

ΘΕΩΡΙΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ  
UNIVERSITY OF WEST ATTICA

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ  
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΕΡΓΑΣΙΑ 3  
ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΕΣ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ RLC ΣΕ AC  
ΤΑΣΗ

# ΘΕΩΡΙΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ

## ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΟΙΤΗΤΗ :

---

**ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ :** ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ

**ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΗΤΡΩΟΥ :** 19390005

**ΕΞΑΜΗΝΟ ΦΟΙΤΗΤΗ :** 6<sup>ο</sup>

**ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΟΙΤΗΤΗ :** ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ :** ΠΑΔΑ

**ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ :** ΤΜΗΜΑ Β1 - ΘΚ 05 11:00-13:00

**ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ :** ΧΡΗΣΤΟΣ ΚΑΜΠΟΥΡΗΣ – ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΑΝΤΩΝΙΟΥ



## ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ :

---

**ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ :** 4/5/2022

**ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ :** 23/6/2022

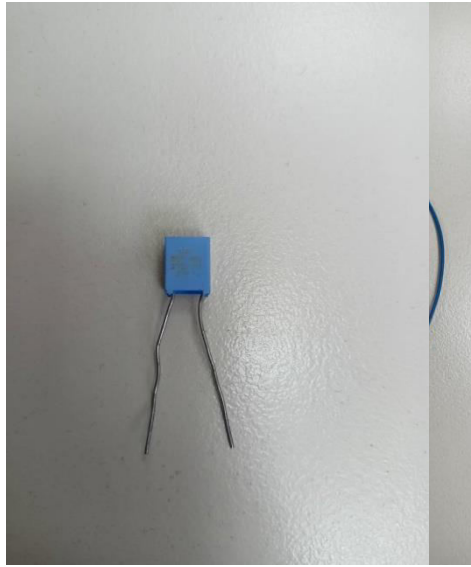
# ΘΕΩΡΙΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ

## ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ ΣΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ



Αναλογικό  
Πυκνωτής  
Καλώδια  
Αντιστάτης  
Πολύμετρο

Ψηφιακό  
Breadboard



Παλμογράφος  
Πολύμετρο



# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<u>1.2.1 : Εξάρτημα RC σε σειρά σε AC τάση</u>	<u>(ΣΕΛΙΔΕΣ 5 - 8)</u>
--	------------------------

Γενικά	(ΣΕΛΙΔΑ 5)
Θεωρητική Επίλυση	(ΣΕΛΙΔΑ 5)
Προσομοιωτική Επίλυση	(ΣΕΛΙΔΕΣ 5 - 7)
Πειραματική Επίλυση	(ΣΕΛΙΔΕΣ 7 - 8)

<u>1.2.2 : Εξάρτημα RL σε σειρά σε AC τάση</u>	<u>(ΣΕΛΙΔΕΣ 8 - 10)</u>
--	-------------------------

Γενικά	(ΣΕΛΙΔΑ 8)
Θεωρητική Επίλυση	(ΣΕΛΙΔΑ 8)
Προσομοιωτική Επίλυση	(ΣΕΛΙΔΕΣ 9 - 10)

<u>1.2.3 : Εξάρτημα RC παράλληλα σε AC τάση</u>	<u>(ΣΕΛΙΔΕΣ 10 - 12)</u>
---	--------------------------

Γενικά	(ΣΕΛΙΔΑ 10)
Θεωρητική Επίλυση	(ΣΕΛΙΔΕΣ 10 - 11)
Προσομοιωτική Επίλυση	(ΣΕΛΙΔΕΣ 11 - 12)

<u>1.2.4 : Εξάρτημα RL παράλληλα σε AC τάση</u>	<u>(ΣΕΛΙΔΕΣ 12 - 15)</u>
---	--------------------------

Γενικά	(ΣΕΛΙΔΕΣ 12 -
--------	---------------

13)  
Θεωρητική Επίλυση (ΣΕΛΙΔΑ

13)  
Προσομοιωτική Επίλυση (ΣΕΛΙΔΕΣ 13 -  
15)

1.3 : Ερωτήσεις (ΣΕΛΙΔΕΣ 15 -  
16)

Ερώτηση 1 (ΣΕΛΙΔΑ  
15)

Ερώτηση 2 (ΣΕΛΙΔΑ  
15)

Ερώτηση 3 (ΣΕΛΙΔΑ  
15)

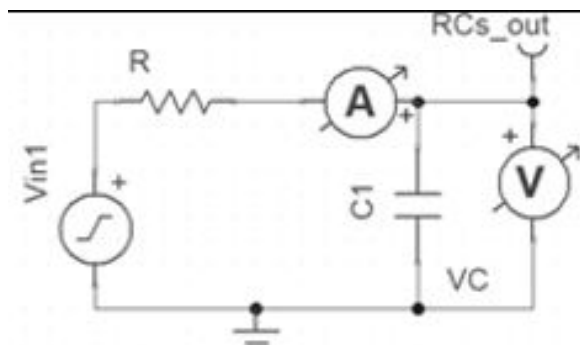
Ερώτηση 4 (ΣΕΛΙΔΑ  
16)

## 1.2.1 : Εξάρτημα RC σε σειρά σε AC τάση

### Γενικά

Στα κεφάλαια «Προσομοιωτική Επίλυση» και «Πειραματική Επίλυση» παρουσιάζονται αναλυτικά τα εξαρτήματα που χρησιμοποιήθηκαν και οι παρατηρήσεις που σημειώθηκαν κατά τη διάρκεια του πειράματος με στιγμιότυπα από το λογισμικό «Multisim» και φωτογραφίες του πειράματος από το περιβάλλον του εργαστηρίου αντίστοιχα, ενώ, στο κεφάλαιο «Θεωρητική Επίλυση» αναλύεται γενικά, η συμπεριφορά του κυκλώματος.

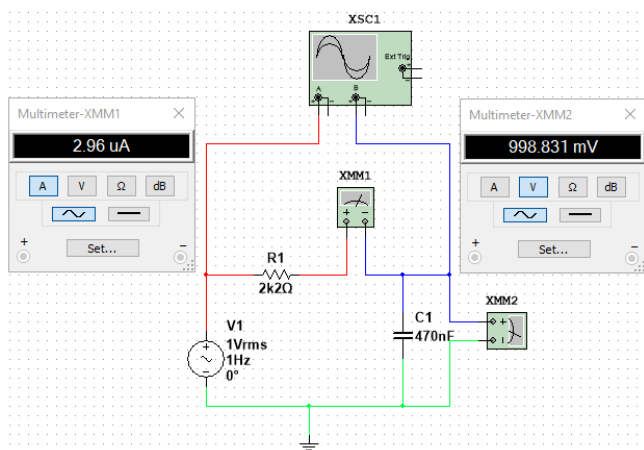
### Θεωρητική Επίλυση



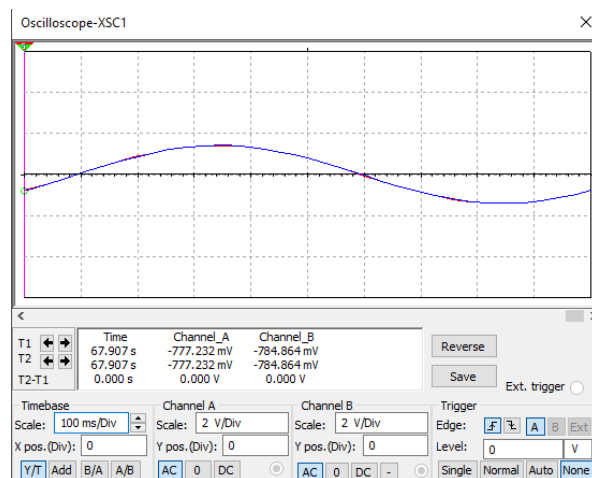
*Εικόνα 1*

Το κύκλωμα της Εικόνας 1 επιτυγχάνει την φόρτιση και την εκφόρτιση πυκνωτή σε σειρά σε πηγή εναλλασσόμενης τάσης. Από τον τύπο της άεργης αντίστασης του πυκνωτή  $X_C = -j * (1 / 2\pi fC)$ , από τα αποτελέσματα που καταγράφονται στον Πίνακα 1 στο κεφάλαιο «Προσομοιωτική Επίλυση» και από το νόμο του Ohm ( $I = V / R$ ), παρατηρείται ότι όσο αυξάνεται η συχνότητα της ημιτονικής τάσης, τόσο μειώνεται η τάση στα άκρα του πυκνωτή και συνεπώς η άεργη αντίσταση του. Από το νόμο του Ohm, διαπιστώνεται ότι όσο μειώνεται η αντίσταση, τόσο αυξάνεται η ένταση του ρεύματος. Η συμπεριφορά της ημιτονικής τάσης καταγράφεται με τη βοήθεια του παλμογράφου και αναλύεται στα κεφάλαια «Προσομοιωτική Επίλυση» και «Πειραματική Επίλυση».

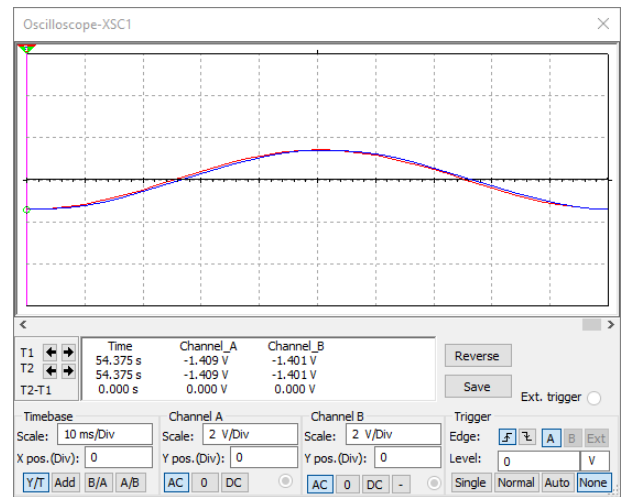
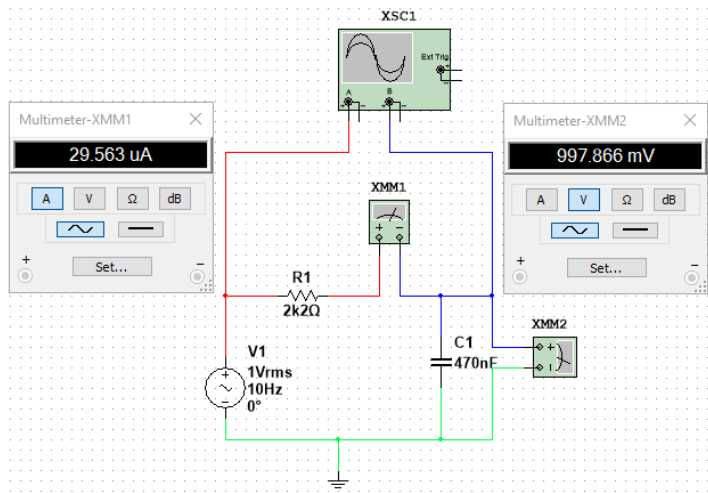
### Προσομοιωτική Επίλυση



*Εικόνα 2*

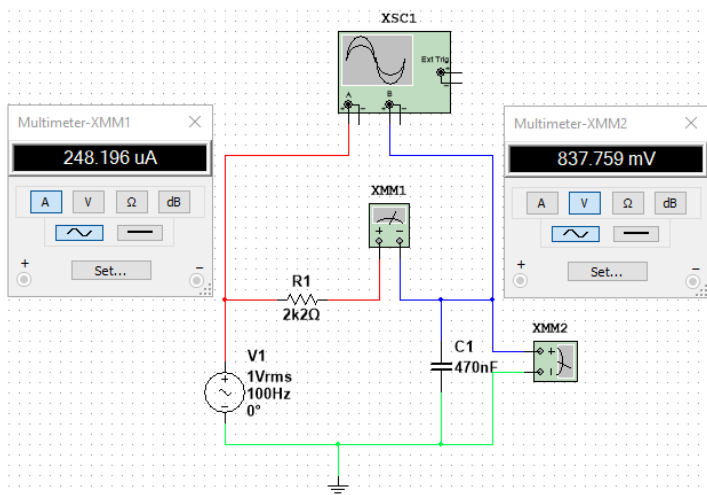


*Εικόνα 3*

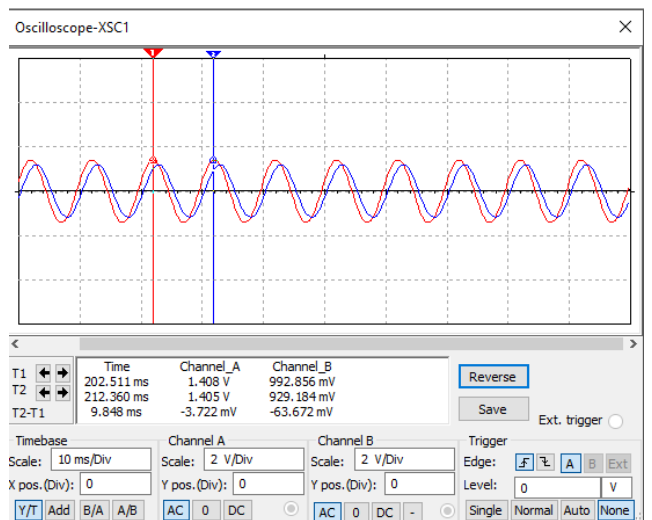


Εικόνα

4

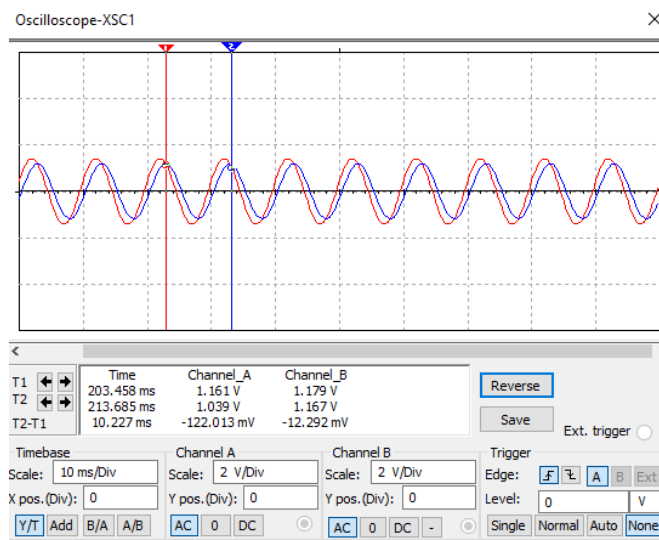


Εικόνα 5



Εικόνα 6

Εικόνα 7



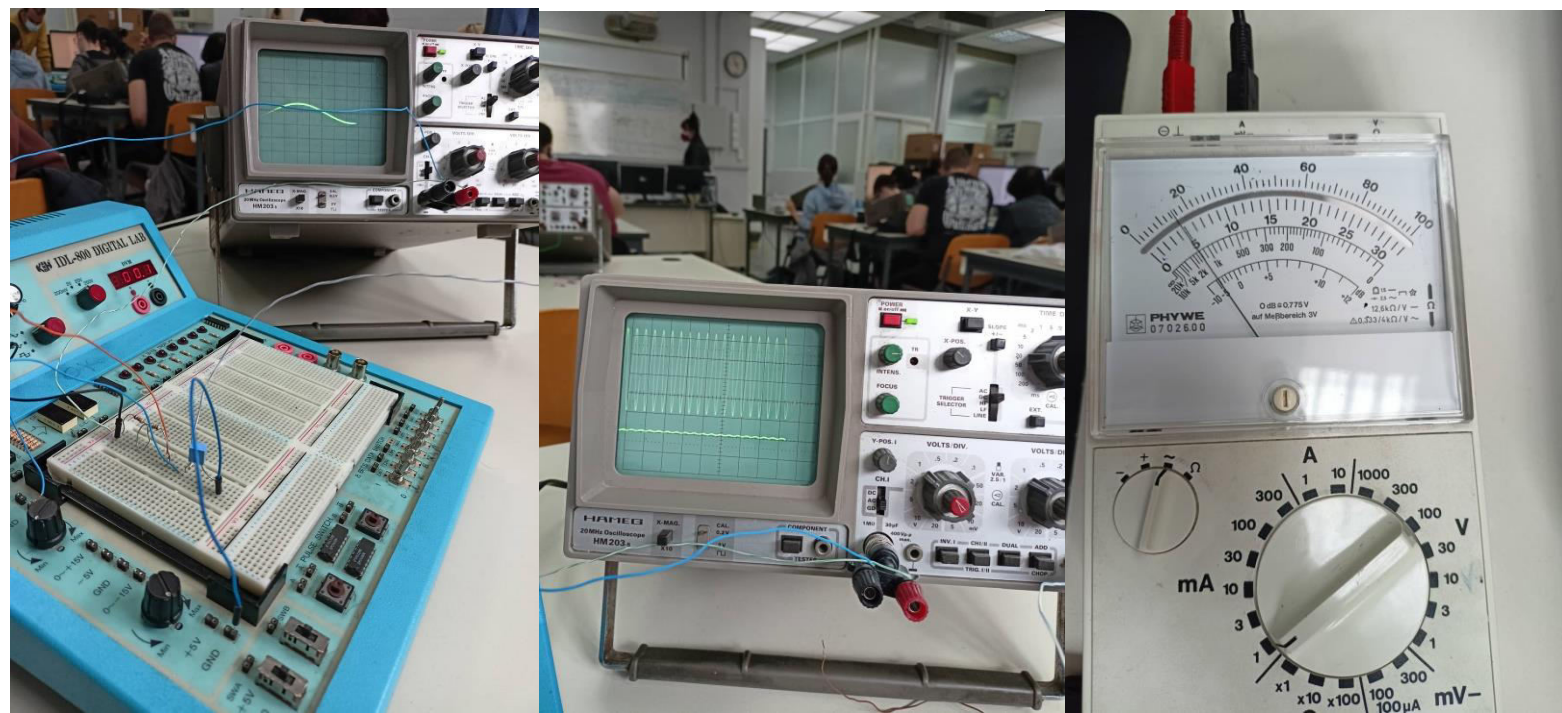


F(Hz)	$X_c$ θεωρητικό ( $\Omega$ )	$I_c$ (A)	$V_c$ (V)	$X_c$ Υπολογιζόμενο ( $\Omega$ )
1	338799.3	0.0000003	0.9999	3333000
10	33879.93	0.0000296	0.9979	33712.84
100	3387.993	0.0002482	0.8378	3375.504
1k	338.7993	0.0004493	0.1516	337.4137
10k	33.87993	0.0004545	0.0153	33.66337
100k	3.387993	0.0004545	0.0015	3.300330

Εικόνα 8

Πίνακας 1

Από την προσομοιωτική επίλυση στο λογισμικό «Multisim» (Εικόνες 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8) απεικονίζεται με σαφήνεια η πτώση τάσης  $V_c$  στα άκρα του πυκνωτή  $C_1$  χωρητικότητας 470 nF. Από τις μετρήσεις που έχουν καταγραφεί στον Πίνακα 1, διευκρινίζεται ότι για τον υπολογισμό του  $X_c$  (θεωρητικό)





χρησιμοποιήθηκε ο τύπος  $X_C = -j * (1 / 2\pi fC)$ , οι ενδείξεις των  $I_C$  και  $V_C$  είναι από τις ενδείξεις του αμπερομέτρου  $XMM_1$  και του βολτομέτρου  $XMM_2$  και για τον υπολογισμό του  $X_C$  (υπολογιζόμενο) χρησιμοποιήθηκε ο νόμος του Ohm ( $I_C = V_C / X_C$ ). Οι καταμετρήσεις αποδεικνύουν τους ισχυρισμούς που έχουν αναφερθεί στο κεφάλαιο «Θεωρητική Επίλυση».

Με την βοήθεια και των δύο καναλιών του παλμογράφου, όπου το κανάλι A συνδέεται στην πηγή  $V_1$  και το κανάλι B συνδέεται στον πυκνωτή  $C_1$  παρατηρείται μία διαφορά φάσης στο ημιτονικό σήμα τάσης της πηγής με το αντίστοιχο του πυκνωτή στην Εικόνα 8, όπου η συχνότητα είναι 100 Hz. Συγκεκριμένα, η διαφορά των περιόδων των δύο σημάτων είναι 10 ms και αυτό δικαιολογείται με το γεγονός ότι ο πυκνωτής όταν φορτιστεί πλήρως, δεν θα πάρει εξ' ολοκλήρου την τάση της πηγής.

## Πειραματική Επίλυση

### *Εικόνα 9*

### *Εικόνα 10*

### *Εικόνα 11*

Για την πειραματική επίλυση που πραγματοποιήθηκε στο περιβάλλον του εργαστηρίου, χρησιμοποιήθηκε η πλακέτα διασύνδεσης «breadboard», μία πηγή AC τάσης ρυθμισμένη στο 1 V<sub>eff</sub> και συχνότητα από 1 έως 100k Hz, μία γείωση, δύο αντιστάτες αντίστασης 1 kOhm, ένας πυκνωτής χωρητικότητας 470 nF, καλώδια, ένα ψηφιακό πολύμετρο ρυθμισμένο να υπολογίζει AC τάση (βολτόμετρο), ένα αναλογικό πολύμετρο ρυθμισμένο να υπολογίζει ένταση ημιτονοειδούς ρεύματος (αμπερόμετρο), παλμογράφος.

Αρχικά, χρησιμοποιήθηκε ένα καλώδιο για να συνδεθεί η πηγή AC τάσης με το «breadboard». Λόγω της απουσίας αντιστάτη με αντίσταση 2.2 kOhm, χρησιμοποιήθηκαν δύο αντιστάτες αντίστασης 1 kOhm συνδεδεμένοι σε σειρά. Στη συνέχεια, συνδέεται και ο πυκνωτής σε σειρά με τους αντιστάτες και με ένα καλώδιο συνδέεται και η γείωση με το υπόλοιπο κύκλωμα.

Οι μετρήσεις ξεκινάνε με το αναλογικό πολύμετρο σε ρόλο αμπερομέτρου να συνδέεται σε σειρά ανάμεσα από τον αντιστάτη και τον πυκνωτή, ώστε να υπολογιστεί η ένταση του ρεύματος. Το ψηφιακό πολύμετρο σε ρόλο βολτομέτρου συνδέεται παράλληλα με τον πυκνωτή, ώστε να υπολογιστεί η πτώση τάσης στα άκρα του και τέλος, ο παλμογράφος με τη βοήθεια και των δύο καναλιών με το ένα να συνδέεται στην πηγή και το άλλο στον πυκνωτή.

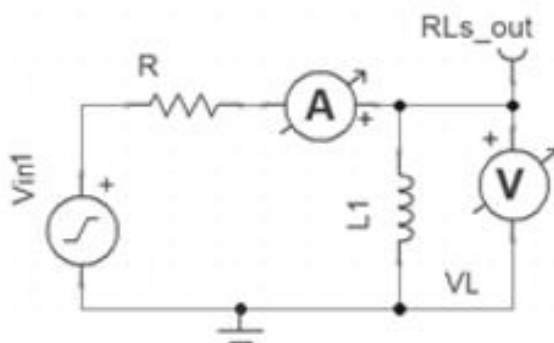
Η πειραματική επίλυση επαληθεύει τις μετρήσεις που έχουν καταγραφεί στον Πίνακα 1 στο κεφάλαιο «Προσομοιωτική Επίλυση».

## **1.2.2 : Εξάρτημα RL σε σειρά σε AC τάση**

### Γενικά

Στο κεφάλαιο «Προσομοιωτική Επίλυση» παρουσιάζεται αναλυτικά τα εξαρτήματα που χρησιμοποιήθηκαν και οι παρατηρήσεις που σημειώθηκαν κατά τη διάρκεια του πειράματος με στιγμιότυπα από το λογισμικό «Multisim», ενώ, στο κεφάλαιο «Θεωρητική Επίλυση» αναλύεται γενικά, η συμπεριφορά του κυκλώματος.

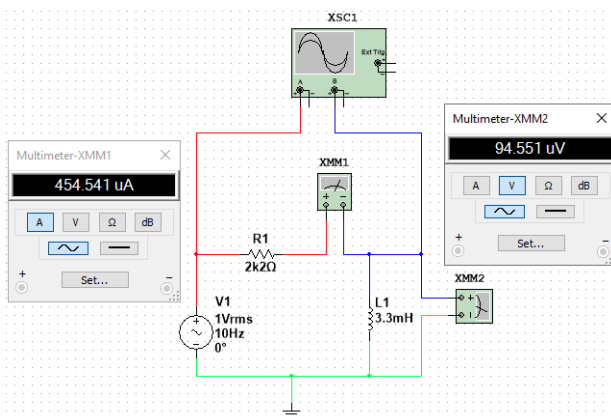
### Θεωρητική Επίλυση



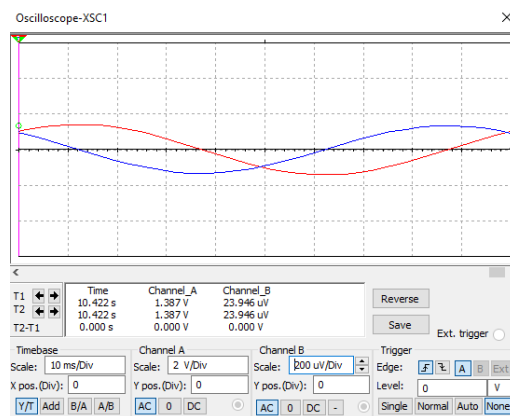
## Εικόνα 12

Το κύκλωμα της Εικόνας 12 επιτυγχάνει την συνδεσμολογία πηνίου σε σειρά σε πηγή εναλλασσόμενης τάσης. Από τον τύπο της άεργης αντίστασης του πηνίου  $X_L = j2\pi fL$ , από τα αποτελέσματα που καταγράφονται στον Πίνακα 2 στο κεφάλαιο «Προσομοιωτική Επίλυση» και από το νόμο του Ohm ( $I = V / R$ ), παρατηρείται ότι όσο αυξάνεται η συχνότητα της ημιτονικής τάσης, η ένταση του ρεύματος παραμένει περίπου ίδια, ενώ η τάση στα άκρα του πηνίου παρουσιάζει αυξομειώσεις. Η συμπεριφορά της ημιτονικής τάσης καταγράφεται με τη βοήθεια του παλμογράφου και αναλύεται στο κεφάλαιο «Προσομοιωτική Επίλυση».

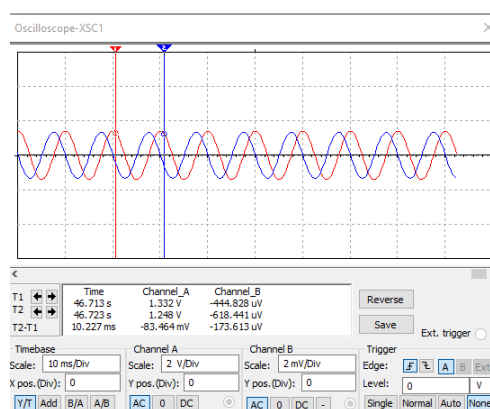
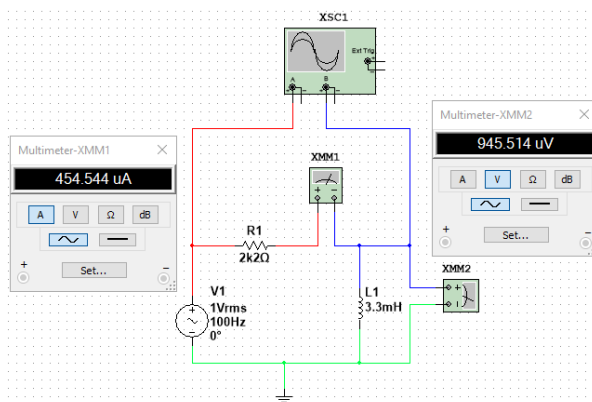
## Προσομοιωτική Επίλυση

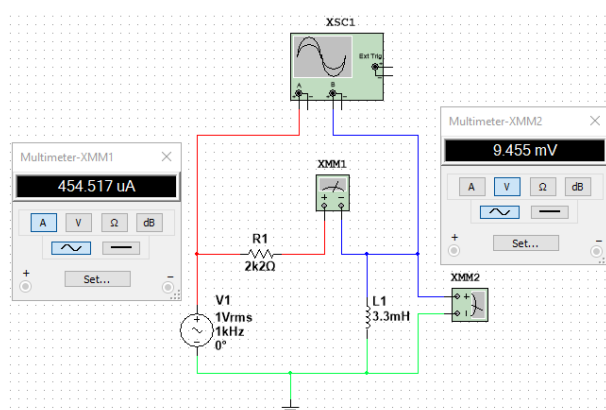


Εικόνα 13

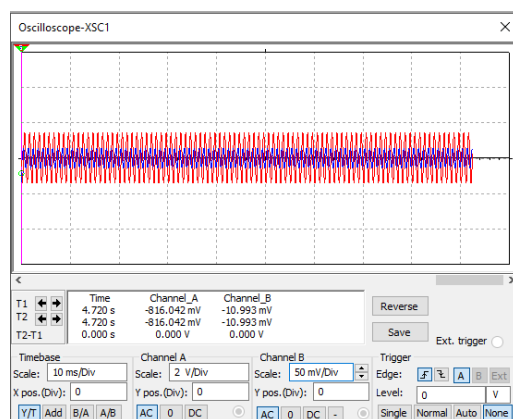


Εικόνα 14





Εικόνα 17



Εικόνα 18

Πίνακας 2

F(Hz)	$X_L$ θεωρητικό ( $\Omega$ )	$I_L$ (A)	$V_L$ (V)	$X_L$ Υπολογιζόμενο ( $\Omega$ )
1	0.020724	0.00045453	0.000009455	0.020801707
10	0.20724	0.00045454	0.000094551	0.208014696
100	2.0724	0.00045454	0.000945514	2.080155762
1k	20.724	0.00045452	0.000009455	0.020802165
10k	207.24	0.00045253	0.000094132	0.208012728
100k	2072.4	0.00033028	0.000687034	2.080156231

Από

την

προσομοιωτική επίλυση στο λογισμικό «Multisim» (Εικόνες 13, 14, 15, 16, 17, 18) απεικονίζεται με σαφήνεια η πτώση τάσης  $V_L$  στα άκρα του πηνίου  $L_1$  αυτεπαγωγής 3.3 mH. Από τις μετρήσεις που έχουν καταγραφεί στον Πίνακα 2, διευκρινίζεται ότι για τον υπολογισμό του  $X_L$  (θεωρητικό) χρησιμοποιήθηκε ο τύπος  $X_L = j2\pi fL$ , οι ενδείξεις των  $I_L$  και  $V_L$  είναι από τις ενδείξεις του αμπερομέτρου  $XMM_1$  και του βολτομέτρου  $XMM_2$  και για τον υπολογισμό του  $X_L$  (υπολογιζόμενο) χρησιμοποιήθηκε ο νόμος του Ohm ( $I_L = V_L / X_L$ ). Οι καταμετρήσεις αποδεικνύουν τους ισχυρισμούς που έχουν αναφερθεί στο κεφάλαιο «Θεωρητική Επίλυση».

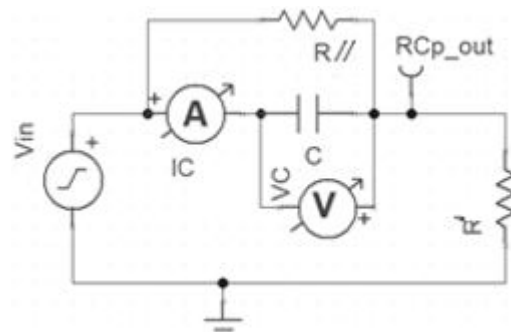
Με την βοήθεια και των δύο καναλιών του παλμογράφου, όπου το κανάλι A συνδέεται στην πηγή  $V_1$  και το κανάλι B συνδέεται στο πηνίο  $L_1$  παρατηρείται μία διαφορά φάσης στο ημιτονικό σήμα τάσης της πηγής με το αντίστοιχο του πηνίου στην Εικόνα 16, όπου η συχνότητα είναι 100 Hz. Συγκεκριμένα, η διαφορά των περιόδων των δύο σημάτων είναι 10 ms και αυτό δικαιολογείται με το γεγονός ότι το ρεύμα στο πηνίο θα φτάσει τη μέγιστη ένταση του κατά τη μεσολάβηση κάποιου χρονικού διαστήματος  $\tau = k \cdot (L / R)$ .

### 1.2.3 : Εξάρτημα RC παράλληλα σε AC τάση

#### Γενικά

Στο κεφάλαιο «Προσομοιωτική Επίλυση» παρουσιάζεται αναλυτικά τα εξαρτήματα που χρησιμοποιήθηκαν και οι παρατηρήσεις που σημειώθηκαν κατά τη διάρκεια του πειράματος με στιγμιότυπα από το λογισμικό «Multisim», ενώ, στο κεφάλαιο «Θεωρητική Επίλυση» αναλύεται γενικά, η συμπεριφορά του κυκλώματος.

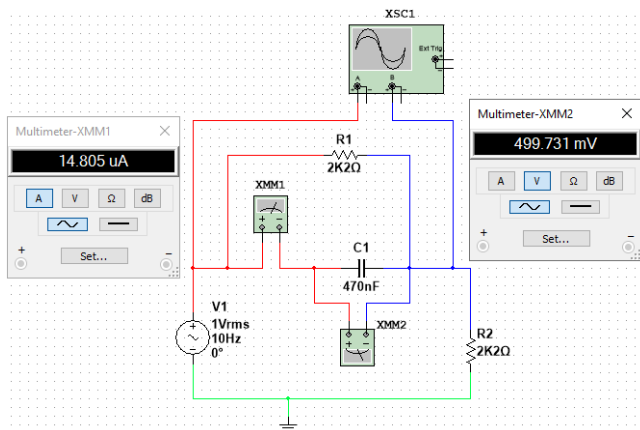
#### Θεωρητική Επίλυση



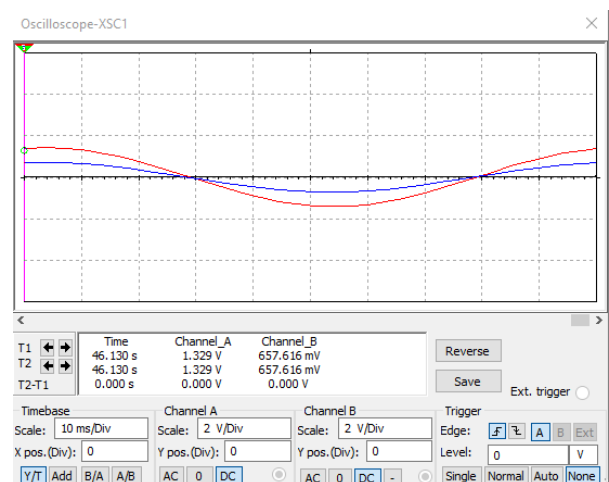
**Εικόνα 19**

Το κύκλωμα της Εικόνας 19 επιτυγχάνει την φόρτιση και την εκφόρτιση πυκνωτή παράλληλα με αντίσταση σε πηγή εναλλασσόμενης τάσης. Από τον τύπο της άεργης αντίστασης του πυκνωτή  $X_C = -j * (1 / 2\pi fC)$ , από τα αποτελέσματα που καταγράφονται στον Πίνακα 3 στο κεφάλαιο «Προσομοιωτική Επίλυση» και από το νόμο του Ohm ( $I = V / R$ ), παρατηρείται ότι όσο αυξάνεται η συχνότητα της ημιτονικής τάσης, τόσο μειώνεται η τάση στα άκρα του πυκνωτή και συνεπώς η άεργη αντίσταση του. Από το νόμο του Ohm, διαπιστώνεται ότι όσο μειώνεται η αντίσταση, τόσο αυξάνεται η ένταση του ρεύματος. Η συμπεριφορά της ημιτονικής τάσης καταγράφεται με τη βοήθεια του παλμογράφου και αναλύεται στο κεφάλαιο «Προσομοιωτική Επίλυση».

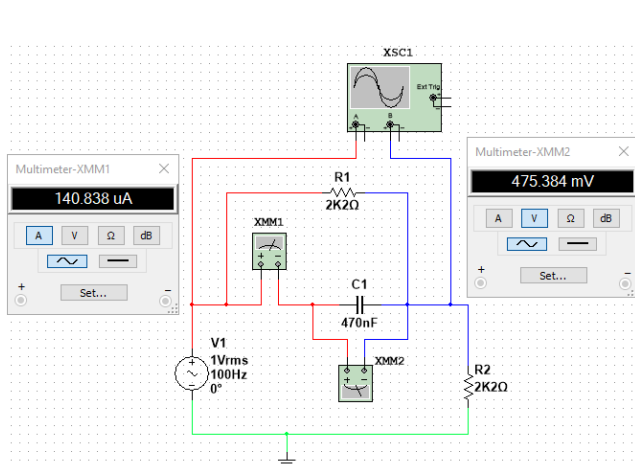
#### Προσομοιωτική Επίλυση



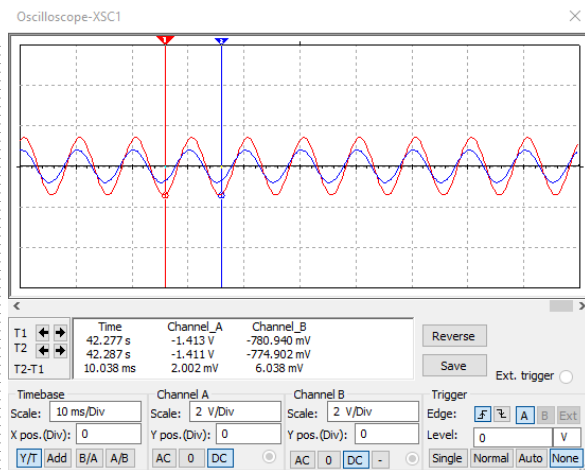
**Εικόνα 20**



**Εικόνα 21**

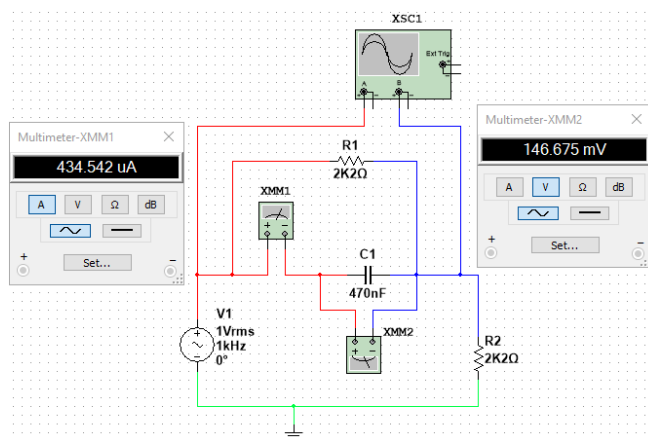


Εικόνα 22

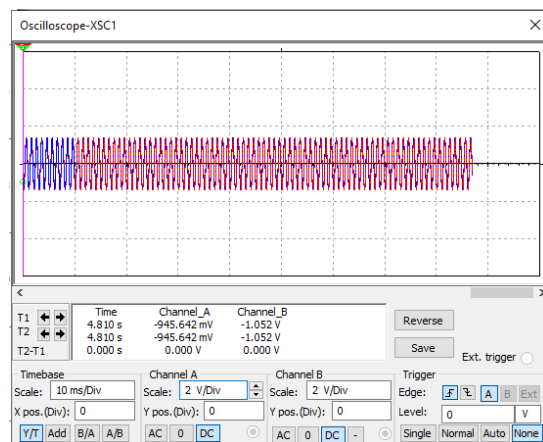


Εικόνα 23

F(Hz)	$X_c$ Θεωρητικό ( $\Omega$ )	$I_c$ (A)	$V_c$ (V)	$X_c$ Υπολογιζόμενο ( $\Omega$ )
1	338799.3	0.000001481	0.499981	337596.893



Εικόνα 24



Εικόνα 25

<b>10</b>	33879.93	0.000014805	0.499733	33754.340
<b>100</b>	3387.993	0.000140839	0.475386	3375.3860
<b>1k</b>	338.7993	0.000434542	0.146675	337.5393
<b>10k</b>	33.87993	0.000454331	0.015335	33.75292
<b>100k</b>	3.387993	0.000454542	0.001534	3.374826

**Πίνακας 3**

Από την προσομοιωτική επίλυση στο λογισμικό «Multisim» (Εικόνες 20, 21, 22, 23, 24, 25) απεικονίζεται με σαφήνεια η πτώση τάσης  $V_C$  στα άκρα του πυκνωτή  $C_1$  χωρητικότητας 470 nF. Από τις μετρήσεις που έχουν καταγραφεί στον Πίνακα 3, διευκρινίζεται ότι για τον υπολογισμό του  $X_C$  (θεωρητικό) χρησιμοποιήθηκε ο τύπος  $X_C = -j * (1 / 2\pi fC)$ , οι ενδείξεις των  $I_C$  και  $V_C$  είναι από τις ενδείξεις του αμπερομέτρου  $XMM_1$  και του βολτομέτρου  $XMM_2$  και για τον υπολογισμό του  $X_C$  (υπολογιζόμενο) χρησιμοποιήθηκε ο νόμος του Ohm ( $I_C = V_C / X_C$ ). Οι καταμετρήσεις αποδεικνύουν τους ισχυρισμούς που έχουν αναφερθεί στο κεφάλαιο «Θεωρητική Επίλυση».

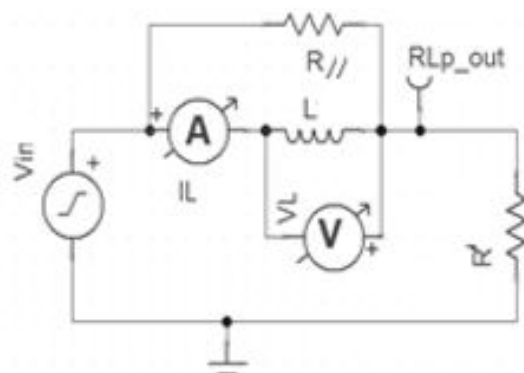
Με την βοήθεια και των δύο καναλιών του παλμογράφου, όπου το κανάλι A συνδέεται στην πηγή  $V_1$  και το κανάλι B συνδέεται στον πυκνωτή  $C_1$  παρατηρείται μία διαφορά φάσης στο ημιτονικό σήμα τάσης της πηγής με το αντίστοιχο του πυκνωτή στην Εικόνα 23, όπου η συχνότητα είναι 100 Hz. Συγκεκριμένα, η διαφορά των περιόδων των δύο σημάτων είναι 10 ms και αυτό δικαιολογείται με το γεγονός ότι ο πυκνωτής όταν φορτιστεί πλήρως, δεν θα πάρει εξ' ολοκλήρου την τάση της πηγής.

### **1.2.4 : Εξάρτημα RL παράλληλα σε AC τάση**

#### **Γενικά**

Στο κεφάλαιο «Προσομοιωτική Επίλυση» παρουσιάζεται αναλυτικά τα εξαρτήματα που χρησιμοποιήθηκαν και οι παρατηρήσεις που σημειώθηκαν κατά τη διάρκεια του πειράματος με στιγμιότυπα από το λογισμικό «Multisim», ενώ, στο κεφάλαιο «Θεωρητική Επίλυση» αναλύεται γενικά, η συμπεριφορά του κυκλώματος.

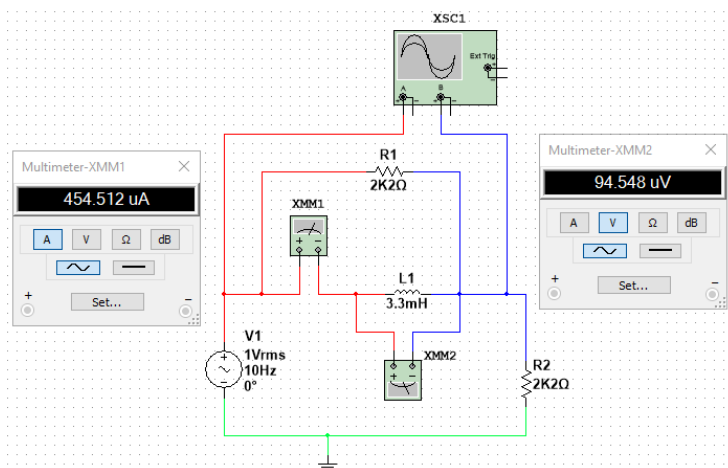
#### **Θεωρητική Επίλυση**



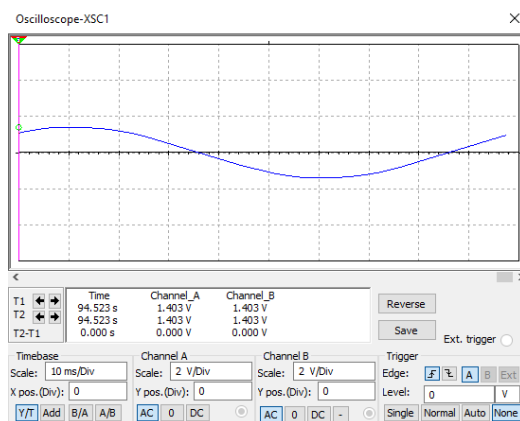
**Εικόνα 26**

Το κύκλωμα της Εικόνας 26 επιτυγχάνει την συνδεσμολογία πηνίου παράλληλα με αντίσταση σε πηγή εναλλασσόμενης τάσης. Από τον τύπο της άεργης αντίστασης του πηνίου  $X_L = j2\pi fL$ , από τα αποτελέσματα που καταγράφονται στον Πίνακα 4 στο κεφάλαιο «Προσομοιωτική Επίλυση» και από το νόμο του Ohm ( $I = V / R$ ), παρατηρείται ότι όσο αυξάνεται η συχνότητα της ημιτονικής τάσης, η ένταση του ρεύματος παραμένει περίπου ίδια, ενώ η τάση στα άκρα του πηνίου παρουσιάζει αυξομειώσεις. Η συμπεριφορά της ημιτονικής τάσης καταγράφεται με τη βοήθεια του παλμογράφου και αναλύεται στο κεφάλαιο «Προσομοιωτική Επίλυση».

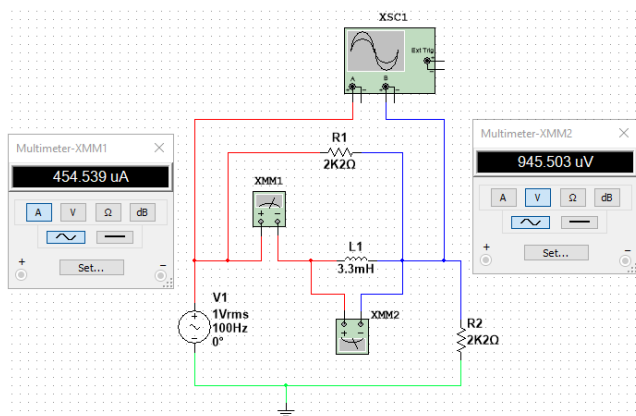
## Προσομοιωτική Επίλυση



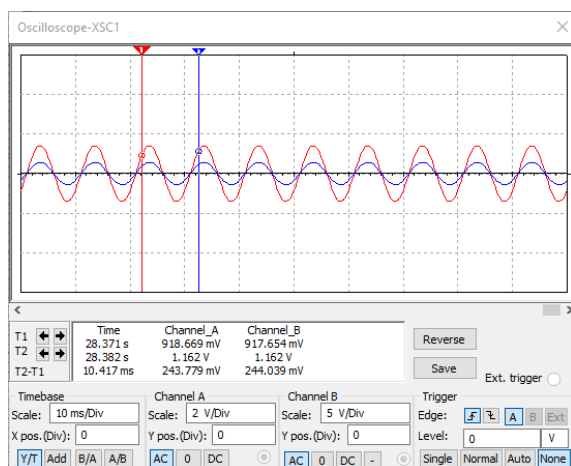
Εικόνα 27



Εικόνα 28

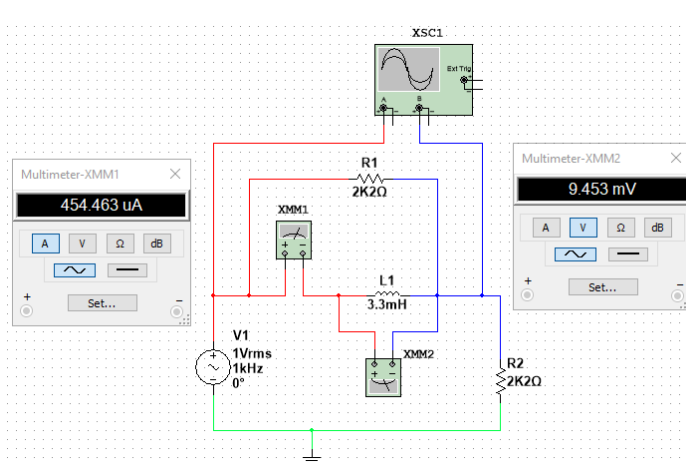


Εικόνα 29

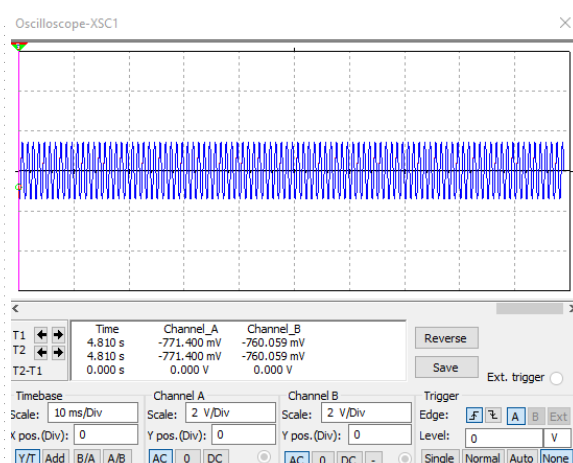


Εικόνα 30





Εικόνα 31



Εικόνα 32

Πίνακας 4

Από την προσομοιωτική επίλυση στο λογισμικό «Multisim» (Εικόνες 27, 28, 29, 30, 31, 32)

F(Hz)	$X_L$ θεωρητικό ( $\Omega$ )	$I_L$ (A)	$V_L$ (V)	$X_L$ Υπολογιζόμενο ( $\Omega$ )
<b>1</b>	0.020724	0.0004545	0.000009454	0.0208008800
<b>10</b>	0.20724	0.00045454	0.000094551	0.2080146961
<b>100</b>	2.0724	0.00045454	0.000945503	2.0801315161
<b>1k</b>	20.724	0.00045463	0.009453	20.792732555
<b>10k</b>	207.24	0.00044662	0.092905	208.01800189
<b>100k</b>	2072.4	0.00021249	0.441998	2080.0884748

απεικονίζεται με σαφήνεια η πτώση τάσης  $V_L$  στα άκρα του πηνίου  $L_1$  αυτεπαγωγής 3.3 mH. Από τις μετρήσεις που έχουν καταγραφεί στον Πίνακα 4, διευκρινίζεται ότι για τον υπολογισμό του  $X_L$  (θεωρητικό) χρησιμοποιήθηκε ο τύπος  $X_L = j2\pi fL$ , οι ενδείξεις των  $I_L$  και  $V_L$  είναι από τις ενδείξεις του αμπερομέτρου XMM<sub>1</sub> και του βολτομέτρου XMM<sub>2</sub> και για τον υπολογισμό του  $X_L$  (υπολογιζόμενο) χρησιμοποιήθηκε ο

νόμος του Ohm ( $I_L = V_L / X_L$ ). Οι καταμετρήσεις αποδεικνύουν τους ισχυρισμούς που έχουν αναφερθεί στο κεφάλαιο «Θεωρητική Επίλυση».

Με την βοήθεια και των δύο καναλιών του παλμογράφου, όπου το κανάλι Α συνδέεται στην πηγή  $V_1$  και το κανάλι Β συνδέεται στο πηνίο  $L_1$  παρατηρείται μία διαφορά φάσης στο ημιτονικό σήμα τάσης της πηγής με το αντίστοιχο του πηνίου στην Εικόνα 30, όπου η συχνότητα είναι 100 Hz. Συγκεκριμένα, η διαφορά των περιόδων των δύο σημάτων είναι 10 ms και αυτό δικαιολογείται με το γεγονός ότι το ρεύμα στο πηνίο θα φτάσει τη μέγιστη ένταση του κατά τη μεσολάβηση κάποιου χρονικού διαστήματος  $\tau = k * (L / R)$ .

## **1.3 : Ερωτήσεις**

### **Ερώτηση 1**

*Η σύνθετη αντίσταση ενός πυκνωτή σε εναλλασσόμενο ρεύμα αυξάνεται ή μειώνεται καθώς η συχνότητα αυτού του ρεύματος αυξάνεται; Αιτιολογήστε.*

Η σύνθετη αντίσταση ενός πυκνωτή σε εναλλασσόμενο ρεύμα μειώνεται, καθώς η συχνότητα αυτού του ρεύματος αυξάνεται.

$$Z_C = 1 / C\omega$$

$$Z_C' = 1 / C\omega'$$

$$\omega' > \omega$$

$$Z_C / Z_C' = 1 / C\omega / 1 / C\omega' \rightarrow Z_C / Z_C' = C\omega' / C\omega \rightarrow Z_C / Z_C' = \omega' / \omega \rightarrow Z_C\omega = Z_C'\omega' \rightarrow Z_C' = Z_C(\omega / \omega')$$

Επειδή  $\omega' > \omega$  τότε ισχύει  $\omega / \omega' < 1$ , συνεπώς,  $Z_C(\omega / \omega') < 1 \rightarrow Z_C' < 1$

### **Ερώτηση 2**

*Σε ποια συχνότητα ένας πυκνωτής χωρητικότητας 47  $\mu F$  έχει εμπέδηση 50  $\Omega$ ; Αναλύστε τους υπολογισμούς σας.*

$$Z_C = 1 / C\omega \rightarrow Z_C = 1 / C2\pi f \rightarrow 50 = 1 / 47 * 10^{-6} * 2 * 3.14 * f \rightarrow f = 1 / 0.14758 \rightarrow f = 6.7 \text{ Hz}$$

Όπου  $Z_C$ , η χωρητική εμπέδηση του πυκνωτή χωρητικότητας (C)  $47 * 10^{-6}$  και με γωνιακή συχνότητα  $\omega$  ( $2\pi f$ ).

### **Ερώτηση 3**

*Πόση επαγωγή θα έπρεπε να διαθέτει ένα πηνίο για να παράσχει εμπέδηση 540  $\Omega$  σε συχνότητα 400 Hz; Γράψτε αναλυτικά τους υπολογισμούς σας.*

$$Z_L = L\omega \rightarrow L = Z_L / \omega \rightarrow L = Z_L / 2\pi f \rightarrow L = 540 / 2 * 3.14 * 400 \rightarrow L = 0.2 \text{ H}$$

Όπου  $Z_L$ , η χωρητική εμπέδηση του πηνίου αυτεπαγωγής L και με γωνιακή συχνότητα  $\omega$  ( $2\pi f$ ).

### **Ερώτηση 4**

*Θεωρήστε μετασχηματιστή με λόγο πρωτεύοντος προς δευτερεύον 100:200000. Εφαρμόστε σήμα εισόδου 4,2V<sub>pp</sub>*

. υπολογίστε την τάση που θα εμφανιστεί στο δευτερεύον τύλιγμα του μετασχηματιστή. Μπορούμε να θεωρήσουμε τον μετασχηματιστή σαν μονάδα ενίσχυσης;

$$V_P / V_S = N_P / N_S \rightarrow V_S = (V_P * N_S) / N_P \rightarrow V_S = (2.4 * 200000) / 100 \rightarrow V_S = 4200 \text{ Volt}$$

$$V_{p-p} = 2V_p \rightarrow 4.2 = 2V_p \rightarrow V_p = 2.4 \text{ Volt}$$

Δεν μπορούμε να θεωρήσουμε τον μετασχηματιστή σαν μονάδα ενίσχυσης, καθώς η ισχύς είναι η περίπου ίδια τόσο κατά την είσοδο όσο και κατά την έξοδο, ανάλογα με την απόδοση του μετασχηματιστή.