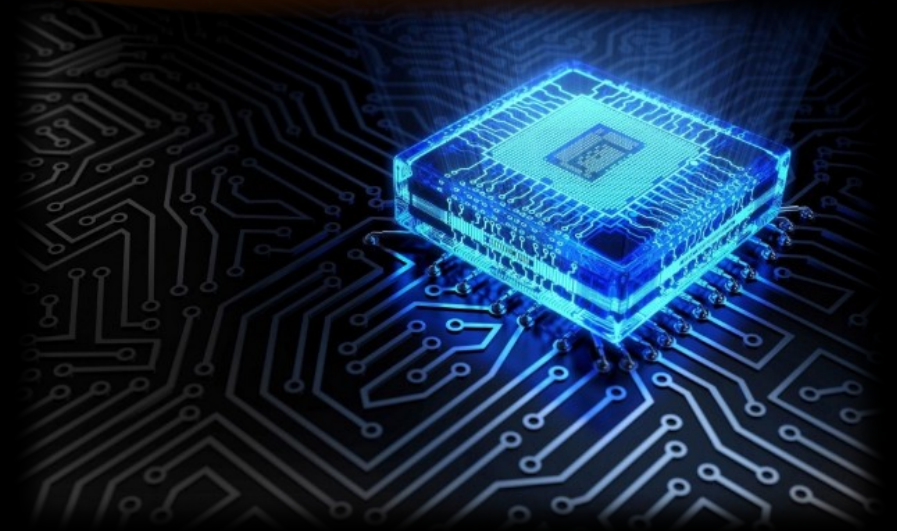
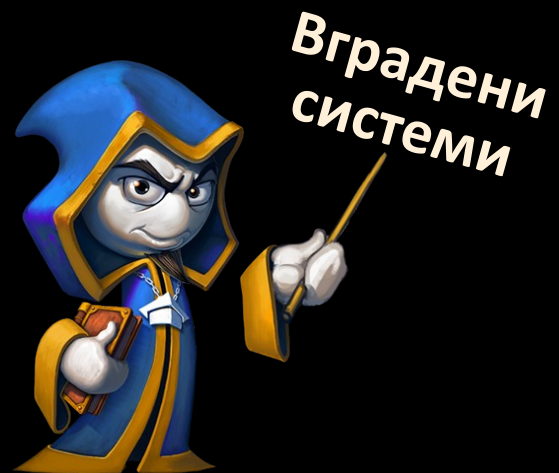


# Електричен капацитет. Кондензатори



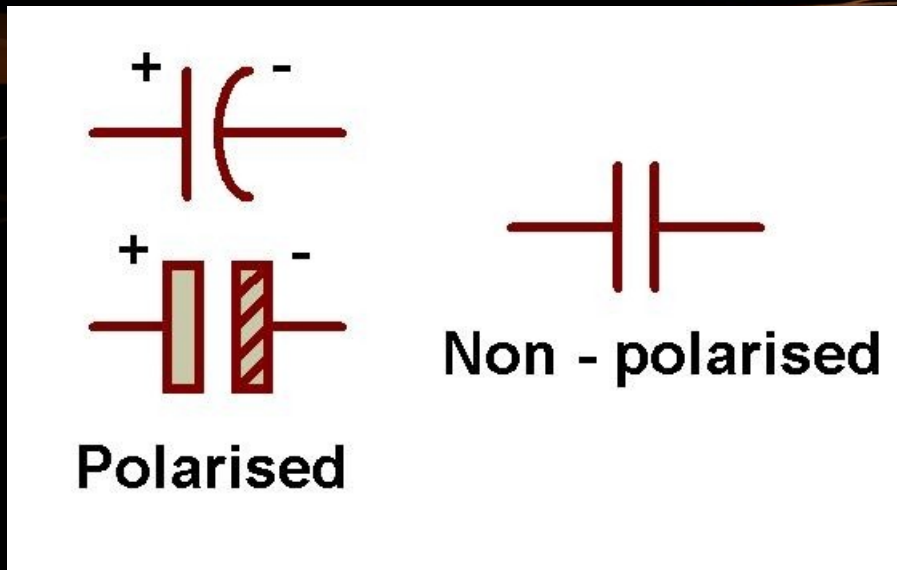
Инж. Венцеслав Кочанов

# Какво е кондензатор?

Това е един от пасивните компоненти като резистор. Кондензаторът обикновено се използва за съхраняване на заряда. В кондензатора зарядът се съхранява под формата на "електрическо поле". Кондензаторите играят основна роля в много електрически и електронни вериги.



Обикновено кондензаторът има две успоредни метални пластини, които не са свързани една с друга. Двете плочи в кондензатора са разделени от непроводима среда (изолираща среда), тази среда е известна като диелектрик. Има различни типове и различни форми налични кондензатори, от много малки кондензатори, които се използват в резонансни вериги, до големи кондензатори за стабилизиране на HVDC линии. Но всички кондензатори вършат същата работа, която съхранява електрическия заряд. Формата на кондензатора е правоъгълна, квадратна, кръгла, цилиндрична или сферична. За разлика от резистора, идеалният кондензатор не разсейва енергия. Тъй като са налични различни видове кондензатори, са налични различни символи, които ги представят, които са показани по-долу.



## Защо кондензаторите са важни?

Кондензаторите имат много свойства като Те могат да съхраняват енергията и могат да разсейват тази енергия във веригата, когато е необходимо. Те могат да блокират постоянен ток и да позволят на променлив ток да тече през него и това може да свърже една част от веригата с другата. Веригите с кондензатори зависят от честотата, така че могат да се използват за усиляване на определени честоти.



## Конструкция на кондензатор

Както казахме преди, има различни видове кондензатори. Тези различни видове ще имат различен тип конструкция. Кондензаторът с паралелни пластини е най-простият кондензатор. Нека разберем конструкцията на този кондензатор. Състои се от две метални плочи, разделени на разстояние. Пространството между тези две плочи е запълнено с диелектричен материал. Двата проводника на кондензатора са взети от тези две пластини. Капацитетът на кондензатора зависи от разстоянието между плочите и площта на плочите. Стойността на капацитета може да се промени чрез промяна на всеки от тези параметри. Променлив кондензатор може да бъде конструиран, като една от тези плочи се направи неподвижна, а другата се движи.

# Диелектрик на кондензатор

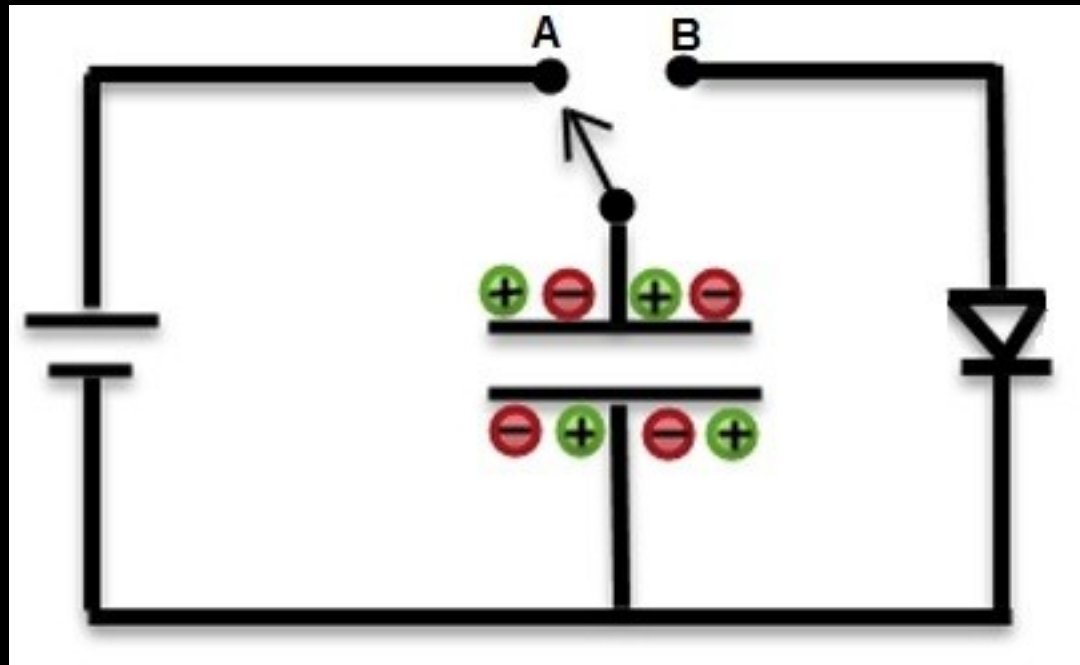
Диелектриктът действа като изолационен материал между плочите. Диелектрик може да бъде всеки непроводим материал като керамика, восъчна хартия, слюда, пластмаса или някаква форма на течен гел. Диелектриктът също играе важна роля при определянето на стойността на капацитета. Тъй като диелектриктът се въвежда между плочите на кондензатора, неговата стойност се увеличава. Различните диелектрични материали ще имат различни диелектрични константи.

## Как работи

Както беше казано по-горе, кондензаторът се състои от два проводника, разделени от диелектрик, когато има потенциална разлика между двата проводника, се развива електрически потенциал. Това кара кондензатора да се зарежда и разрежда. Нека разберем това по практичен начин. Когато кондензаторът е свързан към батерия (източник на постоянен ток), токът започва да тече през веригата. Така на едната плоча се натрупва отрицателен заряд, а на другата плоча - положителен заряд. Този процес продължава, докато напрежението на кондензатора достигне захранващото напрежение. Когато зарядното напрежение е равно на захранващото напрежение, кондензаторът спира да се зарежда, въпреки че батерията е свързана. Когато батерията бъде извадена, ще се натрупат две пластини с положителен и отрицателен заряд. Така зарядът се съхранява в кондензатора. Но когато захранващото напрежение е от източник на променлив ток, то се зарежда и разрежда непрекъснато. Скоростта на зареждане и разреждане зависи от честотата на източника.

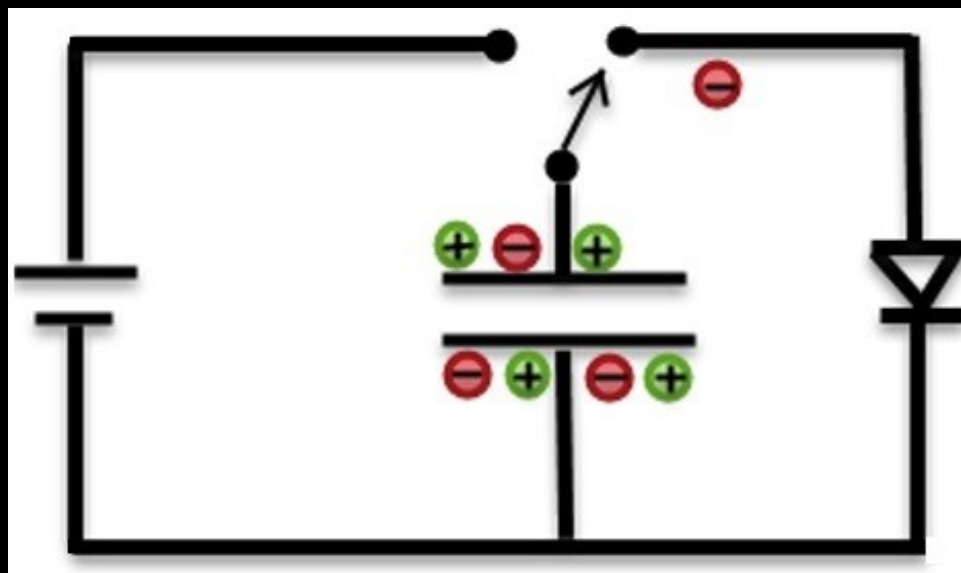
## Пример

Работата може да бъде разбрана с помощта на прост пример тук. Веригата по-долу показва два превключвателя А и В. Когато превключвател 1 е затворен, токът започва да тече от батерията към кондензатора. Когато напрежението на кондензатора достигне захранващото напрежение, той спира да се зарежда допълнително.





Сега като свържем превключвателя в позиция В, наблюдаваме как светодиода започва да свети и това бавно избледнява, докато кондензаторът се разрежда.



# Характеристики на кондензаторите

## Капацитет на кондензатор

Капацитетът е свойството на кондензатора, което определя максималното количество електрически заряд, съхраняван в него. Съществува в природата навсякъде. Капацитетът може да варира в зависимост от формата на кондензатора. Капацитетът може да се изчисли чрез използване на геометрията на проводниците и свойствата на диелектричния материал. Нека видим капацитета на кондензатор с паралелни пластини.

## Стандартни единици за капацитет

Като цяло фарадите са висока стойност, така че капацитетът се изразява като поединици на кондензатора в реално време, като например микро фаради ( $\mu\text{F}$ ), нано фаради ( $\text{nF}$ ) и пико фаради ( $\text{pF}$ ).

Повечето електрически и електронни приложения са обхванати от следните префикси на стандартни единици (SI) за лесни изчисления,

$$1 \text{ mF (милифарад)} = 10^{-3} \text{ F} = 1000 \mu\text{F} = 1000000 \text{ nF}$$

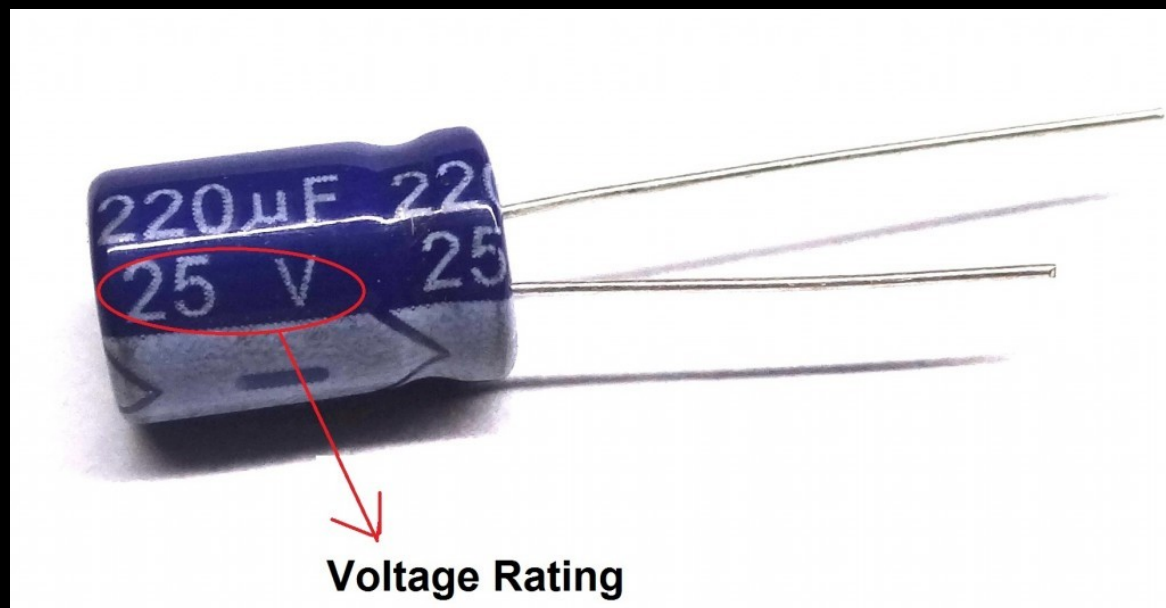
$$1 \mu\text{F (микрофарад)} = 10^{-6} \text{ F} = 1000 \text{ nF} = 1000000 \text{ pF}$$

$$1 \text{ nF (нанофарад)} = 10^{-9} \text{ F} = 1000 \text{ pF}$$

$$1 \text{ pF (пикофарад)} = 10^{-12} \text{ F}$$

## Номинално напрежение на кондензатор

Това не е напрежението, до което кондензаторът се зарежда, а максималното напрежение, до което кондензаторът може да работи безопасно. Това напрежение се нарича работно напрежение (WV) или постоянно работно напрежение (DC-WV). Фигурата по-долу показва номиналното напрежение на кондензатора.





Ако на кондензаторът се приложи с напрежение, по-голямо от номиналното, той може да се повреди чрез образуване на дъга между плочите поради пробив в диелектрика. Например, ако работното напрежение на веригата е 12 V, тогава е необходимо да изберете кондензатор с номинално напрежение 12 V или повече.

### **Ток на утечка:**

Малко количество ток ще тече през диелектрик, тъй като те не са перфектните изолатори. Това се нарича ток на утечка.

## Диелектрици в кондензатори

Постоянните кондензатори са по-често срещаните типове кондензатори. Трудно е да се намери електронна схема без кондензатор. Повечето от кондензаторите са кръстени на диелектрика, използван в конструкцията. Някои от често срещаните диелектрици, използвани при конструирането на кондензатори, са:

Керамика , Хартия

Пластмасов филм слюда , Стъкло

Алуминиев оксид

Танталов пентоксид

Ниобиев пентоксид

Последните три се използват в електролитни кондензатори. Въпреки използването на различни видове диелектрици при конструирането на кондензатори, функционалността на кондензатора не се променя: да съхранява енергия под формата на електрически заряд между успоредните плочи.

## Номинален капацитет (C)

Една от най-важните сред всички характеристики на кондензатора е номиналният капацитет (C) на кондензатора. Тази стойност на номиналния капацитет обикновено се измерва в пико-фаради (pF), нано-фаради (nF) или микро-фаради (uF), и тази стойност се обозначава с цветове, цифри или букви върху тялото на кондензатора. Тази номинална стойност на капацитета, която е отпечатана отстрани на тялото на кондензатора, не е необходимо да е равна на действителната му стойност. Стойността на номиналния капацитет може да се променя в зависимост от работните температури и честотата на веригата. Тези номинални стойности са толкова ниски, колкото един пико-фарад (1pF) за по-малки керамични кондензатори и високи като един фарад (1F) за електролитни кондензатори. Всички кондензатори имат толеранс, който варира от -20% до +80%.

## Работно напрежение (WV)

Работното напрежение е още една важна характеристика на всички характеристики на кондензатора. Максималното количество напрежение, което се прилага към кондензатор без повреда през неговия експлоатационен живот, се нарича работно напрежение (WV). Това работно напрежение се изразява в DC и също така е отпечатано върху тялото на кондензатора. Обикновено работното напрежение, което е отпечатано върху корпуса на кондензатора, се отнася за постоянното му напрежение, но не и за променливотоковото напрежение, тъй като променливотоковото напрежение е в неговата ефективна стойност.

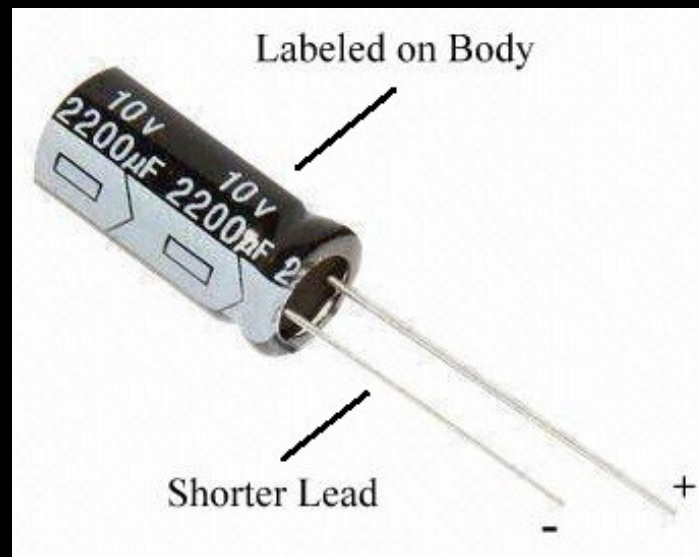


## Толеранс ( $\pm\%$ )

Толерансът е допустимото относително отклонение на капацитета от номиналната стойност, което се изразява в проценти. Подобно на резисторите, толерантната стойност за кондензатора също съществува в плюс или минус стойности. Тази допустима стойност обикновено се измерва или в пико-фаради ( $\pm pF$ ) за кондензатори с ниска стойност, които са по-малки от  $100pF$ , или в проценти ( $\pm\%$ ) за кондензатори с по-висока стойност, които са по-големи от  $100pF$ . Толерансът на кондензатор е измерен при температура  $+20^{\circ}C$  и е валиден само към момента на доставката му. Ако даден кондензатор може да се използва след по-дълъг период на съхранение, тогава стойността на толеранса ще се увеличи, но според стандартните спецификации тази стойност няма да надвишава два пъти стойността, измерена по време на доставката му.

## Поляризация

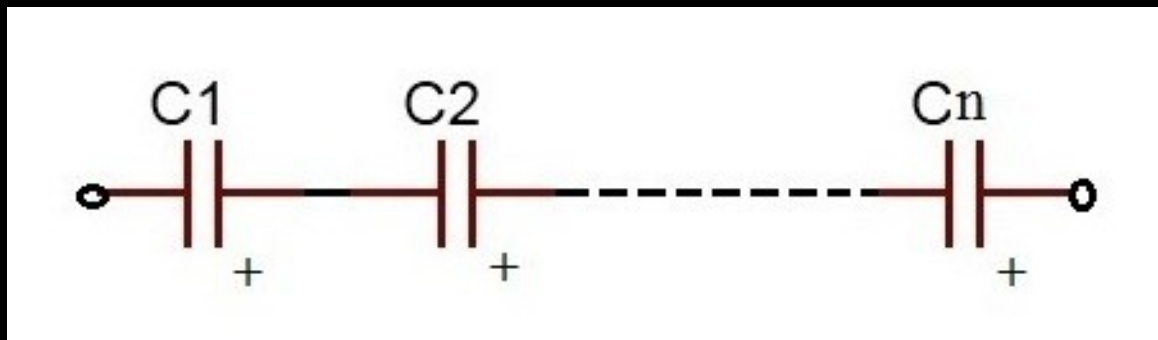
Обикновено поляризованият кондензатор принадлежи към кондензаторите от електролитен тип, като алуминиев тип и танталов тип кондензатори. По-голямата част от електролитните кондензатори са поляризирани, т.е. необходима е правилна полярност, когато захранващото напрежение се свързва към клемите на кондензатора, като положителна (+ve) клема към положителна (+ve) връзка и отрицателна (-ve) към отрицателна (-ve) )



# Свързване на кондензатори

## Последователно свързване

Кондензатори в серия означава два или повече кондензатора, свързани в една линия. Положителната плоча на единия кондензатор е свързана с отрицателната плоча на следващия кондензатор.



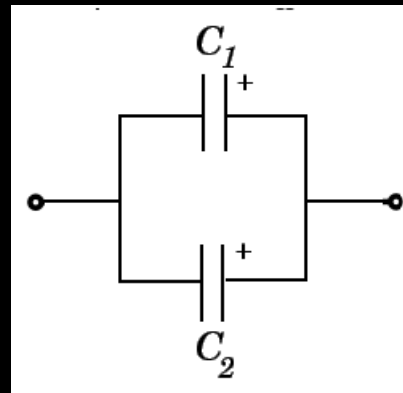
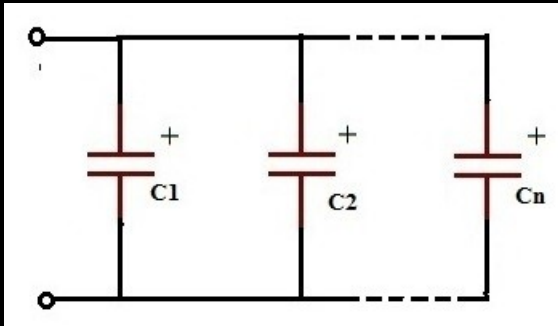
Последователното свързване при кондензаторите е както при това на резисторите – край на единия се свързва с началото на другия но се изчислява както при паралелното свързване на резистори - ако  $C_1$  и  $C_2$  са капацитетите на два кондензатора, свързани последователно, то общият им капацитет -  $C$  се изчислява така -  $1/C = 1/C_1 + 1/C_2$  ( а ако имаме повече от два кондензатора -  $+ 1/C_3 + 1/C_4 \dots + 1/C_n$ ).

$$C = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$$



## Паралелно свързване

Тук общият капацитет се изчислява просто, като съберем капацитетите на всички в системата. Примерно капацитета  $C$  в системата, показана на картинката вдясно е равен на  $C_1 + C_2$ . Ако имаме повече от два кондензатора - просто добавяме и техните капацитети.



# Кога кондензаторите са свързани паралелно?

Ето някои приложения, при които кондензаторите са свързани паралелно. В някои DC захранвания за по-добро филтриране се използват малки кондензатори с превъзходен фактор на пулсации. Те са свързани паралелно, за да се увеличи стойността на капацитета. Това може да се използва в автомобилната индустрия в големи превозни средства като трамваи за регенеративно спиране. Тези приложения може да изискват по-големи стойности на капацитет от капацитета, който обикновено се предлага на пазара.

Вградени системи



Въпроси?

