



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 10η

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



# ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΙΣΧΥΟΣ II

## ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΙΣ

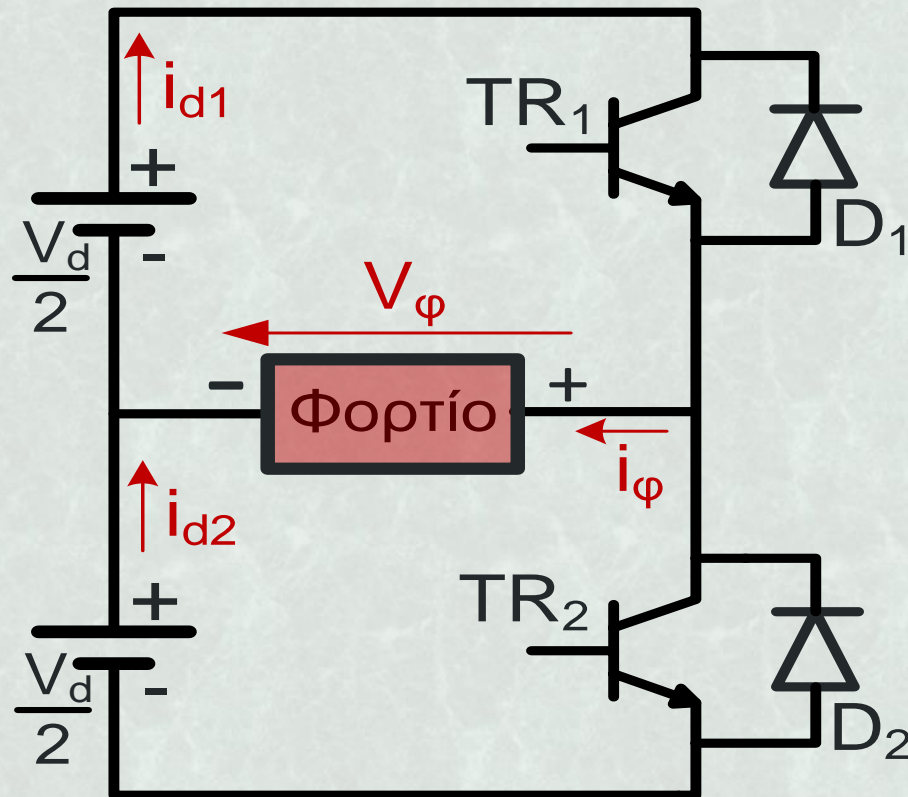
ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΤΑΣΗΣ ΣΕ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΗ ΤΑΣΗ  
(DC-AC Converters ή INVERTERS)

ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΟΙ ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΙΣ ΣΤ-ΕΤ  
(Single Phase Inverters)

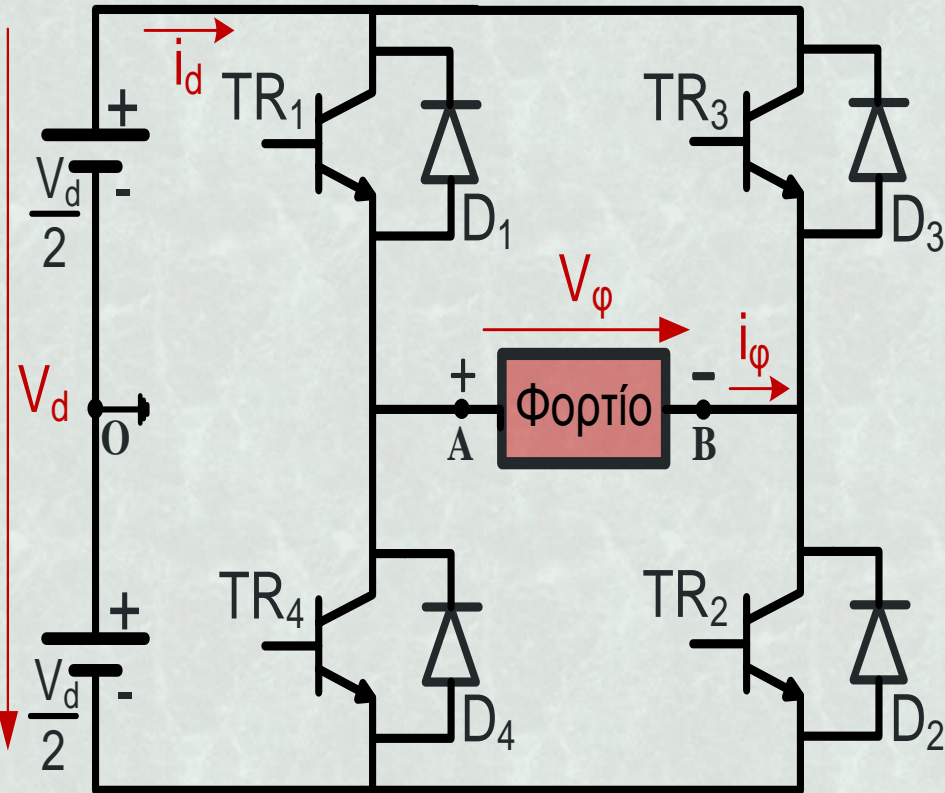


# ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΟΙ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΕΙΣ ΤΑΣΗΣ ΜΕ ΤΡΑΝΣΙΣΤΟΡ

Μονοφασικός αντιστροφέας ελεγχόμενος μέσω τετραγωνικών παλμών



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



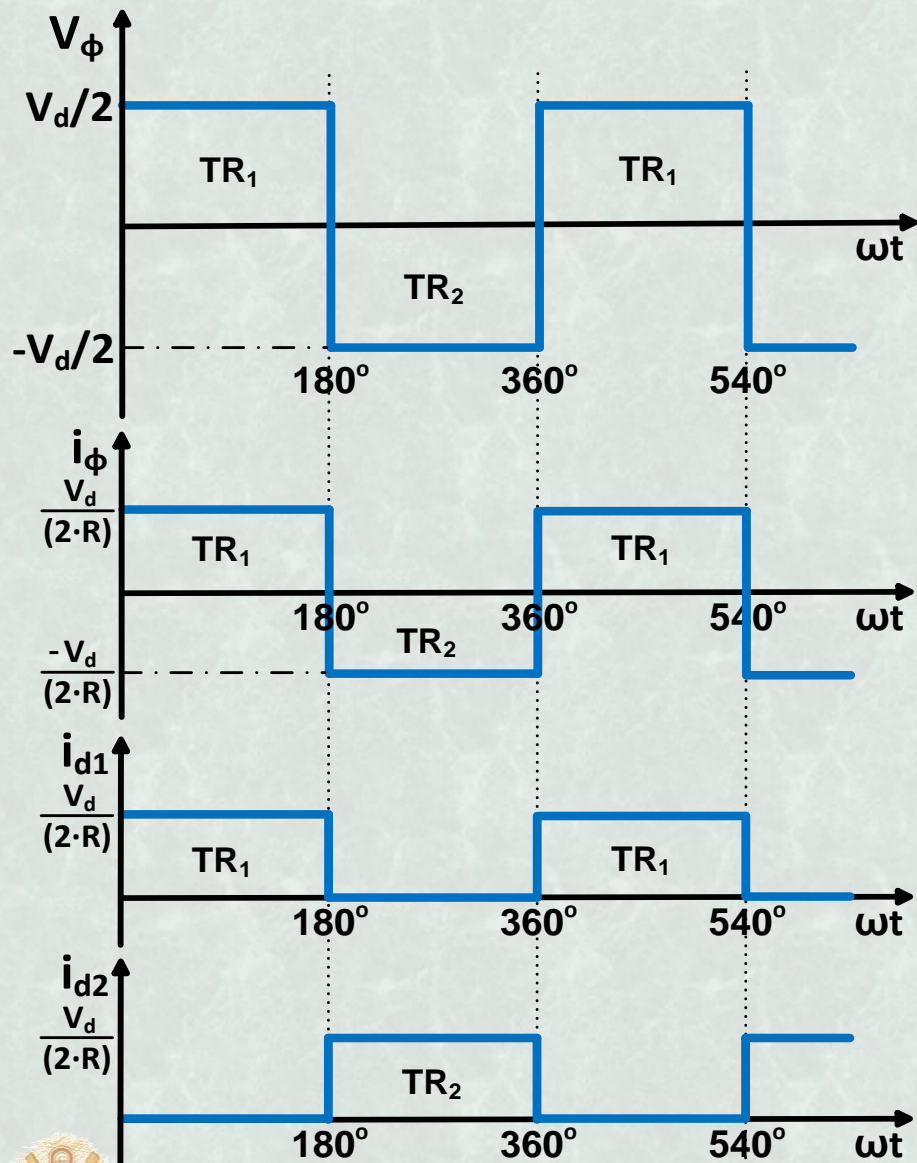
**Μονοφασικός αντιστροφέας τάσης σε συνδεσμολογία πλήρους γέφυρας (Full-Bridge Inverter)**

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.

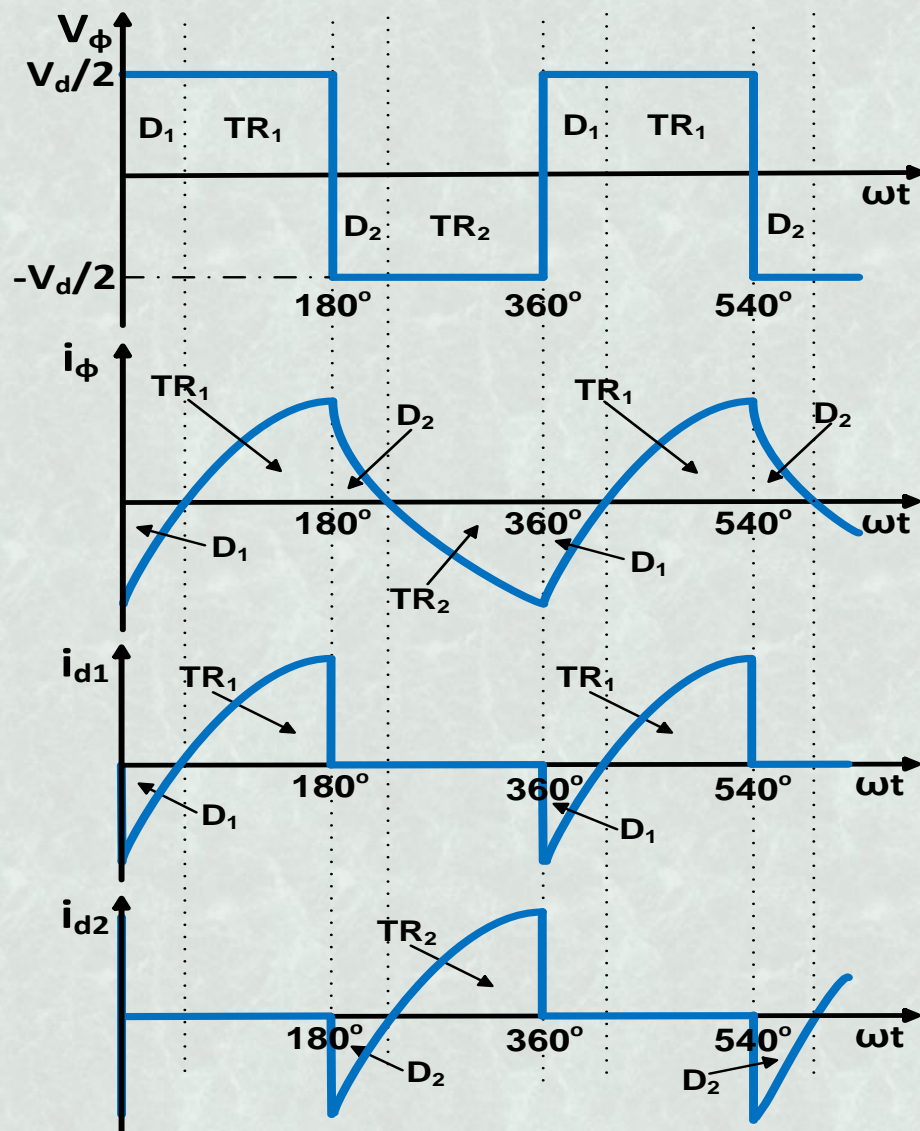


# ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΕΩΝ ΤΑΣΗΣ

Κυματομορφές τάσης και ρεύματος μονοφασικού αντιστροφέα ημιγέφυρας



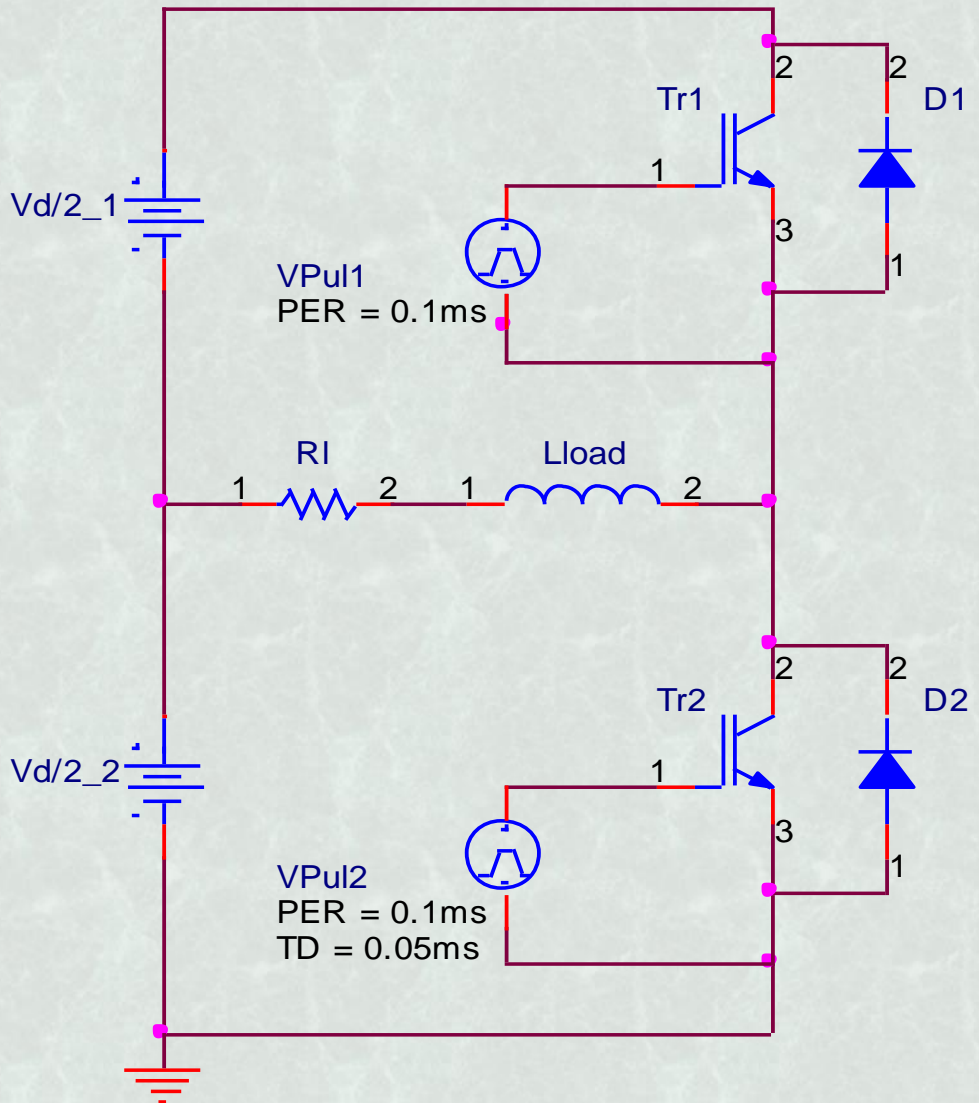
Με ωμικό φορτίο



Με ωμικό-επαγωγικό φορτίο



# Προσομοίωση, με το πρόγραμμα Pspice, του μονοφασικού αντιστροφέα ημιγέφυρας



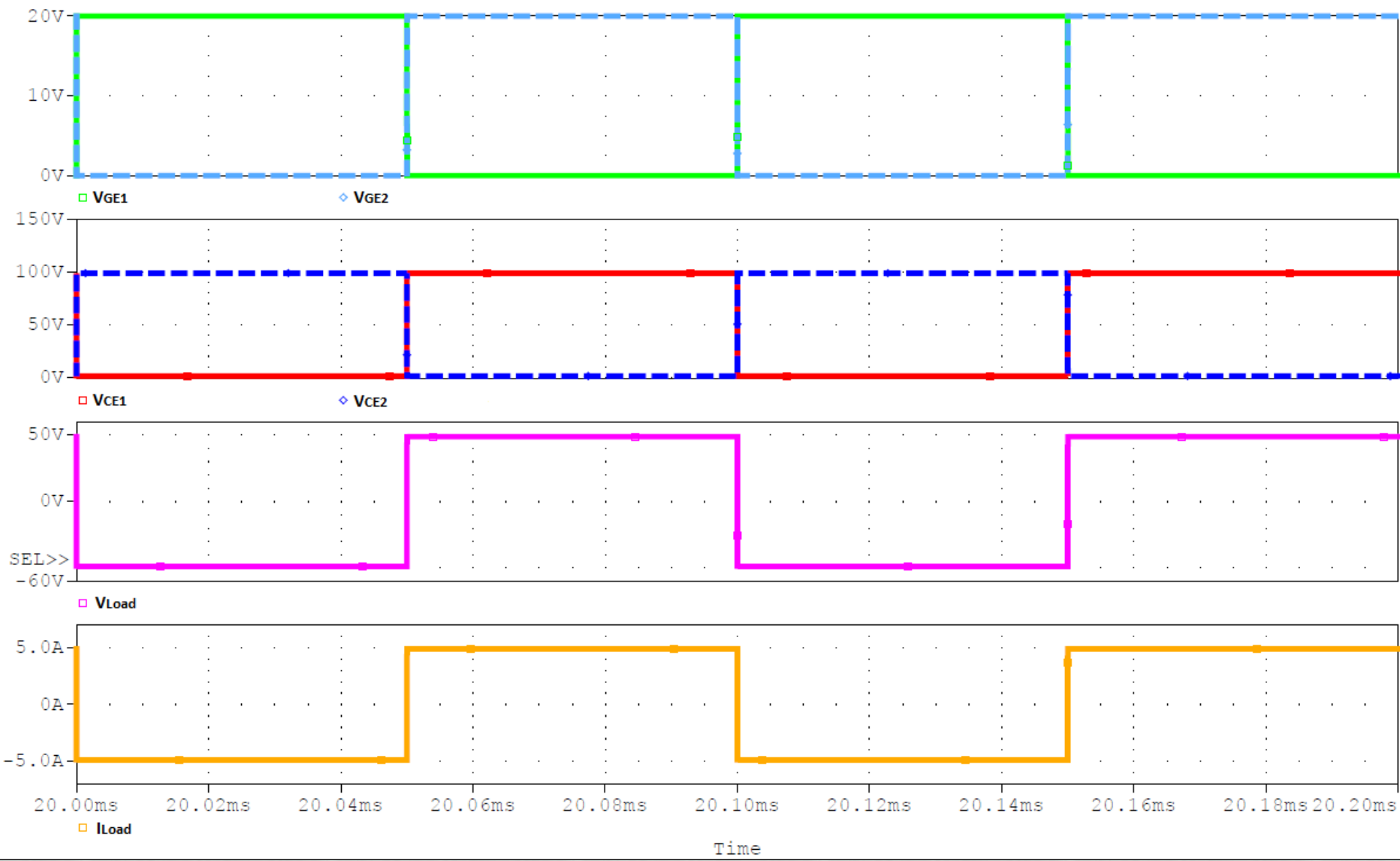
*Κυκλωματικό διάγραμμα*





# Προσομοίωση αντιστροφέα ημιγέφυρας (R φορτίο)

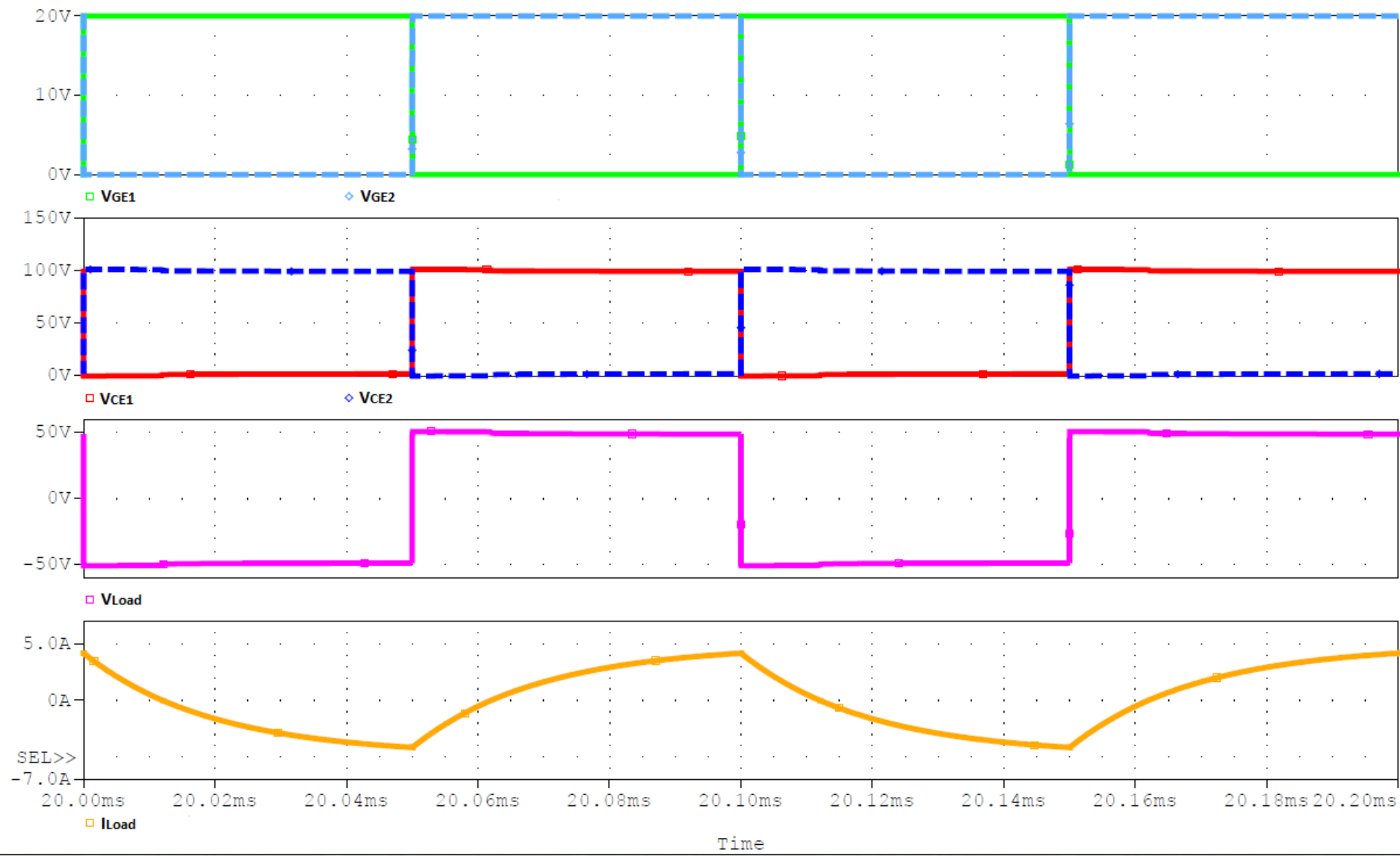
(A) single phase-half bridge inverter-transistor-SCHEMATIC1-Single Ph... (active)



## Κυματομορφές τάσεων και ρευμάτων για ωμικό φορτίο

# Προσομοίωση αντιστροφέα ημιγέφυρας (R-L φορτίο)

(A) single phase-half bridge inverter-transistor-SCHEMATIC1-Single Ph... (active)

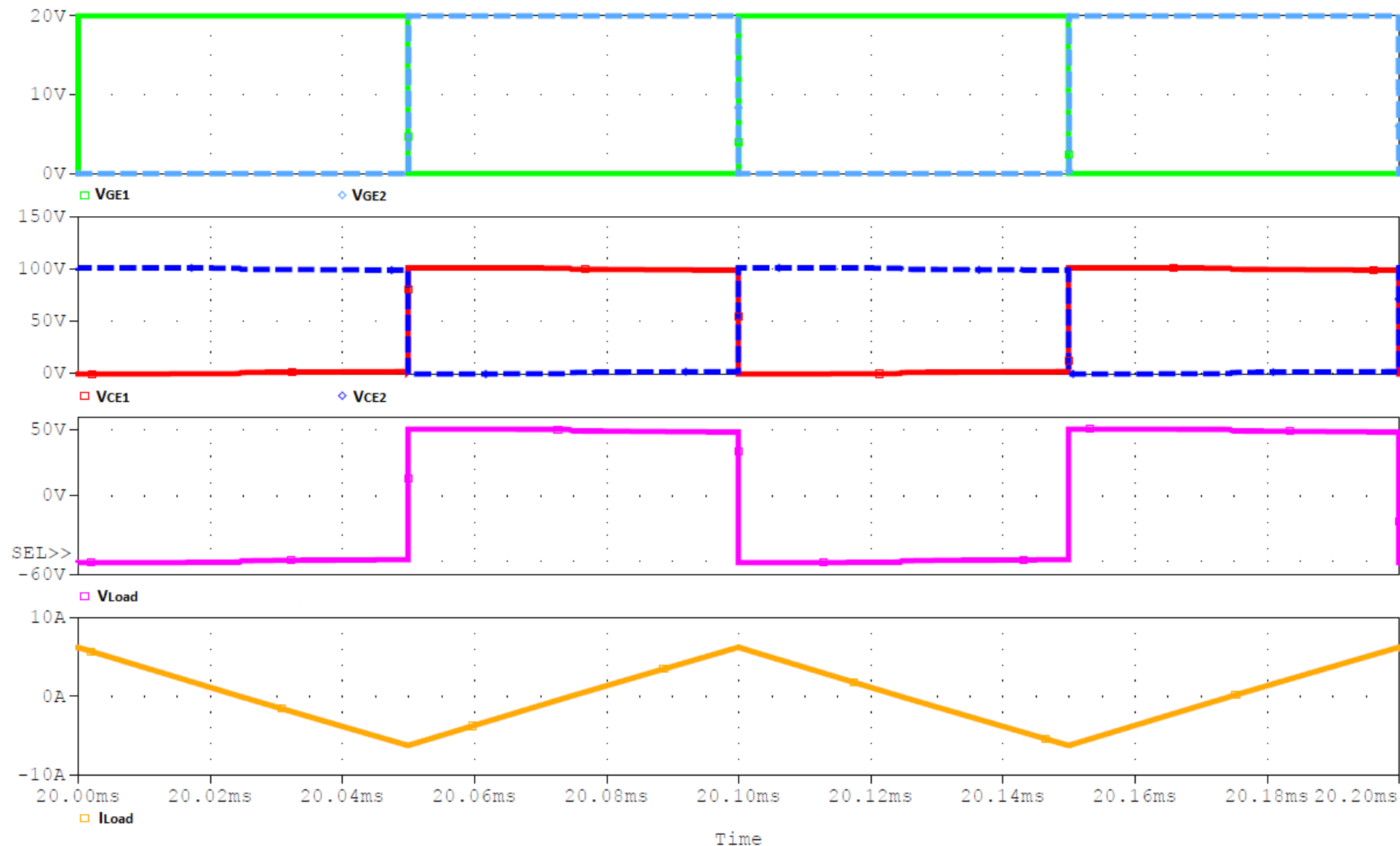


**Κυματομορφές τάσεων και ρευμάτων για ωμικό-επαγωγικό φορτίο**

Μετατροπείς Συνεχούς Τάσης σε Εναλλασσόμενη Τάση

# Προσομοίωση αντιστροφέα ημιγέφυρας (L φορτίο)

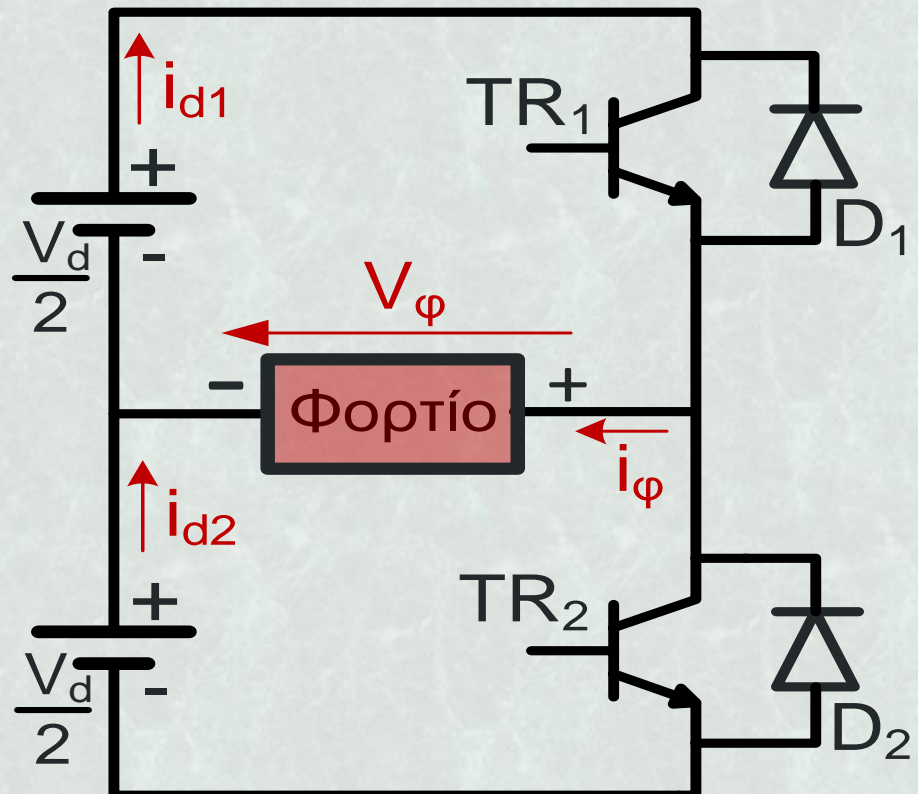
(A) single phase-half bridge inverter-transistor-SCHEMATIC1-Single Ph... (active)



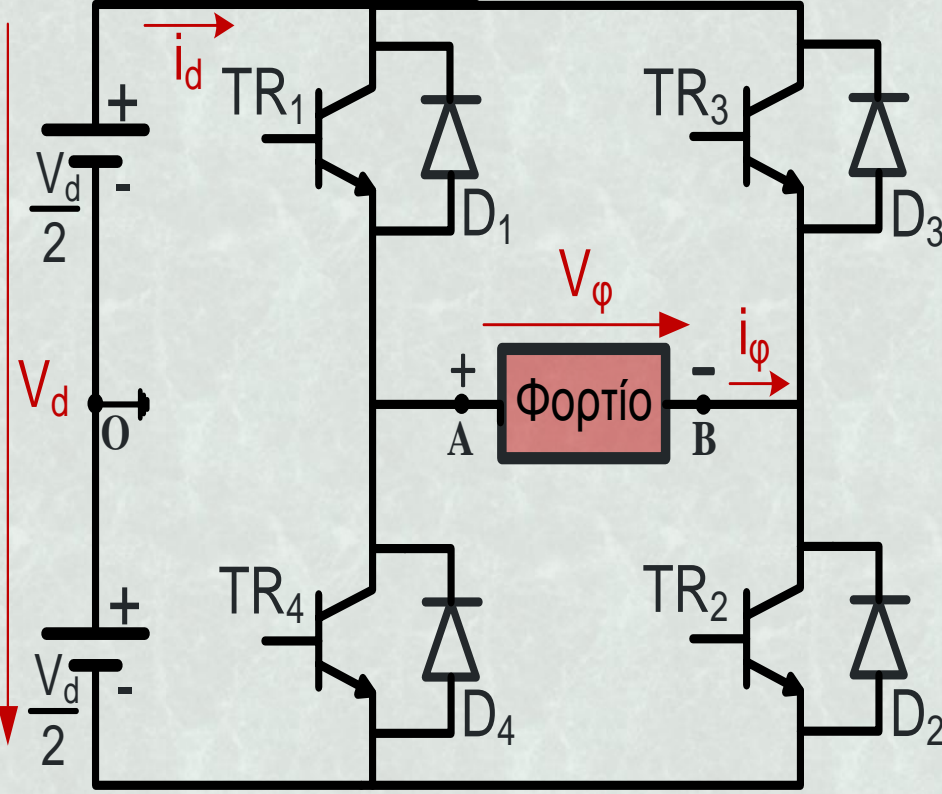
## Κυματομορφές τάσεων και ρευμάτων για επαγωγικό φορτίο

# ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΟΙ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΕΙΣ ΤΑΣΗΣ ΜΕ ΤΡΑΝΣΙΣΤΟΡ

Μονοφασικός αντιστροφέας ελεγχόμενος μέσω τετραγωνικών παλμών



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



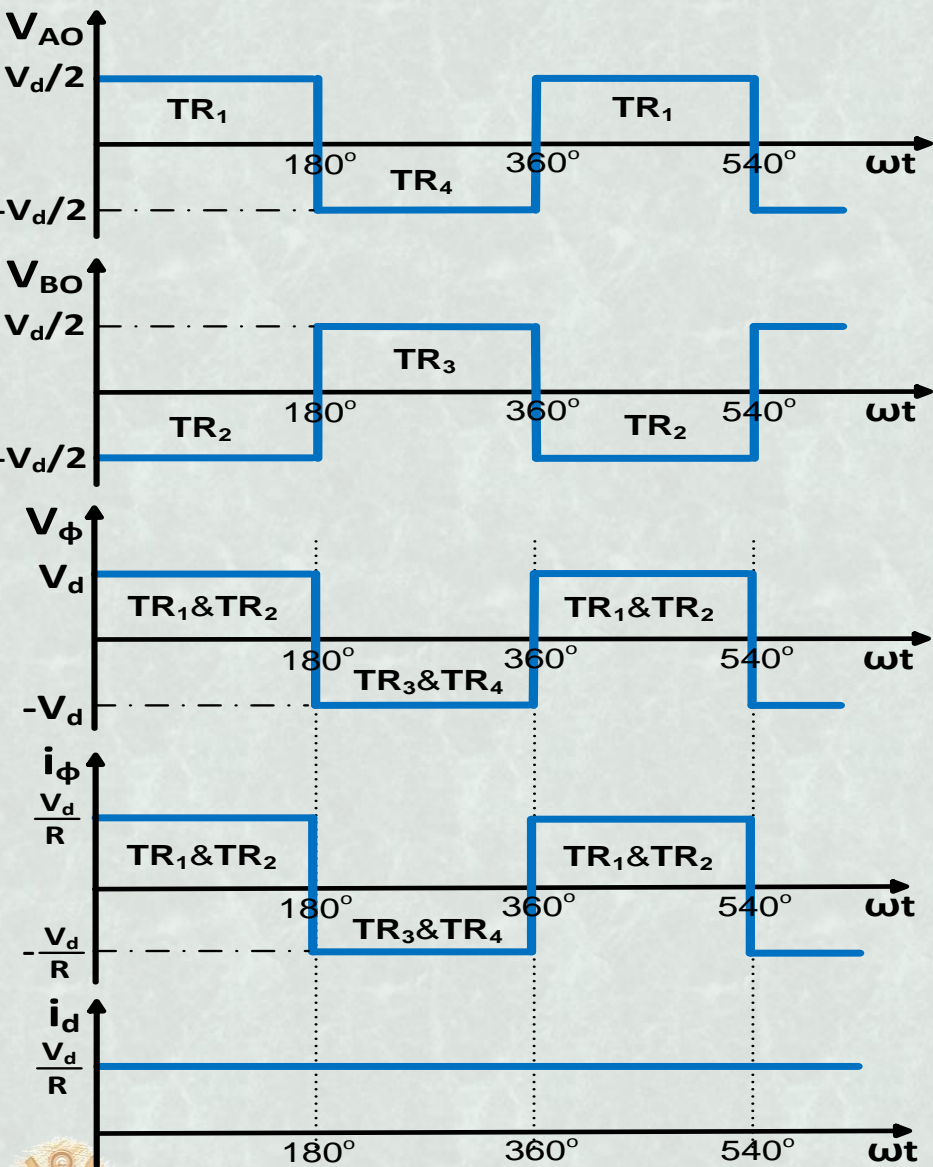
Μονοφασικός αντιστροφέας τάσης σε συνδεσμολογία πλήρους γέφυρας (Full-Bridge Inverter)

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.

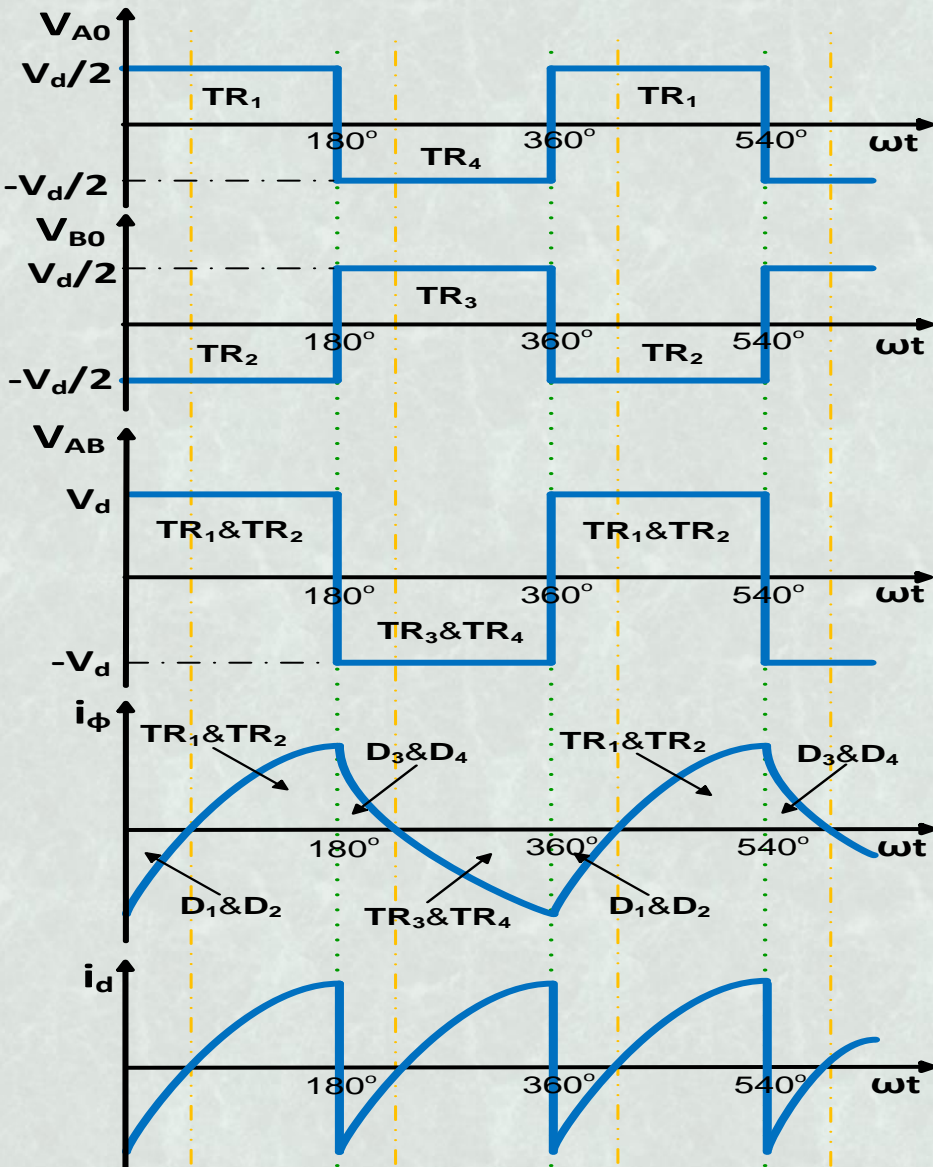


# ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΕΩΝ ΤΑΣΗΣ

## Κυματομορφές τάσης και ρεύματος μονοφασικού αντιστροφέα πλήρους γέφυρας



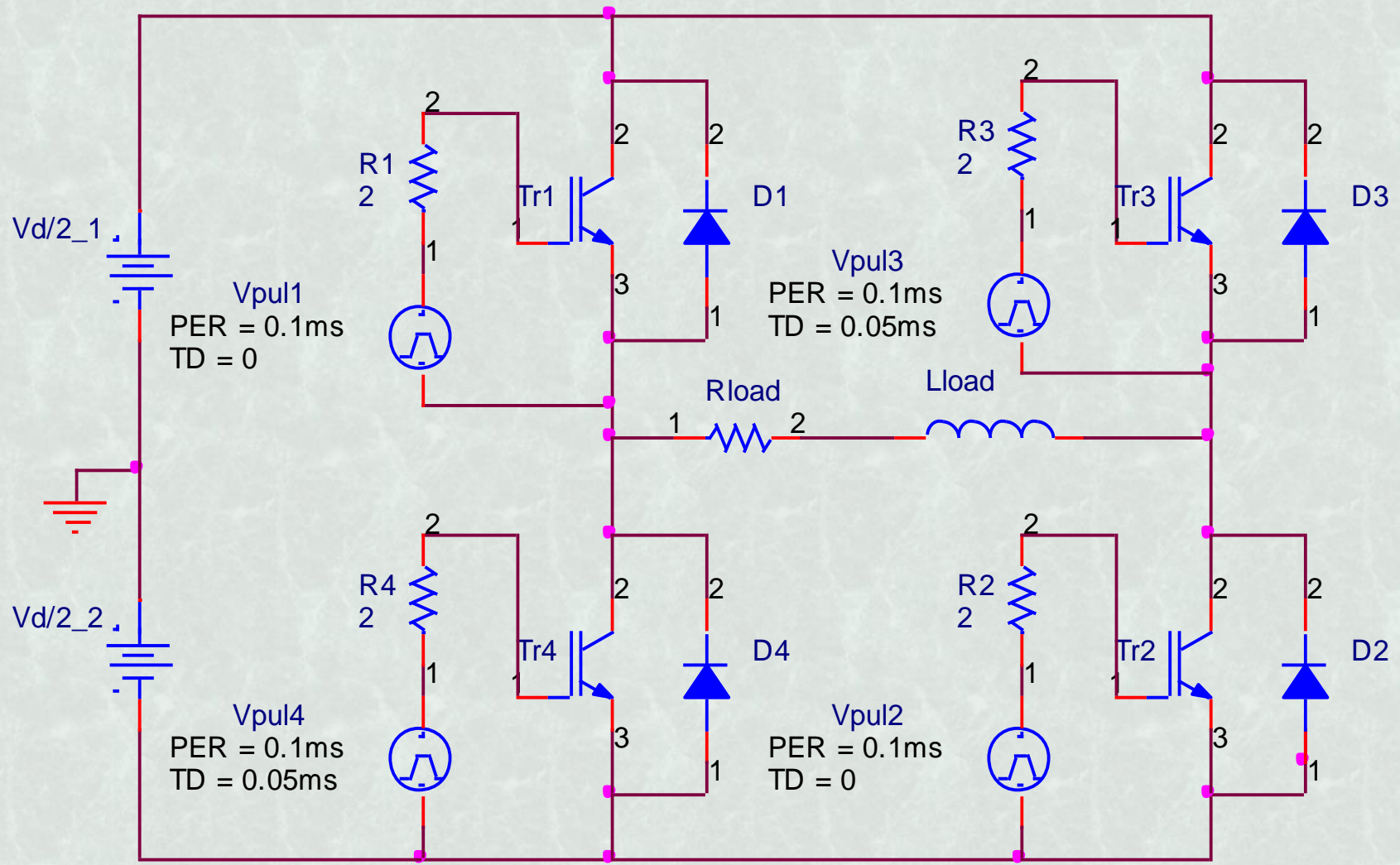
Με ωμικό φορτίο



Με ωμικό-επαγωγικό φορτίο



# Προσομοίωση, με το πρόγραμμα Pspice, του μονοφασικού αντιστροφέα πλήρους γέφυρας

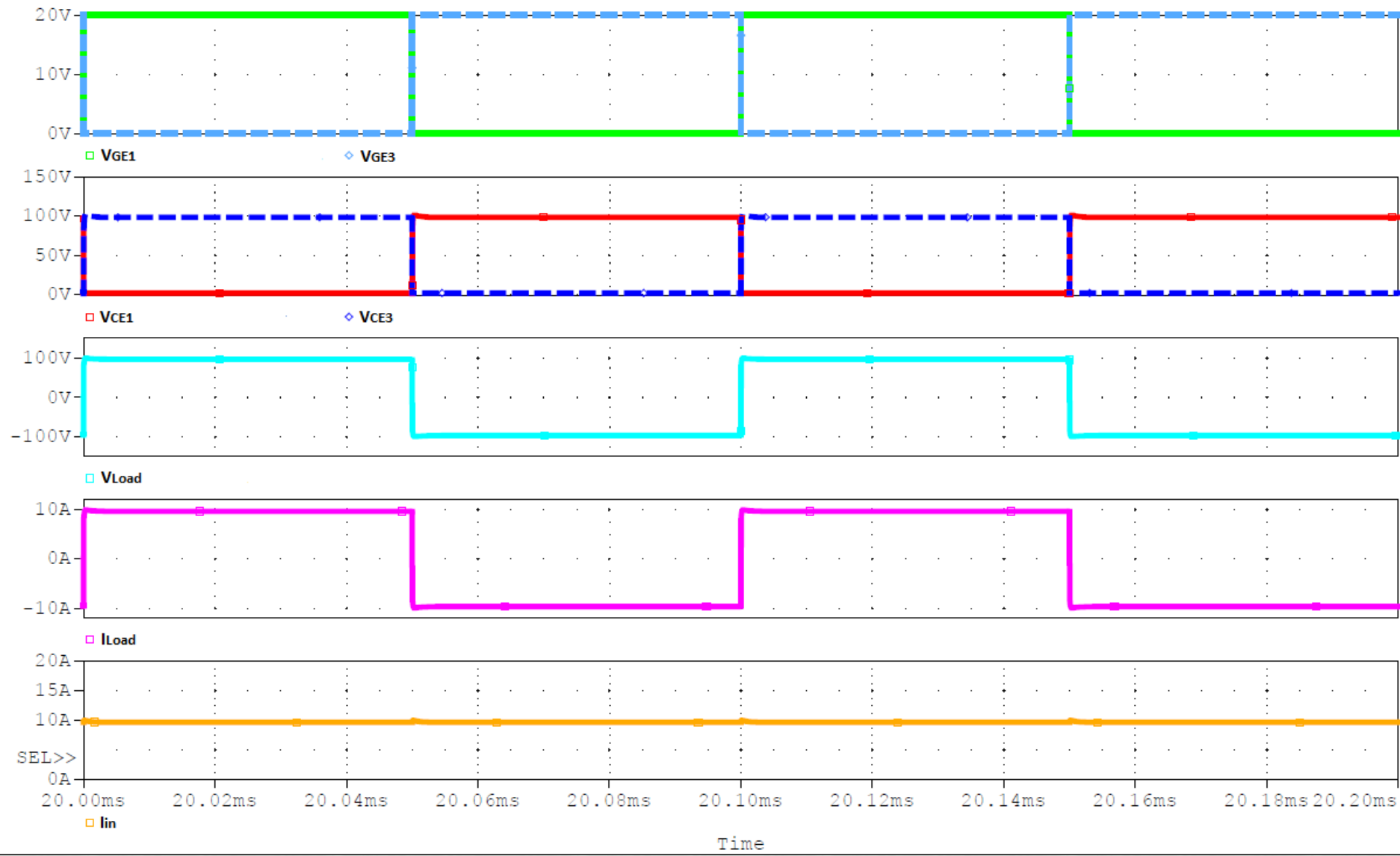


*Κυκλωματικό διάγραμμα*



# Προσομοίωση αντιστροφή πλήρους γέφυρας (R φορτίο)

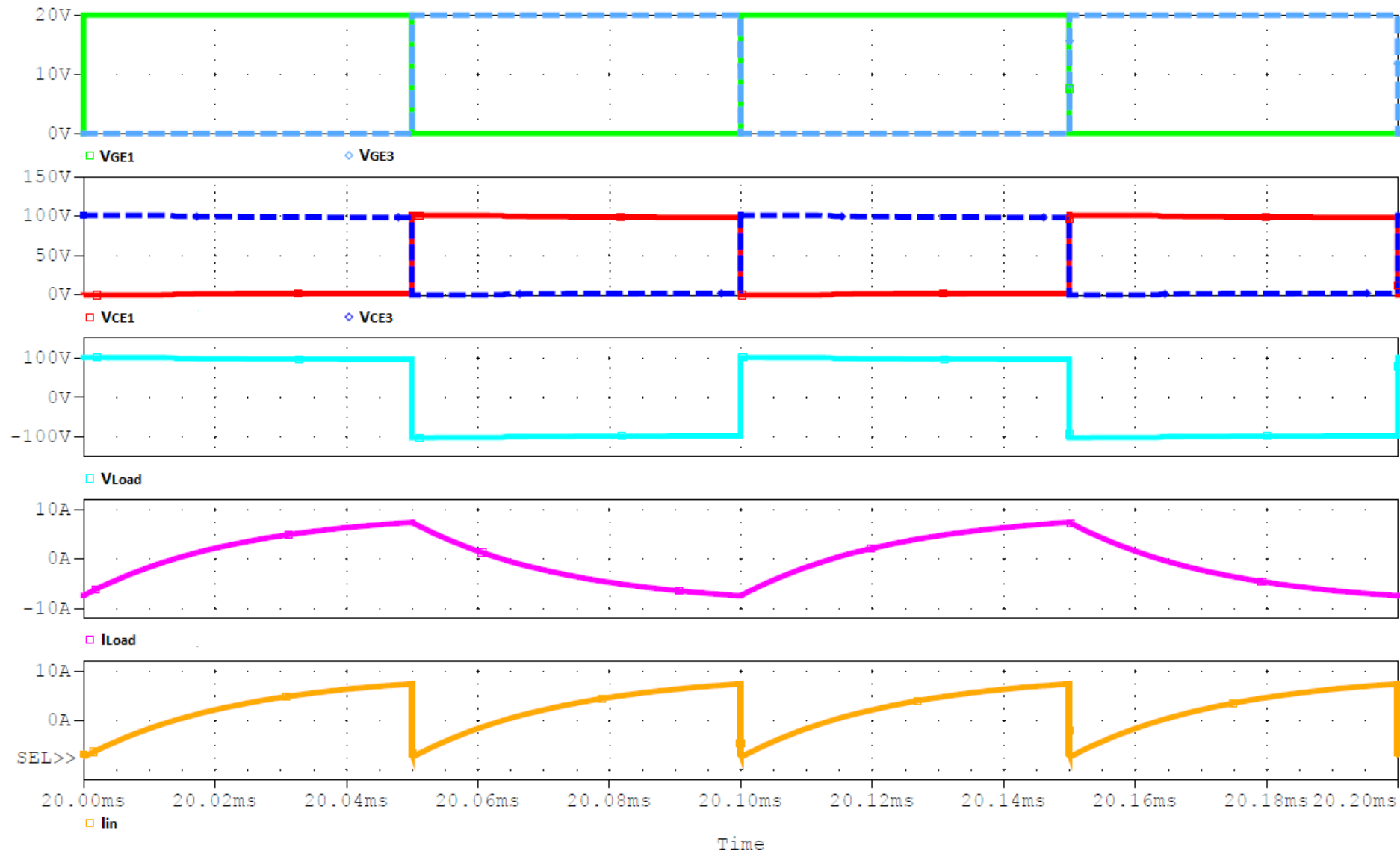
(A) single phase-full bridge inverter-transistor-SCHEMATIC1-Single Ph... (active)



## Κυματομορφές τάσεων και ρευμάτων για ωμικό φορτίο

# Προσομοίωση αντιστροφή πλήρους γέφυρας (R-L φορτίο)

(A) single phase-full bridge inverter-transistor-SCHEMATIC1-Single Ph... (active)



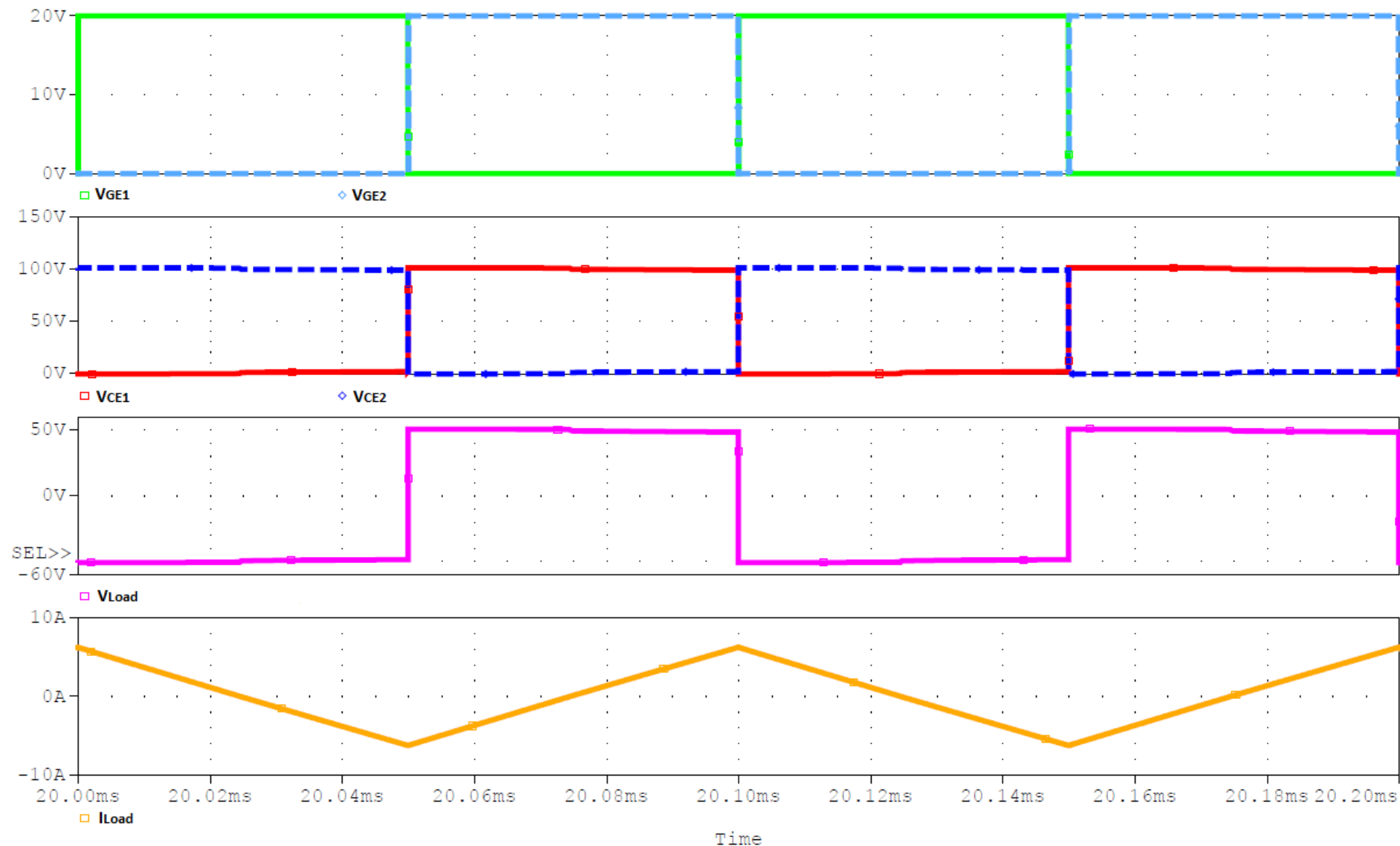
**Κυματομορφές τάσεων και ρευμάτων για ωμικό-επαγωγικό φορτίο**

Μετατροπείς Συνεχούς Τάσης σε Εναλλασσόμενη Τάση



# Προσομοίωση αντιστροφή πλήρους γέφυρας (L φορτίο)

(A) single phase-half bridge inverter-transistor-SCHEMATIC1-Single Ph... (active)



## Κυματομορφές τάσεων και ρευμάτων για επαγωγικό φορτίο

## Αρμονικό περιεχόμενο της τάσης εξόδου:

Βασική αρμονική με πλάτος:  $V_{\Phi,1}^{\text{peak}} = \frac{4}{\pi} \cdot V_d \Rightarrow V_{\Phi,1}^{\text{RMS}} = \frac{4}{\sqrt{2} \cdot \pi} \cdot V_d$

Ανώτερες αρμονικές, σε συχνότητες που είναι περιττά (μονά) ακέραια πολλαπλάσια της συχνότητας της βασικής αρμονικής:

$$V_{\Phi,v}^{\text{peak}} = \frac{1}{v} \cdot \frac{4}{\pi} \cdot V_d \Rightarrow V_{\Phi}^{\text{RMS}} = \frac{4}{v \cdot \sqrt{2} \cdot \pi} \cdot V_d \quad \text{όπου } v \text{ η τάξη της αρμονικής.}$$

$v=3, 5, 7, 9, 11, \dots\dots$

## 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:

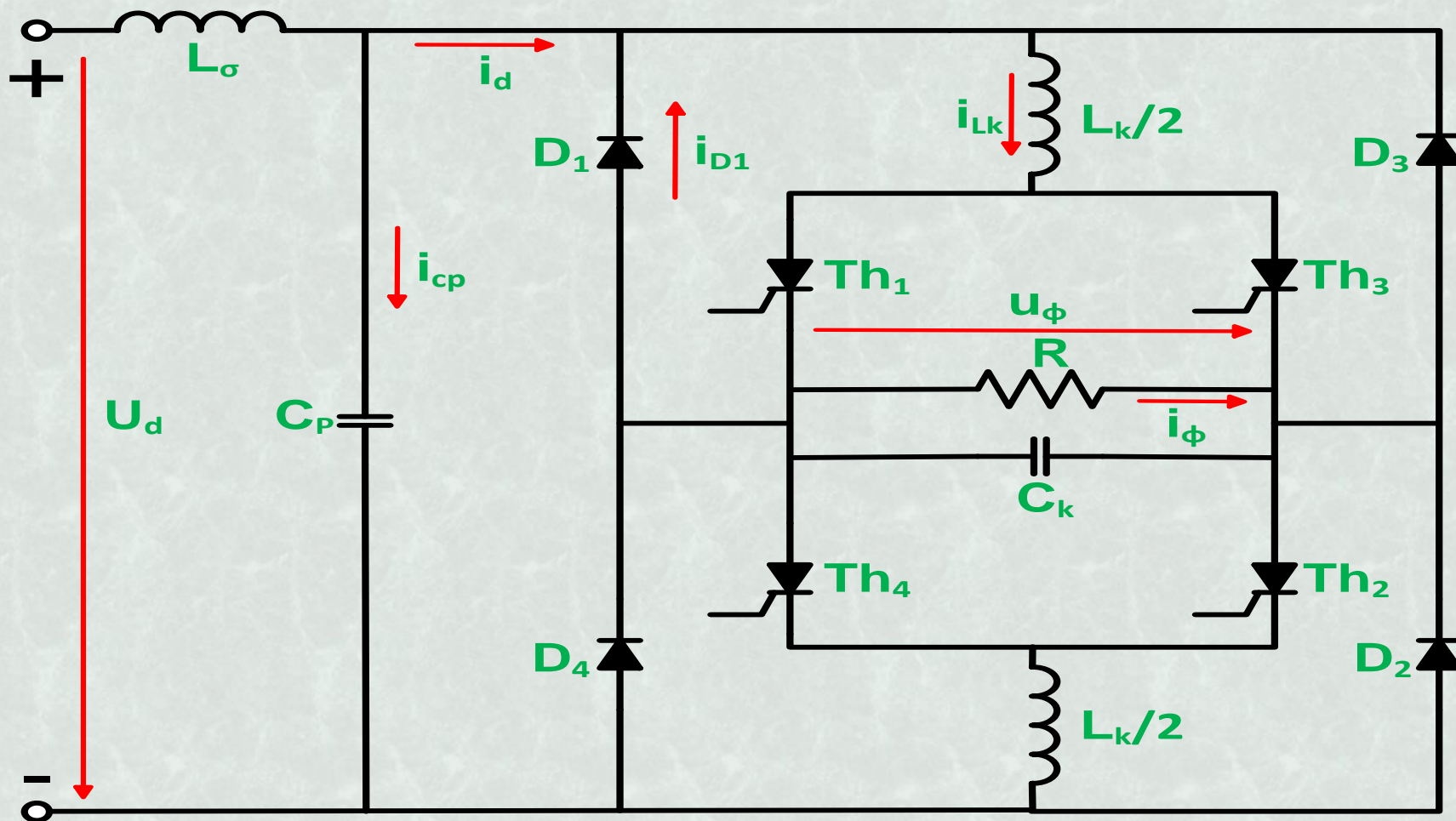
Αν δεν γίνει αυτό τι θα συμβεί;

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



# ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΟΙ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΕΙΣ ΤΑΣΗΣ ΜΕ ΘΥΡΙΣΤΟΡ

## ΑΝΑΛΥΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΓΙΑ ΩΜΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ

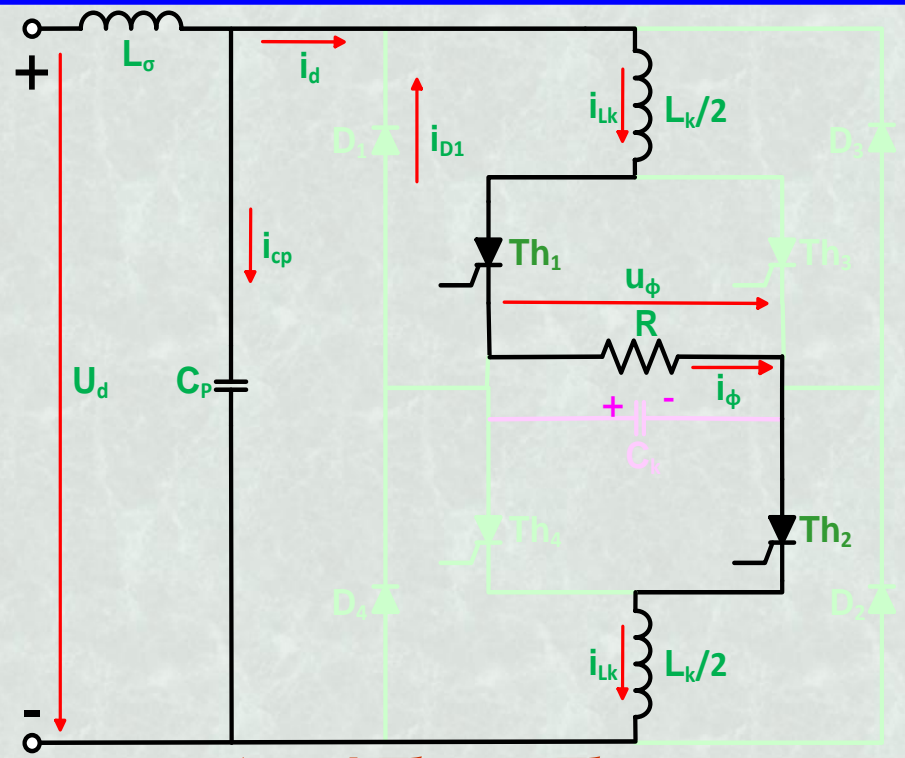


### Κυκλωματικό διάγραμμα

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

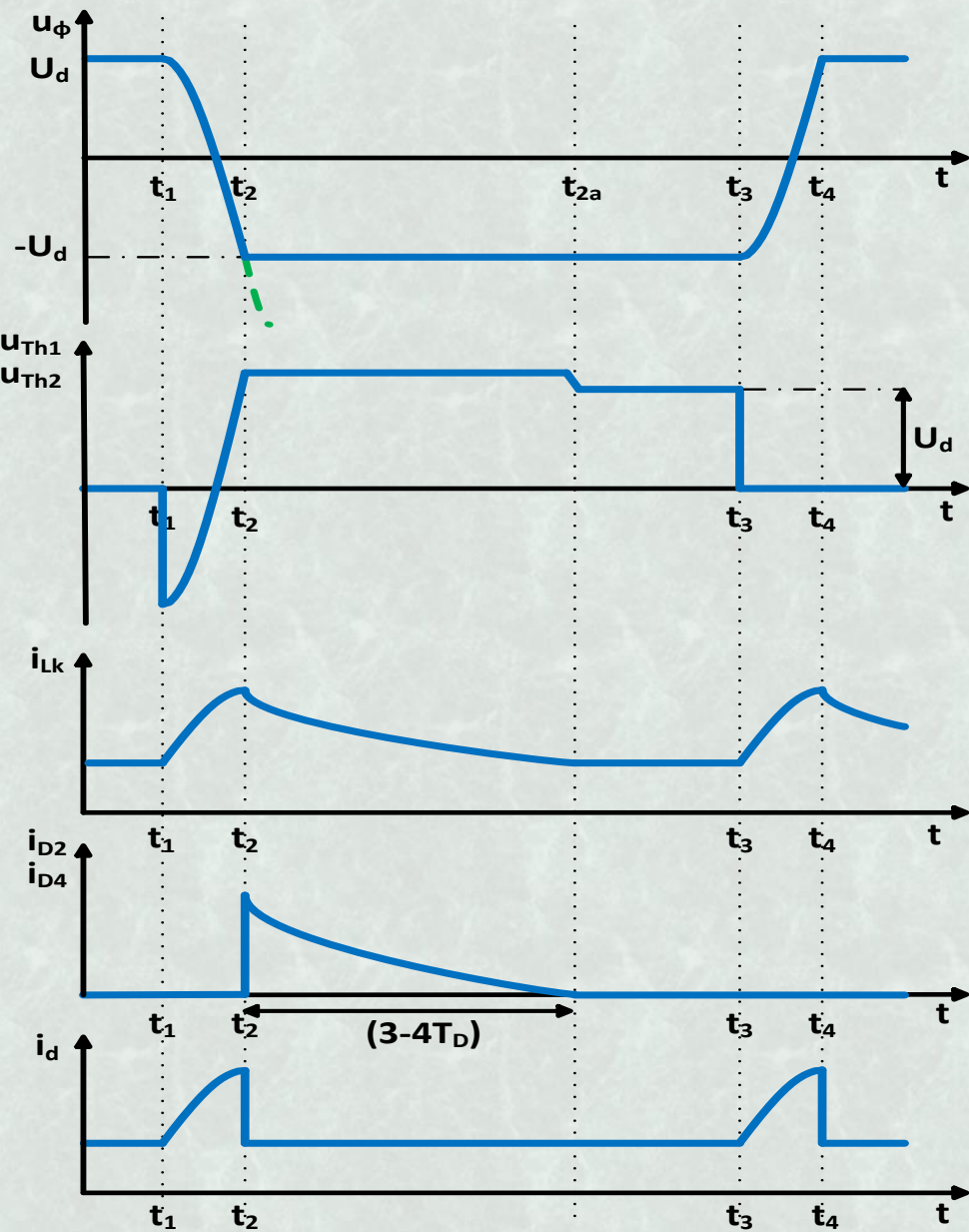


# ΑΝΑΛΥΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΓΙΑ ΩΜΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ



*Αγωγή Th<sub>1</sub> και Th<sub>2</sub>*

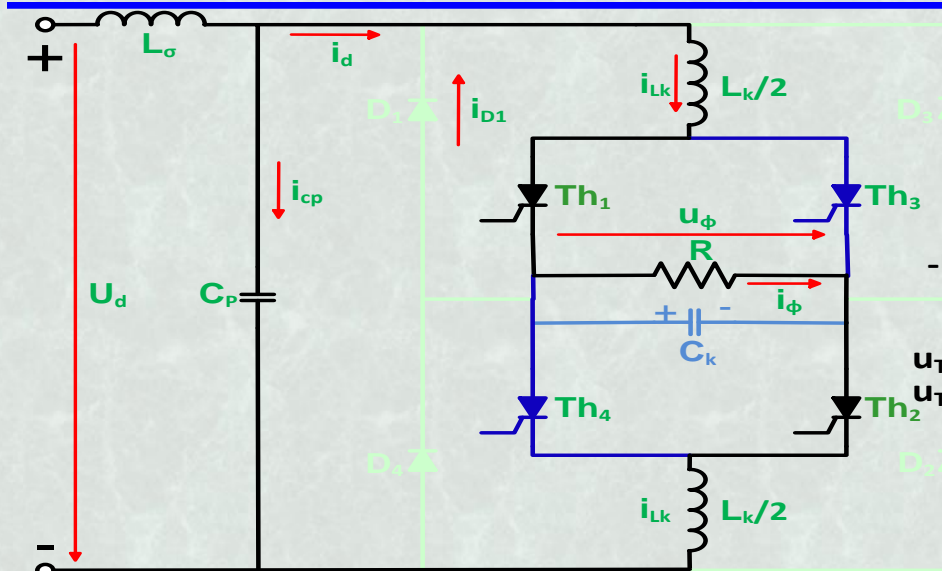
- Θεωρούμε τα θυρίστορ και όλα τα στοιχεία του κυκλώματος, ιδανικά.
- Αρχικά, άγουν τα Th<sub>1</sub> και Th<sub>2</sub>.
- Ο πυκνωτής C<sub>k</sub> είναι φορτισμένος και η τάση στα άκρα του είναι V<sub>B</sub>.
- Πόσο είναι το ρεύμα φορτίου;*



*Κυματομορφές για ωμικό φορτίο*

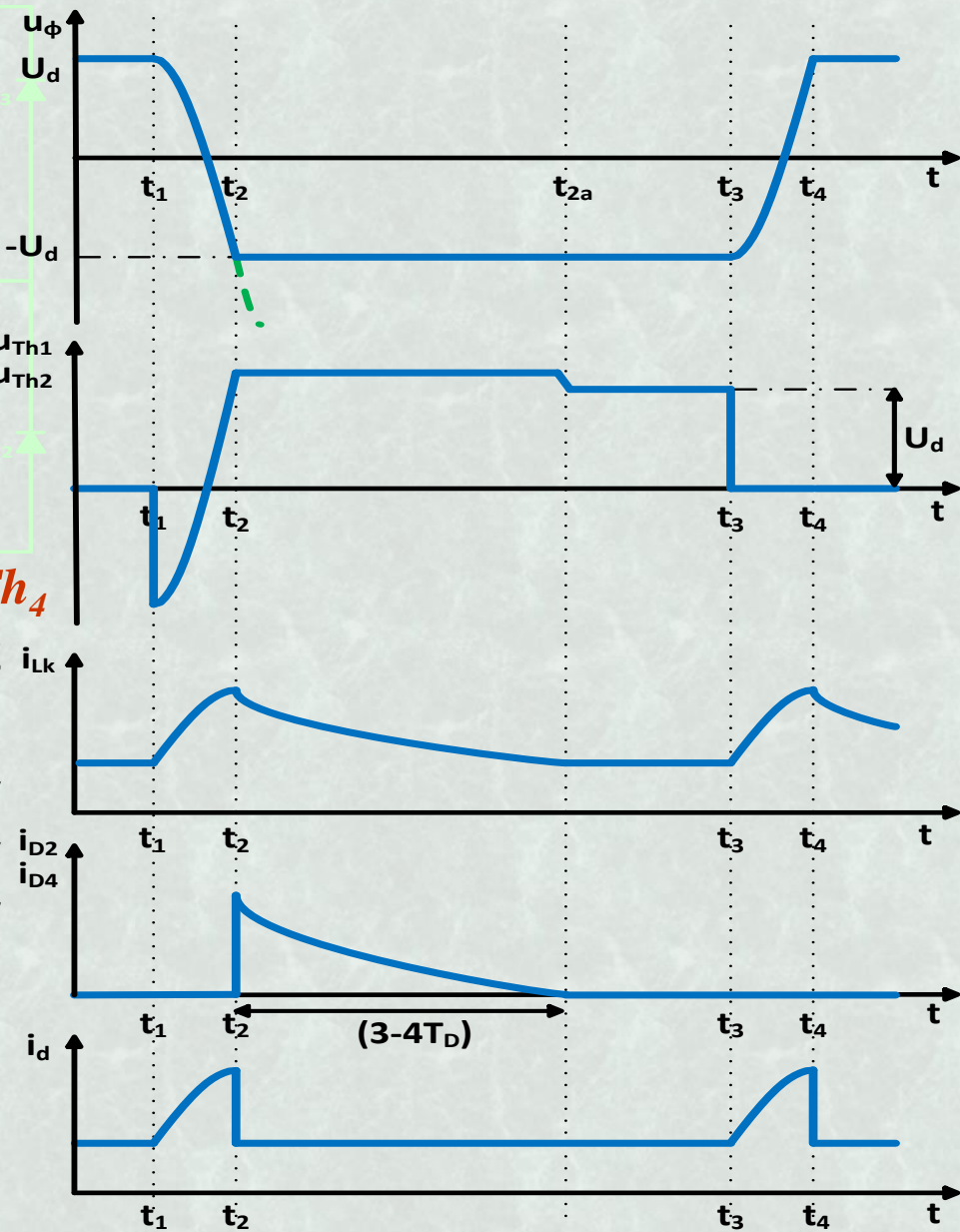


# ΑΝΑΛΥΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΓΙΑ ΩΜΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ



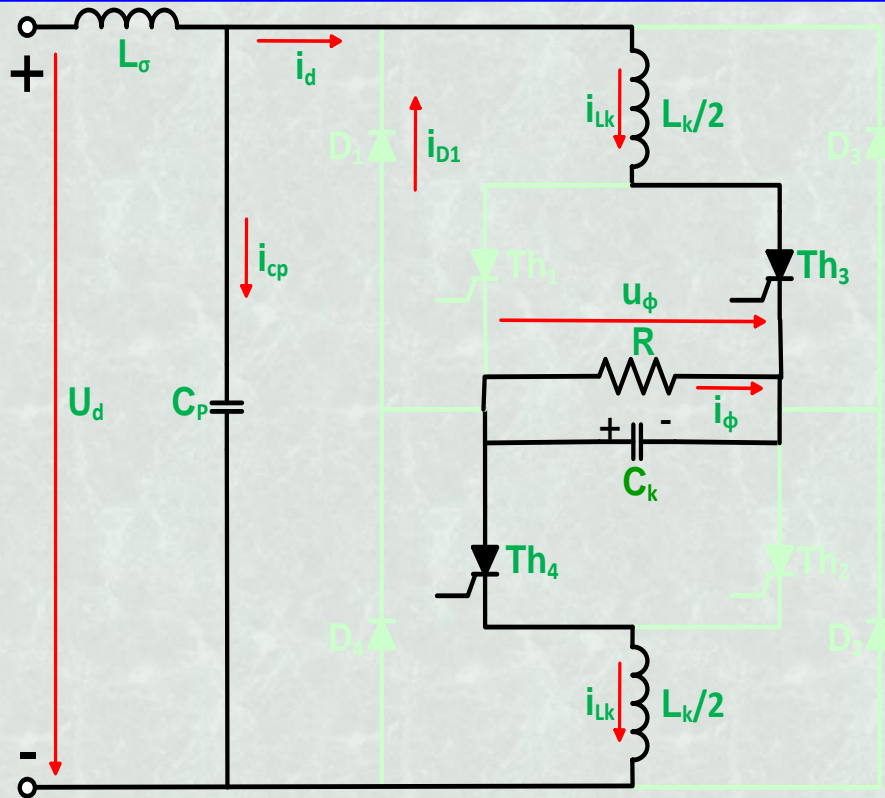
**Χρονική στιγμή  $t_1$  → Έναυση των  $Th_3$  και  $Th_4$**

- ✍ 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.



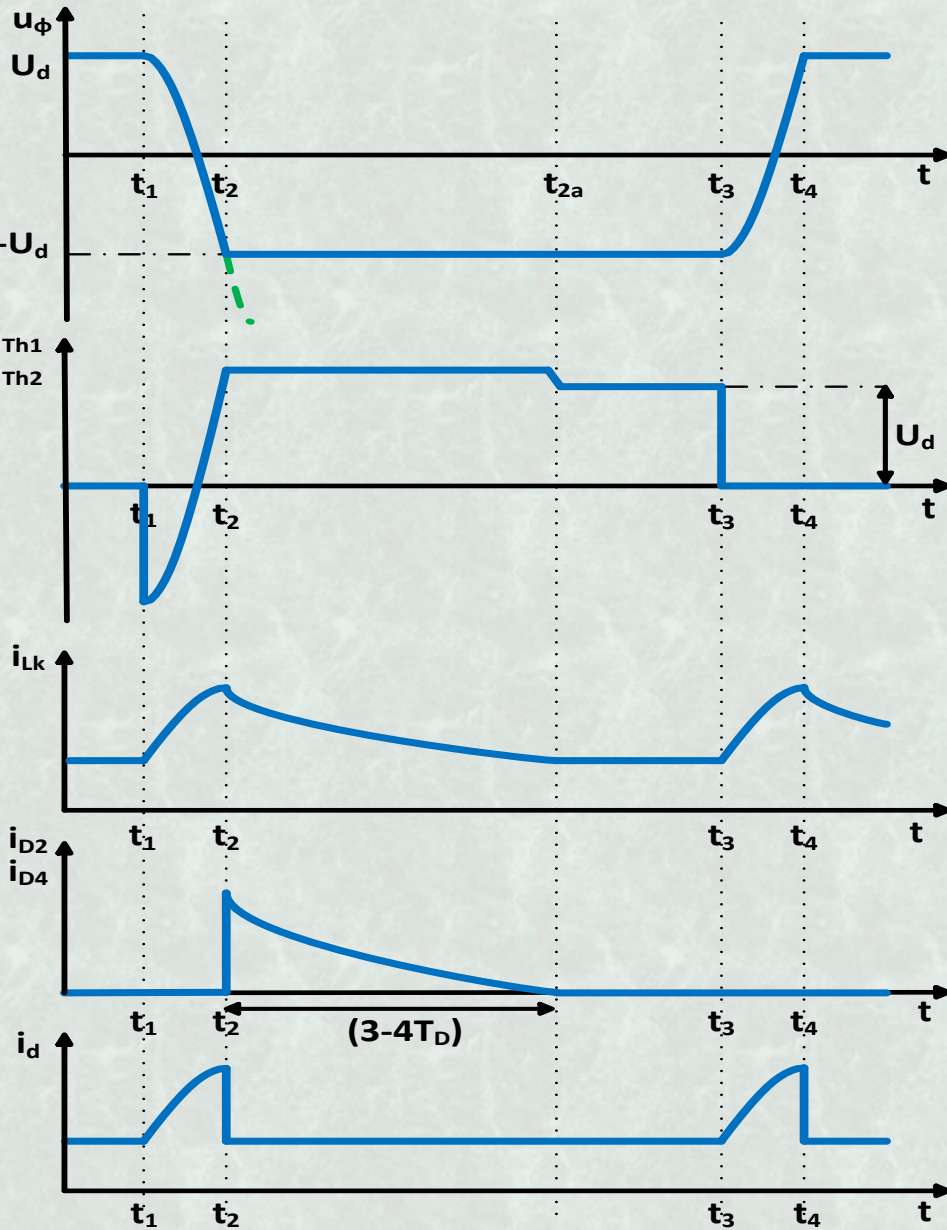
**Κυματομορφές για ωμικό φορτίο**

# ΑΝΑΛΥΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΓΙΑ ΩΜΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ



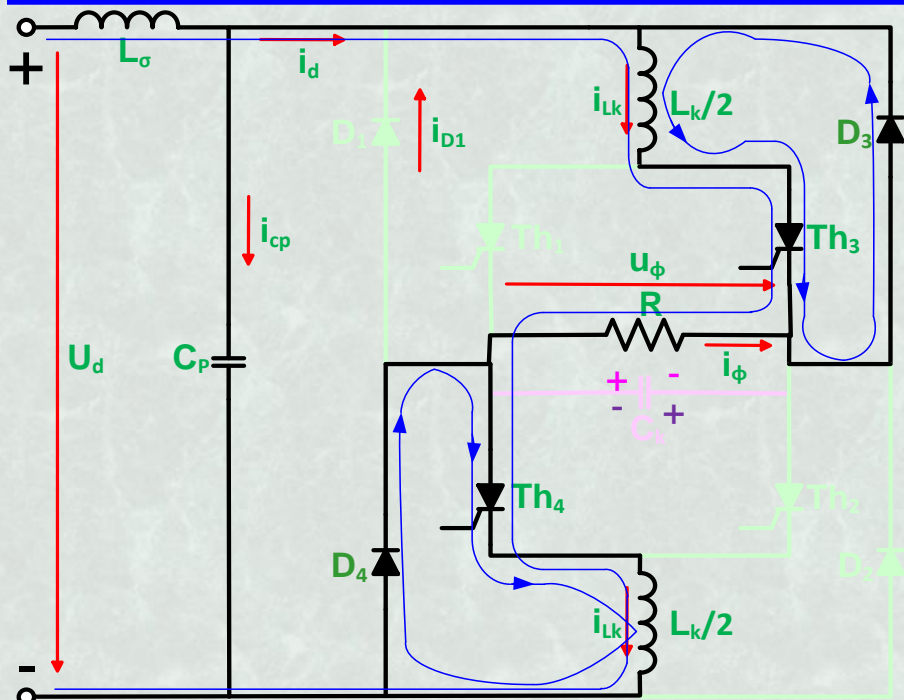
**Χρονικό διάστημα  $t_1 \leq t \leq t_2$**

- ✎ Ο χρόνος σβέσης των  $Th_1$  και  $Th_2$  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**

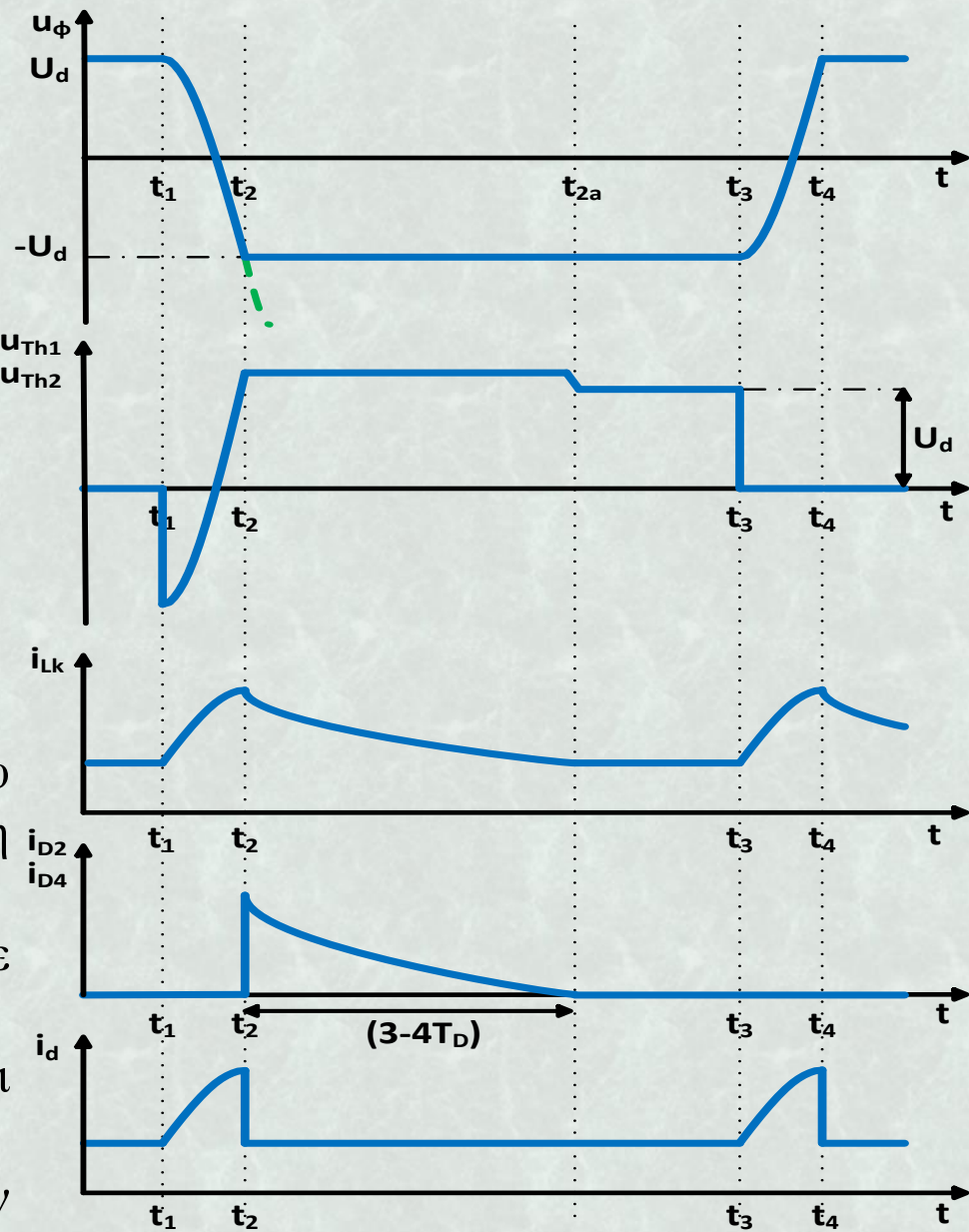
# ΑΝΑΛΥΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΓΙΑ ΩΜΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ



*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:

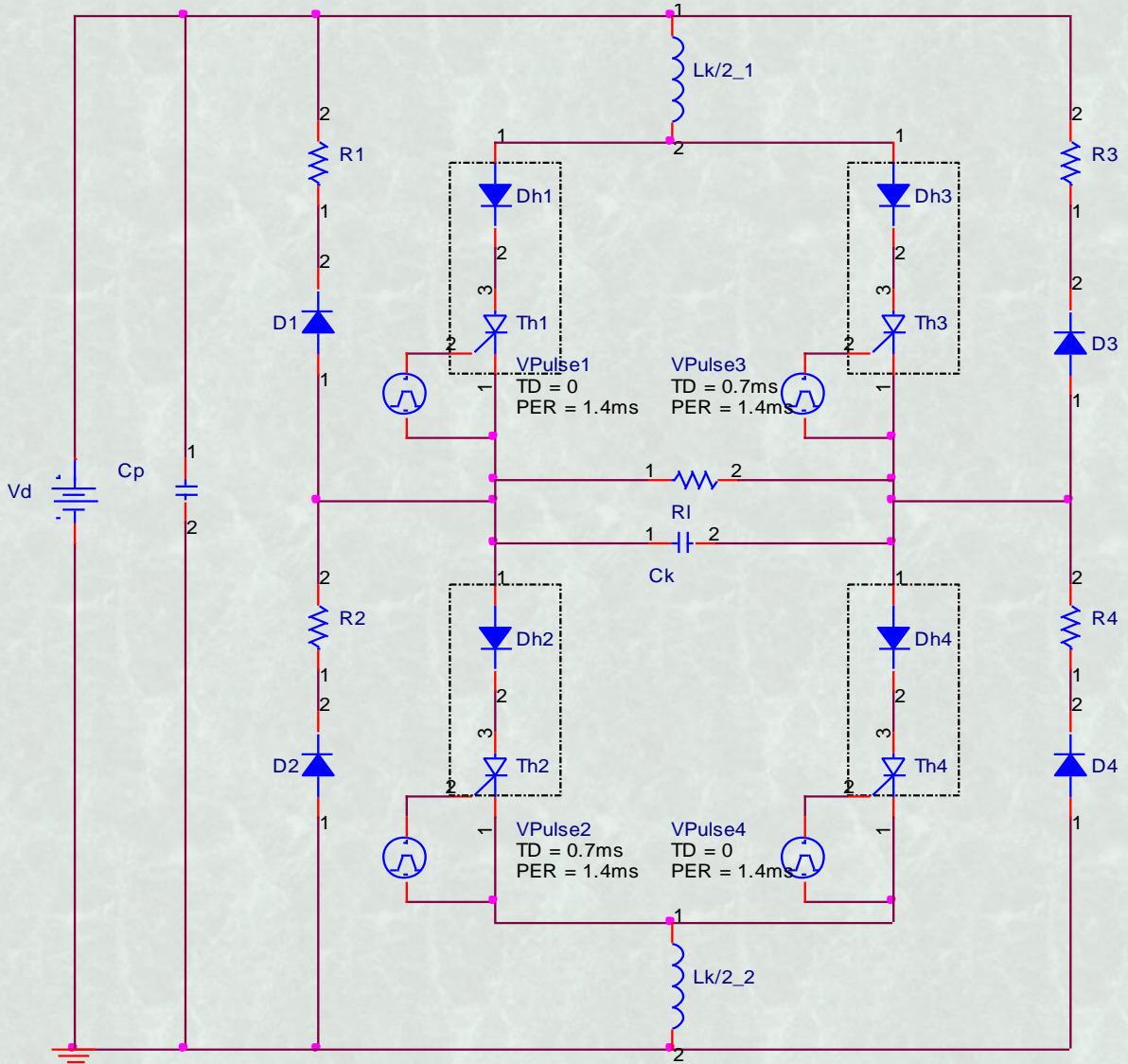
- ↪ Οι δίοδοι  $D_3$  και  $D_4$  μπαίνουν σε αγωγή.
- ↪ Η τάση του πυκνωτή  $C_k$  παραμένει σταθερή ( $-U_d$ ).
- ↪ Η περισσή ενέργεια των πηνίων εκφορτίζεται μέσω των διόδων.



*Κυματομορφές για ωμικό φορτίο*



# Προσομοίωση, με το πρόγραμμα Pspice, του μονοφασικού αντιστροφέα με θυρίστορ (ωμικό φορτίο)



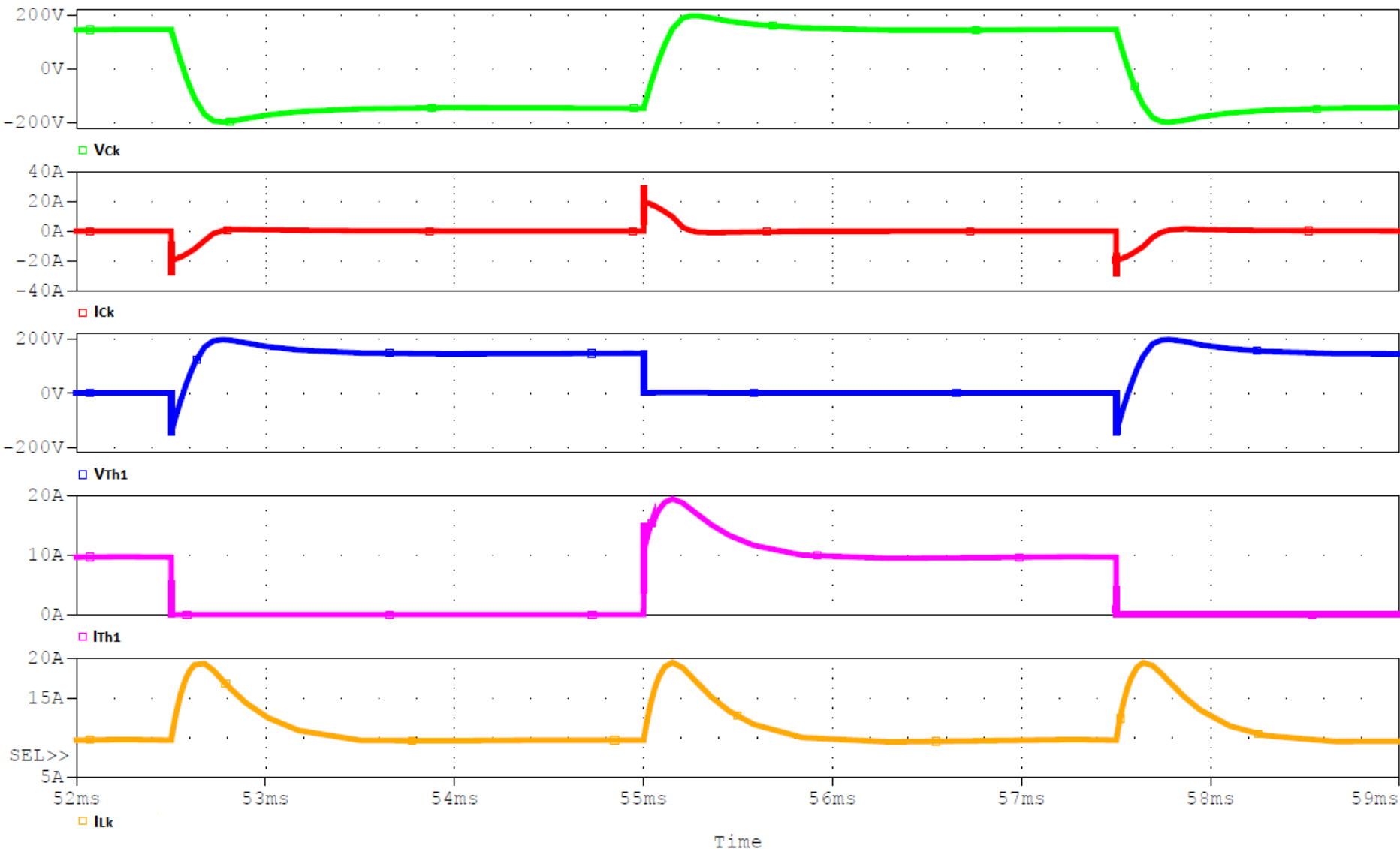
*Κυκλωματικό διάγραμμα*





# Προσομοίωση αντιστροφέα με θυρίστορ (R φορτίο)

(A) thyristor\_bridge\_inverter-SCHEMATIC1-Thyristor\_Bridge\_Inverter.dat (active)

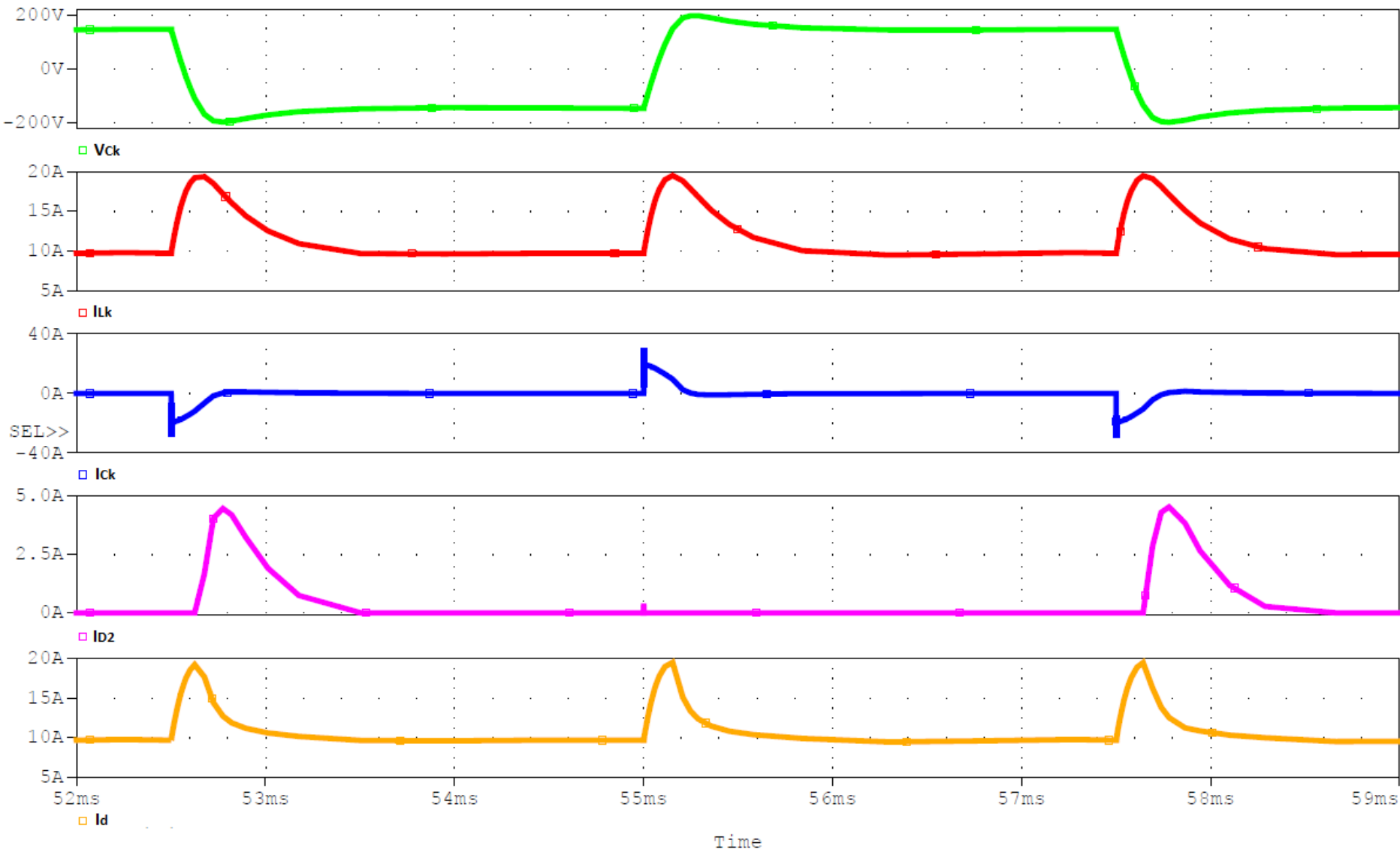


## Κυματομορφές τάσεων και ρευμάτων για ωμικό φορτίο



# Προσομοίωση αντιστροφέα με θυρίστορ (R φορτίο)

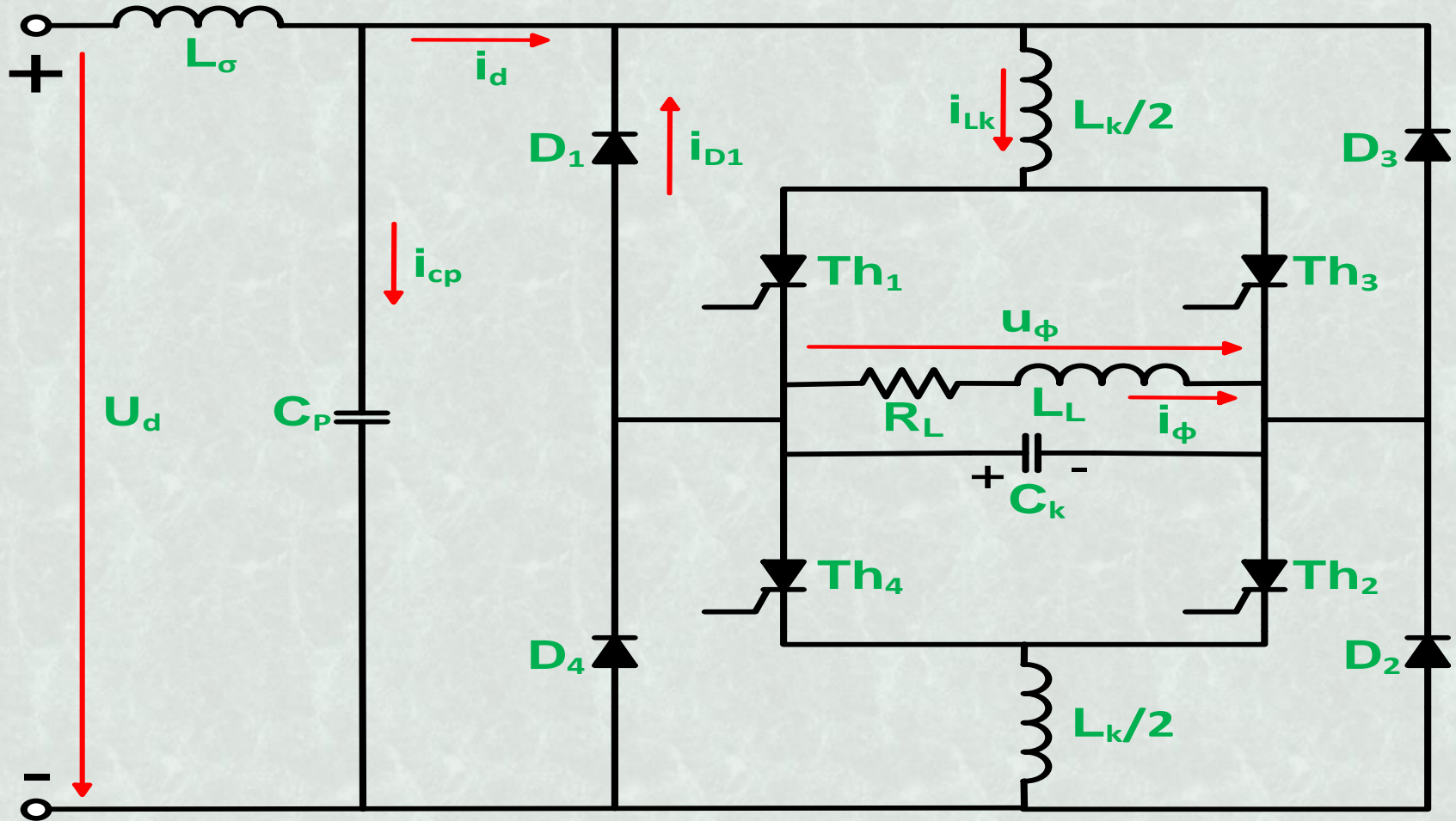
(A) thyristor\_bridge\_inverter-SCHEMATIC1-Thyristor\_Bridge\_Inverter.dat (active)



## Κυματομορφές τάσεων και ρευμάτων για ωμικό φορτίο

# ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΟΙ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΕΙΣ ΤΑΣΗΣ ΜΕ ΘΥΡΙΣΤΟΡ

## ΑΝΑΛΥΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΓΙΑ ΩΜΙΚΟ-ΕΠΑΓΩΓΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ

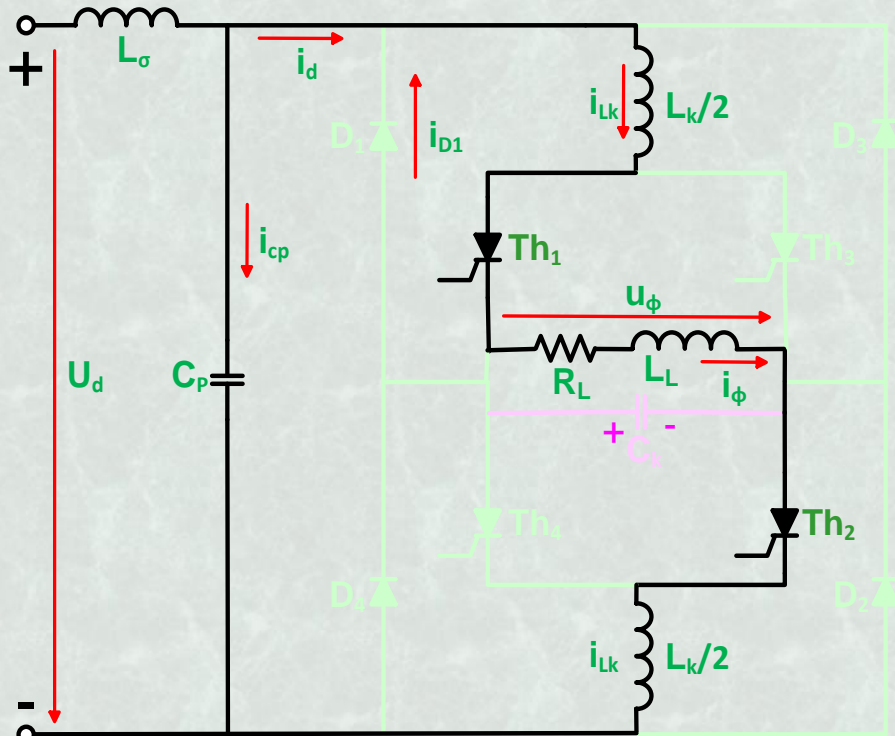


### Κυκλωματικό διάγραμμα

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

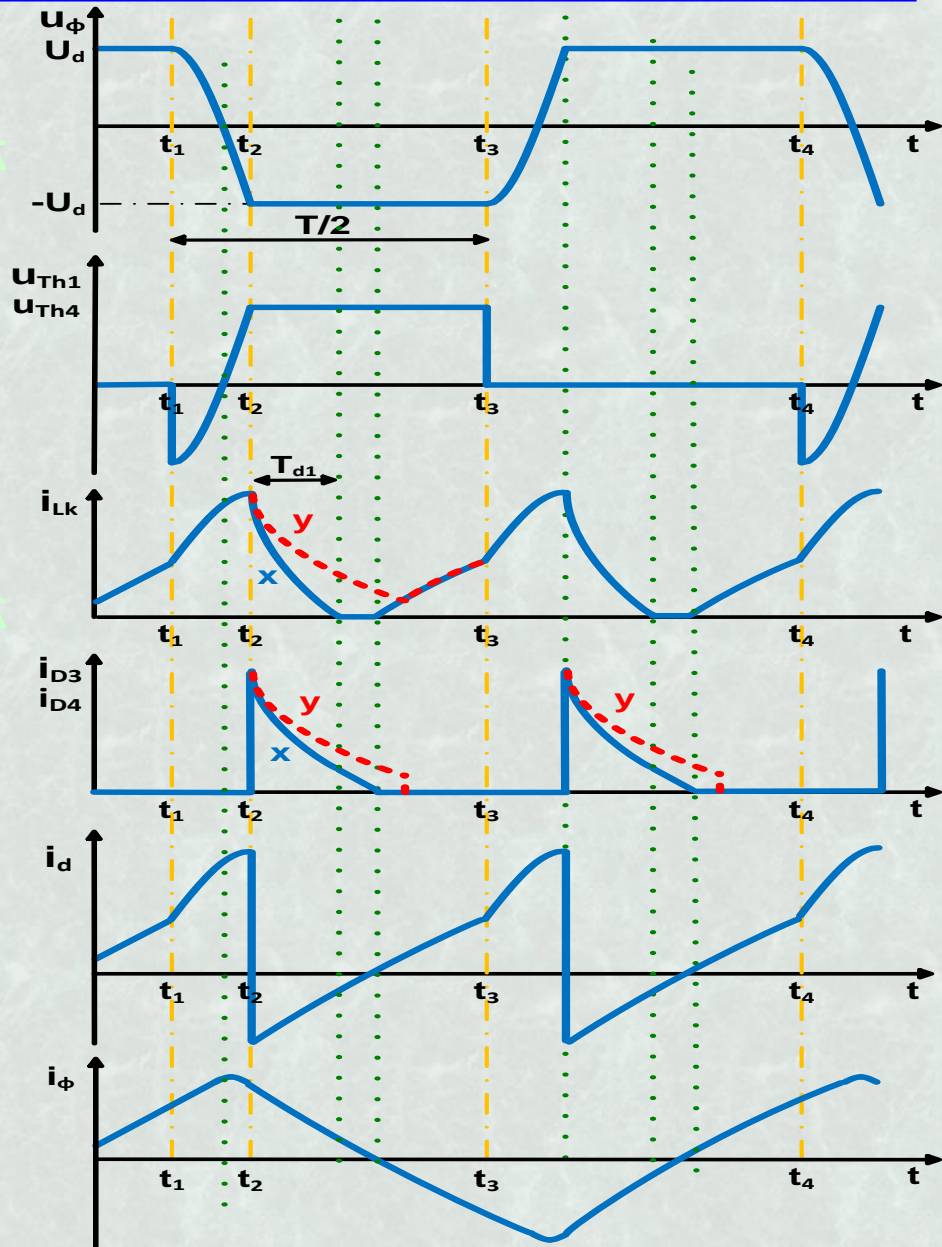


# ΑΝΑΛΥΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΓΙΑ ΩΜΙΚΟ-ΕΠΑΓΩΓΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ



**Αγωγή  $Th_1$  και  $Th_2$**

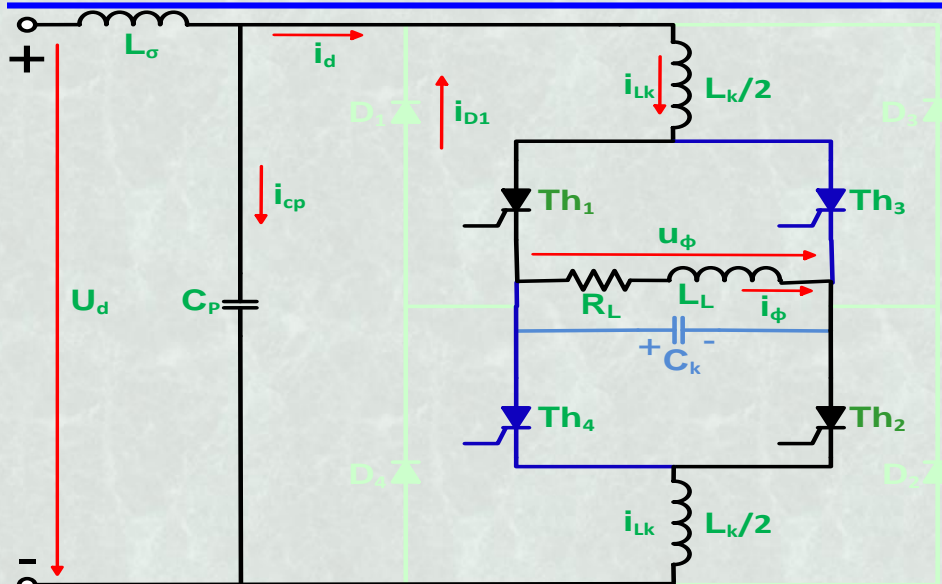
- Θεωρούμε τα θυρίστορ και όλα τα στοιχεία του κυκλώματος, ιδανικά.
- Αρχικά, άγουν τα  $Th_1$  και  $Th_2$ .
- Ο πυκνωτής  $C_k$  είναι φορτισμένος και η τάση στα άκρα του είναι  $V_B$ .







**Κυματομορφές για ωμικό-επαγωγικό φορτίο**

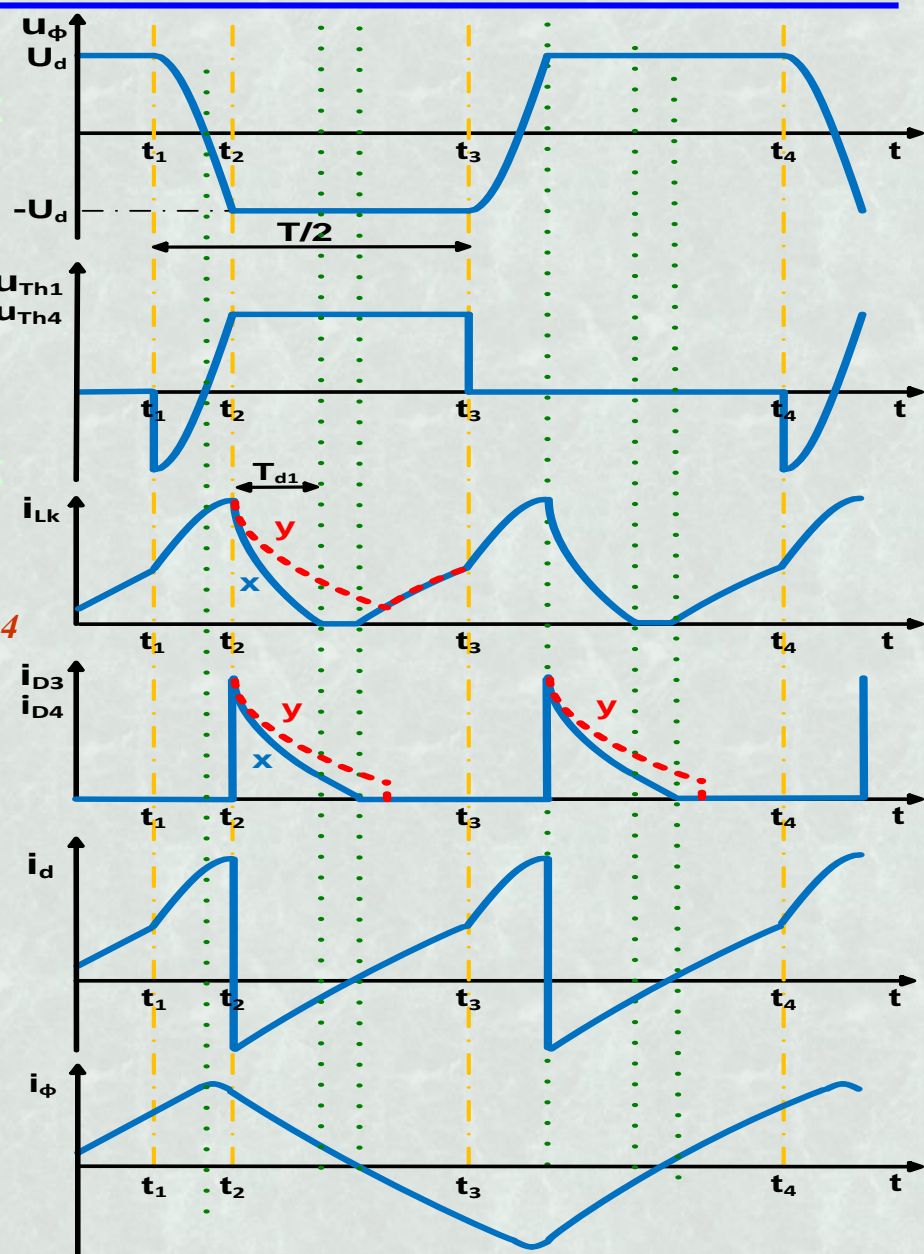


# ΑΝΑΛΥΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΓΙΑ ΩΜΙΚΟ-ΕΠΑΓΩΓΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ



**Χρονική στιγμή  $t_1$  → Έναυση των  $Th_3$  και  $Th_4$**

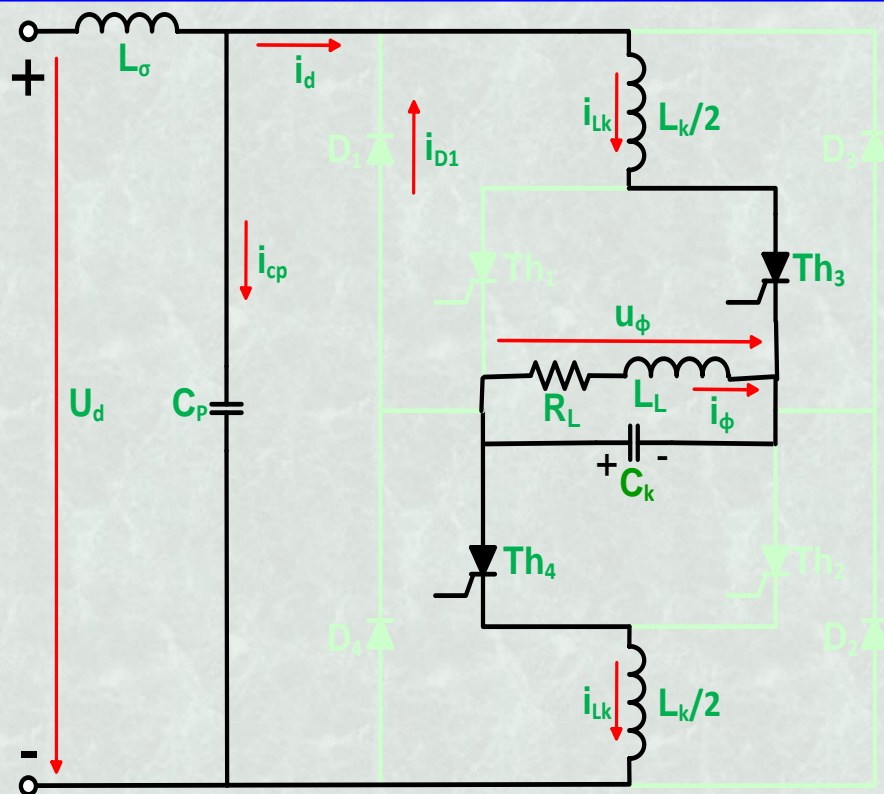
-  Τη χρονική στιγμή  $t_1$  δίνεται παλμός έναυσης στα θυρίστορ  $Th_3$  και  $Th_4$ .
-  Η τάση του πυκνωτή  $C_k$  εφαρμόζεται στα  $Th_1$  και  $Th_2$  και πολώνονται ανάστροφα, με αποτέλεσμα να σβήσουν.
-  Όμως, κατά τη διάρκεια της σβέσης των  $Th_1$  και  $Th_2$  (χρόνος ανάστροφης ανάκτησης)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



**Κυματομορφές για ωμικό-επαγωγικό φορτίο**

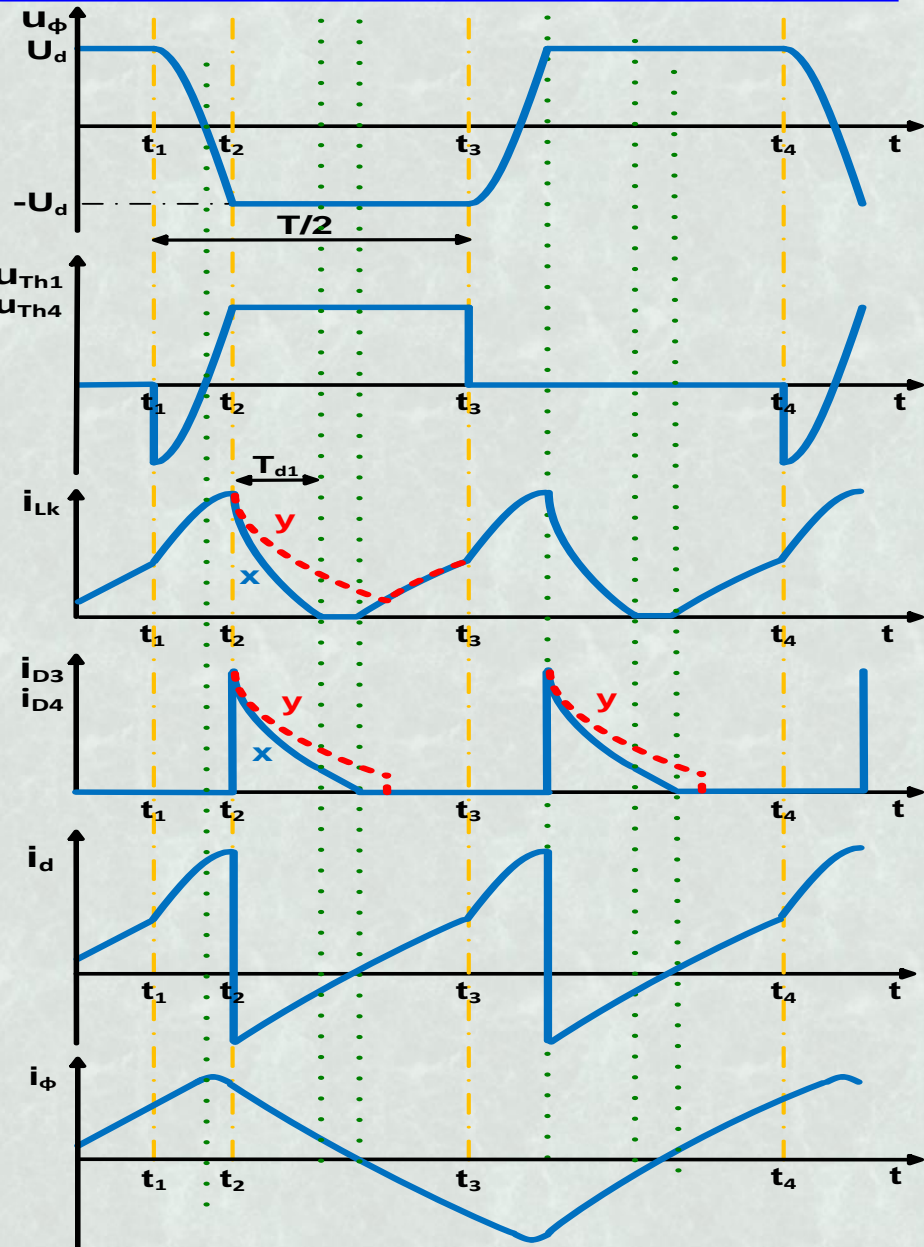


# ΑΝΑΛΥΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΓΙΑ ΩΜΙΚΟ-ΕΠΑΓΩΓΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ



**Χρονικό διάστημα  $t_1 \leq t \leq t_2$**

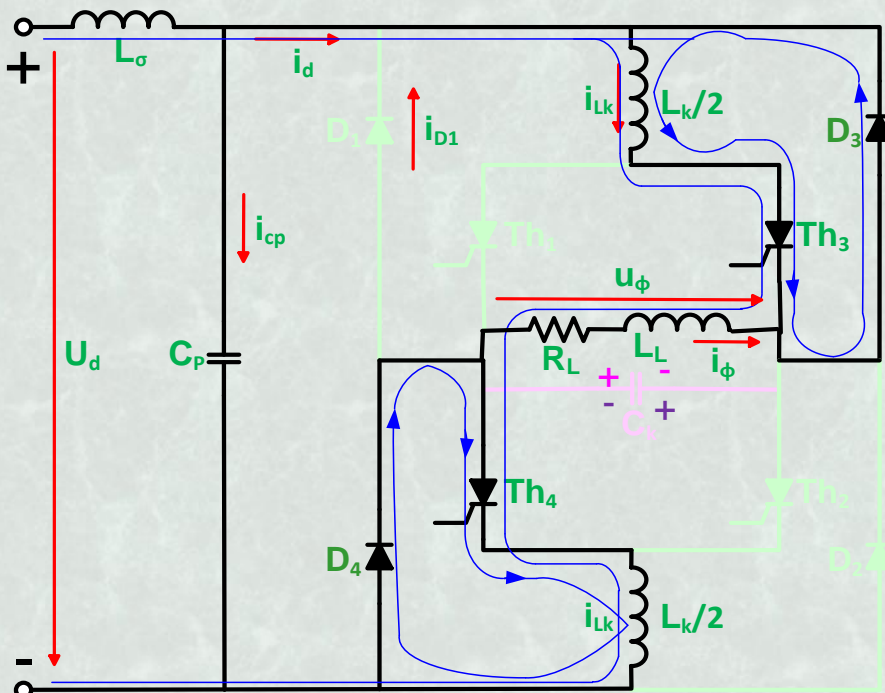
- ✎ Ακαριαία σβέση των Th<sub>1</sub> και Th<sub>2</sub>.
- ✎ Δημιουργία κυκλώματος ταλάντωσης (με απόσβεση) L<sub>k</sub>, C<sub>k</sub> και R.
- ✎ Το ρεύμα που διαρρέει τα πηνία L<sub>k</sub>/2 αυξάνεται (γιατί);
- ✎ Από πού περνάει το ρεύμα του φορτίου και το ρεύμα της πηγής;



**Κυματομορφές για ωμικό-επαγωγικό φορτίο**



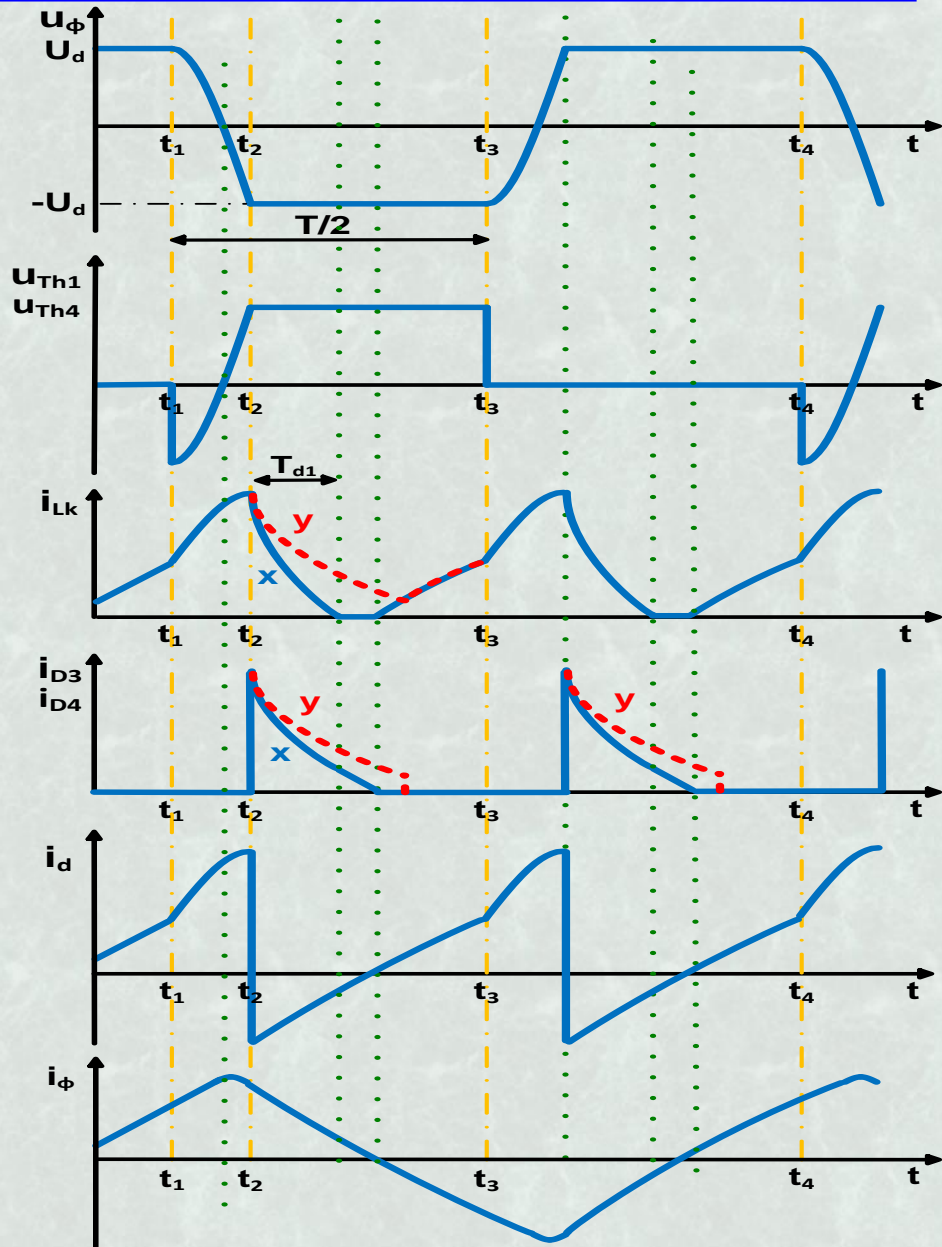
# ΑΝΑΛΥΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΓΙΑ ΩΜΙΚΟ-ΕΠΑΓΩΓΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ



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:

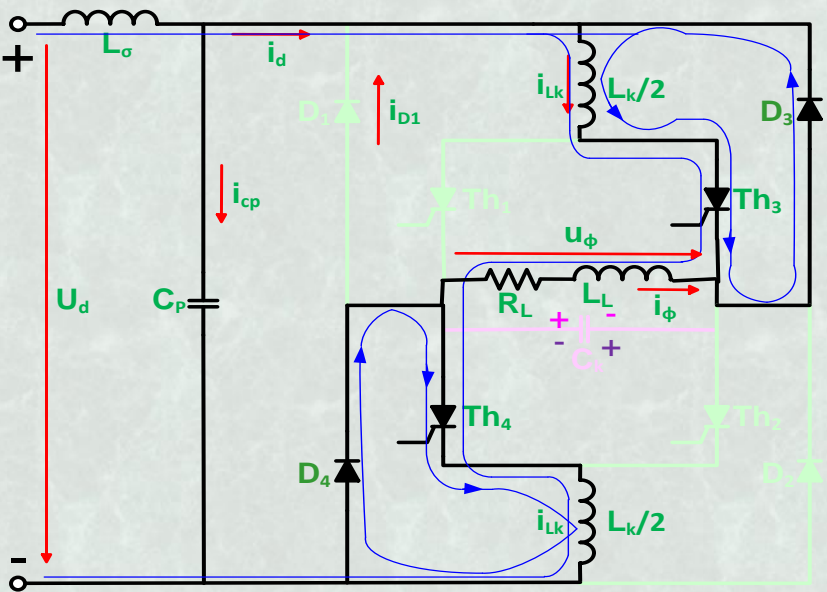
- ✎ Οι δίοδοι  $D_3$  και  $D_4$  μπαίνουν σε αγωγή.
- ✎ Η τάση του πυκνωτή  $C_k$  παραμένει σταθερή ( $-U_d$ ).
- ✎ Η περισσή ενέργεια των πηνίων εκφορτίζεται μέσω των διόδων.



Κυματομορφές για ωμικό-επαγωγικό φορτίο



# ΑΝΑΛΥΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΓΙΑ ΩΜΙΚΟ-ΕΠΑΓΩΓΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ

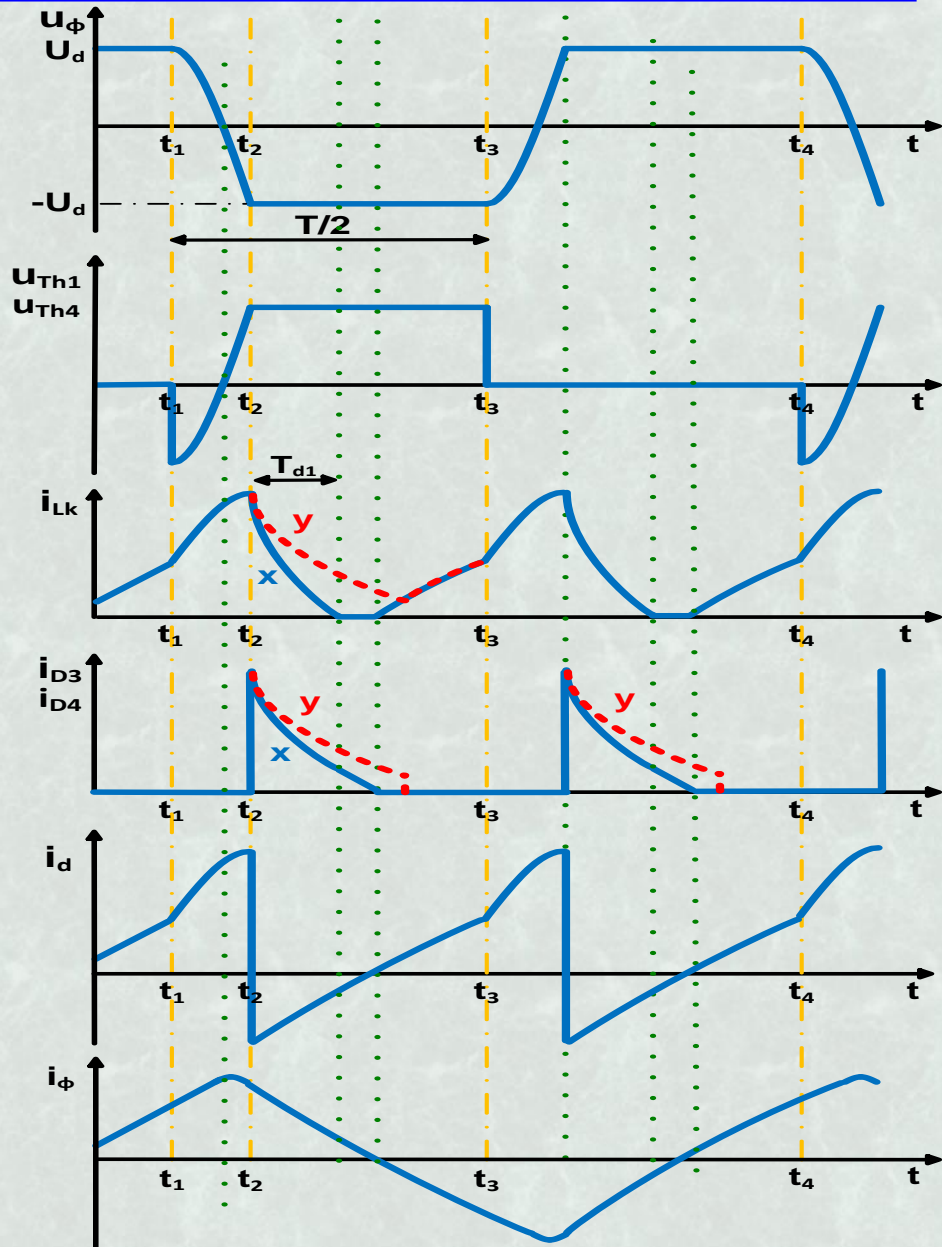


## Καμπύλες x-y

✎ Διαφοροποίηση της συμπεριφοράς του κυκλώματος, ανάλογα με τη σχέση των σταθερών χρόνου των βρόχων φορτίου και πηνίου  $L_k/2$ :

✎ Η καμπύλη x αντιστοιχεί στην περίπτωση που η σταθερά χρόνου του βρόχου του πηνίου  $L_k/2$ , είναι μικρότερη από τη σταθερά χρόνου του βρόχου του φορτίου.

✎ η καμπύλη y αντιστοιχεί στην αντίθετη περίπτωση.

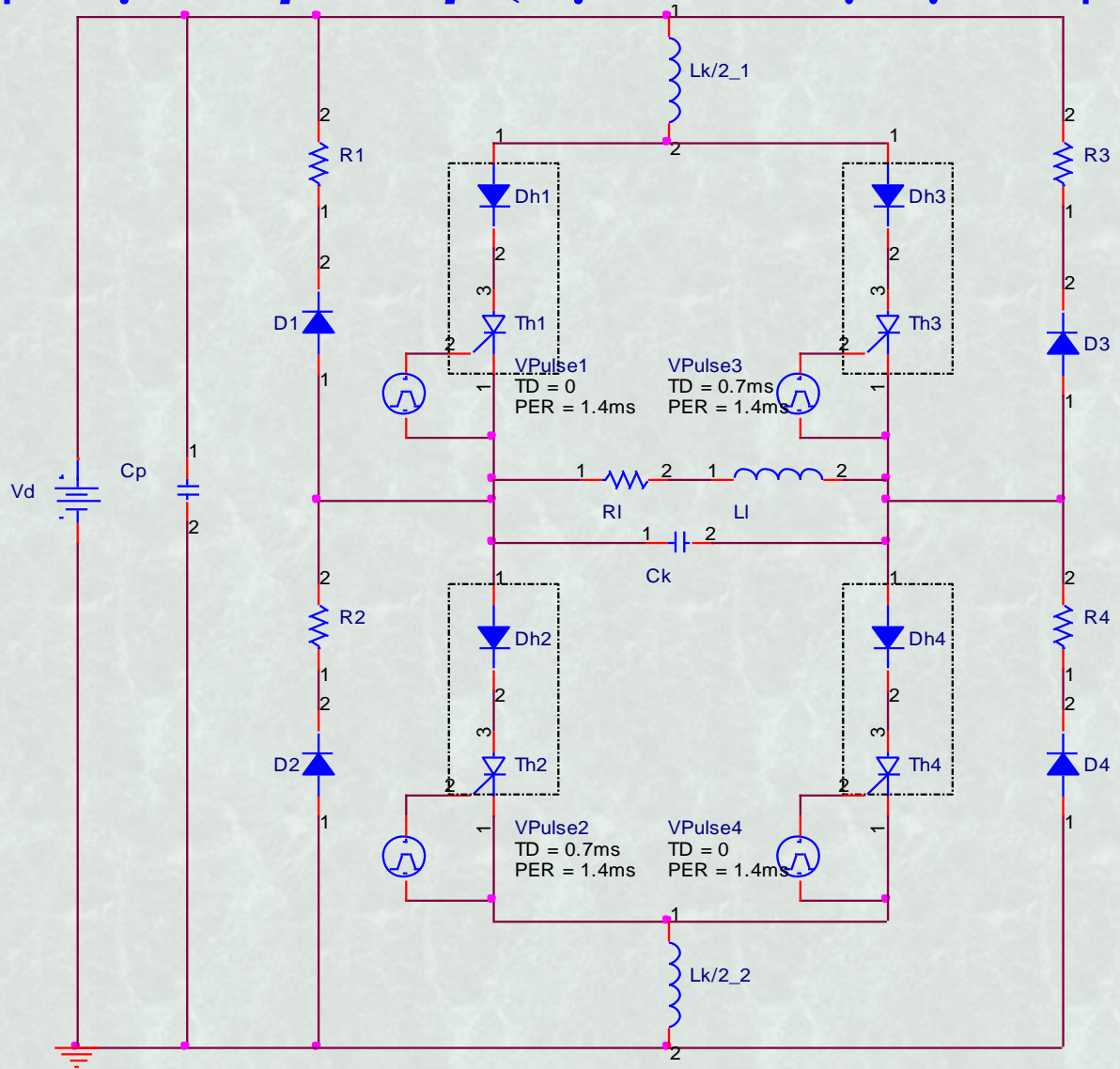


## Κυματομορφές για ωμικό-επαγωγικό φορτίο





# Προσομοίωση, με το πρόγραμμα Pspice, του μονοφασικού αντιστροφέα με θυρίστορ (ωμικό-επαγωγικό φορτίο)

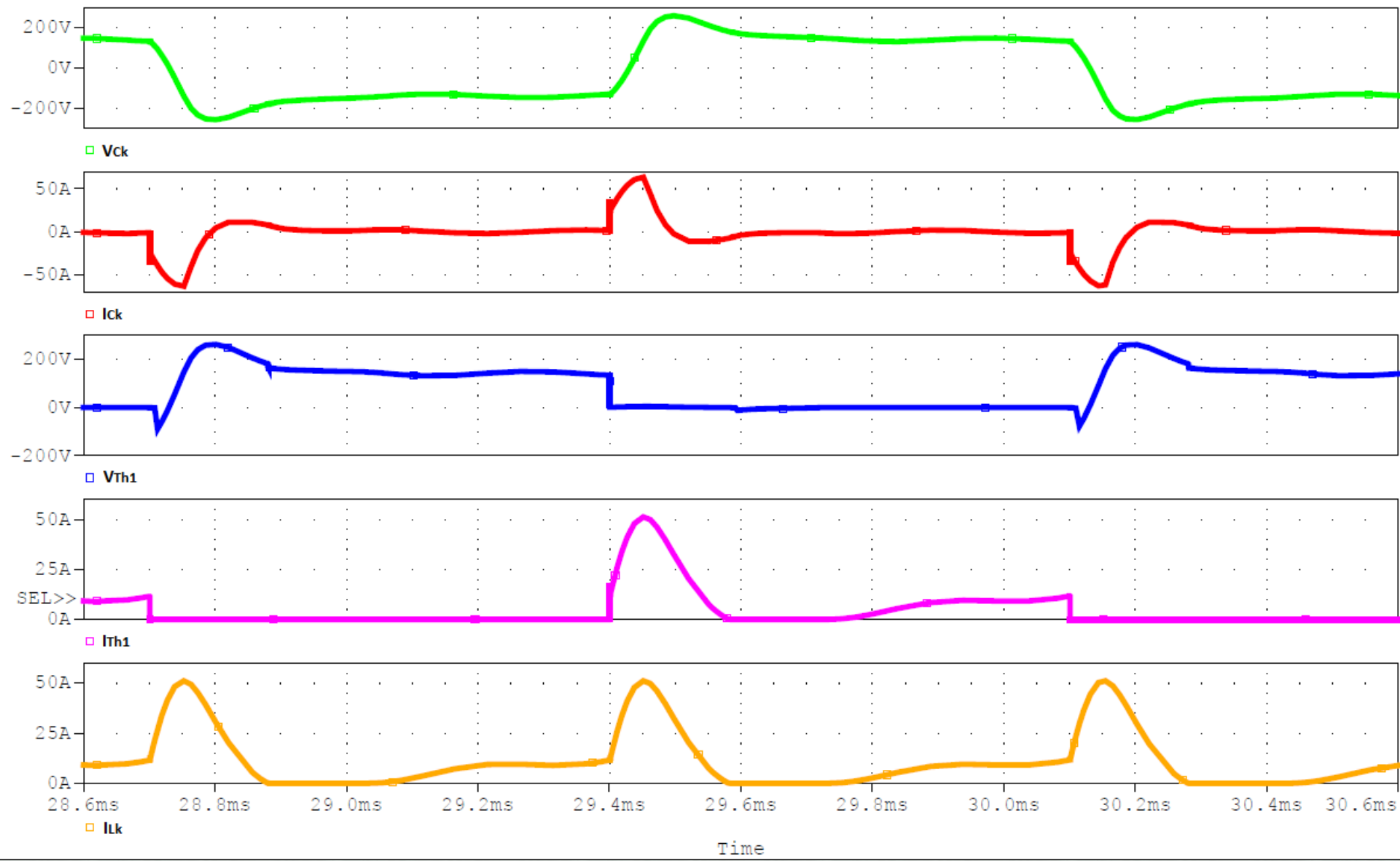


*Κυκλωματικό διάγραμμα*



# Προσομοίωση αντιστροφέα με θυρίστορ (R-L φορτίο)

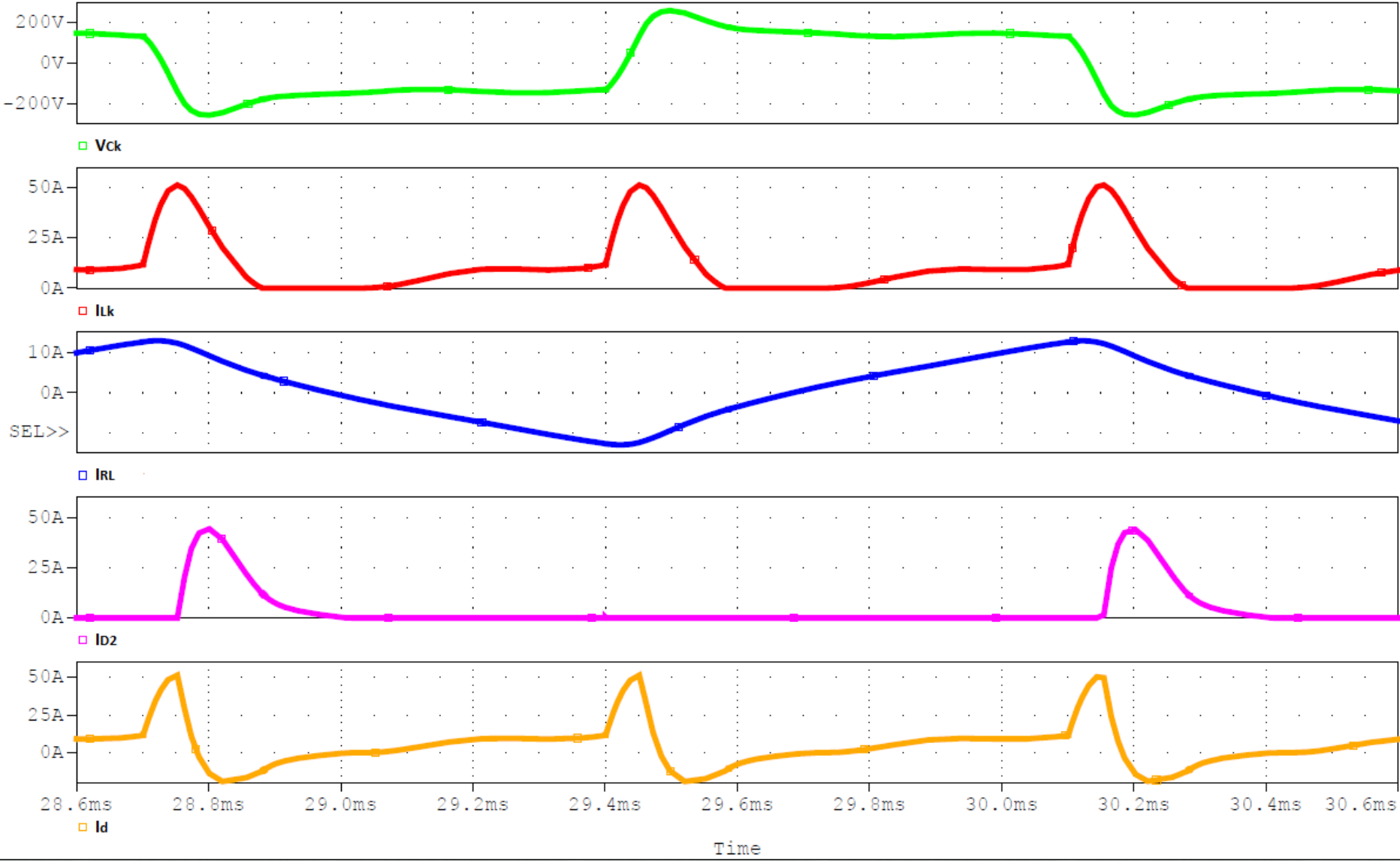
(A) thyristor\_bridge\_inverter-SCHEMATIC1-Thyristor\_Bridge\_Inverter.dat (active)



*Κυματομορφές τάσεων και ρευμάτων για ωμικό-επαγωγικό φορτίο (Περίπτωση X)*

# Προσομοίωση αντιστροφέα με θυρίστορ (R-L φορτίο)

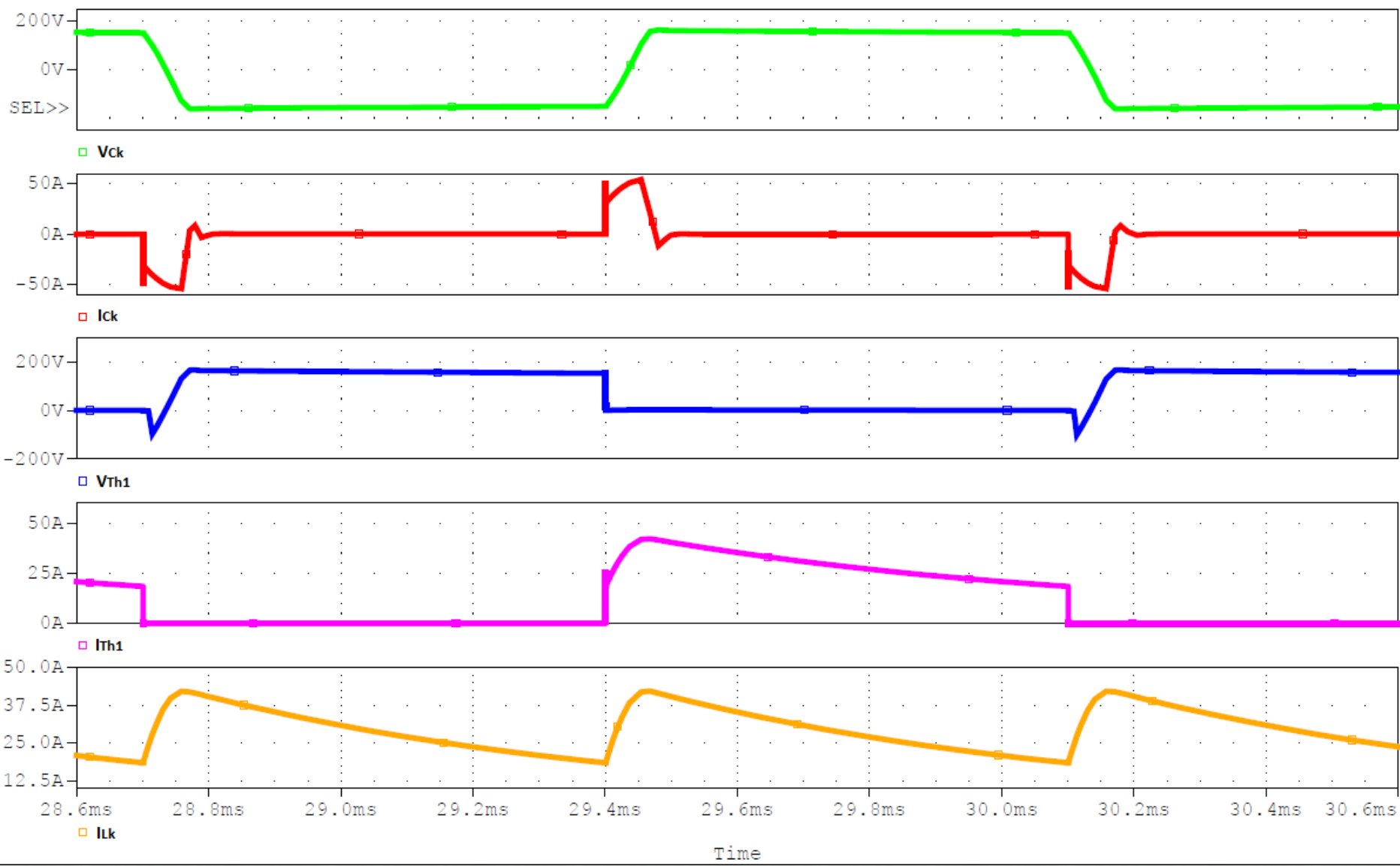
(A) thyristor\_bridge\_inverter-SCHEMATIC1-Thyristor\_Bridge\_Inverter.dat (active)



*Κυματομορφές τάσεων και ρευμάτων για ωμικό-επαγωγικό φορτίο (Περίπτωση X)*

# Προσομοίωση αντιστροφέα με θυρίστορ (R-L φορτίο)

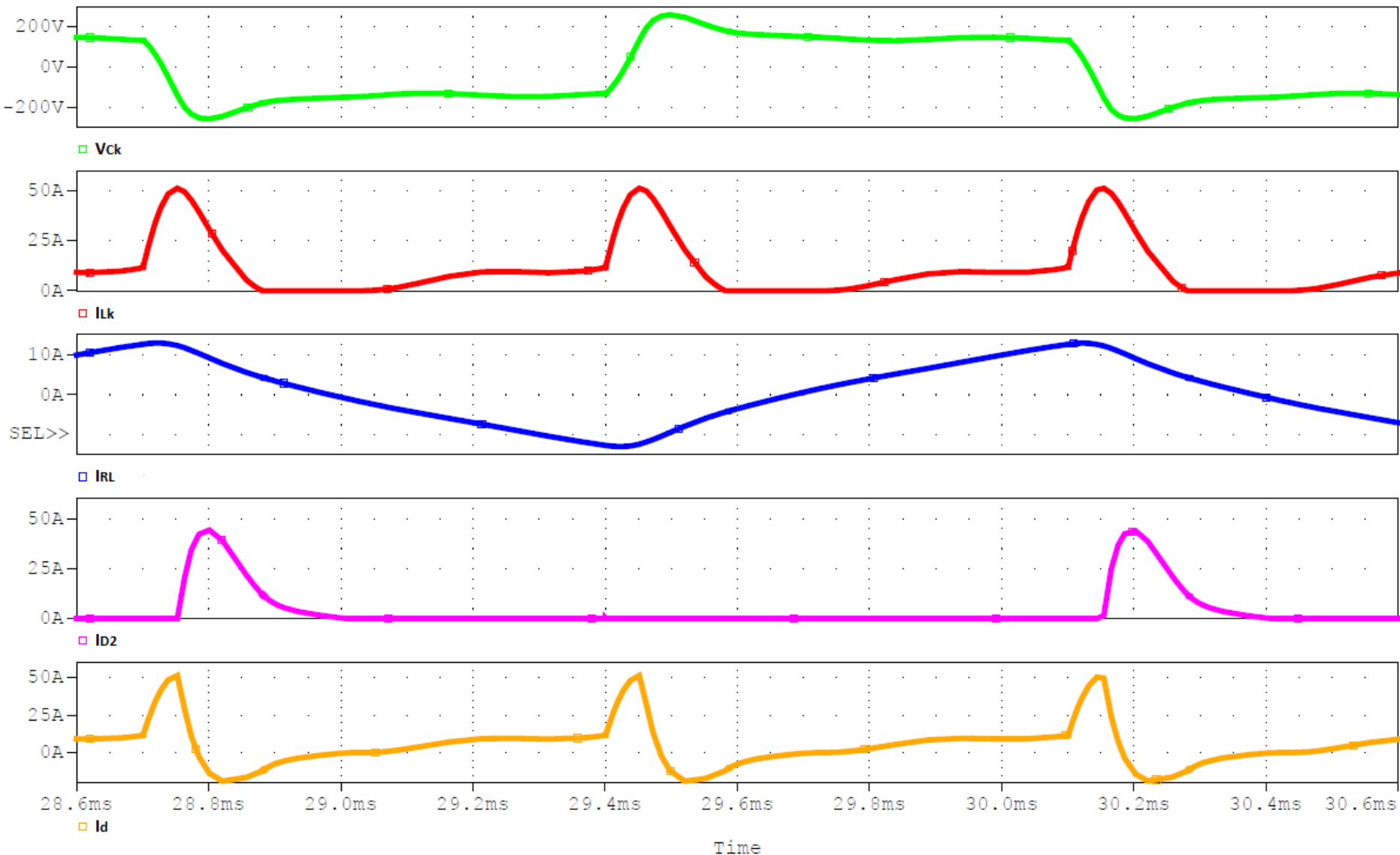
(A) thyristor\_bridge\_inverter-SCHEMATIC1-Thyristor\_Bridge\_Inverter.dat (active)



*Κυματομορφές τάσεων και ρευμάτων για ωμικό-επαγωγικό φορτίο (Περίπτωση Υ)*

# Προσομοίωση αντιστροφέα με θυρίστορ (R-L φορτίο)

(A) thyristor\_bridge\_inverter-SCHEMATIC1-Thyristor\_Bridge\_Inverter.dat (active)



*Κυματομορφές τάσεων και ρευμάτων για ωμικό-επαγωγικό φορτίο (Περίπτωση Υ)*

# 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.

