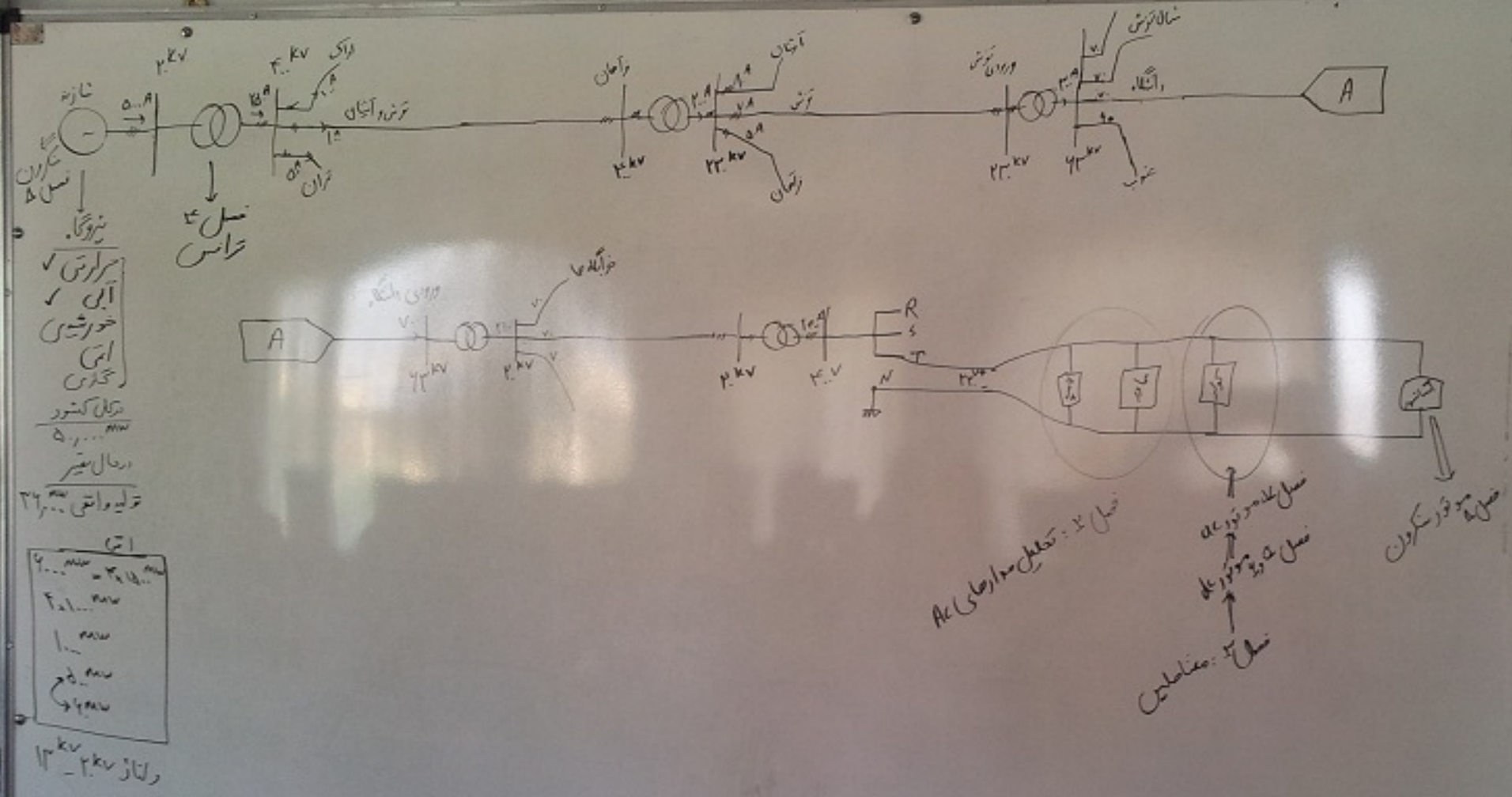
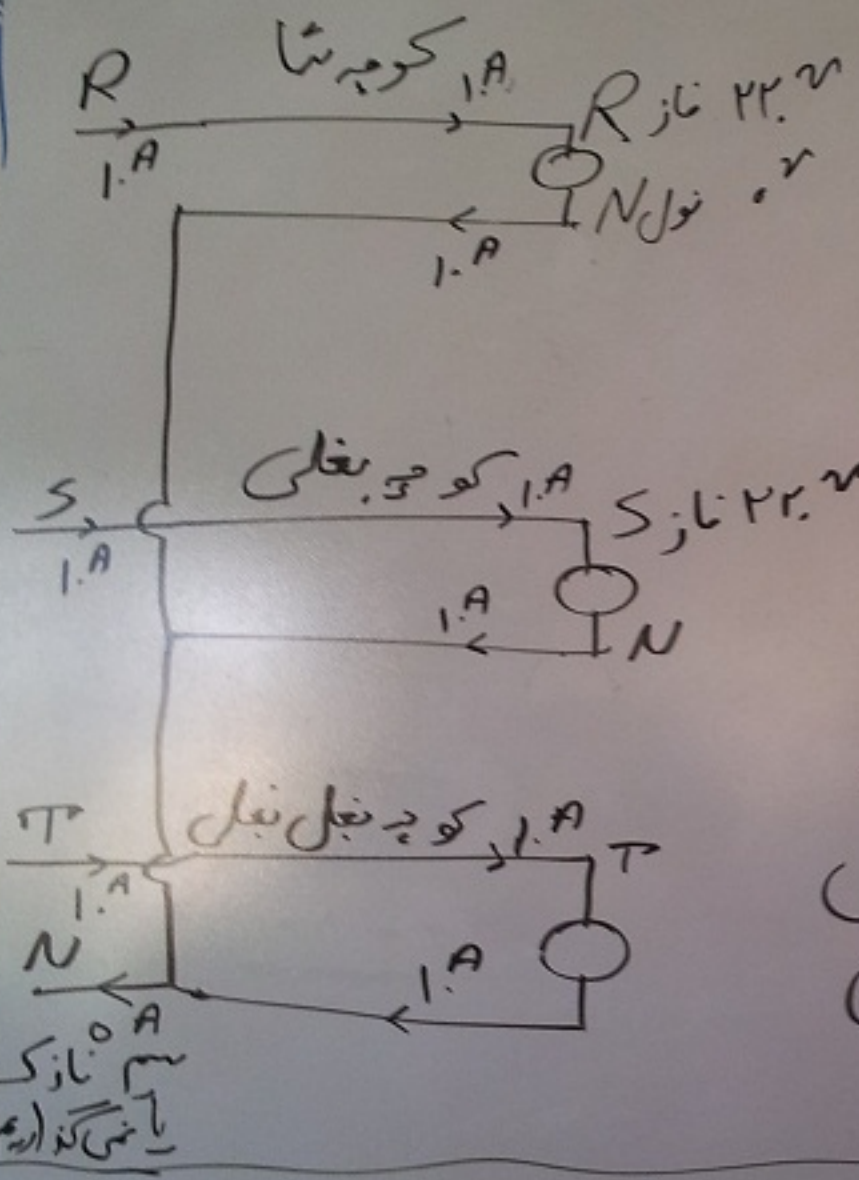
۲ر۷ر۱۳۹۱ : مبانی برق :

فصل اول کلیات

(۶) نقشه یک شبکه برق را بکشید و قسمتهای مختلف را روی آن توضیح بدهید.



۷) چرا انتقال برق به صورت ۳ فاز است؟



برق ۳ فاز

۴ سیم که هر کدام با سیم نول

۲۲۰V یا بیشتر ولتاژ دارند ($V_{RS}=۴۰۰V$)

جریان نول صفر است پس نمی گذاریم

چون به جای ۶ سیم برای انتقال ۳ سیم لازم داریم و این اقتصادی است.

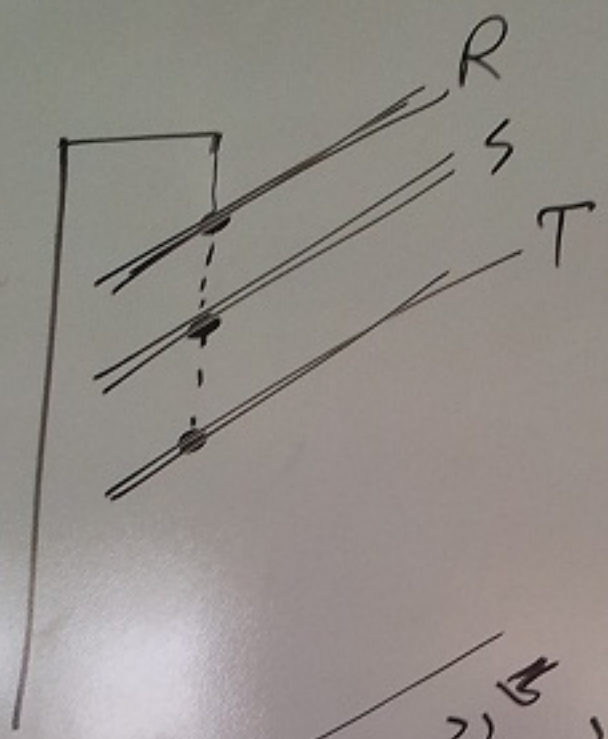
---

۸) عبور جریان چه می کند؟

از قلب ⇐ { ۵ mA آقایان ، ۳٫۵ mA خانمها }

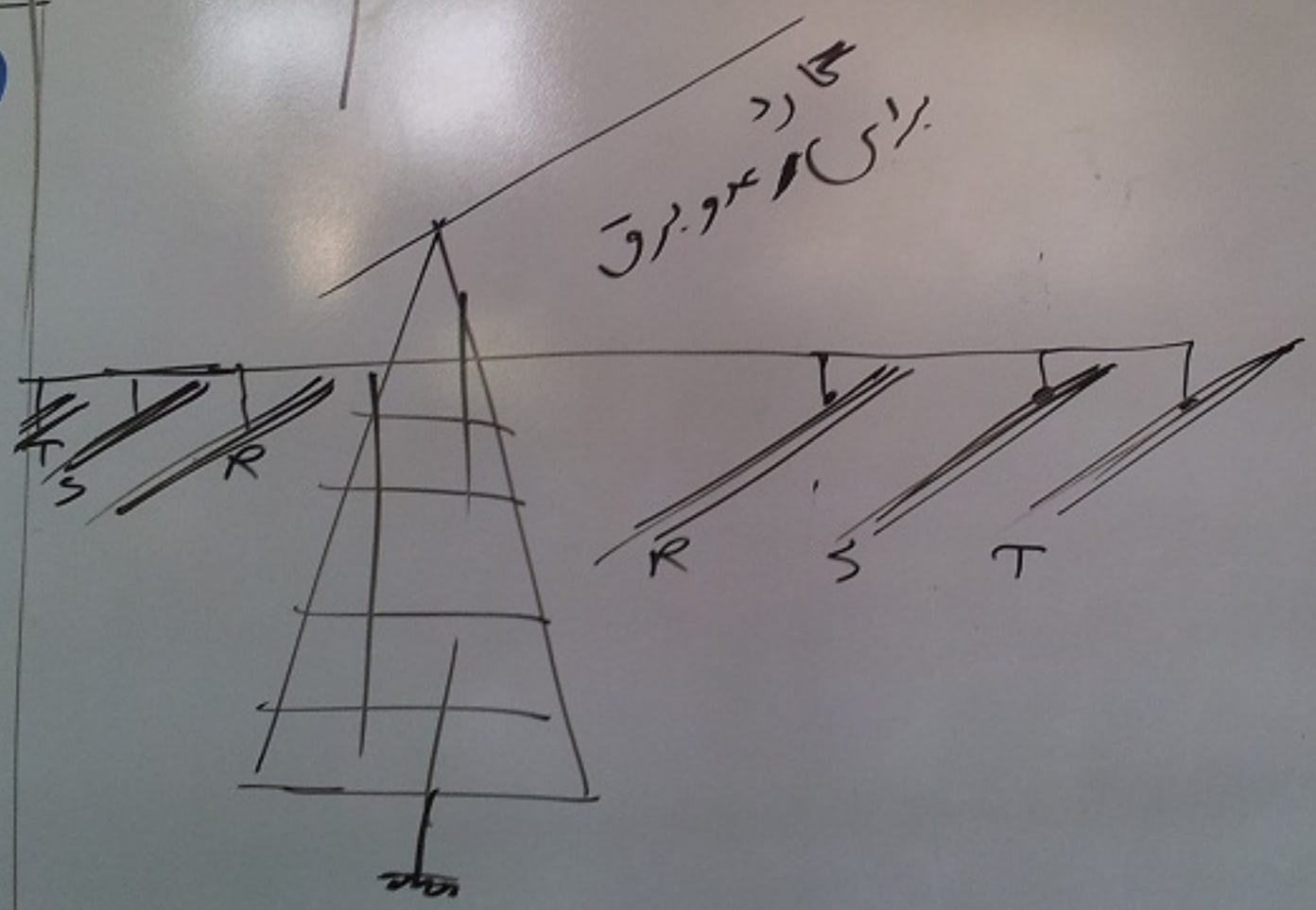
ماهیچه ها ⇐ انقباض < برق DC ⇐ می گیرد و ول نمی کند ، برق AC ⇐ پرتاب می کند

۹) وضعیت سیمها در دکلها چگونه است؟



۱۰)

۱۱)



۱۰) فاصله مجاز برای ولتاژ چقدر است؟

$1^{kV} \Rightarrow 1^{cm}$

$20^{kV} \Rightarrow 20^{cm}$

$400^{kV} \Rightarrow 4^{m}$

---

۱۱) تاریخچه صنعت برق چیست؟

۱۸۵۰ ⇒ ادیسون برق dc

۱۸۶۰ ⇒ ژنراتور dc (موتور) به عنوان پروژه به تسلا
۵۰۰ ⇐ تسلا قهر کرد رفت

۱۸۸۸ ⇒ تسلا برق Ac اختراع کرد و ترانس

۱۸۹۰ ⇒ موتور ac اختراع کرد. ادیسون کله پاشه

۱۹۰۰ ⇒ انتقال برق بدون سیم
هنوز کسی نمی‌داند که چه می‌خواست بکند

۱۹۲۷ ⇒ مرد

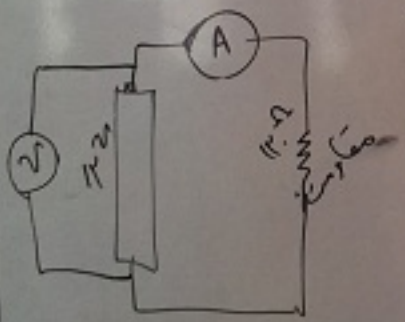
۸/۷/۱۳۹۱ : مبانی برق

فصل دوم: مدارهای AC

(۱۲) مقاومت چیست؟

هر وقت عنصری داشتیم که به این عنصر مقاومت می‌گوییم

$$v = Ri$$
$$R = \frac{v}{i}$$
$$i = \frac{v}{R}$$



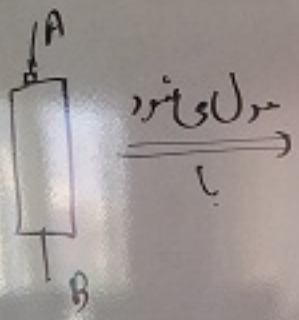
$$\begin{cases} v = 12\,V \\ i = 1\,A \end{cases} \Rightarrow R = 12\,\Omega$$

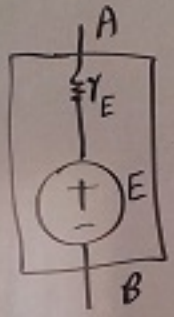
$$\begin{cases} v = 24\,V \\ i = 2\,A \end{cases} \Rightarrow R = 12\,\Omega$$

$\Rightarrow$ این عنصر یک مقاومت است

(۱۴) چرا نمی‌توان به جای باتری ۱۲ ماشین ۵ تا ۱٫۵ ولتی سری کرد؟

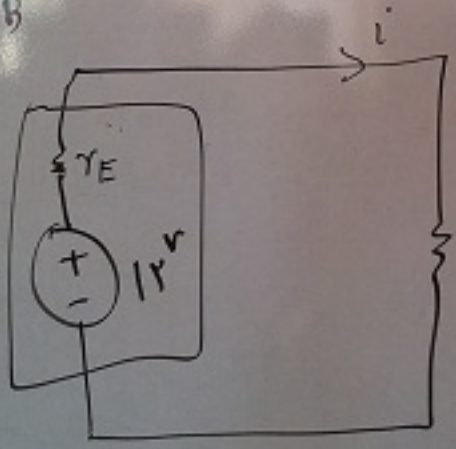
مقاومت داخلی





باطری ماشین $r_E \downarrow = 0.1\ \Omega$

۵ تا تایی $r_E \uparrow = 1.2\ \Omega$



۵ تا تایی $i = \frac{12}{10+1} = \frac{12}{11} = 1.09\ A$

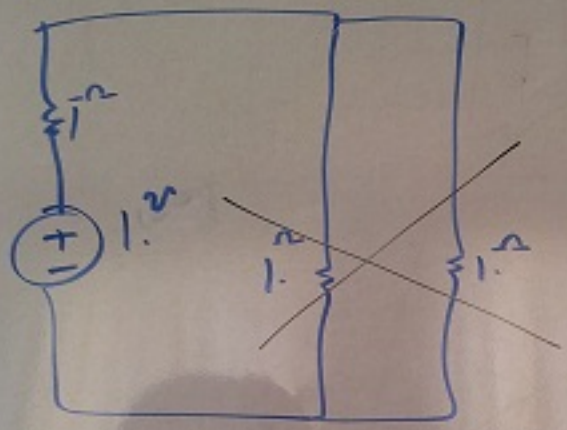
ماشین $i = \frac{12}{0.1+1} = 10.9\ A$

خیلی بیشتر

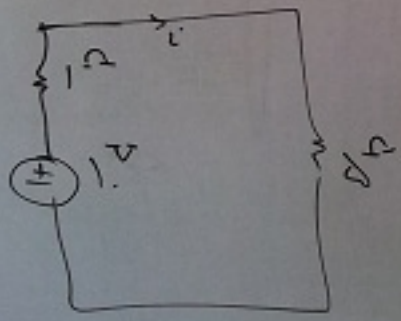
(۱۴) مدار زیر را تحلیل کنید؟

⇓

ولتاژ و جریان



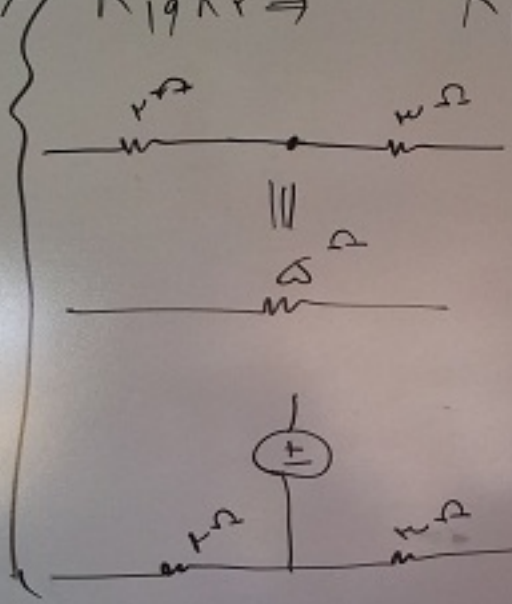
$$R = \frac{1}{\frac{1}{10}+\frac{1}{10}} = 5\Omega$$



$$i = \frac{10}{5+1} = \frac{10}{6} = 1/66\,A$$

(۱۵) سری و موازی مقاومت‌ها چگونه است؟

سری $R_1, R_2 \Rightarrow R_1 + R_2$

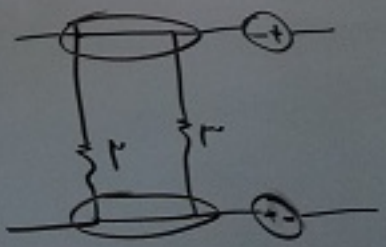


سری یعنی یک سر مشترک بدون اینکه از سر مشترک انشعابی باشد

سری نیست

موازی

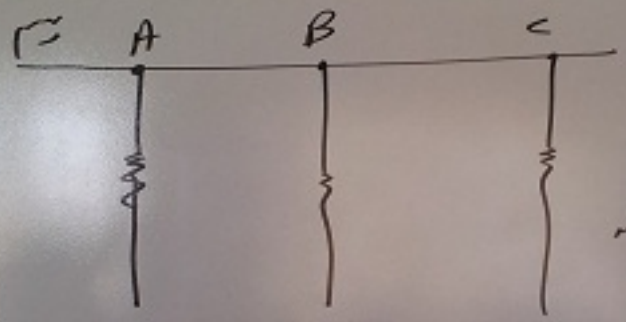
$R_1, R_2 \Rightarrow \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}}$



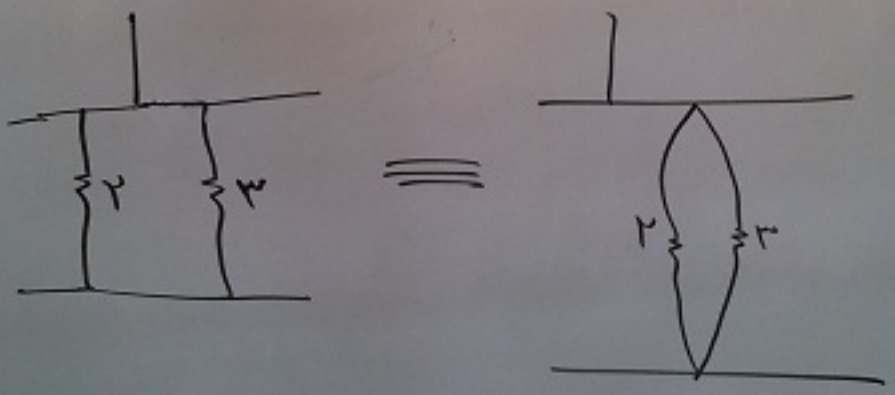
باید دو سر مشترک

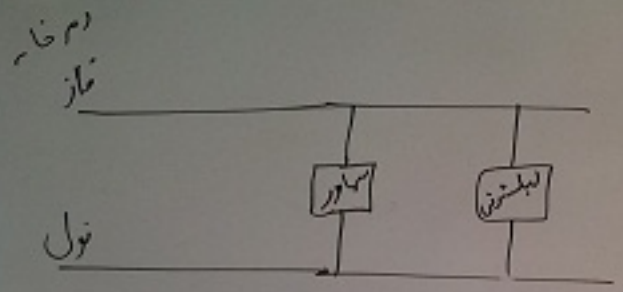
(۱۶) مفهوم سیم در مدار چیست؟

سیم با مقاومت صفر



فرق نمی کند
مقاومت در A باشه
یا B یا C

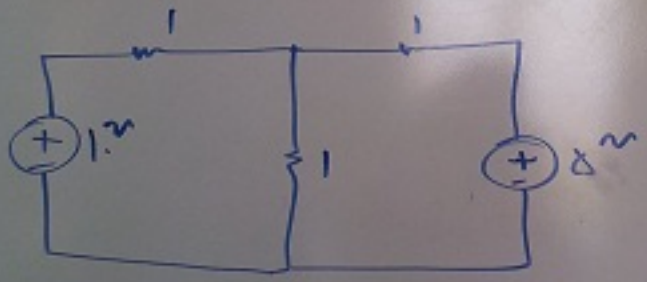




در خانه فرق نمی کند کدام اوّل وصل شود.

---

(۱۵) مدار dc زیر را تحلیل کنید؟



مقاومتای 1° نه سری هستند نه موازی روش KVL استفاده می کنیم.

$$\begin{cases} -10 + 1 \times i_1 + 1 \times (i_1 - i_2) = 0 \\ 5 + 1 \times (i_2 - i_1) + 1 \times i_2 = 0 \end{cases}$$

$$\times 2 \begin{cases} 2i_1 - i_2 = 10 \\ -i_1 + 2i_2 = -5 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2i_1 - i_2 = 10 \\ -2i_1 + 4i_2 = -10 \end{cases}$$

$$3i_2 = 0$$

$$\begin{cases} i_2 = 0 \\ i_1 = 5^A \end{cases}$$

۱۶) قوانین KVL چیست؟

۱) در ذهن مبارک حلقه ها را تعیین کنید X

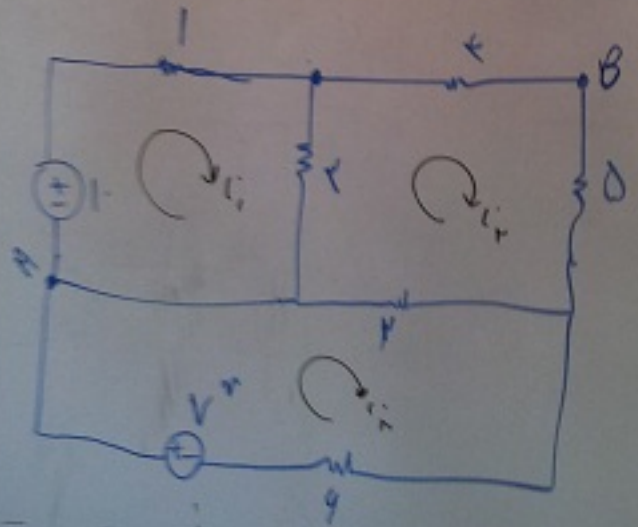
۲) برای هر حلقه یک جریان در جهت حرکت عقربه های ساعت

۳) در ذهن مبارک جریان مقاومت را برای هر حلقه تعیین کنید X

۴) جمع ولتاژ در هر حلقه در جهت حلقه = ۰
منبع ولتاژ اگر از سر منفی وارد شد به منفی بگذارید

۵) برای به دست آوردن ولتاژ مردو نقطه یک حلقه از A به B می رویم

۱۷) در مدار زیر V_{AB} چند است؟



$$-10 + 1 \times i_1 + 3 \times (i_1 - i_2) = 0$$

$$3 \times (i_2 - i_1) + 4 \times i_2 + 5 \times i_2 + 2(i_2 - i_3) = 0$$

$$-7 + 2 \times (i_3 - i_2) + 6 i_3 = 0$$

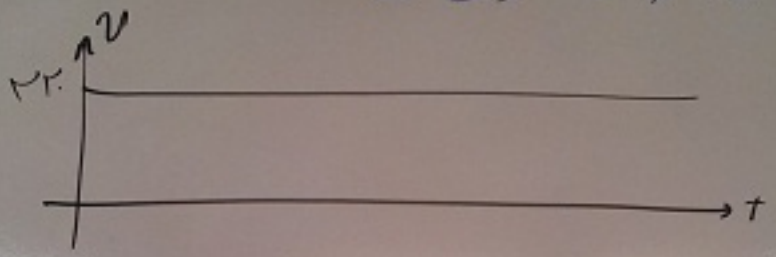
معادله ۳ مجهول

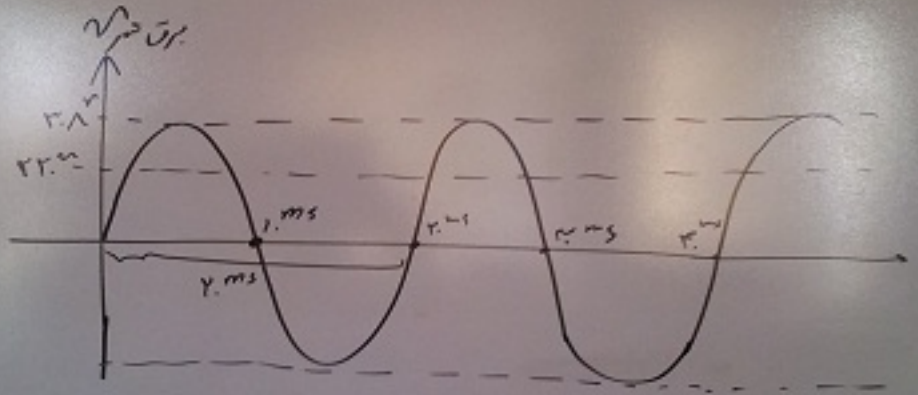
حل کنید برابای میشود

$$\begin{cases} i_1 = 1^A \\ i_2 = 3^A \\ i_3 = 1,5^A \end{cases}$$

$$V_{AB} = -10 + 1 \times i_1 + 4 \times i_2 = -10 + 1 + 12 = 4^V$$

(۱۸) ولتاژ یا جریان dc یعنی چی؟





$f = 50Hz \Rightarrow \frac{1}{f} = 20ms \Rightarrow$ زمان یک دوره تناوب

تعداد دوره تناوب در ۱ ثانیه

رادیو : $100^{MHz} = 100000^{Hz}$

موبایل : $900^{MHz} \Rightarrow 900,000,000$

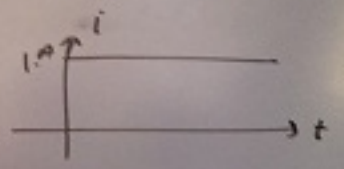
wireless : $2.4^{GHz} \Rightarrow 2,400,000,000^{Hz}$

اسمشرنیار : $5^{GHz} \Rightarrow 5,000,000,000$

$\left\{ \begin{array}{l} \text{گرم} \quad 200^{mW} \\ \text{آرامش} \quad 10^{W} \\ \text{Wimax} \quad 60^{W} \end{array} \right.$

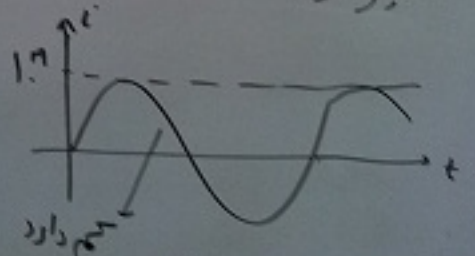
---

(19) 220^{V} برق شهر یعنی چه؟



لامپ 22^{Ω} $\xrightarrow{220^{dc}}$ $i = 10^{A}$ ۳ کیلو نور

لامپ 22^{Ω} $\xrightarrow{220^{vac}}$ $i = 10^{A\,ac}$ ۲ کیلو نور



$$۳۰۸^{Vac} = \frac{۳۰۸}{۲۲} = ۱۴^{A^{ac}} \Longrightarrow$$ ۳ کیلو نور

$$۲۲۰ \times \sqrt{۲} = ۳۰۸^{V}$$

یادتان باشد هر وقت گفتیم ۲۲۰^{V} متناوب یا ac یعنی اینکه یک موج سینوسی داریم با ماکزیمم $۲۲۰ \times \sqrt{۲} = ۳۰۸$. به ۳۰۸ می گویند پیک موج

$\Downarrow$

سیستم

به ۲۲۰^{V} می گوییم موثّر موج.

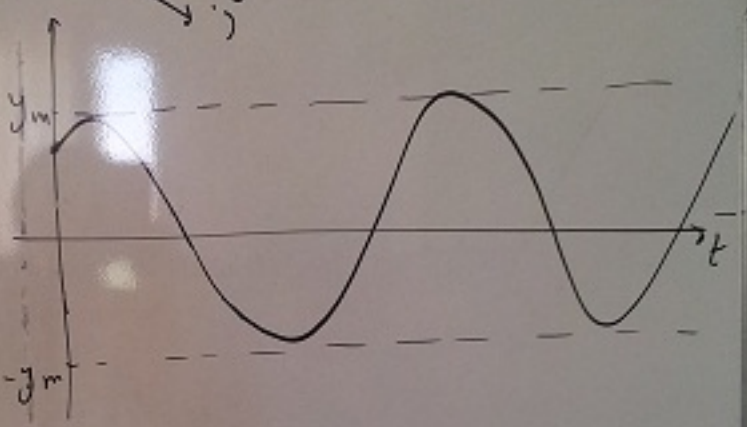
۹ / ۷ / ۱۳۹۱ : مبانی برق:

۲. فرم کلی یک موج ac چگونه است؟

$$y = y_m \sin(\omega t + \phi)$$

ماکزیمم موج

فاز



$$y_{rms} = \frac{y_m}{\sqrt{۲}}$$

موثر موج

$$\omega = ۲\pi f$$

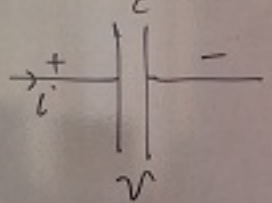
فرکانس

(۲۱) خازن وسلف چیست؟

خازن: $i = C \frac{dv}{dt}$

C: مقدار خازن، واحد F (فاراد)

ولتاژی دهیم اگر جریان به سمت ما روبرو بود می گوئیم خازن است.



مثل یکی دو آهنی روبروی هم هستند

سلف: $v = l \frac{di}{dt}$

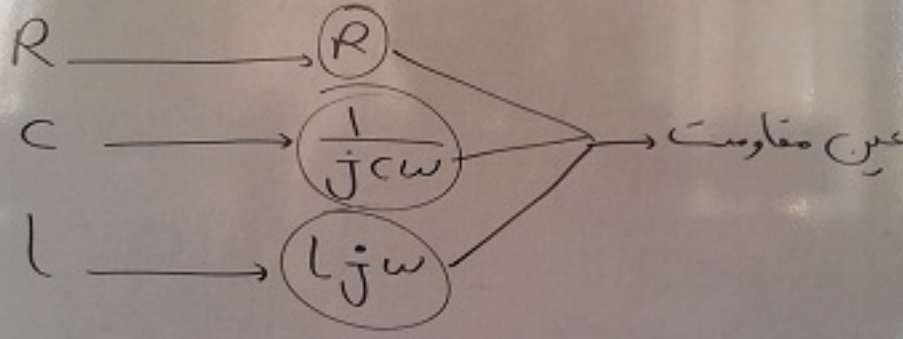
l: مقدار سلف، واحد H (هانری)

مثل یک هسته و یک سیم پیچ روی آن می ماند هسته صدا باشد.

(۲۲) مداری داریم شامل سلف و خازن و مقاومت و منابع ac. چگونه تحلیل کنیم؟

ابتدا مدار را فازوری می کنیم

$$y = y_m \sin(\omega t + \phi) \Rightarrow \frac{y_m}{\sqrt{2}} \angle \phi$$



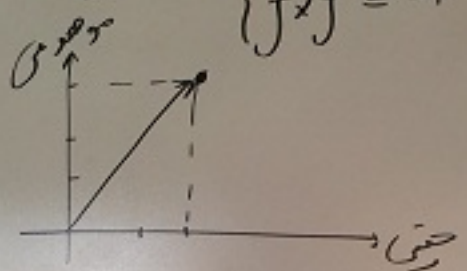
پس از تعیین ولتاژ

$$A \angle \theta \Longrightarrow A\sqrt{2} \sin(\omega t + \theta)$$

۲۳ عدد مختلط و روابط آن را بگوئید؟

$۲+۳j$

$$\begin{cases} j=\sqrt{-1} \\ j\times j=-1 \end{cases}$$



$$(۲+۳j)+(۱-۲j)=۳+j$$

$$(۲+۳j)(۲-j)=۴-۲j+۶j+۳=۷+۴j$$

$$\frac{۱+۲j}{۱-j}=\frac{۱+۲j}{۱-j}\times\frac{۱+j}{۱+j}=\frac{-۱+۳j}{۱+۱}=-\frac{۱}{۲}+\frac{۳}{۲}j$$

$$\begin{cases} a+bj=r\angle\theta=re^{j\theta} \\ r=\sqrt{a^۲+b^۲} \quad , \quad \theta=\tan^{-1}\left(\frac{b}{a}\right)+\pi \rightarrow \text{if } a<۰ \\ \begin{cases} a=r\cos\theta \\ b=r\sin\theta \end{cases} \end{cases}$$

(۲۴)

$$r_1 \angle\theta_1 \times r_2 \angle\theta_2 = r_1 r_2 \angle\theta_1+\theta_2$$

$$\frac{r_1 \angle\theta_1}{r_2 \angle\theta_2} = \frac{r_1}{r_2} \angle\theta_1-\theta_2$$

$$\frac{1+2j}{1-j} = \frac{\sqrt{1^2+2^2} \angle \tan^{-1}(2)}{\sqrt{1^2+1^2} \angle \tan^{-1}(\frac{-1}{1})} =$$

$$\frac{\sqrt{5} \angle 63.43}{\sqrt{2} \angle -45^\circ} = 1.58 \angle 108.43 =$$

$$1.58\cos(108.43) + j\,1.58\sin(108.43) =$$

$$-0.5 + j\,1.5$$

(۲۴) چرا مقاومت خازن $\frac{1}{jcw}$ است؟

$$i = c\frac{dv}{dt}$$

$$v = V_m \sin wt \Rightarrow \text{فازور } V = \frac{V_m}{\sqrt{2}} \angle 0$$

$$i = cV_m w \cos wt \Rightarrow i = V_m cw \sin(wt + 90^\circ) \Rightarrow$$

$$\text{فازور } i = \frac{V_m cw}{\sqrt{2}} \angle 90^\circ \Rightarrow$$

$$i = \frac{V_m cw}{\sqrt{2}} \times (1\cos 90^\circ + j \times 1 \sin 90^\circ)$$

$$\text{فازور } i = \frac{V_m jcw}{\sqrt{2}}$$

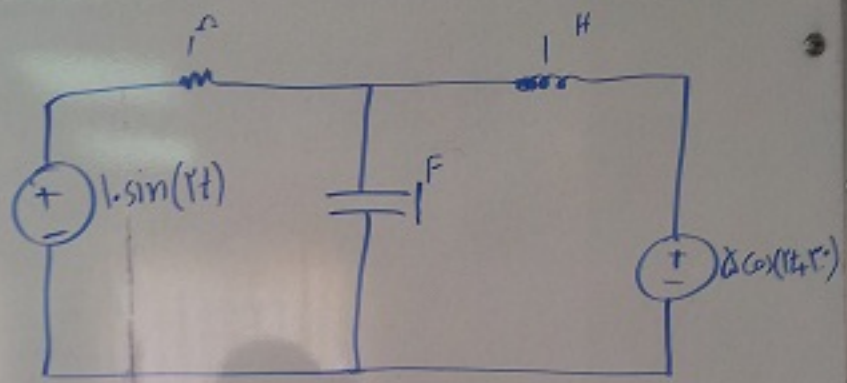
مقاومت

$$\frac{\text{فازور } v}{\text{فازور } i} = \frac{\frac{V_m}{\sqrt{2}}}{\frac{V_m jcw}{\sqrt{2}}} = \frac{1}{jcw}$$

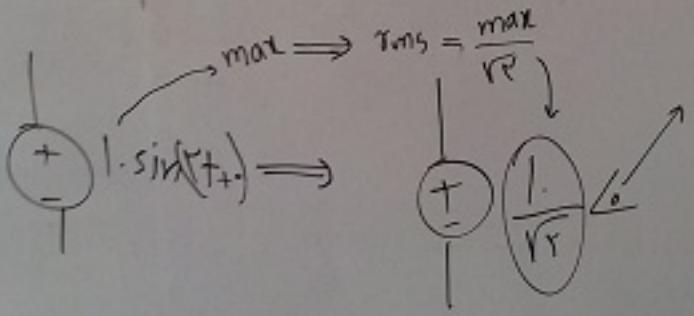
مقاومت خازن در حوزه فازور

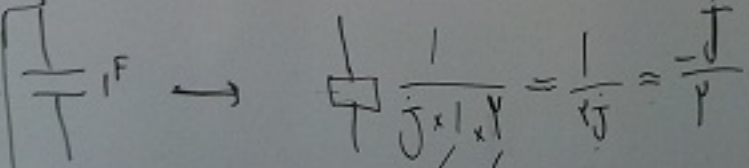
۱۳۹۱/۷/۲۳، مبانی برق:

(۲۵) در مسأله زیر مقدار جریان سلف چند است؟



مدار AC است. با فازورها حل می‌شود:





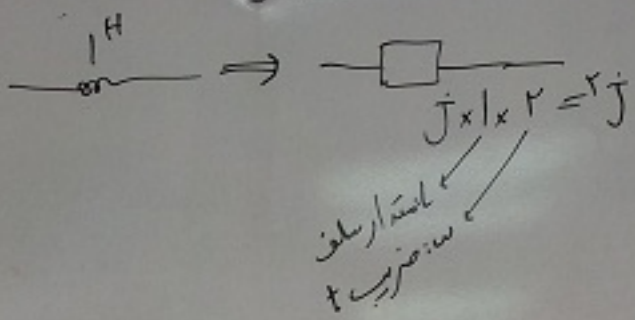
$\ldots -\frac{j}{2})i_1 + \frac{j}{2} i_2 = \frac{10}{\sqrt{2}}$

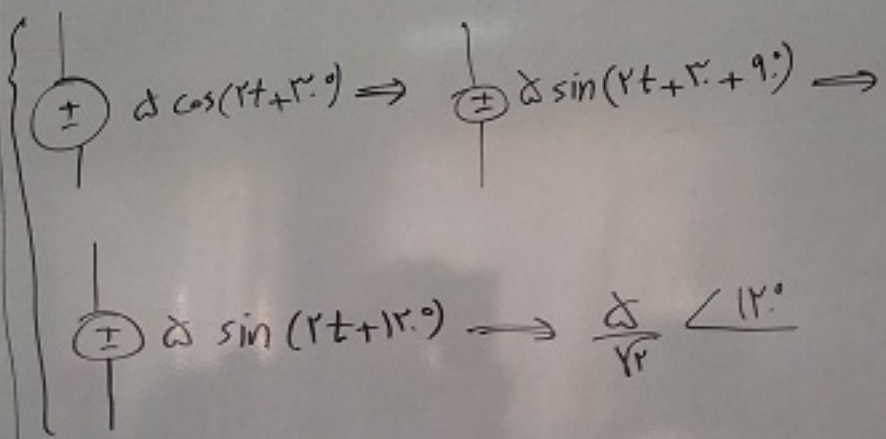
$\ldots i_1 + (2j - \frac{j}{2}) i_2 = -\frac{5}{\sqrt{2}} \angle 120^\circ$

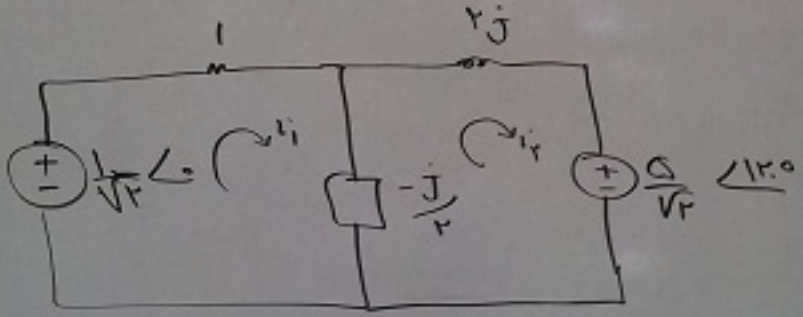
$\underbrace{\ldots}_{0.5j}$

$\ldots \sqrt{2} \sin(2t + 9.72)$

(۲۶)







(۲۷)

$$\begin{cases} \frac{-1}{\sqrt{2}} + i_1 + \frac{-j}{2}(i_1 - i_2) = 0 \\ \frac{5}{\sqrt{2}}\angle 120^\circ + \frac{-j}{2}(i_2 - i_1) + 2j\, i_2 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} (1 - \frac{j}{2})i_1 + \frac{j}{2} i_2 = \frac{1}{\sqrt{2}} \\ \frac{j}{2} i_1 + (2j - \frac{j}{2})i_2 = -\frac{5}{\sqrt{2}}\angle 120^\circ \end{cases}$$

$$i_2 = \frac{\begin{vmatrix} 1-\frac{j}{2} & \frac{1}{\sqrt{2}} \\ \frac{j}{2} & -\frac{5}{\sqrt{2}}\angle 120^\circ \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 1-\frac{j}{2} & \frac{j}{2} \\ \frac{j}{2} & 1.5j \end{vmatrix}} = 1.12\angle 9.72^\circ \Rightarrow i_2 = 1.12\sqrt{2}\sin(2t + 9.72^\circ)$$

۲۶) اعداد واقعی ملف و خازن و مقاومت ولتاژ چند است؟

	قدرتی	الکترونیکی
ولتاژ	برق خانه 220^V	ولتاژ 5^V
	برق سرکوچه 20^{kV}	
	دکلهای بزرگی 400^{kV}	
مقاومت	100^{Ω}	مقاومت $10^{k\Omega}$
جریان	5^A	جریان 10^{mA}
ملف و خازن	1^{mH}	ملف 1^{mH}
	1^{mF}	خازن $1^{\mu F}$

۲۷) حاصل عبارات زیر را حساب کنید؟

$$\frac{1}{j} = \frac{1}{j} \times \frac{j}{j} = \frac{j}{-1} = -j$$

جمع و تفریق و مجموعه کارتی

$$\begin{vmatrix} 1-\frac{j}{2} & \frac{10}{\sqrt{2}} \\ \frac{j}{2} & -\frac{5}{\sqrt{2}}\angle 120 \end{vmatrix} = \left(1-\frac{j}{2}\right) \times \frac{-5}{\sqrt{2}}\angle 120 - \frac{10}{\sqrt{2}} \times \frac{j}{2} = \left(1-\frac{j}{2}\right) \times \frac{-5}{\sqrt{2}}\left(\cos 120^\circ + j\sin 120^\circ\right)$$

$$-\frac{5}{\sqrt{2}} j = \frac{-5}{\sqrt{2}}\left(\left(1-\frac{j}{2}\right)\left(-\frac{1}{2} + j\frac{\sqrt{3}}{2}\right) - j\right) =$$

$$-\frac{5}{\sqrt{2}}\left(-\frac{1}{2}+j\frac{\sqrt{3}}{2}+\frac{j}{4}+\frac{\sqrt{3}}{4}-j\right)=-\frac{5}{\sqrt{2}}\left(-0.66+1.11j\right)$$

$$\star)\ \begin{vmatrix} 1-\frac{j}{2} & \frac{j}{2} \\ \frac{j}{2} & 1.5j \end{vmatrix} = \left(1-\frac{j}{2}\right)\times 1.5j-\frac{j}{2}\times\frac{j}{2}=$$

$$1.5j+0.75j+0.25=0.25+2.25j$$

بخاطر تقسیم قطبی

$$\star)\ \frac{-\frac{5}{\sqrt{2}}(-0.66+1.11j)}{0.25+2.25j}=\frac{-\frac{5}{\sqrt{2}}\times\sqrt{0.66^2+1.11^2}\ \tan^{-1}\left(\frac{1.11}{0.66}\right)}{\sqrt{0.25^2+2.25^2}\ \tan^{-1}\left(\frac{2.25}{0.25}\right)}$$

چون a منفی است (-0.66)

$$=\frac{3.93\angle -86.59+180^\circ}{2.26\angle 83.69}=1.73\angle 9.72^\circ$$

در تقسیم زوایا کم می‌شوند و در ضرب زوایا جمع می‌شوند

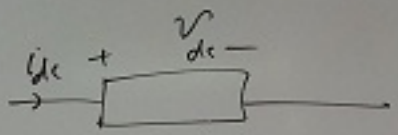
۲۸) روش کرامر در حل

$$?\begin{cases} a_1x+b_1y=c_1 \\ a_2x+b_2y=c_2 \end{cases}$$

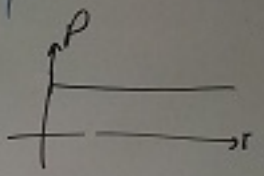
به جای ضرائب x

$$x=\frac{\begin{vmatrix} c_1 & b_1 \\ c_2 & b_2 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} a_1 & b_1 \\ a_2 & b_2 \end{vmatrix}} \quad \text{و} \quad y=\frac{\begin{vmatrix} a_1 & c_1 \\ a_2 & c_2 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} a_1 & b_1 \\ a_2 & b_2 \end{vmatrix}}$$

(۲۹) توان در سیستم dc چگونه تعریف می‌شود؟

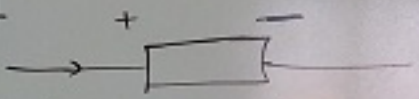


$$P^{(W)} = V_{dc}\, i_{dc}$$



(۳۰) توان در سیستم ac چگونه تعریف می‌شود؟

$$\begin{cases} V = \dfrac{V_{max}}{\sqrt{2}} \angle \phi_V = V_{rms} \angle \phi_V \\ v = V_{max} \sin(\omega t + \phi_V) \end{cases}$$



$$\begin{cases} i = I_{max} \sin(\omega t + \phi_i) \\ I = \dfrac{I_{max}}{\sqrt{2}} \angle \phi_i = I_{rms} \angle \phi_i \end{cases}$$

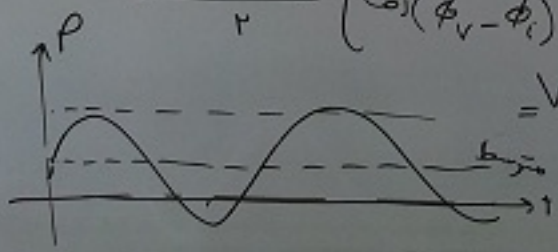
$\phi = \phi_V - \phi_i$

اختلاف فاز ولتاژ و جریان

$$P_{(لحظه‌ای)} = v\, i = V_{max} \sin(\omega t + \phi_V) \times I_{max} \sin(\omega t + \phi_i) =$$

$$= \frac{V_{max} I_{max}}{2} \left[\cos(\phi_V - \phi_i) - \cos(2\omega t + \phi_V + \phi_i) \right] =$$

$$= V_{rms} I_{rms} \left[\cos\phi - \cos(2\omega t + \phi_V + \phi_i) \right]$$



توان اکتیو
واحد W وات
توان مصرفی

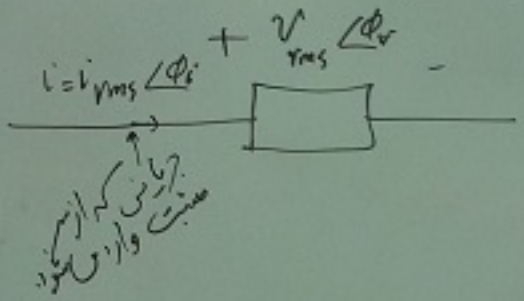
$P = V_{rms}\, i_{rms} \cos\phi$: توانی که مصرف می شود و کار انجام می دهد

$Q = V_{rms}\, i_{rms} \sin\phi$: توانی که می رود و می آید

توان راکتیو
توانی که می دهد و می گیرد
واحد VAR (وار)

۱۳۹۱/۷/۲۹ : میان برق

(۳۱) ۴ نوع توان در سیستم ac را بگویید؟



$\phi = \phi_v - \phi_i$
↓
اختلاف فاز

توان اکتیو P
وات (W)

$P = V_{rms} I_{rms} \cos\phi$
↑
ضریب قدرت

مصرف می‌شود یا کار انجام می‌دهد.
کنتور خانه‌ها این را حساب می‌کند.

توان راکتیو

$Q = V_{rms} I_{rms} \sin\phi$

وار (Var)

به شبکه داده می‌شود و گرفته می‌شود
مصرف نمی‌شود

در خانه‌ها مهم نیست ولی در کارخانجات مهم است.

$$S = P + jQ = V_{rms} I_{rms} (\cos\phi + j\sin\phi) = V_{rms} I_{rms} \angle\phi$$

توان مختلط

$$S = P + jQ = V \cdot I^* = V_{rms} I_{rms} \angle\phi$$

مفهوم ندارد

$$|S| = \sqrt{P^2 + Q^2} = V_{rms} \times I_{rms}$$

توان ظاهری

واحد (VA) ولت آمپر

مفهوم ندارد

(۳۲) برای محاسبه توان اکتیو و راکتیو عناصر چه کاری بهتر است؟

شبکه را مازوری کنیم. حل کنیم. V و I ها مازوری در رابطه

$S = V \cdot I^*$ زیر بگذاریم:

$$\Rightarrow \begin{cases} P = Re(S) \\ Q = Im(S) \end{cases}$$

(۳۳) حاصل عبارات زیر را حساب کنید؟

$(۲-۳j)^* = ۲+۳j$ مزدوج

$(۲\angle ۱۰^\circ)^* = ۲\angle -۱۰^\circ$

$V_{rms}\angle\phi_v \times (I_{rms}\angle\phi_i)^* = V_{rms}\angle\phi_v \times I_{rms}\angle -\phi_i =$

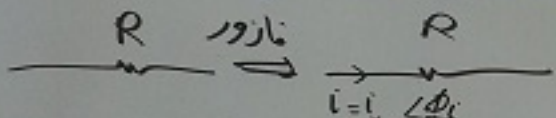
$V_{rms} I_{rms}\angle\phi_v - \phi_i$

$\frac{۱}{j} = -j$

$j = ۱\angle ۹۰^\circ$

---

(۳۴) در مورد سلف و خازن و مقاومت بحث کنید؟



$\Rightarrow V_R = R I_{rms}\angle\phi_i$ توانایی

$S = V_R I_R^* = R I_{rms}\angle\phi_i \times I_{rms}\angle -\phi_i$

$S = R I_{rms}^2 \Rightarrow \begin{cases} P = R I_{rms}^2 \\ Q = ۰ \end{cases}$

راکتیو ندارد

المنت اتو، سماور برقی، بخاری برقی ← فقط مقاومت، فقط توان اکتیو

(۳۵) علامت منفی

یعنی اینکه وق

(۳۶) آیا تو

مساله زیر را

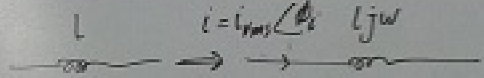
الف) خازن

ب) مقدار خا

الف) فقط ک

$۲۱٫۳۷\angle -۱۱٫۳^\circ$

$۷۰۱\angle -۱۱٫۳^\circ$



$$v = Lj\omega\, i_{rms}\angle \phi_i$$

$$v = L\omega\angle 90 \times i_{rms}\angle \phi_i = L\omega\, i_{rms}\angle 90+\phi_i$$

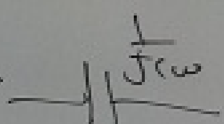
$$S = V i^* = L\omega\, i_{rms}^2 \angle 90^\circ \Rightarrow \begin{cases} P = 0 \\ Q = (L\omega)\, i_{rms}^2 \end{cases}$$

← توان اکتیو صفر

توان راکتیو مقدار دارد

سلف ⇐ { تلویزیون، کامپیوتر ⇐ کم ؛ فلورسنت، موتور یخچال، موتور کولر }

خازن



مثل بالا ⇐

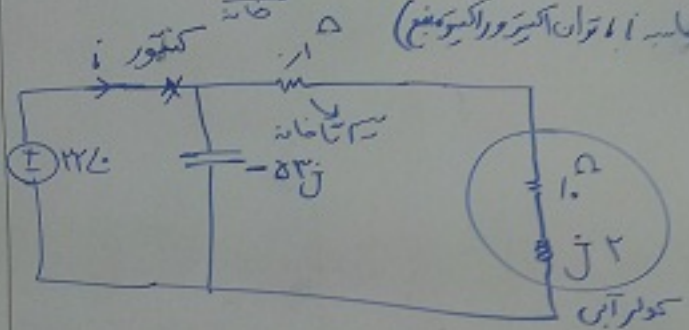
$$\begin{cases} P = 0 \\ Q = -\frac{1}{C\omega}\, i_{rms}^2 \end{cases}$$

تقریبا در خانه ها وجود ندارد

(۳۵) علامت منفی در توان راکتیو خازن چیست؟

یعنی اینکه وقتی سلف انرژی می دهد خازن می گیرد و بالعکس

(۳۶) آیا توان راکتیو مشکل زا است؟ برای جواب این سؤال مسأله زیر را حل کنید (محاسبه ۱، توان اکتیو و راکتیو منبع)



الف) خازن نباشد

ب) مقدار خازن $-53j$ باشد.

الف) فقط کولر روشن و زیر خنکی کولر خوابیده:

$$I = \frac{220\angle 0}{10+10+2j} = \frac{220}{10+2j} = \frac{220}{10.29\angle 11.30} = 21.37\angle -11.30$$

$$S = VI^* = 220\angle 0 \times 21.37\angle -11.30 = 4701\angle -11.30$$

$$\begin{cases} P = Re(4701\angle 11.30) = 4611\ W \\ Q = Im(4701\angle 11.30) = -913\ VAR \end{cases}$$

۴۶۱۱ W در مقاومتای ۱۰ و ۱۰ Ω مصرف می شود. { نود، گرما، سرما ۷۰

۹۱۲ VAR هی به سلف می آید و می رود

ب) تق تق تق. در خانه را می زنند یک آدم متشخص می گوید دستگاهی داریم که مصرف را کم می کند. (دروغ می گوید)

با خازن : $i = \dfrac{۲۲۰}{-۵۳j \parallel (۱۰/۱+۲j)} = \dfrac{۲۲۰}{\dfrac{-۵۳j \times (۱۰/۱+۲j)}{۱۰/۱-۵۱j}}$

$$\frac{۲۲۰ \times (۱۰/۱-۵۱j)}{-۵۳j \times ۱۰/۲۹ \angle ۱۱/۲} = -۲۰/۹۷ \angle ۱۸۰$$

$$S = v i^* = ۲۲۰\angle ۰ \times ۲۰/۹۷ \angle -۲۲/۴۰ \Rightarrow \begin{cases} P = ۴۶۱۱ \\ Q = ۰ \end{cases}$$

جریان از ۲۱/۳۷ شده ۲۰/۹۷ کم شده ولی توان فرق نکرده.

۳۸

۱۳۹۱/۷/۳۰ : مبانی برق

هفته بعد ۱ شنبه ساعت ۱/۱۵ تا ۱/۵ امتحان اینجا

جلسات کلاس
- شنبه ها ساختمان صنایع ۱۰۵
- یکشنبه ها ساختمان برق، آزبررسی

۳۷ مفهوم بار در قدرت چیست؟

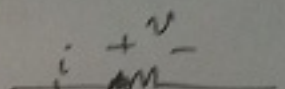
بار یعنی جریان.

بار را زیاد می کنیم ← جریان را زیاد می کنیم یعنی مقاومت کم می کنیم

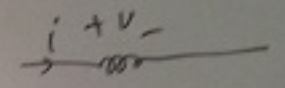
(۳۸) ضریب توان پس‌فاز و پیش‌فاز یعنی چه؟

ضریب توان $\cos\phi$ ، به ϕ ی $P = V_{rms} I_{rms} \cos\phi$

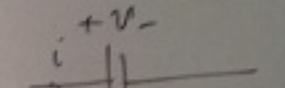
عنصر مقاومتی: $\phi = 0 \Rightarrow \cos\phi = 1$



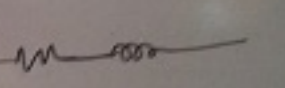
عنصر سلفی: $\phi = 90^\circ \Rightarrow \cos\phi = 0$



عنصر خازنی: $\phi = -90^\circ \Rightarrow \cos\phi = 0$



مقاومتی سلفی: $0 < \phi < 90 \rightarrow 0 < \cos\phi < 1$



مقاومتی خازنی: $-90 < \phi < 0 \Rightarrow 0 < \cos\phi < 1$

چون از روی $\cos\phi$ هم نمی‌توان فهمید که عنصر سلفی است یا مقاومتی کلا

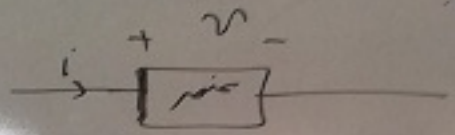
- پس‌فاز: سلفی
- پس‌فاز: خازنی

(۳۹) باری داریم با ضریب توان ۰٫۸ پس فاز و توان اکتیو 0.9^{kW} اگر

این بار به ولتاژ 220^{V} وصل شود جریان و توان راکتیو چقدر است؟

فاز جریان و ولتاژ چند است؟

باری داریم



ضریب توان ۰٫۸ پس فاز $\Rightarrow \begin{cases} \cos\phi = 0.8 \\ 0 < \phi < 90 \end{cases}$

سلفی $\Rightarrow \phi = +37^\circ$

$\phi_v - \phi_i = 37^\circ$

$P = 0.9 \times 1000 = 900^{W} = V_{rms} i_{rms} \cos\phi \rightarrow 900 = V_{rms} i_{rms} \times 0.8$

$V_{rms} i_{rms} = \frac{900}{0.8} = 1125$

ولتاژ خالی گفته منظور rms است $\Big\}$ $V_{rms} = 220^{V}$

$V_{rms} i_{rms} = 1125 \Rightarrow 220\, i_{rms} = 1125 \Rightarrow i_{rms} = 5.11^{A}$

$Q = V_{rms} i_{rms} \sin\phi = 220 \times 5.11 \times 0.6 = 674.5^{VAR}$

$\Big\{ \phi_v$ دلخواه $\Rightarrow \phi_v = 0 \Rightarrow \phi_i = -37^\circ \Rightarrow \begin{cases} V = 220\angle 0 \\ i = 5.11\angle -37^\circ \end{cases}$

(۴) چند عدد برای جریان بگو ببینم؟

لامپ ۲۰۰W ⇐ $i = \frac{۲۰۰}{۲۲۰} = ۰/۹^A$

تلویزیون ⇐ $\begin{cases} ۲/۵^A \\ ۳/۲^A \end{cases}$ جریان بیشتر هنگام روشن شدن

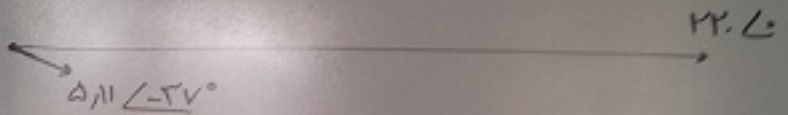
کامپیوتر ⇐ $\begin{cases} ۲/۵^A & \text{روشن شده و کار زیاد} \\ ۰/۵^A & \text{در حال ساده} \end{cases}$

کولر ۴۰۰W ⇐ $\begin{cases} i = ۳۰^A & \text{در لحظه شروع} \\ i = ۱۸^A & \text{ثابت} \end{cases}$

(۴۰) برای مسأله ۳۹ نمودار فازوری بکشید.

$V = 220 \angle 0$

$i = 5{,}11 \angle -37°$



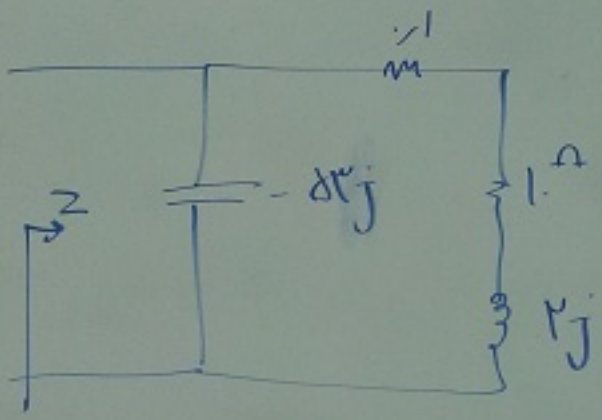
برای نمودار فازی، زاویه ولتاژ یا جریان زاویه خط و طول خط متناسب با V_{rms} یا i_{rms}

فصل دوم: مدارهای ۳ فاز

۱۳۹۱/۸/۶ : مبانی برق

(۴۲) حاصل امپدانس زیر را حساب کنید:

مقاومت نامعلوم



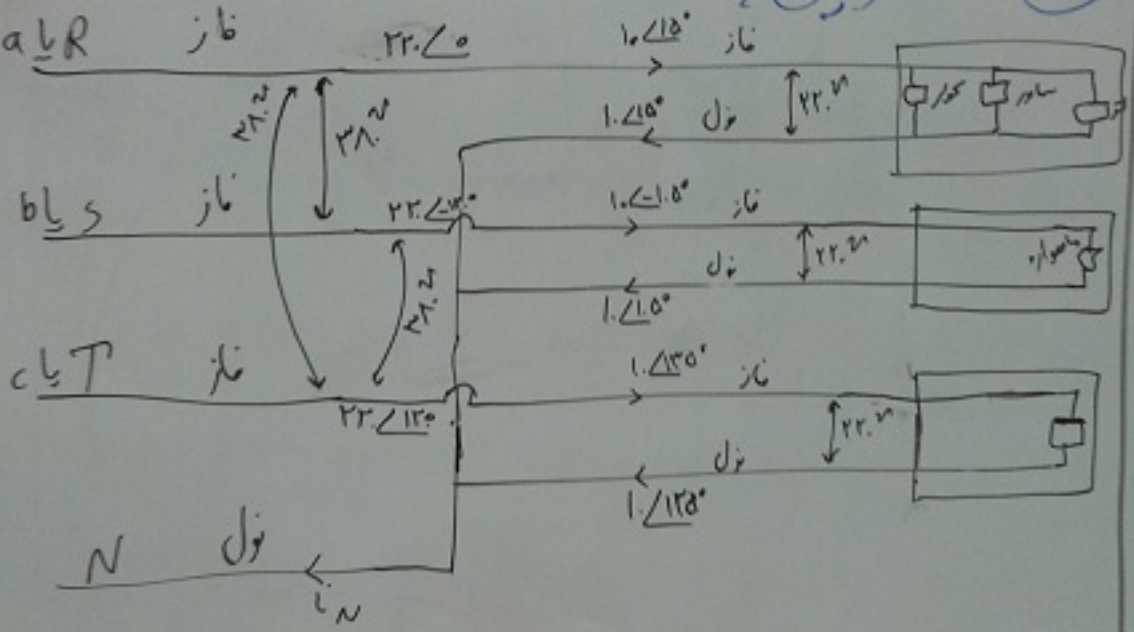
$$-\Delta\Omega j \,||\, (0.1 + 10 + 2j) =$$

$$-\Delta\Omega j \,||\, (10.1 + 2j) = \frac{-\Delta\Omega j \times (10.1 + 2j)}{10.1 + 2j - \Delta\Omega j} =$$

$$\frac{-\Delta\Omega j (10.1 + 2j)}{10.1 - \Delta 1 j} = \cdots$$

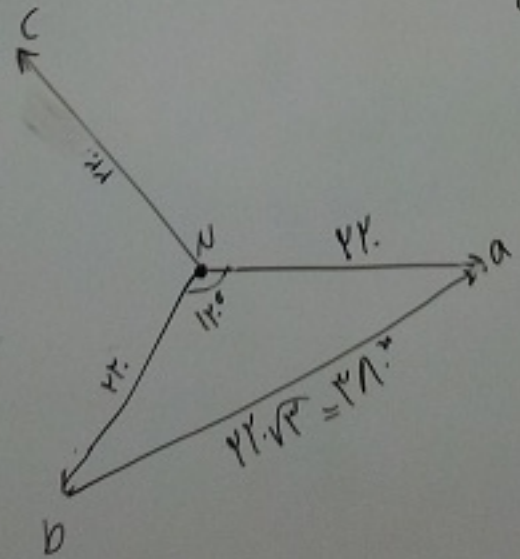
مبحث ۳ فاز:

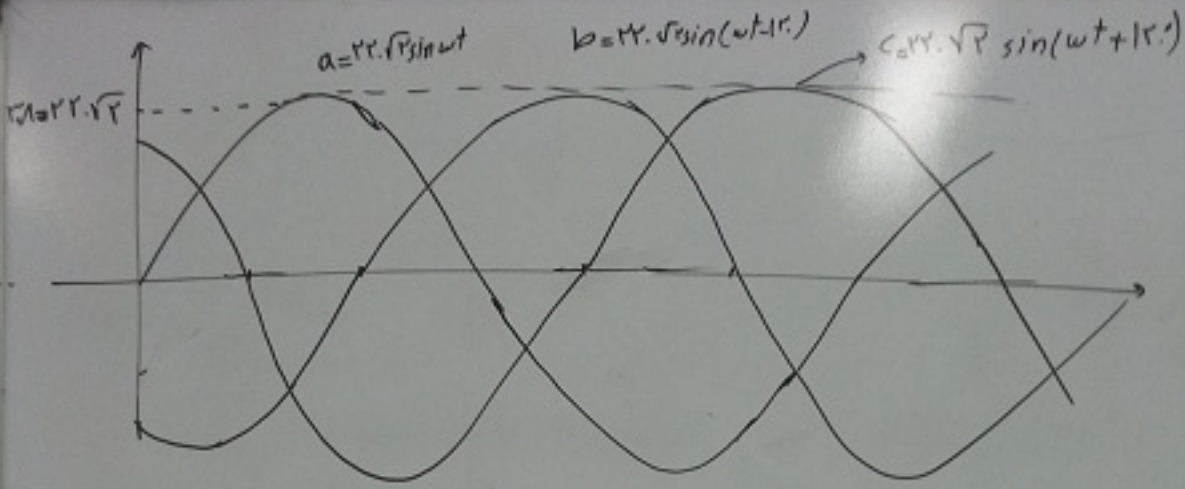
(۴۲) ۳ فاز یعنی چه؟



ولتاژ فاز-فاز $\Leftarrow$ ۳۸۰

ولتاژ فاز-نول $\Leftarrow$ ۲۲۰ V



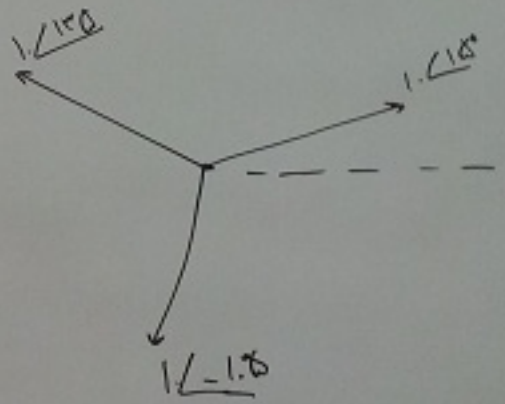


$$i_a = 10 \angle 15^\circ$$

$$i_b = 10 \angle -105^\circ$$

$$i_c = 10 \angle 135^\circ$$

$$i_N = i_a + i_b + i_c = 0$$



سیم نازک

(۴۴) چرا ۳ فاز بهتر است؟

به جای ۶ سیم ضخیم (مثلاً ۱۰ mm²) و ۳ سیم ضخیم دو یک، سیم نازک لازم داریم.

(۴۵) وضعیت بار هادر ۳ فاز در چه حالتی بهتر است؟

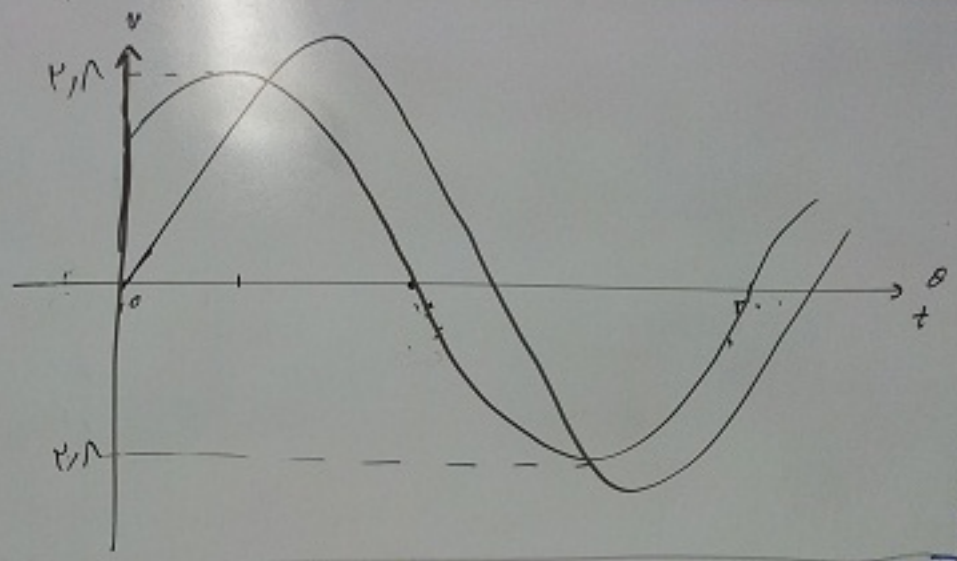
(۴۷)

باید بارها معادل باشند { دامنه ها یکسان / زاویه ها ۱۲۰° اختلاف داشته باشند.

(۴۶) نمودار فازی و زمانی ۲∠۳۰° و ۳∠۰° را بکشید؟

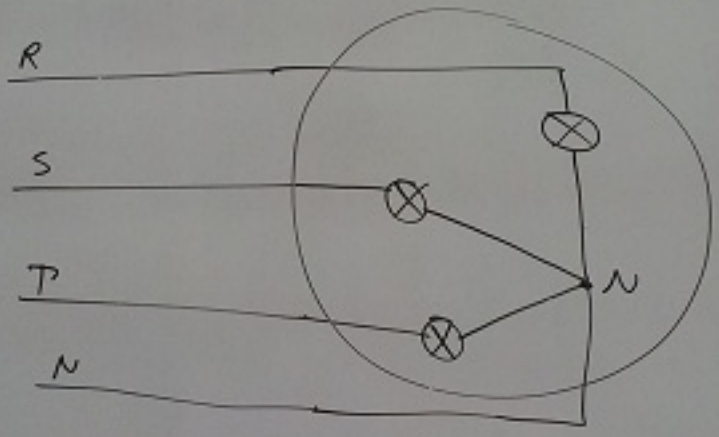
۲∠۳۰° → $2\sqrt{2}\sin(\omega t + 30^\circ)$ (۲٫۸)

۳∠۰° → $3\sqrt{2}\sin(\omega t)$



۴۸

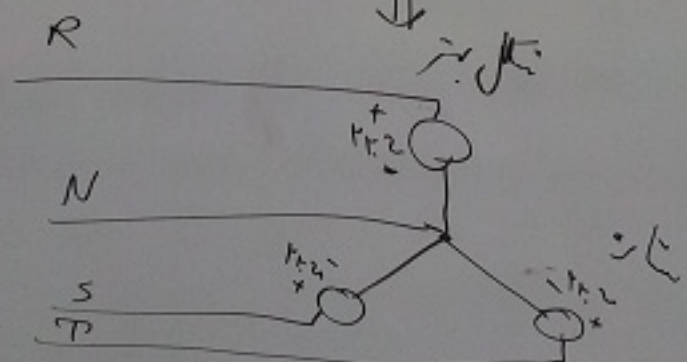
۴۷ بار ۳ فاز چگونه است؟

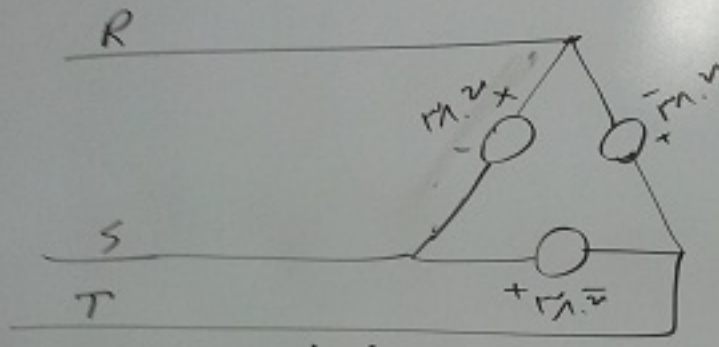


حالت ستاره

⇓

شکل بهتر





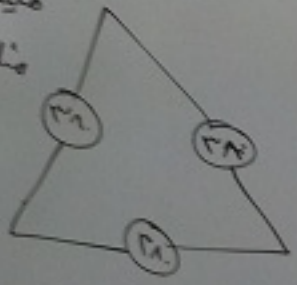
مثلث

نول ندارد

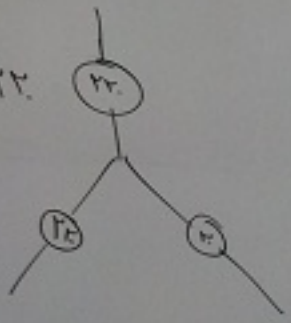
۴۸) مدارهای ۳ فاز را چگونه حل می‌کنیم؟

همه را تبدیل به ستاره می‌کنیم و ۱ فاز را حل می‌کنیم،

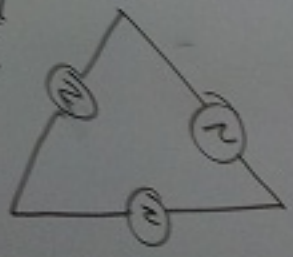
منبع مثلث

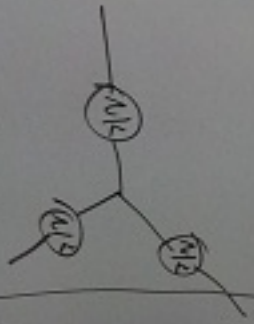


$\frac{۳۸۰}{\sqrt{۳}} = ۲۲۰$

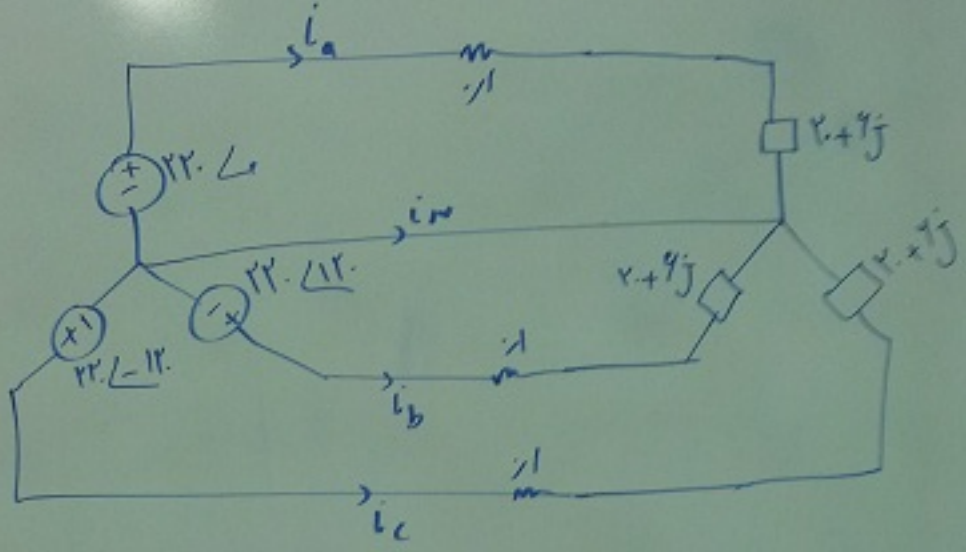


بار مثلث

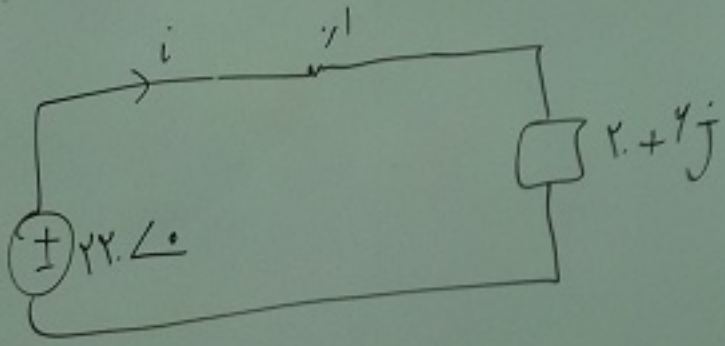




۴۹) مدار زیر را حل کنید؟ (i؟)



همه ستاره هستند



$$i = \frac{۲۲۰}{۰/۱ + ۲۰ + ۶j} = ۱۰/۴۹\angle -۱۶/۶^\circ$$

$i_a = 1.149 \angle -16.6^\circ$

$i_c = 1.149 \angle 103.4^\circ$

$i_b = 1.149 \angle -136.6^\circ$

$i_N = 0$

۵۰) اگر گفته بود ۳ فاز داریم با ولتاژ ۱۰۰۰ ولت، این معادل چی است؟

در ۳ فاز اگر ولتاژی گفته منظور مؤثر فاز-فاز

$$\text{فاز-نول} = \frac{1000}{\sqrt{3}} = 577 \text{ V}$$

مؤثر فاز-نول

$$\begin{cases} V_{ll} = 1000 \text{ V} = V_{\phi\phi} = V_l \\ V_{ln} = 577 \text{ V} = V_\phi \end{cases}$$

علامت‌های مختلف

(۵۱) توان ۳ فاز را برحسب (V_{LL}) و (I_L) و ($\cos\phi$ بار یک فاز) محاسبه کنید؟

$$P_{3\phi} = 3 V_{LN} \times I \times \cos\phi \rightarrow (\phi_{LN} - \phi_I)$$

$$P_{3\phi} = 3 \times \frac{V_{LL}}{\sqrt{3}} I \times \cos\phi$$

اختلاف فاز بین ولتاژ و جریان یا $\cos\phi$ بار

توان اکتیو ۳ فاز

$$P_{3\phi} = \sqrt{3}\, V_{LL}\, I_L \cos\phi$$

$$Q_{3\phi} = \sqrt{3}\, V_{LL}\, I_L \sin\phi$$

$$S_{3\phi} = \sqrt{3}\, V_{LL}\, I_L^* = P_{3\phi} + jQ_{3\phi}$$

$$|S_{3\phi}| = \sqrt{3}\, V_{LL}\, I_L = \sqrt{P_{3\phi}^2 + Q_{3\phi}^2}$$

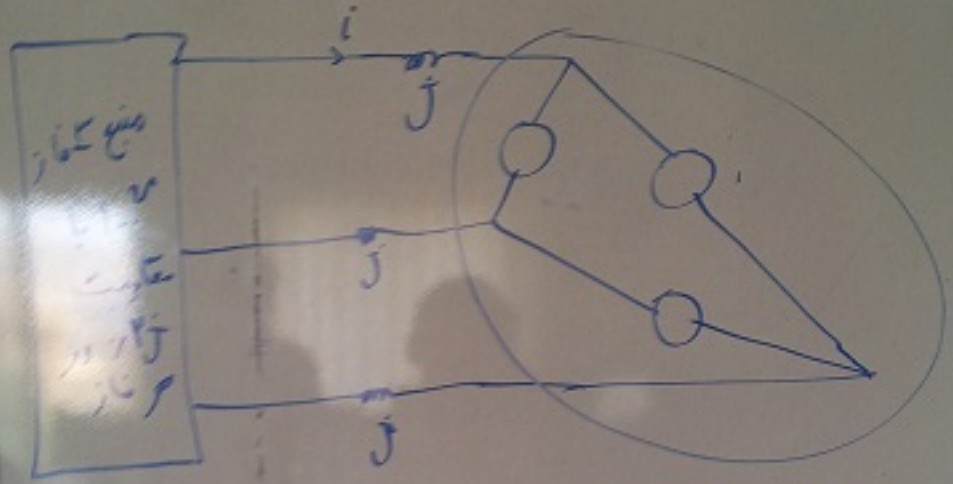
۵۲) اگر ϕ ها یک مقاومت یا امپدانس را بخواهیم چه کاری بکنیم؟

ϕ = زاویه امپدانس ⟸ به صورت قبلی ⟸ امپدانس

فردا استان ۱۳:۱۵ / ۱۳:۳۰

۱۳۹۱/۸/۷ : مبانی برق :

(۵۳) در شبکه زیر مقدار جریان بار را بدست آورید؟

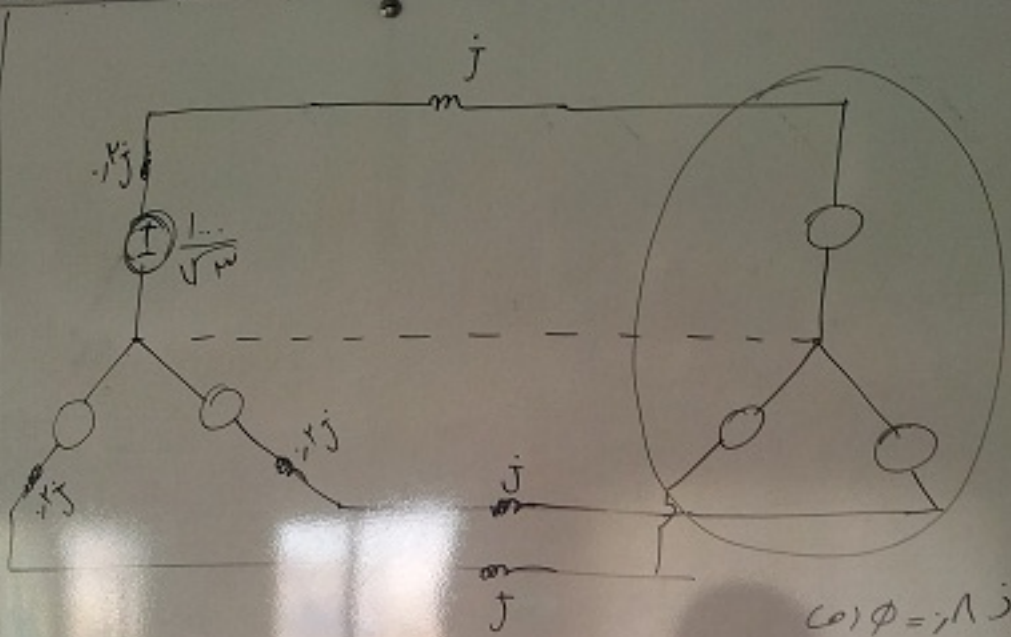


۳ فاز مثلث

۸ز = ϕ (ه) پس فاز

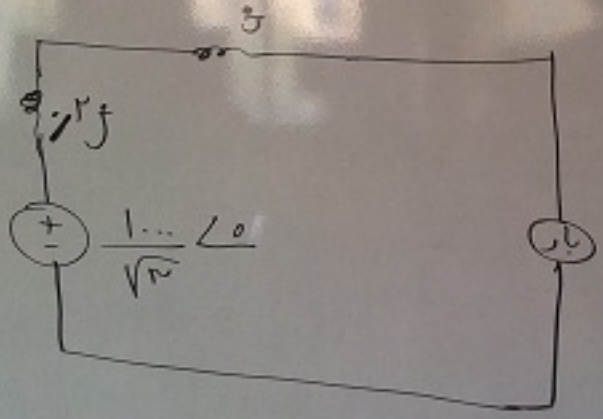
P اکتیو = ۳۰۰ kw

باید همه را به ستاره تبدیل کنیم و ۱ فاز را حل کنیم:



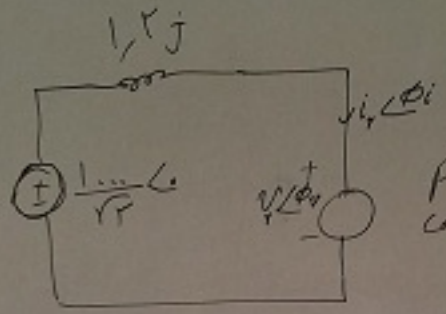
پس فاز ۰/۸ = $\cos\phi$

$P = ۳۰۰^{kW}$



پس فاز ۰/۸ = $\cos\phi$

$P = \frac{۳۰۰^{kW}}{۳} = ۱۰۰۰۰۰$



$P = 100000\ W = v_r i_r \cos\phi$

$\cos\phi = 0.8 \Rightarrow \phi = 37^\circ \Rightarrow \phi_v - \phi_i$

اگر v_r یا i_r را داشتیم خیلی ساده دیگری بدست می‌آمد ولی هیچکدام را نداریم:

$$\int 100000 = v_r \times i_r \times 0.8$$ یک معادله

$$\int -\frac{1000}{\sqrt{3}} + 1.2j \times i_r\angle\phi_i + v_r\angle\phi_v = 0$$ دو معادله

$$\int \phi_v - \phi_i = 37^\circ$$ یک معادله

۴ مجهول $\begin{cases}\phi_v\\ \phi_i\\ v_r\\ i_r\end{cases}$ و ۴ معادله. حل این ۴ معادله ۴ مجهول کار شما نیست. نرم‌افزار می‌خواهد.

۵۴) معادله $2x + jy = 3$ را حل کنید:

$$2x + jy = 3 \Rightarrow \begin{cases} 2x = 3 \\ y = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = \frac{3}{2} \\ y = 0 \end{cases}$$

هر معادله مختلط ۲ معادله است

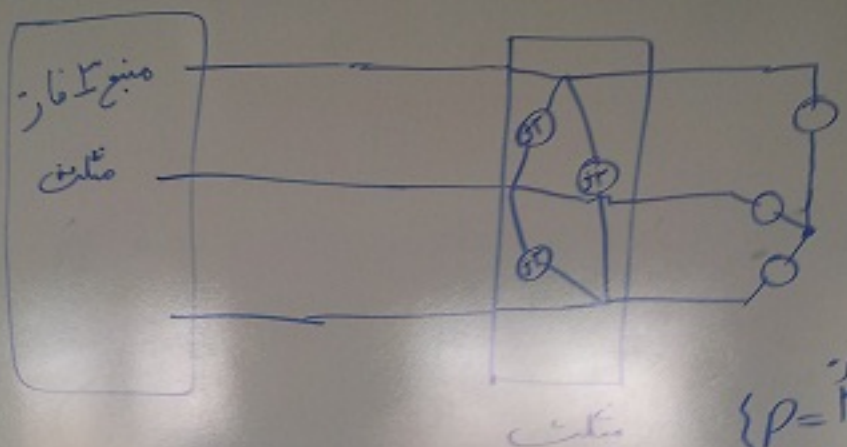
---

۵۵) معادله $2x + y\angle 20^\circ = 2$ را حل کنید:

$$\underbrace{2x + y\cos 20} + jy\sin 20 = \underline{2}$$

$$\begin{cases} 2x + y\cos 20 = 2 \\ y\sin 20 = 0 \Rightarrow y = 0 \end{cases} \longrightarrow x = 1 \qquad \begin{cases} x = 1 \\ y = 0 \end{cases}$$

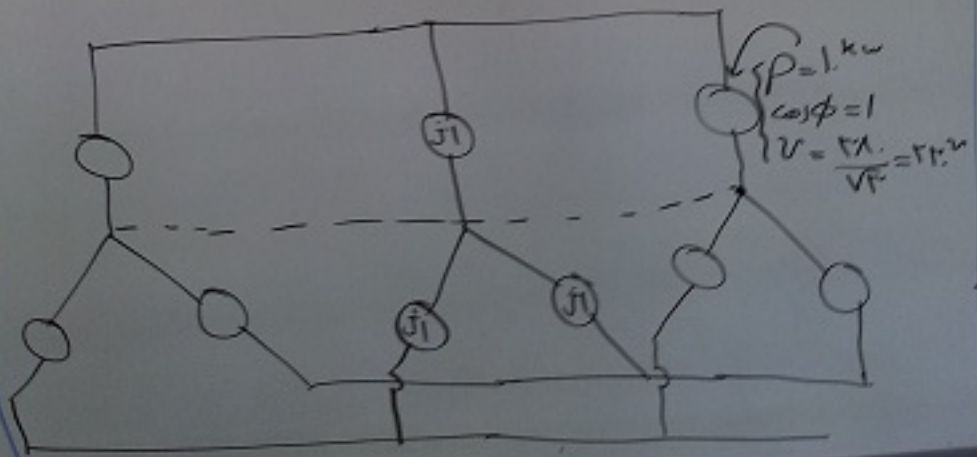
۵۶) در مدار زیر توان راکتیو و اکتیو منبع چند است؟



ستاره

$\begin{cases} P = 30^{kW} \\ \cos\phi = 1 \end{cases}$

(ولتاژ بارها 380^{V} است)



$i_r = 45{,}45$

$= 0$

$\Rightarrow \phi_i = 0$

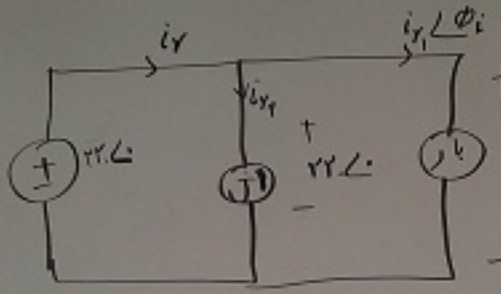
$\angle -70.8^\circ{,}22$

$P_{3\phi} = 3 \times 10^{kW}$

$P_{3\phi} = 3 \times 48{,}3^{kVAR}$

۵۷) جرا زاویه

چون هیچ



$V = 220\angle 0$

$P = 10000 = 220 \times i_2 \times 1 \Rightarrow i_2 = 45.45$

$\cos\phi = 1 \Rightarrow \phi = 0 \Rightarrow \phi_v - \phi_i = 0$

$\phi_v = 0 \quad \phi_i = 0$

$$i_{2_1} = 45.45\angle 0$$

$$i_{2_2} = \frac{220\angle 0}{j1} = 220 \times -j = -220j$$

$$i_2 = i_{2_1} + i_{2_2} = 45.45\angle 0 - 220j \Rightarrow \boxed{i_2 = 224.6\angle -78.22}$$

$$P_{منبع} = 220 \times 224.6 \times \cos(0 + 78.22) = 10^{kW} \rightarrow P_{2\Omega} = 2 \times 10^{kW}$$

$$Q_{منبع} = 220 \times 224.6 \times \sin(0 + 78.22) = 48.2 \rightarrow Q_{2\Omega} = 2 \times 48.2^{kVAR}$$

(۵۷) چرا زاویه ولتاژ در مسأله قبل صفر شد؟

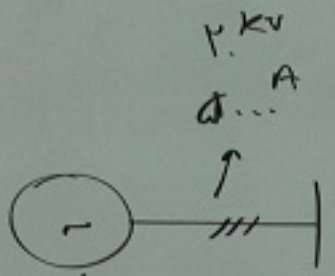
چون هیچ مرجع زاویه نداشتیم. یکی را دلخواه صفر می‌گیریم. معمولاً زاویه ولتاژ را صفر می‌گیریم

مبانی برق: ۱۳۹۱/۸/۲۰

فصل چهارم: ترانس

(۵۸) کاربرد ترانس چیست؟

به عنوان نمونه در نیروگاه:

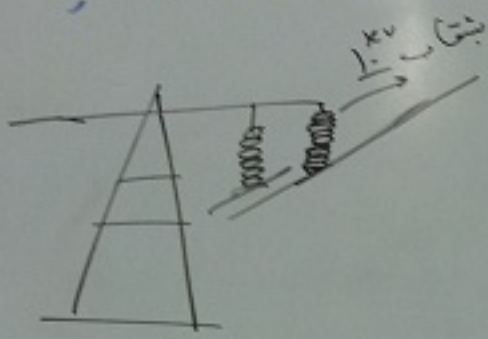


این سیم قطری حدوداً $5^{m}/$ دارد.

حمل این سیم بسیار برای دکلها سخت است. یک ترانس می گذاریم ولتاژ را به 400^{kV} می رسانند چون ولتاژ ۲۰ برابر شده، جریان ۲۰ برابر کم می شود یعنی 25^{A}.

تلفات خیلی کم می شود و انتقال راحت است.

(59) چگونه‌ی توان ولتاژ خطوط انتقال را می‌دهد؟



۴۰۰ kV

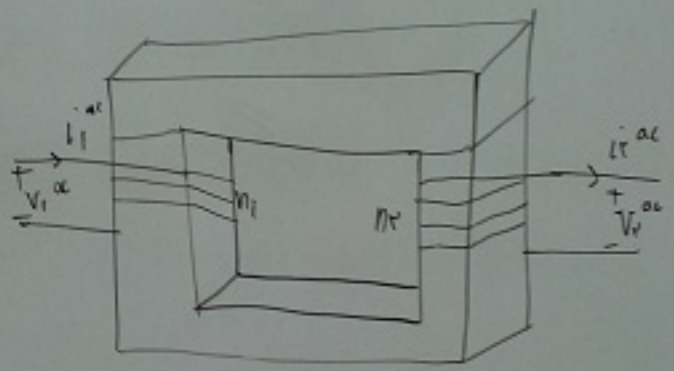
۲۲۰ kV

۶۲ kV

۲۰ kV

۳۸۰ V

(60) رابطه ولتاژ و جریان در ترانس چگونه است؟



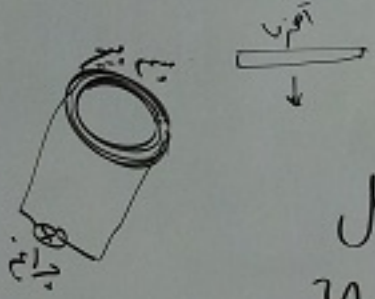
$$\left.\begin{aligned}\frac{V_1}{V_2}&=\frac{n_1}{n_2}\\ \frac{i_1}{i_2}&=\frac{n_2}{n_1}\end{aligned}\right\}\Rightarrow V_1 i_1 = V_2 i_2$$

(۶۱) در مورد مقاومت سیم و طول سیم چه می‌توان گفت؟

ولتاژ بالاتر ⟸ { طول سیم بیشتر ⟹ مقاومت بیشتر ⟹ جریان کمتر

ولتاژ پایین‌تر ⟸ { طول کم ⟹ مقاومت زیادتر ⟹ جریان زیاد

(۶۲) چرا هسته ترانس را ورقه ورقه در راستای محوری می‌کنند؟



می‌دانیم که اگر یک آهن‌ربا طوری حرکت کند که خطوط شار سیم‌پیچی را قطع کند، داخل سیم‌پیچی ولتاژ القایی تولید می‌شود.

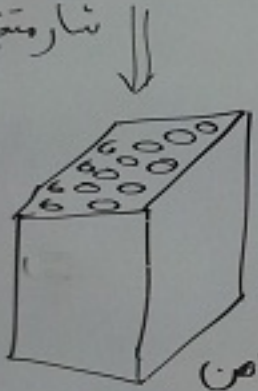
$$\mathcal{V} = N \frac{d\Phi}{dt}$$

تغییر شار

اگر یک شار مغناطیسی متغیر داشته باشیم، و آنرا در نقاط

صفحه ایجاد می شود و باعث ایجاد

جریان می شود. این جریانها به نام جریانهای سرگردان یا گردابی یا فوکو هستند. بعد از مدتی صفحه داغ می شود.

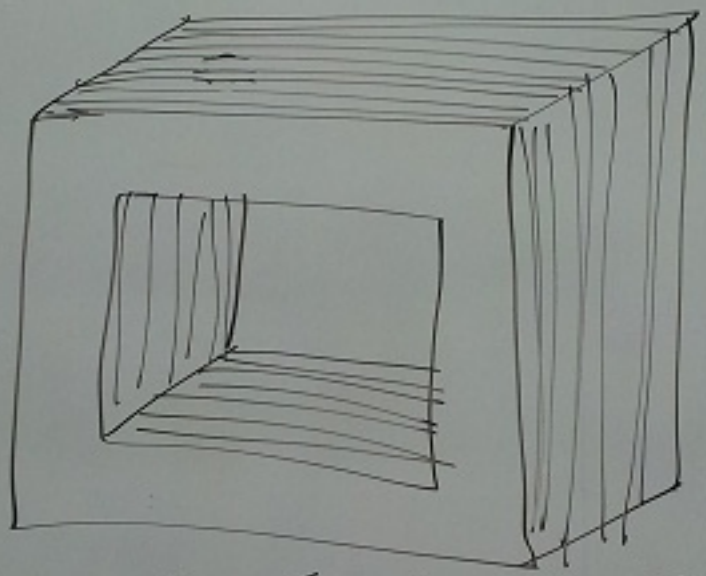


هر تکه آهن را می توان مقدار زیادی صفحه مدور بر شار گرفت. چه این صفحات گرم شده و آهن گرم می شود و تلفات بالا درست می کند.

ما باید کاری کنیم که جریان بسته نشود برای انجام عملی می بریم به صورت ورقه ورقه. همین کاری می کنیم - دوباره به

(۴۳)

هم بررسی می کنیم. یعنی از آهن برای عبور شار استفاده می کنیم ولی اجازه تشکیل جریان نمی دهیم.



جریانهای فوکو کم شده و تلفات کم می شود.

اولی

(۴۳) کوره الکتریکی چیست؟

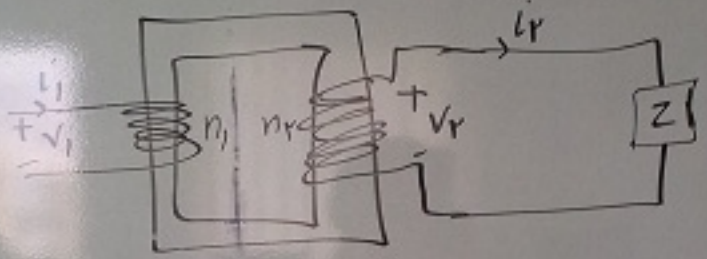
جریان ac شار a درست می‌کند. در آن جریان راه می افتد گرم می‌شود و ذوب می‌شود.

(۴۴) ترانس در ac کار می‌کند یا dc؟

در dc ولتاژ خروجی ترانس صفر است. باید ورودی ac باشد

۱۳۹۱/۸/۲۱ : مبانی برق

(۶۵) اگر امپدانسی در یک طرف ترانس باشد، این امپدانس از طرف دیگر چه مقدار دیده می شود؟



$$\frac{V_2}{i_2} = Z$$

$$\frac{V_1}{i_1} = ?$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{n_1}{n_2} \Rightarrow V_2 = \left(\frac{n_2}{n_1}\right) V_1$$

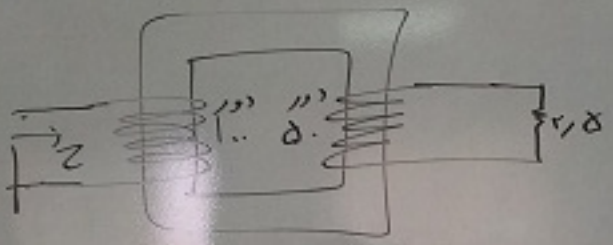
$$\frac{i_1}{i_2} = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow i_2 = \left(\frac{n_1}{n_2}\right) i_1$$

$$\Rightarrow \frac{\frac{n_2}{n_1} V_1}{\frac{n_1}{n_2} i_1} = Z \Rightarrow$$

$$\frac{V_2}{i_2} = Z$$

$$\boxed{\frac{V_1}{i_1} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2 Z}$$

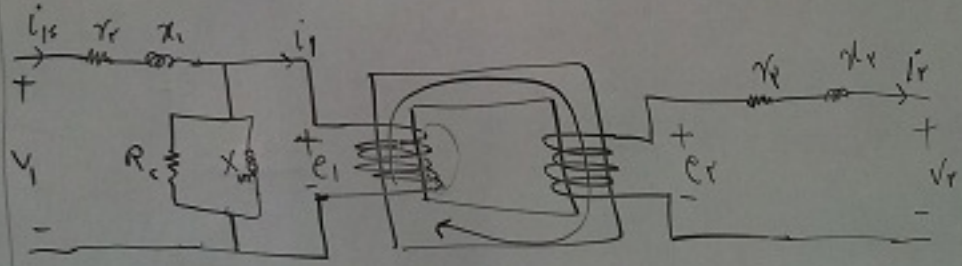
(۶۶) فرض کنید یک مقاومت ۲٫۵Ω دارید ولی مقاومت ۱Ω لازم است. چگونه اینکار را برای کنیم؟



(مدار ac)

$$Z = \left(\frac{۱۰}{۵۰}\right)^۲ \times ۲٫۵ = ۱\Omega$$

(۶۷) مدل واقعی ترانس را بکشید و هر پارامتر را توضیح دهید؟



r_2 : مقاومت سیم پیچ ثانویه

r_1 : ~ ~ ~ اولیه

x_1 : سلف ناشی از مقدار شاری که در هوا می رود در اولیه

x_2 : ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ثانویه

R_c : مقاومت معادل تلفات هسته

X_m : سلف ناشی از شاری که در هسته می رود

$$\begin{cases} \frac{e_1}{e_2} = \frac{n_1}{n_2} \\ \frac{i_1}{i_2} = \frac{n_2}{n_1} \end{cases}$$

(۶۸) در سیستم قدرت گرما و شار با چه عنصری مدل می شود؟

مقاومت ⟹ تلفات ⟹ گرما

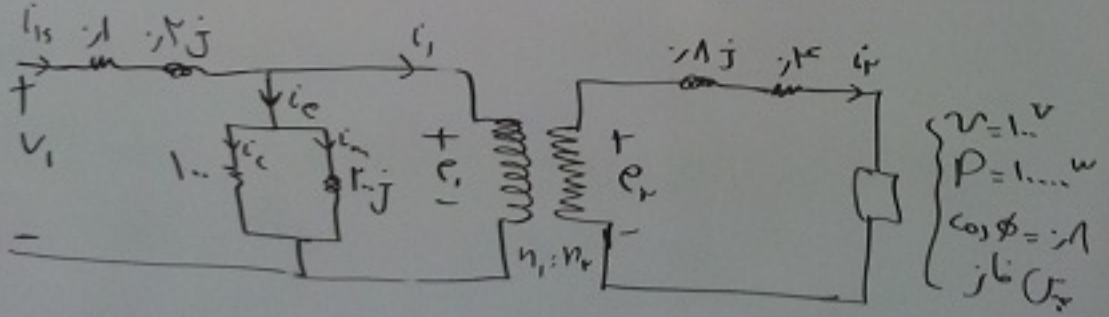
سلف ⟹ شار

(۶۹) ترانس داریم:

$$\begin{cases} r_1 = 0.1 \\ x_1 = 0.2 \end{cases}, \quad \begin{cases} r_2 = 0.4 \\ x_2 = 0.8 \end{cases}, \quad \begin{cases} R_c = 100\,\Omega \\ X_m = 200\,\Omega \end{cases}, \quad \frac{n_1}{n_2} = \frac{1}{2}$$

فرض کنید باری داریم با توان $1.0\,kW$ ولتاژ $100\,V$ و $\cos\phi = 1$ پس فاز.

مقدار ولتاژ اولیه چند است؟



$V_2 = 100\angle 0$

$P = 100 = V_2 \times i_2 \times \cos\phi \xrightarrow{\cos\phi = 0.8} \begin{cases} i_2 = 100\ A \\ \phi_{V_2} - \phi_{i_2} = 37^\circ \Rightarrow \phi_{i_2} = -37^\circ \end{cases} \Rightarrow i_2 = 100\angle -37^\circ$

$\phi_{V_2} \to 0$

$e_2 = (0.8j + 0.6)\, i_2 + 100\angle 0 = 180 + 60j$

$\begin{cases} \frac{e_1}{e_2} = \frac{1}{2} \Rightarrow e_1 = 90 + 20j \\ \frac{i_1}{i_2} = 2 \Rightarrow i_1 = 200\angle -37 = 140 - 120j \end{cases}$

$\begin{cases} i_m = \frac{e_1}{200j} = \frac{90 + 20j}{200j} = 0.1 + 0.45j \\ i_c = \frac{e_1}{100} = 0.9 + 0.2j \end{cases} \Rightarrow i_e = i_c + i_m = 1 + 0.65j$

$i_{1S} = i_1 + i_e = 141 - 119.35j$

$V_1 = i_{1S} \times (0.1 + 0.2j) + e_1 \Rightarrow V_1 = 119.9 + 28.7j \Rightarrow \boxed{V_1 = 123\angle 13.21^\circ}$

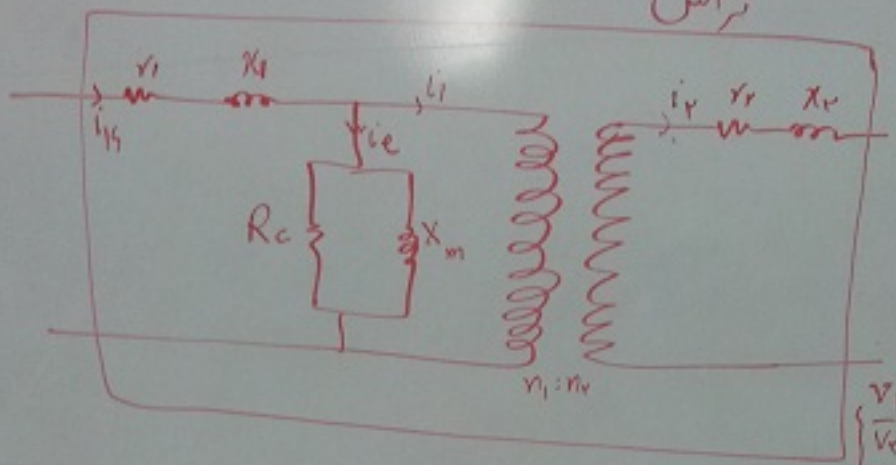
۱۳۹۱/۸/۲۷ : مبانی برق

(۷۰) چند نوع آزمایش برای پارامترهای ترانس داریم و در هرکدام چه پارامترهایی تعیین می شوند؟

تست مدار باز : R_c و X_m تعیین می شوند

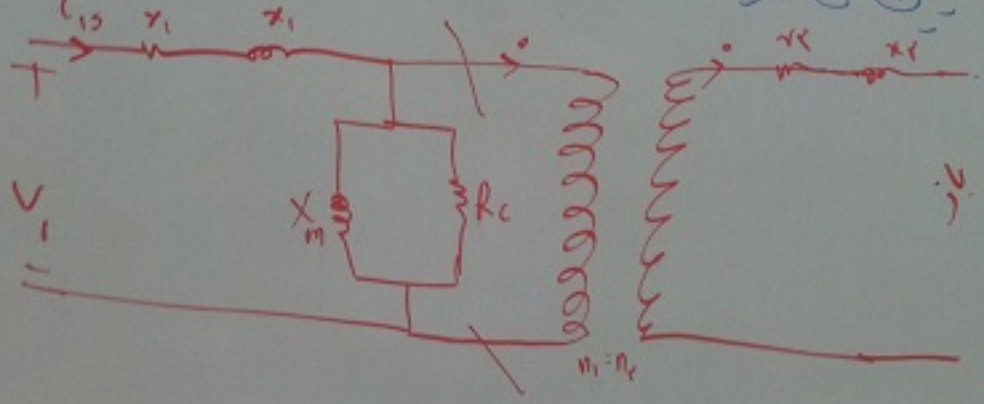
تست اتصال کوتاه : r_1 و r_2 و x_1 و x_2 تعیین می شوند

ترانس

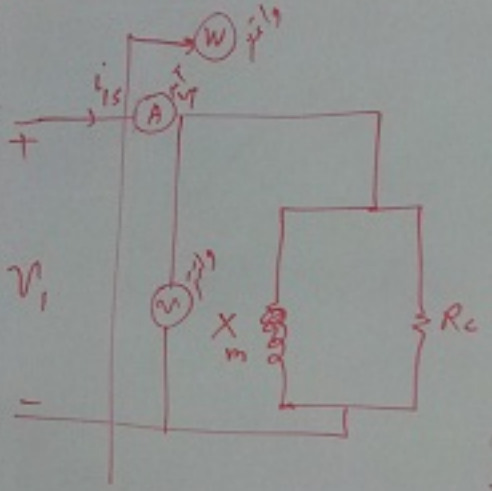


$$\begin{cases} \frac{V_1}{V_2} = \frac{n_1}{n_2} \\ \frac{i_2}{i_1} = \frac{n_1}{n_2} \end{cases}$$

(۷۱) آزمایش مدار باز را چگونه انجام می‌دهند و چگونه پارامترها تعیین می‌شوند؟



در این حالت i_{1s} خیلی کم است. پس r_1 و x_1 را هم در نظر نمی‌گیریم



$$\begin{cases} V_1 = V_{oc} \\ i_{1s} = i_{oc} \\ P = P_{oc} = \dfrac{V_{oc}^2}{R_c} \Rightarrow R_c = \dfrac{V_{oc}^2}{P_{oc}} \end{cases}$$

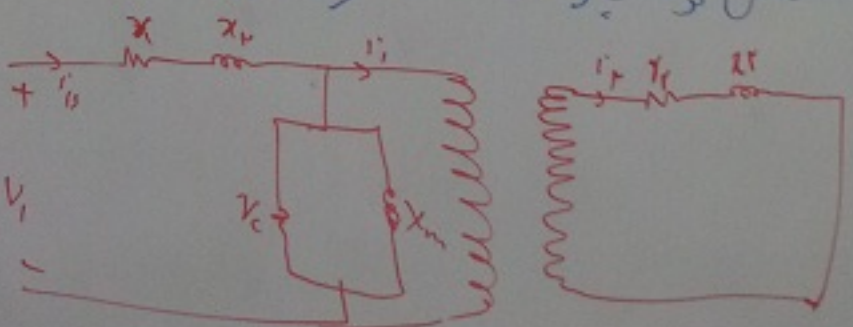
ولتاژ در سر مقاومت

$$\frac{V_{oc}}{i_{oc}} = |Z| = \left| \frac{1}{\frac{1}{R_c} + \frac{1}{jX_m}} \right|$$

$$\frac{i_{oc}}{V_{oc}} = \sqrt{\frac{1}{R_c^2} + \frac{1}{X_m^2}} \Rightarrow X_m \checkmark$$

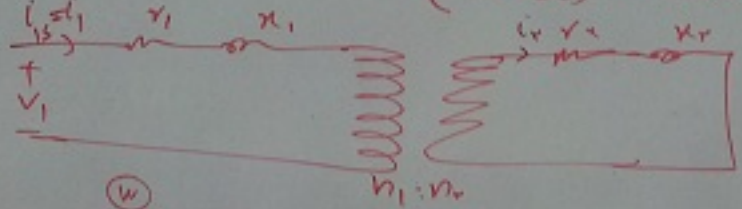
---

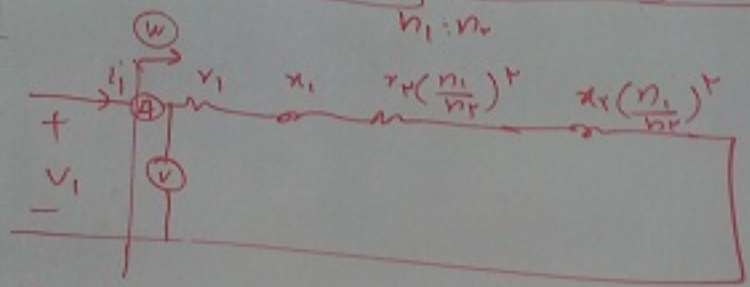
(۷۲) تست اتصال کوتاه چگونه است و چگونه پارامترها حساب می‌شوند؟



نکته ۱: بهتر است اینکار با ولتاژ خیلی پایین‌تر انجام شود تا بار زیاد بالا نرود.

نکته ۲: در حالت اتصال کوتاه ولتاژ خیلی پایین است پس از X_m و R_c صرف‌نظر می‌شود. (می‌توان گفت که چون X_m و r_c موازی‌اند و مقدار زیاد هستند)





$$\begin{cases} v_1 = v_{sc} \\ i_1 = i_{sc} \\ P = P_{sc} = \left(r_1 + \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2 r_2\right) i_{sc}^2 \Rightarrow r_1 + \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2 r_2 = \frac{P_{sc}}{i_{sc}^2} \end{cases}$$

$\Downarrow$

r_1 و $\left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2 r_2$ هر کدام نصف این مقدار $\Leftarrow$ (r_1 و r_2 بدست آمد)

$$\frac{V_{sc}}{i_{sc}} = |Z| = \sqrt{\left(r_1 + r_2\left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2\right)^2 + \left(x_1 + x_2\left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2\right)^2} \Rightarrow x_1 \text{ و } x_2 \text{ بدست می‌آید}$$

(۷۴) مقادیر واقعی R_1 و X_1 و R_2 و X_2 و R_c و X_m چگونه است؟

$\left\{\begin{matrix} X_1 \\ r_1 \\ X_2 \\ r_2 \end{matrix}\right. \Rightarrow$ مقادیر خیلی کمی از Ω تا Ω ✓

$\left\{\begin{matrix} X_m \\ R_c \end{matrix}\right. \Rightarrow$ مقادیر زیادی Ω تا Ω

$$\begin{cases} r_1 \approx r_2 \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2 \\ x_1 \approx x_2 \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2 \end{cases}$$

در مسأله شماره (۶۹)

$\begin{cases} r_1 = \%1 \\ r_2 = \%4 \end{cases}$ $\begin{cases} x_1 = \%2 \\ x_2 = \%8 \end{cases}$ $\begin{cases} r_c = 10 \\ x_m = 20 \end{cases}$ $\frac{n_1}{n_2} = \frac{1}{2}$

۳ تاون بالا برقرار است.

$\begin{cases} V_1 = V_{sc} \\ I_1 = I_{sc} \\ P = P_{sc} \end{cases}$

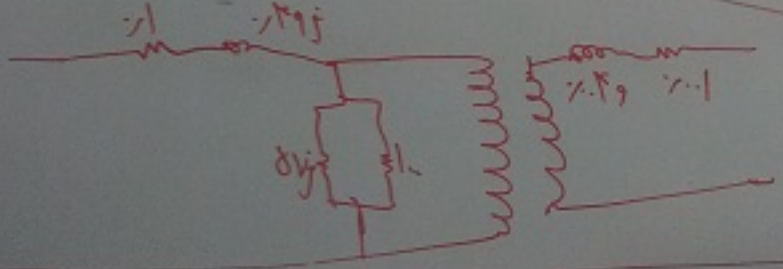
۷۴) ترانسی داریم: $100^V / 10^V$. تست اتصال کوتاه و مدار باز انجام دادیم جدول زیر بدست آمد پارامترهای ترانس چند است؟

	v	i	p	
مدار باز	$100^V = v_{oc}$	$2^A = i_{oc}$	$100^W = p_{oc}$	$\Rightarrow$ طرف 100^V مدار باز است
اتصال کوتاه	$10^V = v_{sc}$	$10^A = i_{sc}$	$20^W = p_{sc}$	$\Rightarrow$ 〃 〃 اتصال کوتاه است

$$\begin{cases} R_c = \dfrac{v_{oc}^2}{p_{oc}} = \dfrac{10000}{100} = 100^\Omega \\ \dfrac{i_{oc}}{v_{oc}} = \sqrt{\dfrac{1}{R_c^2} + \dfrac{1}{X_m^2}} \Rightarrow \dfrac{2}{100} = \sqrt{\dfrac{1}{100^2} + \dfrac{1}{X_m^2}} \Rightarrow X_m = 57^\Omega \end{cases}$$

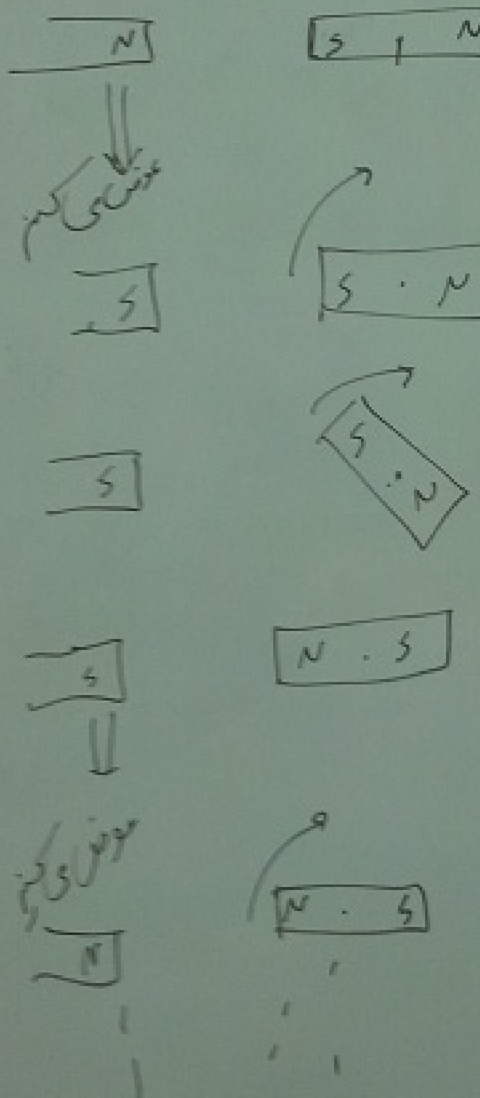
$$r_1 + \left(\frac{100}{10}\right)^2 r_2 = \frac{20}{100} = 0.2 \Rightarrow \begin{cases} r_1 = 0.1 \\ 100 r_2 = 0.1 \Rightarrow r_2 = 0.001 \end{cases}$$

$$\frac{10}{10} = \sqrt{0.2^2 + \left(x_1 + \left(\frac{100}{10}\right)^2 x_2\right)^2} \Rightarrow \begin{cases} x_1 = 0.49 \\ 100 x_2 = 0.49 \Rightarrow x_2 = 0.0049 \end{cases}$$



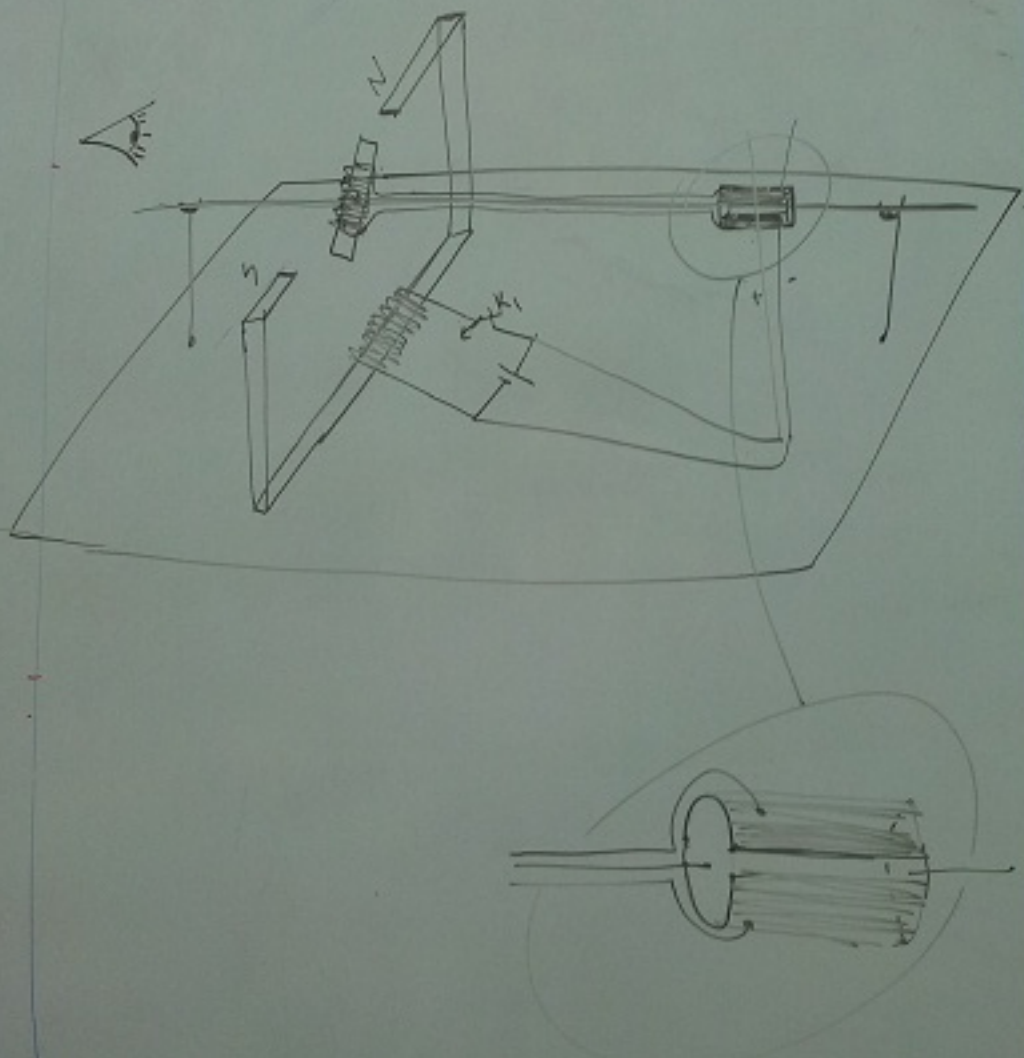
فصل ۵: موتور dc :

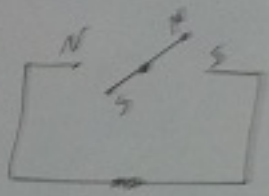
۷۵) فرض کنید ۲ آهنربا دارید. می خواهید حرکت دورانی ایجاد کنید. چه می کنید.

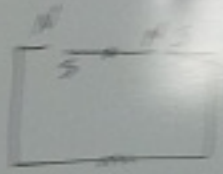


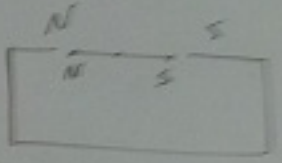
(۷۶) یک موتور dy با روش گفته شده در قبلی بسازید؟

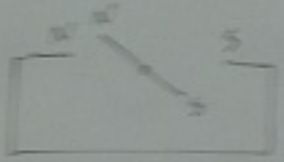
اگر k_1 وصل شود، آهن می‌چرخد و روبروی دو N و S قرار می‌گیرد.

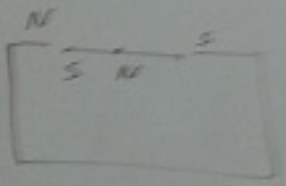



N
S
S


N
S

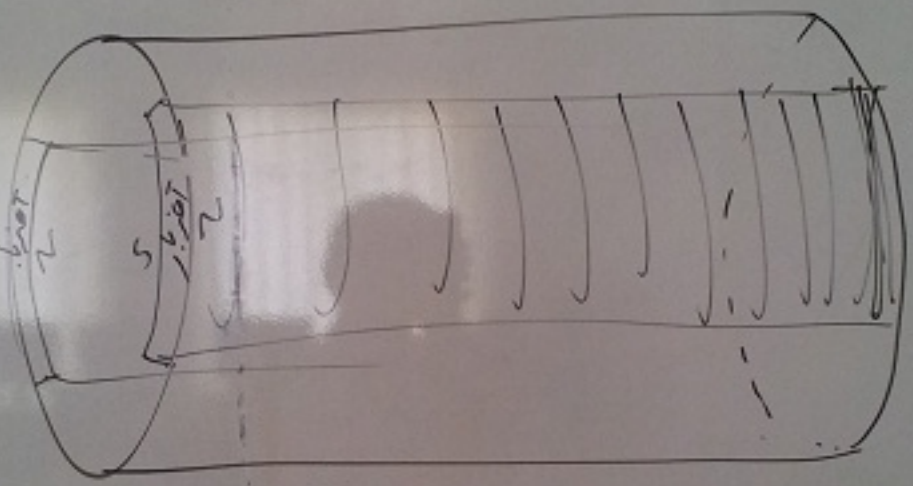

N
S
N
S


N
S
S


N
S
S
N

۱۳۹۱/۸/۲۸: مبانی برق

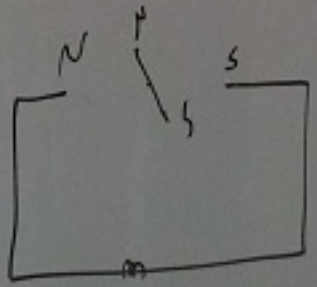
(۷۷) ساختمان موتور dc واقعی چگونه است؟



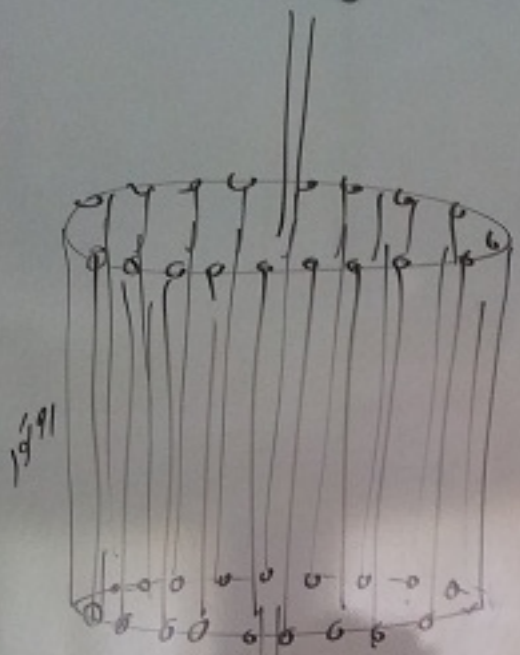
یا آهنربا داریم یا سیم پیچ داریم که کار آهنربا را می کند.

این قسمت کار

شکل زیر را انجام می دهد

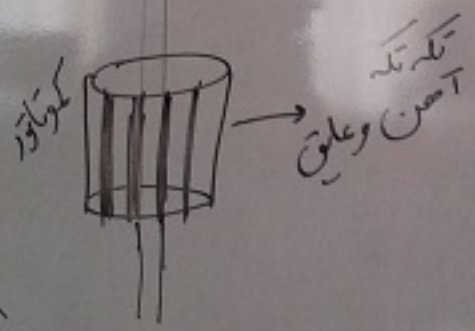


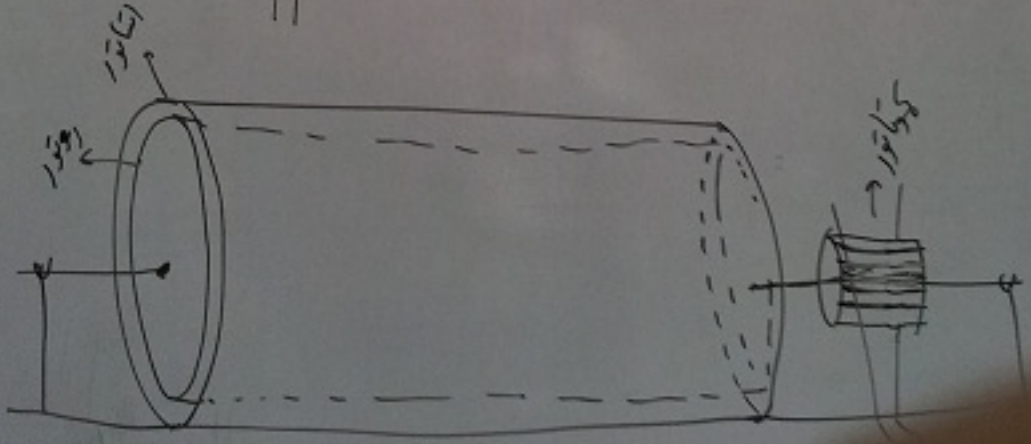
روتور :
یا آرمیچر



یک میله و دو استوانه یکی بزرگتر
و یکی کوچکتر. استوانه بزرگتر داخل
استاتور قرار می‌گیرد و استوانه کوچکتر
بیرون استاتور

به صورت زیر:





اصل موضوع سیم بندی روی روتور است.

البته برای سیم روی استاتور (میدان) روش زیر را می روند

از نصف استاتور به بالا سیما به سمت بیرون

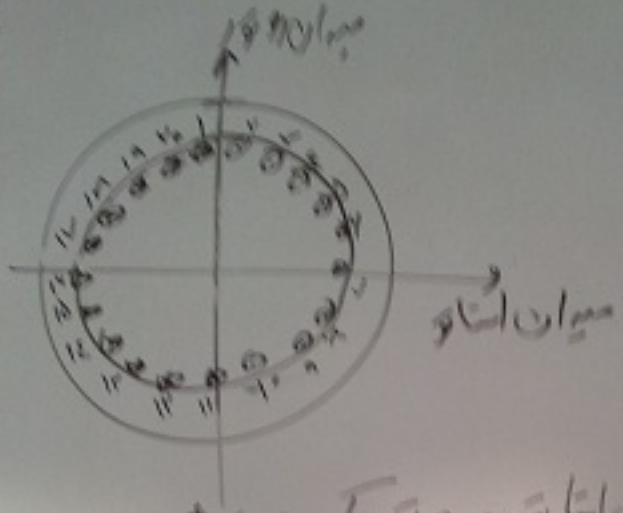
و نصفه پایین به سمت داخل باشند

دو سر سیم بیرون می آید که به باطری وصل شود

سیم بندی روتور را چک کنیم

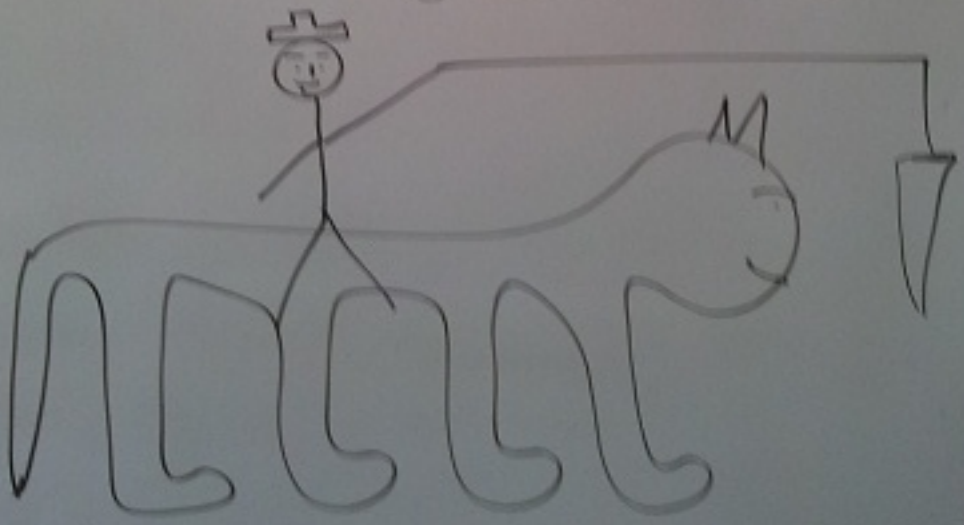
سیم بندی روتور باید طوری باشد که میدان استاتور را جذب کند

پس بهتر است میدان روتور به صورت زیر باشد



اگر به روتور
ولتاژ de بدهیم
حرکت می کند و میدان استاتور و روتور یکی می شود.

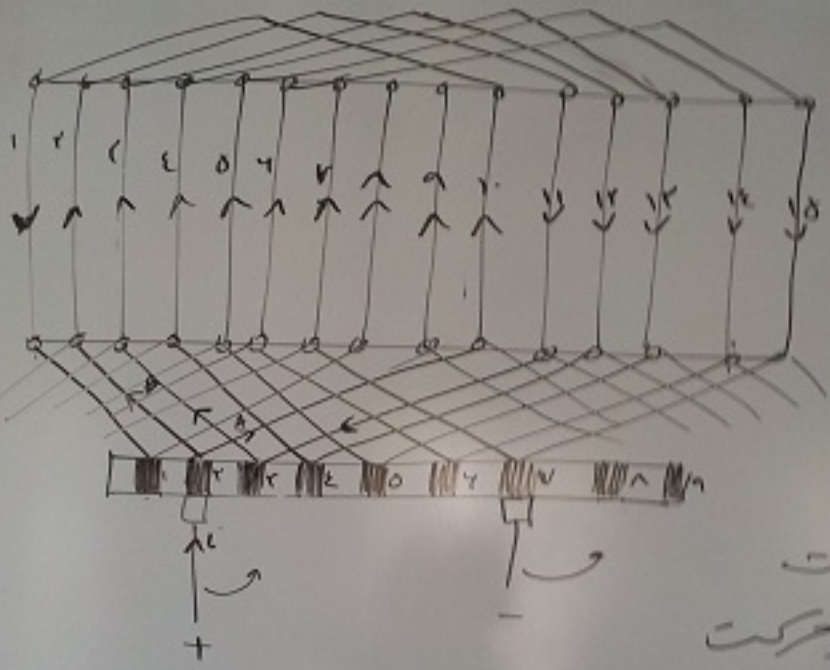
باید کاری کرد که وقتی روتور حرکت می کند میدان
روتور برگردد سر جای قبل.



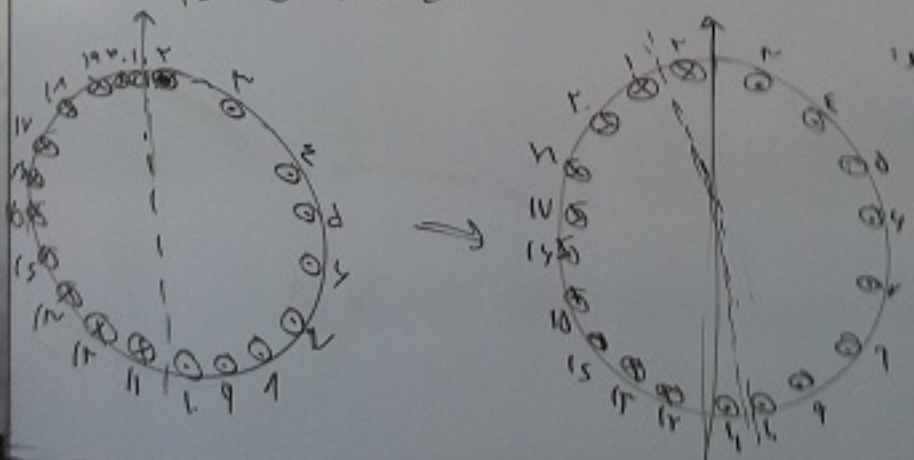
چارپا را می رود که به هویج برسد ولی در حین حرکت چارپا هویج هم حرکت می کند. چون موقعیت هویج به موقعیت چارپا وابسته است.

وقتی روتور حرکت می کند میدان روتور هم حرکت می کند. حال ببینیم چگونه میدان برمی گردد سر جای اولش:

برای اینکار مدل گسترده روتور را نمایش می دهیم:



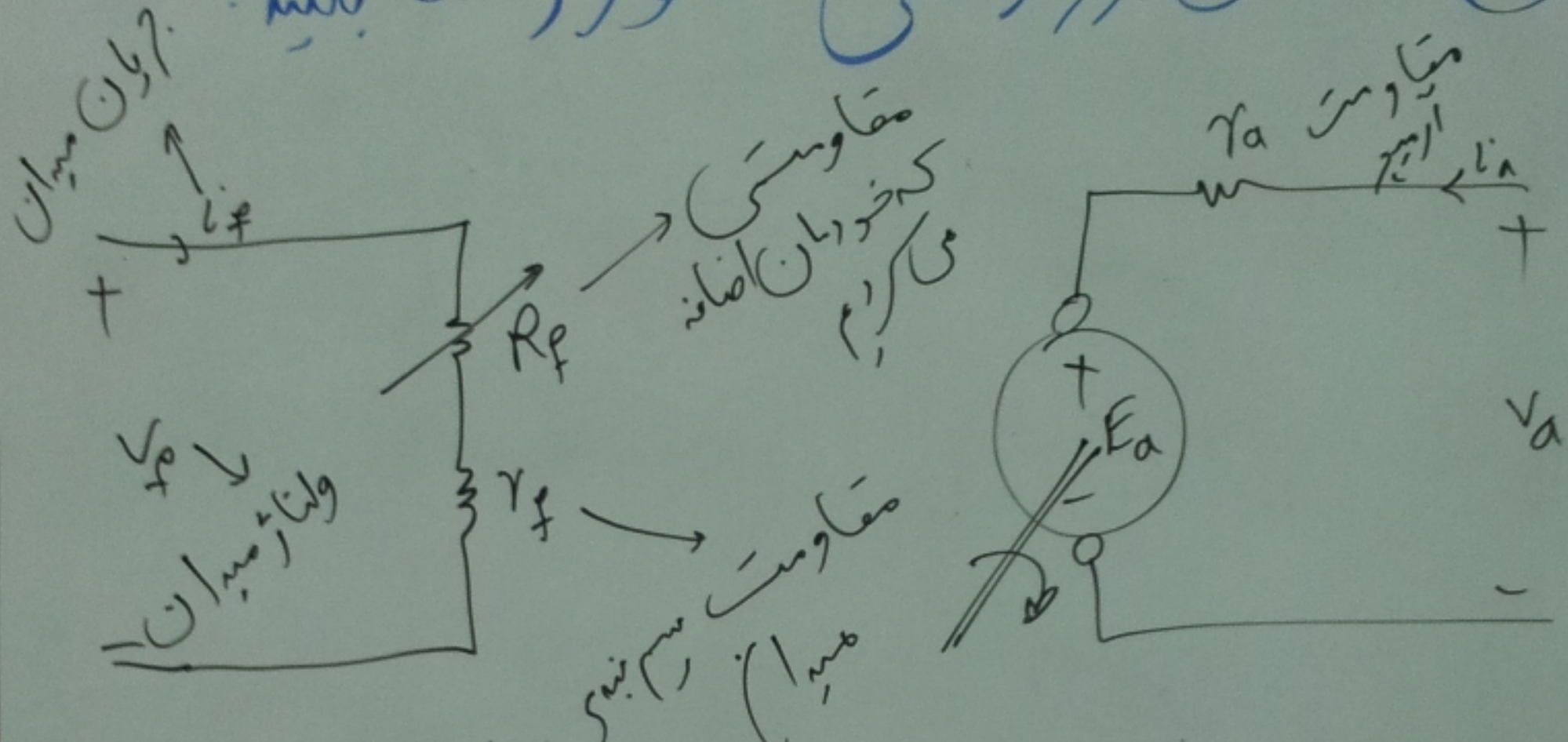
جاروبک ها ثابت
هسته ۰ روتور حرکت
می کند. حالت زیر می رسیم. A و B هر دو به سمت بیرون بودند.
حال جریان سیم ۱۱ به سمت بالا می شود و جریان سیم ۲ به سمت
پائین می شود.



به نام خدا

مبانی برق: ۹۱/۹/۲۸

۸۵ دوره‌ای بر فرمولهای موتور dc بکنید:



$$\begin{cases} E = K\phi_f\,\omega \\ T = \dfrac{E_a i_a}{\omega} = K\phi_f\, i_a \end{cases}$$

شار میدان که از i_f درست می‌شود

$$\omega^{rad/s} = \frac{2\pi}{60} \times n^{rpm}$$

۸۶ موتورهای dc کجاها هستند؟

موتورهای صنعت ⇐ AC

موتور یخچال ⇐ AC

موتور کولر ⇐ AC

موتور ضبط ⇐ DC

---

۸۷ فرض کنید موتوری داریم که جریان آرمیچر ۲۰A است.

این موتور به ولتاژ ۱۰۰V وصل است. باری روی موتور اضافه می‌کنیم. سرعت موتور از ۳۰۰۰rpm به ۲۸۰۰rpm می‌رسد. جریان موتور چه می‌شود اگر مقاومت آرمیچر ۰٫۲Ω باشد؟

۲۰×۰٫۲=۹۶

۸۹٫۶=

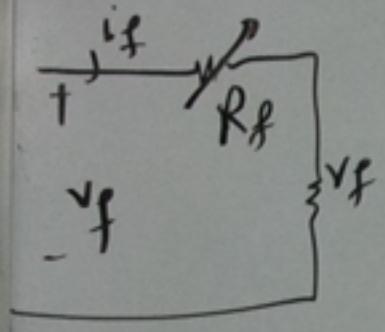
جریان میدان

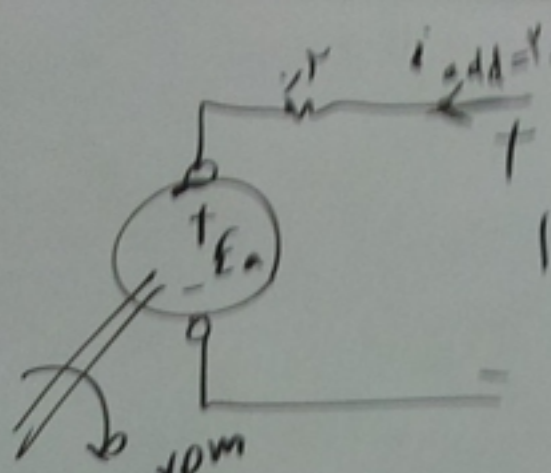
+

V_f

E

T=





$n_{old} = ۲۰۰۰ rpm$

$n_{new} = ۲۸۰۰ rpm$

$E_a = k \phi_f \omega \Rightarrow \frac{E_{a new}}{E_{a old}} = \frac{k \phi_{f new} \omega_{new}}{k \phi_{f old} \omega_{old}} \Rightarrow$

$\frac{E_{a new}}{E_{a old}} = \frac{n_{new}}{n_{old}} \Rightarrow \frac{E_{a new}}{۹۶} = \frac{۲۸۰۰}{۲۰۰۰} \Rightarrow E_{a new} = ۸۹,۶$

$i_{a new} = \frac{V_a - E_{a new}}{r_a} = \frac{۱۰۰ - ۸۹,۶}{۰,۲} = ۵۲ A$

$P_{out old} = ۹۶ \times ۲۰ = ۱۹۲۰ W$

$P_{out new} = ۸۹,۶ \times ۵۲ = ۴۶۵۹,۲ W$

۸۸) وقتی بار موتور زیاد می‌شود، موتور چگونه این ازدیاد توان را جبران می‌کند؟

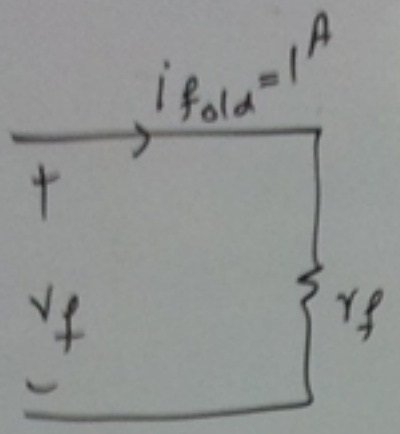
توان ورودی موتور $V_a i_a$

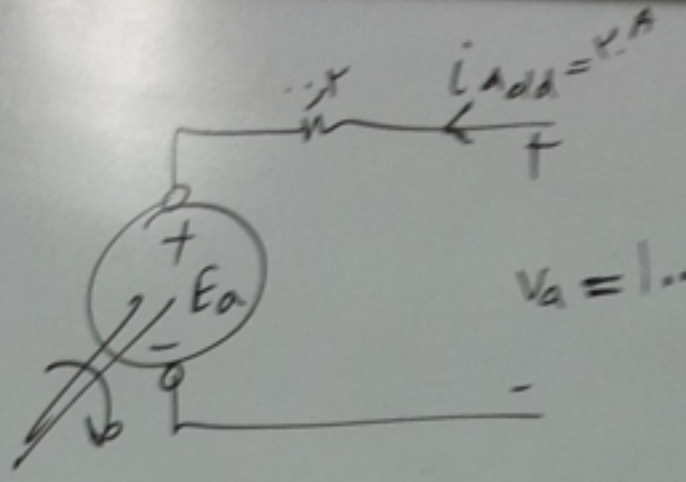
توان خروجی موتور $E_a i_a$

بار اضافه می‌شود، سرعت کم می‌شود پس E_a کم می‌شود پس $i_a = \frac{V_a - E_a}{r_a}$ زیاد می‌شود. پس $V_a i_a$ زیاد می‌شود یعنی توان ورودی زیاد می‌شود و $E_a i_a$ زیاد می‌شود پس توان بار تأمین می‌شود

---

۸۹) در یک موتور dc آرمیچر به ۱۰۰ ولتی وصل است و ۲۰ A جریان می‌کشد. ($r_a = 0.2$). اگر جریان میدان را از ۱ A به ۰.۸ A کم کنیم توان موتور چه فرقی می‌کند اگر سرعت موتور کم نشود و رابطه $\phi - i$ خطی باشد؟





$$E_{a_{old}} = 100 - 20 \times 0.2 = 96^V$$

$$i_{f_{new}} = 0.8$$

سرعت عوض نشود

$$\frac{E_{a_{new}}}{E_{a_{old}}} = \frac{\cancel{K}\,\phi_{f_{new}}\,\cancel{\omega}}{\cancel{K}\,\phi_{f_{old}}\,\cancel{\omega}} \Rightarrow$$

$$\frac{E_{a_{new}}}{96} = \frac{i_{f_{new}}}{i_{f_{old}}} = \frac{0.8}{1} \Rightarrow E_{a_{new}} = 76.8^V$$

$$i_{a_{new}} = \frac{V_a - E_{a_{new}}}{r_a} = \frac{100 - 76.8}{0.2} = 116^A$$

$$\begin{cases} P_{old} = 20 \times 96 = 1920^W \\ P_{new} = 116 \times 76.8 = 8908^W \end{cases}$$

یا توان ا

E_a پس

شود. پس

ی زیاد می شود

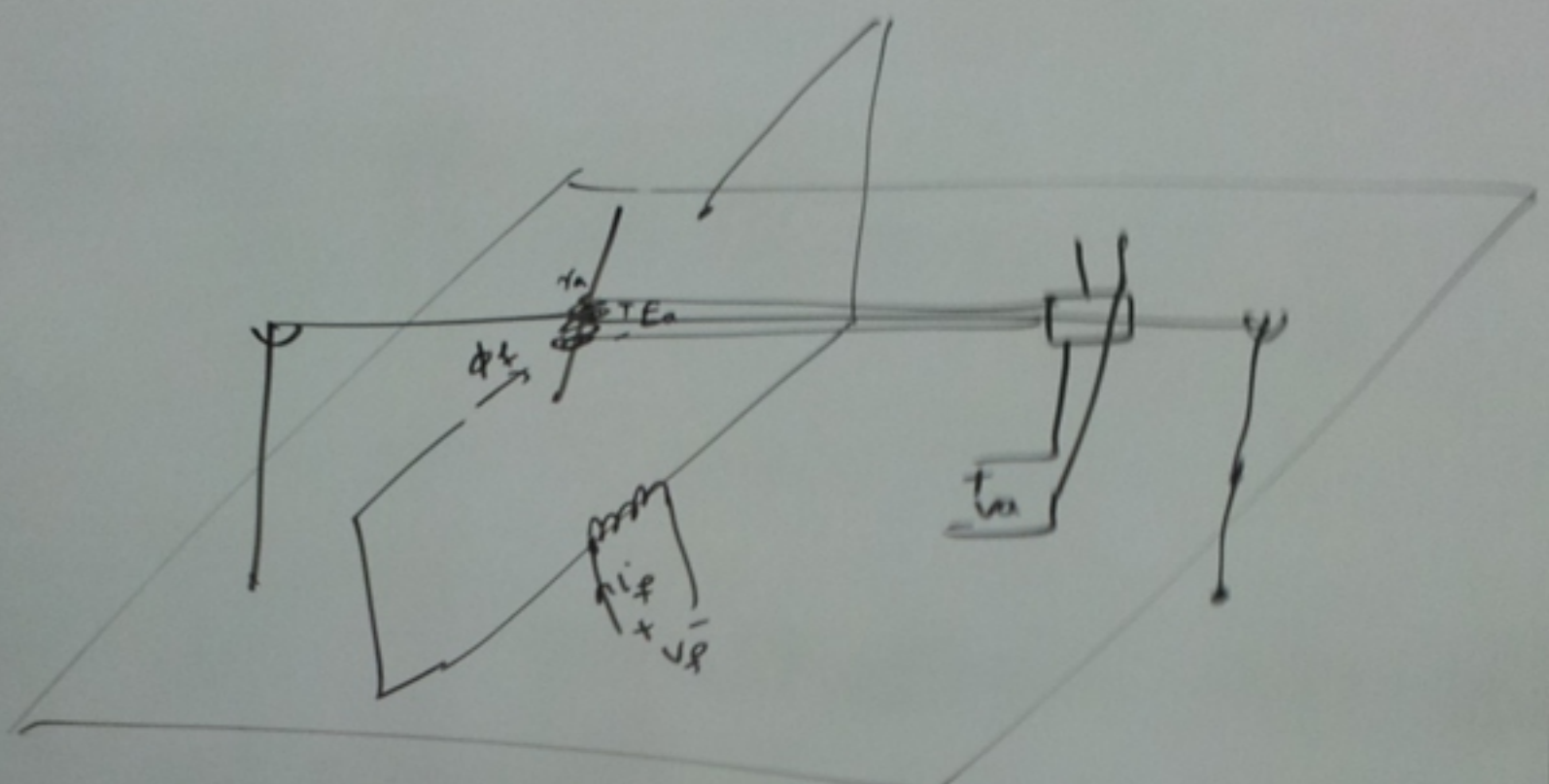
ر تأمین می شود

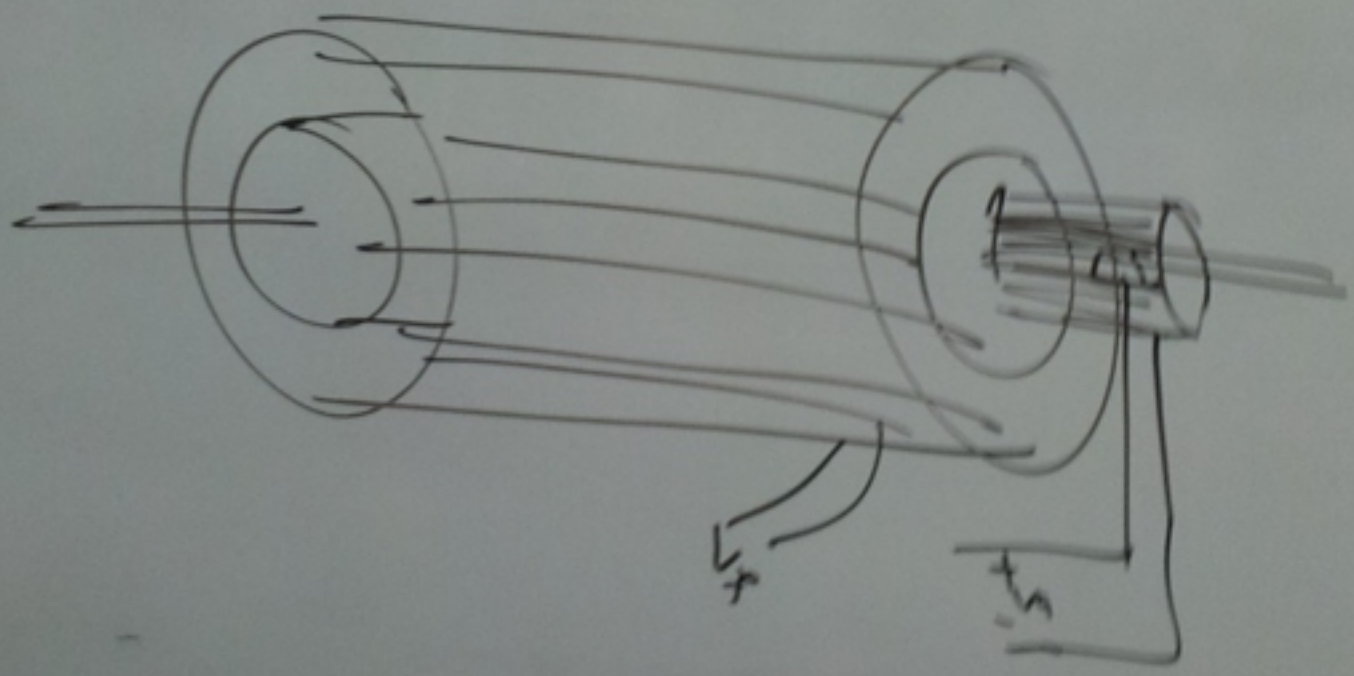
وصل است

ن میدان را

ی کند اگر سرعت

(۹۰) شکل‌های موتور dc ساده و پیشرفته را بکشید:





۹۲ یک

ومقاومت

جریان

وصل

۱

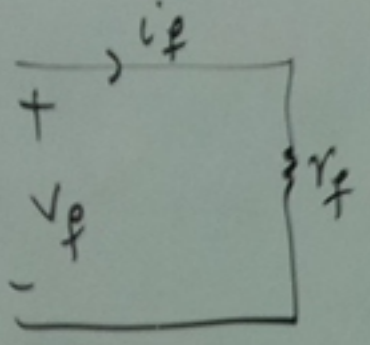
۱۹

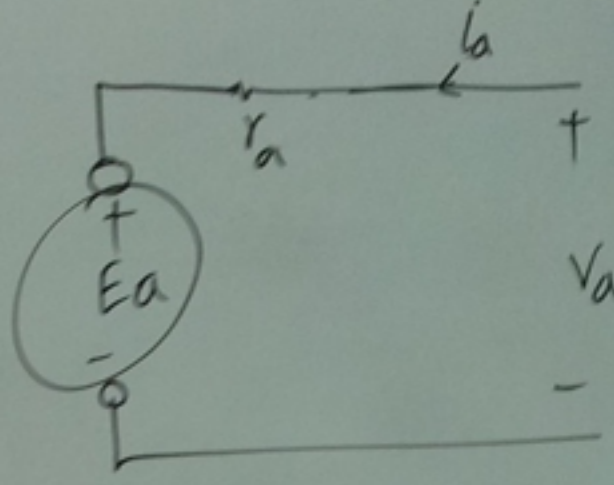
۱ × ۱۹ = ۹۶,۲

new = ۷۶,۹۶

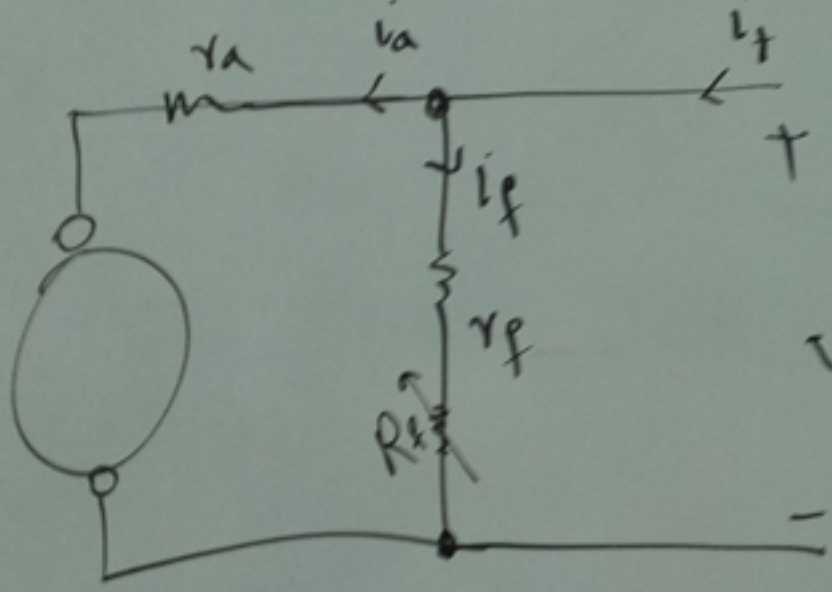
$$\begin{cases} a = \text{armature} \\ t = \text{termina} \\ f = \text{field} \end{cases}$$

۹۱ انواع بستن موتور dc را بگویید؟



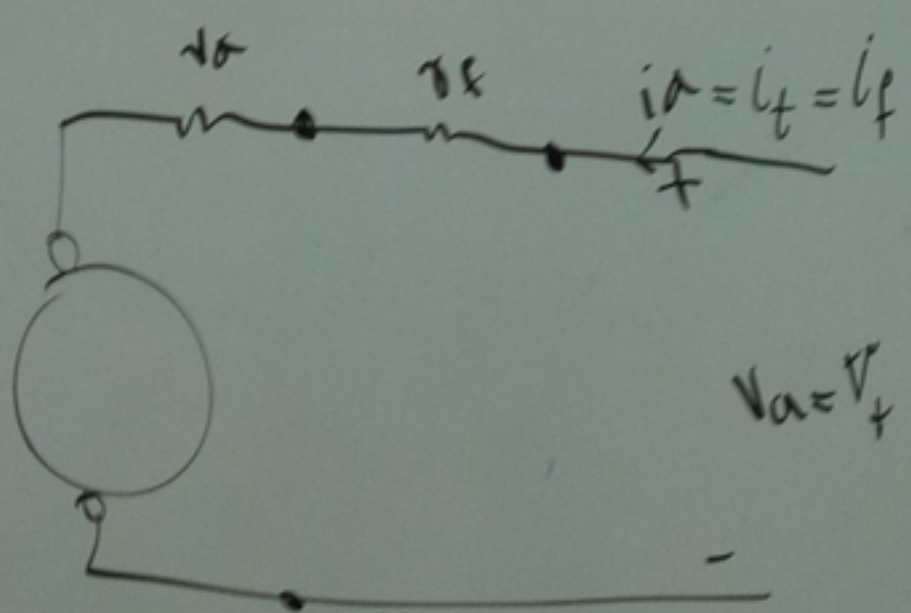


مثل



موازی یا شنت

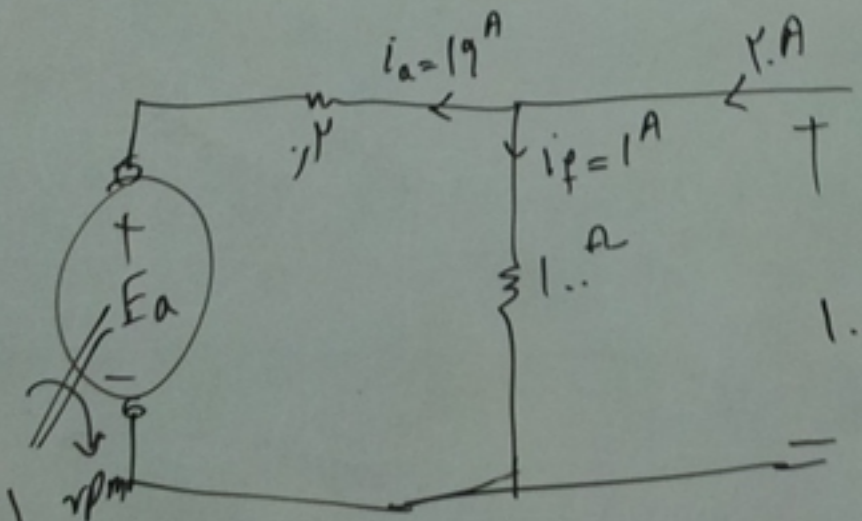
$V_a = V_t = V_f$



سری

$V_a = V_t$

۹۲ یک موتور شنت داریم که به ۱۰۰ ولت وصل است. مقاومت میدان و مقاومت اضافه سری با آن 100Ω است و $r_a = 0.2\Omega$. در سرعت ۱۰۰۰ دور جریان ورودی موتور $20A$ است. اگر موتور به ولتاژ $80V$ وصل شود و سرعت موتور تغییر نکند، جریان ورودی چقدری شود؟



$$i_{f_{old}} = \frac{100}{100} = 1$$

$$i_{a_{old}} = 20 - 1 = 19$$

$$E_{a_{old}} = 100 - 0.2 \times 19 = 96.2$$

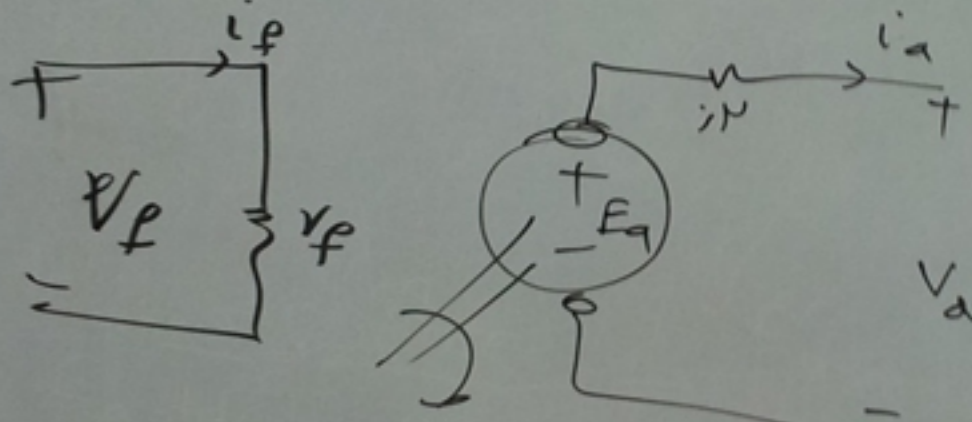
$$n_{old} = 1000\ rpm$$

$$i_{f_{new}} = \frac{80}{100} = 0.8 \Rightarrow \frac{E_{a\,new}}{96.2} = \frac{i_{f\,new}}{i_{f\,old}} = \frac{0.8}{1} \rightarrow E_{a\,new} = 76.96$$

$$i_{a_{new}} = \frac{80 - 76.96}{0.2} = 15.2^A$$

(۹۳) ژنراتور dc چیست؟

اگر به دو سر سیم پیچ میدان یک موتور dc ولتاژ dc بدهیم و آرمیچر را با دست بچرخانیم، E_a تولید می‌شود و اگر دو سر آرمیچر را به لامپی وصل کنیم لامپ روشن می‌شود.



(۹۴) مشکل ژنراتور بالا چیست؟

برای تولید برق dc یک منبع dc برای V_f لازم است.

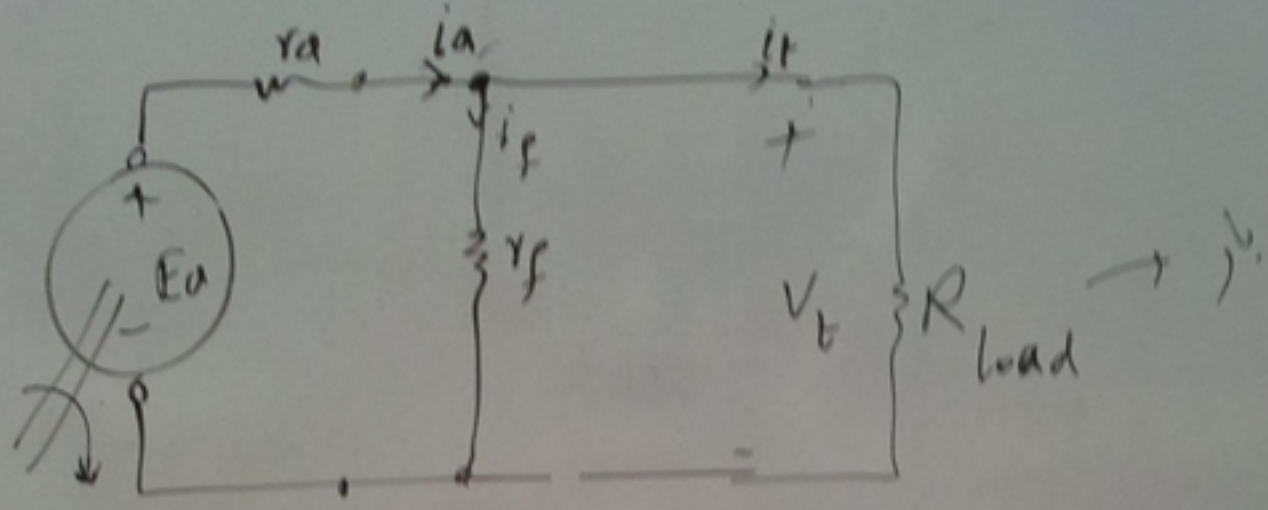
۱۳۹۱/۹/۱۹ : مبانی برق :

(۹۵) مشکل نیاز به منبع D در ژنراتور D چگونه حل می شود؟

ژنراتور D
- آهنربای دائم (مثل آرمیچرهای کوچک) با چرخش محور ولتاژ dc درست می شود.
- اگر میدان سیم پیچ باشد باید ولتاژ بدهیم به میدان تا از آرمیچر ولتاژ بگیریم.

برای حل:

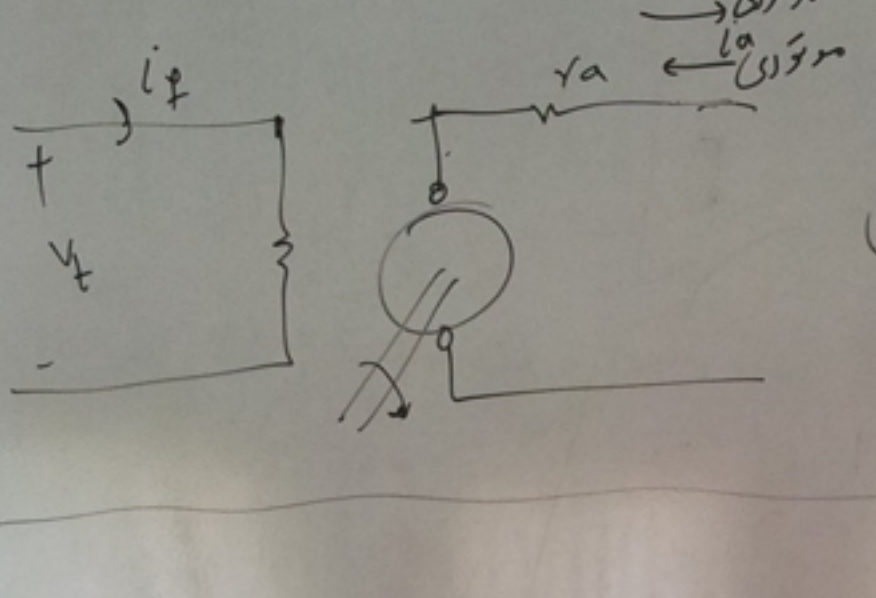
ژنراتور dc را به صورت شنت می بندند.



چون V_t در اوّل صفر است پس i_f صفر است. پس با چرخاندن ماشین ولتاژ درست نمی‌شود. ولی ولتاژ درست می‌شود چون i_f نداریم ولی مقداری شار پسماند داریم. این شار پسماند کمی E_a درست می‌کند. این E_a کمی i_f درست می‌کند. i_f باعث E_a بیشتر می‌شود و ... تا به نقطه کار برسد.

اگر ژنراتور مدتی کار نکرده باشد ϕ_f پسماند نداریم. باید یک لحظه به سیم‌بندی میدان ولتاژ dc بدهیم و بعد از آن ژنراتور را بچرخانیم

(۹۶) جهت جریانها در موتور و ژنراتور چگونه است؟



ژنراتوری

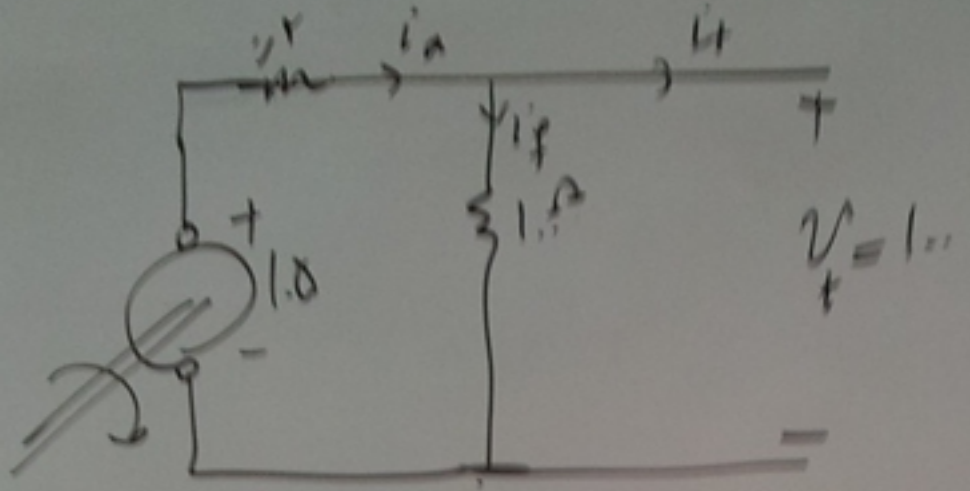
(۹۷) بار در موتور و ژنراتور یعنی چه؟

بار مکانیکی مثل فن ⟹ بار در موتور

جریان الکتریکی ⟹ بار در ژنراتور

(۹۸) در ژنراتور dc شنت، ولتاژ خروجی $110\,V$ است.

اگر $R_f + r_f = 110\,\Omega$ باشد، مشخص کنید توان خروجی ژنراتور چند است؟ اگر $r_a = 0.2\,\Omega$ و E_a برابر $115\,V$ باشد؟



$$i_f = \frac{100\,V}{100\,\Omega} = 1\,A$$

$$i_a = \frac{1.5 - 100}{0.2} = 25\,A$$

$$i_t = i_a - i_f = 25 - 1 = 24$$

$$P_{out} = V_t \times i_t = 2400\,W$$

۱۳۹۱/۹/۲۶ : عنوان برق

(۹۹) چند نوع موتور یا ژنراتور ac داریم؟

موتورهای صنعتی ⇐ { ماشین آسنکرون یا القائی
یا ac ۳ فاز

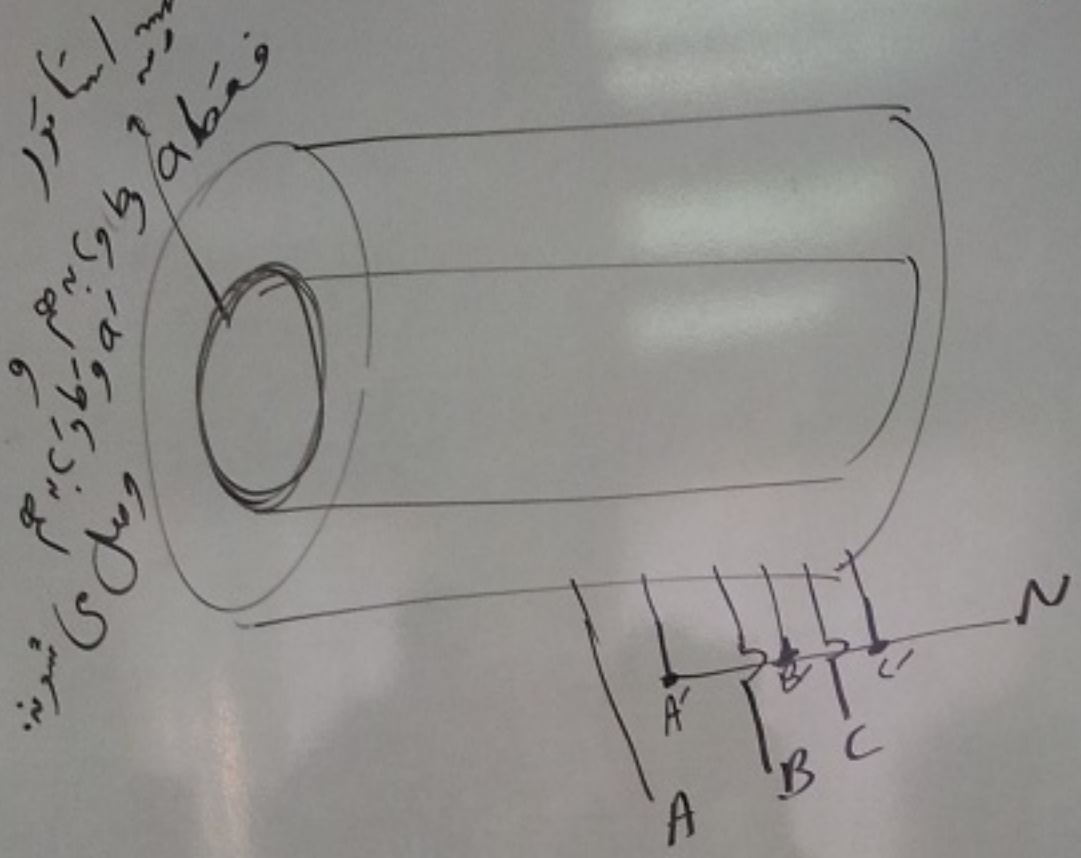
{ موتور کولر و یخچال ⇐ ماشین آسنکرون تکفاز
ژنراتورهای خانه ها

{ زیرو گاه ها ⇐ ماشین سنکرون
بعضی آسانسورها

(۱۰۰)

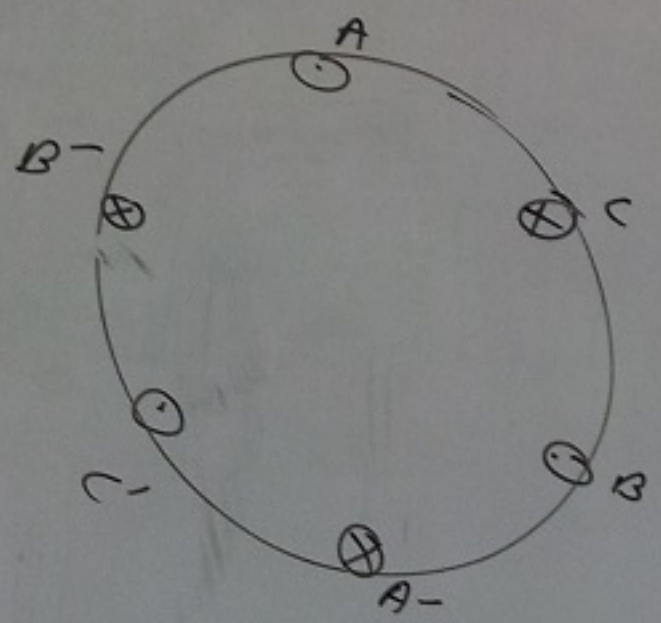
(۱۰۱)

۱۰۰) شکلی کلی ماشین آسنکرون چگونه است؟

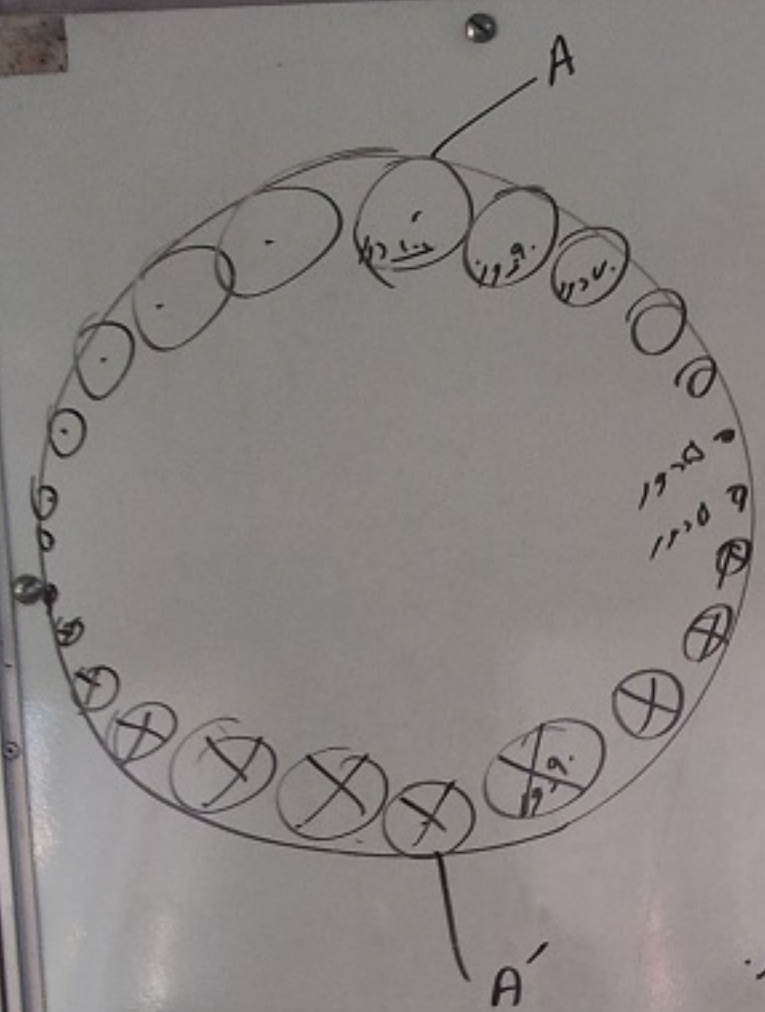


A' و B' و C' را به هم وصل می کنیم
N می گوئیم

۱۰۱) سیم بندی استاتور ماشین آسنکرون ۳ فاز چگونه است؟



سیم ها از لحاظ فیزیکی ۱۲۰° اختلاف فاز دارند.



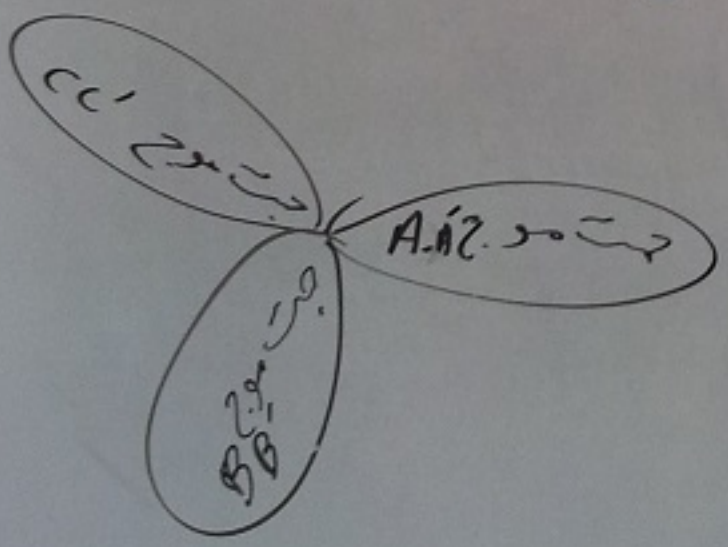
البته حالت دیگر این است
که $\overrightarrow{AA'}$ به صورت رو برو است.

برای این است که موج سینوسی باشد.

---

(۱۰۲) ۳ سیم‌پیچ با اختلاف فاز ۱۲۰° مکانی و ۱۲۰° زمانی
۳ فاز

چه برآیندی شاری در هوایی سازند؟



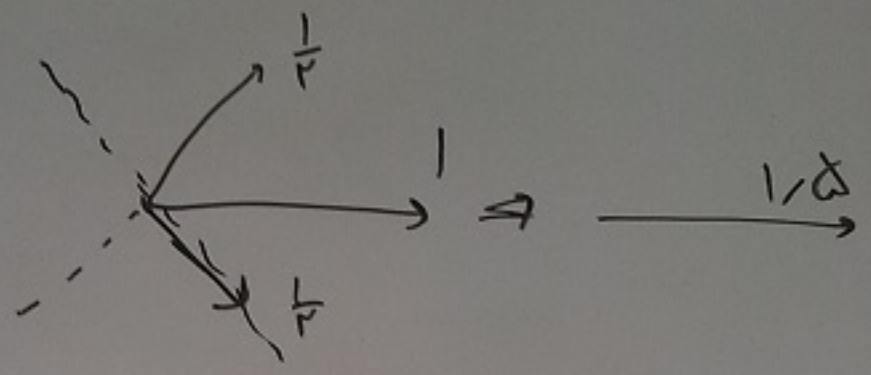
$AA' : \cos(\omega t)$

$BB' = \cos(\omega t - 120^\circ)$

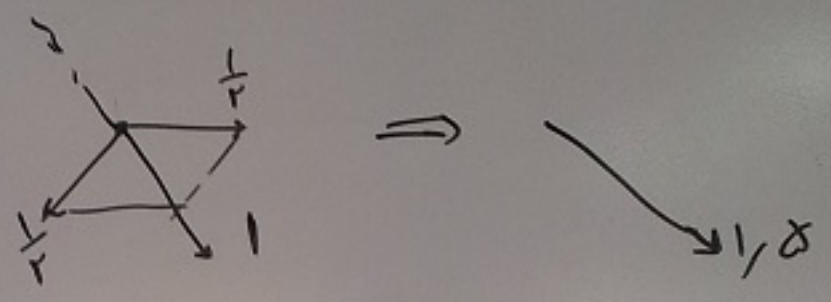
$CC' = \cos(\omega t + 120^\circ)$

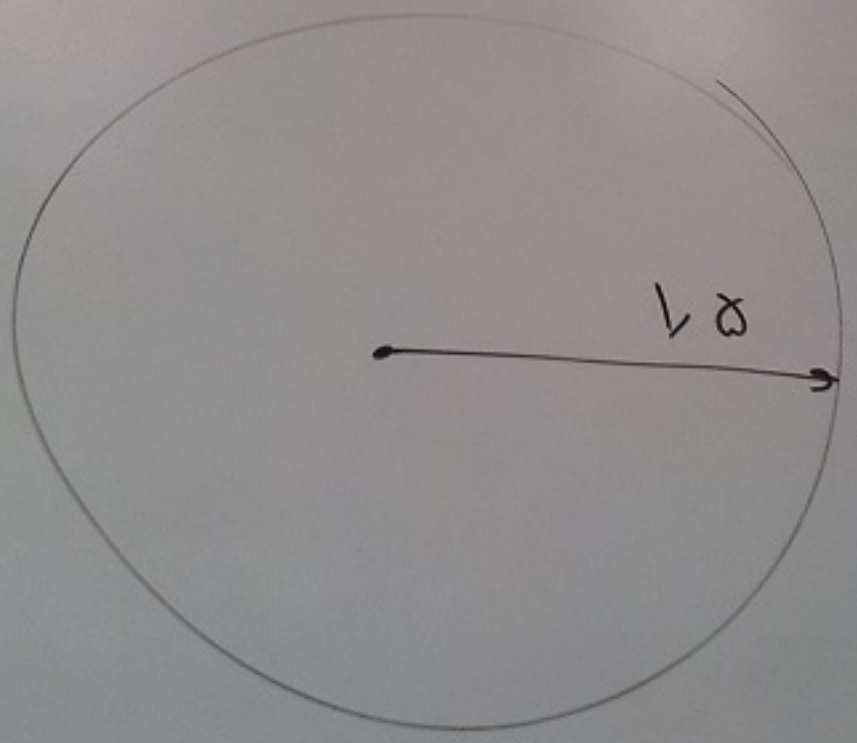
۱۴

$\omega t = 0$



$\omega t = 90^\circ$





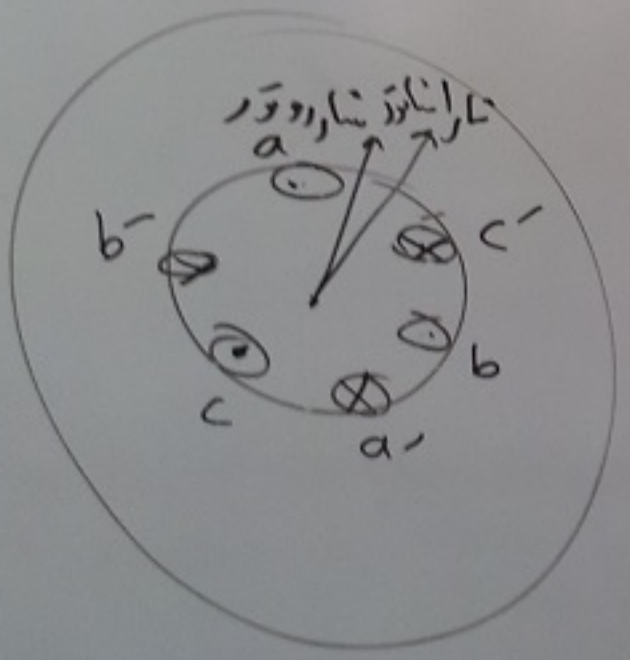
با سرعت ثابت و دامنه ثابت می چرخد.

(۱۳) با قرار گرفتن روتور در میدان استاتور جبه انتهای برای روتور دی افته.

فرض کنید روتور ساکن است.

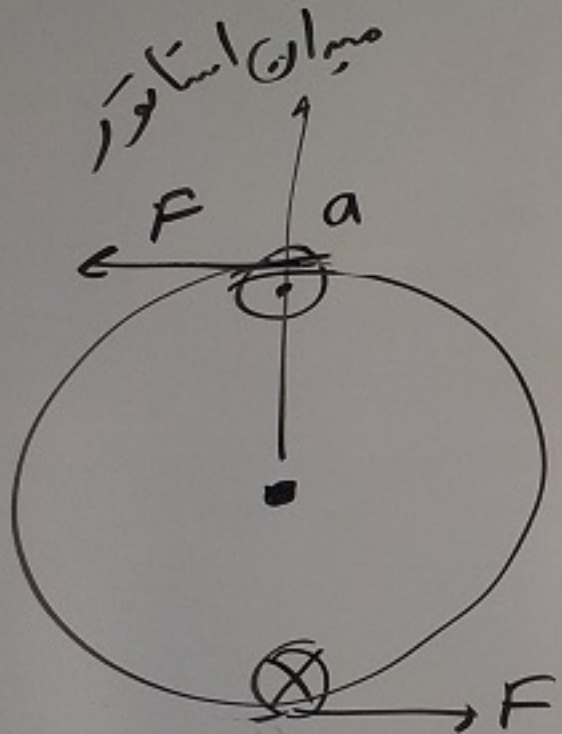
شار هوا را استاتور سیم بندی روتور را قطع می کند.

در روتور یک حرکت از ۳ فاز (اختلاف فاز زمانی) درست می کند. چون روتور اتصال کوتاه است پس جریان ۳ فاز درست می شود.



روتور شبیه استاتور شد. یعنی روتور هم یک میدان دوار درست می کند.

۱.٤ نیروی وارد بر سیم پیچ روتور چگونه است و چه عاملی را باعث می شود؟



پس به روتور نیروی وارد می شود که باعث چرخش می شود.