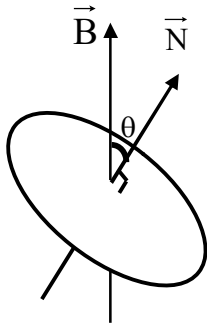


**القای الکترومغناطیسی:** پدیده القای الکترومغناطیسی : در این پدیده در اثر القای الکترومغناطیسی در رسانا جریان الکتریکی القا می شود .

**شار مغناطیسی:** کمیتی نرده‌ای می‌باشد نشان دهنده مقدار خطوط میدان مغناطیسی است که بطور عمود از واحد سطح عبور می‌کند ، که آنرا با نماد  $\Phi$  (فی) نمایش می‌دهند و واحد آن در SI برابر  $Wb$  (وېبر) است .  
برای محاسبه شار از رابطه  $\Phi = ABCos\theta$  استفاده می‌کنند .



$\Phi =$  شار مغناطیسی بر حسب  $Wb$  .

$A$  – مساحتی که شار از آن عبور می‌کند .

$B$  – شدت میدان مغناطیسی که از مساحت عبور می‌کند .

$\theta$  – زاویه بین بردار  $B$  بردار عمود بر سطح .

همانطور که دیده می‌شود تغییرات هر یک از عوامل فوق می‌تواند باعث تغییرات  $\Phi$  شود .

الف )  $B$  و  $Cos\theta$  ثابت هستند و  $A$  تغییر کرده است .

**تغییر مساحت مدار بسته در میدان مغناطیسی می‌تواند عامل ایجاد جریان القایی شود.**

ب )  $A$  و  $Cos\theta$  ثابت هستند و  $B$  تغییر کرده است .

**تغییر اندازه میدان مغناطیسی در محل یک مدار بسته باعث القای جریان الکتریکی شود.**

ج )  $A$  و  $B$  ثابت هستند و  $Cos\theta$  تغییر کرده است .

$$\Delta\Phi \rightarrow \begin{cases} = B\cos\theta(\Delta A) \\ = A\cos\theta(\Delta B) \\ = AB(\Delta\cos\theta) \end{cases}$$

**تغییر زاویه بین مدار بسته و راستای میدان مغناطیسی می‌تواند عامل ایجاد جریان الکتریکی القایی شود.**

$$\Delta\cos\theta \neq \cos\Delta\theta$$

**قانون القای الکترومغناطیسی فارادی:** هرگاه شار مغناطیسی که در مدار بسته‌ای می‌گذرد تغییر کند ، نیروی محرکه‌ای در آن القا می‌شود که بزرگی آن با آهنگ تغییر شار متناسب است .

کجا در مباحث فیزیکی کلمه « آهنگ » بکار رود منظور تغییرات کمیتی نسبت به زمان است مگر صریحاً غیر آن بیان شود.

در فصول گذشته با نیروی محرکه و مفهوم آن آشنا شدید ، در این فصل جریان وجود دارد ولی از مولد اختلاف پتانسیل خبری نیست ، قانون القای الکترومغناطیسی فارادی ، تغییرات شار را عامل ایجاد اختلاف پتانسیل در مدار بسته معرفی می‌کند . در ادامه از همان نماد سابق  $\mathcal{E}$  برای نیروی محرکه القایی استفاده می‌کنیم .

**نیروی محرکه القایی متوسط:** اگر شار مغناطیسی که از یک پیچه با  $N$  دورحلقه می‌گذرد در مدت  $\Delta t$  ثانیه به اندازه  $\Delta\Phi$

تغییر کند نیروی محرکه القایی متوسط ( $\bar{\mathcal{E}}$ ) ایجاد شده از رابطه  $\bar{\mathcal{E}} = -N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$  محاسبه می‌شود .

$$\bar{\mathcal{E}} = \begin{cases} -NBCos\theta\left(\frac{\Delta A}{\Delta t}\right) \\ -NACos\theta\left(\frac{\Delta B}{\Delta t}\right) \\ -NAB\left(\frac{\Delta Cos\theta}{\Delta t}\right) \end{cases}$$

سه عاملی که باعث  $\Delta\Phi$  می‌شوند به علاوه  $\Delta t$  بر اندازه  $\bar{\mathcal{E}}$  موثر هستند .

علامت منفی قانون فارادی مربوط به قانون لنز است که در ادامه گفته خواهد شد .

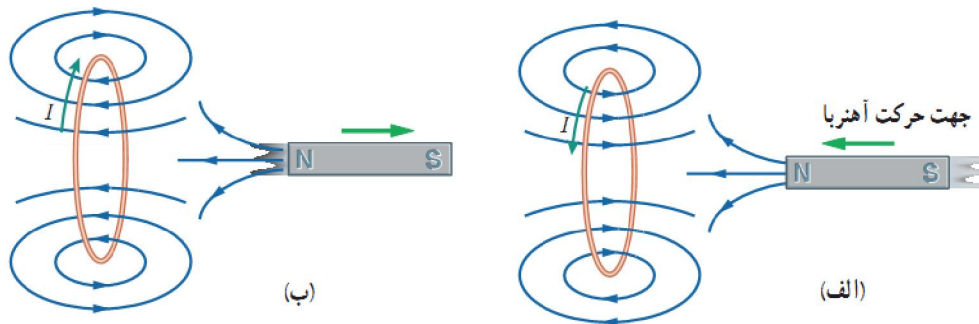
عامل  $\frac{\Delta B}{\Delta t}$  به تناوب در مسایل با نام آهنگ تغییرات میدان مغناطیسی بکار رفته

که واحد آن مسلماً تسلا بر ثانیه است  $\left(\frac{T}{s}\right)$  .

$$\bar{I} = \frac{\bar{\varepsilon}}{R} = -\frac{N \Delta\Phi}{R \Delta t}$$

**محاسبه جریان القایی متوسط:** اگر مقاومت پیچیده را برابر  $R$  و جریان القایی را  $I$  در نظر بگیریم رابطه برای محاسبه شدت جریان القایی متوسط بکار می‌رود.

**قانون لنز:** هرگاه شار مغناطیسی در مدار بسته‌ای تغییر کند جریان القایی در جهتی بوجود می‌آید که با تغییرات شار مخالفت کند.  
(یعنی اگر شار در حال افزایش باشد آنرا تضعیف و اگر در حال کاهش باشد آنرا تقویت می‌کند).

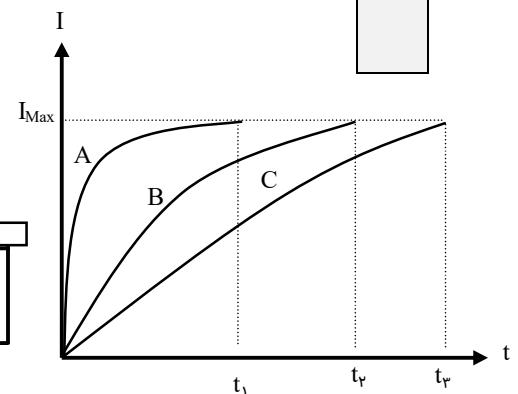
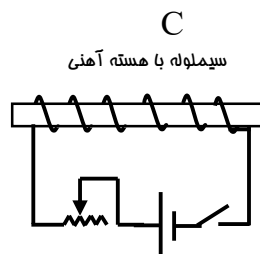
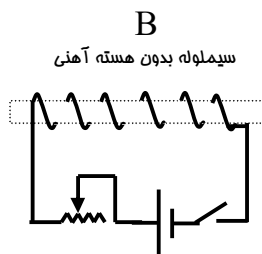
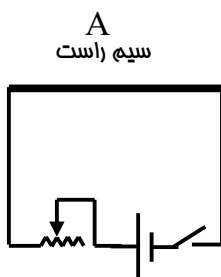


**شکل ۳-۲۸ الف)** وقتی آهنربا به حلقه رسانا نزدیک می‌شود جریان در جهتی در حلقه القا می‌شود که میدان مغناطیسی ناشی از آن با افزایش شار مغناطیسی حلقه مخالفت کند. (ب) با دور شدن آهنربا از حلقه رسانا، جریان در جهتی در حلقه القا می‌شود که میدان مغناطیسی ناشی از آن با کاهش شار مغناطیسی حلقه مخالفت کند.

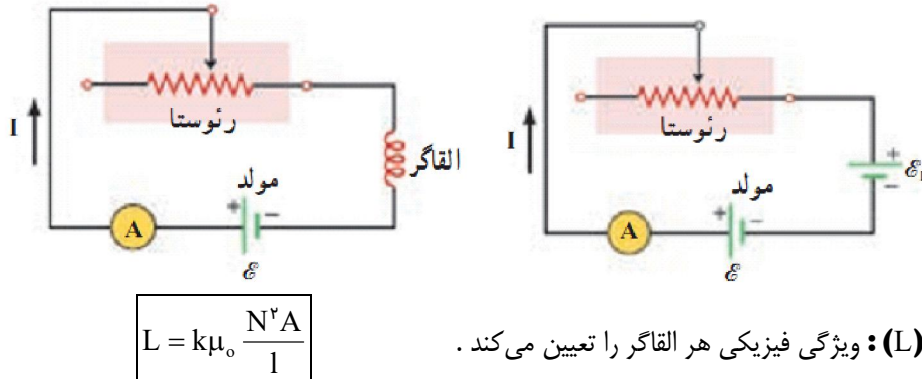
**خود القایی:** آزمایش نشان می‌دهد تغییر جریان در مدار باعث ایجاد نیروی محرکه القایی در همان مدار می‌شود این پدیده را خود القایی می‌نامند.

**القاه گر:** یک قطعه الکتریکی مانند خازن و مقاومت است و ساختار بسیار ساده‌ای دارد که مانند یک سیملوله یا پیچیده است. که در مقابل تغییرات جریان از خود مقاومت نشان می‌دهد که با قانون لنز به سادگی توجیه می‌شود.

در سه شکل زیر یک قطعه سیم رسانا به مقاومت  $R$  را، در سه حال مختلف بدون آنکه طول سیم را تغییر دهیم، در یک مدار ثابت قرار داده‌ایم و آهنگ تغییرات جریان را در هر سه حالت، در نمودار پایین نشان داده‌ایم آیا می‌توانید آنرا توجیه کنید؟



**خود القاوری:** در مدار های زیر با تغییر مقاومت رنوستا جریان در مدار تغییر می کند و سبب تغییر میدان داخل القاگر می شود و در نتیجه آن شار مغناطیسی عبوری از آن می شود و طبق قانون لنز القاگر مانع تغییر شار شده که به این پدیده خود القاوری می گویند.



**ضریب القای (L):** ویژگی فیزیکی هر القاگر را تعیین می کند.

**عوامل موثر بر ضریب خود القایی (L):** مساحت مقطع سیملوله A - تعداد حلقه های سیملوله N - طول سیملوله l - ضریب هسته آهنی k (در صورتی که هسته نداشته باشد k = 1) و واحد آن در سیستم SI بابر هانری است که با H نمایش می دهند.

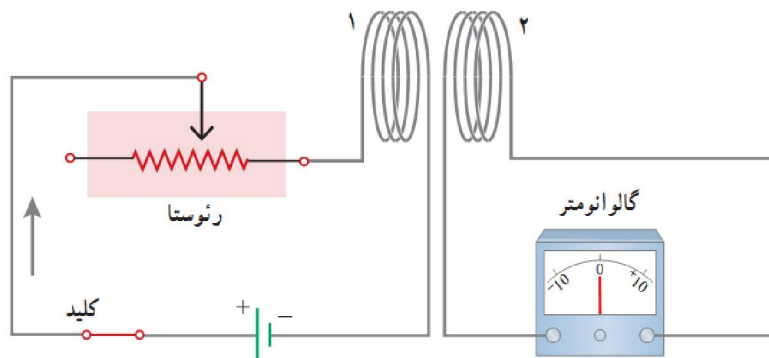
ضریب هسته آهنی k: ضریبی است که به جنس هسته داخل سیملوله بستگی دارد و به آن تراوایی نسبی مغناطیسی هسته می گویند.

**انرژی ذخیره شده در خود القاء:** وقتی در دوسر خود القاء اختلاف پتانسیل اعمال کنیم بخشی از انرژی مولد به علت

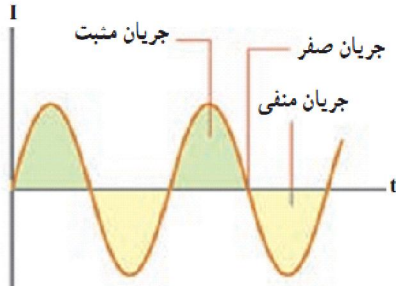
مقاومت الکتریکی R تلف شده ( $U = RI^2t$ ) و بخشی در القاگر ذخیره می شود. 
$$U = \frac{1}{2} LI^2$$

**همانگامی:** هنگام عبور جریان پایا از یک القاگر آرمانی (سیم پیچ بدون مقاومت) انرژی به آن وارد یا از آن خارج نمی شود.

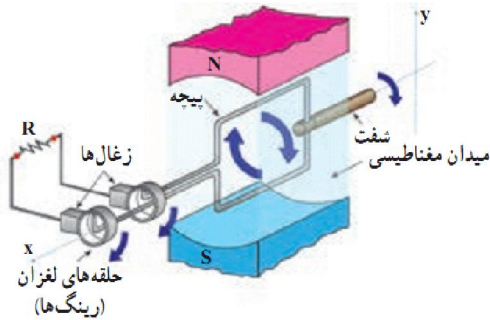
**القای متقابل:** هرگاه دو پیچه در مجاورت یکدیگر قرار گیرند در اثر عبور جریان الکتریکی از یک پیچه و تغییر شار در آن در پیچه دوم نیروی محرکه ای القا میشود و جریان الکتریکی بوجود می آید این فرایند را القای متقابل می نامند یعنی انتقال انرژی از یک پیچه به پیچه دیگر.



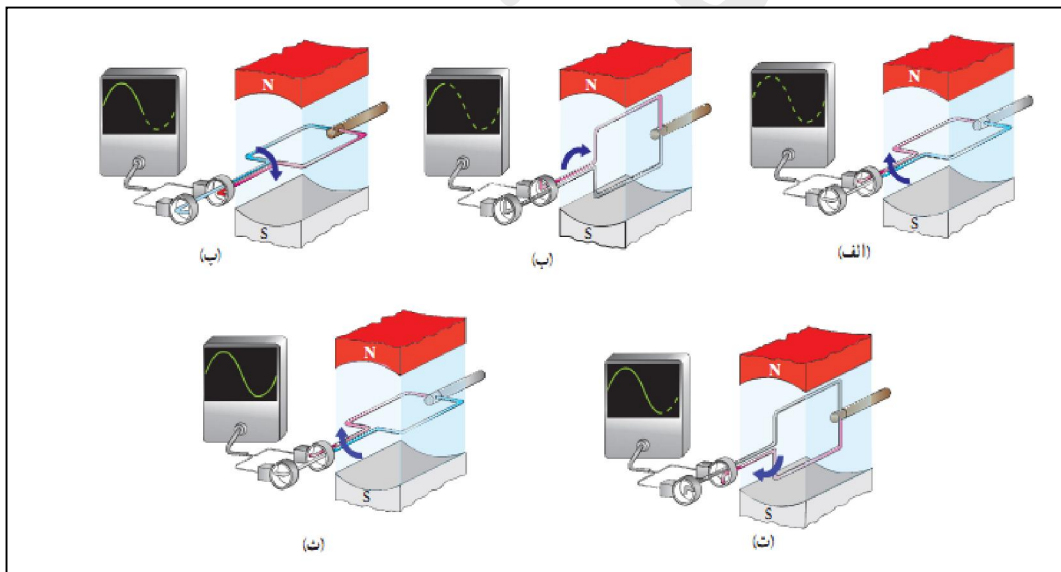
با تغییر مقاومت رنوستا و تغییر جریان عبوری از پیچه ۱ شار عبوری از پیچه ۲ نیز تغییر می کند. این تغییر شار، سبب ایجاد نیروی محرکه القایی در پیچه ۲ می شود. هم زمان تغییر جریان در پیچه ۲، سبب ایجاد نیروی محرکه القایی در پیچه ۱ می گردد.



**جریان متناوب (AC):** به جریانی گفته می‌شود که شدت جریان بطور متناوب در یک بازه زمانی مشخص تغییر جهت می‌دهد. که معمولاً سینوسی است.



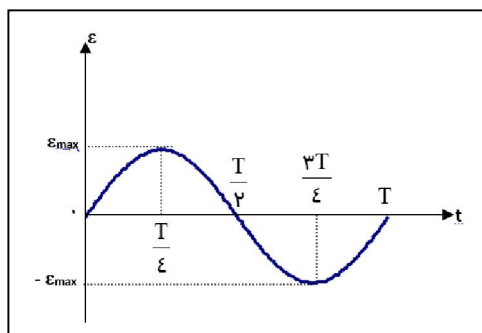
**روش تولید جریان متناوب:** اگر یک پیچه بین دو قطب مغناطیسی N و S حول محوری عمود بر خطوط میدان شروع به چرخش کند جریان القایی در پیچه متناوب خواهد بود. در اینجا A و B ثابت هستند و فقط  $\theta$  نسبت به زمان تغییر می‌کند.



**زمان تناوب یا دوره:** مدت زمان یک چرخش کامل را زمان تناوب می‌نامند.

**بسامد زاویه ای یا سرعت زاویه ای ( $\omega$ ):** نسبت زاویه چرخیده شده به زمان چرخش را سرعت زاویه‌ای می‌گویند  $\omega = \frac{\theta}{t}$ .

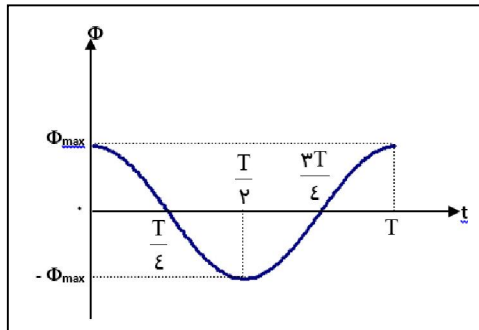
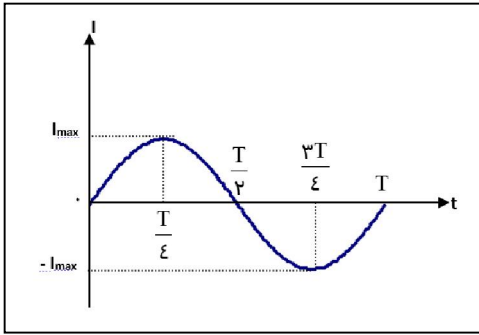
$$\text{کلمه:} \quad \text{برای یک دور کامل داریم } \theta = 2\pi \text{ و } t = T \text{ در نتیجه: } \theta = \frac{2\pi}{T} t$$



یعنی  $\theta$  بصورت تابعی از زمان ظاهر می‌شود و دیده می‌شود که نیروی محرکه القایی به طور دوره‌ای تغییر می‌کند  $\varepsilon = \varepsilon_m \sin \omega t$

در نتیجه جریان حاصل از آن نیز تناوبی خواهد

$$I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{\varepsilon_m}{R} \sin \omega t \quad I = \frac{\varepsilon_m}{R} \sin \omega t \rightarrow I = I_m \sin \omega t \text{ بود}$$



نمودار  $\Phi = NABC \cos \omega t$  تنها تفاوتی که با نمودارهای

قبلی دارد به اندازه  $\frac{\pi}{2}$  جلو تر است.

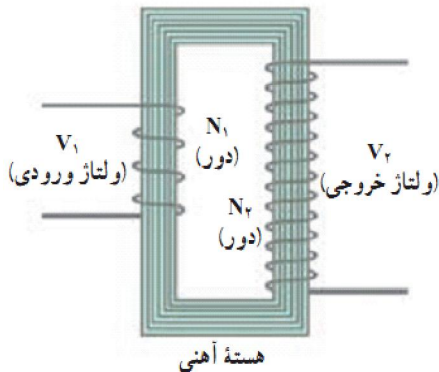
$$\Phi = NABC \cos \omega t$$

$$\Phi_m = NAB$$

$$\Phi = \Phi_m \cos \omega t$$

**مولدهای صنعتی جریان متناوب:** در نیروگاههای تولید برق، برای تولید جریان متناوب از مولدهای خاصی که پیچه‌ها ساکن هستند و آهن رباهای الکتریکی به دور آنها می‌چرخند، استفاده می‌کنند که به آنها مولدهای صنعتی جریان متناوب می‌گویند. آهنرباها در هر ثانیه ۵۰ دور کامل به دور پیچه‌ها می‌چرخند.

**مبدل‌ها:** وسایلی که از آنها برای تبدیل ولتاژ استفاده می‌شود که شامل دو پیچه با تعداد دورهای متفاوت است که به دور یک هسته آهنی (فرو مغناطیس نرم) پیچیده شده‌اند.



رابطه  $\frac{N_2}{N_1} = \frac{V_2}{V_1}$  برای یک مبدل آرمانی که مقاومت پیچه‌های آن آرمانی است برقرار می‌باشد.