

**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ  
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΩΤΕΡΗΣ ΚΑΙ ΑΝΩΤΑΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ  
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ**

**ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2017**

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ (ΙΙ) ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΣΧΟΛΩΝ ΠΡΑΚΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

**ΜΑΘΗΜΑ** : Εφαρμοσμένη Ηλεκτρολογία (307)

**ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ** : ΤΕΤΑΡΤΗ, 7 Ιουνίου 2017

**ΛΥΣΕΙΣ**

**ΜΕΡΟΣ Α΄ - Αποτελείται από 12 ερωτήσεις.**

**Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με 4 μονάδες.**

1. Να γράψετε το σύμβολο και τη μονάδα μέτρησης για τα πιο κάτω ηλεκτρικά μεγέθη:

Ηλεκτρικό μέγεθος	Σύμβολο	Μονάδα μέτρησης
Τάση	U	V (Βολτ)
Πραγματική ισχύς	P	W (Βατ)
Ηλεκτρική αντίσταση	R	$\Omega$ ( $\Omega$ μ)
Ένταση του ρεύματος	I	A (Αμπέρ)

2. Εάν στα άκρα μιας ωμικής αντίστασης R εφαρμοστεί εναλλασσόμενη τάση, τότε:

- α. το ρεύμα και η τάση έχουν διαφορά φάσης  $45^\circ$
- β. η τάση προηγείται του ρεύματος κατά  $90^\circ$
- γ. η τάση και το ρεύμα βρίσκονται σε φάση
- δ. το ρεύμα προηγείται της τάσης κατά  $90^\circ$ .

**Να βάλετε σε κύκλο τη σωστή απάντηση.**

3. Η ανύψωση και ο υποβιβασμός της τάσης στο εναλλασσόμενο ρεύμα γίνεται με:

- α. πυκνωτές
- β. ηλεκτρικούς κινητήρες
- γ. μετασχηματιστές
- δ. ανορθωτές.

**Να βάλετε σε κύκλο τη σωστή απάντηση.**

4. Στα κυκλώματα εναλλασσόμενου ρεύματος το αμπερόμετρο μετρά:

- α. τη στιγμιαία τιμή του ρεύματος
- β. την ενεργό τιμή του ρεύματος
- γ. τη μέγιστη τιμή του ρεύματος
- δ. τη μέση τιμή του ρεύματος.

**Να βάλετε σε κύκλο τη σωστή απάντηση.**

5. Να εξηγήσετε πώς γίνεται η βελτίωση του συντελεστή ισχύος ενός μονοφασικού επαγωγικού κινητήρα.

**Απάντηση:**

Για να γίνει η βελτίωση του συντελεστή ισχύος ενός μονοφασικού επαγωγικού κινητήρα συνδέουμε παράλληλα με τον κινητήρα τον κατάλληλο πυκνωτή.

6. Ένα ηλεκτρικό σίδερο τροφοδοτείται από πηγή εναλλασσόμενης τάσης  $U = 230 \text{ V}$ . Αν η αντίσταση του θερμικού του στοιχείου είναι  $R = 23 \ \Omega$ , να υπολογίσετε:

- α) την ένταση του ρεύματος που διαρρέει το θερμικό στοιχείο  
β) την ισχύ που απορροφά το ηλεκτρικό σίδερο από το δίκτυο.

**Απάντηση:**

- α) η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το θερμικό στοιχείο:

$$I = \frac{U}{R} = \frac{230}{23} = 10 \text{ A}$$

- β) η ισχύς που απορροφά το ηλεκτρικό σίδερο από το δίκτυο:

$$P = U \cdot I = 230 \cdot 10 = 2300 \text{ W}$$

7. Να γράψετε:

- α) δύο πλεονεκτήματα που παρουσιάζει η ηλεκτρική ενέργεια έναντι άλλων μορφών ενέργειας  
β) δύο πλεονεκτήματα που παρουσιάζουν οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας έναντι των μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

**Απάντηση:**

- α) Τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζει η ηλεκτρική ενέργεια έναντι άλλων μορφών ενέργειας είναι:

- Η ηλεκτρική ενέργεια παράγεται από οποιανδήποτε άλλη μορφή ενέργειας. (Υδραυλική, Αιολική, Ηλιακή, Πυρηνική, Χημική κ.α )
- Η ηλεκτρική ενέργεια μετατρέπεται σε όλες τις άλλες μορφές ενέργειας. (Θερμική, Φωτεινή, Κινητική, Ηλεκτρομαγνητική κ.α)
- Η ηλεκτρική ενέργεια μεταφέρεται σχετικά φθηνά και με καλό βαθμό απόδοσης σε οποιαδήποτε απόσταση.
- Κατά τη μεταφορά και διανομή της, η ηλεκτρική ενέργεια δεν ρυπαίνει την ατμόσφαιρα ούτε καταστρέφει το περιβάλλον.

β) Τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζουν οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας έναντι των μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι:

**Απάντηση:**

α) Είναι φιλικές προς το περιβάλλον, δηλαδή δεν ρυπαίνουν το περιβάλλον.

β) Η πρώτη ύλη είναι δωρεάν.

γ) Είναι ανεξάντλητες ενώ τα ορυκτά καύσιμα συνεχώς εξαντλούνται.

8. Να ονομάσετε δύο καταναλωτές με ψηλό και δύο με χαμηλό συντελεστή ισχύος.

**Απάντηση:**

Καταναλωτές με ψηλό συντελεστή ισχύος:

- Λυχνία πυρακτώσεως
- Θερμοσίφωνα
- Ηλεκτρικός φούρνος
- Ηλεκτρικό σίδερο.

Καταναλωτές με χαμηλό συντελεστή ισχύος:

- Επαγωγικοί κινητήρες
- Μετασχηματιστές
- Λαμπτήρες φθορισμού
- Φωτεινές επιγραφές.

9. Να σημειώσετε μέσα στο τετράγωνο δίπλα από κάθε πρόταση το γράμμα **Σ** αν η πρόταση είναι σωστή και το γράμμα **Λ** αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

**Σ** Σε ένα τριφασικό συμμετρικό σύστημα εναλλασσόμενου ρεύματος οι στιγμιαίες τιμές των τριών τάσεων ( $u_1, u_2, u_3$ ) σε κάθε χρονική στιγμή δίνουν αλγεβρικό άθροισμα ίσο με μηδέν.

**Λ** Όταν διπλασιαστεί η τάση που τροφοδοτεί έναν σταθερό ωμικό αντιστάτη τότε η ένταση του ρεύματος μειώνεται κατά δύο φορές.

**Σ** Το τρίγωνο των ισχύων απεικονίζει διανυσματικά τη σχέση μεταξύ της πραγματικής, άεργου και φαινόμενης ισχύος ενός σύνθετου καταναλωτή στο εναλλασσόμενο ρεύμα.

**Λ** Όταν η τάση προπορεύεται του ρεύματος κατά γωνία  $\phi$  τότε το κύκλωμα συμπεριφέρεται χωρητικά.

10. Να εξηγήσετε γιατί στους σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας γίνεται ανύψωση της τάσης πριν από τη μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας.

**Απάντηση:**

Με την ανύψωση της τάσης, πριν τη μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας από τους σταθμούς παραγωγής της ηλεκτρικής ενέργειας, πετυχαίνουμε τη μείωση του ρεύματος στους αγωγούς μεταφοράς. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα:

- να χρησιμοποιούνται μικρότερης διατομής αγωγοί
- να υπάρχουν μικρότερες θερμικές απώλειες  $P_a = I^2 R_L$  στους αγωγούς μεταφοράς
- να υπάρχει μικρότερη πτώση τάσης στους αγωγούς μεταφοράς  $U = I R_L$ .

11. Να εξηγήσετε τις πιο κάτω έννοιες του εναλλασσομένου ρεύματος και να αναφέρετε το σύμβολο και τη μονάδα μέτρησής τους.

- α) Περίοδος
- β) Συχνότητα

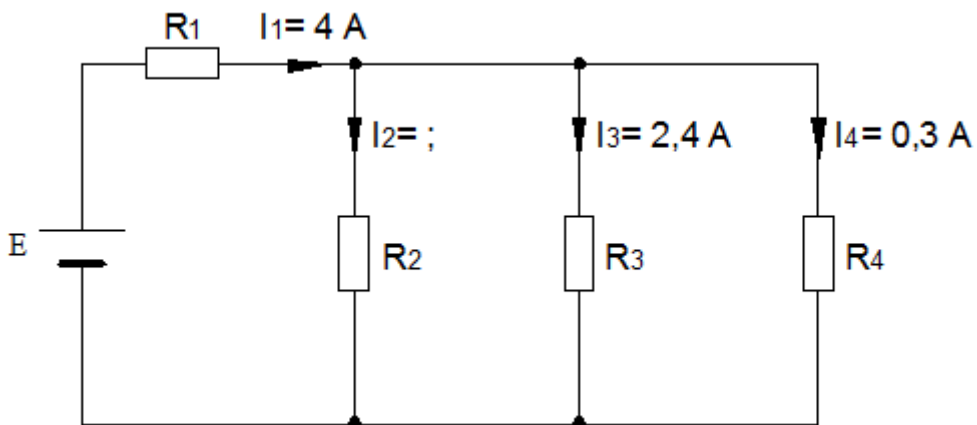
**Απάντηση:**

α) Περίοδος είναι ο χρόνος που χρειάζεται για να γίνει ένας πλήρης κύκλος δηλαδή μια πλήρης μεταβολή του εναλλασσόμενου ρεύματος. Η περίοδος συμβολίζεται με το γράμμα T και μετριέται σε sec.

β) Συχνότητα είναι ο αριθμός των κύκλων που κάνει το εναλλασσόμενο ρεύμα στη μονάδα του χρόνου (δηλ. σε 1 s). Η συχνότητα συμβολίζεται με το γράμμα f και μετριέται σε Hz (Χερτζ).

12. Δίνεται το κύκλωμα του σχήματος 1.

Χρησιμοποιώντας τον κανόνα του Κίρχωφ για τα ρεύματα να υπολογίσετε την ένταση του ρεύματος  $I_2$ .



Σχήμα 1

**Απάντηση:**

Σύμφωνα με τον κανόνα του Κίρχωφ για τα ρεύματα ισχύει η σχέση:

$$I_1 = I_2 + I_3 + I_4$$

$$I_2 = 4 - 2,4 - 0,3 = \underline{1,3 A}$$

**ΜΕΡΟΣ Β΄ - Αποτελείται από 4 ερωτήσεις.**

**Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με 8 μονάδες.**

**13.** Κύκλωμα RC σειράς αποτελείται από ιδανικό πυκνωτή με χωρητικότητα C, και ωμική αντίσταση  $R = 10 \Omega$ . Το κύκλωμα τροφοδοτείται με εναλλασσόμενη τάση  $230 \text{ V} / 50 \text{ Hz}$  και διαρρέεται από ρεύμα  $I = 2 \text{ A}$ .

Να υπολογίσετε:

- α) τη σύνθετη αντίσταση του κυκλώματος (Z)
- β) τη χωρητική αντίσταση του κυκλώματος ( $X_C$ )
- γ) τη χωρητικότητα του πυκνωτή (C)
- δ) τον συντελεστή ισχύος του κυκλώματος (συνφ).

**Απάντηση:**

α) η σύνθετη αντίσταση του κυκλώματος:

$$Z = \frac{U}{I} = \frac{230}{2} = \underline{115 \Omega}$$

β) η χωρητική αντίσταση του κυκλώματος:

$$X_C = \sqrt{Z^2 - R^2} = \sqrt{115^2 - 10^2} = \underline{114,56 \Omega}$$

γ) η χωρητικότητα του πυκνωτή :

$$C = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot X_C} = \frac{1}{2\pi \cdot 50 \cdot 114,56} = \underline{27,78 \mu F}$$

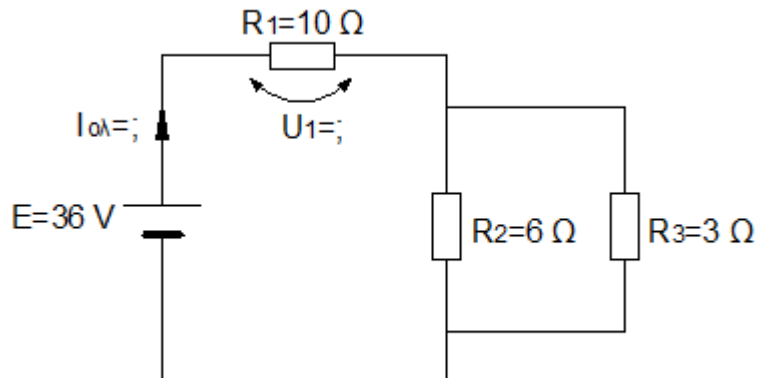
δ) ο συντελεστής ισχύος του κυκλώματος:

$$\sigma\upsilon\nu\phi = \frac{R}{Z} = \frac{10}{115} = 0,087$$

14. Δίνεται το κύκλωμα του σχήματος 2.

Να υπολογίσετε:

- α) την ολική αντίσταση του κυκλώματος ( $R_{ολ}$ )
- β) την ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα ( $I_{ολ}$ )
- γ) την πτώση τάσης στα άκρα της αντίστασης  $R_1$  ( $U_1$ )
- δ) την ισχύ ( $P$ ) που απορροφά το κύκλωμα από την πηγή.



Σχήμα 2

**Απάντηση:**

α) η ολική αντίσταση του κυκλώματος:

$$R_{ολ} = R_1 + \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3} = 10 + \frac{6 \cdot 3}{6 + 3} = 10 + 2 = \underline{12 \Omega}$$

β) η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα:

$$I_{ολ} = \frac{E}{R_{ολ}} = \frac{36}{12} = \underline{3 A}$$

γ) η πτώση τάσης στα άκρα της αντίστασης  $R_1$ :

$$U_1 = I_{ολ} \cdot R_1 = 3 \cdot 10 = \underline{30 V}$$

δ) η ισχύς που απορροφά το κύκλωμα από την πηγή:

$$P = E \cdot I_{ολ} = 36 \cdot 3 = \underline{108 W}$$

15. Στα άκρα ενός ωμικού αντιστάτη εφαρμόζεται τάση της οποίας η στιγμιαία τιμή δίνεται από την εξίσωση  $u = 325 \sin 314t$  V. Αν η ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη είναι  $I = 20$  A, να υπολογίσετε:

- α) την ενεργό τιμή της εφαρμοζόμενης τάσης ( $U$ )
- β) την ωμική αντίσταση του αντιστάτη ( $R$ )
- γ) τη συχνότητα του εναλλασσόμενου ρεύματος ( $f$ )
- δ) την περίοδο του εναλλασσόμενου ρεύματος ( $T$ ).

**Απάντηση:**

α) η ενεργός τιμή της εφαρμοζόμενης τάσης:

$$U = \frac{U_m}{\sqrt{2}} = \frac{325}{\sqrt{2}} = \underline{229,8 V}$$

β) η ωμική αντίσταση του αντιστάτη:

$$R = \frac{U}{I} = \frac{229,8}{20} = \underline{11,49 A}$$

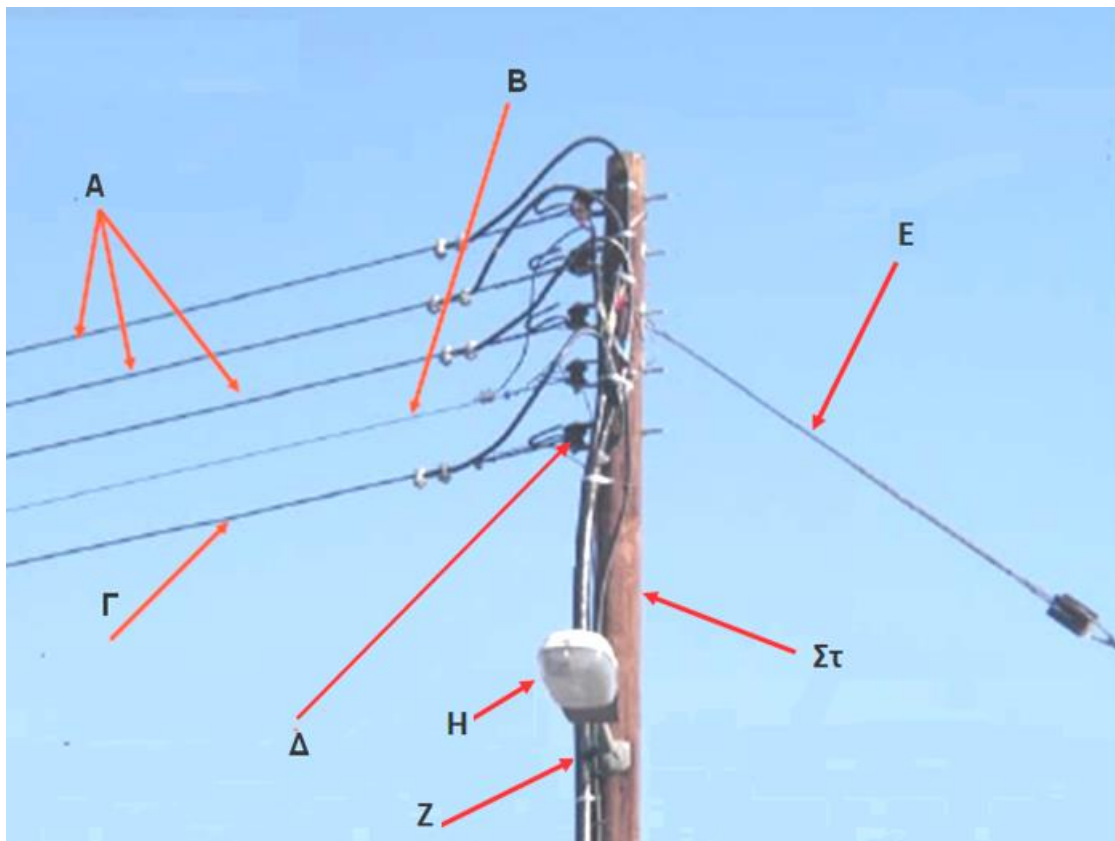
γ) η συχνότητα του εναλλασσόμενου ρεύματος:

$$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{314}{2\pi} = \underline{50 Hz}$$

δ) η περίοδος του εναλλασσόμενου ρεύματος:

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{50} = \underline{0,02 s}$$

**16.** Η εικόνα που φαίνεται στο σχήμα 3 παρουσιάζει μέρος του συστήματος διανομής της ηλεκτρικής ενέργειας της Κύπρου. Να κατονομάσετε τα μέρη του συστήματος που υποδεικνύονται με βέλη.



Σχήμα 3



- A: Οι τρεις φάσεις
- B: Η φάση για τον οδικό φωτισμό
- Γ: Ο ουδέτερος αγωγός
- Δ: Μονωτήρας
- Ε: Σύρμα στήριξης πασσάλου
- ΣΤ: Ξύλινος πάσσαλος
- Z: Υπόγειο καλώδιο διανομής
- H: Οδικός φωτισμός

**ΜΕΡΟΣ Γ' - Αποτελείται από 2 ερωτήσεις.**

**Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με 10 μονάδες.**

17. Τρεις όμοιοι ωμικοί αντιστάτες, με αντίσταση  $R = 10 \Omega$  ο καθένας, συνδέονται σε τρίγωνο και τροφοδοτούνται από τριφασικό δίκτυο πολικής τάσης  $400 \text{ V} / 50 \text{ Hz}$ .

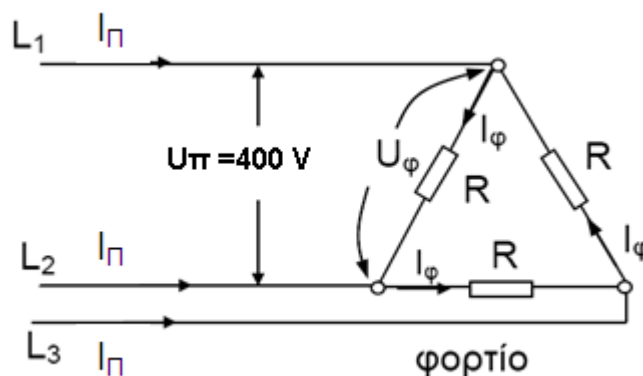
α) Να σχεδιάσετε τη συνδεσμολογία και να δείξετε την πολική και φασική τάση, καθώς επίσης το πολικό και φασικό ρεύμα.

β) Να υπολογίσετε:

- (1) την τάση στα άκρα του κάθε αντιστάτη ( $U_\phi$ )
- (2) την ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον κάθε αντιστάτη ( $I_\phi$ )
- (3) την ένταση του ρεύματος στις γραμμές τροφοδοσίας ( $I_\Pi$ )
- (4) τη συνολική πραγματική ισχύ ( $P$ ) που απορροφούν οι τρεις αντιστάτες από το δίκτυο.

**Απάντηση:**

α)



β)

(1) η τάση στα άκρα του κάθε αντιστάτη:

$$U_\phi = U_\Pi = \underline{400 \text{ V}}$$

(2) η ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον κάθε αντιστάτη:

$$I_{\varphi} = \frac{U_{\varphi}}{R} = \frac{400}{10} = \underline{40 A}$$

(3) η ένταση του ρεύματος στις γραμμές τροφοδοσίας:

$$I_{\Pi} = \sqrt{3} \cdot I_{\varphi} = \sqrt{3} \cdot 40 = \underline{69,3 A}$$

(4) η συνολική πραγματική ισχύς που απορροφούν οι τρεις αντιστάτες από το δίκτυο:

$$P = \sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot I_{\varphi} = \sqrt{3} \cdot 400 \cdot 69,3 = \underline{48012,45 W}$$

18. Σ' έναν μονοφασικό ηλεκτρικό κινητήρα αναγράφονται οι ενδείξεις:

$U = 230 V / 50 Hz$ ,  $P = 3600 W$ ,  $\text{συν}\varphi = 0,85$ .

Να υπολογίσετε:

α) την ένταση του ρεύματος που απορροφά ο κινητήρας (I)

β) τη φαινόμενη ισχύ του κινητήρα (S)

γ) την άεργο ισχύ του κινητήρα (Q)

δ) τη διαφορά φάσης μεταξύ της τάσης και του ρεύματος ( $\varphi$ )

ε) την άεργο χωρητική ισχύ του πυκνωτή ( $Q_c$ ) που πρέπει να συνδεθεί με τον κινητήρα ώστε ο συντελεστής ισχύος να γίνει 0,90.

Σημείωση: Να χρησιμοποιηθεί ο πίνακας 1 που δίνεται πιο κάτω.

Τιμές συντελεστή k για την βελτίωση του  $\text{συν}\varphi$

$\text{συν}\varphi_1$ που υπάρχει	$\text{συν}\varphi_2$ που επιθυμούμε									
	1,00	0,98	0,96	0,94	0,92	0,90	0,85	0,80	0,75	0,70
0,25	3,87	3,67	3,58	3,51	3,44	3,39	3,25	3,12	2,99	2,85
0,30	3,18	2,98	2,89	2,82	2,75	2,69	2,56	2,42	2,29	2,15
0,35	2,67	2,47	2,38	2,31	2,24	2,19	2,05	1,92	1,79	1,65
0,40	2,29	2,09	2,00	1,93	1,86	1,81	1,67	1,54	1,41	1,27
0,45	1,99	1,79	1,70	1,63	1,56	1,51	1,37	1,24	1,11	0,97
0,50	1,73	1,53	1,44	1,37	1,30	1,25	1,11	0,98	0,85	0,71
0,55	1,52	1,32	1,23	1,16	1,09	1,04	0,90	0,77	0,64	0,50
0,60	1,33	1,13	1,04	0,97	0,90	0,85	0,71	0,58	0,45	0,31
0,65	1,17	0,97	0,88	0,81	0,74	0,69	0,55	0,42	0,29	0,15
0,70	1,02	0,82	0,73	0,66	0,59	0,54	0,40	0,27	0,14	
0,75	0,88	0,68	0,59	0,52	0,45	0,40	0,26	0,13		
0,80	0,75	0,55	0,46	0,39	0,32	0,27	0,13			
0,85	0,62	0,42	0,33	0,26	0,19	0,14				

Πίνακας 1

**Απάντηση:**

α) η ένταση του ρεύματος που απορροφά ο κινητήρας:

$$I = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi} = \frac{3600}{230 \cdot 0,85} = \underline{18,41 A}$$

β) η φαινόμενη ισχύς που απορροφά ο κινητήρας:

$$S = \frac{P}{\cos \varphi} = \frac{3600}{0,85} = 4235,3 VA$$

γ) η άεργος ισχύς που απορροφά ο κινητήρας:

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2} = \sqrt{4235,3^2 - 3600^2} = \underline{2231 VAr}$$

δ) η διαφορά φάσης μεταξύ της τάσης και του ρεύματος:

$$\varphi = \cos^{-1} 0,85 = \underline{31,78^\circ}$$

ε) η άεργος χωρητική ισχύς του πυκνωτή που πρέπει να συνδεθεί με τον κινητήρα ώστε ο συντελεστής ισχύος να γίνει 0,90:

Από τον πίνακα προκύπτει ότι  $k=0,14$

Άρα:

$$Q_c = S \cdot \cos \varphi \cdot k = 4235,3 \cdot 0,85 \cdot 0,14 = \underline{504 VAr}$$