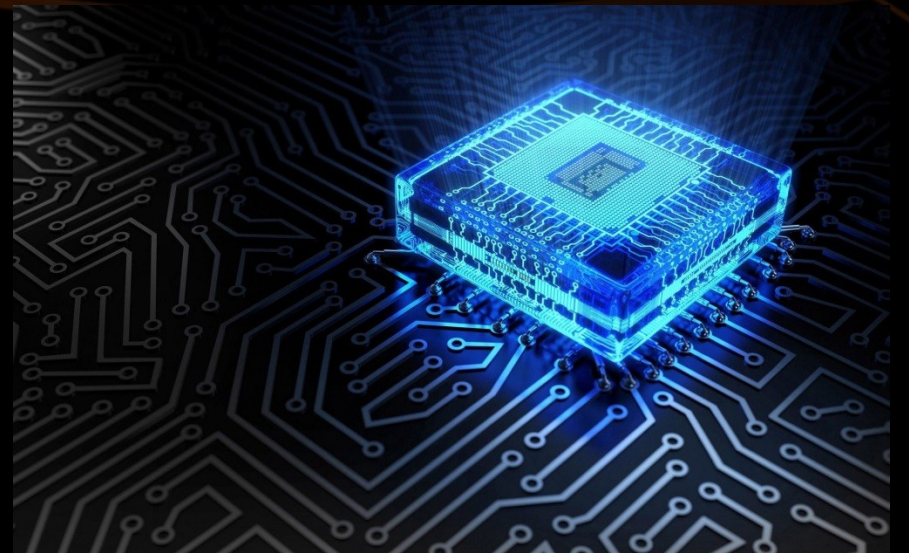
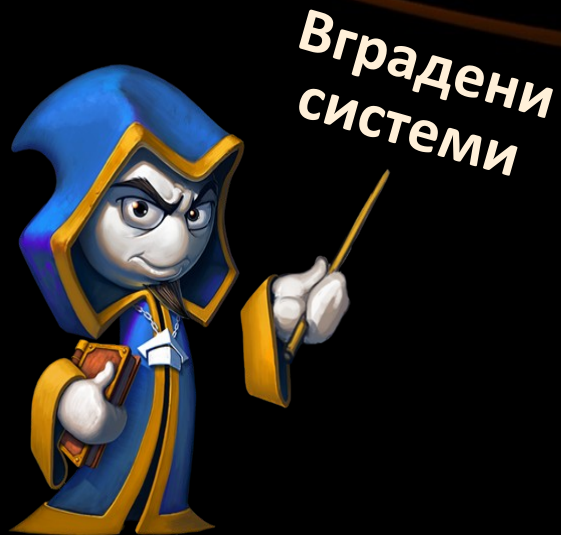
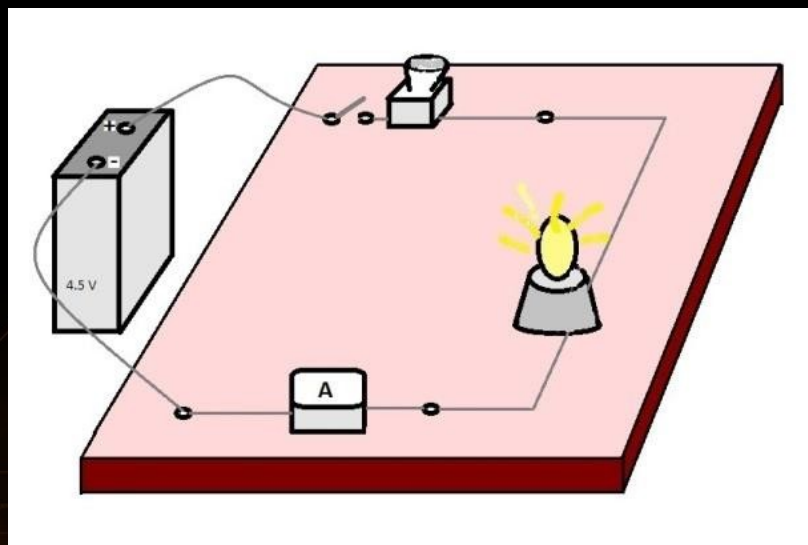


Електрически вериги за постоянен ток



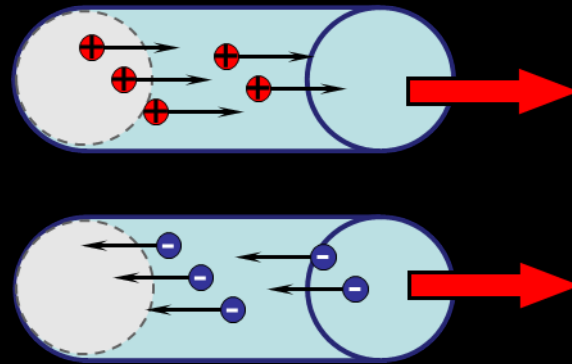
Инж. Венцеслав Кочанов

Електрическата верига е съвкупност от източници на електрическа енергия, консуматори и предавателни линии (съединителни проводници, защитна и друга апаратура), процесите в която могат да се опишат с помощта на величините електрически ток, електрическо напрежение и електродвижещо напрежение (е.д.н.).



Най-простата електрическа верига се състои от един източник (напр. Батерия), един консуматор (напр. ел. Лампа), съединителни проводници, апарати за управление (прекъсвач), защита (предпазител) и контрол (измервателен апарат). При включване на прекъсвача се получава затворена верига, през която протича електрически ток, ел. лампа светва, а стрелката на амперметъра се отклонява и той отчита големината на тока.

Електрическият ток представлява насочено движение на електрически заредени частици. За положителна посока на електрическия ток се приема посоката на движение на положително заредените частици.



Големината на тока се определя с количеството заредени частици q , преминали през напречното сечение на проводника за единица време.

При движение на заряда Q от точка a към точка b във външната (по отношение на източника) част на електрическата верига се извършва определено количество работа A_{ab} .

Величината, която е числено равна на работата за пренасяне на единица положителен заряд от т. a до т. b , се нарича електрическо напрежение или потенциална разлика между тези две точки.

В системата SI напрежението се измерва във Волт, V .

Елементи на електрическата верига:

- **Източници на електрическа енергия** – Това са устройства като електрически генератори, галванични елементи, акумулатори и др., в които някакъв вид енергия (механична, топлинна, химическа и др.) се превръща в електрическа.



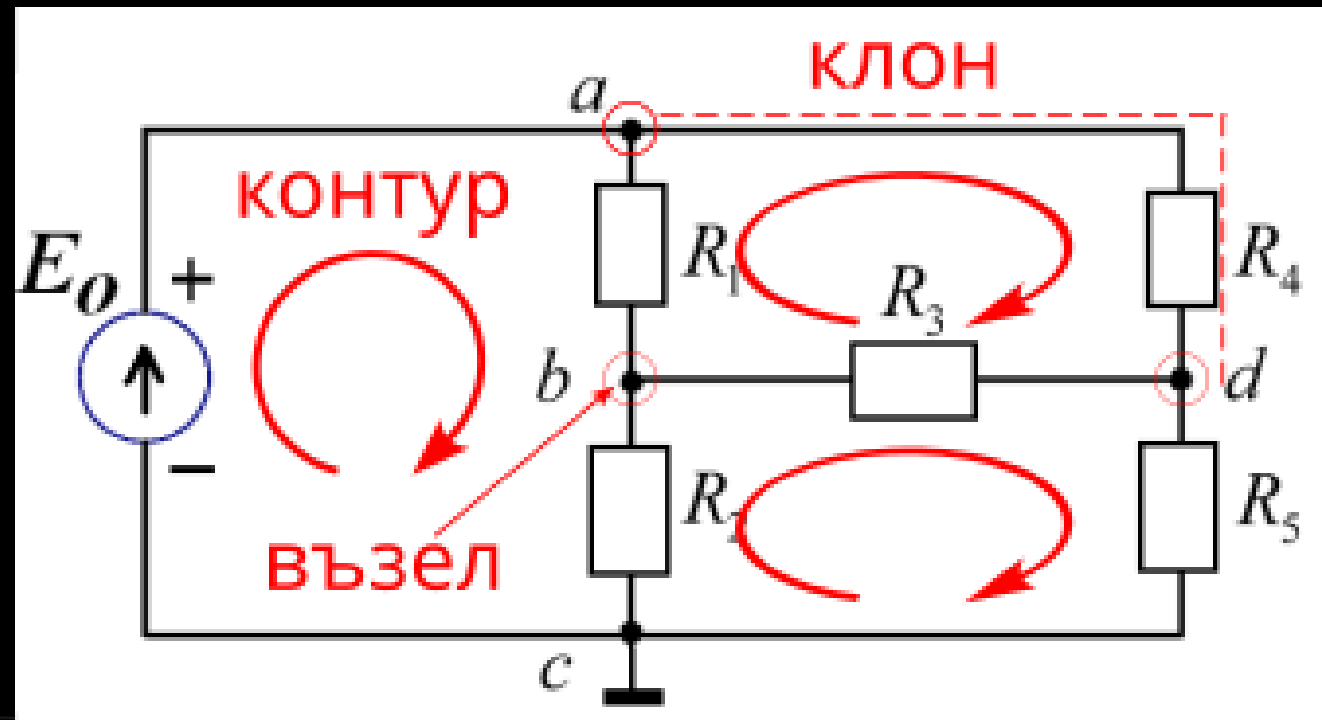
- **Консуматори на електрическа енергия** – има във всеки дом, транспортно средство или промишлено предприятие. Такива са всички уреди и машини, захранвани с електроенергия.

- **Преносни линии** – Свързването на консуматорите с източниците на електрична енергия – това са електропроводи, електрически линии, мрежи. Те се изпълняват обикновено от медни или алуминиеви проводници.



Елементи на веригата

- клон — участък от веригата съдържащ последователно свързани елементи, през които протича един и същ ток.
- възел — общата точка на три или повече клона.
- контур — затворена верига, образувана от последователно свързани клонове.



Видове електрически вериги

Веригите могат да бъдат активни и пасивни.

Активните вериги съдържат активни електрически компоненти (имащи способност да увеличат мощността или амплитудата на сигнала).

Пасивните съдържат само пасивни елементи, които само консумират или преобразуват енергия.

Според начина им на свързване електрическите вериги биват:

последователни
успоредни
смесени (и двата вида).

Според вида им: за постоянен и за променлив ток

Според вида на елементите, електрическите вериги биват линейни и нелинейни:

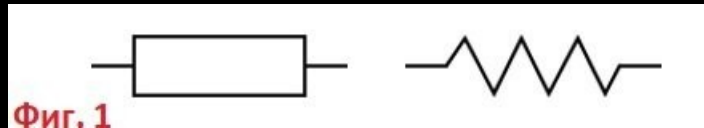
Линейната електрическа верига се състои от линейни електрически елементи. Тяхното действие може да се опише с линейни диференциални или алгебрични уравнения. Характерно е, че във веригата не се внасят нови съставки в спектъра на сигнала при преминаването по веригата и може да се приложи принципа за суперпозицията.

Нелинейните вериги се характеризират с това, че действието на съставните компоненти или устройства внасят нови съставки в спектъра към приетия входен сигнал след преминаването през тях.

Елементи

Резистор

Резисторите (или "съпротивления") са електрически компоненти, които така да се каже "се съпротивляват" при протичане на ток през тях, а в двата им края има пад на напрежението.



Батерия

Батериите са електрически елементи, които осигуряват електрична енергия.

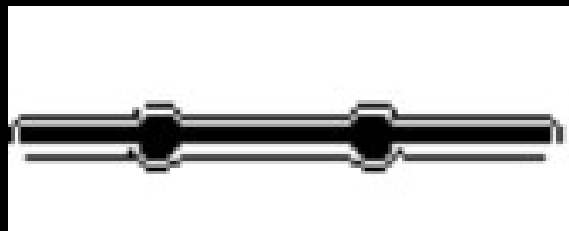


Прекъсвач

- Прекъсвачите включват и изключват протичащия ел. ток през контура на веригата. Когато прекъсвачът е отворен, тогава не тече ток, понеже има прекъсване на електрическата верига (Фигура 3) и затворен прекъсвач (Фигура 4)



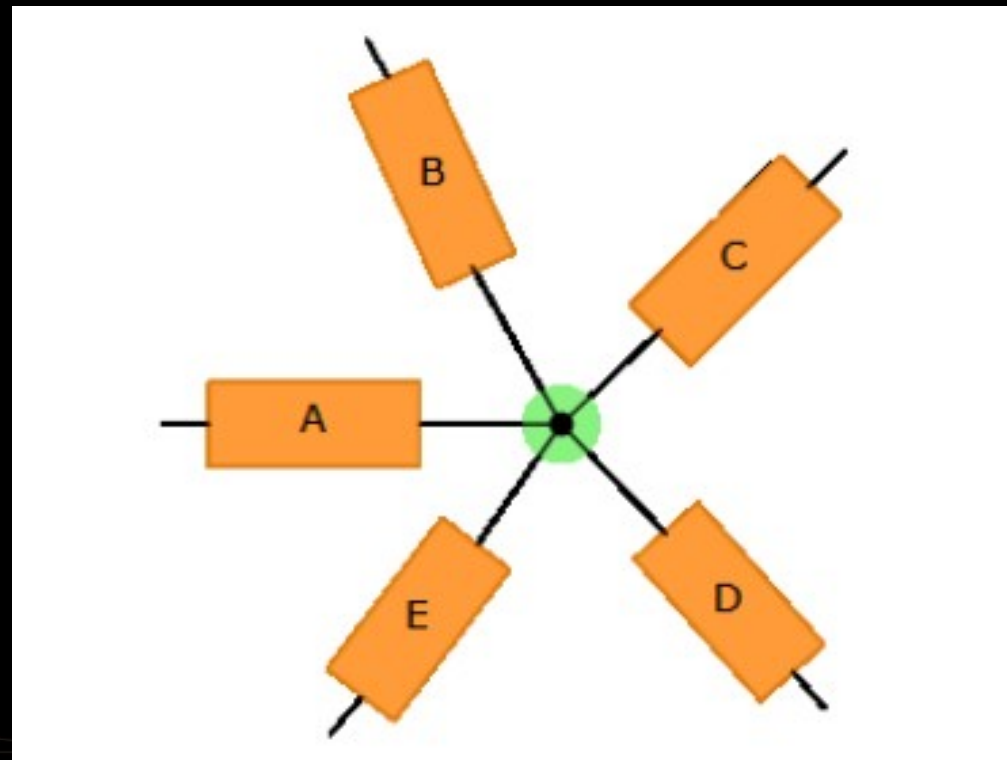
Фигура 3



Фигура 4

Възел в електрическа верига

Възел (или съединение) в една електрическа верига е място, където се събират изводите на два или повече елемента. Фигура 5 по-долу показва единичен възел (черната точка), образуван от съединението на пет електрически компоненти (абстрактно представени от оранжеви правоъгълници).



Видове вериги с постоянен ток

Проста верига

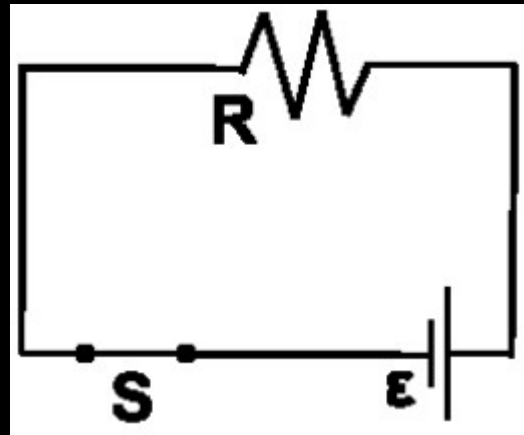
Една проста верига съдържа минималния брой компоненти, които ѝ позволяват да е функционална електрическа верига: източник на напрежение \mathcal{E} (батерия), резистор R и контур проводници, през които да протича ел. ток I (виж фигура 6 по-долу). Обикновено игнорираме съпротивлението на проводниците.



В една проста верига напрежението, подадено от батерията \mathcal{E} , е напрежението, изразходвано от резистора R , и във веригата протича само ток I .

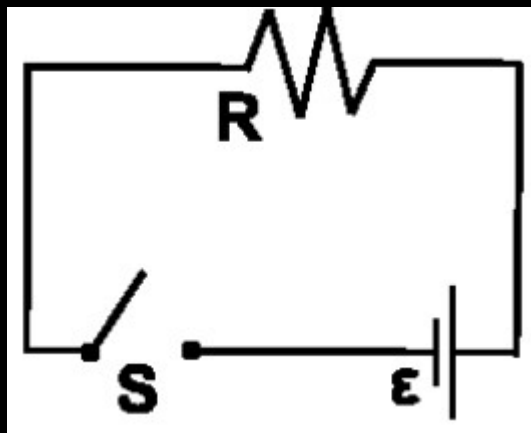
Затворена верига

Една затворена верига има непрекъснат контур, през който да протича токът. С други думи, във веригата няма прекъсвания.



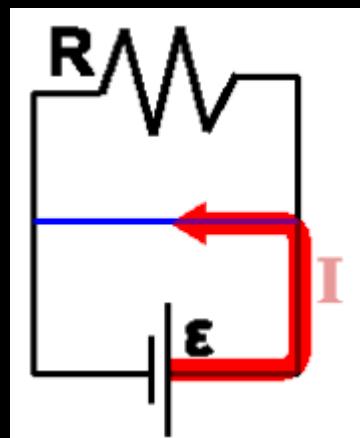
Отворена верига

В една отворена верига има прекъсване, което не позволява на тока да протича. Прекъсването може да е поради отворен прекъсвач, повреден компонент или прекъснат проводник.



Късо съединение

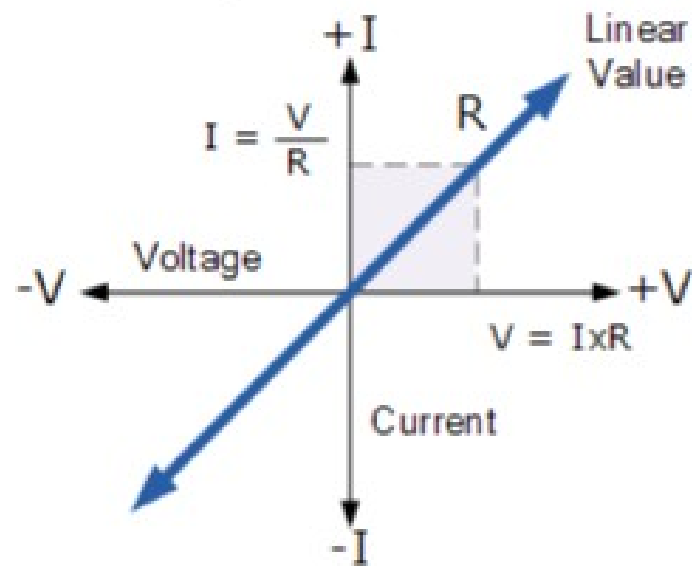
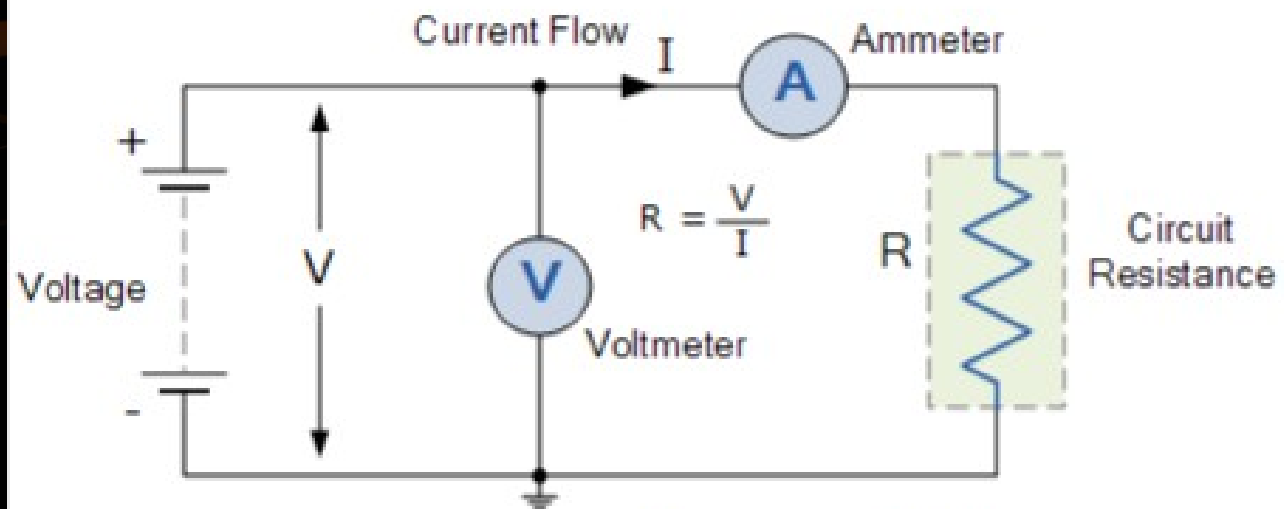
Късо съединение е връзка във веригата, където съпротивлението е нула (виж синия проводник на Фигура 9). Когато има верига с късо съединение, целият ток протича през късото съединение, понеже токът се стреми да премине по пътя с най-малко съпротивление.



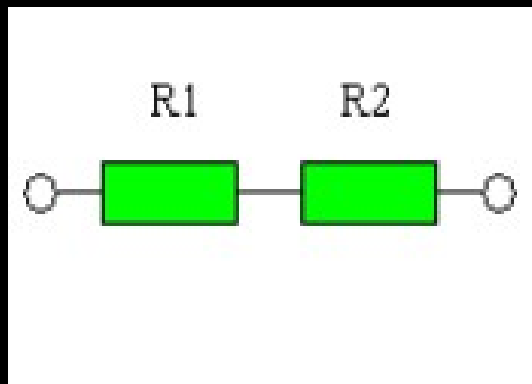
Синият проводник няма съпротивление и е късо съединение в тази верига. Тъй като няма съпротивление, целият ток I протича през синия проводник, вместо да премине през резистора R .

Връзка между напрежение, ток и съпротивление при верига с постоянен ток

Връзката между напрежение, (v) и ток, (i) във верига с постоянно съпротивление, (R) ще създаде права линия i - v връзка с наклон, равен на стойността на съпротивлението, както е показано:

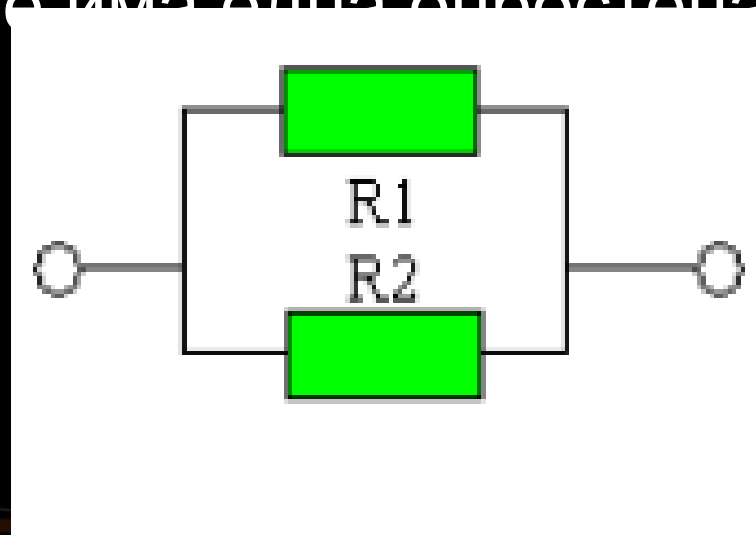


Последователно свързване имаме, когато консуматорите са свързани един след друг (в низ) във веригата. Пример за такъв вид свързване е даден на картинката вляво. На нея имаме два резистора, които са свързани последователно. Те са $R1$ и $R2$. Нека означим тяхното съпротивление точно така, както са означени те - $R1$ и $R2$. Ако искаме да изчислим еквивалентното съпротивление на тази верига можем да направим това по един много лесен начин - просто като съберем съпротивленията на тези два резистора - примерно $R1 = 5\text{Ома}$, а $R2$ - на 6 Ома - то общото съпротивление на системата ще бъде - $R = R1 + R2 = 6\text{Ома} + 5\text{Ома} = 11\text{Ома}$.



Успоредно свързване /Паралелно/ свързване на резистори

На картинката вляво има схема на този вид свързване. Отново два резистора, точно като по-горе, но този път успоредно свързани. Отново ще им зададен някакво съпротивление, но този път за да е по-лесно единият ще бъде примерно 4 ома, а другият - 6 ома. При паралелното свързване обаче еквивалентното съпротивление не се изчислява толкова лесно. За два резистора, обаче има една опростена формула - $R = (R1 * R2) / (R1 + R2)$.

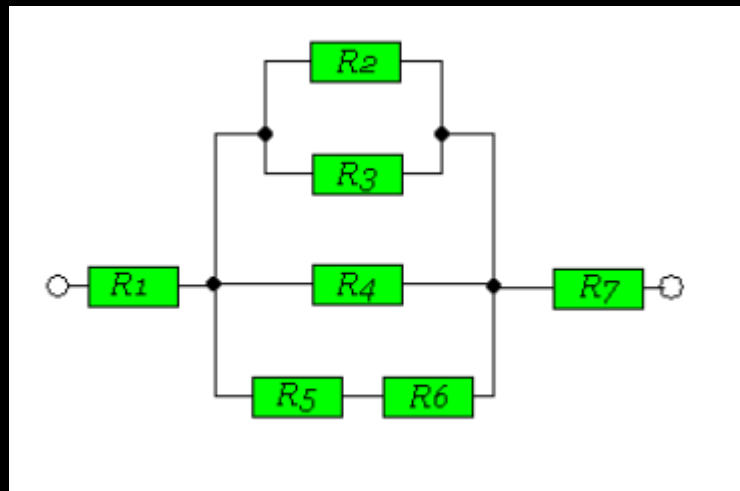


Тоест в нашият случай еквивалентното съпротивление R е равно на $(4 * 6) / (4 + 6) = 24 / 10 = 2,4$ ома. Това не е особено трудно за пресмятане, но не бива да забравяме, че в нашият случай говорим само за два резистора - я си представете примерно 10 такива свързани паралелно - за такива случаи има една универсална формула :

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

Смесено свързване на резистори

Има един трети - всъщност той не е точно деклариран, а просто се отнася за всички други случаи с 3 или повече консуматора - резистора, в които не може да се определи точно едното или другото свързване. То се нарича смесено - ето един пример :



Тук имаме 7 резистора свързани по всевъзможен начин. Това е един типичен пример за смесено свързване.

Как се изчислява тази верига?

Групираме ги в по-малки вериги, по два, за да си създадем представа за цялата верига. Примерно веднага може да се забележи, че R_2 и R_3 са свързани паралелно - изчисляваме за тях. След това - R_5 и R_6 - са последователно - изчисляваме и за тях. Сега след като имаме за двете групи - R_2 , R_3 и R_5 , R_6 еквивалентни съпротивления можем с тях да изчислим това за цялата средна част, като изчислим тези две групи и R_4 със формулата за паралелно свързване. Сега имаме за R_2 , R_3 , R_4 , R_5 и R_6 едно съпротивление - накрая трябва просто да ги съберем с това на R_1 и R_7 , тъй като средната част е последователно свързана с тях .