



ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ

Α. Αντωνόπουλος

Διάλεξη 4

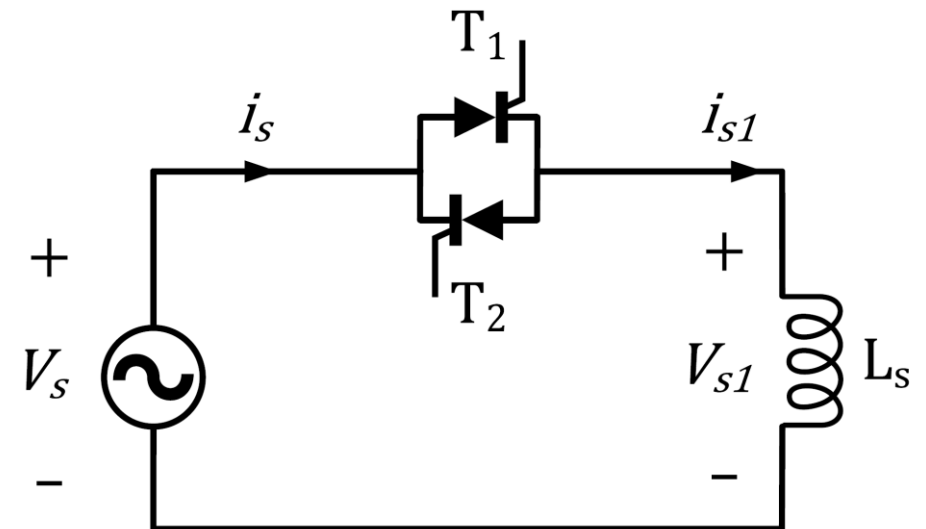
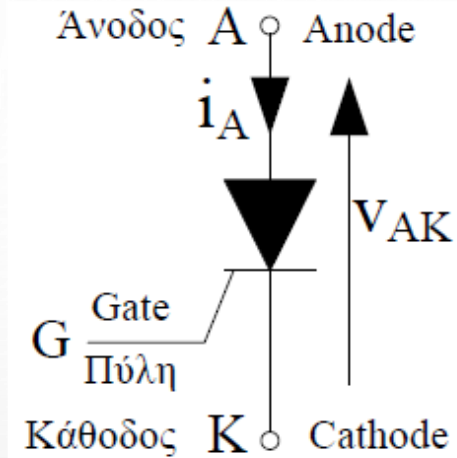
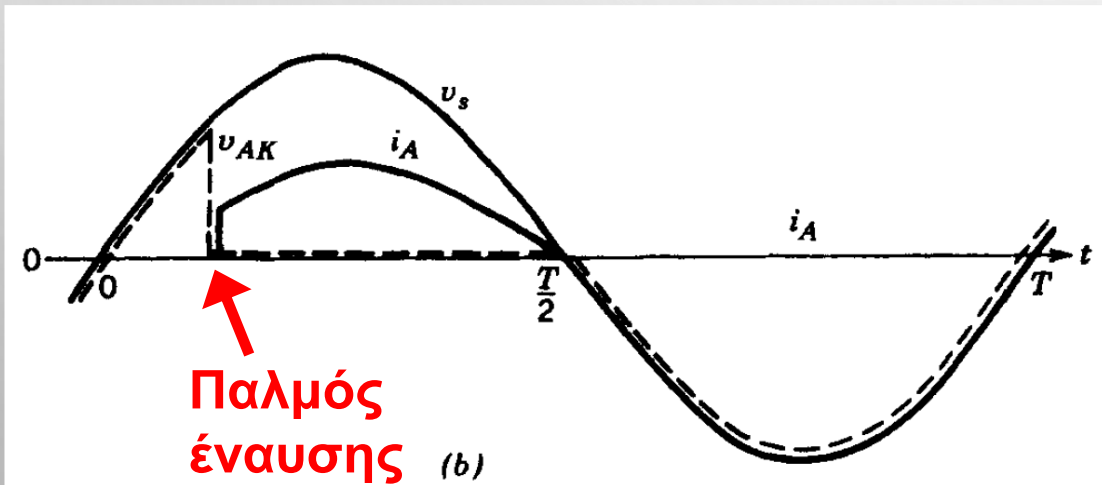
21/11/2022



Βιομηχανική Ηλεκτρονική

Περιεχόμενο διάλεξης

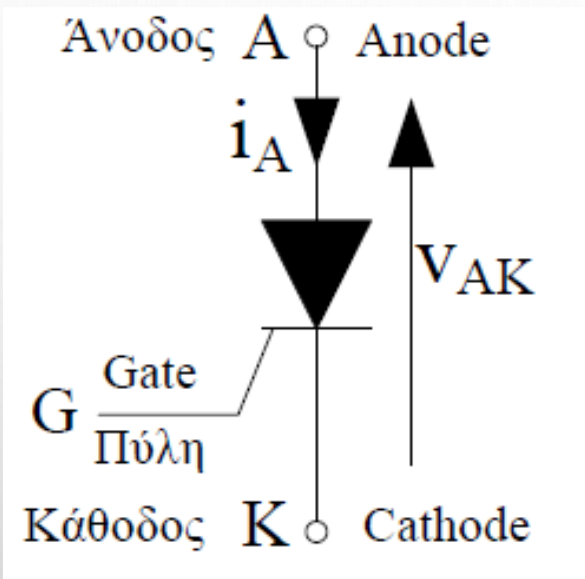
- Ιδιότητες και χαρακτηριστικές θυρίστωρ
- Χρήση θυρίστωρ σε ανορθωτικές διατάξεις
- Ρυθμιστής εναλλασσόμενης τάσης
- Διάταξη ελεγχόμενης αυτεπαγωγής



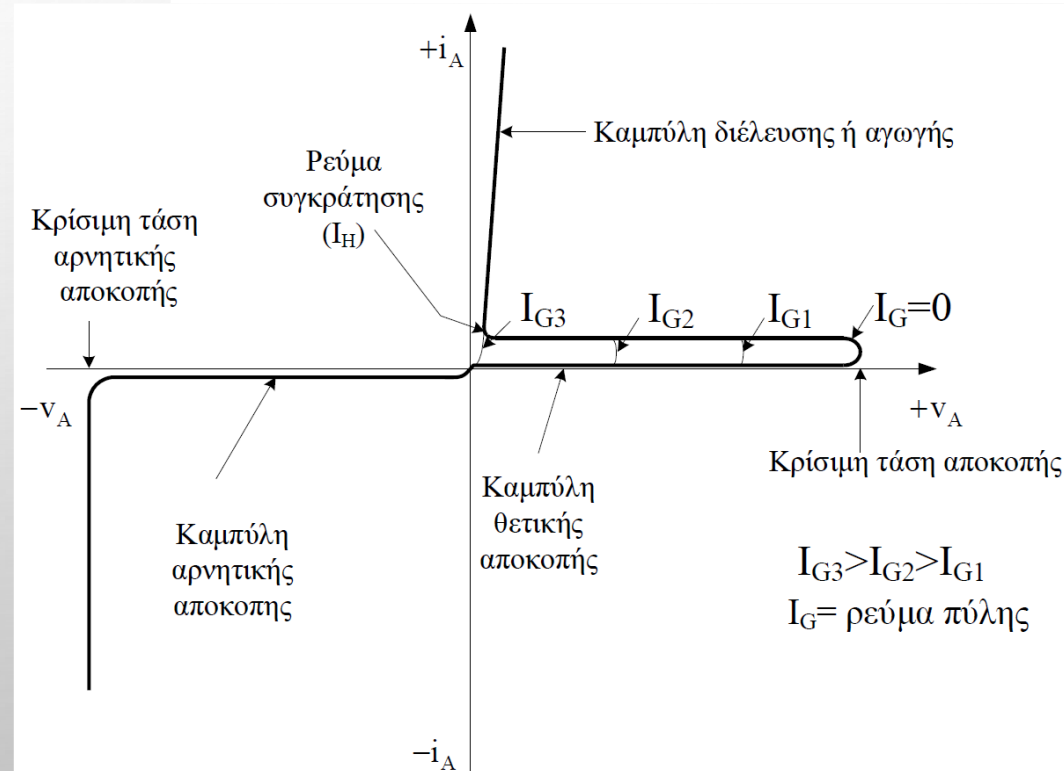
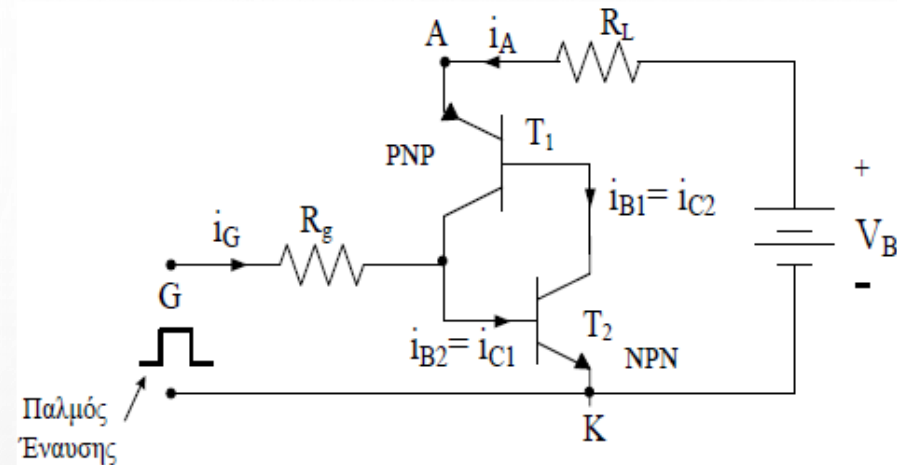


Βιομηχανική Ηλεκτρονική

Θυρίστωρ



- Έναυση:
 - Θετική πόλωση A-K
 - Σύντομος παλμός στην πύλη
- Σβέση από το εξωτερικό κύκλωμα

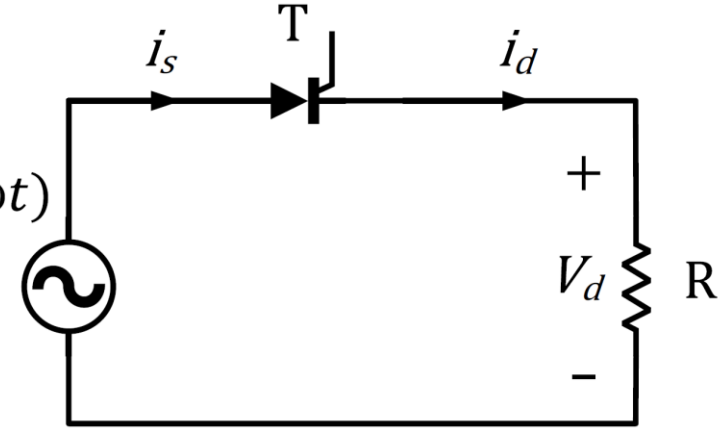




Βιομηχανική Ηλεκτρονική

Κυκλώματα με θυρίστωρ

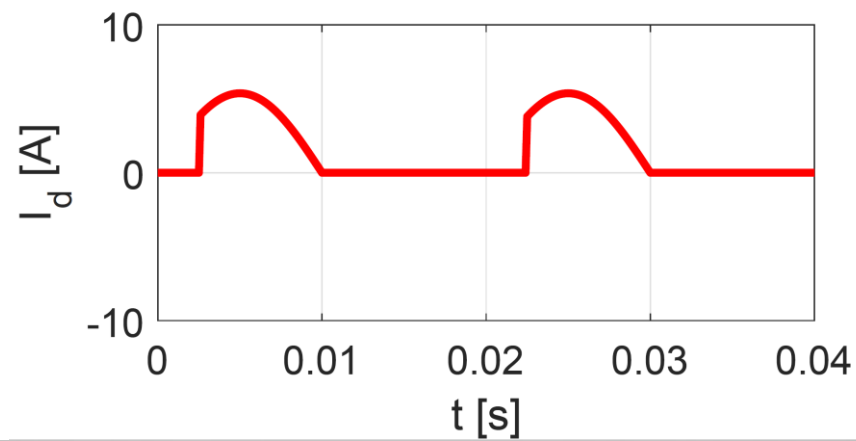
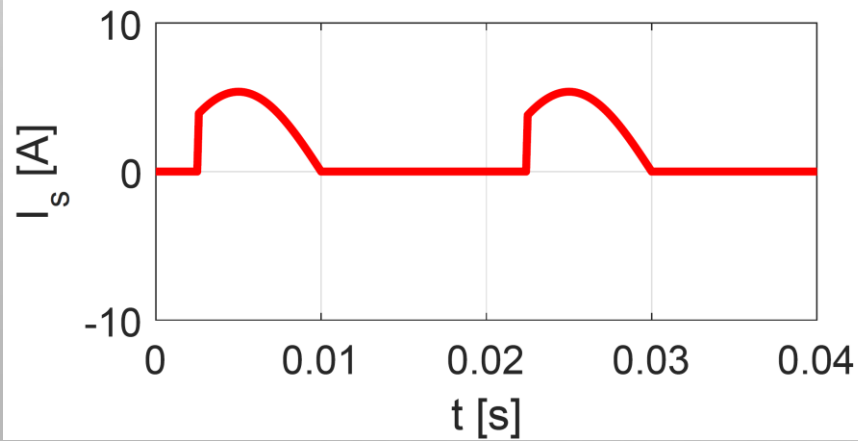
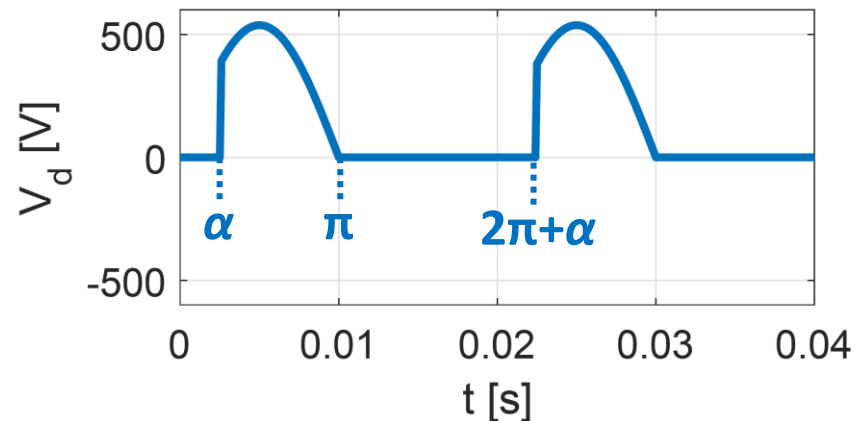
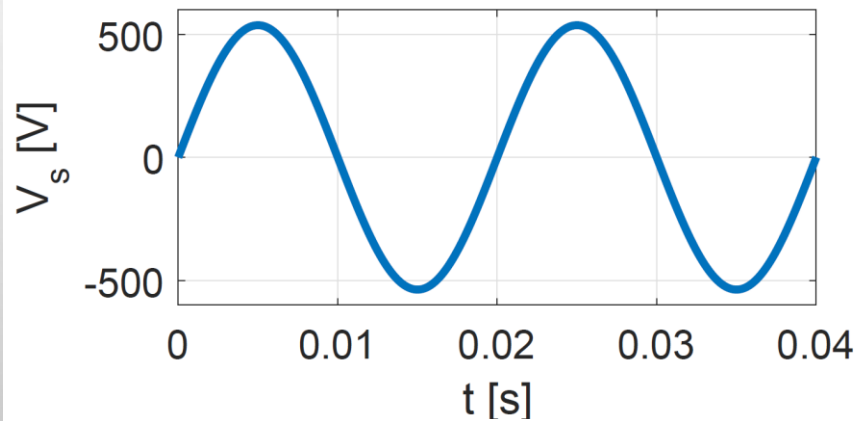
$$V_s(\omega t) = \sqrt{2} V_s \sin(\omega t)$$



Μέση τιμή:

$$V_d = \frac{1}{2\pi} \int_{\alpha}^{\pi} \sqrt{2} V_s \sin \omega t d\omega t$$

$$V_d = \frac{\sqrt{2}}{2\pi} V_s (1 + \cos \alpha)$$

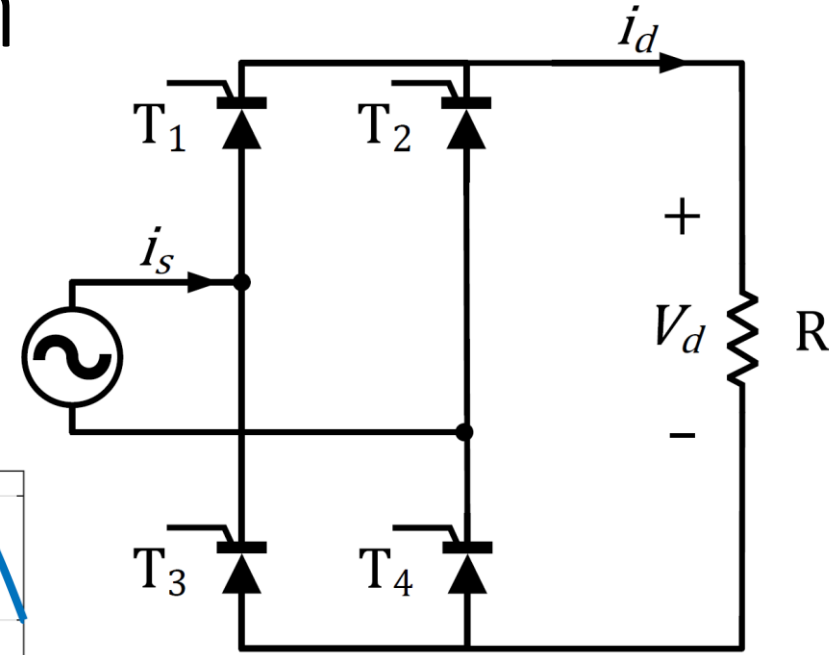




Βιομηχανική Ηλεκτρονική

Ανορθωτής θυρίστορ πλήρους γέφυρας

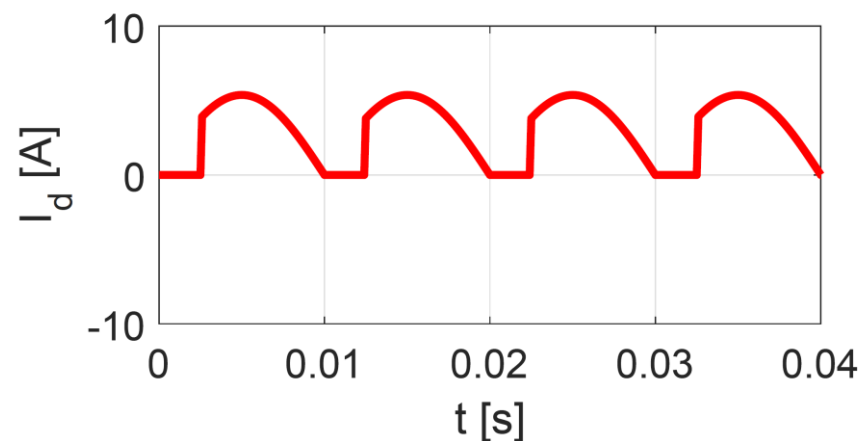
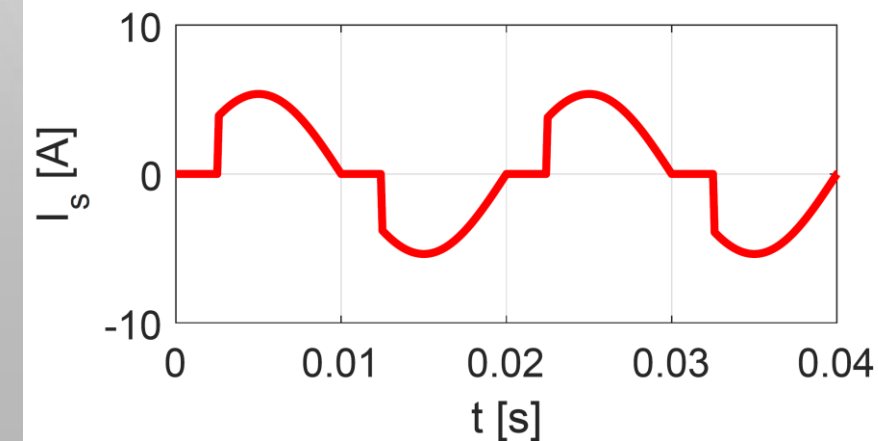
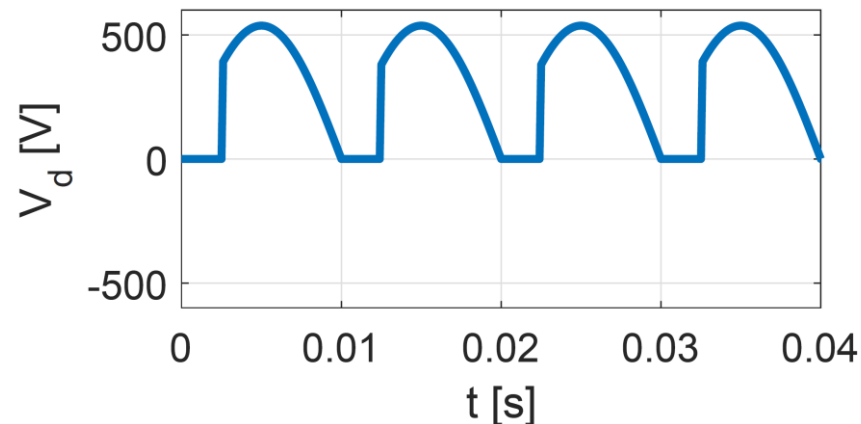
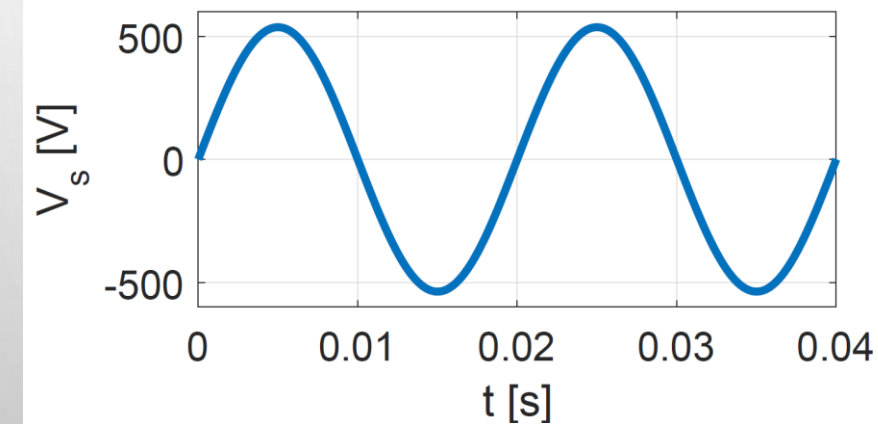
$$V_s(\omega t) = \sqrt{2} V_s \sin(\omega t)$$



Μέση τιμή:

$$V_d = \frac{1}{\pi} \int_{\alpha}^{\pi} \sqrt{2} V_s \sin \omega t d\omega t$$

$$V_d = \frac{\sqrt{2}}{\pi} V_s (1 + \cos \alpha)$$

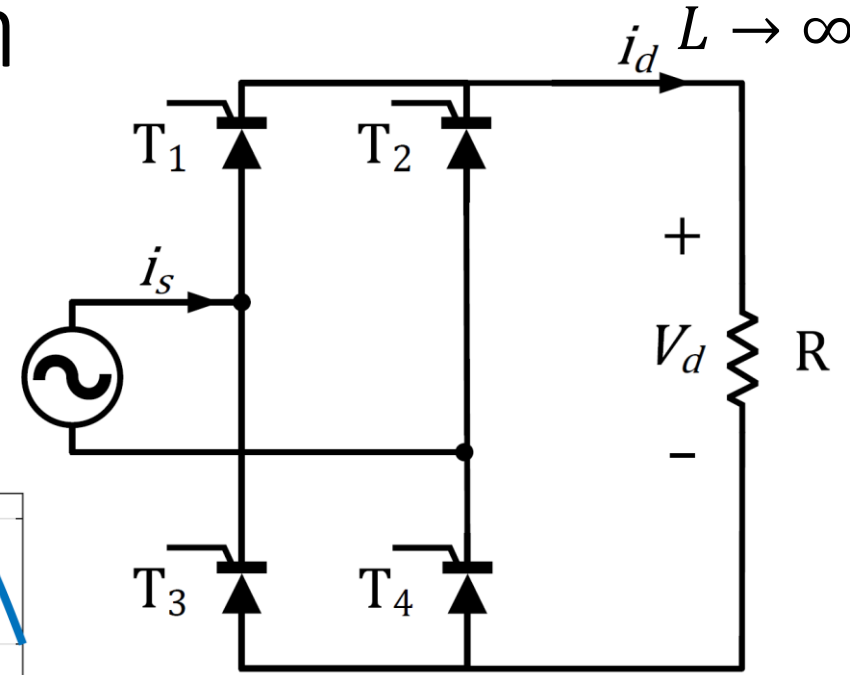




Βιομηχανική Ηλεκτρονική

Ανορθωτής θυρίστορ πλήρους γέφυρας

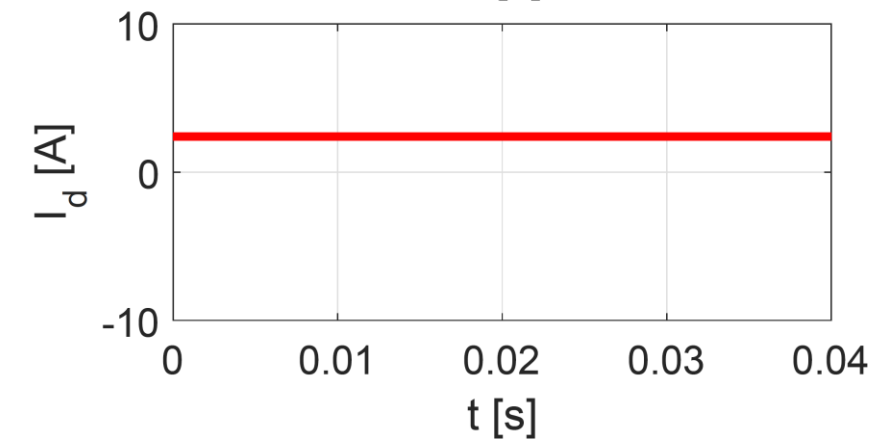
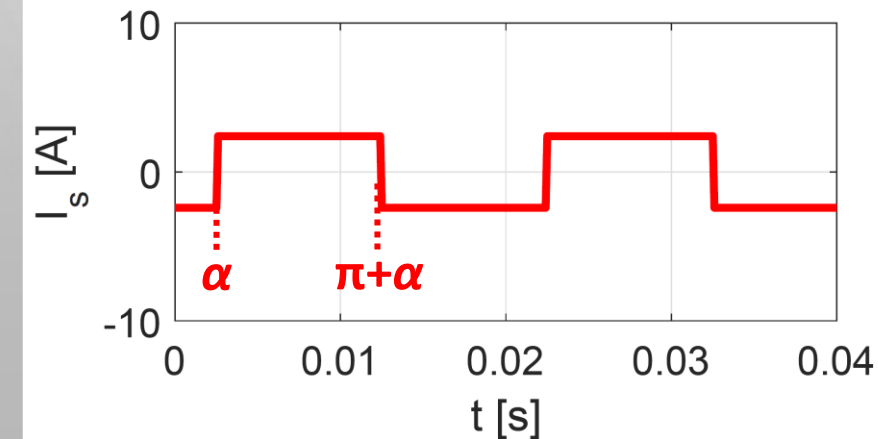
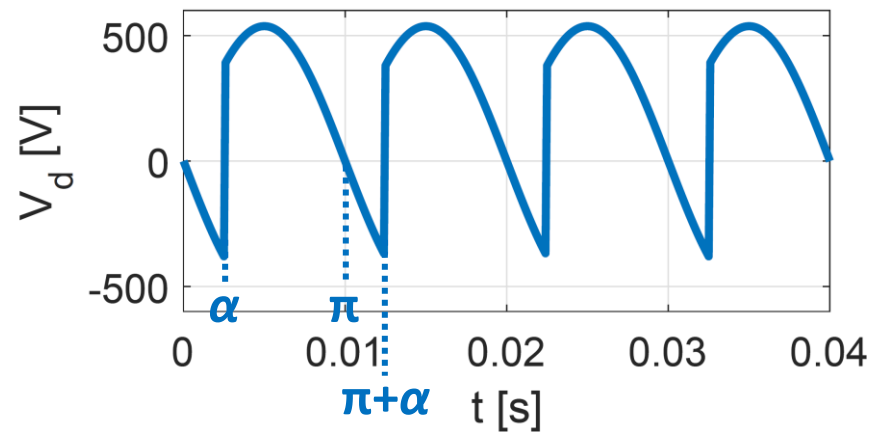
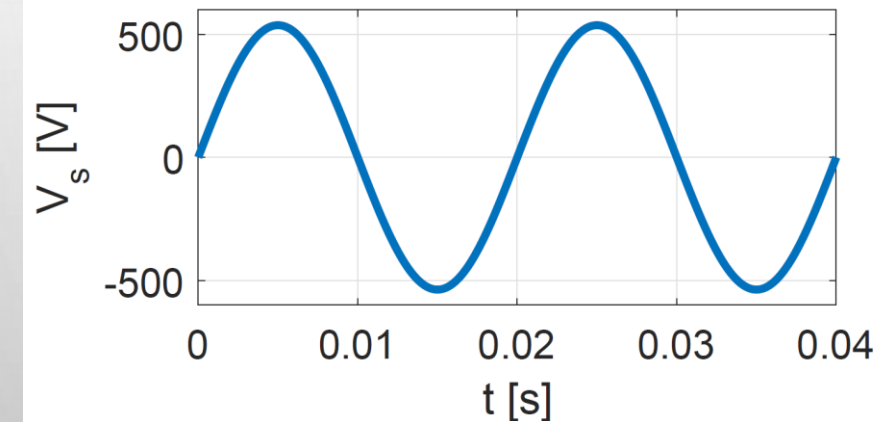
$$V_s(\omega t) = \sqrt{2} V_s \sin(\omega t)$$



Μέση τιμή:

$$V_d = \frac{1}{\pi} \int_{\alpha}^{\pi+\alpha} \sqrt{2} V_s \sin \omega t d\omega t$$

$$V_d = \frac{2\sqrt{2}}{\pi} V_s \cos \alpha$$

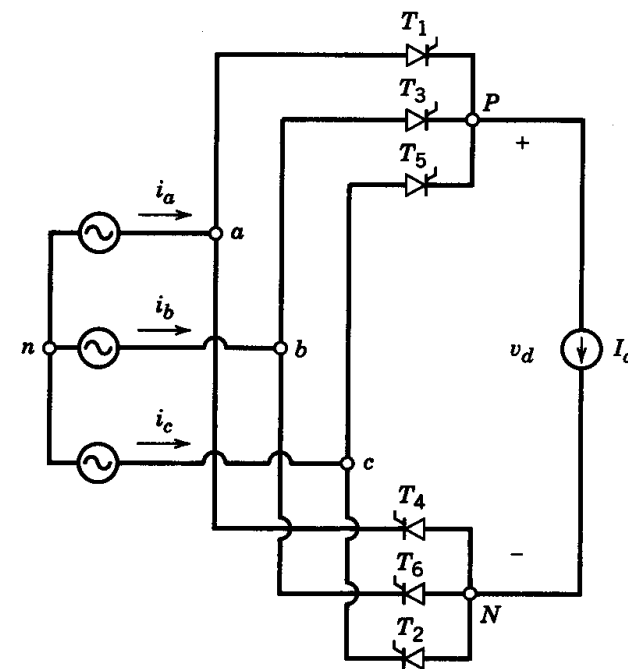
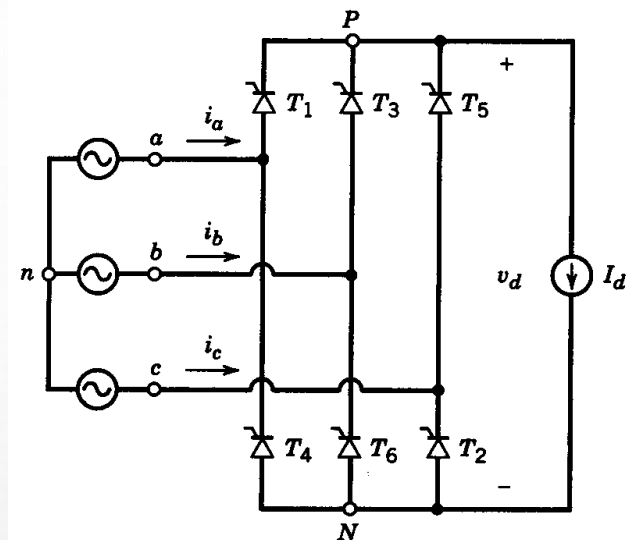




Βιομηχανική Ηλεκτρονική

Τριφασικοί ανορθωτές με θυρίστορ

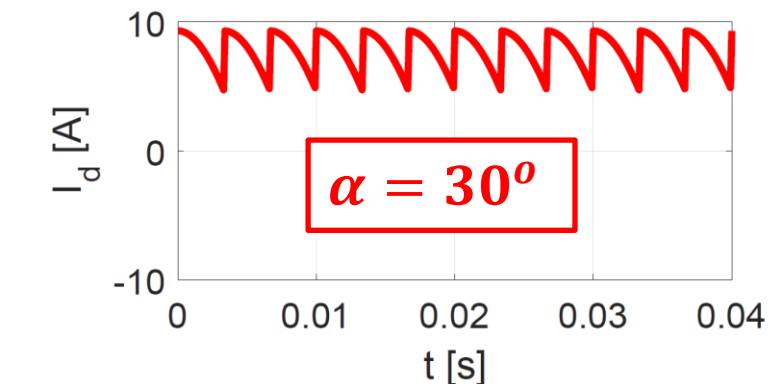
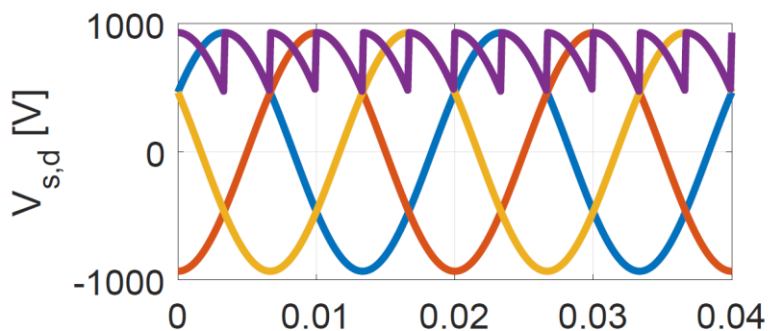
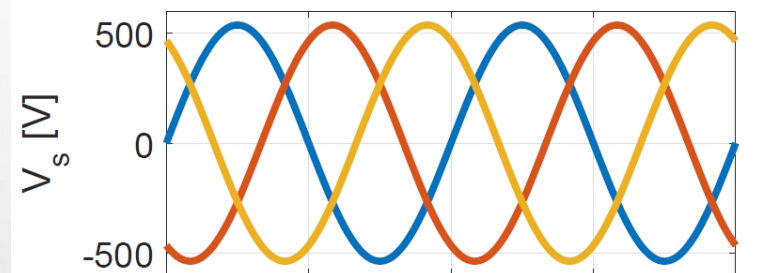
- Δύο ομάδες θυρίστορ
 - T_1, T_3, T_5 σε συνδεσμολογία κοινής καθόδου
 - T_2, T_4, T_6 σε συνδεσμολογία κοινής ανόδου
- Συνθήκες για έναυση θυρίστορ:
 - θετική πόλωση και κατάλληλος παλμός έναυσης στην πύλη



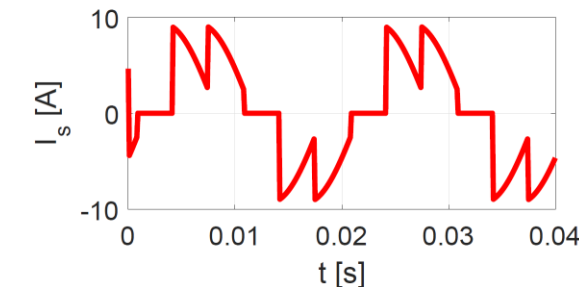
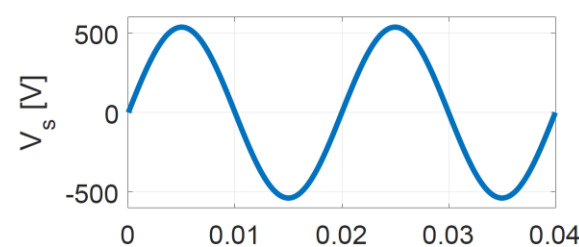
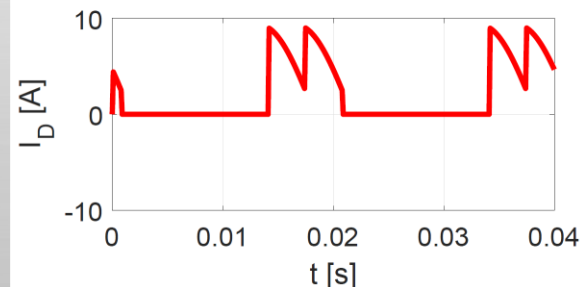
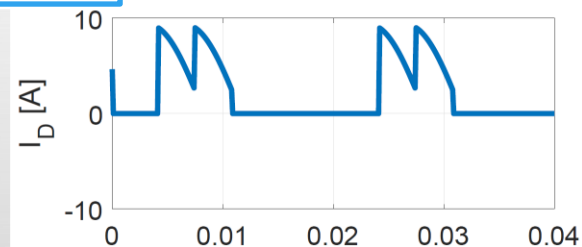
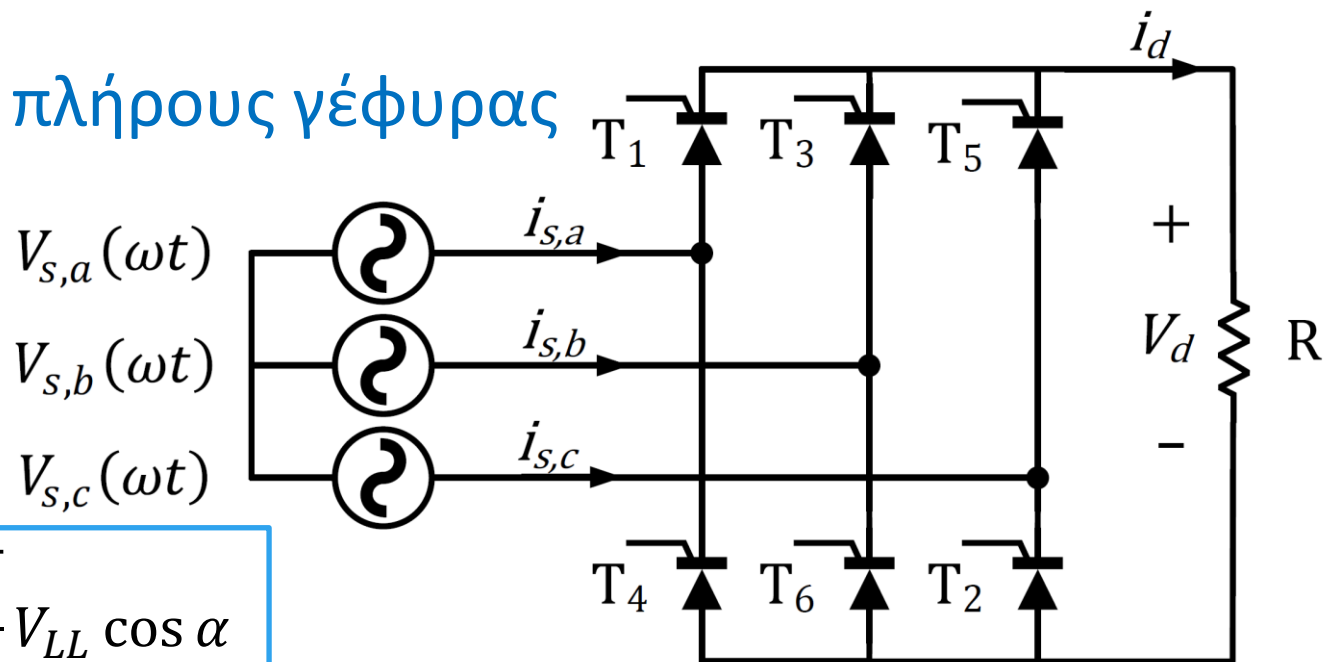


Βιομηχανική Ηλεκτρονική

Τριφασικός ανορθωτής θυρίστορ πλήρους γέφυρας



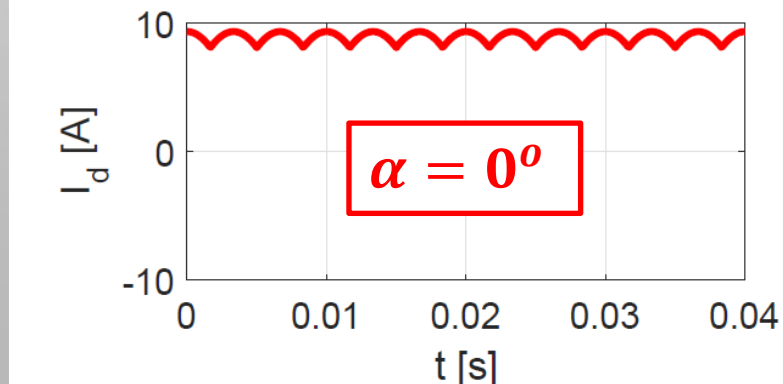
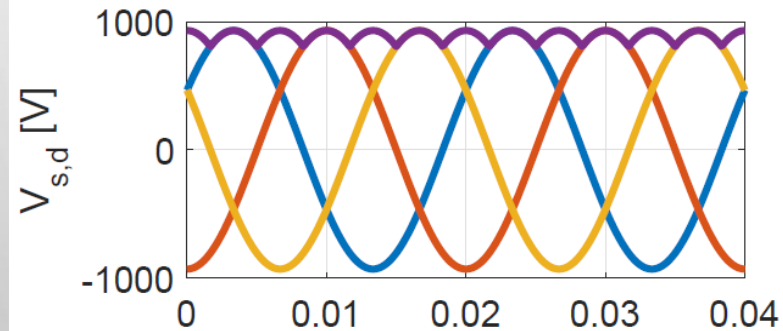
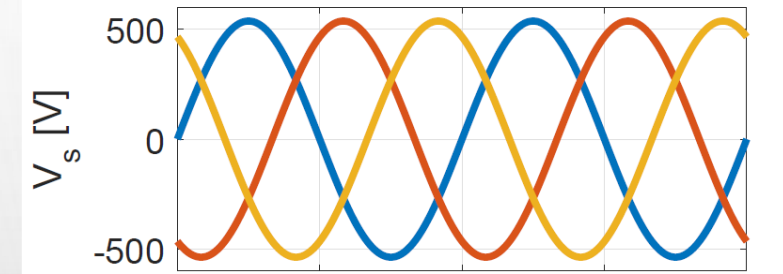
$$V_d = \frac{3\sqrt{2}}{\pi} V_{LL} \cos \alpha$$



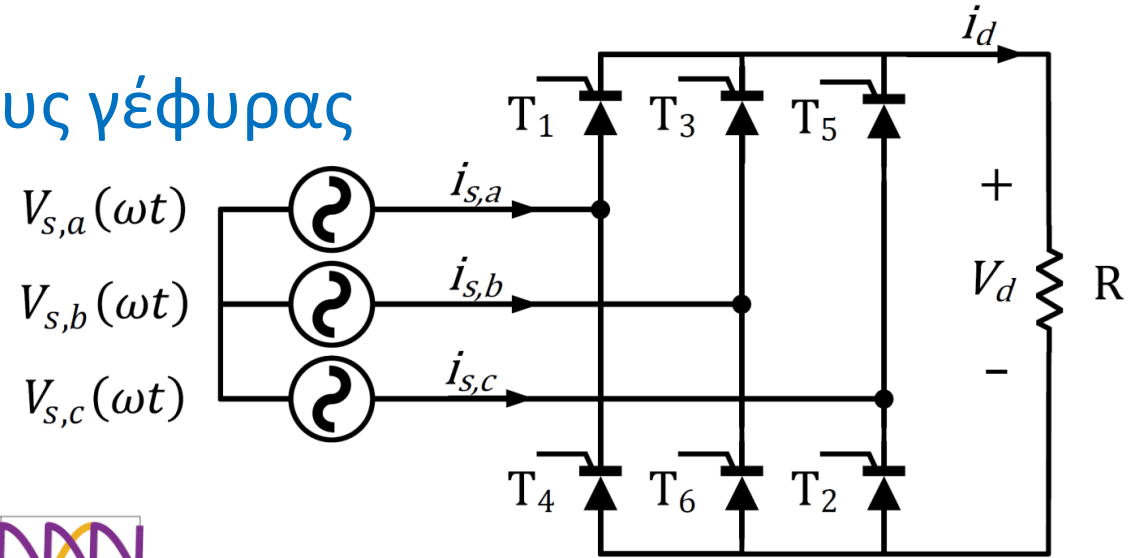
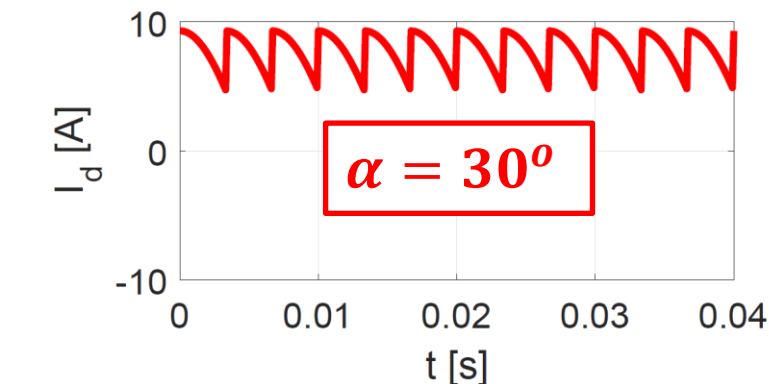
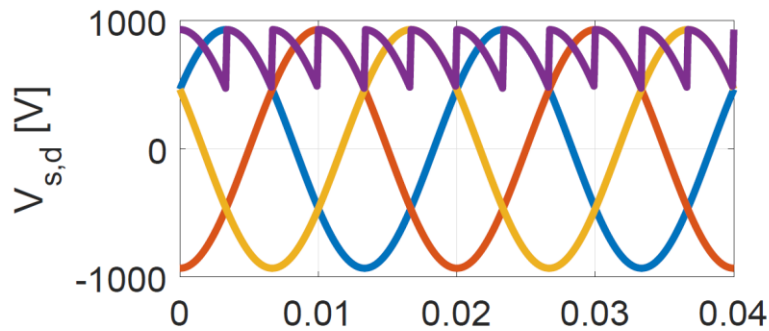


Βιομηχανική Ηλεκτρονική

Τριφασικός ανορθωτής θυρίστορ πλήρους γέφυρας



$$V_d = \frac{3\sqrt{2}}{\pi} V_{LL} \cos \alpha$$

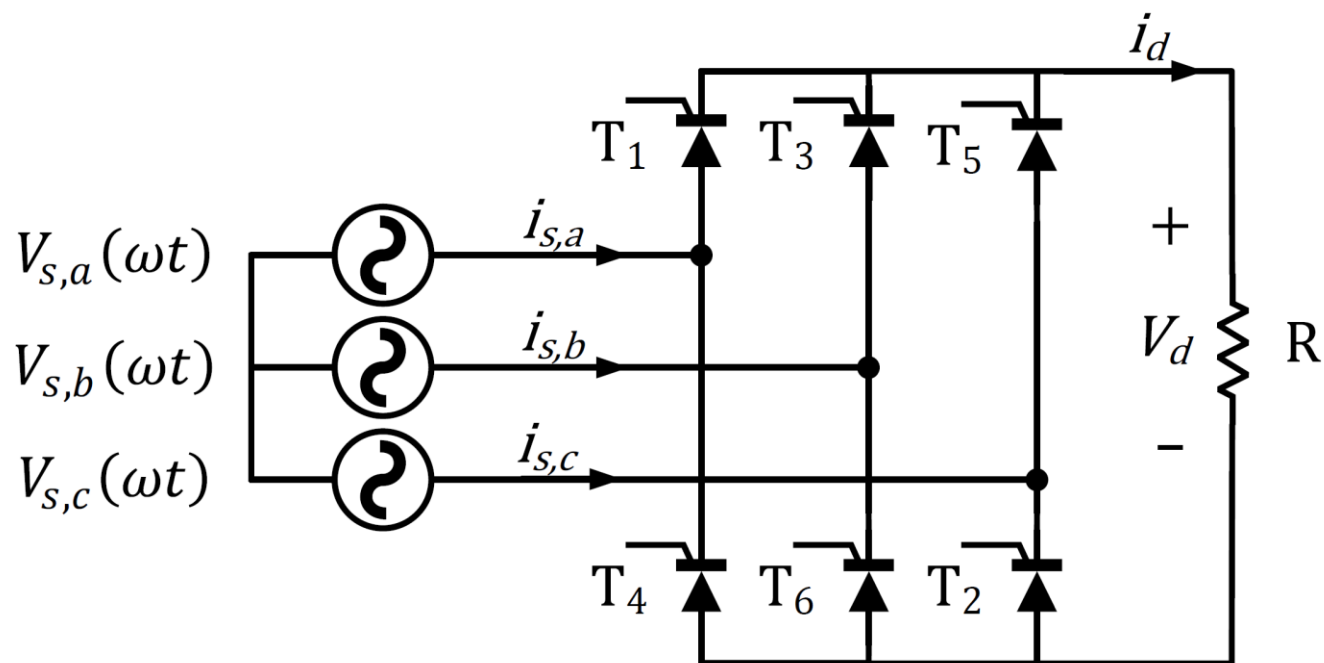


- Η γωνία έναυσης α υπολογίζεται σε σχέση με τη στιγμή της «φυσικής» μεταγωγής (λειτουργία διόδου)
- ΠΡΟΣΟΧΗ: Σε αυτή την περίπτωση, ΔΕΝ συμπίπτει με το μηδενισμό της φασικής τάσης εισόδου.

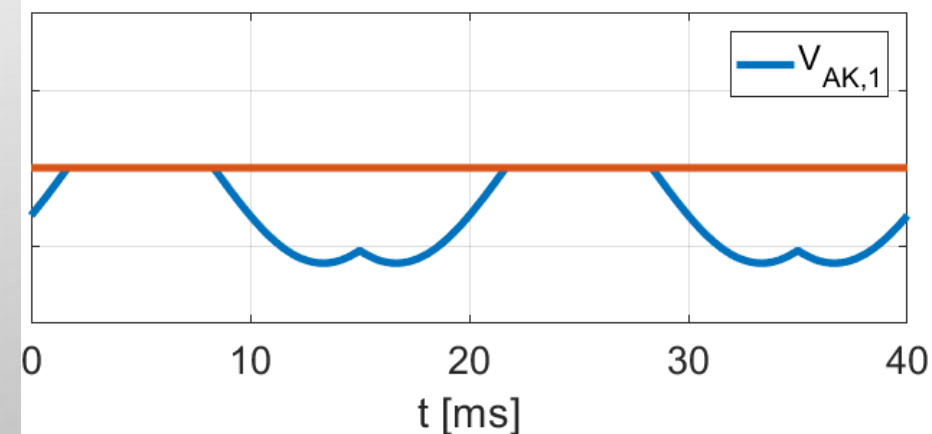
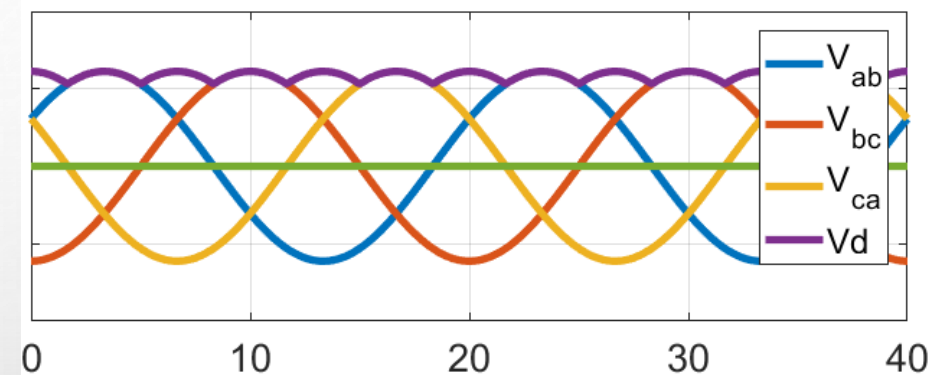
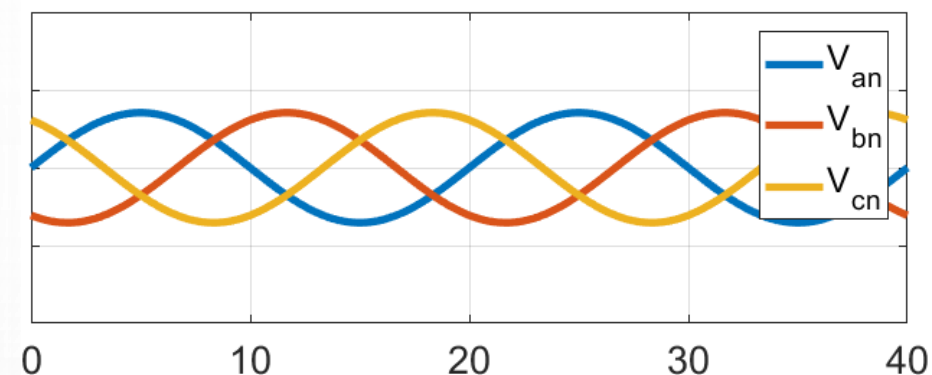


- Η γωνία έναυσης α υπολογίζεται σε σχέση με τη στιγμή της «φυσικής» μεταγωγής (λειτουργία διόδου)
- **ΠΡΟΣΟΧΗ:** Σε αυτή την περίπτωση, ΔΕΝ συμπίπτει με το μηδενισμό της φασικής τάσης εισόδου.

$$V_d = \frac{3\sqrt{2}}{\pi} V_{LL} \cos \alpha$$



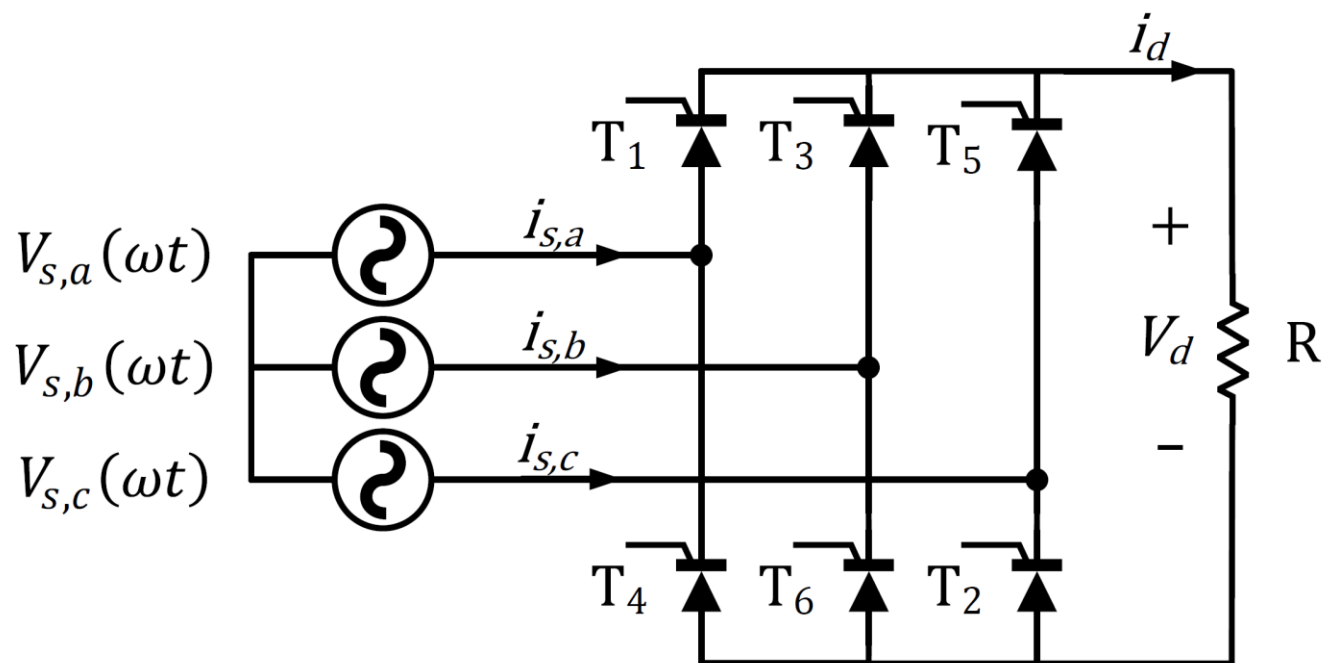
$$\alpha = 0^\circ$$



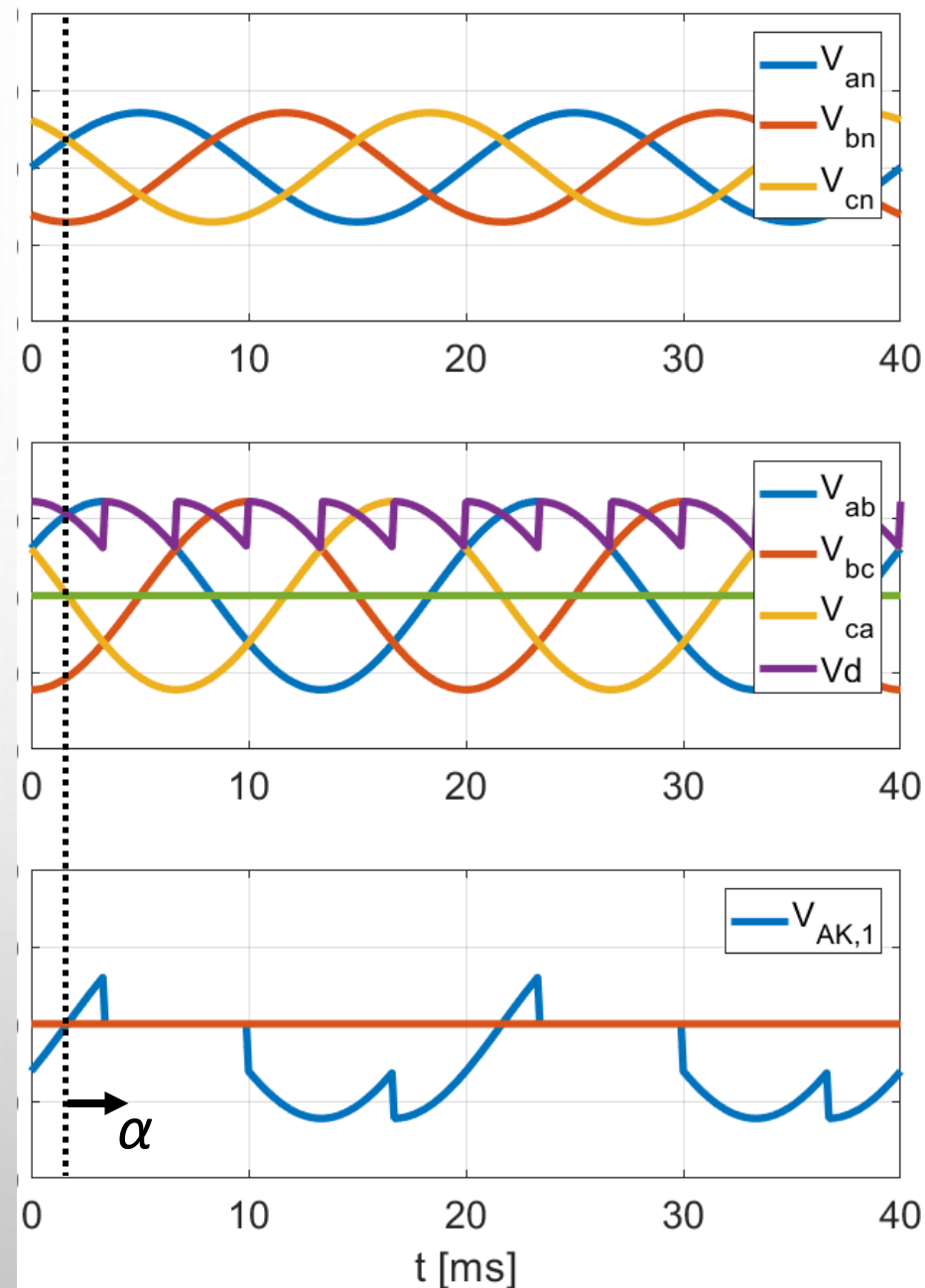


- Η γωνία έναυσης α υπολογίζεται σε σχέση με τη στιγμή της «φυσικής» μεταγωγής (λειτουργία διόδου)
- **ΠΡΟΣΟΧΗ:** Σε αυτή την περίπτωση, ΔΕΝ συμπίπτει με το μηδενισμό της φασικής τάσης εισόδου.

$$V_d = \frac{3\sqrt{2}}{\pi} V_{LL} \cos \alpha$$



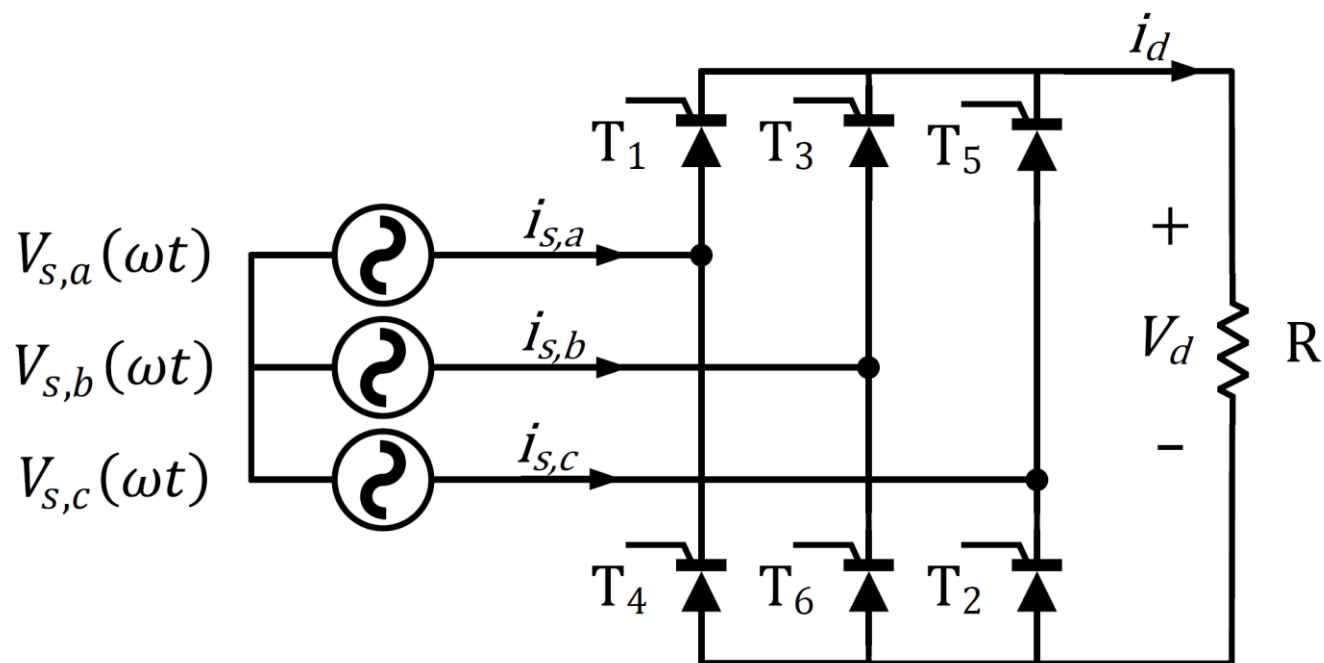
$$\alpha = 30^\circ$$



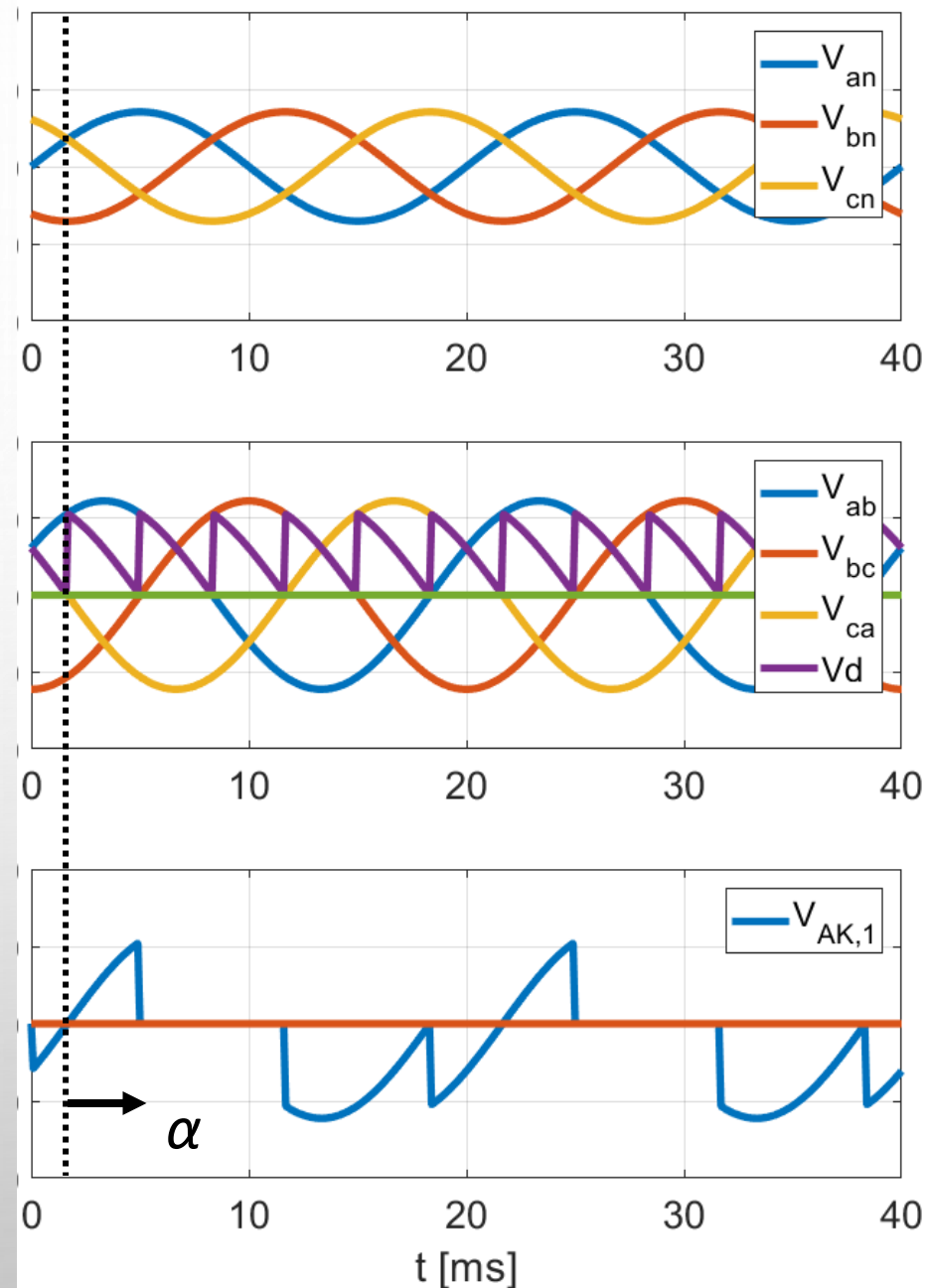


- Η γωνία έναυσης α υπολογίζεται σε σχέση με τη στιγμή της «φυσικής» μεταγωγής (λειτουργία διόδου)
- ΠΡΟΣΟΧΗ: Σε αυτή την περίπτωση, ΔΕΝ συμπίπτει με το μηδενισμό της φασικής τάσης εισόδου.

$$V_d = \frac{3\sqrt{2}}{\pi} V_{LL} \cos \alpha$$



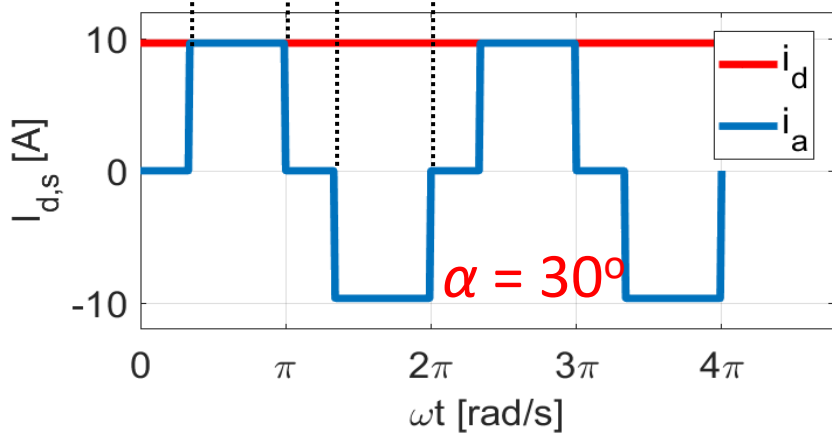
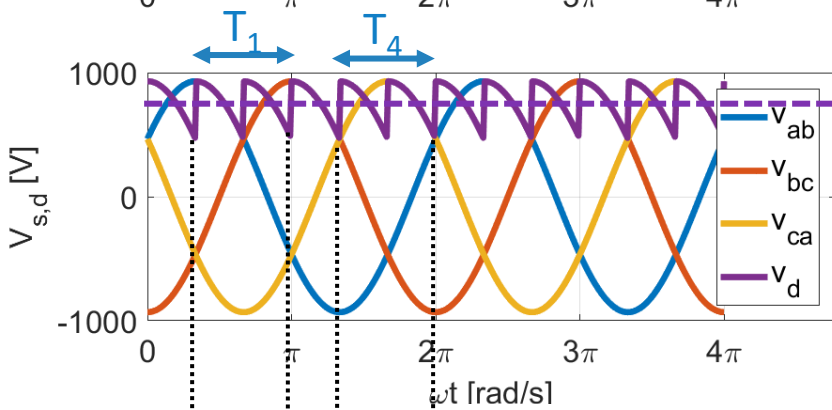
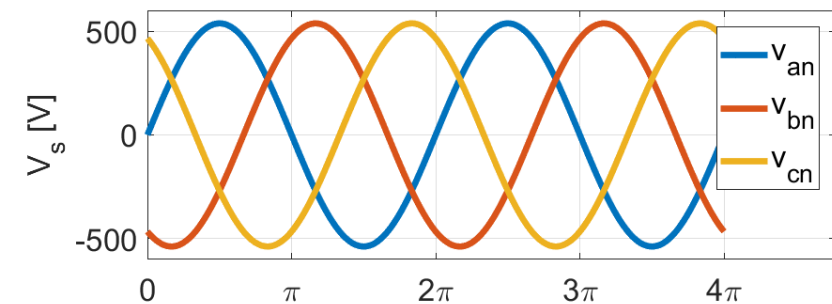
$$\alpha = 60^\circ$$





Βιομηχανική Ηλεκτρονική

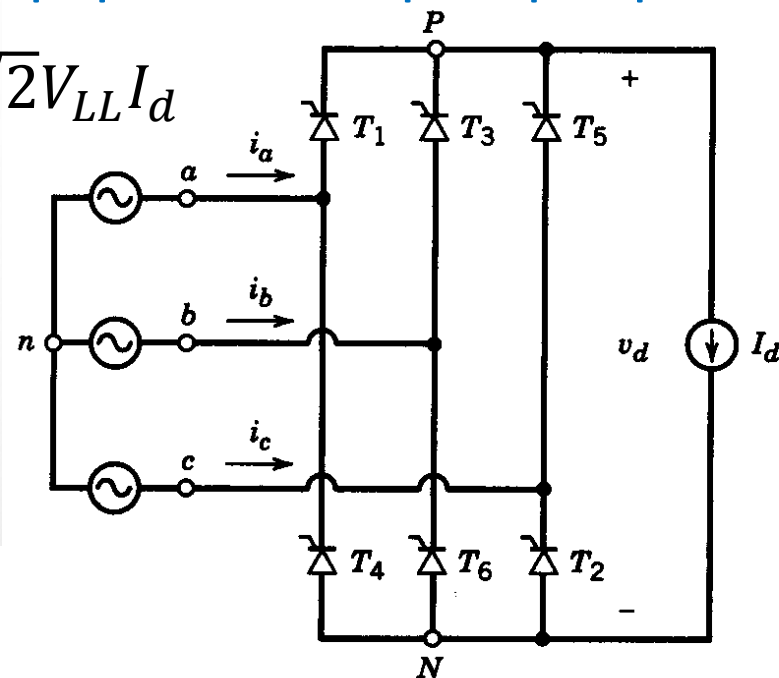
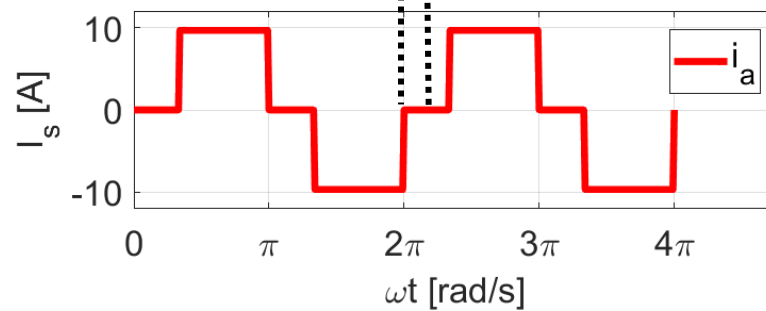
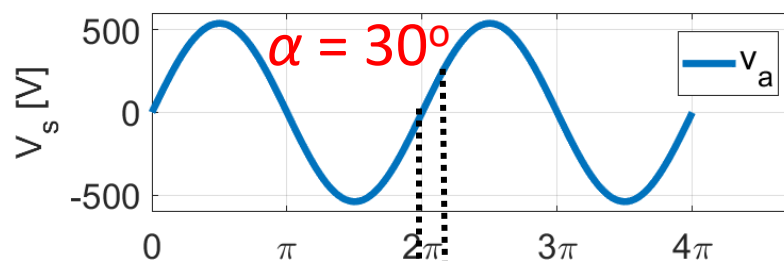
Τριφασικός ανορθωτής θυρίστωρ πλήρους γέφυρας – φορτίο σταθερού ρεύματος



$$S = \sqrt{3}V_{LL}I_s = \sqrt{3}V_{LL}\sqrt{\frac{2}{3}}I_d = \sqrt{2}V_{LL}I_d$$

$$P = V_d I_d = \frac{3\sqrt{2}}{\pi} V_{LL} I_d \cos \alpha$$

$$V_d = \frac{3\sqrt{2}}{\pi} V_{LL} \cos \alpha$$

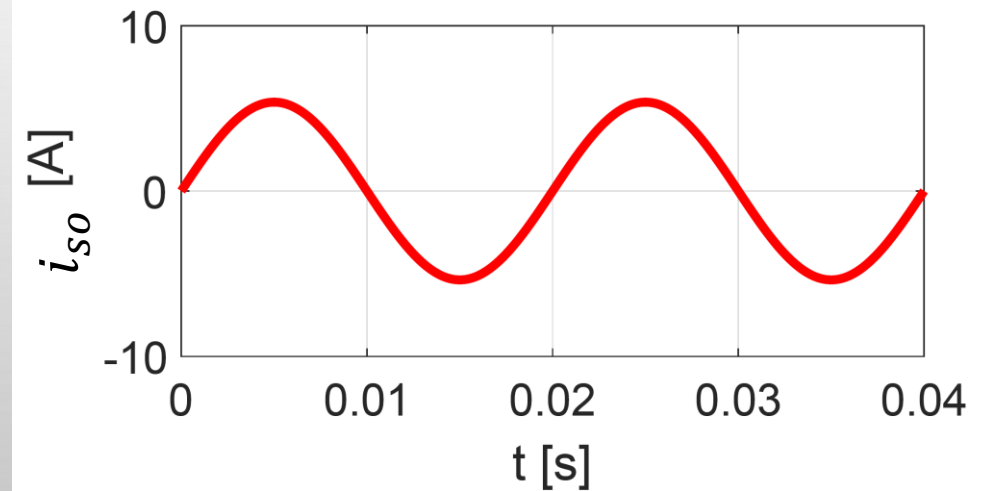
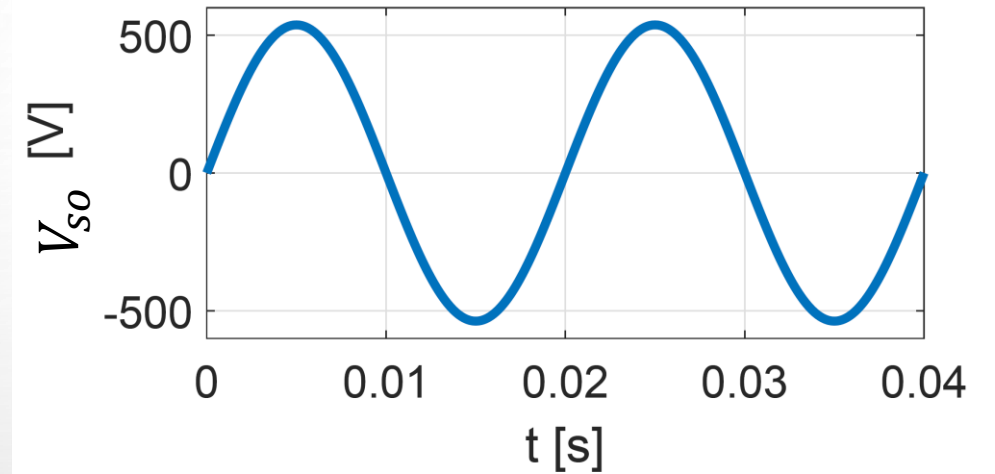
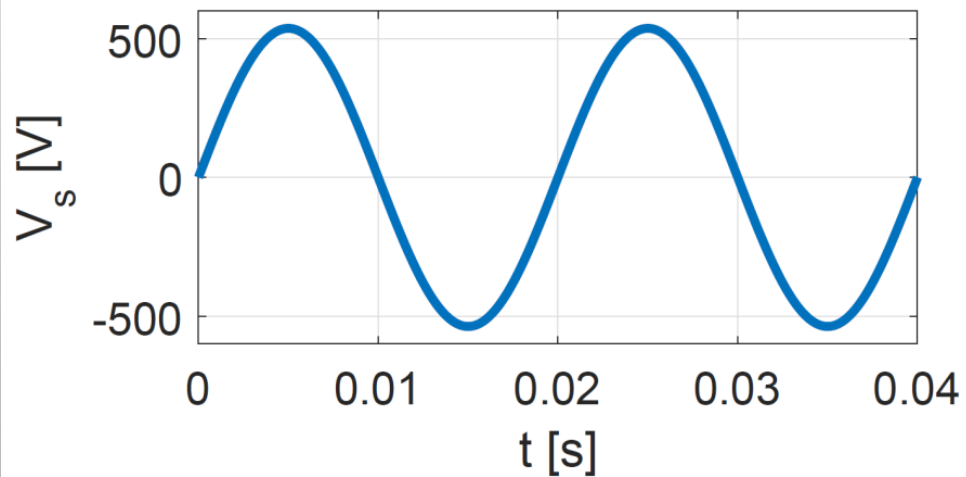
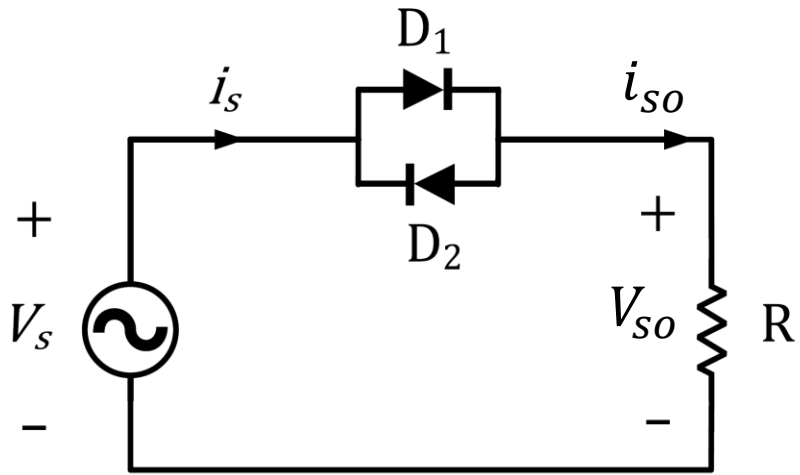


$$\lambda = \frac{3}{\pi} \cos \alpha$$



Βιομηχανική Ηλεκτρονική

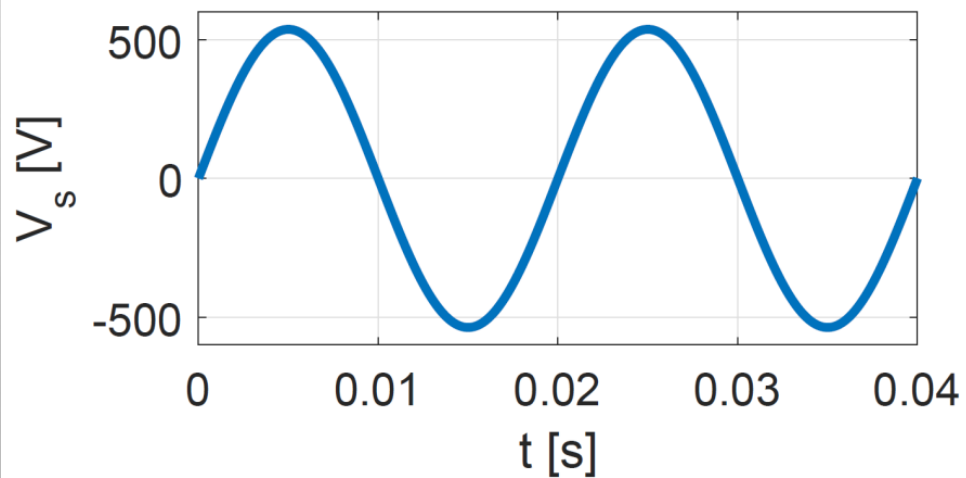
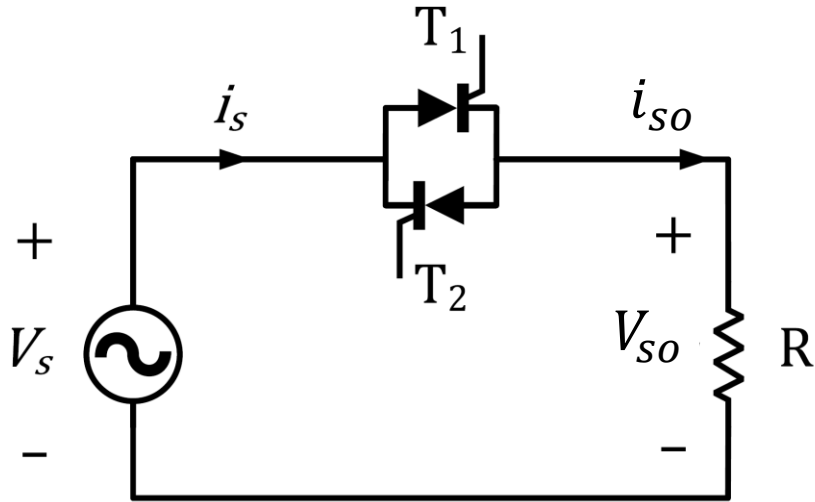
Ρυθμιστής εναλλασσόμενης τάσης



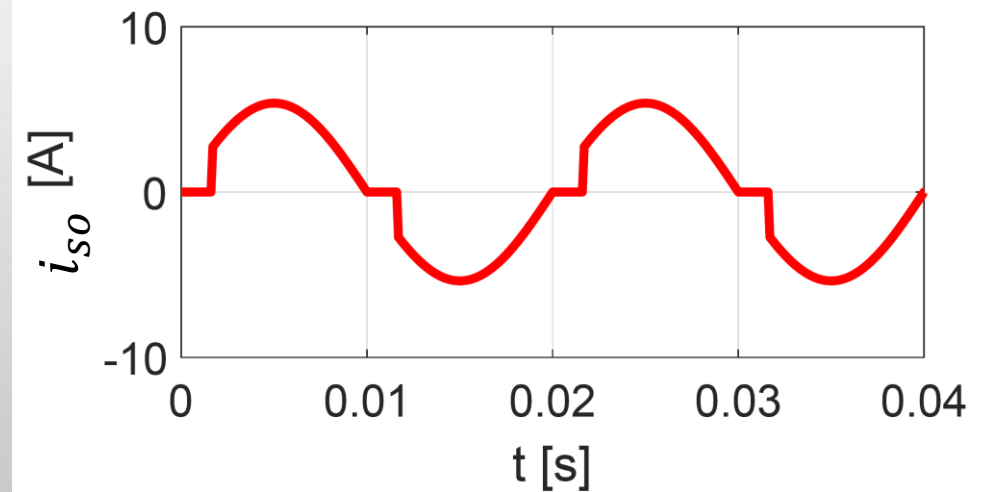
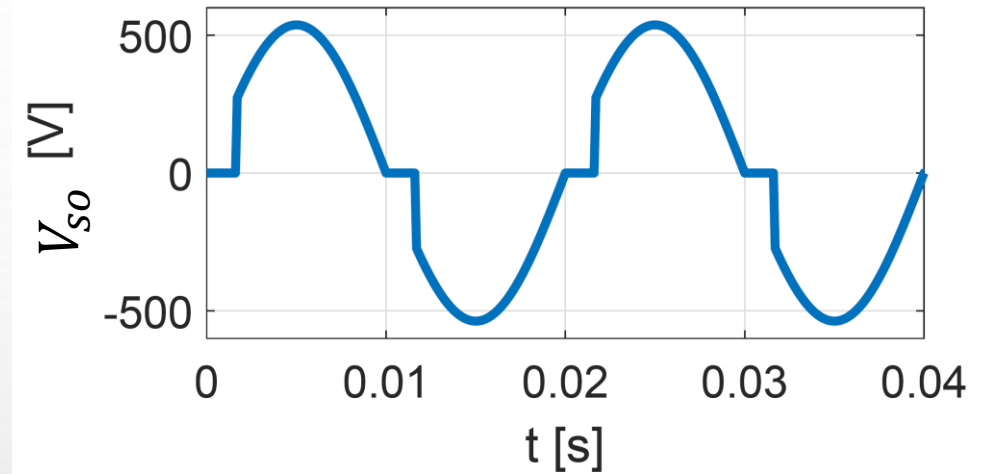


Βιομηχανική Ηλεκτρονική

Ρυθμιστής εναλλασσόμενης τάσης



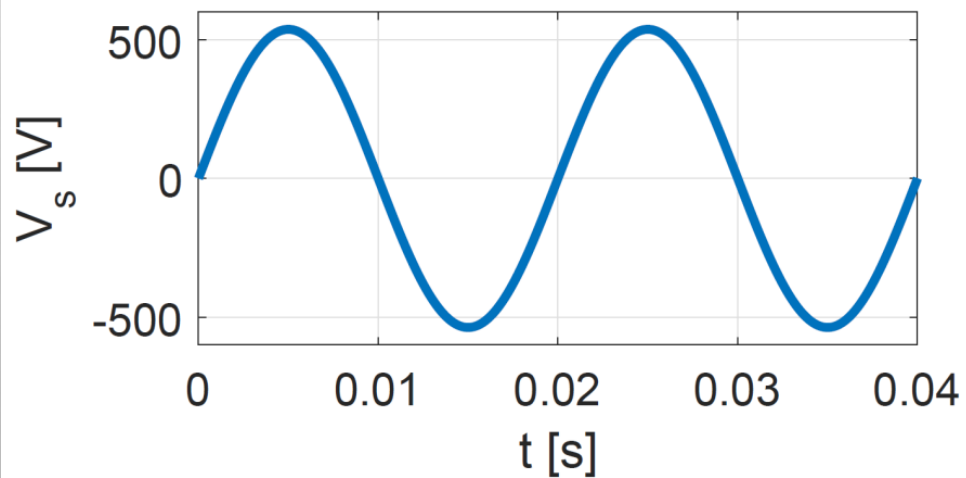
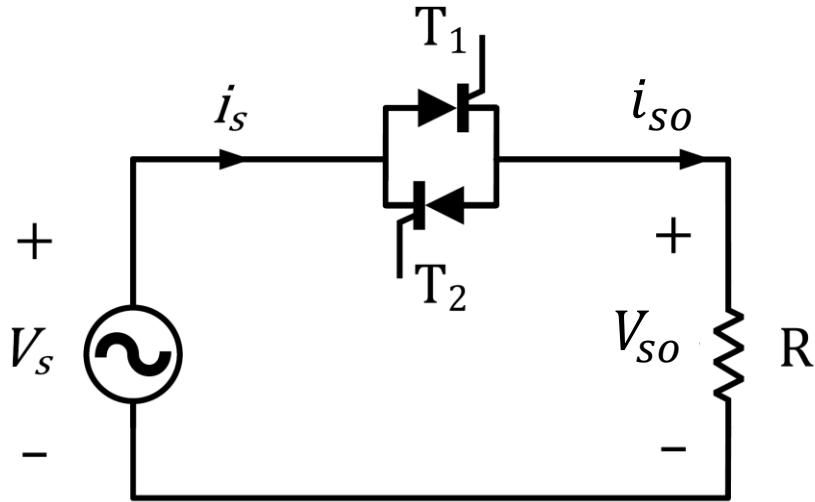
$$\alpha = 30^\circ$$



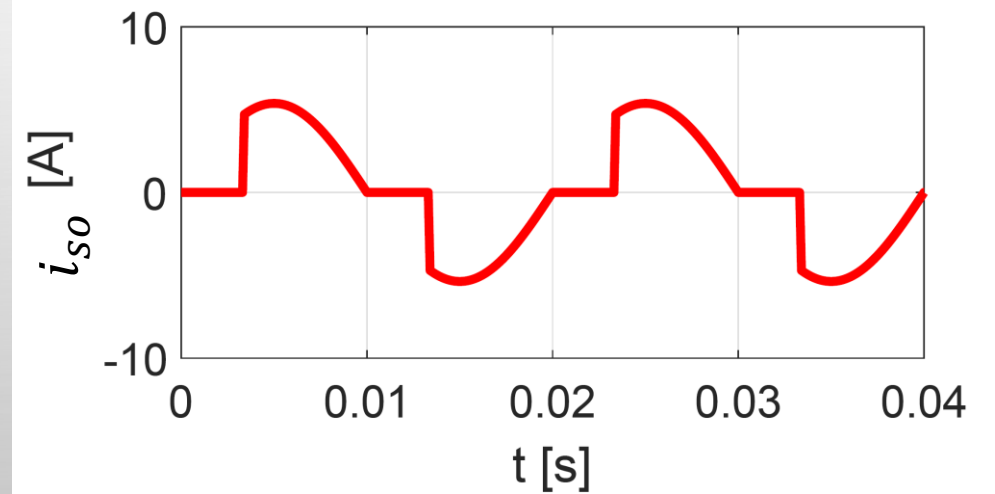
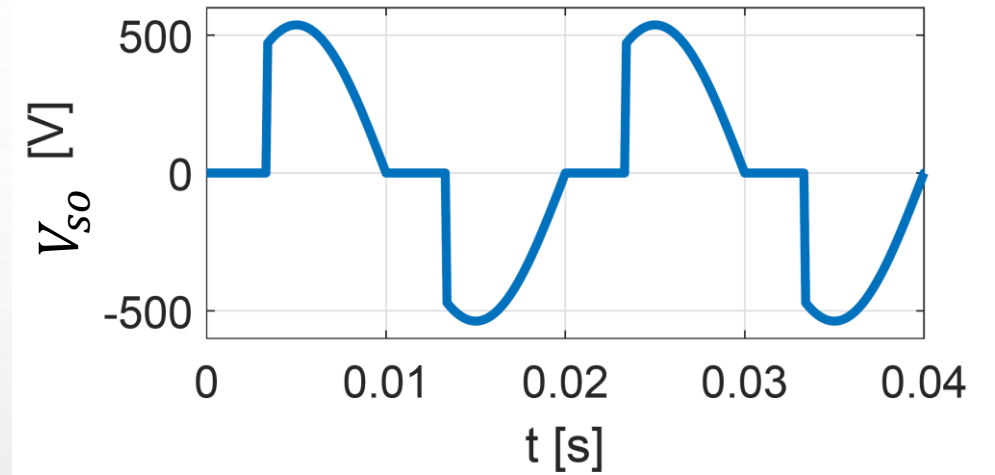


Βιομηχανική Ηλεκτρονική

Ρυθμιστής εναλλασσόμενης τάσης



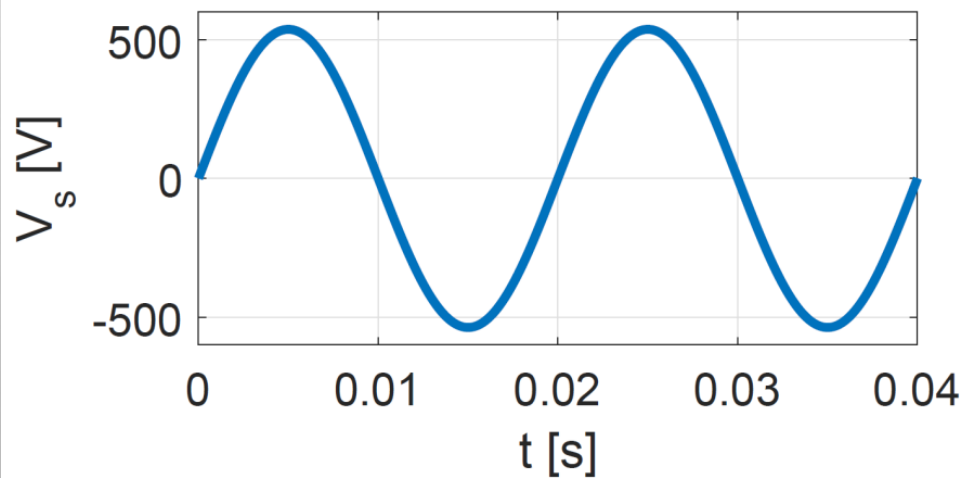
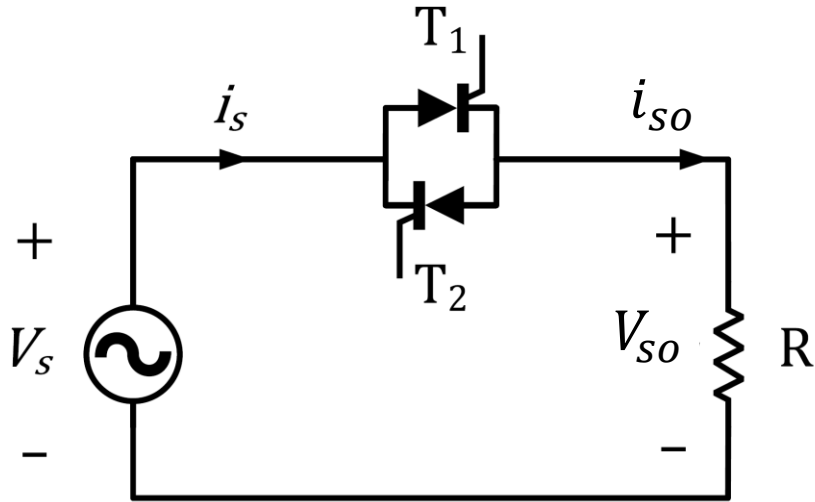
$$\alpha = 60^\circ$$



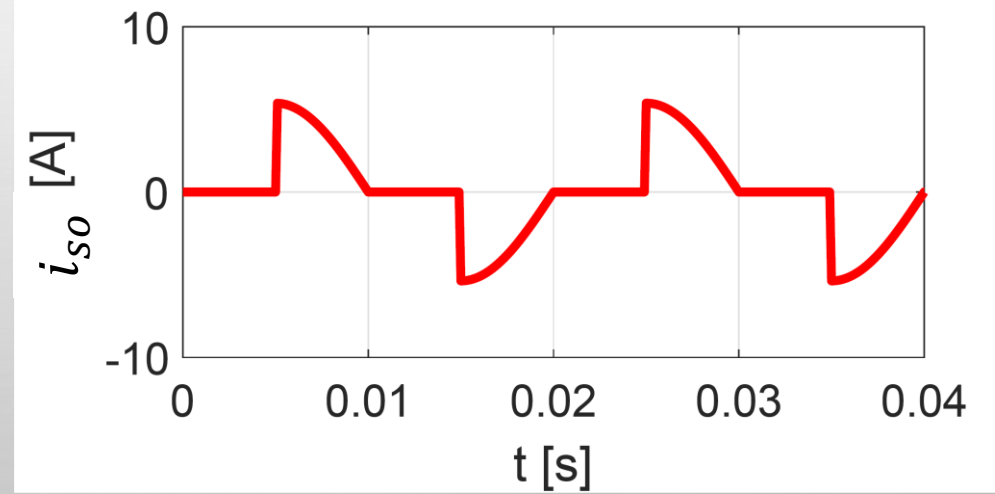
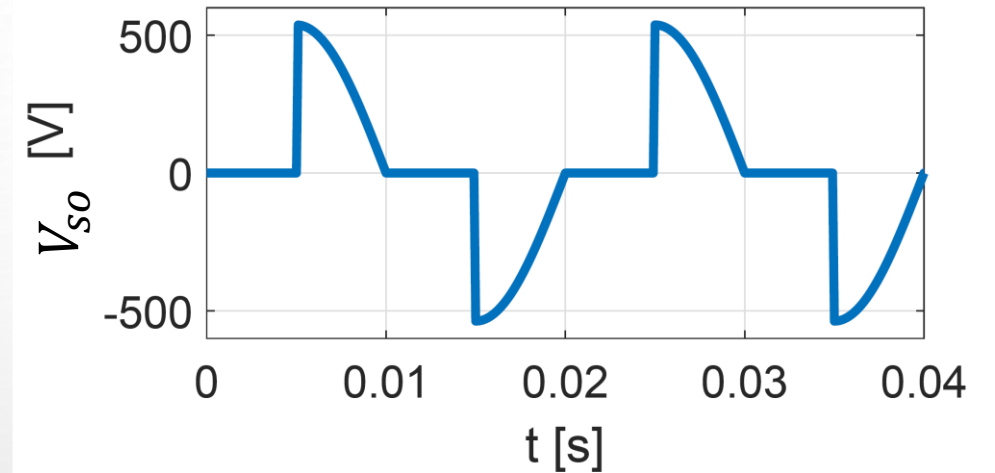


Βιομηχανική Ηλεκτρονική

Ρυθμιστής εναλλασσόμενης τάσης



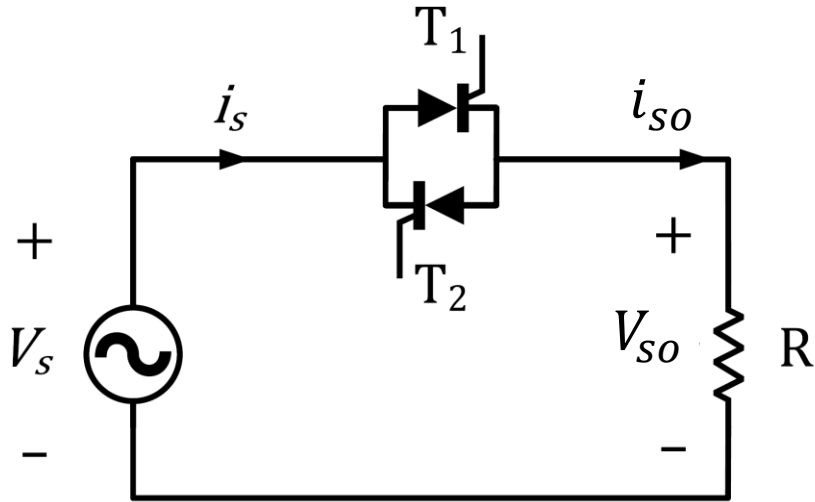
$$\alpha = 90^\circ$$



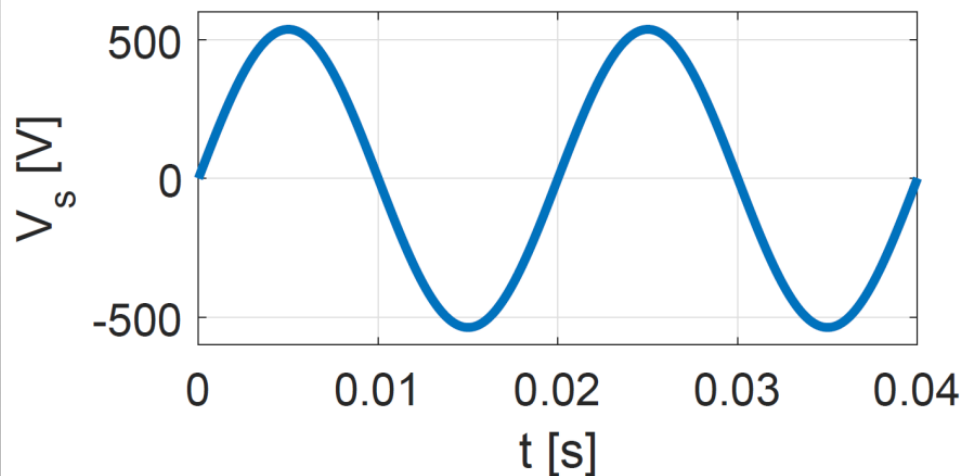


Βιομηχανική Ηλεκτρονική

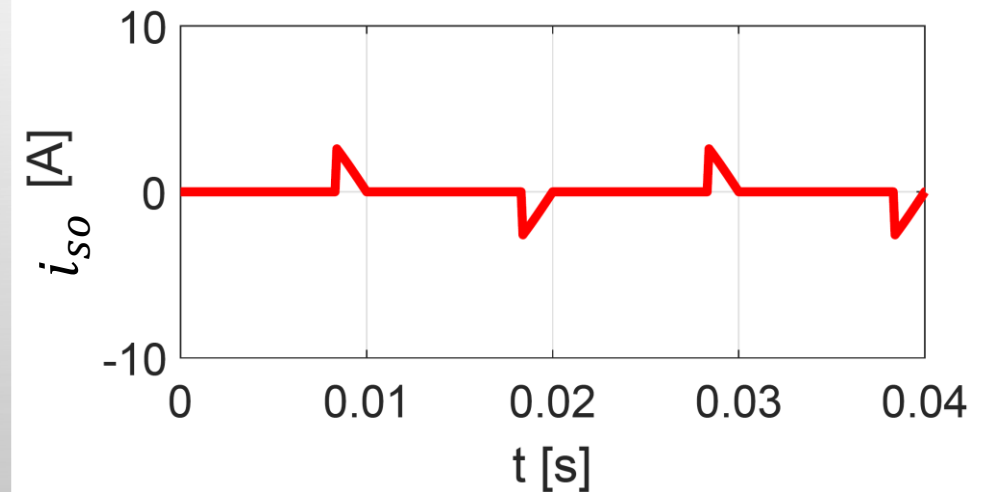
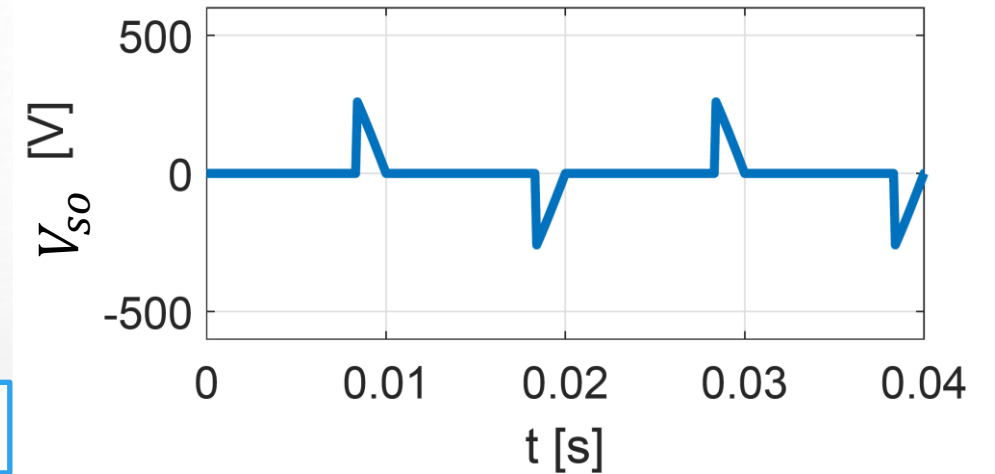
Ρυθμιστής εναλλασσόμενης τάσης



$$V_{so} = ? f(\alpha)$$



$$\alpha = 150^\circ$$

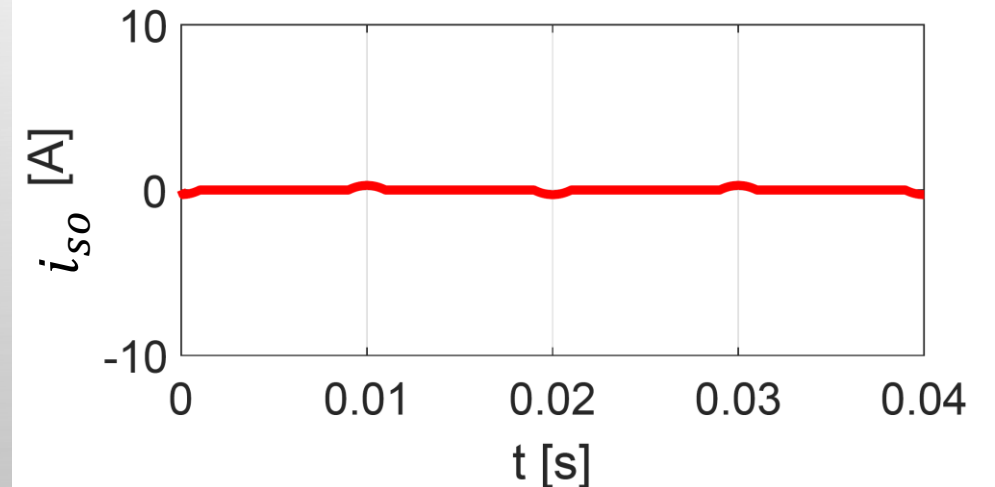
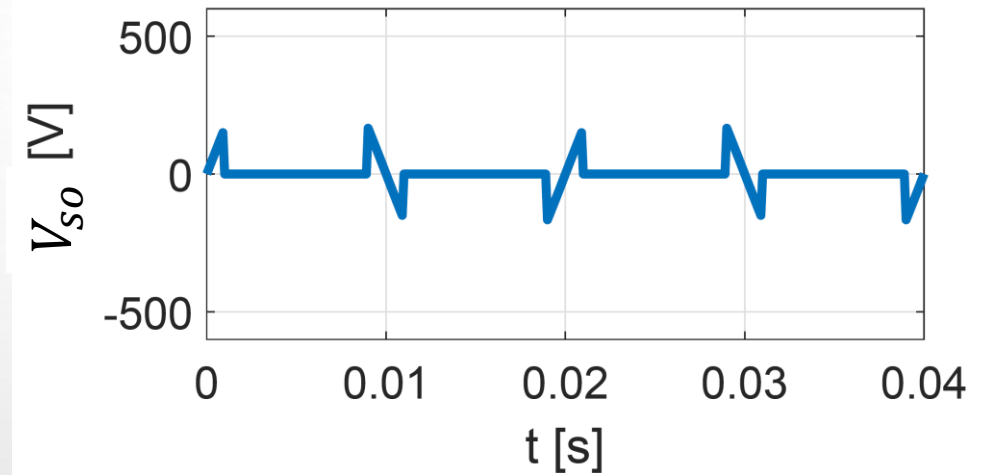
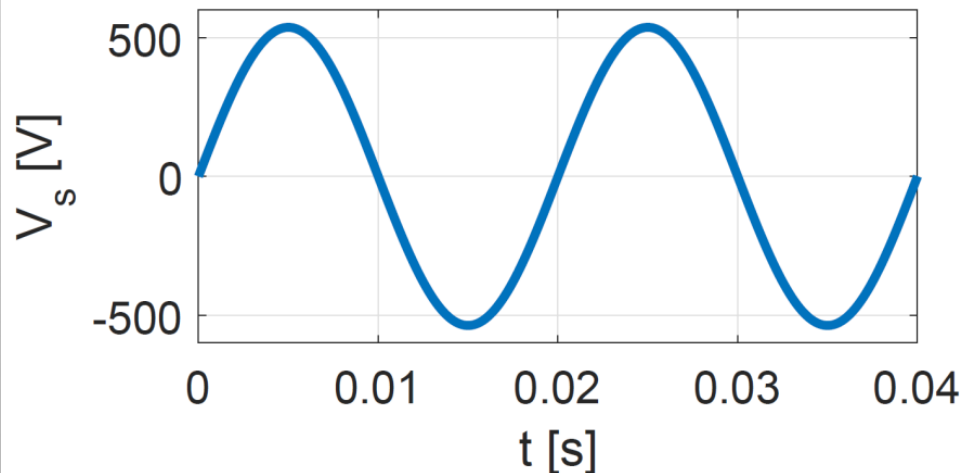
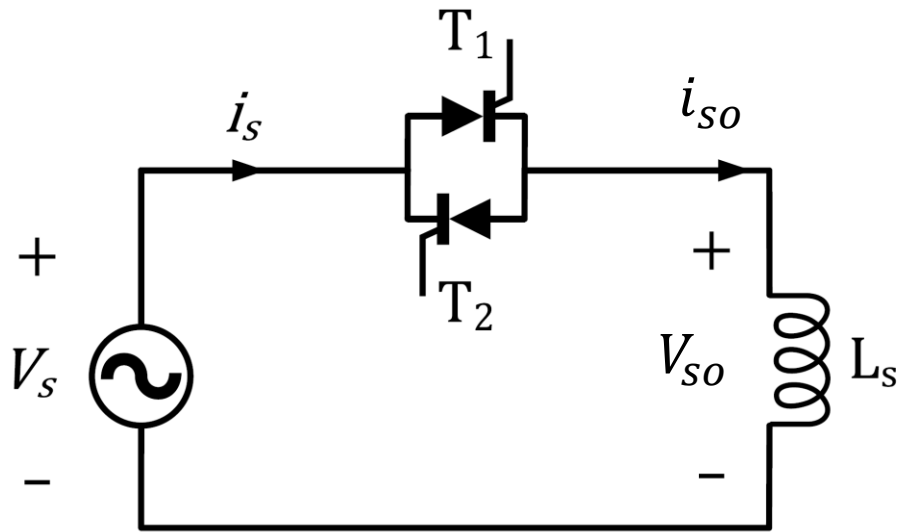




Βιομηχανική Ηλεκτρονική

Ρυθμιστής εναλλασσόμενης τάσης – ελεγχόμενο πηνίο

$$\alpha = 172^\circ$$

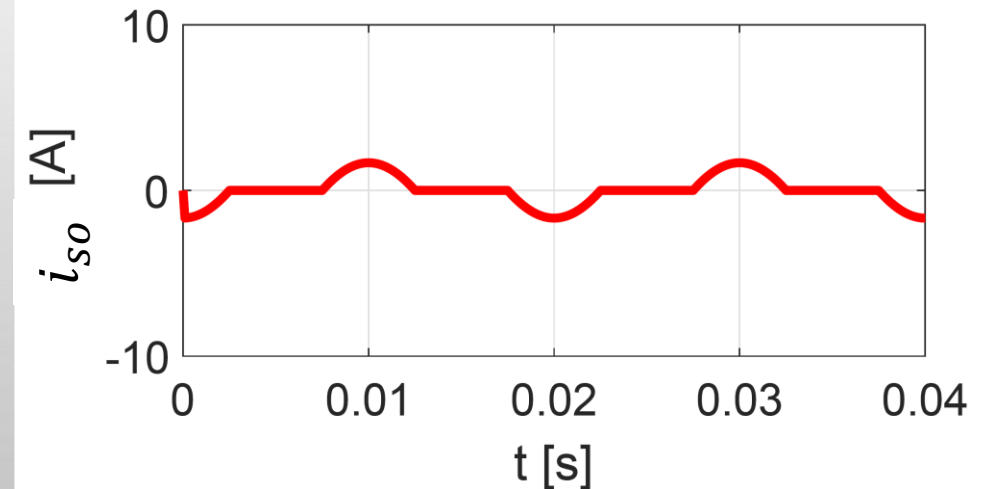
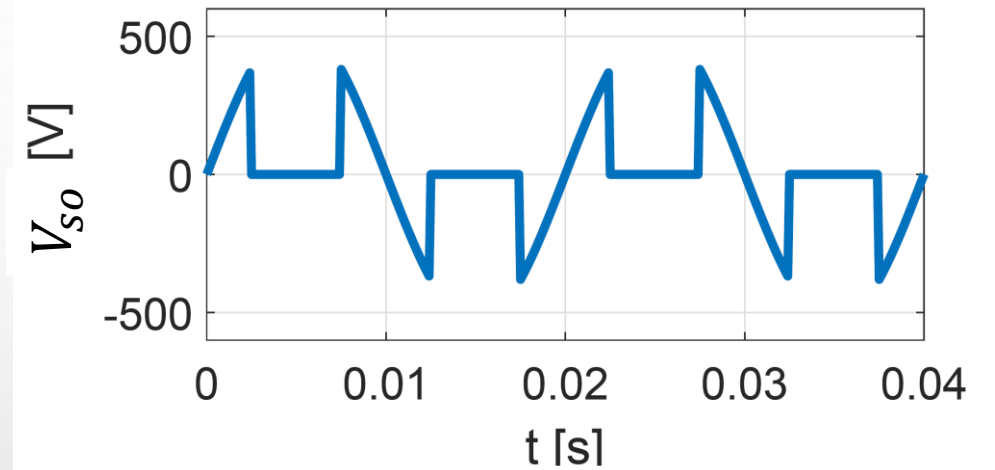
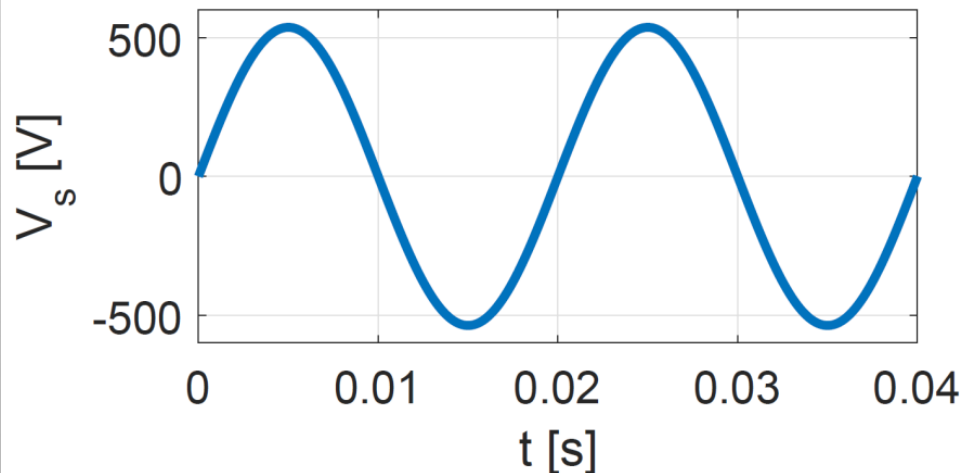
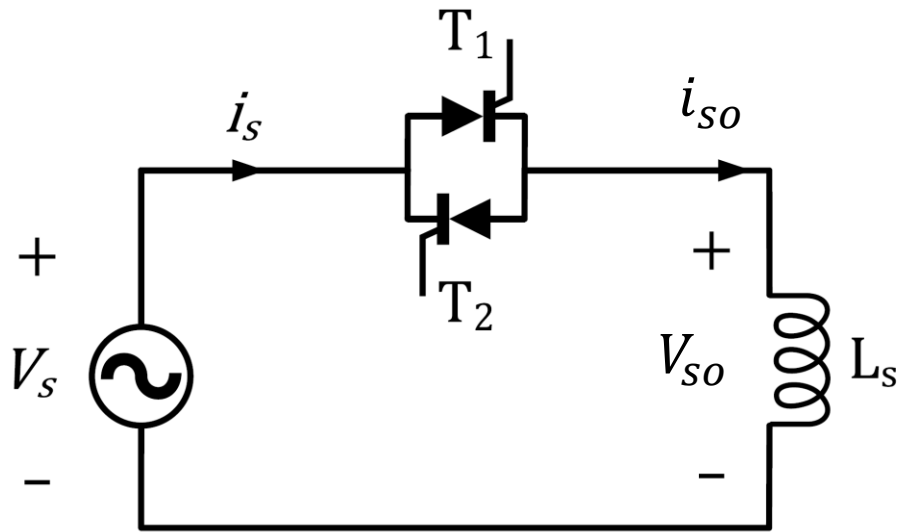




Βιομηχανική Ηλεκτρονική

Ρυθμιστής εναλλασσόμενης τάσης – ελεγχόμενο πηνίο

$$\alpha = 135^\circ$$

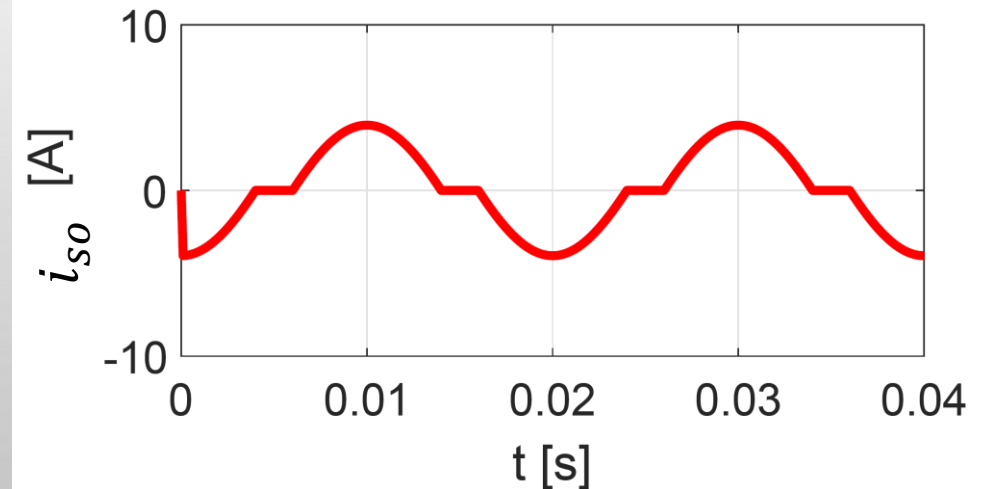
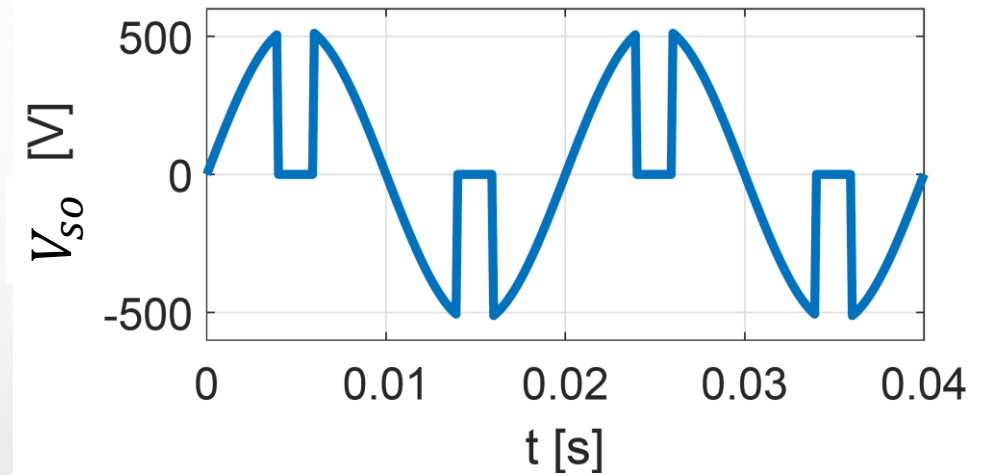
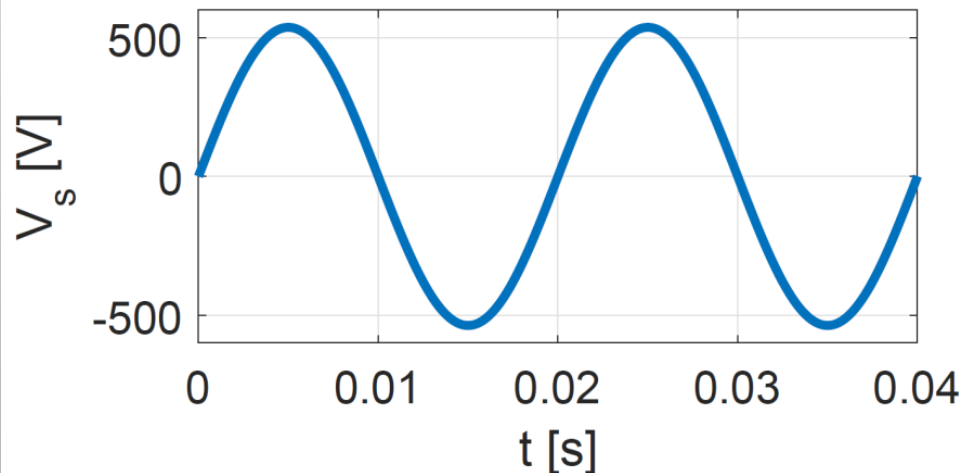
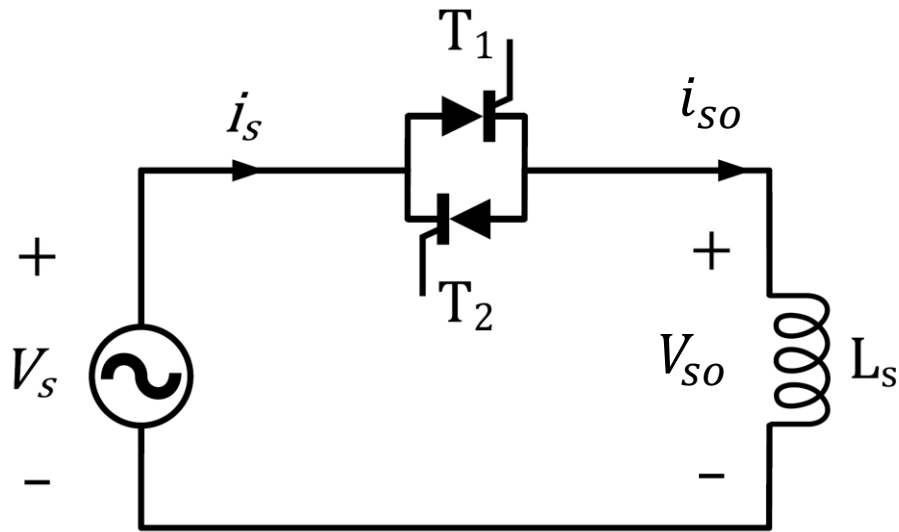




Βιομηχανική Ηλεκτρονική

Ρυθμιστής εναλλασσόμενης τάσης – ελεγχόμενο πηνίο

$$\alpha = 108^\circ$$





Βιομηχανική Ηλεκτρονική

Ρυθμιστής εναλλασσόμενης τάσης – ελεγχόμενο πηνίο

$$\alpha = 90^\circ$$

