

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΙΣΧΥΟΣ

4η Εργαστηριακή Άσκηση

- Εισαγωγή στη Μοντελοποίηση – Προσομοίωση Αντιστροφών Τετραγωνικού Παλμού.
- Εισαγωγή στη Μοντελοποίηση – Προσομοίωση Αντιστροφών με την τεχνική Διαμόρφωσης Εύρους των παλμών (PWM).

Περιεχόμενα

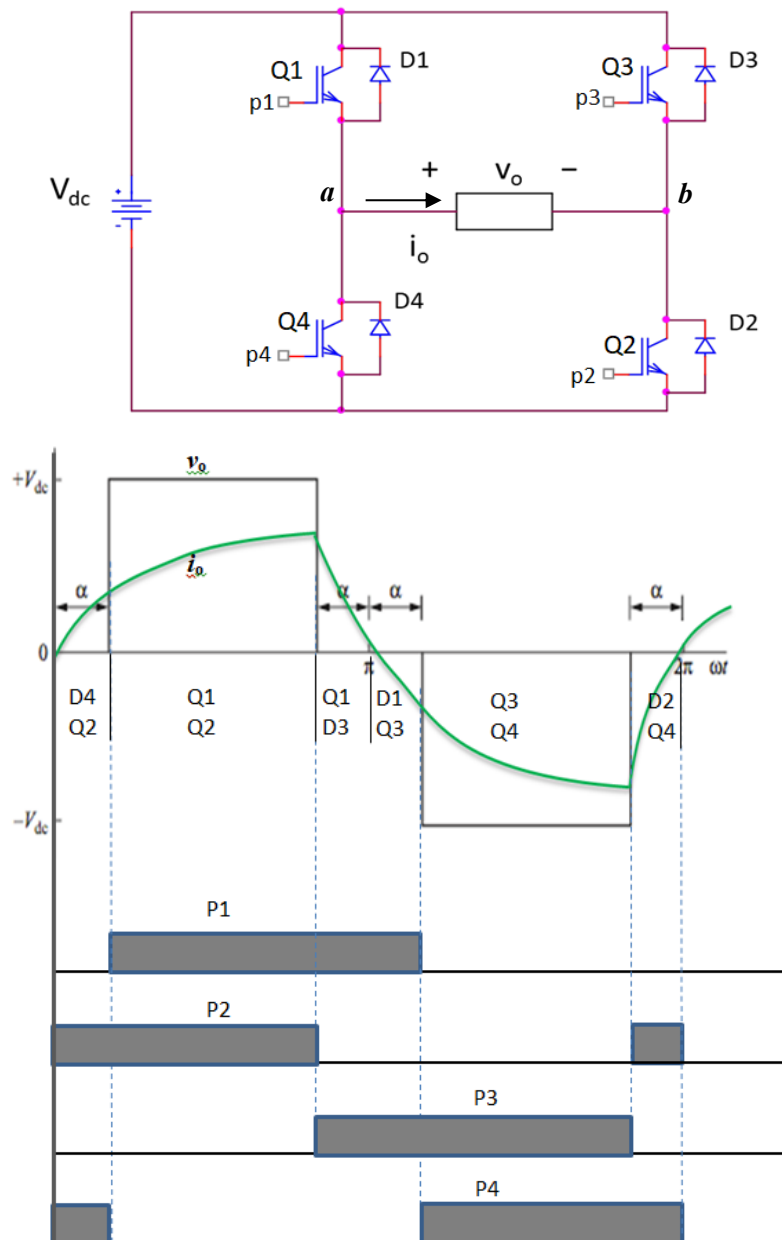
Σκοπός της Άσκησης- Περιγραφή του Συστήματος	3
Διάταξη μονοφασικού αντιστροφέα γέφυρας, τετραγωνικού παλμού	3
Διάταξη μονοφασικού αντιστροφέα γέφυρας, με διαμόρφωση του εύρους των παλμών ελέγχου των διακοπών.	4
Διάταξη τριφασικού αντιστροφέα έξι παλμών.....	5
Διάταξη τριφασικού αντιστροφέα με διαμόρφωση του εύρους των παλμών ελέγχου των διακοπών.	6
Εκτέλεση της άσκησης, Παραδοτέα	7

Σκοπός της Άσκησης- Περιγραφή του Συστήματος

Σκοπός της άσκησης είναι η εισαγωγή στη μοντελοποίηση αντιστροφέων τετραγωνικού παλμού και αντιστροφέων που χρησιμοποιούν την τεχνική PWM καθώς και η ανάπτυξη κώδικα Matlab για την προσομοίωσή τους.

Διάταξη μονοφασικού αντιστροφέα γέφυρας, τετραγωνικού παλμού

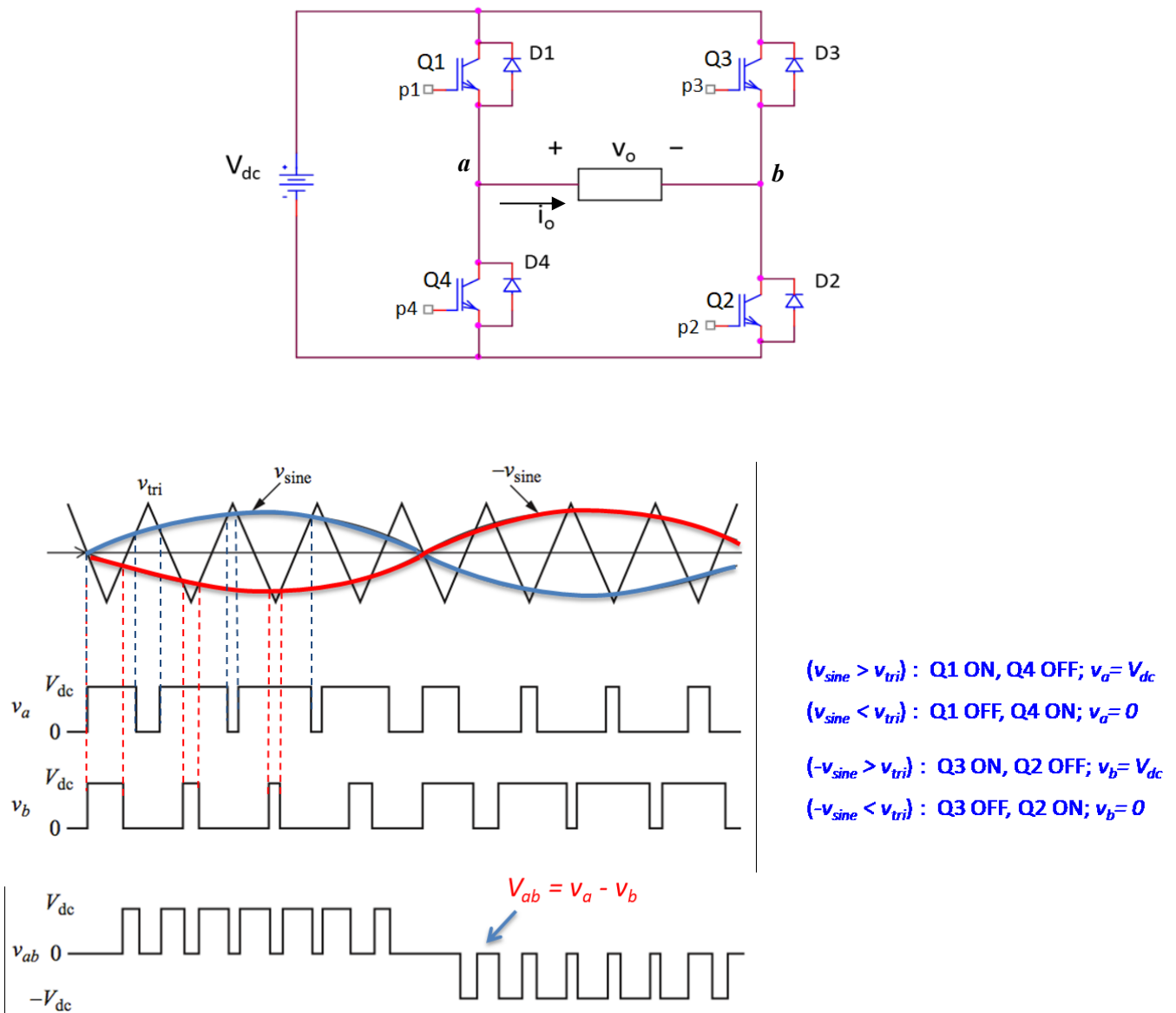
Ο υπό μελέτη μονοφασικός αντιστροφέας γέφυρας δίνεται στο Σχήμα 1. Ο εν λόγω μετατροπέας τροφοδοτεί ένα RL φορτίο με ρυθμιζόμενη εναλλασσόμενη τάση τετραγωνικών παλμών. Οι κυματομορφές της παραγόμενης τάσης και του ρεύματος στο φορτίο καθώς και ο τρόπος παραγωγής των παλμών ελέγχου των ηλεκτρονικών διακοπών δίνονται επίσης στο Σχήμα 1. Σημειώνεται ότι στο συγκεκριμένο σχήμα παραγωγής παλμών εμπεριέχεται η δυνατότητα εισαγωγής γωνίας καθυστέρησης α των παλμών έναυσης των ημιαγωγικών στοιχείων ώστε να είναι δυνατός ο έλεγχος του πλάτους των αρμονικών της τάσης εξόδου του αντιστροφέα.



Σχήμα 1 Μονοφασικός αντιστροφέας - Παραγωγή των παλμών ελέγχου των ημιαγωγικών στοιχείων για τη λειτουργία ημιτετραγωνικού παλμού – Τάση και ρεύμα στη έξοδο του αντιστροφέα.

Διάταξη μονοφασικού αντιστροφέα γέφυρας, με διαμόρφωση του εύρους των παλμών ελέγχου των διακοπών.

Ο υπό μελέτη μονοφασικός αντιστροφέας γέφυρας δίνεται στο Σχήμα 2. Ο εν λόγω μετατροπέας τροφοδοτεί ένα RL φορτίο με ρυθμιζόμενη εναλλασσόμενη τάση μέσω της τεχνικής της διαμόρφωσης του εύρους των παλμών ελέγχου των ηλεκτρονικών διακοπών. Οι κυματομορφές της παραγόμενης τάσης και του ρεύματος στο φορτίο καθώς και ο τρόπος παραγωγής των παλμών ελέγχου (κανόνες που πληρούν οι καταστάσεις των διακοπών ανάλογα με την τιμή του φέροντος και του σήματος ελέγχου) των ηλεκτρονικών διακοπών δίνεται επίσης στο Σχήμα 2. Σημειώνεται ότι στην παρούσα περίπτωση χρησιμοποιείται το μονοπολικό σχήμα διαμόρφωσης του εύρους των παλμών.



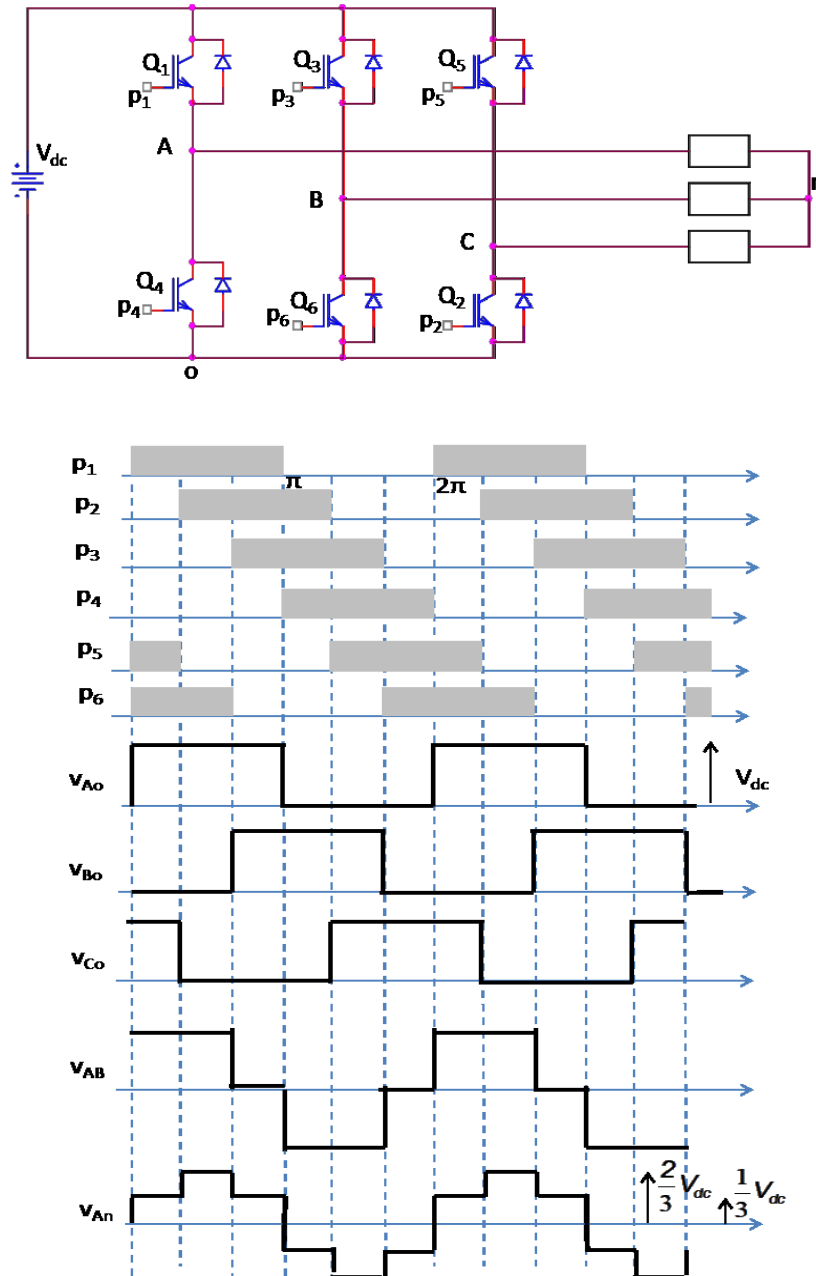
Σχήμα 2 Μονοφασικός αντιστροφέας - Παραγωγή των παλμών ελέγχου των ημιαγωγικών στοιχείων με την μονοπολική τεχνική PWM – Τάσεις στη έξοδο του αντιστροφέα.

Υποθέτοντας ότι οι αντιστροφείς των Σχημάτων 1 και 2 τροφοδοτούν ένα RL φορτίο, η σχέση που συνδέει την τάση και το ρεύμα του φορτίου είναι:

$$V_o(t) = R \cdot I_o(t) + L \cdot \frac{dI_o(t)}{dt} \quad (1)$$

Διάταξη τριφασικού αντιστροφέα έξι παλμών.

Ο υπό μελέτη τριφασικός αντιστροφέας δίνεται στο Σχήμα 3. Ο εν λόγω μετατροπέας τροφοδοτεί ένα συμμετρικό τριφασικό RL φορτίο (συνδεσμολογία αστέρα) με ρυθμιζόμενη εναλλασσόμενη τάση. Οι κυματομορφές των παραγόμενων φασικών και πολικών τάσεων στο φορτίο καθώς και ο τρόπος παραγωγής των παλμών ελέγχου των ηλεκτρονικών διακοπών δίνονται επίσης στο Σχήμα 3.



Σχήμα 3 Τριφασικός αντιστροφέας - Παραγωγή των παλμών ελέγχου των ημιαγωγικών στοιχείων για εξαπαλμική λειτουργία – Τάσεις στη έξοδο του αντιστροφέα.

Ο υπολογισμός των φασικών τάσεων του φορτίου (συνδεσμολογία αστέρα) βάσει των πολικών τάσεων δίνεται στις (2)-(4).

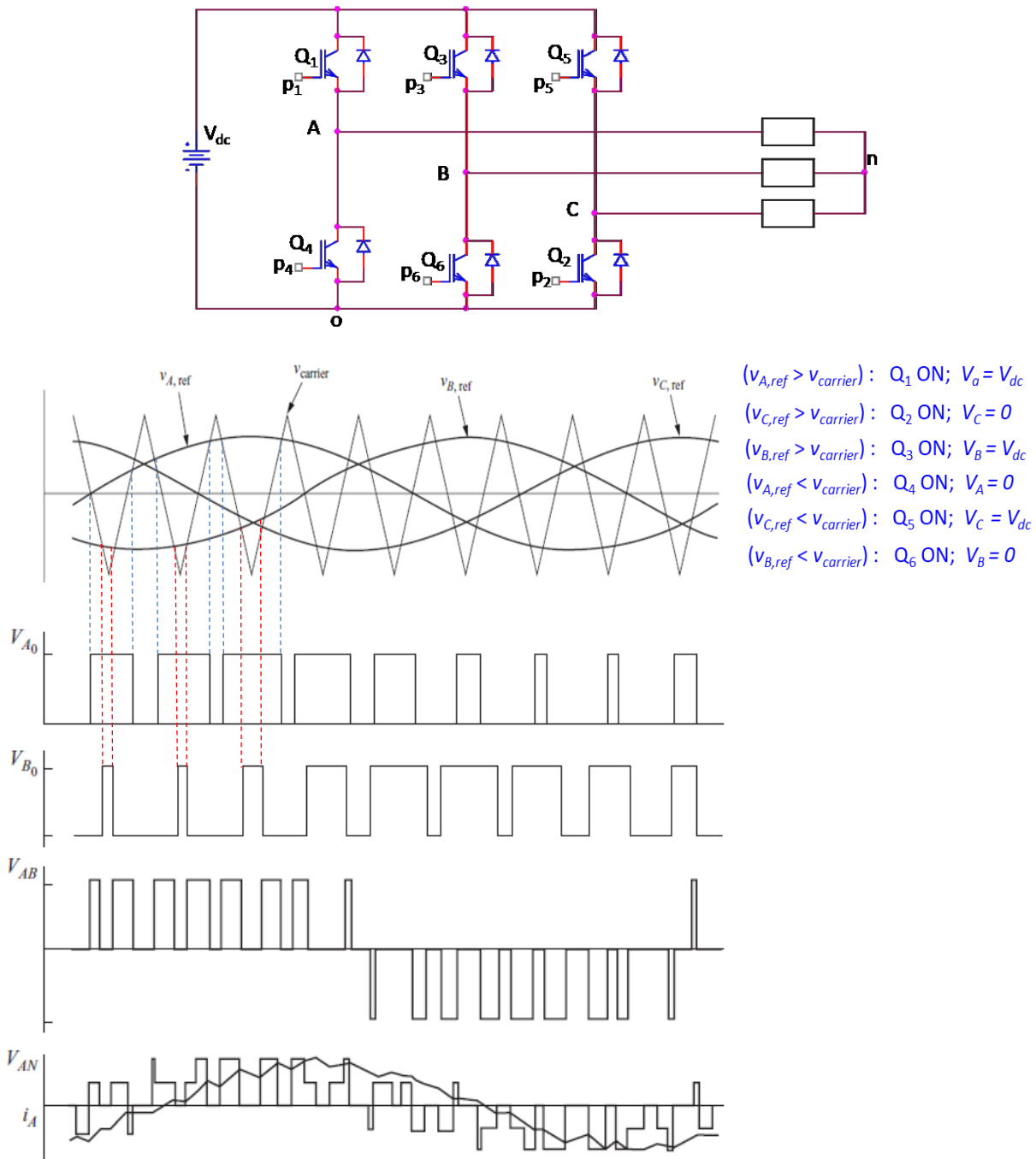
$$V_{an}(t) = \frac{V_{ab}(t) - V_{ca}(t)}{3} \quad (2)$$

$$V_{bn}(t) = \frac{V_{bc}(t) - V_{ab}(t)}{3} \quad (3)$$

$$V_{cn}(t) = \frac{V_{ca}(t) - V_{bc}(t)}{3} \quad (4)$$

Διάταξη τριφασικού αντιστροφέα με διαμόρφωση του εύρους των παλμών ελέγχου των διακοπών.

Ο υπό μελέτη τριφασικός αντιστροφέας δίνεται στο Σχήμα 4. Ο εν λόγω μετατροπέας τροφοδοτεί ένα συμμετρικό τριφασικό RL φορτίο (συνδεσμολογία αστέρα) με ρυθμιζόμενη εναλλασσόμενη τάση μέσω της τεχνικής της διαμόρφωσης του εύρους των παλμών ελέγχου των διακοπών. Οι κυματομορφές των φασικών ρευμάτων και των πολικών και φασικών τάσεων στο φορτίο καθώς και ο τρόπος παραγωγής των παλμών ελέγχου των ηλεκτρονικών διακοπών δίνεται επίσης στο Σχήμα 4. Σημειώνεται ότι στην παρούσα περίπτωση χρησιμοποιείται το μονοπολικό σχήμα διαμόρφωσης του εύρους των παλμών.



Σχήμα 4 Τριφασικός αντιστροφέας-Παραγωγή των παλμών ελέγχου των ημιαγωγικών στοιχείων με την τεχνική PWM – Τάσεις στη έξοδο του αντιστροφέα.

Σημειώνεται ότι οι σχέσεις υπολογισμού των φασικών τάσεων του φορτίου (συνδεσμολογία αστέρα) βάσει των πολικών τάσεων δίνονται στις εξισώσεις (2)-(4).

Εκτέλεση της άσκησης, Παραδοτέα

1. Να μοντελοποιηθεί και προσομοιωθεί διάταξη μονοφασικού αντιστροφέα γέφυρας τετραγωνικού παλμού που τροφοδοτείται από σταθερή τάση 100V και τροφοδοτεί RL φορτίο ($R=10\Omega$, $L=0.025H$) με εναλλασσόμενη τάση συχνότητας $f=50Hz$.

A) Να δώσετε τις κυματομορφές όλων των τάσεων και των ρευμάτων του κυκλώματος (dc, ac πλευρά και ημιαγωγικών στοιχείων), της ισχύος εισόδου και εξόδου του κυκλώματος για,

- $\alpha=30^\circ$
- $\alpha=18^\circ$

B) Να υπολογίσετε το συντελεστή ισχύος του συστήματος και να σχολιάσετε τα αποτελέσματα των ερωτημάτων 1.A και 1.B. Υπολογίστε και σχολιάστε τις εμφανιζόμενες αρμονικές στην τάση εξόδου του αντιστροφέα.

Για την προσομοίωση να χρησιμοποιηθεί σταθερό χρονικό βήμα $\Delta t = 2 \cdot 10^{-5}s$.

2. Να μοντελοποιηθεί και προσομοιωθεί διάταξη μονοφασικού αντιστροφέα γέφυρας με την τεχνική της μονοπολικής PWM που τροφοδοτείται από σταθερή τάση 100V και τροφοδοτεί RL φορτίο ($R=10\Omega$, $L=0.025H$) με εναλλασσόμενη τάση συχνότητας $f=50Hz$.

A) Να δώσετε τις κυματομορφές όλων των τάσεων και ρευμάτων του κυκλώματος (dc, ac πλευρά και ημιαγωγικών στοιχείων), της ισχύος εισόδου και εξόδου του κυκλώματος για,

- $m_a=0.9$, $m_f=40$
- $m_a=0.9$, $m_f=200$

Για την προσομοίωση να χρησιμοποιηθεί σταθερό χρονικό βήμα $\Delta t = 10^{-6}s$.

B) Να υπολογίσετε το συντελεστή ισχύος του συστήματος και να σχολιάσετε τα αποτελέσματα των ερωτημάτων 2.A και 2.B. Υπολογίστε και σχολιάστε τις εμφανιζόμενες αρμονικές στην τάση εξόδου του αντιστροφέα.

3. Να μοντελοποιηθεί και προσομοιωθεί διάταξη τριφασικού αντιστροφέα γέφυρας εξαπαλμικής λειτουργίας που τροφοδοτείται από σταθερή τάση 100V και τροφοδοτεί συμμετρικό RL φορτίο (συνδεσμολογία αστέρα με $R=10\Omega$, $L=0.025H$ ανά φάση) με εναλλασσόμενη τάση συχνότητας $f=50Hz$.

A) Να δώσετε τις κυματομορφές των τάσεων (πολικών και φασικών) και των όλων των ρευμάτων του κυκλώματος (dc, ac πλευρά και ημιαγωγικών στοιχείων), της ισχύος εισόδου και εξόδου του κυκλώματος.

B) Να υπολογίσετε το συντελεστή ισχύος του συστήματος και να σχολιάσετε τα αποτελέσματα των ερωτημάτων 3.A και 3.B. Υπολογίστε και σχολιάστε τις εμφανιζόμενες αρμονικές στις τάσεις εξόδου του αντιστροφέα.

Για την προσομοίωση να χρησιμοποιηθεί σταθερό χρονικό βήμα $\Delta t = 2 \cdot 10^{-5}s$.

4. Να μοντελοποιηθεί και προσομοιωθεί διάταξη τριφασικού αντιστροφέα με μονοπολική τεχνική PWM που τροφοδοτείται από σταθερή τάση 100V και τροφοδοτεί RL φορτίο (συνδεσμολογία αστέρα, με $R=10\Omega$, $L=0.025H$ ανά φάση) με εναλλασσόμενη τάση συχνότητας $f=50Hz$.

A) Να δώσετε τις κυματομορφές των τάσεων και των ρευμάτων του κυκλώματος (dc, ac πλευρά και ημιαγωγικών στοιχείων), της ισχύος εισόδου και εξόδου του κυκλώματος για,

- $m_a=0.9$, $m_f=30$
- $m_a=0.9$, $m_f=180$

B) Να υπολογίσετε το συντελεστή ισχύος του συστήματος και να σχολιάσετε τα αποτελέσματα των ερωτημάτων 4.A και 4.B. Υπολογίστε και σχολιάστε τις εμφανιζόμενες αρμονικές στην τάση εξόδου του αντιστροφέα.

Για την προσομοίωση να χρησιμοποιηθεί σταθερό χρονικό βήμα $\Delta t = 10^{-6}$ s.

5. Να προσομοιώσετε τη λειτουργία του συστήματος του ερωτήματος 4 ($m_f=180$) όταν ελέγχεται από PI ελεγκτή με τιμή αναφοράς φασικού ρεύματος τα 2.5A (rms). Να περιγράψετε την υλοποίηση του μοντέλου και να δώσετε τα διαγράμματα των φασικών ρευμάτων και τάσεων και του m_a .

Για την προσομοίωση να χρησιμοποιηθεί σταθερό χρονικό βήμα $\Delta t = 10^{-6}$ s.

6. Να παραθέσετε μαζί με κατάλληλα σχόλια τον κώδικα Matlab (ενσωματωμένο στην αναφορά και σε αρχεία .m) που αναπτύξατε για την προσομοίωση των παραπάνω συστημάτων.