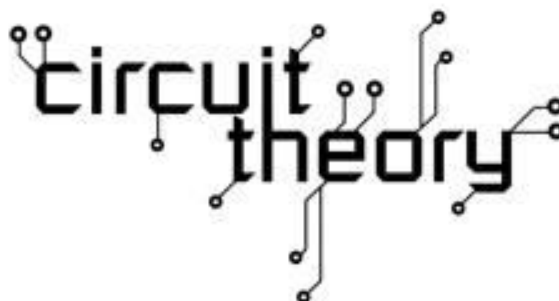




**Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής
Σχολή Μηχανικών
Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής και Υπολογιστών**

Ασκήσεις Εργαστηρίου Θεωρίας κυκλωμάτων

3η ΑΣΚΗΣΗ



**Σημειώσεις 2020, Βουτσινάς Στυλιανός
Αναθεώρηση ύλης, Επιμέλεια 2021, Καμπούρης Χρήστος**

**ΑΘΗΝΑ
2021**

- Εργασία 3^η – Συνδεσμολογίες εξαρτημάτων RLC σε AC τάση

1.1 Θεωρητικό μέρος

Όπως αναφέρθηκε και στο πρώτο εργαστηριακό μάθημα οι πυκνωτές και τα πηνία, εμφανίζουν σύνθετη αντίσταση, η οποία συσχετίζεται με την συχνότητα του σήματος εισόδου. Πιο συγκεκριμένα, οι πυκνωτές εμφανίζουν άεργη αντίσταση (Χωρητική αντίδραση X_c) που διέπεται από την σχέση $X_c = -j \frac{1}{2\pi fC}$, ενώ για τα πηνία Επαγωγική αντίδραση X_L , και η σχέση γίνεται αντίστοιχα : $X_L = j2\pi fL$.

Παρατηρώντας τα κυκλώματα 1α και 1β, μπορούμε να πούμε εφόσον εμφανίζουν αντίσταση τα εξαρτήματα, ότι κυκλώματα RL και RC σε σειρά συμπεριφέρονται σαν ένας διαιρέτης τάσης ο οποίος ελέγχεται από την συχνότητα του σήματος εισόδου. Αντικαθιστώντας στην εξίσωση του διαιρέτη τάσης, έχουμε σύνθετη αντίσταση (το άθροισμα της αντιστάσης και της άεργης αντίστασης) $Z = R - jX_c$ και

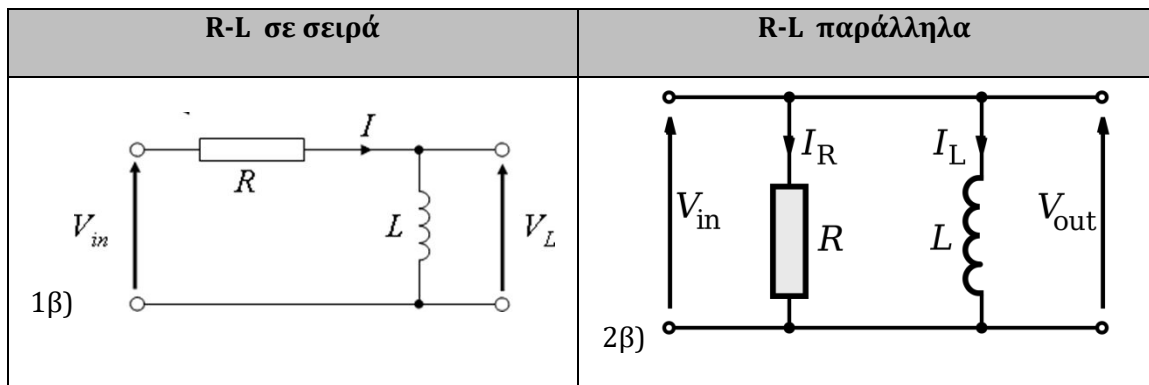
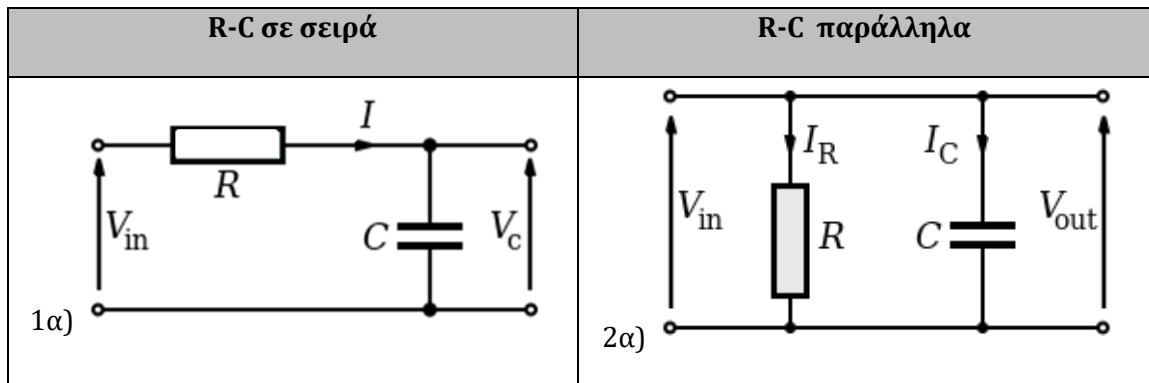
$V_o = \frac{-jX_c}{R_1 + -jX_c} V_i$, για το κύκλωμα RC σε σειρά, ενώ αντίστοιχα για το RL σε σειρά έχουμε σύνθετη αντίσταση $Z = R + jX_L$ και $V_o = \frac{X_L}{R_1 + X_L} V_i$.

Στα κυκλώματα 2α και 2β, τα εξαρτήματα είναι παράλληλα, οπότε έχουμε $V_i = V_R = V_C$ και $V_i = V_R = V_L$ αντίστοιχα. Οι δύο αντιστάσεις είναι παράλληλα συνδεδεμένες οπότε η ισοδύναμη αντίσταση του κυκλώματος για το RC κύκλωμα δίνεται από την σχέση $\frac{1}{Z} = \frac{1}{R} - \frac{1}{jX_c}$. Αναλύοντας καταλήγουμε στην σχέση

$$Z = -\frac{R \cdot jX_c}{R - jX_c}.$$

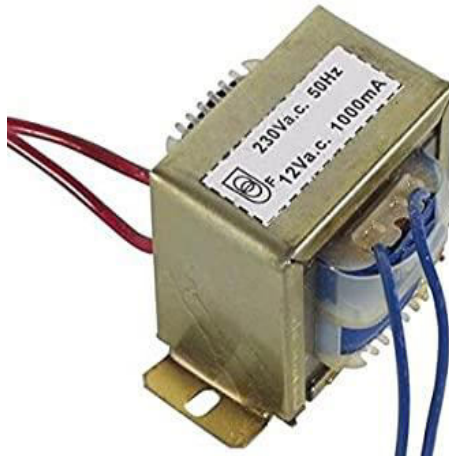
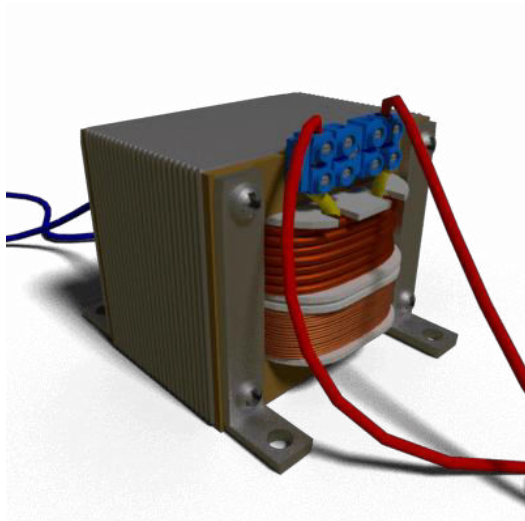
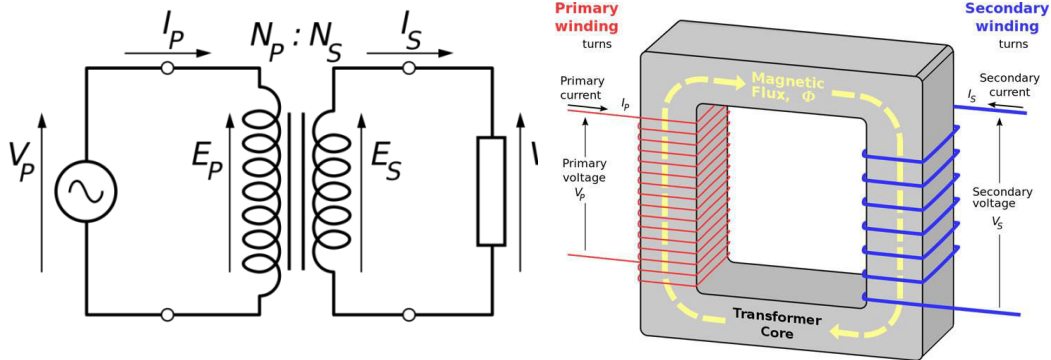
Αντίστοιχα για το RL κύκλωμα δίνεται από την σχέση $\frac{1}{Z} = \frac{1}{R} + \frac{1}{X_L}$.

Αναλύοντας καταλήγουμε στην σχέση $Z = \frac{R \cdot X_L}{R + X_L}$.



ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗΣ

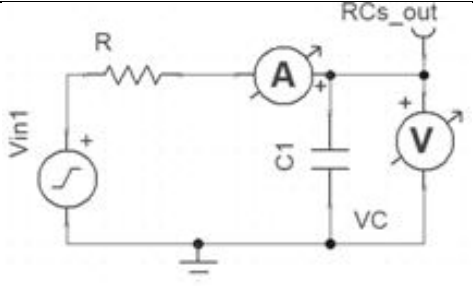
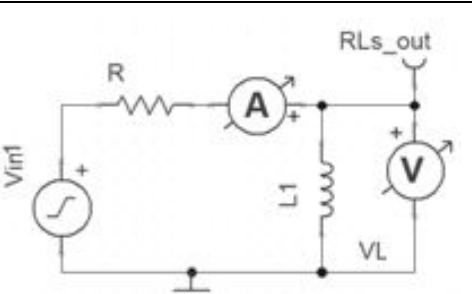
Ο μετασχηματιστής είναι ηλεκτρική μηχανή υψηλής απόδοσης η οποία μεταφέρει ηλεκτρική ενέργεια μεταξύ δύο κυκλωμάτων, διαμέσου επαγωγικά συζευγμένων πηνίων. Οι μετασχηματιστές έχουν μεγάλο εύρος μεγεθών, ανάλογα τις ανάγκες του κυκλώματος.



Όλοι λειτουργούν με βάση τις ίδιες αρχές. Τα δύο πηνία είναι τυλιγμένα γύρω από ένα φερριτικό πλαίσιο που αποτελείται από λεπτά φύλλα πακτωμένα μεταξύ τους. Ένα μεταβαλλόμενο σήμα στο πρωτεύον πηνίο δημιουργεί ένα μεταβαλλόμενο μαγνητικό πεδίο. Αυτό το μεταβαλλόμενο μαγνητικό πεδίο επάγει μεταβαλλόμενη τάση στο δευτερεύον πηνίο. Το φαινόμενο αυτό καλείται **αμοιβαία επαγωγή**. Αν ένα φορτίο είναι συνδεδεμένο στο δευτερεύον, τότε θα υπάρξει ροή ηλεκτρικού φορτίου στο δευτερεύον τύλιγμα του μετασχηματιστή. Η σχέση που διέπει την τάση και την ένταση στο πρωτεύον και στο δευτερεύον πηνίο του μετασχηματιστή σχετίζεται με τον αριθμό των σπειρών των δυο πηνίων και περιγράφεται παρακάτω:

$$\frac{V_P}{V_S} = \frac{I_S}{I_P} = \frac{N_P}{N_S}$$

1.2 Εργαστηριακό μέρος

Εργαστηριακό κύκλωμα RC σε σειρά	Εργαστηριακό κύκλωμα RL σε σειρά
	

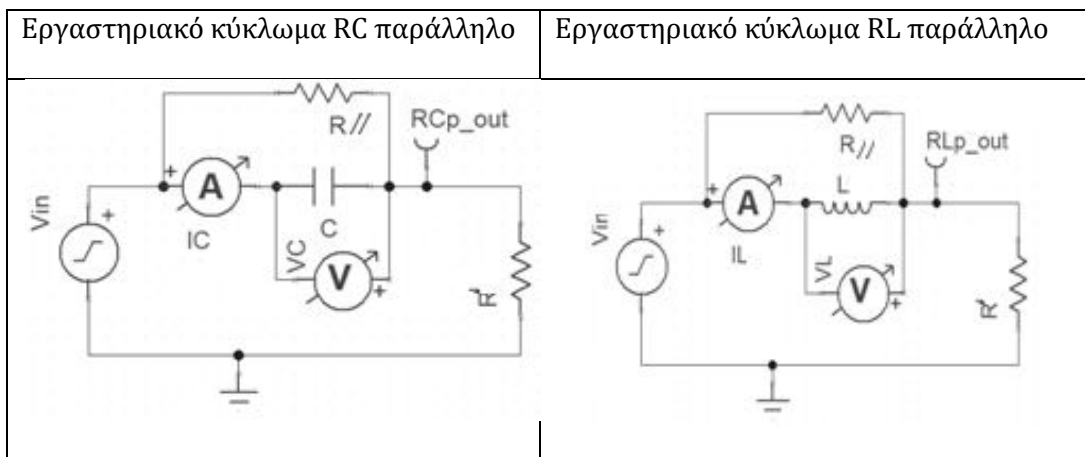
Συνδεσμολογήσατε τα κυκλώματα RC σειράς και RL σειράς. Σαν τιμές εξαρτημάτων χρησιμοποιήστε $R = 2K2$, $C = 470nF$ και $L = 3.3mH$. Τοποθετήστε στο κάθε ένα ημιτονικό σήμα πλάτους $1V_{\text{eff}}$. Συνδέστε ένα αμπερόμετρο στον κόμβο μεταξύ αντίστασης και πυκνωτή ή αντίστασης και πηνίου. Συνδέστε από ένα βολτόμετρο στα άκρα του πυκνωτή και του πηνίου αντίστοιχα. Στη συνέχεια συμπληρώστε τους παρακάτω πίνακες.

F(Hz)	X_c θεωρητικό (Ω)	I_c (A)	V_c (V)	X_c Υπολογιζόμενο (Ω)
1				
10				
100				
1k				
10k				
100k				

F(Hz)	X_L θεωρητικό (Ω)	I_L (A)	V_L (V)	X_L Υπολογιζόμενο (Ω)
1				
10				
100				
1k				
10k				
100k				

Συγκρίνατε τις αναμενόμενες και τις υπολογιζόμενες τιμές της σύνθετης αντίστασης του πυκνωτή και του πηνίου αντίστοιχα. Αναπαραστήστε γραφικά την μεταβολή της εμπέδησης ως προς την συχνότητα, τι παρατηρείτε;

Κυκλώματα σε παράλληλη συνδεσμολογία:



Συνδεσμολογήσατε τα κυκλώματα $RC_{//}$ και $RL_{//}$. Σαν τιμές εξαρτημάτων χρησιμοποιήστε $R = 2K2$, $C = 470nF$ και $L = 3.3mH$. Τοποθετήστε στο κάθε ένα ημιτονικό σήμα πλάτους $1V_{ev}$. Συνδέστε ένα αμπερόμετρο στον κλάδο πηγής - αντίστασης, ένα αμπερόμετρο μεταξύ του κόμβου αντίστασης και του πυκνωτή ή του πηνίου. Συνδέστε από ένα βολτόμετρο στα άκρα του πυκνωτή και του πηνίου αντίστοιχα. Στη συνέχεια συμπληρώστε τους παρακάτω πίνακες.

F(Hz)	X_c Θεωρητικό (Ω)	$I_c(A)$	$V_c (V)$	X_c Υπολογιζόμενο (Ω)
1				
10				
100				
1k				
10k				
100k				

F(Hz)	X_L θεωρητικό (Ω)	I_L (A)	V_L (V)	X_L Υπολογιζόμενο (Ω)
1				
10				
100				
1k				
10k				
100k				

Συγκρίνατε τις αναμενόμενες και τις υπολογιζόμενες τιμές της σύνθετης αντίστασης του πυκνωτή και του πηνίου αντίστοιχα. Αναπαραστήστε γραφικά την μεταβολή της εμπίεσης ως προς την συχνότητα, τι παρατηρείτε; Συγκρίνατε το ρεύμα που διαρρέει τον αντιστάτη και το ρεύμα του πυκνωτή/ πηνίου σε σχέση με την συχνότητα του σήματος εισόδου.

Σχολιάστε την ύπαρξη των δύο αντιστάσεων R' στα παράλληλα κυκλώματα.

Δώστε πιθανή τιμή στις αντιστάσεις αυτές.

1.3 Ερωτήσεις

- Η σύνθετη αντίσταση ενός πυκνωτή σε εναλλασσόμενο ρεύμα αυξάνεται ή μειώνεται καθώς η συχνότητα αυτού του ρεύματος αυξάνεται; Αιτιολογήστε.
- Σε ποια συχνότητα ένας πυκνωτής χωρητικότητας $47 \mu F$ έχει εμπίεση 50Ω ; Αναλύστε τους υπολογισμούς σας.
- Πόση επαγωγή θα έπρεπε να διαθέτει ένα πηνίο για να παράσχει εμπίεση 540Ω σε συχνότητα 400 Hz ; Γράψτε αναλυτικά τους υπολογισμούς σας.
- Θεωρήστε μετασχηματιστή με λόγο πρωτεύοντος προς δευτερεύον $100:200000$. Εφαρμόστε σήμα εισόδου $4,2V_{pp}$. υπολογίστε την τάση που θα εμφανιστεί στο δευτερεύον τύλιγμα του μετασχηματιστή. Μπορούμε να θεωρήσουμε τον μετασχηματιστή σαν μονάδα ενίσχυσης;