

پلامو

پلتفرم آموزش آنلاین



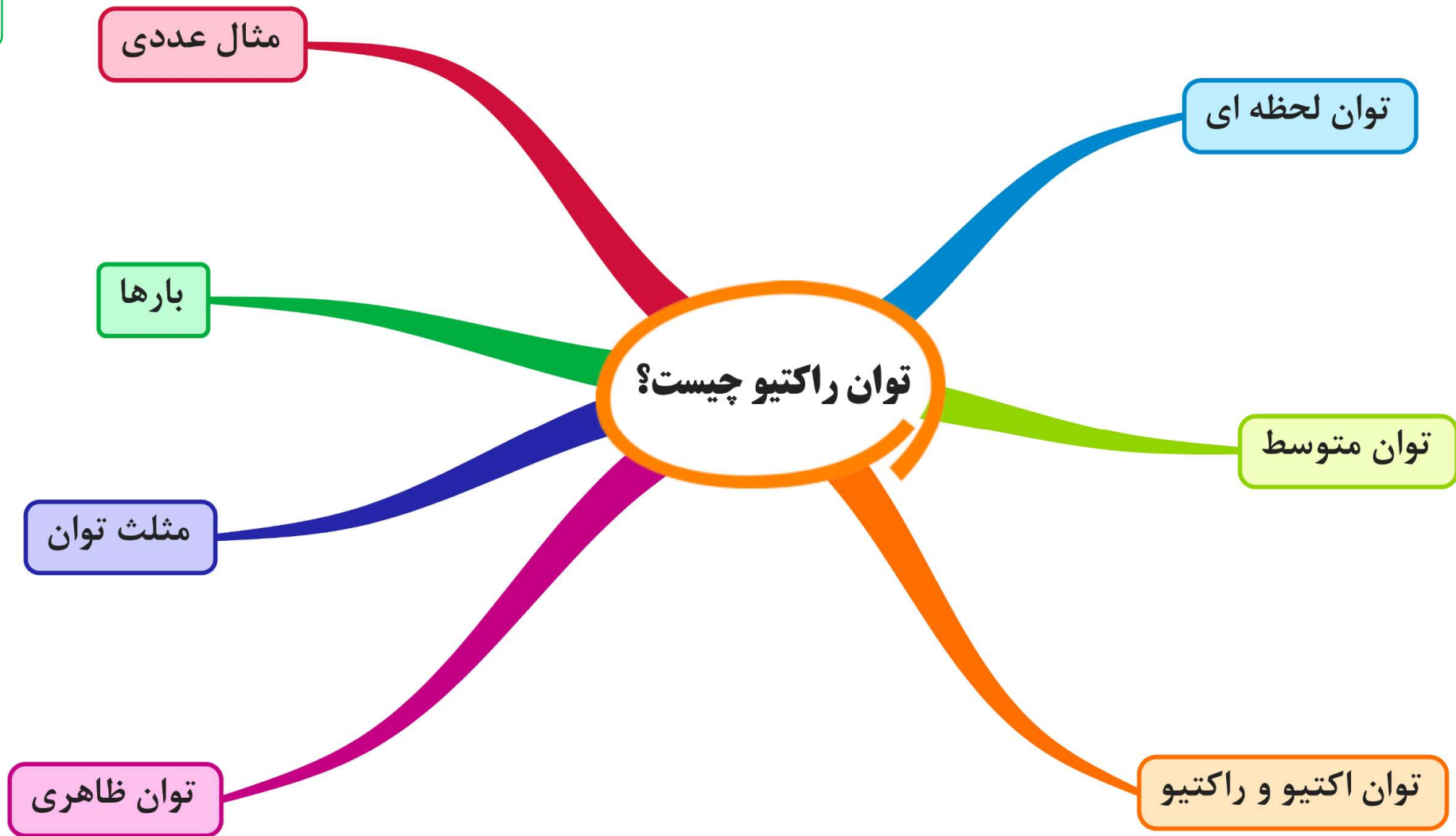
حسین غفاریور صدیقی

- ☐ دانش‌آموخته دکتری تخصصی (Ph.D) مهندسی برق (قدرت) از دانشگاه شهید بهشتی
- ☐ مدرس دانشگاه‌های دولتی و آزاد اسلامی از سال ۱۳۸۳ تاکنون
- ☐ دارای بیش از ۱۵ مقاله علمی در ژورنال‌های ISI و کنفرانس‌های معتبر بین‌المللی و ملی
- ☐ دارای پروانه اشتغال به کار مهندسی پایه یک (ارشد) طراحی و نظارت تاسیسات برقی
- ☐ عضو سازمان نظام مهندسی ساختمان استان تهران
- ☐ عضو انجمن مهندسين برق و الكترونیک شاخه ایران (IEEE)
- ☐ موسس چندین استارت‌آپ موفق در زمینه مهندسی برق و فناوری اطلاعات و ارتباطات
- ☐ مشاور شغلی و مهارت‌های توسعه فردی

لذت یادگیری آسان

توان، اکتیو چیست؟

پلامو



توان راکتیو چیست؟

ولتاژ لحظه‌ای $v(t) = V_m \sin \omega t$

جریان لحظه‌ای $i(t) =$

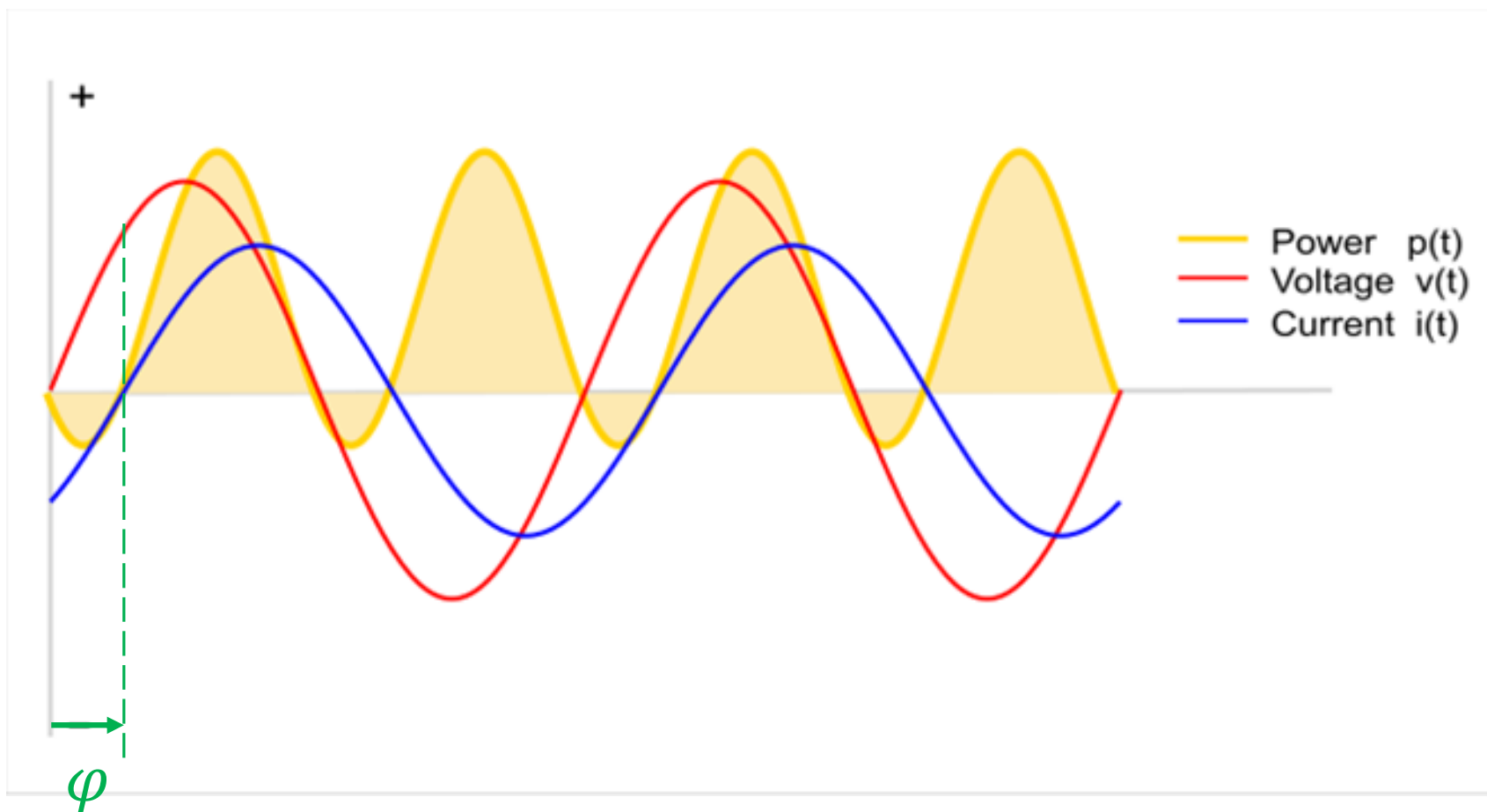
توان لحظه‌ای

اختلاف فاز

ase Sine Waveform (50 Hertz)

توان راکتیو چیست؟

توان لحظه‌ای



توان راکتیو چیست؟

توان لحظه‌ای

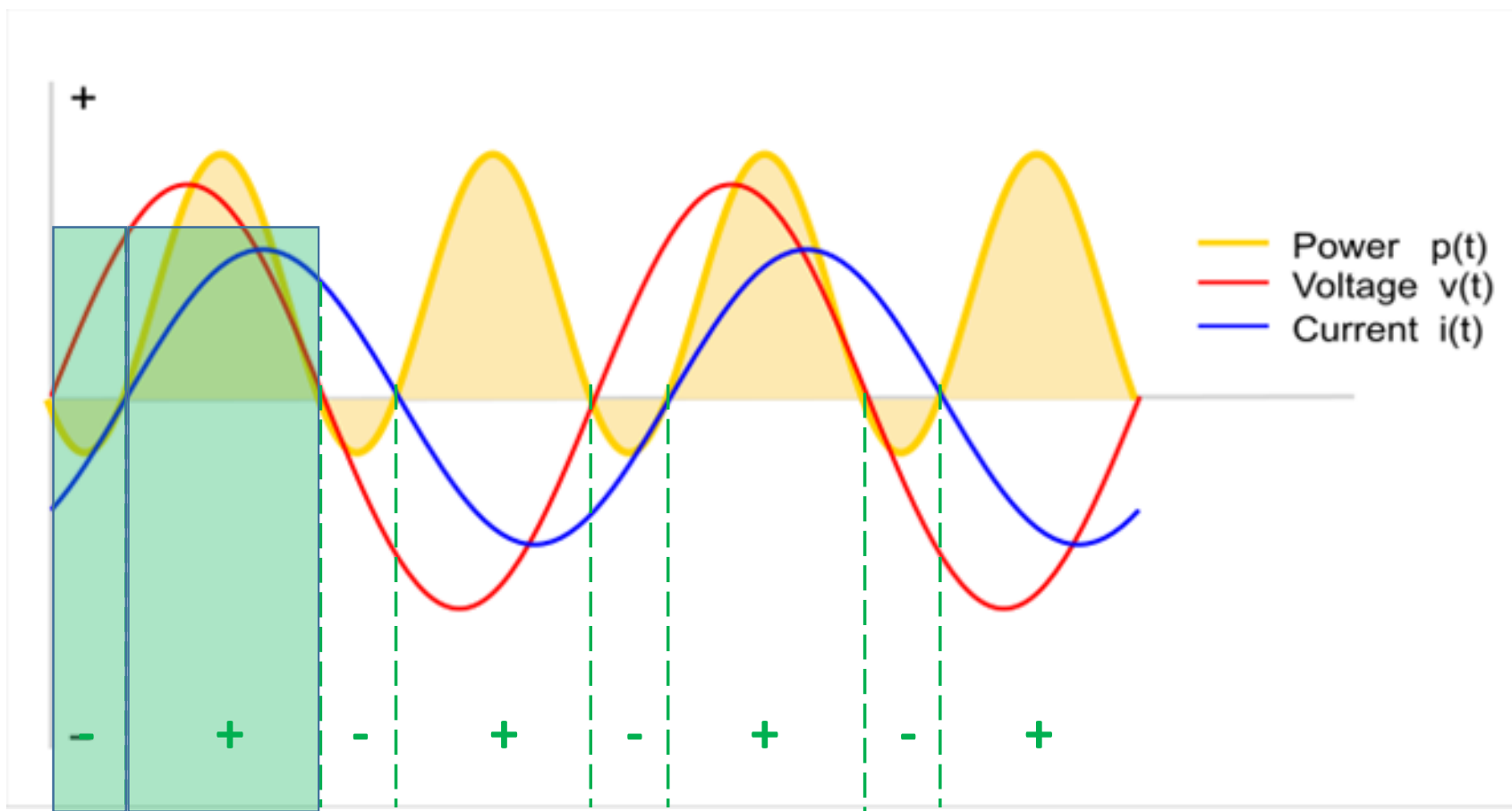
$$p(t) = v(t) \cdot i(t)$$

$$p(t) = [V_m \sin \omega t] \cdot [I_m \sin(\omega t - \varphi)]$$

$$p(t) = V_m \cdot I_m \cdot \sin \omega t \sin(\omega t - \varphi)$$

$$p(t) = \frac{1}{2} V_m \cdot I_m [\cos \varphi - \cos(2\omega t - \varphi)]$$

توان لحظه‌ای



توان، اکتیو چیست؟

توان لحظه‌ای از دو بخش تشکیل شده است:

$$p(t) = \frac{1}{2} V_m \cdot I_m [\underbrace{\cos \varphi}_{\text{بخش ثابت (غیرمتغیر با زمان)}} - \underbrace{\cos(2\omega t - \varphi)}_{\text{بخش متغیر با زمان با فرکانس دو برابر}}]$$

بخش ثابت (غیرمتغیر با زمان)

بخش متغیر با زمان
با فرکانس دو برابر

$$\begin{aligned}
 p(t) &= \frac{1}{2} V_m \cdot I_m [\cos \varphi - \cos(2\omega t - \varphi)] \\
 &= \frac{1}{2} V_m \cdot I_m [\cos \varphi - \cos 2\omega t \cdot \cos \varphi + \sin 2\omega t \sin \varphi] \\
 &= \frac{1}{2} V_m \cdot I_m [\underbrace{\cos \varphi (1 - \cos 2\omega t)}_{\text{بخش همواره مثبت}} + \underbrace{\sin 2\omega t \sin \varphi}_{\text{بخش با متوسط صفر}}]
 \end{aligned}$$

بخش همواره مثبت

بخش با متوسط صفر

$$P(t) = \frac{1}{2} V_m \cdot I_m \cos \varphi (1 - \cos 2\omega t)$$

توان اکتیو لحظه‌ای

$$Q(t) = \frac{1}{2} V_m \cdot I_m \sin 2\omega t \sin \varphi$$

توان راکتیو لحظه‌ای

توان راکتیو چیست؟

$$P_{avg} = \langle p(t) \rangle$$

$$= \frac{1}{T} \int_0^T p(t) \cdot dt$$

$$= \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \frac{1}{2} V_m \cdot I_m [\cos \varphi - \cos(2\omega t - \varphi)] \cdot d\omega t$$

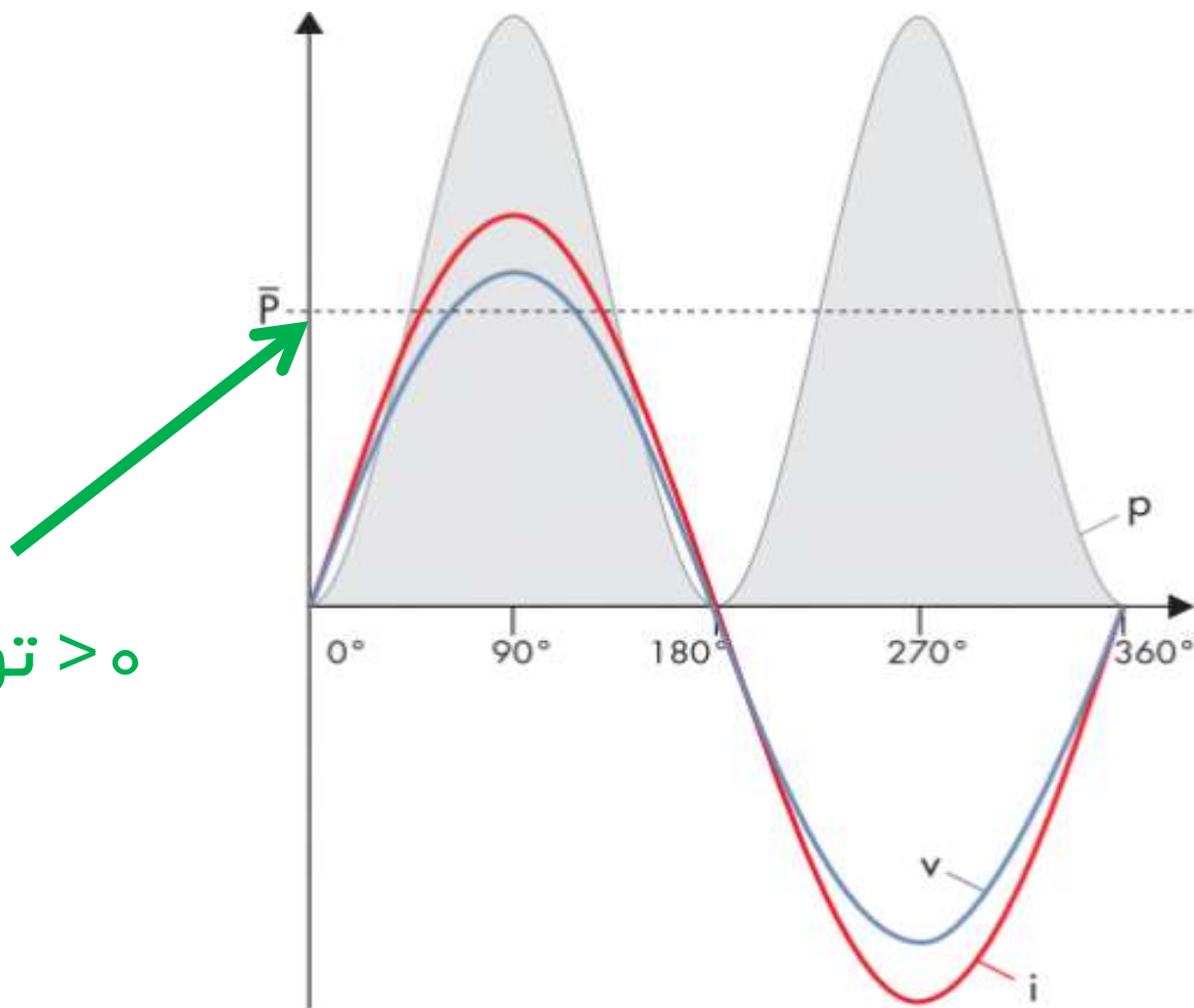
$$= \frac{V_m \cdot I_m}{2} \cdot \cos \varphi$$

$$= \frac{V_m}{\sqrt{2}} \cdot \frac{I_m}{\sqrt{2}} \cdot \cos \varphi$$

$$= V_{rms} \cdot I_{rms} \cdot \cos \varphi$$

$$= V \cdot I \cdot \cos \varphi$$

• $>$ توان متوسط



توان راکتیو چیست؟

$$Q(t) = \frac{1}{2} V_m \cdot I_m [\sin 2\omega t \sin \varphi]$$



$$\begin{aligned} Q &= \frac{1}{2} V_m \cdot I_m \sin \varphi = \frac{V_m}{\sqrt{2}} \cdot \frac{I_m}{\sqrt{2}} \cdot \sin \varphi \\ &= V_{rms} \cdot I_{rms} \cdot \sin \varphi \\ &= V \cdot I \cdot \sin \varphi \end{aligned}$$

توان راکتیو

$$= \frac{V_m}{\sqrt{2}} \cdot \frac{I_m}{\sqrt{2}} \cdot \sin \varphi$$

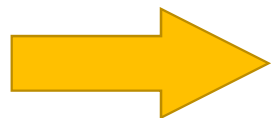
φ

○ = توان متوسط

توان راکتیو چیست؟

$$P = V.I \cos \varphi$$

$$Q = V.I \sin \varphi$$



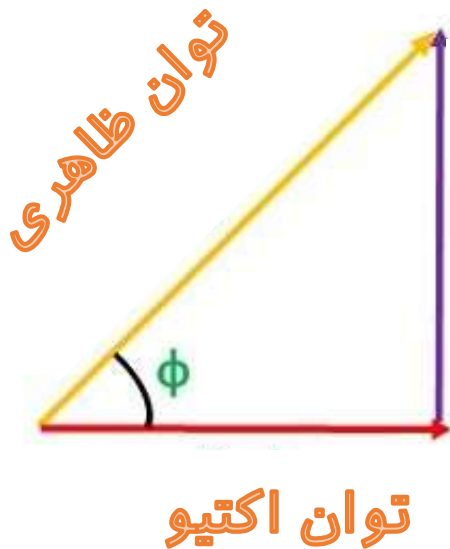
$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

$$= \sqrt{(V.I \cos \varphi)^2 + (V.I \sin \varphi)^2}$$

$$S = V.I$$

توان ظاهری

مثلت توان



توان راکتیو

$$Q = S \sin \varphi$$

توان اکتیو

$$P = S \cos \varphi$$

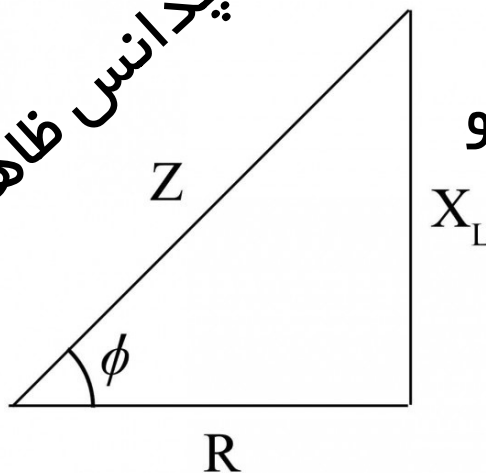
$$\varphi = \tan^{-1} \frac{Q}{P}$$

Power Factor
ضریب توان

$$\text{pf} = \cos \varphi$$

توان راکتیو چیست؟

امپدانس ظاهری



بخش سلفی
مصرف کننده توان راکتیو

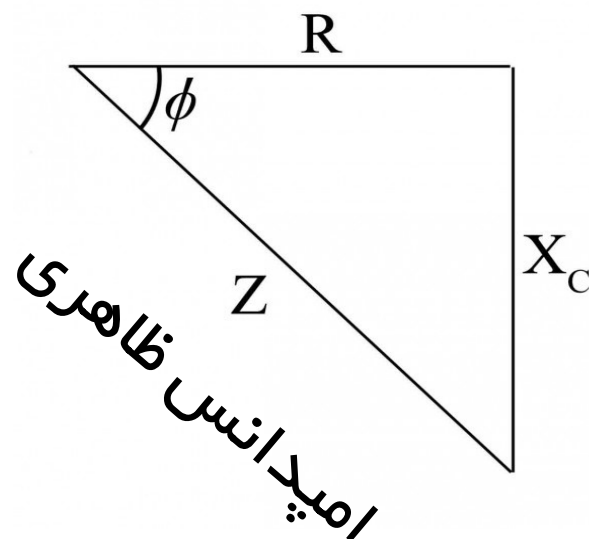
$$X_L = jL\omega > 0$$

بخش مقاومتی
مصرف کننده توان اکتیو

مصرف کننده اهمی سلفی

توان راکتیو چیست؟

بخش مقاومتی
مصرف کننده توان اکتیو

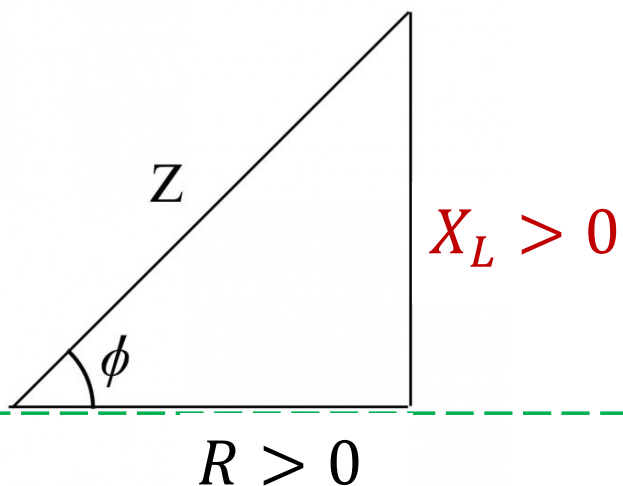


بخش خازنی

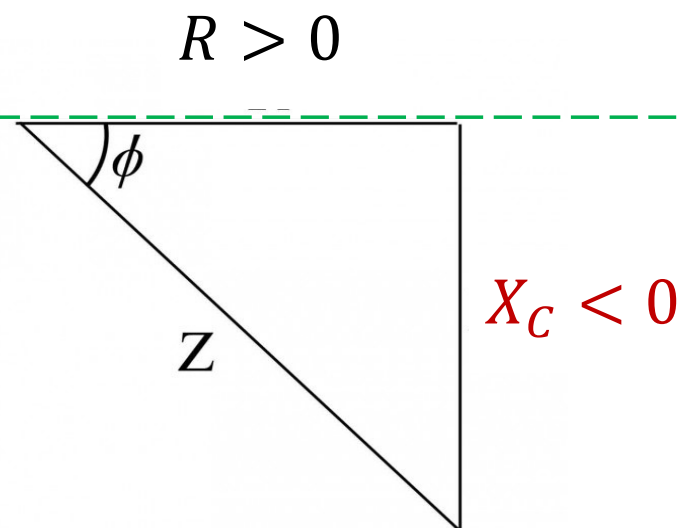
$$X_c = \frac{1}{j\omega c} = -\frac{j}{\omega c} < 0$$

مصرف کننده اهمی خازنی

توان اکتیو چیست؟

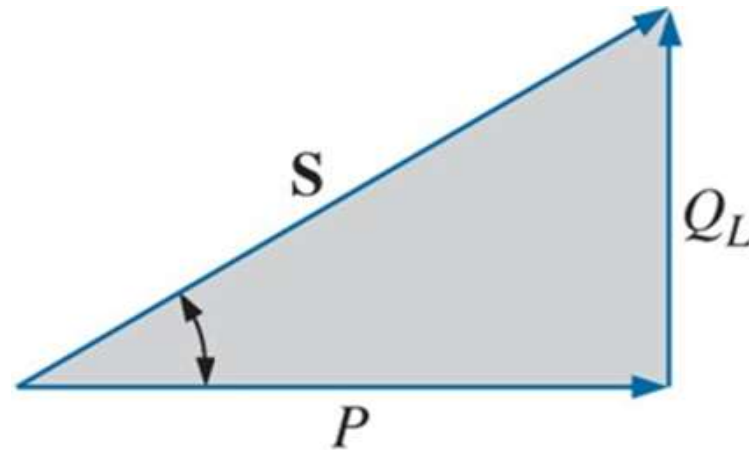


مصرف کننده اهمی سلفی



مصرف کننده اهمی خازنی

توان راکتیو چیست؟



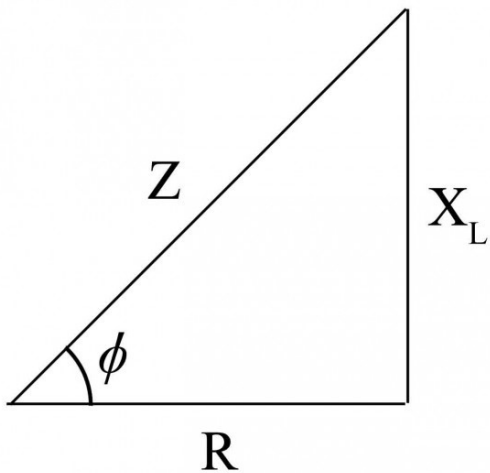
• $>$ توان راکتیو

یعنی مصرف

• $>$ توان اکتیو

یعنی مصرف

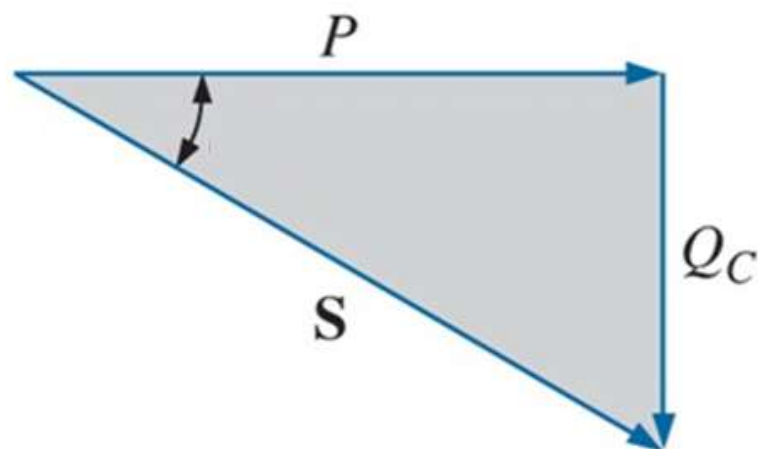
مصرف کننده اهمی سلفی



توان راکتیو چیست؟

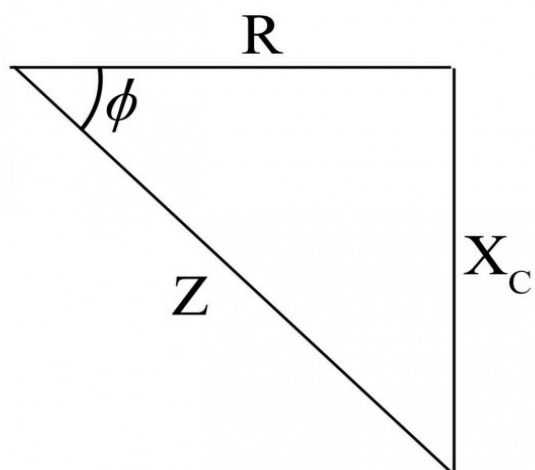
• $>$ توان اکتیو

یعنی مصرف



• $<$ توان راکتیو

یعنی تولید



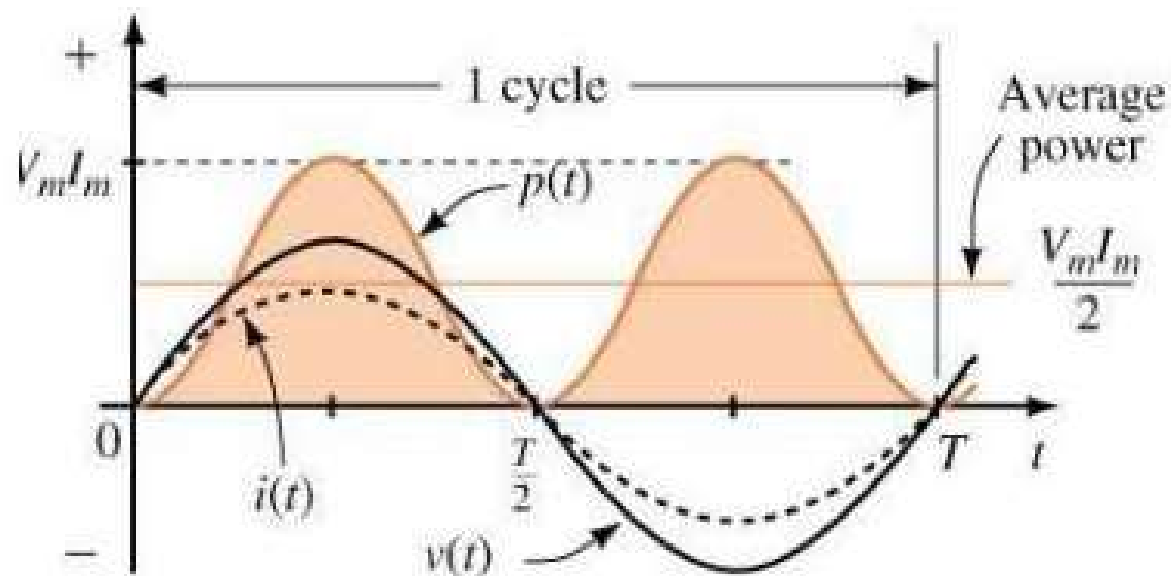
مصرف کننده اهمی خازنی

توان راکتیو چیست؟

مصرف کننده اهمی



$$P = V.I = RI^2 = \frac{V^2}{R} \quad (W) \quad \text{وات}$$



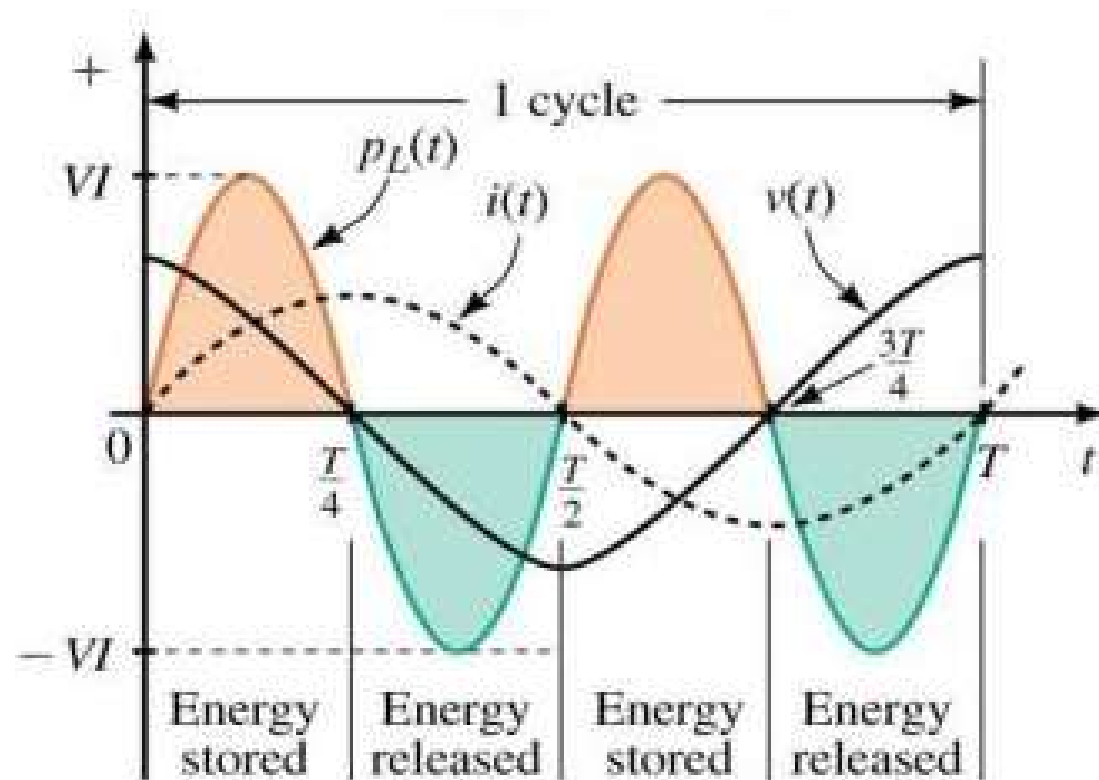
توان، اکتیو چیست؟

مصرف کننده سلفی



$$Q_L = V \cdot I = X_L I^2 = \frac{V^2}{X_L} \quad (VAR)$$

وار



توان لحظه‌ای گاهی مثبت و گاهی منفی

مقدار متوسط توان = صفر

یعنی توان اکتیو صفر

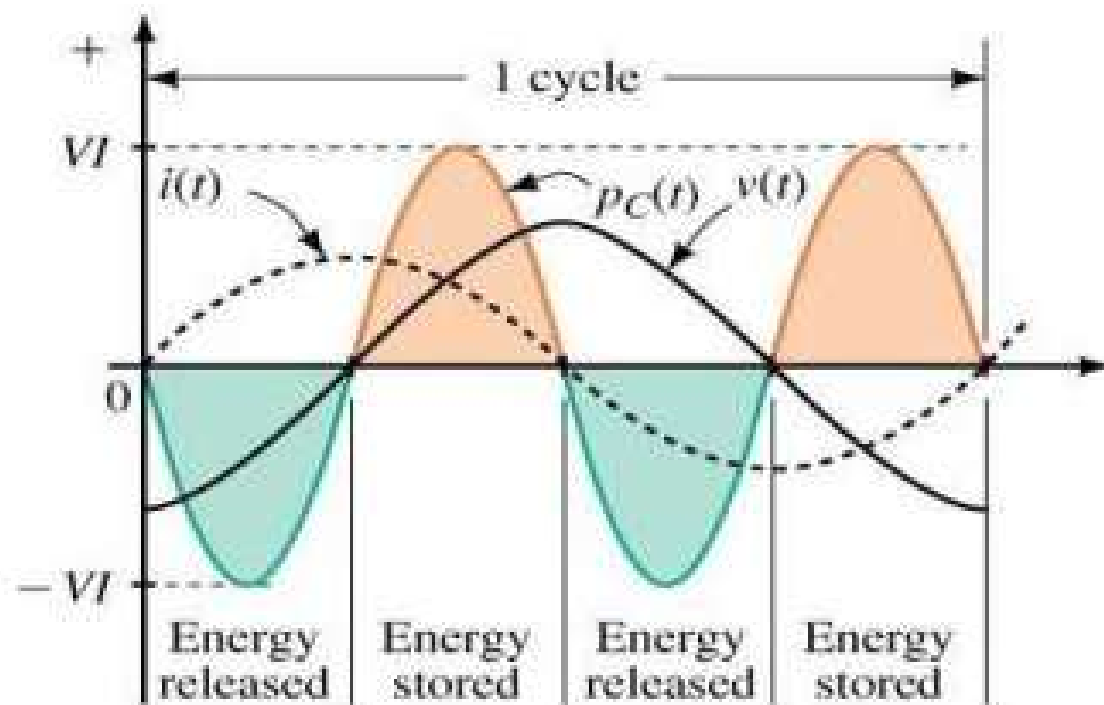
توان، اکتیو چیست؟

مصرف کننده خازنی



$$Q_c = V \cdot I = X_c I^2 = \frac{V^2}{X_c} \quad (VAR_{cap})$$

وار خازنی



توان لحظه‌ای گاهی منفی و گاهی مثبت

مقدار متوسط توان = صفر

یعنی توان اکتیو صفر

توان اکتیو چیست؟

توان راکتیو

توانی که بین شبکه و مصرف کننده

بطور مداوم تبادل می شود.

توان راکتیو چیست؟

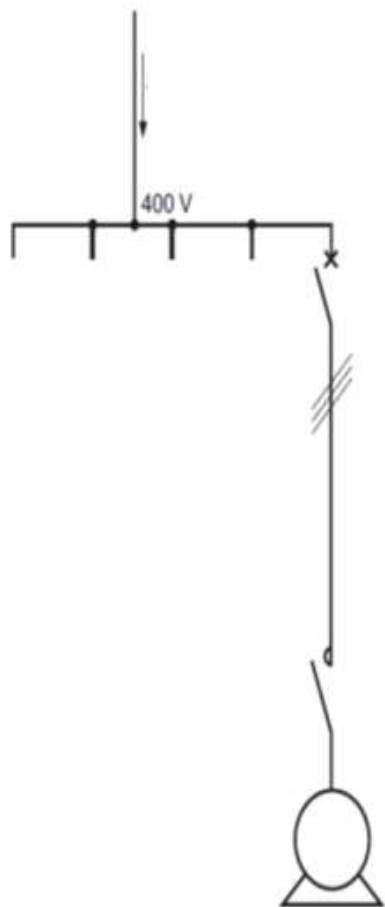
آیا برای توان راکتیو مصرفی باید

هزینه

پرداخت کرد؟

توان راکتیو چیست؟

مثال عددی

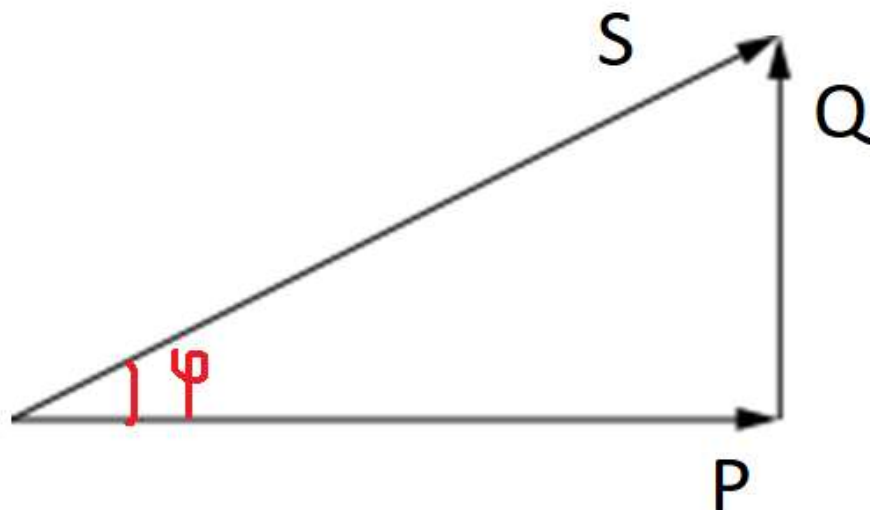


فرض کنید یک بار ۱۰۰ کیلووات تحت ولتاژ ۴۰۰ ولت از شبکه تغذیه می‌شود. در دو ضریب توان ۰/۹ و ۰/۶ پس فاز:

الف) مقدار توان راکتیوی که از شبکه کشیده می‌شود، را محاسبه کنید.

ب) جریان خط تغذیه بار را بدست آورید.

توان راکتیو چیست؟



(الف)

$pf = 0.9$

$$\varphi = \cos^{-1} 0.9 = 25.8^\circ$$

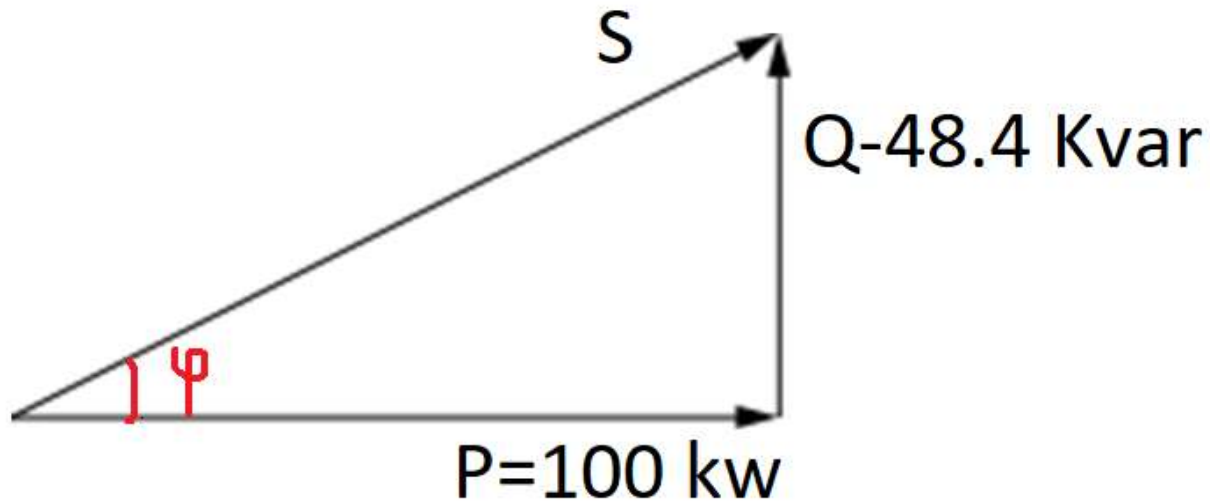
$$Q = P \tan \varphi = 100 \times \tan 25.8 = 48.4 \text{ Kvar}$$

$pf = 0.6$

$$\varphi = \cos^{-1} 0.6 = 53.1^\circ$$

$$Q = P \tan \varphi = 100 \times \tan 53.1 = 133.3 \text{ Kvar}$$

توان راکتیو چیست؟

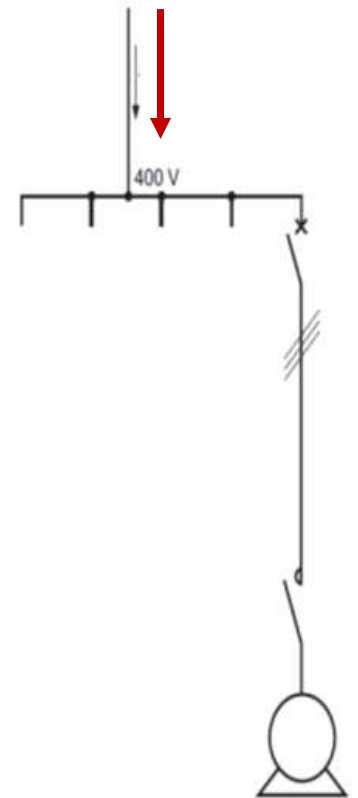


$$\text{pf} = 0.9$$

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} = \sqrt{100^2 + 48.4^2} = 111.1 \text{ KVA}$$

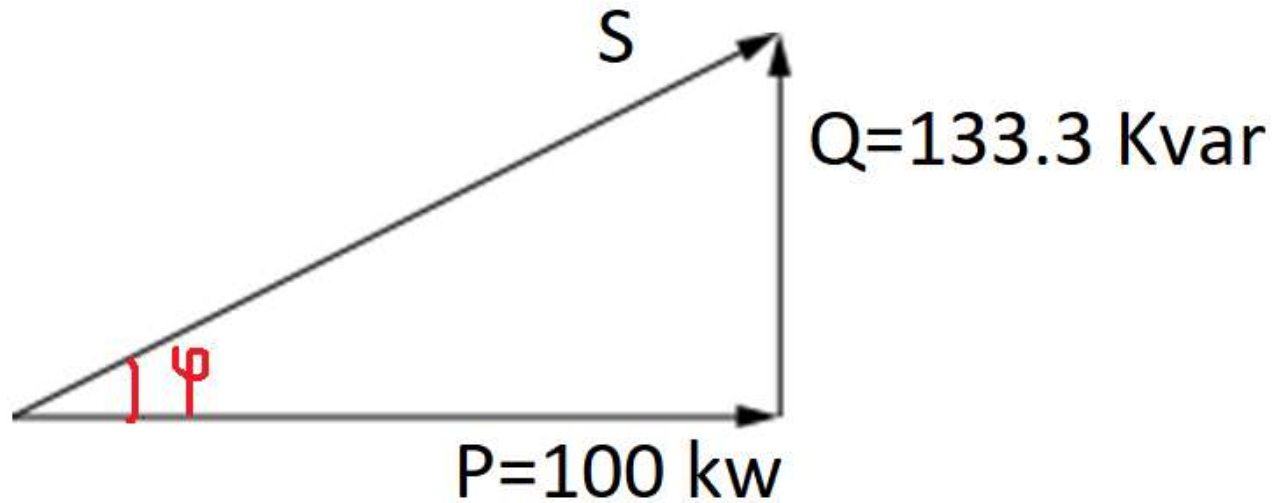
$$I = \frac{S}{\sqrt{3}V} = \frac{111.1 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 400} = 160.3 \text{ A}$$

مثال عددی



(ب)

توان، اکتیو چیست؟

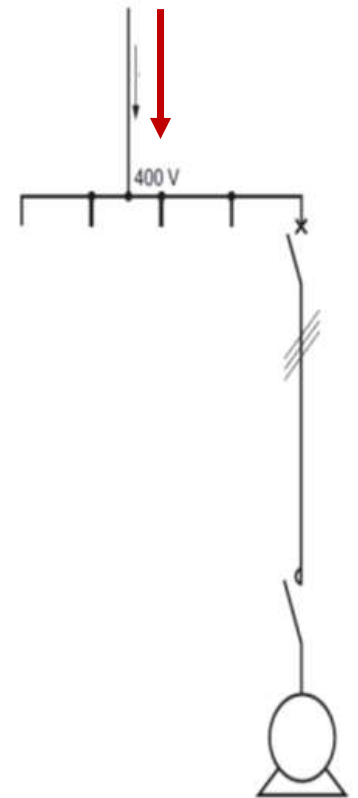


$$pf = 0.6$$

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} = \sqrt{100^2 + 133.3^2} = 166.6 \text{ KVA}$$

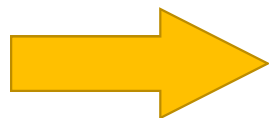
$$I = \frac{S}{\sqrt{3}V} = \frac{166.6 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 400} = 240.5 \text{ A}$$

مثال عددی



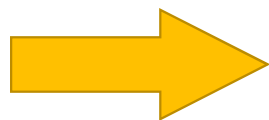
توان، اکتیو چیست؟

$$pf = 0.9$$

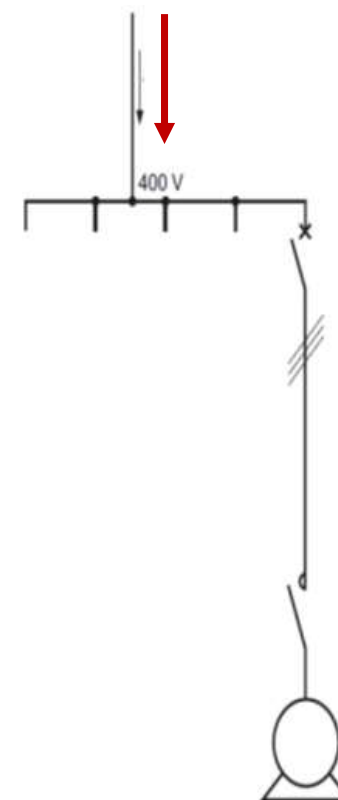


$$S = 111.1 \text{ KVA}$$
$$I = 160.3 \text{ A}$$

$$pf = 0.6$$



$$S = 166.6 \text{ KVA}$$
$$I = 240.5 \text{ A}$$



توان راکتیو چیست؟



Plamo.ir

چرا مصرف توان راکتیو

محدودیت

دارد؟

توان راکتیو چیست؟

حتماً ویدیوی بعدی را ببینید

چرا جبران سازی توان راکتیو؟

توان راکتیو چیست؟



پلامو پلتفرم آموزش آنلاین



www.Plamo.ir



[Plamo.ir](https://www.instagram.com/Plamo.ir)



[@Plamoir](https://www.telegram.me/Plamoir)