



**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**  
**ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ**  
**ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΙΣΧΥΟΣ**  
**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΙΣΧΥΟΣ**  
**ΜΑΘΗΜΑ: ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ Ι**  
Διδάσκων: Α. Κλαδάς  
Ηρώων Πολυτεχνείου 9, 15780 Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου

**1<sup>η</sup> ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ**

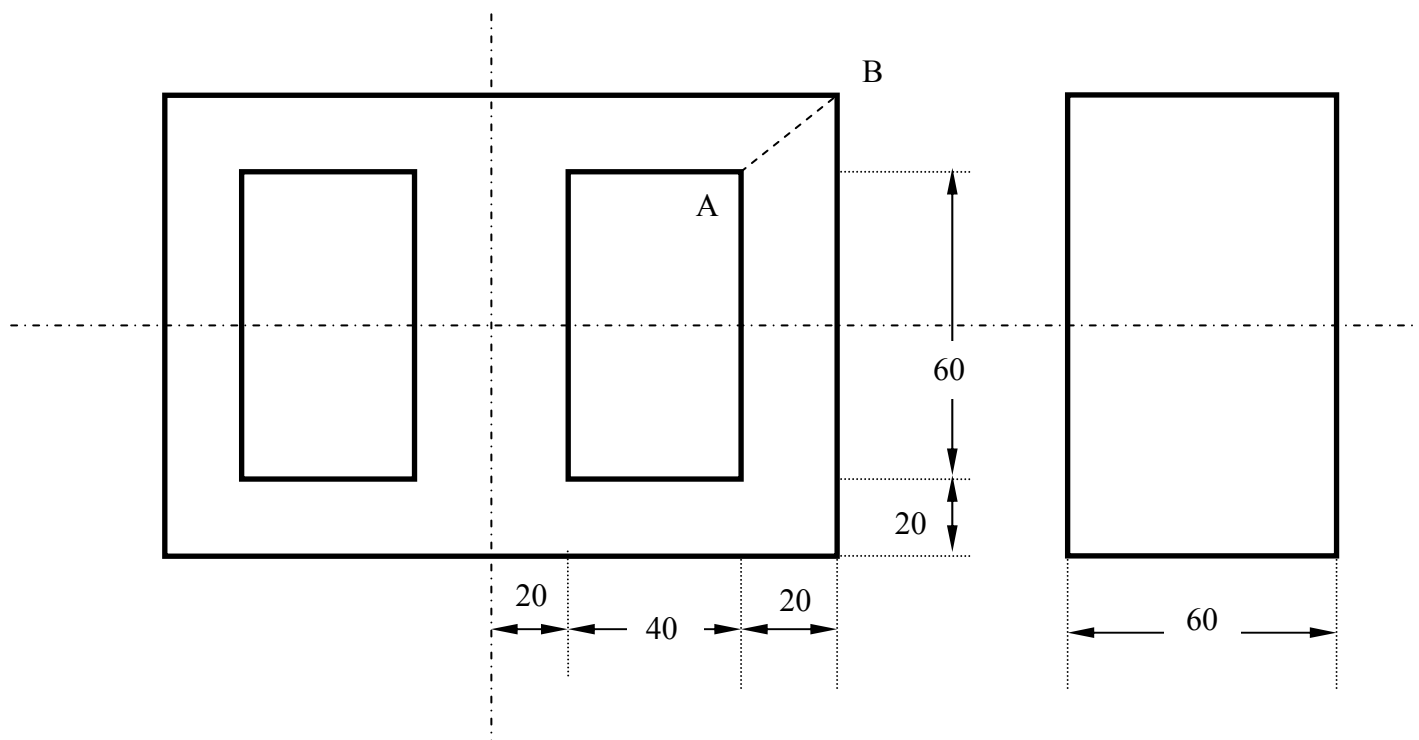
**ΜΕΛΕΤΗ ΣΕ Η/Υ ΤΟΥ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΥ ΠΕΔΙΟΥ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗ ΜΕ ΤΗ ΒΟΗΘΕΙΑ  
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΠΕΠΕΡΑΣΜΕΝΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ**

**1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ**

Αντικείμενο της άσκησης είναι η μελέτη της κατανομής του μαγνητικού πεδίου σε μονοφασικό μετασχηματιστή κατά τις δοκιμές βραχυκύκλωσης και ανοικτού κυκλώματος καθώς και σε συνθήκες ονομαστικής λειτουργίας. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιείται λογισμικό που βασίζεται στην μέθοδο πεπερασμένων στοιχείων (FEMM ή MAGNET).

**2. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗ**

Η γεωμετρία του μαγνητικού κυκλώματος του μετασχηματιστή δίνεται στο σχήμα 1. Το πρωτεύον έχει 412 ελίγματα, το δευτερεύον 206 ελίγματα, η ονομαστική τάση πρωτεύοντος είναι 220 V, η ονομαστική φαινόμενη ισχύς 500 VA και η ονομαστική συχνότητα 50 Hz.



**Σχήμα 1**

Γεωμετρία μαγνητικού κυκλώματος μετασχηματιστή (οι διαστάσεις δίνονται σε mm)

### 3. ΔΙΕΞΑΓΩΓΗ ΑΣΚΗΣΗΣ

Η άσκηση πραγματοποιείται χρησιμοποιώντας πρόγραμμα ανάλυσης του μαγνητικού πεδίου που βασίζεται στη Μέθοδο των Πεπερασμένων Στοιχείων. Μπορούν εναλλακτικά να χρησιμοποιηθούν είτε το πρόγραμμα FEMM, που διατίθεται στην ιστοσελίδα του εργαστηρίου<sup>1</sup>, είτε το πρόγραμμα MAGNET, το οποίο είναι εγκατεστημένο στους Υ/Η του εργαστηρίου.

#### 3.1 Πρόγραμμα FEMM

Το FEMM μπορεί να χρησιμοποιηθεί, ακολουθώντας τα βήματα σχετικής υποδειγματικής ασκήσεως που αναφέρεται στην μοντελοποίηση άλλου μετασχηματιστή<sup>1</sup>. Το σχετικό λογισμικό περιλαμβάνει αναλυτικές οδηγίες χρήσεως.

#### 3.2 Βήματα υλοποίησης της ασκήσεως

Η επεξεργασία της ασκήσεως γίνεται με βάση σχετική υποδειγματική άσκηση. Η ανάλυση γίνεται σε τέσσερις φάσεις, κατά τις οποίες χρησιμοποιούνται αντίστοιχα λογισμικά:

- α)** εισάγονται τα χαρακτηριστικά του προβλήματος και η γεωμετρία του μέσω σημείων και ευθυγράμμων τμημάτων (προεπεξεργαστής)
- β)** προσδιορίζονται τα χαρακτηριστικά των υλικών οι πυκνότητες ρεύματος στα τυλίγματα και οι οριακές συνθήκες (προεπεξεργαστής)
- γ)** κατασκευάζεται το πλέγμα πεπερασμένων στοιχείων και επιλύεται το πρόβλημα (προεπεξεργαστής)
- δ)** πραγματοποιείται η μετεπεξεργασία των αποτελεσμάτων (μετεπεξεργαστής)

### 4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Ζητούνται οι καταγραφές του πλέγματος, των κατανομών της μαγνητικής επαγωγής και των απωλειών σε όλο το πεδίο ορισμού του προβλήματος κατά τις δοκιμές ανοικτού κυκλώματος (ρεύμα μαγνήτισης στο πρωτεύον 0.115 A), βραχυκυκλώσεως υπό ονομαστικό ρεύμα και σε ονομαστικές συνθήκες λειτουργίας καθώς και κατά μήκος του ευθυγράμμου τμήματος AB και ο σχολιασμός και η συσχέτισή τους.

<sup>1</sup>Σημείωση: Οι ασκήσεις υποβάλλονται σε ηλεκτρονική μορφή στο mycourses του μαθήματος.

Για την προετοιμασία της ασκήσεως είναι χρήσιμο να συμβουλευθείτε το Εικονικό Εργαστήριο Ηλεκτρικών Μηχανών στην ιστοσελίδα:

[http://mycourses.ntua.gr/courses/ECE1102/document/Virtual\\_Lab\\_-\\_Transformer.htm](http://mycourses.ntua.gr/courses/ECE1102/document/Virtual_Lab_-_Transformer.htm)

Η επιλογή Finite Element Method Magnetism Software Download στην παρακάτω διεύθυνση περιλαμβάνει οδηγίες χρήσεως και επιτρέπει την εγκατάσταση του προγράμματος ανάλυσης μαγνητικού πεδίου με τη μέθοδο πεπερασμένων στοιχείων FEMM στον τοπικό υπολογιστή:

<http://www.femm.info/wiki/HomePage>