عایق و فشار قوی

ویژه دانشجویان کارشناسی

بررسی انواع عایق و ساختار داخلی آنها

در فشار قوی، دنبال حرکت ذرات نیستیم و با پتانسیل سر و کار داریم.

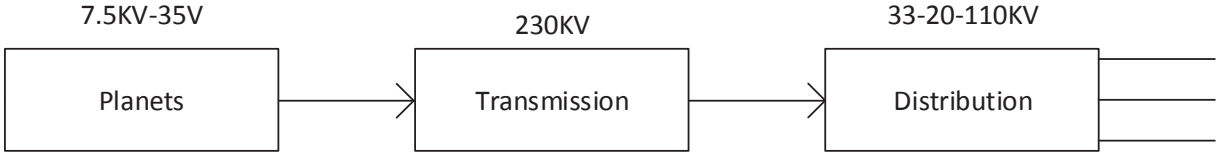
در فشار قوی ،پتانسیل و سطح ولتاژ یا ظرفیتی که با آن سر وکار داریم بالای $\begin{bmatrix} 1000\,V \\ 1\,KV \end{bmatrix}$ **ولت است.**

مبدا سیستم قدرت ، نیروگاهها است و ولتاژی که تولید می شود در نیروگاهها حداقل kv **۷,۵ و حداکثر ۳۵ ولت است و بستگی به تکنولوژی نیروگاه دارد.**

سطوح ولتاژ در خطوط انتقال :HV DC = 750- 1000-1200KV **و** HV AC= 400-230-132-63

مزایا و معایب سیستم های DC**:تلفات کم،عدم وجود فرکانس،امکان ارتباط سطح فرکانسی با کشورهای مختلف(تبادل توان)با کشورهای دیگر،راه اندازی تکنولوژی اش هزینه بردار است.**

AC **بسیار فرا گیر است.**



هر چه سطح ولتاژ بیشتر باشد، وجود یک implos-power **ضروری است.**

چگالی بار:میزان بار بر واحد سطح $\rho_e = \frac{q}{A}$

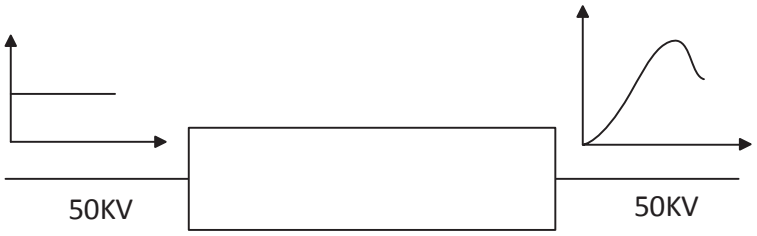
در مبحث فشار قوی پخش متناسب پتانسیل روی تجهیزات مهم است.هر چه سطح ولتاژ بیشتر باشد ، باید عایقی انتخاب شود که قابلیت چگالی بهتری داشته باشد.

چرا در Transmision **سطح ولتاژ را افزایش می دهند؟ به خاطر وجود تلفات اهمی و حرارتی ولتاژ در خطوط کاهش می یابد .**

کاربرد علم فشار قوی : ۱-میکروب زدایی-۲-خالص کردن گازها-۳-مهندسی عمران-۴-صنعت پزشکی-۵-در فرستنده های مخابراتی و مایکروویو-۶-تحقیقات هسته ای-۷-نمک زدایی از آبهای شور-۸-مباحث نظامی نظیر بمب های الکترومغناطیسی.

از یک مولد پالسی که این مولد وظیفه دارد ولتاژ ثابت را تبدیل به ضربه اصلی اش کوچک کردن محدوده زمانی است .

مولد پالسی از طریق ورودی های ولتاژ و ادوات الکترونیکی قدرتی چون دیود و ترانزیستور و... ولتاژرا با قابلیتی که طراحی شده به صورت پالس ضربه در می آورد.



در پاستوریزه و استریلیزه کردن،کنسرو سازی و شرکت های لبنیاتی کاربرد دارد.

در برخی کارخانه سیمان سازی به دلیل محیط نامناسب مشکلات ریوی خطرناکی وجود دارد .از طریق تولید پالس مخصوصی به شکل دیگر –ذرات گرد و غبار –آلاینده های موجود در محیط را از بین می برند .

-نظافت و تخریب بتن با ایجاد پالس فوق فشار قوی ،سیستمی ایجاد می کنند که با یک شستی سازه بتنی تخریب می شود در انحصار کشور های خاصی از جمله اتریش ، روسیه می باشد .

-درمان توده های سرطانی و یا مولد پالس فشار قوی برای از بین بردن چاقی مفرط

-غنی سازی اورانیوم

-بمب مغناطیسی طراحی کرده و الکترود یا سنسور می گذارند –زمانیکه پالس ضربه در محدوده فرکانس شخصی مثل خودش باشد طوری عمل می کند که انفجار شدیدی ایجاد می کند .از تشابه $E = mc^2$با با موضوع الکترونیک قدرت و impuls power **در هر لحظه در محدوده** 100 sec-100sec**را منفجر می کند .**

ملزومات فشار قوی :

-میادین الکتریکی و محاسبات و فورمول های کاربرد ها

-عایق ها و انواع آنها –محیط های الکترواستاتیک

-تست روی عایق و محیط های مختلف

-تولید فشار قوی –تولید پالس

-حالت گذرا ، تاثیر رعد و برق بر خطوط انتقال

تکنولوژی ساخت تجهیزات : به عنوان مثال کابل های شبکه توزیع با کابل های خطوط انتقال متفاوت هستند .

مسائل بیولوژیک : مربوط به ایمنی و خطرات احتمالی

مروری بر میدان های الکترو استاتیکی

لازمه استفاده از هرچیزی تست کردن آن وسیله است .

در علم فشار قوی ترانسفورماتوری که تولید می شود قبل از بهره برداری ،تست های ویژه و تست های روتین بر روی آن ها صورت می گیرد و سپس بعد از انجام این تست ها ی اولیه ، اگر به لحاظ الکتریکال ok باشد ، در نهایت در شرایط بدون بار و تحت تانسیون قرار گرفته و بعد از گذراندن این شرایط مجوز بهره برداری داده می شود .

نکته :چون مقره کاربردش ایزولاتوری است شرایط تست اش فرق می کند و نیازی نیست تحت تانسیون قرار بگیرد .

در علم فشار قوی دو نوع تست داریم :۱- تست صاعقه(۱۰برابرولتاژنامی)-۲.تست سوئیچینگ(۱۳الی۵برابرولتاژنامی).

آزمایش تحت ولتاژمتناوب----آزمایش تحت ولتاژمستقیم.

تست سطح ولتاژ AC: این تست بر روی سیستم هایی صورت می گیردکه با ولتاژ ACکار می کنند.

تست سطح ولتاژ DC: این تست بر روی سیستم هایی صورت می گیردکه با ولتاژ DCکار می کنند.

شرایط تست AC:در این تست فرکانس عامل تاثیر گذار است . اینکه فرکانس در چه سطحی باشد و ریپل فرکانسی داشته باشیم یا نه مهم است .

شرایط تست DC:شتاب دهنده ها و عوامل الکترونیکی مثل فوتون در ساختار عایقی در این نوع تست مهم است.علاوه بر این قابلیت ایزولاسیون عایق باید بالا باشد.

قانون کولن : $F = K\frac{q_1 q_2}{r^2}$ **دو ذره باردار** q_1, q_2 **که به فاصله** r **از یکدیگر قرار گرفته اند به هم نیرو وارد می کنند، اگر بارها هم نام باشند نیرو دافعه بوده و اگر غیر هم نام باشند نیرو جاذبه خواهد بود.**

$K = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$ ε_0 **ضریب نفوذ پذیری الکتریکی (محیط چقدر اجازه عبور میدان الکتریکی را می دهد)**

قانون کولن : عملکرد متقابل ذرات الکترونی را نسبت به هم نشان می دهد .

$$E = K\frac{q_1}{r^2}$$

کار الکتریکی –پتانسیل :قابلیت انجام کار می باشد.کار الکتریکی یا مکانیکی $W = \int_a^b \overrightarrow{F}\,\overrightarrow{dl}$ **حاصلضرب نیرو در مساحت**

پتانسیل : آوردن یک ذره باردار از بی نهایت فیزیکی به نقطه ای که می خواهیم پتانسیل اش را بدست آوریم .

سطوح پتانسیلی :هر کدام از خطوط میدان ،سطح پتانسیل دارند –پتانسیل ها به صورت کروی –مسطح – خطی هستند .

چگالی شار الکتریکی : پارامتر حیاتی است و یک خط قرمز برای سطح پتانسیل

$$\overrightarrow{D} = \varepsilon\overrightarrow{E}$$

محیط استاندارد برای مسائل الکترونیک خلا است . $\varepsilon = \varepsilon_0\varepsilon_r$

میدان های الکترو استاتیک:

شدت میدان الکتریکی:میزان نیروی وارده بر بار آزمون در اطراف هادی.

پتانسیل:قابلیت انجام کار در فوتون.

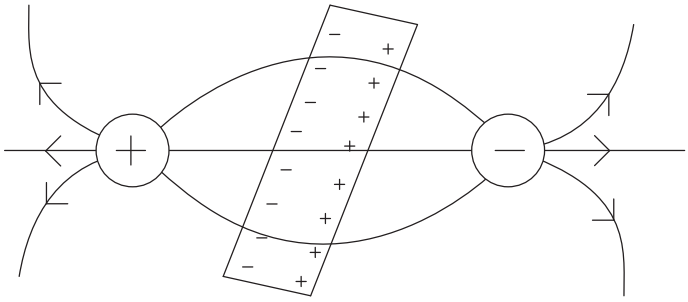
کار الکتریکی:

اختلاف پتانسیل الکتریکی:سطوح هم پتانسیل در اطراف بار نقطه ای.

چگالی شار الکتریکی:

گرادیان:بردار عمود بر سطح را گویند.

پدیده اینفولانس: قرار گرفتن هادی در میدان الکترواستاتیک، اینفولانس نامیده می شود.



رسانا

عایق: ماده ای است که ذرات الکتریکی مثبت و منفی تشکیل دهنده آن قابلیت حرکت ندارند و یا حرکتشان کند است.به عبارتی ذرات مثبت و منفی نمی خواهد از مدار الکتریکی اتم هایشان جدا شوند و از سطح الکترونی یک اتم به اتم دیگر برمی گردند.

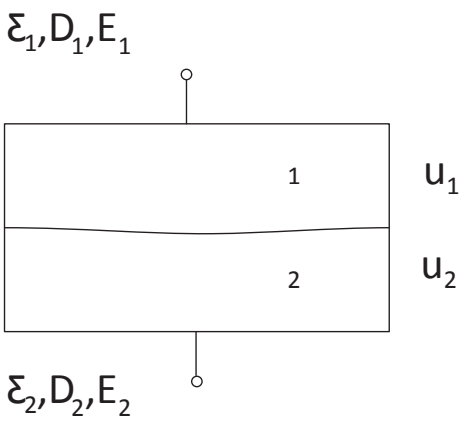
پلاریزاسیون عایق: وقتی عایق در میدان الکتریکی قرار بگیرد اگر شدت میدان اعمالی از سطح تحمل الکتریکی و مغناطیسی عایق بالا رود ذرات را تکان می دهد و باعث می شود جسم عایق ، عایق بودن خود را از دست می دهد.

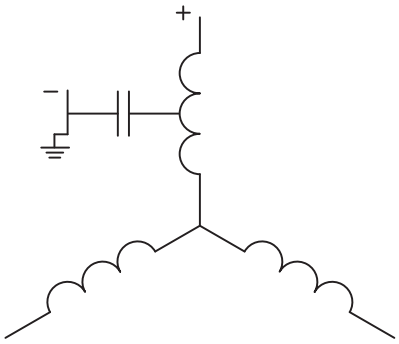
ابتدا میدانی به اندازه ۱۰۰به عایق اعمال می شود که باعث می شود جسم عایق حرکت الاستیکی داشته باشد رفته رفته شدت میدان اعمالی را افزایش می دهیم مثلا ۱۲۰ که باعث می شود ذرات نوسان کامل داشته باشند و در نهایت شدت میدان را به ۱۸۰می رسانیم که باعث می شود ذرات تکان بخورند درE=200 **ذرات الکتریکی داخل عایق حرکت می کنند که برای عایق عیب محسوب می شود در این حالت گفته می شود عایق پلاریزاسیون می شود .**

حالت بریکتال عایق : پلاریزاسیون عایق عیب بزرگی برای عایق است. چون خاصیت عایقی ازدست رفته و شروع به هدایت الکتریکی می کندکه وقتی ذرات حرکت می کنند به حدی می رسد که اتصال کوتاه ایجاد می کند که در این حالت گفته می شود عایق به حالت بریکتال رسیده است.

مثال مقره بشقابی : وقتی به دکل وصل است ،در شرایط عادی کار می کندو پدیده ای ندارد به جز کرونا اما وقتی مثلا باران می بارد کم کم یک خطی روی مقره می افتد واتصال کوتاه دارد و در اصطلاح می گویند عایق break down **کرد.**

فصل مشترک دو عایق سطح مشترک آنهاست .





وقتی دو عایق کنار هم قرار می گیرند فضای بین آنها سطح هم پتانسیل می شود چون پتانسیل ذرات الکتریکی مثبت و منفی در فصل مشترک اثر همدیگر را خنثی می کنند و چگالی شار الکتریکی در سطح یا صفحه برای هر دو عایق برابر است .

$$\begin{matrix} D_1 = \varepsilon_0 \varepsilon_r \varepsilon_1 \\ D_2 = \varepsilon_0 \varepsilon_r \varepsilon_1 \end{matrix} \quad \{D_1 = D_2 \qquad E = \frac{V}{d}$$

$$\begin{cases} u_1 = E_1 d_1 = \dfrac{D_1}{\varepsilon_1} d_1 & D = D_1 = D_2 \\ u_2 = E_2 d_2 = \dfrac{D_2}{\varepsilon_2} d_2 & u = u_1 + u_2 \end{cases}$$

$$V = D\left(\frac{d_1}{\varepsilon_1} + \frac{d_2}{\varepsilon_2}\right) = D\left(\frac{d_1\varepsilon_2 + d_2\varepsilon_2}{\varepsilon_1\varepsilon_2}\right)$$

$$u = D\left(\frac{d_1\varepsilon_2 + d_2\varepsilon_1}{\varepsilon_2 \dfrac{D_1 d_1}{u_1}}\right) = D v_1 \left(\frac{d_1\varepsilon_2 + d_2\varepsilon_1}{\varepsilon_2 D_1 d_1}\right)$$

$D_1 v_1 \left(\frac{d_1\varepsilon_2 + d_2\varepsilon_1}{\varepsilon_2 D_1 d_1}\right)$ $\quad V = V_1 \left(\frac{d_1\varepsilon_2 + d_2\varepsilon_1}{\varepsilon_2 d_1}\right)$

$V_1 = V \frac{\varepsilon_2 d_1}{d_1\varepsilon_2 + d_2\varepsilon_1}$ **ولتاژ عایق اول**

محاسبه ولتاژ عایق دوم : $u = D \dfrac{d_1\varepsilon_2 + d_2\varepsilon_1}{\varepsilon_1\varepsilon_2}$

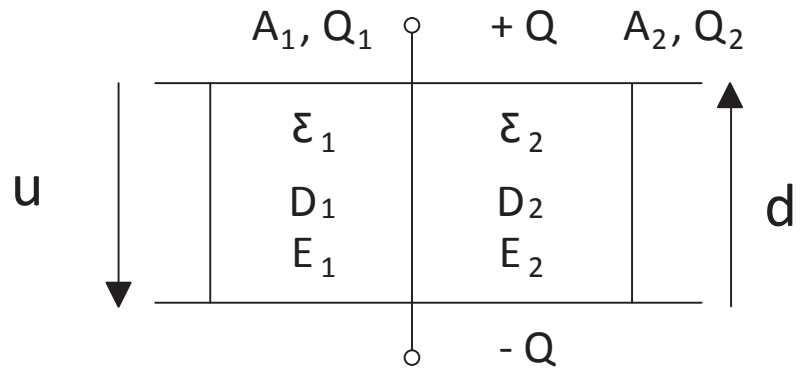
برای عایق دوم $D = D_2 \quad \varepsilon_2 = \dfrac{D_2 d_2}{V_2}$

$$V = D \frac{d_1\varepsilon_2 + d_2\varepsilon_1}{\varepsilon_1 \dfrac{D_2 d_2}{V_2}} \qquad V = V_2 \frac{d_1\varepsilon_2 + d_2\varepsilon_1}{\varepsilon_1 d_2}$$

$V_2 = V \frac{\varepsilon_1 d_2}{d_1\varepsilon_2 + d_2\varepsilon_1}$ **ولتاژ عایق دوم**

خاصیت عایق:مقاومت می کند در مقابل میدان .

در علم فشار قوی بهتر است از کدام ترکیب عایقی استفاده شود.طولی یا عرضی . چرا؟



$$E_1 = E_2 \frac{V}{d}$$

$$\begin{cases} D_1 = \varepsilon_1 E_1 \\ D_2 = \varepsilon_2 E_2 \end{cases} \qquad \frac{D_1}{D_2} = \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} = \frac{\varepsilon r_1}{\varepsilon r_2}$$

$$D = \frac{Q}{A} \qquad \begin{cases} Q_1 = D_1 A_1 \\ Q_2 = D_2 A_2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} Q_1 = \varepsilon_1 \frac{V}{d} A_1 \\ Q_2 = \varepsilon_2 \frac{V}{d} A_2 \end{cases}$$

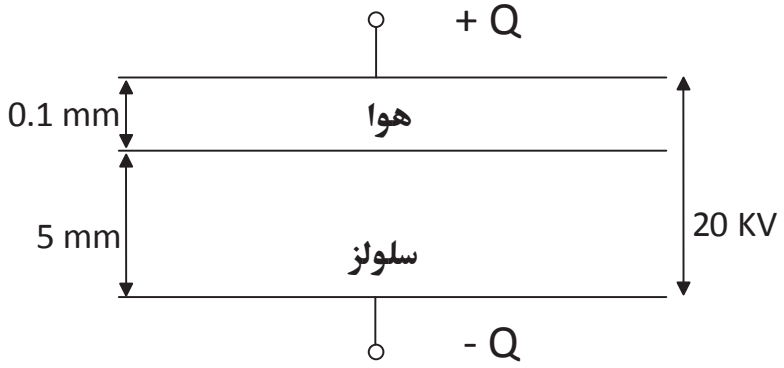
KELASS.IR
ONLINE SHOPPING
KELASS

نتیجه : روش مناسبی برای ترکیب عایق ها نیست چون محدودیت ساختاری عایقی وجود دارد و قدرت تحمل پتانسیل الکتریکی بستگی به ε_1وε_2 دارد در واقع عایق ها از یک حد بیشتر نمی توانند پتانسیل الکتریکی تحمل کنند چون ممکن است شکست عایقی پیش آید بنابراین از این نوع ترکیب استفاده نمی شود .

چون خطوط نیرو از Q_+ به سمت Q_- در جریان است بنابراین شدت میدان در هر عایق با هم برابر است .

مثال: دو عایق بصورت هم پتانسیل ترکیبی با مشخصات ذیل مفروض است :

در صورتی ولتاژ دو سر جوشن خازن شامل ۲۰ کیلو ولت باشد ، شدت میدان الکتریکی مو ثر هر یک از عایق ها را محاسبه نمایید؟



سلولز $E_2 = 20\dfrac{1}{(0.1\times 4)+(5\times 1)} = 3.7\,{}^{KV}/_{mm}$

هوا $E_1 = 20\dfrac{4}{(0.1\times 4)+(5\times 1)} = 14.8\,{}^{KV}/_{mm}$

مثال : فرض کنید عایقی از جنس رزین اپوکسید همراه با پودر کوارتز که کاربرد صنعتی دارد با فرض $\varepsilon_r = 4$ **و** $E=3\,{}^{KV}/_{mm}$ **برای ترکیب عایقی میزان شدت میدان الکتریکی داخل حفره داخل ترکیب را محاسبه و نتیجه را بیان نمائید؟**

عایق $E_0 = 3\,{}^{KV}/_{mm}$ **حفره** $E_i = \dfrac{3\times 4}{9}\times 3 = 4\,{}^{KV}/_{mm}$

نتیجه:دی التریک تحت تاثیر میدان بدون واکنش نمی ماند بلکه دو قطبی هایی در همان جهت مرتب می شوندو واکنش می دهند . این واکنش دو قطبی است و اثر هر دو قطبی به صورت بار های الکتریکی هم بار سطحی و هم بار حجمی مشاهده می گردد. این دو توزیع بار در حقیقت در جسم عایق به وجود می آید.زیرا میدان قطبی کننده که در حالت کلی غیر یکنواخت است دو قطبی هایی با گشتاور هایی متفاوت در نقاط مختلف جسم پدید می آورد.

طبقه بندی ترانسفور ماتور های قدرت:۱-سطوح قدرت توان ظاهری -۲-ساختار هسته ترانسفورماتور قدرت

تب چنجر: به علت مسائل شبکه و تلفات ، ولتاژ خط به خط افت می کند ، ترانسفورماتور تجهیزی دارد که وظیفه دارد توزیع پتانسیل را روی سیم پیچی ترانس کنترل کند که به این تجهیز تب چنجر گویند.