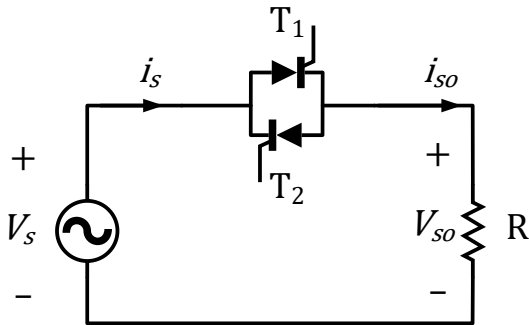




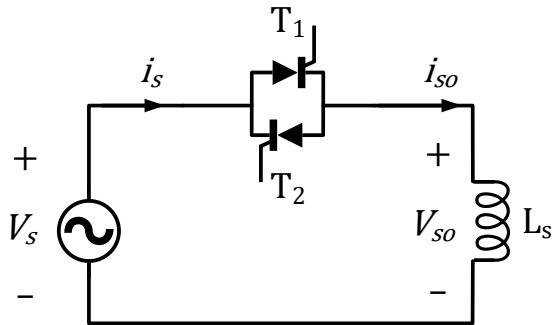
Βιομηχανική Ηλεκτρονική

Εργαστηριακή Άσκηση 2

AC Ρυθμιστής



Σχ. 1: Ρυθμιστής εναλλασσόμενης τάσης με ωμικό φορτίο στην έξοδο.



Σχ. 2: Κύκλωμα ελεγχόμενης επαγωγής με θυρίστορ.

Σκοπός της άσκησης

Η άσκηση αυτή έχει σκοπό την κατανόηση της λειτουργίας του ρυθμιστή εναλλασσόμενης τάσης και του κυκλώματος ελεγχόμενης επαγωγής με θυρίστορ.

Απαραίτητες γνώσεις

Βιβλίο: «Βιομηχανικά Ηλεκτρονικά», Σ. Ν. Μανιάς, Εκδ. Συμεών, 2^η έκδοση.
Ενότητες 3.3, 3.6, Κεφάλαιο 10 και διαφάνειες διάλεξης.

Προεργασία άσκησης

Μέρος Α: Για το κύκλωμα του Σχ. 1 δίνονται τα ακόλουθα:

- $V_s = 70 \text{ V}$ (ενεργός τιμή της τάσης εισόδου).
- $f_s = 50 \text{ Hz}$.
- $R = 50 \Omega$, $L = 0 \text{ mH}$.

Για κάθε τιμή της γωνίας έναυσης των θυρίστορ α , να υπολογιστούν:

1. Η ενεργός τιμή της τάσης εξόδου V_{so} .
2. Η ενεργός τιμή του ρεύματος εξόδου I_{so} .
3. Η ενεργός ισχύς στην πλευρά του φορτίου P_{so} .
4. Η φαινόμενη ισχύς S και ο συντελεστής ισχύος $\cos \varphi$ στην είσοδο του μετατροπέα.

Μέρος Β: Για το κύκλωμα του Σχ. 2 δίνονται τα ακόλουθα:

- $V_s = 70 \text{ V}$ (ενεργός τιμή της τάσης εισόδου).
- $f_s = 50 \text{ Hz}$.
- $R = 0 \Omega$, $L = 150 \text{ mH}$.

Για κάθε τιμή της γωνίας έναυσης των θυρίστορ α , να υπολογιστούν:

1. Η ενεργός τιμή της τάσης εξόδου V_{so} .



2. Το πλάτος της κυματομορφής του ρεύματος εξόδου \hat{I}_{so} .

Καταγράψτε τις εκτιμήσεις σας για τις διάφορες τιμές της γωνίας έναυσης α στον Πίνακα 1.

Πίνακας 1: Μεγέθη προεργασίας εργαστηριακής άσκησης.

	Υπολογισμοί προεργασίας – Μέρος Α, $R = 50 \Omega$, $L = 0 \text{ mH}$.					
	$\alpha = 0^\circ$	$\alpha = 36^\circ$	$\alpha = 72^\circ$	$\alpha = 90^\circ$	$\alpha = 108^\circ$	$\alpha = 144^\circ$
Ενεργός τιμή V_{so}						
Ενεργός τιμή I_{so}						
Ενεργός ισχύς P_{so}						
Φαινόμενη ισχύς στην είσοδο S						
Συντελεστής ισχύος στην είσοδο $\cos \varphi$						
	Υπολογισμοί προεργασίας – Μέρος Β, $R = 0 \Omega$, $L = 150 \text{ mH}$.					
	$\alpha = 90^\circ$		$\alpha = 108^\circ$		$\alpha = 144^\circ$	
Ενεργός τιμή V_{so}						
Πλάτος ρεύματος εξόδου \hat{I}_{so}						

Εκτέλεση άσκησης στο εργαστήριο

Απαιτούμενες συσκευές και όργανα: Γέφυρα θυρίστορ, γεννήτρια παλμών έναυσης των θυρίστορ, ωμικό φορτίο 50Ω , επαγωγικό φορτίο με λήψεις $<600 \text{ mH}$, πολύμετρα / αμπερόμετρα / βολτόμετρα, παλμογράφος.

ΠΡΟΣΟΧΗ:

Πριν κατασκευαστεί οποιαδήποτε συνδεσμολογία κυκλώματος ισχύος φροντίστε ο διακόπτης τροφοδοσίας δικτύου να είναι κλειστός και ο αυτομετασχηματιστής στην ένδειξη μηδέν. Δεν επιτρέπεται η ενεργοποίηση οποιουδήποτε κυκλώματος χωρίς την έγκριση του επιβλέποντα.

Πορεία άσκησης:

- Βεβαιωθείτε ότι έχετε διαβάσει, κατανοήσει και θυμάστε τις οδηγίες ασφαλείας του εργαστηρίου.



- Εντοπίστε και αναγνωρίστε τις συσκευές που θα χρειαστείτε κατά τη διάρκεια της εργαστηριακής άσκησης.
 - Για να εκμεταλλευτείτε την μεταβλητή/ελεγχόμενη τάση στην είσοδο του κυκλώματος (μέσω αυτομετασχηματιστή), χρησιμοποιήστε τους ακροδέκτες l_1, l_2 .
 - Κατασκευάστε τη συνδεσμολογία του κυκλώματος ισχύος, συνδέοντας και τα δύο φορτία (ωμικό και επαγωγικό) σε σειρά.
 - Χρησιμοποιήστε τις τιμές των παθητικών στοιχείων (R, L) που δίνονται στην προεργασία της άσκησης. Μετρήστε την τιμή της αντίστασης του ωμικού φορτίου για να βεβαιωθείτε ότι έχει τη σωστή τιμή. Συνδέστε το πηνίο στη λήψη $L = 150 \text{ mH}$. Για το πρώτο μέρος της άσκησης, βραχυκυκλώστε τα άκρα του πηνίου, ώστε το φορτίο να είναι καθαρά ωμικό.
 - Συνδέστε κατάλληλα τα όργανα μετρήσεων στην είσοδο/έξοδο και στα άκρα των στοιχείων του κυκλώματος, ώστε να λάβετε τις απαιτούμενες μετρήσεις για τη συμπλήρωση του Πίνακα 2. Βεβαιωθείτε ότι τα όργανα μέτρησης που χρησιμοποιείτε έχουν τη δυνατότητα μέτρησης των αντιστοίχων μεγεθών/τιμών για τις οποίες τα χρησιμοποιείτε. Ορίστε την κλίμακα ένδειξης του αμπερομέτρου σύμφωνα με την αναμενόμενη τιμή του ρεύματος που υπολογίσατε από την προεργασία της άσκησης.
 - **Ζητήστε τον έλεγχο του κυκλώματος από τον επιβλέποντα του εργαστηρίου και ενεργοποιήστε τη διάταξη με τη βοήθειά του.** Ορίστε την τάση εισόδου του κυκλώματος (μέσω του αυτομετασχηματιστή) στην τιμή της προεργασίας.
 - Επιβεβαιώστε ότι οι κυματομορφές ρεύματος/τάσης εισόδου/εξόδου που βλέπετε στον παλμογράφο αντιστοιχούν στις θεωρητικά αναμενόμενες, καθώς και ότι οι τιμές που καταγράφετε κατά τη διάρκεια των εργαστηριακών μετρήσεων αντιστοιχούν σ' αυτές που υπολογίσατε στην προεργασία της άσκησης.
 - Δείτε στον παλμογράφο τις κυματομορφές της τάσης στα άκρα και του ρεύματος του θυρίστορ T_1 , $v_{AK,1}$ και i_{T1} . Βεβαιωθείτε ότι βλέπετε τις κυματομορφές με τη σωστή πολικότητα. Δικαιολογήστε την εμφάνιση θετικής τάσης μεταξύ ανόδου και καθόδου και τη διαφορά της κυματομορφής σε σχέση με αυτήν μιας διόδου.
 - Συμπληρώστε με τις μετρήσεις σας τις υπόλοιπες τιμές του Πίνακα 2.
 - Όταν ολοκληρώσετε τις μετρήσεις για το ωμικό φορτίο, ορίστε τη γωνία έναυσης των θυρίστορ στις 180° , ώστε η τάση στα άκρα του φορτίου να είναι μηδενική.
 - Με τη βοήθεια του επιβλέποντος, εισάγετε το πηνίο στο κύκλωμα και αφαιρέστε το ωμικό φορτίο (αν έχετε τη δυνατότητα μειώστε την αντίσταση σταδιακά, αλλιώς βραχυκυκλώστε), ώστε να υλοποιήσετε το κύκλωμα του Σχ. 2. **Βεβαιωθείτε ότι η γωνία έναυσης έχει οριστεί στις 180° .**
- Προσοχή:** Αν ξεκινήσετε το μέρος αυτό της άσκησης με μικρή γωνία έναυσης, το ρεύμα που θα εμφανιστεί στο κύκλωμα θα είναι σημαντικά μεγαλύτερο από το αναμενόμενο (συζητήστε γιατί συμβαίνει αυτό).



- Βεβαιωθείτε ότι το αμπερόμετρο είναι στη σωστή κλίμακα μέτρησης, σύμφωνα με τη μέγιστη αναμενόμενη τιμή του ρεύματος που υπολογίσατε από την προεργασία της άσκησης.
- Ελαττώστε σταδιακά τη γωνία έναυσης ως τις 90° και συμπληρώστε με τις κατάλληλες μετρήσεις τις τιμές του Πίνακα 2. Για το πλάτος του ρεύματος χρησιμοποιήστε την απεικόνιση της κυματομορφής στον παλμογράφο.
- Χρησιμοποιώντας κατάλληλα τον παλμογράφο, εντοπίστε τις γωνίες έναυσης α για τις οποίες:
 - ο Μεγιστοποιείται η 5^η αρμονική συνιστώσα του ρεύματος.
 - Μηδενίζεται η 7^η αρμονική συνιστώσα του ρεύματος.
- Αφού ολοκληρώσετε τις μετρήσεις σας, συμβουλευτείτε τον επιβλέποντα της άσκησης για την απενεργοποίηση του κυκλώματος.

Πίνακας 2: Εργαστηριακές μετρήσεις

	Εργαστηριακές μετρήσεις – Μέρος Α, $R = 50 \Omega$, $L = 0 \text{ mH}$.					
	$\alpha = 0^\circ$	$\alpha = 36^\circ$	$\alpha = 72^\circ$	$\alpha = 90^\circ$	$\alpha = 108^\circ$	$\alpha = 144^\circ$
Ενεργός τιμή V_{so}						
Ενεργός τιμή I_{so}						
Ενεργός ισχύς P_{so}						
Φαινόμενη ισχύς στην είσοδο S						
Συντελεστής ισχύος στην είσοδο $\cos \varphi$						
	Εργαστηριακές μετρήσεις – Μέρος Β, $R = 0 \Omega$, $L = 150 \text{ mH}$.					
	$\alpha = 90^\circ$		$\alpha = 108^\circ$		$\alpha = 144^\circ$	
Ενεργός τιμή V_{so}						
Ενεργός τιμή I_{so}						
Πλάτος ρεύματος εξόδου \hat{I}_{so}						



Έκθεση αναφοράς

1. Συμπληρώστε τους πίνακες υπολογισμών και μετρήσεων. Συγκρίνετε και σχολιάστε τη συνέπεια των μετρήσεων που λάβατε στο εργαστήριο με τις θεωρητικές τιμές των αντίστοιχων μεγεθών.
2. Υπολογίστε την ενεργό τιμή της τάσης εξόδου για την περίπτωση του ωμικού και την περίπτωση του επαγωγικού φορτίου, για κάθε τιμή της γωνίας α .
3. Σχεδιάστε, με βάση τις μετρήσεις σας, τη γραφική παράσταση της μεταβολής της ενεργού ισχύος, ως συνάρτηση της γωνίας α για την περίπτωση του ωμικού φορτίου.
4. Ποιο μέγεθος χρειάζεται να γνωρίζετε για τον υπολογισμό της αέργου ισχύος που εμφανίζεται στην περίπτωση του επαγωγικού φορτίου; Αρκούν οι μετρήσεις σας γι' αυτόν τον υπολογισμό;
5. Περιγράψτε τη λειτουργία του κυκλώματος για ωμικό-επαγωγικό φορτίο με $R = 50 \Omega$, $L = 300 \text{ mH}$ και γωνία έναυσης $\alpha = 30^\circ$. Εμφανίζονται αποκλειστικά εναλλασσόμενα μεγέθη στην έξοδο του κυκλώματος;

- Η αναφορά θα υποβληθεί ατομικά.
- Το μέγεθος της αναφοράς θα είναι **μέχρι δύο σελίδες**.
- Ενθαρρύνουμε τη συνεργασία μεταξύ των φοιτητών και των ομάδων, όχι όμως την από κοινού σύνταξη εργασιών.
- Απαντήστε συνοπτικά και επί της ουσίας στα ερωτήματα της άσκησης. Οι απαντήσεις σας πρέπει να είσαι σαφείς και οι διατυπώσεις σας ξεκάθαρες.
- Η παράδοση της εργασίας θα γίνεται στην Γραμματεία Εργαστηρίου Ηλεκτρικών Μηχανών και Ηλεκτρονικών Ισχύος στο γραφείο 1.2.2 (Παλαιά Κτίρια Ηλεκτρολόγων) καθημερινά 10:00 – 13:00.
- Η προθεσμία υποβολής της έκθεσης αναφοράς είναι αυστηρά δύο (2) εβδομάδες μετά την πραγματοποίηση της άσκησης. Εκπρόθεσμες εργασίες δεν θα γίνουν δεκτές.