

تحلیل
مدارکی الکتریکی
در
حوزه زمان

قیایی
شبکه

جزئی مدار و مبانی
مدارکی خطی و
تغییرناپذیر بازمان

گرافی
شبکه

تحلیل
مدارکی الکتریکی
در
حوزه فرکانس

مدارهای الکتریکی ۱

تعداد واحد: ۳ (نظری)

همیناژ: فیزیک ۲، معادلات دیفرانسیل

پیشناز: -

هدف: آشنایی با مدل‌سازی اجزاء و تحلیل مدارهای الکتریکی در حوزه زمان و حالت دائمی سینوسی

شرح درس:

مقدمه: شماتیک کلی درس، ضرورت و مبنای مدل‌سازی در تحلیل و طراحی مهندسی

اجزاء، مدل‌ها و مدارهای مقاومتی: مدارهای فشرده، قوانین کیرشت، اجزاء مدار شامل مقاومت‌ها، خازن‌ها، سلف‌ها، متای ناپس و

وابسته و شکل موج‌ها، توان و انرژی، روش‌های تحلیل گره و منش در مدارهای مقاومتی، مدار معادل تونن و نرن، استفاده از جمع

آثار و تقارن در تحلیل مدار، تقویت کننده‌های عملیاتی و کاربردهای آن

مدارهای مرتبه اول: پاسخ گلزار و حالت دائمی، پاسخ‌های پله و ضربه

مدارهای مرتبه دوم: پاسخ‌های پله و ضربه، نوسان و مقاومت منفی و پایداری

مدارهای مرتبه بالاتر: روش تحلیل گره و منش، محاسبه پاسخ ضربه

انتگرال کانولوشن

تجزیه و تحلیل حالت دائمی سینوسی: فازورها، مفاهیم امیدانس و ادبیانس، تحلیل حوزه فرکانسی، تابع شبکه و پاسخ فرکانسی،

توان لحظه‌ای، توان متوسط و توان مختلط، مقادیر مؤثر، قصبه انتقال توان حداقل

آشنایی با مدارهای سه فاز

سلف‌های تزویج شده و ترانسفورماتور

مدارهای الکتریکی ۲

تعداد واحد: ۲ (نظری)

همیناژ: -

پیشناز: مدارهای الکتریکی ۱

هدف: آشنایی با روش‌های منظم تحلیل مدار در حالت کلی

شرح درس:

گراف مدار و قضیه تلگان، حلقه‌ها و کات ست‌های مستقل

معادلات حالت

کاربرد تبدیل لاپلاس در تحلیل مدار

تحلیل حوزه فرکانسی مدار، فرکانس‌های طبیعی و توابع شبکه

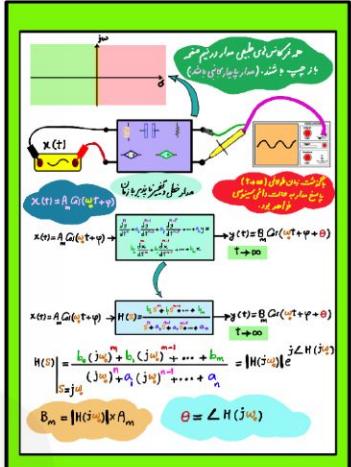
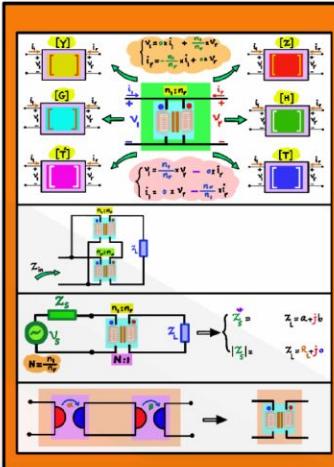
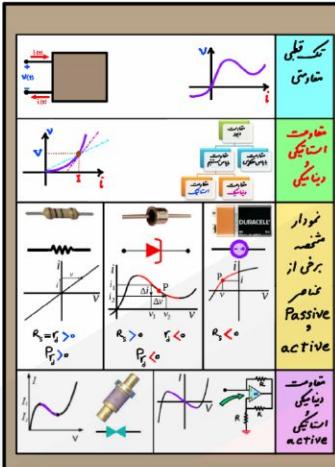
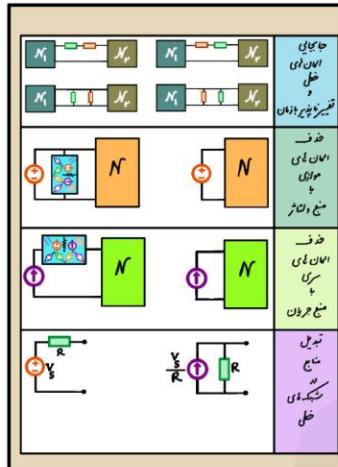
قضایای اصلی مدار شامل جمع آثار، جانشینی، تونن، و هم پاسخی

دو قطبی‌ها و ماتریس‌های مختلف توصیف آنها

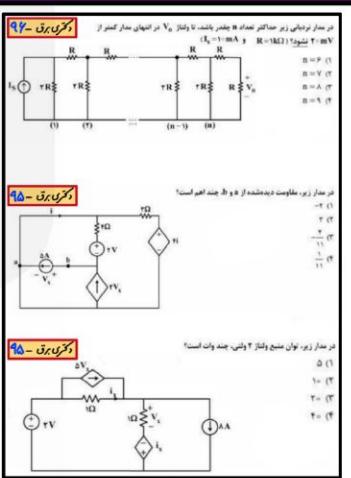
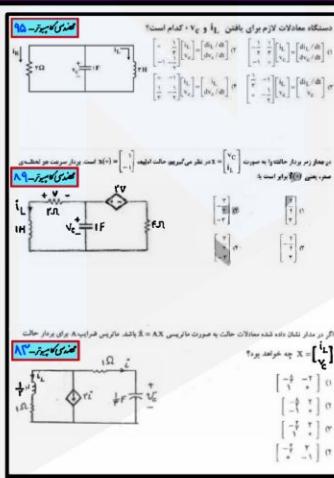
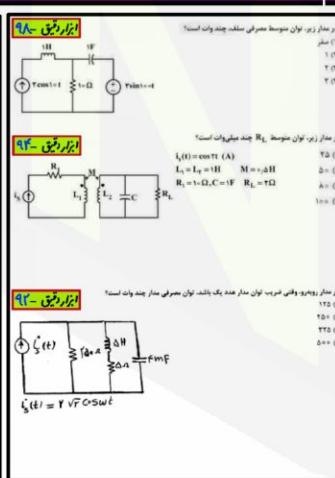
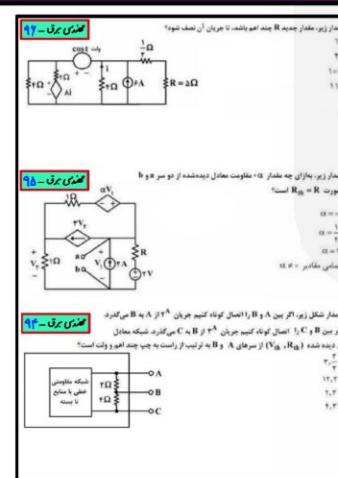
بهم بیوستن دو قطبی‌ها

فصل ۵	فصل ۴	فصل ۳	فصل ۲	فصل ۱
گراف کلی شبکه	قضایای شبکه	تحلیل مدار کلی الکتریکی در حوزه فرکانس	تحلیل مدار کلی الکتریکی در حوزه زمان	جزای مدار و مبانی مدار کلی خطی و تغییرناپذیر بازن

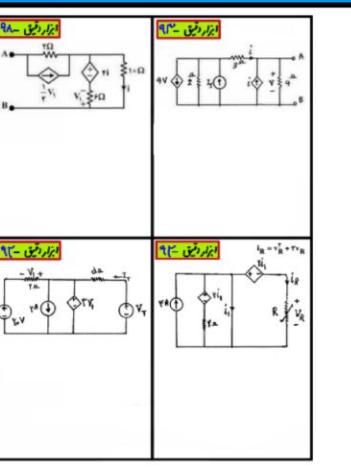
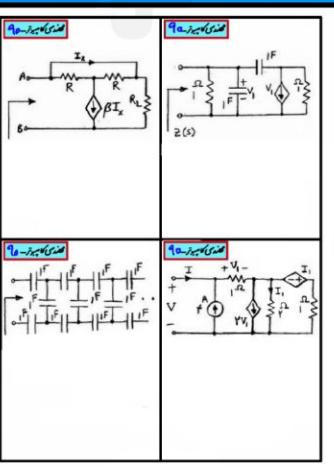
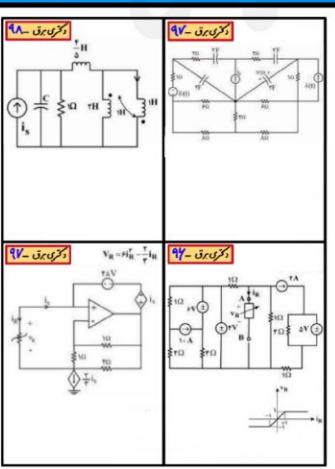
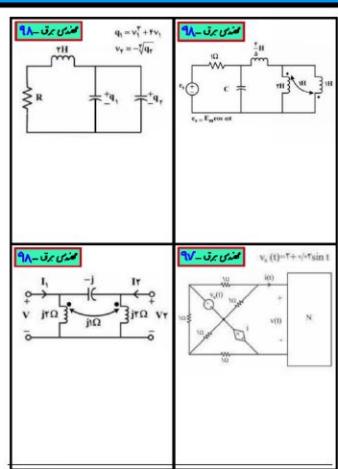
درسنامه

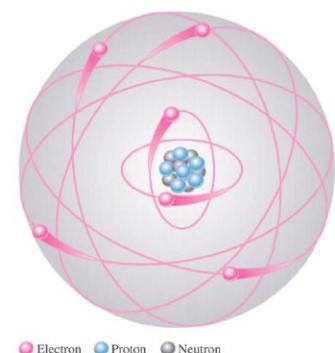


تحلیل مسألات گنگورکارشناسی ارشد و دکتری



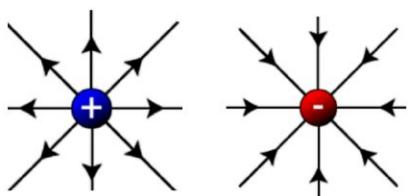
مرور سیمع معادله درسی و الگوهای طرح تست



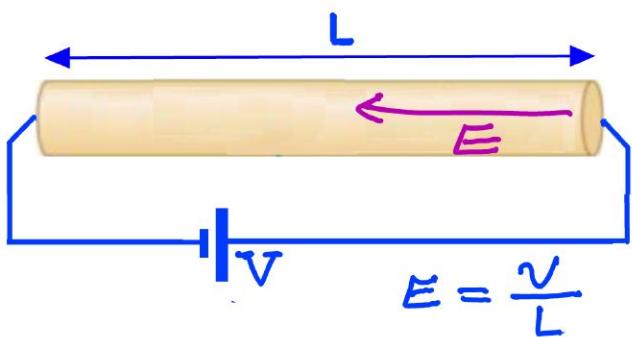


$$1 \text{ (e)} \approx -1.7 \times 10^{-19} \text{ C}$$

بار
الکتریکی

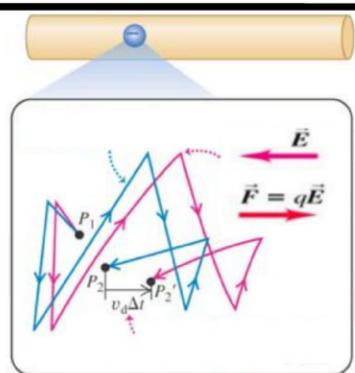


$$E = \frac{kq}{r^2}$$

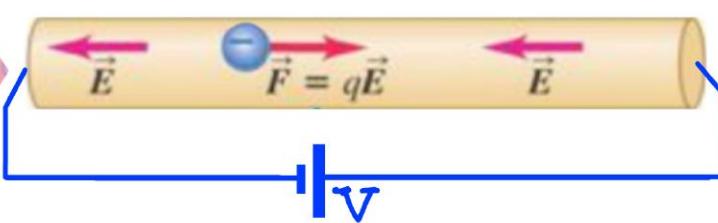


$$E = \frac{V}{L}$$

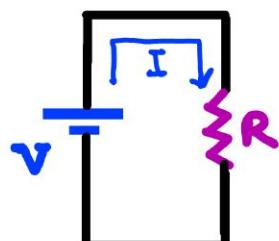
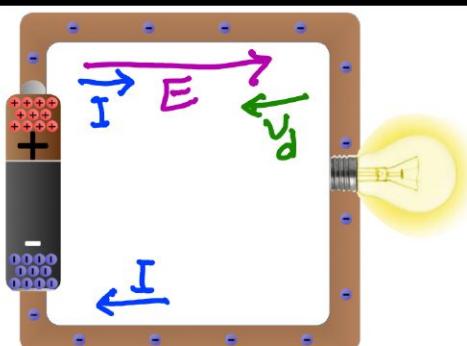
میدان
الکتریکی



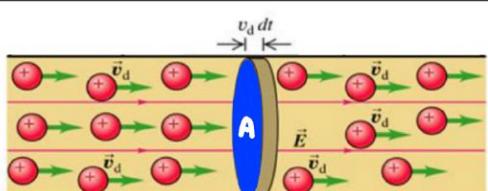
برعث را من اکثرین



حریان
الکتریکی



جهت
قراردادی
حریان
الکتریکی



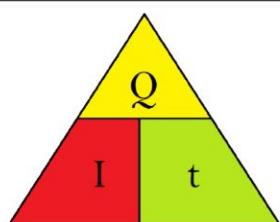
$$J = \frac{I}{A}$$

$$\vec{J} = nq \vec{v}_d$$

$$dQ = nq (A v_d dt)$$

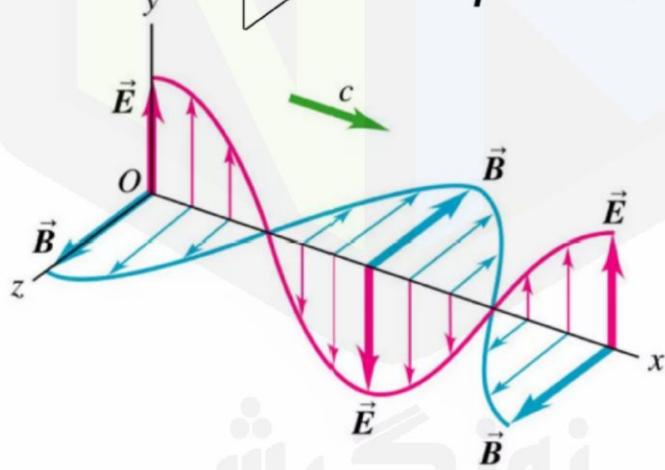
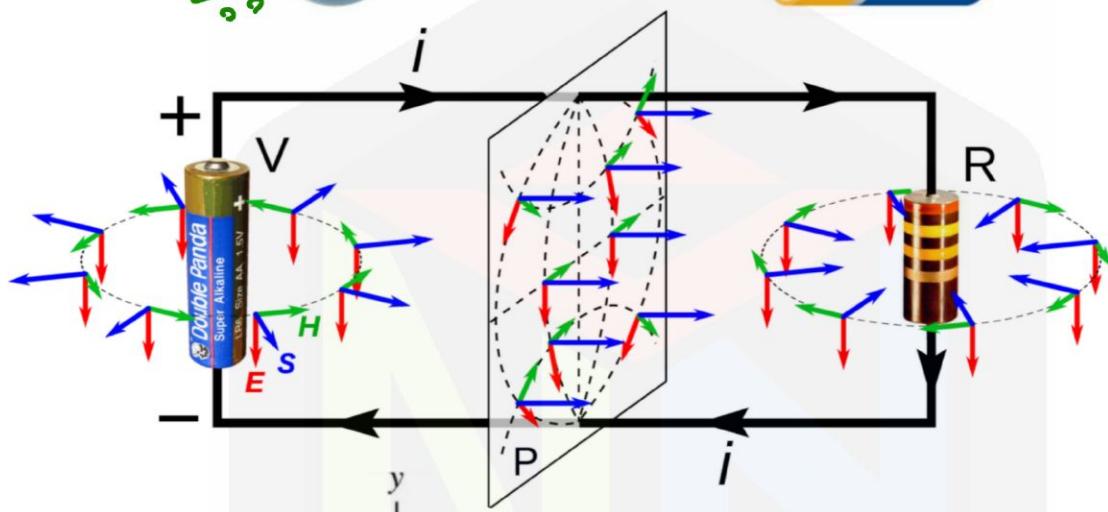
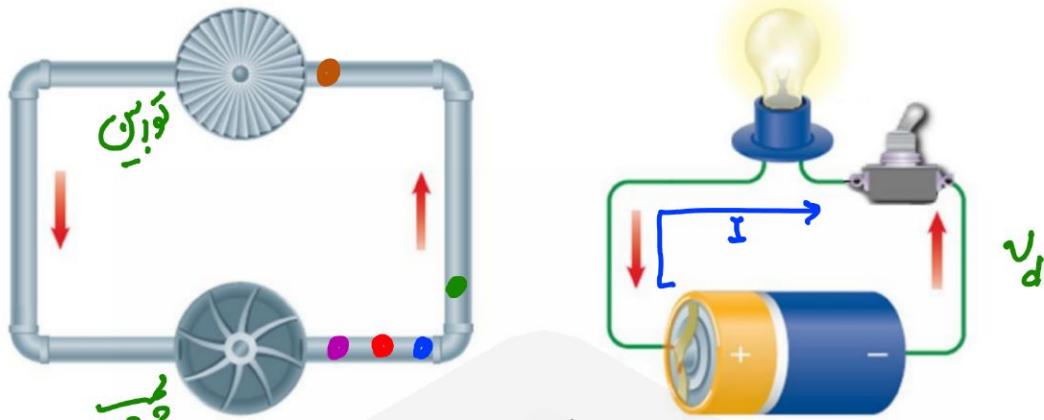
$$\frac{dQ}{dt} = nq A v_d = I$$

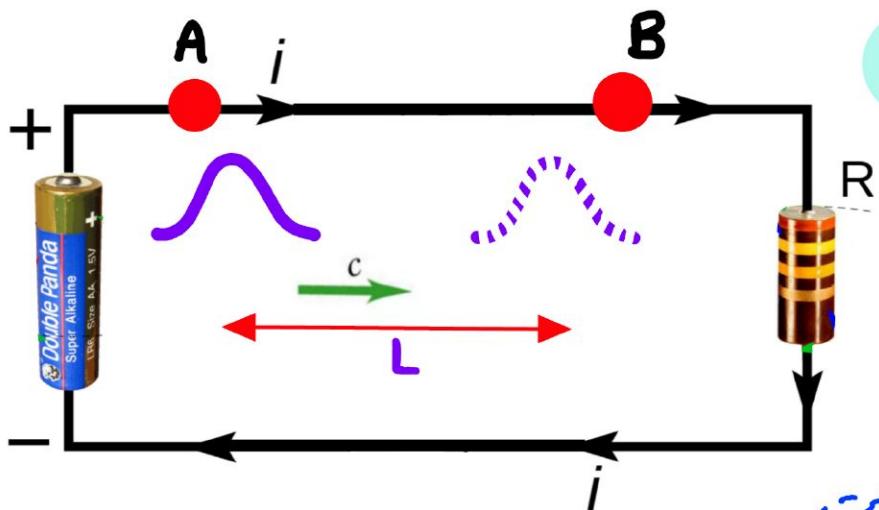
$$Q(t) = \int I dt$$



$$I = \frac{dQ}{dt}$$

رابطہ
حریان و
بار
الکتریکی





$$\lambda = \frac{c}{f_0}$$

$$v_A(t) = V_0 \sin(\gamma \pi f_0 t)$$

$$تاریخ = \frac{\text{جایگزین}}{\text{زمان}} \quad \leftarrow$$

$$t_d = \frac{L}{c} = \frac{\text{جایگزین}}{\text{سرعت}} = \frac{L}{c}$$

$$v_B(t) = V_0 \sin(\gamma \pi f_0 (t - t_d))$$

$$v_B(t) = V_0 \sin\left(\gamma \pi f_0 t - \frac{\gamma \pi f_0 L}{c}\right)$$

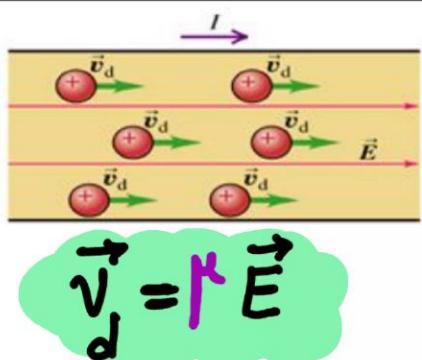
$$v_B(t) = V_0 \sin\left(\gamma \pi f_0 t - \frac{\gamma \pi L}{\lambda}\right)$$

$$\lambda = \frac{c}{f_0}$$

$$L \ll \lambda \implies \frac{L}{\lambda} \approx 0 \implies v_B(t) = v_A(t)$$

هر نوع بضم پیشتری از عنصر فشرده را که در آن ابعاد مدار در مقایسه با طول موج تمناظر با **بالاترین فرکانس** مورد تظر کوچک باشد، مدار فشرده نامیده می شود.

مدار
فشرده

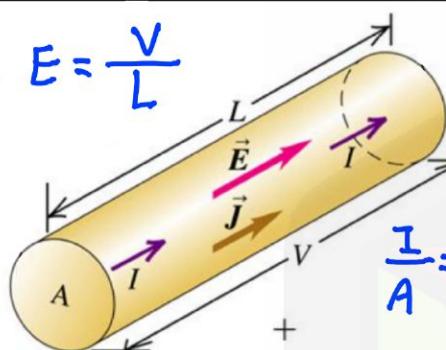


$$\vec{J} = nq \vec{v}_d = nq\mu \vec{E} = \sigma \vec{E}$$

$$\sigma = nq\mu$$

$$\rho = \frac{1}{\sigma}$$

رسانایی
و
مکاومت
و شرط

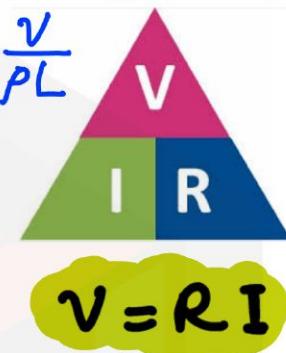


$$E = \frac{V}{L}$$

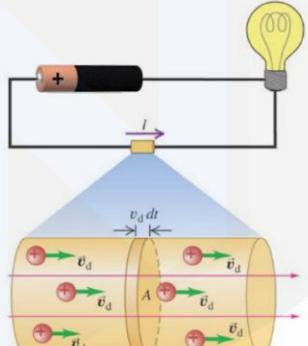
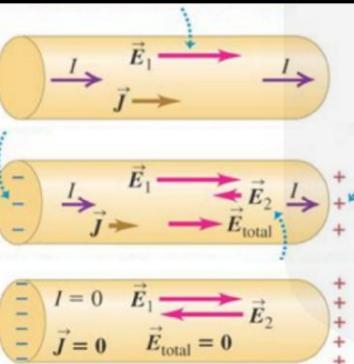
$$\vec{J} = \sigma \vec{E} = \frac{\vec{E}}{\rho} = \frac{\vec{V}}{\rho L}$$

$$\vec{J} = \frac{I}{A}$$

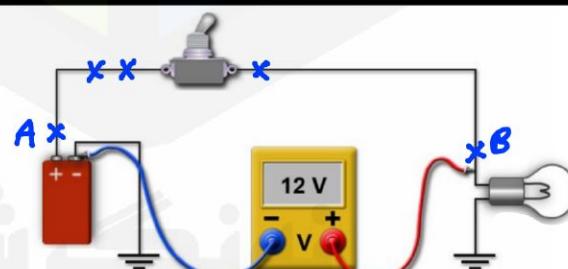
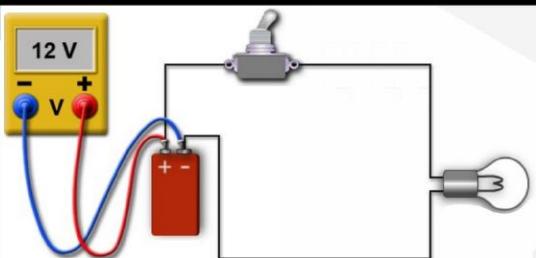
$$\frac{I}{A} = \frac{V}{\rho L} \rightarrow V = \frac{\rho L}{A} I$$



قانون
اهم

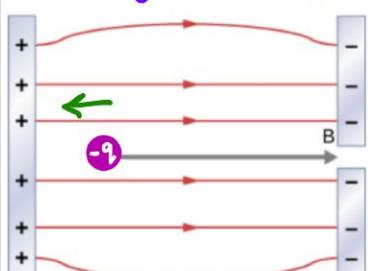


نیروی
مغناطیسی
الکتریکی

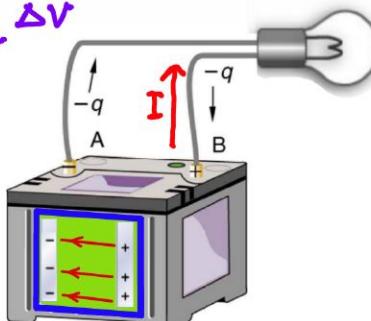


رجھاف
پتانسیل
الکٹریکی

$$\Delta W = \int \vec{F} \cdot d\vec{l} = \int \vec{E} q \cdot d\vec{l} = q \int \vec{E} \cdot d\vec{l} = q \Delta V$$



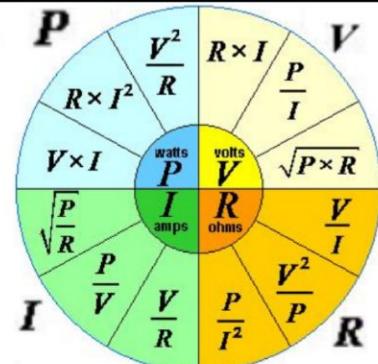
$$\Delta V = \frac{\Delta W}{q}$$



انرژی
الکٹریکی

$$P(t) = \frac{W}{t} = \frac{V \cdot q}{t} = V \cdot i$$

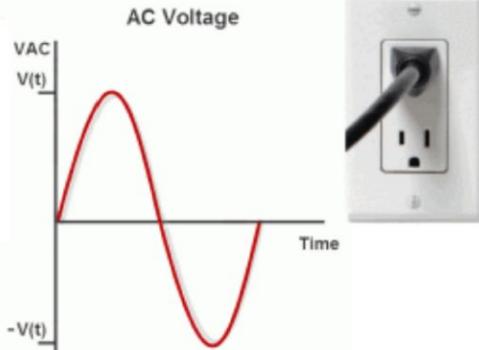
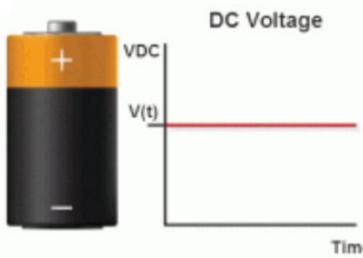
توان کنطران



توان
اکثریتی

$$P_{av} = \frac{1}{T} \int_0^T V \cdot i \, dt$$

توان متوسط



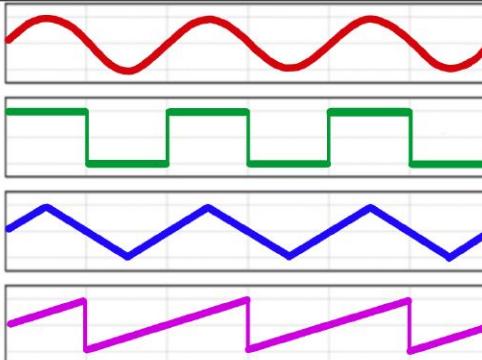
منابع
و توان
dc ,
ac



$$P(t) = V \cdot i = |x(t)|^2$$

توان کنفران

$$P_x = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} |x(t)|^2 dt$$

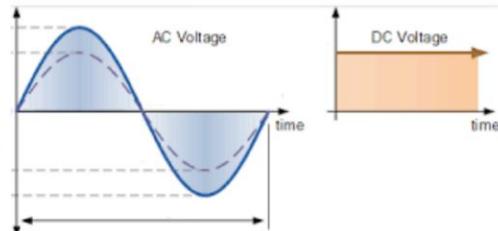


讯号
能量



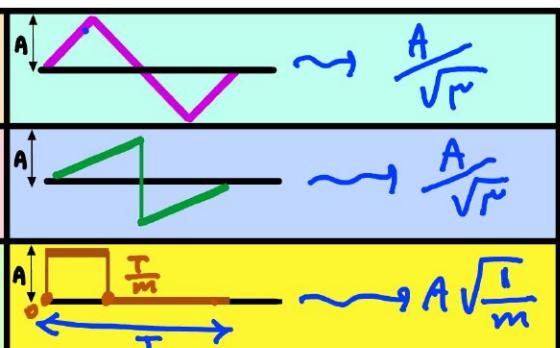
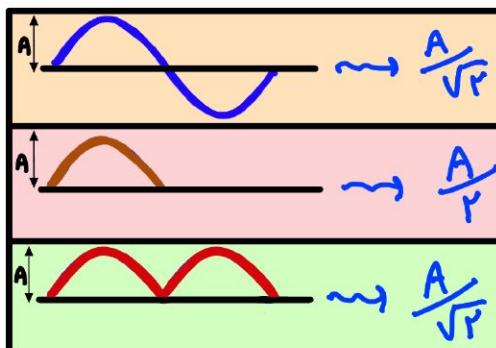
$$x(t) = i(t)$$

$$RMS(x(t)) = \sqrt{\lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} |x(t)|^2 dt}$$

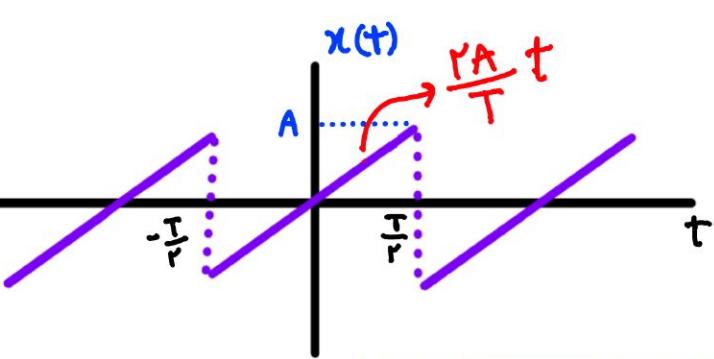


$$RMS(x(t)) = \sqrt{P_x}$$

مقدار
مُؤثر
(RMS)

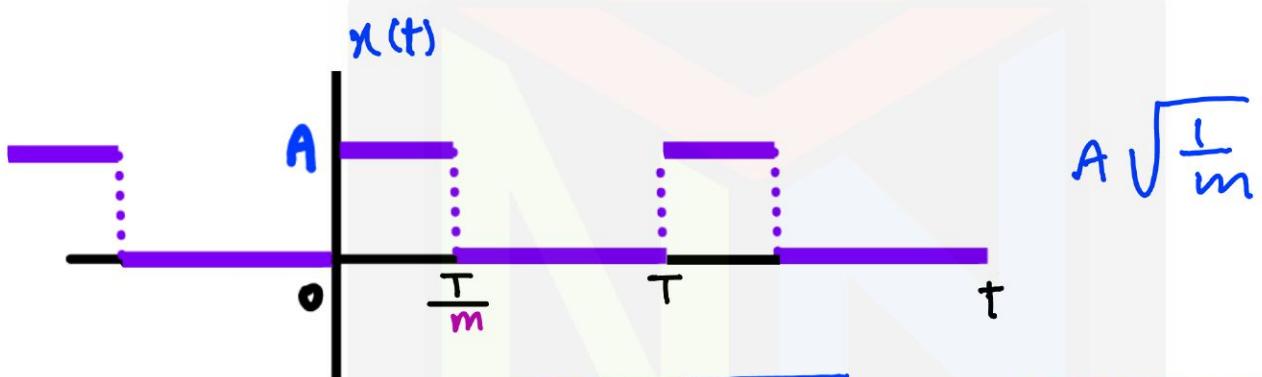


مقدار مُؤثر
برخی از
سینوسی
مقداری



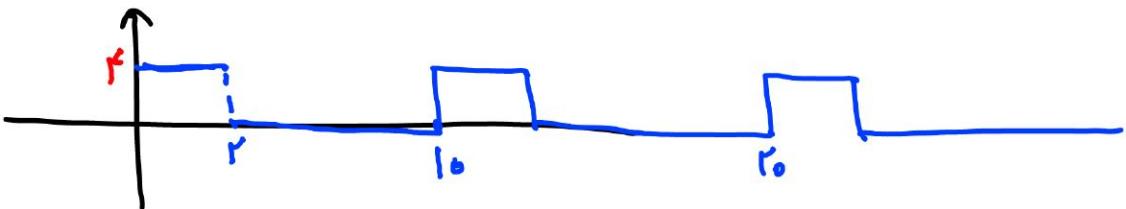
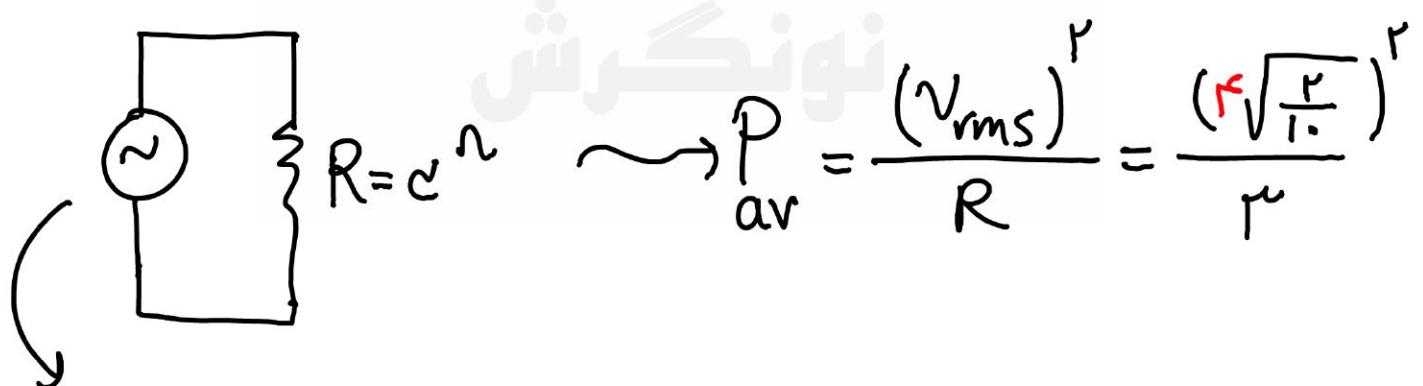
$$\text{rms } (x(t)) = \sqrt{\lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_{-\frac{T}{r}}^{\frac{T}{r}} |x(t)|^r dt} = \sqrt{\lim_{T \rightarrow \infty} \frac{r}{T} \int_0^{\frac{T}{r}} \left| \frac{rA}{T} t + A \right|^r dt}$$

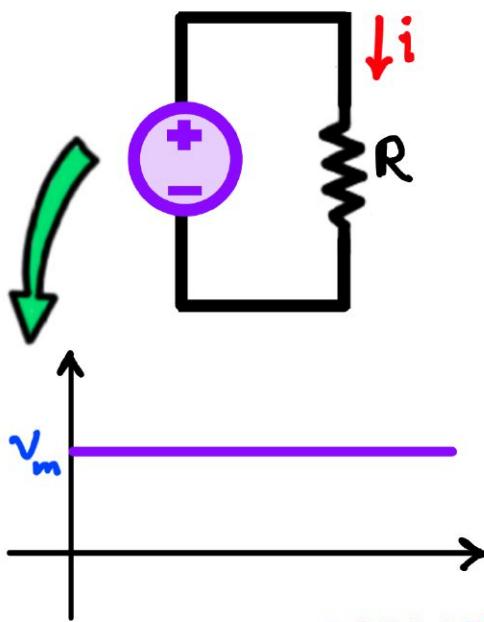
$$= \sqrt{\lim_{T \rightarrow \infty} \frac{r}{T} \left(\frac{rA^r}{T^r} \right) \left(\frac{T^r}{r} \right) \left(\frac{1}{r} \right)} = A \cancel{\sqrt{r}}$$



$$\text{rms } (x(t)) = \sqrt{\lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_0^T |x(t)|^r dt} = \sqrt{\lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_0^{\frac{T}{m}} A^r dt} = \sqrt{\frac{A^r}{m}}$$

$$= A \sqrt{\frac{1}{m}}$$



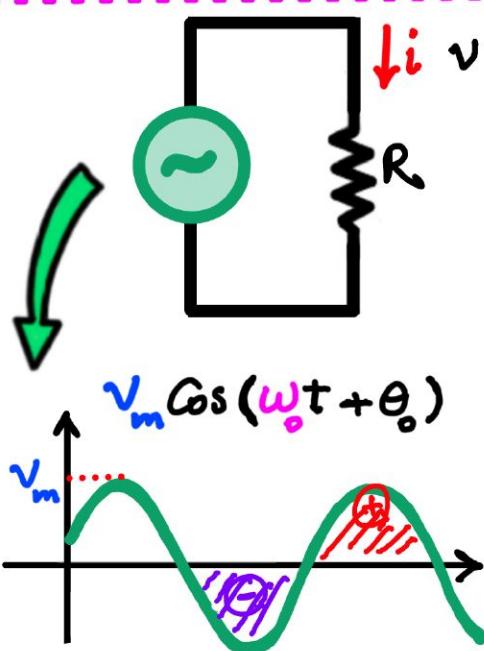


$$V = V_m, \quad i = \frac{V}{R} = \frac{V_m}{R}$$

$$P(t) = V \cdot i = \frac{V_m^r}{R} \quad \text{وَالنَّجْمُ مُكَثِّفٌ}$$

$$P_{av} = \frac{1}{T} \int_0^T V \cdot i \, dt = \frac{1}{T} \int_0^T \frac{V_m^r}{R} \, dt \\ = \frac{V_m^r}{R} \quad \text{وَالنَّجْمُ مُتَرْبِّعٌ}$$

$$\cos \alpha = \frac{1}{r} + \frac{1}{r} \cos \alpha$$

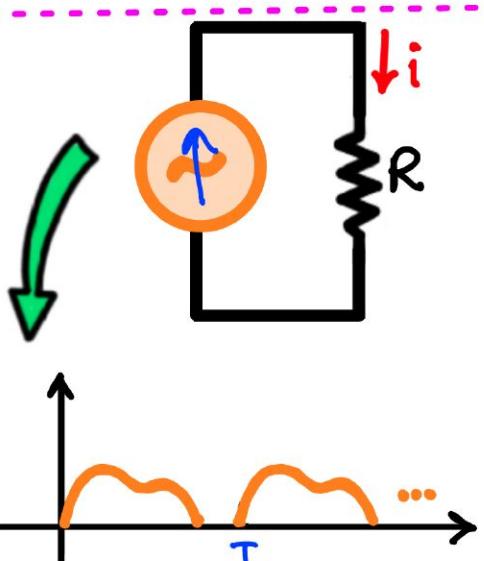


$$V = V_m \cos(\omega_0 t + \theta_0), \quad i = \frac{V_m}{R} \cos(\omega_0 t + \theta_0)$$

$$P(t) = V \cdot i = \frac{V_m^r}{R} \cos(\omega_0 t + \theta_0)$$

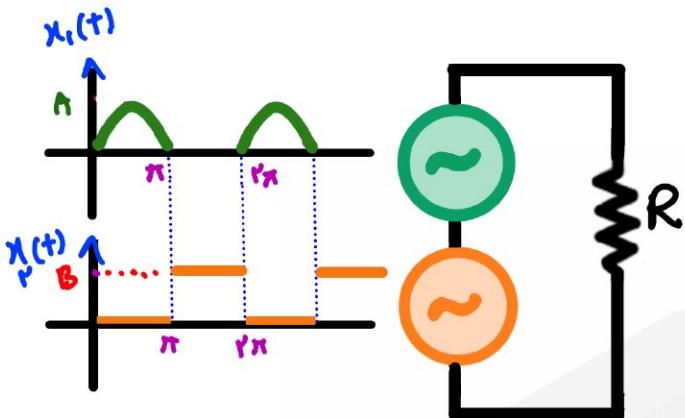
$$P(t) = \frac{V_m^r}{R} + \frac{V_m^r}{R} \cos(2\omega_0 t + 2\theta_0) \quad \text{وَالنَّجْمُ مُكَثِّفٌ}$$

$$P_{av} = \frac{1}{T} \int_0^T V \cdot i \, dt = \frac{1}{T} \int_0^T \frac{V_m^r}{R} \, dt \\ = \frac{V_m^r}{R} = \frac{\left(\frac{V_m}{\sqrt{2}}\right)^r}{R} = \frac{(V_{rms})^r}{R}$$

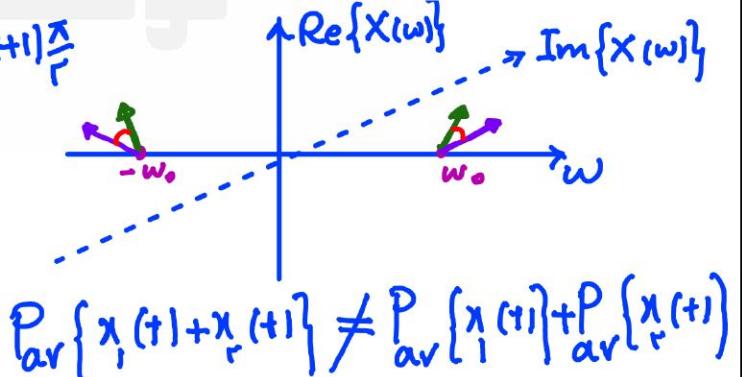
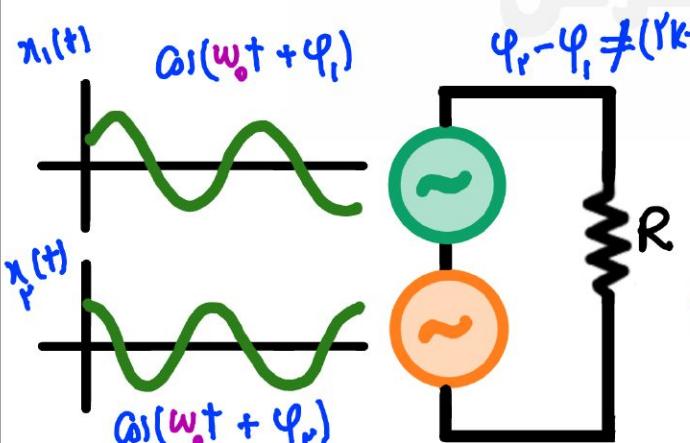
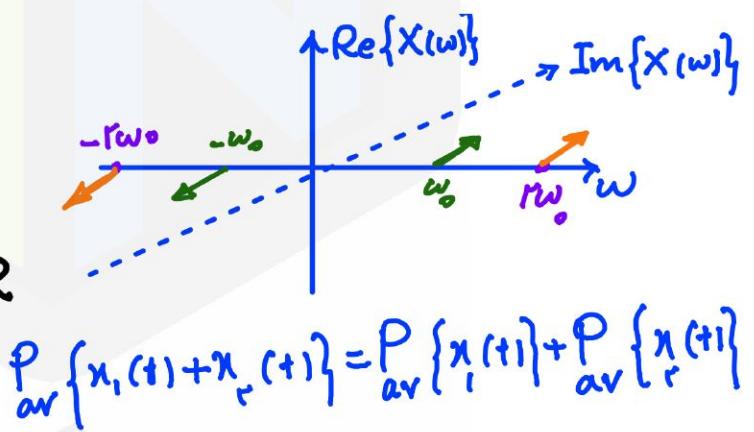
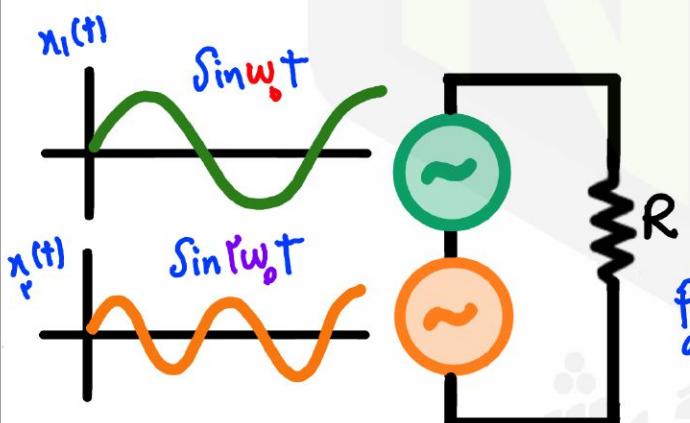
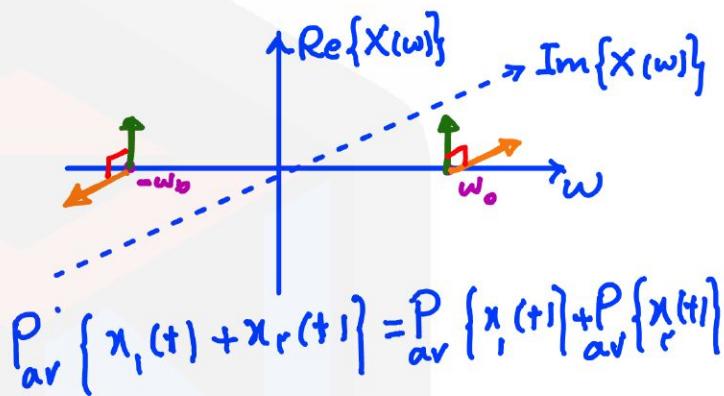
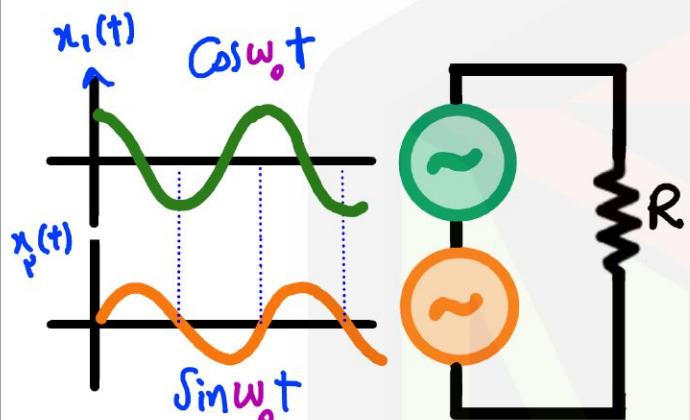


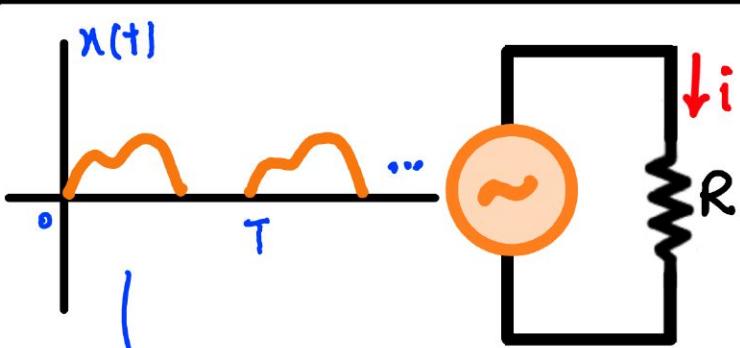
$$P_{av} = \frac{1}{T} \int_0^T V \cdot i \, dt = \frac{1}{T} \int_0^T \frac{V}{R} \, dt$$

$$= \frac{1}{R} \left(\frac{1}{T} \int_0^T V^r \, dt \right) = \frac{(V_{rms})^r}{R}$$



$$\begin{aligned} P_{\text{av}} \{ x_i(t) + x_r(t) \} &= P_{\text{av}} \{ x_i(t) \} + P_{\text{av}} \{ x_r(t) \} \\ &= \frac{(A_r)^2}{R} + \frac{(B_r)^2}{R} \end{aligned}$$





$$x(t) = A_0 + \sum_{n=1}^{\infty} \left(A_n \cos \frac{2\pi n t}{T} + B_n \sin \frac{2\pi n t}{T} \right)$$

$$x(t) = A_0 + A_1 \cos \frac{2\pi t}{T} + A_r \cos \frac{6\pi t}{T} + A_c \cos \frac{4\pi t}{T} + \dots$$

$$+ B_1 \sin \frac{2\pi t}{T} + B_r \sin \frac{6\pi t}{T} + B_c \sin \frac{4\pi t}{T} + \dots$$

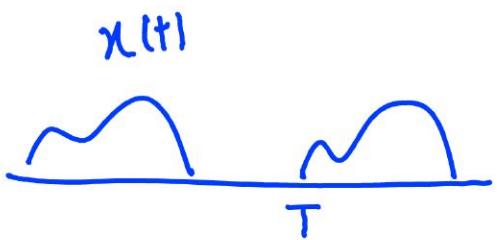
$$\begin{aligned} P_{av} &= \frac{(A_0)^2}{R} + \frac{\left(\frac{A_1}{\sqrt{2}}\right)^2}{R} + \frac{\left(\frac{A_r}{\sqrt{2}}\right)^2}{R} + \dots \\ &\quad + \frac{\left(\frac{B_1}{\sqrt{2}}\right)^2}{R} + \frac{\left(\frac{B_r}{\sqrt{2}}\right)^2}{R} + \dots \end{aligned}$$

$$\frac{(x_{rms})^2}{R}$$

$$\frac{(x_{rms})^2}{R} = \frac{(A_0)^2}{R} + \frac{1}{rR} \sum_{n=1}^{\infty} (A_n^2 + B_n^2)$$

$$(x_{rms})^2 = A_0^2 + \frac{1}{r} \sum_{n=1}^{\infty} (A_n^2 + B_n^2)$$

$$x_{rms} = \sqrt{A_0^2 + \frac{1}{r} \sum_{n=1}^{\infty} (A_n^2 + B_n^2)}$$



$$(x_{rms}) = \sqrt{A_0^2 + \frac{1}{T} \sum_{n=1}^{\infty} (A_n^2 + B_n^2)}$$

$$x_{rms} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T |x(t)|^2 dt}$$

موجة موجة

$$\frac{1}{T} \int_0^T |x(t)|^2 dt = A_0^2 + \frac{1}{T} \sum_{n=1}^{\infty} (A_n^2 + B_n^2)$$

$$j(\omega) \quad x(t) = R + \omega \cos \varphi t + C \sin \omega t$$

أصل
ومن

$$x_{rms} = \sqrt{(R)^2 + \frac{1}{T} (C\omega + \varphi)}$$

$$\text{أقصى فارق} = \frac{\pi}{T}$$

$$j(\omega) \quad x(t) = C + \xi \cos \delta t + \gamma \sin \delta t$$

$$x_{rms} = \sqrt{C^2 + \frac{1}{T} (I\xi + \gamma^2)}$$

$$\text{أقصى فارق} \neq (k+1)\frac{\pi}{\delta}$$

$$j(\omega) \quad x(t) = C + I \cos \delta t + \gamma \cos (\delta t + \frac{\pi}{\delta})$$

$$x_{rms} \neq \sqrt{C^2 + \frac{1}{T} (I^2 + \gamma^2)}$$

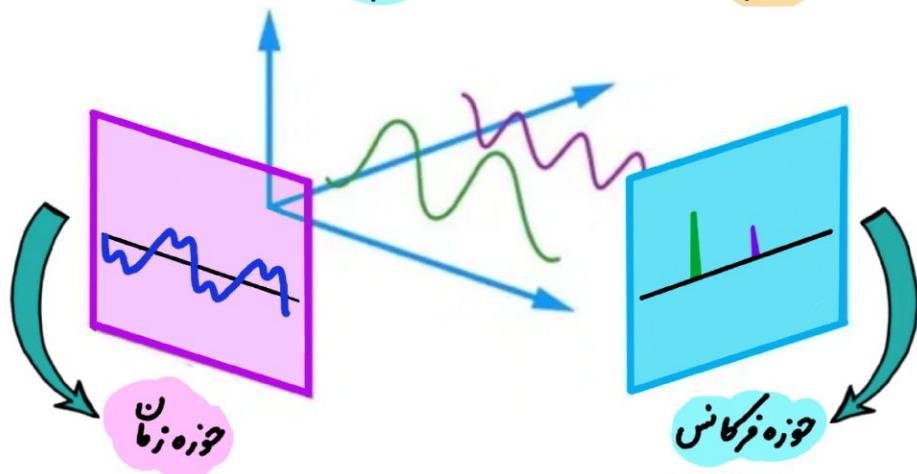
سری

فوریہ

صلتائی

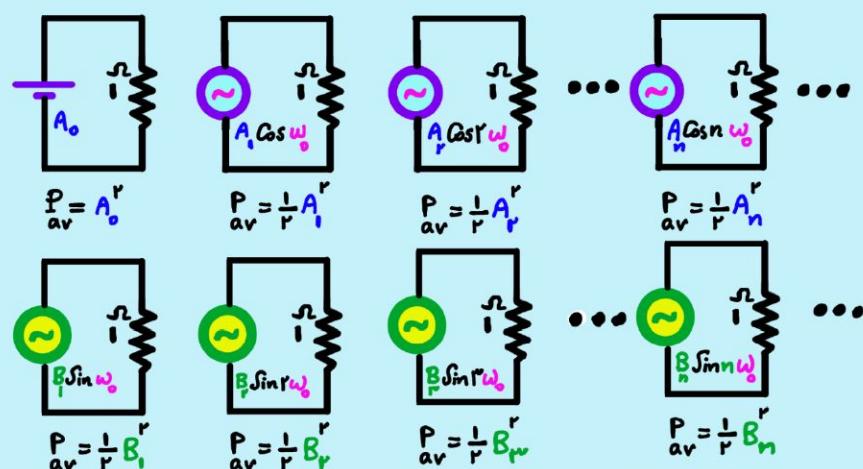
$$x(t+T) = x(t) \Rightarrow x(t) = A_0 + \sum_{n=1}^{\infty} \left(A_n \cos \frac{n\pi nt}{T} + B_n \sin \frac{n\pi nt}{T} \right)$$

$$A_0 = \frac{1}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} x(t) dt, \quad A_n = \frac{1}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} x(t) \cos \frac{n\pi nt}{T} dt, \quad B_n = \frac{1}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} x(t) \sin \frac{n\pi nt}{T} dt$$



$$x(t) \quad \text{---} \quad x(t+T) = x(t) \Rightarrow x(t) = A_0 + \sum_{n=1}^{\infty} \left(A_n \cos \frac{n\pi nt}{T} + B_n \sin \frac{n\pi nt}{T} \right)$$

$$\omega_0 = \frac{n\pi}{T_0}$$

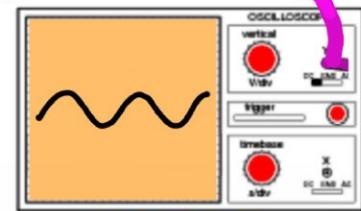
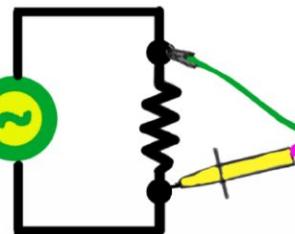


$$\begin{aligned} P_{av} &= A_0^2 \\ P_{av} &= \frac{1}{r} A_1^2 \\ P_{av} &= \frac{1}{r} A_r^2 \\ P_{av} &= \frac{1}{r} A_n^2 \\ P_{av} &= \frac{1}{r} B_1^2 \\ P_{av} &= \frac{1}{r} B_r^2 \\ P_{av} &= \frac{1}{r} B_n^2 \end{aligned}$$

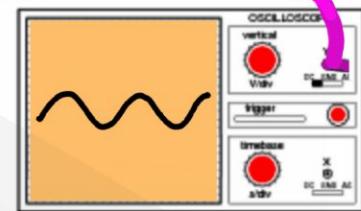
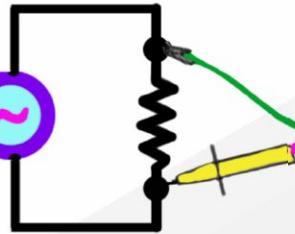
$$\begin{aligned} P_{av} &= \frac{1}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} |x(t)|^2 dt = (x_{rms})^2 \\ &= A_0^2 + \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{A_n^2}{r} + \frac{B_n^2}{r} \right) \\ x_{rms} &= \sqrt{A_0^2 + \frac{1}{r} \sum_{n=1}^{\infty} (A_n^2 + B_n^2)} \end{aligned}$$

رابطہ
پرسوں

$$A \cos(\omega_i t + \varphi_i)$$



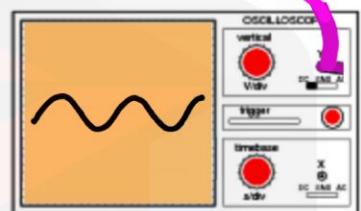
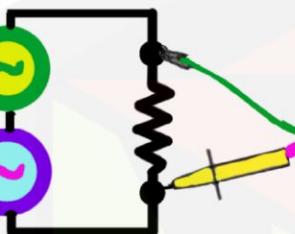
$$B \cos(\omega_r t + \varphi_r)$$



$$A \cos(\omega_i t + \varphi_i)$$

+

$$B \cos(\omega_r t + \varphi_r)$$

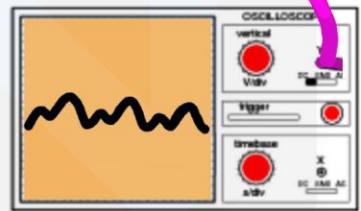
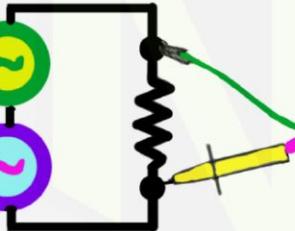


$$\omega_i = \omega_r$$

$$A \cos(\omega_i t + \varphi_i)$$

+

$$B \cos(\omega_r t + \varphi_r)$$



$$\omega_i \neq \omega_r$$

$$a \cos(\omega t) + b \sin(\omega t) = \sqrt{a^2 + b^2} \cos(\omega t - \tan^{-1} \frac{b}{a})$$

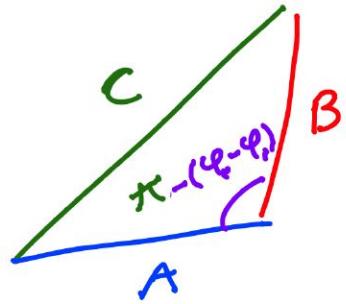
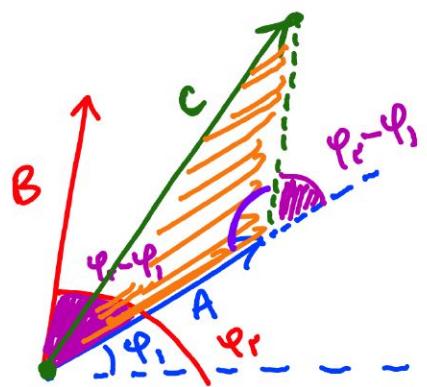
$$A \cos(\omega_i t + \varphi_i) + B \cos(\omega_r t + \varphi_r) = A [\cos \omega_i t \cos \varphi_i - \sin \omega_i t \sin \varphi_i]$$

$$+ B [\cos \omega_r t \cos \varphi_r - \sin \omega_r t \sin \varphi_r] = (A \cos \varphi_i + B \cos \varphi_r) \cos \omega_i t$$

$$- (A \sin \varphi_i + B \sin \varphi_r) \sin \omega_i t = C \cos(\omega_i t + \Theta)$$

$$C = \sqrt{(A \cos \varphi_i + B \cos \varphi_r)^2 + (A \sin \varphi_i + B \sin \varphi_r)^2} = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB \cos(\varphi_r - \varphi_i)}$$

$$|A| - |B| \leq |C| \leq |A| + |B|$$



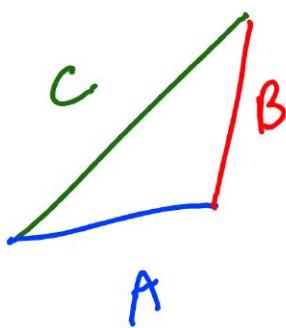
$$C = \sqrt{A^2 + B^2 - 2AB \cos(\pi - (\phi_r - \phi_i))}$$

$$\cos(\pi - \alpha) = -\cos\alpha$$

$$C = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB \cos(\phi_r - \phi_i)}$$

$$A \cos(\omega_1 t + \phi_i) + B \cos(\omega_1 t + \phi_r) = C \cos(\omega_1 t + \theta)$$

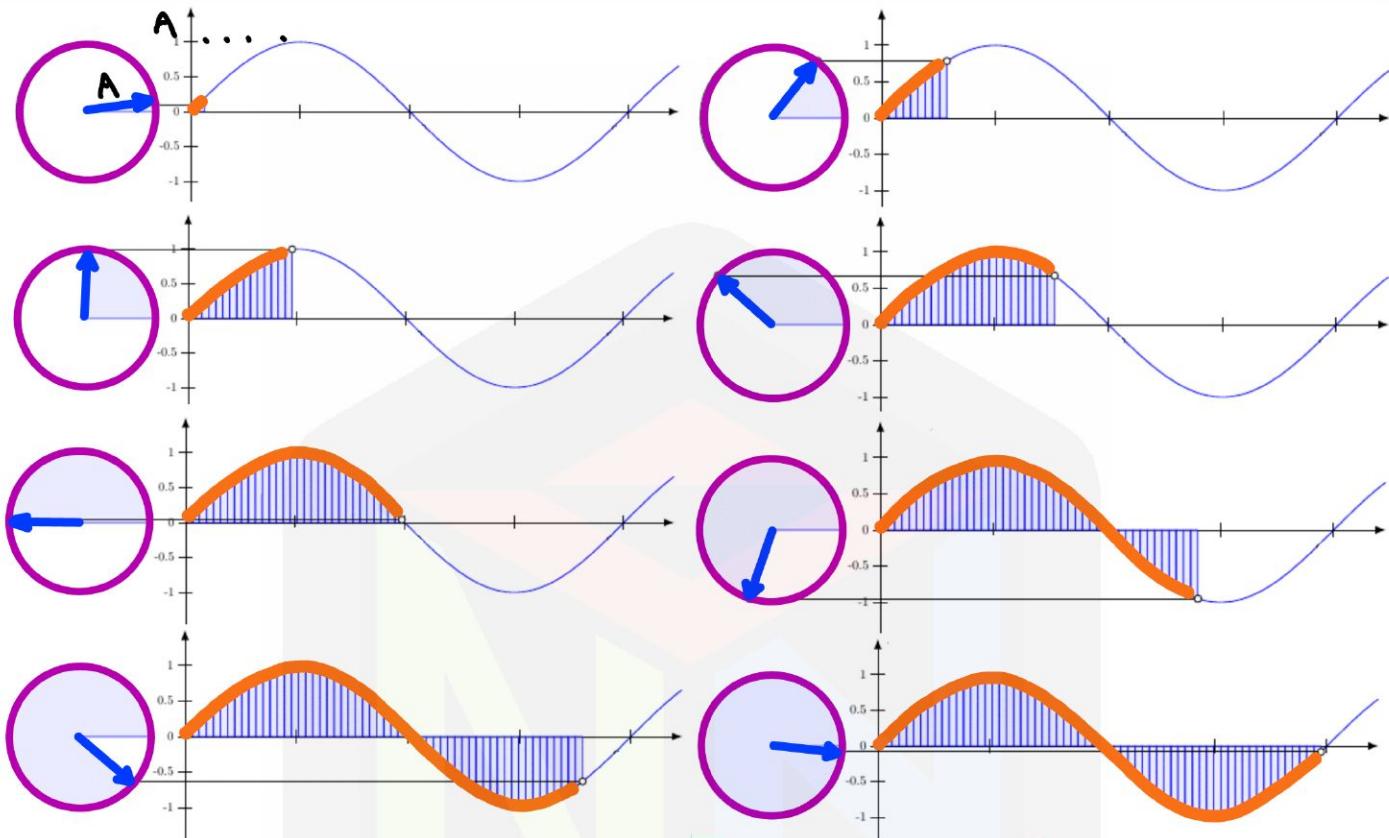
↑



$$| |A| - |B| | \leq |C| \leq |A| + |B|$$

\rightarrow No $C < 0$

تجزیل خازوری



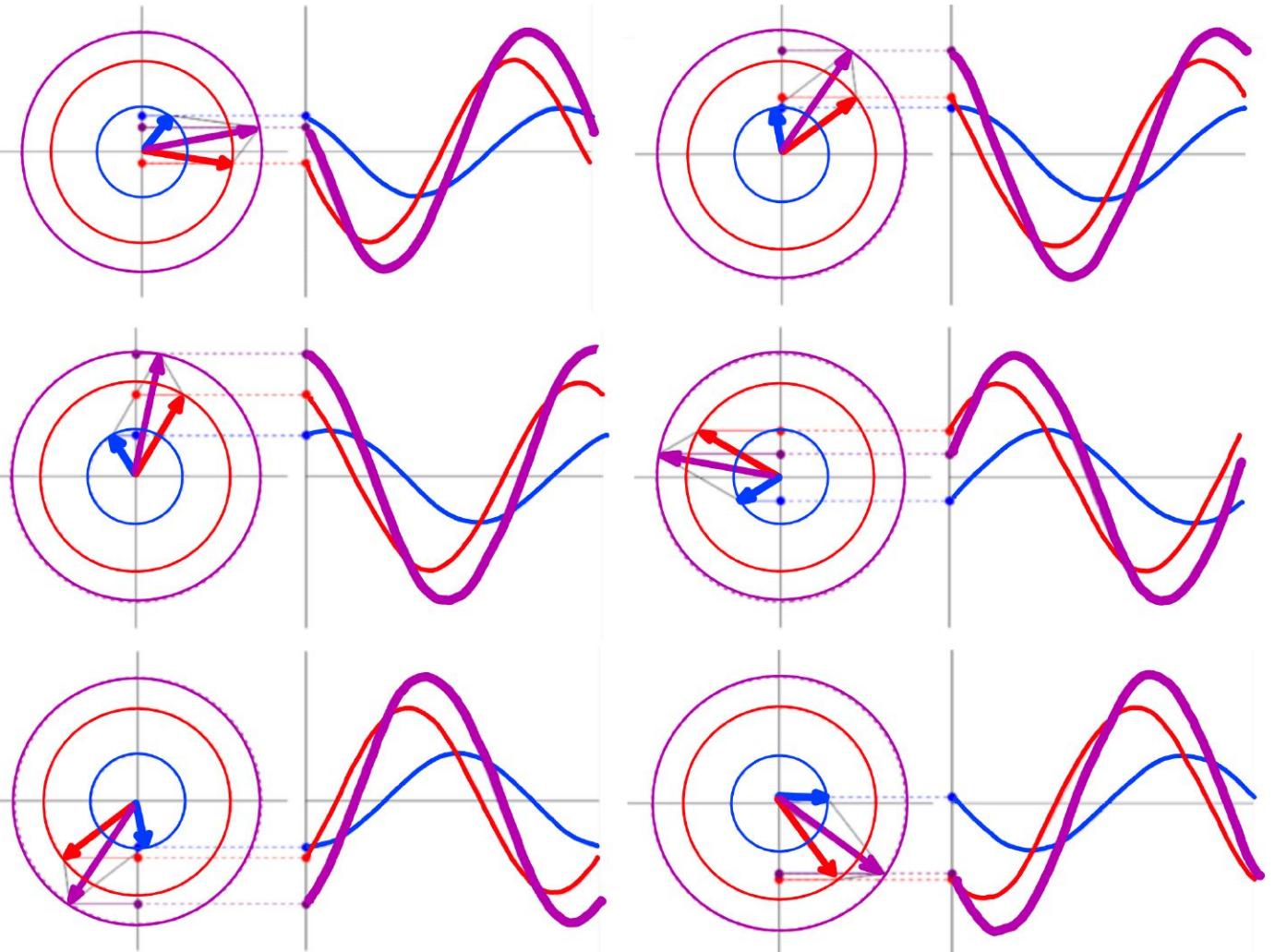
$$e^{j\alpha} = \cos\alpha + j\sin\alpha$$

$$\rightsquigarrow Ae^{j\alpha} = A\cos\alpha + j A\sin\alpha$$

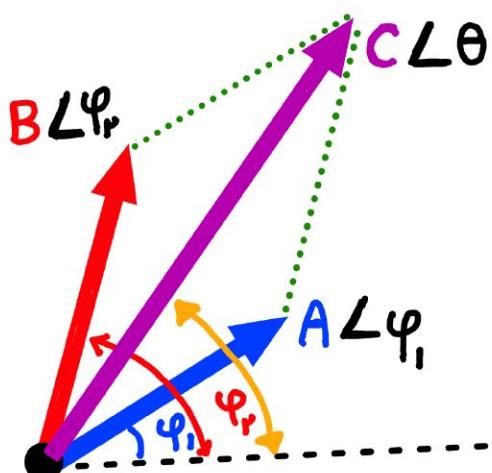
$$Ae^{j(\omega t + \theta)} = A \cos(\omega t + \theta) + j A \sin(\omega t + \theta) \quad \text{اطر و مکانیکی}$$

$$A \cos(\omega t + \theta) = \operatorname{Re} \left\{ Ae^{j(\omega t + \theta)} \right\} = \operatorname{Re} \left\{ Ae^{j\theta} e^{j\omega t} \right\}$$

$$A \sin(\omega t + \theta) = \operatorname{Im} \left\{ Ae^{j(\omega t + \theta)} \right\} = \operatorname{Im} \left\{ Ae^{j\theta} e^{j\omega t} \right\}$$



$$A \cos(\omega t + \varphi_i) + B \cos(\omega t + \varphi_r) = C \cos(\omega t + \theta)$$



$$C = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB \cos(\varphi_r - \varphi_i)}$$

$$| |A| - |B| | \leq |C| \leq |A| + |B|$$

$$A \cos(\omega t + \varphi_i) \xrightarrow{\text{جایگزینی}} A \angle \varphi_i$$



$$B \cos(\omega t + \varphi_r) \xrightarrow{\text{جایگزینی}} B \angle \varphi_r$$



$$\underbrace{A \cos(\omega t + \varphi_i) + B \cos(\omega t + \varphi_r)}_{(ج) جزوی}$$

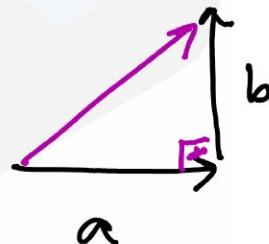
$$A \angle \varphi_i + B \angle \varphi_r$$

$$A \angle \varphi_i + B \angle \varphi_r = A e^{j\varphi_i} + B e^{j\varphi_r}$$

$$= A \underline{\cos \varphi_i} + j \underline{\sin \varphi_i} + B \underline{\cos \varphi_r} + j \underline{\sin \varphi_r}$$

$$= (\underbrace{A \cos \varphi_i + B \cos \varphi_r}_a) + j (\underbrace{A \sin \varphi_i + B \sin \varphi_r}_b)$$

$$= a + j b = \sqrt{a^2 + b^2} \angle \operatorname{tg}^{-1} \left(\frac{b}{a} \right)$$



$$\omega \angle \frac{\pi}{2} \xrightarrow{(ج) جزوی} \omega \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$$

$$A \sin(\omega t) = A \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right) \xrightarrow{\dots} A \angle -\frac{\pi}{2}$$

$Z(t)$	زوره زمان	\tilde{Z} (نابیش نازدیری)
$A \cos(\omega t)$		$A \angle 0^\circ$
$A \sin(\omega t)$		$A \angle -\frac{\pi}{2}$
$A \cos(\omega t + \theta)$		$A \angle \theta$
$A \sin(\omega t + \theta)$		$A \angle \theta - \frac{\pi}{2}$
$\frac{d}{dt} \{ Z(t) \}$		$(j\omega) \tilde{Z}$
$\frac{d^n}{dt^n} \{ Z(t) \}$		$(j\omega)^n \tilde{Z}$
$\int Z(t) dt$		$\frac{1}{j\omega} \tilde{Z}$

مقدار مؤثر سیگنال $f(t) = 2\cos(2t+30^\circ) + 3\cos(t+45^\circ) + 4\cos(2t+60^\circ)$

کدام است؟

مهندسی برق - ۷۸

۶/۵۴۴ (۴)

۵/۳۸۵ (۳)

۳/۸۰۸ (۲)

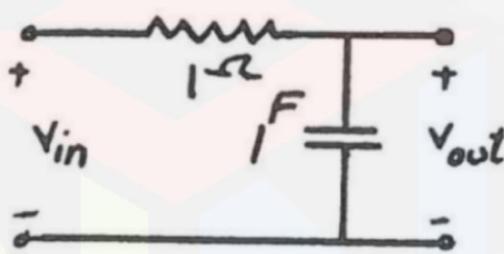
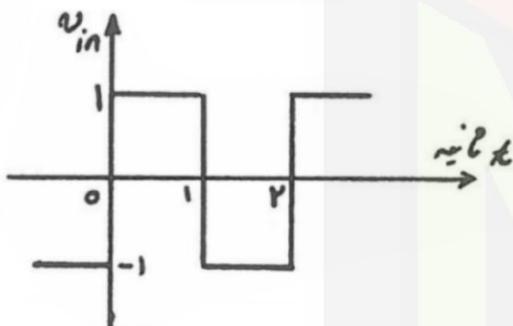
۴/۶۲۸ (۱)

$$f(t) = 3\cos(t+30^\circ) + \sqrt{f_1^2 + f_2^2 + 2 \times f_1 f_2 \cos 30^\circ} \cos(2t + \theta)$$

$$= 3\cos(t+30^\circ) + \sqrt{9 + 16 + 2\sqrt{9}} \cos(2t + \theta) \rightarrow f_{rms} = \sqrt{\frac{1}{T}(9 + 16 + 2\sqrt{9})}$$

دامنه ماکزیمم ولتاژ خروجی مدار شکل زیر به ورودی داده شده، در حالت ماندگار چند ولت است؟

مهندسی برق - ۷۹

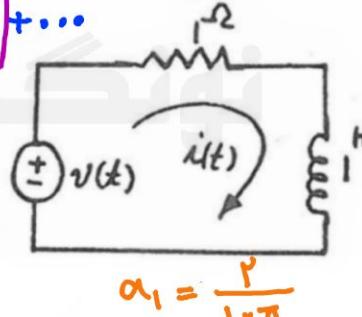
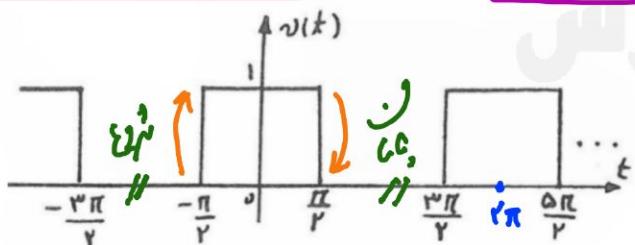


- | | | |
|-----------------------------|----|---|
| $1+e^{-1}$ | -1 | X |
| $e-1$ | -2 | X |
| $\frac{e-1}{e+1}$ | -3 | |
| $\frac{1+e^{-1}}{1-e^{-1}}$ | -4 | X |

در مدار شکل زیر ورودی $v(t)$ و پاسخ مدار $i(t)$ است. معادله بزرگترین مولفه a.c. در پاسخ برابر است با

مهندسی برق - ۸۰

$$v(t) = \frac{1}{2} + \alpha_1 \cos \frac{12\pi t}{2\pi} + \dots$$



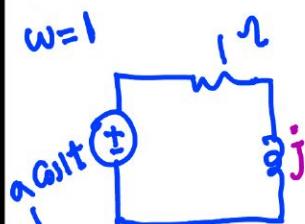
$$\alpha_1 = \frac{2}{12\pi}$$

$$\frac{1}{\pi\sqrt{2}} \cos(t - 45^\circ) - 1$$

$$\frac{2\sqrt{2}}{\pi} \sin(t - 45^\circ) - 2$$

$$\frac{\sqrt{2}}{\pi} \sin(t + 45^\circ) - 3$$

$$\frac{2}{\pi} \sin(t - 45^\circ) - 4$$

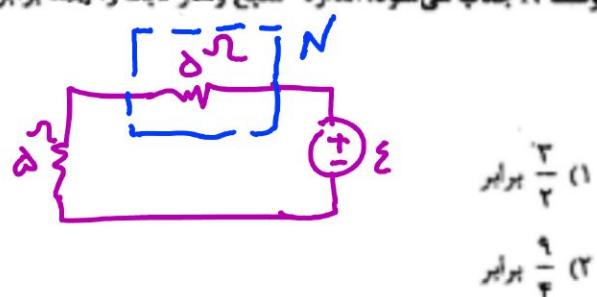
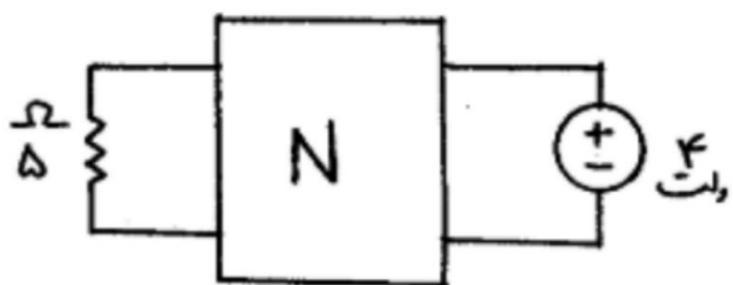


$$I = \frac{\alpha_1 L}{\sqrt{R^2 + (\omega L)^2}} = \frac{\alpha_1}{\sqrt{R^2}} \angle -\delta^\circ$$

$$i(t) = \frac{\alpha_1}{\sqrt{R^2}} \cos(t - \delta^\circ) = \frac{\sqrt{2}}{\pi} \cos(t - 45^\circ) = \frac{\sqrt{2}}{\pi} \sin(t + 45^\circ)$$

مهندسی برق - ۸۸

مدار داده شده در شکل مقاصل مقاومتی، خطی و تغییر ناپذیر با زمان است. 8Ω در صد توان متوسط منبع توسط N جذب می‌شود. اندازه متبوع ولتاژ ثابت را چند برابر کنیم تا 3Ω در صد توان آن به مقاومت 5Ω برسد.



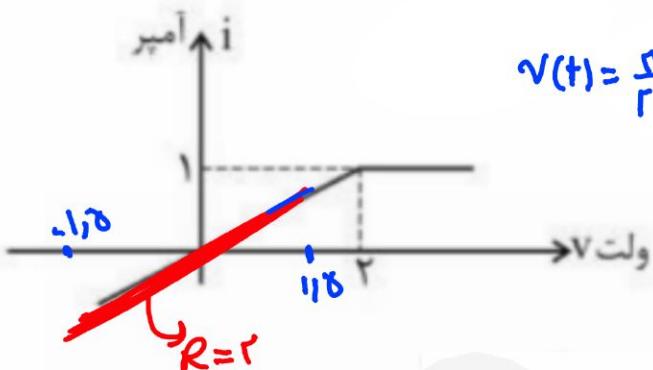
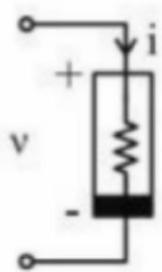
- (۱) $\frac{3}{2}$ برابر
 (۲) $\frac{9}{4}$ برابر
- (۳) در صد توان جذب شده توسط 5Ω فقط به مقدار مقاومت بستگی دارد و مستقل از منبع ولتاژ است.
 (۴) در صد توان جذب شده توسط 5Ω به مقدار مقاومت و N بستگی دارد و مستقل از اندازهٔ متبوع ولتاژ است.



دکتری برق - ۹۷

اگر $v(t) = \frac{V}{2} \cos \omega t$ باشد، توان متوسط مصرف شده در یک دوره تناوب در مقاومت

غیرخطی $v - i$ ، چند وات است؟



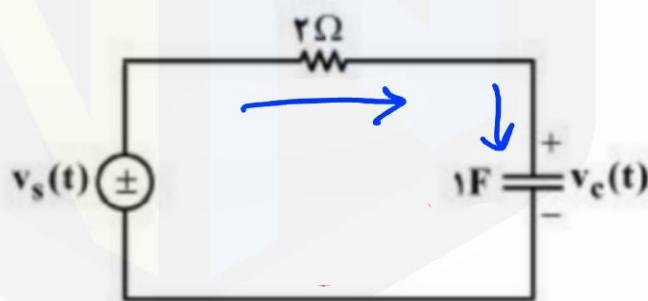
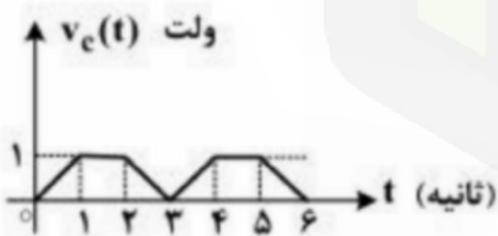
$$v(t) = \frac{V}{2} \cos \omega t$$

$$-\frac{V}{2} \leq \frac{V}{2} \cos \omega t \leq \frac{V}{2}$$

$$P_{av} = \frac{(V_{rms})^2}{R} = \frac{\left(\frac{V}{\sqrt{2}}\right)^2}{\frac{V}{2}} = \frac{9}{16}$$

در مدار زیر، با توجه به شکل موج داده شده برای $v_c(t)$ ، اندازه توان متوسط منبع ولتاژ، چند وات است؟

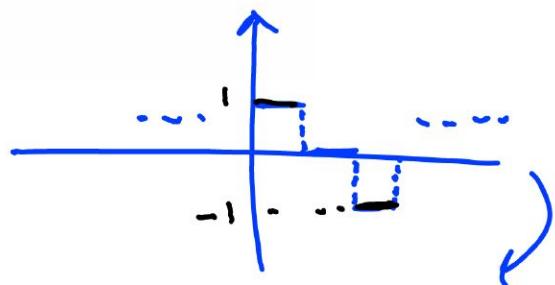
دکتری برق - ۹۸



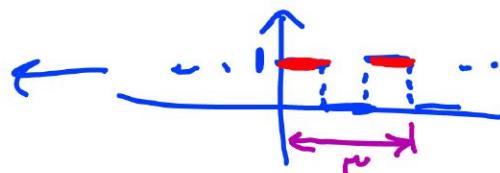
$$i_c = C \frac{dv_c}{dt}$$

$$P_{av} = \frac{(V_{rms})^2}{R} = R(i_{rms})^2$$

$$P_{av} = 2 \times \left(\sqrt{\frac{2}{\pi}} \right)^2 = \frac{4}{\pi}$$



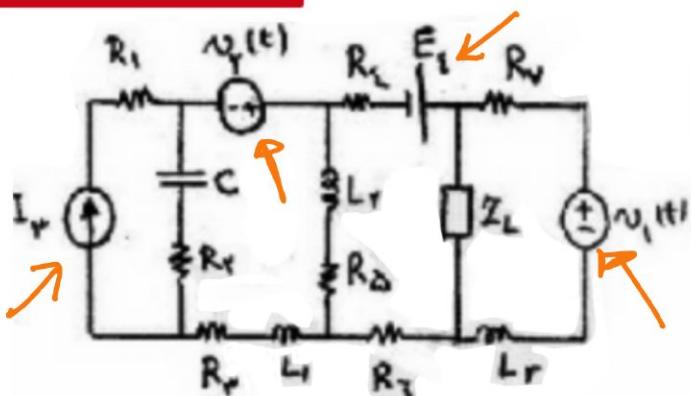
$$i_{rms} = \sqrt{\frac{4}{\pi}}$$



۸۷ - اجزای ریقیق

در مدار زیر هر منبع به تنهایی و وقتی بقیه منابع صفر شوند مقدار Z_L توان به بار Z_L تحویل می‌دهد.

کل توان مصرفی که در Z_L مصرف می‌شود چقدر است؟



$$Z_L = 10 \Omega + j10 \Omega$$

$$V_r(t) = 200 \sin(200t + 60^\circ)$$

$$V_1(t) = 200 \sin(100t - 30^\circ)$$

$$I_r = 20 A \text{ dc}$$

$$E_f = 400 V \text{ dc}$$

چنانچه
فرموده
چنانچه
فرموده
چنانچه
فرموده

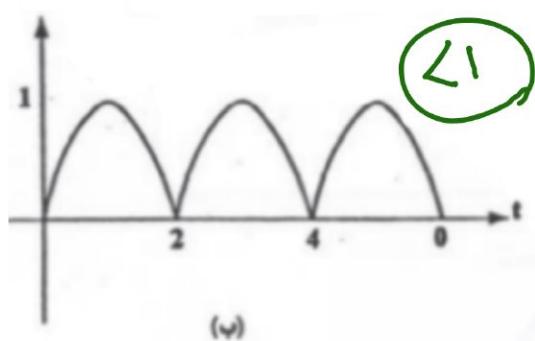
$$P_{dc} = I_r \times i^r \rightarrow i = 10$$

$$(10 \times 10)^2 = 1000 W$$

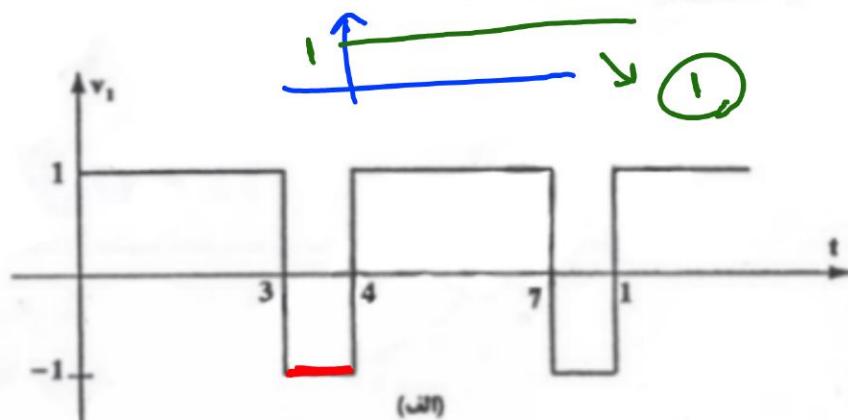
$$P_{av} = P_{dc} + \underbrace{I_{avg}}_{\text{AC میانی}} + \underbrace{I_{avg}}_{\text{AC میانی}} = 900 W$$

۸۵) مهندسی کامپیوتر -

دو شکل موج (الف) و (ب) در زیر داده شده است. مقدار RMS کدام بزرگتر است؟



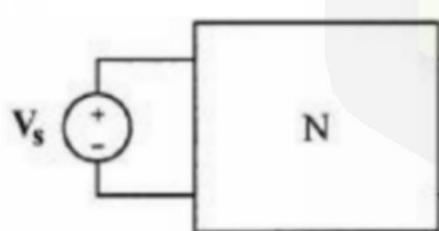
- (۱) شکل ب RMS بزرگتر است.
 (۲) نمی‌توان مقادیر RMS این دو سیگنال را با هم مقایسه کرد.



- (۱) مساوی هستند.
 (۲) شکل الف بزرگتر است. ✓

شبکه N از عناصر RLC تشکیل شده است. اگر $V_s(t) = V_{s_1}(t)$ یک منبع سینوسی باشد، توان متوسط تحویل داده شده به مقاومت ۱ اهمی برابر ۱ وات است. اگر $V_s(t) = V_{s_2}(t)$ یک منبع سینوسی باشد، توان متوسط تحویل داده شده به مقاومت ۹ اهمی برابر ۹ وات است. اگر $V_s(t) = V_{s_1}(t) + V_{s_2}(t)$ باشد، توان متوسط تحویل داده شده به مقاومت ۱ اهمی بحسب وات کدام یک از مقادیر زیر نمی‌تواند باشد؟

۹۶) مهندسی کامپیوتر -



$$A \cos(\omega_r t + \varphi_r) \rightarrow \left(\frac{A}{\sqrt{2}}\right)^2 = 1 \rightarrow A = \sqrt{2}$$

$$B \cos(\omega_r t + \varphi_r) \rightarrow \left(\frac{B}{\sqrt{2}}\right)^2 = 9 \rightarrow B = 3\sqrt{2}$$

$$\text{مُعَادَّةٌ مُهَاجِّرٌ} \rightarrow P_{av} = P_1 + P_2 = 1 + 9 = 10$$

$$\text{مُعَادَّةٌ مُهَاجِّرٌ} \rightarrow P_{av} \neq P_1 + P_2$$

$$\text{مُعَادَّةٌ مُهَاجِّرٌ}$$

$$\sqrt{2} \cos(\omega_r t + \varphi_r) + 3\sqrt{2} \cos(\omega_r t + \varphi_r) = C \cos(\omega_r t + \theta)$$

$$P_{min} = \frac{(2\sqrt{2})^2}{1} = 8$$

$$2\sqrt{2} \leq |C| \leq 4\sqrt{2}$$



۱ (۱)

۹ (۲)

۸ (۳)

۱۰ (۴)