

Μαθημα $\eta = 0$

①

Αυτίους σε μετατροπείς με Thyristor
και Ποιότητα ισχύος

Άσκηση 1^η

Αντρωτής 1^{ος} παλμού με RL φορτίο

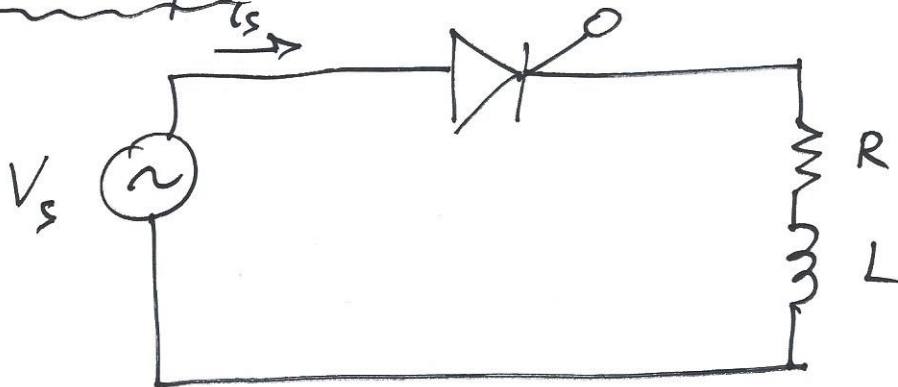
Πηγή : Διηνο $230V / 50Hz$

Φορτίο : $R = 30$, $L = 5.5mH$.

Γωνία $\alpha = 60^\circ$

Δίνεται ότι $\theta = 30^\circ$

Κύκλωμα.



(2)

i) Μ.Τ. τάρσις - πρώτος γόρτιου;

$$\bar{V}_d = \frac{1}{2\pi} \int_a^{180^\circ + \delta} \hat{V}_s \sin(\underbrace{2\pi ft}_{=0}) d\alpha.$$

①
 $\bar{V}_{d, \text{in}} = \frac{\sqrt{2} \times V_{s, \text{RMS}}}{2\pi} (\cos \alpha + \cos \beta)$

$$\Rightarrow \bar{V}_d = \frac{\sqrt{2} \times 230}{2\pi} (\cos 60^\circ + \cos 30^\circ)$$

$$= \frac{230\sqrt{2}}{2\pi} \left(\frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2} \right)$$

$$= 70,7 V_a$$

$$\bar{I}_d = \frac{\bar{V}_d}{R}$$

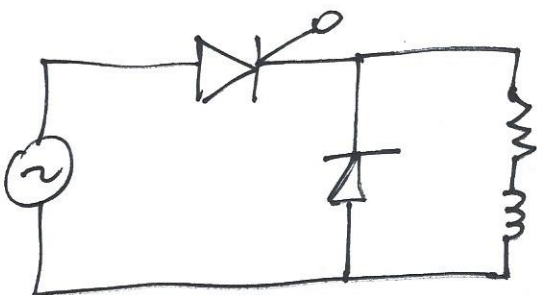
$$\Rightarrow \bar{I}_d = \frac{70,7}{3} = 23,6 A$$

Σημ.: Η τιμή του L
 επηρεάζει μόνο το ρεύμα
 της κυκλώσεως του i_d
 και όχι τη Μ.Τ. του, $\bar{I}_d$
 Διότι $Z_{L, \omega=0} = 0$

$$\Rightarrow Z_{RL, \omega=0} = R$$

ii) Μ.Τ. τάρσις - πρώτος, με FWD;

Κύκλωμα



με FWD : $\phi = 0$.

(3)

$$\overline{V_{d,L,FWD}} = \frac{\sqrt{2} \times V_{s,RMS}}{2\pi} (\cos \alpha + 1)$$

$$\Rightarrow \overline{V_{d,FWD}} = \frac{230\sqrt{2}}{2\pi} (\cos 60^\circ + 1)$$

$$= 77,7 \text{ V} \quad (> 70,7, \text{ άρα}$$

$$\overline{I_{d,FWD}} = \frac{77,7}{3} = 25,9 \text{ A} \quad \text{αύξηση } \overline{V_d} \text{ κατά } 10\%).$$

iii) Μ.Τ. τάσης εάν $L' = 2L$, με FWD;

Επειδή η τιμή του πυκνίου επηρεάζει τη γωνία ϕ .

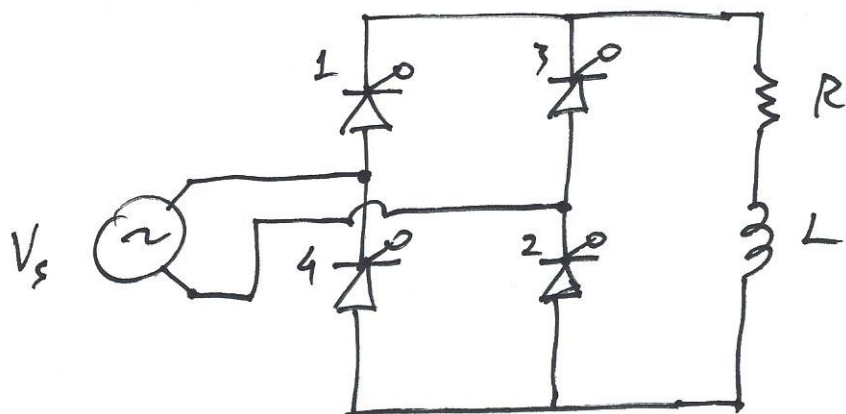
Όμως, επειδή στην περίπτωση που υπάρχει FWD

η γωνία ϕ δεν επηρεάζει τη Μ.Τ. της V_d ,

αυτή θα παραμείνει σταθερή.

iv) Μετατροπείας 4ων ηαλφών με ίδια ϕ . Έναους και RL φορτίο, χωρίς FWD;

Κωδωπα

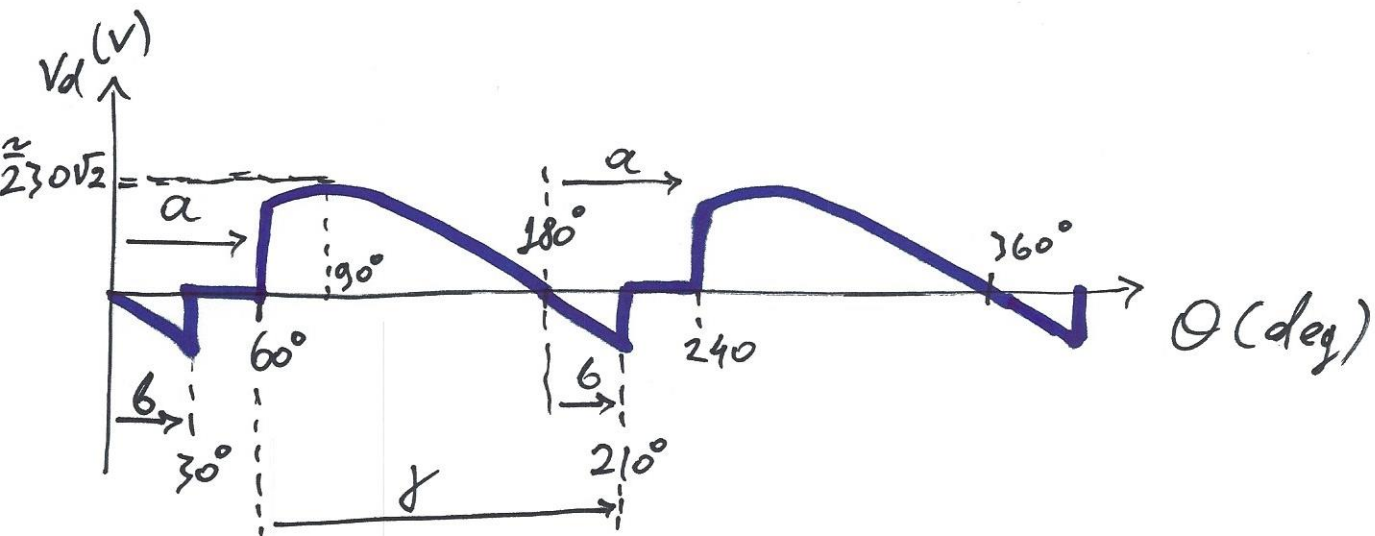


Συνεχής ή Ασυνεχής αγωγή;
(πρέπει
 $b < a$)

(4)

Έχουμε $a = 60^\circ$, $b = 30^\circ$, άρα $b < a \Rightarrow$ Ασυνεχής αγωγή.

Κυματομορφή V_d



Μ.Τ. τάσης εξόδου

$$\overline{V_{d,4n,RL}} = \frac{\sqrt{2} \times V_{s,RMS}}{\pi} (\cos \alpha + \cos \beta)$$

$$! = 2 \times \overline{V_{d,1n,RL}}$$

Άρα $\overline{V_{d,4n,RL}} = 2 \times 70,7 = 141,4 \text{ V}$.

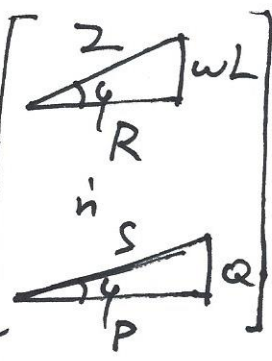
και $\overline{I_d} = 2 \times 23,6 = 47,2 \text{ A}$.

✓ Έστω AC ρυθμιστής με ίδιο α και RL φορτίο.

- Θα λειτουργεί ορθά;

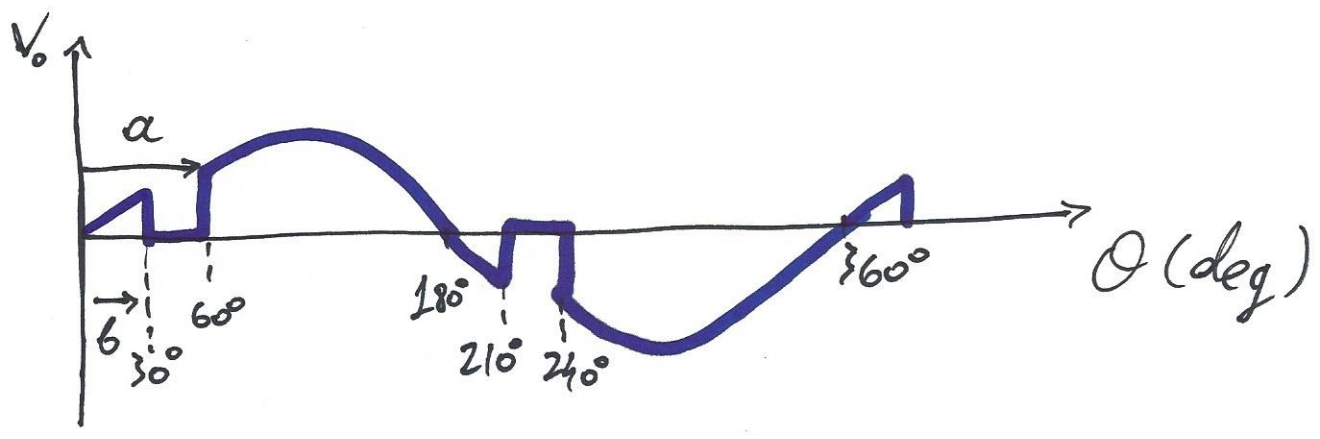
Πρέπει $\alpha > \varphi$, όπου $\varphi = \arctan\left(\frac{\omega L}{R}\right)$

$$\Rightarrow \varphi = \arctan\left(\frac{2\pi \times 50 \times 5,5 \times 10^{-3}}{3}\right) = 30^\circ$$



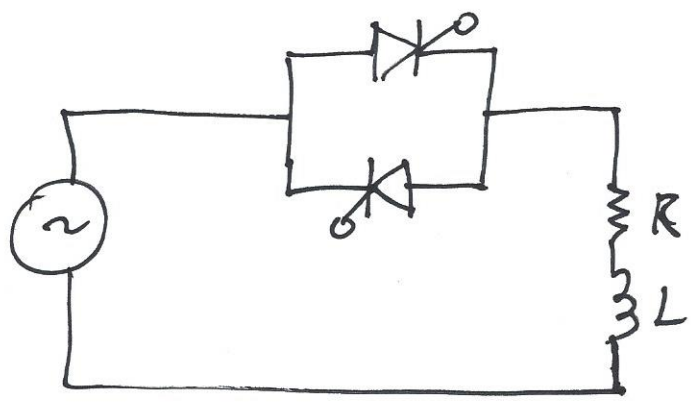
$\alpha = 60^\circ > \varphi = 30^\circ$, οπότε έχουμε ορθή λειτουργία.

- Κυματομορφές



"Λείπει" το τμήμα του ημιτόνου της ηγής από θ έως α .

Κύκλωμα



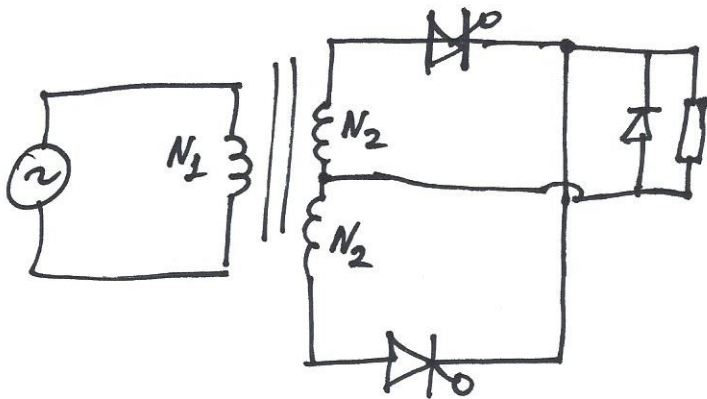
Άσκηση 2^η

Μεταρρηθρία 2 ηαλφών με FWD

Πηγή: 230 V / 50 Hz

Εύρος τάσης εξόδου (Μ.Τ.): 0 - 50 V .

ι) Λόγος μετασχηματισμού $\frac{N_2}{N_1}$;



Ισχύς:

$$\frac{V_{d,2\pi,FWD}}{V_{d,2\pi,FWD}} = \frac{\sqrt{2} \times V_{s,RMS}}{\eta} \times \frac{N_2}{N_1} \times (\cos \alpha + 1)$$

Η Μ.Τ. τάση είναι ελάχιστη για $\alpha = 180^\circ$ και
μέγιστη για $\alpha = 0^\circ$. Άρα:

$$\text{Για } \alpha = 180^\circ \rightarrow \bar{V}_d = 0$$

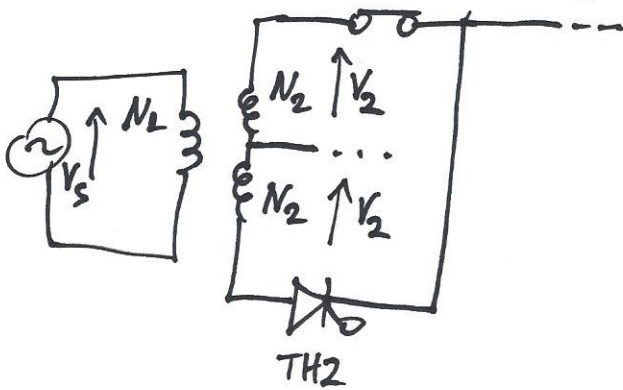
$$\text{για } \alpha = 0^\circ \rightarrow \bar{V}_d = 50 \text{ V. } \Leftarrow$$

$$50 = \frac{\sqrt{2} \times 230}{\eta} \times \frac{N_2}{N_1} \times (1+1)$$

$$\Rightarrow \frac{N_2}{N_1} = \frac{50\eta}{230\sqrt{2} \times 2} = 0,241 .$$

ii) Μέγιστη αντιστροφή τάση στα Thyristors;

Ισοδ. κύκλωμα όταν άγει το TH1



$$\frac{V_{2,RMS}}{V_{s,RMS}} = \frac{N_2}{N_1} \Rightarrow V_{2,RMS} = 0,241 \times 230 = 55,4 \text{ V.}$$

Η μέγιστη αντιστροφή τάση ισούται με $2\hat{V}_2$

$$2\hat{V}_2 = 2\sqrt{2} V_{2,RMS} \Rightarrow 2\hat{V}_2 = 2\sqrt{2} \times 55,4 = 156,7 \text{ V.}$$

iii) Σε δεδομένη στιγμή ο μετατροπέας λαμβάνει από το δίκτυο ρεύμα με $I_{RMS} = 5,8 \text{ A}$ και $\hat{I}_{h1} = 8 \text{ A}$, $\varphi_1 = -26^\circ$. Να βρεθούν τα S , PF_{dist} , DPF , PF_{true} , THD_I , P .

An.

$$- S = V_{RMS} I_{RMS} \Rightarrow S = 230 \times 5,8 = 1334 \text{ VA}$$

$$- PF_{dist} = \frac{I_{h1,RMS}}{I_{RMS}} \Rightarrow PF_{dist} = \frac{8/\sqrt{2}}{5,8} = 0,97$$

$$- DPF = \cos \varphi_1 \Rightarrow DPF \approx 0,9$$

$$- PF_{true} = PF_{dist} \times DPF \Rightarrow PF_{true} = 0,873$$

(8)

$$- THD_I = \frac{I_{dist, Rms}}{I_{h1, Rms}} = \frac{\sqrt{I_{Rms}^2 - I_{h1, Rms}^2}}{I_{h1, Rms}}$$

$$\Rightarrow THD_I = \frac{\sqrt{5,8^2 - (8/\sqrt{2})^2}}{(8/\sqrt{2})} = 0,22 \text{ i } 22\%$$

$$- P = S \times PF_{true} \quad \left(PF_{true} = \frac{P}{S} \right)$$

$$\Rightarrow P = 1334 \times 0,873 = 1165 \text{ W.}$$

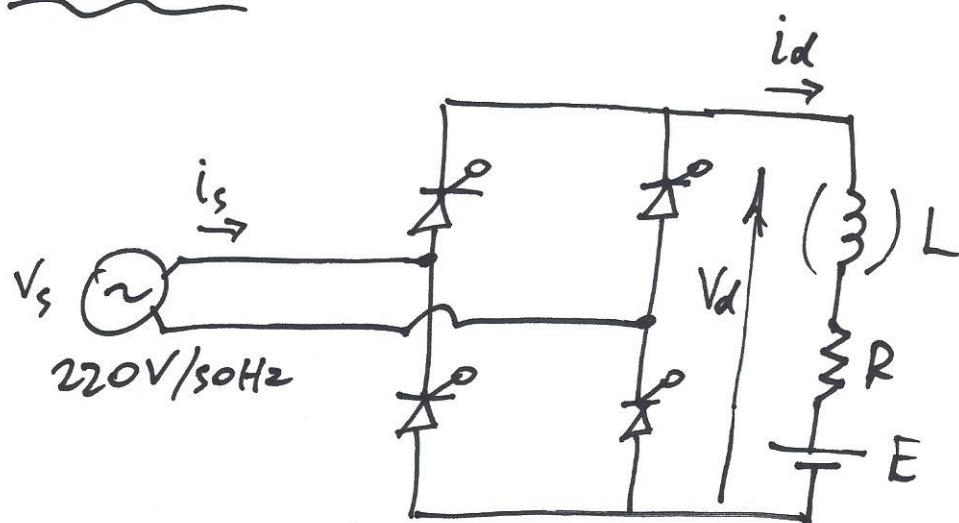
(παρόμοια με παρ. 10.11 βιβλίου κ. Κιοσκερίδη).

Μετατροπείας 4^{ων} παλμών χρησιμοποιείται για φόρτιση μπαταρίας από ~~τη~~ δίκτυο 220V/50Hz.

Η μπαταρία έχει εσωτ. αντίσταση $R=0,5\Omega$

(και σε μία παράλληλη συνδέεται σε σειρά με πηνίο με αυτεπαγωγή L)

Κύκλωμα



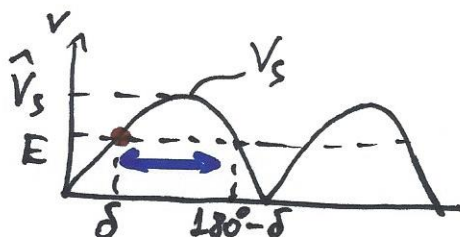
Σε δεδομένη στιγμή, $E = 200V$.

β) Εύρος τιμών γωνίας έναυσης, α ;

Για να επιτευχθεί έναυση των Thyristor πρέπει

$$V_s(\theta) > E \Rightarrow \hat{V}_s \sin(\theta) > E \Rightarrow \sin \theta > \frac{E}{\hat{V}_s}$$

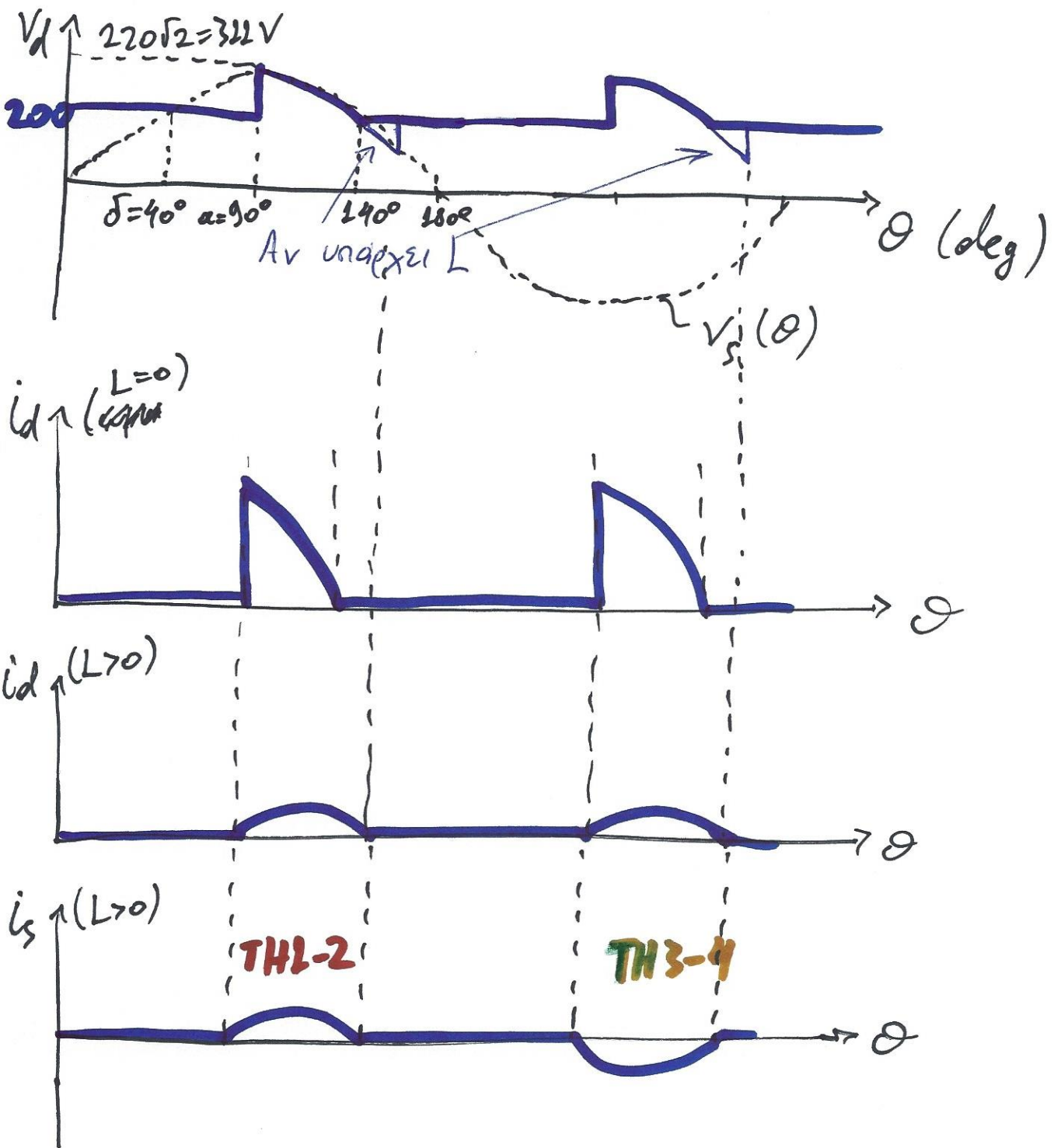
$$\Rightarrow \sin \theta > \frac{200}{220\sqrt{2}}$$



$$\delta < \alpha < 180^\circ - \delta$$

$$\delta = \sin^{-1}\left(\frac{200}{220\sqrt{2}}\right) = 40^\circ$$

ii) Κυματομορφές για $\alpha = 90^\circ$;



iii) Ισχύς εξόρτισης της μπαταρίας (P_E);

(11)

Κατανάλωση ισχύος από R (P_R);

Δίνεται ότι $\bar{I}_d = 40,62 \text{ A}$, $I_{RMS} = 84,77$

Αν.

- Επειδή η μπαταρία έχει τάση με μόνο DC συνιστώσα μπορεί να λάβει ισχύ μόνο από την DC συνιστώσα του ρεύματος, δηλ. η Μ.Τ. του, $\bar{I}_d$.

$$\text{Αρα } P_E = E \times \bar{I}_d \Rightarrow P_E = 200 \times 40,62 = 8124 \text{ W.}$$

- Καταναλώνεται ενεργός στην αντίσταση από όλες τις αρμονικές του ρεύματος που τη διαρρέει.

$$\text{Αρα } P_R = I_{RMS}^2 R \Rightarrow P_R = 84,77^2 \times 0,5 = 3593 \text{ W.}$$