

فصل ششم

خازنها

یکی از پر کاربرد ترین المانهای الکترونیک بعد از مقاومتها، خازن می باشد. این المانها انواع مختلفی دارند. از جمله الکترولیتی، عدسی، پلی استر، سرامیکی و ...

نوع الکترولیتی این نوع المانها دارای قطبهای مثبت و منفی می باشد و بایستی در جهت صحیح جریان قرار گیرد عبارتی ولتاژ مثبت به پایه مثبت و ولتاژ منفی به پایه منفی آن متصل می گردد والا میدان معکوس در دی الکترونیک این خازنها ایجاد و باعث تخریب لایه های آن و تغییر ظرفیت آن و نهایت جرقه و انفجار خواهد شد. اما در خازنهای بدون قطب از قبیل عدسی، جهت جریان مهم نمی باشد و باعث تخریب و تغییر ظرفیت نخواهد شد.

شکل ظاهری خازنهای الکترولیتی همانند بشکه می باشد. اما شکل ظاهری خازنهای عدسی، همانگونه که از نام آن نیز مشخص می باشد، شبیه به عدس می باشد.

واحد اندازه گیری خازنها به احترام مایکل فاراده که مفهوم ظرفیت را عنوان نمود فاراد یا F می باشد.

$$1F = 1 \text{ C/V} \quad \text{۱ فاراد برابر ۱ کولن بر ولت می باشد.}$$

بدلیل بزرگی مقدار این واحد در خازنها ظرفیت را با اجزای این واحد که معمولاً در رنجهای زیر می باشد، نشان می دهند. $[pf, nf, uf]$

در خازنهای عدسی از کدهای مشخصی جهت نمایش ظرفیت استفاده می نمایند. ظرفیت در خازنهای عدسی بر حسب pf می باشد. اما از کد معینی جهت نمایش pf استفاده می شود.

مثال: در روی یک خازن عدسی، عدد 103 نمایش داده شده است ظرفیت آنرا بیابید. دو رقم اول از سمت چپ را در نظر بگیرید و به تعداد رقم سوم، صفر در جلوی دو رقم اول بگذارید؛ در این صورت ظرفیت $10000pf$ معادل $10nf$ معادل $0.01uf$ خواهد شد.

همینطور خازن 104 معادل $100000pf$ معادل $100nf$ معادل $0.1uf$ می باشد.

خازن را به چه چیزی تشبیه نماییم؟

همگی شما با کپسولهای گاز در خودروهای دو گانه سوز یا کپسولهای گاز شهری آشنا می باشید. کپسولهای گاز خودروها توانایی تحمل فشار 200 bar گاز را دارند. در صورتی که فشار گاز در این کپسولها از این مقدار بیشتر شود احتمال ترکیدگی کپسول وجود خواهد داشت و وقتی که فشار از ۳۰۰

بار بیشتر شود احتمال انفجاز کپسول به ۱۰۰ درصد خواهد رسید . همانگونه که در کپسول، گاز نگهداری می شود در خازنها نیز نیروی الکتریکی ذخیره می گردد. برای مثال وقتی خازن در مسیر جریان قرار گیرد شارژ کامل خواهد شد و ولتاژ در آن ذخیره خواهد شد. حال اگر ولتاژی بیشتر از تحمل ولتاژ ماکزیمم خازن به آن اعمال نماییم خازن نیز همانند کپسول گاز منفجر خواهد شد .

می توان با اعمال فشار، گاز بیشتری را در کپسول جای داد . درست همانطور که با اعمال ولتاژ بالا می توان بار بیشتری را به خازن منتقل کرد .

تذکر : در صورتی که ولتاژ خازن بیش از حد مجاز باشد خازن بصورت غیر منتظره ای منفجر خواهد شد. و این انفجار ممکن است بدلیل پرتاب ترکش های package، باعث کور شدن و صدمه های جدی به اعضای بدن شود. لذا در استفاده از این خازنها دقت لازم را بعمل آورید . ظرفیت هر خازن در روی آن نمایش داده می شود . همچنین ماکزیمم ولتاژ قابل تحمل خازن نیز در روی آن درج می گردد.

خازنها را می توان در یک محدوده زمانی مشخص شارژ و در یک محدوده زمانی مشخص نیز، انرژی داخل آن را به یکباره کشید .

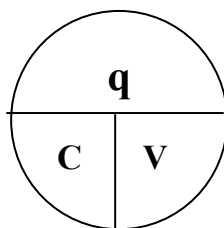
خازنها کاربردهای بسیار مهمی در الکترونیک دارند . از جمله برای ولتاژها و جریانهایی که بر حسب زمان تغییر می کنند. و همچنین حافظه های RAM دینامیکی که بسیار ارزان می باشند .

ساختار خازن ها :

خازنها از دو رسانای الکتریکی تشکیل شده است که در بین آنها یک دی الکتریک وجود دارد. که این دی الکتریک می تواند هوا، لایه های کاغذی آغشته به روغنی خاص یا غیره باشد . در صورتی که دو سر یک خازن را به باتری متصل نمایید، بار الکتریکی مثبت در روی یک رسانا و معادل اندازه همان بار ولی با علامت متفاوت، دقیقاً در روی رسانای دیگر قرار خواهد گرفت . عبارتی ساده تر می توان گفت یک طرف خازن بار الکتریکی منفی را از قطب منفی باتری گرفته و معادل مثبت آن، از طرف دیگر خازن کننده و رها خواهد شد .

ولتاژ دو سر یک خازن V و ظرفیت خازن C و بار الکتریکی روی صفحات خازن q نام دارد .

قانون خازن را می توان با نمودار دایره ای زیر نمایش داد .



حال از نمودار بالا می توان فرمولهای زیر را استنباط نمود .

$$q = C \times V$$

رابطه ۶-۱

$$C = \frac{q}{V}$$

رابطه ۶-۲

$$V = \frac{q}{C}$$

رابطه ۶-۳

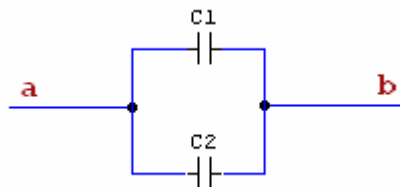
ظرفیت خازنی تنها به عوامل هندسی وابسته است .

اگر دی الکتریک خلا باشد .

$$C = \epsilon_0 \times \frac{A}{d}$$

\swarrow مساحت رسانا
 \searrow فاصله رساناها
 $8.85 \times 10^{-12} \text{ f/m}$

موازی نمودن خازنها :



شکل ۶-۱ موازی نمودن دو خازن با یکدیگر

همانگونه که در فصل مقاومتها نیز مشاهده نمودید می توان بجای مقاومت های سری یا موازی از مقاومت معادل استفاده نمود . در اینجا نیز شما می توانید بجای استفاده از دو خازن از یک خازن معادل استفاده نمایید .

(C_{eq}) خازن معادل

در صورتی که ولتاژ را به دو سر a, b متصل نمایید . ولتاژ دو سر هر دو خازن با یکدیگر برابر خواهد شد ، ولی کل باری که به مجموعه خازنها تحویل داده می شود، بین اجزای مدار تقسیم می شود بعبارتی بار الکتریکی منتقل شده از سوی باتری به خازنها برابر مجموع بارهای اعمال شده به خازن $C1$ و خازن $C2$ می باشد . بنابراین رابطه زیر بدست می آید .

$$q1 = C1 \times V$$

$$q2 = C2 \times V$$

$$q_{eq} = q1 + q2$$

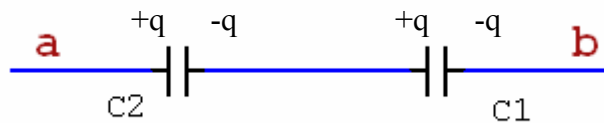
$$C_{eq} \times V = (C1 \times V) + (C2 \times V) \quad \text{رابطه ۶-۴}$$

$$C_{eq} = C_1 + C_2$$

رابطه ۵-۶

با ساده نمودن V در دو طرف معادله رابطه ۴-۶، رابطه ۵-۶ را بدست می آوریم. بنابراین برای بدست آوردن ظرفیت معادل خازنهای موازی، ظرفیت تک تک آنها را با یکدیگر جمع می نماییم.

سری نمودن خازنها:



شکل ۲-۶ روش سری نمودن دو خازن با یکدیگر

قبلا اشاره نمودیم که اگر یکطرف خازن به منفی باطری متصل باشد، بار منفی را از باطری دریافت و از طرف دیگر خازن بار معادل با علامتی معکوس، کنده خواهد شد. این عمل برای قطب مثبت بلعکس می باشد. یعنی طرفی که به قطب مثبت متصل شده، بار مثبت را گرفته و بار معادل منفی را از طرف دیگر خازن رها خواهد ساخت.

بنابر توضیحات بالا، اگر از طرف سیم a بار مثبت به سمت چپ خازن C_2 اعمال شود، بار منفی از طرف دیگر این خازن با همان اندازه رها خواهد شد و همان بار، از سمت چپ خازن C_1 وارد و از سمت راست C_1 خارج خواهد شد. بنابراین در مدار خازنهای سری مقدار بار برای تمامی خازنها یکسان است ولی افت ولتاژ کل اعمال شده به دو سر a و b برابر مجموع افت ولتاژ دو سر هر خازن می باشد یا $V = V_1 + V_2$ یعنی اگر فقط اندازه بار را در نظر بگیریم آنگاه در اصل بار منفی از سمت سیم b به سمت سیم a هدایت خواهد شد. یعنی انتقال بار q ، از یک سمت به سمت دیگر.

$$V = V_1 + V_2$$

رابطه ۶-۶

$$\frac{q}{C_{eq}} = \frac{q}{C_1} + \frac{q}{C_2}$$

رابطه ۷-۶

در این رابطه q از دو طرف معادله ساده شده است و رابطه ۸-۶ را بدست آورده است.

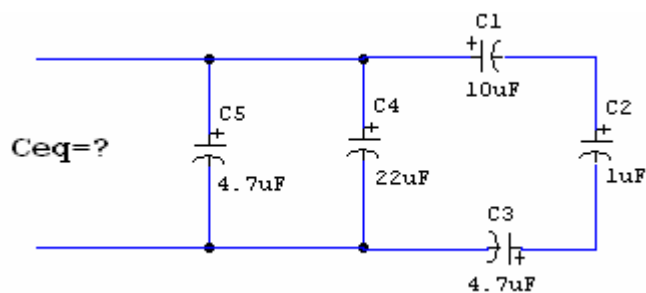
$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

رابطه ۸-۶

$$C_{eq} = \frac{1}{\left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}\right)}$$

رابطه ۹-۶

مدار مختلط شکل ۳-۶ را روی برد برد بسته و سپس از طریق فرمول خازن C_{eq} را بدست آورید .
 حال با خازن سنج مولتی متر، خازن معادل را اندازه گیری نمایید و مقدار بدست آمده را با تئوری مقایسه نمایید



شکل ۳-۶ مدار مختلط خازنی

پایان آزمایش