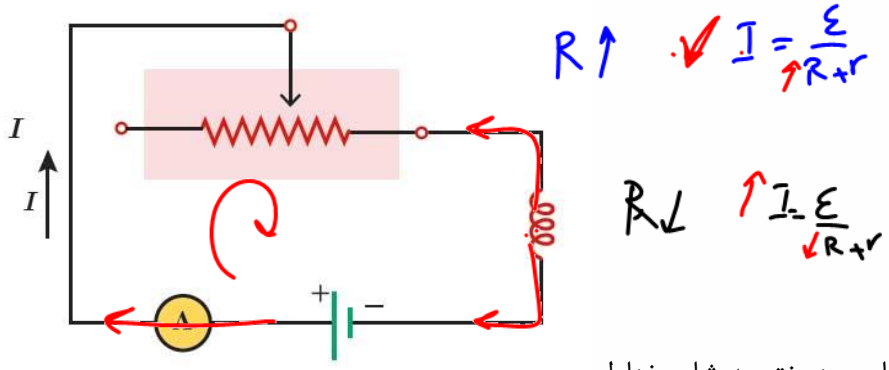
پدیده خودالقایی

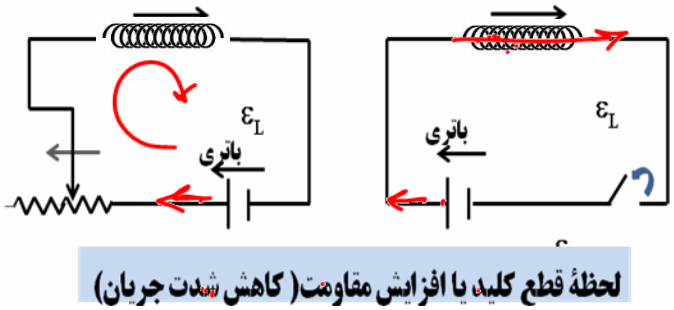
اگر در مدار یک سیملوله قرار داشته باشد و جریان گذرنده از مدار تغییر کند در دوسر سیملوله نیروی محرکه‌ای توسط خود سیملوله القا می‌شود که بر روی جریان مدار اثر میگذارد. این پدیده را خودالقایی می‌نامیم.

مثلاً در مدار شکل روبرو ، بنابه قانون لنز جهت نیروی محرکهٔ خودالقایی چنان است که می خواهد مانع تغییر شار مغناطیسی ای شود که مولد ایجاد می‌کند.

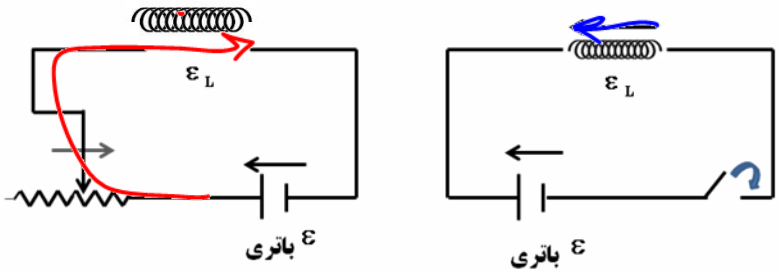


برای مثال، اگر مقاومت رئوستا کاهشیابد، جریان و در نتیجه شار مغناطیسی عبوری از القاگر می خواهد افزایش یابد .در نتیجه نیروی محرکهٔ خودالقایی در جهتی ایجاد می‌شود که با افزایش شار مخالفت می‌کند .به عبارت دیگر در این حالت نیروی محرکهٔ خودالقایی معادل نیروی محرکهٔ باتری ای عمل می‌کند که در جهت مخالف مولد در مدار قرار گرفته باشد.

پدیده خود القایی



لحظهٔ قطع کلید یا افزایش مقاومت(کاهش شدت جریان)



لحظهٔ وصل کلید یا کاهش مقاومت (افزایش شدت جریان)

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

انرژی سیملوله

انرژی ذخیره شده در سیملوله از رابطه زیر محاسبه میگردد

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

در فرمول بالا L ضریب خودالقاوری (هانری) است. در سوالات رشته تجربی طراحان آنرا به ما میدهند! ولی در رشته ریاضی ممکن است ندهند و باید خودمان آنرا از رابطه زیر محاسبه کنیم:

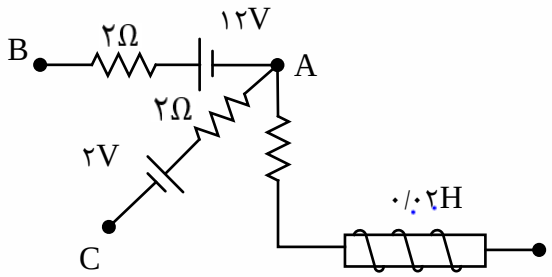
(فقط دانش اموزان رشته ریاضی فرمول زیر را حفظ نمایند و L را به تجربی ها حاضر و آماده میدهند!)

فرمول ضریب خودالقاوری $L = \frac{K\mu.N^2 A}{l}$

تعریف هانری: یک‌هانری ضریب خودالقایی القاگری است که اگر جریان عبوری از آن با آهنگ یک آمپر بر ثانیه A/s تغییر کند، نیروی محرکهٔ خودالقایی برابر یک ولت در آن القا می‌شود.

تست : شکل مقابل قسمتی از یک مدار الکتریکی است. اگر $V_B - V_A = 20V$ و $V_C - V_A = -6V$ باشد، انرژی ذخیره شده در سیم لوله چند ژول است؟

۱) ۰/۰۳ ۲) ۰/۰۴ ۳) ۰/۰۸ ۴) ۰/۰۶



گزینه ی ۲ پاسخ صحیح است. جهت I_1 از نقطه ی B به سمت نقطهی A است و داریم:

$$V_B - 2I_1 - 12 = V_A \rightarrow 2I_1 + 12 = 20 \rightarrow I_1 = 4A$$

جهت ما را از نقطه ی A به سمت نقطه ی C قرض می شود و داریم:

$$V_C = 2 + 2I_2 = V_A \rightarrow 2 + 2I_2 = 6 \rightarrow I_2 = 2A$$

$$A \text{ کره‌ی} = I_1 - I_2 - I_3 = 0 \rightarrow \text{جریان سیم لوله } I_3 = 4 - 2 = 2A \rightarrow U = \frac{1}{2}LI^2 = \frac{1}{2} \times 0/02 \times 2^2 = 0/04J$$

A N K

تست: سیملوله‌ای دارای هسته مغناطیسی ۴۰۰ و تعداد دورهای ۲۰۰ و سطح مقطع ۴ سانتیمتر مربع و طول ۶۲/۸ سانتیمتر است.اگر جریان عبوری از آن ۵ آمپر باشد انرژی ذخیره شده در آن چند ژول می‌شود؟

۱) ۰/۱۶ ۲) ۱/۶ ۳) ۱۶ ۴) ۱۶۰



تست : با سیم روکش داری به طول یک متر و قطر مقطع $1mm$ ، سیملوله ای بدون هسته ساخته ایم که مساحت هر حلقهٔ آن $\pi\times10^{-4}m^2$ می‌باشد و حلقه‌ها در یک لایه کنار هم پیچیده شده‌اند. ضریب القاوری این سیملوله چندهانری است؟ ($\mu_0=4\pi\times10^{-7}\frac{T.m}{A}$)

۱) $5\pi\times10^{-6}$ ۲) $2\pi\times10^{-6}$

۳) $5\pi\times10^{-3}$ ۴) $2\pi\times10^{-3}$

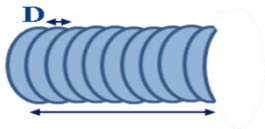
حل: در ابتدا تعداد حلقه‌های سیملوله را محاسبه می‌کنیم:

$$A=\pi R^2\Rightarrow\pi\times10^{-4}=\pi\times R^2\Rightarrow R=10^{-2}m$$

$$=2\pi R=2\pi\times10^{-2}m$$

$$N=\frac{\text{طول سیم}}{\text{محیط یک حلقه}}=\frac{1}{2\pi\times10^{-2}}\Rightarrow N=\frac{50}{\pi}$$

حال برای تعیین طول سیملوله ای با N حلقه سیم روکش دار به قطر D داریم :



$$\ell=ND=\frac{50}{\pi}\times10^{-3}m$$

اکنون برای تعیین ضریب خود القایی داریم :

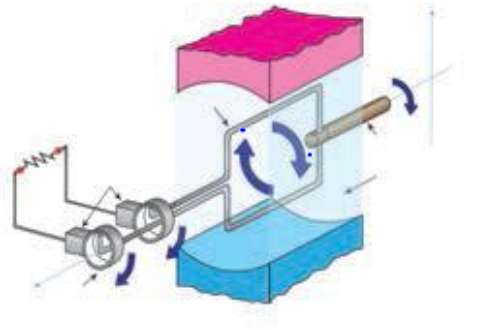
$$L=\frac{k\mu_0N^2A}{\ell}=\frac{4\pi\times10^{-7}\times(\frac{50}{\pi})^2\times\pi\times10^{-4}}{\frac{50}{\pi}\times10^{-3}}$$

$$\Rightarrow L=2\pi\times10^{-6}H$$

شدت جریان متناوب

یکی از کاربردهای مهم القای الکترومغناطیسی، **تولید جریان متناوب** است

دیدیم که برای تولید نیروی محرکهٔ القایی باید شار عبوری از مدار تغییر کند، و شار مغناطیسی که از یک پیچه می گذرد از رابطهٔ $\Phi = AB\cos\alpha$ محاسبه می‌شود که در آن α زاویهٔ بین نیم خط عمود بر سطح پیچه و میدان مغناطیسی است ساده‌ترین راه برای تغییر شار، تغییر زاویهٔ α است .به همین دلیل متداول ترین روش تولید جریان القایی، تغییر زاویهٔ α است شکل زیر پیچه ای را نشان می‌دهد که می‌تواند در میدان مغناطیسی یکنواخت دور محور x بچرخد حرکت مکانیکی از طریق میل گردان، سبب چرخیدن پیچه در میدان مغناطیسی می‌شود و جریان متناوبی را در مدار به وجود می‌آورد.



$$\begin{cases} I = \dfrac{NABw}{R}\sin wt \\ I = I_m \sin wt \end{cases}$$

چند تعریف مقدماتی و پیش‌نیاز:

دوره تناوب: به زمان یک دور کامل می‌گوییم T

$$f = \frac{1}{T}$$

بسامد: تعداد دورهای زده شده در واحد زمان f

بسامد زاویه‌ای:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \qquad \omega = 2\pi f$$

اگر شار مغناطیسی که $\Phi = AB\cos\alpha$ در لحظهٔ t از پیچه عبور می‌کند برابر است با:

$$\alpha = \omega t \qquad \Phi = AB\cos\omega t$$

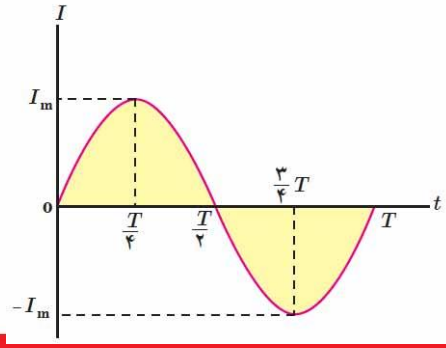
نیروی محرکهٔ القا شده در پیچه با توجه به قانون فارادی از رابطهٔ زیر محاسبه می‌شود:

$$\varepsilon = -N\frac{\Delta\varphi}{\Delta t}$$

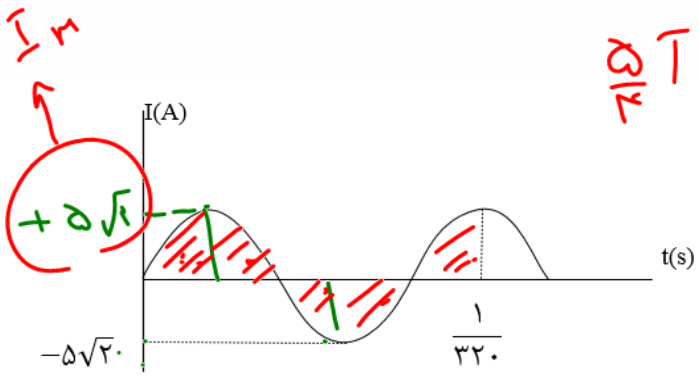
$$\varepsilon = NAB\omega \sin\omega t \rightarrow \varepsilon = \varepsilon m \sin\omega t$$

همچنین با تقسیم رابطه بالا بر مقامت R معادله شدت جریان به‌دست می‌آید:

$$I = \frac{NAB\omega \sin\omega t}{R} \rightarrow I = Im \sin\omega t$$



تست: نمودار تغییرات یک جریان متناوب سینوسی به صورت شکل زیر است، اندازه جریان در لحظه ی $\frac{1}{3200}$ سر ثانیه چند آمپر است؟



۱) ۲/۵

۲) $2/5\sqrt{2}$

۳) ۵

۴) $5\sqrt{2}$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. طبق نمودار:

$$\frac{5T}{4} = \frac{1}{320} \rightarrow T = \frac{1}{400}s$$

همچنین مقدار بیشینه ی جریان الکتریکی $5\sqrt{2}A$ است.

$$I = I_{max}Sin\left(\frac{2\pi}{T}t\right) = 5\sqrt{2}Sin\left(\frac{2\pi}{\frac{1}{400}} \times \frac{1}{3200}\right) = 5\sqrt{2}Sin\frac{\pi}{4} = 5\sqrt{2} \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 5A$$

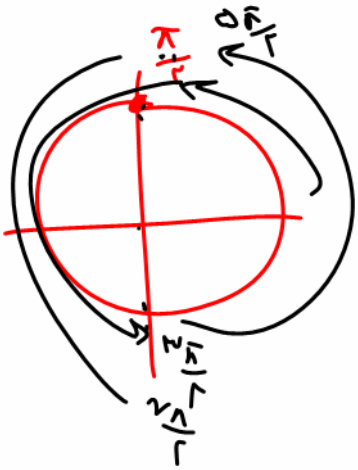
تست: نیروی محرکه متناوبی که بیشینه آن ۱۰ ولت است و دوره آن ۰/۰۲ ثانیه است از یک رسانای ۵ اهمی می‌گذرد در چه لحظه‌ای شدت جریان برای ۳۱ امین بار بیشینه خواهد بود؟

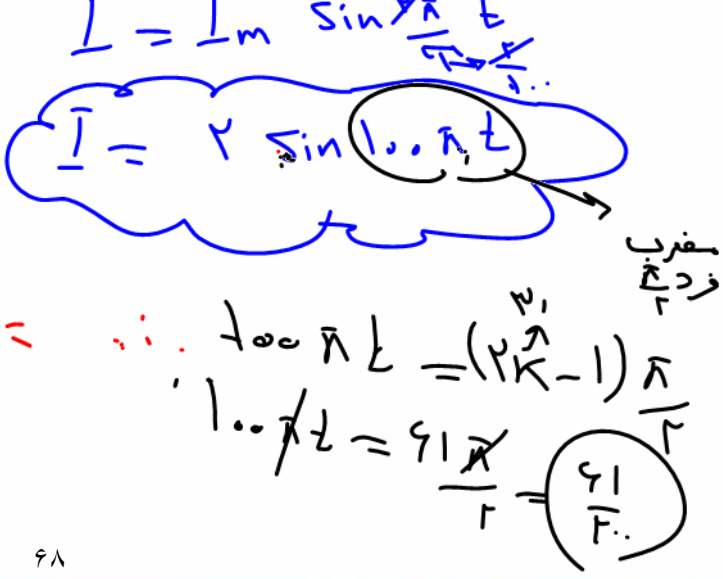
۱) $\frac{61}{200}$ ✓

۲) $\frac{63}{200}$

۳) $\frac{63}{100}$

۴) هیچکدام





آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

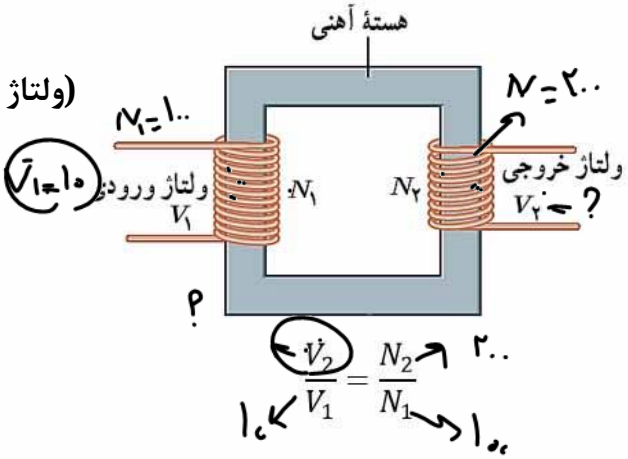
مبدل‌ها

یکی از امتیازهای مهم توزیع توان الکتریکی ac بر dc آن است که افزایش و کاهش ولتاژ ac، بسیار آسان تر از dc است. در انتقال توان در فاصله‌های دور می خواهیم تا حدّ امکان از ولتاژ هرچه بالاتر و جریان هرچه کمتری استفاده کنیم، این کار اتلاف RI^2 را در خطهای انتقال کم می‌کند و می‌توان از سیم‌های نازک تری استفاده و در مصرف مواد اولیه صرفه جویی کرد .خطهای انتقال توان الکتریکی به طور معمول از ولتاژهای در حدود ۴۰۰ کیلوولت استفاده می کنند از طرف دیگر، ملاحظات ایمنی و الزامات عایق بندی در ساخت وسایل خانگی و صنعتی، ولتاژهای به نسبت پایین تری را ضروری می‌کند. ولتاژ استاندارد برای سیم کشی خانگی در ایران و بسیاری از کشورهای دیگر220 است .تبدیل ولتاژ مورد نیاز با استفاده از مبدل‌ها صورت می‌گیرد.

شکل زیر مبدلی شامل دو پیچه با تعداد دورهای متفاوت را نشان می‌دهد که به دور یک هستهٔ آهنی(فرومغناطیس نرم)پیچیده شده‌اند در عمل پیچهٔ اولیهٔ با N_1 دور به یک مولد جریان متناوب بسته شده است که ولتاژ آن V_1 است . پیچهٔ ثانویه با N_2 دور به مصرف کننده ای وصل شده است که ولتاژ V_2 را تأمین کند.

برای یک مبدل آرمانی که مقاومت پیچه‌های آن ناچیز است، رابطهٔ زیر برقرار است:

(V_2 ولتاژ خروجی) و N_2 دور



(V_1 ولتاژ ورودی) و N_1 دور

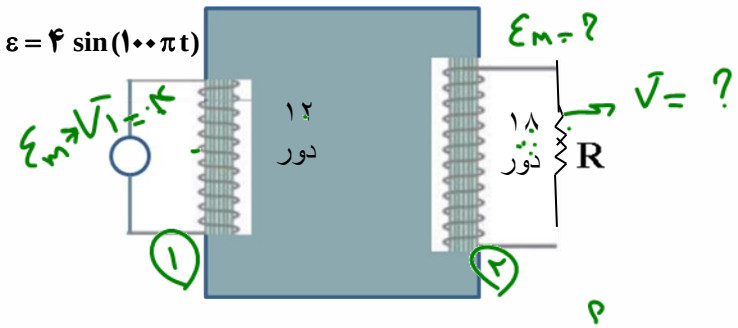
تست: مبدل آرمانی زیر توسط مولد جریان متناوب با تابع $\varepsilon = 4\sin(100\pi t)$ تغذیه می‌شود. بیشینهٔ ولتاژ دو سر مقاومت R چند ولت است؟

۱) ۶ - کاهنده

۲) ۲۴- افزاینده

۳) ۶- افزاینده

۴) ۷۲ – افزاینده



$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{N_2}{N_1} \xrightarrow{N_2=18,\ N_1=12,\ V_1=4V} \frac{V_2}{4} = \frac{18}{12} \rightarrow V_2 = 6V$$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید