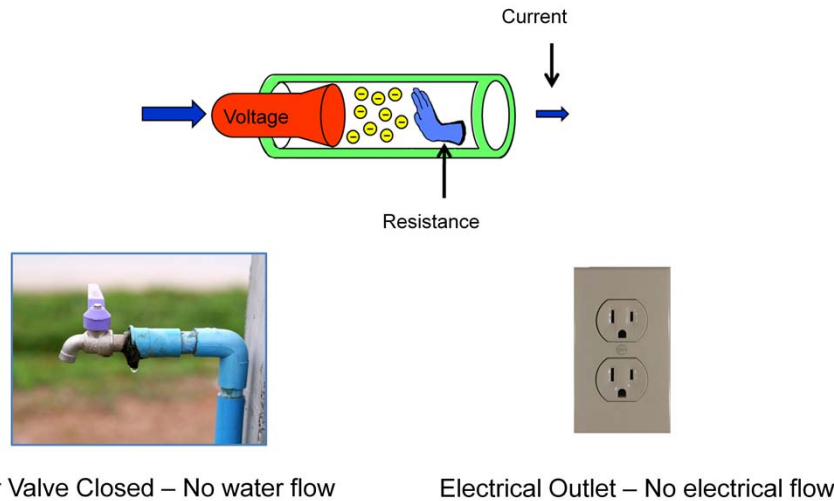
Это изобретение вызвало большое научное волнение и побудило других людей провести аналогичные эксперименты.

Для открытий Вольта, термин вольт был назван в его честь.

Voltage is:

Количество давления в электричестве и измеряется в вольтах.

- The amount of pressure in electricity and is measured in volts.



Electricity has a few characteristics that are important to technicians.

Voltage is the amount of pressure in electricity and is measured in volts.

Think of voltage as a potential, or the difference between electricity flowing or not.

Voltage potential can be compared to the pressure of water in a pipe.

If the valve is closed there is no water flow but there is potential.

This process is similar to an electrical outlet with nothing plugged into it.

A voltage potential is present but no electricity is flowing.

Электричество имеет несколько характеристик, которые важны для техников. Напряжение представляет собой величину давления в электричестве и измеряется в вольтах.

Думайте о напряжении как о потенциале, или разнице между электричеством или нет.

Потенциал напряжения можно сравнить с давлением воды в трубе.

Если клапан закрыт, нет потока воды, но есть потенциал.

Этот процесс похож на электрическую розетку, в которой ничего не подключено. Потенциал напряжения присутствует, но электричество не течет.

### 1.3 Electric Current Overview

André-Marie Ampère:

- Was a French physicist and mathematician.
- Was one of the founders of electromagnetism.
- Unit of measurement of electric current (the ampere or amp).

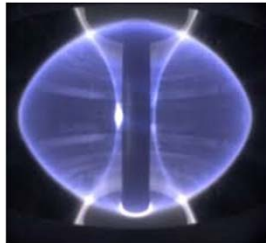


Image of a magnetic field.

Ampere was a French physicist and mathematician and was one of the founders of the science of classical electromagnetism.

The unit of measurement of electric current or the ampere or amp was named after him.

This magnetic field is key to how we control mechanical actions by the use of electromagnetism to energize a relay or solenoid.

Ампер был французским физиком и математиком и был одним из основателей науки о классическом электромагнетизме.

Единицей измерения электрического тока был назван его ампер или ампер.

Это магнитное поле является ключом к тому, как мы контролируем механические воздействия с помощью электромагнетизма для подачи питания на реле или соленоид.



**Current:**  
Water (electrons) flowing



**Voltage Potential:**  
Water (current or electrons)  
not flowing

Electrical energy must be flowing to produce work. This flow of electrical energy is called current and the unit of measurement is the ampere. The measure of current flow is expressed as amps.

Электрическая энергия должна течь, чтобы произвести работу. Этот поток электрической энергии называется током, а единицей измерения является ампера. Мера потока тока выражается в амперах.

Earlier we discussed that voltage is the measure of the pressure of electrical potential. In comparison, current is the measure of the actual flow of electrical energy. The electrical current flows by the movement of electrons or negative charges.

Think of the water pipe and valve we discussed earlier. When the valve is opened, the water flows.

If the valve is only opened a little, only a little water flows.

If the valve is fully open, the water flows with maximum pressure based on the size of the water pipe.

Amperage or current flow occurs when an electrical device is plugged into an outlet and turned on. The amount of current flow equals the amount of work needed. When the device is plugged in, other electrical characteristics such as the size or gauge of the wire determine the amount of current flowing.

Just like the size of the pipe has an impact on how much water pressure is available in our valve example.

Ранее мы обсуждали, что напряжение является мерой давления электрического потенциала. Для сравнения, ток является мерой фактического потока электрической энергии. Электрический ток течет от движения электронов или отрицательных зарядов.

Подумайте о водопроводной трубе и клапане, которые мы обсуждали ранее. Когда клапан открыт, вода течет.

Если клапан открывается только немного, течет только немного воды.

Если клапан полностью открыт, вода протекает с максимальным давлением в зависимости от размера водопроводной трубы.

Поток тока или тока возникает, когда электрическое устройство подключено к розетке и включено. Количество текущего потока равно количеству необходимой работы. Когда устройство подключено, другие электрические характеристики, такие как размер или диаметр провода, определяют величину протекающего тока.

Так же, как размер трубы влияет на то, какое давление воды имеется в нашем примере с клапаном.

Georg Simon Ohm:

- Was a German physicist and mathematician.
- Began research with the new electrochemical cell.
- Found a direct proportionality between voltage and current.
- The Ohm Symbol was named for Georg Ohm.



Георг Саймон Ом:

- Был немецкий физик и математик.
- Начались исследования с новой электрохимической ячейкой.
- Нашел прямую пропорциональность между напряжением и током.
- Символ Ома был назван по имени Георг Ом.



The Ohm Symbol for Resistance

As a school teacher, Ohm began research with the electrochemical cell.

Ohm found that there was a direct proportionality between the potential difference of voltage that is applied across a component and the resultant electrical current.

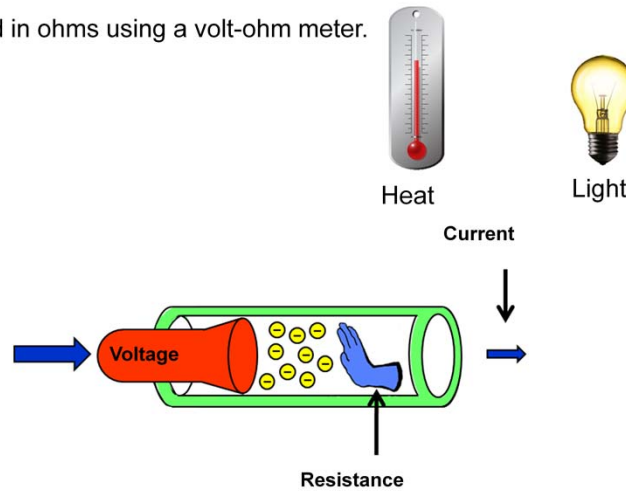
For this research in how resistance effects voltage and current, the symbol for resistance the ohm was named for him.

Будучи школьным учителем, Ом начал исследования с электрохимической ячейки.

Ом обнаружил, что существует прямая пропорциональность между разностью потенциалов напряжения, приложенного к компоненту, и результирующим электрическим током.

Для этого исследования того, как сопротивление влияет на напряжение и ток, в честь него был назван символ сопротивления Ом.

- Measured in ohms using a volt-ohm meter.



Resistance is the ability of a material to oppose or restrict the flow of current. Some materials restrict the flow of current more than others, and are said to have a higher resistance. As current passes through a component that offers resistance, the current is converted into forms of energy such as heat or light. When current is converted to another form of energy, electrical energy is expended. To control how much charge flows, electrical resistance is applied to the flow.

Consider a water hose:

Resistance is less when the hose is shorter or has a larger diameter. Resistance is greater when the hose is longer or has a smaller diameter. Example: Closing the end of the water hose controls how fast the water comes out.

In electrical circuits:

Resistance is less when the wire is shorter or has a larger diameter. Resistance is greater when the wire is longer or has a smaller diameter. A resistor that is wired into a circuit is used to control the amount of current in the circuit. Load components, such as solenoids and motors offer resistance to current and expend electrical energy when they are energized.

Сопротивление - это способность материала противостоять или ограничивать течение тока. Некоторые материалы ограничивают ток больше, чем другие, и, как говорят, имеют более высокое сопротивление. Когда ток проходит через компонент, который предлагает сопротивление, ток преобразуется в такие формы энергии, как тепло или свет. Когда ток преобразуется в другую форму энергии, электрическая энергия расходуется. Чтобы контролировать, сколько потоков заряда, электрическое сопротивление приложено к потоку.

Рассмотрим водяной шланг:

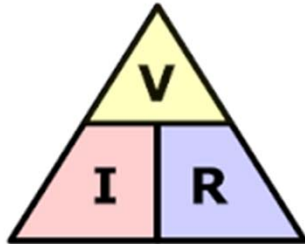
Сопротивление меньше, когда шланг короче или имеет больший диаметр. Сопротивление больше, когда шланг длиннее или имеет меньший диаметр. Пример: закрытие конца водяного шланга контролирует, как быстро выходит вода.

В электрических цепях:

Сопротивление меньше, когда провод короче или имеет больший диаметр. Сопротивление больше, когда проволока длиннее или имеет меньший диаметр. Резистор, который подключен к цепи, используется для контроля величины тока в цепи. Нагрузочные компоненты, такие как соленоиды и двигатели, обеспечивают сопротивление току и расходуют электрическую энергию, когда они находятся под напряжением.

**Ohm's Law,**

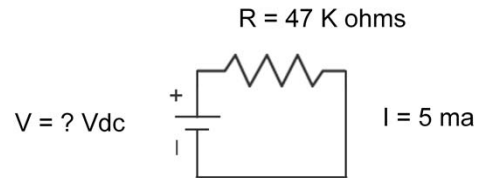
$V = I * R$ , allows us to calculate Voltage (V), Current (I), and Resistance (R) within a circuit.



To view sample circuit equations, Click V, I or R.

**V, Voltage**

Measured in volts V  
Is energy per unit of charge  
 $1V = 1 \text{ joule/coulomb}$



To find V, multiply  $0.005 * 47000$

$$0.005 * 47000 = 235 \text{ Vdc}$$

**To find voltage  $V = I * R$**  using this formula  
Voltage (V) = Current (I) \* Resistance (R).

With this definition of resistance, Ohm designed a formula for figuring the voltage, current and resistance of an electrical circuit.

As we mentioned earlier, for electrical energy to perform work, it must be flowing.

Ohm's law helps us to identify the appropriate electrical components to include in a circuit to control the electricity for operation.

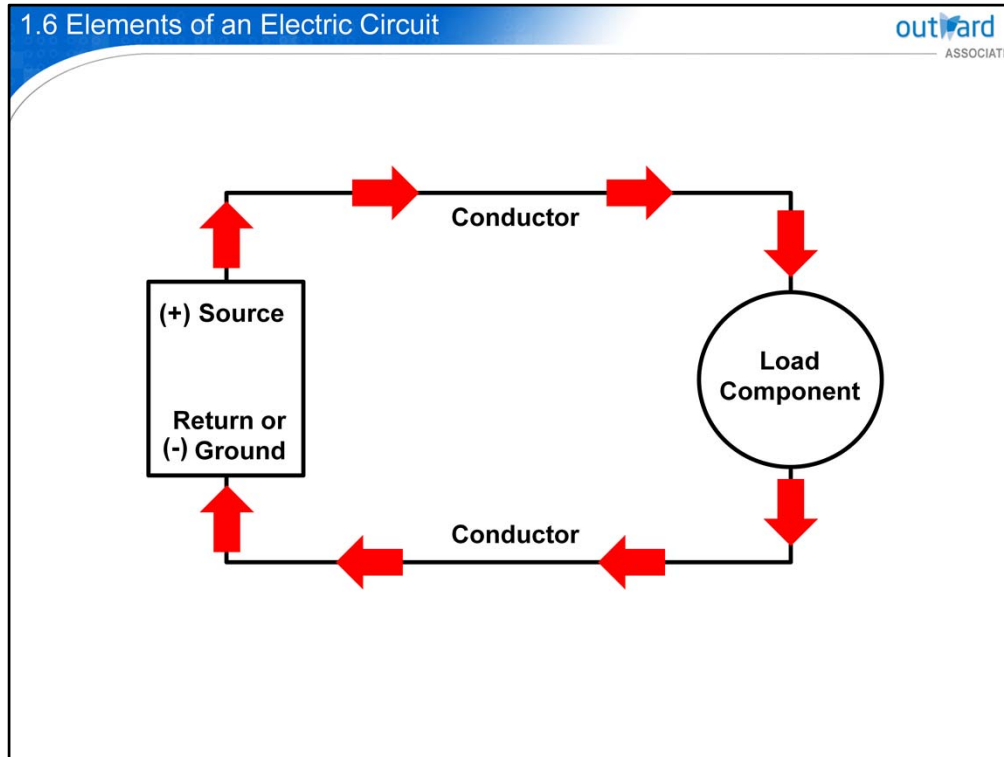
To view sample circuit equations, click the V, I or R.

С этим определением сопротивления Ом разработал формулу для расчета напряжения, тока и сопротивления электрической цепи.

Как мы уже упоминали ранее, чтобы электрическая энергия выполняла работу, она должна течь.

Закон Ома помогает нам определить соответствующие электрические компоненты, которые должны быть включены в цепь для управления электричеством для работы.

Чтобы просмотреть примеры схемных уравнений, нажмите V, I или R.



Electrical circuits consist of four elements: source, load, conductors, and a return.

Shown in this diagram is a very simple circuit or schematic.

A schematic is a visual representation of the electrical components of a device and the connections between them used for troubleshooting.

In this animation, we see that the electron flow from the positive source to the ground.

Электрические цепи состоят из четырех элементов: источника, нагрузки, проводников и возврата.

На этой диаграмме показана очень простая цепь или схема.

Схема - это визуальное представление электрических компонентов устройства и соединений между ними, используемых для устранения неполадок.

В этой анимации мы видим, что электрон течет от положительного источника к земле.

## 1.7 Power Source

Source = a device or output that supplies voltage.



115 VAC Outlet



Transformer



Low Voltage Power Supply



230 VAC Outlet



Lithium Batteries



Click any picture for a description

The source is a device or output that supplies voltage to one circuit, or many circuits.

Source voltages are distributed throughout the circuits along wires that are called supply lines.

The main source for most of the machines electricity is 115, or 230 volts AC from the wall outlet.

We will see later, an AC transformer and a DC power supply change the wall current into smaller AC and DC voltages for operating different circuits.

Batteries are also a source of electricity for small circuits to retain memory.

Click any picture for a description of the different voltage sources.

Источником является устройство или выход, который подает напряжение на одну цепь или несколько цепей. Напряжения источника распределяются по цепям вдоль проводов, которые называются линиями питания. Основным источником для большинства машин является напряжение 115 или 230 В переменного тока от настенной розетки.

Мы увидим позже, что трансформатор переменного тока и источник питания постоянного тока преобразуют ток из розетки в меньшие напряжения переменного и постоянного тока для работы различных цепей.

Аккумуляторы также являются источником электричества для небольших цепей, чтобы сохранить память. Нажмите на любое изображение для описания различных источников напряжения.

## 1.8 Electrical Load

Load = any device that uses current.



Lamps



Motors



Solenoid



Relay



Solid-State Relay

A load is any device that uses current to perform work.

Current is converted to other forms of energy as it flows through load components.

Lamps convert electricity to light & heat.

Solenoids, motors and relays convert electricity to mechanical energy.

The mechanical energy performs work like opening or closing a latch, feeding of paper or supplying of electricity to other components.

Нагрузка - это любое устройство, которое использует ток для выполнения работы.

Ток преобразуется в другие виды энергии при прохождении через компоненты нагрузки.

Лампы преобразуют электричество в свет и тепло.

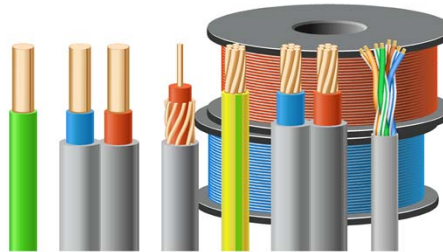
Соленоиды, двигатели и реле преобразуют электричество в механическую энергию.

Механическая энергия выполняет такие действия, как открытие или закрытие защелки, подача бумаги или подача электричества на другие компоненты.

## 1.9 Electrical Conductors

outward  
ASSOCIATE

Conductor = a path for the flow of current.



Solid and Stranded Wires

Сплошные и многожильные провода



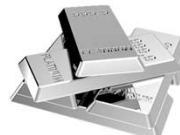
Copper



Silver



Gold



Platinum



Aluminum

A conductor is the part of an electrical circuit that provides a path for the current flow. When electronic circuits are designed, the resistance of the conductor material has a key impact. Depending on the type of circuit in use, many types of conductors are available. Wiring like copper, silver, gold and platinum are used because of their very low electrical resistance.

Of course, the cost of each of these materials is also a consideration so gold and platinum are only used in the most critical circuits.

Aluminum is another good conductor but is typically used only in commercial or industrial applications and in very large diameters because smaller diameters may overheat.

Проводник - это часть электрической цепи, которая обеспечивает путь для протекания тока. Когда электронные схемы спроектированы, сопротивление материала проводника оказывает ключевое влияние. В зависимости от типа используемой цепи доступно много типов проводников.

Проводка, такая как медь, серебро, золото и платина, используются из-за их очень низкого электрического сопротивления.

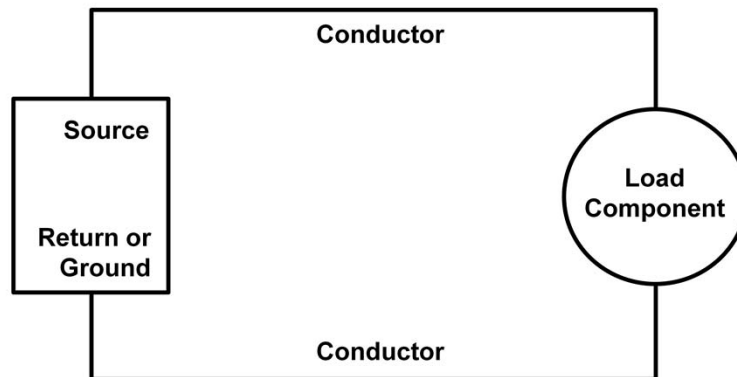
Конечно, стоимость каждого из этих материалов также учитывается, поэтому золото и платина используются только в самых важных цепях.

Алюминий является еще одним хорошим проводником, но обычно используется только в коммерческих или промышленных применениях и при очень больших диаметрах, поскольку меньшие диаметры могут перегреваться.

## 1.10 Return

Возврат или земля = где ток течет для достижения электрической нейтральности.

Return or ground = where current flows to achieve electrical neutrality.



So far we have discussed the voltage supply and current flow of circuits. For current to flow we need more than just source voltage, conductors and a load.

We must have a ground - sometimes referred to as "return or neutral". An electrical circuit with voltage applied and no access to ground or neutral is called "an open circuit".

An open is also defined as "infinite resistance to ground".

A ground or neutral is necessary to "complete" an electrical circuit.

A circuit without ground is a circuit with electrical potential without the ability to do work.

Thinking back to our water pipe analogy, a circuit without ground is like a water pipe with a closed valve and no way to open it.

Grounds are all connections to the same place, a point of zero voltage but with different purposes:

До сих пор мы обсуждали напряжение питания и ток в цепях. Чтобы ток протекал, нам нужно больше, чем просто напряжение источника, проводники и нагрузка.

У нас должно быть основание - иногда его называют «возвращение или нейтральность». Электрическая цепь с приложенным напряжением и отсутствием доступа к земле или нейтрали называется "разомкнутой цепью".

Разрыв также определяется как «бесконечное сопротивление к земле».

Заземление или нейтраль необходимы для «замыкания» электрической цепи.

Цепь без заземления - это цепь с электрическим потенциалом без возможности выполнять работу.

Возвращаясь к нашей аналогии с водопроводной трубой, контур без заземления похож на водопроводную трубу с закрытым клапаном и без возможности его открыть.

Заземления - это все соединения в одном месте, точка нулевого напряжения, но для разных целей:

Earth ground is a theoretical zero volts. A rod is driven into the ground to provide the earth ground. Earth ground is zero theoretically because environmental conditions can cause variances.

An important aspect for us to understand is that for the circuits we will work on, all earth grounds are tied to the same electrical reference.

Thereby, providing a consistent ground for that circuit, component or device.

Chassis ground is the box or frame in which a circuit is built.

Typically, it is ground to make a barrier between the user and the circuits inside to prevent electric shock or to shield against interference or radiation.

Chassis ground should be connected to the other grounds.

Signal ground is reference points from which that signal is measured.

Due to the inevitable voltage drops when current flows within a circuit, some 'ground' points will be slightly different. There also may be several signal grounds in a circuit.

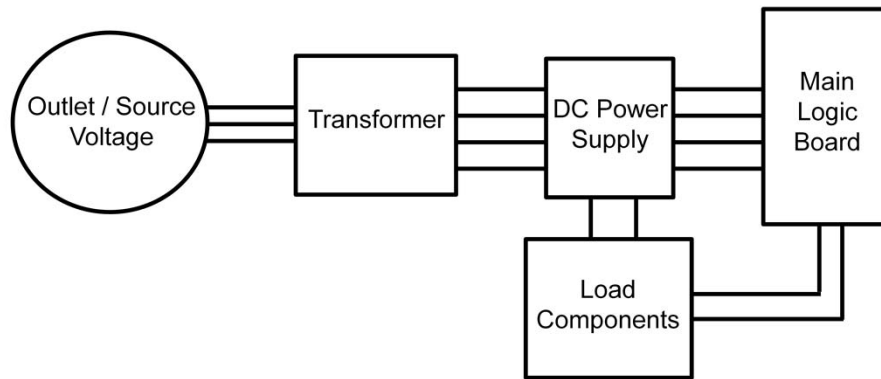
Земля заземления представляет собой теоретический ноль вольт.

Стержень вбивается в землю, чтобы обеспечить заземление. Земля теоретически равна нулю, потому что условия окружающей среды могут вызывать отклонения. Нам важно понять, что для цепей, над которыми мы будем работать, все заземления привязаны к одному и тому же электрическому заданию.

Таким образом, обеспечивая постоянное заземление для этой цепи, компонента или устройства. Заземление корпуса - это коробка или рама, в которую встроена цепь.

Как правило, заземление создает барьер между пользователем и внутренними цепями для предотвращения поражения электрическим током или для защиты от помех или излучения. Заземление шасси должно быть связано с другими заземлениями. Заземление сигнала - это контрольные точки, из которых измеряется этот сигнал.

Из-за неизбежного падения напряжения при протекании тока в цепи некоторые точки заземления будут немного отличаться. В цепи также может быть несколько сигнальных заземлений.



Assembled here is a more complex schematic.

After we cover each element of a schematic, we will see how they are displayed.

Lets look at the source first. The outlet provides the power or source voltage.

Next, the Main Logic Board controls and monitors the components.

The conductors or the wires between the devices carry the supply voltages, switching voltages, grounds or signal lines that monitor the operation of the components.

Finally the Load Components are motors, solenoids, lamps, and sensors.

Здесь собрана более сложная схема.

После того, как мы рассмотрим каждый элемент схемы, мы увидим, как они отображаются.

Давайте сначала посмотрим на источник. Розетка обеспечивает питание или напряжение источника.

Затем основная логическая плата контролирует и контролирует компоненты.

Проводники или провода между устройствами несут напряжения питания, напряжения переключения, заземления или сигнальные линии, которые контролируют работу компонентов.

Наконец, компоненты нагрузки - это двигатели, соленоиды, лампы и датчики.

# Quiz

1.12 Quiz 1

outward  
ASSOCIATE

## Welcome to the Outward Associate Electrical System I Quiz 1

Click the "Start Quiz" button to proceed

Start Quiz

Click the  **Quiz** button to edit this quiz

Take this quiz for verification of your understanding of the lesson.

## 1

**Basic Electrical Concepts – Review**

- You should now have an understanding of basic electrical concepts and the elements of an electrical circuit.
- We will now look at a simple DC circuit and discuss how it operates. We will also do some investigative work to locate possible malfunctions in the circuit.

Теперь у вас должно быть понимание основных электрических концепций и элементов электрической цепи.

Теперь мы рассмотрим простую цепь постоянного тока и обсудим, как она работает. Мы также проведем некоторую следственную работу, чтобы найти возможные неисправности в цепи.

The key points that we have covered so far are; Volt, Ohm, Amp and Source, Conductor, Load and Return.

Next we are going to look at a basic DC circuit.

Ключевыми моментами, которые мы уже рассмотрели, являются: Вольт, Ом, Усилитель и Источник, Проводник, Нагрузка и Возврат. Далее мы рассмотрим основную цепь постоянного тока.

## 2

**DC Circuit Theory**

- DC Circuits
- Digital Voltmeter
- Meter Voltages
- Testing: Source, Wiring, Component, switch, and Ground
- Efficiency in Testing Circuits

Now that we have been introduced to some basics regarding electrical circuits, let's introduce a couple of circuits.

The first is a DC circuit. DC stands for Direct Current, and will cover that in a moment.

We will also learn about using a digital voltmeter and other topics important to know during troubleshooting DC circuits.

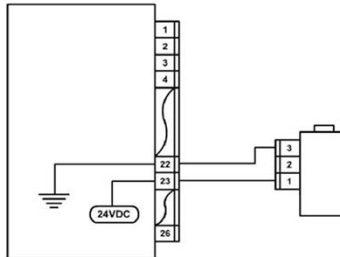
Теперь, когда мы познакомились с некоторыми основами, касающимися электрических цепей, давайте представим пару схем.

Первый - это цепь постоянного тока. Постоянный ток обозначает постоянный ток, и охватит это через мгновение.

Мы также узнаем об использовании цифрового вольтметра и других темах, которые важно знать при устранении неисправностей в цепях постоянного тока.

In this interaction, we will look at the elements of a DC Circuit.

Select the 4 **image symbols** for the supply voltage, load component, wiring/conductors and the ground/return.



Clear

Submit

В этом взаимодействии мы рассмотрим элементы схемы постоянного тока.  
Выберите 4 символа изображения для напряжения питания, компонента нагрузки, проводки / проводников и заземления / возврата.

Identify the elements in this DC circuit.

The Supply voltage, or source, is 24 volts DC and it comes from a control board.

The load component is the solenoid.

The conductor is the wiring connecting the DC source to the load component and back again to the ground on the control board.

Определите элементы в этой цепи постоянного тока.

Напряжение питания, или источник, составляет 24 В постоянного тока, и оно поступает от платы управления.

Компонентом нагрузки является соленоид.

Проводник - это проводка, соединяющая источник постоянного тока с компонентом нагрузки и обратно на землю на плате управления.

DC Circuits - Theories outward  
ASSOCIATE

- Conventional Theory
  - Electrons flow from the source to the ground.

PCB

24 Vdc

Solenoid Energized

Conventional Theory

Electron Theory

Click the buttons for viewing the current flow.

The two theories that are used to describe the direction of the electrical flow in a circuit are Conventional and Electron Theory.

To view the electrical flow, click the red or green buttons.

We use Conventional Theory which describes the flow from the source to the ground.

You may run across the other theory that is called Electron Theory of Electrical Flow, which describes the actual physical movement of electron particles.

This theory refers to the electrons as flowing from ground toward the source.

Be aware of these two theories, but remember that we use Conventional Theory.

Две теории, которые используются для описания направления электрического потока в цепи, являются обычной и электронной теорией.

Чтобы просмотреть электрический поток, нажмите красную или зеленую кнопку.

Мы используем обычную теорию, которая описывает поток от источника к земле.

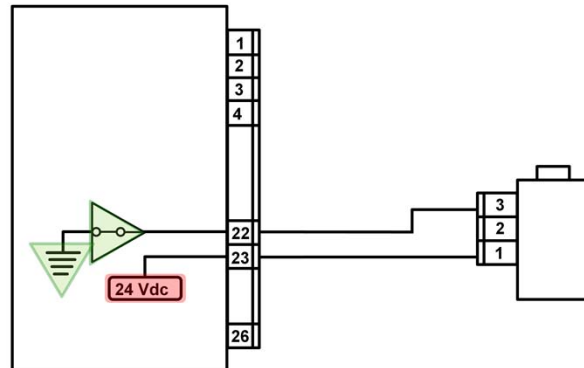
Вы можете столкнуться с другой теорией, которая называется Электронная теория электрического потока, которая описывает фактическое физическое движение электронных частиц.

Эта теория относится к электронам, которые текут от земли к источнику.

Помните об этих двух теориях, но помните, что мы используем обычную теорию.

NOTE: switching performed within an Integrated Circuit or IC is solid state.

ПРИМЕЧАНИЕ: переключение, выполненное в интегральной схеме или ИС, является твердотельным.



Here we see that the solenoid has a source voltage of 24 Vdc and completed connections to ground.

So, we have a complete circuit with the solenoid energized. But, we also need a way to turn the solenoid ON and OFF.

The answer is the switching component is actually a switching device and is contained inside an integrated circuit that is mounted on the printed circuit board.

This tiny logic device is a switch, which controls the solenoid circuit.

The switch connects the ground to the circuit.

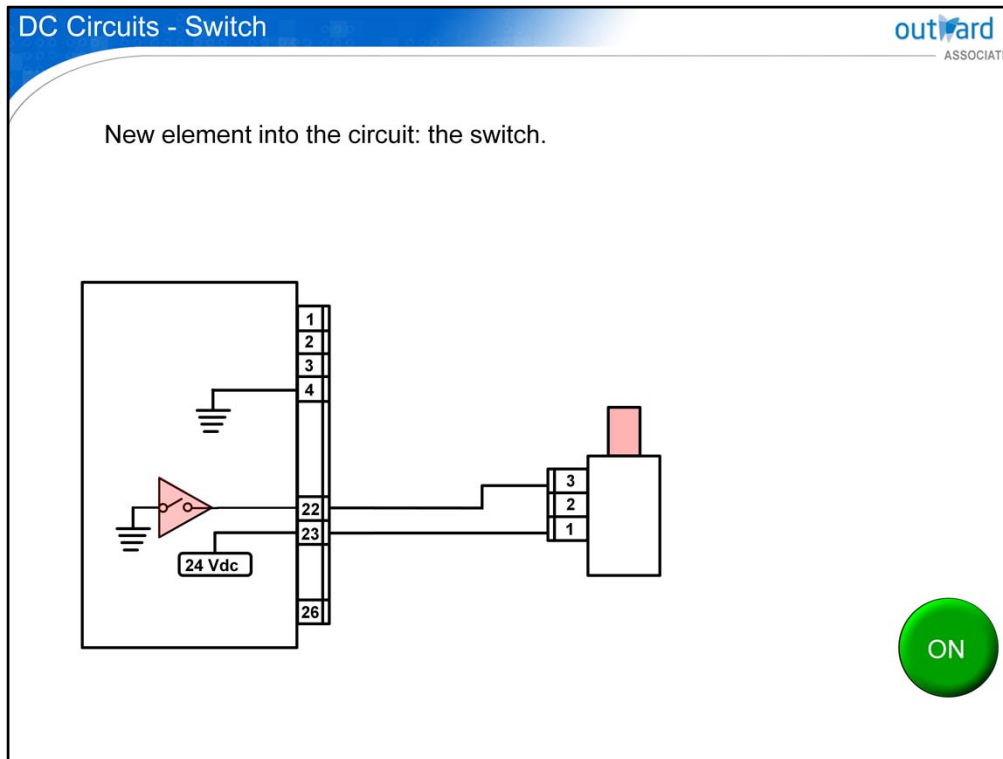
Здесь мы видим, что соленоид имеет напряжение источника 24 В постоянного тока и имеет завершённые соединения с землёй.

Итак, у нас есть полная схема с соленоидом под напряжением. Но нам также нужен способ включить и выключить соленоид.

Ответ заключается в том, что компонент переключения фактически является устройством переключения и содержится внутри интегральной схемы, которая установлена на печатной плате.

Это крошечное логическое устройство представляет собой переключатель, который управляет цепью соленоида.

Переключатель соединяет землю с цепью.



With a switch included in the circuit, we can now control when ground is applied to the return side of the circuit and energizes the solenoid.

The supply voltage is constantly applied to the supply side of the load.

To see the switch close and complete the circuit, click the ON button.

To see the switch open and break the circuit, click the OFF button.

In theory as the switch opens and closes the solenoid should energize and de-energize.

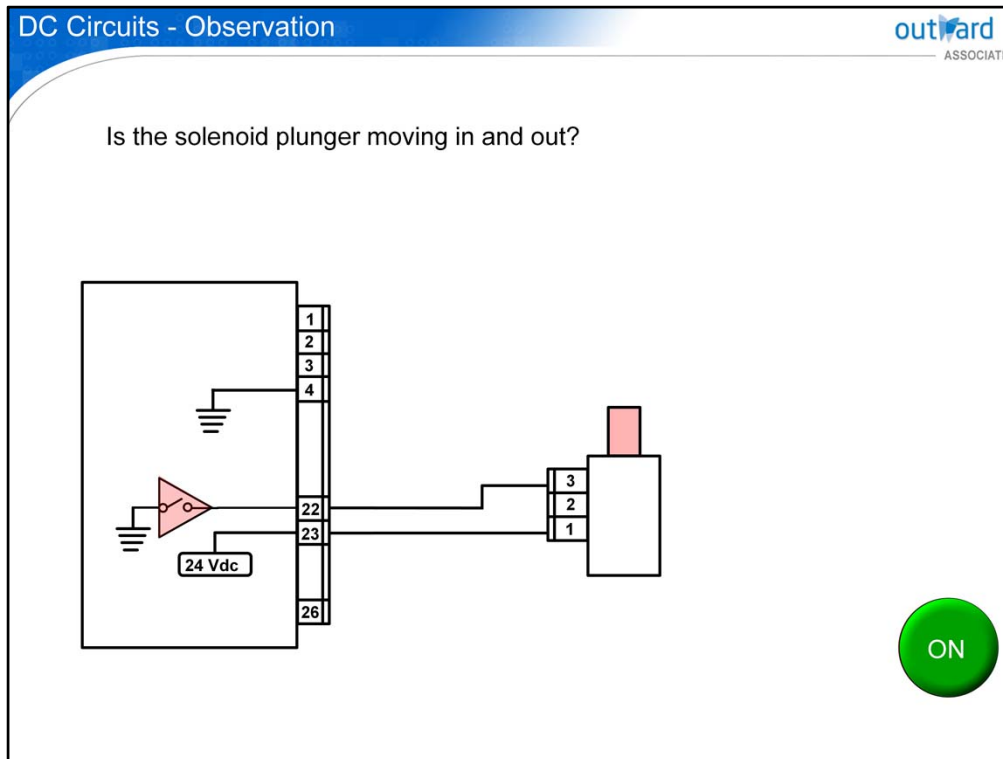
С помощью переключателя, включенного в цепь, мы теперь можем контролировать, когда заземление приложено к обратной стороне цепи и подает питание на соленоид.

Напряжение питания постоянно подается на сторону питания нагрузки.

Чтобы увидеть замыкание выключателя и замыкание цепи, нажмите кнопку ON.

Чтобы увидеть, что выключатель разомкнут и разомкнут цепь, нажмите кнопку OFF.

В теории, когда переключатель открывается и закрывается, соленоид должен включаться и отключаться.



Sounds good in theory, but do you know that is actually what is happening? You cannot see the current flowing.

One way is to observe the result of work being done.

To see the switch opening and closing thereby providing ground to complete the circuit, Click the button. In this case it is by watching the solenoid plunger moving in and out as the switch opens and closes. This procedure verifies that the circuit is working electrically but also mechanically with the solenoid plunger physically operating.

What happens if the plunger on the solenoid is not moving?

How can you tell what is causing the problem?

It could be an electrical or mechanical problem.

To find out if it is an electrical problem, we will look at ways to identify where an electrical problem is located.

Звучит хорошо в теории, но знаете ли вы, что на самом деле это происходит? Вы не можете видеть текущий поток.

Одним из способов является наблюдение за результатом выполняемой работы.

Чтобы увидеть размыкание и замыкание переключателя, обеспечивающее заземление для замыкания цепи, нажмите кнопку.

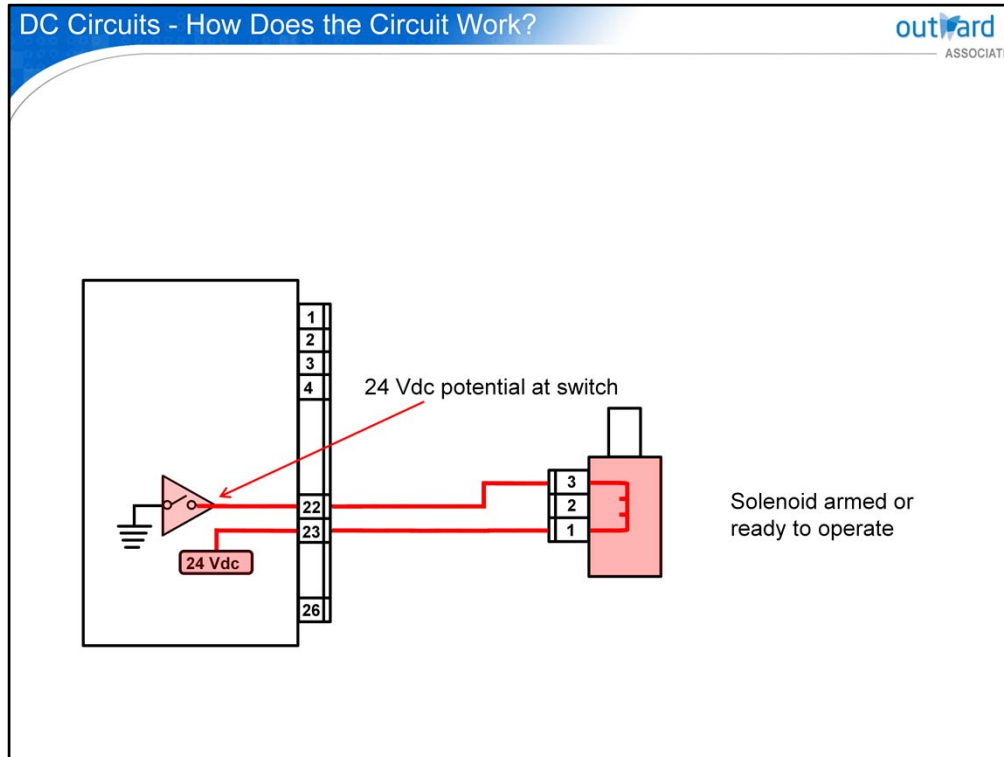
В этом случае это происходит, наблюдая, как плунжер соленоида двигается внутрь и наружу, когда переключатель открывается и закрывается. Эта процедура проверяет, что цепь работает электрически, а также механически с физически работающим плунжером соленоида.

Что происходит, если плунжер на соленоиде не двигается?

Как вы можете определить причину проблемы?

Это может быть электрическая или механическая проблема.

Чтобы выяснить, является ли это электрической проблемой, мы рассмотрим способы определения местоположения электрической проблемы.



How does this circuit work? Remember what we learned about voltage in a circuit? The DC source, which is present at pin 23 on the Control Board, is supplying the circuit with 24 volts DC. This voltage is seeking to find the path of least resistance, so the voltage is now felt along the wire.

Suppose that the switch is off: in other words, the circuit is open.

Voltage will be present all the way around the circuit up to the open switch. The opened switch is preventing the voltage from pushing the current any further.

Voltage is also present in the load component.

We say that the solenoid is armed and ready to operate, but not on.

Current cannot flow because the circuit is not complete.

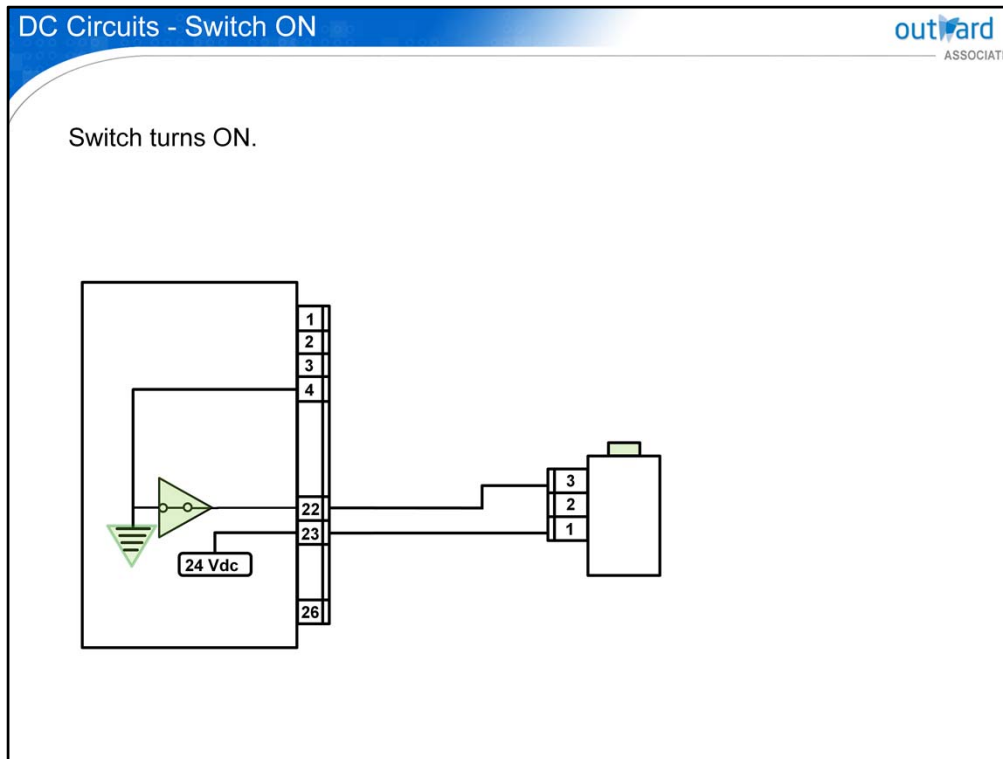
In other words, there has to be a ground that is applied for current to flow and allow work to be done with the applied voltage.

Как работает эта схема? Помните, что мы узнали о напряжении в цепи? Источник постоянного тока, который присутствует на выводе 23 на плате управления, питает цепь напряжением 24 В постоянного тока. Это напряжение стремится найти путь наименьшего сопротивления, поэтому напряжение теперь ощущается вдоль провода. Предположим, что переключатель выключен: другими словами, цепь разомкнута.

Напряжение будет присутствовать во всем контуре вплоть до разомкнутого переключателя.

Разомкнутый переключатель предотвращает дальнейшее повышение напряжения. Напряжение также присутствует в компоненте нагрузки.

Мы говорим, что соленоид вооружен и готов к работе, но не включен. Ток не может течь, потому что цепь не завершена. Другими словами, должно быть заземление, которое подается для протекания тока и позволяет выполнять работу с приложенным напряжением.

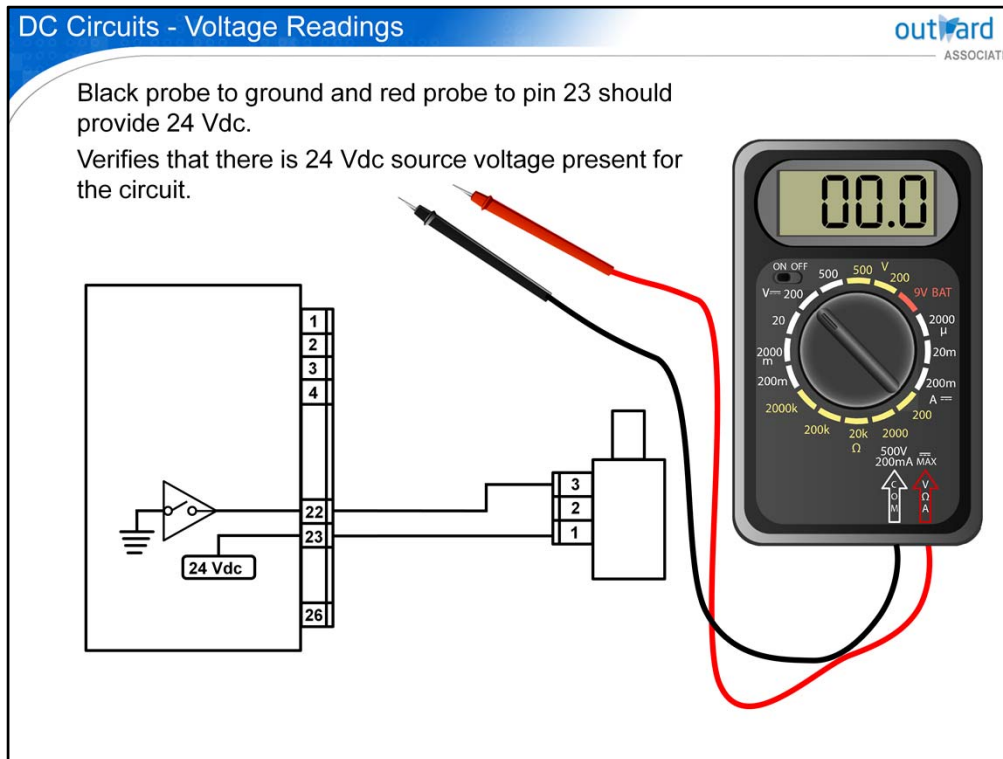


The switch turns on, which completes or closes the circuit. The return side of the circuit has switched to ground, a difference of 24V exists between the supply and return side of the circuit. This difference in voltage or potential difference allows current to flow through the circuit and the solenoid is activated. The electrical energy is converted into mechanical energy and work is accomplished.

Включается переключатель, который замыкает или замыкает цепь.

Обратная сторона цепи переключилась на землю, между питающей и обратной сторонами цепи существует разница в 24 В.

Эта разница в напряжении или разности потенциалов позволяет току течь через цепь, и соленоид активируется. Электрическая энергия преобразуется в механическую энергию, и работа завершена.



Lets check out the operation of this circuit by doing more than just observing the load component do its work. To be accomplished, we need more specific information about the values of the voltage in the circuit.

As we mentioned before, voltage can be measured throughout a circuit.

Lets first, measure the voltage from the beginning of the circuit starting with the switch off.

Next, the 24 Vdc potential is also at pin 1 of the solenoid. It then passes through the solenoid coil wiring and is at pin 3.

From there, the 24 Vdc potential is present at pin 22 of the Control Board and thereby at the supply side of the switch.

The 24 Vdc supply potential is at the switch and waits there until the switch completes the circuit by applying the ground.

Давайте проверим работу этой цепи, делая больше, чем просто наблюдая, как компонент нагрузки выполняет свою работу. Для этого нам потребуется более конкретная информация о значениях напряжения в цепи.

Как мы упоминали ранее, напряжение может быть измерено по всей цепи.

Давайте сначала измерим напряжение с начала цепи, начиная с выключателя. Затем потенциал 24 В пост. тока также находится на выводе 1 соленоида. Затем он проходит через обмотку электромагнитной катушки и находится на выводе 3. Оттуда потенциал 24 В пост. тока присутствует на выводе 22 платы управления и, следовательно, на стороне питания коммутатора. Потенциал питания 24 В постоянного тока находится на коммутаторе и ждет его, пока коммутатор не завершит цепь, приложив заземление.

## 2.2 Types of Multimeters

- Multimeters can measure both AC and DC circuits.

Analog



Digital



Surface Mounted Devices

Next, we introduce a piece of equipment that will become your primary electrical troubleshooting tool: the multimeter which measures both AC and DC circuits. Multimeters come in two main types: analog and digital with both having the same functions and features. However, they also have features that make them different, with cost and accuracy being high on the list.

The main benefits of a digital voltmeter, is that its internal resistance is very small. Which allows it to be used on most printed circuit boards without the additional resistance added to the circuit.

Analog voltmeters have a much higher internal resistance which can affect the reading on a printed circuit board.

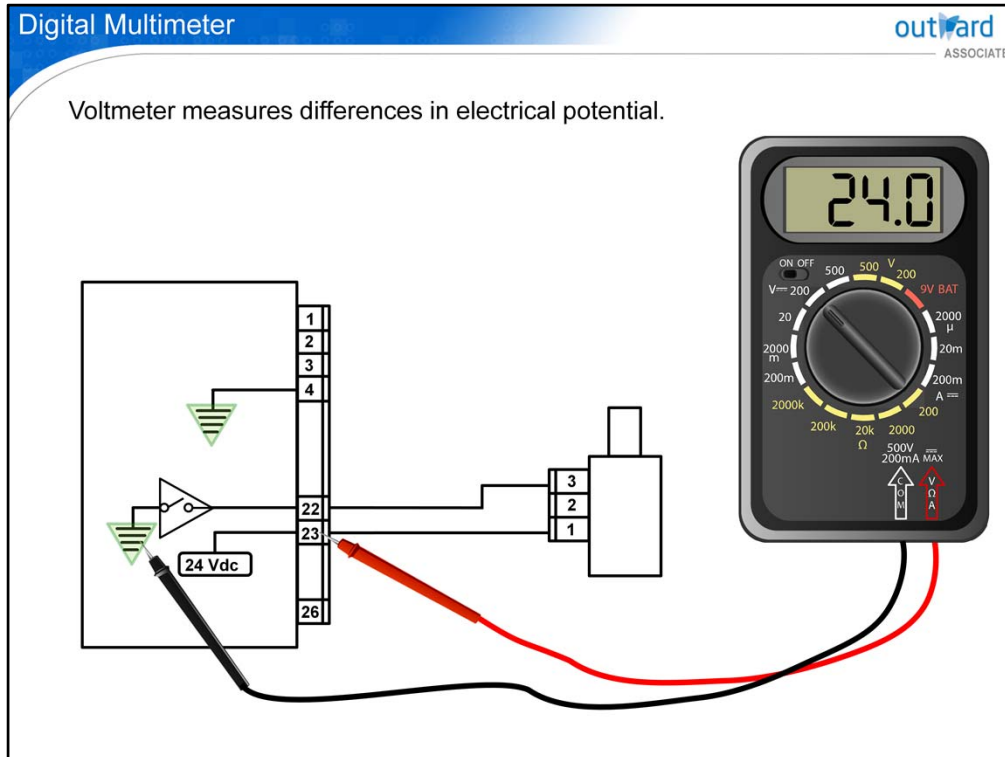
- Surface-mount technology, SMT is a method for producing electronic circuits. The components are mounted or placed directly onto the surface of printed circuit boards "PCBs". An electronic device so made is called a surface-mount device, SMD. The higher resistance of an analog voltmeter puts more load on the circuit, which can cause printed circuit board damage. We will cover how to use analog and digital multimeters on different types of circuits later in the course.

Далее мы представляем оборудование, которое станет вашим основным инструментом для поиска неисправностей в электрооборудовании: мультиметр, который измеряет цепи переменного и постоянного тока. Мультиметры бывают двух основных типов: аналоговые и цифровые с одинаковыми функциями и возможностями. Тем не менее, они также имеют функции, которые отличают их от других, при этом стоимость и точность находятся на первом месте в списке.

Основным преимуществом цифрового вольтметра является то, что его внутреннее сопротивление очень мало. Что позволяет использовать его на большинстве печатных плат без добавления дополнительного сопротивления в схему.

Аналоговые вольтметры имеют гораздо более высокое внутреннее сопротивление, которое может повлиять на показания на печатной плате.

- Технология поверхностного монтажа SMT - это метод производства электронных схем. Компоненты устанавливаются или размещаются непосредственно на поверхности печатных плат - «печатных плат». Изготовленное таким образом электронное устройство называется устройством поверхностного монтажа, SMD. Более высокое сопротивление аналогового вольтметра увеличивает нагрузку на цепь, что может привести к повреждению печатной платы. Мы расскажем, как использовать аналоговые и цифровые мультиметры на разных типах цепей позже в курсе.



A voltmeter measures electrical potential.

When it is connected between a voltage source and ground, the applied voltage source is displayed.

Our displayed circuit, it is not practical to get to the ground side of the switch because its encased in the IC.

We can use the next best thing, which is a ground wire from any DC circuit. A common DC ground source is usually identified on circuit boards or can be a common connection between ground wires or a metal frame.

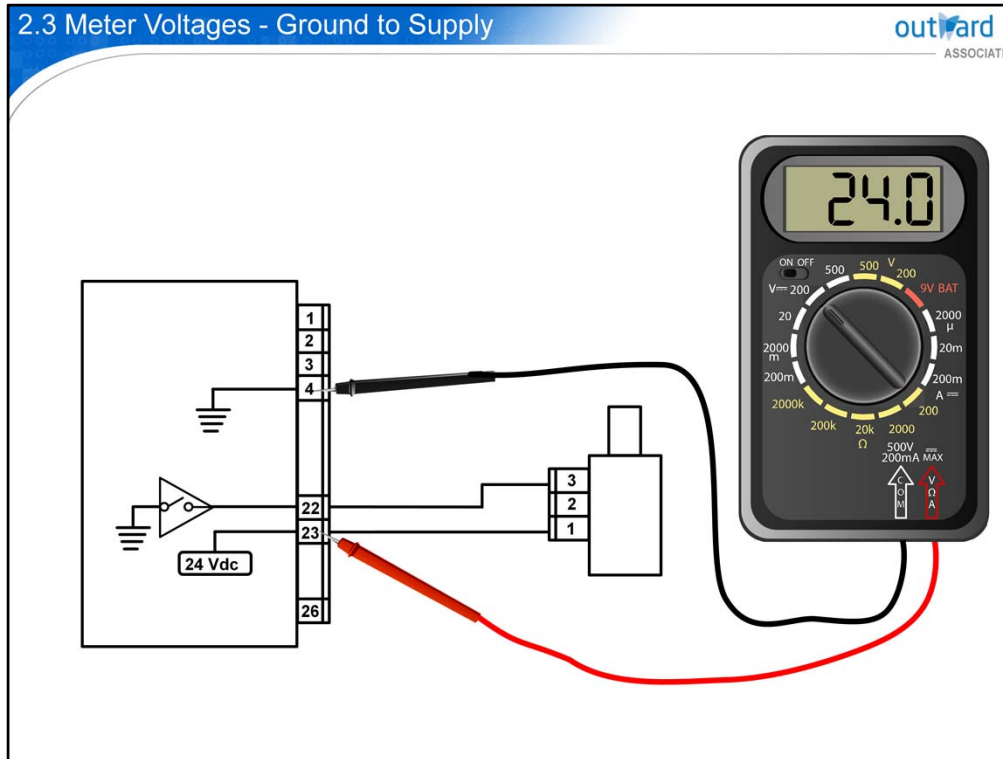
Вольтметр измеряет электрический потенциал.

Когда он подключен между источником напряжения и землей, отображается источник приложенного напряжения.

Наша показанная схема, не практично, чтобы добраться до стороны заземления коммутатора, потому что он заключен в ИС.

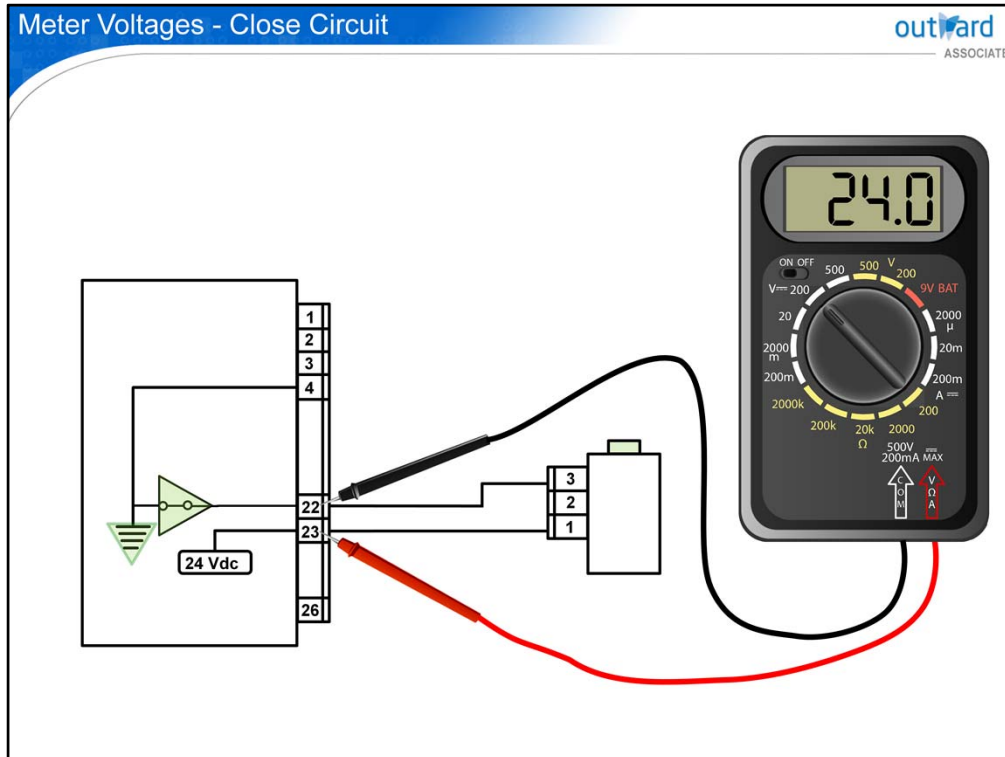
Мы можем использовать следующую лучшую вещь, это заземляющий провод от любой цепи постоянного тока.

Общий источник заземления постоянного тока обычно идентифицируется на платах или может быть общим соединением между проводами заземления или металлическим каркасом.



To verify if the supply is actually 24Vdc, connect the black or negative probe to a ground source such as pin 4. Then connect the red or positive probe of your multimeter to the pin 23. If the source is supplying the appropriate voltage, our meter should show 24Vdc.

Чтобы проверить, действительно ли источник питания 24 В постоянного тока, подключите черный или отрицательный датчик к источнику заземления, например, к контакту 4. Затем подключите красный или положительный датчик вашего мультиметра к контакту 23. Если источник подает соответствующее напряжение, наш индикатор должен показывать 24 В пост.



What happens when we complete the circuit by closing the switch?  
 With the switch closed, ground is applied to CN22 and through the wiring to CN3 of the solenoid.

The source voltage is applied to CN1 of the solenoid. We now have a complete circuit with a difference of voltage potential across the solenoid coil.

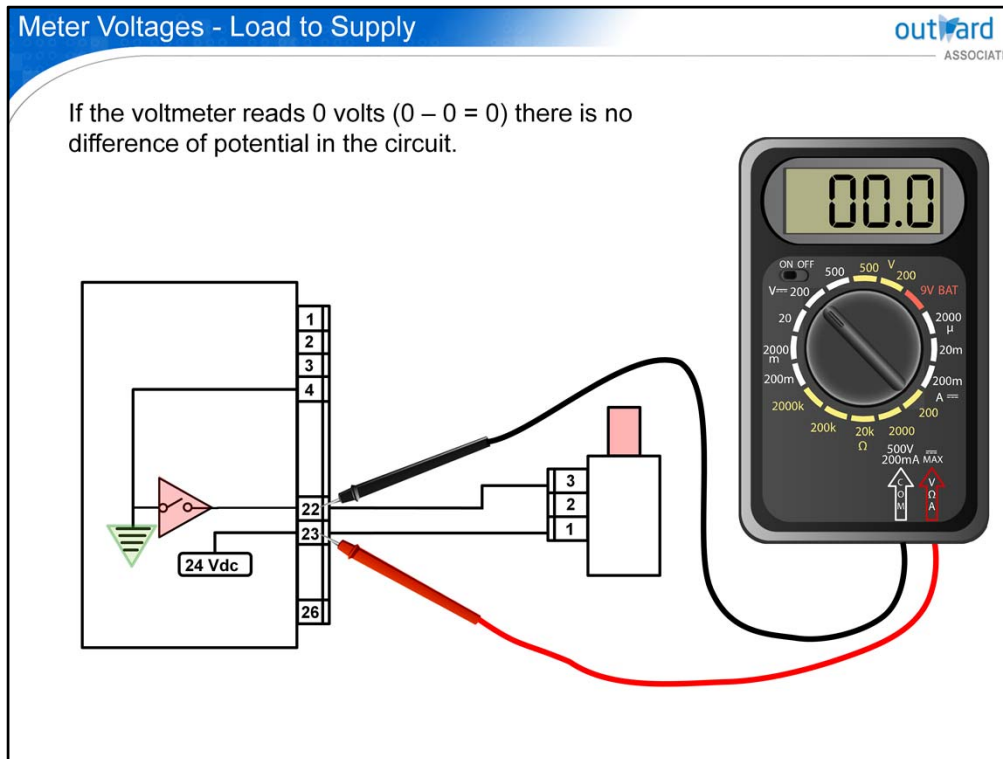
Current now flows and the solenoid coil generates a magnetic field attracting the solenoid plunger resulting in mechanical movement.

Что происходит, когда мы замыкаем цепь, замыкая выключатель?

При замкнутом переключателе заземление подается на CN22, а через проводку - на CN3 соленоида.

Напряжение источника подается на CN1 соленоида. Теперь у нас есть полная схема с разностью потенциалов напряжения на соленоидной катушке.

Теперь течет ток, и соленоидная катушка создает магнитное поле, притягивающее плунжер соленоида, что приводит к механическому движению.



With the switch open, there is infinite resistance to ground or an open in the circuit.

This results in the same 24Vdc from pin 23 being applied through the coil of the solenoid to pin 22.

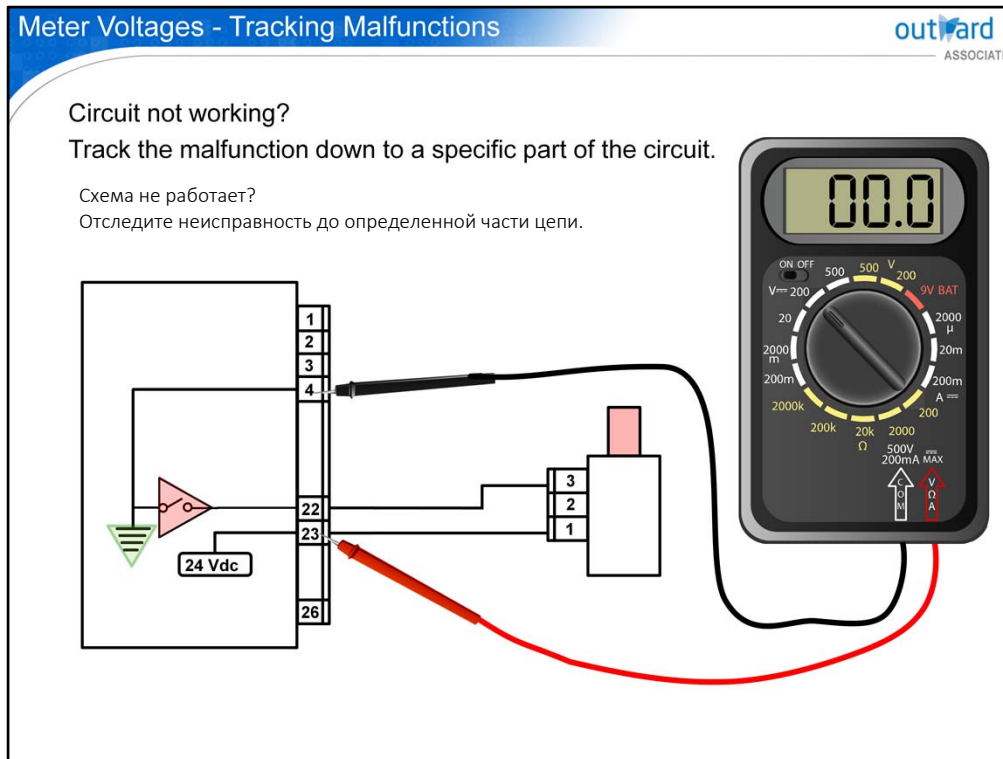
This results in 0Vdc of potential difference between pins 23 and 22. The voltmeter here will read 0 Volts which means there is no difference of potential between the points where the meter is connected.

При разомкнутом переключателе в цепи имеется бесконечное сопротивление относительно земли или обрыва.

Это приводит к тому, что тот же 24 В пост. Тока от вывода 23 подается через катушку соленоида на вывод 22.

Это приводит к 0 В постоянного тока разности потенциалов между контактами 23 и 22.

Вольтметр здесь будет показывать 0 Вольт, что означает, что нет разницы потенциалов между точками, к которым он подключен.



Suppose that the circuit was not working and you were trying to track the malfunction down to a specific part of the circuit.

The better method is to test for voltage around the circuit.

By knowing the values that should be present at different spots around the circuit, we can make several voltage tests to uncover any incorrect voltages.

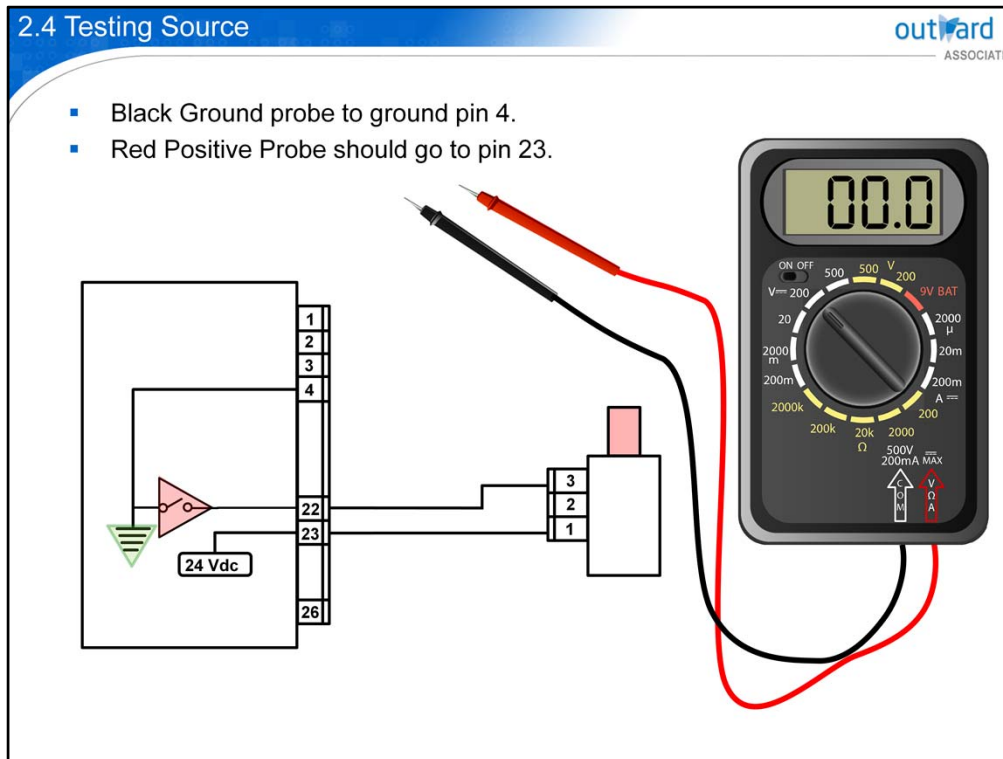
An incorrect voltage is evidence that there is a malfunction in that part of the circuit.

Предположим, что схема не работает, и вы пытаетесь отследить неисправность до определенной части цепи.

Лучший способ - проверить напряжение вокруг цепи.

Зная значения, которые должны присутствовать в разных точках цепи, мы можем провести несколько тестов напряжения, чтобы обнаружить любые неправильные напряжения.

Неправильное напряжение свидетельствует о наличии неисправности в этой части цепи.



First, measure the supply voltage to test for the 24 Vdc.

One probe goes to the ground at pin 4. The other probe should go to pin 23.

This test confirms a good voltage source in the circuit.

Leave the probe on the known good ground connection while making all tests.

Since one probe always must be connected to a DC ground wire, for making voltage tests.

Why do you think we suggest using a ground point that is not directly in the circuit being tested?

Because we do not yet know where our problem is in the circuit. So, we want to start by confirming our source voltage is correct with a known good ground.

Once that is confirmed we will move on to other possible causes of an electrical malfunction.

Сначала измерьте напряжение питания для проверки на 24 В пост.

Один зонд идет на землю на контакт 4. Другой зонд должен перейти к контакту 23.

Этот тест подтверждает хороший источник напряжения в цепи.

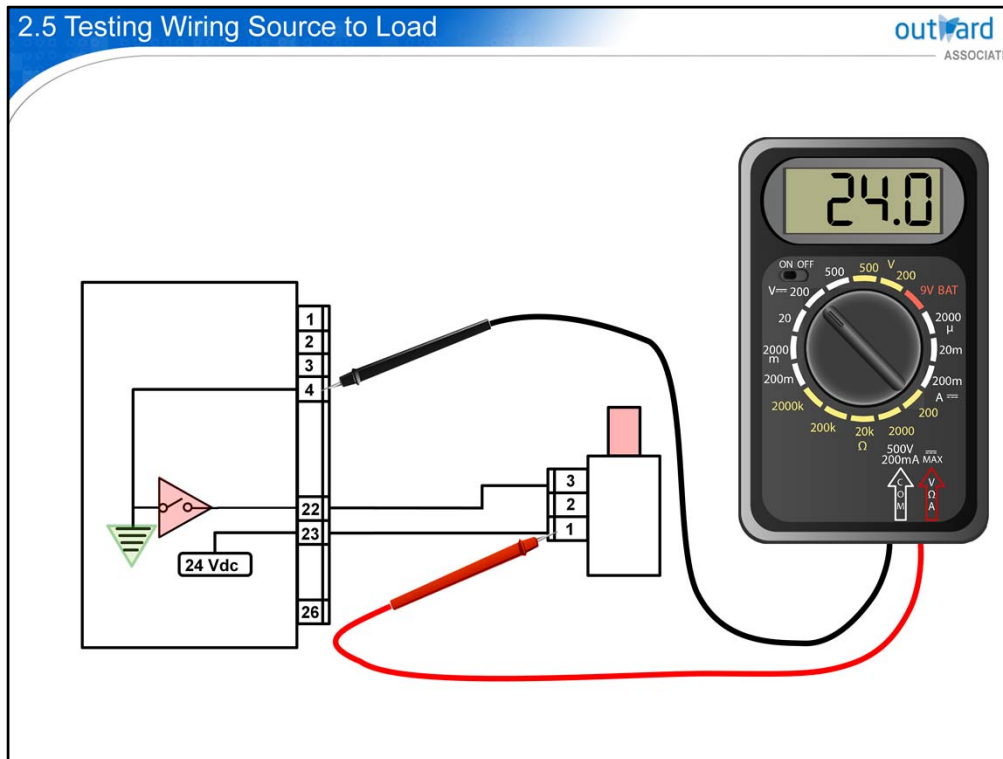
Оставьте датчик на заведомо исправном заземлении во время всех испытаний.

Поскольку один датчик всегда должен быть подключен к заземляющему проводу постоянного тока, для проведения испытаний на напряжение.

Как вы думаете, почему мы предлагаем использовать точку заземления, которая не находится непосредственно в тестируемой цепи?

Потому что мы еще не знаем, где наша проблема в цепи. Итак, мы хотим начать с подтверждения правильности напряжения на нашем источнике с известным хорошим заземлением.

Как только это будет подтверждено, мы перейдем к другим возможным причинам электрической неисправности.



If your meter reads 24 Vdc, you know that your supply voltage is good.

The next step is to test for wire continuity to determine it is making good connections throughout the circuit.

To test the supply voltage all the way up to the load component, move the positive red probe to pin 1 at the solenoid.

This reading will verify that there is no break in the wiring from the source to the load component.

The voltmeter should read 24 volts in most cases or the source voltage.

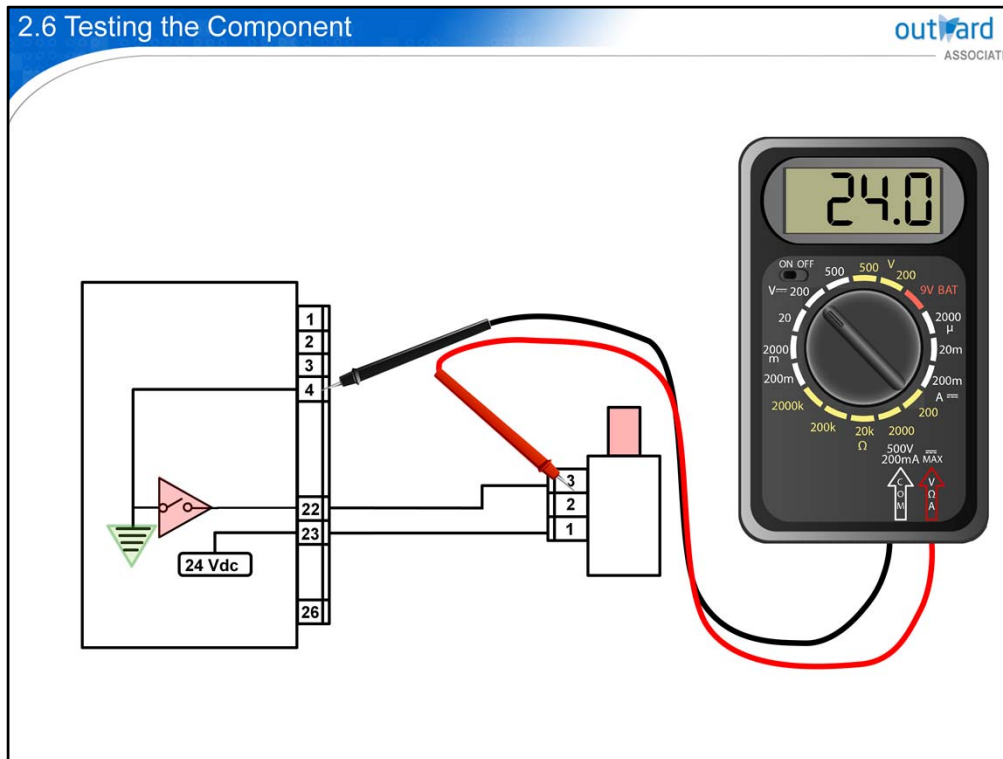
Если ваш счетчик показывает 24 В пост. Тока, вы знаете, что у вас хорошее напряжение питания.

Следующим шагом является проверка целостности проводов, чтобы определить, что это делает хорошие соединения по всей цепи.

Чтобы проверить напряжение питания вплоть до нагрузки, переместите положительный красный щуп на контакт 1 на соленоиде.

Это чтение будет проверять, что нет разрыва в проводке от источника к компоненту нагрузки.

Вольтметр должен показывать 24 вольт в большинстве случаев или напряжение источника



To test the load component, move the positive probe to pin 3 of the solenoid.

Here we can test whether voltage is present at pin 3.

Voltage is supplied from pin 1 and passes through the solenoid coil to pin 3.

If your meter reads 24 Vdc at pin 3, it means that the component is not electrically open.

To test the wiring from pin 3 of the solenoid to the control board, move the probe to pin 22.

If 24Vdc is measured here, we know that connections from pin 23, through the load and back to pin 22 are electrically capable of working. If the correct voltages are measured, then the solenoid plunger could be mechanically bound and not moving.

This process will work well for most load components but some devices like LEDs, Light Emitting Diodes or fluorescent lamps will differ from this procedure.

We will cover how to check those components in future courses.

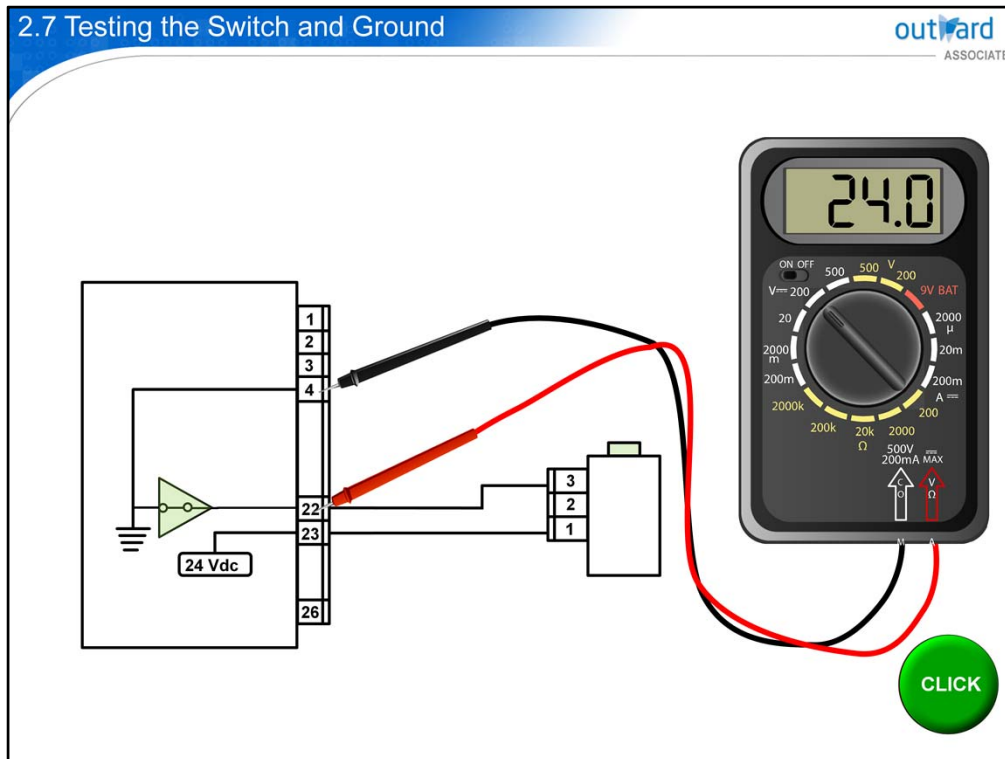
Чтобы проверить нагрузочную составляющую, переместите положительный датчик к контакту 3 соленоида.

Здесь мы можем проверить наличие напряжения на выводе 3. Напряжение подается от контакта 1 и проходит через электромагнитную катушку к контакту 3.

Если ваш измеритель показывает 24 В пост. Тока на выводе 3, это означает, что компонент не электрически разомкнут.

Чтобы проверить проводку от контакта 3 соленоида к плате управления, переместите щуп на контакт 22. Если здесь измеряется 24 В постоянного тока, мы знаем, что соединения от контакта 23 через нагрузку и обратно до контакта 22 электрически способны работать. Если измерены правильные напряжения, то плунжер соленоида может быть механически связан и не двигаться. Этот процесс будет работать хорошо для большинства компонентов нагрузки, но некоторые устройства, такие как светодиоды, светодиоды или люминесцентные лампы, будут отличаться от этой процедуры.

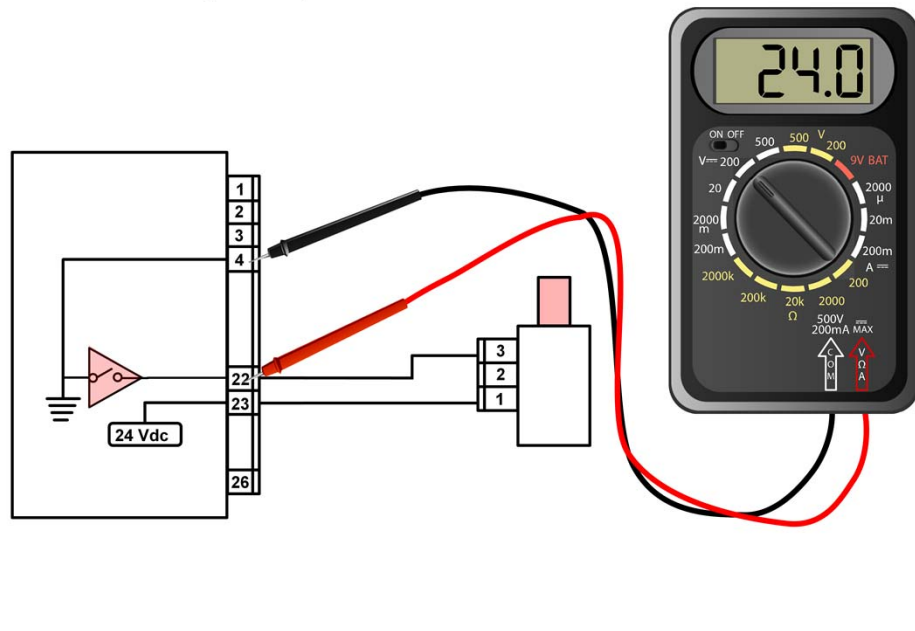
Мы рассмотрим, как проверить эти компоненты в будущих курсах.



The meter probes are now placed at pin 22 and pin 4.  
To see the switch opening and closing thereby providing ground to complete the circuit, Click the button.  
By causing the switch to open and close, the meter should read 24 volts DC and then 0 volts DC.  
This means that both the switch and the ground are electrically sound.

Теперь измерительные щупы размещены на контакте 22 и 4.  
Чтобы увидеть размыкание и замыкание переключателя, обеспечивающее заземление для замыкания цепи, нажмите кнопку.  
При открытии и закрытии переключателя счетчик должен показывать 24 В постоянного тока, а затем 0 В постоянного тока.  
Это означает, что и выключатель, и земля электрически исправны.

Five different voltage tests performed.

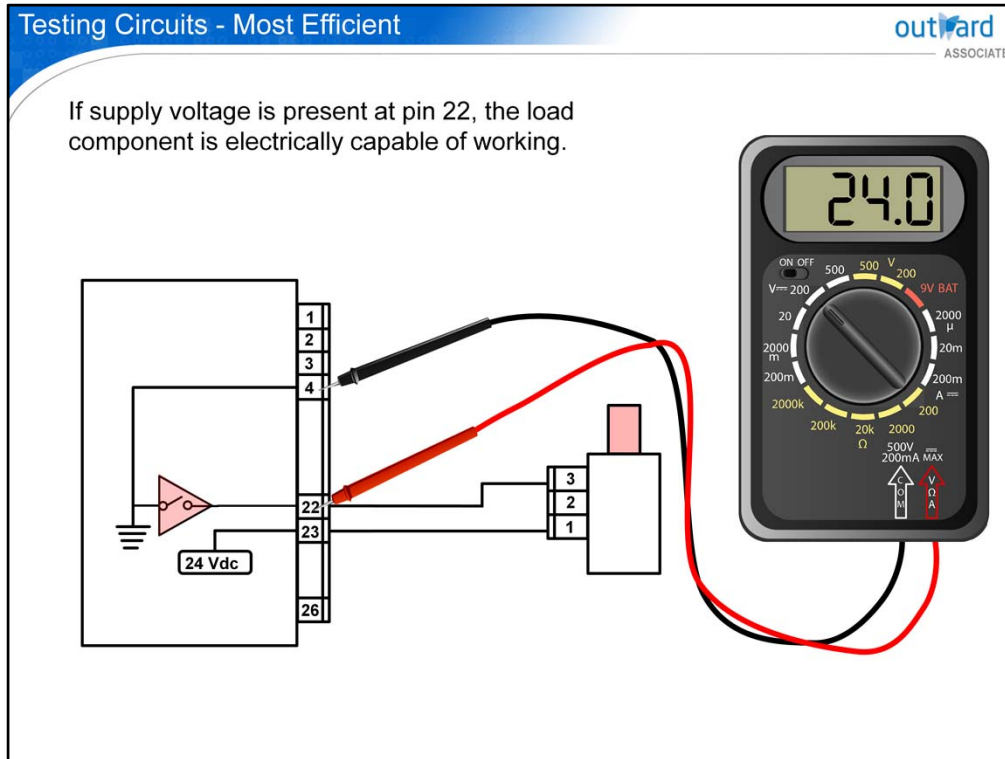


Testing we just performed required 5 individual tests.  
 We can accomplish the same results with one simple test.  
 The placement of the meter leads shown here is a more efficient  
 method of testing the circuit.

Тестирование, которое мы только что провели, потребовало 5 индивидуальных тестов.

Мы можем достичь тех же результатов с помощью одного простого теста.

Расположение выводов счетчика, показанное здесь, является более эффективным методом тестирования схемы.



Shown are one place to put your meter probes where you can perform all those tests at once. Most efficient point to place your negative black meter probe at ground pin 4 and the positive red meter probe is at pin 22.

With the switch open, a measurement of 24 volts should be displayed on the voltmeter.

If there is a way to easily close the switch, the 24 Vdc at pin 22 should drop to 0 Vdc.

With this information, we can conclude the following:

If the supply voltage is present, the wiring from the source through the load and back to pin 22 has continuity.

This step verifies that the load component is electrically capable of working.

If 24 volts is not displayed at pin 22, check at the solenoid pin 3. Then at pin 1 of the solenoid and finally pin 23 to find out where the voltage was lost.

Показано, что это одно из мест, где можно разместить датчики, где вы можете выполнить все эти тесты одновременно.

Наиболее эффективный способ поместить отрицательный черный измерительный щуп в контакт заземления 4, а положительный красный измерительный щуп в контакт 22.

При разомкнутом переключателе на вольтметре должно отображаться измерение 24 вольт.

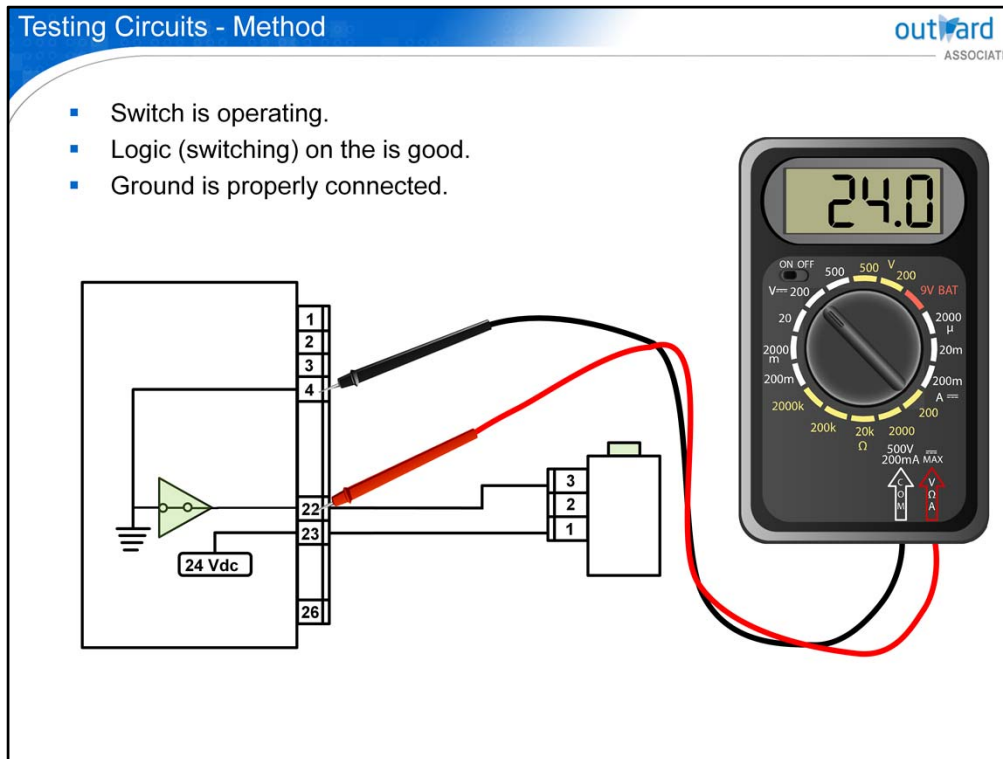
Если есть способ легко замкнуть выключатель, 24 В пост. Тока на выводе 22 должен упасть до 0 В пост.

С помощью этой информации мы можем сделать следующие выводы:

Если напряжение питания присутствует, проводка от источника через нагрузку и обратно к выводу 22 имеет непрерывность.

Этот шаг проверяет, что нагрузочный компонент электрически способен работать.

Если на контакте 22 не отображается 24 В, проверьте на контакте 3 соленоида. Затем на контакте 1 соленоида и, наконец, контакте 23, чтобы узнать, где было потеряно напряжение.



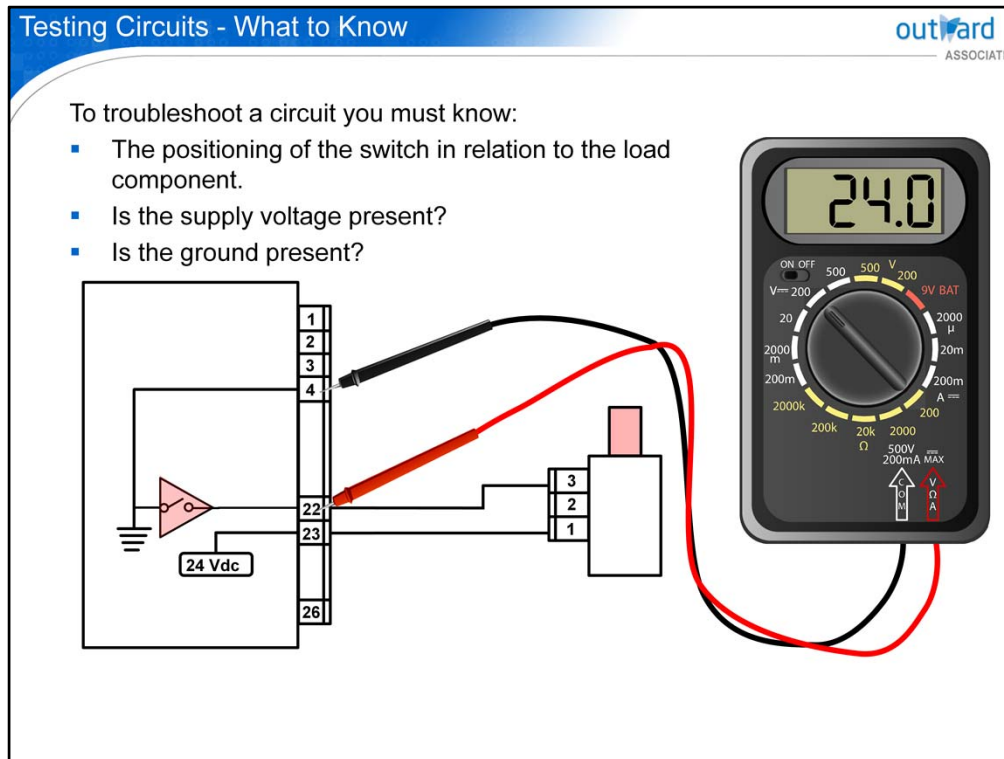
By leaving the probe where it is, and by activating the switch, the voltage should change from 24 volts to 0 volts. This means that the switch is operating, the logic on the control board is good, and ground is properly connected. If 24 volts does not switch to 0 volts, one or more of those components are malfunctioning.

Если оставить датчик там, где он есть, и активировать переключатель, напряжение должно измениться с 24 вольт до 0 вольт.

Это означает, что переключатель работает, логика на плате управления исправна, а заземление подключено правильно. Если 24 вольт не переключается на 0 вольт, один или несколько из этих компонентов неисправны.

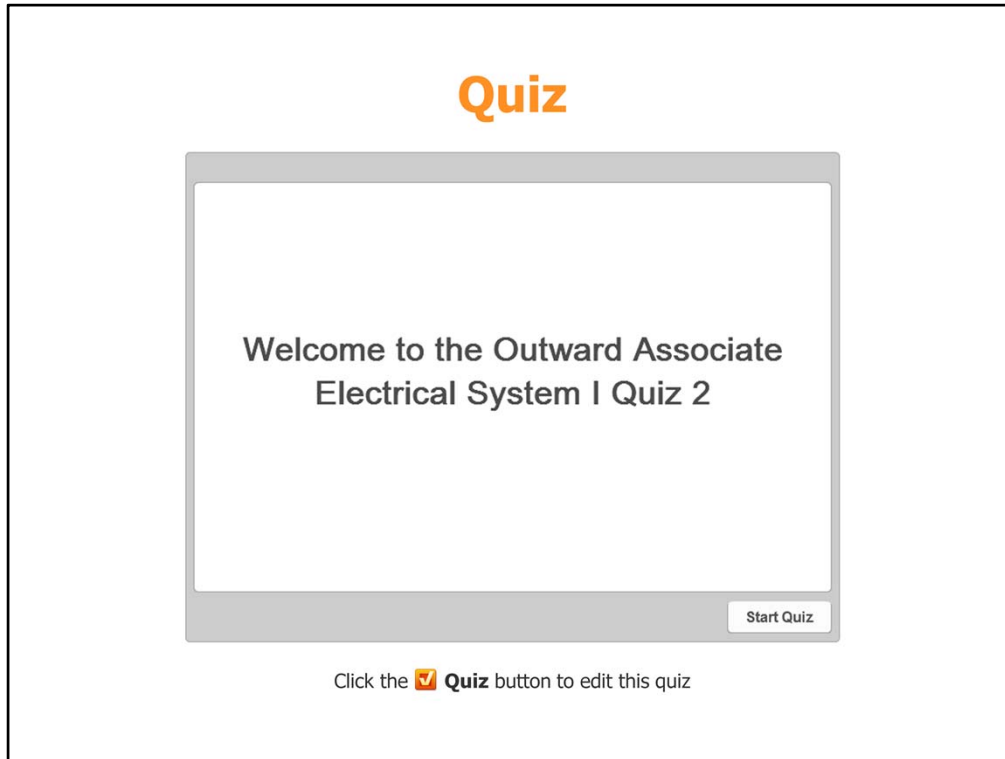
Для устранения неполадок в цепи вы должны знать:

- Расположение переключателя по отношению к компоненту нагрузки.
- Есть ли напряжение питания?
- Есть ли земля?



In this example, the most efficient place to put your positive probe in the circuit is on what is called the “supply” side of the switch. This side of the switch is electrically connected to the source or supply voltage. However, in order to troubleshoot a circuit this way, it is important to know where the switch is in relation to the circuit components. With that information, you will know where to place your meter leads. If you are not certain of those details, we will help you learn how to accomplish this procedure later in the program.

В этом примере наиболее эффективным местом для установки положительного пробника в цепь является то, что называется стороной «питания» коммутатора. Эта сторона выключателя электрически соединена с источником или напряжением питания. Тем не менее, для устранения неисправностей схемы таким образом, важно знать, где находится переключатель по отношению к компонентам схемы. Обладая этой информацией, вы будете знать, где разместить измерительные провода. Если вы не уверены в этих деталях, мы поможем вам узнать, как выполнить эту процедуру позже в программе.



Take this quiz for verification of your understanding of the lesson.

## 2

**DC Circuit Theory – Review**

- You should now have a basic understanding of DC circuit Theory and of the methods of troubleshooting a DC circuit.
  - In the next lesson, we will explore is AC Circuit Theory and how to use a meter to troubleshoot.
- Теперь вы должны иметь общее представление о теории цепей постоянного тока и о методах устранения неисправностей цепей постоянного тока.
  - На следующем уроке мы рассмотрим теорию цепей переменного тока и способы использования счетчика для устранения неполадок.

The key points that we have covered so far are; basic introduction to voltmeters, and the most effective method for taking voltage readings in a circuit.

The next lesson explores AC Circuit Theory and how to use a meter to troubleshoot AC circuits.

Ключевыми моментами, которые мы уже рассмотрели, являются: базовое введение в вольтметры и наиболее эффективный метод снятия показаний напряжения в цепи.

В следующем уроке рассматривается теория цепей переменного тока и способы использования счетчика для устранения неполадок в цепях переменного тока.

**3****AC Circuit Theory**

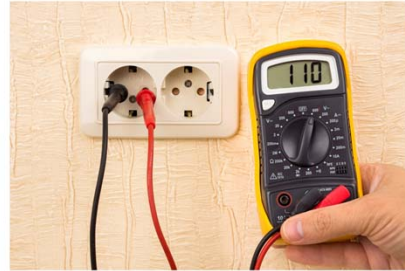
- AC Theory
- Meter Placement
- Meter Voltages
- AC Versus DC

Now that you have confidence on DC circuits, lets look at AC circuits and how they are different.

Теперь, когда вы уверены в цепях постоянного тока, давайте посмотрим на цепи переменного тока и на то, как они отличаются.



DC voltage reading



AC voltage reading

In our description of electrical circuits so far, we have described Direct Current.

Alternating Current is also used in some copier and printer circuits. While there is a difference in the electrical signal, a lot of the same techniques are used for troubleshooting both DC and AC circuits. However, there are two basic differences that will have an effect on your troubleshooting procedures.

В нашем описании электрических цепей мы описали постоянный ток.

Переменный ток также используется в некоторых схемах копировального аппарата и принтера.

Несмотря на разницу в электрическом сигнале, для устранения неисправностей в цепях постоянного и переменного тока используется множество одинаковых методов.

Однако есть два основных различия, которые будут влиять на ваши процедуры устранения неполадок.

## Example Multimeter Specifications

Specifications	Range	Basic Accuracy
DC voltage	400mV, 4V, 40V, 400V, 600V	+/- 0.5%
AC voltage	400mV, 4V, 40V, 400V, 600V	+/- 1.0%

Here we see specifications, ranges and accuracy limits for standard multimeters. Our first basic difference of testing AC versus DC is the proper setting of the meter. When a voltage is measured it is important to know the kind of circuit you are testing.

The multimeter settings must be set to AC or set to DC.

Otherwise, the meter will produce faulty voltage readings and in some cases may fail, or damage to the copier circuit. In this chart are different levels of accuracy between the DC and AC voltage. +/- 0.5% for DC voltage readings and +/- 1.0% for AC voltage readings.

The second difference is that AC and DC returns are different.

We learned that the DC ground is actually the negative side of the circuit and the supply in a DC circuit is the positive side. Let us dig into what makes AC so much different and why it is important to know the differences.

Здесь мы видим спецификации, диапазоны и пределы точности для стандартных мультиметров. Нашим первым основным отличием тестирования переменного и постоянного тока является правильная настройка измерителя. Когда измеряется напряжение, важно знать тип проверяемой цепи.

Настройки мультиметра должны быть установлены на AC или DC.

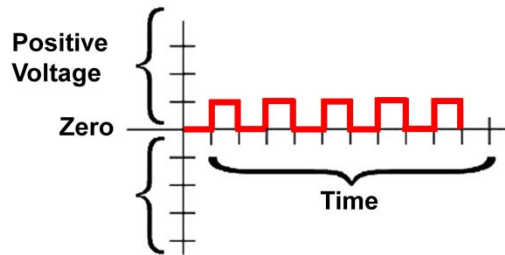
В противном случае измеритель выдаст неправильные показания напряжения и в некоторых случаях может выйти из строя или повредить схему копира. В этой таблице представлены разные уровни точности между напряжением постоянного и переменного тока. +/- 0,5% для показаний напряжения постоянного тока и +/- 1,0% для показаний напряжения переменного тока. Второе отличие состоит в том, что переменные и постоянные возвраты отличаются.

Мы узнали, что земля постоянного тока на самом деле является отрицательной стороной цепи, а питание в цепи постоянного тока - положительной стороной. Давайте разберемся, что отличает AC от других и почему важно знать различия.

### 3.2 Meter Voltages - DC Polarity

In a single circuit, DC has one polarity, either positive or negative.

В одной цепи постоянный ток имеет одну полярность, положительную или отрицательную.



A graphic representation of electricity may help to understand the difference.

DC polarity can be either positive or negative in a single circuit.

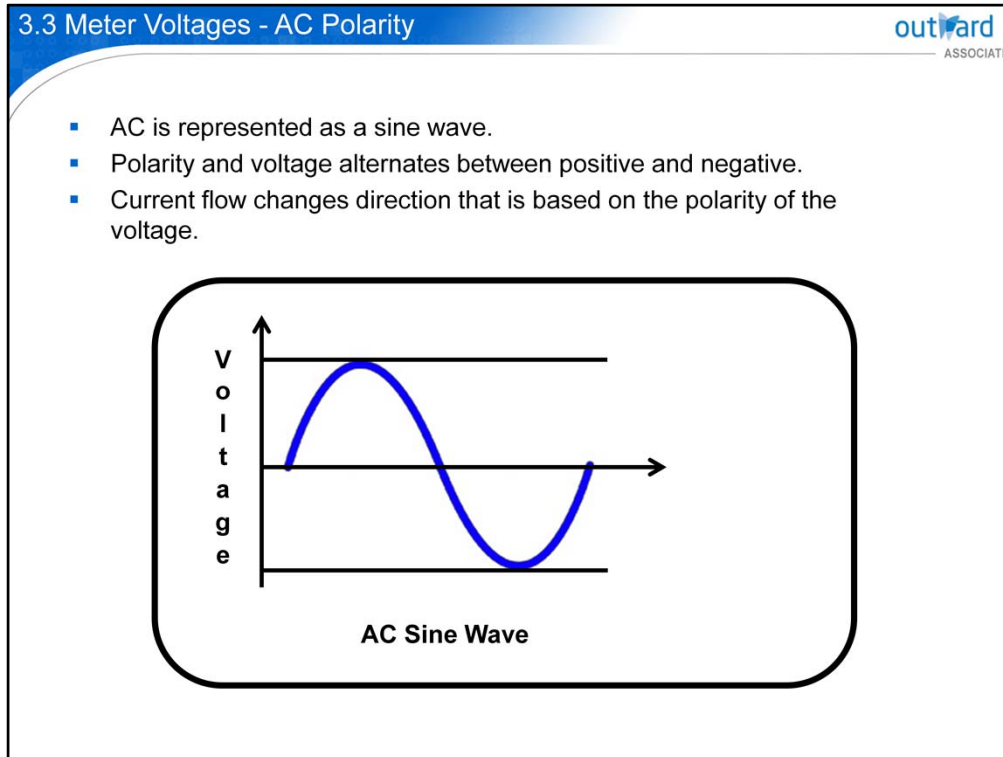
The amount of that positive or negative charge is the voltage.

Графическое представление электричества может помочь понять разницу.

Полярность постоянного тока может быть как положительной, так и отрицательной в одной цепи. Количество этого положительного или отрицательного заряда - это напряжение.

AC представлен в виде синусоиды.

Полярность и напряжение чередуются между положительным и отрицательным. Поток тока меняет направление, которое зависит от полярности напряжения.



AC signals are represented as a sine wave.

The signal is a line that smoothly transitions from positive to negative on a regular cycle and is a representation of the change in AC polarity.

The difference between the highest positive point and lowest negative point in the sine wave represents the total AC voltage.

Current in an AC circuit changes direction flow at the same point that the voltage changes polarity.

Сигналы переменного тока представлены в виде синусоидальной волны.

Сигнал представляет собой линию, которая плавно переходит от положительного к отрицательному на регулярном цикле и представляет собой изменение полярности переменного тока.

Разница между самой высокой положительной точкой и самой низкой отрицательной точкой в синусоиде представляет общее напряжение переменного тока.

Ток в цепи переменного тока изменяет направление потока в той же точке, что напряжение меняет полярность.

Сигналы переменного тока меняют полярность несколько раз в секунду.

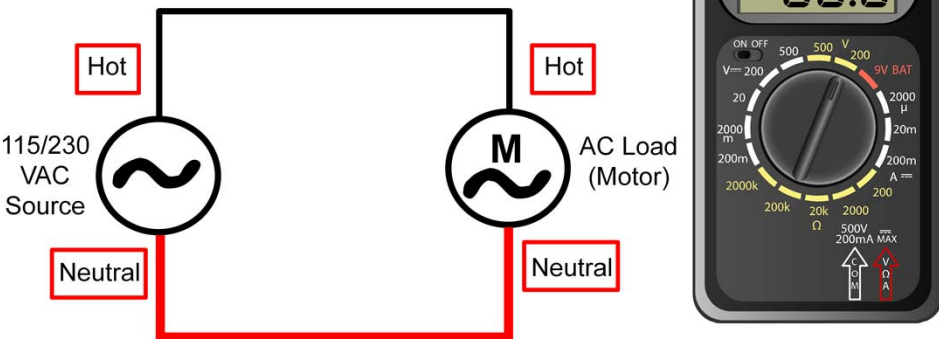
- Сторона питания в цепи переменного тока называется активной (или горячей) стороной
- Возврат в цепи переменного тока называется нейтральным.
- Разница в возврате.
- Цепь постоянного тока, вы можете использовать любое заземление постоянного тока.
- Цепи переменного тока должны использовать один и тот же возврат в цепи.

### 3.4 AC Theory - Sides of a Circuit

outward ASSOCIATE

AC signals change polarity several times a second.

- Supply side in the AC circuit is called the live (or hot) side.
- Return in an AC circuit is called neutral.
- Difference is in the return.
- DC circuit, you may use any DC ground.
- AC circuits must use the same return in the circuit.



AC signals change polarity several times a second and therefore it is not meaningful to refer to an AC circuit by negative and positive side. Instead, the supply side in the AC circuit is called the live or hot side, and the return in an AC circuit is called neutral.

A ground connection is still used, however the work in an AC circuit is the potential difference between hot and neutral, rather than hot and ground. Meter placement is essentially the same test for voltage in both AC and DC circuits.

However, the difference is in the return.

For testing a DC circuit, any DC ground may be used, whether it is part of the circuit you are testing or not.

AC circuits require the use of the specific live or hot and neutral signals within the circuit.

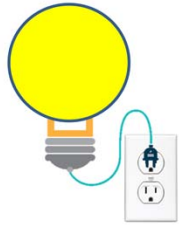
In other words, the meter probes must be placed on the live and the neutral side of the same physical circuit.

Сигналы переменного тока меняют полярность несколько раз в секунду, и поэтому не имеет смысла ссылаться на цепь переменного тока с отрицательной и положительной стороны. Вместо этого сторона питания в цепи переменного тока называется активной или горячей стороной (фаза), а обратная сторона в цепи переменного тока называется нейтральной.

Заземляющее соединение все еще используется, однако работа в цепи переменного тока - это разность потенциалов между горячей и нейтральной, а не горячей и заземленной. Размещение измерителя по сути является одним и тем же испытанием для напряжения в цепях переменного и постоянного тока. Однако разница в возврате. Для тестирования цепи постоянного тока можно использовать любое заземление постоянного тока, независимо от того, является ли оно частью цепи, которую вы тестируете, или нет.

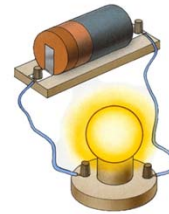
Цепи переменного тока требуют использования определенных сигналов под напряжением или горячего и нейтрального внутри цепи. Другими словами, измерительные щупы должны быть размещены на той же физической цепи, что и под напряжением, и на нейтральной стороне.

### 3.5 AC Versus DC



Alternating (AC) Current

- Alternating Current - AC changes polarity 50 or 60 times per second.
- The frequency with which the polarity is changed is called Hertz (Hz).
- In the United States, AC is produced at 60 Hertz.
- In other countries, AC is produced at 50 Hertz.



Direct (DC) Current

- Direct Current - DC circuits, current flows in one direction only.

[50–60 Hz Additional Info](#)

In direct current circuits, current flows in one direction only.

Alternating current circuits still use current but instead of moving in a single direction, the electrical energy moves back and forth many times per second. In some cases, special components are used to harness the energy from the alternating current, such as motors. AC generators produce AC current by reversing its polarity 50 or 60 times a second. The frequency with which the polarity is changed is called Hertz.

In the United States, AC is produced at 60 Hertz, meaning the polarity changes 60 times a second.

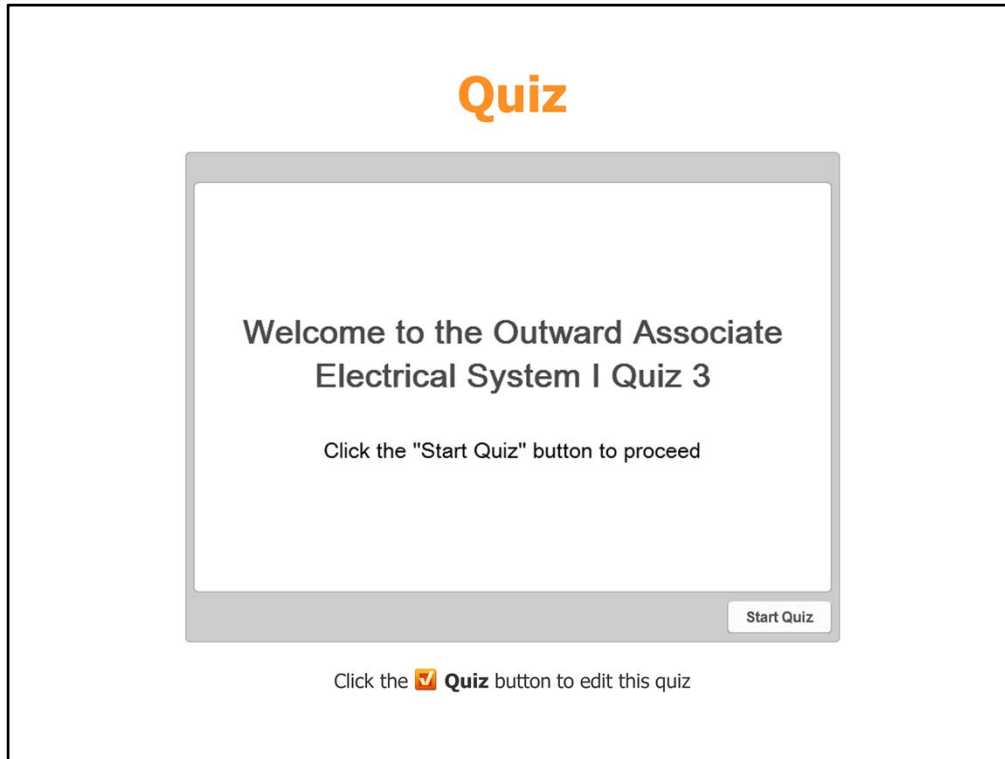
In many other countries, 50 Hertz is used and the polarity changes 50 times a second.

If you want to find out a little bit about the history of 50 hertz and 60 hertz, click the attached file.

В цепях постоянного тока ток течет только в одном направлении.

В цепях переменного тока все еще используется ток, но вместо того, чтобы двигаться в одном направлении, электрическая энергия движется туда-сюда много раз в секунду.

В некоторых случаях для сбора энергии переменного тока используются специальные компоненты, такие как двигатели. Генераторы переменного тока вырабатывают переменный ток путем изменения его полярности в 50 или 60 раз в секунду. Частота, с которой изменяется полярность, называется герц. «В США переменный ток вырабатывается с частотой 60 герц, что означает, что полярность изменяется 60 раз в секунду». Во многих других странах используется частота 50 герц, а полярность меняется 50 раз в секунду. Если вы хотите немного узнать об истории 50 герц и 60 герц, щелкните прикрепленный файл.



Take this quiz for verification of your understanding of the lesson.

## 3

**AC Circuit Theory - Review**

You should now have a basic understanding of:

- What AC voltage is.
- How to test an AC circuit with an AC or multimeter
- Why AC voltages change polarity
- Why AC current changes direction of flow

DC is direct current, one direction of current flow, while AC is alternating current, the direction of current flow changes.

An AC circuit must have an AC meter connected to the hot and neutral lines in a circuit to test functionality.

Any ground is usable when a DC circuit is tested.

Next we will look at ways that electricity is switched.

Постоянный ток - это постоянный ток, одно направление протекания тока, а переменный ток - переменный ток, направление протекания тока изменяется

Цепь переменного тока должна иметь измеритель переменного тока, подключенный к горячей и нейтральной линиям в цепи, для проверки работоспособности.

Любое заземление может использоваться при испытании цепи постоянного тока.

Далее мы рассмотрим способы переключения электричества.

## 4

**Switching Methods**

- Switch Location
- Supply Line
- Switching Line
- Ground Line
- Negative / Positive Line Switching
- Neutral / Hot Line Switching

Now that you have confidence on both DC and AC circuits, we are going to cover voltage switching methods and how they differ from each other.

Continue on and see how these circuits get switched.

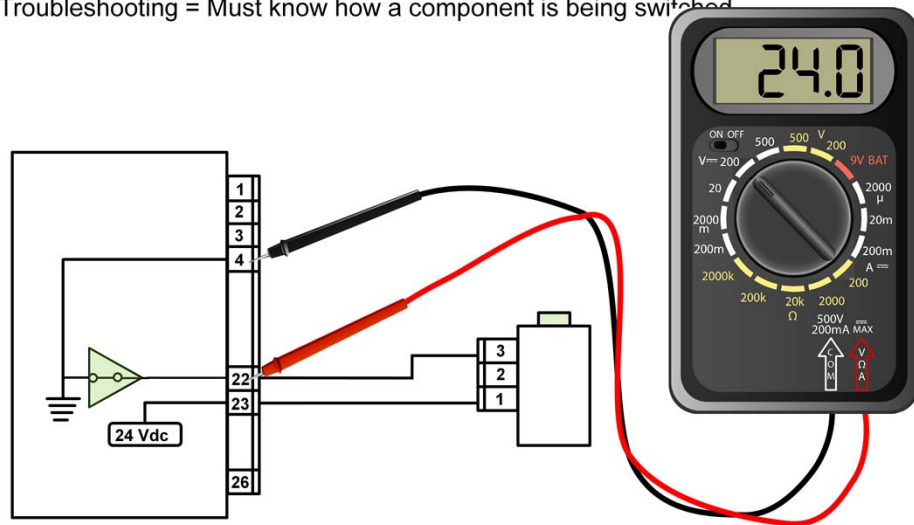
Теперь, когда у вас есть уверенность в цепях постоянного и переменного тока, мы рассмотрим способы переключения напряжения и то, как они отличаются друг от друга.

Продолжайте и посмотрите, как эти цепи переключаются.

## 4.1 Switch Location

outward  
ASSOCIATE

Troubleshooting = Must know how a component is being switched



Electrical loads are typically turned on and off when a component supplies a voltage or ground or neutral to turn them ON or OFF. These components are called switches. They come in many forms. Switches can be mechanical, or solid state (meaning they have no moving pieces) and some like a relay are a combination of both. To troubleshoot an electronic circuit, the position of switches in the circuit is vital to successfully identifying the circuit is operating as designed or malfunctioning.

Электрические нагрузки обычно включаются и выключаются, когда компонент подает напряжение, заземление или нейтраль для включения или выключения.

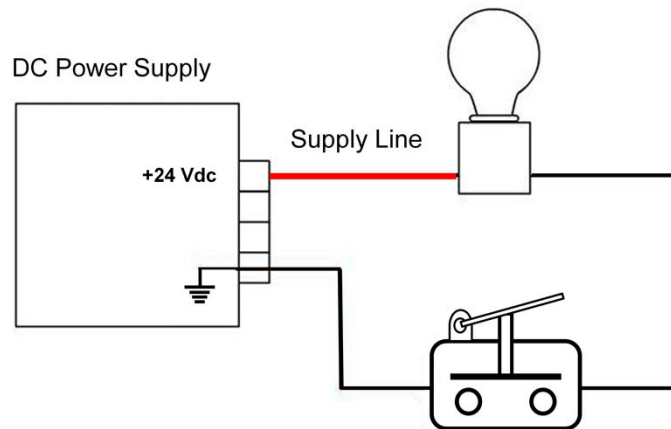
Эти компоненты называются переключателями. Они бывают разных форм.

Переключатели могут быть механическими или твердотельными (то есть они не имеют движущихся частей), а некоторые, например реле, являются комбинацией обоих.

Для устранения неполадок в электронной схеме положение переключателей в цепи имеет жизненно важное значение для успешной идентификации схемы, работающей по назначению или неисправной.

## 4.2 Supply Line

The source to the load component is called the Supply Line.



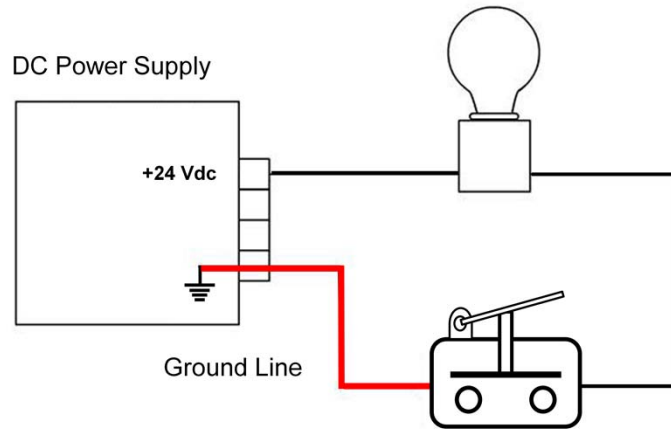
Now that you understand a little about switches, let's look at how a switch works in a circuit.

We will look at **three primary components** of a switched circuit - **the supply line**, **the switching line** and **the ground line**. In this image, we see a supply line which is the voltage source to the load.

Теперь, когда вы поняли немного о коммутаторах, давайте посмотрим, как коммутатор работает в цепи. Мы рассмотрим три основных компонента коммутируемой цепи - линию питания, линию переключения и линию заземления. На этом изображении мы видим линию питания, которая является источником напряжения для нагрузки.

### 4.3 Ground Line

Ground line supplies ground to the switch.



When the DC power supply is powered on, the supply line provides the operating voltage to the load.

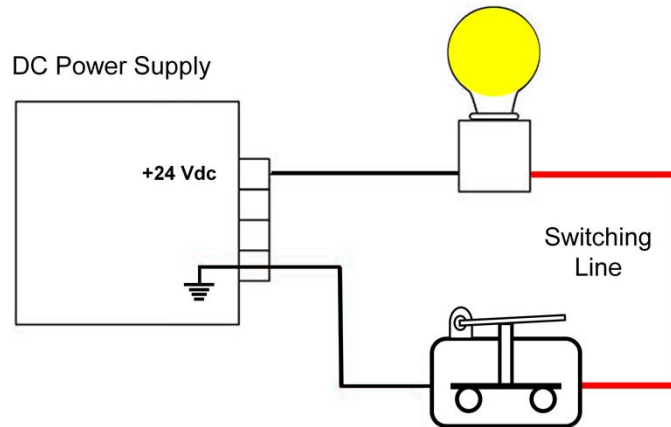
The ground line is supplied to the switch, but since it is in the open position, the ground is isolated from the load.

This isolation of ground causes the load not to operate.

Когда источник питания постоянного тока включен, линия питания подает рабочее напряжение на нагрузку. Линия заземления подается на выключатель, но, поскольку он находится в разомкнутом положении, земля изолирована от нагрузки. Эта изоляция земли приводит к тому, что нагрузка не работает.

#### 4.4 Switching Line

Switching the ground to the load component by the switching line.



With the switch in this circuit open, the supply voltage is applied through the filament of the lamp to one side of the switch.

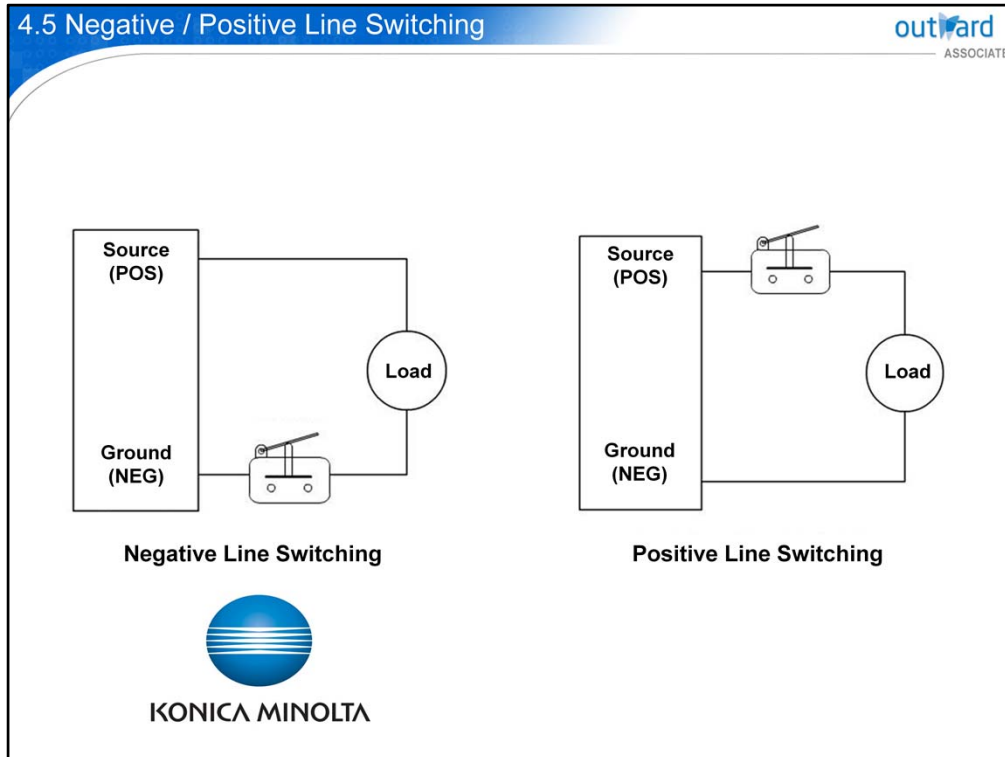
So, the supply voltage “24Vdc” is applied to the source line, the load and the switching line.

When the switch is closed, ground is applied through the switching line to the load.

The load now has 24Vdc on one side and ground on the other.

Our circuit is complete so current flows, the lamp filament drops voltage across it and it emits light and depending on the type of lamp, heat.

Когда переключатель в этой цепи разомкнут, напряжение питания подается через нить накала лампы на одну из сторон переключателя. Таким образом, напряжение питания «24 В пост. Тока» подается на линию источника, нагрузку и линию переключения. Когда переключатель замкнут, заземление подается через линию переключения на нагрузку. Нагрузка теперь имеет 24 В постоянного тока с одной стороны и заземление с другой. Наша цепь завершена, поэтому ток течет, нить накала лампы падает на нее, и она излучает свет и, в зависимости от типа лампы, нагревается.



Now that we have a basic understanding of a switched circuit, let's look at some variables.

Negative line switching, identifies that the switch is located on the negative, or ground line.

In digital circuits, it is referred to as negative logic.

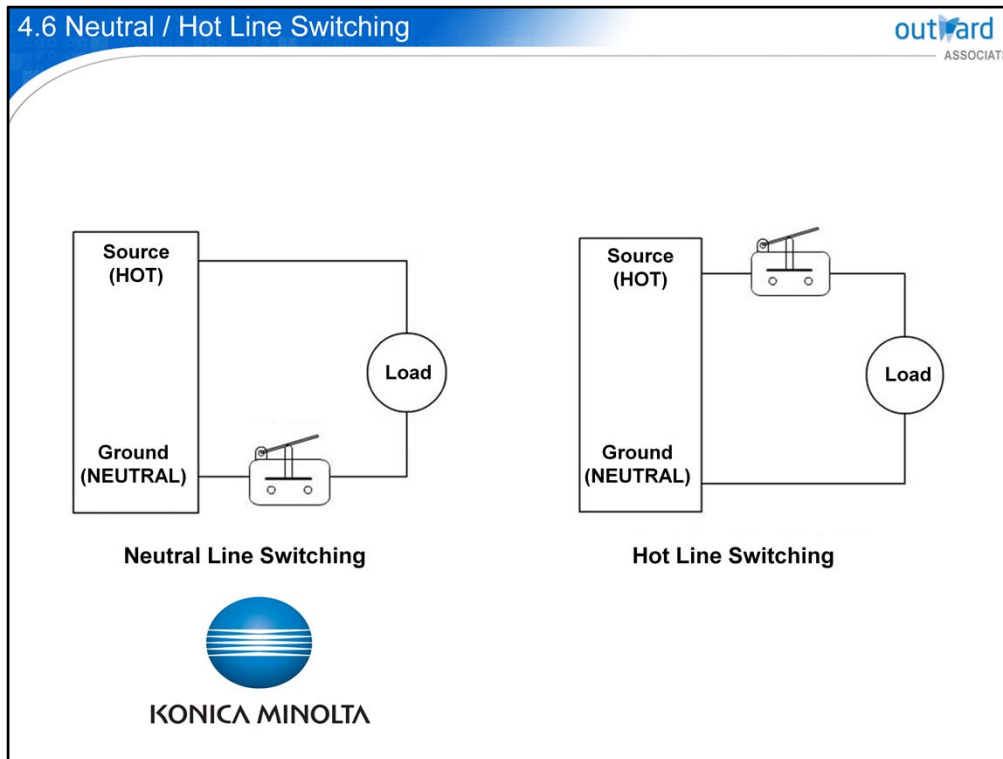
Positive line switching refers to a circuit in which the switch is located on the supply side of the circuit.

In digital circuits, it is referred to as positive logic.

Either method can be used in DC circuits.

For reference, most Konica Minolta products use negative line switching or negative logic.

Теперь, когда у нас есть общее представление о коммутируемой цепи, давайте рассмотрим некоторые переменные. Переключение отрицательной линии, указывает на то, что переключатель расположен на отрицательной или заземленной линии. В цифровых цепях это называется отрицательной логикой. Положительное переключение линии относится к цепи, в которой переключатель находится на стороне питания цепи. В цифровых цепях это называется положительной логикой. Любой метод может быть использован в цепях постоянного тока. Для справки, большинство продуктов Konica Minolta используют отрицательное переключение линий или отрицательную логику.



Continuing with AC methods of switching, we have slightly different terms reflecting the differences between AC and DC circuits.

If the switch is on the neutral side, it is called neutral line switching.

If the switching line is on the hot side of the circuit, it is called hot line switching.

- Konica Minolta products primarily use neutral line switching in AC circuits.

Продолжая методы коммутации переменного тока, мы имеем несколько иные термины, отражающие различия между цепями переменного и постоянного тока. Если переключатель находится на нейтральной стороне, это называется переключением нейтральной линии. Если линия переключения находится на горячей стороне цепи, это называется переключением горячей линии.


- В изделиях Konica Minolta в основном используется переключение нейтральных линий в цепях переменного тока.

# Quiz

## Welcome to the Outward Associate Electrical System I Quiz 4

Click the "Start Quiz" button to proceed

Start Quiz

Click the  **Quiz** button to edit this quiz

Take this quiz for verification of your understanding of the lesson.

# 4

## Switching Methods – Review

- You should now have a basic understanding of switching Methods and how to identify the differences.
- In the next lesson, we will explore the basics of using a digital meter.

We have covered the basics of switches, next we look at the basics of using a multi-meter.

## 5

**Meter Basics**

- Theory
- Types
- Function switches
- Range switches
- Safety
- Multimeter Usage
- Voltage Tests: DC, Grid, Bias
- Continuity Test
- Current Test
- Recalibration

In this lesson, we are going to take a close look at the multi-meter that you will need to use to test an electronic circuit.

В этом уроке мы рассмотрим мультиметр, который вам понадобится для проверки электронной схемы.

- Multimeter
- Voltage
  - Resistance
  - Current
  - Continuity



One tool that is available is the voltmeter, which measures voltages in AC and DC circuits.

A more commonly used tool, the multimeter, is a tool capable of performing several electrical tests.

A multimeter can test for voltage, resistance, current, and continuity.

The testing methods that you will learn about are; voltage tests and continuity tests.

Одним из доступных инструментов является вольтметр, который измеряет напряжения в цепях переменного и постоянного тока. Более часто используемый инструмент, мультиметр, представляет собой инструмент, способный выполнять несколько электрических испытаний.

Мультиметр может проверять напряжение, сопротивление, ток и непрерывность. Методы тестирования, о которых вы узнаете: тесты напряжения и непрерывности.

**Analog multi-meter**

- Uses a needle to indicate value
- Needle can be damaged or bent
- Higher load on circuit

**Digital multi-meter**

- Uses an LCD or LED Display
- More sensitive
- Minimal load on circuit
- More accurate

Two primary types of multimeters are: Analog and Digital.

They both have similar selections, settings and configurations differ in the way they provide the reading.

Analog multimeters use a needle to indicate the measured value, while digital multimeters use an LCD or LED display.

A needle of an analog meter is easily bent when the reading level is set lower than the circuit being tested.

It causes the display needle to quickly shift to the opposite side of the display and slam or “peg” against the side.

Digital multimeters are usually more sensitive than analog meters, rarely cause a load to the circuit and are usually more accurate.

Therefore, digital multimeters are recommended for testing electrical circuits.

Два основных типа мультиметров: аналоговый и цифровой. Оба имеют одинаковый выбор, настройки и конфигурации различаются по способу чтения.

Аналоговые мультиметры используют стрелку для индикации измеренного значения, в то время как цифровые мультиметры используют ЖК-дисплей или светодиодный дисплей.

Стрелка аналогового измерителя легко сгибается, когда уровень считывания установлен ниже, чем проверяемая цепь.

Это приводит к тому, что стрелка дисплея быстро смещается к противоположной стороне дисплея и ударяется или «привязывается» к боковой стороне.

Цифровые мультиметры обычно более чувствительны, чем аналоговые, редко вызывают нагрузку на цепь и, как правило, более точны.

Поэтому цифровые мультиметры рекомендуются для тестирования электрических цепей.

### 5.3 Function & Range Switches

outward  
ASSOCIATE

Function switch selects the test:

**Voltage (volts)**

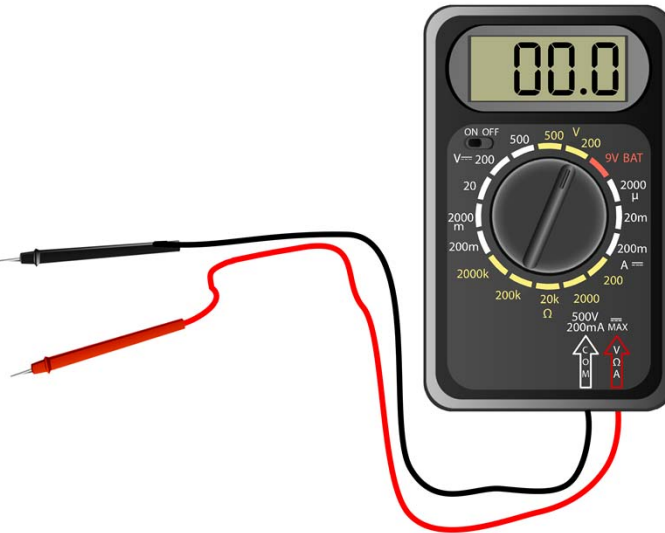
- AC Circuits
- DC Circuits

**Current (amperes)**

**Resistance (ohms)**

- Electrical Continuity

200 Volts AC



The meter shown here has a single combined function and range switch with multiple contacts or positions. This configuration allows you to select the test you wish to perform: AC or DC voltage, current, resistance, or electrical continuity, which is used to detect electrical breaks in wiring and components.

As seen in this image, most functions have multiple range options to select.

Always set the range higher than the anticipated test measurement.

That way internal fuses protecting the meter circuit are not opened during a test of a circuit that is higher than selected.

Показанный здесь счетчик имеет единую комбинированную функцию и переключатель диапазона с несколькими контактами или положениями. Эта конфигурация позволяет выбрать тест, который вы хотите выполнить: напряжение, ток, сопротивление или электрическую целостность переменного или постоянного тока, которые используются для обнаружения электрических обрывов проводки и компонентов. Как видно на этом рисунке, большинство функций имеют несколько вариантов диапазона для выбора.

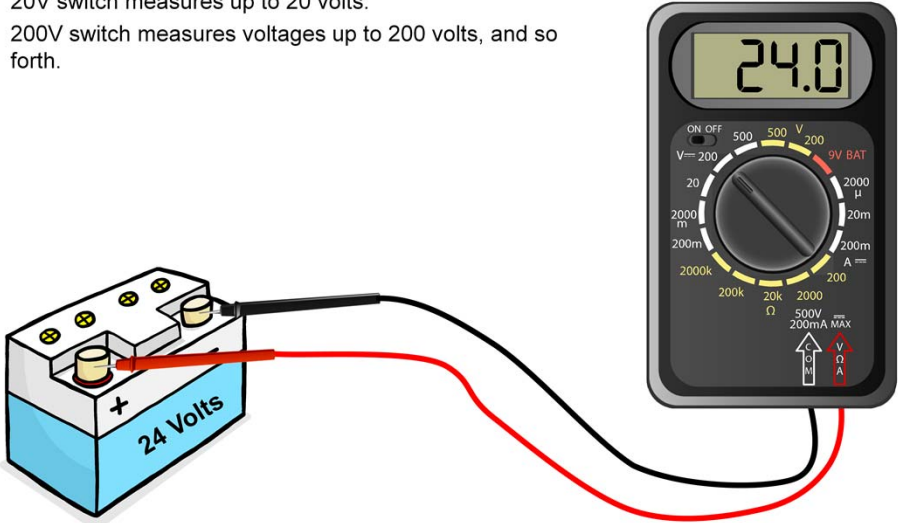
- Всегда устанавливайте диапазон выше, чем ожидаемое тестовое измерение.
- Таким образом, внутренние предохранители, защищающие цепь расходомера, не размыкаются во время проверки цепи, которая выше, чем выбрано.

Range Switches - Example

outward  
ASSOCIATE

Examples:

- 200mV switch measures voltages up to 200 millivolts.
- 20V switch measures up to 20 volts.
- 200V switch measures voltages up to 200 volts, and so forth.



Function: Voltage DC      Range: 200 Volts DC

For example, the 200 mV switch indicates that the meter can measure voltages safely up to 200 millivolts.

The 20 V switch can safely measure up to 20 volts.

The 200 V switch can measure voltages up to 200 volts, and so forth.

If the voltage that you are measuring is above the range indicated on the switch, the digital display will flash.

You could also run the risk of damaging the meter due to excessive input.

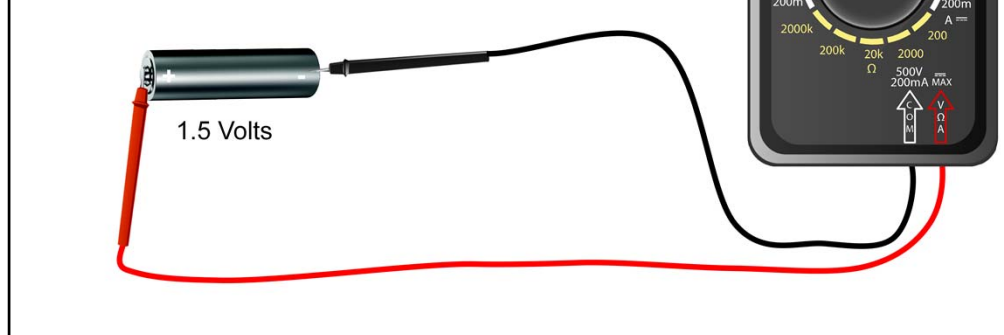
## Range Switches – Proper Range Setting

outward  
ASSOCIATE

### Example:

- Taking a reading of approximately 1.2 Volts DC.
- Meter range set to 2 Volts DC.
- Meter displays 1.234 Volts DC.

What would the meter display if it was set to the 200 Volts DC range?



Be cautious not to select a range which is too high.

With a lower range, more significant digits will be displayed and the accuracy of the reading will be greater.

In this example, if you are testing a circuit using approximately 1.2 Vdc set the meter to the 2000 millivolts or the 2 V range.

For this circuit, the meter displays 1.234 volts DC.

What would be displayed if you take the same voltage reading using the 200V range?

If you thought it will read 1.2 volts DC, you are correct. This setting does provide information but not as detailed as the 2V range.

To decide which range to use, always start with the highest range. Take the reading and then adjust the meter down to a more appropriate range.

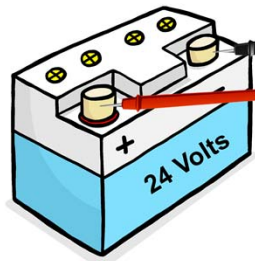
## Range Switches – Start at Highest Range

outward  
ASSOCIATE

### Recap:

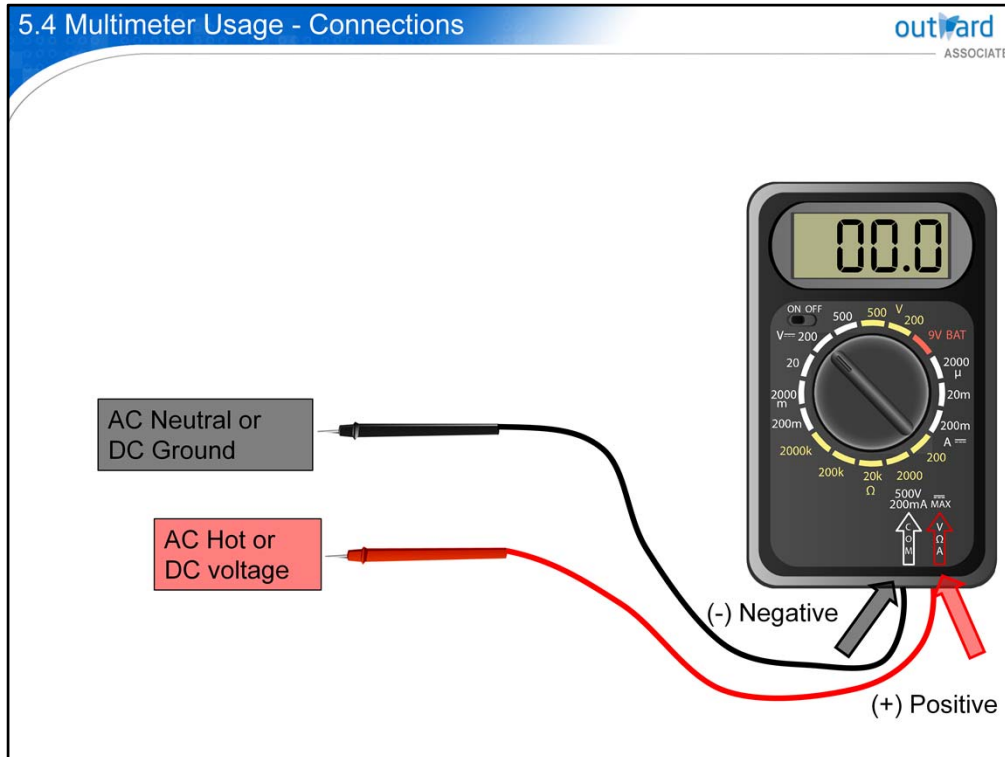
- Always start at the highest range.
- Take reading and adjust down to lower range.
- If value is known, set meter range between settings

24 Vdc  
↓  
20 Vdc ----- 200 Vdc



If you already know the value to expect in the circuit, set the meter so the value falls within the range settings.

For example: To read a value of 24 volts, select 200V because 24 falls in between the 20 volt and 200 volt ranges.



On some multimeters, the positive socket may be labeled V, A, or Omega.

While the negative socket may be labeled COM or GND, for common or ground.

Multimeters usually have two probes. One probe is attached to a socket on the side of the meter marked positive, and the other is attached to a socket marked negative.

To help you keep them properly identified, the positive probe is usually red and the negative probe is usually black.

Connect the black probe to AC neutral or DC ground side of the circuit.

Connect the red probe to the source "voltage or hot" side for AC or DC circuits.

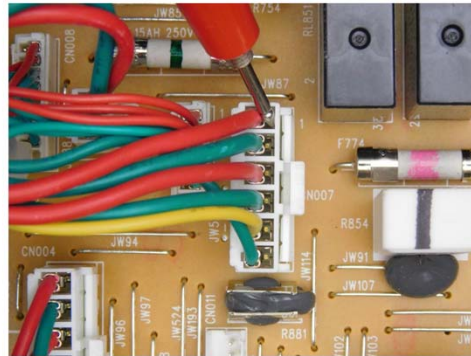
Metal end of the probe must make solid contact with a metal part of the circuit.

Inspect the connector:

- Is there enough room for the probe to make contact with the base metal of the pin?

What if the probe is too large?

- Inaccurate reading
- Possible damage to the pin could occur



The large probe in the large connector pin

Metal ends of the probe must make solid contact with a metal part of the circuit. Therefore, the test point is also a factor when meter readings are taken.

The probe is usually placed inside a wiring connector. In some circuits, the connectors can directly accommodate a large diameter meter probe while others cannot. Determining which ones are used, inspect the connector to see if there is enough room for the probe to make contact with the pins metal base.

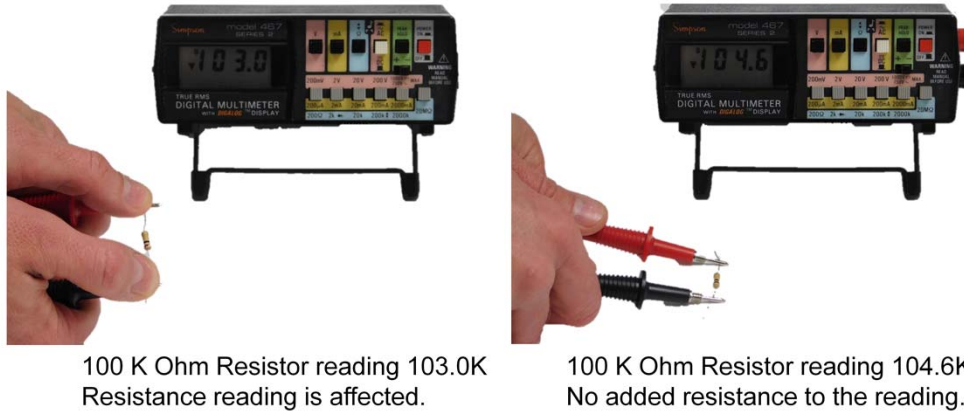
If the probe is too large for the connector opening, an inaccurate reading or possible damage to the pin could occur.

Meter leads with very thin probes help to minimize damage to the connectors during use of a meter for troubleshooting.

Shown here is a normal sized probe versus a small probe in the same connector pin for comparison.

Rules during operation of a meter:

- Always firmly connect the black probe to the ground first.
- Do not let your fingers touch the probes when taking a reading.
- Polarity on DC circuits must be observed.
- Most multimeters have line fuses inside.



A few rules should be observed during the operation of a meter!  
Always firmly connect the black probe to the ground for DC or neutral for AC first.

Multiple voltage checks are performed by moving the positive probe to different points in the circuit.

Ensure that you are not touching or holding the meter leads and the component when taking a reading. An electrical shock may occur or the reading may provide inaccurate information with your bodies resistance in the circuit.

The polarity of DC circuits should always be observed.

Most multimeters have line fuses inside to protect them from internal damage.

If voltage or current tests cause a fuse to open, it must be replaced with the correct fuse as identified in the multi-meter specifications.

## Quiz


### 5.7 DC Voltage Test



In this interaction you will set up the meter to test for + 5 volts in a DC circuit.

Do not worry, if you get it wrong we will explain the steps.

Start

Click the  Quiz button to edit this quiz

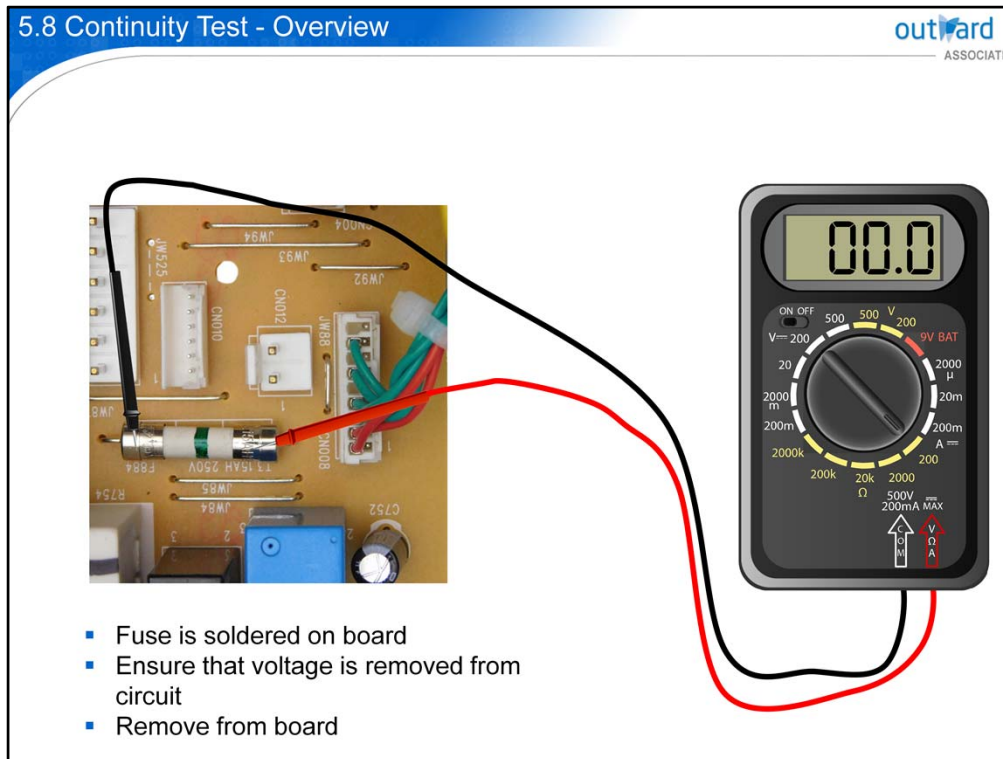
We will now practice setting the meter to the correct settings.

Place the meter leads in the proper circuit locations for taking a reading on +5 Volts DC.

Measuring AC voltage follows the same basic procedures.

The only differences are that the meter is set to AC.

The black probe would go onto the AC neutral wire, and make sure that you are using the same circuit neutral.



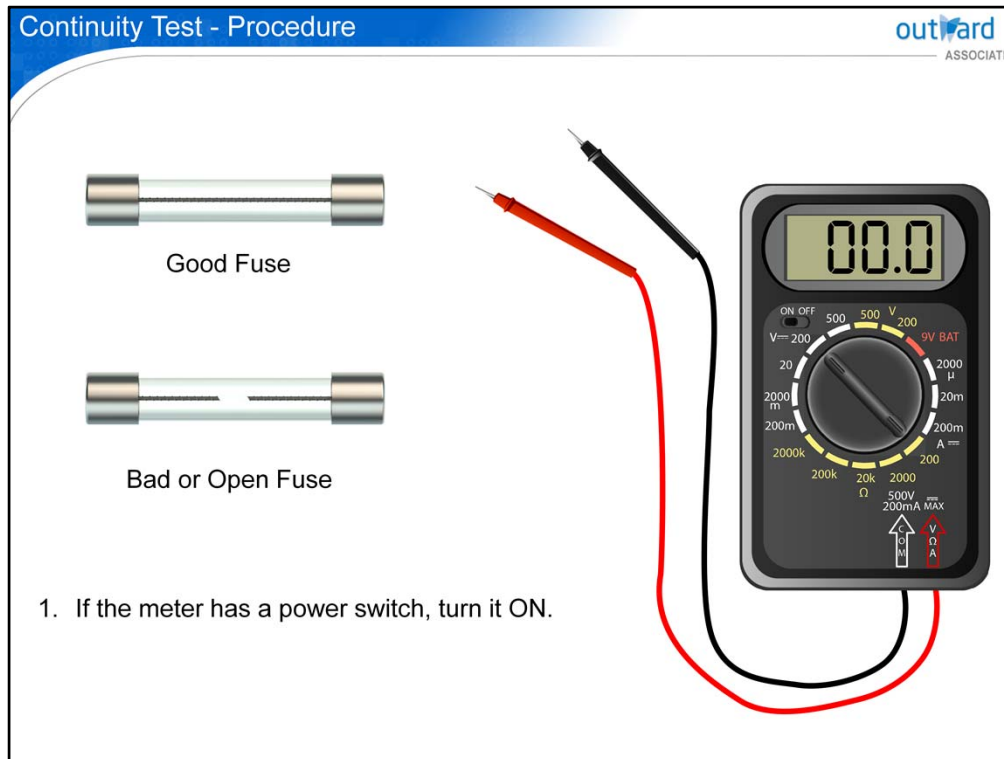
Here are the basic differences between performing a voltage test and a continuity test.

The component or wiring you are testing must be isolated from the circuit. That means the circuit cannot have voltage in it when you are testing it.

The recommended procedure is to remove the component or wiring from the circuit to test for continuity. If that is impractical, check to make sure that the source voltage was removed from the circuit and the component is disconnected from the circuit.

Continuity tests are a type of resistance measurement. These tests are used to detect physical breaks “opens” or shorts in electrical wiring and in electrical components.

Tests for resistance or continuity, the meter is reading the amount of resistance to a voltage supplied by an internal battery within the meter.



If the meter has a power switch, turn it ON.

Set the function switches for continuity, or Ohms. This setting is accomplished by pressing the resistance (ohms) switch or pressing a switch.

Make sure the component or wiring being tested is not connected to the circuit.

Place the red and black probes on either side of the component, or wiring. Polarity is not a factor with most components. (However, it is important, during the testing of components such as diodes.)

The audio buzzer will sound when a continuous electrical path is present.

No buzzer sound, or a reading of infinity, indicates a break in continuity, or an open circuit.



Before an analog meter can be used to test resistance, the needle must be zeroed. To zero the meter, short the red and black meter probes together and then rotate the Zero Ohms knob until the needle moves to zero.

Here we will see how to set the zero resistance setting on an analog voltmeter, and view the meter readings results.

Then we will see how an analog voltmeter is used to test the internal resistance of a micro switch.

Analog meters are very good for testing the internal resistance of a switch.

To zero the resistance settings of the meter, click the zero button.

- When current is measured, the meter must be connected in series
- Some older analog copiers needed current measurements for adjustments
- Newer digital copiers normally do not need current measurements
- Reference your multimeter instruction manual when it is needed

Когда измеряется ток, прибор должен быть подключен последовательно  
Некоторые старые аналоговые копии нуждались в текущих измерениях для корректировок  
Более новые цифровые копиры обычно не требуют текущих измерений  
При необходимости обращайтесь к инструкции по эксплуатации вашего мультиметра

When current is measured, the meter must be connected in series.


In some older analog copiers, the only need for a current measurement was to readjust or check the output of a High-Voltage Unit.

Therefore, we will not be examining the procedures to test for current in a circuit within this course.

Reference your instruction manual that accompanies your multimeter for further information.

5.10 Calibration outward  
ASSOCIATE

CERTIFICATE



## CALIBRATION

Date: 2/28/2018  
CALIBRATION # 1953


TO: Joe Technician  
ABC Solutions U.S.A., Inc.  
123 World Wide Way  
Liberty, Kansas 67301  
(620) 878-2612  
Customer ID (JABC1234E)

Make/Model	Serial Number	Quoted Repair Cost	Due Date
Simpson 268 Ser. 6	E201P23E4H235	\$125.00	5/19/2023

Item	Description of Work Performed	Repair Unit Price	Line Total
ANALOGICAL	Calibration of Analog Volt-Ohm Meter	\$125.00	\$125.00
CLEANSERV	Cleaned Internal Movements/Contacts	N/C	N/C
CLEANLECT	Cleaned Potentiometers & Selector Switch	N/C	N/C
CERTIFREPAIRWAR	Calibration is warranted for 1 Year		\$102024
<b>Subtotal</b>			\$125.00
<b>Sales Tax</b>			\$10.25
<b>Total</b>			\$135.25

Make all checks payable to XYZ Test Equipment Calibrations  
*Thank you for your business!*

XYZ Test Equipment Calibrations, 2818 Harrisburg Pike, Lancaster, PA 17601 Phone 800 555-2000 Fax  
800 555-2222 [service@xyzteqcalibration.us](mailto:service@xyzteqcalibration.us)



Multimeter reads 18 Vdc  
from a 24 Vdc circuit.

An inaccurate meter could lead you to replacing components when they are perfectly good, or perform unnecessary adjustments.

Calibration from time to time should be performed on all analog or digital meters.

The calibration can be accomplished by sending the meter to the manufacturer, or bringing the meter into a service center.


The cost for this procedure is minimal and should be performed according to the manufacturers recommendations.

# Quiz

## Welcome to the Outward Associate Electrical System I Quiz 5

Click the "Start Quiz" button to proceed

Start Quiz

Click the  **Quiz** button to edit this quiz

Take this quiz for verification of your understanding of the lesson.

# 5

## Meter Basics – Review

- You should now have a basic understanding of the operation of a digital meter
- How to test the basic types of circuits when equipment is serviced.
- In the next lesson, we will explore the basics of reading and interpreting wiring diagrams.

Up to now we have seen very basic wiring diagrams and schematics. Next we start learning about how to read the wiring diagrams for our copiers and printers.

**6****Wiring Diagrams**

- Theory
- Circuit & Wiring Diagrams
- Pictorial Representation
- Grid Usage
- Grid Flags
- 5 Vdc & 24 Vdc Lines
- Color Codes

With all of the wiring in office equipment, wiring diagrams are critically important in troubleshooting.

We will go through the details in the next lesson.

We will examine the following subjects:

- Pictorial Representation of Components
- Grids
- Grid “Flags”
- Line Types

Мы рассмотрим следующие темы:

- Графическое представление компонентов
- Сетки
- Сетка «Флаги»
- Типы линий

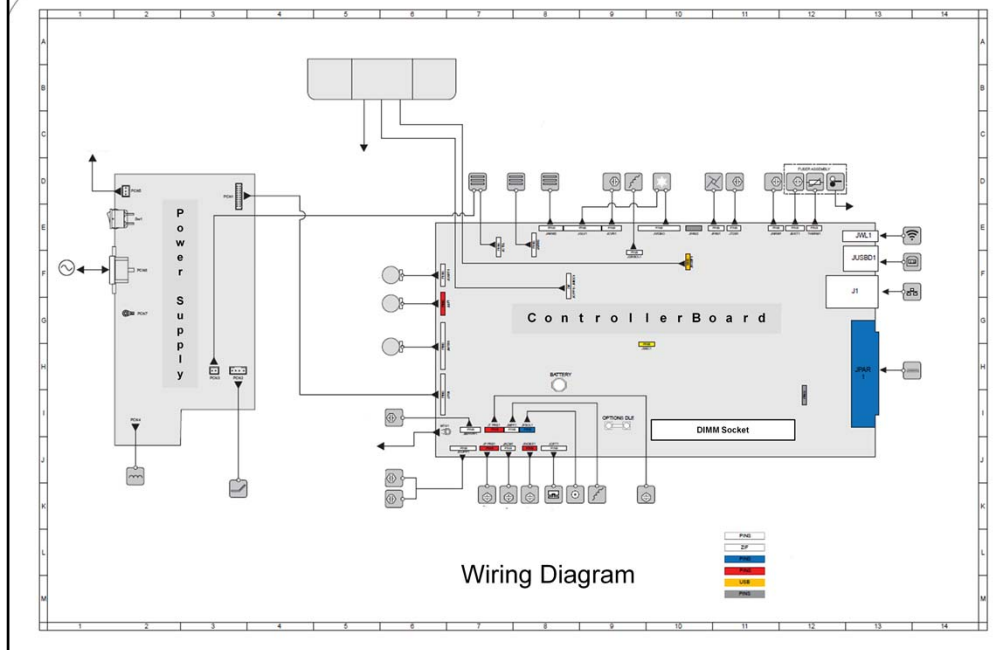
As the circuits have become more sophisticated, the methods of documentation have evolved to allow for better evaluation.

Wiring diagrams are usually large drawings of circuits and systems that you can use to trace interconnections between components and printed circuit boards.

Поскольку схемы стали более сложными, методы документации развивались, чтобы обеспечить лучшую оценку.

Схемы подключения обычно представляют собой крупные чертежи схем и систем, которые можно использовать для отслеживания взаимосвязей между компонентами и печатными платами.

## 6.2 Circuit & Wiring Diagrams



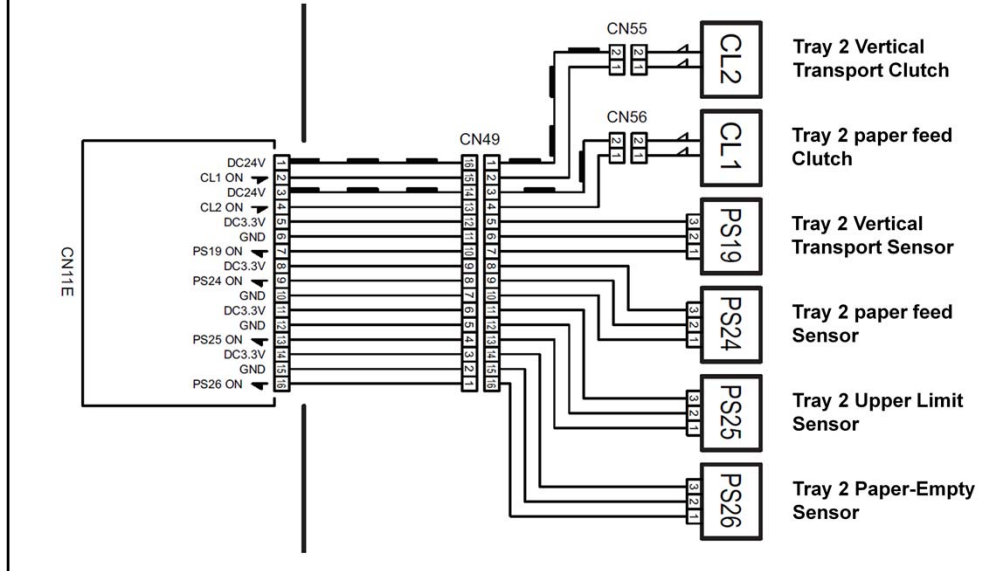
Circuits and wiring diagrams are becoming larger and more complex, a method was developed to aid you in searching and identifying specific components.

Components are represented with just a plain circle or square. Items that are illustrated on some diagrams are now represented graphically with a rendering of the part.

Схемы и схемы соединений становятся все больше и сложнее, был разработан метод, который поможет вам в поиске и идентификации конкретных компонентов. Компоненты представлены простым кружком или квадратом. Элементы, которые показаны на некоторых диаграммах, теперь графически представлены с визуализацией детали.

### 6.3 Pictorial Representation

Этот образец является лишь небольшим разделом общего чертежа проводки.  
This sample is just a small section of an overall wiring drawing.



This illustration displays some basic components such as connectors, clutches, and sensors.

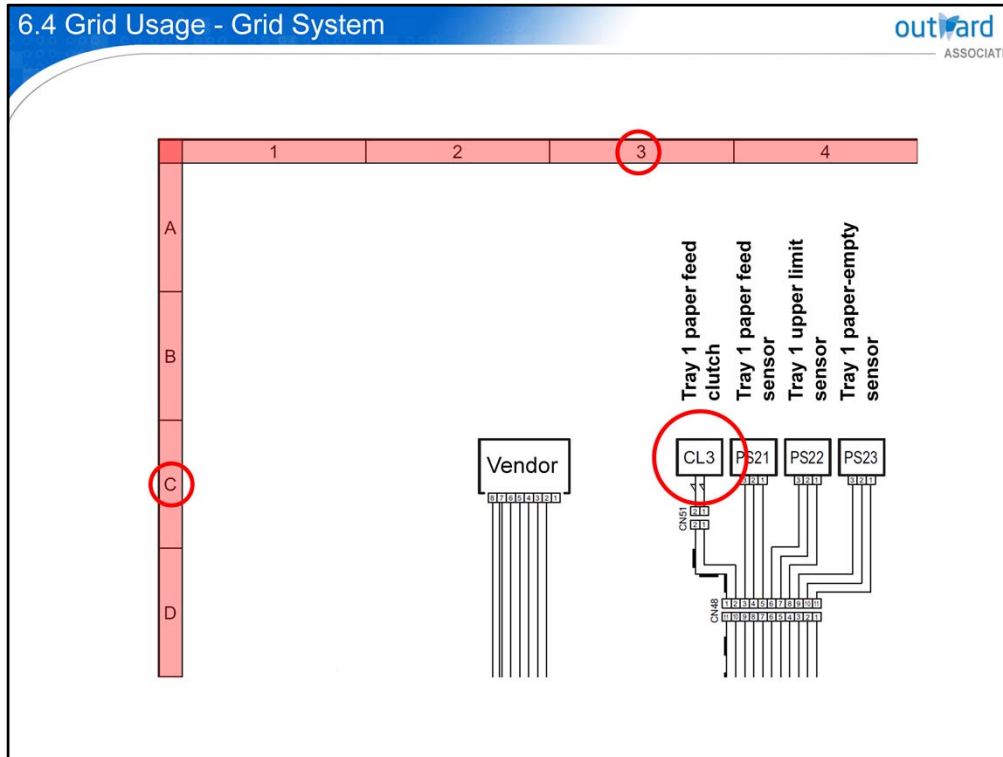
The renderings are not exact replications of the components but rather a simple graphic of each.

These graphics are used throughout wiring diagrams.

На этом рисунке показаны некоторые базовые компоненты, такие как разъемы, муфты и датчики.

Рендеринг не является точной копией компонентов, а скорее простым изображением каждого из них.

Эти графики используются во всех электрических схемах.



Something common to most wiring diagrams is the use of a grid system.

Notice the rectangular blocks that run vertically along the left-hand side and horizontally along the top edge of this section of the wiring diagram. These indicators reference the grid section.

In this example, the vertical sections have letter designations while the horizontal sections have numbers. Locating a component or connection on the diagram becomes much easier by defining a set of grid coordinates associated with it.

When specifying the coordinate location, give the horizontal coordinate first, followed by the vertical coordinate. For example, the tray 1 paper feed Clutch/CL3, is located at grid coordinates 3-C.

In another example, the tray 1 Paper-Empty Sensor/PS23, is located at the grid coordinates, 4-C.

Что-то общее для большинства электрических схем - это использование системы сетки. Обратите внимание на прямоугольные блоки, которые проходят вертикально вдоль левой стороны и горизонтально вдоль верхнего края этого раздела схемы соединений. Эти индикаторы ссылаются на раздел сетки. В этом примере вертикальные секции имеют буквенные обозначения, а горизонтальные секции имеют номера. Нахождение компонента или соединения на диаграмме становится намного проще благодаря определению набора координат сетки, связанных с ним. При указании местоположения координат сначала укажите горизонтальную координату, а затем вертикальную. Например, лоток 1 подачи бумаги Clutch / CL3 расположен в координатной сетке 3-С.

В другом примере лоток 1 Датчик пустого бумаги / PS23 расположен в координатной сетке 4-С.

Grid Usage - Terminology outward  
ASSOCIATE

**Grid Terminology**

**2/3\_4B\_CN100\_30\_OACB**

- 2/3 Sheet Number
- 4B Grid Location
- CN100 Destination Connector Name
- 30 Pin Number
- OACB Destination Component

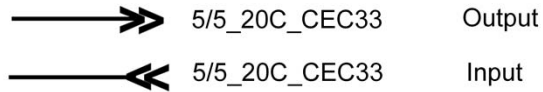
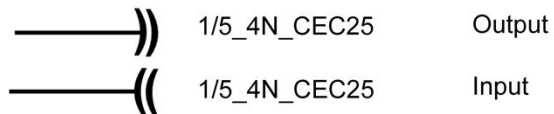
Due to the amount of wiring, components and connections in some circuits, wiring diagrams can expand to multiple pages. To assist in tracing circuits across multiple pages, a system called “Grid Terminology” has been developed. As an example we will review this code; 2/3\_4B\_CN100\_30\_OACB. This code provides information that the connections are on the wiring diagram 2 of 3. Is located in the 4 B grid area, connector CN100, pin number 30 and is located on the OACB or Overall Control Board.

Из-за количества проводов, компонентов и соединений в некоторых цепях схемы соединений могут быть расширены до нескольких страниц. Чтобы помочь в отслеживании цепочек на нескольких страницах, была разработана система, называемая «терминология сетки». В качестве примера мы рассмотрим этот код; 2 / 3\_4B\_CN100\_30\_OACB. Этот код предоставляет информацию о том, что соединения находятся на монтажной схеме 2 из 3. Он расположен в области сетки 4 В, разъем CN100, контакт № 30 и расположен на OACB или общей плате управления.

**Grid Terminology**

Wiring Locators for:

- Connections to the Same Sheet (Different Area)
- Connections to a Different Sheet

**Same Sheet****Different Sheet**

Wiring locators are used to identify that the wiring connection is on the same wiring diagram sheet or the destination is on a different sheet.

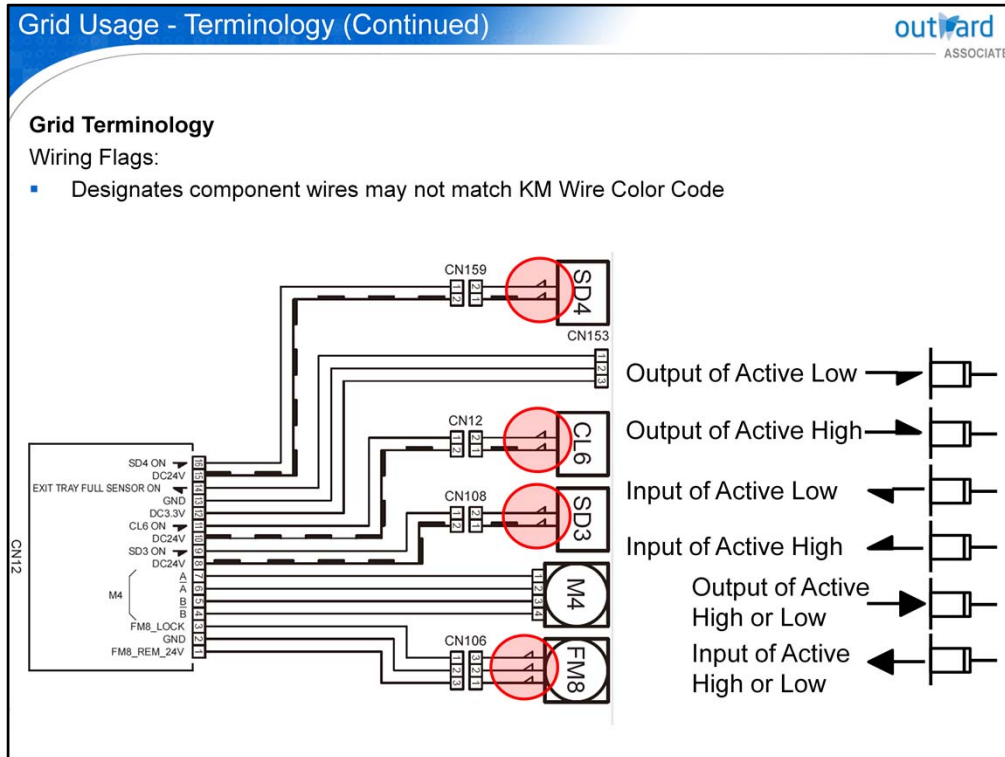
When the connections are on the same wiring diagram sheet, but different area double greater or less than characters are used for destination identification.

Greater than characters are used for output connections, while less than characters are used for input connections.

When the connections are on a different wiring diagram sheet, double open or closed parentheses are used for destination identification.

Right parentheses are used for output connections, while left parentheses are used for input connections.

Локаторы проводов используются для определения того, что проводное соединение находится на том же листе со схемой соединений, или назначение находится на другом листе. Когда соединения находятся на одном листе схемы соединений, но разные области вдвое больше или меньше символов, используются для идентификации адресата. Для выходных соединений используются символы больше, чем для входных соединений. Когда соединения находятся на другом листе схемы соединений, для идентификации получателя используются двойные открытые или закрытые скобки. Правые скобки используются для выходных соединений, в то время как левые скобки используются для входных соединений.



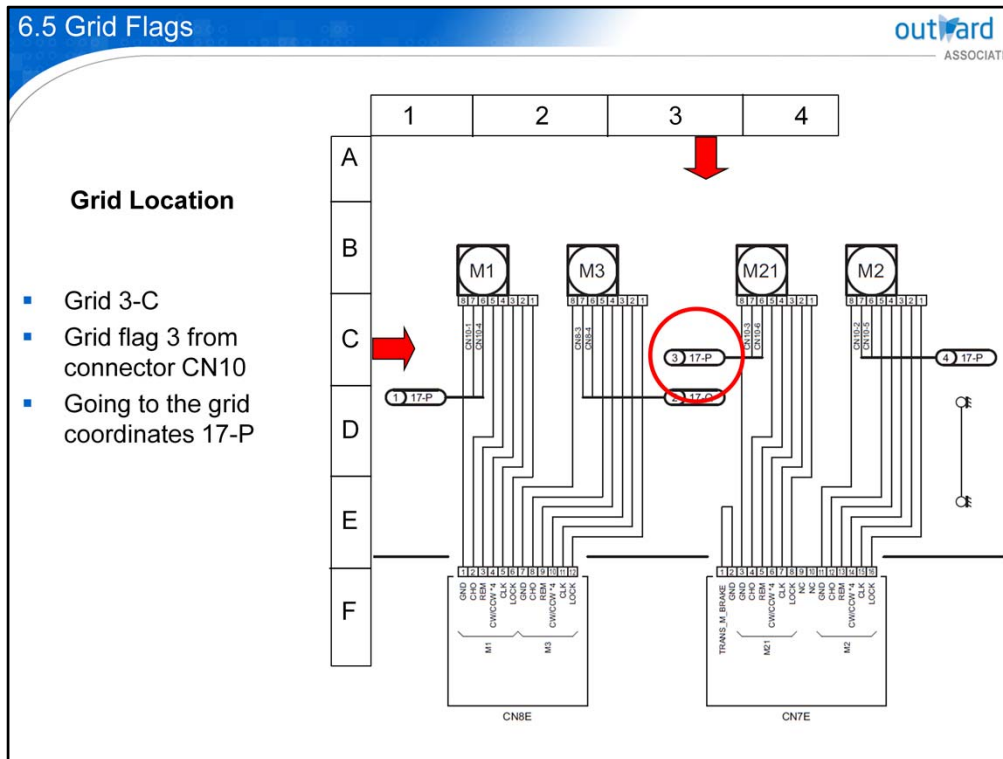
Here is some additional information regarding how to identify what is going on in a circuit.

Wiring Flags designate that the wire colors used on the component may not match the Konica Minolta Wire Color Code.

Active Signal Flags are grouped into categories: output, input and active high or low.

In some signals, they provide both active low or high states depending on the status of a component.

Вот некоторая дополнительная информация относительно того, как определить, что происходит в цепи. Флаги проводов указывают, что цвета проводов, используемые на компоненте, могут не соответствовать цветовой кодировке проводов Konica Minolta. Флаги активного сигнала сгруппированы по категориям: выход, вход и активный максимум или минимум. В некоторых сигналах они предоставляют как активные низкие, так и высокие состояния в зависимости от состояния компонента.



To ease the congestion on circuit diagrams, a method has been developed to simplify the images of wiring in the diagram. The method uses grid flags. Grid flags represent bundles of wiring that go from one point in the diagram to another point.

This drawing was taken from a section of a wiring diagram at grid 3-C. Notice the identified ellipse as “3 and 17-P” with a smaller circle in it.

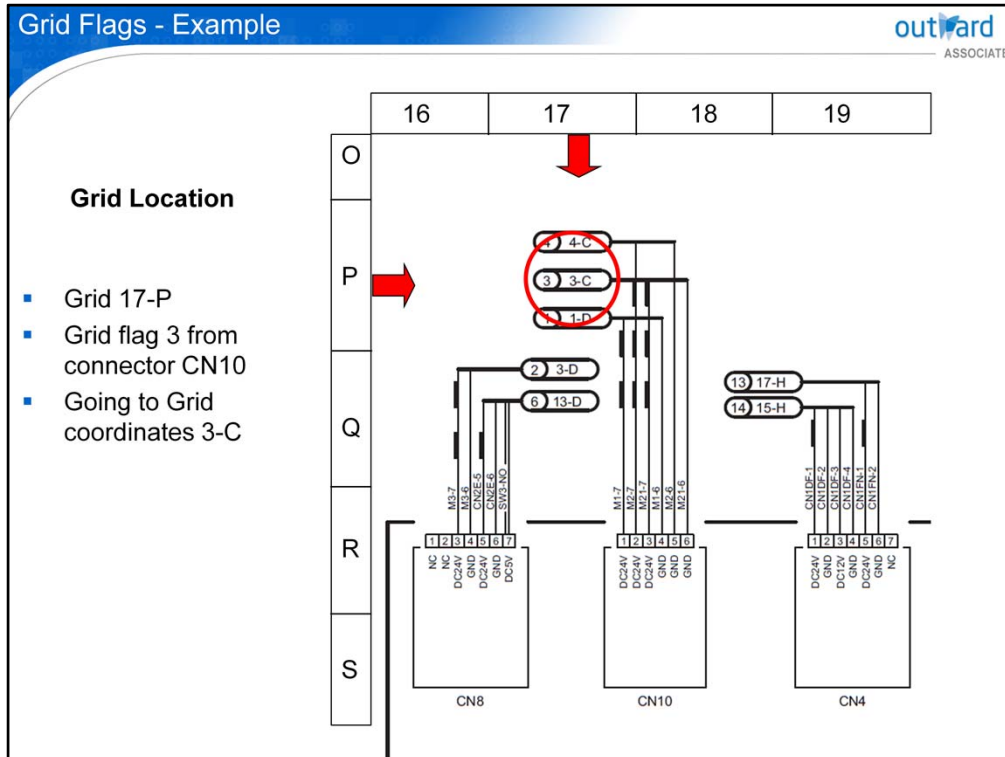
This symbol is called a grid flag. This particular grid flag is appearing from the lines out of connector CN10. Inside the circle is a number which is referred to as a grid flag number.

Next to the circled number is a set of grid coordinates. In this drawing, the grid flag number is 3 and the grid coordinates are 17-P. Instead of drawing all of the wires from connector CN10 to some other location on the wiring diagram.

This grid flag indicates that all of the wires are connected to another grid flag at the coordinates of 17-P.

Чтобы облегчить заторы на принципиальных схемах, был разработан метод для упрощения изображений проводки на диаграмме. Метод использует сеточные флаги. Флажки сетки представляют собой связки проводки, которые идут от одной точки на диаграмме к другой точке. Этот чертеж был взят из части схемы подключения в сетке 3-С. Обратите внимание на обозначенный эллипс как «3 и 17-Р» с меньшим кругом в нем. Этот символ называется сеточным флажком. Этот конкретный флажок сетки появляется из линий вне разъема CN10. Внутри круга находится число, которое называется номером флажка сетки. Рядом с обведенным числом находится набор координат сетки. На этом чертеже номер флажка сетки равен 3, а координаты сетки 17-Р. Вместо того чтобы рисовать все провода от разъема CN10 в каком-то другом месте на электрической схеме.

Этот флажок сетки указывает, что все провода подключены к другому флажку сетки в координатах 17-Р.

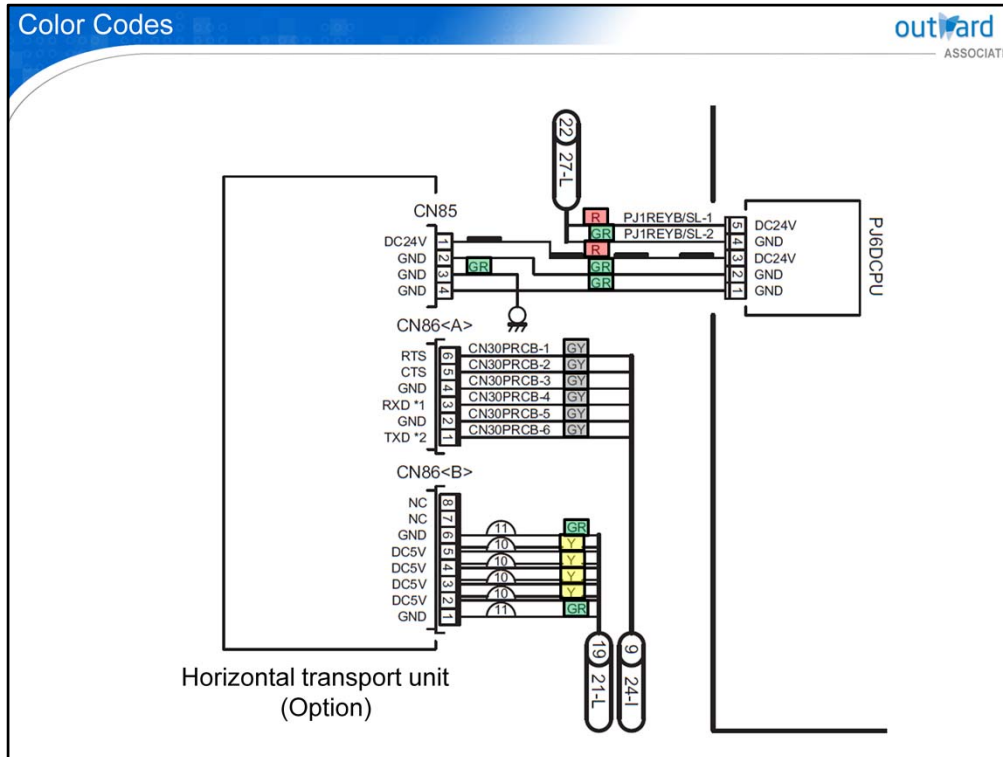


If you were to look at location 17-P on your wiring diagram, you would find another grid flag with the number 3 in it. In this ellipse, you will find the set of grid coordinates of the location from where you were previously. Therefore, you can say that the grid flag points to other grid flags with the same number and both flags have interacting coordinates.

Если вы посмотрите на расположение 17-P на схеме соединений, вы найдете еще один флаг сетки с номером 3 на нем.

В этом эллипсе вы найдете набор координат сетки того места, где вы были ранее.

Следовательно, можно сказать, что флаг сетки указывает на другие флаги сетки с тем же номером, и оба флага имеют взаимодействующие координаты.



In addition to the Grid Flags, you will also see symbols that represent the voltages that the lines carry. The two primary voltage lines you will see in Konica Minolta circuits are 5 volts DC and 24 volts DC. When lines that supply either of these voltages are shown on a wiring diagram, they are usually drawn with a special line type. A 5Vdc line is shown as two thin lines close together, while a 24 volts DC line is shown as a bold dashed line as shown here. Standardization exists relating the actual color of wire that is used within the copier to the voltage that the wire supplies. Standard voltages and wire colors are used within the copier. The wiring diagrams have a one or two letter code written next to the line, so that wire color and voltage are easily identified. Notice the tiny letters that are written above the lines in the drawing? R equals the color red, which is positive 24 volts DC.

- GR equals the color green, which is ground.
- GY equals the color gray, which in this case is a signal line.
- With Y, the color is yellow, which is positive 5 volts DC.

В дополнение к Сетка Флаги, вы также увидите символы, которые представляют напряжения, которые несут линии. Две основные линии напряжения, которые вы увидите в контурах Konica Minolta, имеют напряжение 5 В постоянного тока и 24 В постоянного тока. Когда линии, которые подают любое из этих напряжений, показаны на монтажной схеме, они обычно рисуются с помощью специального типа линии. Линия 5 В пост. Тока показана в виде двух тонких линий, расположенных близко друг к другу, а линия 24 В пост. Тока показана жирной пунктирной линией, как показано здесь.

Существует стандартизация, связывающая фактический цвет провода, который используется внутри копира, с напряжением, которое подводит провод. Стандартные напряжения и цвета проводов используются внутри копира. Электрические схемы имеют буквенный или двухбуквенный код рядом с линией, что позволяет легко определить цвет и напряжение провода.

- Обратите внимание на крошечные буквы, которые написаны над линиями на рисунке? R соответствует красному цвету, который является положительным 24 вольт постоянного тока.
- GR соответствует зеленому цвету, это земля.
- GY соответствует серому цвету, который в данном случае является сигнальной линией.
- С Y цвет - желтый, который является положительным 5 вольт постоянного тока.

Basic Color Codes		outward ASSOCIATE	
Wiring Color Code Key			
Code	Color	AC Line	DC Line
BK	Black	Live - Hot line 115/120 VAC	-
W	White	Neutral line 115/120 VAC	-
GY	Gray	Switched line between load and AC Driver	Signal line
GR	Green	-	0 Vdc line – Ground - DC Return
OR	Orange	-	Regulated over +30 Vdc
R	Red	-	Regulated +24 Vdc
PI	Pink	-	Regulated +15, +12, +10 Vdc
Y	Yellow	-	Regulated +5 Vdc
BR	Brown	-	Bias
R or W	Red or White	-	High-voltage output
Y/GR	Yellow - Green	-	Chassis ground

NOTE: Some wires colors may have changed over time, but most all of the DC and AC Supply voltages are still current.

Here is a Konica Minolta Color Code Chart that shows a sample of the wire color codes and their designations. This color code key is important to aid in the identification of the correct wiring in the circuits of the printer and accessories.

The codes for black, white and gray are BK, W and GY. These colors represent the wire color codes for the hot, neutral and switched lines for AC circuits. Remember, gray is also used in DC circuits for signal lines, but it is a smaller diameter wire in comparison to the AC wiring.

The code for green is GR. This color represents the wire color code for ground or DC return.

The codes for orange, red, pink and yellow are OR, R, PI and Y. These colors represent the regulated positive voltage over 30 volts, and 24, 15, 12, 10, and 5 volts DC.

The codes for brown, red or white and yellow - green are BR, R or W and Y - GR. These colors represent wire color codes for the developer bias, high-voltage output to the coronas and chassis ground.

Always refer to the specific diagrams for the circuit being tested.

Ниже приведена таблица цветовых кодов Konica Minolta, которая показывает образцы цветовых кодов проводов и их обозначения. Этот цветной кодовый ключ важен для определения правильной проводки в цепях принтера и принадлежностей.

Коды для черного, белого и серого - это BK, W и GY. Эти цвета представляют цветовые коды проводов для горячей, нейтральной и коммутируемой линий для цепей переменного тока. Помните, что серый также используется в цепях постоянного тока для сигнальных линий, но это провод меньшего диаметра по сравнению с проводкой переменного тока.

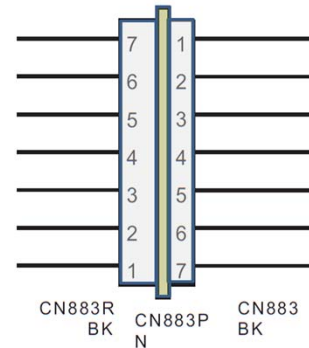
Код для зеленого это GR. Этот цвет представляет код цвета провода для заземления или возврата постоянного тока.

Коды для оранжевого, красного, розового и желтого - OR, R, PI и Y. Эти цвета представляют регулируемое положительное напряжение более 30 вольт и 24, 15, 12, 10 и 5 вольт постоянного тока.

Коды для коричневого, красного или белого и желто-зеленого обозначаются как BR, R или W и Y - GR. Эти цвета представляют цветовые коды проводов для смещения разработчика, высоковольтного выхода на корону и заземление шасси. Всегда обращайтесь к конкретным схемам для проверяемой цепи.

Connectors that are used also use different colors.

Color	Code
Blue	BL
White	W
Black	BK
Neutral	N
Yellow	Y



On the wiring diagram, even the connectors have color designations to help identify a specific connector in the different circuits.

This color coding ensures that the same pin connector is not accidentally plugged into an incorrect location.

Shown here is an example of two connectors, joined by a connector in the middle.

On the left side of the connector illustration, CN883R is black in color, the same as CN883 on the right side.

Both of these connectors joined together by CN883P which is neutral in color.

The table that is shown here covers some of the color codes for the connectors that are commonly used.


На схеме соединений даже разъемы имеют цветовые обозначения, помогающие идентифицировать конкретный разъем в разных цепях. Эта цветовая кодировка гарантирует, что один и тот же контактный разъем не будет случайно подключен в неправильном месте. Здесь показан пример двух разъемов, соединенных разъемом посередине. На левой стороне иллюстрации разъема CN883R черного цвета, так же, как CN883 на правой стороне. Оба этих разъема соединены нейтральным цветом CN883P. Таблица, которая показана здесь, охватывает некоторые цветовые коды для часто используемых разъемов.

# Quiz

## Welcome to the Outward Associate Electrical System I Quiz 6

Click the "Start Quiz" button to proceed

Start Quiz

Click the  **Quiz** button to edit this quiz

Take this quiz for verification of your understanding of the lesson.

# 6

## Wiring Diagrams – Review

- You should now have a basic understanding of reading and interpreting the information on a wiring diagram.
- In the next lesson, we will explore various AC electrical circuits.

We have covered the basics of DC circuits, now we will focus on AC electrical circuits!

Мы рассмотрели основы цепей постоянного тока, теперь мы сосредоточимся на электрических цепях переменного тока!

## 7

## AC Power Sources

- Power Supplies
- Outlets
- Dedicated Lines
- Floating Grounds
- Outlet Fundamentals
- Outlet Checking

This lesson covers from power supplies to how to check to see if you have the proper outlet voltage and wiring.

Due to the complexity of the electrical circuitry in current office products, the quality of the power is critical to proper operation. Ensure that proper voltage, phasing and the ever important grounding is confirmed during installation.

Этот урок охватывает вопросы от источников питания до того, как проверить, есть ли у вас правильное напряжение на выходе и проводка. Из-за сложности электрических цепей в современных офисных продуктах качество электроэнергии имеет решающее значение для правильной работы. Убедитесь, что правильное напряжение, фазирование и постоянное заземление подтверждены во время установки.












Depending on the complexity and speed of the machine, different AC voltage supply sources may be used.

The most common types of AC voltage circuits are: 120 VAC 15 Amp and 20 Amp, and 230 VAC 20 Amp.

The supply voltage and current rating will vary depending on your region. For details specific to your region, be sure to check the relevant specifications for the circuit you plan to work with.

В зависимости от сложности и скорости машины могут использоваться разные источники переменного напряжения. Наиболее распространенные типы цепей переменного напряжения: 120 В переменного тока, 15 А и 20 А, и 230 В переменного тока, 20 А. Напряжение питания и номинальный ток будут варьироваться в зависимости от вашего региона. Чтобы узнать подробности, относящиеся к вашему региону, обязательно проверьте соответствующие спецификации для схемы, с которой вы планируете работать.

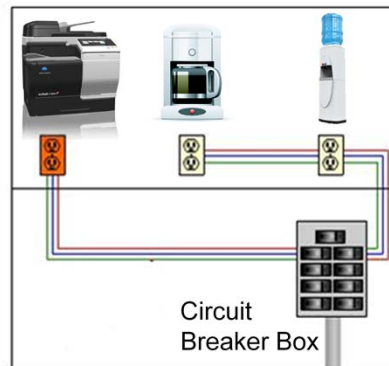
7.2 Outlets outward  
ASSOCIATE

<ul style="list-style-type: none"> <li> 120 VAC - 15 Amps</li> <li> 120 VAC - 20 Amps</li> <li> 230 VAC / Dual Phase 30 Amps</li> <li> 230 VAC - 20 Amps European Universal Outlet</li> <li> Display all</li> </ul>	 120 VAC, Single Phase, Current: 15 Amps (NEMA Type 5-15R receptacle)	 120 VAC, Single Phase, Current: 20 Amps (NEMA Type 5-20R receptacle)	 230 VAC, Dual Phase, Current: 30 Amps (NEMA Type L6-30R receptacle)
	 European Universal Outlet 230 VAC, 20 Amps		

Shown are most of the common AC power requirements in the United States and a European Universal Outlet. Since there are so many different outlet variations in the World Wide Market, we will not cover all of them here. However, the wires from the equipment all have the same, line voltage, neutral or return and a ground wire. Just apply that logic to the outlet for your servicing area. Click the buttons for viewing the receptacle information.

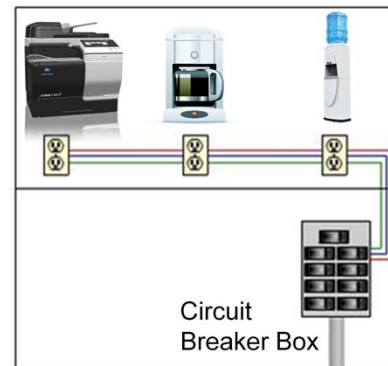
Показаны наиболее распространенные требования к питанию переменного тока в США и европейский универсальный выход. Так как на мировом рынке так много разных вариантов торговых точек, мы не будем здесь описывать все из них. Однако все провода от оборудования имеют одинаковое напряжение в сети, нейтраль или обратный провод и заземляющий провод. Просто примените эту логику к розетке для вашей зоны обслуживания. Нажмите на кнопки для просмотра информации о розетке.

### 7.3 Dedicated Lines



**Dedicated Line**

- MFP on a separate circuit by itself
- Other devices on another circuit
- **Recommended**



**Undedicated Line**

- 3 devices on 1 circuit
- False Jams
- False Malfunction Codes
- **Not recommended**

Due to microprocessors used in office equipment, it is recommended that dedicated lines are used. A dedicated line is a single run of wires from the circuit breaker to the outlet, allowing only one device to be plugged in. Voltage and current variations from other loads may affect the operation of office equipment when dedicated outlets are not used.

As an example, there may be a printer, coffee pot and a water cooler all connected to one outlet in an office environment. When the printer is printing a job, a new pot of coffee was just started and someone is dispensing cold water from the cooler. The heating element in the coffee pot and the compressor in the cooler need current to operate properly. The large current draw from those devices can cause variations when they turn on and off. These variations in current impact the computer circuitry in the printer and could falsely trigger components at the wrong time.

Please imagine another scenario;

You are called in because the copier is jammed or has a malfunction code. Upon arrival, you clear the jam or reset the malfunction code and cannot find anything wrong. Do not leave without verifying that the outlet in use is getting the proper voltage and is wired correctly.

A recommendation that office products be installed on a dedicated outlet with the customer will aid in reliable machine operation.

Из-за микропроцессоров, используемых в оргтехнике, рекомендуется использовать выделенные линии. Выделенная линия - это один проход проводов от автоматического выключателя к розетке, позволяющий подключить только одно устройство. Изменения напряжения и тока от других нагрузок могут повлиять на работу офисного оборудования, когда выделенные розетки не используются.

Например, может быть принтер, кофейник и кулер для воды, все они подключены к одной розетке в офисе. Когда принтер печатает задание, только что начался новый горшок кофе, и кто-то подает холодную воду из кулера. Нагревательному элементу в кофейнике и компрессору в охладителе необходим ток для правильной работы. Большой ток, потребляемый этими устройствами, может вызывать изменения при их включении и выключении. Эти изменения тока влияют на компьютерную схему принтера и могут привести к ложному срабатыванию компонентов в неправильное время.

Пожалуйста, представьте другой сценарий;

Вы вызваны, потому что копир застрял или имеет код неисправности. По прибытии вы устраняете замятие или сбрасываете код неисправности и не можете найти ничего плохого. Не уходите, не убедившись, что используемая розетка получает нужное напряжение и правильно подключена.

Рекомендация о том, что офисные продукты должны быть установлены в специализированной торговой точке вместе с клиентом, поможет в надежной работе машины.

- Problems with microprocessor controlled equipment
- Unpredictable machine performance (e.g. Jams, Misfeeds, malfunction codes)
- Damage to Printed circuit boards

Neutral Side



Ground

**0.50 Volts AC maximum between neutral and ground**

A floating ground can cause unpredictable performance in office equipment.

A floating ground is identified as any measurable voltage across the neutral and ground contact of an AC receptacle.

For reliable operation, Konica Minolta specifies that no more than 1/2 volt AC can exist across ground and the neutral side of the receptacle. Floating grounds have been known to cause problems with microprocessor controlled equipment and unpredictable machine performance.

Плавающая земля может вызвать непредсказуемую работу офисного оборудования. Плавающее заземление идентифицируется как любое измеримое напряжение на нейтрали и контакте заземления розетки переменного тока. Для надежной работы Konica Minolta указывает, что по земле и на нейтральной стороне розетки может существовать не более 1/2 вольт переменного тока. Известно, что плавающие земли вызывают проблемы с оборудованием, управляемым микропроцессором, и непредсказуемыми характеристиками машины.

## 7.5 Outlet Fundamentals

Examples of the various outlets.



120 VAC  
15 AMP



120 VAC  
20 AMP



230 VAC  
30 AMP



230 VAC  
20 AMP



Note: The information in this section is specific to the United States. Please refer to local guidelines for details of the various outlet types, Supply voltages, and current ratings for outlets that are used in your region.

Here are examples of the various outlets you will encounter when connecting the copier or printer to an AC outlet.

We recommend the use of a digital multimeter to accurately measure the floating ground voltage, as analog meters are not as accurate.

Do not use a simple circuit analyzer as they only confirm the polarity of the wiring, thus indicating the wiring is correct.

Note: The information in this section is specific to the United States.

Please refer to local guidelines for details of the various outlet types, supply voltages, and current ratings for outlets that are used in your region.

Вот примеры различных розеток, с которыми вы столкнетесь при подключении копира или принтера к розетке переменного тока. Мы рекомендуем использовать цифровой мультиметр для точного измерения напряжения плавающего заземления, так как аналоговые измерители не так точны. Не используйте простой анализатор цепи, поскольку он только подтверждает полярность проводки, что указывает на правильность проводки. Примечание. Информация в этом разделе относится только к США. Пожалуйста, обратитесь к местным руководствам для получения подробной информации о различных типах розеток, напряжениях питания и текущих значениях для розеток, которые используются в вашем регионе.

## 7.6 120 VAC Outlet Checking

- Between hot and neutral



Outlet specifications: 120 VAC +/- 5% Range of 114-126 VAC

To check a 120 VAC outlet, the reading is taken across the hot and neutral sides of the outlet. If you take a reading across the hot and ground sides of the outlet, the voltage read should be similar. Outlet specifications should provide 120 VAC +/- 5% for a range of "114–126", with the machine operating it has a tolerance of +/- 10 percent. Then the reading is taken between the ground and the neutral. The specifications between neutral and ground are 0.5 VAC maximum. When this voltage is higher than 0.5 VAC the logic of the machine can be affected as ground will no longer be zero. The machines use zero to 5 Vdc as a logic 0 or 1. When the ground is not zero, the threshold of the circuitry could be more sensitive and false readings are generated.

However, the equipment can also be damaged when operating with too high or low of a voltage. This image shows this outlet being checked does not fall under proper recommendations. Low voltages, high voltages or high neutral to ground voltages can result in a reduction in machine operability over time.

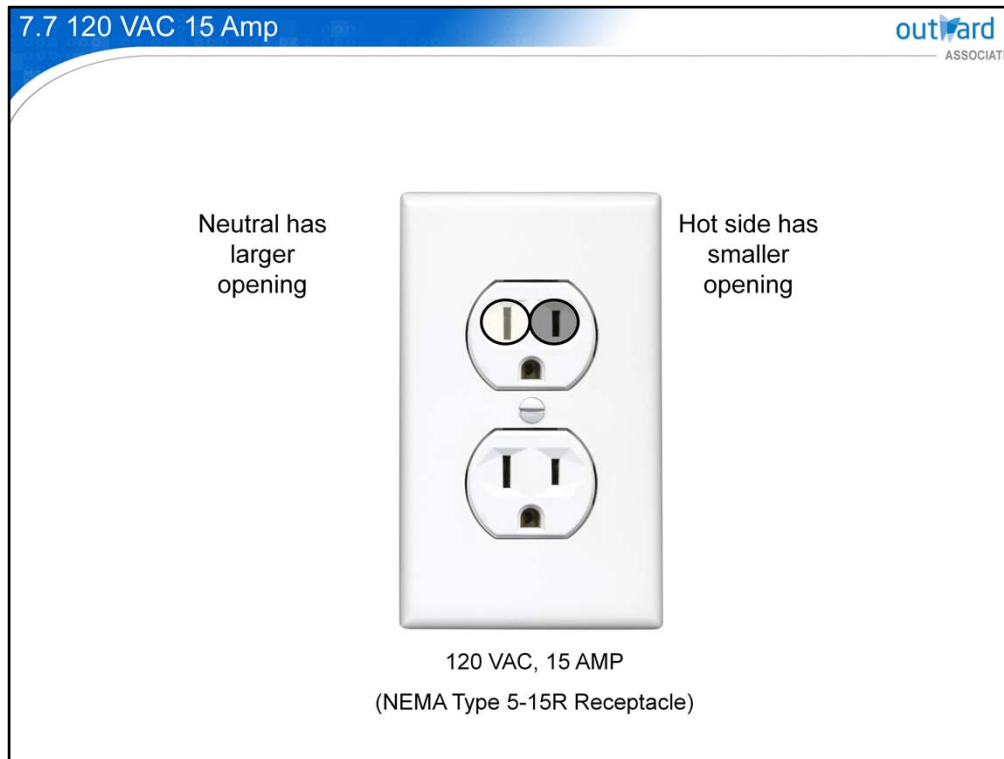
When the voltage is outside of the specifications, potential misfeeds, copy quality problems, and even damage to printed circuit boards can occur.

Для проверки розетки на 120 В переменного тока, считывание производится по горячей и нейтральной сторонам розетки. Если вы берете показания на горячей и заземленной сторонах розетки, показания напряжения должны быть одинаковыми. Спецификации розетки должны обеспечивать 120 В переменного тока +/- 5% для диапазона «114–126», при работающей машине допуск составляет +/- 10%.

Тогда чтение берется между землей и нейтралью. Характеристики между нейтралью и землей не должны превышать 0,5 В переменного тока. Когда это напряжение выше 0,5 В переменного тока, это может повлиять на логику машины, поскольку заземление больше не будет равно нулю. Машины используют от 0 до 5 В постоянного тока в качестве логического 0 или 1. Когда заземление не равно нулю, порог схемы может быть более чувствительным, и генерируются ложные показания.

Тем не менее, оборудование может быть повреждено при работе со слишком высоким или низким напряжением. Это изображение показывает, что проверяемая розетка не подпадает под надлежащие рекомендации. Низкое напряжение, высокое напряжение или высокое напряжение от нейтрали к земле могут со временем привести к снижению работоспособности машины.

Если напряжение не соответствует техническим характеристикам, это может привести к возможной замятию, проблемам с качеством копирования и даже повреждению печатных плат.



Here is a standard 120VAC 15 amp outlet with the individual connections illustrated.

Do you notice anything that would make the connections easier to identify?

The neutral connection always has the larger slot opening in relation to the hot side connection, which is smaller.

Вот стандартная розетка на 120 В переменного тока на 15 А с показанными отдельными соединениями. Заметили ли вы что-нибудь, что облегчит идентификацию соединений? Нейтральное соединение всегда имеет большее щелевое отверстие по сравнению с горячим соединением, которое меньше.

Neutral has  
horizontal  
slot



(NEMA Type 5-20R Receptacle)

Here is a 120 VAC 20 amp outlet.

Notice the difference?

The neutral line connection has a horizontal slot in addition to the normal larger slot.

## 7.9 230 VAC Outlet Checking

- Set meter higher than 230 VAC
- Place both meter leads in both of the hot lines

To check each of the 2 phases

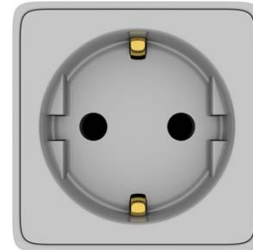
- Place one meter lead in the ground terminal and then in either side of the hot terminal.
- Each reading should be approximately 115 VAC.



(NEMA Type 6-30R  
Receptacle)



(NEMA Type L6-30R  
Receptacle)



(European Receptacle)

Here are the proper steps for checking a 230 VAC outlet.

With the meter set to read above 230 VAC, place both leads in both of the hot lines of the outlet.

When checking each of the 2 phases, place one meter lead in the ground terminal of the outlet.

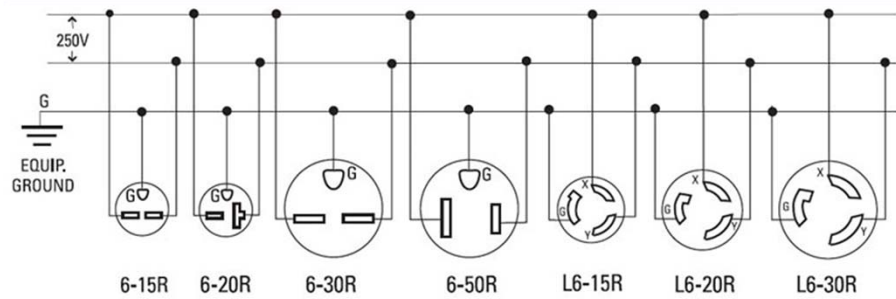
Then the other lead in either terminal of the hot side.

Each reading should be approximately 115 VAC.

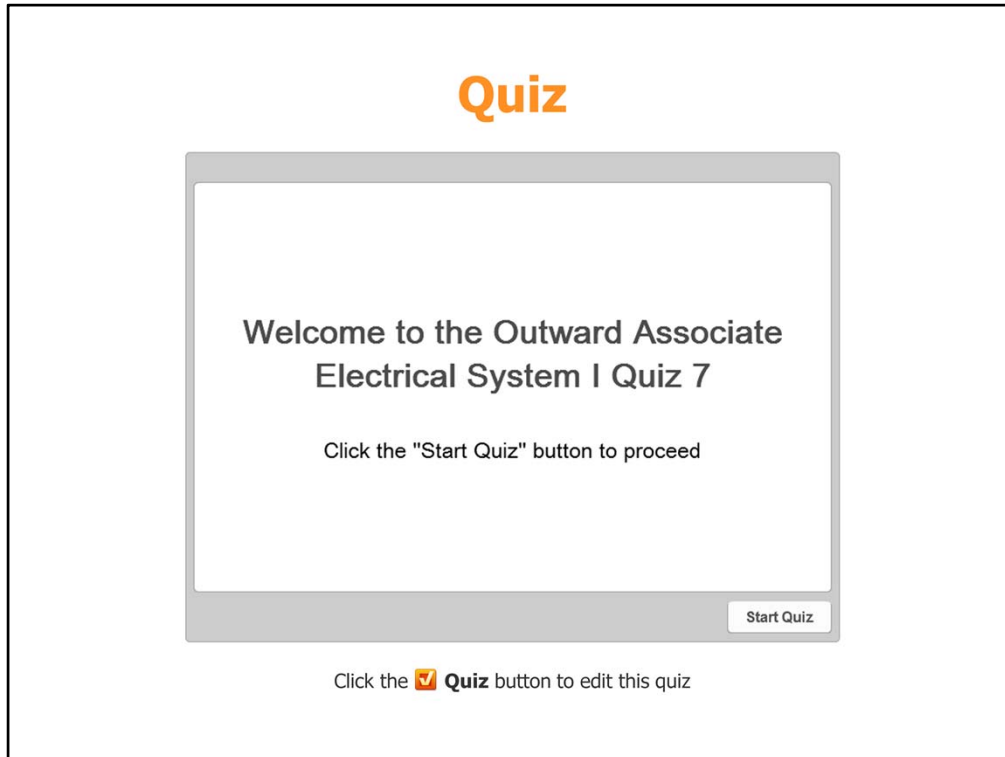
Вот правильные шаги для проверки розетки 230 В переменного тока. Когда счетчик настроен на показание выше 230 В переменного тока, поместите оба провода в обе горячие линии розетки. При проверке каждой из 2 фаз поместите один измерительный провод в клемму заземления розетки. Затем другой провод в любом терминале горячей стороны.

Каждое чтение должно быть приблизительно 115 В переменного тока.

## 2-Pole, 3-Wire Grounding: 250V



Here are the voltages that should be read when checking most 230 VAC outlets.



Take this quiz for verification of your understanding of the lesson.

## 7

**AC Power Sources – Review**

- You should now have a basic conceptual understanding of the different types of AC outlets.
- How to check them for proper voltages, and how AC power is routed through a machine.

The key points that we have covered so far are; the identification of the different types of electrical outlets with their voltage and current specifications.  
How to take voltage readings at the outlets to confirm that your customers equipment has the power to work properly.

Ключевыми моментами, которые мы уже рассмотрели, являются: идентификация различных типов электрических розеток с указанием их напряжения и тока. Как снять показания напряжения на розетках, чтобы убедиться, что оборудование ваших клиентов может работать правильно.



### Course Summary

You have learned in this course:

- Identification of the basic types of electrical circuits.
- Explanation of the basics of how to troubleshoot each component.
- Explanation how to read a wiring diagram.
- Explanation how to use a digital multimeter for diagnosing a circuit.

Well done, you learned about the basic types of electrical circuits, how to troubleshoot the elements of the basic circuits.

You have also learned how to read a wiring diagram and the basic use of a digital multimeter.

To learn about the basic types of electrical components that are used in Konica Minolta MFPs, you can now start with the Electrical Systems 2 Course.

Отлично, вы узнали об основных типах электрических цепей, о том, как устранить неисправности элементов основных цепей. Вы также узнали, как читать схему соединений и как использовать цифровой мультиметр. Чтобы узнать об основных типах электрических компонентов, используемых в МФУ Konica Minolta, вы можете начать с курса «Электрические системы 2».

**Congratulations!**

Outward Associate Electrical Systems 1 Course.



Congratulations, you have completed the Outward Associate Electrical Systems 1 Course.