



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

ΑΝΟΙΚΤΑ ακαδημαϊκά
μαθήματα ΠΠ

Ηλεκτρονικά Ισχύος II

Ενότητα 2: Μετατροπείς Συνεχούς Τάσης σε
Εναλλασσόμενη Τάση

(DC-AC Converters ή Inverters)

Δρ.-Μηχ. Εμμανουήλ Τατάκης, Καθηγητής

Πολυτεχνική Σχολή

Τμ. Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Τεχνολογίας
Υπολογιστών

Σκοποί ενότητας

- Παρουσίαση και επεξήγηση βασικών τοπολογιών των μετατροπέων συνεχούς τάσης σε εναλλασσόμενη τάση
- Παρουσίαση μεθόδων παλμοδότησης σε μονοφασικούς και τριφασικούς αντιστροφείς
- Μελέτη του αρμονικού περιεχομένου τάσεων και ρευμάτων των αντιστροφέων



Περιεχόμενα ενότητας

- Μετατροπείς συνεχούς τάσης σε μονοφασική εναλλασσόμενη τάση με τρανζίστορ ισχύος (Half-bridge, Full-bridge).
- Μετατροπείς συνεχούς τάσης σε μονοφασική εναλλασσόμενη τάση με θυρίστορ
- Μετατροπείς συνεχούς τάσης σε τριφασική εναλλασσόμενη τάση με τρανζίστορ ισχύος
- Μέθοδοι παλμοδότησης αντιστροφών (SPWM, HIPWM κλπ)
- Ρύθμιση στροφών τριφασικής ασύγχρονης μηχανής



Διάλεξη 9η

Μονοφασικοί μετατροπείς Σ.Τ.-Ε.Τ. (Single Phase Inverters)



ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΙΣΧΥΟΣ II

ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΙΣ

ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΤΑΣΗΣ ΣΕ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΗ ΤΑΣΗ
(DC-AC Converters ή INVERTERS)

ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΟΙ ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΙΣ ΣΤ-ΕΤ
(Single Phase Inverters)



ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΕΩΝ

ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ

- ✍ Δημιουργία μιας πηγής εναλλασσόμενης τάσης (μονοφασικής, τριφασικής ή πολυφασικής) με μεταβλητή συχνότητα και πλάτος .
- ✍ Προέκυψε πριν από πολλές δεκαετίες.

Η ΛΥΣΗ

- ✍ Η μετατροπή μιας συνεχούς τάσεως σε εναλλασσόμενη, μονοφασική, τριφασική ή πολυφασική, με τη βοήθεια ηλεκτρονικών μετατροπέων ισχύος, των λεγόμενων αντιστροφέων (inverters).



ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΕΩΝ

Οι αντιστροφείς έχουν εφαρμογές σε πολλές περιοχές, μερικές από τις οποίες είναι:

1. Συστήματα αδιάλειπτης παροχής ισχύος (UPS).
2. Συστήματα ελέγχου στροφών ή ροπής ηλεκτρικών κινητήρων εναλλασσομένου ρεύματος.
3. Συστήματα ελέγχου της θερμοκρασίας με επαγωγή.
4. Συστήματα μετατροπής και ελέγχου της τάσης εξόδου αιολικών και φωτοβολταϊκών γεννητριών.
5. Συστήματα μετατροπής και ελέγχου της τάσης εξόδου κυττάρων καυσίμου (Fuel Cells).
6. Συστήματα μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας.
7. Ως διατάξεις διόρθωσης του συντελεστή ισχύος (FACTS).



ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΕΩΝ

Οι αντιστροφείς μπορούν να διαιρεθούν σε δύο κυρίως κατηγορίες:

✍ Στους μονοφασικούς αντιστροφείς:

- ❖ σε συνδεσμολογία ημιγέφυρας, με δύο ελεγχόμενα ημιαγωγικά διακοπτικά στοιχεία (Half-Bridge Inverters)
- ❖ σε συνδεσμολογία πλήρους γέφυρας, με τέσσερα ελεγχόμενα ημιαγωγικά διακοπτικά στοιχεία (Full-Bridge Inverters).

✍ Στους τριφασικούς αντιστροφείς, με έξι ελεγχόμενα ημιαγωγικά διακοπτικά στοιχεία.

Κάθε μία από τις παραπάνω κατηγορίες μπορεί να υποδιαιρεθεί στις εξής δύο κατηγορίες:

✍ **Αντιστροφείς Τάσης - Voltage Source Inverters**

☞ τροφοδοτούνται από πηγή συνεχούς τάσης.

✍ **Αντιστροφείς Ρεύματος - Current Source Inverters**

☞ τροφοδοτούνται από πηγή συνεχούς ρεύματος (??)



ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΕΙΣ ΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΛΕΓΧΟΥ

Προέλευση συνεχούς τάσης εισόδου του αντιστροφέα:

✍ Από συσσωρευτές (μπαταρίες)

✍ Από ένα ανορθωτικό σύστημα, που αποτελείται από διόδους (στις περισσότερες βιομηχανικές εφαρμογές).

☞ Η ανορθωμένη τάση σταθεροποιείται με τη βοήθεια **ηλεκτρολυτικών** πυκνωτών μεγάλης χωρητικότητας.

Ελεγχόμενα ημιαγωγικά στοιχεία:

✍ Στοιχεία των οποίων ελέγχεται μόνο η έναυση (π.χ. θυρίστορ)

☞ Απαιτείται η ύπαρξη βοηθητικού κυκλώματος σβέσης

✍ Στοιχεία των οποίων ελέγχεται τόσο η έναυση όσο και η σβέση (π.χ. διάφορα τρανσίστορ όπως BJT, MD, MOSFET, IGBT, GTO θυρίστορ ή MCT).



ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΕΙΣ ΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΛΕΓΧΟΥ

Συχνότητα της τάσης εξόδου του αντιστροφέα:

- ✍ Καθορίζεται από το ρυθμό έναυσης και σβέσης των ελεγχόμενων ημιαγωγικών στοιχείων.
 - 👍 Επομένως, παρέχεται η δυνατότητα ρύθμισης αυτής μέσω του κυκλώματος παλμοδότησης του αντιστροφέα.
 - 👎 Όμως, η διακοπτική λειτουργία του αντιστροφέα έχει, συνήθως, ως αποτέλεσμα μη ημιτονοειδείς κυματομορφές τάσης και ρεύματος στην έξοδό του.

Φιλτράρισμα των ανώτερων αρμονικών στην έξοδο του αντιστροφέα:

- ✍ Δεν είναι εύκολο
 - 👉 Απαιτείται L-C φίλτρο.
- ✍ Ειδικά στην περίπτωση κατά την οποία η συχνότητα των ανωτέρων αρμονικών μεταβάλλεται και βρίσκεται κοντά στη συχνότητα της βασικής αρμονικής της τάσης εξόδου του αντιστροφέα.
 - 👉 Αύξηση βάρους, όγκου και κόστους του αντιστροφέα.



ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΕΙΣ ΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΛΕΓΧΟΥ

Αρμονικές στην περίπτωση τροφοδοσίας Ασύγχρονης Μηχανής:

- ✍ Οι ανώτερες αρμονικές που παρουσιάζονται σε χαμηλές συχνότητες μπορούν να προκαλέσουν μηχανικές ταλαντώσεις στον άξονα του κινητήρα. Το γεγονός αυτό είναι ανεπιθύμητο σε οποιαδήποτε εφαρμογή.
- ✍ Έχει παρατηρηθεί πως, όσο υψηλότερα σε συχνότητα βρίσκονται οι ανώτερες αρμονικές τόσο πιο μικρός είναι και ο θόρυβος που δημιουργεί ο ελεγχόμενος από τον αντιστροφέα κινητήρας εναλλασσομένου ρεύματος.
- ✍ Για όλους τους παραπάνω λόγους η δημιουργία κυματομορφών:
 - με το μικρότερο δυνατό αρμονικό περιεχόμενο και
 - ανώτερες αρμονικές που να εντοπίζονται σε όσο το δυνατό υψηλότερες συχνότητεςαποτελεί έναν από τους σημαντικότερους στόχους των κατασκευαστών βιομηχανικών αντιστροφών.



ΡΥΘΜΙΣΗ ΣΤΡΟΦΩΝ ΑΣΥΓΧΡΟΝΟΥ ΚΙΝΗΤΗΡΑ

Χρήση Τριφασικής Ασύγχρονης Μηχανής – Ταχύτητα περιστροφής

✍ Η χρήση του τριφασικού ασύγχρονου κινητήρα στα ηλεκτρικά κινητήρια συστήματα είναι ευρύτατα διαδεδομένη λόγω:

- ✓ της απλής κατασκευής του
- ✓ της εύκολης λειτουργίας του
- ✓ του χαμηλού κόστους του
- ✓ της μεγάλης διάρκειας ζωής του.

✍ Η ταχύτητα περιστροφής του μαγνητικού πεδίου, που ονομάζεται και **σύγχρονη ταχύτητα** του ασύγχρονου κινητήρα, είναι ανάλογη της συχνότητας f_s της εναλλασσόμενης τριφασικής τάσης τροφοδοσίας.

$$\text{Δηλαδή : } n_s = \frac{60 \cdot f_s}{p} \quad \frac{\text{στρ}}{\text{min}}$$

όπου p =αριθμός ζευγών πόλων της Ασύγχρονης Μηχανής.



Ταχύτητα περιστροφής Τριφασικής Ασύγχρονης Μηχανής

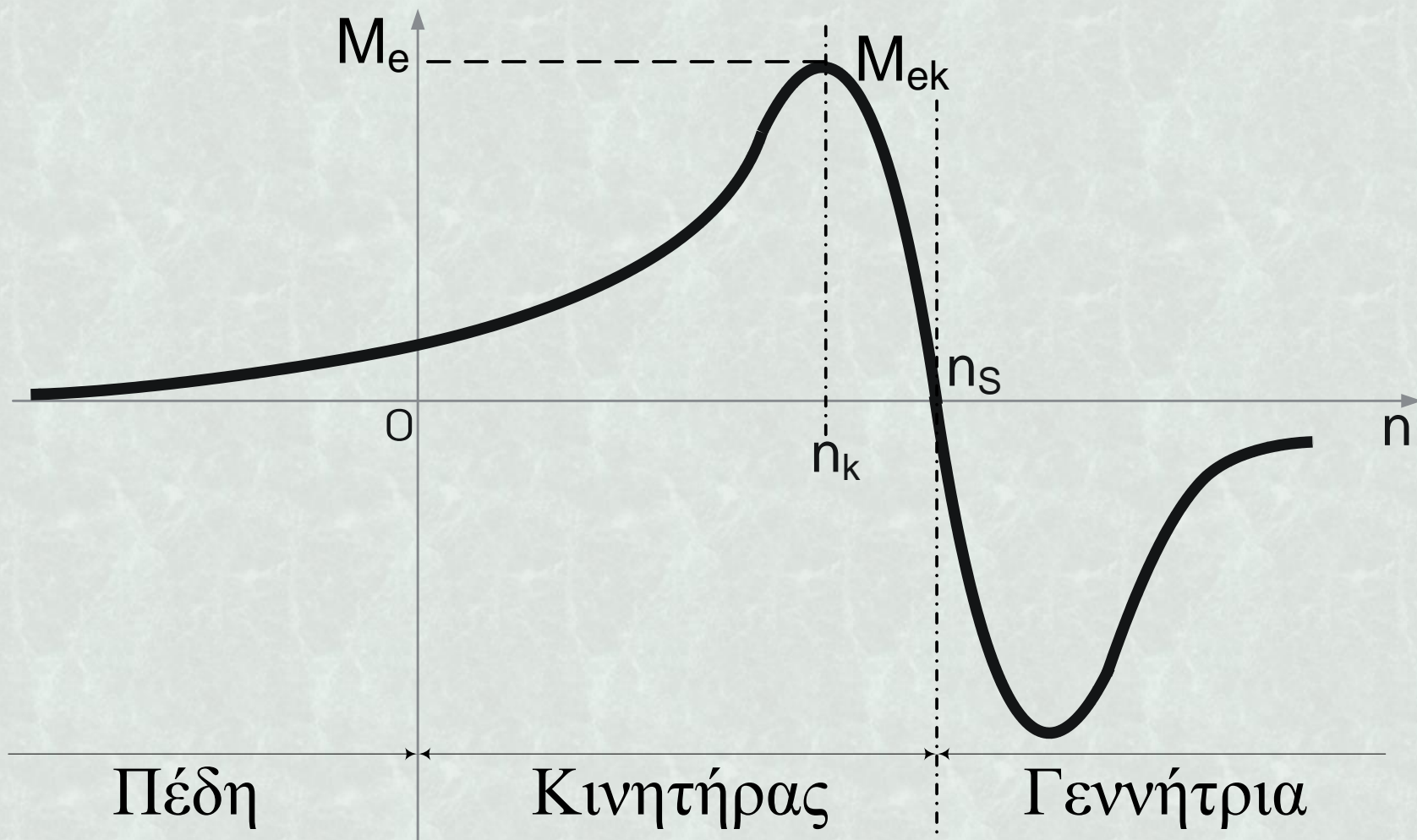
✍ Ο τριφασικός ασύγχρονος κινητήρας περιστρέφεται με ταχύτητα n_m , που βρίσκεται πολύ κοντά στη σύγχρονη ταχύτητα, χωρίς ποτέ να την αποκτά, γιατί πρέπει πάντα να υφίσταται κάποια σχετική κίνηση, που να εξασφαλίζει την επαγωγή τάσης στο δρομέα:

$$\text{Δηλαδή : } n_m = (1 - s) \cdot n_s = \frac{60 \cdot f_s}{p} \cdot (1 - s) \quad \frac{\text{στρ}}{\text{min}}$$

όπου s = ολίσθηση της Ασύγχρονης Μηχανής.



ΡΥΘΜΙΣΗ ΣΤΡΟΦΩΝ ΑΣΥΓΧΡΟΝΟΥ ΚΙΝΗΤΗΡΑ



*Χαρακτηριστική ροπής – στροφών ενός
τριφασικού ασύγχρονου κινητήρα*



ΡΥΘΜΙΣΗ ΣΤΡΟΦΩΝ ΑΣΥΓΧΡΟΝΟΥ ΚΙΝΗΤΗΡΑ

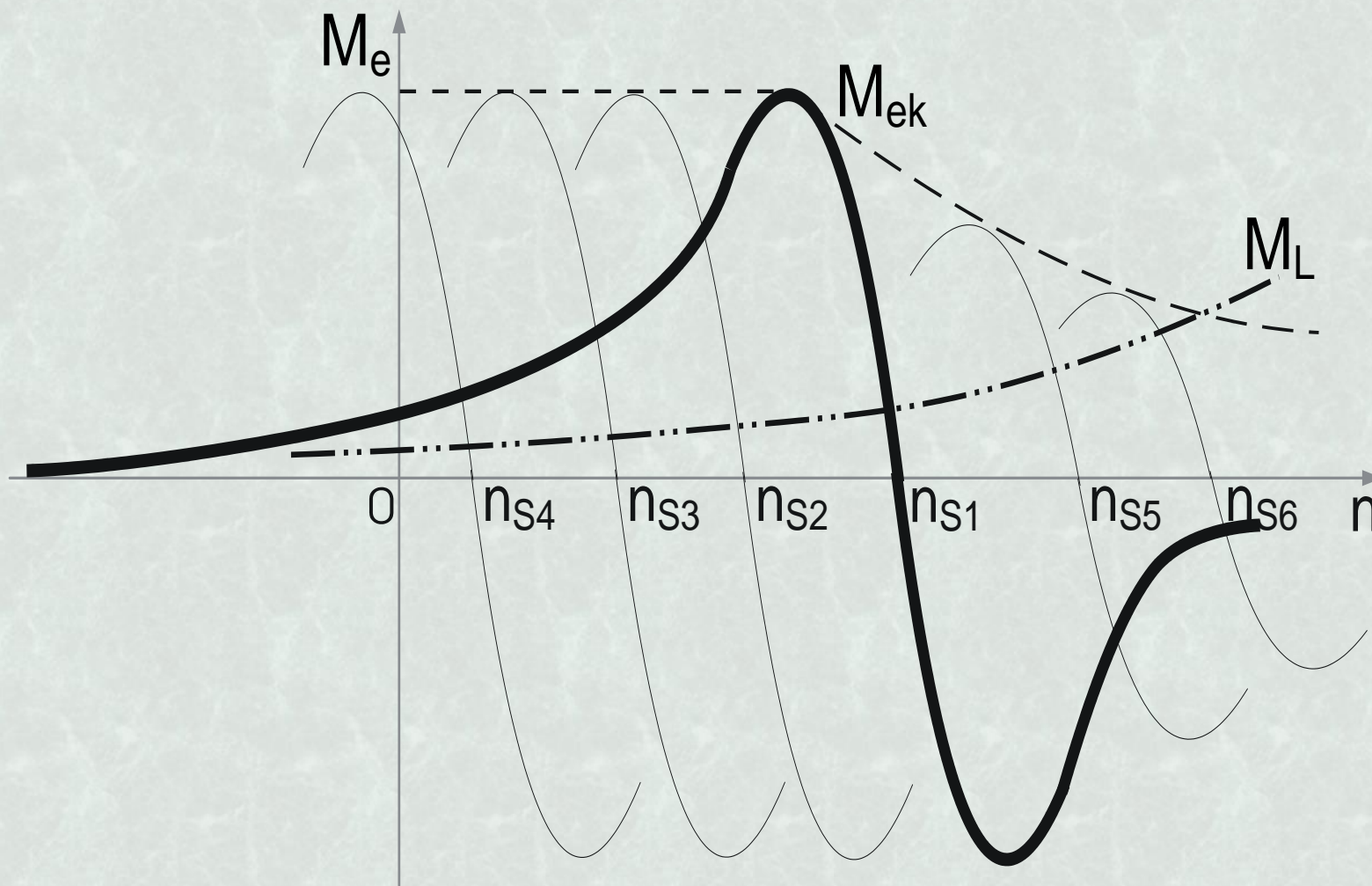
Η ρύθμιση των στροφών ενός τριφασικού ασύγχρονου κινητήρα μπορεί να γίνει με ποικίλους τρόπους, όπως:

- ✍ με ρύθμιση της τάσης τροφοδοσίας μέσω μετασχηματιστή ή μέσω μετατροπέα με αντιπαράλληλα θυρίστορ
- ✍ με αλλαγή του αριθμού ζευγών πόλων
- ✍ με σύνδεση εξωτερικής αντίστασης στο δρομέα για την περίπτωση ασύγχρονης μηχανής με δακτυλιοφόρο δρομέα
- ✍ με μεταβολή της συχνότητας της τάσης τροφοδοσίας του στάτη:
 - 👍 Προσφέρει τα περισσότερα πλεονεκτήματα.
 - ↪ Μεταβάλλοντας τη συχνότητα της τάσης τροφοδοσίας, μετατοπίζεται παράλληλα η χαρακτηριστική καμπύλη ροπής- στροφών.
 - ↪ Η μέθοδος αυτή απαιτεί και ταυτόχρονη μεταβολή της ενεργού τιμής της τάσης, ώστε **ο λόγος U/f να διατηρείται σταθερός** και τα μαγνητικά χαρακτηριστικά της μηχανής να διατηρούνται σταθερά, ώστε να μην οδηγείται στον κόρο.



ΡΥΘΜΙΣΗ ΣΤΡΟΦΩΝ ΑΣΥΓΧΡΟΝΟΥ ΚΙΝΗΤΗΡΑ

Με μεταβολή της συχνότητας της τάσης τροφοδοσίας του στάτη της Α.Μ.

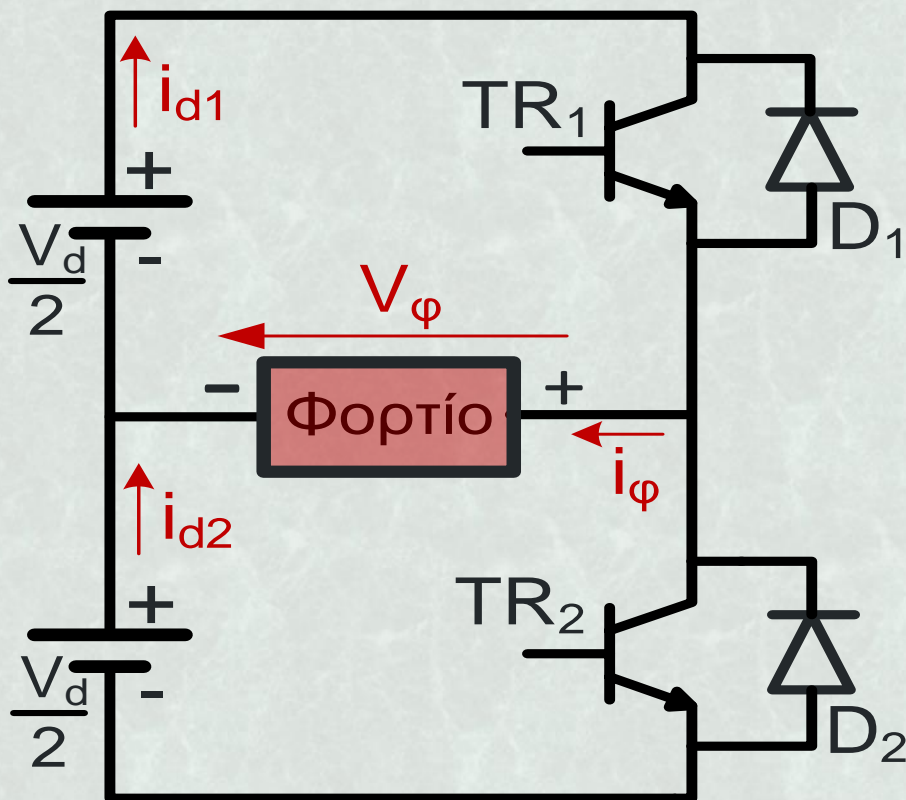


Χαρακτηριστική ροπής – στροφών όταν μεταβάλλεται η συχνότητα της τάσης τροφοδοσίας του στάτη της Α.Μ.

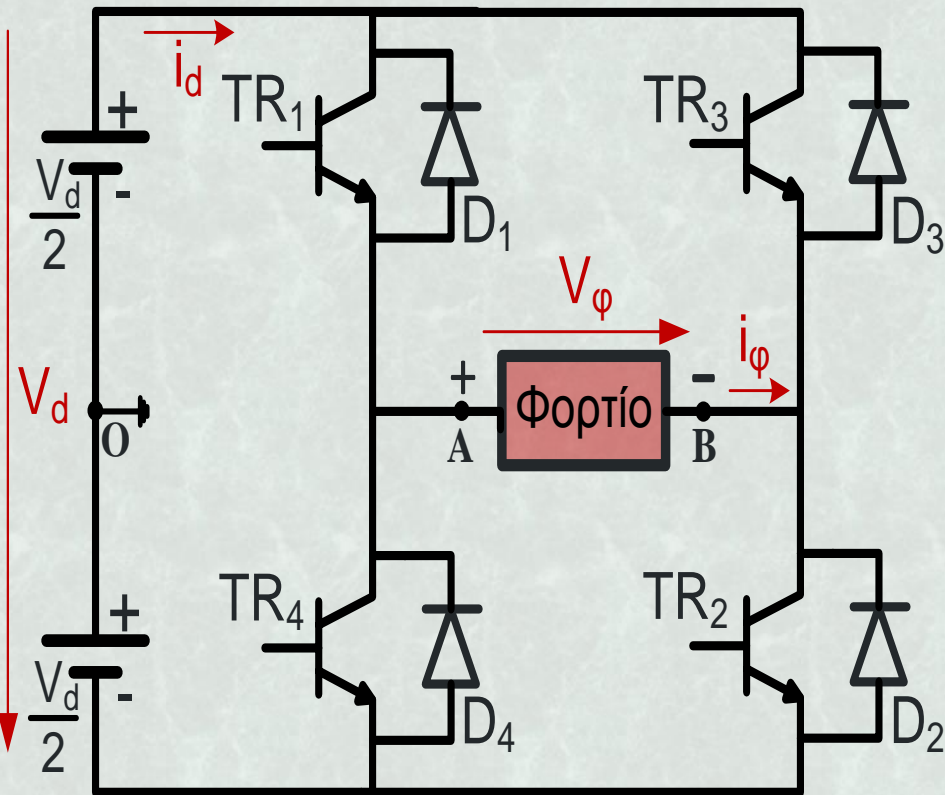


ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΟΙ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΕΙΣ ΤΑΣΗΣ ΜΕ ΤΡΑΝΣΙΣΤΟΡ

Μονοφασικός αντιστροφέας ελεγχόμενος μέσω τετραγωνικών παλμών



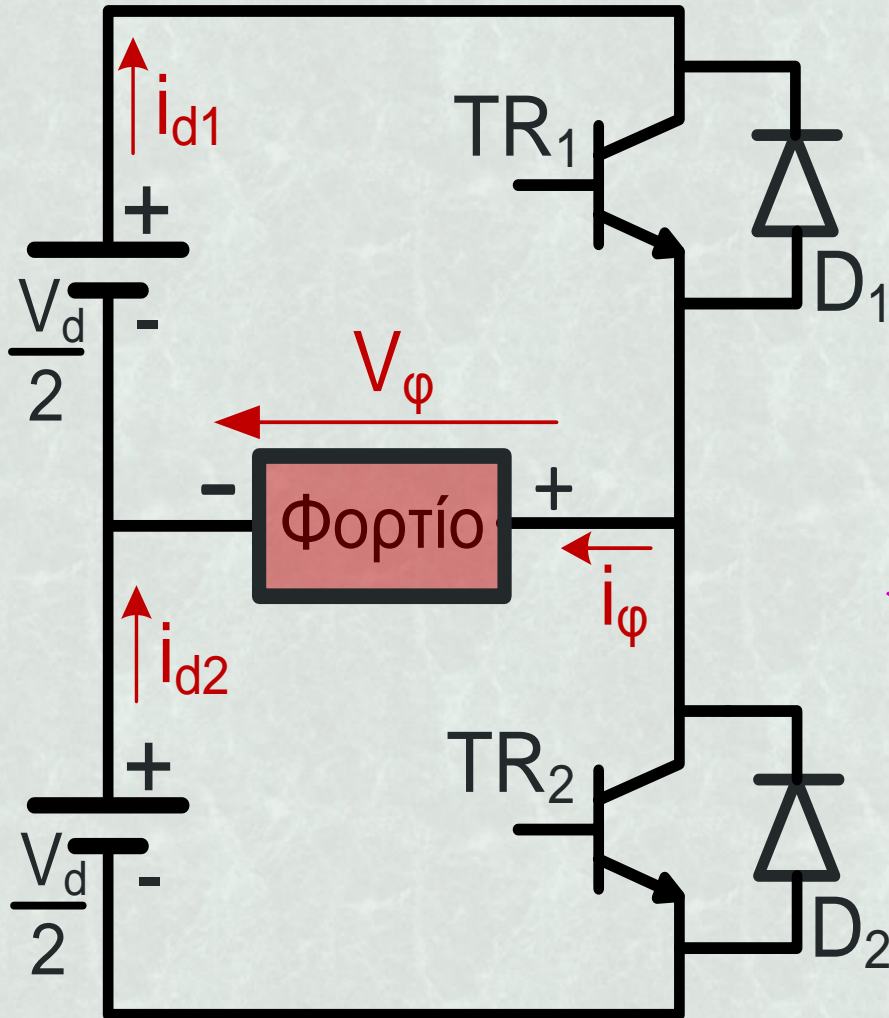
Μονοφασικός αντιστροφέας τάσης σε συνδεσμολογία ημιγέφυρας (Half-Bridge Inverter)



Μονοφασικός αντιστροφέας τάσης σε συνδεσμολογία πλήρους γέφυρας (Full-Bridge Inverter)

Κάθε ελεγχόμενο ημιαγωγικό στοιχείο επιτρέπει τη ροή ρεύματος, όταν αυτό άγει, κατά τη μία φορά, ενώ η αντιπαράλληλη διάδος επιτρέπει στο ρεύμα να ρέει κατά την αντίθετη κατεύθυνση.

Τοπολογία Ημιγέφυρας



Κυκλωματικό διάγραμμα

Ανάβοντας και σβήνοντας εναλλάξ τους ελεγχόμενους ημιαγωγικούς διακόπτες TR_1 και TR_2 παράγεται, στους ακροδέκτες του φορτίου, μια **εναλλασσόμενη κυματομορφή τάσης τετραγωνική μορφής**.

Η μέγιστη τιμή της τάσης που εφαρμόζεται πάνω στο φορτίο είναι $V_d/2$ και η ελάχιστη ισούται με $-V_d/2$.

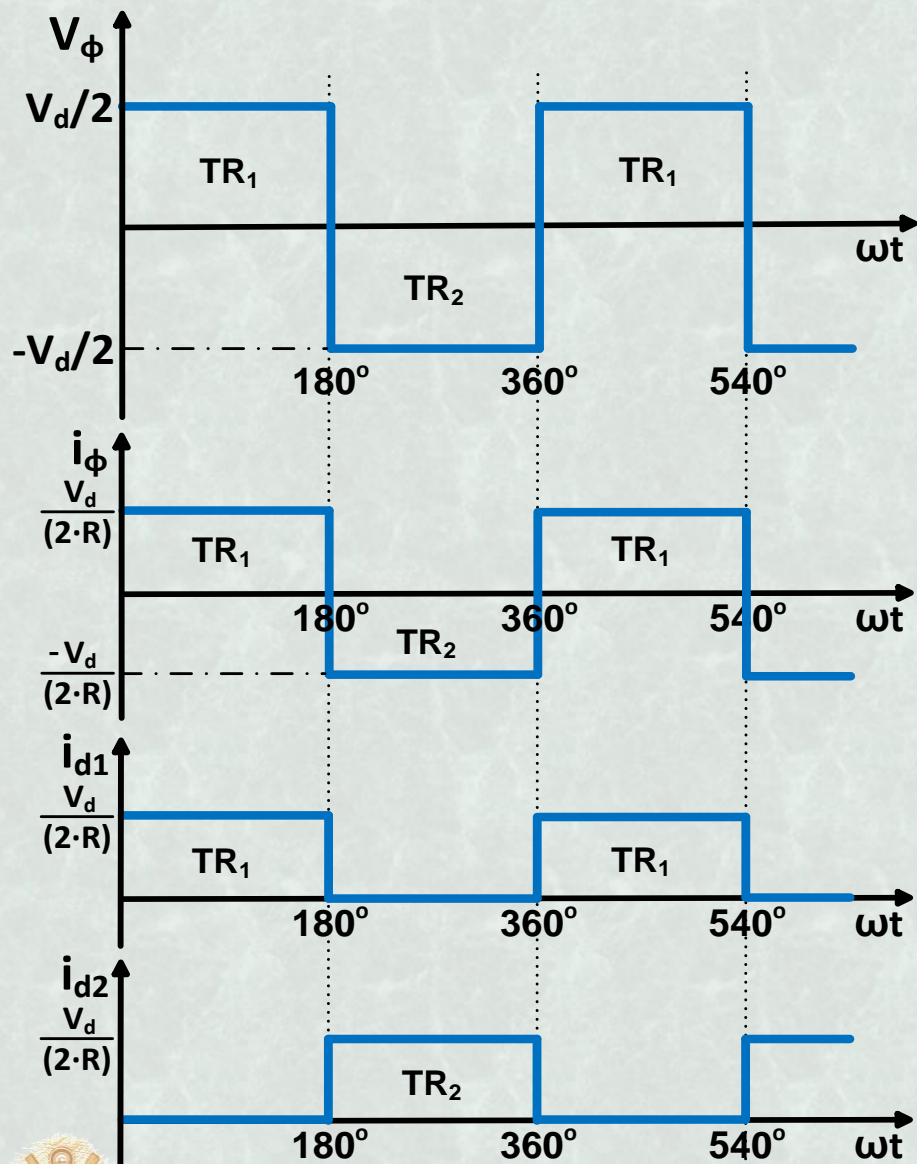
Η **παρουσία των αντιπαράλληλων διόδων** είναι απαραίτητη όταν το φορτίο είναι **επαγωγικής φύσης**:

δίνουν ένα δρόμο επιστροφής του ρεύματος, άρα και της ενέργειας, από το φορτίο στη συνεχή τάση τροφοδοσίας στην είσοδο του αντιστροφέα.

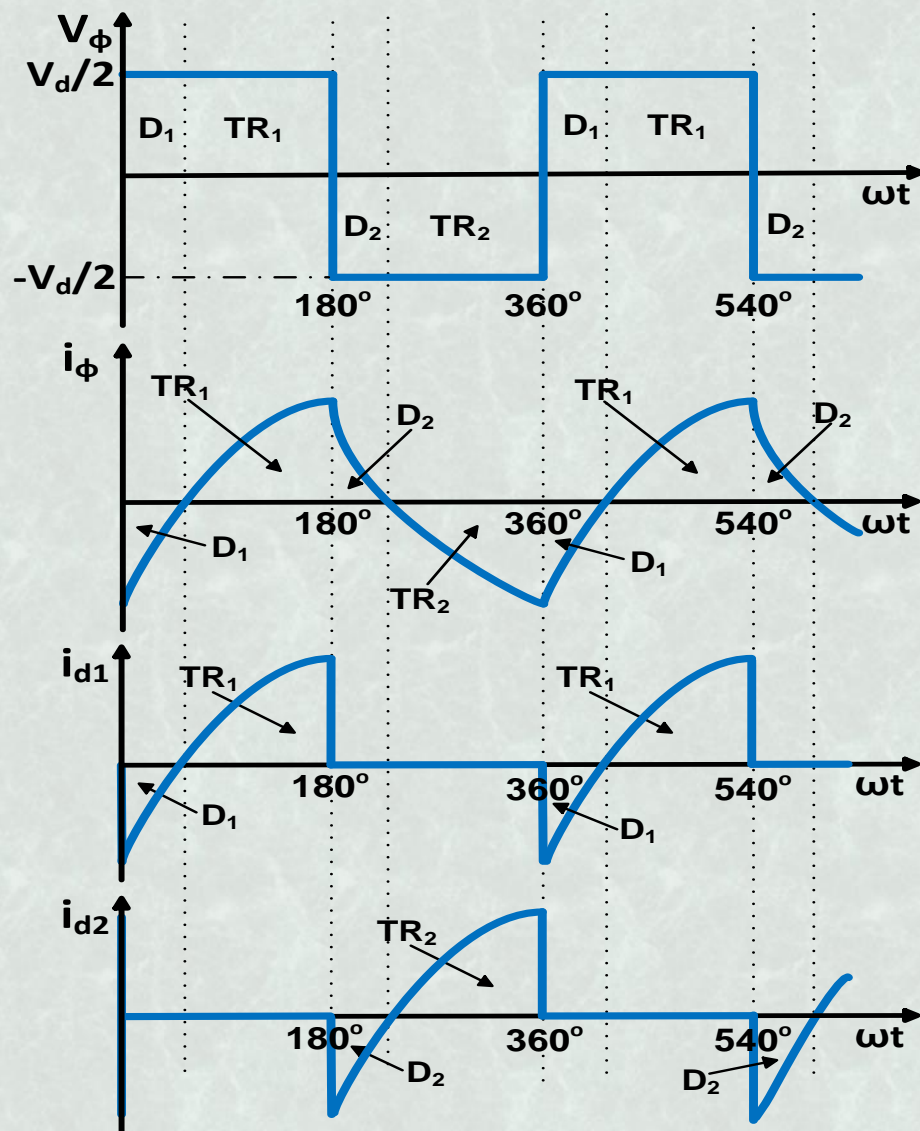


ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΕΩΝ ΤΑΣΗΣ

Κυματομορφές τάσης και ρεύματος μονοφασικού αντιστροφέα ημιγέφυρας



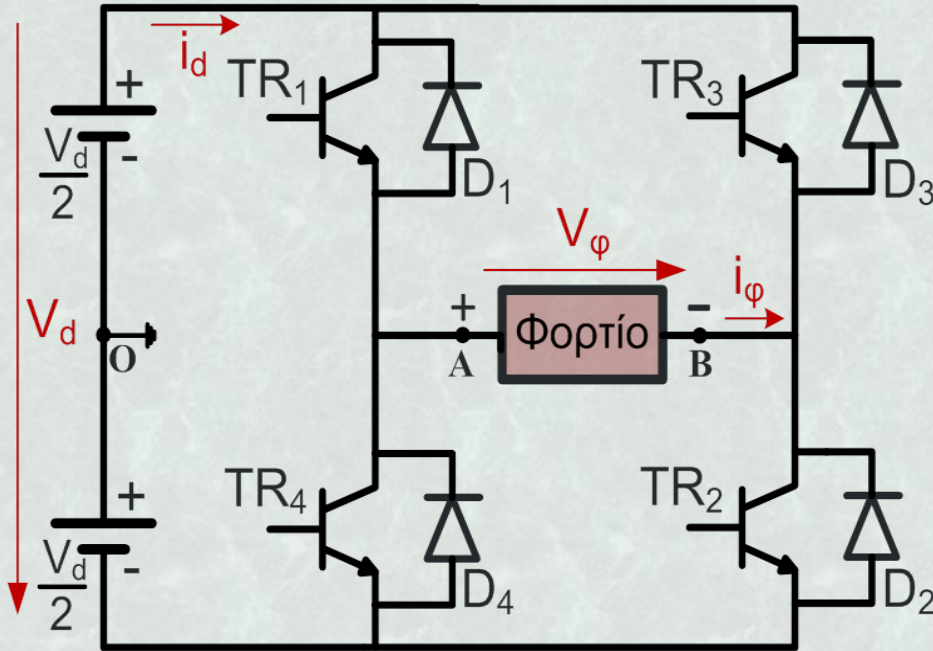
Με ωμικό φορτίο



Με ωμικό-επαγωγικό φορτίο

ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΕΩΝ ΤΑΣΗΣ

Τοπολογία Πλήρους Γέφυρας



Κυκλωματικό διάγραμμα

Η παρουσία των αντιπαράλληλων διόδων είναι απαραίτητη όταν το φορτίο είναι επαγωγικής φύσης:

δίνουν ένα δρόμο επιστροφής του ρεύματος, άρα και της ενέργειας, από το φορτίο στη συνεχή τάση τροφοδοσίας στην είσοδο του αντιστροφέα.

Αποτελείται από δύο ημιγέφυρες:

Έτσι αποφεύγεται η μεσαία λήψη στη συνεχή τροφοδοσία, αλλά χρειάζονται περισσότερα ημιαγωγικά στοιχεία.

Οι ελεγχόμενοι ημιαγωγικοί διακόπτες αναβοσβήνουν σε διαγώνια ζευγάρια:

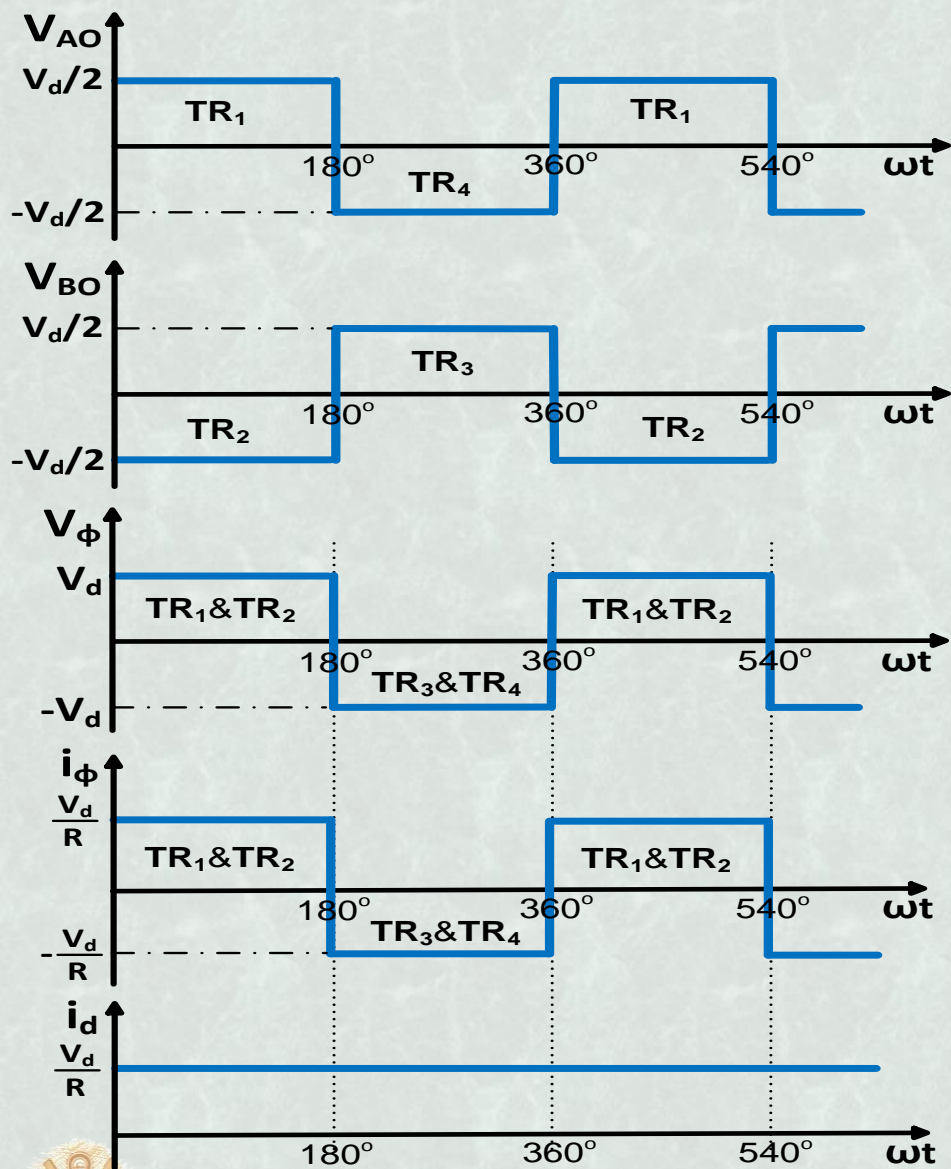
Όταν δηλαδή οι ελεγχόμενοι ημιαγωγικοί διακόπτες TR_1 και TR_2 είναι σε αγωγή, οι TR_3 και TR_4 είναι σε αποκοπή και τανάπαλιν.

Έτσι πάνω στο φορτίο εμφανίζεται μία τετραγωνική τάση, με μέγιστη τιμή V_d και ελάχιστη $-V_d$.

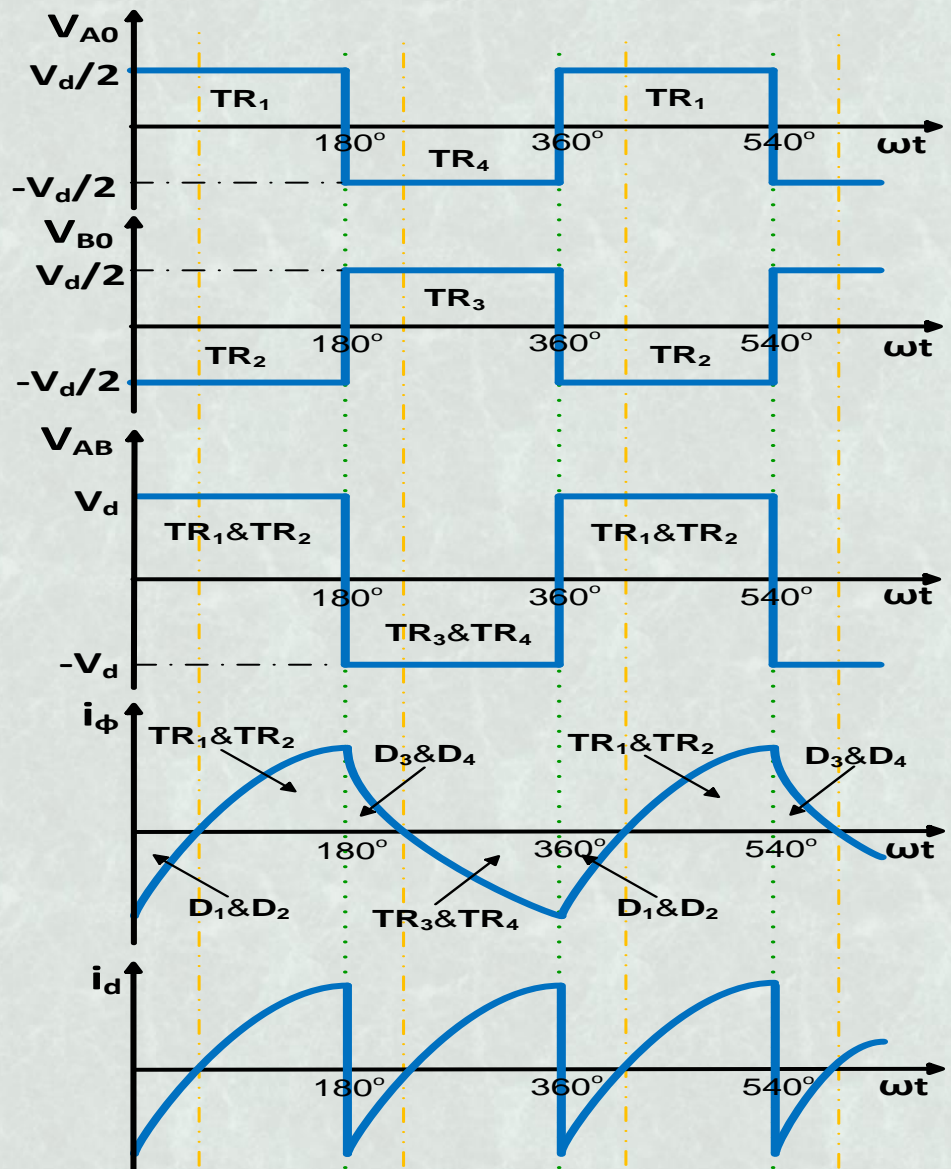


ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΕΩΝ ΤΑΣΗΣ

Κυματομορφές τάσης και ρεύματος μονοφασικού αντιστροφέα πλήρους γέφυρας



Με ωμικό φορτίο



Με ωμικό-επαγωγικό φορτίο



ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΕΩΝ ΤΑΣΗΣ

✍ Στο αρμονικό περιεχόμενο της τάσης εξόδου ενός τέτοιου είδους αντιστροφέα, εμφανίζονται η βασική αρμονική και ανώτερες αρμονικές, σε συχνότητες που είναι περιττά (μονά) ακέραια πολλαπλάσια της συχνότητας της βασικής αρμονικής.

✍ Παρατήρηση 1:

➡ Με τον έλεγχο με τετραγωνικούς παλμούς δεν είναι δυνατό να μεταβληθεί η βασική αρμονική της τάσης εξόδου του αντιστροφέα.

➡ Λύση;

✍ Παρατήρηση 2:

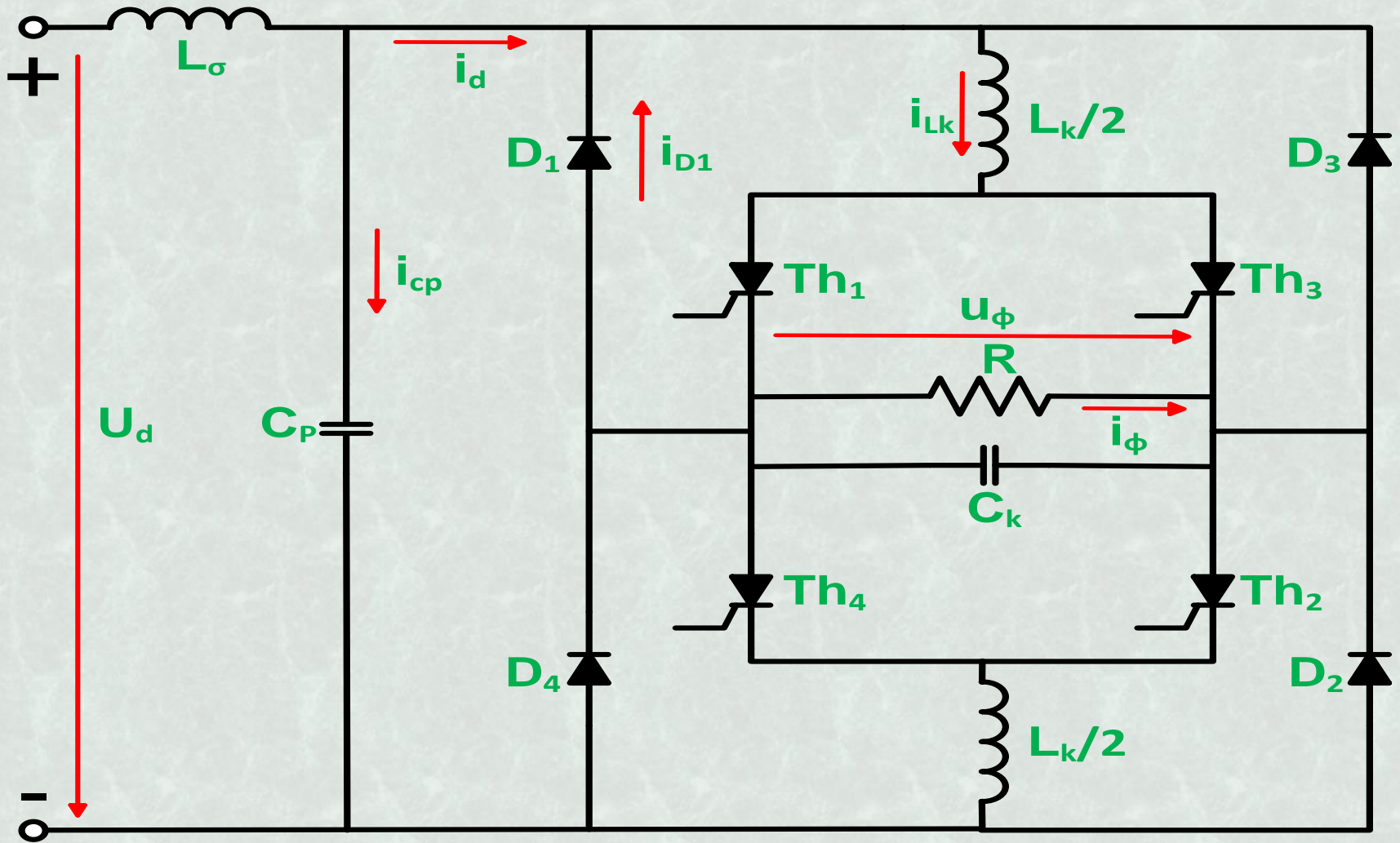
➡ Για την ορθή λειτουργία των μετατροπέων αυτών, απαιτείται καθυστέρηση των παλμών έναυσης του στοιχείου που ανάβει σε σχέση με το στοιχείο που τίθεται σε αποκοπή:

➡ Αν δεν γίνει αυτό τι θα συμβεί;

➡ Επινόηση κυκλώματος, με αναλογικά και ψηφιακά στοιχεία (όχι μικροεπεξεργαστή) που θα επιτελεί την παραπάνω λειτουργία.



ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΟΙ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΕΙΣ ΤΑΣΗΣ ΜΕ ΘΥΡΙΣΤΟΡ

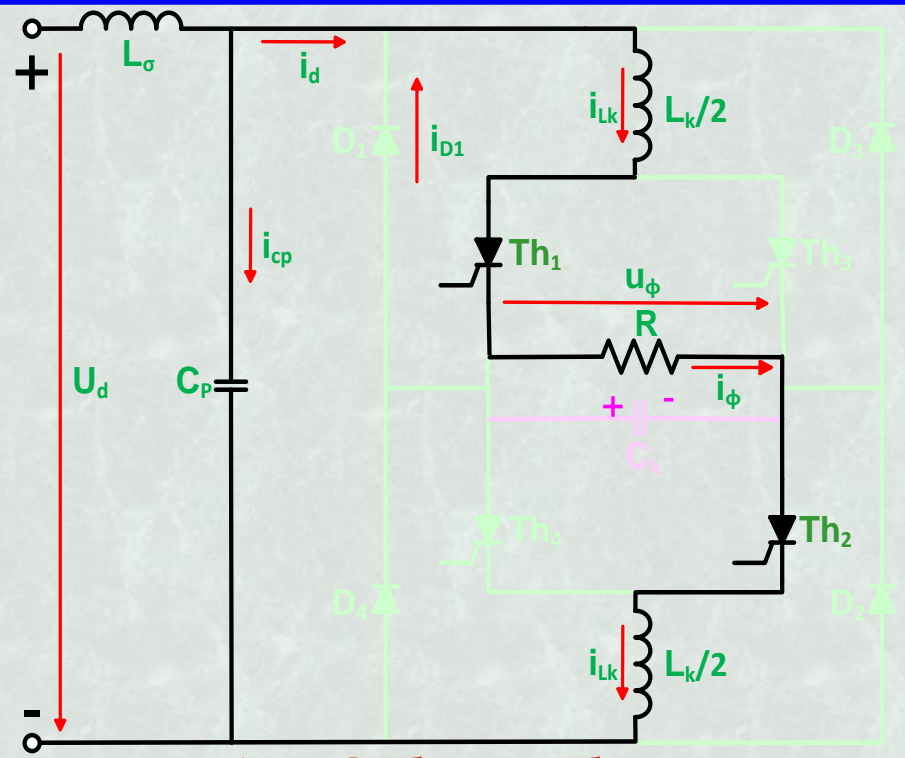


Κυκλωματικό διάγραμμα

Ιδιαίτερο γνώρισμα των αντιστροφέων με θυρίστορ είναι η αναγκαιότητα ύπαρξης κυκλώματος **εξαναγκασμένης σβέσης**.

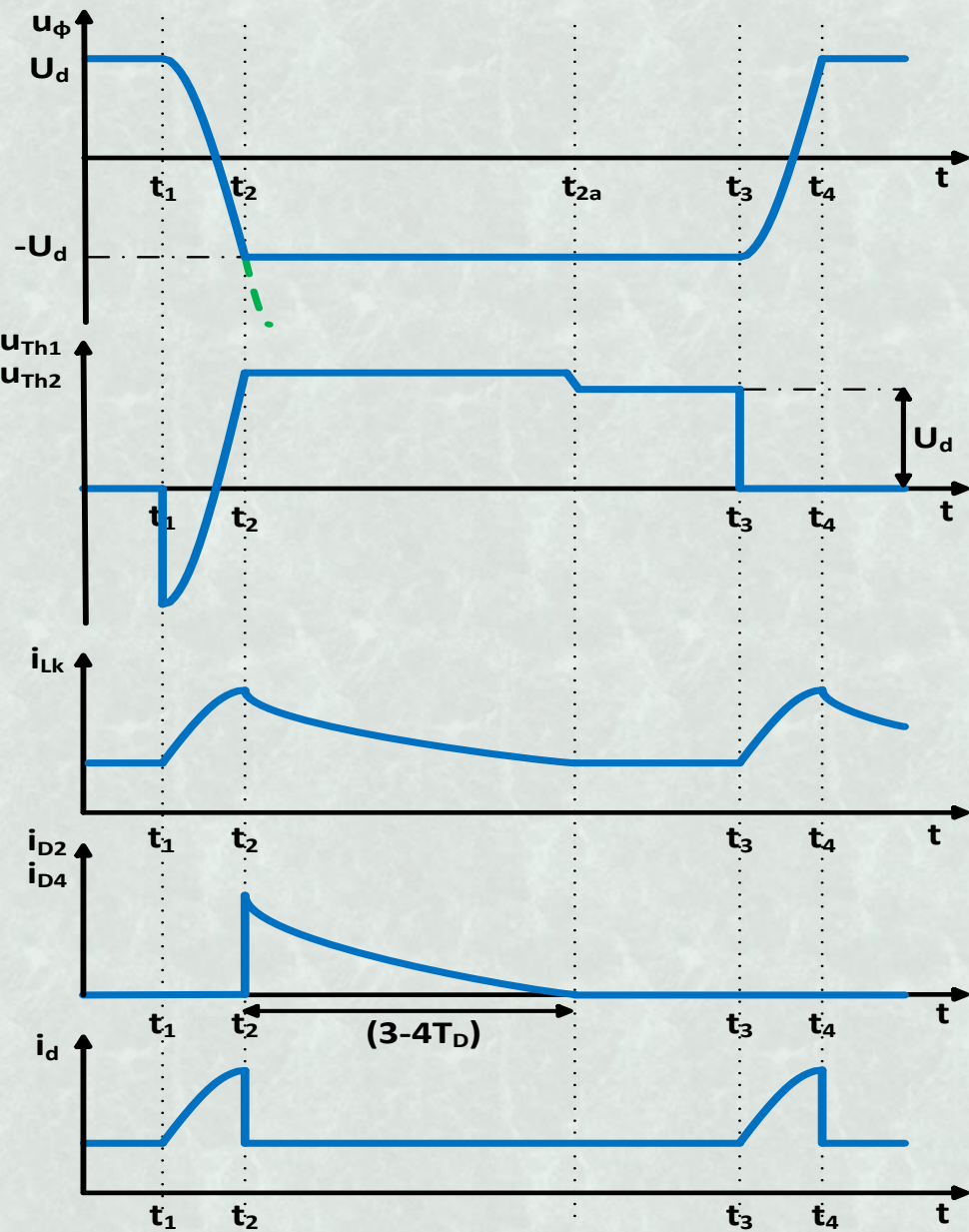


ΑΝΑΛΥΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΓΙΑ ΩΜΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ



Αγωγή Th₁ και Th₂

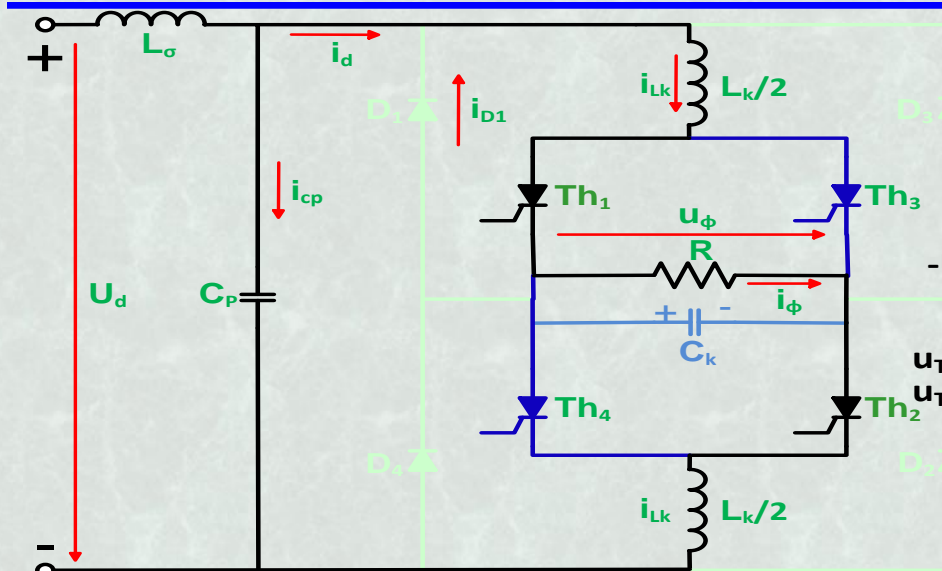
- Θεωρούμε τα θυρίστορ και όλα τα στοιχεία του κυκλώματος, ιδανικά.
- Αρχικά, άγουν τα Th₁ και Th₂.
- Ο πυκνωτής C_k είναι φορτισμένος και η τάση στα άκρα του είναι V_B.
- Πόσο είναι το ρεύμα φορτίου;*



Κυματομορφές για ωμικό φορτίο

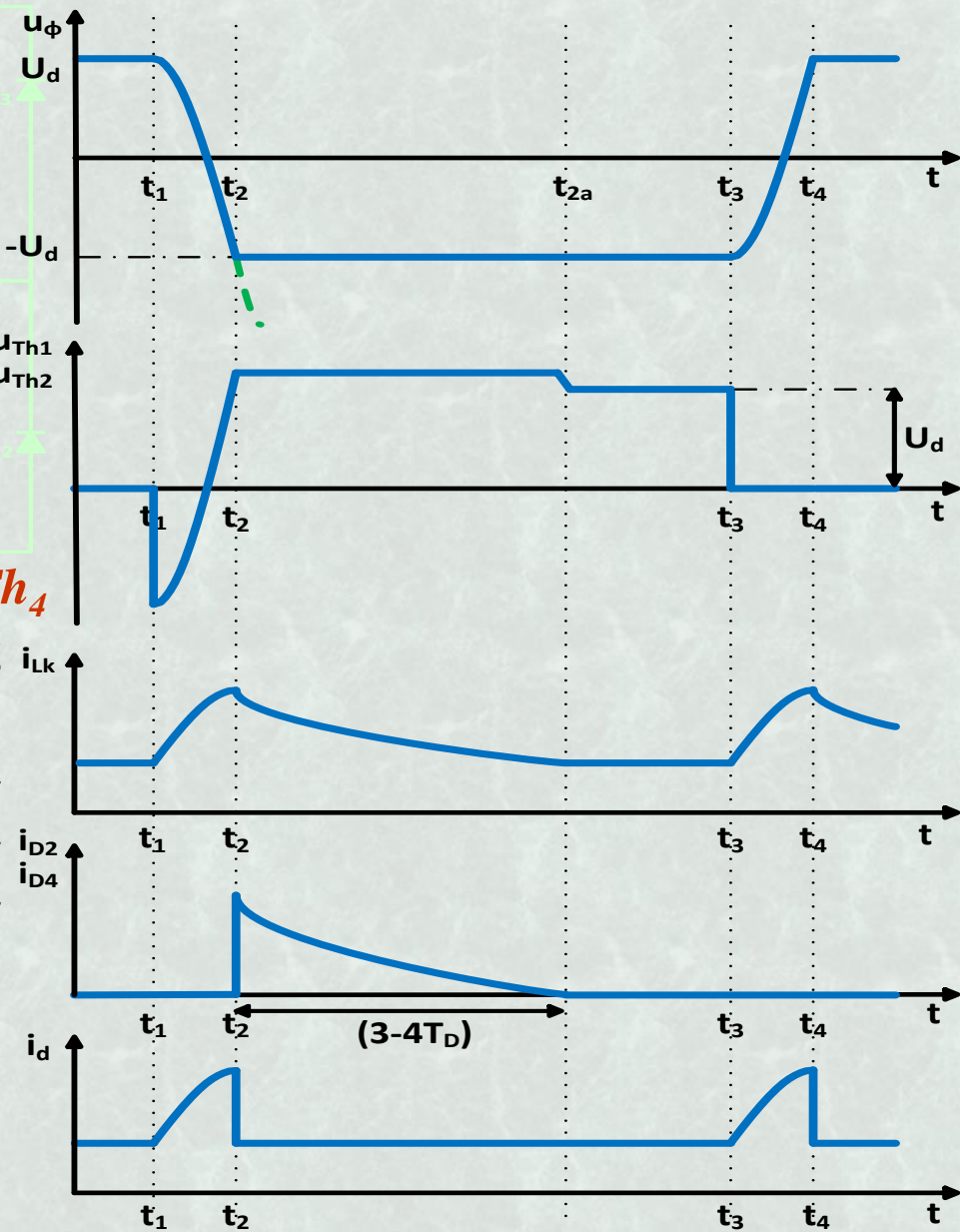


ΑΝΑΛΥΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΓΙΑ ΩΜΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ



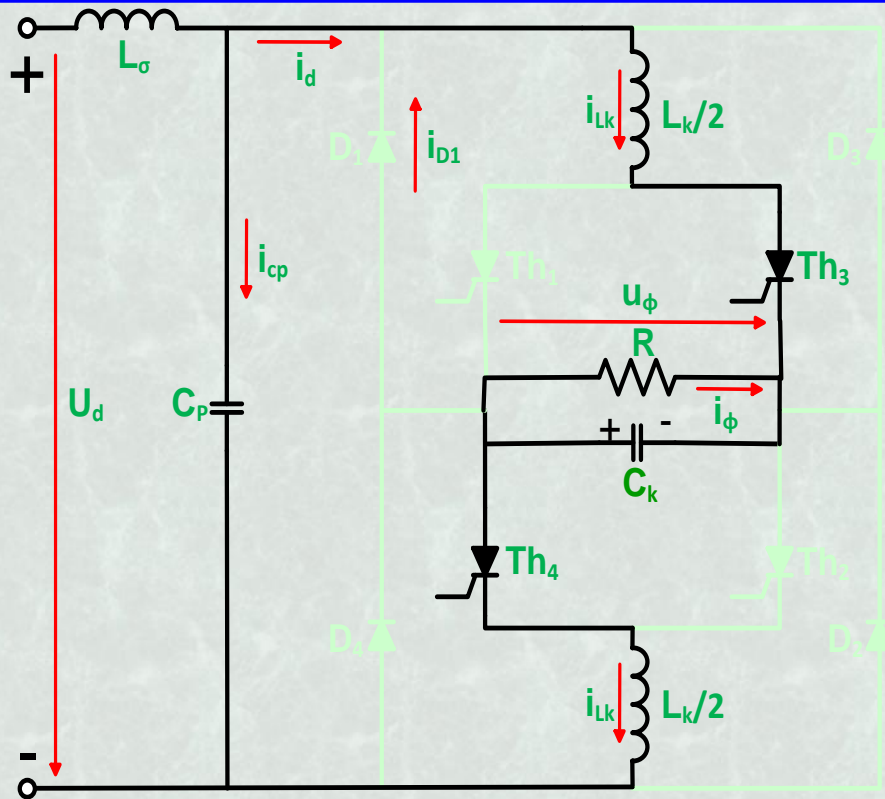
Χρονική στιγμή t_1 → Έναυση των Th_3 και Th_4

- ✎ Τη χρονική στιγμή t_1 δίνεται παλμός έναυσης στα θυρίστορ Th_3 και Th_4 .
- ✎ Η τάση του πυκνωτή C_k εφαρμόζεται στα Th_1 και Th_2 και πολώνονται ανάστροφα, με αποτέλεσμα να σβήσουν.
- ✎ Όμως, κατά τη διάρκεια της σβέσης των Th_1 και Th_2 (χρόνος ανάστροφης ανάκτησης) άγουν όλα τα θυρίστορ.
- ✎ Τα πηνία $L_k/2$ εμποδίζουν τη βραχυκύκλωση της πηγής.



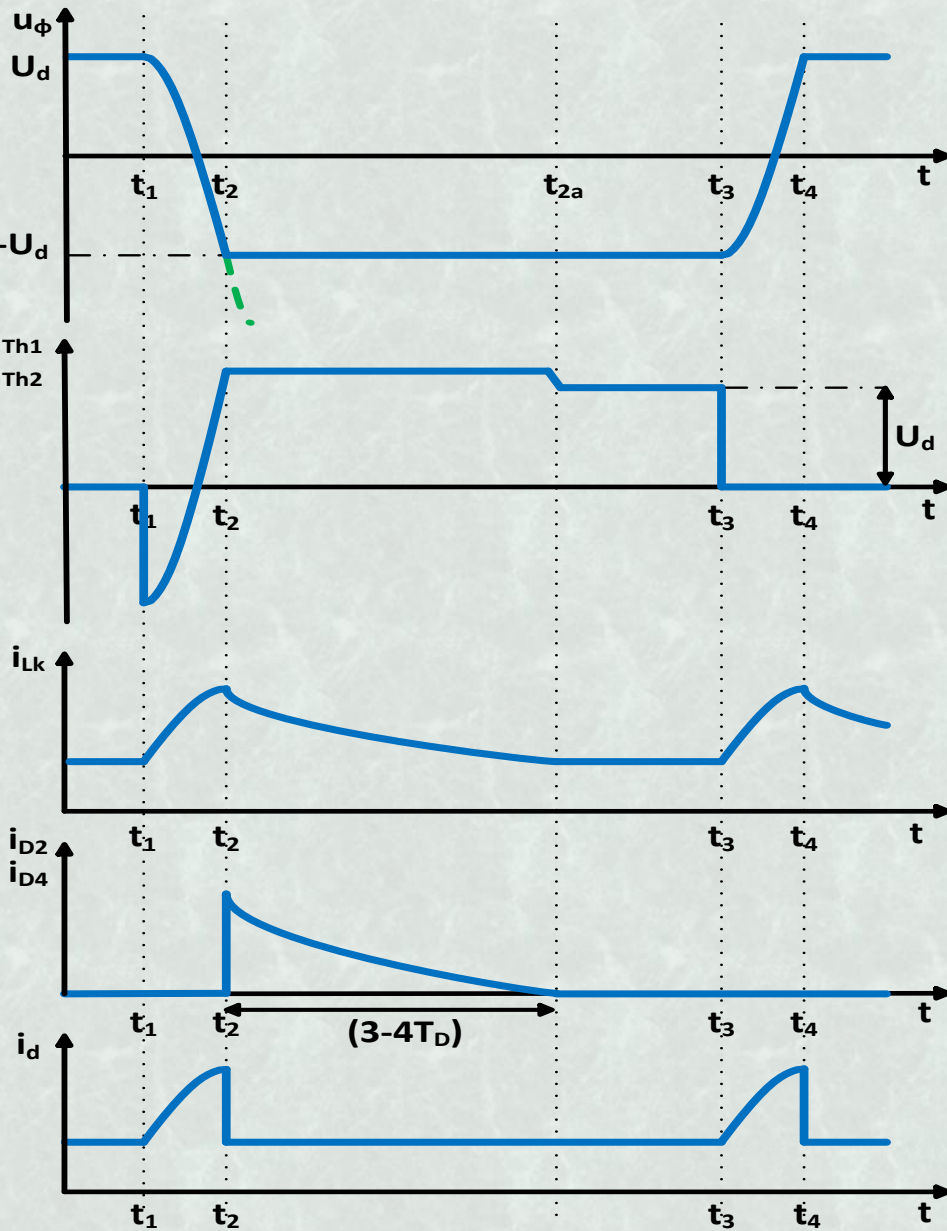
Κυματομορφές για ωμικό φορτίο

ΑΝΑΛΥΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΓΙΑ ΩΜΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ



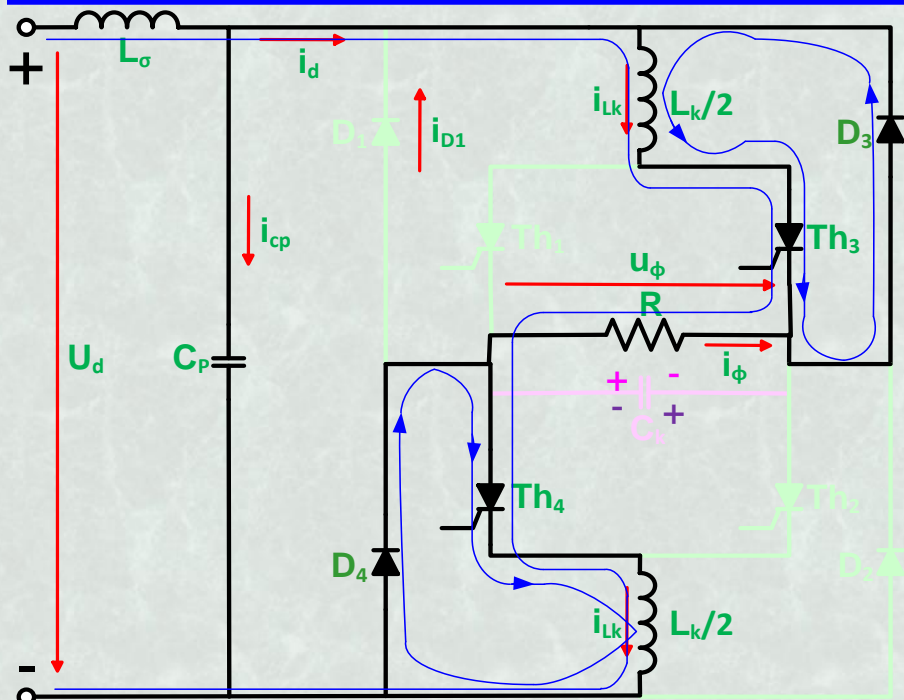
Χρονικό διάστημα $t_1 \leq t \leq t_2$

- ✎ Ο χρόνος σβέσης των Th₁ και Th₂ είναι πολύ μικρός σε σύγκριση με την περίοδο (θεωρούμε ακαριαία σβέση).
- ✎ Δημιουργία κυκλώματος ταλάντωσης (με απόσβεση) L_k, C_k και R.
- ✎ Το ρεύμα που διαρρέει τα πηνία L_k/2 αυξάνεται (**γιατί**).



Κυματομορφές για ωμικό φορτίο

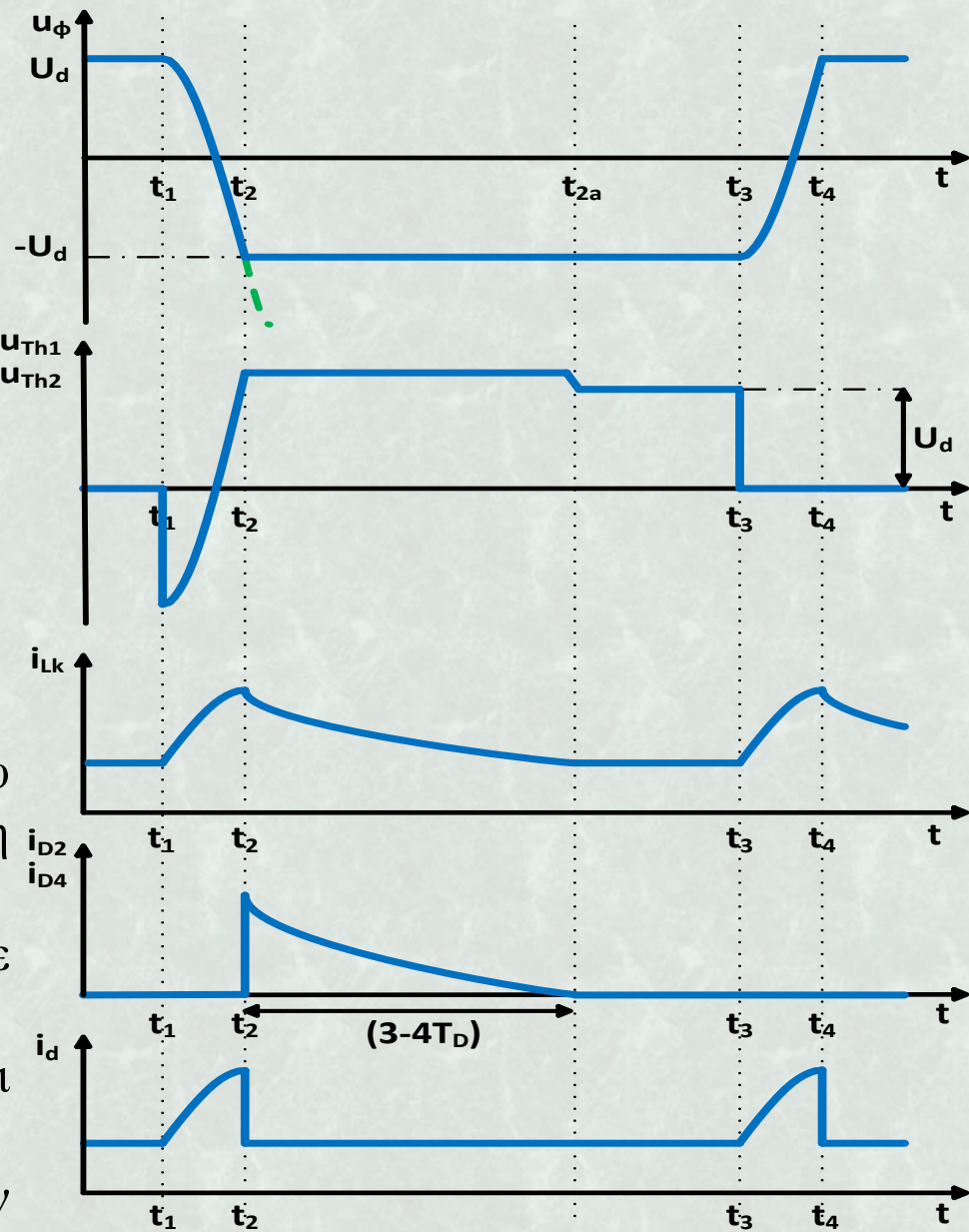
ΑΝΑΛΥΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΓΙΑ ΩΜΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ



Χρονικό διάστημα $t_2 \leq t \leq t_{2a}$

Τη χρονική στιγμή t_2 η τάση του πυκνωτή C_k τείνει να υπερβεί την τάση της πηγής:

- ↪ Οι δίοδοι D_3 και D_4 μπαίνουν σε αγωγή.
- ↪ Η τάση του πυκνωτή C_k παραμένει σταθερή ($-U_d$).
- ↪ Η περισσή ενέργεια των πηνίων εκφορτίζεται μέσω των διόδων.



Κυματομορφές για ωμικό φορτίο



Τέλος Διάλεξης



Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αθηνών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «**Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση**» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Σημειώματα



Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Πανεπιστήμιο Πατρών, Εμμανουήλ Τατάκης 2014. Εμμανουήλ Τατάκης. «Ηλεκτρονικά Ισχύος II. Μετατροπείς Συνεχούς Τάσης σε Εναλλασσόμενη Τάση». Έκδοση: 1.0. Πάτρα 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: <http://eclass.upatras.gr/courses/EE898/>.



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων

Οι εικόνες των διαλέξεων δημιουργήθηκαν από τους κ. Τατάκη Εμμανουήλ, Συρίγο Στυλιανό στα πλαίσια του έργου «Ανοικτά ακαδημαϊκά μαθήματα Πανεπιστημίου Πατρών» εκτός κι αν αναφέρεται διαφορετικά παρακάτω:



Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.

