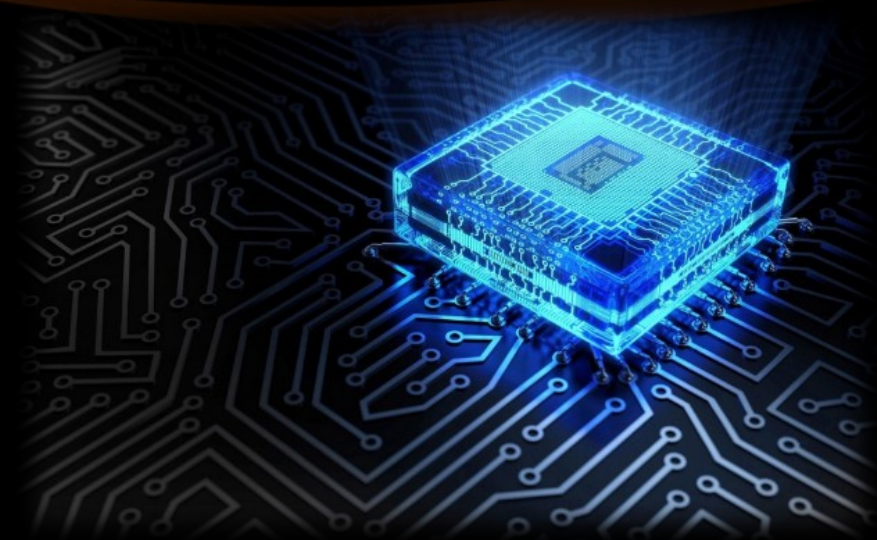
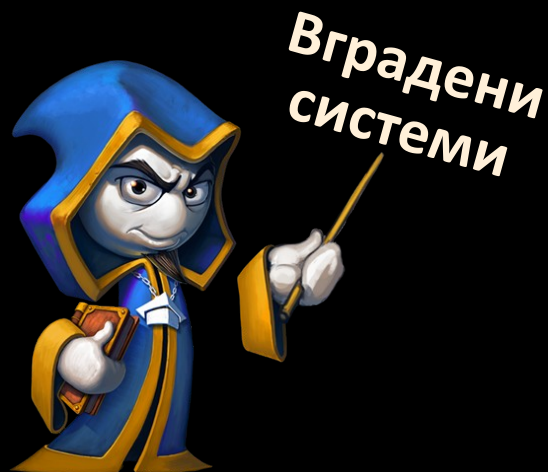


# Електрично съпротивление. Резистори



Инж. Венцеслав Кочанов

# Какво е резистор?

Резисторът е основен компонент, който се използва във всички електронни схеми. Това е пасивен елемент, който се съпротивлява на потока от електрони. По този начин той позволява само определено количество ток да преминава през него. Останалият ток се преобразува в топлина. Принципът на работа на крушката е, че електричеството преминава през нажежаема жичка, обикновено волфрамова, която е резистор. Енергията се преобразува и освобождава като светлина и топлина.



Като цяло има два стандарта, които се използват за обозначаване на символа на резистор, а именно Института на инженерите по електротехника и електроника (IEEE) и Международната електротехническа комисия (IEC).

Символът IEEE на резистора е зигзагообразна линия, както е показано на фигурата по-долу:





Символът IEC :



## Какво е съпротивление?

Съпротивлението е свойството на резистора да се противопоставя на тока. Нека разберем това ясно. Обикновено материалите се разделят на проводници и изолатори. Проводниците позволяват на тока да тече през тях, тъй като имат свободни електрони. Изолаторите нямат електрони и се противопоставят на свободното движение на електроните в тях. Тази противоположна сила е съпротивлението. Различните видове резистори се правят с различен състав. По този начин съпротивлението може да се дефинира като силата на противопоставяне, предлагана от материала на текущия поток.

## Защо се използва резистор във верига?

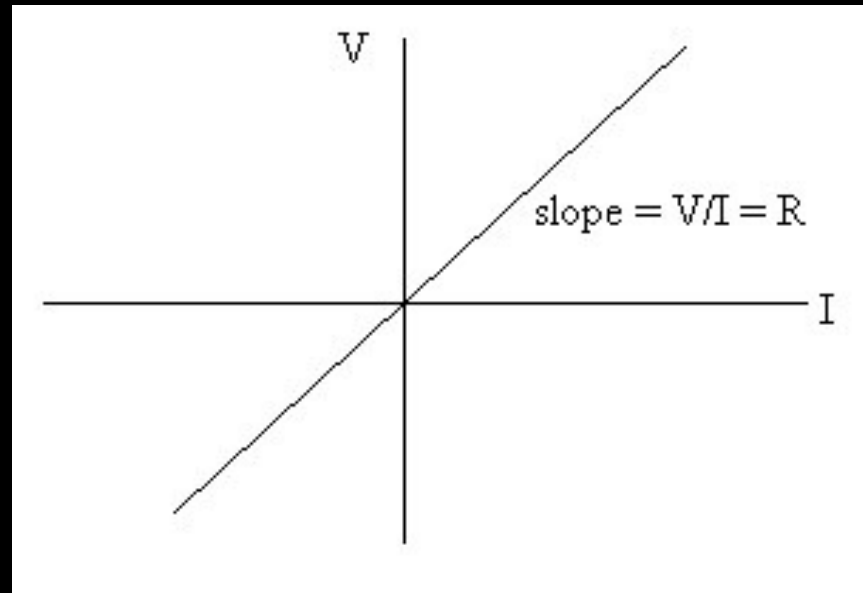
Нека вземем пример, за да отговорим на този въпрос. Помислете за светодиод, свързан към батерия от 9V. Да приемем, че правият ток на светодиода е 3mA. Ако има свързан резистор между светодиода и батерията, светодиодът ще свети. Ако няма резистор между светодиода и батерията, светодиодът ще свети, но след известно време се нагрива значително. Това се дължи на по-големия ток ( $>30\text{ mA}$ ), преминаващ през светодиода. По този начин резисторът е необходим за контрол на текущия поток. Резисторът, използван във веригата, може да се използва за много цели. Например за регулиране на нивата на напрежение, за осигуряване на отклонение към активните компоненти, за разделяне на нивата на напрежение и т.н.

## Каква е мощността на резистора?

Номиналната мощност на резистора е максималната стойност на мощността (комбинация от напрежение и ток), с която резисторът може да се справи. Ако входната мощност на резистора е по-голяма от тази стойност, резисторът може да се повреди. Номиналната мощност на резистора се нарича още мощност. Резисторите имат широк диапазон от номинална мощност от  $1/8$  до 1 ват. Резисторите с повече от 1 ват се наричат мощни резистори.

## Волт – Амперна характеристики на резистор

**В-А** характеристиките на резистора са връзката между приложените напрежения и тока, протичащ през него. От закона на Ом знаем, че когато напрежението, приложено към резистора, се увеличи, токът, протичащ през него, също се увеличава, т.е. приложеното напрежение е право пропорционално на тока.



Горните спецификации са валидни в случай на чисто съпротивление, т.е. идеален резистор и температурата е постоянна. В практически условия тези стойности могат да варират в зависимост от работната среда и характеристиките може да са различни от идеалните линейни стойности.

## Видове резистори

Както всички електронни компоненти, резисторите също се предлагат в различни размери, форми и типове. Тези вариации ги правят подходящи само за някои конкретни приложения. Следователно изборът на правилни резистори трябва да се извършва много внимателно. Резисторите могат да бъдат категоризирани главно в линейни и нелинейни резистори.



## Какво е линеен резистор?

Резисторите, които се подчиняват на закона на Ома, се наричат линейни резистори. Съпротивлението на тези резистори не се променя с променящия се ток, протичащ през тях.

Като цяло резисторите, които се подчиняват на закона на Ом, са:

1. Постоянни резистори
2. Променливи резистори

### Постоянни резистори :

Постоянни резистори са тези, чиято стойност на съпротивлението е фиксирана.

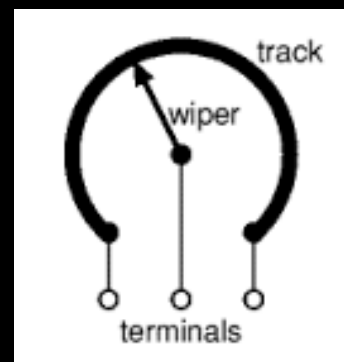
Производителят му задава фиксирана стойност.

В идеалния случай фиксираните резистори трябва да работят независимо от промените в температурата, напрежението и честотата.

Постоянните резистори се предлагат в различни размери, форми, с олово, без олово и т.н.

### **Променливи резистори**

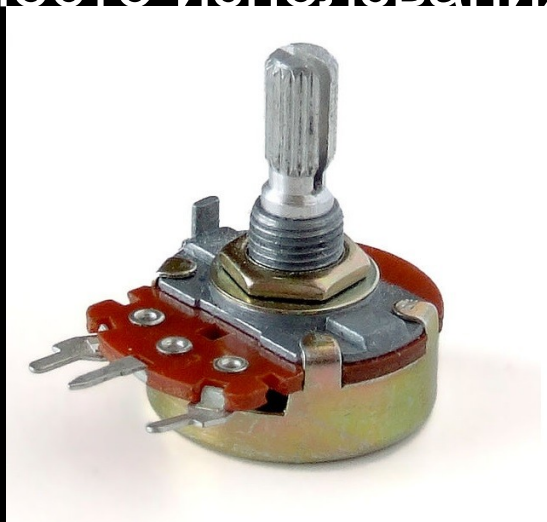
Променливите резистори са тези, при които стойността на съпротивлението може да се променя или регулира. Работата на променлив резистор може да бъде обяснена с помощта на следната диаграма.



Пътят на съпротивлението се осигурява от писта и клемите на устройството са свързани към писта. Wiper /чистачката/ се използва за увеличаване или намаляване на съпротивлението чрез неговото движение.

## Потенциометър

Потенциометърът или пот е електромеханичен резистор с три извода и е най-често използваният променлив резистор.



Името потенциометър е дадено на това устройство, тъй като регулира напрежението, използвайки принципа на делителя на напрежението. Докато wiper е въртящ се контакт, някои потенциометри имат непрекъснато регулируеми точки на натискане, които са в контакт с третия терминал, наречен накрайници, и те също действат като непрекъснато регулируем делител на напрежението. Най-доброто приложение е използването им в вериги за настройка и в радиоприемници.

## **Реостат**

Реостатът е двуизводен променлив резистор. В реостата единият край на резистивната писта на променлив резистор и клемата му за чистачки са свързани към веригата. Тази връзка ще ограничи тока във веригата според позицията на чистачката.





Реостатите се използват за управление на съпротивлението, без да се прекъсва протичането на тока. Поради този значителен поток от ток, реостатите се правят като резистори с тел. Реостатите се използват в приложения, където токът е по-важен от мощността. Те обикновено се използват в вериги за настройка и приложения за контрол на мощността.

# Нелинейни резистори

Както показва името, тяхната стойност на съпротивлението варира в зависимост от променливия ток, протичащ в резистора. Някои нелинейни резистори са :

- Варистор
- LDR /Фоторезистор/
- Термистор

## Варистор

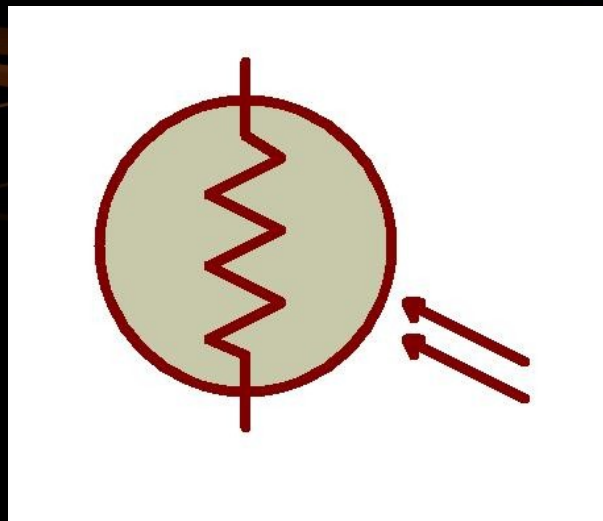
Това е електронен компонент с нелинейни токови напреженови характеристики. Съпротивлението във варистора се променя в зависимост от промяната на напрежението в него. Това го прави чувствително към напрежение устройство, поради което се нарича също резистор, зависим от напрежението.



Съпротивлението на варистора е много високо при нормални работни условия. Но съпротивлението намалява драстично, когато напрежението се увеличи над номиналната стойност на варистора.

### **Фото Резистор**

Светлозависимите резистори или фоторезисторите са светлочувствителни резистори, чието съпротивление варира в зависимост от интензитета на падащата върху тях светлина. Символът на фоторезисторите е :



Фоторезисторите са направени от полупроводници с високо съпротивление. При липса на светлина или на тъмно, съпротивлението им е много високо, обикновено в диапазона от мега ома ( $M\Omega$ ). Когато светлината пада върху повърхността на фоторезистора, стойността на тяхното съпротивление намалява.



## Термистор

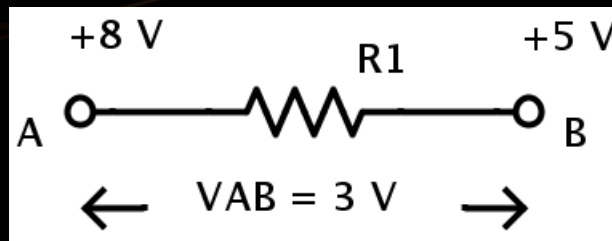
Термисторът е резистор, чиято стойност на съпротивление варира в зависимост от температурата. Това е вид преобразувател. Те се използват най-вече за измерване на температурата. Има два вида термистори. NTC (отрицателен температурен коефициент), PTC (положителен температурен коефициент). С повишаването на температурата съпротивлението на термистора намалява за NTC термистора, а за PTC съпротивлението се увеличава с повишаване на температурата. Те се различават от температурните детектори. RTD са полезни за големи температурни диапазони, където тези термистори са полезни от  $-90\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $1300\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

## Потенциална разлика в резисторни мрежи

### Определение на потенциалната разлика

Помислете за задача за преместване на заряд от А към В в еднородно електрическо поле. Нека това движение е срещу електрическото поле. Ще бъде извършена известна работа от външна сила върху този заряд и тази работа ще промени потенциалната енергия до по-висока стойност. Количеството извършена работа е равно на промяната в потенциалната енергия. Тази промяна в потенциалната енергия ще доведе до разлика в потенциала между двете точки А и В. Тази разлика в потенциала се нарича потенциална разлика и се измерва във волтове (V). Потенциалната разлика се обозначава с  $\Delta V$  и се определя като разликата в потенциала или напрежението между две точки. Ако  $V_A$  е потенциалът при А и  $V_B$  е потенциалът при В, тогава от определението за потенциална разлика,  $\Delta V_{BA} = V_B - V_A$

Например, разгледайте следния резистор R1.



Потенциалът, приложен в единия край на резистора (точка A) е 8 V, а потенциалът в другия край на резистора (точка B) е 5 V. Потенциалната разлика между двете точки A и B е :  
 $V_{AB} = 8 - 5 = 3 \text{ V}$ .

Това също се нарича потенциал на резистора.

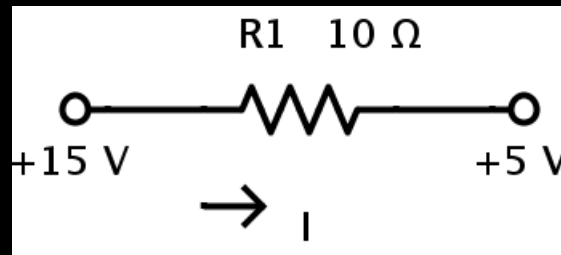
Токът протича в електрическа верига под формата на заряд, докато потенциалът не тече и не се движи. Потенциалната разлика се прилага между две точки. Единицата за потенциална разлика между две точки е волт. Волтът се дефинира като спад на потенциала на резистор от 1 Ohm ( $\Omega$ ) с 1 Ampere ток, протичащ през него. Следователно :

$$1 \text{ Volt} = 1 \text{ Ampere} \times 1 \text{ Ohm}$$
$$V = I \times R$$



## Примери за потенциална разлика

Нека имаме резистор със съпротивление  $10\ \Omega$ . Нека единият край на резистора е свързан към потенциал от  $15\text{ V}$ . Нека другият край на резистора е свързан към потенциал от  $5\text{ V}$ . Токът, протичащ през резистора, може да се изчисли по следния начин.



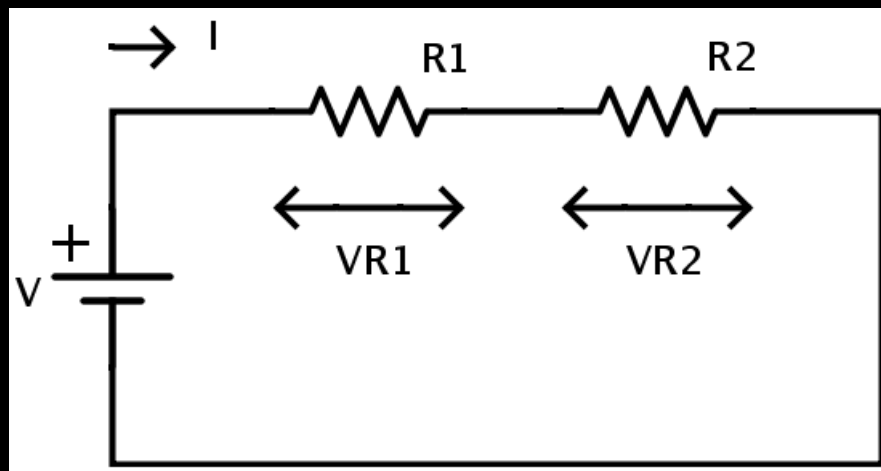
Двата извода на резистора са с два различни потенциала, т.е. съответно  $15\text{ V}$  и  $5\text{ V}$ . Нека двата извода са А и В. Следователно напрежението при А е  $V_A = 15\text{ V}$ , а напрежението при В е  $V_B = 5\text{ V}$ . Тогава потенциалната разлика между А и В е напрежението на резистора.

$$V_{AB} = V_A - V_B = 15 - 5 = 10\text{ V}.$$

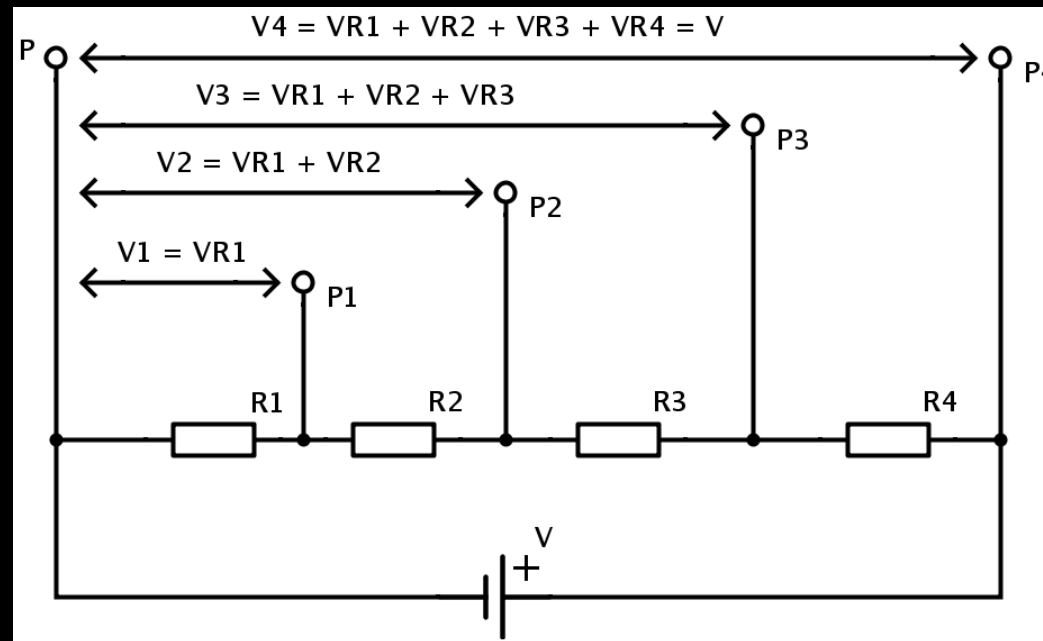
Тогава токът, протичащ през резистора, може да се изчисли с помощта на закона на Ом като

$$I = V_{AB} / R = 10 / 10 = 1 \text{ Amps.}$$

По-долу е показана проста схема на делител на напрежение с 2 резистора.



Потенциалът на всеки резистор при серийно свързване зависи от стойността на съпротивлението. Принципът на делителя на напрежението е да произвежда напрежение, което е част от входното напрежение. Следната схема се използва за показване на принципа на делителя на напрежението за множество изходни напрежения.



Тук резисторите  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  и  $R_4$  са последователно свързани. Изходното напрежение на всеки резистор е свързано с обща точка Р. Нека еквивалентното съпротивление на резисторите в серия е  $R_T$ . Тогава  $R_T = R_1 + R_2 + R_3 + R_4$ . Нека потенциалната разлика на всеки резистор е  $V_{R1}$ ,  $V_{R2}$ ,  $V_{R3}$  и  $V_{R4}$  съответно за  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  и  $R_4$ . Тогава горната верига може да произведе 4 различни напрежения, които са части от захранващото напрежение  $V$ .



Вградени системи



Въпроси?

