

**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ, ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΚΑΙ ΝΕΟΛΑΙΑΣ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΩΤΕΡΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ**

ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2021

Μάθημα: ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑ ΙΙΙ Τ.Σ. (Π.Κ.) (509)

**Ημερομηνία και ώρα εξέτασης: Παρασκευή, 04 Ιουνίου 2021
08.00 – 10.30**

**ΤΟ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟ ΔΟΚΙΜΙΟ ΜΑΖΙ ΜΕ ΤΟ ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ
ΑΠΟ ΕΙΚΟΣΙΠΕΝΤΕ (25) ΣΕΛΙΔΕΣ**

ΟΔΗΓΙΕΣ:

1. Να απαντήσετε σε όλες τις ερωτήσεις (ασκήσεις).
2. Όλες οι απαντήσεις (λύσεις) να δοθούν στο εξεταστικό δοκίμιο το οποίο θα επιστραφεί.
3. Επιτρέπεται η χρήση μη προγραμματιζόμενης υπολογιστικής μηχανής.
4. Δεν επιτρέπεται η χρήση διορθωτικού υλικού.
5. Δίνεται τυπολόγιο (σελίδες 23 - 25).

ΜΕΡΟΣ Α΄: Αποτελείται από 12 ερωτήσεις (ασκήσεις).

**Να απαντήσετε (λύσετε) και τις 12 ερωτήσεις (ασκήσεις).
Η κάθε ερώτηση (άσκηση) βαθμολογείται με 4 μονάδες.**

Για κάθε μια από τις ερωτήσεις 1 – 4 να βάλετε σε κύκλο τη σωστή απάντηση.

1. Αν έναν κύκλωμα RLC σειράς, τροφοδοτείται με εναλλασσόμενη τάση $u = 40 \eta\mu (314t - 30^\circ)$ V και διαρρέεται από ρεύμα έντασης $i = 4 \eta\mu (314t + 30^\circ)$ A, τότε:

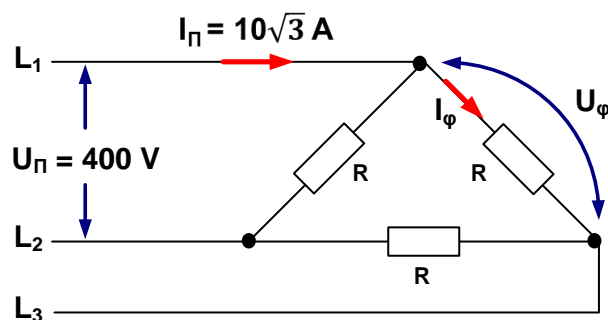
- α) $Z = 0$
- β) $X_L > X_C$
- γ) $X_L = X_C$
- δ) $X_L < X_C$

2. Αν η πραγματική ισχύς σε έναν μονοφασικό επαγωγικό καταναλωτή είναι $P = 80$ W και η άεργος ισχύς $Q = 60$ VAR, τότε η φαινόμενη ισχύς ισούται με:

- α) $S = 140$ VA
- β) $S = 100$ VA
- γ) $S = 40$ VA
- δ) $S = 20$ VA

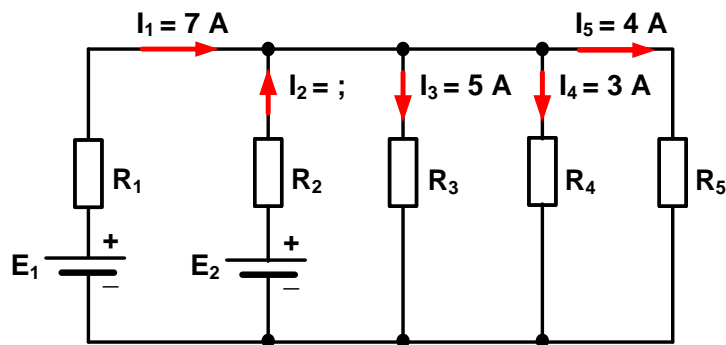
3. Αν τρεις όμοιοι ωμικοί αντιστάτες είναι συνδεδεμένοι σε συνδεσμολογία τριγώνου όπως φαίνεται στο σχήμα 1, τότε:

- α) $U_\phi = 400$ V, $I_\phi = 10$ A
- β) $U_\phi = 230$ V, $I_\phi = 10$ A
- γ) $U_\phi = 400$ V, $I_\phi = 10\sqrt{3}$ A
- δ) $U_\phi = 230$ V, $I_\phi = 10\sqrt{3}$ A



Σχήμα 1

4. Με τη βελτίωση του συντελεστή ισχύος επιτυγχάνεται:
- αύξηση της διαφοράς φάσης μεταξύ τάσης και ρεύματος
 - αύξηση της πραγματικής ισχύος που απορροφά ο καταναλωτής
 - μείωση της φαινόμενης ισχύος που απορροφά ο καταναλωτής
 - αύξηση του ρεύματος που διαρρέει τον καταναλωτή.
5. Να σημειώσετε μέσα στο ορθογώνιο δίπλα από κάθε πρόταση την ένδειξη «Σ» αν είναι Σωστό ή «Λ» αν είναι Λάθος, ανάλογα με αυτό που ισχύει.
- α) Δύο εναλλασσόμενα ρεύματα που έχουν την ίδια συχνότητα και την ίδια αρχική φάση ονομάζονται συμφασικά.
 - β) Όταν διπλασιαστεί η τάση που τροφοδοτεί έναν σταθερό ωμικό αντιστάτη, τότε η ένταση του ρεύματος μειώνεται κατά δύο φορές.
 - γ) Η επαγωγική αντίσταση του πηνίου είναι ανάλογη της συχνότητας του εναλλασσόμενου ρεύματος.
 - δ) Σε έναν ισοζυγισμένο τριφασικό φορτίο τεσσάρων αγωγών, ο αγωγός του ουδέτερου διαρρέεται από ρεύμα.
6. Δίνεται το ηλεκτρικό κύκλωμα του σχήματος 2. Εφαρμόζοντας τον πρώτο κανόνα του Κίρχωφ (κανόνας των ρευμάτων), να υπολογίσετε την ένταση του ρεύματος I_2 .



Σχήμα 2

.....

.....

.....

.....

.....

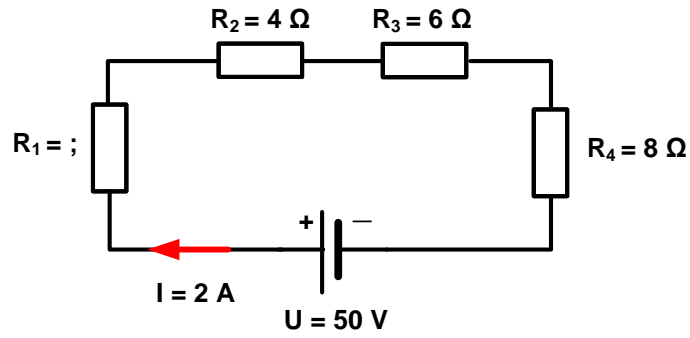
.....

.....

7. Δίνεται το κύκλωμα του σχήματος 3.

Να υπολογίσετε:

- α) την ισοδύναμη ωμική αντίσταση του κυκλώματος ($R_{ολ}$)
- β) την αντίσταση του αντιστάτη R_1 .



Σχήμα 3

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

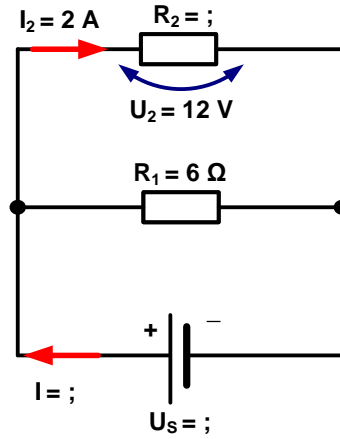
.....

.....

9. Δίνεται το ηλεκτρικό κύκλωμα του σχήματος 5.

Να υπολογίσετε:

- α) την τάση της πηγής (U_S)
- β) την αντίσταση του αντιστάτη R_2
- γ) την ισοδύναμη ωμική αντίσταση του κυκλώματος ($R_{ολ}$)
- δ) την ολική ένταση του ρεύματος (I) που δίνει η πηγή στο κύκλωμα.



Σχήμα 5

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

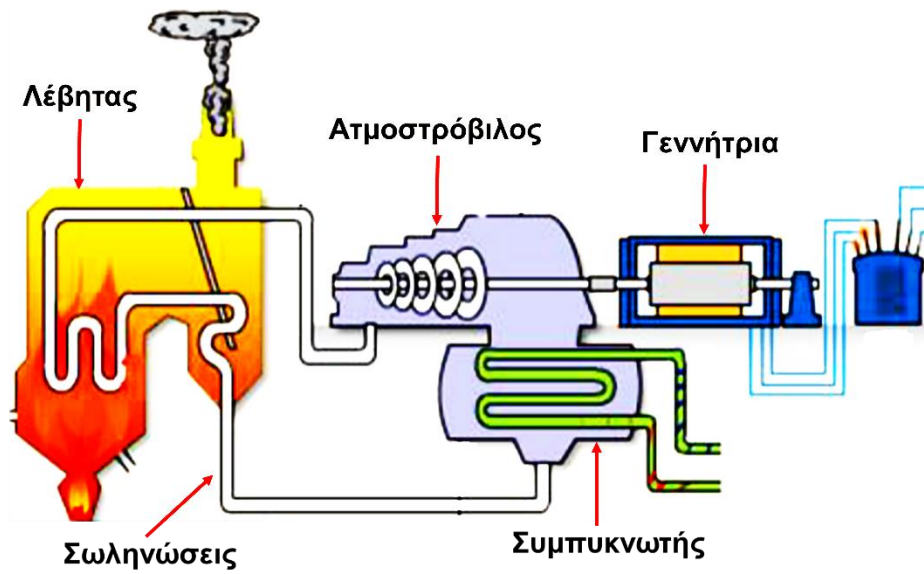
.....

.....

.....

.....

11. Δίνεται το διάγραμμα του σχήματος 6. Να περιγράψετε τα βασικά στάδια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας του ατμοκίνητου ηλεκτροπαραγωγού σταθμού.



Σχήμα 6

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

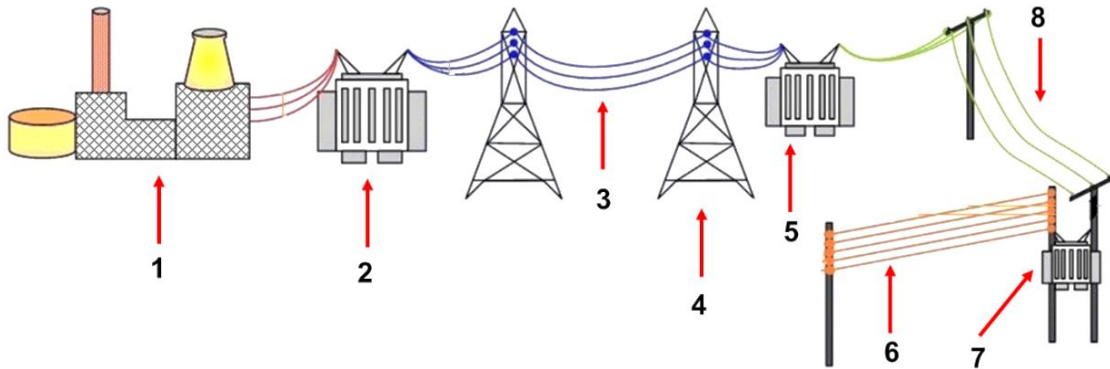
.....

.....

.....

.....

12. Στο διάγραμμα του σχήματος 7 παρουσιάζεται μέρος του συστήματος παραγωγής, μεταφοράς και διανομής της ηλεκτρικής ενέργειας στην Κύπρο. Στη στήλη **A** του Πίνακα 1 αναγράφονται μέρη του συστήματος. Να γράψετε μέσα σε κάθε τετράγωνο της στήλης **B**, τον αριθμό που αντιστοιχεί σε κάθε μέρος του συστήματος.



Σχήμα 7

Πίνακας 1	
Στήλη Α	Στήλη Β
α) Πυλώνας	
β) Γραμμές διανομής μέσης τάσης	
γ) Υποσταθμός μεταφοράς	
δ) Υποσταθμός διανομής	
ε) Γραμμές μεταφοράς	
στ) Ηλεκτροπαραγωγός σταθμός	
ζ) Γραμμές διανομής χαμηλής τάσης	
η) Μετασχηματιστής ανύψωσης τάσης	

ΤΕΛΟΣ ΜΕΡΟΥΣ Α΄

ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΤΟ ΜΕΡΟΣ Β΄

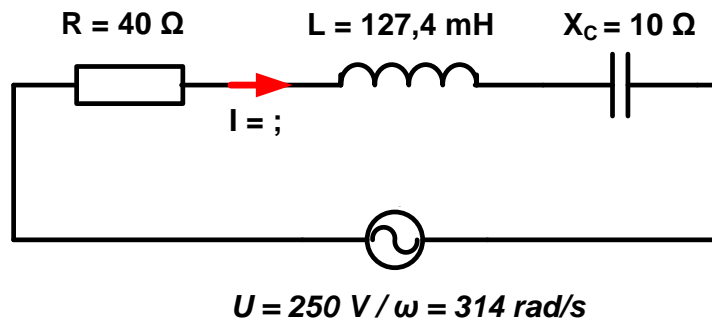
ΜΕΡΟΣ Β΄: Αποτελείται από 4 ερωτήσεις (ασκήσεις).

**Να απαντήσετε (λύσετε) και τις 4 ερωτήσεις (ασκήσεις).
Η κάθε ερώτηση (άσκηση) βαθμολογείται με 8 μονάδες.**

13. Δίνεται το κύκλωμα του σχήματος 8.

Να υπολογίσετε:

- α) την επαγωγική αντίσταση του πηνίου (X_L)
- β) τη σύνθετη αντίσταση του κυκλώματος (Z)
- γ) τη χωρητικότητα του πυκνωτή (C)
- δ) την ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα (I).



Σχήμα 8

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

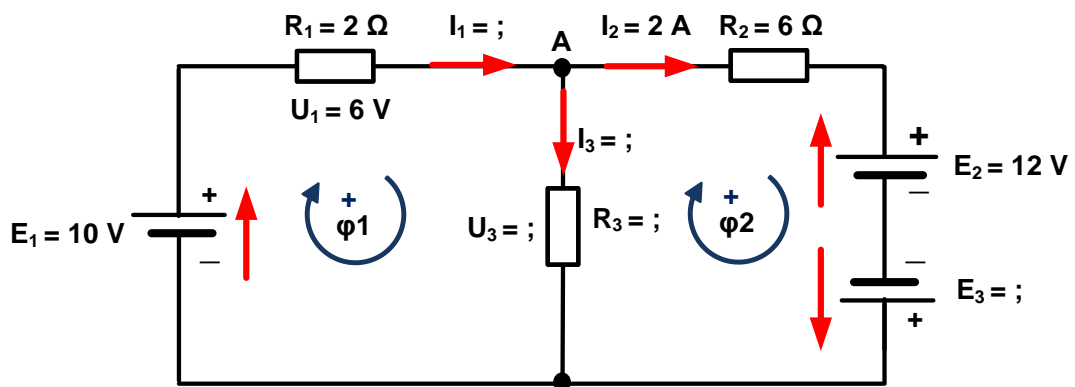
.....

.....

.....

14. Δίνεται το κύκλωμα του σχήματος 9.

- α) Να υπολογίσετε την ένταση του ρεύματος (I_1) που διαρρέει την αντίσταση R_1 .
- β) Εφαρμόζοντας τους κανόνες του Κίρχωφ και τον νόμο του Ωμ στο κύκλωμα, να υπολογίσετε:
- 1) την ένταση του ρεύματος (I_3) που διαρρέει την αντίσταση R_3
 - 2) την τάση (U_3) στα άκρα της αντίστασης R_3
 - 3) την αντίσταση R_3
 - 4) την ΗΕΔ της πηγής E_3 .



Σχήμα 9

.....

.....

.....



15. Μονοφασικός επαγωγικός καταναλωτής με συντελεστή ισχύος $\cos \varphi = 0,6$ τροφοδοτείται με τάση $U = 230 \text{ V} / 50 \text{ Hz}$ και απορροφά ρεύμα έντασης $I = 10 \text{ A}$.

Να υπολογίσετε:

- α) την πραγματική ισχύ που απορροφά ο καταναλωτής (P)
- β) τη φαινόμενη ισχύ που απορροφά ο καταναλωτής (S)
- γ) την άεργο ισχύ που απορροφά ο καταναλωτής (Q)
- δ) την άεργο χωρητική ισχύ του πυκνωτή (Q_c) που πρέπει να συνδεθεί παράλληλα με τον καταναλωτή ώστε ο συντελεστής ισχύος να γίνει 0,85. (Να χρησιμοποιηθεί ο πίνακας 2 πιο κάτω).

Πίνακας 2 (για τον υπολογισμό του συντελεστή k)						
Συντελεστής Ισχύος πριν τη διόρθωση	Συντελεστής ισχύος μετά τη διόρθωση					
	0,80	0,85	0,90	0,91	0,93	0,95
0,50	0,982	1,112	1,248	1,276	1,337	1,403
0,51	0,936	1,066	1,202	1,230	1,291	1,357
0,52	0,894	1,024	1,160	1,188	1,249	1,315
0,53	0,850	0,980	1,116	1,144	1,205	1,271
0,54	0,809	0,939	1,075	1,103	1,164	1,230
0,55	0,769	0,899	1,035	1,063	1,124	1,190
0,56	0,730	0,865	0,996	1,024	1,085	1,151
0,57	0,692	0,822	0,958	0,986	1,047	1,113
0,58	0,665	0,785	0,921	0,949	1,010	1,076
0,59	0,618	0,748	0,884	0,912	0,973	1,039
0,60	0,584	0,714	0,849	0,878	0,939	1,005
0,61	0,549	0,679	0,815	0,843	0,904	0,970
0,62	0,515	0,645	0,781	0,809	0,870	0,936

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

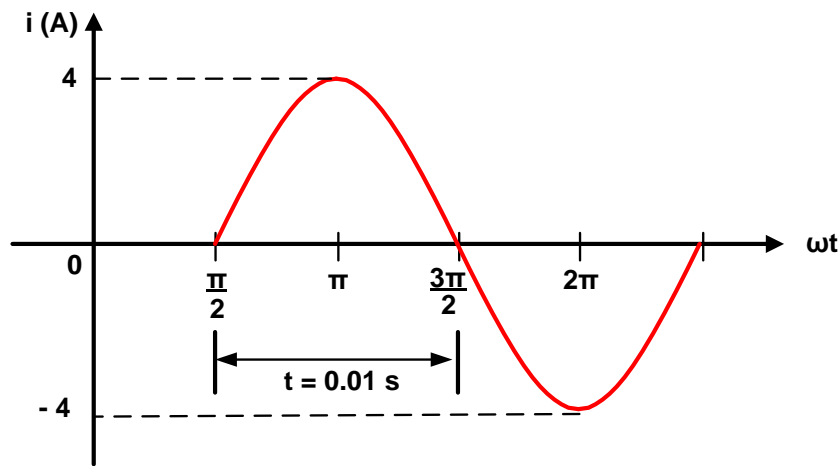
.....

16. Στο σχήμα 10 παρουσιάζεται η ημιτονική μεταβολή της έντασης του ρεύματος σε έναν ηλεκτρικό κύκλωμα εναλλασσόμενου ρεύματος.

α) Να υπολογίσετε:

- 1) τη μέγιστη τιμή της έντασης του ρεύματος (I_m)
- 2) την αρχική φάση (ϕ_0)
- 3) την περίοδο (T)
- 4) τη συχνότητα του ρεύματος (f)
- 5) την κυκλική συχνότητα (ω).

β) Να γράψετε τη μαθηματική εξίσωση της στιγμιαίας τιμής του ρεύματος (i).



Σχήμα 10

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

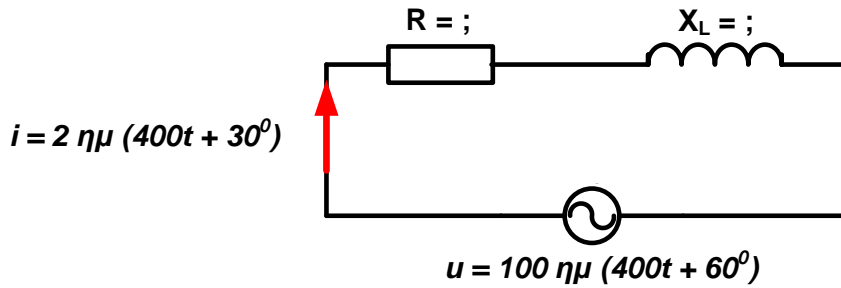
.....

**ΜΕΡΟΣ Γ': Αποτελείται από 2 ερωτήσεις (ασκήσεις).
Να απαντήσετε (λύσετε) και τις 2 ερωτήσεις (ασκήσεις).
Η κάθε ερώτηση (άσκηση) βαθμολογείται με 10 μονάδες.**

17. Δίνεται το κύκλωμα του σχήματος 11.

Να υπολογίσετε:

- α) τη διαφορά φάσης μεταξύ της τάσης και της έντασης του ρεύματος ($\Delta\phi$)
- β) τον συντελεστή ισχύος του κυκλώματος (συν ϕ)
- γ) τη σύνθετη αντίσταση του κυκλώματος (Z)
- δ) την αντίσταση του αντιστάτη (R)
- ε) την επαγωγική αντίσταση του πηνίου (X_L).



Σχήμα 11

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

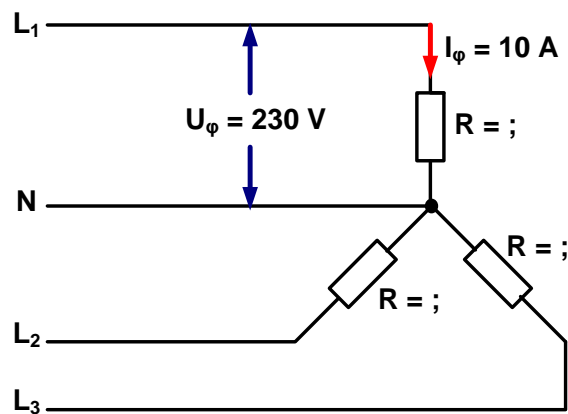
.....

18. Τρεις όμοιοι ωμικοί αντιστάτες με αντίσταση R ο καθένας, είναι συνδεδεμένοι σε αστέρα, όπως φαίνεται στο σχήμα 12.

α) Να δείξετε στο σχήμα 12 την πολική τάση και το πολικό ρεύμα.

β) Να υπολογίσετε:

- 1) την αντίσταση του κάθε αντιστάτη (R)
- 2) την ένταση του ρεύματος στις γραμμές τροφοδοσίας (I_{Π})
- 3) την πολική τάση του δικτύου (U_{Π})
- 4) τη συνολική πραγματική ισχύ που απορροφούν οι τρεις (3) αντιστάτες από το δίκτυο ($P_{ολ}$).



Σχήμα 12

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΓΙΑ ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ «ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑ ΙΙΙ»

ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ ΩΜ	
Ένταση του ρεύματος	$I = \frac{U}{R}$
ΚΑΝΟΝΕΣ ΤΟΥ ΚΙΡΧΩΦ	
Κανόνας των ρευμάτων	$\sum I = 0$
Κανόνας των τάσεων	$\sum E = \sum U$
ΔΙΑΙΡΕΤΕΣ ΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΕΝΤΑΣΗΣ	
Διαιρέτης τάσης	$U_i = U_s \cdot \frac{R_i}{R_{ολ}}$
Διαιρέτης έντασης	$I_i = I_{ολ} \cdot \frac{R_{ολ}}{R_i}$
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	$\eta = \frac{P_{εξόδου}}{P_{εισόδου}}$
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	$I_m = \sqrt{2} \cdot I_{εν}$
Μέγιστη τιμή της τάσης Ε.Ρ	$U_m = \sqrt{2} \cdot U_{εν}$
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)	$1rad = 57,3^\circ$
Μετατροπή από μοίρες σε ακτίνια	$Ακτίνια = \frac{\pi}{180} \cdot (μοίρες)$
Μετατροπή από ακτίνια σε μοίρες	$Μοίρες = \frac{180}{\pi} \cdot (ακτίνια)$

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	$\varphi = \sin^{-1}\left(\frac{R}{Z}\right)$
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	$\varphi = \sin^{-1}\left(\frac{R}{Z}\right)$
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	$\text{συν}\varphi = \frac{R}{Z}$
Γωνία φάσης	$\varphi = \text{συν}^{-1}\left(\frac{R}{Z}\right)$
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	$P = U \cdot I \cdot \text{συν}\varphi$
Άεργος ισχύς	$Q = U \cdot I \cdot \eta\mu\varphi$
Σχέση των ισχύων	$S^2 = P^2 + Q^2$
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΙΣΧΥΟΣ	
Συντελεστής ισχύος	$\text{συν}\varphi = \frac{P}{S}$
Συντελεστής ισχύος	$\text{συν}\varphi = \frac{R}{Z}$
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	$P = \sqrt{3} \cdot U_\pi \cdot I_\pi \cdot \text{συν}\varphi$
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	$Q_C = S \cdot \text{συν}\varphi \cdot k$ (k: Συντελεστής διόρθωσης από πίνακες)