PHYSIICOLOGY

WHERE THE PHYSICS MAKES SENSE.

Electromagnetic Induction

القای الکترومغناطیسی

by Basir Darsareh | all rights reserved.

✘شار مغناطیسی:

تعداد خطوط میدان مغناطیسی گذرنده از یک سطح محدود را شارمغناطیسی گویند.ان را با علامت ϕ(فی تلفظ می شود) نمایش می دهند و یکای ان وبر Wb است. شار مغناطیسی کمیتی نرده ای است.

✘محاسبه ی شار مغناطیسی گذرنده از یک سطح در میدان مغناطیسی یکنواخت :

با توجه به تعریف بزرگی میدان مغناطیسی یکنواخت بر حسب تراکم خطوط میدان (بزرگی میدان مغناطیسی B برابر با تعداد خطوط میدان مغناطیسی گذرنده از واحد سطح عمود بر راستای خطوط میدان است) برای سطحی که عمود بر خطوط میدان است می توان نوشت :

$$\bullet\ \phi = A \cdot B$$

در صورتی که سطح بر خطوط میدان عمود نباشد می توان نوشت :

$$\bullet\ \phi = A \cdot B \cdot \cos\theta$$

if $\theta = 0 \rightarrow \phi_{max}$

if $\theta = 90° \rightarrow \phi = 0$

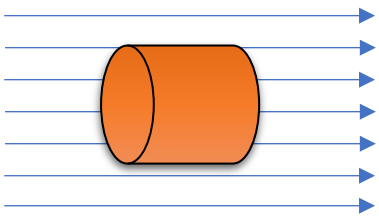
✘ تعریف وبر واحد اندازه گیری شار مغناطیسی :

یک وبر برابر با شار مغناطیسی است که ازسطحی به مساحت یک متر مربع که عمود بر خطوط میدان مغناطیسی یکنواخت به بزرگی یک تسلا قرار دارد ، می گذرد.

$A=1m^2$, $B=1T$, $\theta = 0 \rightarrow$ $1(Wb)=1(m^2)\times 1(T)$

☜ نکته : $A\cos\theta$ تصویر سطح A در راستای عمود بر خطوط میدان است.

بنابراین برای محاسبه شار گذرنده از یک سطح منحنی می توان تصویر ان سطح را در راستای عمود بر خطوط میدان بدست اورد و شار گذرنده از این تصویر را محاسبه نمود.



PHYSICOLOGY
WHERE THE PHYSICS MAKES SENSE.

✓ مثال ۱: قاب مستطیل شکلی به ابعاد ۱۰ و ٤۰ سانتیمتر در میدان مغناطیسی یکنواخت 0/2 تسلا قرار دارد و خطوط میدان با سطح قاب زاویه ۳۰° می سازد. شار مغناطیسی که از سطح قاب می گذرد چند وبر است ؟ (ازاد تجربی – ۸۲)

۱) ٤×10^{-1}

۲) ٤×10^{-3}

۳) $٤\sqrt{3}\times 10^{-1}$

٤) $٤\sqrt{3}\times 10^{-3}$

✓ مثال ۲: قابی به شکل دایره به شعاع ۲۰ سانتی متر عمود بر میدان مغناطیسی یکنواخت به بزرگیG ۳۰۰ قرار دارد.

الف) شار گذرنده از این قاب را حساب کنید.

ب)اگر این قاب حول یکی از قطر هایش بچرخد به طوری که زاویه بین نیم خط عمود بر سطح با میدان ٦۰° شود شار مغناطیسی گذرنده از ان چند وبر تغییر خواهد کرد ؟ ($\pi = 3$)

✓ مثال۳ : سیمی به طول ٤۰ سانتی متر را به صورت حلقه ی مربع شکل در اورده و در میدان مغناطیسی یکنواخت 0/4T قرار می دهیم شار مغناطیسی که از حلقه می گذرد در ۲ حالت زیر حساب کنید :

الف) میدان مغناطیسی بر سطح حلقه عمود باشد.

ب) میدان مغناطیسی با نیم خط عمود بر سطح حلقه زاویه ۳۷° بسازد.

PHYSIICOLOGY
WHERE THE PHYSICS MEETS

✘ پدیده القای الکترو مغناطیسی :

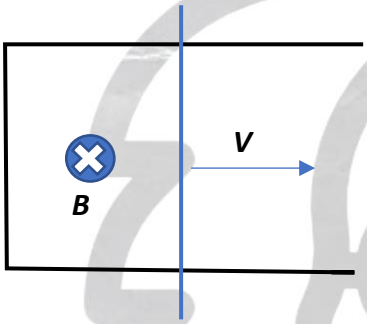
ازمایش نشان می دهد که هرگاه شار مغناطیسی گذرنده از یک مدار بسته تغییر کند در ان مدار جریان الکتریکی به وجود می اید تغییر شار مغناطیسی گذرنده از یک مدار بسته می تواند به صورت های زیر اتفاق بیفتد :

۱) با تغییر مساحت سطح مدار : $\phi = \boldsymbol{A} \cdot B \cdot \cos\theta$

۲) با تغییر بزرگی میدان مغناطیسی : $\phi = A \cdot \boldsymbol{B} \cdot \cos\theta$

۳) با تغییر زاویه ی نیم خط عمود بر سطح مدار با خطوط میدان : $\phi = A \cdot B \cdot \boldsymbol{\cos\theta}$

هنگامی که رسانایی در میدان مغناطیسی حرکت می کند بار های ازاد درون رسانا نیز در میدان مغناطیسی حرکت خواهند کرد میدانیم بر بار الکتریکی متحرک در میدان مغناطیسی نیرو وارد می شود نیروی الکترومغناطیسی وارد بربار های ازاد درون رسانا باعث حرکت انها در رسانا می گردد و به این ترتیب در رسانا جریان الکتریکی به وجود می اید.



✘ قانون القای الکترو مغناطیسی فارادی :

هرگاه شار مغناطیسی گذرنده ازیک مدار بسته تغییر کند نیروی محرکه ای در ان القا می شود که بزرگی ان با اهنگ تغییر شار مغناطیسی (تغییر شار در واحد زمان) متناسب است و جهت این نیروی محرکه ی القایی از قانون لنز تعیین می گردد.

$$\varepsilon \; \alpha \; \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

در دستگاه SI ضریب تناسب k=1 است $\rightarrow \quad \varepsilon = -N\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$

علامت منفی در رابطه فوق نشان دهنده قانون لنز است.

✤ نیروی محرکه ی القایی لحظه ای برابر با حد نیروی محرکه ی القایی متوسط است هرگاه بازه ی زمانی Δt به سمت صفر میل کند و به صورت زیر محاسبه می گردد :

لحظه ای $\varepsilon = \lim_{\Delta t \to 0} \varepsilon = \lim_{\Delta t \to 0} (-N\frac{\Delta\phi}{\Delta t}) \quad \Rightarrow \quad \varepsilon = -N\frac{d\phi}{dt}$

PHYSICOLOGY
WHERE THE PHYSICS MAKES SENSE

نیروی محرکه ی القایی لحظه ای برابر با منفی مشتق شار مغناطیسی نسبت به زمان است. بنابراین نیروی محرکه القایی برابر با منفی شیب نمودار $(\phi - t)$ در هر لحظه است.

✘ محاسبه ی شدت جریان القایی :

هرگاه نیروی محرکه القایی در یک مدار و همچنین مقاومت الکتریکی ان مدار معلوم باشد می توان شدت جریان عبوری از ان مدار را با استفاده از قانون اهم محاسبه نمود .

$$\varepsilon = I \cdot R$$

$$N\frac{d\phi}{dt} = I \cdot R \quad \Rightarrow \quad I = \frac{N}{R} \times \frac{d\phi}{dt}$$

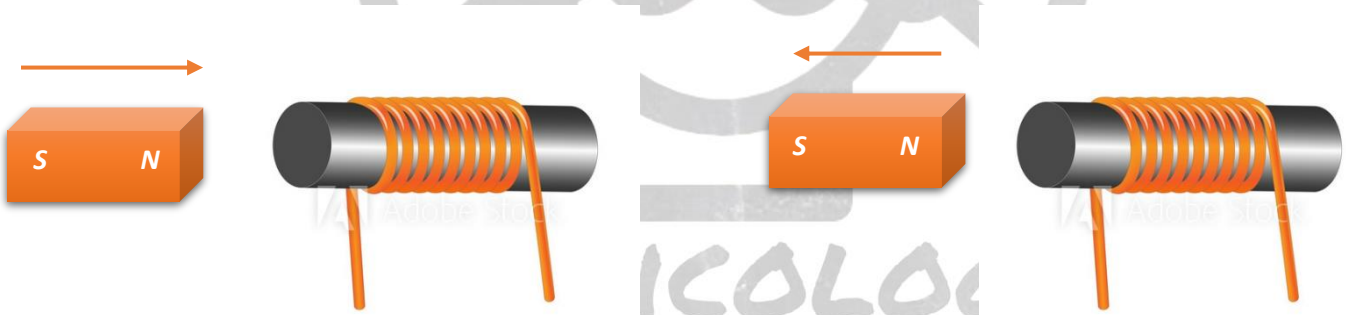
$$\bar{I} = \frac{N}{R} \times \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

بار الکتریکی القایی گذرنده از هر مقطع مدار از رابطه زیر محاسبه می شود :

$$I = \frac{N}{R} \cdot \frac{\Delta\phi}{\Delta t} \quad \rightarrow \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{N}{R} \cdot \frac{\Delta\phi}{\Delta t} \quad \rightarrow \Delta q = \frac{N}{R}\Delta\phi$$

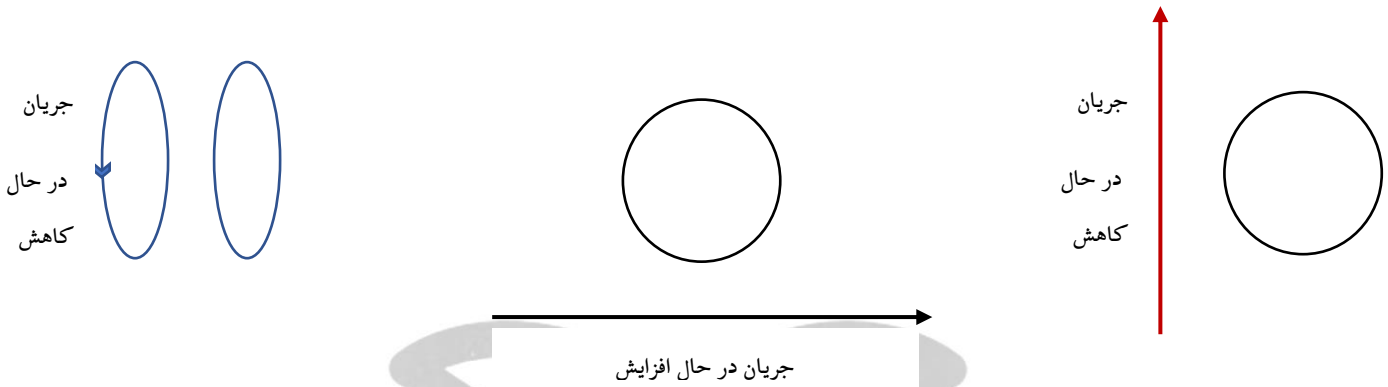
✘ قانون لنز :

جهت نیروی محرکه القایی (یا جهت جریان القایی) در یک مدار همواره به صورتی است که اثار مغناطیسی ناشی از ان با عامل به وجود اورنده ی جریان القایی یعنی تغییر شار مغناطیسی مخالفت می کند. قانون لنز ناشی از قانون پایستگی انرژی است.



(گالوانومتر امپرسنج حساسی است که صفر در وسط صفحه ی مدرج قرار دارد و علاوه بر اندازه جهت جریان را نیز نشان می دهد.)

✓ مثال٤: در هر یک از شکل های زیر جهت جریان القایی را در پیچه ی مسطح تعیین کنید.



✓ مثال ٥: در شکل زیر جهت جریان القایی را در سیملوله (٢) در دو حالت زیر پیدا کنید :

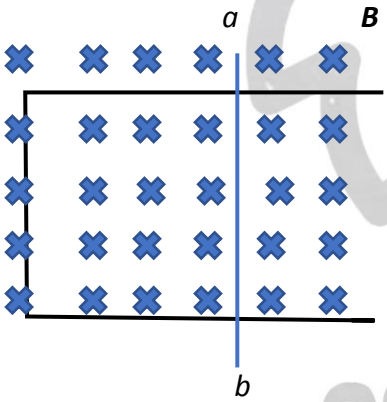
الف) هنگام وصل کلید k

ب) هنگام قطع کلید k

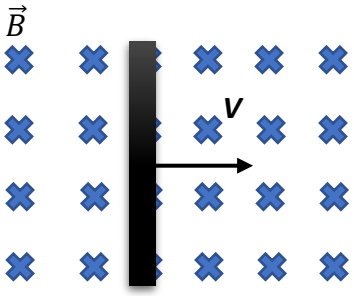
✓ مثال٦ : در شکل زیر جهت جریان القایی را در دو حالت بدست اورید :

الف) سیم ab به سمت راست حرکت کند .

ب) سیم ab به سمت چپ حرکت کند .



✓ مثال ٧: در شکل مقابل میله ای را با سرعت ثابت در جهت نشان داده شده در یک میدان مغناطیسی درون سو حرکت می دهیم در مقایسه ی پتانسیل نقاط A و B کدام گزینه صحیح است ؟



١) $V_A > V_B$

٢) $V_A < V_B$

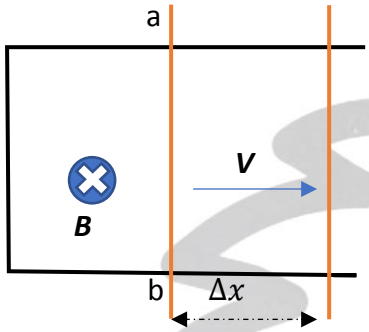
٣) $V_A = V_B$

٤) $V_A = V_B = 0$

PHYSICOLOGY
WHERE THE PHYSICS MAKES SENSE.

فیزیکولوژی

☜ نکته : مطابق شکل سیم U شکل بدون روکش در میدان مغناطیسی یکنواخت B و عمود بر خطوط میدان قرار دارد و سیم رسانای ab به طول l می تواند روی ان حرکت کند. در صورتی که سیم ab با سرعت V حرکت کند بزرگی نیروی محرکه ی القایی در این مدار از رابطه زیر محاسبه می گردد:



$$\varepsilon = B.l.V$$

اگر سیم زاویه دار حرکت کند :

$$\varepsilon = B.l.V.sin\alpha$$

✗ جهت جریان القایی در سیم راست متحرک در میدان با قاعده ی دست راست بدست می آید :

انگشت شست : جریان I

چهار انگشت : سرعت V(جهت حرکت)

کف دست : میدان مغناطیسی B

✓ مثال ۸: شار مغناطیسی که از یک مدار بسته می گذرد در مدت 0/01s و 0/02 وبر به 0/03- وبر تغییر می یابد. اندازه نیروی محرکه القایی متوسط ان مدار چند ولت است؟ (سراسری – ۸۰)

۱) ۱
۲) 1/5
۳) 2/5
۴) 5

✓ مثال ۹: از سیمی به طول ۵۰ متر و مقاومت ۲ اهم پیچه مسطحی به قطر ۱۰ سانتی متر ساخته ایم. این پیچه را عمود بر یک میدان مغناطیسی قرار می دهیم. بزرگی میدان با آهنگ چند T/s تغییر کند تا جریان القایی در پیچه ۵۰ میلی آمپر شود؟

۱) ۰,۰۸
۲) ۰,۰۴
۳) ۰,۸
۴) ۰,۴

✓ مثال ۱۰: در سیم لوله ای که دارای ۵۰ حلقه است، میدان مغناطیسی با اهنگ $0/2^{T}/_{S}$ تغییر می کند. اگر نیروی محرکه القا شده در سیم لوله 0/01 ولت باشد مساحت هر حلقه چند سانتی متر مربع است؟ (ازاد تجربی – ۷۷)

۱) ۱۰۰
۲) 0/1
۳) 10
۴) 0/01

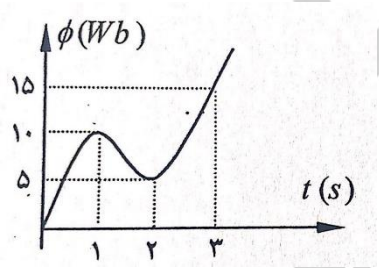
✓ مثال ۱۱: پیچه ی مسطحی شامل ۲۰۰ دور سیم با مساحت سطح مقطع $۲۰cm^2$ عمود بر خطوط میدان مغناطیسی یکنواخت قرار دارد. بزرگی میدان مغناطیسی با چه اهنگی تغییر کند تا نیروی محرکه ی القایی متوسط در پیچه 0/5 V شود؟

۱) 0/5
۲) 0/75
۳) 1
۴) 1/25

✓ مثال۱۲: شاری که از یک حلقه بسته می گذرد ۰,٤ وبر تغییر می کند. اگر مقاومت حلقه ۲ اهم باشد چند کولن بار الکتریکی در حلقه جریان یافته است؟

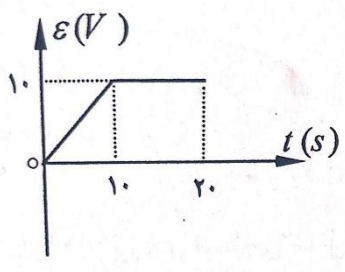
۱) 0/2
۲) 0/4
۳) 20
۴) 40

✓ مثال۱۳: نمودار شار مغناطیسی عبوری از یک حلقه ی بسته با ۱۰ دور سیم و مقاومت ۲۰ اهم مطابق شکل روبرو است.در بازه ی زمانی t=1s و t=2s به طور متوسط چند کولن الکتریسته در مدار جاری می شود؟



۱) 0/2
۲) 2
۳) 2/5
۴) 0/25

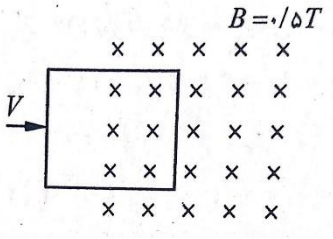
✓ مثال۱٤ : نمودار نیروی محرکه القایی بر حسب زمان در یک پیچه با ۱۰ دور سیم مطابق شکل است شار عبوری از این پیچه در ۲۰ ثانیه نشان داده شده چند وبر تغییر می کند ؟



۱) ۰
۲) ۵۰
۳) ۱۵
۴) ۱۵۰

PHYSICOLOGY
WHERE THE PHYSICS MAKES SENSE.

✓ مثال ۱۵: مطابق شکل یک سیم پیچ مربع شکل با ۲۰ دور سیم که طول هر ضلع ان ۴۰ سانتی متر است با سرعت ثابت ۳ متر بر ثانیه در یک میدان مغناطیسی درونسو به سمت راست حرکت می کند بزرگی نیروی محرکه القا شده در سیم پیچ در لحظه ای که ۳۰ سانتی متر از ان در میدان وارد شده است چند ولت است ؟

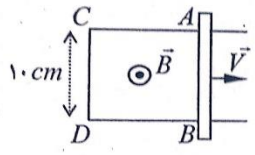


۱) ۶
۲) ۸
۳) ۱۲
۴) ۱۶

✓ مثال ۱۶: اگر سیم راستی به طول ۲۰ سانتی متر با سرعت ثابت ۴۰ متر بر ثانیه در یک میدان مغناطیسی یکنواخت به شدت ۲۰۰۰ گوس عمود بر راستای خطوط نیروی میدان حرکت کند، نیروی محرکه القایی که در ان تولید می شود چند ولت خواهد بود ؟

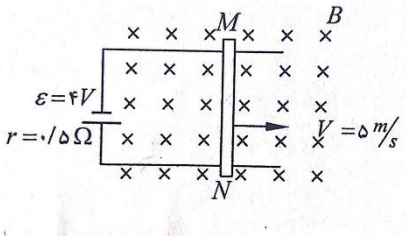
۱) 0/16
۲) 1/6
۳) 16
۴) 160

✓ مثال ۱۷: مطابق شکل سیم AB روی ریل رسانایی با سرعت ثابت ۲ متر بر ثانیه در حرکت است اگر شدت میدان مغناطیسی 5mT باشد نیروی محرکه القایی چند ولت خواهد بود ؟



۱) 10^{-3}
۲) 2×10^{-3}
۳) 10^{-2}
۴) 2×10^{-2}

✓ مثال ۱۸: سیم MN به طول ۲۵ سانتیمتر و دارای مقاومت الکتریکی ۱ اهم در میدان مغناطیسی یکنواخت درونسو به شدت 0/4 تسلا با سرعت ثابت ۵ متر بر ثانیه و عمود بر خطوط میدان حرکت می کند اندازه شدت جریانی که در مدت حرکت سیم از پیل می گذرد امپر است؟



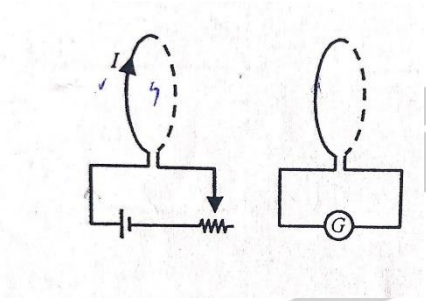
۱) 0/5
۲) $\frac{8}{3}$
۳) $\frac{3}{8}$
۴) 3

PHYSICOLOGY
WHERE THE PHYSICS MAKES SENSE.

✘ القای متقابل :

هرگاه دو مدار در مجاورت هم قرار گیرند (مطابق شکل) تغییر جریان الکتریکی در یکی از انها باعث به وجود امدن جریان القایی در مدار دیگر می شود. این پدیده را القای متقابل می گویند.

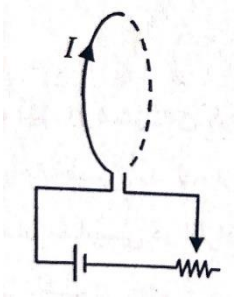
علت این پدیده ان است که : با تغییر جریان در مدار (۱) میدان مغناطیسی اطراف ان نیز تغییر می کند و تعداد خطوط میدان مغناطیسی مدار (۱) که از مدار (۲) می گذرند نیز تغییر خواهد کرد، به این ترتیب شار مغناطیسی گذرنده از مدار (۲) تغییر کرده و طبق قانون القای الکترو مغناطیسی فارادی در ان نیروی محرکه القایی به وجود می آید.



☜ **نکته :** برای به حداقل رساندن اثر القای متقابل در برخی از مدارهای الکتریکی، القاگرهای مجاور را به گونه ای قرار می دهند که سطح حلقه های آنها بر یکدیگر عمود باشد.

☜ **نکته :** مقاومت قطعه ای است که در آن انرژی به طور غیرقابل برگشت تلف می شود. برخلاف آن، انرژی ذخیره شده در القاگر حامل جریان را می توان هنگام کاهش جریان، بازیافت.

✘ خود القایی :

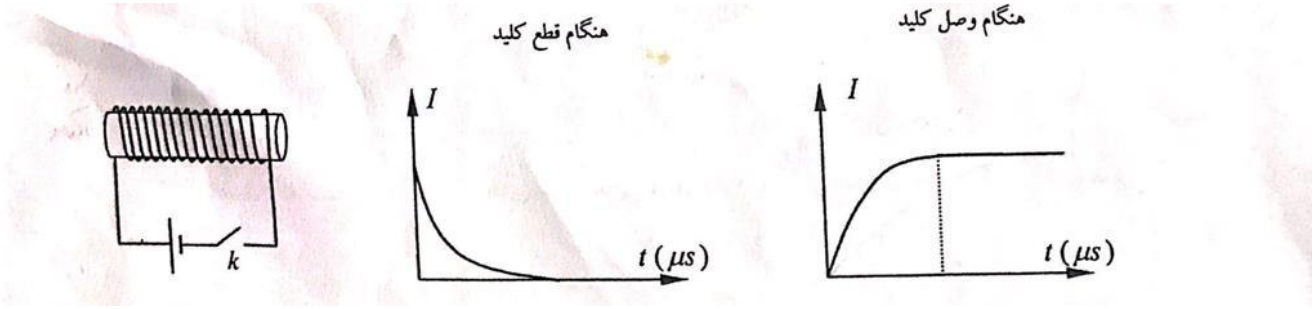


هرگاه جریانی که از یک مدار (سیملوله یا پیچه) می گذرد تغییر کند، در آن مدار نیروی محرکه ای به وجود می آید که با عامل تغییر جریان مخالفت می کند. این ،نیرو محرکه خود القایی نامیده می شود و این پدیده را خود القایی گویند.

✘ القاگر:

به هر قسمتی از یک مدار که خاصیت خود القایی داشته باشد ، القاگر می گویند .پیچه و سیملوله در مداری با جریان متغیر القاگر هستند. به دلیل پدیده ی خود القایی هر مدار شامل القاگر در مقابل عبور جریان متغیر از خود مقاومت نشان می دهد. نمودار تغییرات شدت جریان بر حسب زمان در مداری مطابق شکل در هنگام وصل و قطع کلید رسم شده است.

PHYSICOLOGY
WHERE THE PHYSICS MAKES SENSE.



✓ مثال ۱۹: در مدار شکل زیر با ذکر دلیل توضیح دهید که در هر یک از حالت های زیر نور لامپ چگونه تغییر می کند:

الف) هنگام وصل کلید

ب) بعد از وصل کلید

پ) هنگام قطع کلید

✘ محاسبه نیروی محرکه خود القایی :

می دانیم شار مغناطیسی گذرنده از یک مدار با بزرگی میدان مغناطیسی در محل آن متناسب است. از طرفی میدان مغناطیسی در اطراف یک مدار با شدت جریان عبوری از آن مدار متناسب است.

پس می توان نوشت :

$$\varepsilon_L = -L\frac{\Delta I}{\Delta t}$$

L ضریب ثابتی است که بستگی به ویژگی های ساختمانی مدار دارد ان را ضریب خود القایی گویند و واحدش هانری (H) است.

✘ تعریف هانری واحد اندازه گیری ضریب خود القایی :

یک هانری ضریب خود القایی مداری است که شدت جریان عبوری آن با آهنگ یک امپر بر ثانیه تغییر کند. نیروی محرکه خود القایی در آن یک ولت خواهد بود.

$$\varepsilon_L = -L\frac{\Delta I}{\Delta t} \rightarrow 1(V)=1(H)\times 1(\frac{A}{s})$$

✓ مثال ۲۰: از سیملوله ای به ضریب خود القایی 0/5 H جریان متغییری می گذرد. آهنگ تغییر جریان چند آمپر بر ثانیه باشد تا نیروی محرکه خود القایی در مدار 2/5 V شود ؟

۱) 0/5
۲) 1
۳) 5
٤) 10

✓ مثال ۲۱: ضریب خود القایی سیملوله ای 0/05 هانری و نمودار جریان الکتریکی عبوری از آن مطابق شکل روبروست.نیروی محرکه القایی سیملوله چند ولت است؟

۱) 0/1
۲) 0/2
۳) 10
٤) 20

✓ مثال ۲۲ : جریان الکتریکی عبوری از یک سیملوله در مدت 0/2 ثانیه بطور منظم ٦ آمپر کاهش یافته است. اگر در اثر این عامل نیروی محرکه القایی ۱۵ ولت در سیم پیچ ایجاد شود ضریب خود القایی آن چند هانری است؟

۱) 0/05 ۲) 0/2 ۳) 0/5 ٤) ۲

✘ محاسبه ضریب خود القایی سیملوله (برای بچه های ریاضی) :

L ضریب خودالقایی (القاوری) سیملوله (القاگر) نام دارد و از ویژگی های ساختمانی آن است ، یعنی با تغییر جریان ثابت می ماند:

$$\bullet\ L = k\mu_0 \frac{N^2 A}{l} (\Omega.s)(\boldsymbol{H})$$

برای مقایسه ضرایب خودالقایی دو سیملوله از رابطه زیر استفاده می کنیم :

✘ انرژی ذخیره شده در القاگر :

در فضای مغناطیسی درون یک سیملوله انرژی ذخیره می شود که میزان این انرژی ذخیره شده برابر است با :

$$U = \frac{1}{2} LI^2$$

PHYSICALOGY
WHERE THE PHYSICS MAKES SENSE.

✓ مثال ۲۳ : از القاگری جریان ٤ آمپر عبور می کند و انرژی ذخیره شده در آن ۰٫۸ ژول است. ضریب القاوری این القاگر چند هانری است ؟

۱) ۰٫۱
۲) ۰٫۲
۳) ۰٫۳
۴) ۰٫۴

✓ مثال ۲٤ : از القاگری به ضریب القاوری ۱۰ mH شدت جریان چند آمپر باید بگذرد تا ۰,۰۲ ژول انرژی در آن ذخیره شود ؟

۱) ۰,۲
۲) ۰,٤
۳) ۲
٤) ٤

✓ مثال ۲۵: سیمی به طول ٦۰ متر را به صورت سیملوله بدون هسته ای به طول ۰,۵ متر و شعاع حلقه ی ۱۰ سانتی متر در آورده و از آن جریان ۱۰ آمپر عبور می دهیم. انرژی ذخیره شده در آن چند ژول است؟

۱) 3.6×10^{-2}
۲) $4\pi \times 10^{-2}$
۳) $8\pi^2 \times 10^{-5}$
٤) $16\pi^2 \times 10^{-5}$

✘ مولد جریان متناوب :

می دانیم هرگاه شار مغناطیسی گذرنده از یک مدار تغییر کند، در آن جریان القایی به وجود می آید. یکی از کاربرد های مهم القای الکترو مغناطیسی تولید جریان متناوب است.

ساده ترین روش برای تغییر شار مغناطیسی گذرنده از یک مدار ، تغییر زاویه نیم خط عمود بر سطح مدار با خطوط میدان است.

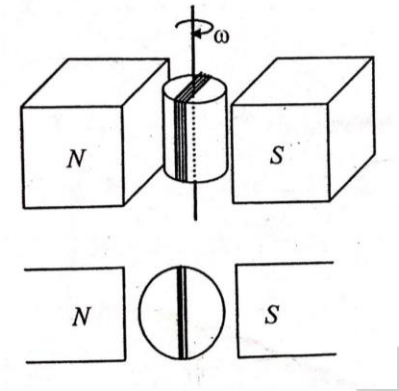
$$\varphi = A.B.cos\theta$$

مطابق شکل مداری شامل N دور ، در میدان مغناطیسی آهنربا حول محوری می چرخد، در نتیجه شار مغناطیسی گذرنده از مدار تغییر کرده و نیروی محرکه القایی به صورت زیر به دست می آید .

قبل از محاسبه ی نیروی محرکه ی القایی باید **دوره تناوب** را تعریف کنیم:

مدت زمان یک دور کامل چرخش قاب به دور محورش را دوره ی تناوب می گوییم. آن را با علامت T نمایش میدهند و واحدش ثانیه است.

PHYSICOLOGY
WHERE THE PHYSICS MAKES SENSE.



$$\varphi = A.B.cos\theta$$

$$\varphi = A.B.cos\omega t \quad , \quad \omega = \frac{2\pi}{t} = 2\pi f$$

$$\varepsilon = -N\frac{d\varphi}{dt}$$

$$\varepsilon = -N\frac{d}{dt}(A \cdot B \cdot cos\,\omega t) = -NAB\frac{d}{dt}(cos\,\omega t)$$
$$= -NAB(-\omega\, sin\,\omega\, t)$$

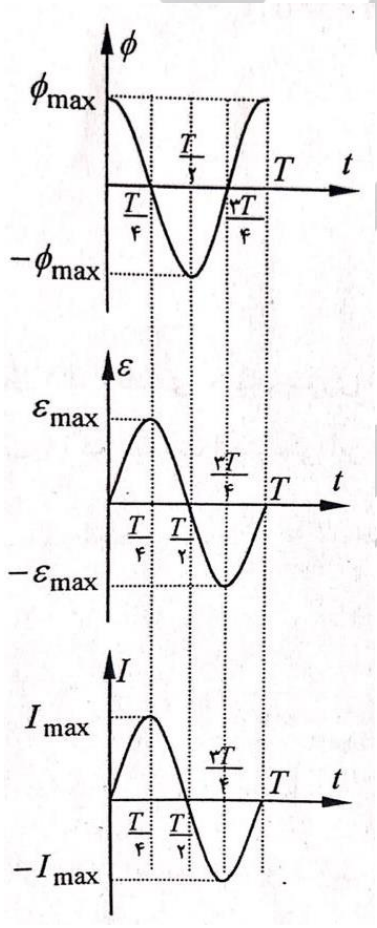
$$\varepsilon = NAB\omega\, sin\,\omega t$$

$$if\,|sin\,\omega t| = 1 \rightarrow \varepsilon_{max} = NAB\omega$$

بنابراین معادله ی نیروی محرکه القایی، تابع متناوب سینوسی از زمان خواهد بود. $\varepsilon = \varepsilon_{max}\, sin\,\omega t$

✘ معادله ی جریان متناوب :

با معلوم بودن مقاومت مدار و در درست داشتن معادله ی نیروی محرکه ی متناوب ، می توان معادله ی شدت جریان را به کمک قانون اهم به دست آورد :



$$\varepsilon = \varepsilon_{max}\, sin\,\omega t$$

$$\varepsilon = I \cdot R \rightarrow I = \frac{\varepsilon}{R}$$

$$I = \frac{\varepsilon_{max}\, sin\,\omega t}{R} = \frac{\varepsilon_{max}}{R}\, sin\,\omega t$$

$$if\,|sin\,\omega\, t| = 1 \rightarrow I_{max} = \frac{\varepsilon_{max}}{R} \rightarrow I = I_{max} sin\omega t$$

نمودارهای $(\varphi - t)$ ، $(\varepsilon - t)$ و $(I - t)$ برای مولد جریان متناوب به صورت مقابل هستند:

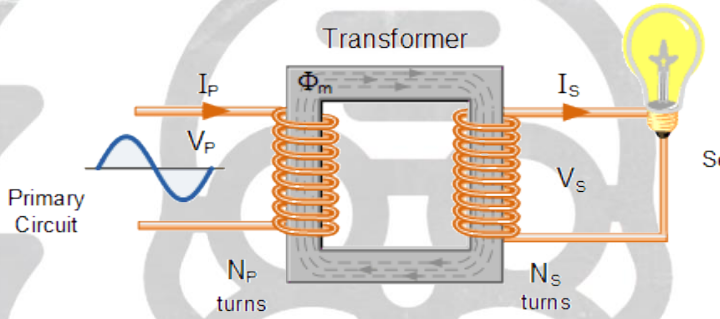
✘ مولد صنعتی جریان متناوب (آلترناتور) :

در این گونه مولد های جریان متناوب ، پیچه را ساکن گرفته و آهنربا را می چرخانند. آلترناتور ها دارای جندین پیچه هستند که به صورت متوالی به یکدیگر متصل شده اند و جریان القایی بزرگی ایجاد می کنند.

✘ مبدل ها (Voltage Transformers) (بچه های ریاضی بخونن !) :

به طور کلی تبدیل ولتاژ از یک سطح به سطح دیگر در یک مدار ، توسط مبدل انجام می شود. در شکل زیر مبدلی با دو پیچه با تعداد دور های N_1 و N_2 به دور یک هسته ی آهنی پیچیده شده است. برای یک مبدل آرمانی که مقاومت پیچه های آن ناچیز است ، می توان نوشت :

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{N_2}{N_1}$$



در پایین هم تصویری از یک ترانس (مبدل) رو میبینین . قطعا توی خیابون یا کوچتون دیدین این موجودات رو !!!!

● از مبدل ها برای تبدیل ولتاژ در جریان های متناوب (ac) استفاده می شود .

●● یکی از امتیاز های مهم توزیع توان الکتریکی ac بر dc این است که افزایش و کاهش ولتاژ در برق ac ، بسیار آسان تر از dc است.

●●● در انتقال توان در فاصله های دور می خواهیم تا حد امکان از ولتاژ بالاتر و جریان کمتر استفاده کنیم. این کار تلفات RI^2 را در خطوط انتقال کمتر می کند و در نتیجه می توان از سیم های نازکتری استفاده کرد و هزینه ساخت شبکه را کاهش داد .

●4 برای افزایش ولتاژ در ابتدای خطوط از مبدل افزاینده و برای کاهش ولتاژ در انتهای مسیر از مبدل کاهنده استفاده می شود.

✓ مثال ۲۶ : از یک رسانا جریان متناوبی عبور می کند که بیشینه ی آن ٤ A و دوره تناوب آن 0/08 s است.

الف) معادله جریان گذرنده از این رسانا را بر حسب زمان بنویسید.

ب) در چه لحظاتی شدت جریان گذرنده از رسانا بیشینه است ؟

پ) در لحظه ی $t=\frac{3}{100}$ s شدت جریان عبوری از این رسانا چند آمپر است؟

✓ مثال۲۷ : معادله ی جریان عبوری از یک رسانا به صورت $I = 5\sin 50\pi t$ است.

الف) اگر مقاومت الکتریکی این رسانا 8Ω باشدبیشینه نیروی محرکه ۲ سر رسانا چند ولت است؟

ب) در لحظه ی $t=\frac{1}{150}$ s اختلاف پتانسیل دو سر رسانا چند ولت است؟

PHYSICOLOGY
WHERE THE PHYSICS MAKES SENSE.

✓ مثال ۲۸: از سیملوله ای به ضریب خودالقایی 0/5 H جریان متناوبی که معادله ی آن در SI به صورت $I = 2sin40\pi t$ است می گذرد:

الف) بیشینه ی انرژیِ ذخیره شده در این سیملوله را حساب کنید .

ب) انرژی ذخیره شده در لحظه ی $t = \frac{1}{60}$ s را بدست اورید.

✓ مثال ۲۹ : حلقه ای در یک میدان مغناطیسی طوری قرار گرفته است که نصف شار ماکزیمم از آن عبور می کند.در این وضعیت می توان گفت که راستای بردار میدان مغناطیسی با خط عمود بر سطح حلقه ..... .

۱) زاویه ۳۰ درجه می سازد

۲) زاویه ٦۰ می سازد

۳) موازی است

٤) متقابل است

✓ مثال ۳۰ : قابی به سطح A در یک میدان مغناطیسی یکنواخت به شدت B قرار گرفته است. اگر امتداد خطوط نیرو با سطح قاب زاویه ٦۰ درجه بسازد، شار مغناطیسی که از سطح قاب می گذرد کدام است؟

۱) 2AB

۲) $AB\frac{1}{2}$

۳) $AB\sqrt{3}$

٤) $AB\frac{\sqrt{3}}{2}$

PHYSICOLOGY
WHERE THE PHYSICS MAKES SENSE

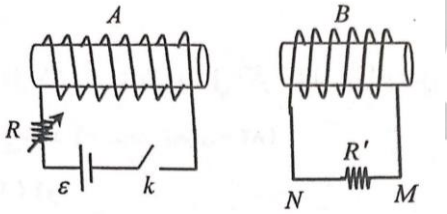
✓ مثال ۳۱ : اگر بردار میدان مغناطیسی یکنواختی در SI به صو رت $\vec{B} = 0/3\vec{\imath} + 0/4\vec{\jmath}$ باشد و حلقه ای به مساحت ۲۰۰سانتی متر مربع که سطح آن موازی محور x و عمود بر محور y است در این میدان قرار داشته باشد، بزرگی میدان مغناطیسی در آن محیط و شار مغناطیسی عبوری از حلقه در SI از راست به چپ کدامند؟

۱) ۰ و ۰
۲) $0/5\ ,\ 6\times 10^{-3}$
۳) $0/7\ ,\ 8\times 10^{-3}$
٤) $0/5\ ,\ 8\times 10^{-3}$

✓ مثال۳۲ : آهنگ تغییر شار مغناطیسی از جنس کدام کمیت فیزیکی است؟

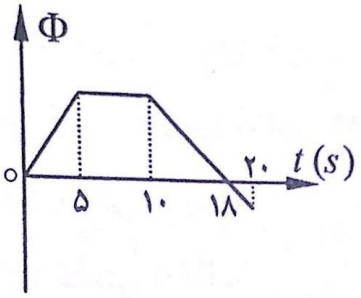
۱) میدان مغناطیسی
۲) نیروی محرکه الکتریکی
۳) شدت جریان الکتریکی
٤) نیروی الکتریکی

✓ مثال۳۳ : در کدام حالت جریان القایی در R' از M به N است؟



۱) لحظه قطع کلید K
۲) وقتی مقاومت رئوستا در حال افزایش است.
۳) وقتی سیم لوله B به سمت راست حرکت می کند.
٤) وقتی سیملوله A به سمت راست حرکت می کند.

✓ مثال ۳٤ : نمودار تغییرات شار مغناطیسی عبوری از یک حلقه بر حسب زمان مطابق شکل است. در کدام بازه زمانی ، بزرگی نیروی محرکه ی القایی متوسط در حلقه بیشتر است ؟



۱) ۰ تا ۵ ثانیه
۲) ۱۰ تا ۱۸ ثانیه
۳) ۵ تا ۲۰ ثانیه
٤) ۱۰ تا ۲۰ ثانیه

PHYSICOLOGY
WHERE THE PHYSICS MAKES SENSE.

✓ مثال ۳۵ : سیملوله ای شامل ٤۰۰ دور به سطح مقطع ۲۰ سانتی متر مربع و مقاومت الکتریکی ۸ اهم عمود بر میدان مغناطیسی متغییری است که آهنگ تغییر ان $\frac{T}{s}$ ۵× 10^{-3} می باشد. جریان القایی در سیم لوله چند امپر است؟

۱) ۵× 10^{-2}

۲) 5×10^{-3}

۳) 5×10^{-4}

٤) 5×10^{-5}

✓ مثال ۳٦ : یک قاب مسی به ابعاد 50 ×٤۰ به طور عمود بر خطوط میدان مغناطیسی یکنواخت 0/05T قرار دارد. اگر در مدت 0/01s قاب حول محور عمود بر خطوط میدان ۱۸۰ درجه بچرخد، مقدار نیروی محرکه ی القایی متوسط چند ولت است؟

۱) ۰

۲) ۲

۳) ۱

٤) ٤

✓ مثال ۳۷ : شار مغناطیسی گذرنده از حلقه ای در SI به صورت $\Phi = (3t^2 - 2t + 2)$ است. بزرگی نیروی محرکه القایی متوسط در حلقه در ثانیه اول چند ولت است؟

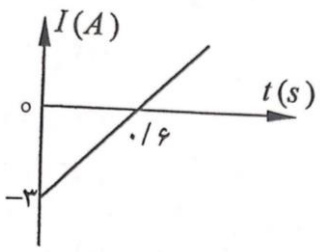
۱) ۱

۲) ۳

۳) ۷

٤) ۹

✓ مثال ۳۸ : تغییرات شدت جریان نسبت به زمان در یک القاگر به ضریب خود القایی 0/2H مطابق شکل است. اندازه نیروی محرکه القا شده چند ولت است؟



۱) ۱

۲) ۲

۳) ۵

٤) ۱۰

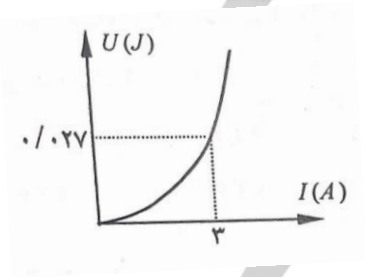
✓ مثال ۳۹ : اگر تعداد حلقه های یک سیم لوله ۲ برابر شود، ضریب خودالقایی آن چند برابر می شود ؟ (طول سیم لوله ثابت است)

۱) ۱
۲) ۲
۳) $۲\sqrt{2}$
٤) ٤

✓ مثال ٤٠ : ضریب خودالقایی سیم لوله ای 0/04 هانری است.اگر جریان الکتریکی آن ٥ امپر باشد ، انرژی آن چند ژول می شود؟

۱) 0/1
۲) 0/2
۳) 1
٤) 0/5

✓ مثال ٤١ : شکل مقابل نمودار انرژی سیملوله است. ضریب خودالقایی سیملوله چند میلی هانری است؟



۱) ۱
۲) ۳
۳) ٦
٤) ۹

✓ مثال ٤٢ : از سیم نازکی به طول ٦٠ متر پیچه ای به شعاع ٥ سانتی متر ساخته شده است. این پیچه حول محور عمود بر میدان مغناطیسی یکنواخت0/2 تسلا می چرخد و در هر دقیقه ۱۲۰۰ دور می زند. بیشینه نیروی محرکه القایی ایجاد شده در پیچه چند ولت است؟

۱) ۱۲π
۲) $٤\pi^2$
۳) $٦\pi^2$
٤) ۸π

PHYSICOLOGY
WHERE THE PHYSICS MAKES SENSE.