

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΜΟΡΦΗ ΘΕΜΑΤΟΣ (project)

Project 01: Αρχές Σχεδιασμού Ηλεκτρομαγνητικών Τοπολογιών, Επιλογή Υλικών και Υπολογισμός Μεγεθών Μαγνητικού Πεδίου με τη μέθοδο Πεπερασμένων Στοιχείων (FEM)

Σκοπός: Διερευνητική Ανάλυση και Λειτουργία.

ΑΣΚΗΣΗ 1

Βήμα 1: Να σχεδιασθεί στο λογισμικό FEMM 4.2 η γεωμετρία του **Σχ. 1**. Η εν λόγω γεωμετρία περιλαμβάνει ένα πυρήνα από μαλακό σιδηρομαγνητικό υλικό και δύο πηνία από χαλκό. Για τον πυρήνα να χρησιμοποιηθεί ως υλικό το **M-50** και για τα πηνία ο χαλκός με τη διάμετρο της κάθε σπείρας (turn) να είναι ίση με **10 AWG**. Να θεωρηθεί ότι αέρας περιβάλλει τη γεωμετρία. Οι διαστάσεις του μοντέλου δίνονται στο **Σχ. 1** και είναι σε εκατοστά. Για τη μοντελοποίηση των πηνίων θεωρείστε ότι κάθε επιμέρους δομή που δημιουργήθηκε απέχει από κάθε σημείο του πυρήνα απόσταση ίση με 0,1 cm. (Στο συνολικό μοντέλο να προστεθεί ότι κρίνεται απαραίτητο προκειμένου να πραγματοποιηθεί η προσομοίωση).

Βήμα 2: Στη συνέχεια να θεωρηθεί ότι τα δύο πηνία περιλαμβάνουν (**20xΚΩΔ**) σπείρες και διαρρέονται από ρεύμα ίσο με (**40xΚΩΔ**) **A**.

Βήμα 3: Προχωρήστε στην προσομοίωση του μοντέλου και στην εξαγωγή των αποτελεσμάτων. Με βάση τα αποτελέσματα να απαντηθούν τα παρακάτω ζητούμενα:

Ζητούμενο 1: Να προσδιορισθεί η κατανομή των μαγνητικών γραμμών στο σύνολο της γεωμετρίας.

Ζητούμενο 2: Να προσδιορισθεί η κατανομή της πυκνότητας της μαγνητικής ροής στο σύνολο της γεωμετρίας. Να καταγραφεί η μέγιστη και η ελάχιστη τιμή της πυκνότητας της μαγνητικής ροής που αναπτύσσεται στο μοντέλο.

Ζητούμενο 3: Να καταγραφούν για τα σημεία (1-6) που σημειώνονται στο **Σχ. 1** το μέτρο της πυκνότητας της μαγνητικής ροής και το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου.

Ζητούμενο 4: Να απεικονίσετε το πλάτος της πυκνότητας της μαγνητικής ροής κατά μήκος της γραμμής που διέρχεται από το κέντρο της τοπολογίας: (α) οριζόντια και (β) κατακόρυφα. Για την απεικόνιση του συγκεκριμένου μεγέθους να χρησιμοποιηθούν **1000** σημεία. Να σχολιάσετε τη μορφή των δύο κυματομορφών που προέκυψαν.

Ζητούμενο 5: Να επαναλάβετε το ζητούμενο 4, για την περίπτωση που ο πυρήνας δεν είναι συμπαγής αλλά αποτελείται από ελάσματα πάχους **1 mm** με stacking factor ίσο με **0,95**.

ΑΣΚΗΣΗ 2

Βήμα 1: Να δημιουργηθεί η τοπολογία που δίνεται στο **Σχ. 2** και να ορισθούν τα υλικά που απεικονίζονται σε αυτό στις επιμέρους περιοχές. Η εσωτερική ακτίνα του μικρού δακτυλίου είναι ίση με (**10+2xΚΩΔ**) **cm**. Το πάχος των δύο δακτυλίων είναι ίσο με **3 cm** και η απόσταση μεταξύ τους είναι ίση με **2 cm**. Τα υλικά τα οποία χρησιμοποιούνται είναι: αέρας, **M-50** και **NdFeB 40MGoe**. Οι μαγνήτες να αποκτήσουν **διεύθυνση** μαγνήτισης όπως αυτή που φαίνεται στο **Σχ. 2**. (Να προστεθεί στο μοντέλο ότι είναι απαραίτητο για την πραγματοποίηση της προσομοίωσης).

Βήμα 2: Να απαντηθούν τα παρακάτω:

Ζητούμενο 1: Να προσδιορισθεί η κατανομή των μαγνητικών γραμμών στο σύνολο της γεωμετρίας.

Ζητούμενο 2: Να προσδιορισθεί η κατανομή της πυκνότητας μαγνητικής ροής στο σύνολο της γεωμετρίας. Να καταγραφεί η μέγιστη και η ελάχιστη τιμή της πυκνότητας της μαγνητικής ροής που αναπτύσσεται στο μοντέλο.

Ζητούμενο 3: Να προσδιορισθεί το μέτρο της πυκνότητας μαγνητικής ροής που αναπτύσσεται στο κέντρο της συνολικής γεωμετρίας.

Ζητούμενο 4: Να απεικονίσετε το πλάτος της πυκνότητας μαγνητικής ροής κατά μήκος της γραμμής που έχει δημιουργηθεί στη γεωμετρία (κόκκινη γραμμή).

Ζητούμενο 5: Να απεικονίσετε το πλάτος της έντασης του μαγνητικού πεδίου κατά μήκος της γραμμής που έχει δημιουργηθεί στη γεωμετρία (κόκκινη γραμμή).

ΑΣΚΗΣΗ 3

Βήμα 1: Να σχεδιασθεί η γεωμετρία που δίνεται στο **Σχ. 3**. Τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν είναι: το **M-50** για τον πυρήνα, το **NdFeB 40 MGoe** για τους μαγνήτες, αέρας και χαλκός για τις σπείρες με διάμετρο ίση με **10 AWG**.

Βήμα 2: Στη συνέχεια να θεωρηθεί ότι τα δύο πηνία περιλαμβάνουν **200** σπείρες και διαρρέονται από ρεύμα ίσο με **(50xKΩΔ) A**.

Βήμα 3: Να προσδιορισθούν:

Ζητούμενο 1: Η κατανομή των μαγνητικών γραμμών και η πυκνότητα της μαγνητικής ροής στο σύνολο της γεωμετρίας.

Ζητούμενο 2: Να καταγραφεί η μέγιστη και η ελάχιστη τιμή που αναπτύσσεται στο μοντέλο.

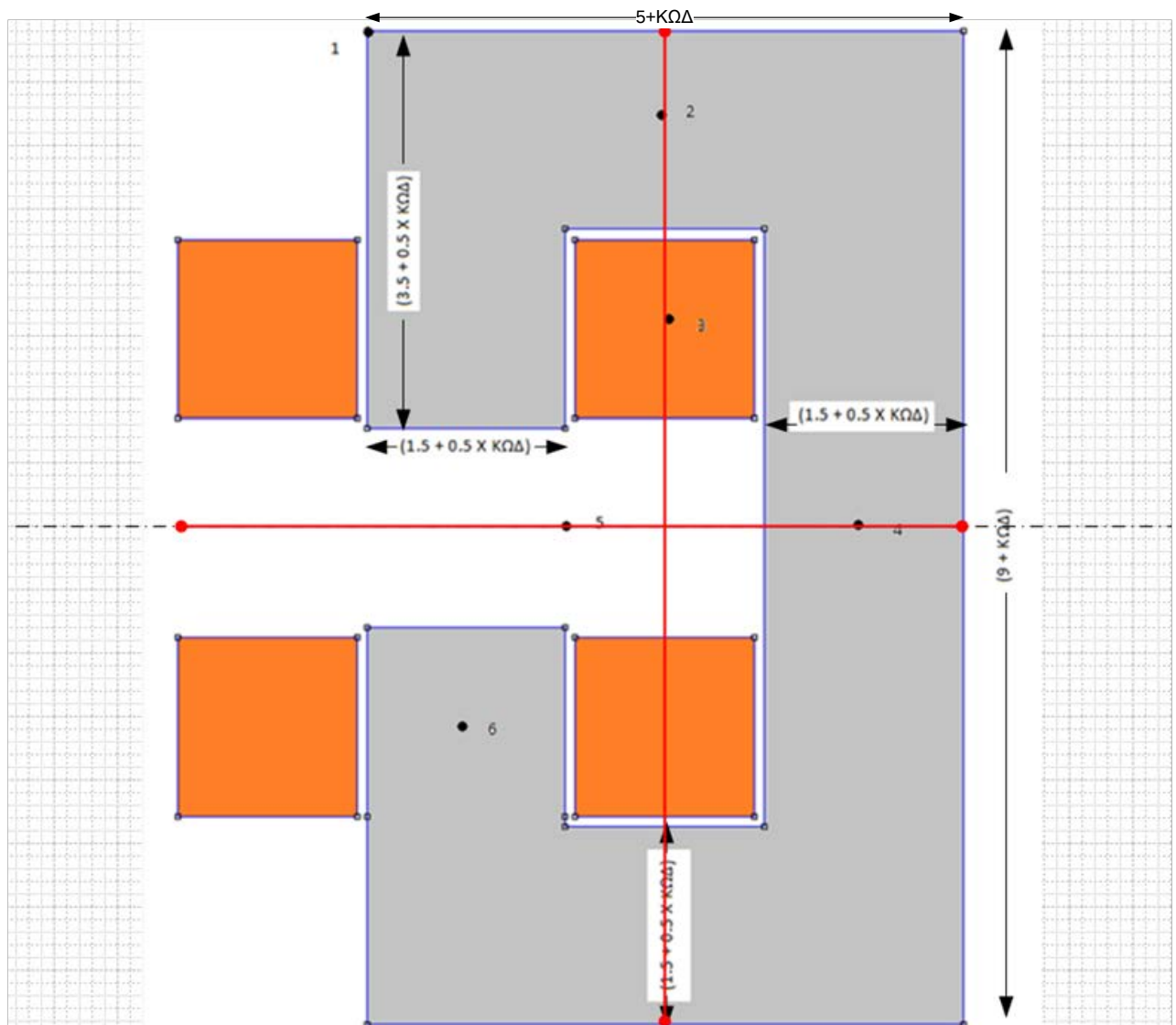
Ζητούμενο 3: Να προσδιορισθεί το μέτρο της πυκνότητας της μαγνητικής ροής κατά μήκος των γραμμών που ορίζουν τους άξονες συμμετρίας του μοντέλου.

Ζητούμενο 4: Να προσδιορισθεί η πτώση τάσης που καταγράφεται πάνω στο πηνίο και να προσδιορισθούν οι συνολικές ωμικές απώλειες.

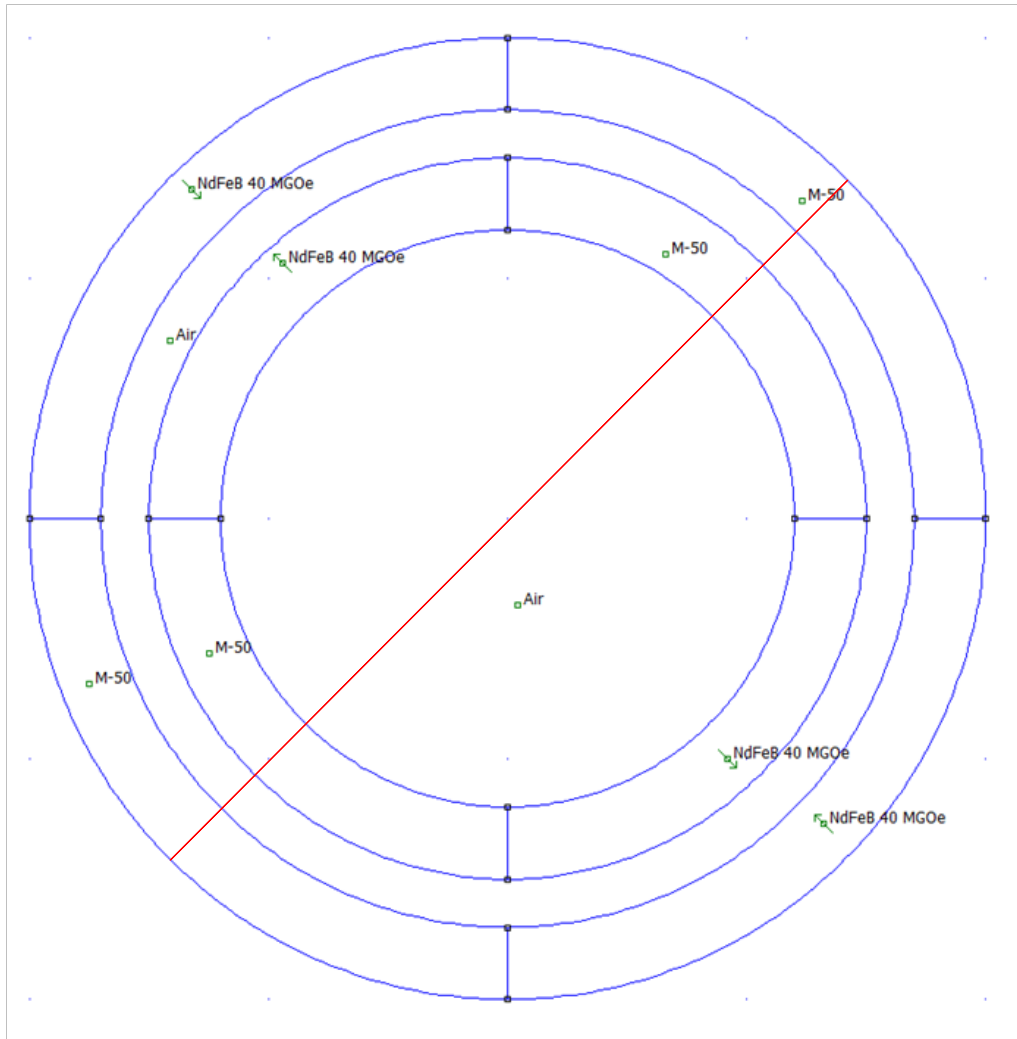
Ζητούμενο 5: Η ενέργεια του μαγνητικού πεδίου που αναπτύσσεται στο εσωτερικό του πυρήνα.

Καλή επιτυχία!

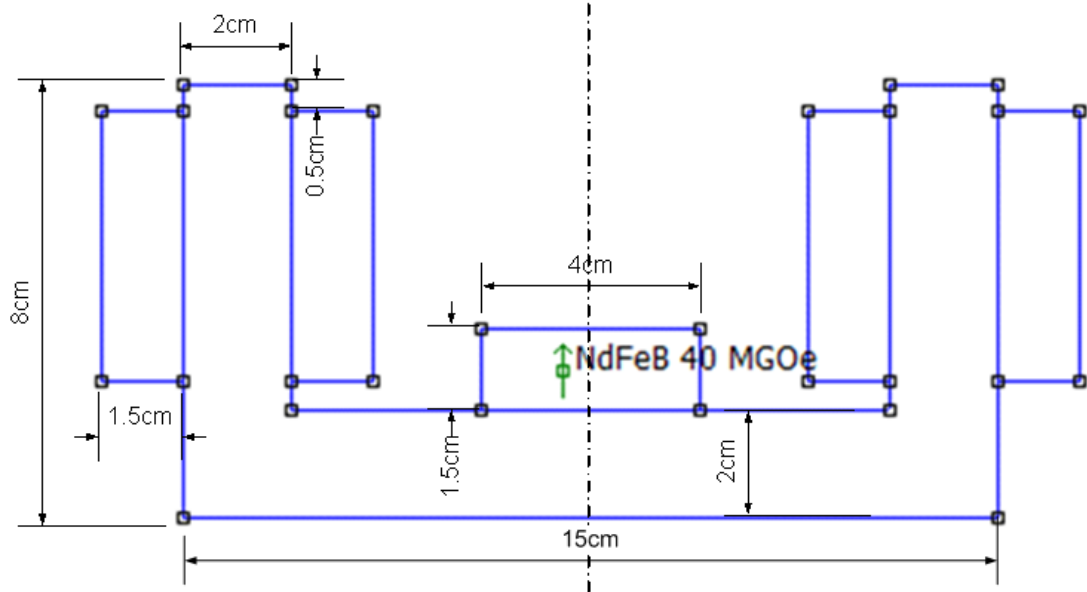
Σημείωση: Διευκρινίσεις για α) τον τρόπο σύνταξης, β) υποβολής και γ) βαθμολόγησης της εργασίας θα δοθούν σύντομα στο e-class.



Σχ. 1. Όψη της υπό μελέτης γεωμετρίας (ΑΣΚΗΣΗ 1).



Σχ. 2. Όψη της εξεταζόμενης τοπολογίας (ΑΣΚΗΣΗ 2).



Σχ. 3. Όψη της εξεταζόμενης τοπολογίας (ΑΣΚΗΣΗ 3).

Ο ΚΩΔΙΚΟΣ ΣΑΣ:		Αρχικό Γράμμα Επωνύμου	
2 τελευταία ψηφία Μητρώου	ΚΩΔ	A - M	N - Ω
	00-49	1	2
	50-99	3	4

(Αντιστοιχία Λατινικών χαρακτήρων: [C, D, F, G, J, L, P, Q, R, S, U, V] → [Ψ, Δ, Φ, Γ, Ξ, Λ, Π, Σ, Ρ, Ζ, Θ, Ω])