

ΔΗΜΟΚΡΙΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΡΑΚΗΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ ΞΑΝΘΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

ΔΙΔΑΣΚΩΝ : ΚΑΡΑΚΑΤΣΑΝΗΣ Σ. ΘΕΟΚΛΗΤΟΣ
Επίκουρος Καθηγητής Δ.Π.Θ.

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ
ΓΕΝΙΚΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΤΕΧΝΙΑΣ

(ΓΙΑ ΤΟ 4^ο ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ)

ΜΑΡΑΝΤΑΣ Γ. ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ
Ηλεκτρολόγος Μηχανικός – Ηλεκτρονικός
ΕΤΕΠ του Εργαστηρίου Ανάλυσης Ηλεκτρικών Κυκλωμάτων
της Πολυτεχνικής Σχολής του Δ.Π.Θ.

ΞΑΝΘΗ 2010

**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ
ΑΣΚΗΣΕΙΣ
ΓΕΝΙΚΗΣ
ΗΛΕΚΤΡΟΤΕΧΝΙΑΣ**

(ΓΙΑ ΤΟ 4⁰ ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ)



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 1.....	3
<ul style="list-style-type: none"> • ΕΝΤΑΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ • ΔΙΑΦΟΡΑ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ • ΚΩΔΙΚΑΣ ΧΡΩΜΑΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΑΝΤΙΣΤΑΤΕΣ • ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ ΟΗΜ • ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΣΥΡΜΑΤΙΝΩΝ ΑΓΩΓΩΝ 	
2. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 2.....	13
<ul style="list-style-type: none"> • ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟ ΡΕΥΜΑ • ΕΝΕΡΓΟΣ ΕΝΤΑΣΗ-ΕΝΕΡΓΟΣ ΤΑΣΗ • ΔΙΑΦΟΡΑ ΦΑΣΗΣ ΜΕΤΑΞΥ ΚΥΜΑΤΟΜΟΡΦΩΝ 	
3. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 3.....	19
<ul style="list-style-type: none"> • ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ • ΑΝΑΛΥΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΤΩΝ ΚΟΜΒΩΝ • ΑΝΑΛΥΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΤΩΝ ΒΡΟΧΩΝ • ΘΕΩΡΗΜΑ ΤΗΒΕΝΙΝ • ΘΕΩΡΗΜΑ ΥΠΕΡΘΕΣΗΣ Ή ΕΠΑΛΛΗΛΙΑΣ • ΔΙΑΙΡΕΤΗΣ ΤΑΣΗΣ • ΔΙΑΙΡΕΤΗΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ 	
4. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 4.....	28
<ul style="list-style-type: none"> • ΔΙΑΦΟΡΑ ΦΑΣΗΣ ΜΕΤΑΞΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΑΣΗΣ ΣΤΟΝ ΑΝΤΙΣΤΑΤΗ ΣΤΟΝ ΠΥΚΝΩΤΗ ΚΑΙ ΣΤΟ ΠΗΝΙΟ • ΦΙΛΤΡΑ • ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΟΣ ΣΕΙΡΑΣ (R, L, C) ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ. 	
5. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 5.....	42
<ul style="list-style-type: none"> • ΚΥΚΛΩΜΑ ΣΕΙΡΑΣ (RLC) ΣΤΟ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟ ΡΕΥΜΑ • ΕΙΔΗ ΙΣΧΥΟΣ ΣΤΟ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟ ΡΕΥΜΑ • ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΟΥ ΙΣΧΥΟΣ ($\cos\varphi = \sigma\upsilon\nu\varphi$) • ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΕΣ ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΟΙ • ΤΡΙΦΑΣΙΚΑ 	
6. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 6	55
<ul style="list-style-type: none"> • ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ ΜΕ Η/Υ. 	

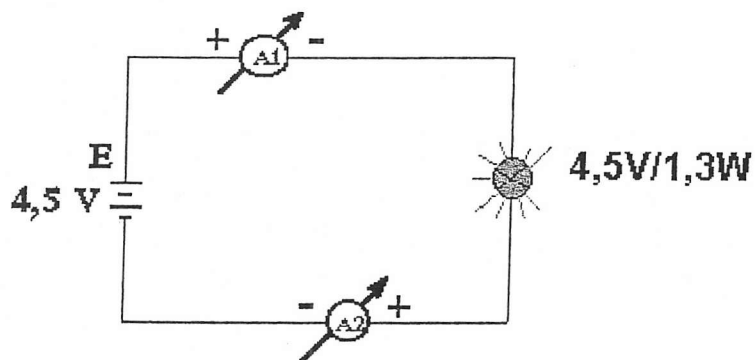
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ



- ΕΝΤΑΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ
- ΔΙΑΦΟΡΑ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ
- ΚΩΔΙΚΑΣ ΧΡΩΜΑΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΑΝΤΙΣΤΑΤΕΣ
- ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ ΟΗΜ
- ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΣΥΡΜΑΤΙΝΩΝ ΑΓΩΓΩΝ

ΠΡΟΕΡΓΑΣΙΑ

- α). Στο κύκλωμα του Σχ.1, τα αμπερόμετρα (A_1) και (A_2) θα έχουν την ίδια ένδειξη; Γιατί; Να σημειωθεί η φορά (συμβατική) του ρεύματος στο κύκλωμα.



Σχήμα 1 Τρόπος σύνδεσης του Αμπερομέτρου, για τη μέτρηση του ρεύματος σε ένα κύκλωμα.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:.....

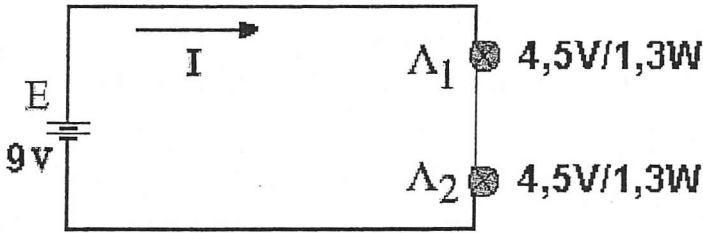
- β). Να σχεδιασθούν κυκλώματα παρόμοια του Σχ.1, έτσι ώστε η ένδειξη του ενός ή και των δύο αμπερομέτρων να έχουν αρνητικό πρόσημο (-).

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:.....

γ). Πώς συνδέεται το αμπερόμετρο στο κύκλωμα; Ποιο μέγεθος (ρεύμα ή τάση) καθορίζει τη σωστή σύνδεση του αμπερομέτρου σε ένα κύκλωμα; Ποια η μονάδα μέτρησης του ηλεκτρικού ρεύματος (πολλαπλάσια και υποπολλαπλάσια αυτής).

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:.....

2. α). Να σημειωθεί με (+), (-) η διαφορά δυναμικού στα άκρα κάθε λαμπτήρα, που προκαλεί η ροή του ρεύματος (I) στο κύκλωμα του Σχ.2.



Σχήμα 2. Διαφορές δυναμικού σε απλό κύκλωμα.

β). Με ποια όργανα μετρούμε τη διαφορά δυναμικού, πώς συνδέονται στο κύκλωμα και τι προσέχουμε κατά τη σύνδεση τους;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:.....

γ). Το αλγεβρικό άθροισμα των διαφορών δυναμικού (τάσεων), που εμφανίζονται στο κύκλωμα με τι είναι ίσο;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:.....

3). Ο ΠΙΝΑΚΑΣ Ι δείχνει τον κώδικα χρωμάτων για τους αντιστάτες.

ΠΙΝΑΚΑΣ Ι

ΧΡΩΜΑ	1ο ΧΡΩΜΑ	2ο ΧΡΩΜΑ	3ο ΧΡΩΜΑ	4ο ΧΡΩΜΑ
	0	0	κανένα μηδενικό	
Καφέ	1	1	ένα μηδενικό	$\pm 1\%$
Κόκκινο	2	2	δύο μηδενικά	$\pm 2\%$
Πορτοκαλί	3	3	τρία μηδενικά	$\pm 3\%$
Κίτρινο	4	4	τέσσερα μηδενικά	$\pm 4\%$
Πράσινο	5	5	πέντε μηδενικά	
Μπλε	6	6	έξι μηδενικά	
	7	7		
Γκρι	8	8		
Άσπρο	9	9		
Χρυσάφι				$\pm 5\%$
Ασημί				$\pm 10\%$
Χωρίς χρώμα				$\leftarrow \pm 10\%$

α). Πώς διαβάζουμε την τιμή της αντίστασης ενός αντιστάτη, που έχει επάνω του λωρίδες χρωμάτων;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:.....

β). Να αποδοθούν με χρώματα οι αντιστάσεις: $4,7\Omega \pm 5\%$, $10\Omega \pm 10\%$, $150\Omega \pm 1\%$, $560\Omega \pm 1\%$, $8K2 \pm 5\%$, $390K\Omega \pm 1\%$, $1M5 \pm 10\%$. Ποιες οι πιθανές μέγιστες ή ελάχιστες τιμές τους;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:.....

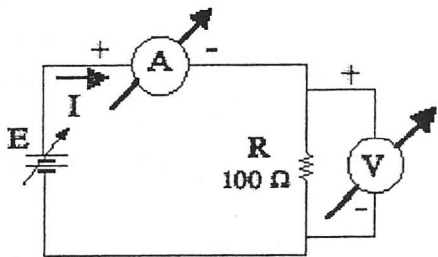
γ). Ποια η μονάδα μέτρησης της αντίστασης; Ποια τα πολλαπλάσια και το υποπολλαπλάσιο της μονάδας μέτρησης της αντίστασης;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:.....

δ). Με ποιο όργανο μετρούμε την αντίσταση ενός αντιστάτη;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:.....

4. α). Δίδεται το κύκλωμα του Σχ.4. Με τις τιμές της πηγής (E), όπως δείχνει ο ΠΙΝΑΚΑΣ II, να υπολογισθεί το ρεύμα (I) και η τάση (V_R) στα άκρα του αντιστάτη ($R=100\Omega$) και να συμπληρωθεί ο ΠΙΝΑΚΑΣ I. Πώς παίρνουμε αρνητικές τιμές για την (E) από την πηγή;



ΠΙΝΑΚΑΣ II		
E	V_R	I
Volt	Volt	mA
0		
± 1		
± 2		
± 3		
± 4		
± 5		
± 6		
± 7		
± 8		
± 9		
± 10		

Σχήμα 4. Κύκλωμα για την εργαστηριακή απόδειξη του νόμου του Ohm

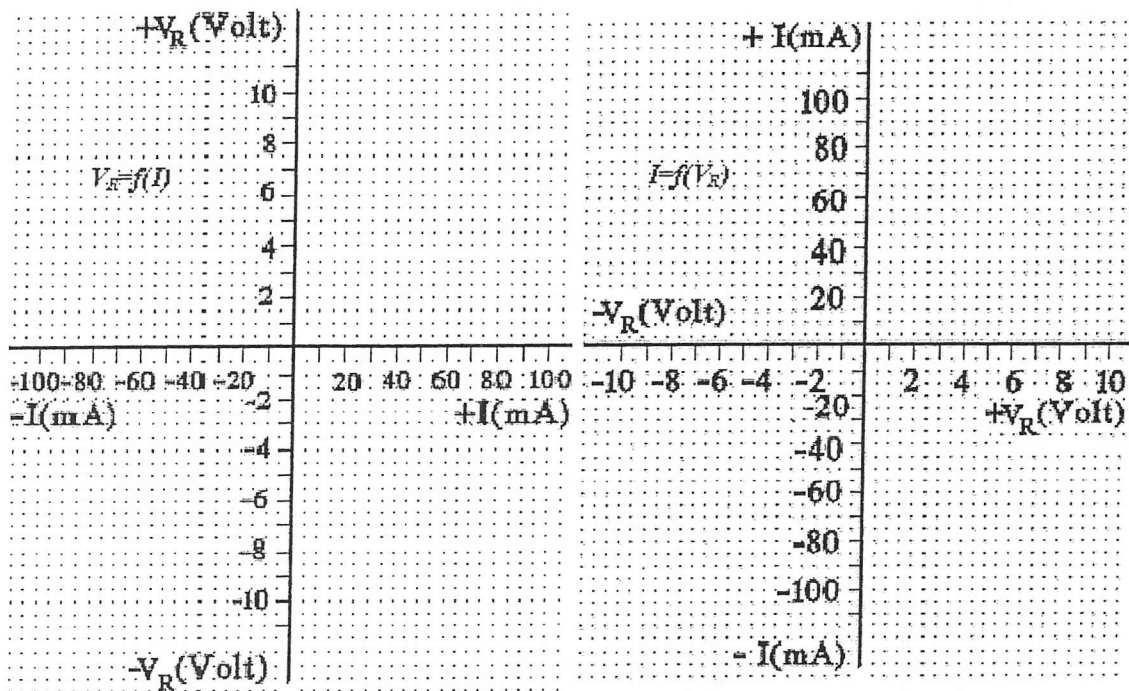
ΑΠΑΝΤΗΣΗ:.....

β). Να χαραχθούν οι καμπύλες τάσης-ρεύματος $V_R=f(I)$ και ρεύματος τάσης $I=f(V_R)$. Ο λόγος (V_R/I) τι εκφράζει και ποιες οι μονάδες του; Ο λόγος (V_R/I) είναι σταθερός για όλες τις τιμές της (E);

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:.....

.....

.....



γ). Πώς αναφέρεται ο λόγος (I/V_R) και ποιες οι μονάδες του;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:.....

5. α). Έχετε στη διάθεση σας ένα πηνίο εργαστηρίου π.χ (1200) στροφών που τα τυλίγματά του είναι από χάλκινο εμαγέ σύρμα, ωμόμετρο και μικρόμετρο. Πώς μπορούμε να προσδιορίσουμε την ωμική αντίσταση (R_π) του χάλκινου σύρματος και το μήκος (l) του σύρματος;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:.....

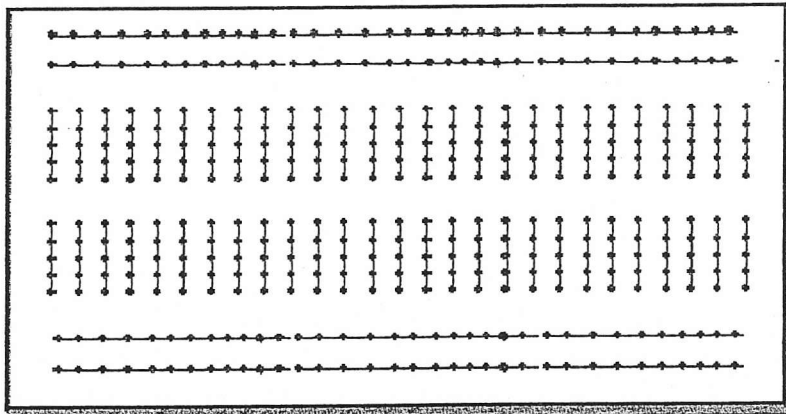
β). Έχετε στη διάθεση σας ένα άλλο πηνίο, που το τύλιγμα του είναι από αλουμίνιο, αλλά έχει τα ίδια χαρακτηριστικά με το πηνίο του ερωτήματος (α) (στροφές, διατομή και μήκος τυλίγματος). Έχει την ίδια, μεγαλύτερη ή μικρότερη ωμική αντίσταση (R_π) σε σχέση με το χάλκινο πηνίο;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:.....

γ). Ένα πηνίο χάλκινο παρουσιάζει την ίδια ωμική αντίσταση όπως το πηνίο του ερωτήματος (α), αλλά το χάλκινο σύρμα από το οποίο είναι φτιαγμένο είναι ψιλότερο. Το μήκος (l) του τυλίγματος του πηνίου είναι μεγαλύτερο ή μικρότερο από το μήκος του τυλίγματος του πηνίου του ερωτήματος (α); Ποια σύγκριση υπάρχει μεταξύ των δύο πηνίων ως προς τις στροφές;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:.....

6. Στην Εικ.6, έχουμε το λεγόμενο Rasters ή Strips.
 α). Αναφέρατε τα πλεονεκτήματα της χρησιμοποίησης του Strips στη συναρμολόγηση κυκλωμάτων;



Εικόνα6. Raster -Strips, όπου γίνεται η συναρμολόγηση ηλεκτρικών κυκλωμάτων.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:.....

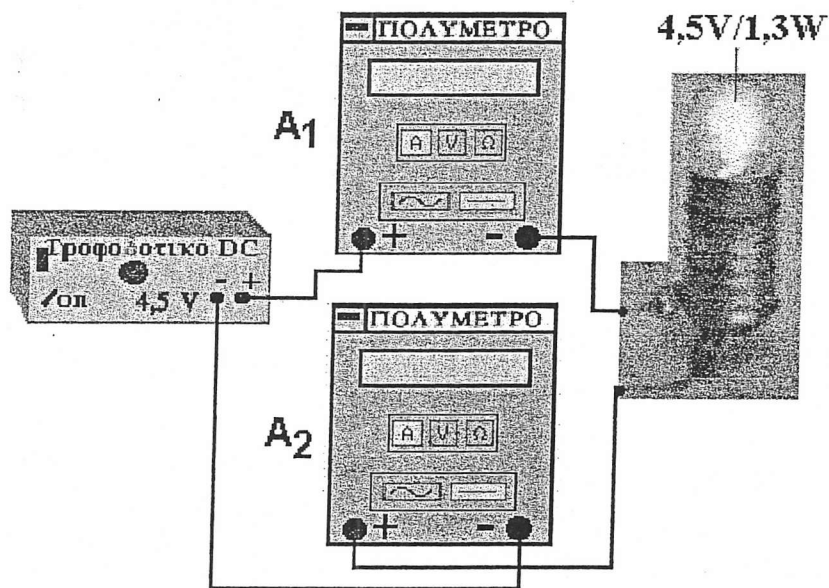
β). Όταν δεν υπάρχει το Strips, πως μπορούμε να συναρμολογήσουμε απλά κυκλώματα;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:.....

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Να γίνει η αναγνώριση των οργάνων και των υλικών που έχετε στη διάθεση σας.

1. α). Να συναρμολογηθεί το κύκλωμα της Εικ.1, που αντιστοιχεί στο κύκλωμα του Σχ.1 της προεργασίας. Να καταγραφούν οι ενδείξεις των αμπερομέτρων (A_1) και (A_2). Αν δεν έχετε στη διάθεση σας δύο αμπερόμετρα αλλά μόνο ένα, κάντε πρώτα τη μέτρηση σαν αμπερόμετρο (A_1) και μετά σαν (A_2).



Εικόνα 1. Μέτρηση του ρεύματος σε διαφορετικά σημεία του κυκλώματος.

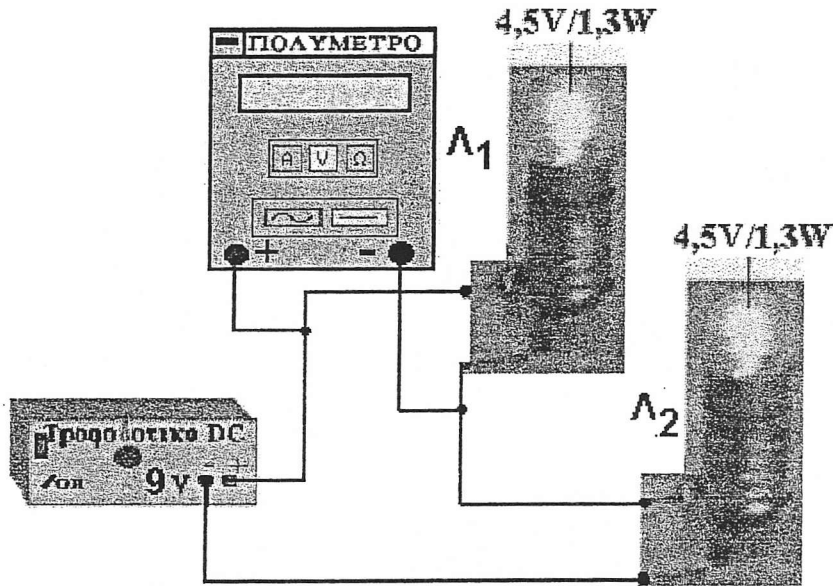
ΑΠΑΝΤΗΣΗ: $I_{A1} = \dots\dots\dots \text{mA}$ $I_{A2} = \dots\dots\dots \text{mA}$.

β). Να γίνει κατάλληλη αλλαγή στο κύκλωμα της Εικ.1, έτσι ώστε να έχουμε αρνητικό πρόσημο στην ένδειξη σε ένα από τα δύο αμπερόμετρα ή και στα δύο. Αναφέρατε τις αλλαγές που κάνατε.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: $I_{A1} = \dots\dots\dots \text{mA}$. $I_{A2} = \dots\dots\dots \text{mA}$
 $I_{A1} = \dots\dots\dots \text{mA}$. $I_{A2} = \dots\dots\dots \text{mA}$.

.....

2. α). Να συναρμολογηθεί το κύκλωμα της Εικ.2, που αντιστοιχεί στο κύκλωμα του Σχ.2 της προεργασίας. Να μετρηθεί η τάση της πηγής (E) και η τάση στα άκρα κάθε λαμπτήρα.



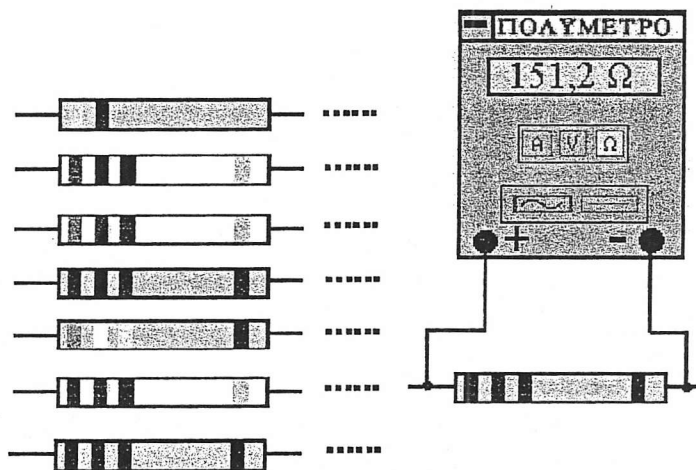
Εικόνα 2. Μέτρηση της διαφοράς δυναμικού με βολτάμετρο.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: $E = \dots\dots\dots$ Volt. $V_{\Lambda 1} = \dots\dots\dots$ Volt. $V_{\Lambda 2} = \dots\dots\dots$ Volt.

β). Με βάση τις μετρήσεις του ερωτήματος (α), ισχύει η σχέση $E = V_{\Lambda 1} + V_{\Lambda 2}$;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:.....

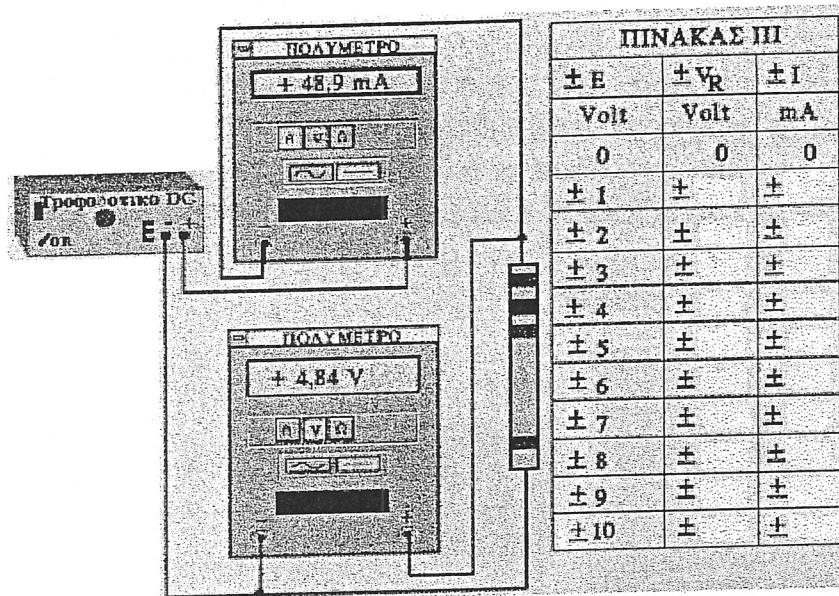
3. α). Να καταγραφεί αφού μετρηθεί με ωμόμετρο η αντίσταση κάθε αντιστάτη της Εικ.3 ή οι τιμές των αντιστατών που έχετε στη διάθεσή σας. Εμπίπτει η μετρούμενη τιμή κάθε αντιστάτη μέσα στα όρια που δίνει ο κατασκευαστής;



Εικόνα 3. Μέτρηση της αντίστασης αντιστατών με ωμόμετρο.

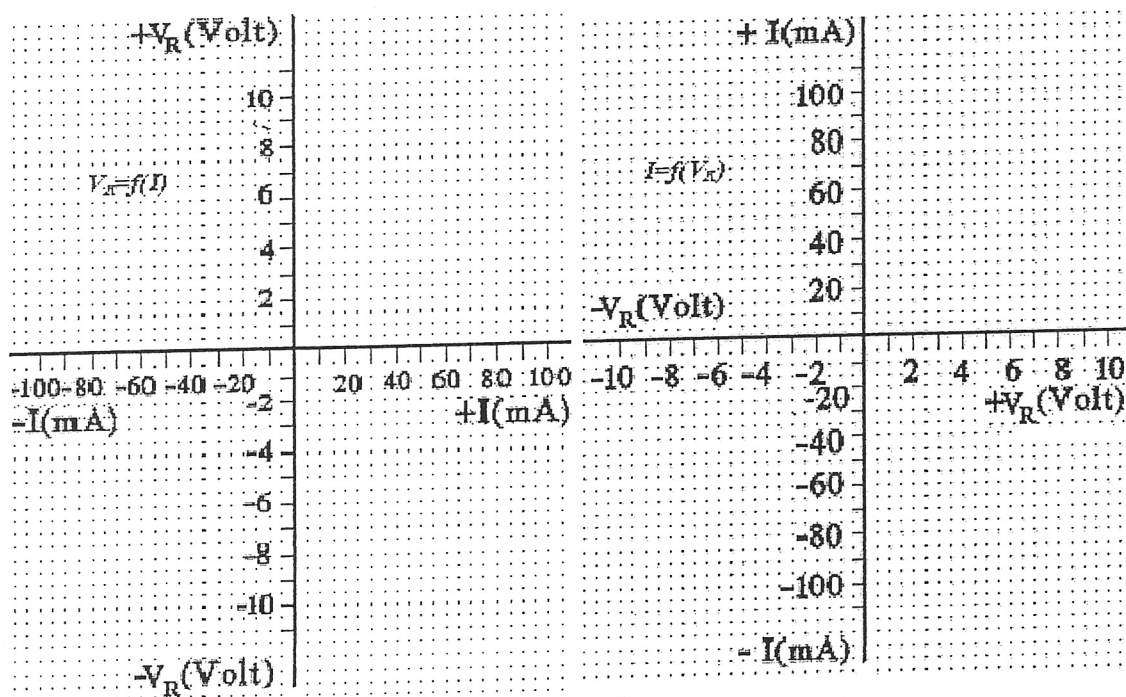
ΑΠΑΝΤΗΣΗ:.....

4. α). Να συναρμολογηθεί το κύκλωμα της Εικ.4, που αντιστοιχεί στο κύκλωμα του Σχ.4 της προεργασίας. Για τις τιμές (E) του ΠΙΝΑΚΑ ΙΙΙ, να μετρηθούν οι τιμές των (V_R) και (I).



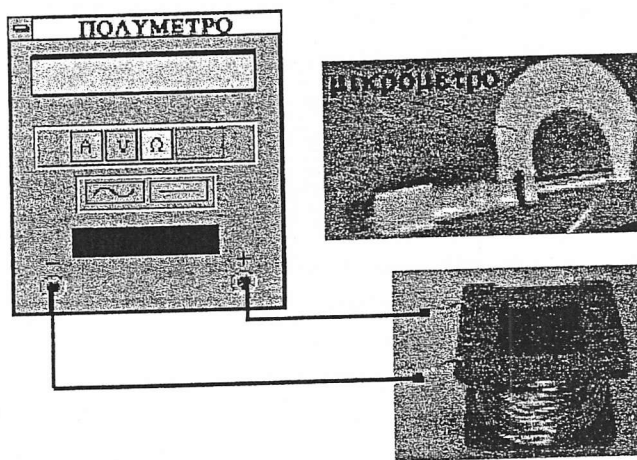
Εικόνα 4. Εργαστηριακές μετρήσεις για την απόδειξη του νόμου του Ohm.

β). Με βάση τις τιμές των (V_R) και (I) από τον ΠΙΝΑΚΑ ΙΙΙ, να χαραχθούν οι καμπύλες τάσης-ρεύματος $V_R=f(I)$ και ρεύματος-τάσης $I=f(V_R)$. Συμφωνούν ακριβώς οι καμπύλες με εκείνες της προεργασίας; Αν όχι που οφείλονται οι τυχόν διαφορές;



ΑΠΑΝΤΗΣΗ:.....

5. α). Στην Εικ.5, έχουμε ένα πηνίο με χάλκινα τυλίγματα που αντιστοιχεί στο πηνίο που έχετε στη διάθεση σας. Να μετρηθεί η ωμική του αντίσταση (R_{π}) με ωμόμετρο και η διάμετρος (d) του τυλίγματος με μικρόμετρο. Με βάση τις μετρήσεις αυτές και με γνωστή την ειδική αντίσταση του χαλκού ($\rho_{\chi}=1,75 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$) να υπολογισθεί το μήκος (l) του χάλκινου σύρματος του πηνίου.



Εικόνα 5. Απαραίτητες μετρήσεις για τον προσδιορισμό του μήκους (l) του τυλίγματος του πηνίου.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: $R_{\pi} = \dots\dots\dots \Omega$ $d = \dots\dots\dots m$.

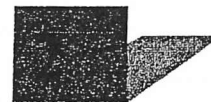
$l = [(R_{\pi} \cdot S) / \rho_{\chi}] = \dots\dots\dots m$ όπου: $S = \pi \left(\frac{d}{2}\right)^2 = \dots\dots m^2$ και $\pi = 3,14$.

β). Να επαναληφθούν τα όσα αναφέρονται στο ερώτημα (α), για ένα άλλο πηνίο που έχετε στη διάθεση σας και το οποίο έχει διαφορετικά χαρακτηριστικά. Να συγκρίνετε και δικαιολογήσετε τις διαφορετικές τιμές στην ωμική του (R_{π}) αντίσταση και στο μήκος (l) σε σχέση με το πηνίο του ερωτήματος (α).

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: $R_{\pi} = \dots\dots\dots \Omega$ $d = \dots\dots\dots m$.

$l = [(R_{\pi} \cdot S) / \rho_{\chi}] = \dots\dots\dots m$ όπου: $S = \pi \left(\frac{d}{2}\right)^2 = \dots\dots m^2$ και $\pi = 3,14$.

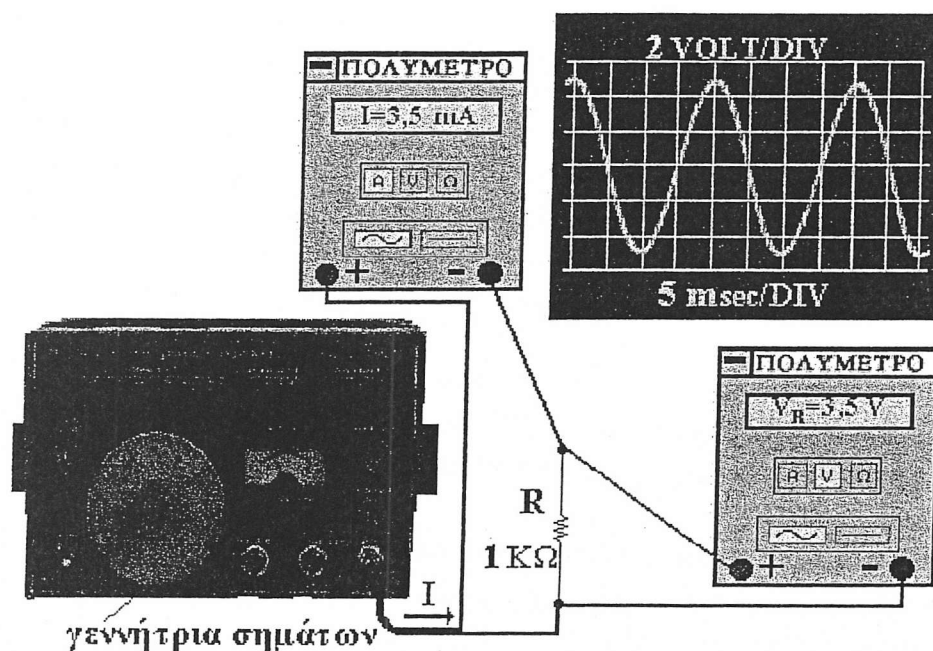
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ



- ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟ ΡΕΥΜΑ
- ΕΝΕΡΓΟΣ ΕΝΤΑΣΗ-ΕΝΕΡΓΟΣ ΤΑΣΗ
- ΔΙΑΦΟΡΑ ΦΑΣΗΣ ΜΕΤΑΞΥ ΚΥΜΑΤΟΜΟΡΦΩΝ

ΠΡΟΕΡΓΑΣΙΑ

1. Στο κύκλωμα της Εικ.1, έχει συνδεθεί στα κοινά άκρα γεννήτριας-αντιστάτη ($R=1\text{K}\Omega$) (το αμπερόμετρο θεωρείται ιδανικό), βολτόμετρο που μετρά εναλλασσόμενη τάση και παλμογράφος. Το αμπερόμετρο μετρά το ρεύμα που προκαλεί η γεννήτρια στο κύκλωμα. Η απεικόνιση της εναλλασσόμενης τάσης στην οθόνη του παλμογράφου καθώς και η μέτρησή της με βολτόμετρο φαίνονται στην Εικ.1. Ποια τα χαρακτηριστικά και οι τιμές της απεικονιζόμενης κυματομορφής στην οθόνη του παλμογράφου; Με ποια μαθηματική σχέση περιγράφεται η κυματομορφή της εναλλασσόμενης τάσης; Από ποια μαθηματική σχέση δίνεται το ρεύμα στο κύκλωμα; Σε τι αναφέρεται η ένδειξη του βολτομέτρου και του αμπερομέτρου;

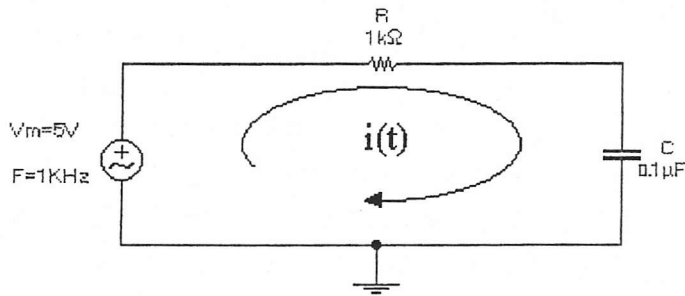


Εικόνα 1. Χαρακτηριστικά εναλλασσομένου ρεύματος.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:.....

2. Δίνεται το κύκλωμα του Σχ.2, όπου το πλάτος της ημιτονικής τάσης της πηγής είναι ($V_m=5$ Volt) και η συχνότητά της είναι ($F=1$ KHz). Να υπολογισθούν και τοποθετηθούν οι τιμές των άγνωστων μεγεθών στις εκφράσεις του $i(t)$, $v_R(t)$ και $v_c(t)$, που δίνονται παρακάτω. Υπόψη, όλες οι διαφορές φάσεις (ορίσματα), αναφέρονται ως προς την πηγή που το ορίσμα της είναι μηδέν μοίρες (0^0).

$i(t) = I_m \sin(\omega t \pm \phi^0)$, $v_R(t) = V_{Rm} \sin(\omega t \pm \phi^0)$ και $v_c(t) = V_{cm} \sin(\omega t \pm \theta^0)$

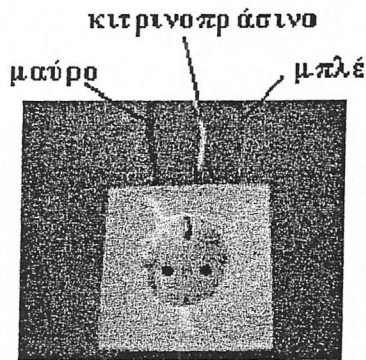


Σχήμα2.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:.....

3. Στην Εικ.3, έχουμε τον μονοφασικό ρευματοδότη (πρίζα σούκο 220V) και τους αγωγούς (καλώδια), που συνδέονται στο πίσω μέρος και σε κατάλληλες υποδοχές της πρίζας (στην πραγματικότητα δεν φαίνονται τα καλώδια αυτά).

α). Ποιο χρώμα καλωδίου αντιστοιχεί στη φάση, στον ουδέτερο και στη γείωση;. Ποια είναι τα αντίστοιχα χρώματα που έχουν τα καλώδια στις παλιές πρίζες (προ του 1978);



Εικόνα 3. Μονοφασικός ρευματοδότης 220 V.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:.....

.....

.....

β). Ποια η τιμή της τάσης μεταξύ των υποδοχών του ρευματοδότη; Η γείωση από τι μας προστατεύει; Τι είναι το δοκιμαστικό κατσαβίδι και τι ελέγχουμε με αυτό;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:.....

.....

.....

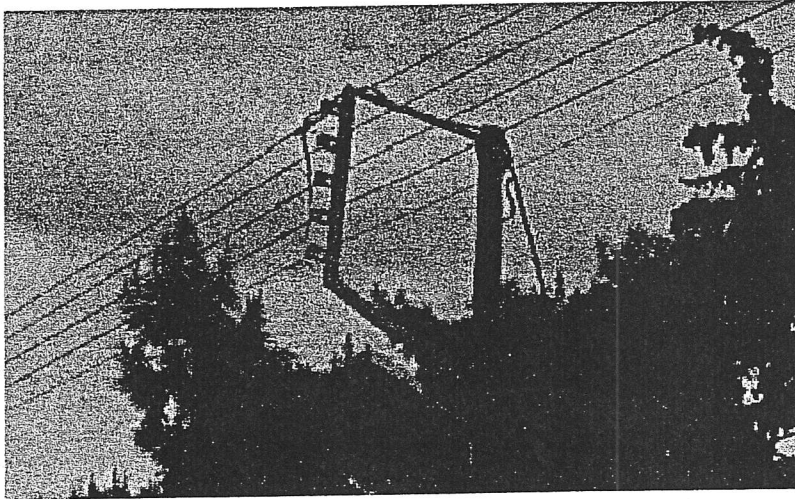
.....

.....

.....

.....

4. Με μπλοκ διάγραμμα, δώστε την πορεία που ακολουθείται, για τη μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας από το σταθμό παραγωγής μέχρι την κατανάλωση. Στην Εικ.4, έχουμε τους αγωγούς (καλώδια) μέσα σε κατοικημένες περιοχές, με τα οποία μας τροφοδοτεί με ρεύμα η (Δ.Ε.Η). Σε τι αντιστοιχεί κάθε καλώδιο της Εικ.4; Ποιος ο ρόλος του καλωδίου που βρίσκεται στο ψηλότερο σημείο; Με πόσα καλώδια γίνεται η τροφοδότηση με ρεύμα μιας οικοδομής, όταν η παροχή είναι μονοφασική ή όταν είναι τριφασική; Τι ονομάζουμε φασική τάση και τι πολική; Ποια σχέση υπάρχει μεταξύ του μέτρου της φασικής και της πολικής τάσης;



Εικόνα 4. Διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας σε κατοικημένες περιοχές.

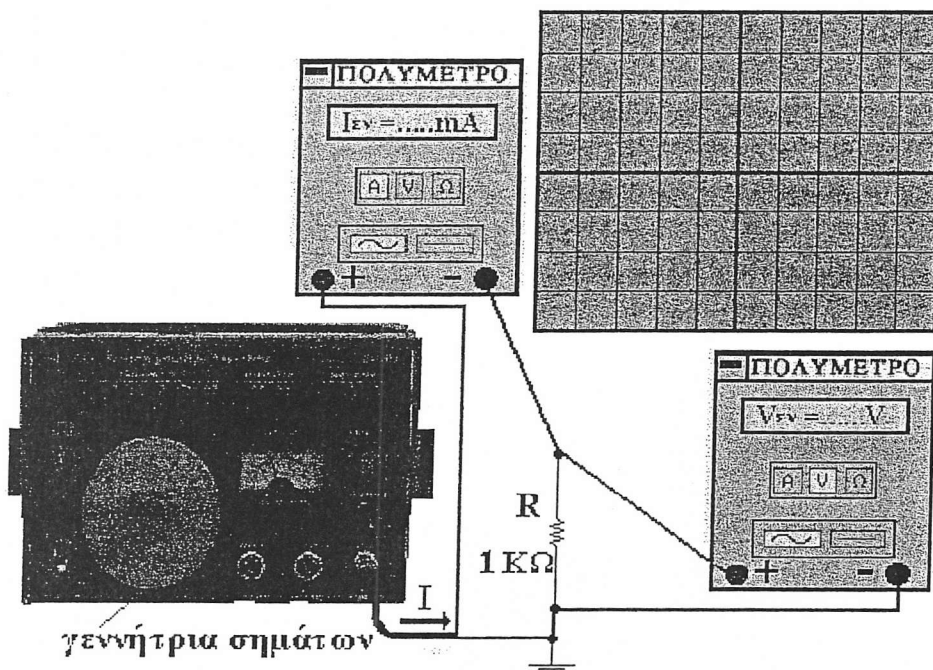
ΑΠΑΝΤΗΣΗ:.....

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Να γίνει η αναγνώριση των οργάνων και των υλικών που έχετε στη διάθεση σας.

1. Να συναρμολογηθεί το κύκλωμα της Εικ.1. Ρυθμίστε τη γεννήτρια για ημιτονικό σήμα, πλάτους $V_0=V_m=5$ Volt και συχνότητας ($F=50$ Hz). Να συνδέσετε τον παλμογράφο στα άκρα του αντιστάτη ($R=1K\Omega$), το (-) του Probe να συνδεθεί με το (-) της γεννήτριας. Σχεδιάστε το σήμα που

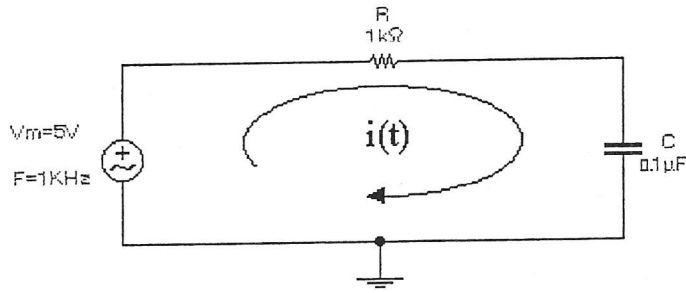
εμφανίζεται στην οθόνη και υπολογίστε τις τιμές της περιόδου (T), της συχνότητας ($F=1/T$), την τιμή πλάτους ($V_P=V_0$), την τιμή από κορυφή σε κορυφή (V_{P-P}) και την ενεργό τιμή του ($V_{εν.}=0,707 \cdot V_0$). Αποσυνδέστε τον παλμογράφο και συνδέστε στα άκρα του αντιστάτη ($R=1K\Omega$), βολτόμετρο που μετρά εναλλασσόμενη τάση. Ποια η ένδειξη του βολτομέτρου ($V_{εν.}$); Η ένδειξη του βολτομέτρου είναι ίδια με την ($V_{εν.}=0,707 \cdot V_0$); Ποιο το συμπέρασμα σας; Συνδέστε σε σειρά το αμπερόμετρο που μετρά εναλλασσόμενο ρεύμα και μετρήστε το ρεύμα ($I_{εν.}$), που προκαλεί η γεννήτρια σας στο κύκλωμα. Αν δεν είχατε αμπερόμετρο, πώς θα υπολογίζατε την τιμή του ρεύματος ($I_{εν.}$) έχοντας στη διάθεσή σας τις μετρήσεις που έχετε κάνει με το βολτόμετρο και τον παλμογράφο;



Εικόνα 1. Εργαστηριακή εξέταση των χαρακτηριστικών εναλλασσομένου ρεύματος.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:.....

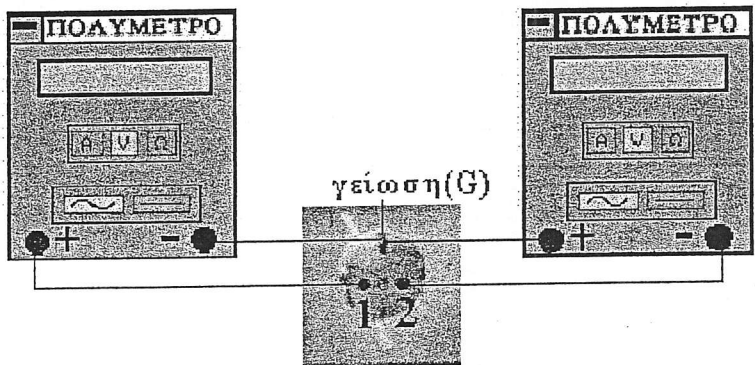
2. Να συναρμολογηθεί το κύκλωμα του Σχ.2 πάνω στο Strips. Μετά από κατάλληλες μετρήσεις να γραφούν οι σχέσεις των $i(t)$, $v_R(t)$ και $v_c(t)$. Τις γενικές σχέσεις των παραπάνω μεγεθών, τις συναντήσαμε στο αντίστοιχο βήμα της προεργασίας. Υπόψη, ότι οι διαφορές φάσεις όλων των μεγεθών, θα πρέπει να αναφέρονται ως προς την πηγή, που το όρισμα της είναι μηδέν μοίρες ($\varphi=0^0$).



Σχήμα2.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:.....

3. α). Σε ρευματοδότη (πρίζα σούκο) του εργαστηρίου Εικ.3, να μετρηθούν με βολτόμετρο που μετρά εναλλασσόμενη τάση, οι τάσεις μεταξύ των υποδοχών, με γνωστό τον ακροδέκτη της γείωσης της πρίζας (μεταλλικό έλασμα).



Εικόνα 3. Εύρεση της φάσης σε ρευματοδότη (πρίζα), με βολτόμετρο και δοκιμαστικό κατσαβίδι.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: $V_{1-G} = \dots\dots\dots$ Volt $V_{1-2} = \dots\dots\dots$ Volt $V_{2-G} = \dots\dots\dots$ Volt.

β). Με βάση τις μετρήσεις που κάνατε, σε ποια υποδοχή αντιστοιχεί η φάση και σε ποια ο ουδέτερος; Να γίνει η εύρεση της υποδοχής της φάσης και με δοκιμαστικό κατσαβίδι.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:.....

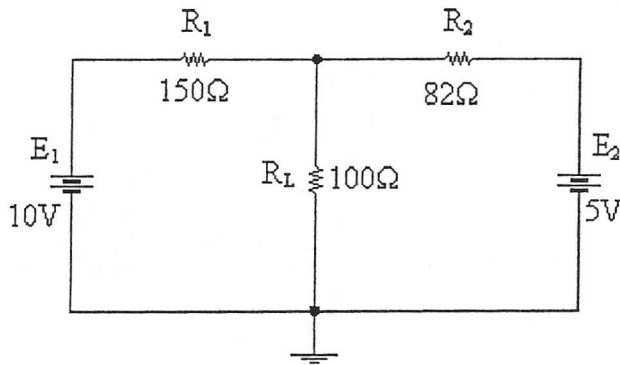
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ



- ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ
- ΑΝΑΛΥΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΤΩΝ ΚΟΜΒΩΝ
- ΑΝΑΛΥΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΤΩΝ ΒΡΟΧΩΝ
- ΘΕΩΡΗΜΑ THEVENIN
- ΘΕΩΡΗΜΑ ΥΠΕΡΘΕΣΗΣ Ή ΕΠΑΛΛΗΛΙΑΣ
- ΔΙΑΙΡΕΤΗΣ ΤΑΣΗΣ
- ΔΙΑΙΡΕΤΗΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

ΠΡΟΕΡΓΑΣΙΑ

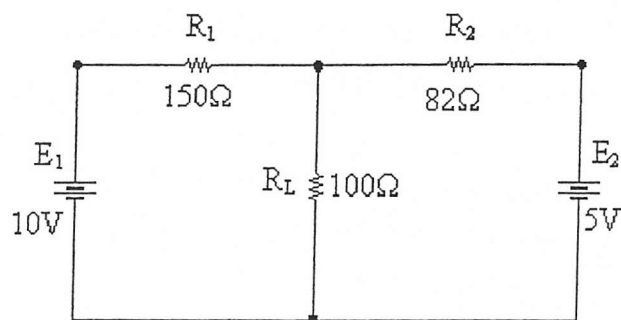
1. α). Τι ονομάζουμε κλάδο; Τι ονομάζουμε κόμβο και τι κόμβο αναφοράς; Πώς ορίζεται, πώς συμβολίζεται και με τι ισούται το δυναμικό του κόμβου αναφοράς; Πόσους κόμβους (N) ($N=n-1$) έχει το κύκλωμα του Σχ.1, εκτός από εκείνον της αναφοράς (όπου n ο συνολικός αριθμός των κόμβων του κυκλώματος); Να εφαρμοσθεί ο πρώτος κανόνας του Kirchhoff, για τους κόμβους του κυκλώματος. Η φορά των ρευμάτων είναι αυθαίρετη; Τα δυναμικά (τάσεις) των κόμβων, ως προς ποιο σημείο αναφέρονται; Η εξίσωση που προκύπτει σε κάθε κόμβο, με βάση τον πρώτο κανόνα του Kirchhoff, να γραφεί συναρτήσει των κομβικών τάσεων. Αν γνωρίζουμε τις κομβικές τάσεις, μπορούμε να υπολογίσουμε τα ρεύματα στους κλάδους, όταν γνωρίζουμε τις αντιστάσεις των κλάδων; Ο υπολογισμός των κομβικών τάσεων, με βάση τον πρώτο κανόνα του Kirchhoff, αναφέρεται σαν μέθοδος των κόμβων; Να υπολογισθούν οι κομβικές τάσεις και τα ρεύματα σε όλους τους κλάδους του κυκλώματος του Σχ.1.



Σχήμα 1. Εύρεση τάσεων και ρευμάτων σε πολύπλοκο κύκλωμα, με τη μέθοδο των κόμβων.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:.....

β). Στο κύκλωμα του Σχ.2, πόσους βρόχους (loop) έχουμε; Να σημειωθούν τα βροχικά ρεύματα και η πολικότητα της πτώσης τάσης που προκαλεί το κάθε ένα βροχικό ρεύμα, ξεχωριστά σε κάθε αντιστάτη (η φορά διαγραφής των βρόχων, χωρίς αυτό να είναι δεσμευτικό, να συμπίπτει με τη φορά κίνησης των δεικτών του ρολογιού). Να γραφεί η εξίσωση για κάθε βρόχο, με βάση το δεύτερο κανόνα του Kirchhoff. Να λυθεί το σύστημα των εξισώσεων, για να υπολογισθούν τα βροχικά ρεύματα. Σε ποιους αντιστάτες το ρεύμα που τους διαρρέει είναι ίσο με τη διαφορά των βροχικών ρευμάτων; Υπάρχει ρεύμα με αρνητικό πρόσημο; Πώς προέκυψε αυτό; Να γίνει σύγκριση, μεταξύ της μεθόδου των βρόχων και της μεθόδου των κόμβων στην επίλυση του ίδιου κυκλώματος.



Σχήμα 2. Εύρεση τάσεων και ρευμάτων σε πολύπλοκο κύκλωμα, με τη μέθοδο των βρόχων.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:.....

2. Για το κύκλωμα του Σχ.2, ακολουθείτε τα παρακάτω βήματα.
 - α). Να αφαιρεθεί ο αντιστάτης (R_L) από το κύκλωμα.
 - β). Να υπολογισθεί η τάση ($V_{\alpha-\beta}$).
 - γ). Η τάση ($V_{\alpha-\beta}$) ονομάζεται τάση Thevenin (V_{th}) ή τάση ανοικτοκύκλωσης (V_{oc});
 - δ). Να αφαιρεθούν οι πηγές (E_1) και (E_2) από το κύκλωμα, αντικαθιστώντας τις πηγές με βραχυκλώματα.
 - ε). Να υπολογισθεί η ολική αντίσταση $R_{(\alpha-\beta)}$ από τα άκρα, όπου ήταν συνδεδεμένος ο αντιστάτης (R_L). Η αντίσταση $R_{(\alpha-\beta)}$, ονομάζεται αντίσταση Thevenin (R_{th}) ή αντίσταση εξόδου του κυκλώματος (R_{out}).
 - στ). Να σχεδιασθεί ένα κύκλωμα με πηγή όση η τάση Thevenin (V_{th}), σε σειρά με αντίσταση όση η (R_{th}). Το κύκλωμα αυτό ονομάζεται ισοδύναμο Thevenin.
 - ζ). Συνδέστε στα ελεύθερα άκρα ($\alpha-\beta$) του ισοδύναμου κυκλώματος τον αντιστάτη ($R_L=100 \Omega$). Υπολογίστε το ρεύμα και την τάση στον αντιστάτη ($R_L=100 \Omega$).
 - η). Η εύρεση της τάσης ή του ρεύματος στον αντιστάτη ($R_L=100 \Omega$), με τον τρόπο αυτό είναι η μέθοδος του Θεωρήματος Thevenin.
 - θ). Δώστε με δικά σας λόγια τη χρησιμότητα του Θεωρήματος Thevenin.

3. Στο κύκλωμα του Σχ.3, να υπολογισθεί το ρεύμα (I_L) και η τάση (V_{RL}), με τη φορά και την πολικότητα που έχουν στο Σχήμα, ακολουθώντας τα παρακάτω βήματα.

α). Να αφαιρεθεί η πηγή (E_2) από το κύκλωμα και στη θέση της να τοποθετηθεί βραχυκύκλωμα.

β). Με την πηγή (E_1) μόνο στο κύκλωμα, να υπολογισθεί το ρεύμα (I_L)' και η τάση (V_{RL})' στον αντιστάτη ($R_L=100 \Omega$).

γ). Αφήστε την πηγή (E_2) στο κύκλωμα και αφαιρέστε την (E_1), αφού τοποθετηθεί στη θέση της βραχυκύκλωμα. Να υπολογισθεί το νέο ρεύμα (I_L)'' και η νέα τάση (V_{RL})'' στον αντιστάτη ($R_L=100 \Omega$).

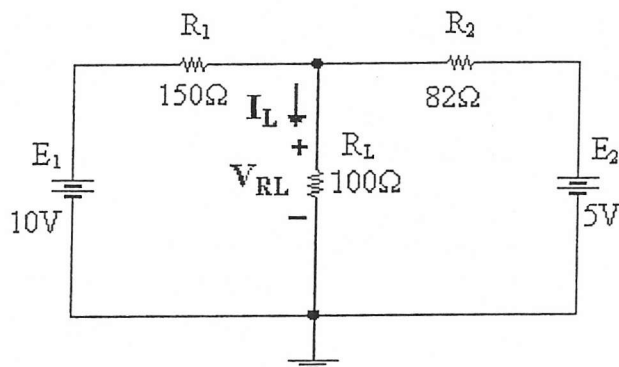
δ). Το αλγεβρικό άθροισμα των ρευμάτων, θα σας δώσει το ρεύμα (I_L) του αρχικού κυκλώματος [$I_L=(I_L)'+(I_L)''$], ενώ το αλγεβρικό άθροισμα των τάσεων, θα σας δώσει την τάση (V_{RL}) του αρχικού κυκλώματος [$V_{RL}=(V_{RL})'+(V_{RL})''$]

ε). Η εύρεση του ρεύματος και της τάσης με την παραπάνω διαδικασία αποτελεί το Θεώρημα της Υπέρθωσης ή Επαλληλίας.

Σημείωση: Η φορά του ρεύματος και η πολικότητα της τάσης στο αρχικό κύκλωμα είναι αυθαίρετη. Έτσι το ρεύμα που θα προκύψει, μπορεί να έχει αρνητικό πρόσημο (αντίθετη φορά), όπως και η τάση να είναι αντίθετης πολικότητας από εκείνη του Σχήματος.

στ). Με γνωστή την τάση (V_{RL}), να υπολογισθούν οι τάσεις (V_{R1}), και (V_{R2}).

ζ). Σε ποια κυκλώματα εφαρμόζουμε υποχρεωτικά το Θεώρημα της Επαλληλίας;



Σχήμα 3. Εύρεση του ρεύματος (I_L) και της τάσης (V_{RL}) με τη βοήθεια του Θεωρήματος της Υπέρθωσης ή Επαλληλίας.

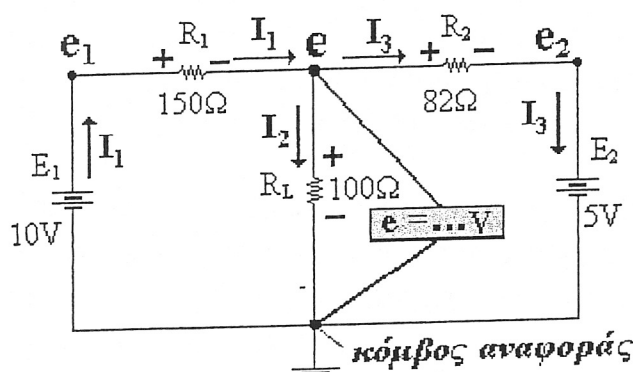
ΑΠΑΝΤΗΣΗ:.....

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Να γίνει η αναγνώριση των οργάνων και των υλικών που έχετε στη διάθεση σας.

1. α). Να συναρμολογηθεί το κύκλωμα του Σχ.1, πάνω στο Strips. Να μετρηθούν με βολτόμετρο οι κομβικές τάσεις (ο αρνητικός πόλος του βολτομέτρου, μαύρο καλώδιο, να συνδεθεί στον κόμβο αναφοράς). Να μετρηθούν οι τάσεις ($V_{R1}=e_1-e$), ($V_{RL}=e$) και ($V_{R2}=e-e_2$). Με βάση τις μετρήσεις των κομβικών τάσεων, να υπολογισθούν τα ρεύματα σε όλους τους κλάδους. Συμφωνούν τα εργαστηριακά αποτελέσματα με εκείνα της προεργασίας; Αν η εσωτερική αντίσταση του βολτομέτρου, που μετρά την κομβική τάση (e) είναι ($R_v=10\text{ M}\Omega$), πόση είναι η τιμή του ρεύματος (I_v) που περνά μέσα από το βολτόμετρο; Πότε η σύνδεση του βολτομέτρου στο κύκλωμα επηρεάζει περισσότερο τις τιμές των ρευμάτων και των τάσεων στο κύκλωμα, όταν οι τιμές των αντιστατών είναι μεγάλης ή μικρής τιμής;



Σχήμα 1. Μέτρηση των κομβικών τάσεων και της διαφοράς αυτών με βολτόμετρο.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: $e_1 = \dots$ Volt, $e_2 = \dots$ Volt, $e = \dots$ Volt.

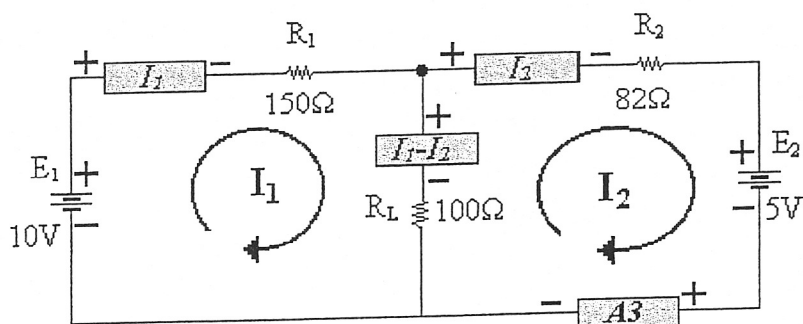
$V_{R1} = \dots$ Volt, $V_{RL} = \dots$ Volt, $V_{R2} = \dots$ Volt.

$I_1 = [(e_1 - e)/R_1] = \dots$ mA, $I_2 = (e/R_L) = \dots$ mA, $I_3 = [(e - e_2)/R_2] = \dots$ mA.

Το ρεύμα που περνά μέσα από το βολτόμετρο είναι:

$I_V = (e/R_V) = \dots$ μ A.

2. β). Να συναρμολογηθεί το κύκλωμα του Σχ.2, πάνω σε Strips. Να μετρηθούν τα βροχικά ρεύματα (I_1) και (I_2). Μη ξεχνάτε ότι το αμπερόμετρο συνδέεται πάντοτε σε σειρά στον κλάδο που θέλουμε να μετρήσουμε το ρεύμα και για σωστό αποτέλεσμα (πρόσημο) το βέλος του βροχικού ρεύματος θα πρέπει να συναντά το (+) (κόκκινο καλώδιο του αμπερομέτρου). Να μετρηθεί η διαφορά των βροχικών ρευμάτων ($I_1 - I_2$). Αν οι τάσεις (E_1) και (E_2), προέρχονται από τροφοδοτικά των οποίων η γείωση (αρνητικοί πόλοι) είναι κοινή, το αμπερόμετρο (A_3) ποιο ρεύμα μετρά και ποια είναι η ένδειξή του; Δικαιολογείστε το αποτέλεσμα της μέτρησης. Πότε η σύνδεση του αμπερομέτρου στο κύκλωμα επηρεάζει περισσότερο τα ρεύματα στο κύκλωμα, όταν οι τιμές των αντιστατών είναι μεγάλης ή μικρής τιμής;



Σχήμα 2. Θέση και τρόπος σύνδεσης του αμπερομέτρου, για τη μέτρηση των βροχικών ρευμάτων και της διαφοράς αυτών.

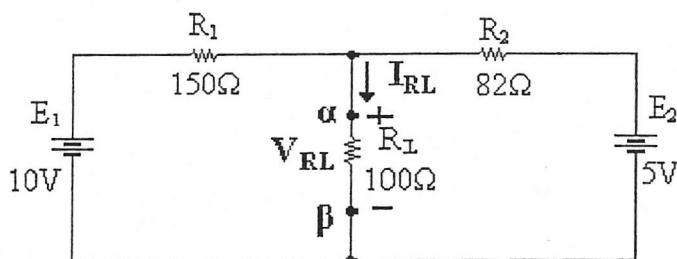
ΑΠΑΝΤΗΣΗ: $I_1 = \dots$ mA, $I_2 = \dots$ mA, και $I_1 - I_2 = \dots$ mA.

3. Να συναρμολογηθεί το κύκλωμα του Σχ.3, πάνω στο Strips.

α). Αφού αφαιρεθεί ο αντιστάτης ($R_L=100\ \Omega$) από το κύκλωμα, να μετρηθεί η τάση (V_{th}). Είναι η μετρούμενη τιμή της (V_{th}) ίδια με τη θεωρητική; Ναι ή όχι και γιατί; Να μετρηθεί το ρεύμα βραχυκύκλωσης (I_{sc}).

β). Αφαιρέστε τις πηγές (E_1), (E_2) από το κύκλωμα αφήνοντας στις θέσεις τους βραχυκυκλώματα. Μετρείστε από τα άκρα (α - β) την ωμική αντίσταση (R_{th}) με ωμόμετρο. Η εργαστηριακή τιμή της (V_{th}), ειδικά για το κύκλωμα του Σχ.3 προκύπτει έμμεσα από τη σχέση: ($V_{th}=I_{sc} R_{th}$).

γ). Να συναρμολογηθεί το ισοδύναμο Thevenin. Για αντίσταση (R_{th}) χρησιμοποιείτε τους αντιστάτες όπως αυτοί είναι συνδεδεμένοι κατά τη μέτρηση της (R_{th}). Στα άκρα του ισοδυνάμου Thevenin, συνδέστε τον αντιστάτη ($R_L=100\ \Omega$) και μετρείστε την τάση (V_{RL}) και το ρεύμα (I_{RL}).



Σχήμα3. Εργαστηριακή εύρεση της τάσης (V_{RL}) και (I_{RL}), με τη βοήθεια του Θεωρήματος Thevenin.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: α). $V_{th}=\dots$ Volt. $I_{sc}=\dots$ mA β). $R_{th}=\dots$ Ω.
γ). $V_{RL}=\dots$ Volt

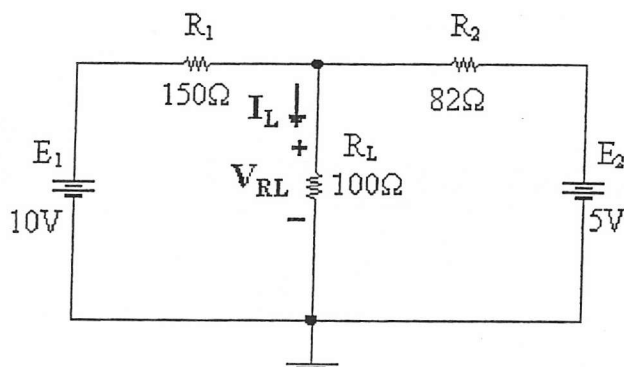
2. Να συναρμολογηθεί το κύκλωμα του Σχ.4.

α). Να μετρηθεί το ρεύμα (I_L)' και η τάση (V_{RL})', όταν στο κύκλωμα υπάρχει μόνο η πηγή (E_1), ενώ η πηγή (E_2) έχει αφαιρεθεί και στη θέση της έχει τοποθετηθεί βραχυκύκλωμα.

β). Να μετρηθεί το ρεύμα (I_L)'' και η τάση (V_{RL})'', όταν στο κύκλωμα υπάρχει μόνο η πηγή (E_2), ενώ η πηγή (E_1) έχει αφαιρεθεί και στη θέση της έχει τοποθετηθεί βραχυκύκλωμα.

γ). Με βάση τις παραπάνω μετρήσεις, να υπολογισθεί το ρεύμα (I_L) και η τάση (V_{RL}) του κυκλώματος Σχ.2.

δ). Να μετρηθούν οι τάσεις (V_{R1}) και (V_{R2}).



Σχήμα 4. Εργαστηριακή εύρεση του ρεύματος (I_L) και της τάσης (V_{RL}) με τη βοήθεια του Θεωρήματος της Υπέρθεσης ή Επαλληλίας.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: α). Με την πηγή (E_1) στο κύκλωμα: $(V_{RL})' = \dots\dots\dots$ Volt $(I_L)' = \dots\dots\dots$ mA

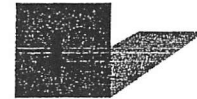
β). Με την πηγή (E_2) στο κύκλωμα: $(V_{RL})'' = \dots\dots\dots$ Volt $(I_L)'' = \dots\dots\dots$ mA

γ). Με βάση τις παραπάνω μετρήσεις θα έχουμε:

$(I_L) = (I_L)' + (I_L)'' = \dots\dots\dots$ mA. και $(V_{RL}) = (V_{RL})' + (V_{RL})'' = \dots\dots\dots$ Volt.

δ). Οι τάσεις που μετρήθηκαν είναι: $V_{R1} = \dots$ V και $V_{R2} = \dots$ V.

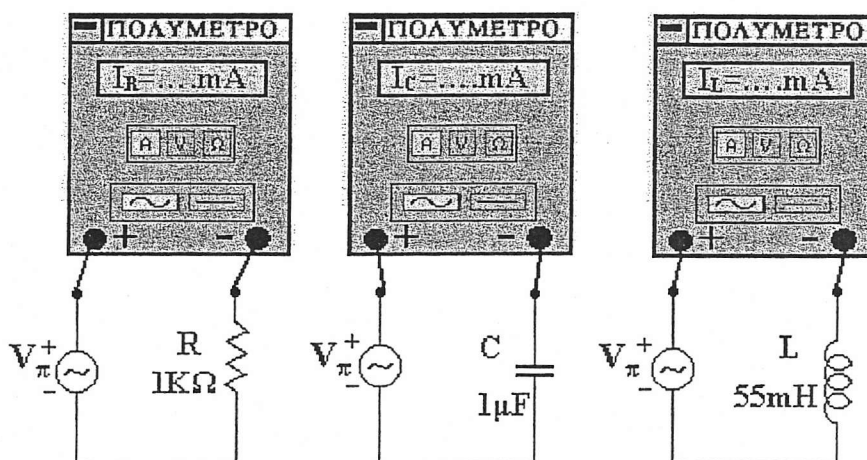
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ



- ΔΙΑΦΟΡΑ ΦΑΣΗΣ ΜΕΤΑΞΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΑΣΗΣ ΣΤΟΝ ΑΝΤΙΣΤΑΤΗ ΣΤΟΝ ΠΥΚΝΩΤΗ ΚΑΙ ΣΤΟ ΠΗΝΙΟ
- ΦΙΛΤΡΑ
- ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΟΣ ΣΕΙΡΑΣ (R L C) ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ

ΠΡΟΕΡΓΑΣΙΑ

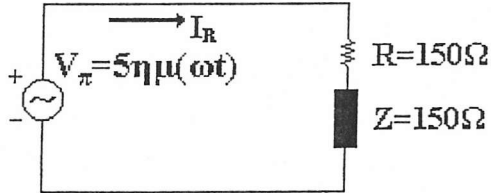
1. Στην Εικ.1, η τάση της πηγής (V_{π}) έχει πλάτος ($V_0=10V$) και η συχνότητά της είναι ($F=500Hz$). Ποιες θα είναι οι ενδείξεις των αμπερομέτρων; Αν παραμείνει η τάση της πηγής όπως έχει ($V_0=10V$) και αυξηθεί η συχνότητα στα ($F=1KHz$), ποιες θα είναι οι νέες ενδείξεις των αμπερομέτρων; Να δικαιολογηθούν οι απαντήσεις σας. Αν το αμπερόμετρο θεωρηθεί ιδανικό και με γνωστή την ένδειξή του, θα μπορούσατε να υπολογίσετε τις τιμές των (R), (C) και (L), αν αυτές θεωρηθούν άγνωστες; Μεταβάλλεται η τιμή των (R), (C) και (L) με την αύξομείωση της συχνότητας του ρεύματος που τα διαρρέει;



Εικόνα 1. Ο ωμικός αντιστάτης, ο πυκνωτής και το πηνίο στο εναλλασσόμενο ρεύμα.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:.....

2. Στο κύκλωμα της Εικ.2, το δίπολο (Z) περιέχει ωμικό αντιστάτη τιμής (150 Ω). Η τάση της πηγής είναι: $V_{\pi}(t)=5\eta\mu(\omega t)$ Volt και η συχνότητά της είναι (F=1 KHz). Να υπολογισθεί η ενεργός τιμή του ρεύματος (I_R), και οι τάσεις (V_R) και (V_Z). Ποια η διαφορά φάσης μεταξύ του ρεύματος (I_R) και της τάσης (V_Z); Να γραφούν οι σχέσεις που δίνουν τις στιγμιαίες τιμές των $i_R(t)$, $v_R(t)$ και $v_Z(t)$. Να τοποθετηθούν τα διανύσματα (I_R), (V_Z), (V_R) και (V_{π}) στο μιγαδικό επίπεδο με αρχή των φάσεων (0^0) την τάση (V_{π}) της πηγής.



Εικόνα 2. Διαφορά φάσης μεταξύ τάσης και ρεύματος στον αντιστάτη (Z=150Ω).

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:.....

6. Το κύκλωμα του Σχ.5, είναι κύκλωμα (RLC) σειράς. Να υπολογισθούν:

α). Η συχνότητα συντονισμού (F_0). $\left(F_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \right)$

β). Το μέτρο του ρεύματος $\left(I = \frac{V_\pi}{R} \right)$ και της τάσης ($V_R = I \cdot R = V_\pi$)

στην (F_0) και οι σχέσεις των $i(t)$ και $v_R(t)$.

γ). Τα μέτρα των τάσεων ($V_C = I \cdot X_C = I/\omega C$), ($V_L = I \cdot X_L = I \cdot \omega L$) στην (F_0). Οι παραπάνω τάσεις να γραφούν στη μιγαδική τους μορφή. $V_C(j\omega) = [I(j\omega)/j\omega C]$, $V_L(j\omega) = I(j\omega) \cdot j\omega L$. Ποια η διαφορά φάσης της (V_C) και της (V_L) ως προς την πηγή (V_π); Να δοθούν οι σχέσεις των $v_C(t)$ και $v_L(t)$. Οι τιμές των μέτρων των τάσεων (V_C) και (V_L) στην (F_0), μεταξύ τους τι σχέση έχουν και πόσες φορές είναι μεγαλύτερες από εκείνη της πηγής; Πώς ονομάζεται το φαινόμενο αυτό;

δ). Οι συχνότητες αποκοπής $\left[F_1 = -\frac{R}{4\pi L} + \frac{1}{2\pi} \sqrt{\left(\frac{R}{2L}\right)^2 + \frac{1}{LC}} \right]$,

$\left[F_2 = \frac{R}{4\pi L} + \frac{1}{2\pi} \sqrt{\left(\frac{R}{2L}\right)^2 + \frac{1}{LC}} \right]$ και το εύρος ζώνης ($W = F_2 - F_1$) του κυκλώματος.

ε). Ο συντελεστής ποιότητας (Q) $\left(Q = \frac{F_0}{W} = \frac{\omega_0 L}{R} = \frac{1}{\omega_0 RC} \right)$ του

κυκλώματος στην (F_0). Όπου: $\omega_0 = 2\pi F_0$ (rad/sec).

στ). Η πραγματική ισχύς (P) ($P = I^2 R$) του κυκλώματος στην (F_0) και στις συχνότητες αποκοπής $P_{F_1} = P_{F_2} = \left(\frac{I}{\sqrt{2}}\right)^2 R$. Ποια σχέση υπάρχει

μεταξύ της πραγματικής ισχύος στην (F_0) και στις (F_1), (F_2);

ζ). Ποια η συμπεριφορά του κυκλώματος (ωμική, χωρητική, επαγωγική) στην (F_0) και στις (F_1), (F_2); Ποια η διαφορά φάσης μεταξύ (V_π) και (I) στην (F_0) και στις (F_1), (F_2);

η). Να τοποθετηθούν στο μιγαδικό επίπεδο, τα διανύσματα (\bar{I}), (\bar{V}_R), (\bar{V}_L), (\bar{V}_C) και (\bar{V}_π), για όλο το εύρος συχνοτήτων.

θ). Να σχεδιασθούν οι καμπύλες των (I) και (V_R), συναρτήσει της συχνότητας (F).

ι). Να περιγράψετε την εναλλαγή της ενέργειας που συμβαίνει μεταξύ της ηλεκτρικής ενέργειας του πυκνωτή και της μαγνητικής ενέργειας του πηνίου, για μια πλήρη περίοδο του σήματος της διέγερσης στη συχνότητα συντονισμού (F_0).

6. Να συναρμολογηθεί το κύκλωμα του Σχ.6.

α). Να προσδιορισθεί εργαστηριακά η συχνότητα συντονισμού (F_0) του κυκλώματος, με τους εξής τρόπους:

1. Συνδέστε το Probe του ενός καναλιού του παλμογράφου στα άκρα του ωμικού αντιστάτη ($R=100 \Omega$) με το (-) του Probe συνδεδεμένο στο (-) της γεννήτριας. Μεταβάλλετε τη συχνότητα της γεννήτριας μέχρις ότου η τάση της (V_R) να γίνει μέγιστη. Η συχνότητα για την οποία συμβαίνει (V_{Rmax}) είναι η συχνότητα συντονισμού (F_0). Γιατί;
2. Αφήστε συνδεδεμένο το ένα Probe του παλμογράφου στα άκρα του ωμικού αντιστάτη ($R=100 \Omega$) και συνδέστε το δεύτερο Probe στα άκρα της πηγής με το (-) του Probe συνδεδεμένο με το (-) της πηγής. Μεταβάλλετε τη συχνότητα της γεννήτριας και όταν οι κυματομορφές (V_R) και (V_π) γίνουν συμφασικές, η συχνότητα για την οποία θα συμβεί αυτό θα είναι η συχνότητα συντονισμού (F_0). Γιατί; Διαφέρει το πλάτος της (V_R) από εκείνο της πηγής (V_π); Γιατί;
3. Να γίνει αμοιβαία αλλαγή των θέσεων του αντιστάτη με τον πυκνωτή. Συνδέστε το Probe του παλμογράφου στα άκρα του πυκνωτή με το (-) του Probe συνδεδεμένο με το (-) της πηγής. Μεταβάλλετε τη συχνότητα της γεννήτριας, μέχρι να πετύχετε η τάση στα άκρα του πυκνωτή να γίνει μέγιστη. Η συχνότητα για την οποία έχουμε (V_{Cmax}) είναι η συχνότητα συντονισμού. Γιατί; Πόσες φορές είναι μεγαλύτερη η (V_{Cmax}) από εκείνη της πηγής; Γιατί συμβαίνει αυτό και πώς ονομάζεται το φαινόμενο αυτό;
4. Αλλάξτε αμοιβαία τη θέση του πυκνωτή (βήμα 1.3), με εκείνη του πηνίου και επαναλάβετε τα του βήματος (1.3). Έχετε τα ίδια αποτελέσματα, με εκείνα του βήματος (1.3); Γιατί;

β). Να μετρηθεί η διαφορά φάσης μεταξύ της (V_C) με την (V_π) και της (V_L) με την (V_π). Ποιο το συμπέρασμα σας;

γ). Να καθορισθούν εργαστηριακά οι συχνότητες αποκοπής (F_1), (F_2) και να υπολογισθεί το εύρος ζώνης ($W=F_2-F_1$). Ποια η τιμή του συντελεστή ποιότητας ($Q=F_0/W$) του κυκλώματος;

Υπόδειξη: Συνδέστε το Probe του παλμογράφου στα άκρα του αντιστάτη ($R=100 \Omega$), με το (-) του Probe συνδεδεμένο με το (-) της γεννήτριας. Μετρήστε την τιμή της (V_{Rmax}) στη συχνότητα συντονισμού (F_0). Ελαττώστε τη συχνότητα της γεννήτριας μέχρι να πετύχετε

$\left(V_R = \frac{V_{Rmax}}{\sqrt{2}} \right)$. Η συχνότητα για την οποία θα πετύχετε $\left(V_R = \frac{V_{Rmax}}{\sqrt{2}} \right)$ ονομάζεται κάτω συχνότητα αποκοπής (F_1). Αυξήστε τη συχνότητα της

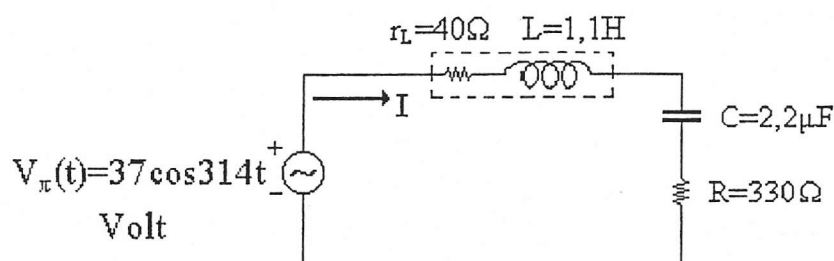
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ



- ΚΥΚΛΩΜΑ ΣΕΙΡΑΣ (RLC) ΣΤΟ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟ ΡΕΥΜΑ
- ΕΙΔΗ ΙΣΧΥΟΣ ΣΤΟ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟ ΡΕΥΜΑ
- ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΟΥ ΙΣΧΥΟΣ ($\cos\phi = \text{συν}\phi$)
- ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΕΣ ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΟΙ
- ΤΡΙΦΑΣΙΚΑ

ΠΡΟΕΡΓΑΣΙΑ

1. Στο κύκλωμα του Σχ.1, η τάση της πηγής είναι $V_{\pi}(t)=37\cos 314t$ Volt. Να υπολογισθεί η ολική ($Z_{ολ.}$) σύνθετη αντίσταση από τα άκρα της πηγής, η ενεργός τιμή του ρεύματος (I) και οι τάσεις (V_R), (V_{rL}), (V_C) και (V_{ZL}). Με βάση τη σχέση $P=V_{\pi}I\cos\phi$, να υπολογισθεί η πραγματική ισχύς που καταναλώνεται στο κύκλωμα. Πόση είναι η φαινόμενη ($S=V_{\pi}I$) ισχύς της πηγής; Πόση είναι η άεργος ισχύς του πυκνωτή ($Q_C=V_C I$) και του πηνίου ($Q_L=I^2 X_L$); Πόση είναι η συνολική άεργος ισχύς του κυκλώματος ($Q_{ολ.}=V_{\pi}I\eta\mu\phi$); Ποια η συμπεριφορά (ωμική, επαγωγική, χωρητική) του κυκλώματος; Να τοποθετηθούν τα διανύσματα (I), (V_{π}), (V_R), (V_{rL}), (V_C) και (V_{ZL}) στο μιγαδικό επίπεδο, με αρχή των φάσεων την (V_{π}). Να γραφούν οι εξισώσεις $i(t)$, $u_R(t)$, $u_{rL}(t)$, $u_C(t)$ και $u_{ZL}(t)$;



Σχήμα 1. Κύκλωμα σειράς (RLC) στο εναλλασσόμενο ρεύμα και τα είδη ισχύος σ' αυτό.