

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΩΤΕΡΗΣ ΚΑΙ ΑΝΩΤΑΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ

ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2012

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ (ΙΙ) ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΣΧΟΛΩΝ ΠΡΑΚΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΜΑΘΗΜΑ : ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑ (307)

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ : ΤΡΙΤΗ, 29 ΜΑΪΟΥ 2012

ΩΡΑ : 11.00 - 13.30

Επιτρεπόμενη διάρκεια γραπτού: 2,5 ώρες (150 λεπτά)

Το εξεταστικό δοκίμιο μαζί με το τυπολόγιο αποτελείται από εννιά (9) σελίδες. Τα μέρη του εξεταστικού δοκιμίου είναι τρία (Α', Β' και Γ').

ΟΔΗΓΙΕΣ:

1. Να απαντήσετε σε όλες τις ερωτήσεις.
2. Όλες οι απαντήσεις να δοθούν στο τετράδιο των απαντήσεων.
3. Επιτρέπεται η χρήση μη προγραμματιζόμενης υπολογιστικής μηχανής.
4. Δεν επιτρέπεται η χρήση διορθωτικού υγρού, ή άλλου διορθωτικού υλικού.
5. Δίνεται τυπολόγιο (σελίδες 7, 8 και 9).

ΜΕΡΟΣ Α - Αποτελείται από 12 ερωτήσεις.

Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με 4 μονάδες.

Για κάθε μια από τις ερωτήσεις 1 – 4 να επιλέξετε τη σωστή απάντηση μεταξύ των προτάσεων α, β, γ, δ και να τις γράψετε στο τετράδιο των απαντήσεών σας.

1. Ένα σύνθετο κύκλωμα RLC παρουσιάζει επαγωγική συμπεριφορά όταν:
 - α. ο συντελεστής ισχύος του κυκλώματος είναι μηδέν.
 - β. η τάση και η ένταση είναι σε φάση.
 - γ. η τάση προηγείται του ρεύματος κατά γωνία φ .
 - δ. η τάση έπεται του ρεύματος κατά γωνία φ .

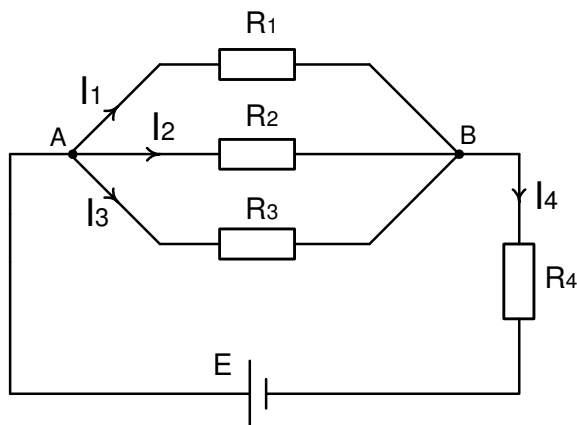
2. Αν διπλασιάσουμε τη συχνότητα της εναλλασσόμενης τάσης που εφαρμόζεται στα άκρα ενός ιδανικού πηνίου, τότε η επαγωγική του αντίσταση :
 - α. θα μειωθεί στο μισό.
 - β. θα διπλασιαστεί.
 - γ. θα τετραπλασιαστεί.
 - δ. δε θα αλλάξει.

3. Για τη μεταφορά του τριφασικού ρεύματος από τους σταθμούς παραγωγής στους σταθμούς διανομής ηλεκτρικής ενέργειας, χρησιμοποιούνται :
 - α. δύο (2) αγωγοί.
 - β. τρεις (3) αγωγοί.
 - γ. τέσσερις (4) αγωγοί .
 - δ. πέντε (5) αγωγοί .

4. Συχνότητα εναλλασσόμενου ρεύματος ονομάζεται:
 - α. ο χρόνος που χρειάζεται για να συμπληρώσει το ρεύμα ένα κύκλο.
 - β. η γωνία φάσης που σχηματίζει το διάνυσμα της τάσης σ' ένα δευτερόλεπτο.
 - γ. ο αριθμός των κύκλων που εκτελεί το εναλλασσόμενο ρεύμα σ' ένα δευτερόλεπτο.
 - δ. η διαφορά φάσης μεταξύ τάσης και ρεύματος.

Για τις ερωτήσεις 5 – 6 να γράψετε στο τετράδιο των απαντήσεών σας την ένδειξη «Σωστό» ή «Λάθος» σε κάθε μια από τις προτάσεις α, β, γ και δ, ανάλογα με αυτό που ισχύει.

5. Σ' ένα συμμετρικό τριφασικό σύστημα:
- α) η ένταση του ρεύματος στον ουδέτερο αγωγό ισούται με μηδέν.
 - β) οι στιγμιαίες τιμές των τάσεων έχουν διαφορά φάσης 90° η μια από την άλλη.
 - γ) η ένταση του ρεύματος στον ουδέτερο αγωγό ισούται με το πολικό ρεύμα (ρεύμα γραμμής).
 - δ) η συνολική ισχύς του συστήματος ισούται με το τριπλάσιο της ισχύος σε μια φάση.
6. α) Βρόχος ονομάζεται μια κλειστή διαδρομή του κυκλώματος που αρχίζει και τελειώνει στο ίδιο σημείο, αφού περάσουμε από κάθε κλάδο μια φορά.
- β) Ένα πραγματικό πηνίο παρουσιάζει στο εναλλασσόμενο ρεύμα την ίδια αντίσταση που παρουσιάζει και στο συνεχές ρεύμα.
- γ) Η άεργη ισχύς είναι η ισχύς που παρουσιάζεται στο επαγωγικό ή χωρητικό μέρος της σύνθετης αντίστασης.
- δ) Με τη βελτίωση του συντελεστή ισχύος στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις επιτυγχάνεται μείωση της έντασης του ρεύματος στις γραμμές μεταφοράς.
7. Ηλεκτρικός φούρνος συνδέεται σε τάση $U = 240\text{ V}$ και απορροφά ρεύμα έντασης $I = 7,5\text{ A}$.
- Να υπολογίσετε:
- α) την αντίσταση του θερμικού του στοιχείου.
 - β) την ισχύ που απορροφά το θερμικό στοιχείο.
8. Για το κύκλωμα του σχήματος 1 δίνονται τα ρεύματα: $I_1 = 2\text{ A}$, $I_2 = 1,8\text{ A}$ και $I_3 = 200\text{ mA}$. Να υπολογίσετε την ένταση του ρεύματος I_4 .



Σχήμα 1

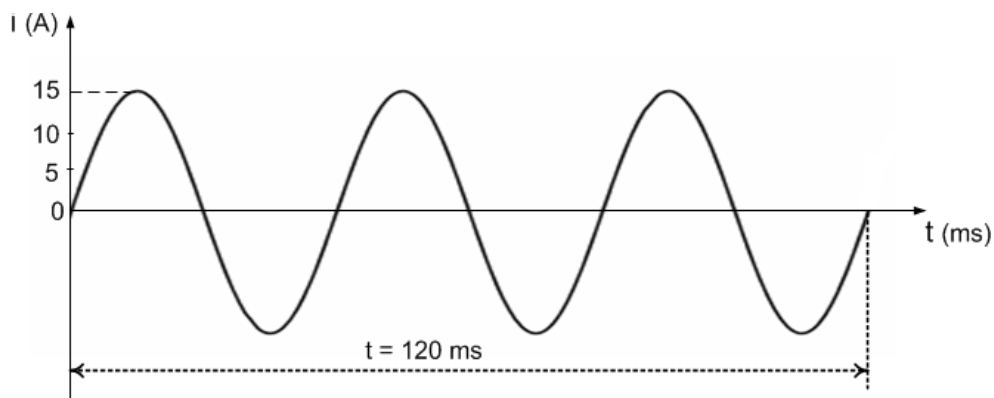
9. α) Να αναφέρετε δύο (2) ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.
β) Να γράψετε δύο (2) πλεονεκτήματα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε σχέση με τις μη ανανεώσιμες πηγές
10. α) Να αναφέρετε δύο δυσμενείς επιπτώσεις που προκαλεί ο χαμηλός συντελεστής ισχύος στο δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας.
β) Να περιγράψετε τον τρόπο με τον οποίο γίνεται η βελτίωση του συντελεστή ισχύος σ' ένα επαγωγικό καταναλωτή.
11. α) Να αναφέρετε ένα πλεονέκτημα του εναλλασσόμενου ρεύματος έναντι του συνεχούς ρεύματος.
β) Να αναφέρετε ένα πλεονέκτημα του τριφασικού έναντι του μονοφασικού εναλλασσόμενου ρεύματος.
12. Να εξηγήσετε τι ονομάζουμε επαγωγική αντίσταση, πως συμβολίζεται και ποια είναι η μονάδα μέτρησής της.

ΜΕΡΟΣ Β - Αποτελείται από 4 ερωτήσεις.

Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με 8 μονάδες.

13. Η γραφική παράσταση του σχήματος 2 παριστάνει την ημιτονική μεταβολή της έντασης του ρεύματος σ' ένα ηλεκτρικό κύκλωμα. Να υπολογίσετε:

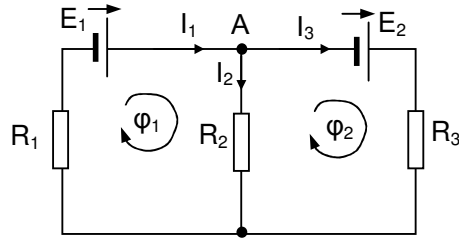
- α) τον αριθμό των κύκλων του ρεύματος που παριστάνει η καμπύλη.
β) την περίοδο (T).
γ) τη συχνότητα (f).
δ) την ενεργό τιμή της έντασης του ρεύματος ($I_{\text{εφ}}$).



Σχήμα 2

14. Να εφαρμόσετε τους κανόνες του Κίρχωφ στο κύκλωμα που φαίνεται στο σχήμα 3 και να γράψετε τις 3 εξισώσεις που χρειάζονται για να επιλυθεί το κύκλωμα. Στη συνέχεια να αντικαταστήσετε τα δεδομένα του κυκλώματος στις εξισώσεις.

Σημείωση : Να μην λύσετε το σύστημα εξισώσεων που προκύπτει.



$$\begin{aligned} E_1 &= 11 \text{ V} \\ E_2 &= 22 \text{ V} \\ R_1 &= 1 \ \Omega \\ R_2 &= 2 \ \Omega \\ R_3 &= 3 \ \Omega \end{aligned}$$

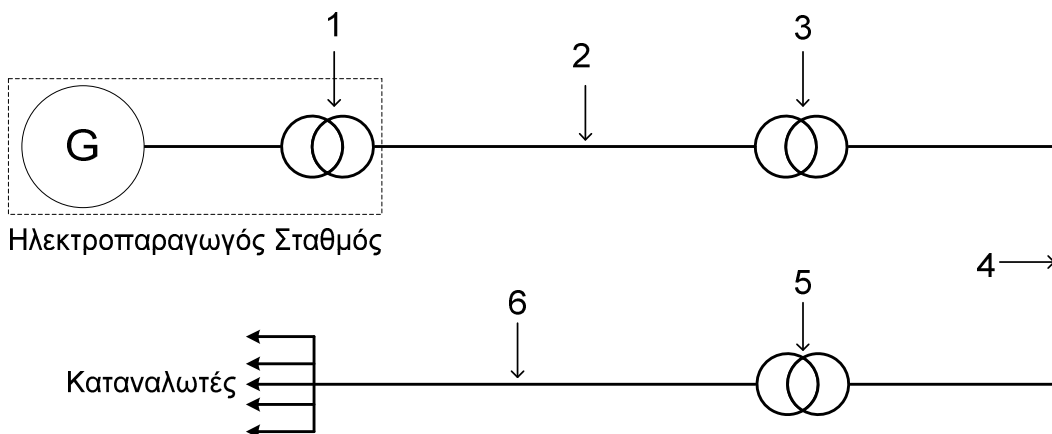
Σχήμα 3

15. Στο σχήμα 4 δίνεται το μονογραμμικό σχέδιο του δικτύου μεταφοράς και διανομής της ηλεκτρικής ενέργειας.

α) Να γράψετε στο τετράδιό σας τους αριθμούς που δίνονται στο σχέδιο και να τους αντιστοιχήσετε με τα ακόλουθα μέρη του συστήματος:

- A. Γραμμές διανομής μέσης τάσης 11 kV
- B. Μετασχηματιστής ανύψωσης 11 kV / 66 kV ή 132 kV
- Γ. Υποσταθμός μεταφοράς 66 kV ή 132 kV / 11 kV
- Δ. Γραμμές διανομής χαμηλής τάσης 415 - 240 V
- Ε. Υποσταθμός διανομής 11 kV / 415 - 240 V
- Στ. Γραμμές μεταφοράς υψηλής τάσης 66 kV ή 132 kV

β) Να εξηγήσετε σε τι εξυπηρετεί η ανύψωση της τάσης κατά τη μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας από το σταθμό παραγωγής στους υποσταθμούς μεταφοράς.



Σχήμα 4

16. Ένας μονοφασικός κινητήρας ισχύος $P = 2,2 \text{ kW}$ τροφοδοτείται με εναλλασσόμενη τάση ενεργού τιμής $U = 220 \text{ V}$, συχνότητας 50 Hz και απορροφά από το δίκτυο ρεύμα έντασης $I = 12,5 \text{ A}$.

Να υπολογίσετε:

- τη φαινόμενη ισχύ (S) του κινητήρα.
- το συντελεστή ισχύος (συνφ).
- την άεργο ισχύ (Q) του κινητήρα.
- την ένταση του ρεύματος που απορροφά ο κινητήρας όταν ο συντελεστής ισχύος γίνει ίσος με τη μονάδα (συνφ=1).

ΜΕΡΟΣ Γ - Αποτελείται από 2 ερωτήσεις.

Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με 10 μονάδες.

17. Σύνθετος καταναλωτής περιλαμβάνει ωμικό αντιστάτη με αντίσταση $R = 40 \Omega$, πυκνωτή με χωρητικότητα $C = 79,6 \mu\text{F}$ και πηνίο με συντελεστή αυτεπαγωγής $L = 0,28 \text{ H}$, συνδεδεμένα σε σειρά. Στο κύκλωμα εφαρμόζεται εναλλασσόμενη τάση $U=125 \text{ V}$, 50 Hz .

Να σχεδιάσετε το κύκλωμα και να υπολογίσετε:

- τη σύνθετη αντίσταση του κυκλώματος.
- την ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα.
- την πτώση τάσης στα άκρα του αντιστάτη και στα άκρα του πηνίου.
- το συντελεστή ισχύος του κυκλώματος.
- τη διαφορά φάσης μεταξύ ρεύματος και τάσης στα άκρα του κυκλώματος.

18. Ένα τριφασικό φορτίο αποτελείται από τρεις όμοιους ωμικούς αντιστάτες με αντίσταση $R = 22 \Omega$ ο κάθε ένας. Οι αντιστάτες συνδέονται σε αστέρα και τροφοδοτούνται από τριφασικό δίκτυο τεσσάρων αγωγών (3 φάσεις και ο ουδέτερος αγωγός) πολικής τάσης 400 V , 50 Hz .

α) Να σχεδιάσετε το κύκλωμα και να δείξετε σ' αυτό την πολική και φασική τάση, καθώς επίσης το πολικό και φασικό ρεύμα.

β) Να υπολογίσετε:

- την τάση στα άκρα του κάθε αντιστάτη.
- την ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον κάθε αντιστάτη.
- την ένταση του ρεύματος στις γραμμές τροφοδοσίας (πολικό ρεύμα).
- τη συνολική πραγματική ισχύ που απορροφά το τριφασικό φορτίο.

-----ΤΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΗΣ -----

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΓΙΑ ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ «ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑ»

ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ ΩΜ	
Ένταση του ρεύματος	$I = \frac{U}{R}$
ΚΑΝΟΝΕΣ ΤΟΥ ΚΙΡΧΩΦ	
Κανόνας των ρευμάτων	$\sum I = 0$
Κανόνας των τάσεων	$\sum E = \sum U$
ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΙΣΧΥΣ	
Ηλεκτρική ενέργεια	$W = P \cdot t$
Ηλεκτρική ισχύς	$P = U \cdot I$
Νόμος του Joule	$W = I^2 \cdot R \cdot t$
Βαθμός απόδοσης ηλεκτροκινητήρα	$\eta = \frac{P_{\text{εξόδου}}}{P_{\text{εισόδου}}}$
ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟ ΡΕΥΜΑ (Ε.Ρ) ΚΑΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ Ε.Ρ.	
Νόμος του Φάραντεϊ για την επαγωγή	$u = N \cdot \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$
Στιγμιαία τιμή της έντασης Ε.Ρ	$i = I_m \cdot \eta \mu\omega t$
Στιγμιαία τιμή της τάσης Ε.Ρ	$u = U_m \cdot \eta \mu\omega t$
Μέγιστη τιμή της έντασης Ε.Ρ	$I_m = \sqrt{2} \cdot I_{\text{εφ}}$
Μέγιστη τιμή της τάσης Ε.Ρ	$U_m = \sqrt{2} \cdot U_{\text{εφ}}$
Περίοδος εναλλασσόμενου ρεύματος	$T = \frac{1}{f}$
Κυκλική συχνότητα	$\omega = 2\pi f$
Στιγμιαία φάση	$\varphi = \omega t$
ΔΙΑΝΥΣΜΑΤΙΚΗ ΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΩΝ ΜΕΓΕΘΩΝ	
Στιγμιαία τιμή της έντασης Ε.Ρ με αρχική φάση	$i = I_m \cdot \eta \mu(\omega t + \varphi_0)$
Στιγμιαία τιμή της τάσης Ε.Ρ με αρχική φάση	$u = U_m \cdot \eta \mu(\omega t + \varphi_0)$
Διαφορά φάσης μεταξύ δύο διανυσμάτων	$\Delta\varphi = \varphi_{01} - \varphi_{02}$
Ακτίνιο (rad)	$1 \text{ rad} = 57,3^\circ$
Μετατροπή από μοίρες σε ακτίνια	$\text{Ακτίνια} = \frac{\pi}{180} \cdot (\text{μοίρες})$
Μετατροπή από ακτίνια σε μοίρες	$\text{Μοίρες} = \frac{180}{\pi} \cdot (\text{ακτίνια})$
ΚΥΚΛΩΜΑ ΜΕ ΜΟΝΟ ΩΜΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ R ΣΤΟ Ε. Ρ.	
Πτώση τάσης στην αντίσταση	$U_R = I \cdot R$

ΚΥΚΛΩΜΑ ΜΕ ΜΟΝΟ ΙΔΑΝΙΚΟ ΠΗΝΙΟ L ΣΤΟ Ε. Ρ.	
Επαγωγική αντίσταση	$X_L = 2\pi f \cdot L$
Πτώση τάσης στο πηνίο	$U_L = I \cdot X_L$
ΚΥΚΛΩΜΑ ΜΕ ΜΟΝΟ ΙΔΑΝΙΚΟ ΠΥΚΝΩΤΗ C ΣΤΟ Ε. Ρ.	
Χωρητική αντίσταση	$X_C = \frac{1}{2\pi f \cdot C}$
Πτώση τάσης στον πυκνωτή	$U_C = I \cdot X_C$
ΚΥΚΛΩΜΑ RL ΣΕ ΣΕΙΡΑ ΣΤΟ Ε. Ρ.	
Σύνθετη αντίσταση	$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$
Ένταση του ολικού ρεύματος	$I = \frac{U}{Z}$
Πτώση τάσης στην αντίσταση	$U_R = I \cdot R$
Πτώση τάσης στο πηνίο	$U_L = I \cdot X_L$
Συντελεστής ισχύος	$\cos\varphi = \frac{R}{Z}$
Γωνία φάσης	$\varphi = \arcsin\left(\frac{R}{Z}\right)$
Εφαπτομένη της γωνίας φ	$\varepsilon\varphi\varphi = \frac{X_L}{R}$
ΚΥΚΛΩΜΑ RC ΣΕ ΣΕΙΡΑ ΣΤΟ Ε. Ρ.	
Σύνθετη αντίσταση	$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2}$
Ένταση του ολικού ρεύματος	$I = \frac{U}{Z}$
Πτώση τάσης στην αντίσταση	$U_R = I \cdot R$
Πτώση τάσης στον πυκνωτή	$U_C = I \cdot X_C$
Συντελεστής ισχύος	$\cos\varphi = \frac{R}{Z}$
Γωνία φάσης	$\varphi = \arcsin\left(\frac{R}{Z}\right)$
Εφαπτομένη της γωνίας φ	$\varepsilon\varphi\varphi = \frac{X_C}{R}$
ΚΥΚΛΩΜΑ RLC ΣΕ ΣΕΙΡΑ ΣΤΟ Ε. Ρ.	
Σύνθετη αντίσταση	$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$
Ένταση του ολικού ρεύματος	$I = \frac{U}{Z}$
Πτώση τάσης στην αντίσταση	$U_R = I \cdot R$
Πτώση τάσης στο πηνίο	$U_L = I \cdot X_L$
Πτώση τάσης στον πυκνωτή	$U_C = I \cdot X_C$
Συντελεστής ισχύος	$\cos\varphi = \frac{R}{Z}$

Γωνία φάσης	$\varphi = \arctan^{-1} \left(\frac{R}{Z} \right)$
Εφαπτομένη της γωνίας φ	$\varepsilon\varphi\varphi = \frac{(X_L - X_C)}{R}$
Η ΙΣΧΥΣ ΣΤΟ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟ ΡΕΥΜΑ	
Φαινόμενη ισχύς	$S = U \cdot I$
Πραγματική ισχύς	$P = U \cdot I \cdot \cos\varphi$
Άεργος ισχύς	$Q = U \cdot I \cdot \eta\mu\varphi$
Σχέση των ισχύων	$S^2 = P^2 + Q^2$
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΙΣΧΥΟΣ	
Συντελεστής ισχύος	$\cos\varphi = \frac{P}{S}$
Συντελεστής ισχύος	$\cos\varphi = \frac{R}{Z}$
ΤΡΙΦΑΣΙΚΟ ΡΕΥΜΑ – Σύνδεση σε ΑΣΤΕΡΑ	
Πολική τάση	$U_{\pi} = \sqrt{3} \cdot U_{\varphi}$
Πολική ένταση	$I_{\pi} = I_{\varphi}$
ΤΡΙΦΑΣΙΚΟ ΡΕΥΜΑ – Σύνδεση σε ΤΡΙΓΩΝΟ	
Πολική τάση	$U_{\pi} = U_{\varphi}$
Πολική ένταση	$I_{\pi} = \sqrt{3} \cdot I_{\varphi}$
ΤΡΙΦΑΣΙΚΗ ΙΣΧΥΣ	
Φαινόμενη ισχύς	$S = \sqrt{3} \cdot U_{\pi} \cdot I_{\pi}$
Πραγματική ισχύς	$P = \sqrt{3} \cdot U_{\pi} \cdot I_{\pi} \cdot \cos\varphi$
Άεργος ισχύς	$Q = \sqrt{3} \cdot U_{\pi} \cdot I_{\pi} \cdot \eta\mu\varphi$
Σχέση των ισχύων	$S^2 = P^2 + Q^2$
ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΙΣΧΥΟΣ	
Υπολογισμός της χωρητικότητας πυκνωτή για βελτίωση του συντελεστή ισχύος σε μονοφασικό φορτίο	$C = \frac{Q_c}{U^2 \cdot 2\pi f}$
Υπολογισμός της χωρητικότητας πυκνωτή για βελτίωση του συντελεστή ισχύος σε τριφασικό φορτίο, σε σύνδεση τριγώνου	$C_{\Delta} = \frac{Q_c/3}{U_{\pi}^2 \cdot 2\pi f}$
Υπολογισμός της χωρητικότητας πυκνωτή για βελτίωση του συντελεστή ισχύος σε τριφασικό φορτίο, σε σύνδεση αστέρα	$C_Y = \frac{Q_c/3}{U_{\varphi}^2 \cdot 2\pi f}$
Υπολογισμός της άεργης ισχύος πυκνωτή για βελτίωση του συντελεστή ισχύος με χρήση ειδικών πινάκων	$Q_c = S \cdot \cos\varphi \cdot k$ (k: Συντελεστής διόρθωσης από πίνακες)