

Самый распространённый элемент в электрических устройствах

Что такое резистор:

Резистор - это пассивный элемент электрических цепей, обладающий определённым постоянным или переменным значением электрического сопротивления, предназначенный для линейного преобразования силы тока в напряжение и напряжения в силу тока, ограничения тока, поглощения электрической энергии и других видов перераспределения электрической энергии.(рис.1)



Рис. 1 – Резисторы

Принцип работы:

Любой резистор работает по закону Ома, по которому сопротивление меняется в зависимости от значений напряжения и силы проходящего через элемент тока. Используя резисторы подходящих номиналов, можно корректировать значения напряжения и силы тока. Смысл в том, что ток, который двигается по цепи, оказывается внутри компонента и замедляется.

Какие характеристики резисторов важно учитывать при их выборе:

1. Величина рабочего сопротивления – определяет показатели сопротивления во время прохождения тока через него.
2. Мощность рассеивания силы тока – указывает на максимальные показатели того, сколько энергии может поглощать прибор без отклонений от выполнения своих функций и изменений состояния.
3. Изменение способностей при работе в условиях разных температурных режимов – важно для выбора оборудования для использования в сложных и даже экстремальных ситуациях и территориях.

4. Уровень погрешности – представление в пределах каких показателей могут варьироваться характеристики сопротивления по сравнению с установленной производителем.
5. Сила напряжения, которую выдерживает резистор с сохранением рабочего состояния без выхода из строя и перезагрузок.
6. Показатели избыточного шума – устанавливают нормы искажения сигнала при его прохождении через такой элемент электросети.
7. Возможность применять детали при повышенной влажности и высоких температурах окружающей среды без возникновения проблем с ними. Учитывать этот момент важно для выбора компонентов во влажных помещениях для предотвращения замыканий и возгорания устройств.
8. Показатели зависимости коэффициента сопротивления от силы приложенного напряжения.
9. Характеристика емкости и индуктивности конкретного вида резисторов.

Виды резисторов:



Рис. 2 – Виды резисторов

По виду проводящих элементов:

Проволочные устройства

Используются в цепях постоянного тока. На корпусе изделия имеется один или два слоя тонкой проволоки, которая производится из нихрома, никелина или других материалов с высоким электросопротивлением. Благодаря значительному удельному сопротивлению проводов возможно создание

компактных резисторов. Толщина используемых проводов зависит от силы тока, который будет проходить через резистор.

Для защиты от повреждений сверху элемент обрабатывается специальным лаком. От типа изоляции зависит термостойкость изделия, его электрическая прочность, а также внешний диаметр провода. Чем толще провод, тем больше должен быть слой изоляции, и тем выше будет показатель прочности. Чаще всего используются проволочные резисторы в изоляции из обычной, высокопрочной и теплостойкой эмали.

Проволочные резисторы стабильнее непроволочных, подходят для использования при более высоких температурах, способны выдерживать более высокие нагрузки. Но их производство сложнее, поэтому стоимость элементов выше. Плюс, они малоэффективны в оборудовании, которое работает при частотах 1- 2 МГц. Причина в том, что такие резисторы изначально отличаются большой емкостью и индуктивностью, которая проявляется уже при нескольких килогерцах, то есть при значительно более низкой частоте. Поэтому чаще всего проволочные устройства используются в цепях постоянного тока или при низких частотах. (рис.3)

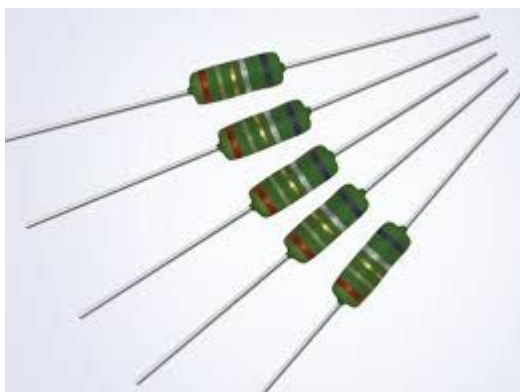


Рис. 3 – Проволочные резисторы

Непроволочные резисторы

В них используется не металлическая проволока, а другие электротехнические материалы, например, проводящие ток пленки, механические порошкообразные смеси и т. д.

Детали отличаются небольшими размерами и низкой ценой. Могут использоваться в высокочастотном оборудовании (до 10 ГГц). Минус таких

проводников – недостаточная стабильность, так как сопротивление может меняться в зависимости от температуры, уровня влажности, величины механической нагрузки и других факторов. Однако при всех своих минусах такие резисторы являются гораздо более востребованными, чем проволочные элементы. (рис.4)



Рис. 4 - Непроволочные резисторы

Соединение резисторов

Последовательное соединение

По такой схеме конец одного элемента соединяется с началом второго, а конец второго с началом третьего. И так далее. Элементы подсоединяются друг за другом, поэтому через них проходит один общий ток. Общее сопротивление в таком случае зависит от двух факторов: возможностей каждого резистора и количества элементов в цепи (чем их больше, тем больше будет сопротивления току). (рис.5)



$$R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$

Рис. 5 – Последовательное соединение

Параллельное соединение

Здесь начало всех элементов подключено к одной общей точке, а конец – к другой общей точке. То есть, имеется две точки, в которые подключаются или начало, или конец резистора. По такой схеме в каждом компоненте

протекает свой ток. Чем больше резисторов в схеме, тем больше путей протекания тока и тем меньше сопротивление для него. Получается, при последовательном соединении при увеличении числа резисторов сопротивление увеличивается, а при параллельном соединении – уменьшается. (рис.6)

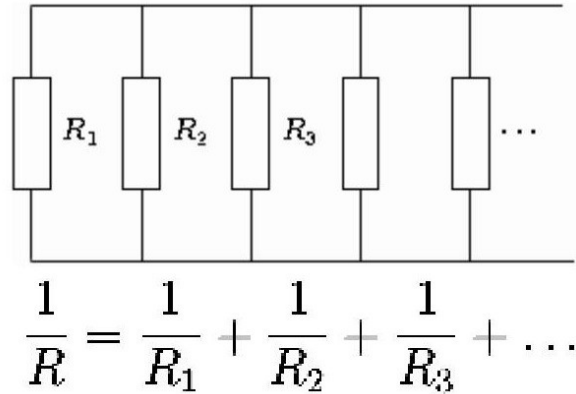


Рис. 6 – Параллельное соединение

Смешанное соединение

Здесь сочетается два основных способа соединения. Иногда такой вариант называется последовательно-параллельным соединением. (рис.7)

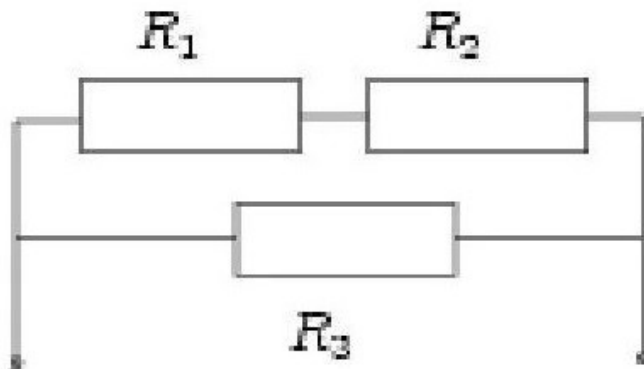


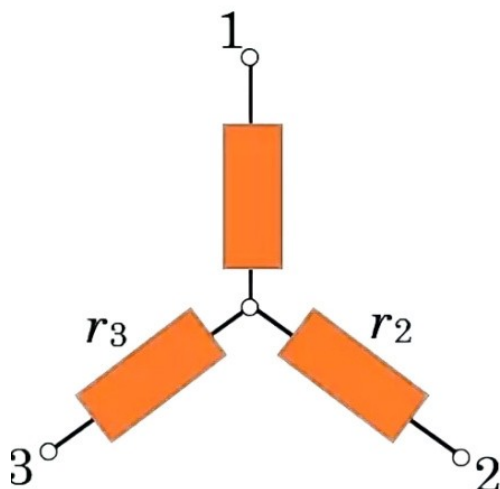
Рис. 7 – Смешанное соединение

Схема треугольник-звезда

Данный вид соединения подразумевает два варианта подключения резисторов:

По виду треугольника – три ветви формируют треугольник, сторонами выступают ветви, а вершинами являются узлы. По виду звезды – три ветви имеют один общий узел, но направлены в разные стороны. (рис.8)

Соединение звезда



Соединение треугольник

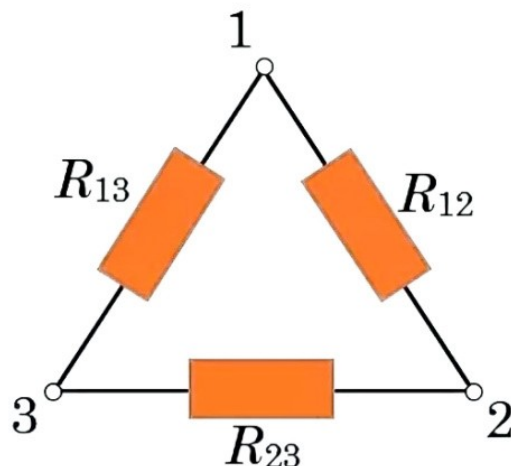


Рис. 8 – Соединение трёхфазных цепей

Два вида соединения эквивалентны, так как при одинаковой нагрузке между одноименными выводами электроцепи токи, которые подаются в одноименные выводы, а значит, и мощности, будут одинаковыми.

Маркировка резисторов

На всех резисторах указывается их номинал и допуск. Номинал – это рабочее сопротивление элемента. Нагрузка в цепи должна быть меньше этого значения. Допуск указывает точность изделия, то есть, возможное отклонение реальных значений от показателей номинала. Допуск указывается в процентах. На советских резисторах также указывалась их серия или тип. Существует два варианта маркировки резисторов: цветовая (рис.9) и кодовая (цифро-буквенная). Рассмотрим их подробнее.

3 полосы:	4 полосы:	5 полос:	6 полос:
1) зн. цифра	1) зн. цифра	1) зн. цифра	1) зн. цифра
2) зн. цифра	2) зн. цифра	2) зн. цифра	2) зн. цифра
3) множитель	3) множитель	3) зн. цифра	3) зн. цифра
	4) допуск	4) множитель	4) множитель
		5) допуск	5) допуск
			6) темп. коэф.

Маркировка резисторов цветными полосками

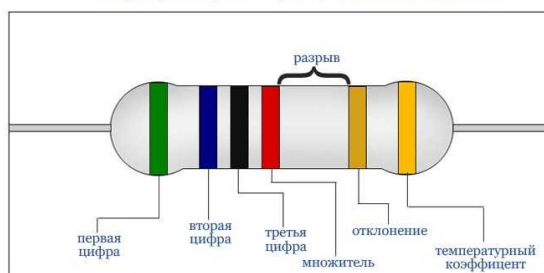


Рис. 9 – Цветовая маркировка

Как измерить сопротивление резистора?

Необходимость проверки сопротивления возникает в разных ситуациях. Например, нужно оценить работоспособность схемы. Для проверки используется специальное устройство – мультиметр. Перед началом работы нужно узнать номинал детали. Это можно сделать по цветовой или цифро-буквенной маркировке. Есть прямой и косвенный способы определения сопротивления. При прямом способе нужно просто выполнить измерение параметра мультиметром. Для этого регулятор на приборе устанавливается на режим измерения сопротивления, а щупы устройства соединяются с выводами резистора. При косвенном способе измерения сопротивление определяется по закону Ома, который выглядит таким образом:

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

Допустим, нужно узнать сопротивление на лампе накаливания, и для этого есть лабораторный блок питания, который сразу отражает и напряжение, и силу тока. Все довольно просто: нужно выставить на блоке напряжение лампы и подключить ее к клеммам модуля. Допустим, устройство работает при нагрузке 12 Вольт. А сила тока после измерения блоком питания оценивается в 0,71 А. Чтобы узнать сопротивление, нужно напряжение поделить на силу тока. Получается, значение параметра для данной лампочки – 16,9 Ом.

$$R = \frac{U}{I} = \frac{12}{0,71} = 16,9 \text{ Ом}$$

Конечно, прямой способ измерения гораздо проще, так как мультиметр сразу отражает значение сопротивления.

Список используемых источников:

1. Интернет источник – «[Резистор](#)»
2. Интернет источник – «[Резисторы. Виды, обозначение на схемах и их применение](#)»
3. Интернет источник - «[Резисторы: что это, назначение, устройство, классификация](#)»