

- 1) Η τάση ηλεκτροδότησης των κατοικιών στη Ελλάδα είναι 230V (μέτρο ενεργός τιμής) και συχνότητας 50 Hz.

Η χρονική εξίσωση χαμηλής τάσης είναι $v(t) = 325 \sin(2\pi \cdot 50 \cdot t)$
 $= 325 \sin(100\pi t)$

Ισχύει ότι $230 = \frac{325}{\sqrt{2}}$ (ενεργός τιμή)

Το περιγραφόμενο διάνυσμα $V_{rms} = 230 \angle 0^\circ \text{ V}$

- 2) • Μια AC εγκατάσταση, π.χ. σε μία κατοικία, παρέχει ηλεκτροδότηση σε πολλές ηλεκτρικές συσκευές διαφορετικής ισχύος που είναι συνδεδεμένες παράλληλα στη μονοφασική τάση τροφοδοσίας
- Όλες οι συσκευές συνδέονται σε περίετες τάσης 230V. Το μέτρο και η φάση δεν επηρεάζουν από άλλα φορτία συσκευών της οίκου. Μεταβάλλεται μόνο η ένταση του ρεύματος σε κάθε συσκευή που τροφοδοτείται
- Η ηλεκτρική ισχύς ελέγχεται από τον ηλεκτρονικό πίνακα. Όλες οι περίετες συνδέονται παράλληλα με δίπολο 230V στα 50 Hz συχνότητας.

3)	Σύμβολο	Μονάδα Μέτρησης	Παραδείγματα Τιμών
Ενεργή Τάση	V_{ev}	Volt	$V_0 = 2 \rightarrow V_{ev} = \frac{V_0}{\sqrt{2}} = \frac{2}{\sqrt{2}}$ $V_0 = 10 \rightarrow V_{ev} = \frac{10}{\sqrt{2}}$ <div style="display: inline-block; vertical-align: middle; margin-left: 20px;"> $V_0 = 1100$ \downarrow $V_{ev} = \frac{1100}{\sqrt{2}}$ </div>
Ενεργό Ρεύμα	I_{ev}	Ampere	$I_0 = 2A \rightarrow I_{ev} = \frac{2}{\sqrt{2}}$ <div style="display: inline-block; vertical-align: middle; margin-left: 20px;"> $I_0 = 2mA$ \downarrow $I_{ev} = \frac{2}{\sqrt{2}} mA$ </div>
Ενεργή Ισχύς	P	Watt	$P = 10W, P = 300W, P = 2MW$
Προσθεσμένη Αντίσταση	R	Ohm	$R = 10\Omega, R = 2k\Omega, R = 0,1\Omega$

4) Έξου Ισχύς	Σύμβολο Q	Μονάδα μέτρησης var	Παραδείγματα j500, -j1000, j1050
Έξου Αντίστασης	X_L ή X_C	Ohm	$jX_L = 50$, $jX_C = j1000$, $-jX_L = -j150$

- 5)
- 1) Η ενέργεια μετρείται σε Joule (J)
 - 2) Η ηλεκτρική ενέργεια μετρείται σε κιλοβατώρες kWh
 - 3) Το έργο δύναμης υπολογίζεται σε Joule (J)
 - 4) Η ενέργεια ισχύς υπολογίζεται σε Watt (W)
 - 5) Η ηλεκτρική τάση μετρείται σε Volt (V)
 - 6) Η πίεση σε $N \cdot m^2 = Pascal$, Atm ($= 101300 Pascal$), Psi ($= 6895 Pascal$) ...
 - 7) Η δύναμη υπολογίζεται σε Newton (N)

- 6)
- 1) Το ηλεκτρικό φορτίο μετρείται σε Coulomb (C)
 - 2) Το ηλεκτρικό ρεύμα υπολογίζεται σε Ampere (A)
 - 3) Η ροή ηλεκτρικού φορτίου υπολογίζεται σε $\frac{C \cdot m^2}{s}$.

Το ρεύμα είναι μία ποσότητα ηλεκτρικού φορτίου που δίνεται στο (2) περιγράφεται από Ampere

- 7)
- 1) Το πυκνωτικό συμβολίζεται με L
 - 2) Το πυκνωτικό προσδιορίζεται από τον Συντελεστή Αγωγιμότητας του που περιέχεται σε Henry (H)
 - 3) Η επαγωγική αντίσταση του πυκνωτικού συμβολίζεται με X_L και περιέχεται σε Ohm (Ω)
 - 4) Ο συντελεστής συμβολίζεται με C
 - 5) Προσδιορίζεται από την χωρητικότητα πυκνωτή που περιέχεται σε Farad
 - 6) Η χωρητική αντίσταση του πυκνωτή συμβολίζεται με X_C και περιέχεται σε Ohm (Ω)

8) $L = 1 \text{ mH} = 10^{-3} \text{ H}$

(i) $V = 230 \text{ V}, f = 50 \text{ Hz}, \text{ AC}$

$$X_L = 2\pi f \cdot L = 2\pi \cdot 50 \cdot 10^{-3} = 0,314 \Omega$$

$$\text{Παθηκό πυκνωτικό άρα } \hat{Z} = 0,314 \angle 90^\circ$$

$$\hat{I} = \frac{\hat{V}}{\hat{Z}} = \frac{230 \angle 0^\circ}{0,314 \angle 90^\circ} = 732,5 \angle -90^\circ \text{ A}$$

$$\boxed{\varphi = 90^\circ}$$

$$Q = V \cdot I \cdot \sin \varphi = 230 \cdot 732,5 = 168,475 \text{ kVAR}$$

$$\hat{S} = P + jQ = j168,475 \angle 90^\circ \text{ VA (καθαρά επαγωγικός)}$$

$$\text{PF} = \cos \varphi = 0 \quad \eta = \frac{P_{\text{out}}}{P_{\text{in}}} = 0$$

• (2) $V=230V, f=60\text{Hz}, AC$

$X_L = 2\pi \cdot f \cdot L = 2\pi \cdot 60 \cdot 10^{-3} = 0,377 \Omega$ Impedanta nultă dea $\hat{Z} = 0,377 \angle 90^\circ$

$\hat{I} = \frac{\hat{V}}{\hat{Z}} = \frac{230 \angle 0^\circ}{0,377 \angle 90^\circ} = 610 \angle -90^\circ \text{ A}$

$\boxed{\varphi = 90^\circ}$

$Q = V \cdot I \cdot \sin \varphi = 230 \cdot 610 \cdot 1 = 140,3 \text{ kVar}$

$\hat{S} = P + jQ = j140,300 \angle 90^\circ \text{ VA}$ (indapă energizant)

$PF = \cos \varphi = 0, \quad \eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} = 0$

• (3) $V=230V, DC$

$f=0\text{Hz}$ dea $X_L=0\Omega, \hat{Z}=0\Omega$ sau $I=\infty$ dea procură

g) (1) $C=20\mu\text{F}$ $230V, 50\text{Hz}, AC$

$X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2\pi \cdot 50 \cdot 20 \cdot 10^{-6}} = 159 \cdot 10^6 \Omega$

Impedanta nultă dea $\hat{Z} = 159 \cdot 10^6 \angle -90^\circ$

$\hat{I} = \frac{\hat{V}}{\hat{Z}} = \frac{230 \angle 0^\circ}{159 \cdot 10^6 \angle -90^\circ} = 1,45 \cdot 10^{-6} \angle 90^\circ \text{ A}$

$\boxed{\varphi = -90^\circ}$

$Q = V \cdot I \cdot \sin(-90^\circ) = 230 \cdot 1,45 \cdot 10^{-6} (-1) = -333,5 \cdot 10^{-6} \text{ Var}$

$\hat{S} = P + jQ = -j333,5 \cdot 10^{-6} \angle -90^\circ \text{ VA}$ (indapă absorbit)

$PF = \cos \varphi = 0, \quad \eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} = 0$

(2)

$$230V, f=60Hz, AC$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC} = 132 \Omega$$

$$\text{ιδανικός πυκνωτής άρα } \hat{Z} = 132 \cdot 10^6 \angle -90^\circ$$

$$\hat{I} = \frac{\hat{V}}{\hat{Z}} = \frac{230 \angle 0^\circ}{132 \cdot 10^6 \angle -90^\circ} = 1,74 \cdot 10^{-6} \angle 90^\circ \text{ A}$$

$$\boxed{\varphi = -90^\circ}$$

$$Q = V \cdot I \cdot \sin(-90^\circ) = 230 \cdot 1,74 \cdot 10^{-6} \cdot (-1) = -400 \cdot 10^{-6} \text{ VAR}$$

$$\hat{S} = P + jQ = -400 \cdot 10^{-6} \angle -90^\circ \text{ VA (καθαρά χωρητικό)}$$

$$PF = \cos \varphi = 0, \quad \eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} = 0$$

$$(3) \quad 230V, f=0Hz, DC$$

$$f=0Hz \text{ άρα } X_C = \infty, \hat{Z} = \infty \quad I=0 \text{ άρα } \underline{\text{ανορθωτικό άρτη}}$$

10) Να βρεθεί 3 περιπτώσεις έφατε τα εξής:

$$\text{Καθαρά ωτικό φορτίο } R=100\Omega \text{ και } V=230V \text{ και } R=100\Omega \text{ Ohm } I = \frac{V}{R} = \frac{230}{100} = 2,3 \text{ A}$$

$$I = 2,3 \text{ A}$$

$$P = V \cdot I \cdot \cos \varphi = 230 \cdot 2,3 \cdot 1 = 529 \text{ W}$$

$$\boxed{\varphi = 0^\circ}$$

$$\hat{S} = P + jQ = 529 \angle 0^\circ \text{ VA (καθαρά ωτικό)}$$

$$PF = \cos \varphi = 1 \quad \eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} = 1$$

11, 12) a) $\hat{Z} = 3 + j10$ $|Z| = \sqrt{P^2 + Q^2} = 10,44 \rightarrow \underline{\text{μέτρο}}$
 $\tan \varphi = \frac{Q}{P} = \frac{10}{3} \rightarrow \varphi = 73,3$

φάση $\rightarrow 10,44 \angle 73,3^\circ$

βωρ. ισχύος $\rightarrow PF = \cos 73,3 = 0,28$ εναρμόνως

b) $\hat{Z} = 3 - j10$ $|Z| = \sqrt{P^2 + Q^2} = 10,44 \rightarrow \underline{\text{μέτρο}}$

$\tan \varphi = \frac{Q}{P} = -\frac{10}{3} \rightarrow \varphi = -73,3$

φάση $\rightarrow 10,44 \angle -73,3^\circ$

βωρ. ισχύος $\rightarrow PF = \cos (-73,3) = 0,28$ χωρητικώς

γ) $\hat{Z} = 3$ $|Z| = 3 \rightarrow \underline{\text{μέτρο}}$

$\tan \varphi = \frac{Q}{P} = 0 \rightarrow \varphi = 0^\circ$

φάση $3 \angle 0^\circ$ βωρ. ισχύος $PF = 1$ κατάφωτος

δ) $j10$ $|Z| = 10 \rightarrow \underline{\text{μέτρο}}$

$\tan \varphi = \frac{Q}{P} = \infty \rightarrow \varphi = 90^\circ$

φάση $10 \angle 90^\circ$ βωρ. ισχύος $PF = 0$ κατάφωτος ενεργούς

13)

a) $2 \angle -60^\circ \text{ A} \rightarrow \text{ΕΝΕΡΓΗΓΙΚΟΣ}$ b) $2 - j1 \text{ A} \rightarrow \text{ΕΝΕΡΓΗΓΙΚΟΣ}$ γ) $2 \angle 60^\circ \text{ A} \rightarrow \text{ΧΩΡΗΤΙΚΟΣ}$ δ) $2 + j1 \text{ A} \rightarrow \text{ΧΩΡΗΤΙΚΟΣ}$ ε) $2 \text{ A} \rightarrow \text{ΩΡΗΤΙΚΟΣ}$ 14) a) $100 \text{ VA}, \text{ PF} = 0,6 \text{ ΕΝΕΡΓΗΓΙΚΟΣ}$

1) $\cos \varphi = 0,6 \rightarrow \varphi = 53,13^\circ$

$|Z| = 100 \text{ δεχ } \underline{\text{ψάβρωσ}} \rightarrow 100 \angle 53,13^\circ$

2) $P = \cos \varphi \cdot |Z| = 60$

$Q = \sin \varphi \cdot |Z| = 80 \quad \underline{\text{καρτεσιανός}} \rightarrow 60 + j80$

3) Μπορεί να αποθηκεύσει στα ηντλα 80 Var

4) $Q_{old} = 80 \quad \text{PF} = 0,9 \rightarrow \varphi = 25,86^\circ$

$P_{old} = 60 \quad Q_{new} = \tan \varphi \cdot P_{old} = 0,48 \cdot 60 = 28,8$

$Q_c = 80 - 28,8 = \underline{\underline{51,2 \text{ VAR}}}$

b) $100 \text{ VA}, \text{ PF} = 0,8 \text{ ΧΩΡΗΤΙΚΟΣ}$

1) $\cos \varphi = 0,8 \rightarrow \varphi = -36,87^\circ \text{ (αεμπτικὸς ὁδὸν χωρητικὸς)}$

$\underline{\text{ψάβρωσ}} \rightarrow 100 \angle -36,87^\circ$

2) $P = \cos \varphi \cdot |Z| = 80 \quad Q = \sin \varphi \cdot |Z| = -60$

$\underline{\text{καρτεσιανός}} \rightarrow 80 - j60$

3) Ανοδίζει στο $\eta\lambda.\eta\epsilon\delta\iota\omicron$ 60 VAR

4) $Q_{OLD} = 60$ $Q_{new} = \tan\varphi \cdot P_{OLD} = 0,48 \cdot 80 = 38,4$
 $P_{OLD} = 80$ ($\varphi = 25,86^\circ$ δίνω στο (α))

$$Q_C = Q_{OLD} - Q_{new} = \underline{\underline{21,6 \text{ VAR}}}$$

δ) 100 VA, PF = 0,8 ενεργούς

1) $\cos\varphi = 0,8 \rightarrow \varphi = 36,87^\circ$

φασόρας $\rightarrow 100 \angle 36,87^\circ$

2) $P = \cos\varphi \cdot |Z| = 80$ υαπτεγίαν 80 + j 60

$Q = \sin\varphi |Z| = 60$

3) Ανοδύνει 60 VAR στα ηνία

4) $Q_{OLD} = 60$ $P_{OLD} = 80$

$Q_{new} = \tan\varphi \cdot P_{OLD} = 38,4$ (δίνω στο (β))

$$Q_C = Q_{OLD} - Q_{new} = 21,6 \text{ VAR}$$

15) 230V, 50 Hz, 10 VAR

$X_C = 10 \Rightarrow \frac{1}{2\pi f C} = 10 \Rightarrow C = 0,0003 = 300 \mu F$

16) $3 + j10 =$

$1,5 + j5 =$

Supply $\tan\varphi_1 = \tan\varphi_2$

$\frac{Q_1}{P_1} = \frac{Q_2}{P_2}$

$Q_2 = \frac{3 \cdot 5}{10} = 1,5$

17) 2,5 kW

230V

50 130 Ideen \rightarrow 60 weeks guaranteed
day

1 kWh \rightarrow 0,08 €

$$\text{Cost} = 2,5 \cdot 60 \cdot 0,08 = 30 \text{ €}$$