

CONDENSATORI

Il condensatore è un componente elettronico che ha la capacità di immagazzinare energia elettrica. Se ai suoi capi viene applicata un generatore o batteria, il condensatore si carica fino a raggiungere il valore del generatore e la carica viene mantenuta nel tempo anche se il condensatore non è più collegato al generatore e fino a quando non si attiva la procedura di scarica inserendo in parallelo ai terminali una resistenza o un filo (corto-circuito) quest'ultima modalità è sconsigliato perché potrebbe danneggiarlo. La carica e la scarica, come vedremo in seguito, possono avvenire in un tempo prevedibile.

Il condensatore è costituito da due armature metalliche isolate tra di loro da un materiale detto dielettrico che può essere anche l'aria oppure il vuoto.

La capacità del condensatore è direttamente proporzionale alla superficie delle armature ed inversamente proporzionale alla loro distanza, inoltre è direttamente proporzionale al valore della costante dielettrica dell'isolante posto fra le armature.

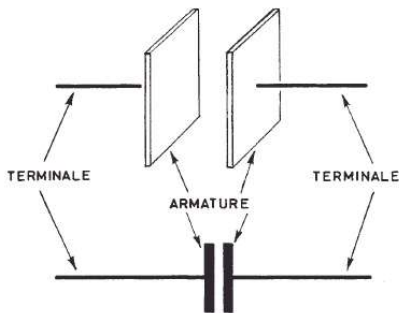


Fig. 01

L'isolante posto tra le armature viene chiamato "dielettrico", il tipo di dielettrico permette una prima classificazione del condensatore in quanto oltre al vuoto e all'aria esso può essere liquido, gassoso o solido, i più usati nel campo dell'elettronica sono quelli con dielettrico aria o con dielettrico solido.

La formula che permette di calcolare la capacità di un condensatore tenendo conto di questi tre parametri è la seguente:

$$C = \varepsilon \frac{S}{d}$$

- la superficie espressa in m² ,
- la distanza espressa in m,
- la costante dielettrica ε in Farad/m

La costante ε viene fornita tramite una tabella riferita al vuoto e viene indicata con

$\varepsilon_0 = 8.85418781762 \cdot 10^{-12}$ Farad/m prendendo il nome di costante dielettrica relativa al vuoto.

$$\varepsilon_R = \varepsilon / \varepsilon_0$$



quindi avremo :

$$C = \epsilon_0 \epsilon_R \frac{S}{d}$$

La formula conferma quanto già detto, maggiore è il valore della costante dielettrica, maggiore è il valore di capacità a parità di superficie e di distanza. Si evince poi che il valore della capacità è direttamente proporzionale alla superficie e inversamente proporzionale alla distanza.

L'unità di misura è il Farad (F) che è un valore molto grande e quindi si utilizzano quasi sempre i sottomultipli e cioè:

- millifarad (simbolo mF) equivale ad un millesimo di farad (10^{-3} F);
- microfarad (simbolo μ F) equivale ad un milionesimo di farad (10^{-6} F);
- nanofarad (simbolo nF) equivale ad un millesimo di milionesimo di farad (10^{-9} F);
- picofarad (simbolo pF) equivale ad un milionesimo di milionesimo di farad (10^{-12} F).

Siccome il nanofarad (nF) risulta mille volte maggiore del picofarad (pF), alcune volte, specie nei testi americani, si trova indicato come kilopicofarad (simbolo kpF), notazione che sta però cadendo in disuso.

La tabella sottostante riporta le più importanti caratteristiche dielettriche di alcuni materiali isolanti.

Costante dielettrica assoluta del vuoto $\epsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12}$ [F/m] (valore arrotondato)		
Mezzo dielettrico	Costante dielettrica relativa	Rigidità dielettrica [kV/mm]
Aria secca (alla pressione di 1 [bar])	1,0006	3
Acqua pura	81,07	15
Olio minerale	2,2 ÷ 2,5	7,5 ÷ 16
Olio per trasformatori	2 ÷ 2,5	12 ÷ 17
Bachelite	5,5 ÷ 8,5	10
Carta comune	2	6
Carta paraffinata	2,5 ÷ 4	40 ÷ 50
Carta da condensatori	5 ÷ 5,5	30
Gomma	2,2 ÷ 2,5	15 ÷ 40
Mica	6 ÷ 8	50 ÷ 100
Polietilene	2,3	50
Porcellana	4 ÷ 7	12 ÷ 30
Vetro	6 ÷ 8	25 ÷ 100
Ossido di titanio	90 ÷ 170	5
Titanati di Ba-Sr	1000 ÷ 10000	5

Da notare la colonna **Rigidità dielettrica**, si definisce Rigidità dielettrica il più elevato valore del campo elettrico nel quale può trovarsi il dielettrico prima che al suo interno comincino a scorrere delle cariche (il dielettrico “si buca”) e quindi la rigidità dielettrica determina il limite massimo di tensione sopportabile da un condensatore [kV/mm]



Esercizio

Si calcoli la capacità di un condensatore costituito da due dischi metallici di forma circolare il cui raggio r misura 10 cm, posti ad una distanza $d = 0,6$ cm e separati da un dielettrico con $\epsilon_R = 3,5$.

Soluzione

$$C = \epsilon \frac{S}{d} = \epsilon_0 \epsilon_R \frac{S}{d}$$

$$S = \pi r^2 = 3,14 (10 \cdot 10^{-2})^2 = 0,0314 \text{ m}^2$$

$$C = 3,5 \cdot 8,854 \cdot 10^{-12} \cdot \frac{0,0314}{0,6 \cdot 10^{-2}} = 162,07 \cdot 10^{-12} \text{ F} = 162,07 \text{ pF}$$

Si sottolinea che tutti i dati in cm sono stati trasformati in m (10^{-2})