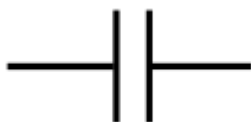


## Кондензатор. Общи понятия за кондензатор.

Названието кондензатор, този пасивен електрически елемент е получил от латинското *condensare* – съгъстяване, натрупване, което показва и за какво служи. Кондензаторът представлява електронен компонент, който пропуска електрическият ток, но съхранява и натрупва електрически заряд. В общият случай той е изграден от два токопроводими полюса разделени с вещество слабо провеждащо или напълно непровеждащо електрическият ток – диелектрик.



схемно означение

Кондензаторът може да бъде с постоянен и променлив капацитет. Капацитетът е основен параметър на кондензаторите и характеризира способността им да натрупват електрически заряд. Изписва се върху кондензатора и се измерва във фаради. Един фарад е капацитетът на кондензатор, между чиито електроди има потенциална разлика от един волт при натоварване с количество електричество един кулон и се означава с F, т.е.  $1F=1C/1V$ . Тази физична величина е наречена на английският физик и химик Майкъл Фарадей. Стойността на капацитета равняваща се на един фарад е доста голяма величина и на практика няма кондензатори, които притежават капацитет измерван само във фаради, с изключение на някои йонистори, затова най-често се използват величините пикофарад ( $10^{-12}F$ ), нанофарад ( $10^{-9}F$ ) и микрофарад ( $10^{-6}F$ ).

### Важни особености

Изписаният върху кондензатора капацитет, обаче е номинален или проектен, а реалният може да се различава от него значително и зависи от много фактори, затова се налага използването на понятието толеранс, който показва най-голямата разлика между проектния и възможния капацитет в проценти. Други основни параметри на кондензатора са номиналното напрежение, което не бива да се превишава, защото може да настъпи пробив в диелектрика на кондензатора, пробивно напрежение – това е напрежението при което настъпва необратим пробив. Загуби в кондензатора, тангенс от ъгъла на диелектрическите загуби, температурен коефициент показващ изменението на капацитета в зависимост от температурата, специфичен капацитет, показваща отношението на капацитета към обема на кондензатора, работната температура, това е температурата на околната среда и се дава в целзиеви градуси, тестово напрежение между изводите, тестово напрежение за изолацията на корпуса и др.

В зависимост от вида на диелектрика кондензаторите могат да бъдат:

- кондензатори с течен диелектрик (електролитни кондензатори) – при тях специфичният капацитет е много голям, при тях трябва да се спазва поляритета
- кондензатори с твърд неорганичен диелектрик (керамични, стъклени, слюдени, стъклоемайлени)
- кондензатори с твърд органичен диелектрик (хартиени, металохартиени, фолиев-стирофлексни)
- кондензатори с газообразен диелектрик
- кондензатори с вакуумен диелектрик (между пластините на кондензатора има вакуум)

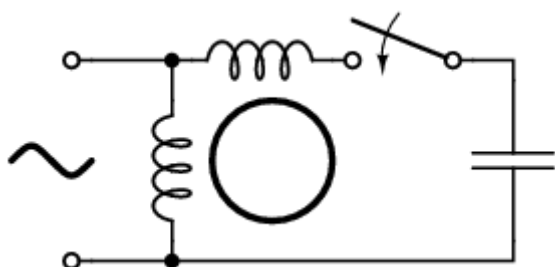
В зависимост от външният си вид кондензаторите могат да бъдат плоски, цилиндрични или сферични.



### Приложение на кондензаторите

Кондензатори се използват практически навсякъде в електротехниката по най-различни причини:

- могат да бъдат използвани в електрически вериги за компенсация на индуктивната мощност и за филтрация на висшите хармоници.
- като пускови кондензатори – използват се само по време на пуск на електродвигатели. Предназначени са за компенсиране на обратната съставяща на въртящото се магнитно поле в пусков режим, като по този начин увеличават пусковия въртящ момент. Когато се достигне номиналната честота на въртене на ротора, кондензатора се изключва, чрез центробежен изключвател, реле за време или токово реле. Може да се използва за развъртане и работа на трифазен асинхронен двигател включен към еднофазно напрежение.



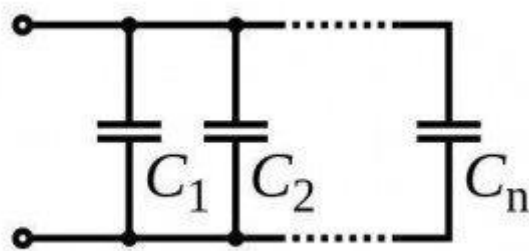
- в постояннотокови вериги, кондензаторите се използват за изглаждане на пулсациите на изправеното напрежение
- свойството на кондензатора да съхранява дълго електрически заряд позволява този елемент да се използва като вид запаметяващо устройство.
- в променливотокови вериги кондензатора може да се използва като баласт за ограничаване на силата на тока.
- кондензатора може много бързо да се разрежи при включване към верига с ниско омическо съпротивление. При бързия разряд се получава импулс с голяма

моментна мощност, който се използва в импулсни лазери, при фотосветкавицата, в електромагнитни ускорители, при генератори на импулсно високо напрежение, при умножител на напрежение на Кокрофт-Уолтон за ускоряване на частици и разбиване ядрото на атома.

- процесът на зареждане и разреждане на схема с кондензатор и съпротивление (CR схема) отнема точно определено време, което позволява кондензатора да се използва като времезадаващо устройство, когато не се изисква голяма точност, имайки предвид, че той е температурозависим.
- като източник на мощен електрически разряд (генератор на Ван де Грааф)
- кондензатор за пуск на автомобилен двигател. Там кондензаторът служи за бързо съгъстяване на магнитното поле и за предотвратяване на искрене между контактните клеми.
- в различни измервателни устройства. Например за измерване на влагата във въздуха. Когато хигроскопична дървесина се използва като диелектрик, с промяна на нейната влажност се изменя и капацитета на кондензатора. Измерване на ниво на течност – при нарастване на нивото на проводима течност, достигайки двата полюса на кондензатора, води до неговото разреждане. Измерване на съвсем малки премествания – при преместване на плочите на плосък кондензатор се изменя и неговия капацитет.
- най-новото приложение на кондензатори с много висок капацитет и много дълъг период на разряд (йонистори) е в електромобили и хибриди.

### Свързване на кондензатор

Кондензаторите могат да бъдат свързвани паралелно, последователно и смесено. Изчисляването на общия капацитет на паралелно свързаните кондензатори става като просто ги сумираме:  $C = C_1 + C_2 + \dots + C_n$ .



паралелно свързване

Изчисляването на последователно свързани кондензатори става чрез реципрочните им стойности:  $1/C = 1/C_1 + 1/C_2 + \dots + 1/C_n$ .

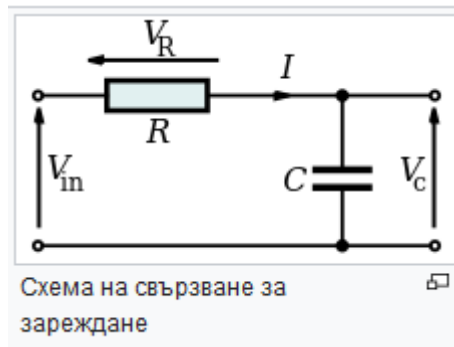


последователно свързване

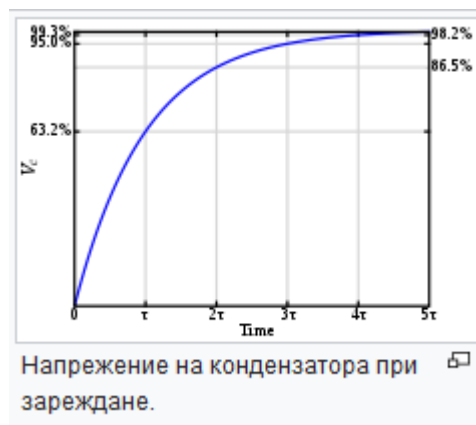
При смесено свързване общия капацитет се изчислява, като разделим схемата на участъци и изчислим капацитета с помощта на горните формули. Последователно

свързване се използва, когато искаме да намалим риска от пробив, защото всеки кондензатор поема само част от потенциалната разлика. Паралелно свързване използваме, когато искаме да постигнем по висок капацитет от капацитета на всеки отделен кондензатор.

Една опростена схема от активно съпротивление и кондензатор показва начина на зареждане на кондензатора. Схемата съдържа последователно свързани съпротивление, кондензатор и източник на постоянно напрежение с напрежение  $U_{in}$  и е позната като схема на зареждане на кондензатора. Кондензаторът първоначално не е зареден. В момента на подаване на напрежението протича ток, който го зарежда.



При подаден входен сигнал  $U_{in}$ , изходният представлява  $U_c$  (вижте фигурата), като такава верига на зареждане се нарича интегрираща.



Формулата за промяна на напрежението на зареждане се определя като [единично стъпаловидно въздействие](#) с амплитуда  $U$

$$U_c(t) = U_0 \left( 1 - e^{-t/RC} \right).$$

По този начин [константата за време](#)  $\tau$  на този процес е равна на:

$$\tau = RC.$$

Докато кондензаторът достига напрежението на захранване, напрежението върху активното съпротивление и токът през цялата схема намаляват експоненциално. В случай на разреждане на вече заредения кондензатор, по същия начин експоненциално намалява напрежението върху кондензатора до достигане на напрежението до нула.