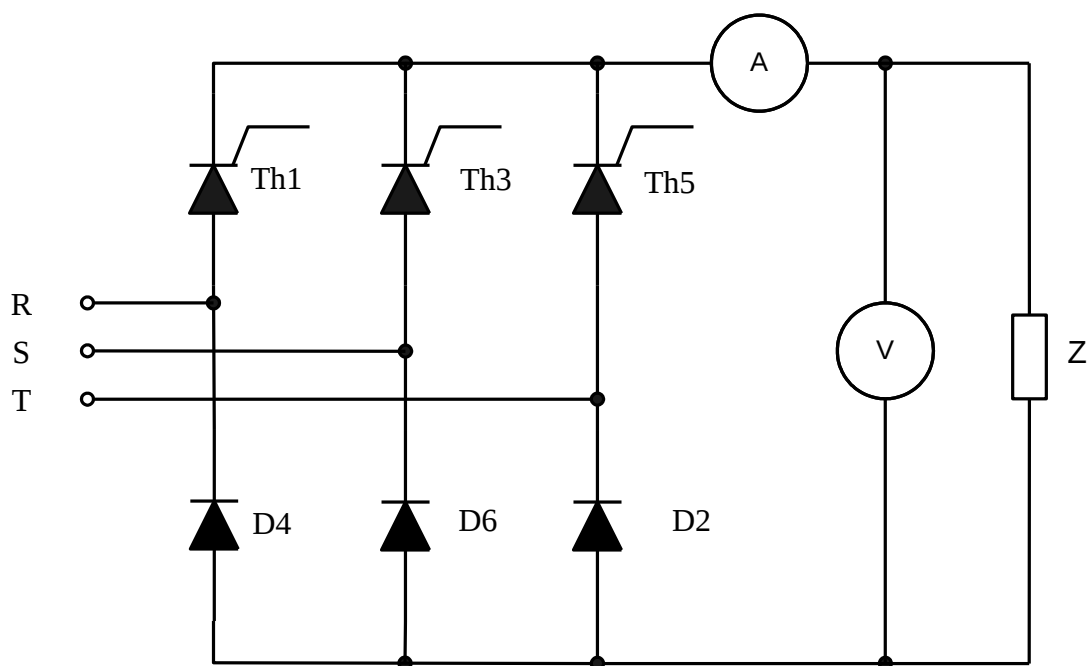


ΑΣΚΗΣΗ 6^η

ΤΡΙΦΑΣΙΚΗ ΗΜΙΕΛΕΓΧΟΜΕΝΗ ΓΕΦΥΡΑ

1.ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

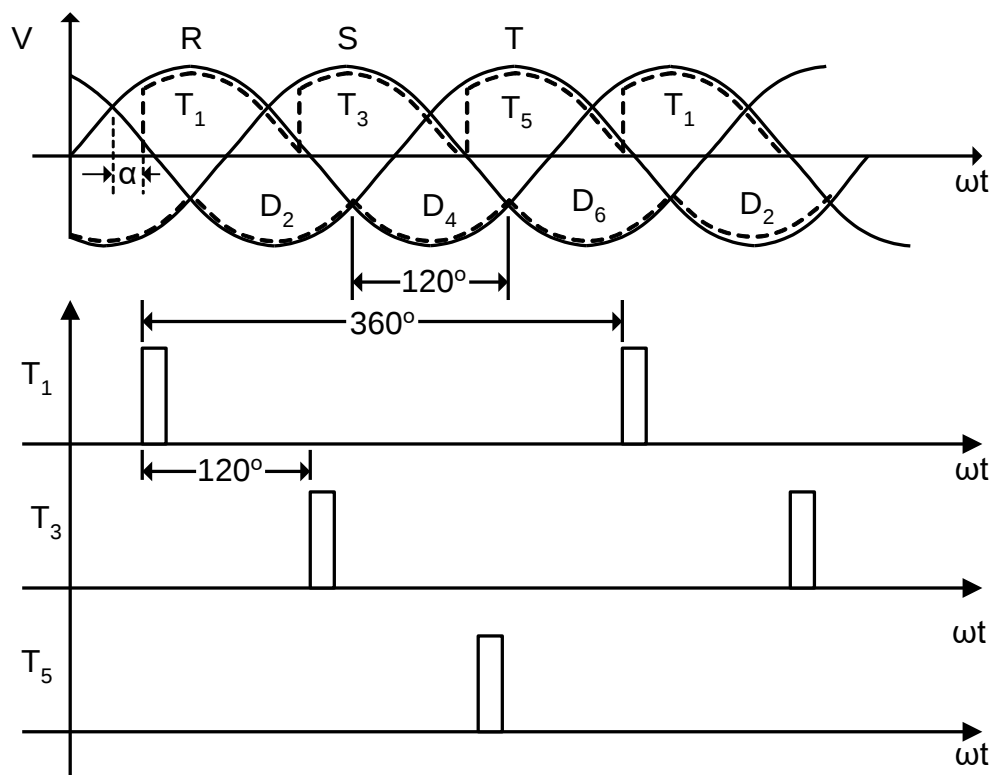
Η τριφασική ημιελεγχόμενη γέφυρα, Σχ.1, αποτελείται από τρία ελεγχόμενα (άνω ημιγέφυρα, θυρίστορ) και τρία μη ελεγχόμενα στοιχεία (κάτω ημιγέφυρα, δίοδοι). Είναι διάταξη ενός τεταρτημορίου, δηλαδή με τη διάταξη αυτή έχουμε μόνο λειτουργία του μετατροπέα ως ανορθωτή.



Σχ.1. Τριφασική ημιελεγχόμενη γέφυρα.

Η αρίθμηση των διακοπτικών στοιχείων (θυρίστορ) γίνεται με βάση τη χρονική διαδοχή λειτουργίας των. Κάθε στοιχείο άγει για διάστημα 120° . Σε κάθε χρονική στιγμή άγουν μια δίοδος και ένα θυρίστορ. Οι δίοδοι είναι σε συνδεσμολογία κοινής ανόδου, επομένως σε κάθε χρονική στιγμή άγει η δίοδος της οποίας το δυναμικό της καθόδου είναι αρνητικότερο σε σύγκριση με τις υπόλοιπες.

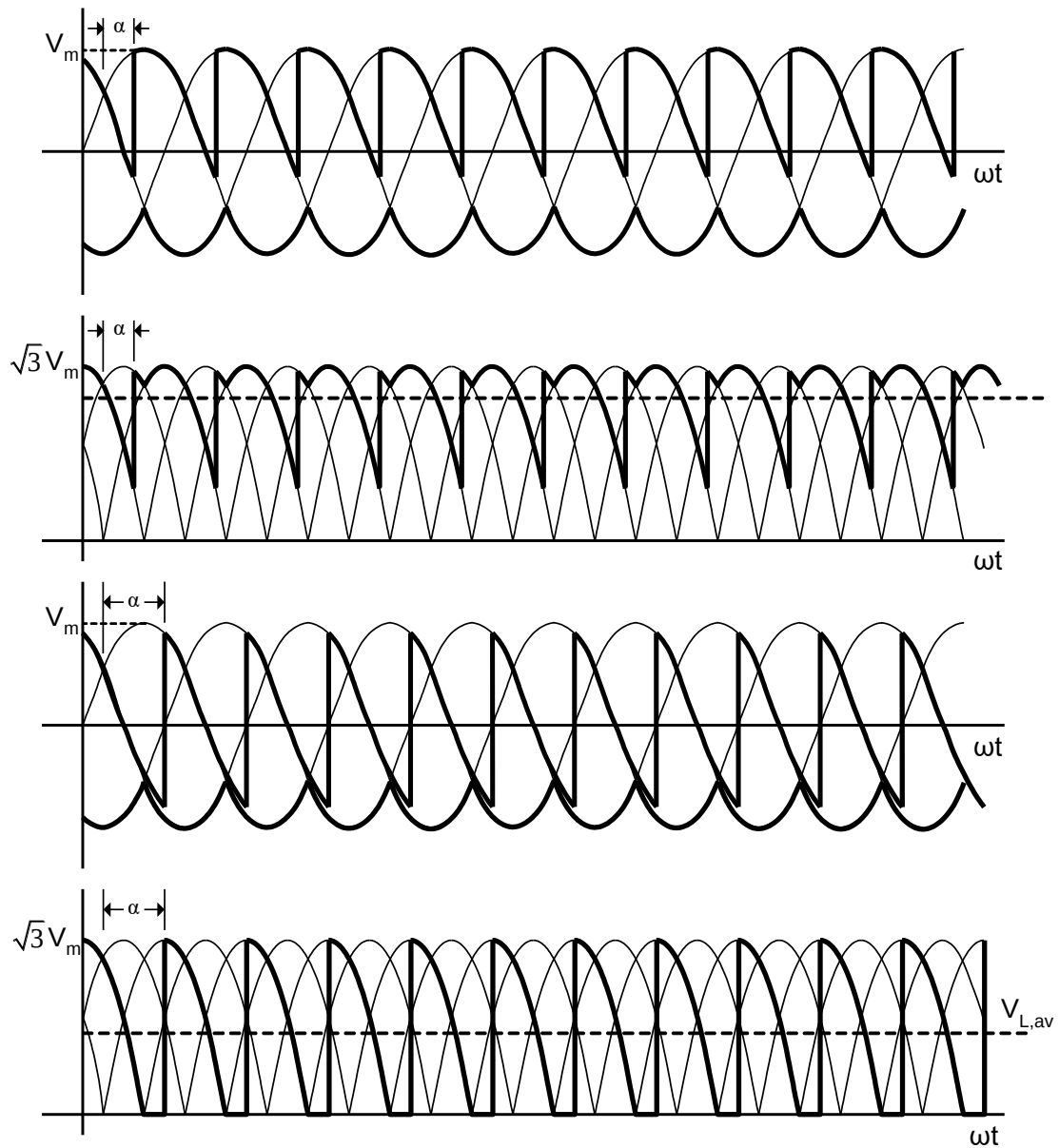
Στο Σχ.2 φαίνονται για τυχαία γωνία έναυσης " α ", τα διαστήματα αγωγής των θυρίστορ και των διόδων αναφορικά με την τριφασική τάση εισόδου, καθώς και οι αντίστοιχοι παλμοί έναυσης του κυκλώματος οδήγησης.



Σχ.2 : Διαστήματα αγωγής και παλμοί έναυσης των θυρίστορ για τυχαία γωνία έναυσης α .

Από το παραπάνω σχήμα είναι προφανές ότι για την εκκίνηση της διάταξης δεν απαιτείται η χρησιμοποίηση βοηθητικών παλμών έναυσης. Οι παλμοί δύο διαδοχικών προς έναυση θυρίστορ διαφέρουν κατά 120° . Η ανορθωμένη τάση εξόδου αποτελείται από τρία ημιτονικά τόξα ανά περίοδο της εναλλασσόμενης τάσης εισόδου και ως εκ τούτου η θεμελιώδης συνιστώσα της τάσης αυτής έχει συχνότητα τριπλάσια της συχνότητας της τάσης εισόδου. Ο συγχρονισμός του κυκλώματος οδήγησης με το δίκτυο (μέτρηση της γωνίας " α "), γίνεται στα σημεία τομής των τριών τάσεων.

Η περιοχή της γωνίας έναυσης είναι, $0 \leq \alpha \leq 180^\circ$. Για γωνίες έναυσης μεγαλύτερες των 60° , ($60^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ$), έχουμε ασυνεχή αγωγή (Σχ.3), καθ' όσον υπάρχουν διαστήματα ταυτόχρονης αγωγής των στοιχείων του ίδιου κλάδου (Th_1-D_4 , Th_3-D_6 , Th_5-D_2).



Σχ.3 : Κυματομορφές της τάσης εξόδου για $\alpha < 60^\circ$ και $\alpha > 60^\circ$.

Η μέση και η ενεργός τιμή της τάσης εξόδου στη περίπτωση ενός καθαρά ωμικού φορτίου, για τις δύο περιοχές λειτουργίας που προαναφέραμε είναι:

Συνεχής αγωγή ($0^\circ \leq \alpha \leq 60^\circ$)

Η μέση τιμή της τάσης εξόδου δίνεται από τη σχέση:

$$V_{L,av} = \frac{3}{2\pi} \left[\int_{\alpha+30^\circ}^{90^\circ} (U_R - U_S) d\omega t + \int_{90^\circ}^{150^\circ} (U_R - U_T) d\omega t \right]$$

$$V_{L,av} = \frac{3\sqrt{3}V_m}{2\pi} (1 + \cos \alpha)$$

όπου

$$U_R - U_S = \sqrt{3}V_m \cdot \sin(\omega t + 30^\circ)$$

$$U_R - U_T = \sqrt{3}V_m \cdot \sin(\omega t - 30^\circ) \quad \text{και}$$

$$V_m = \sqrt{2}V_{\text{rms}} = \sqrt{2} \cdot \left(\frac{V_{LL,\text{rms}}}{\sqrt{3}} \right).$$

V_m είναι η μέγιστη τιμή της φασικής τάσης εισόδου και $V_{LL,\text{rms}}$, η ενεργός τιμή της τάσης εισόδου.

Για την ενεργό τιμή της τάσης έχουμε :

$$V_{L,\text{rms}} = \sqrt{\frac{3}{2\pi} \left[\int_{\alpha+30^\circ}^{90^\circ} (U_R - U_S)^2 d\omega t + \int_{90^\circ}^{\alpha+150^\circ} (U_R - U_T)^2 d\omega t \right]}$$

$$V_{L,\text{rms}} = 3V_{\text{rms}} \sqrt{\frac{1}{\pi} \left[\frac{\pi}{3} + \frac{\sqrt{3}}{4} (1 + \cos 2\alpha) \right]}$$

Ασυνεχής αγωγή ($60^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ$)

Η μέση τιμή της τάσης εξόδου δίνεται από τη σχέση :

$$V_{L,\text{av}} = \frac{3}{2\pi} \left[\int_{\alpha+30^\circ}^{210^\circ} (U_R - U_S) d\omega t + \int_{210^\circ}^{\alpha+150^\circ} (U_R - U_T) d\omega t \right]$$

$$V_{L,\text{av}} = \frac{3\sqrt{3}V_m}{2\pi} (1 + \cos \alpha)$$

για την ενεργό τιμή της τάσεως έχουμε :

$$V_{L,\text{rms}} = \sqrt{\frac{3}{2\pi} \left[\int_{\alpha+30^\circ}^{210^\circ} (U_R - U_S)^2 d\omega t + \int_{210^\circ}^{\alpha+150^\circ} (U_R - U_T)^2 d\omega t \right]}$$

$$V_{L,\text{rms}} = 3V_{\text{rms}} \sqrt{\frac{1}{\pi} \left[\frac{\pi - \alpha}{3} + \frac{1}{4} \sin 2\alpha \right]}$$

Η μέση και η ενεργός τιμή του ρεύματος στο φορτίο υπολογίζεται από το νόμο του Ωμ.

2. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

2.1 ΠΟΡΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1. Πραγματοποιήστε τη συνδεσμολογία της τριφασικής πλήρως ελεγχόμενης ανορθωτικής γέφυρας έξι θυρίστορ.
2. Εφαρμόστε τάση εισόδου 70V (rms) και συνδέστε σύνθετο φορτίο (R,L σε σειρά), όπου $R=47\Omega$ και L ένα δευτερεύον τύλιγμα του μετασχηματιστή.
3. Παρατηρήστε την κυματομορφή της τάσης στο φορτίο για γωνία έναυσης $0 < \alpha < 120^\circ$ και προσδιορίστε τη γωνία ασυνεχούς ροής ρεύματος β.
4. Αποτυπώστε την κυματομορφή της τάσης στο φορτίο για γωνίες έναυσης $\alpha=30^\circ$ και $\alpha=90^\circ$.
5. Για τιμές της γωνίας εναύσεως $\alpha= 0^\circ, 30^\circ, 60^\circ, 90^\circ, 120^\circ$ και διατηρώντας σταθερό το φορτίο καθώς και την τάση της πηγής, καταγράψτε τις τιμές της τάσης στο φορτίο $V_{L,DC}$ και $V_{L,AC}$, (μέσες και ενεργές).
6. Επαναλάβετε τα βήματα 2-5 για συνδεσμολογία τριφασικής ημιελεγχόμενης ανορθωτικής γέφυρας
7. Υπολογίστε την κυμάτωση της τάσης του φορτίου με βάση τις πειραματικές τιμές ($r = \frac{V_{L,AC}}{V_{L,DC}} \times 100\%$) των δύο περιπτώσεων και σχεδιάστε τις αντίστοιχες συναρτήσεις $r = f(\alpha)$ σε κοινούς άξονες.

ΑΣΚΗΣΗ 6^η

ΤΡΙΦΑΣΙΚΗ ΗΜΙΕΛΕΓΧΟΜΕΝΗ ΓΕΦΥΡΑ

Όνομ/μο:

Ομάδα:

Ημερομηνία παράδοσης:

2.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

ΠΙΝΑΚΑΣ Ι						
	Μετρήσεις				Υπολογισμοί	
	Πλήρως ελεγχ.		Ημιελεγχόμενη		Πλήρως ελεγχ.	Ημιελεγχόμενη
α°	$V_{L,DC}$	$V_{L,AC}$	$V_{L,DC}$	$V_{L,AC}$	r	r
0						
30						
60						
90						
120						