



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΠΑΤΡΩΝ  
UNIVERSITY OF PATRAS

ΑΝΟΙΚΤΑ ακαδημαϊκά  
μαθήματα ΠΠ

# Ηλεκτρονικά Ισχύος II

Ενότητα 1: Μετατροπείς Συνεχούς Τάσης σε Συνεχή  
(DC-DC Converters)

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 συνεχή



# Περιεχόμενα ενότητας

- Μετατροπείς συνεχούς τάσης σε συνεχή με τρανζίστορ ισχύος (Buck, Boost, Buck/Boost).
- Μετατροπείς συνεχούς τάσης σε συνεχή με θυρίστορ (Chopper)
- Ρύθμιση στροφών μηχανής συνεχούς ρεύματος με χρήση των ανωτέρω τοπολογιών



# Διάλεξη 14η

Επίλυση ασκήσεων στους Μετατροπείς  
Συνεχούς Τάσης σε Συνεχή



# ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΙΣΧΥΟΣ II

## ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΙΣ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΤΑΣΗΣ ΣΕ ΣΥΝΕΧΗ ΤΑΣΗ (DC-DC Converters)

**ΑΣΚΗΣΕΙΣ**



# Άσκηση σε μετατροπέα DC-DC (Boost)

## Άσκηση 7<sup>η</sup>

Θεωρήστε ένα μετατροπέα ΣΤ-ΣΤ ανύψωσης τάσης (Boost) με τρανζίστορ MOSFET, με τάση εισόδου  $V_i=6V$ , τάση εξόδου  $V_o=24V$  και ρεύμα εξόδου  $I_o=0,5A-2A$ . Η συχνότητα λειτουργίας είναι  $f_s=75kHz$ .

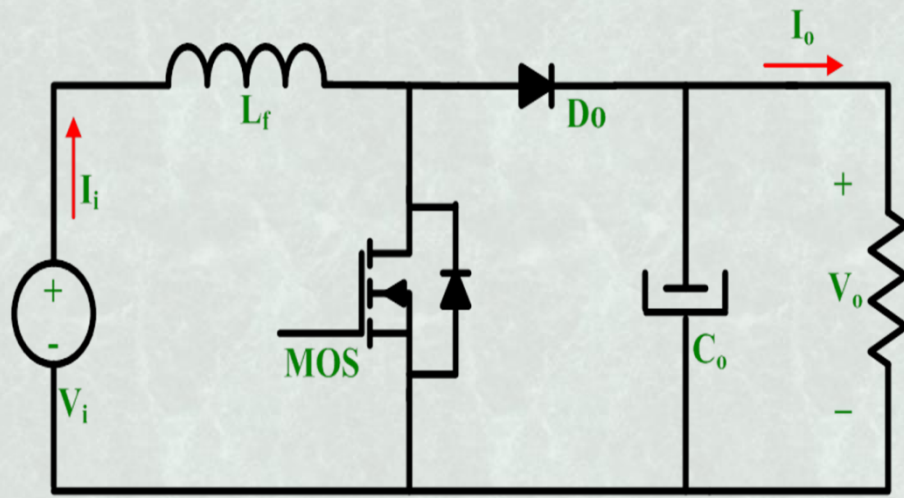
- 7.1. **(1,0μ)** Να υπολογισθεί η μέγιστη τιμή του πηνίου εξομάλυνσης ώστε ο μετατροπέας να λειτουργεί στην περιοχή **ασυνεχούς αγωγής**.
- 7.2. **(0,5μ)** Μπορεί ο μετατροπέας αυτός να λειτουργήσει χωρίς φορτίο; Αιτιολογήστε την απάντησή σας;
- 7.3. **(2,5μ)** Αν επιλεγεί η τιμή του πηνίου εξομάλυνσης ίση με  $1\mu H$  (έτσι ώστε ο μετατροπέας να λειτουργεί στην περιοχή ασυνεχούς αγωγής), να υπολογισθούν η μέγιστη, η μέση και η ενεργός τιμή των ρευμάτων που διαρρέουν τα δύο ημιαγωγικά στοιχεία (τρανζίστορ και δίοδος) του κυκλώματος, **για τη μέγιστη τιμή του ρεύματος εξόδου**.



# Άσκηση σε μετατροπέα DC-DC (Boost)

## Άσκηση 7<sup>η</sup> ΛΥΣΗ

7.1. Η μέγιστη τιμή του  $L_f$  αντιστοιχεί στο όριο συνεχούς-ασυνεχούς αγωγής (όπου προφανώς ισχύουν και οι δύο τύποι που δίνουν το λόγο  $V_o/V_i$  για κάθε περιοχή). Συνεπώς:

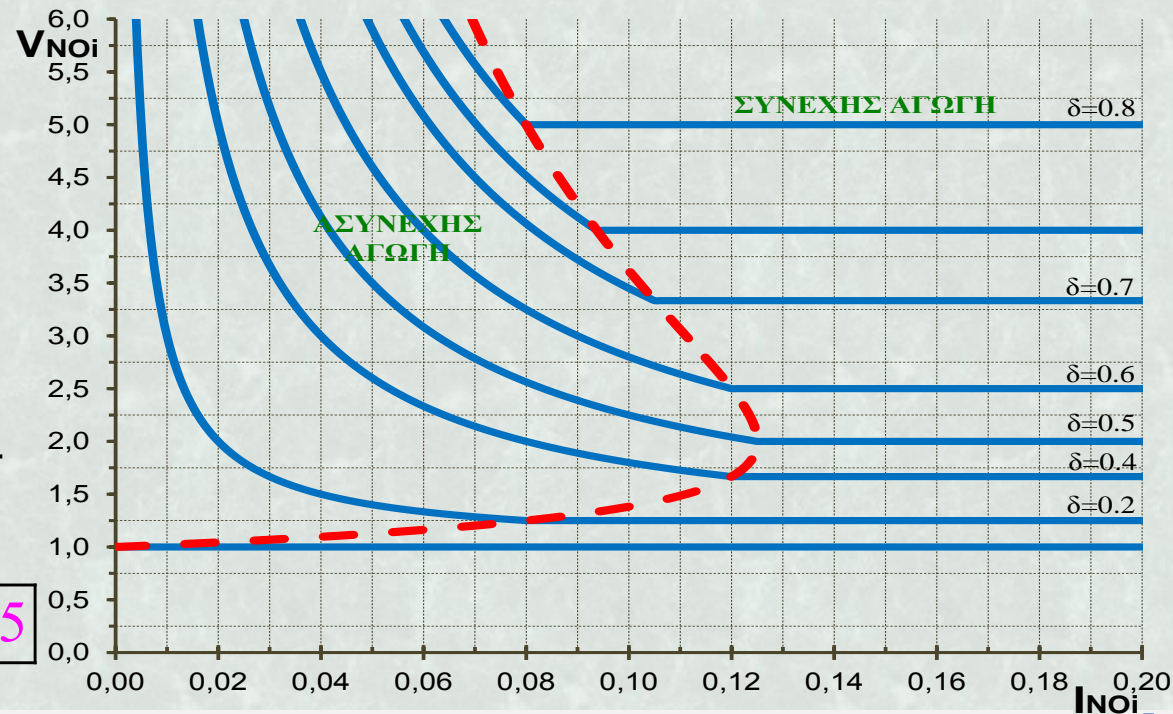


$$\frac{V_o}{V_i} = V_N = \frac{1}{1-\delta} \Rightarrow 1-\delta = \frac{1}{V_N}$$

$$\Rightarrow \delta = \frac{V_N - 1}{V_N}$$

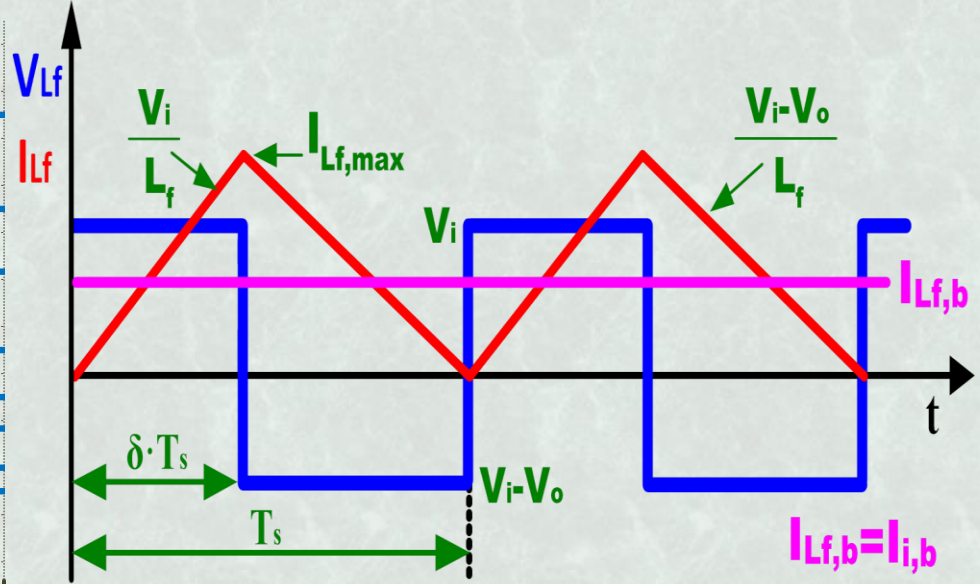
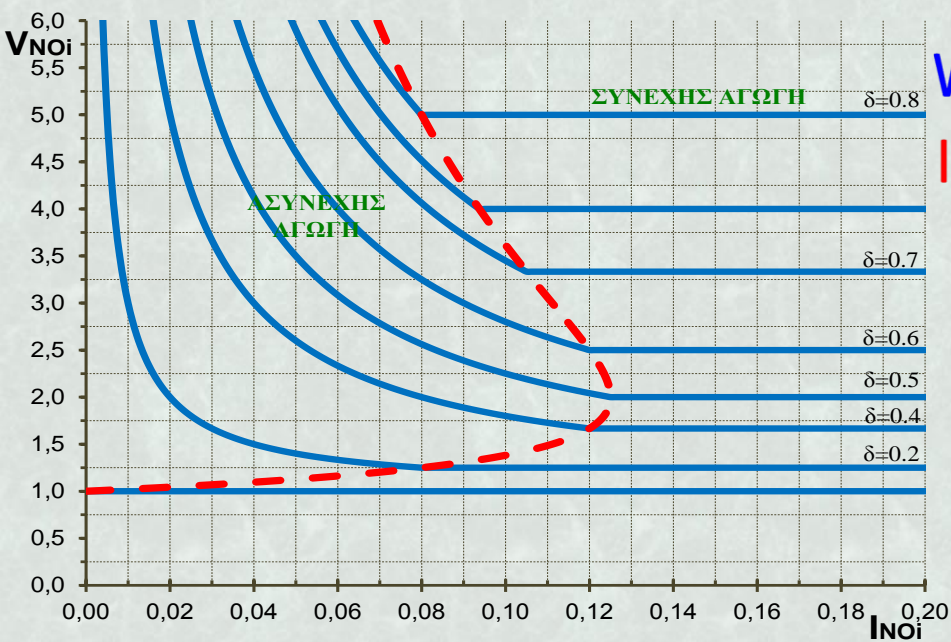
αλλά  $V_N = \frac{V_o}{V_i} = \frac{24V}{6V} = 4$

$$\Rightarrow \delta = \frac{4-1}{4} = \frac{3}{4} \Rightarrow \delta = 0,75$$



# Άσκηση σε μετατροπέα DC-DC (Boost)

## Άσκηση 7<sup>η</sup> ΛΥΣΗ



Τύποι που ισχύουν (θεωρία):

$$I_{L_f,b} = \frac{(V_o - V_i) \cdot (1 - \delta) \cdot T_s}{L_f \cdot 2} = \frac{V_i \cdot T_s}{L_f} \cdot \frac{\delta}{2} = \frac{V_o \cdot T_s}{L_f} \cdot \frac{\delta \cdot (1 - \delta)}{2}$$

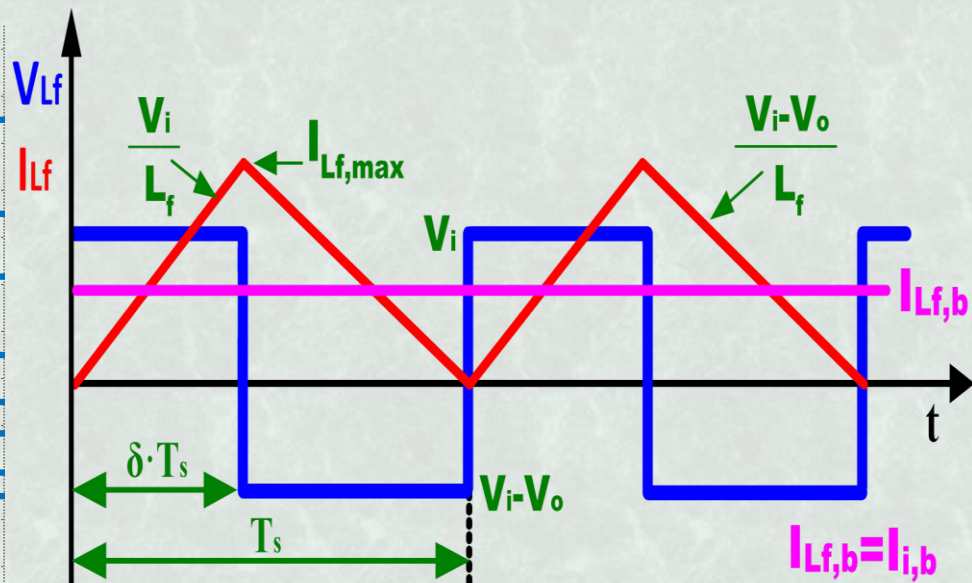
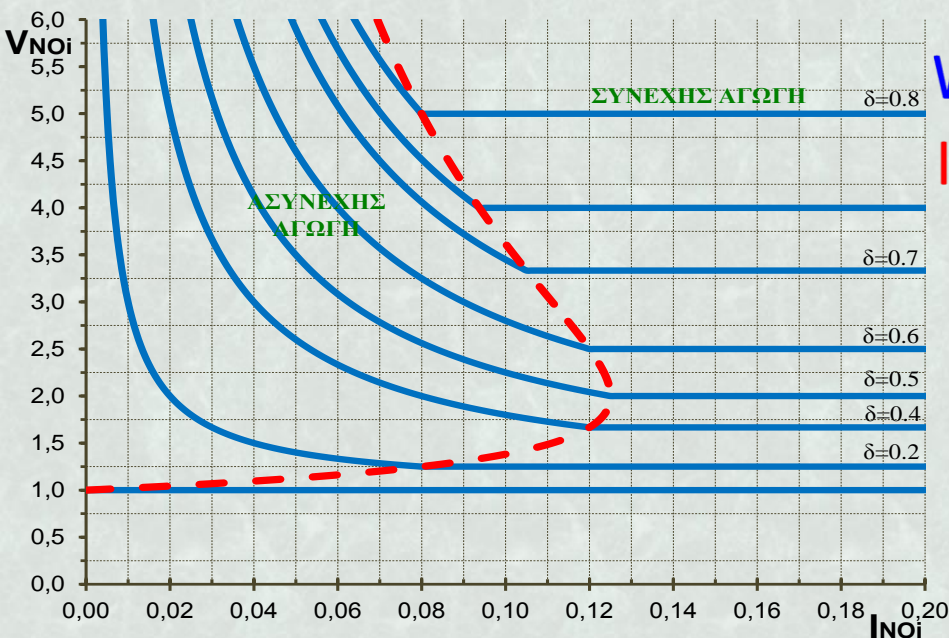
$$I_{o,b} = \frac{(V_o - V_i) \cdot (1 - \delta)^2 \cdot T_s}{L_f \cdot 2} = \frac{V_i \cdot T_s}{L_f} \cdot \frac{\delta \cdot (1 - \delta)}{2} = \frac{V_o \cdot T_s}{L_f} \cdot \frac{\delta \cdot (1 - \delta)^2}{2}$$





# Άσκηση σε μετατροπέα DC-DC (Boost)

## Άσκηση 7<sup>η</sup> ΛΥΣΗ



Για να είμαστε σε DCM για οποιοδήποτε φορτίο θα πρέπει:

$$I_{o,max} \leq I_{o,b} = \frac{V_i \cdot T_s}{L_f} \cdot \frac{\delta \cdot (1-\delta)}{2} \Rightarrow L_f \leq \frac{V_i \cdot T_s}{I_{o,max} \cdot f_s} \cdot \frac{\delta \cdot (1-\delta)}{2}$$

$$\Rightarrow L_f \leq \frac{6 \cdot 0,75 \cdot (1-0,75)}{2 \cdot 75 \cdot 10^3} \Rightarrow \boxed{L_f \leq 3,75 \mu\text{H}}$$



# Άσκηση σε μετατροπέα DC-DC (Boost)

## Άσκηση 7<sup>η</sup> ΛΥΣΗ

7.3.  $L_f = 1 \mu\text{H} \leq 3,75 \mu\text{H} \rightarrow \text{DCM}$ ,  
 άρα υπολογισμός νέου λόγου  
 κατάτμησης  $\delta$ .

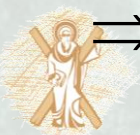
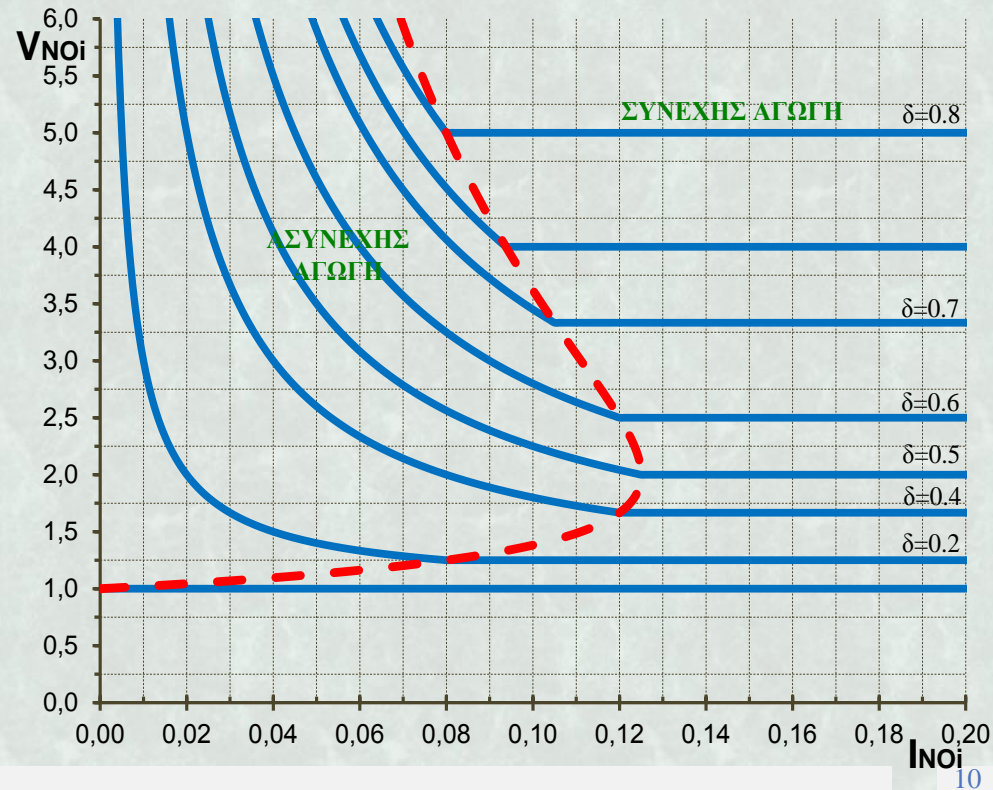
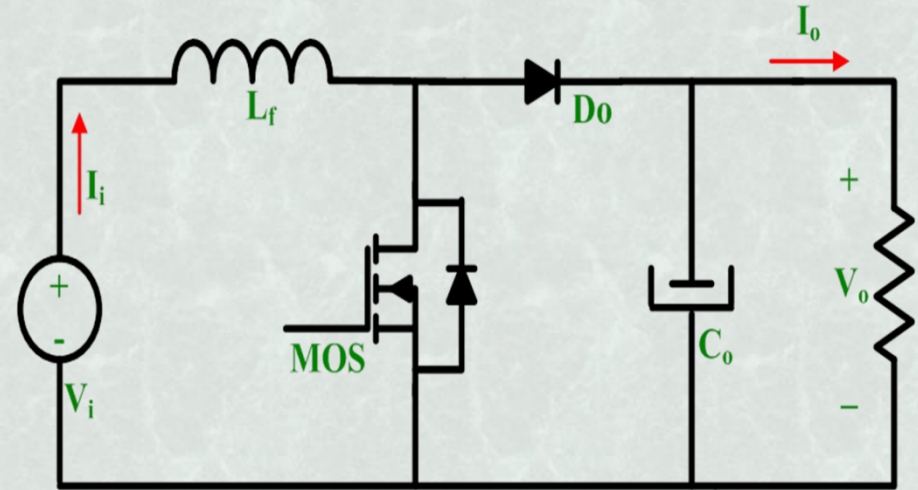
$$\frac{V_o}{V_i} = \frac{\delta^2 + 2 \cdot I_{\text{No},i}}{2 \cdot I_{\text{No},i}}$$

όπου  $I_{\text{No},i} = \frac{I_o}{\left[ (V_i \cdot T_s) / L_f \right]}$

$$\Rightarrow I_{\text{No},i} = \frac{I_o \cdot L_f}{V_i \cdot T_s} = \frac{I_o \cdot L_f \cdot f_s}{V_i}$$

$$\Rightarrow I_{\text{No},i} = \frac{2 \cdot 1 \cdot 10^{-6} \cdot 75 \cdot 10^3}{6}$$

$$\Rightarrow I_{\text{No},i} = 25 \cdot 10^{-3}$$



# Άσκηση σε μετατροπέα DC-DC (Boost)

## Άσκηση 7<sup>η</sup> ΛΥΣΗ

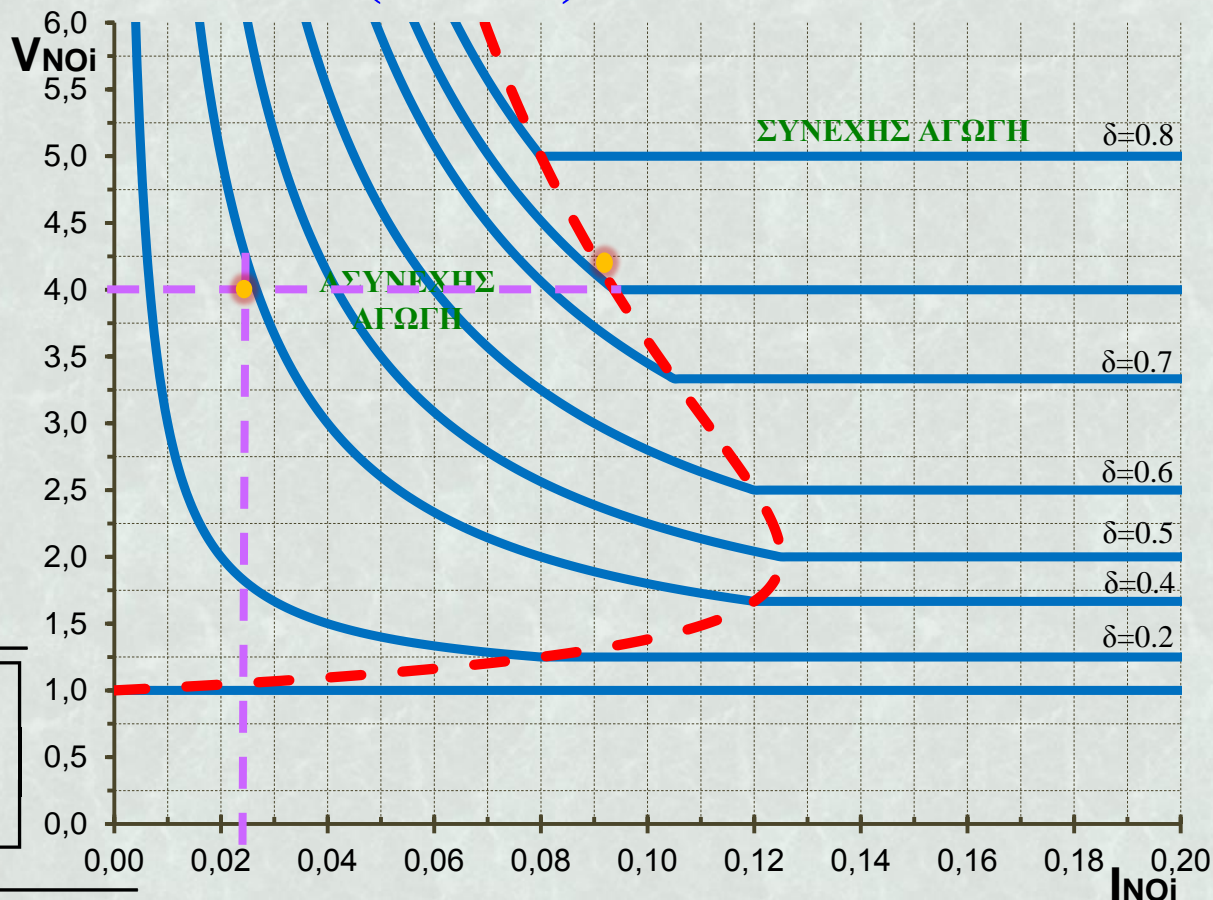
Άρα:

$$\frac{V_o}{V_i} = \frac{\delta^2 + 2 \cdot I_{No,i}}{2 \cdot I_{No,i}}$$

$$\Rightarrow 2 \cdot I_{No,i} \cdot \left[ \frac{V_o}{V_i} - 1 \right] = \delta^2$$

$$\Rightarrow \delta = \sqrt{2 \cdot I_{No,i} \cdot \left[ \frac{V_o}{V_i} - 1 \right]}$$

$$\Rightarrow \delta = \sqrt{2 \cdot 25 \cdot 10^{-3} \cdot \left[ \frac{24}{6} - 1 \right]} \Rightarrow \delta = \sqrt{0,15} \Rightarrow \boxed{\delta = 0,3873}$$



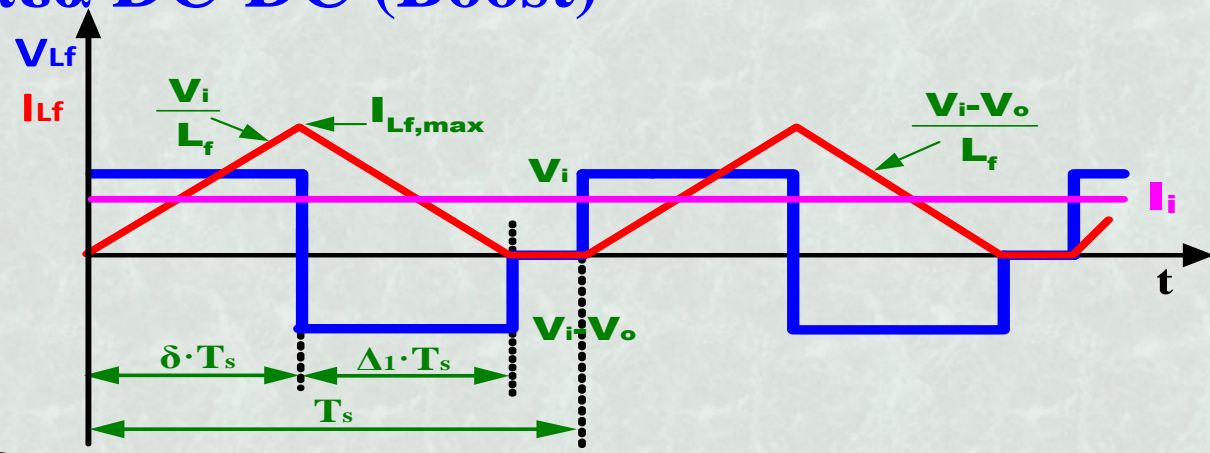
Άλλος τρόπος: Χρήση των τύπων 7.31 και 7.38 σελ. 206 και 208, αντίστοιχα, από Mohan, Undeland, Robbins.



# Άσκηση σε μετατροπέα DC-DC (Boost)

## Άσκηση 7<sup>η</sup> ΛΥΣΗ

Υπολογισμός τιμών  
ρευμάτων στο MOSFET



$$I_{Tr,p} = \frac{V_i}{L_f} \cdot \delta \cdot T_s = \frac{V_i \cdot \delta}{L_f \cdot f_s} = \frac{6 \cdot 0,3873}{1 \cdot 10^{-6} \cdot 75 \cdot 10^3} \Rightarrow I_{Tr,p} = 30,984A$$

$$I_{Tr,avg} = \frac{1}{T_s} \cdot \left[ \frac{1}{2} \cdot I_{Tr,p} \cdot \delta \cdot T_s \right] = \frac{1}{2} \cdot I_{Tr,p} \cdot \delta = \frac{1}{2} \cdot 0,984 \cdot 0,3873$$

$$\Rightarrow I_{Tr,avg} = 6A$$

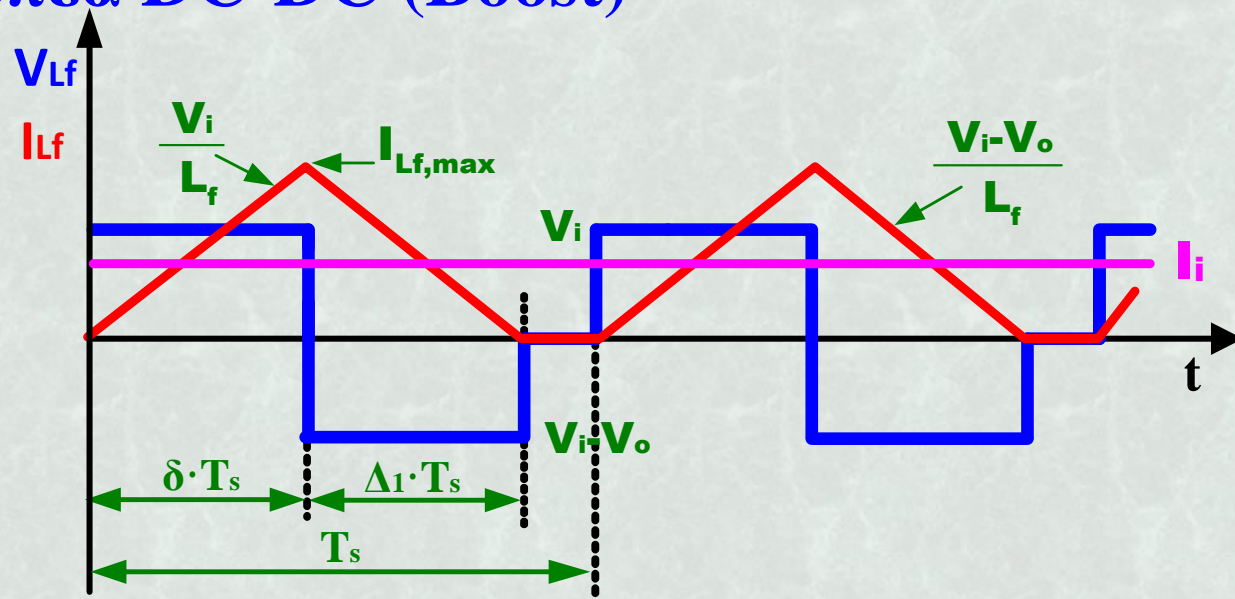
$$\text{αλλιώς: } \Rightarrow I_{Tr,avg} = I_{Lf,avg} - I_{Df,avg} = I_i - I_o = \frac{V_o \cdot I_o}{V_i} - I_o = I_o \cdot (V_N - 1)$$

$$\Rightarrow I_{Tr,avg} = I_o \cdot (V_N - 1) = 2 \cdot (4 - 1) \Rightarrow I_{Tr,avg} = 6A$$

# Άσκηση σε μετατροπέα DC-DC (Boost)

## Άσκηση 7<sup>η</sup> ΛΥΣΗ

Υπολογισμός τιμών  
ρευμάτων στο MOSFET



$$I_{Tr,rms} = \sqrt{\frac{1}{T_s} \cdot \int_0^{T_s} i_{Tr}^2(t) \cdot dt} = \sqrt{\frac{1}{T_s} \cdot \int_0^{\delta \cdot T_s} \left[ \frac{I_{Tr,p}}{\delta \cdot T_s} \cdot t \right]^2 \cdot dt}$$

$$\Rightarrow I_{Tr,rms} = I_{Tr,p} \cdot \sqrt{\frac{1}{T_s} \cdot \frac{1}{\delta^2 \cdot T_s^2} \int_0^{\delta \cdot T_s} t^2 \cdot dt} = \frac{I_{Tr,p}}{\delta \cdot T_s} \cdot \sqrt{\frac{1}{T_s} \cdot \frac{\delta^3 \cdot T_s^3}{3}}$$

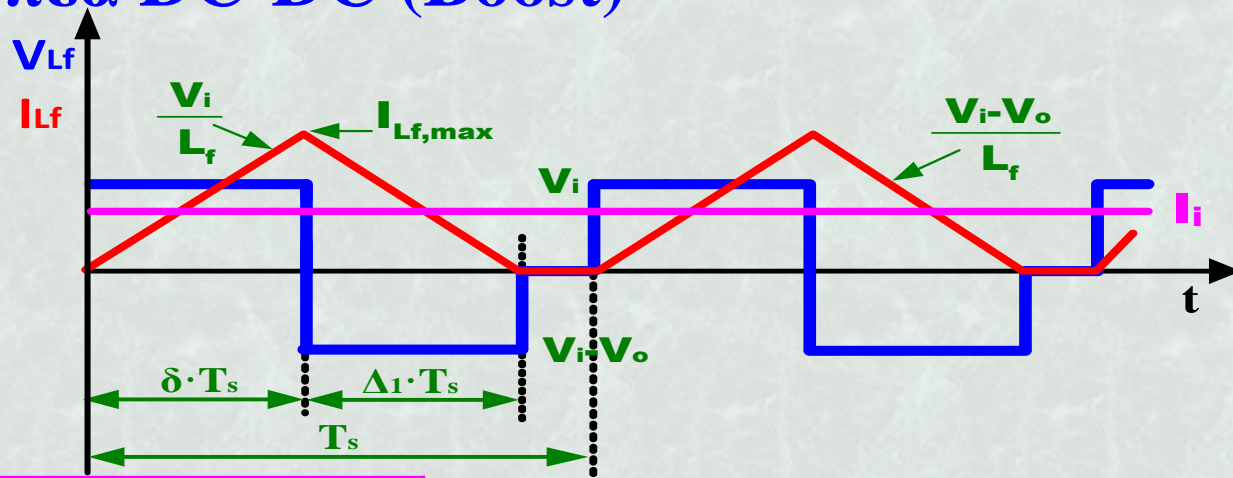
$$\Rightarrow I_{Tr,rms} = I_{Tr,p} \cdot \sqrt{\frac{\delta}{3}} \Rightarrow I_{Tr,rms} = 30,984 \cdot \sqrt{\frac{0,3873}{3}} \Rightarrow \boxed{I_{Tr,rms} = 11,133A}$$



# Άσκηση σε μετατροπέα DC-DC (Boost)

## Άσκηση 7<sup>η</sup> ΛΥΣΗ

Υπολογισμός τιμών  
ρευμάτων στη δίοδο



$$T_s = \frac{1}{f_s} = \frac{1}{75 \cdot 10^3} \Rightarrow T_s = 13,333 \mu\text{sec}$$

$$t_{\text{on}} = \delta \cdot T_s = \delta \cdot \frac{1}{f_s} = 0,3873 \cdot \frac{1}{75 \cdot 10^3} \Rightarrow t_{\text{on}} = 5,164 \mu\text{sec}$$

$$t'_{\text{off}} = \frac{I_{D,p}}{\frac{|V_o - V_i|}{L_f}} = \frac{I_{Tr,p} \cdot L_f}{|V_o - V_i|} = \frac{30,984 \cdot 1 \cdot 10^{-6}}{|24 - 6|} \Rightarrow t'_{\text{off}} = 1,7213 \mu\text{sec}$$

$$t_{\text{off}} = T_s - t_{\text{on}} = 13,333 - 5,164 \Rightarrow t_{\text{off}} = 8,169 \mu\text{sec}$$



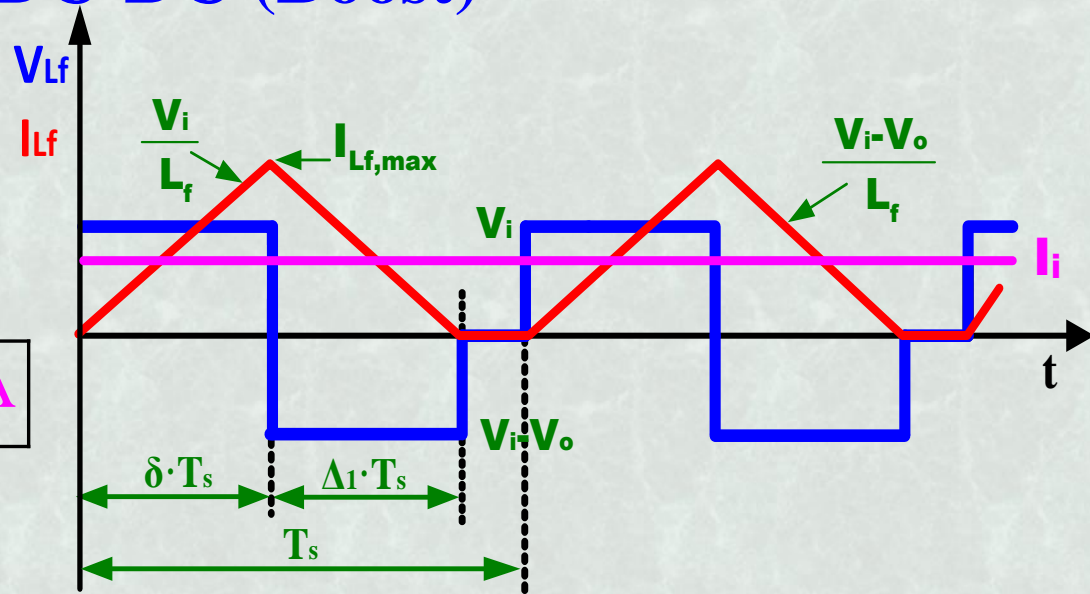
# Άσκηση σε μετατροπέα DC-DC (Boost)

## Άσκηση 7<sup>η</sup> ΛΥΣΗ

Υπολογισμός τιμών  
ρευμάτων στη δίοδο

$$I_{D,p} = I_{Tr,p} \Rightarrow I_{D,p} = 30,984A$$

$$I_{D,avg} = I_o \Rightarrow I_o = 2A$$



$$I_{D,rms} = \sqrt{\frac{1}{T_s} \cdot \int_0^{T_s} i_D^2(t) \cdot dt} = \sqrt{\frac{1}{T_s} \cdot \int_0^{t'_{off}} I_{D,p}^2 \left[ 1 - \frac{t}{t'_{off}} \right]^2 \cdot dt}$$

αλλαγή μεταβλητής:  $1 - \frac{t}{t'_{off}} = \tau \Rightarrow t = (1 - \tau) \cdot t'_{off}$

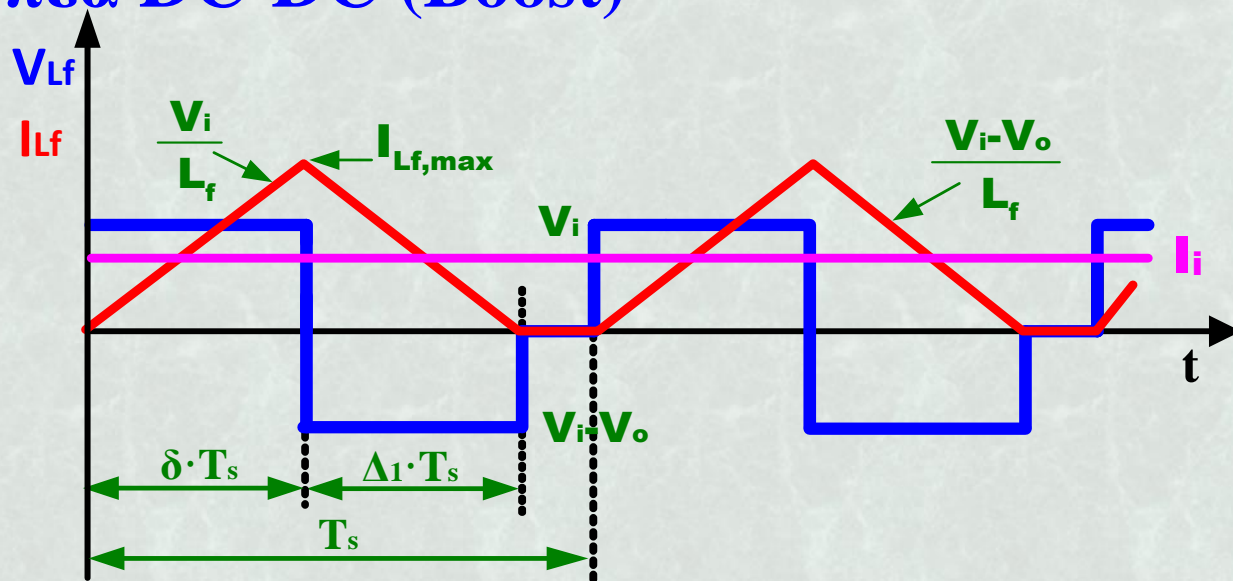
$\Rightarrow dt = -t'_{off} \cdot d\tau$  και  $1 \geq \tau \geq 0$



# Άσκηση σε μετατροπέα DC-DC (Boost)

## Άσκηση 7<sup>η</sup> ΛΥΣΗ

Υπολογισμός τιμών ρευμάτων στη δίοδο



$$\text{Άρα} \Rightarrow I_{D,rms} = I_{D,p} \cdot \sqrt{\frac{1}{T_s} \cdot \int_1^0 \tau^2 \cdot (-t'_{off} \cdot d\tau)} = I_{D,p} \cdot \sqrt{\frac{t'_{off}}{T_s} \cdot \int_1^0 \tau^2 \cdot d\tau}$$

$$\Rightarrow I_{D,rms} = I_{D,p} \cdot \sqrt{\frac{t'_{off}}{T_s} \cdot \frac{\tau^3}{3} \Big|_0^1} = I_{D,p} \cdot \sqrt{\frac{t'_{off}}{T_s} \cdot \frac{1}{3}}$$

$$\Rightarrow I_{D,rms} = 30,984 \cdot \sqrt{\frac{1,7213}{13,333} \cdot \frac{1}{3}} \Rightarrow \boxed{I_{D,rms} = 6,427A}$$





# Άσκηση σε μετατροπέα Chopper

## Άσκηση 8<sup>η</sup>

Για τη ρύθμιση της ταχύτητας ενός ηλεκτροκίνητου οχήματος χρησιμοποιούνται συσσωρευτές μολύβδου, ένας ηλεκτρονικός μετατροπέας συνεχούς τάσεως σε συνεχή τάση με θυρίστορ (chopper - βασική δομή) και ένας κινητήρας συνεχούς ρεύματος με διέγερση σε σειρά. Ο κινητήρας έχει τα ακόλουθα στοιχεία:  $P_N=40\text{kW}$ ,  $U_{TN}=150\text{V}$ ,  $n_N=6000\text{min}^{-1}$ ,  $(R_T+R_F)=27\text{m}\Omega$ ,  $\eta_N=94\%$  (οι τριβές αμελούνται).

Η συνολική ονομαστική τάση των συσσωρευτών είναι  $240\text{V}$ . Στο κύκλωμα σβέσης ο πυκνωτής ισούται με  $C_{\sigma\beta}=44\mu\text{F}$  και το πηνίο  $L_{\sigma\beta}=35\mu\text{H}$ . Η συχνότητα λειτουργίας του chopper είναι  $1,5\text{kHz}$ .

- 8.1. (2,0μ) Να υπολογισθεί ο λόγος κατάτμησης, θεωρώντας ότι η μηχανή φορτίζεται με τα  $2/3$  της ονομαστικής της ροπής και ότι περιστρέφεται με ταχύτητα ίση με το 90% της ονομαστικής ταχύτητας περιστροφής.
- 8.2. (1,0μ) Για την κατάσταση λειτουργίας που αναφέρεται στην περίπτωση 4.1 να υπολογισθούν η ενεργός, η φαινόμενη και η άεργος ισχύς που προσφέρει η πηγή τροφοδοσίας, καθώς και ο συντελεστής ισχύος.



# Άσκηση σε μετατροπέα Chopper

## Άσκηση 8<sup>η</sup> ΛΥΣΗ

8.1. Από εκφώνηση:  $M = \frac{2}{3} \cdot M_N$  και  $n = 0,9 \cdot n_N$

Από θεωρία για chopper έχουμε:  $\frac{U_d}{U_B} = \beta + \frac{2 \cdot t_d}{T_s} \Rightarrow \boxed{\beta = \frac{U_d}{U_B} - \frac{2 \cdot t_d}{T_s}}$

Αλλά:  $t_d = \frac{C \cdot U_B}{I_d}$  και  $T_s = \frac{1}{f_s} = \frac{1}{1,5 \cdot 10^3} = \frac{2}{3} \cdot 10^{-3} = 0,666\text{ms}$

Συνεπώς, για να βρούμε το  $\beta$  πρέπει να υπολογισθούν τα  $I_d$  και  $U_d$ .

Το ρεύμα  $I_d$  θα υπολογισθεί από τη σχέση των ροπών (εκφώνηση). Για να γίνει αυτό θα πρέπει πρώτα να υπολογισθεί το ρεύμα  $I_{TN}$ , που υπολογίζεται από την απόδοση του κινητήρα στην ονομαστική κατάσταση (**προσοχή: κινητήρας ΣΡ με διέγερση εν σειρά**). Άρα:

$$\eta_N = \frac{P_N}{U_{TN} \cdot I_{TN}} \Rightarrow I_{TN} = \frac{P_N}{U_{TN} \cdot \eta_N} \Rightarrow I_{TN} = \frac{40 \cdot 10^3}{150 \cdot 0,94} \Rightarrow \boxed{I_{TN} = 283,687\text{A}}$$



# Άσκηση σε μετατροπέα Chopper

## Άσκηση 8<sup>η</sup> ΛΥΣΗ

Επειδή έχουμε κινητήρα με διέγερση σε σειρά η ροή  $\Phi$  εξαρτάται από το ρεύμα τυμπάνου  $I_T$ . Επομένως έχουμε:

$$M_e = C \cdot \Phi \cdot I_T \Rightarrow M_e = C \cdot K \cdot I_T \cdot I_T \Rightarrow M_e = k \cdot I_T^2$$

Και επειδή οι τριβές αμελούνται (εκφώνηση), έχουμε:  $M \approx M_e = k \cdot I_T^2$

Παρομοίως:  $M_N \approx M_{eN} = k \cdot I_{TN}^2$

Συνεπώς: 
$$\frac{M}{M_N} = \frac{k \cdot I_T^2}{k \cdot I_{TN}^2} = \frac{I_T^2}{I_{TN}^2} \Rightarrow \left[ \frac{I_T}{I_{TN}} \right]^2 = \frac{M}{M_N} = \frac{2}{3} \Rightarrow \frac{I_T}{I_{TN}} = \sqrt{\frac{2}{3}}$$

$$\Rightarrow I_d = I_T = \sqrt{\frac{2}{3}} \cdot I_{TN}$$

Η τάση  $U_d$  υπολογίζεται από τη σχέση:  $U_d = U_T = C \cdot \Phi \cdot \Omega + (R_T + R_F) \cdot I_T$

Για την ονομαστική κατάσταση ισχύει:  $U_{TN} = C \cdot \Phi \cdot \Omega_N + (R_T + R_F) \cdot I_{TN}$



# Άσκηση σε μετατροπέα Chopper

## Άσκηση 8<sup>η</sup> ΛΥΣΗ

Συνεπώς έχουμε:

$$\left. \begin{aligned} C \cdot \Phi \cdot \Omega &= U_d - (R_T + R_F) \cdot I_T \\ C \cdot \Phi \cdot \Omega_N &= U_{TN} - R_T (R_T + R_F) \cdot I_{TN} \end{aligned} \right\} \Leftrightarrow \left\{ \begin{aligned} k \cdot I_T \cdot \Omega &= U_d - (R_T + R_F) \cdot I_T \\ k \cdot I_{TN} \cdot \Omega_N &= U_{TN} - (R_T + R_F) \cdot I_{TN} \end{aligned} \right\}$$

$$\Rightarrow \frac{k \cdot I_T \cdot \Omega}{k \cdot I_{TN} \cdot \Omega_N} = \frac{U_d - (R_T + R_F) \cdot I_T}{U_{TN} - (R_T + R_F) \cdot I_{TN}} \Rightarrow \left( \frac{I_T}{I_{TN}} \right) \cdot \left( \frac{n}{n_N} \right) = \frac{U_d - (R_T + R_F) \cdot I_T}{U_{TN} - (R_T + R_F) \cdot I_{TN}}$$

$$\Rightarrow U_d = \sqrt{\frac{2}{3}} \cdot \left( \frac{n}{n_N} \right) \cdot [U_{TN} - (R_T + R_F) \cdot I_{TN}] + (R_T + R_F) \cdot \sqrt{\frac{2}{3}} \cdot I_{TN}$$

$$\Rightarrow U_d = \sqrt{\frac{2}{3}} \cdot \left( \frac{n}{n_N} \right) \cdot U_{TN} + \sqrt{\frac{2}{3}} \cdot (R_T + R_F) \cdot I_{TN} \cdot \left[ 1 - \left( \frac{n}{n_N} \right) \right]$$

$$\Rightarrow U_d = \sqrt{\frac{2}{3}} \cdot 0,9 \cdot 150 + \sqrt{\frac{2}{3}} \cdot 27 \cdot 10^{-3} \cdot 283,687 \cdot [1 - 0,9] \Rightarrow \boxed{U_d = 110,852V}$$



# Άσκηση σε μετατροπέα Chopper

## Άσκηση 8<sup>η</sup> ΛΥΣΗ

Συνεπώς έχουμε:

$$\beta = \frac{U_d}{U_B} - \frac{2 \cdot t_d}{T_s} \Rightarrow \beta = \frac{U_d}{U_B} - 2 \cdot \frac{C \cdot U_B}{I_d} \cdot f_s$$
$$\Rightarrow \beta = \frac{110,852}{240} - 2 \cdot \frac{44 \cdot 10^{-6} \cdot 240}{\sqrt{\frac{2}{3}} \cdot 283,687} \cdot 1,5 \cdot 10^3$$
$$\Rightarrow \beta = 0,46 - 0,136 \Rightarrow \boxed{\beta = 0,325 = 32,5\%}$$



# Άσκηση σε μετατροπέα Chopper

## Άσκηση 8<sup>η</sup> ΛΥΣΗ

8.2. Οι ισχείς και ο συντελεστής ισχύος υπολογίζονται από τους ακόλουθους τύπους:

$$P_{\varepsilon v} = U_B \cdot I_{B,avg} = U_B \cdot I_d \cdot (\beta + 2 \cdot t_d \cdot f_S) = U_d \cdot I_d$$

$$\Rightarrow P_{\varepsilon v} = 110,852 \cdot \sqrt{\frac{2}{3}} \cdot 283,687 \Rightarrow \boxed{P_{\varepsilon v} = 25,676 \text{ kW}}$$

$$P_{\varphi} = U_B \cdot I_{B,rms} = U_B \cdot I_d \cdot \sqrt{\beta + 2 \cdot t_d \cdot f_S} = U_B \cdot I_d \cdot \sqrt{\frac{U_T}{U_B}} = I_d \cdot \sqrt{U_B \cdot U_T}$$

$$\Rightarrow P_{\varphi} = \sqrt{\frac{2}{3}} \cdot 283,687 \cdot \sqrt{240 \cdot 110,852} \Rightarrow \boxed{P_{\varphi} = 37,780 \text{ kVA}}$$

$$P_{\alpha \varepsilon \rho} = \sqrt{P_{\varphi}^2 - P_{\varepsilon v}^2} = \sqrt{37,780^2 - 25,676^2} \Rightarrow \boxed{P_{\alpha \varepsilon \rho} = 27,715 \text{ kVar}}$$

$$\lambda = \frac{P_{\varepsilon v}}{P_{\varphi}} = \frac{U_T \cdot I_d}{I_d \cdot \sqrt{U_B \cdot U_T}} = \sqrt{\frac{U_T}{U_B}} \Rightarrow \lambda = \sqrt{\frac{110,852}{240}} \Rightarrow \boxed{\lambda = 0,679}$$



# 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 Συνεχή». 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.

