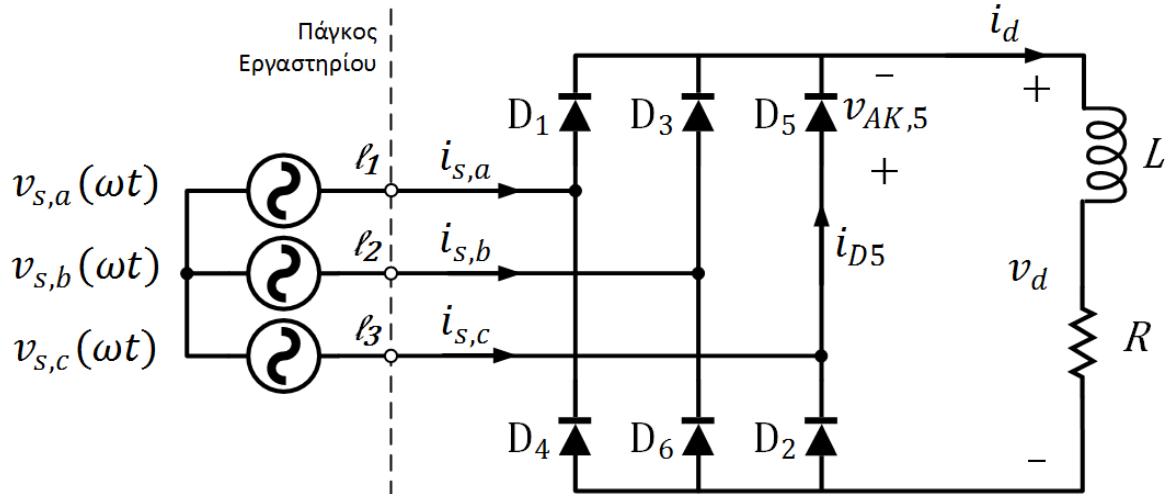




## Βιομηχανική Ηλεκτρονική

### Εργαστηριακή Άσκηση 1 – Τριφασική Ανόρθωση με Διόδους



Σχ. 1: Κύκλωμα τριφασικής ανόρθωσης πλήρους γέφυρας με διόδους.

#### Σκοπός της άσκησης

Η άσκηση αυτή έχει σκοπό την κατανόηση της λειτουργίας του μετατροπέα τριφασικής ανόρθωσης με διόδους.

#### Απαραίτητες γνώσεις

Βιβλίο: «Βιομηχανικά Ηλεκτρονικά», Σ. Ν. Μανιάς, Εκδ. Συμεών, 2<sup>η</sup> έκδοση.

Ενότητες 3.2, 3.3.

#### Προεργασία άσκησης

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

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

Να υπολογιστούν:

- Η μέση τιμή της τάσης εξόδου  $v_d$ .
- Η μέση τιμή του ρεύματος εξόδου  $i_d$ .

Θεωρώντας ότι στην πλευρά συνεχούς ρεύματος, η τάση και το ρεύμα έχουν αμελητέα κυμάτωση (τα μεγέθη είναι ίσα με τις αντίστοιχες μέσες τιμές), να υπολογιστούν επίσης:

- Η ενεργός ισχύς στην πλευρά του φορτίου.
- Η άεργος ισχύς λόγω μετατόπισης ( $Q_1$ ) και ο συντελεστής μετατόπισης  $\cos \varphi_1$  στην είσοδο του μετατροπέα.



**Μέρος Β:** Θεωρήστε τις ίδιες τιμές του κυκλώματος και επαναλάβετε τους υπολογισμούς όπως στο μέρος Α, με τη διαφορά ότι τώρα στο κύκλωμα συνδέεται ωμικό-επαγωγικό φορτίο με:

- $L \rightarrow \infty$  (αρκετά μεγάλο πηνίο, ώστε να εξομαλύνει πλήρως το ρεύμα)

Να υπολογιστούν **επιπλέον**:

- Η ενεργός τιμή του ρεύματος εισόδου  $i_{s,a}$ .
- Η ενεργός τιμή της θεμελιώδους αρμονικής συνιστώσας του ρεύματος εισόδου  $i_{s1,a}$ .
- Η φαινόμενη, η ενεργός ισχύς και η ισχύς παραμόρφωσης στην είσοδο του μετατροπέα.
- Ο συντελεστής ισχύος στην είσοδο του μετατροπέα.

Καταγράψτε τους υπολογισμούς σας στον Πίνακα 1.

**Πίνακας 1:** Μεγέθη προεργασίας εργαστηριακής άσκησης και αντίστοιχες μετρήσεις.

|  | Υπολογισμοί προεργασίας |                        | Εργαστηριακές μετρήσεις |                      |
|--|-------------------------|------------------------|-------------------------|----------------------|
|  | $L = 0 \text{ mH}$      | $L \rightarrow \infty$ | $L = 0 \text{ mH}$      | $L = 450 \text{ mH}$ |
| Μέση τιμή $v_d$                                      |                         |                        |                         |                      |
| Μέση τιμή $i_d$                                      |                         |                        |                         |                      |
| Ενεργός τιμή $i_{s,a}$                               |                         |                        |                         |                      |
| Ενεργός τιμή $i_{s1,a}$                              |                         |                        |                         |                      |
| Φαινόμενη ισχύς στην είσοδο $S$                      |                         |                        |                         |                      |
| Ενεργός ισχύς στην είσοδο $P_s$                      |                         |                        |                         |                      |
| Ενεργός ισχύς στο φορτίο $P_d$                       |                         |                        |                         |                      |
| Άεργος ισχύς $Q_1$ λόγω μετατόπισης στην είσοδο      |                         |                        |                         |                      |
| Συντελεστής μετατόπισης στην είσοδο $\cos \varphi_1$ |                         |                        |                         |                      |
| Συντελεστής ισχύος στην είσοδο $\lambda$             |                         |                        |                         |                      |
| Ισχύς παραμόρφωσης στην είσοδο $D$                   |                         |                        |                         |                      |



### Εκτέλεση άσκησης στο εργαστήριο

Απαιτούμενες συσκευές και όργανα: Τριφασική ανορθωτική γέφυρα διόδων, ωμικό φορτίο  $50 \Omega$ , 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  $l_1, l_2, l_3$ .
- Κατασκευάστε τη συνδεσμολογία του κυκλώματος ισχύος, όπως αυτό φαίνεται στο Σχ. 1.
- 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  $L = 450 \text{ mH}$ . 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 1. Βεβαιωθείτε ότι τα όργανα μέτρησης που χρησιμοποιείτε έχουν τη δυνατότητα μέτρησης των αντιστοίχων μεγεθών/τιμών για τις οποίες τα χρησιμοποιείτε.
- 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 της διόδου  $D_5$ ,  $v_{AK,5}$  και  $i_{D5}$  (ή οποιασδήποτε άλλης διόδου στην οποία έχετε



εύκολη πρόσβαση, χωρίς να χρειαστεί αποσύνδεση του κυκλώματος). Βεβαιωθείτε ότι βλέπετε τις κυματομορφές με τη σωστή πολικότητα.

- Συμπληρώστε με τις μετρήσεις σας τις υπόλοιπες τιμές του Πίνακα 1.
- Με τη βοήθεια του επιβλέποντος, εισάγετε το πηνίο στο κύκλωμα και επαναλάβετε τις μετρήσεις, για ωμικό-επαγωγικό φορτίο αυτή τη φορά.
- Προαιρετικά: Με τη βοήθεια του επιβλέποντος, βραχυκυκλώστε ή ανοιχτοκυκλώστε μία δίοδο της γέφυρας, για να προσομοιώσετε την αντίστοιχη κατάσταση σφάλματος στο μετατροπέα. Συζητήστε την επίδραση του σφάλματος στις κυματομορφές του κυκλώματος.
- Αφού ολοκληρώσετε τις μετρήσεις σας, συμβουλευτείτε τον επιβλέποντα της άσκησης για την απενεργοποίηση του κυκλώματος.

### Έκθεση αναφοράς

1. Να συμπληρώσετε τις τιμές του Πίνακα 1 με τις εργαστηριακές σας μετρήσεις.
2. Να εξηγήσετε ποιες τιμές του Πίνακα 1 μετρήσατε με τη βοήθεια οργάνων του εργαστηρίου και πώς μετρήσατε την κάθε τιμή (με ποιο όργανο, σε ποια ένδειξη). Να υποδείξετε επίσης ποιες τιμές προήλθαν από υπολογισμούς με βάση τις μετρήσεις σας και να δείξετε τους υπολογισμούς σας.
3. Συγκρίνετε και σχολιάστε τη συνέπεια των μετρήσεων που λάβατε στο εργαστήριο με τις θεωρητικές τιμές των αντίστοιχων μεγεθών.
4. Εξηγήστε τη διαφορά των μετρήσεων dc και rms τιμών για τα μεγέθη της τάσης και του ρεύματος στην πλευρά του φορτίου του μετατροπέα. Για ποιο μέγεθος και σε ποια περίπτωση ταυτίζονται οι τιμές αυτές;
5. Υπολογίστε την ενεργό τιμή της τάσης στο φορτίο.
6. Υπολογίστε το πλάτος της θεμελιώδους αρμονικής συνιστώσας του ρεύματος εισόδου για την περίπτωση που  $L \rightarrow \infty$ . Υπολογίστε επίσης τα πλάτη της 3<sup>ης</sup>, 5<sup>ης</sup>, 7<sup>ης</sup>, 9<sup>ης</sup>, 11<sup>ης</sup> και 13<sup>ης</sup> αρμονικής συνιστώσας στο ρεύμα εισόδου για την ίδια περίπτωση φορτίου.
7. Υπολογίστε τη γωνία σύνθετης αντίστασης του φορτίου και εξηγήστε τη σχέση της με τον συντελεστή μετατόπισης  $\cos \varphi_1$  και το συντελεστή ισχύος  $\lambda$  στην είσοδο της ανορθωτικής διάταξης.

- Το μήκος της έκθεσης αναφοράς της εργαστηριακής άσκησης θα πρέπει να μην υπερβαίνει τις έξι (6) σελίδες συνολικά.
- Η προθεσμία υποβολής της έκθεσης αναφοράς είναι αυστηρά δύο (2) εβδομάδες μετά την αντίστοιχη παρουσία στο εργαστήριο. Εκπρόθεσμες εργασίες δεν θα γίνουν δεκτές.