

Лекция 3: Резисторы, их типы и использование в электрических цепях

Цель лекции - познакомить студентов с резисторами как основными элементами электрических цепей, их разновидностями и способами применения.

Результаты обучения

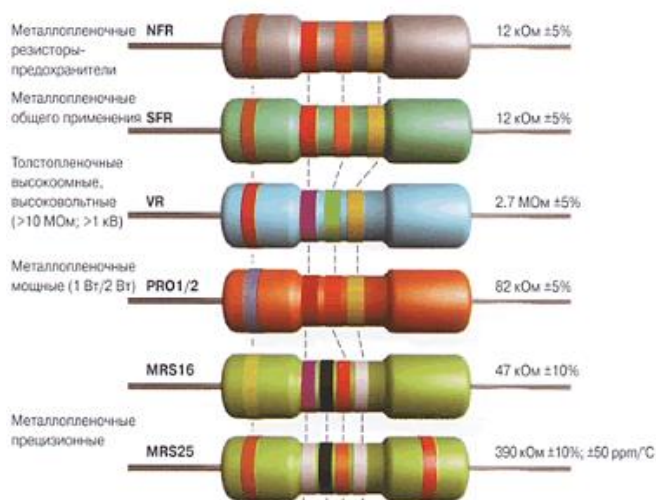
По окончании лекции студенты должны:

- Понимать, что такое резисторы и как они работают.
- Знать основные типы резисторов и их характеристики.
- Понимать, как резисторы влияют на ток и напряжение в электрических цепях.
- Знать принципы подключения резисторов в цепи.
- Понимать, какие роли резисторы играют в различных приложениях, включая ограничение тока, деление напряжения и др.

Часть 1: Введение в резисторы

- Понятие резистора и его роль в электрических цепях.
- Физические принципы работы резисторов.
- Материалы, используемые в изготовлении резисторов.

Резисторы - это пассивные элементы цепей, созданные для ограничения потока электрического тока. Они обладают сопротивлением, что означает, что они препятствуют свободному движению электронов. Резисторы могут быть изготовлены из различных материалов, включая углеродные композиты и металлы.



Серебряный				0.01	10%
Золотой				0.1	5%
Черный		0	0	1	
Коричневый	1	1	1	10	1%
Красный	2	2	2	100	2%
Оранжевый	3	3	3	1k	15
Желтый	4	4	4	10k	25
Зеленый	5	5	5	100k	0.5%
Голубой	6	6	6	1M	0.25%
Фиолетовый	7	7	7	10M	0.1%
Серый	8	8	8	100M	Допуск
Белый	9	9	9	Множитель	
Цвет	1-я цифра	2-я цифра	3-я цифра		

Роль резистора в электрических цепях:

Ограничение тока: Резисторы используются для ограничения тока в электрических цепях. Они помогают управлять потоком электрического тока, предотвращая перегрузки и защищая более чувствительные компоненты цепи от излишнего тока.

Падение напряжения: Резисторы также создают падение напряжения в цепи. Если резистор подключен к источнику напряжения, то напряжение падает на нем. Это связано с тем, что часть энергии трансформируется в тепло из-за сопротивления материала резистора.

Регулирование сигналов: Резисторы используются для регулирования силы тока и напряжения в различных частях цепи. Например, они могут использоваться в делителях напряжения для создания конкретных уровней напряжения.

Защита устройств: Резисторы также могут служить защитным элементом в цепи, ограничивая ток и защищая другие компоненты от повреждений в случае коротких замыканий или перегрузок.

Резисторы имеют различные характеристики, такие как номинальное сопротивление (в омах), точность, максимальная мощность, температурный коэффициент сопротивления и другие. Существует множество разновидностей резисторов, включая углеродные, пленочные, проволочные, переменные (регулируемые), термисторы и другие, каждый из которых имеет свои особенности и применение в различных электрических схемах.

Физические принципы работы резисторов основаны на явлении сопротивления материалов электрическому току. Электрическое сопротивление проявляется из-за взаимодействия электронов с атомами в материале, через который проходит электрический ток. Вот некоторые ключевые физические аспекты работы резисторов:

Сопротивление материала: Когда электрический ток проходит через проводник (материал резистора), электроны сталкиваются с атомами этого материала. Эти столкновения замедляют движение электронов, что вызывает диссипацию энергии в виде тепла. Чем больше эти столкновения, тем выше сопротивление материала и, соответственно, резистора.

Материалы резисторов: Резисторы могут быть изготовлены из различных материалов, таких как углеродные соединения, металлы (такие как нихром, омические сплавы), оксиды металлов и другие. Каждый материал обладает своими уникальными свойствами, которые определяют его способность создавать сопротивление электрическому току.

Размер и форма: Геометрия и размеры резистора также оказывают влияние на его сопротивление. Узкий проводник с высоким сопротивлением может создать большее сопротивление, чем более широкий или короткий проводник.

Температурный коэффициент сопротивления: Многие материалы изменяют своё сопротивление в зависимости от температуры. Например, для многих металлов сопротивление увеличивается с повышением температуры. Это явление может использоваться в различных устройствах для контроля или компенсации изменения сопротивления при изменении температуры.

Точность и мощность: Резисторы имеют определенную допустимую погрешность и максимальную мощность, которые также могут влиять на их физические свойства и способность работать в электрических цепях.

Таким образом, физические принципы работы резисторов связаны с их способностью ограничивать ток и создавать сопротивление электрическому току на основе внутреннего строения материала и воздействия тока на этот материал.

Резисторы изготавливаются из различных материалов, каждый из которых обладает своими уникальными свойствами, определяющими их сопротивление, температурные характеристики и прочие параметры. Наиболее распространенные материалы, используемые для изготовления резисторов, включают:

Углеродные композиции: Резисторы с углеродными композициями изготавливают из смесей углерода с другими материалами, обычно смолами или керамикой. Они часто используются в простых и недорогих электронных устройствах. Они имеют относительно низкую точность и могут иметь большие температурные коэффициенты сопротивления.

Металлические сплавы (например, нихром): Резисторы изготовленные из сплавов, таких как нихром (никель-хром), обладают более высокой точностью и стабильностью по сравнению с углеродными резисторами. Они обычно используются в более точных измерительных устройствах и приложениях, где требуется более стабильное и предсказуемое сопротивление.

Металлические оксиды (например, омические композиции): Резисторы на основе металлических оксидов, такие как омические композиции (например, оксиды олова, цинка), предлагают отличную стабильность и высокую точность. Они обладают более низкими температурными коэффициентами сопротивления по сравнению с углеродными резисторами.

Пленочные материалы: Резисторы сделанные с использованием пленочных материалов, таких как металлические или углеродные пленки на керамике или стекле, предлагают высокую точность, стабильность и низкий уровень шума. Они часто применяются в более требовательных и точных приложениях, таких как в телекоммуникационном оборудовании и прецизионной электронике.

Термисторы: Это особый тип резисторов, у которых сопротивление сильно зависит от температуры. Их используют для измерения температуры, контроля тепловых режимов и в других специализированных приложениях.

Кроме того, существуют переменные резисторы, где используются различные материалы, обеспечивающие возможность регулировки сопротивления в пределах определенных значений.

Выбор материала резистора зависит от конкретных требований проекта, таких как точность, стабильность, температурная зависимость и другие характеристики, необходимые для конкретного применения.

Часть 2: Типы резисторов

- Постоянные резисторы (фиксированное сопротивление).
- Переменные резисторы (подстраиваемое сопротивление).
- Полевые резисторы и их характеристики.
- Термисторы и варисторы.

Существует несколько типов резисторов, каждый из которых имеет свои особенности.

Постоянные резисторы имеют фиксированное сопротивление, в то время как **переменные резисторы** позволяют изменять сопротивление по требованию.

Постоянные и переменные резисторы представляют собой два основных типа резисторов, различающихся по способности изменять своё сопротивление.

Постоянные резисторы:

Постоянные резисторы имеют фиксированное значение сопротивления, которое не изменяется в течение эксплуатации. Они предназначены для предоставления постоянного сопротивления в электрической цепи без возможности изменения этого значения. Постоянные резисторы используются для создания постоянных значений сопротивления в цепях и обеспечения точных значений для различных приложений. Обычно они представлены в виде фиксированных резисторов с указанным номинальным значением сопротивления, точностью и мощностью.

Переменные резисторы:

Переменные резисторы, или потенциометры, могут изменять своё сопротивление в пределах определенного диапазона. Они позволяют регулировать сопротивление в электрической цепи, обычно с помощью поворота ручки или другого устройства управления. Потенциометры позволяют настраивать или изменять сопротивление в цепи, что полезно, например, для управления громкостью звука, контроля яркости и прочих аналогичных приложений.

Оба типа резисторов играют важную роль в электронике. Постоянные резисторы предоставляют стабильное и неизменное сопротивление, тогда как переменные резисторы обеспечивают возможность регулировать сопротивление внутри электрической цепи.

Полевые резисторы, термисторы и варисторы - это специальные типы резисторов, каждый из которых имеет уникальные характеристики и применения.

Полевые резисторы (полевые эффе́ктные транзисторы, FET):

Полевой резистор или FET (Field Effect Transistor) - это устройство, которое управляет током в электрической цепи на основе электрического поля, а не тока, как это делают биполярные транзисторы. FET используется как управляющий элемент во многих электронных устройствах, таких как усилители, источники питания, цифро-аналоговые преобразователи и т.д.

Термисторы - это резисторы, чье сопротивление сильно зависит от температуры. Существуют два основных типа термисторов: положительный температурный коэффициент (PTC) и отрицательный температурный коэффициент (NTC). NTC-термисторы имеют убывающее сопротивление при увеличении температуры, в то время как PTC-термисторы имеют возрастающее сопротивление при повышении температуры. Они применяются в системах контроля температуры, защитных устройствах от перегрева, термостаатах, датчиках и других устройствах, где важно контролировать температуру.

Варисторы (от англ. "variable resistor") - это устройства, сопротивление которых сильно меняется в зависимости от напряжения. Они используются для защиты электронных устройств от высоковольтных импульсов или перенапряжений, например, отклоняя энергию варистора, когда напряжение превышает предельное значение. Они применяются в блоках питания, защитных устройствах от перенапряжений, сигнализациях и других устройствах для защиты от электрических импульсов.

Тип	Обозначение
Резистор постоянный с номинальной мощностью рассеяния:	
0,05 Вт	
0,125 Вт	
0,25 Вт	
0,5 Вт	
1 Вт	
2 Вт	
5 Вт	
Резистор постоянный с отводами	
Резистор регулируемый:	
общее назначение	
с разрывом цепи	
без разрыва цепи	
Резистор подстроечный	

Каждый из этих типов резисторов имеет свои особенности и применения в различных областях электроники и электротехники, предоставляя специфические свойства и функциональность для конкретных задач.

Часть 3: Влияние резисторов на ток и напряжение

- Закон Ома и его применение к резисторам.
- Расчет тока и напряжения в цепи с резисторами.
- Разделение напряжения в цепи с несколькими резисторами.

Закон Ома описывает основное соотношение между напряжением V , силой тока I и сопротивлением R в электрической цепи. Для резисторов этот закон является основополагающим принципом. Формула закона Ома выглядит следующим образом:

$$V = I \times R$$

Эта формула утверждает, что напряжение между двумя точками в электрической цепи пропорционально силе тока, проходящей через резистор, умноженной на сопротивление.

Кроме того, из этой формулы можно вывести и другие формы, используемые для анализа электрических цепей:

Формула для сопротивления:

$$R = \frac{V}{I}$$

Эта формула позволяет рассчитать сопротивление резистора путем деления напряжения на силу тока.

Существует несколько способов **подключения резисторов** в электрических цепях, и для каждой конфигурации можно использовать соответствующие формулы для вычисления общего сопротивления или напряжения в цепи. Основные типы подключения резисторов включают последовательное и параллельное подключение.

Последовательное подключение резисторов:

$$R_{\text{общ}} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$

Параллельное подключение резисторов:

$$R_{\text{общ}} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots}$$

Смешанное подключение:

В некоторых случаях в одной цепи резисторы могут быть подключены как последовательно, так и параллельно. В таких случаях для вычисления общего сопротивления используются комбинированные методы.

При разделении напряжения в цепи с несколькими резисторами используется правило делителя напряжения, основанное на законе Ома. Это правило позволяет определить напряжение на каждом резисторе в цепи. Для цепи с двумя последовательно подключенными резисторами R_1 и R_2 , общее входное напряжение $V_{\text{вх}}$ и напряжение на каждом резисторе можно выразить следующим образом:

По правилу делителя напряжения:

$$V_1 = V_{\text{вх}} \times \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

Это позволяет определить напряжение V_1 на первом резисторе R_1 .
И, соответственно:

$$V_2 = V_{\text{вх}} \times \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

Это позволяет определить напряжение V_2 на втором резисторе R_2 .

Пример:

Рассмотрим цепь с входным напряжением $V_{\text{вх}} = 12$ В, где $R_1 = 300$ Ом и $R_2 = 700$ Ом. Используя формулы, можно рассчитать напряжение на каждом резисторе:

$$V_1 = V_{\text{вх}} \times \frac{R_1}{R_1 + R_2} = 12 \times \frac{3}{10} = 3.6 \text{ В}$$
$$V_2 = V_{\text{вх}} \times \frac{R_2}{R_1 + R_2} = 12 \times \frac{7}{10} = 8.4 \text{ В}$$

Таким образом, при входном напряжении 12 В, резистор R_1 получит напряжение 3.6 В, а резистор R_2 - 8.4 В.

Это правило делителя напряжения широко используется в электронике для разделения и распределения напряжения между различными элементами электрической цепи, обеспечивая точное напряжение на каждом из них.

Часть 4: Применение резисторов

Вот некоторые ключевые области применения резисторов:

Ограничение тока и напряжения:

- Резисторы используются для ограничения тока в цепях. Они помогают защитить устройства от излишнего тока, предотвращая перегрузки.
- В делителях напряжения резисторы позволяют разделить или уменьшить величину напряжения в электрической цепи.

Установка рабочих точек:

- В электронных устройствах используются для установки рабочих точек или настройки параметров, например, для установки рабочего тока транзистора.

Фильтрация сигналов:

- Резисторы используются в сочетании с другими компонентами для создания фильтров различных типов (например, фильтры нижних и верхних частот), чтобы обработать сигналы в электрических цепях.

Тепловые датчики и термостаты:

- Термисторы, специальные типы резисторов, используются в датчиках температуры и термостатах для контроля и регулирования температуры в различных устройствах и системах.

Защита от перегрузок:

- Варисторы используются для защиты от перенапряжений и импульсов в электрических цепях и электронных устройствах.

Усиление сигналов:

- Резисторы играют роль в цепях усиления сигналов, например, в электронике усилителей, где они устанавливаются рабочие точки для усиления.

Понимание принципов работы и применения резисторов помогает студентам в электронике и электротехнике успешно проектировать и работать с различными электрическими схемами и устройствами.

Заключение

Резисторы - это фундаментальные элементы в электронике и электротехнике, и их понимание и умение использовать важны для разработки и обслуживания электрических устройств и систем. Знание типов резисторов, их характеристик и применения помогает инженерам и техникам создавать эффективные и надежные электрические цепи.