

Заведите новую тетрадь для новой дисциплины «Основы электроники»

Прочитайте, выделите главное. Запишите в тетрадь конспект.

Тетрадь проверю и поставлю оценку.

Тема 1.5. Газоразрядные устройства

Тема 1.5. Б Газоразрядные устройства

Сигнальные неоновые лампы устройство и работа.

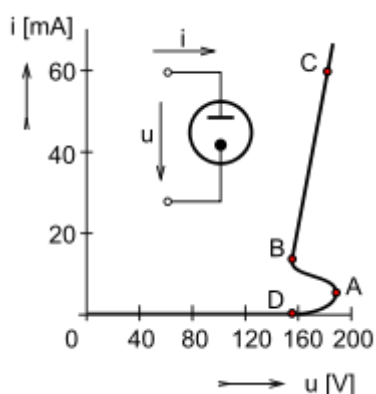
Неоновая лампа — газоразрядная лампа, наполненная в основном неоном под низким давлением.

Цвет свечения — оранжево-красный. Название «неоновая лампа» иногда применяется и для аналогичных газосветных ламп, наполненных другими инертными газами (как правило, для получения свечения другого цвета):

газ	цвет свечения
гелий	бело-оранжевый
неон	красно-оранжевый
аргон	сиреневый
криптон	сине-белый
ксенон	голубовато-белый
пары ртути	голубовато-зелёный

Технические характеристики

Свет лампы обладает малой инерционностью и допускает яркостную модуляцию с частотой до 20 кГц. Лампы подключаются к источнику питания через токоограничительный резистор так, чтобы ток через лампу был не более 1 миллиампера (типичное значение для миниатюрных ламп), однако, понижение силы тока до 0,1...0,2 мА значительно продлевает срок службы лампы. В некоторых лампах резистор вмонтирован в цоколь. Использование лампы без резистора **чрезвычайно опасно**, поскольку может привести к перерастанию разряда в дуговой, с возрастанием тока через неё до значения, ограниченного лишь внутренним сопротивлением источника питания и подводящих проводов, и, как следствие, коротким замыканием и (или) разрывом баллона лампы.



ВАХ неоновой лампы

Напряжение зажигания лампы обычно не более 100 вольт, напряжение гашения порядка 40-65 вольт. Срок службы — 80 000 часов или более (ограничен поглощением газа стеклом колбы и потемнением колбы от распылённых электродов; «перегорать» в лампе просто нечему).

Применение

Декоративная неоновая лампа имитирующая подвижное пламя свечи



Декоративная неоновая лампа, электроды покрыты люминофором



- Благодаря очень малому току потребления, неоновая лампа является простым, экономичным и надёжным индикатором включения сетевого напряжения 220 вольт.
- Существуют сравнительно большие неоновые декоративные лампы, предназначенные для установки в стандартный патрон E14 или E27 и работающие от напряжения 220 В.
- Минимальный ток, необходимый для зажигания неоновых ламп низкого давления настолько мал, что его может дать даже ёмкость тела человека, то есть такие лампы очень чувствительны. Это используют в пробниках-индикаторах, позволяющих обнаруживать наличие переменного напряжения на фазном проводе осветительной электросети или на корпусах приборов. Такой пробник должен **в обязательном порядке** содержать резистор номиналом порядка 1 МОм, включённый последовательно с неоновой лампой, для исключения возможности поражения человека электрическим током.
- неоновая лампа может загораться без непосредственного электрического питания — от воздействия электромагнитного поля, например, от передающей КВ-антенны, плазменной лампы или трансформатора Тесла. Примером такой лампы является лампа Бализор, используемая для подсветки высоковольтных проводов ЛЭП.
- Неоновая лампа применяется в стробоскопическом устройстве контроля частоты вращения диска электропроигрывателя.
- Неоновая лампа может применяться не только как элемент индикации. Благодаря наличию отрицательного динамического сопротивления, она может выступать и в качестве активного элемента, хотя и несколько уступает здесь по универсальности тиратрону тлеющего разряда. Наиболее часто она применяется в этом качестве в релаксационных генераторах, а также используется в качестве порогового элемента. Может она применяться и в более сложных схемах: например на неоновых лампах можно делать счётчики.
- Неоновая лампа также может использоваться как элемент защиты от кратковременных перенапряжений в сигнальных цепях соответствующего напряжения (если допустимое напряжение защищаемой цепи ниже порога её зажигания, а выбросы напряжения достигают его), например в телефонных линиях (во входных цепях телефонных аппаратов).

Неоновые лампы производства СССР и России представлены широким ассортиментом приборов, в том числе специального применения, имеющих различные габариты, характеристики, форму электродов: ВМН-1, ВМН-2, ИН-3, ИН-3А, ИН-25, ИН-28, ИН-29, ИНС-1, ИФ-1, МН-3, МН-4, МН-6, МН-7, МН-11, МН-15, 95СГ-9, ТН-0,2-2, ТН-0,3, ТН-0,3-3, ТН-0,5, ТН-0,9, ТН-1, ТН-20, ТН-30, ТН-30-1, ТН-30-2М, ТНИ-1,5Д, ТМН-2, ТНУ-2, УВН (ТНУВ), а также многочисленным семейством люминофорных ламп серии ТЛ.



ТНИ-1,5Д

Среди ламп специального применения следует отметить:

- ВМН-1, ВМН-2 — волномерные неоновые лампы.

- ИН-3 - лампа бокового свечения с направлением светового потока в одну сторону.
- ИН-6 — управляемая **трёхэлектродная** неоновая лампа. Разряд в ней зажжён постоянно, но, в зависимости от управляющего напряжения, перескакивает то на индикаторный, то на вспомогательный катод. Управляется такая лампа отрицательным напряжением величиной в несколько В, подаваемым на индикаторный катод. Электроды лампы расположены таким образом, что когда разряд горит на индикаторном катоде, он хорошо заметен оператору, когда на вспомогательном — нет.
- ИН-21 — лампа, способная без отрицательных для себя последствий выдерживать высокую температуру, и потому применяющаяся в электроплитах, в частности, модели «Электра-1001». Имеет электроды, выполненные в форме полукругов, отличается высокой эстетичностью.
- ИН-25 — неоновая лампа с уменьшенным отношением диаметра баллона к диаметру светящегося пятна, для матричных табло с улучшенными эргономическими показателями.
- ИН-28 — трёх электродные неоновые лампы с гибкими выводами, имеющие срок службы не менее 5000 часов, несмотря на значительный ток разряда (до 15,6 мА). Применяются в метрополитене в качестве единичных элементов над тоннельных табло системы ЭСИЧ.
- ИФ-1 — индикатор ультрафиолетового излучения, в частности, для датчиков пламени.
- МН-3 — лампа с пониженным напряжением горения (около 40 В). Электроды изготовлены из чистого железа, молибдена, никеля. Катоды покрыты тонкой плёнкой бария, кальция или цезия для снижения напряжения горения. Дополнительным ионизирующим фактором выступает таблетка радиоактивного материала, прикреплённая к внешнему электроду.
- УВН (по новой системе обозначений - ТНУВ, а название УВН перешло к прибору, в котором она применена) - лампа с сужением в середине колбы для увеличения напряжений зажигания и горения, предназначена для указателей высокого напряжения.

Обозначения отечественных люминофорных неоновых ламп состоят из букв ТЛ, буквы, означающей цвет свечения (О — оранжевый, Г — синий, З — зелёный, Ж — жёлтый), числа, характеризующего номинальный ток разряда в мА, и числа, характеризующего напряжение зажигания в сотнях вольт.

Например, ТЛО-1-1 — лампа оранжевого свечения на ток в 1 мА с напряжением зажигания в 100 В.

Неоновые лампы производства других стран

NE-2 разных цветов



В других странах в прошлом выпускались индикаторные и декоративные неоновые лампы различных конструкций и габаритов. В настоящее время выпускается лишь ограниченный ассортимент декоративных фигурных неоновых ламп, а из индикаторных моделей в массовом производстве осталась, по сути, лишь одна — сверхминиатюрная NE-2, конструкция которой за 50 с лишним лет не претерпела особых изменений. Однако эта лампа теперь выпускается в нескольких типоразмерах. Лампа повышенной яркости имеет обозначение NE-2H, где H означает "high". Помимо обычных ламп этого типа, выпускаются и люминофорные: зелёная (NE-2G), синяя (NE-2B), белая (NE-2W) и другие. Всем лампам NE-2, особенно люминофорным, также целесообразно продлевать срок службы уменьшением тока.

Конструкция неоновой лампы

Неоновая лампа представляет собой стеклянную трубку, заполненную небольшим количеством газа под низким давлением. Газ не простого, а благородного — неон как раз к таким относится. Их характерной чертой является то, что каждый атом имеет полностью заполненную электронную

оболочку, поэтому они не взаимодействуют с другими атомами, а чтобы оторвать от них хоть один электрон, потребуется немало энергии.

На каждом конце неоновой трубки расположен электрод. Неоновые лампы на самом деле могут работать как от переменного, так и от постоянного тока, но в последнем случае светиться будет только область вокруг одного электрода. Именно поэтому большинство неоновых ламп, которые мы видим, питаются именно переменным током, причем очень большого напряжения — около 15000 вольт. Этого как раз достаточно, чтобы оторвать от атома неона электрон с внешней орбиты. Если напряжение будет ниже — ничего не выйдет, электрону не хватит кинетической энергии, чтобы сбежать от своего атома. Таким образом, лишившиеся электронов атомы получают положительный заряд и притягиваются к минусовому электроду, в то время как освобожденные электроны тянутся к плюсовому. Все эти заряженные частицы газа, называемые плазмой, и замыкают электрическую цепь лампы.

Откуда же в неоновой лампе берется свет?

Атомы в неоновой трубке находятся в движении и постоянно сталкиваются, передавая друг другу энергию. При этом выделяется много тепла. В то время как одни электроны сбегают от своих атомов, другие возбуждаются — то есть переходят на другой, более высокий энергетический уровень. Дело в том, что электрон не может находиться, где угодно возле атома, а только на уровне, соответствующем его энергии. Это похоже на подъем по лестнице — возбужденный электрон получает достаточно энергии, чтобы забраться на следующую ступеньку. Электрон может также спуститься обратно к своему основному состоянию, выпустив эту лишнюю энергию в виде фотона — частицы света. Цвет света зависит от того, насколько сильно энергия возбуждения отличается от первоначальной. Как и расстояние между ступеньками лестницы, эта величина имеет свои интервалы. Таким образом, каждый возбужденный электрон атома испускает свою характерную длину волны света. Другими словами, каждый благородный газ имеет свой характерный цвет свечения. У неона это красновато-оранжевый цвет.

Устройство и принцип работы неоновой лампы.



Конструкция неоновой лампы

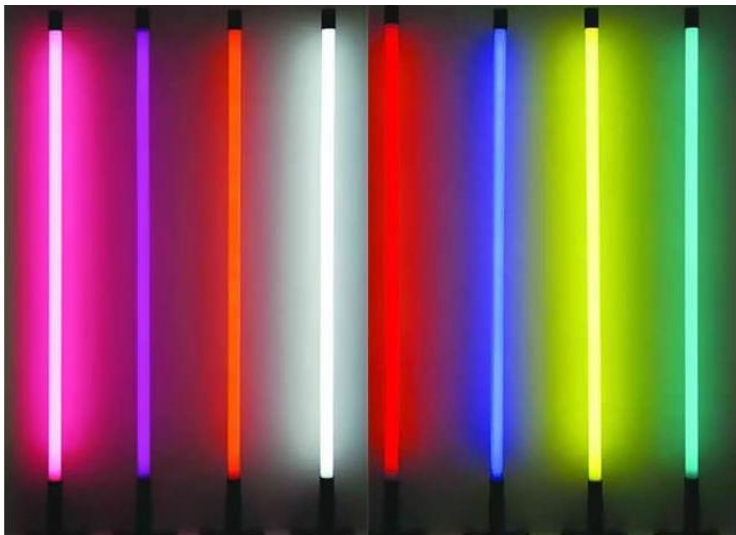
Устройство: 2 электрода, стеклянная колба в форме трубки с неонами под низким давлением.

Принцип работы: Под действием электричества нейтральная молекула неона «отдает» электрон с внешней орбитали. Оставшаяся частица превращается в катион – ион с положительным зарядом. После ионизации катион движется к отрицательному катоду, а электроны – к положительному аноду. Возникает протекание тока через трубку.

В процессе движения катионы и электроны постоянно сталкиваются. Происходит обмен энергией. Если электрон ее получает, то уходит на более высокую орбиталь. Во внешнюю среду выделяется тепло. Если электрон теряет энергию, то спускается на орбиталь ниже. Это вызывает свечение – выделение фотонов. В результате трубка светится красно-оранжевым цветом.

Получение различного спектра свечения.

Неоновые лампы относятся к газоразрядным. Непосредственно неоновая трубка светит красно-оранжевым светом. Для получения других цветов используют иные газы VIII группы Периодической системы. Гелий дает бело-оранжевый свет, аргон – сиреневый, криптон – сине-белый, ксенон – бело-голубой. Впрочем, называют их все равно неоновыми.



Разные цвета газоразрядных трубок.

Применяют 2 методики, чтобы получить других оттенков. В первом случае происходит смешение нескольких газов. Иногда примешивают небольшие объемы зелено-голубых паров ртути. В результате смешения газов получают много разнообразных оттенков.

Во втором случае на стенки стеклянной колбы наносят слой люминофора. При протекании тока лампа будет светиться разными цветами.

Характеристики и виды неона.



Газоразрядные источники света.

Неоновая лампа работает, используя малый ток. Работает она от переменного и постоянного напряжения. В первом случае светится вся трубка, а во втором – участок при одном электроде.

За счет малой инерционности возможно диммирование на основе механизма широтно-импульсной модуляции (ШИМ). Срок службы долгий: около восьмидесяти тысяч часов. Он ограничивается свойствами колбы: потемнением от электродов и поглощением газа. Перегореть газоразрядная лампа не может в принципе.

Трубки различаются по диаметру: выпускаются 8, 10, 12, 15, 20-миллиметровые лампы. Чем выше диаметр, тем длиннее источник света. Для восьмимиллиметровых неоновых трубок длина составляет от одного до семи метров. Для десятимиллиметровых: от 1,2 м до 8,2 метра. При диаметре в 12 мм

длина разнится от полутора до десяти метров. Трубка окружностью 15 мм будет длиной от двух до 12,5 метров. А источник света диаметром 20 мм имеет длину от 2,5 до 20 метров.

При производстве изготавливаются трубки разных форм и размеров. Даже в виде букв самых замысловатых шрифтов. Их диаметр разнится от пяти миллиметров до двух сантиметров.

Для домашней подсветки выпускаются миниатюрные трубки: от 10 до 18 миллиметров. Это позволяет монтировать лампы в труднодоступные узкие места.

Неоновые лампы выпускают разных видов. Их называют неоновыми из-за схожего цвета, мягкости свечения.

Гибкий неон.

Они состоят из поливинилхлоридной (ПВХ) трубки и светодиодной гирлянды. В зависимости от типа ПВХ они будут матовыми или прозрачными. По типу светодиодов – одноцветными или многоцветными.



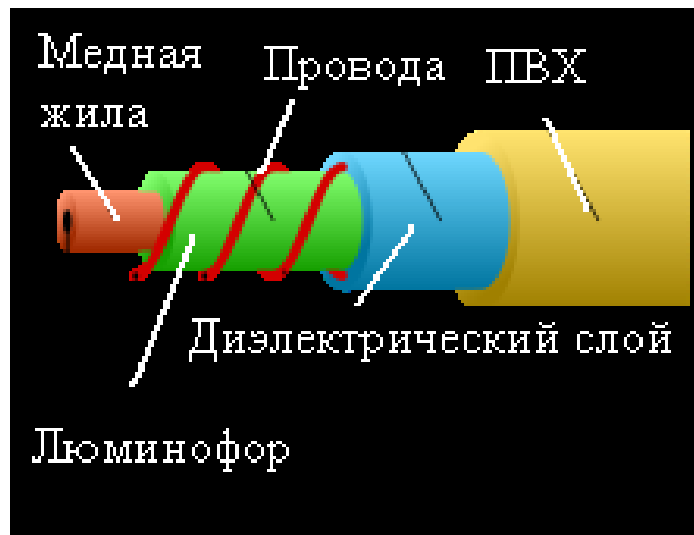
Гибкий неон.

Гибкий неон характеризуется постоянным светом. Для усложнения работы – получения мерцания и мигания – в электрическую цепь встраивают специальные контроллеры. Преимущества гибкого неона перед трубками:

- механическая стойкость;
- водонепроницаемость;
- простота монтажа;
- декоративность;
- низкая цена.

Холодный неон.

Конструктивно отличается от обычного. Представляет собой гибкий медный провод, покрашенный особым люминофором. Поверх люминофора нанесен диэлектрический слой и намотаны тонкие контактные провода. Сверху конструкция защищается поливинилхлоридной оболочкой.



Устройство холодного неона.

Ток подается на центральный провод и на намотанные провода. При протекании электричества возникает магнитное поле, в котором начинает светиться люминофор. Свет очень мягкий, похож на свет газоразрядных ламп. В зависимости от состава люминофора возможны разные цвета. Такой провод очень гибкий, тонкий, светит непрерывно по всей длине и вокруг себя. Он красивый, водонепроницаемый, прочный.



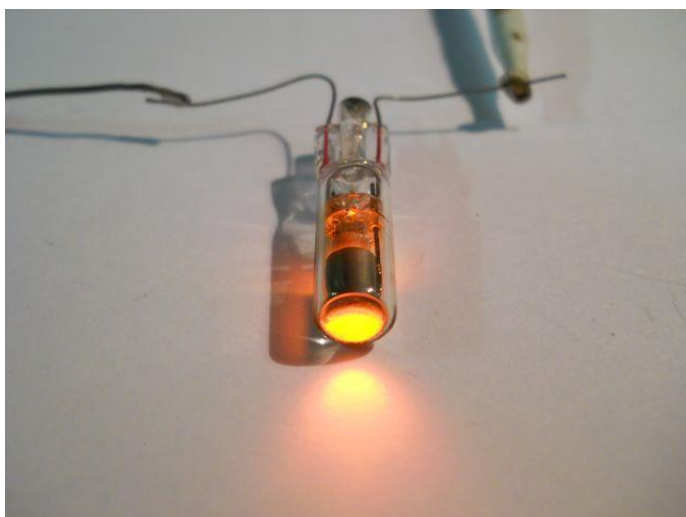
Расцветки холодного неона.

Холодный неон работает при переменном напряжении в несколько сотен вольт частотой от 500 до 5500 Гц. Поэтому подключение к бытовой сети невозможно. Используют специальные преобразующие инверторы. В зависимости от модели они могут работать от разных источников питания.

Неоновые индикаторные лампы.

Из-за низкого потребляемого тока служат для индикации включения сетевого нормального напряжения. По устройству представляют собой трех электродную (один анод и 2 катода: индикаторный и вспомогательный) газоразрядную лампу небольшого размера. Напряжение подается на индикаторный

контакт – лампа ярко светит – в сети 220 В. На вспомогательный катод – гаснет – нужно вмешательство человека.



Индикаторная лампа.

Индикаторные лампы просты в обслуживании, надежны, дешевы, долго работают.

Схема подключения неоновых ламп.

Газоразрядные источники света соединяются с источником питания через резистор. Он вставляется в цепь для ограничения силы тока до величины 1 мА (а лучше – до десятых долей миллиАмперов). Низкий ток увеличивает срок службы. **Работа газоразрядной лампы без резистора представляет угрозу для здоровья людей.** Применение резистора препятствует переходу разряда в дуговой, который может

привести к короткому замыканию, взрыву трубки лампы. Конструкция некоторых источников света сразу включает в себя резистор: он монтируется в цоколь. Стоит внимательно изучить этот вопрос при покупке.

Газоразрядным лампам требуется высокое напряжение. Бытовая розетка такого не выдает.

Необходим повышающий трансформатор. Его параметры зависят от габаритов ламп, их количества, наполняющего газа. Требуемое напряжение разнится от 2000 В до 12000 В. Например, для ламп, заполненных неоном существует следующая зависимость напряжения от длины.

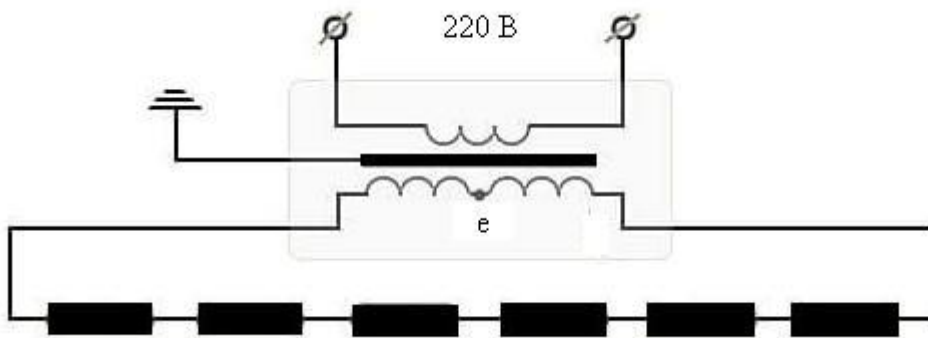
Напряжение тр-ра, кВ	Диаметр трубки, мм				
	8	10	12	15	20
12	7000	8200	10000	12500	18000
10	6000	7000	8000	11000	15000
0,9	5500	6300	7500	9500	13500

0,8	4700	5400	6300	7400	11000
0,7	4100	4800	5800	7500	10500
0,6	3600	4000	4900	5800	8800
0,5	2900	3300	4000	5000	7300
0,4	2200	2500	3200	4000	5800
0,2	1000	1200	1500	2000	2500

Для подачи столь высокого напряжения необходимы высоковольтные провода. Их изоляция должна выдерживать не менее 1,5 часов рабочего напряжения. В качестве примера приведем провод ПМВК. Он недорогой, выдерживает до 20кВ, работает от -60 до +80 градусов.

Помните, чтобы самостоятельно подключить неоновые лампы, необходимы хорошие знания электрики. Работа с высокими напряжениями требует высокой группы по электробезопасности. Не забывайте о собственной безопасности!

Выделяют две схемы подключения ламп к трансформатору. Первая из них – стандартная. Лампы подключаются последовательно к трансформатору, а трансформатор к сети 220 V.



Стандартная электрическая схема.

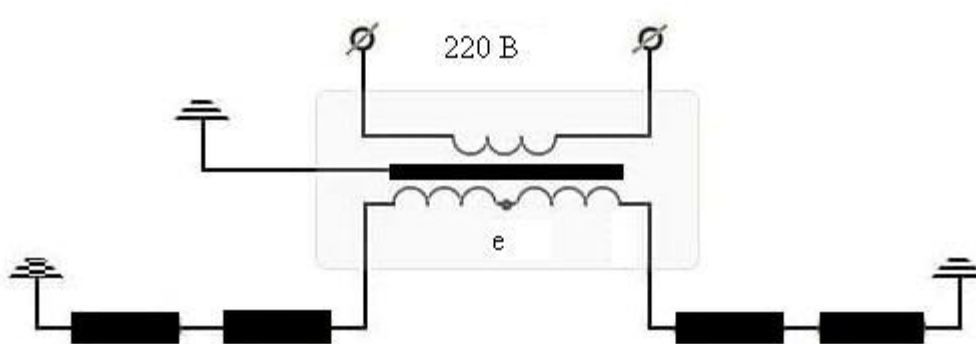


Схема с нулевой точкой.

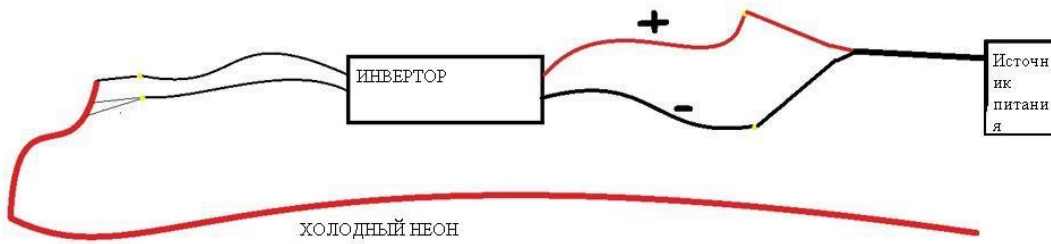
Лампы подключаются двумя группами по разные стороны от трансформатора. Используется равное количество однотипных источников света (по

габаритам, газонаполнению).

Схема с нулевой точкой позволяет уменьшить длину проводов. В случае поломки одной лампы, работать перестанет лишь одна часть схемы, а вторая продолжит светить.

Холодный неон за счет своего устройства потребляет меньше энергии, чем обычный. Его можно запитать от низковольтного источника питания. Для создания нужных электрических параметров (напряжения, частоты) в схему встраивают инвертор. В зависимости от модели инверторы могут работать от двенадцативольтовых блоков питания или от пятивольтовых батареек. К батарейкам можно присоединить до трех метров неона. А к блоку питания 12 Вольт – до двадцати метров.

Схема подключения к источнику питания через инвертор.



При монтаже придерживайтесь нехитрых правил:

1. Провода и лампы не должны соприкасаться с металлом. При необходимости стоит использовать поликарбонатные держатели.
2. В случае применения двух и более трансформаторов, провода от них разделяют на расстояние свыше 20 см.
3. Место прохождения проводов сквозь металл помещают в трубу из ПВХ.
4. Все металлические детали, трансформатор должны иметь заземление.

Сравнение светодиодной ленты с неоном.



Светодиодные ленты.

Газоразрядные лампы по сравнению со светодиодными лентами имеют несколько преимуществ:

- мягкость света (светодиодный – очень резкий, контрастный);
 - равномерность (светодиодные источники света светят точками);
 - возможность выгибания неона в любом направлении (светодиодная лента гнется только в одном);
 - малый разогрев или его полное отсутствие.
- Однако, светодиодная лента потребляет меньше электричества и дает возможность использовать большее количество цветов. Также она экологически безопасна, тогда как газоразрядные источники света могут содержать пары ртути.

Достоинства и недостатки.



Неоновые трубки.

Плюсы

- низкую потребляемую мощность;
- низкий разогрев (до 40 градусов);
- мягкий свет, отсутствие контрастных теней;
- отсутствие шумов;
- несложное диммирование;
- долгий срок службы (80000 часов или 20 лет) нет элементов способных к перегоранию;

- возможность изготовления ламп разных форм, габаритов.

Минусы

- низкая механическая прочность;
- высокое напряжение для подключения и работы;
- небольшая яркость свечения – использование для дома только в качестве подсветки;
- потребность в повышающем трансформаторе;
- повышенные меры безопасности при подключении и эксплуатации;
- безопасная утилизация ламп, содержащих пары ртути;
- высокая цена.

Где используется неоновые лампы

Жидкий неон применяют для охлаждения в криогенных установках (воздухоразделительная установка). Ранее неон применялся в промышленности в качестве инертной среды, но был вытеснен более дешёвым аргоном.

Неоновые источники света используются в качестве индикации:

- **Контрольно-индикаторные лампы** наличия сетевого напряжения 220 В.
- **Пробники индикаторы.** Их используют для обнаружения наличия переменного напряжения на фазных проводниках (проводах) или на корпусе электроприемников. **ВНИМАНИЕ! Такие пробники-индикаторы должны быть обязательно подключены последовательно через резистор 1 Мом, чтобы обезопасить человека от поражения электрическим током.** Неоновые лампы низкого давления отлично подходят для этой задачи, так как имеют очень маленький ток потребления, следовательно они очень чувствительны.
- **Бализор** – сигнальные высоковольтные лампы-маркеры. Неоновый источник света способен разгораться без непосредственного источника электрического тока, а лишь при воздействии на него электромагнитного поля. Примером использования такого свойства неоновых ламп и является лампа Бализор, используемая к качестве световой индикации ВЛ.

Разница в простых принципиальных схемах сигнальных неоновых ламп и led-ламп показана ниже

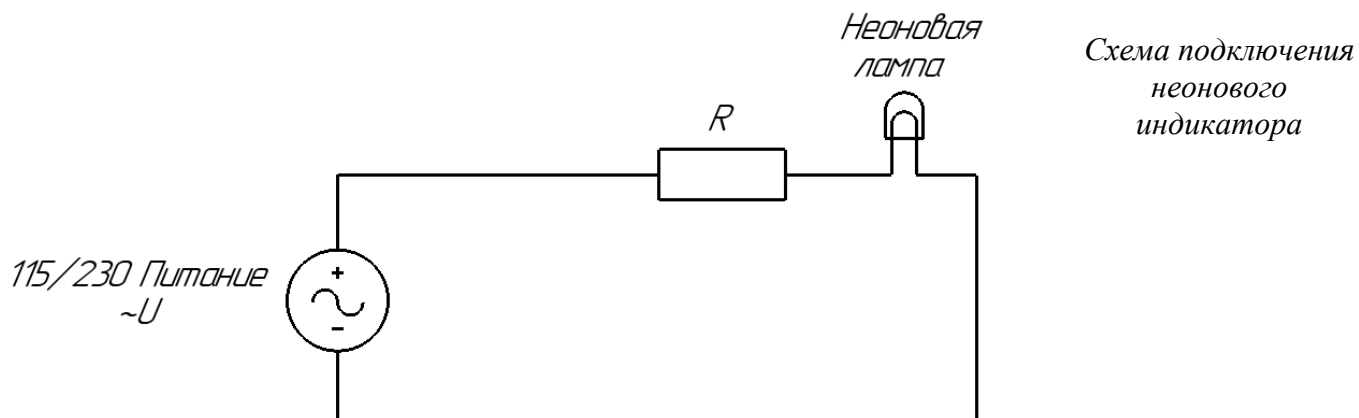


Схема подключения неоновой лампы индикатора

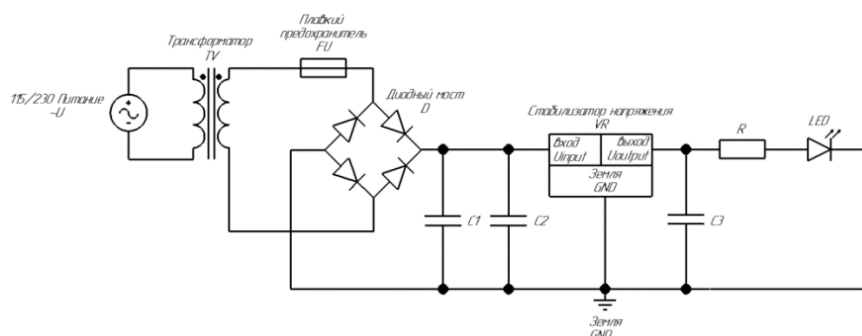


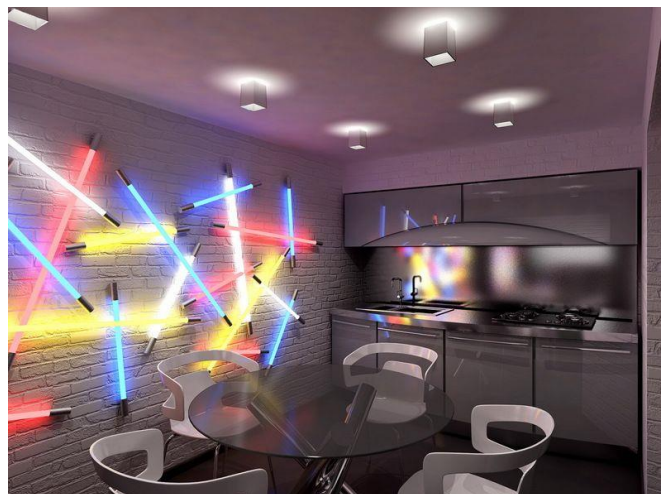
Схема подключения светодиодного индикатора

Также неоновые лампы используются в качестве элемента защиты от перенапряжения в цепях телемеханики и сигнализации при условии, что предельно допустимое напряжение ниже порога разгорания лампы, а при

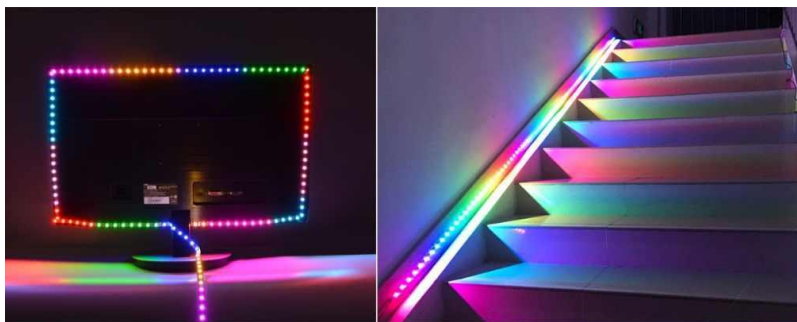
бросках напряжения вызывает ее свечение.

Применение декоративного газоразрядного освещения ограничивается фантазией.

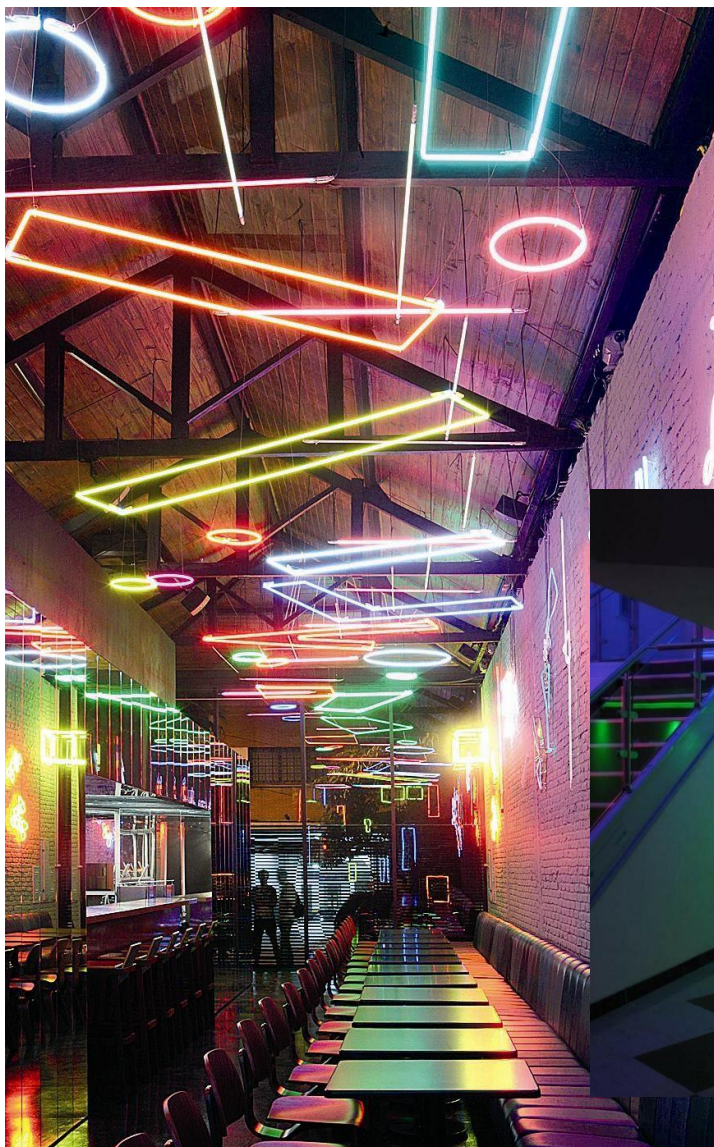
В домашних условиях при помощи неона создается акцентирующая подсветка на мебели, зеркале, предметах интерьера. Такая подсветка создает праздничную атмосферу в любой день.



Неоновыми лампами обозначают ступеньки, плинтуса, выключатели.

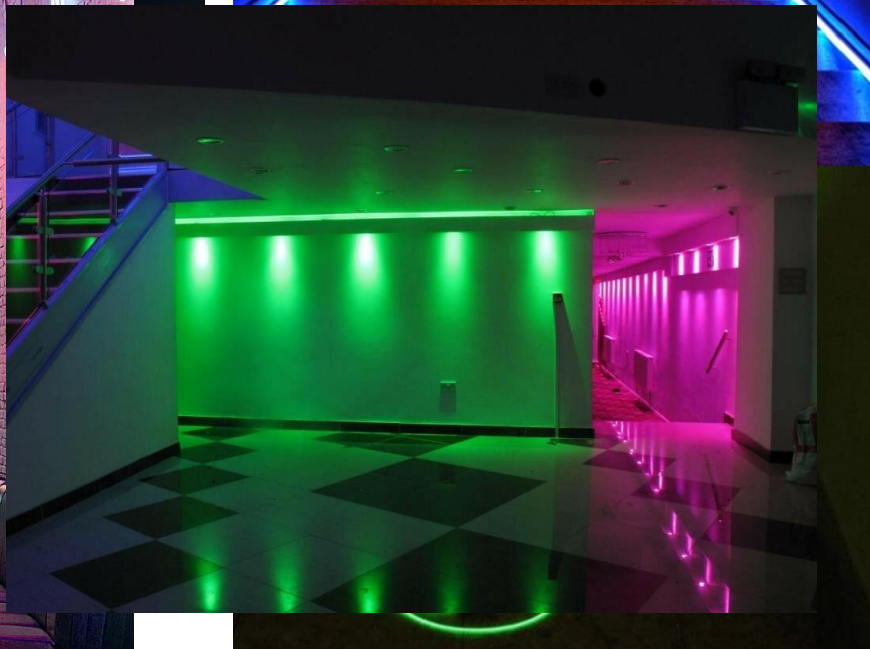


Неон применяют для украшения баров, кафе, ресторанов. С подсветкой от газоразрядных ламп помещения приобретают уют. Создается мягкая, интимная обстановка.



В квартирах, кафе распространено зонирование при помощи газоразрядных ламп.

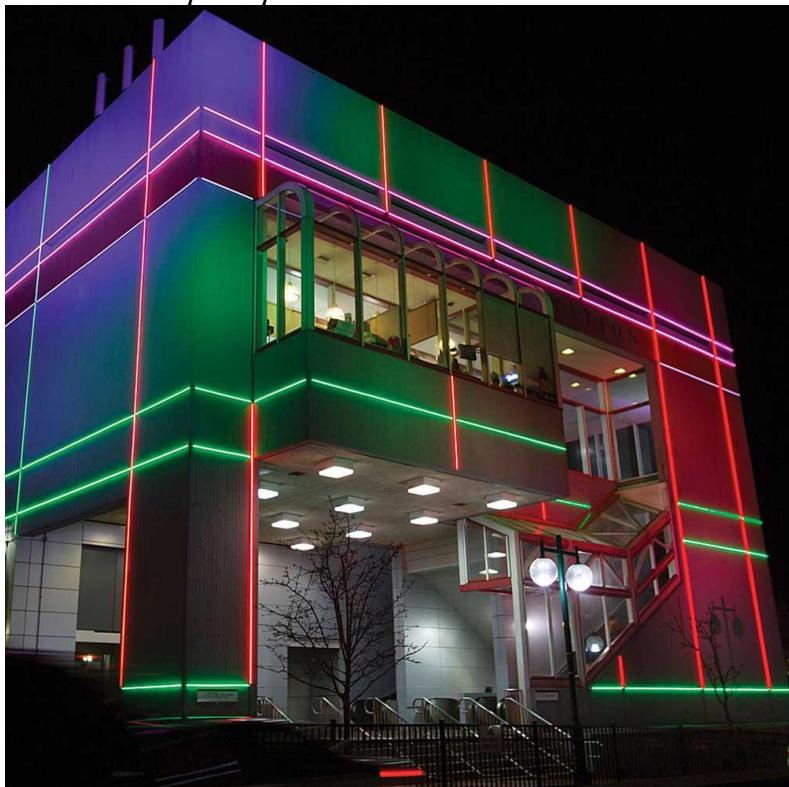
На



дискоотеках неон задает ритм для танцев. Создаются заводные режимы мерцания и мигания.



На улице газоразрядными источниками света оформляются наружная подсветка зданий, памятников, праздничная иллюминация и т.п. Также освещают взлетные полосы в аэропортах.





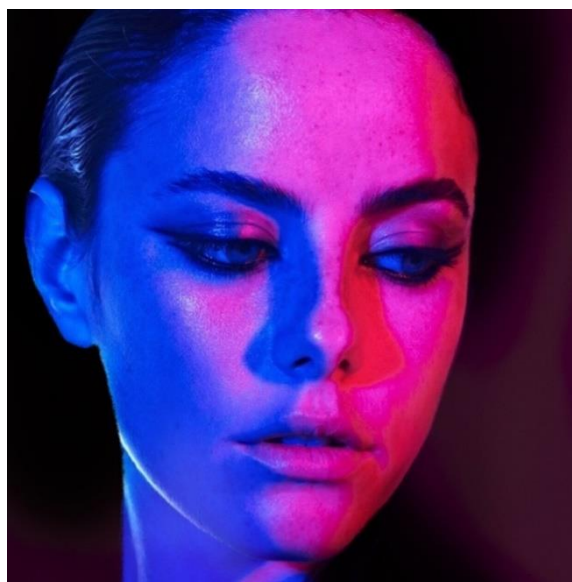
Чаще всего неон применяют в рекламе. Разнообразные вывески и оформление витрин красиво выглядят в темноте.



Выделяются буквы из неона для уличного и домашнего применения.



Фотостудии с неоновыми лампами позволяют получить красивые фотографии в разноцветном свете. Подобные фотосессии распространены в шоу-бизнесе, индустрии моды.



Как сделать неоновую лампу своими руками.

Сделать полноценную неоновую лампу в домашних условиях вряд ли возможно. Главная трудность заключается в отсутствии в продаже компонентов: инертных газов, люминофора и т.д. Соблюсти технологию производства вне завода проблематично.

Самостоятельно удастся изготовить подобие газоразрядного светильника.

Понадобится подходящие по размеру 2 цветных светодиода и клеящий стержень от клеевого пистолета. От цвета led зависит свет вашей будущей «лампы». А от длины стержня – длина.

Не забывайте о мерах безопасности при работе с электроприборами!



Схема подключения подобия неоновой лампы.

Итак, для начала при помощи паяльника с тонким жалом сделайте углубление с торца стержня. Туда помещаете светодиод так, чтобы контакты остались снаружи. Отверстие наглухо заделываете клеем. То же самое делаете с другой стороны.

Далее отрицательный контакт первого светодиода при помощи проводка и паяльника соединяете с положительным выводом второго.

Оставшиеся контакты соединяете с источником питания – получаете светящийся прибор. Его свет напоминает неоновый.



Свет «лампы» на свету; в темноте.