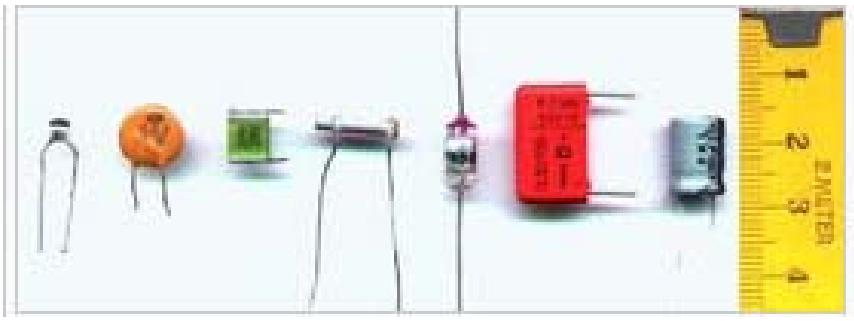
خازن

www.prozhe.com

مقدمه



خازن المان الکتریکی است که می‌تواند انرژي الکتریکی را توسط میدان الکترواستاتیکی (بار الکتریکی) در خود ذخیره کند .انواع خازن در مدارهای الکتریکی بکار می‌روند. خازن را با حرف C که ابتدای کلمه capacitor است نمایش می‌دهند. ساختمان داخلی خازن از دو قسمت اصلی تشکیل می‌شود:

الف – صفحات هادي

ب – **عایق بین هادیها** (دي **الکتریک**)

ساختمان خازن

هرگاه دو هادی در مقابل هم قرار گرفته و در بین آنها عایقی قرار داده شود، تشکیل خازن می‌دهند. **معمولا** صفحات هادي خازن از جنس آلومینیوم ، روي و نقره با سطح نسبتا زیاد بوده و در بین آنها عایقی (دي الکتریک) از جنس هوا ، کاغذ ، میکا ، پلاستیک ، سرامیک ، اکسید آلومینیوم و اکسید تانتالیوم استفاده می‌شود. هر چه ضریب دی الکتریک یک ماده عایق بزرگتر باشد آن دی الکتریک دارای خاصیت عایقی

بهتر است. به عنوان مثال ، ضریب دی الکتریک هوا 1 و ضریب دی الکتریک اکسید آلومینیوم 7 می‌باشد.

بنابراین خاصیت عایقی اکسید آلومینیوم 7 برابر خاصیت عایقی هوا است .

انواع خازن

الف -خازنهاي ثابت

- سرامیکی
- خازنهاي ورقه‌اي
- خازنهاي میکا
- خازنهاي الکترولیتی
  - آلومینیومی
  - تانتالیوم

ب -خازنهاي متغیر

- واریابل
- تریمر

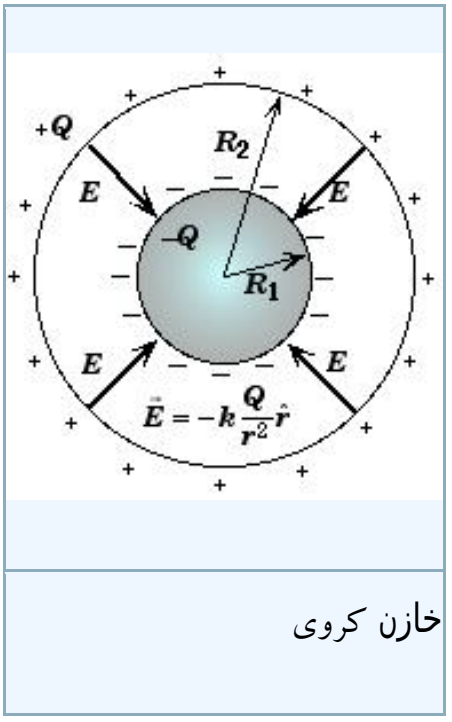
انواع خازن بر اساس شکل ظاهری آنها

1. مسطح
2. کروی

3. استوانه‌اي

انواع خازن بر اساس دی الکتریک آنها

1. خازن کاغذی
2. خازن الکترونیکی
3. خازن سرامیکی
4. خازن متغییر



خازن کروی

خازن مسطح

خازن تخت)

دو صفحه فلزي موازی که بین آنها عایقی به نام دی الکتریک قرار دارد، مانند (هوا ، شیشه). **با اتصال** صفحات خازن به یک مولد می**توان** خازن را باردار کرد .**اختلاف** پتانسیل بین دو سر صفحات خازن برابر اختلاف پتانسیل دو سر مولد خواهد بود .

ظرفیت خازن (C)

نسبت مقدار باری که روی صفحات انباشته می**شود بر اختلاف** پتانسیل دو سر باتری را ظرفیت خازن گویند؛ که مقداری ثابت است.

$C = k\varepsilon_0 A / d$

C = **ظرفیت خازن بر حسب فاراد**

Q = **بار ذخیره شده برحسب کولن**

V = **ولت اختلاف پتانسیل دو سر مولد برحسب**

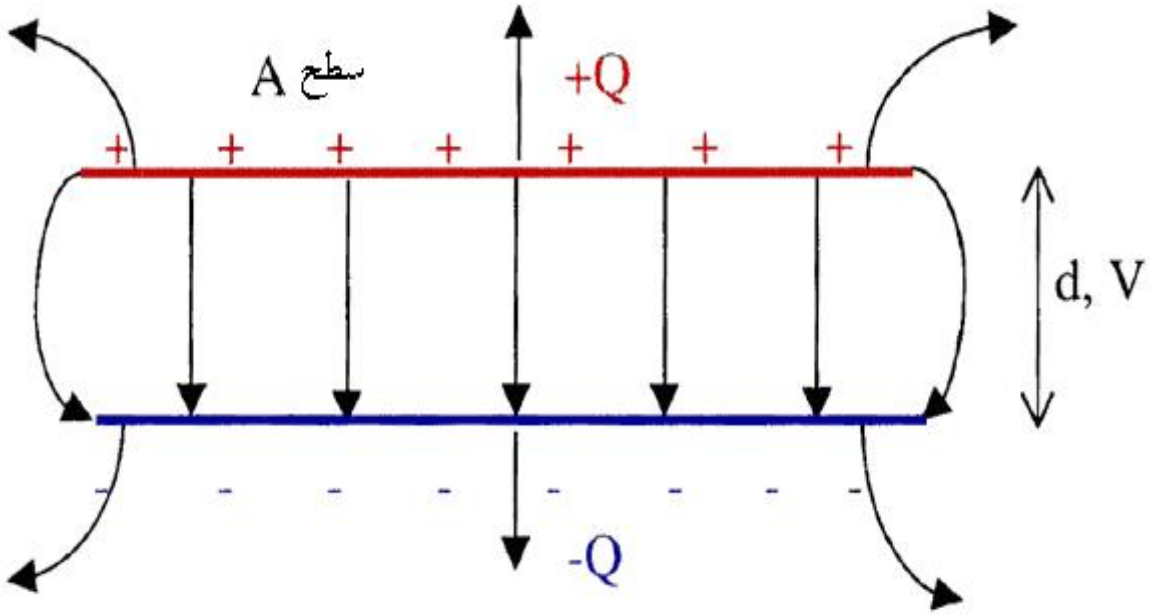
ε_0 = قابلیت گذر دهی خلا است که برابر است با: 8.85×10^{-12} _ $C^2/N.m^2$

K=ثابت دی الکتریک است که برای هر ماده‌اي فرق دارد. تقریبا برای هوا و خلأ k (بدون یکا) = 1 و برای محیطهای دیگر مانند شیشه و روغن 1 است

A = سطح خازن بر حسب m^2

d = فاصله بین دو صفه خازن بر حسب m

چند نکته



آزمایش نشان می‌دهد که ظرفیت یک خازن به اندازه بار (q) و به اختلاف پتانسیل دو سر خازن (V) بستگی ندارد بلکه به نسبت q/v بستگی دارد.

- بار الکتریکی ذخیره شده در خازن با اختلاف پتانسیل دو سر خازن نسبت مستقیم دارد. یعنی q :
- a v
- ظرفیت خازن با فاصله بین دو صفحه نسبت عکس دارد. یعنی C a 1/d :
- ظرفیت خازن با مساحت هر یک از صفحات و جنس دی الکتریک (K)نسبت مستقیم دارد .یعنی C a :

C a K و A

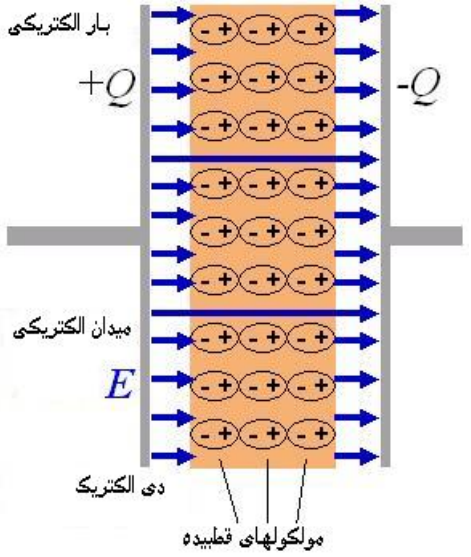
شارژ یا پر کردن یک خازن

وقتی که یک خازن بی بار را به دو سر یک باتري وصل کنیم؛ الکترونها در مدار جاری می‌شوند .بدین ترتیب یکی از صفحات بار (+) و صفحه دیگر بار (-) پیدا می‌کند. آن صفحه‌ای که به قطب مثبت باتری وصل شده ؛ بار مثبت و صفحه دیگر بار منفی پیدا می‌کند. خازن پس از ذخیره کردن مقدار معینی از بار الکتریکی پر می‌شود. یعنی با توجه به اینکه کلید همچنان بسته است؛ ولی جریانی از مدار عبور نمی‌کند و در واقع جریان به صفر می‌رسد. یعنی به محض اینکه یک خازن خالی بدون بار را در یک مدار به مولد متصل کردیم؛ پس از مدتی کوتاه عقربه گالوانومتر دوباره روی صفر بر می‌گردد. یعنی دیگر جریانی از مدار عبور نمی‌کند .در این حالت می‌گوییم خازن پرشده است .

دشارژ یا تخلیه یک خازن

ابتدا خازنی را که پر است در نظر می‌گیریم. دو سر خازن را توسط یک سیم به همدیگر وصل می‌کنیم. در این حالت برای مدت کوتاهی جریانی در مدار برقرار می‌شود و این جریان تا زمانی که بار روی صفحات خازن وجود دارد برقرار است. پس از مدت زمانی جریان صفر خواهد شد. یعنی دیگر باری بر روی صفحات خازن وجود ندارد و خازن تخلیه شده است. اگر خازن کاملا پر شود دیگر جریانی برقرار نمی‌شود و اگر خازن کاملا تخلیه شود باز هم جریانی برقرار نمی‌شود .

تأثیر ماده دی‌الکتریک در فضای بین دو صفحه موازی یک خازن



وقتی که خازنی را به مولدی وصل می‌کنیم؛ یک میدان یکنواخت در داخل خازن بوجود می‌آید. این میدان الکتریکی بر توزیع بارهای الکتریکی اتمی عایقی که در درون صفحات قرار دارد اثر می‌گذارد و باعث می‌شود که دو قطبیهای موجود در عایق طوری شکل گیری کنند؛ که در یک سمت عایق بارهای مثبت و در سمت دیگر آن بارهای منفی تجمّع کنند. توزیع بارهایی که در لبه‌های عایق قرار دارند؛ بر

بارهای روی صفحات خازن اثر می‌گذارد. یعنی بارهای منفی روی لبه‌های عایق؛ بارهای مثبت بیشتری را روي صفحات خازن جمع می‌کند؛ و همینطور بارهای مثبت روی لبه‌های عایق بارهای منفی بیشتری را روی صفحات خازن جمع می‌کند. بنابراین با افزایش ثابت دی الکتریک (K) می‌توان بارهای بیشتری را روی خازن جمع کرد و باعث افزایش ظرفیت یک خازن شد. با گذاشتن دی الکتریک در بین صفحات یک خازن ظرفیت آن افزایش می‌یابد .

میدان الکتریکی درون خازن تخت

در فضای بین صفحات خازن بار دار میدان الکتریکی یکنواختی برقرار می‌شود که جهت آن همواره از صفحه مثبت خازن به سمت صفحه منفی خازن است. اندازه میدان همواره یک عدد ثابت می‌باشد.

$$E=V/d$$

E: **میدان الکتریکی**

V: **اختلاف پتانسیل دو سر خازن**

d: **فاصله بین دو صفحه خازن**

میدان الکتریکی با اختلاف پتانسیل دو سر خازن نسبت مستقیم و با فاصله بین صفحات خازن نسبت عکس دارد .

به هم بستن خازنها

خازنها در مدار به دو صورت بسته می‌شوند :

1. موازي
2. متوالی (سري)

بستن خازنها به روش موازي

در بستن به روش موازی بین خازنها دو نقطه اشتراک **وجود دارد**. در این نوع روش:

اختلاف پتانسیل برای همهٔ خازنها یکی است .

بار ذخیره شده در کل مدار برابر است با مجموع بارهای ذخیره شده در هریک از خازنها .

ظرفیت معادل در حالت موازی

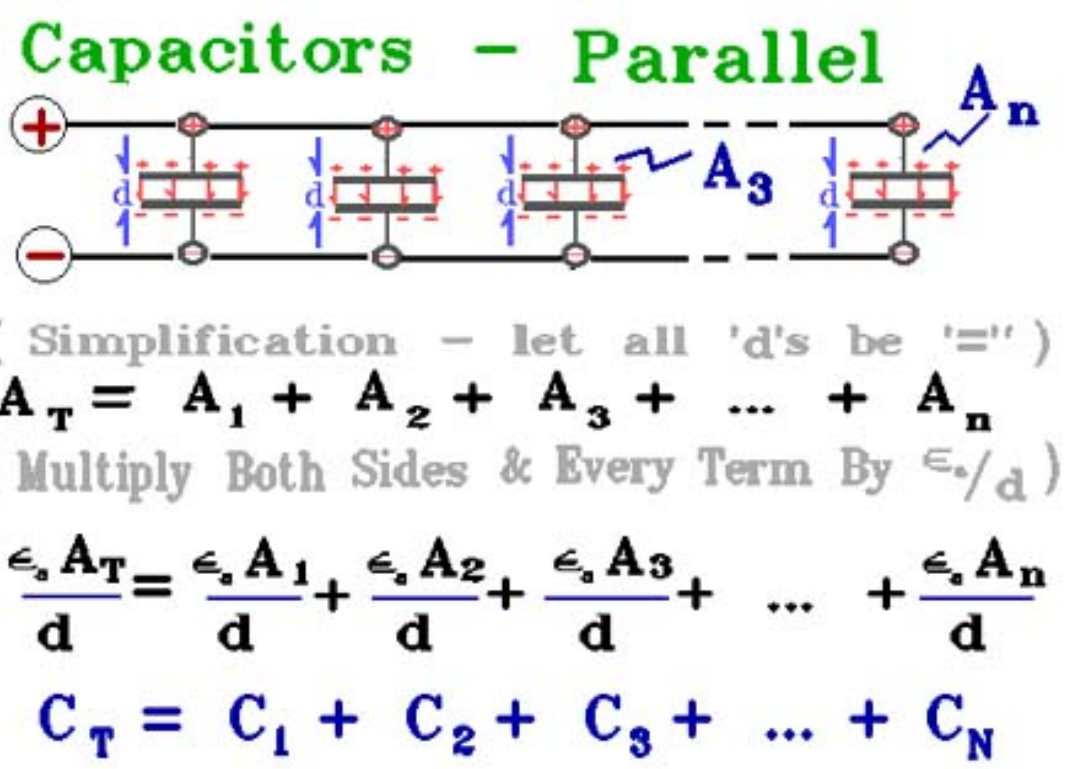
$V = V_1 = V_2 = V_3$ مولد

$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$ **بار کل**

$CV = C_1V_1 + C_2V_2 + C_3V_3$

ظرفیت کل : $C = C_1 + C_2 + C_3$

اندیسها مربوط به خازنهای 1 ؛ 2 و 3 می‌باشد .هرگاه چند خازن باهم موازی باشند، ظرفیت خازن معادل برابر است با مجموع ظرفیت خازنها.



بستن خازنها بصورت متوالی

در بستن به روش متوالی بین خازنها یک نقطه اشتراک وجود دارد و تنها دو صفحه دو طرف مجموعه به مولد بسته شده ؛ از مولد بار دریافت می‌کند. صفحات مقابل نیز از طریق القاء بار الکتریکی دریافت می‌کنند .بنابراین اندازه بار الکتریکی روی همه خازنها در این حالت باهم برابر است. در بستن خازنها به طریق متوالی:

بارهای روی صفحات هر خازن یکی است .

- اختلاف پتانسیل دو سر مدار برابر است با مجموع اختلاف پتانسیل دو سر هر یک از خازنها .

ظرفیت معادل در حالت متوالی:

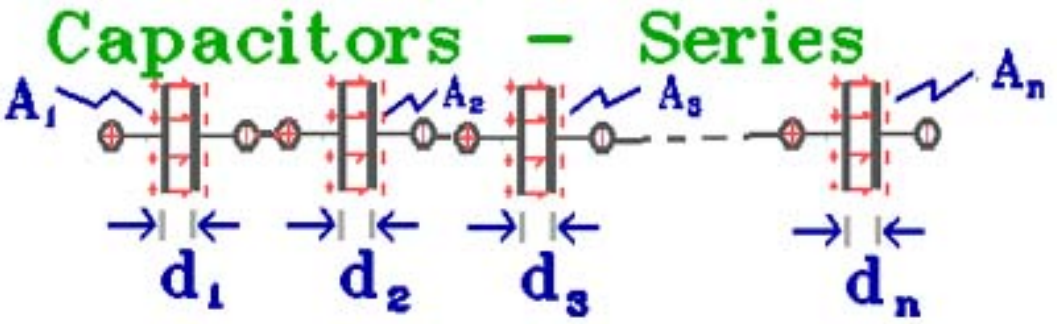
بار کل $Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$

اختلاف پتانسیل کل $V = V_1 = V_2 = V_3$

$$q/C = q_1/C_1 + q_2/C_2 + q_3/C_3$$

$$C^{-1} = 1/C_1 + 1/C_2 + 1/C_3$$

ظرفیت کل در حالت متوالی ، وارون ظرفیت معادل ، برابر است با مجموع وارون هریک از خازنها.



(Simplification – let all 'A's be '=')

$$d_T = d_1 + d_2 + d_3 + \dots + d_n$$

(Divide Both Sides & Every Term By $\epsilon_o A$)

$$\frac{d_T}{\epsilon_o A} = \frac{d_1}{\epsilon_o A} + \frac{d_2}{\epsilon_o A} + \frac{d_3}{\epsilon_o A} + \dots + \frac{d_n}{\epsilon_o A}$$

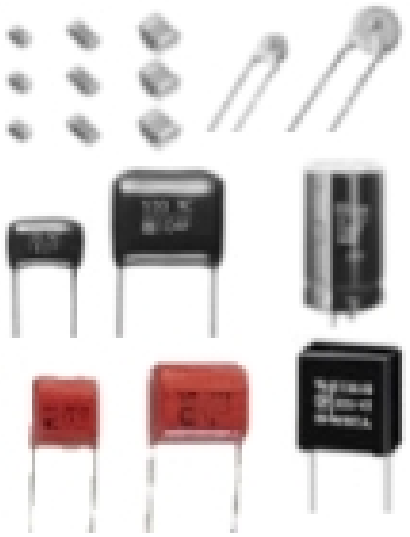
$$C_T^{-1} = C_1^{-1} + C_2^{-1} + C_3^{-1} + \dots + C_N^{-1}$$

انرژی ذخیره شده در خازن

پر شدن یک خازن باعث بوجود آمدن بار ذخیره در روی آن می‌شود و این هم باعث می‌شود که انرژی روی صفحات ذخیره گردد. کل کاری که در فرآیند پر شدن خازن انجام می‌شود از طریق محاسبه بدست می‌آید .

کاربرد خازن

با توجه به اینکه بار الکتریکی در خازن ذخیره می‌شود؛ براي ایجاد میدانهای الکتریکی یکنواخت می‌توان از خازن استفاده کرد. خازنها می‌توانند میدانهای الکتریکی را در حجمهای کوچک نگه دارند؛ به علاوه می‌توان از آنها براي ذخیره کردن انرژی استفاده کرد. خازن در اشکال مختلف ساخته می‌شود

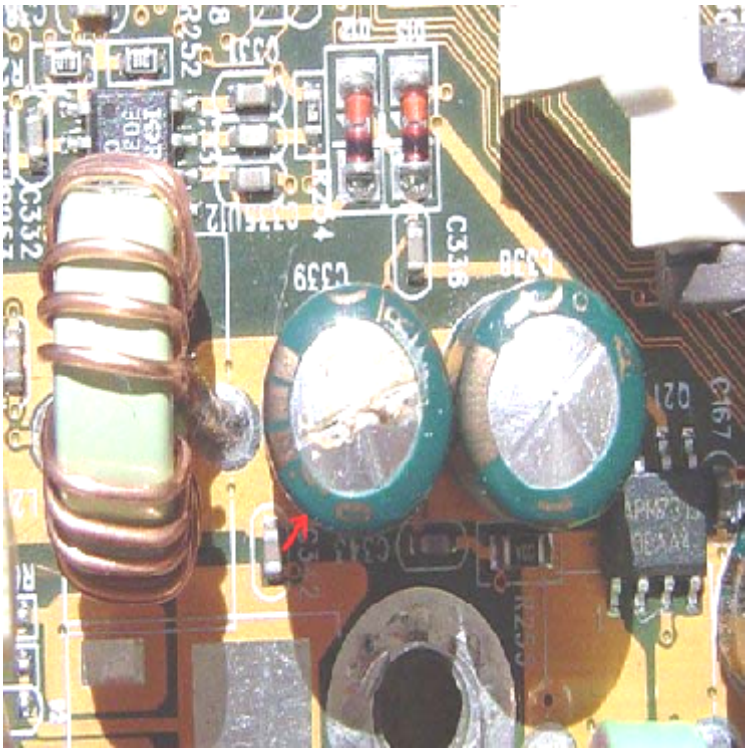


خازن وسیله‌ای الکتریکی است که در مدارهای الکتریکی اثر خازنی ایجاد می‌کند. اثر خازنی خاصیتی است که سب می‌شود مقداري انرژي الکتریکی در یک میدان الکترواستاتیک ذخیره شود و بعد از مدتی آزاد گردد. به تعبیر دیگر ، خازنها المانهایی هستند که می‌توانند مقداري الکتریسیته را به صورت یک میدان الکترواستاتیک در خود ذخیره کنند. همانگونه که یک مخزن آب برای ذخیره کردن مقداری آب مورد استفاده قرار می‌گیرد. خازنها به اشکال گوناگون ساخته می‌شوند و متداولترین آنها خازنهاي مسطح هستند.

این نوع خازنها از دو صفحه هادی که بین آنها عایق یا دی الکتریک قرار دارد. صفحات هادي نسبتا بزرگ هستند و در فاصله‌اي بسیار نزدیک به هم قرار می‌گیرند. دی الکتریک انواع مختلفی دارد و با ضریب مخصوصی که نسبت به هوا سنجیده می‌شود، معرفی می‌گردد. این ضریب را ضریب دی الکتریک می‌نامند. خازنها به دو دسته کلی ثابت و متغیر تقسیم بندی می‌شوند. خازنها انواع مختلفی دارند و از لحاظ شکل و اندازه با یک دیگر متفاوت‌اند. بعضی از خازنها از روغن پر شده و بسیار حجیم‌اند. برخی دیگر بسیار کوچک و به اندازه یک دانه عدس می‌باشند. خازنها بر حسب ثابت یا متغیر بودن ظرفیت به دو گروه تقسیم می‌شوند :

خازنهاي ثابت و **خازنهای متغیر** .

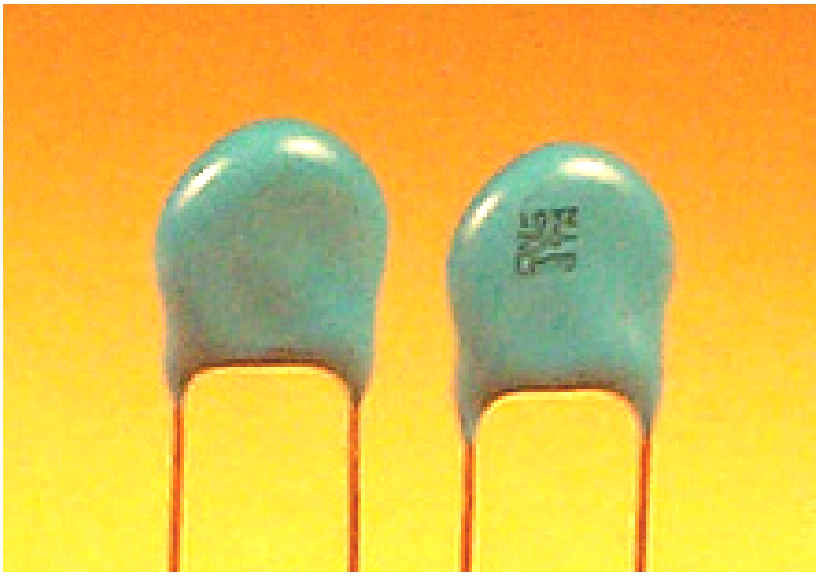
خازنهاي ثابت



این خازنها دارای ظرفیت معینی هستند که در وضعیت معمولی تغییر پیدا نمی‌کنند. خازنهای ثابت را بر اساس نوع ماده دی الکتریک به کار رفته در آنها تقسیم بندی و نام گذاری می‌کنند و از آنها در مصارف مختلف استفاده می‌شود. از جمله این خازنها می‌توان انواع سرامیکی ، میکا ، ورقه‌اي (کاغذی و پلاستیکی) ،الکترولیتی ، روغنی ، گازی و نوع خاص فیلم (Film) را نام برد. اگر ماده دی الکتریک طی یک فعالیت شیمیایی تشکیل شده باشد آن را خازن الکترولیتی و در غیر این صورت آن را خازن خشک گویند. خازنهای روغنی و گازی در صنعت برق بیشتر در مدارهای الکتریکی برای راه اندازی و یا اصلاح ضریب قدرت به کار می‌روند. بقیه خازنهای ثابت داراي ویژگیهای خاصی هستند .

خازنهای متغیر

به طور کلی با تغییر سه عامل می‌توان ظرفیت خازن را تغییر داد" :فاصله صفحات "، "سطح صفحات "و "نوع دي الکتریک ."اساس کار خازن متغیر بر مبنای تغییر سطح مشترک صفحات خازن یا تغییر ضخامت دی الکتریک است، ظرفیت یک خازن نسبت مستقیم با سطح مشترک دو صفحه خازن دارد. خازنهای متغیر عموما ازنوع عایق هوا یا پلاستیک هستند. نوعی که به وسیله دسته متحرك (محور) عمل تغییر ظرفیت انجام می‌شود "واریابل" نامند و در نوع دیگر این عمل به وسیله پیچ گوشتی صورت می گیرد که به آن "تریمر" گویند. محدوده ظرفیت خازنهای واریابل 10 تا 400 پیکو فاراد و در خازنهای تریمر از 5 تا 30 پیکو فاراد است. از این خازنها در گیرنده‌های رادیویی براي تنظیم فرکانس ایستگاه رادیویی استفاده می‌شود .



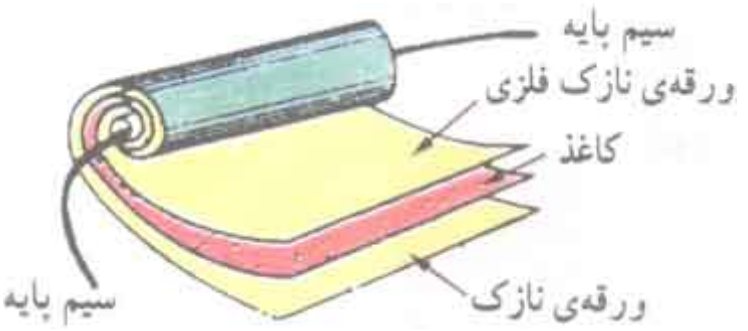
خازنهای سرامیکی

خازن سرامیکی (Ceramic capacitor) معمولترین خازن غیر الکترولیتی است که در آن دی الکتریک بکار رفته از جنس سرامیک است. ثابت دی الکتریک سرامیک بالا است، از این رو امکان ساخت خازنهای با ظرفیت زیاد در اندازه کوچک را در مقایسه با سایر خازنها بوجود آورده ، در نتیجه ولتاژ کار آنها بالا خواهد بود. ظرفیت خازنهای سرامیکی معمولا بین 5 پیکو فاراد تا 0/1 میکرو فاراد است. این نوع خازن به صورت دیسکی (عدسی) و استوانه‌ای تولید می‌شود و فرکانس کار خازنهای سرامیکی بالای 100 مگاهرتز است. عیب بزرگ این خازنها وابسته بودن ظرفیت آنها به دمای محیط است، زیرا با تغییر دما ظرفیت خازن تغییر می‌کند. از این خازن در مدارهای الکترونیکی ، مانند مدارهای مخابراتی و رادیویی استفاده می‌شود .

خازنهاي ورقه‌اي

در خازنهاي ورقه‌ای از کاغذ و مواد پلاستیکی به سبب انعطاف پذیری آنها ، برای دی الکتریک استفاده می‌شود. این گروه از خازنها خود به دو صورت ساخته می‌شوند :

الف خازن های کاغذی : دی الکتریک این نوع خازن از یک صفحه نازک کاغذ متخلخل تشکیل شده که یک دی الکتریک مناسب درون آن تزریق می گردد تا مانع از جذب رطوبت گردد . برای جلوگیری از تبخیر دی الکتریک درون کاغذ ، خازن را درون یک قاب محکم و نفوذ نا پذیر قرار می دهند . خازن های کاغذی به علت کوچک بودن ضریب دی الکتریک عایق آن ها دارای ابعاد فیزیکی بزرگ هستند اما از مزایای این خازن ها آن است که در ولتاژ ها و جریانهای زیاد می توان از آنها استفاده کرد .در شکل زیر ساختمان داخلی خازن کاغذی مشاهده می گردد :



ب – خازنهای پلاستیکی : در این نوع خازن از ورقه های نازک پلاستیک برای دی الکتریک استفاده می شود. ورقه هاي پلاستیکی همراه با ورقه های نازک فلزی (آلومینیومی) به صورت لوله ، در درون قاب پلاستیکی بسته بندی می شوند.

امروزه این نوع خازنها به دلیل داشتن مشخصات خوب در مدارات زیاد به کار می روند . این خازنها نسبت به تغییرات دما حساسیت زیادی ندارند ، به همین سبب از آنها در مداراتی استفاده می کنند که احتیاج به خازنی با ظرفیت ثابت در مقابل حرارت باشد . یکی از انواع دی الکتریک هایی که در این خازنها به کار می رود پلی استایرن (Polystyrene) است، از این رو به این خازنها " پلی استر " گفته می شود که از جمله رایج ترین خازنهای پلاستیکی است. ماکزیمم فرکانس کار خازنهای پلاستیکی حدود یک مگا هرتز است .

در شکل زیر ساختمان داخلی خازن پلاستیکی را می بینید :

خازنهای کاغذی

دی الکتریک این نوع خازن از یک صفحه نازک کاغذ متخلخل تشکیل شده که یک دی الکتریک مناسب درون آن تزریق می‌گردد تا مانع از جذب رطوبت گردد. براي جلوگیری از تبخیر دی الکتریک درون کاغذ ، خازن را درون یک قاب محکم و نفوذ ناپذیر قرار می‌دهند. خازنهای کاغذی به علت کوچک بودن ضریب دی الکتریک عایق آنها دارای ابعاد فیزیکی بزرگ هستند، اما از مزایای این خازنها آن است که در ولتاژها و جریانهای زیاد می‌توان از آنها استفاده کرد .

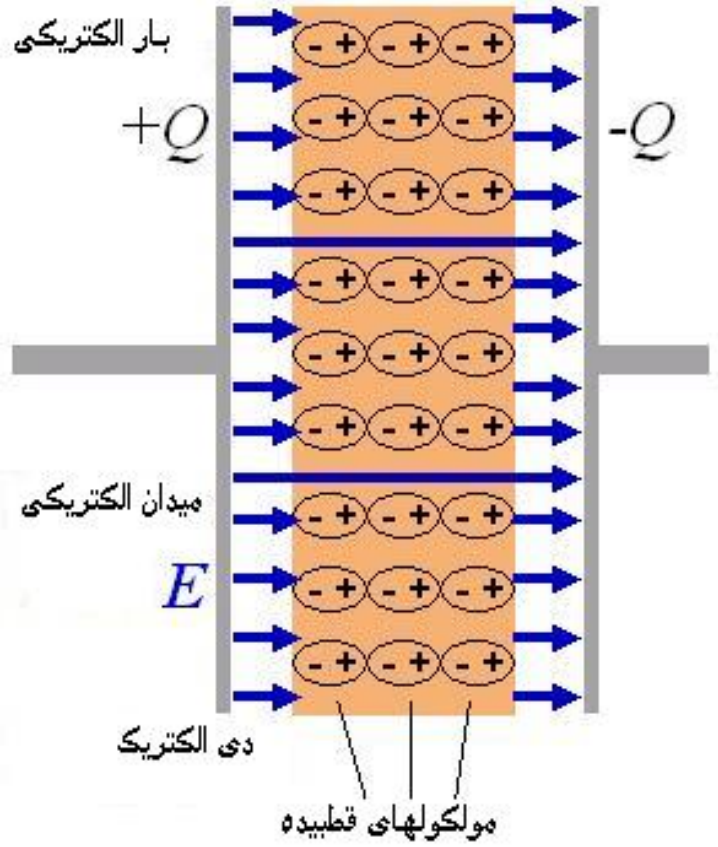
خازنهای پلاستیکی

در این نوع خازن از ورقه‌هاي نازك پلاستیک برای دی الکتریک استفاده می‌شود. ورقه‌های پلاستیکی همراه با ورقه‌هاي نازك فلزي (آلومینیومی) به صورت لوله ، در درون قاب پلاستیکی بسته بندی می‌شوند. امروزه این نوع خازنها به دلیل داشتن مشخصات خوب در مدارات زیاد به کار می‌روند. این خازنها نسبت به تغییرات دما حساسیت زیادی ندارند، به همین سبب از آنها در مداراتی استفاده می‌کنند که احتیاج به خازنی با ظرفیت ثابت در مقابل حرارت باشد. یکی از انواع دی الکتریکهایی که در این خازنها به کار می‌رود پلی استایرن (Polystyrene) است، از این رو به این خازنها" پلی استر "گفته می‌شود که از جمله رایج‌ترین خازنهای پلاستیکی است. ماکزیمم فرکانس کار خازنهای پلاستیکی حدود یک مگا هرتز است .

خازنهای میکا

در این نوع خازن از ورقه‌های نازک میکا در بین صفحات خازن (ورقه‌هاي فلزي – آلومینیوم) استفاده می‌شود و در پایان ، مجموعه در یک محفظه قرار داده می‌شوند تا از اثر رطوبت جلوگیری شود. ظرفیت خازنهای میکا تقریبا بین 0/01 تا 1 میکرو فاراد است. از ویژگیهای اصلی و مهم این خازنها می‌توان داشتن ولتاژ کار بالا ، عمر طولانی و کاربرد در مدارات فرکانس بالا را نام برد .

خازنهای الکترولیتی



این نوع خازنها معمولاً در رنج میکرو فاراد هستند .خازنهای الکترولیتی همان خازنهای ثابت هستند، اما اندازه و ظرفیتشان از خازنهای ثابت بزرگتر است. نام دیگر این خازنها، شیمیایی است. علت نامیدن آنها به این نام این است که دی الکتریک این خازنها را به نوعی مواد شیمیایی آغشته می‌کنند که در عمل ، حالت یک کاتالیزور را دارا می‌باشند و باعث بالا رفتن ظرفیت خازن می‌شوند .برخلاف خازنهای عدسی ، این خازنها داراي قطب یا پایه مثبت و منفی می‌باشند. روي بدنه خازن کنار پایه منفی ، علامت – نوشته شده است. مقدار واقعی ظرفیت و ولتاژ قابل تحمل آنها نیز روی بدنه درج شده است .خازنهای الکترولیتی در دو نوع آلومینیومی و تانتالیومی ساخته می‌شوند .

خازن آلومینیومی

این خازن همانند خازنهاي ورقه‌ای از دو ورقه آلومینیومی تشکیل شده است. یکی از این ورقه‌ها که لایه اکسید روی آن ایجاد می‌شود "آند" نامیده می‌شود و ورقه آلومینیومی دیگر نقش کاتد را دارد. ساختمان داخلی آن بدین صورت است که دو ورقه آلومینیومی به همراه دو لایه کاغذ متخلخل که در بین آنها قرار دارند هم زمان پیچیده شده و سیمهای اتصال نیز به انتهای ورقه‌های آلومینیومی متصل می‌شوند .پس از پیچیدن ورقه‌ها آن را درون یک الکترولیت مناسب که شکل گیری لایه اکسید را سرعت می‌بخشد غوطه‌ور می‌سازند تا دو لایه کاغذ متخلخل از الکترولیت پر شوند. سپس کل مجموعه را درون یک قاب فلزی قرار داده و با یک پولک پلاستیکی که سیمهای خازن از آن می‌گذرد محکم بسته می‌شود .

خازن تانتالیوم

در این نوع خازن به جای آلومینیوم از فلز تانتالیوم استفاده می‌شود زیاد بودن ثابت دی الکتریک اکسید تانتالیوم نسبت به اکسید آلومینیوم) حدودا 3 برابر) سبب می‌شود خازنهای تانتالیومی نسبت به نوع آلومینیومی درحجم مساوی دارای ظرفیت بیشتری باشند. محاسن خازن تانتالیومی نسبت به نوع آلومینیومی بدین قرار است:

1. **ابعاد کوچکتر**
2. **جریان نشتی کمتر**
3. **عمر کارکرد طولانی**

از جمله معایب این نوع خازن در مقایسه با خازنهای آلومینیومی عبارتند از:

1. خازنهای تانتالیوم گرانتر هستند .
2. نسبت به افزایش ولتاژ اعمال شده در مقابل ولتاژ مجاز آن ، همچنین معکوس شدن پلاریته حساس ترند .
3. قابلیت تحمل جریانهای شارژ و دشارژ زیاد را ندارند .
4. خازنهای تانتالیوم دارای محدودیت ظرفیت هستند (حد اکثر تا 330 میکرو فاراد ساخته می شوند) .

افزایش ظرفیت خازن با کاهش در اندازه حفره‌هاي آنها

محققان دانشگاه Drexel آمریکا و Paul Sabatier فرانسه دریافتند، ظرفیت ابرخازن‌های کربنی با کاهش اندازه حفره‌های آن به کمتر از یک نانومتر، افزایش می‌یابد. این کشف می‌تواند در تهیه خازن‌های ظرفیت بالا مورد استفاده قرار گیرد .

Yury gogotsiاز دانشگاه Drexel درباره یافته‌هاي گروه مطالعاتی خود معتقد است که، کاهش اندازه حفره‌ها به کمتر از 1 نانومتر منجر به کاهش وزن، کوچک‌تر شدن و افزایش قدرت خازن می‌شود. این ویژگی ممکن است در درک عمیق‌تر حرکت یونی در کانال‌های کم عرض در برخی سیستم‌ها مانند سلول‌های بدن انسان به کار رود. در ابرخازن‌ها (یا خازن‌های الکتریکی دولایه) بار الکتریکی با جذب یون در سراسر سطح مواد با تخلخل بالا ذخیره می‌گردد. این ابرخازن‌ها ظرفیتی برابر با ده‌ها فاراد براي هر گرم ماده دارد در صورتی که در خازن‌هاي دي‌الکتریک معمولی این ظرفیت در حد چند میکرو فاراد است. ظرفیت ذخیره‌سازی بالای این ابرخازن‌ها ناشی از یک دیواره جداکننده یک نانومتری میان یون‌هاي باردار و سطح کربن است. تاکنون، دانشمندان معتقد بوده‌اند که حفره‌هاي ابرخازن‌ها باید بزرگتر از یون الکترولیت باشند، تا بتواند ظرفیت بالایی را فراهم کند و همچنین زمان شارژ انرژی کاهش یابد . از دانشگاه Paul Sabatier این تفکر را تغییر دادند آنها ظرفیت کربن‌هاي مختلف را که دارای حفره‌هایی با قطر بین صفر تا 2/25 نانومتر بودند، مورد آزمایش قرار دادند. کربن مشتق شده از کاربید تیتانیوم با حفره‌ای کمتر از یک نانومتر نشان داد که کاهش اندازه حفره‌ها موجب افزایش ظرفیت می‌شود. مطابق تئوری موجود با افزایش اندازه حفره‌ها از یک نانومتر به بالا به ازای هر افزایشی در اندازه حفره‌ها افزایشی را در ظرفیت شاهد خواهیم بود.

Gogotsiگفت: کار اولیه ما در ادامه کارهای انجام شده قبلی جهت افزایش اندازه حفره‌های مواد کربنی و تشخیص بهبود اثر آن بر ابرخازن‌ها بود. بر خلاف مطالعات قبلی استفاده از کربن مشتق شده از کاربید

ویژگی مثبتی را برای ما به همراه داشت، به طوریکه ما توانستیم کاهش اندازه حفره‌های کربن را در محدوده وسیع و مناسبی تغییر دهیم

محققین معتقدند که کاهش اندازه حفره‌ها به دو برابر اندازه یون‌های حل شده موجب کاهش ظرفیت معمول می‌گردد، زیرا لایه‌های یون‌های به هم فشرده از دیواره‌های حفره‌های مجاور پیوند خورده باعث کاهش فضای قابل دسترسی برای تشکیل لایه دوتایی می‌گردد .

اما اگر اندازه حفره به اندازه قطر یون برسد ظرفیت نرمال شده خازن صددرصد افزایش می‌یابد. دانشمندان یقین دارند که هنگام فشرده شدن یون به درون حفره لایه خارجی آن تغییر شکل می‌یابد، به طوری که فاصله بین مرکز یون و سطح آن کاهش می‌یابد و همین موجب افزایش ظرفیت می‌شود. به کارگیری حفره‌های کوچکتر از یک نانومتر موجب افزایش ظرفیت‌دهی از55 F/cm^3 تا 80 F/cm^3 می‌گردد.

محققان معتقدند امکان استفاده از این ابرخازن‌ها در کاربردهای مختلف وجود دارد. برای مثال کاهش عرض حفره‌ها موجب افزایش دانسیته انرژی شده ولی زمان تخلیه افزایش می‌یابد. این ویژگی برای وسایل نقلیه الکتریکی هیبریدی مناسب می‌باشد و استفاده از حفره‌های بزرگتر در موارد نیاز به قدرت پالسی مناسب است. به کارگیری مواد کربنی با حجم بالایی از حفره‌های باریک ممکن است هر دو ویژگی انرژی و قدرت را بهبود بخشد .

Gogotsi گفت: هم‌اکنون در حال کار روی پروژه‌ای جهت افزایش حجم حفره‌هایی با قطر کمتر از یک نانومتر هستیم این پروژه پیشرفت‌های کارکردی قابل توجهی را نشان می‌دهد. مرحله بعدی کار آزمایش این پدیده در سیستم‌های الکترولیتی می‌باشد که به ما اجازه اعمال ولتاژهای بالاتری را می‌دهد. با ترکیب نتایج

این یافته‌ها ما احساس می‌کنیم که ابرخازن‌های تولیدی آینده بسیار کاراتر از نمونه‌های کنونی باشند.

این تیم تحقیقاتی نتایج کار خود را در نشریه Sciencexpress منتشر کردند

منبع :

1 سایت اطلاع رسانی ایران مدار:

www.iranmedar.com

2 سایت اطلاع رسانی آفتاب :

www.aftab.ir

3 سایت اطلاع رسانی دانشنامه رشد :

www.daneshnameh.roshd.ir