نمونه جزوه

یازدهم

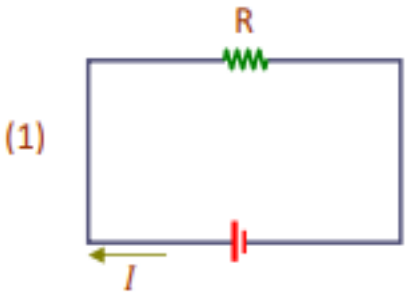
جریان متناوب

میدونستید که دو نوع جریان داریم؟! جریان مستقیم(dc) و جریان متناوب (ac)

در اواخر قرن نوزدهم بین توماس ادیسون و جورج وستینگهاوس درباره بهترین روش انتقال انرژی الکتریکی از محل تولید تا محل مصرف بحثی صورت گرفت.

ادیسون موافق جریان مستقیم بود . اقای وستینگهاوس از جریان متناوب حمایت می کرد !

میدونی آخرش کی برنده شد ؟! بله وستینگهاوس! از اون به بعد سامانه‌های انتقال و توزیع برق بیشتر وسایل خانگی با جریان متناوب به کار افتادند.

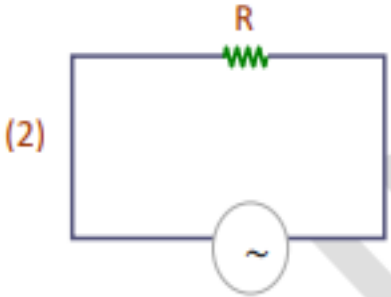


(1)

حالا فرق جریان مستقیم و متناوب چیه ؟!به دوتا مدار زیر دقت کنید

مدار شماره(1):مدار ساده جریان مستقیم.

همانطور که در شکل دیده می شود در مدار جریان مستقیم جهت جریان الکتریکی مشخص است و از پایانه +به پایانه – باتری است



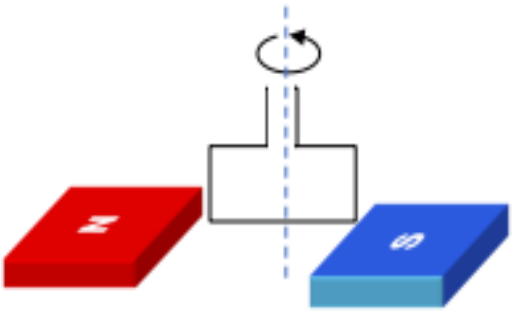
(2)

مدار شماره (2): مدار جریان متناوب.

در مدار جریان متناوب جریان جهت مشخصی ندارد و با گذشت زمان جهت آن تغییر می کند (به خاطر همین بهش می گیم متناوب)

همه نیروگاه های تولد برق در دنیا جریان متناوب تولید می کنند که تابعی سینوسی از زمان می باشد به همین علت به آن جریان متناوب سینوسی می گویند .

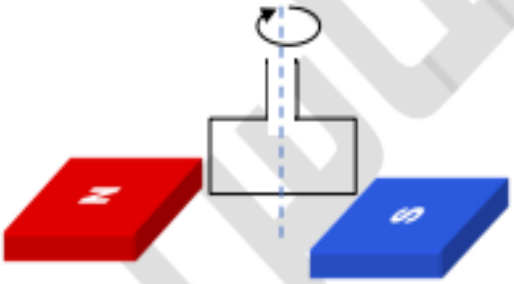
تولید جریان متناوب :یادونه تو مبحث القای الکترو مغناطیسی گفتم تغییر شار مغناطیسی باعث القای جریان الکتریکی تو مدار میشه ؟ اینجا هم دقیقا باز کمک شار به وسیله تغییر زاویه برای تولید جریان الکتریکی استفاده می کنیم. چون ساده ترین راه برای تغییر شار مغناطیسی تغییر زاویه θ است که در صنعت برای تولید جریان متناوب ازش استفاده می کنیم .



مثلا شکل مقابل را در نظر بگیرید یک قاب فلزی بین قطب های یک آهنربا حول محور x در حال چرخش است در نتیجه شار عبوری از قاب فلزی در حال تغییر است .

برسی معادلات جریان متناوب: ما به مدت زمانی که طول می‌کشه تا قاب نشون داده شده در شکل بالا یک دور ، دور محور x بچرخه، می‌گیم دوره تناوب و اون رو با T نشون میدیم.

از طرفی میدونیم یک دور کامل بچرخه زاویه ای به اندازه 360 درجه یا همون 2π رادیان رو طی می‌کنه. حالا اگر زاویه ای که بردار عمود بر سطح با خطوط میدان در لحظه صفر میسازه برابر با صفر باشه بعداز t ثانیه زاویه ای که بردار عمود بر سطح با خطوط میدان میسازه میشه θ که خیلی راحت با یه تناسب حساب میشه:



$$\left.\begin{matrix} T \rightarrow 2\pi \\ t \rightarrow \theta \end{matrix}\right\} \longrightarrow \theta = \frac{2\Pi}{T}t$$

نکته : این θ همون زاویه ای هست که در رابطه $\phi = AB\cos\theta$ داریم و توی کسینوس جای‌گذاری می کنیم :

شار عبوری در لحظه t→ $\phi = AB\cos\theta = AB\cos\left(\frac{2\Pi}{T}t\right)$

$if\ \cos\theta = 1 \longrightarrow \phi = \phi_{max} = AB$

نکته : مطابق قانون القای فاراده با چرخیدن حلقه درون حلقه نیروی محرکه ای القا می شود که میتوانیم آن را از رابطه زیر به دست آوریم :

$\varepsilon = \varepsilon_{max} \sin\left(\frac{2\Pi}{T}t\right)$ نیروی محرکه القایی در لحظه t

$\varepsilon = \varepsilon_{\max}$ بیشینه نیروی محرکه الکتریکی اگر $sin\left(\frac{2\Pi}{T}t\right) = 1 \rightarrow \varepsilon = \varepsilon_{\max}$

نکته : با توجه به این که میدانیم $I = \frac{\varepsilon}{R}$ ، مشخص است نحوه تغییرات نیروی محرکه القایی و جریان الکتریکی القایی مشابه هم می باشند (اگر ε بیشینه باشد I هم بیشینه و اگر $\varepsilon = 0$ شود I هم صفر می شود)

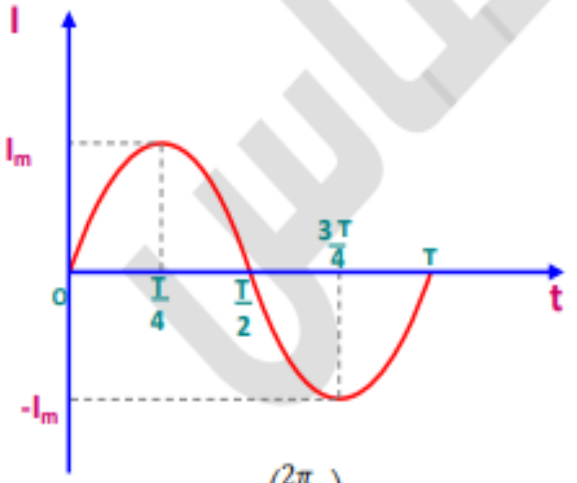
پس خواهیم داشت :

جریان القایی لحظه ای : $I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{\varepsilon_{\max}}{R}\sin\left(\frac{2\Pi}{T}t\right)$

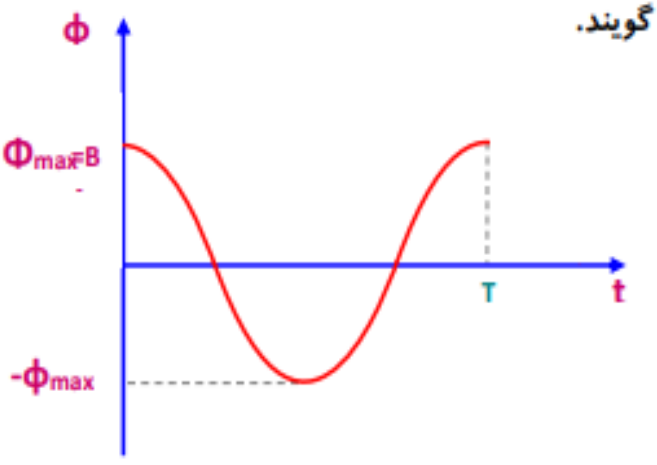
$I = I_{max} \sin\left(\frac{2\Pi}{T}t\right)$

$I_{max} = \frac{\varepsilon_{max}}{R}$

همانطور که مشخص شد جریان القایی در پیچه به صورت سینوسی تغییر می کند به همین دلیل به آن جریان متناوب می گویند.



$I = I_m \sin\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$



$\phi = AB\cos\left(\frac{2\Pi}{T}t\right)$

نادیا حق شناس

بسامد : به تعداد چرخش‌های قاب در مدت زمان یک ثانیه بسامد حرکت آن می‌گوییم. مثلا اگر آهنربای الکتریکی در هر ثانیه 50 دور درون پیچه بچرخد، می‌گوییم بسامد آن 50هرتز (Hz)است.

پس یکای بسامد در SI هرتز(Hz) است و بسامد را با f نشان می دهیم .

$$f = \frac{n}{t} \quad (n: \text{تعداد دور},\ t: \text{مدت زمان (s)})$$

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

جالب است بدانید که بسامد، عکس دوره تناوب است! یعنی:

اگه دیگه خیلی درسخونی این نکته ها برای توعه !

یادتونه تو مثلثات خوندید که $\sin^2\theta + \cos^2\theta = 1$؟!

الآن میخوام به کمک این رابطه مثلثاتی از توی روابط ϕ و I و ε به نتایج جالبی برسم!

$$\phi = \phi_{max}\cos\left(\frac{2\Pi}{T}t\right) \longrightarrow \frac{\phi}{\phi_{max}} = \cos\theta$$

$$\varepsilon = \epsilon_{max}\sin\left(\frac{2\Pi}{T}t\right) \longrightarrow \frac{\varepsilon}{\varepsilon_{max}} = \sin\theta$$

$$I = I_{max}\cos\left(\frac{2\Pi}{T}t\right) \longrightarrow \frac{I}{I_{max}} = \sin\theta$$

پس میتونیم بگیم :

$$\sin^2\theta + \cos^2\theta = 1 \longrightarrow \left(\frac{\phi}{\phi_{max}}\right)^2 + \left(\frac{\varepsilon}{\varepsilon_{max}}\right)^2 = 1$$

$$\left(\frac{\phi}{\phi_{max}}\right)^2 + \left(\frac{I}{I_{max}}\right)^2 = 1$$

نکته : برای محاسبه تعداد دور چرخیدن قاب (n) از روی دوره تناوب :

T ⟵ 1دور میچرخد

t ⟵ nدور میچرخد

$$\rightarrow n = \frac{t}{T}$$

مثال 42: معادله جریان -زمان یک مولد جریان متناوب در SI به صورت $I = 4sin\,(100\pi t)$ است:

الف-دوره این جریان چند ثانیه است؟

ب-مقدار جریان در لحظه $\frac{1}{200}s$ چقدر است ؟

پ-نمودار جریان بر حسب زمان را در یک دوره رسم کنید .

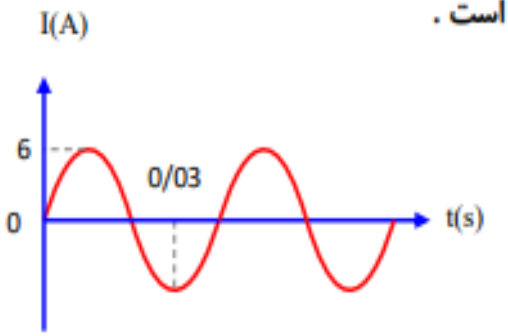
مثال 43: بیشینه نیروی محرکه القایی یک مولد جریان متناوب 400 ولت و دوره آن 0/04 s است .

الف-معادله نیروی محرکه القایی بر حسب زمان را در SI بنویسید

ب-در چه لحظه ای برای اولین بار نیروی محرکه القایی 200 V می شود ؟

نادیا حق شناس

مثال 44: نمودار جریان برحسب زمان، در یک مولد جریان به صورت روبرو است .



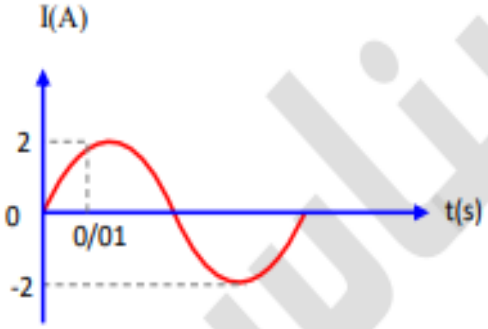
الف-دوره تناوب این مولد چقدر است ؟

ب-معادله جریان متناوب را بنویسید

پ- اگر این مولد به یک مقاومت 5 اهمی متصل شده باشد،

در لحظه $t=0/05\ s$ اختلاف پتانسیل دو سر این مقاومت چند ولت است ؟

مثال 45: شکل روبرو نمودار جریان متناوب را نشان می دهد.



الف-معادله جریان متناوب بر حسب زمان را بنویسید

ب-اگر این جریان از سیملوله به ضریب القاوری 200mH

بگذرد، بیشینه انرژی ذخیره شده در این سیملوله چند ژول است ؟

تمرین 92: سیم نازکی به طول 3 متر را به صورت یک پیچه شامل 5 دور سیم در آورده و حول یکی از قطرهایش با دوره تناوب ثابت، در میدان مغناطیسی یکنواخت 2 تسلا می‌چرخانیم . حداکثر شار مغناطیسی عبوری از این پیچه چند وبر است ؟($\pi \approx 3$)

1) 0/3

2) 0/03

3) 0/6

4) 0/06

تمرین 93: شار مغناطیسی عبوری از یک پیچه در SI به صورت $\phi = 10^{-4}\cos(300t)$ است.به ترتیب از راست به چپ بیشینه شار مغناطیسی عبوری از پیچه چند میلی وبر است؟ و دوره تناوب جریان القایی حاصل شده چند ثانیه است؟($\pi \approx 3$) (ریاضی خارج 93- با تغییر)

1) 10^{-4} ، $1/50$

2) 10^{-4} ، $1/300$

3) 0.1 ، $1/50$

4) 0.1 ، $1/300$

نادیا حق شناس

تمرین 94: در یک سیم پیچ واقع در میدان مغناطیسی تغییرات شار نسبت به زمان در SI به صورت $\phi = 5\cos 60t$ است. در لحظه $t = \frac{\pi}{240}s$ ، نیروی محرکه القایی در دوسر سیم پیچ، چند برابر ماکزیمم نیروی محرکه القایی در آن است ؟ (کنکورِ فسیل!)

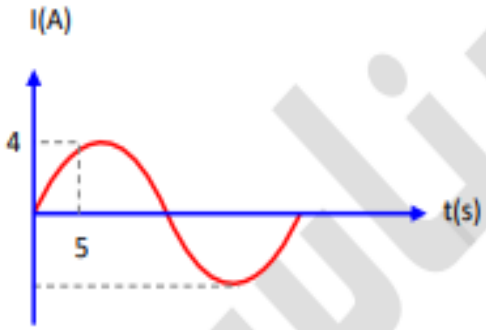
1)صفر

2) $\sqrt{2}/2$

3) 1

4) $\sqrt{2}$

تمرین 95: شکل زیر، نمودار یک جریان متناوب سینوسی را نشان میدهد که توسط یک مولد تولید شده است . معادله این جریان بر حسب زمان در SI کدام است ؟



1) $I = 4sin\left(\frac{\pi}{10}t\right)$

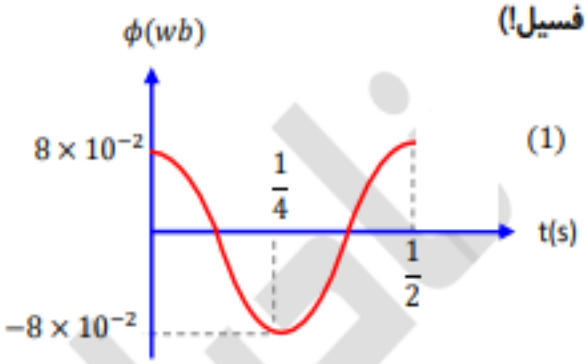
2) $I = 4sin(100\,\pi t)$

3) $I = 8sin\left(\frac{\pi}{5}t\right)$

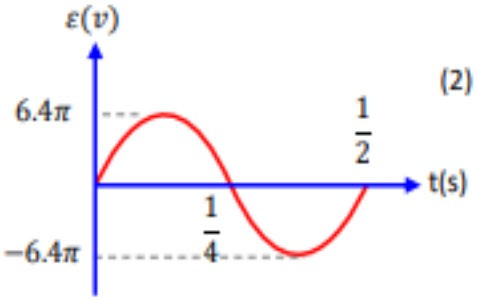
4) $I = 4sin(200\,\pi t)$

تمرین 96: معادله شار عبوری از یک پیچه به مقاومت 4Ω در SI به صورت $\phi = 8\times10^{-2}\cos 4\Pi t$ بوده بیشینه نیروی محرکه القایی در آن برابر 6.4π ولت است. کدام یک از نمودارهای زیر در رابطه آن به درستی رسم شده است؟ (کنکورِ فسیل!)

(1)

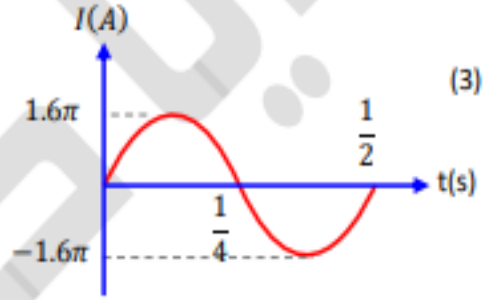


(2)



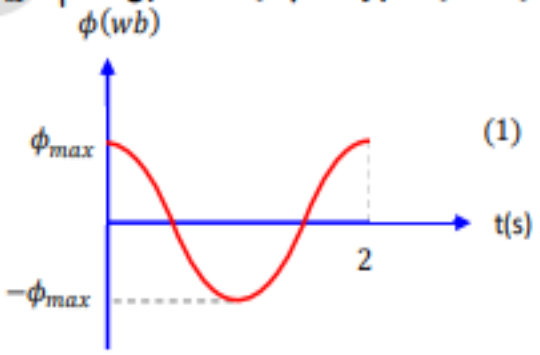
(3) هر سه نمودار صحیح است

(3)

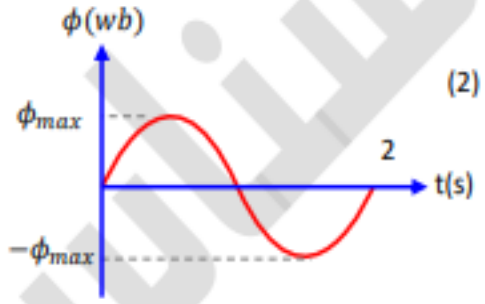


تمرین 97: در یک مولد جریان متناوب، معادله نیروی محرکه القایی به صورت $\varepsilon = 20\Pi\sin\left(\frac{\Pi}{2}t\right)$ است. (در SI)نمودار شار گذرنده در آن بر حسب زمان مطابق کدام گزینه می تواند باشد ؟ (کنکورِ فسیل!)

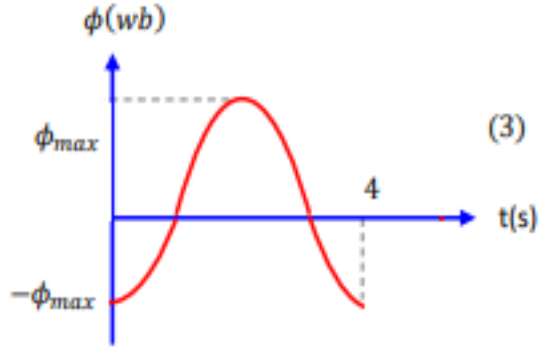
(1)



(2)



(3)



(4)