

Επιμορφωτική Ημερίδα ΠΕ04

ΜΑΘΗΜΑ ΦΥΣΙΚΗ

ΘΕΜΑΤΙΚΗ: ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ-ΕΠΑΓΩΓΗ

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 1- ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΥ ΠΕΔΙΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΦΟΡΟΥ ΑΓΩΓΟΥ ΜΕΓΑΛΟΥ ΜΗΚΟΥΣ (ΣΧΕΣΗ B-I)

Τα υλικά που θα χρησιμοποιήσουμε και η διάταξη

Τροφοδοτικό 0-20V,

Κεραμική αντίσταση (2Ω , 50W),

Ευθύγραμμος αγωγός 50cm,

Lab Pro (Vernier)

Αισθητήρας έντασης μαγνητικού πεδίου,

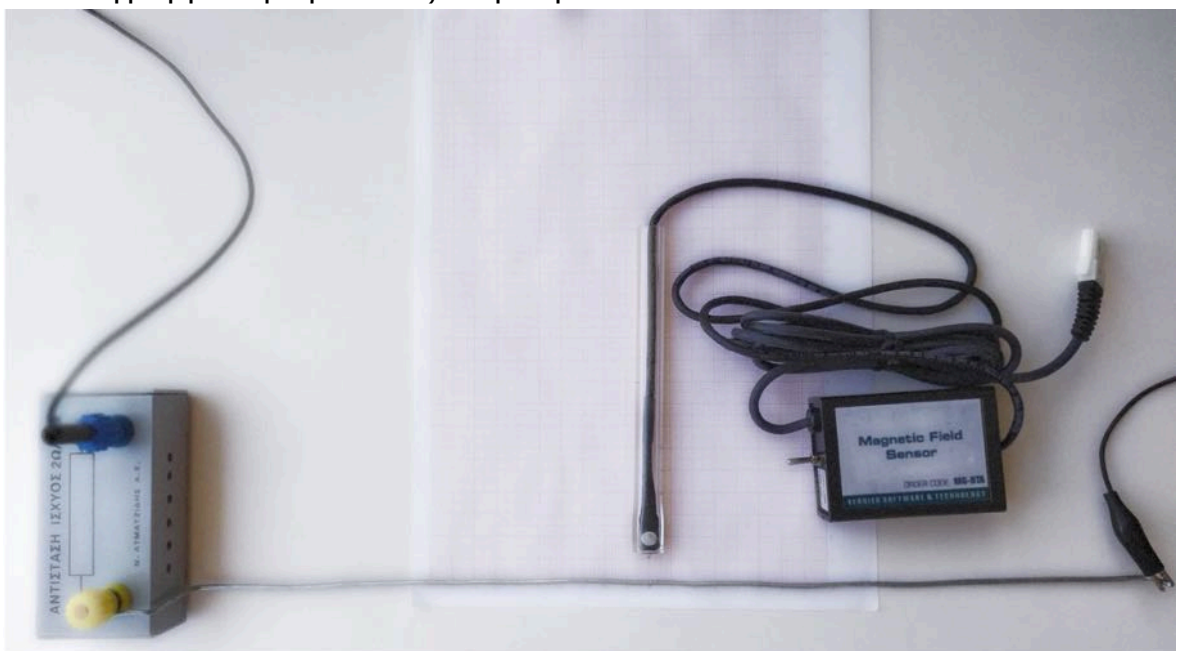
Αισθητήρας έντασης ηλεκτρικού ρεύματος,

Logger Pro εγκατεστημένο σε PC,

Χαρτί μιλιμέτρ,

Η διάταξη

1. Πάνω στον εργαστηριακό πάγκο τοποθετώ ένα φύλλο μιλιμέτρ.
2. Παράλληλα σε έναν άξονα του χαρτιού προσαρμόζω με tape έναν ευθύγραμμο μεταλλικό αγωγό.
3. Σε σειρά με τον αγωγό συνδέω την αντίσταση R (2Ω , 50W υπάρχει στο βασικό εξοπλισμό όλων των εργαστηρίων), τον αισθητήρα έντασης ηλεκτρικού ρεύματος και το τροφοδοτικό.
4. Στο LAB PRO συνδέω τους δυο αισθητήρες (έντασης μαγνητικού πεδίου & έντασης ρεύματος) στις δυο πρώτες εισόδους (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1).
5. Τοποθετώ τον αισθητήρα έντασης μαγνητικού πεδίου σε απόσταση 2cm από τον ευθύγραμμο αγωγό όπως στη παρακάτω Εικόνα 1:



Εικόνα 1

Οι Ρυθμίσεις

- 1.Ανοίγω το περιβάλλον του Logger Pro. Εμφανίζονται τα διαγράμματα B-t και I-t.
- 2.Ρυθμίζω το τροφοδοτικό με το κουμπί τελείως αριστερά (0V) και ανοίγω την τροφοδοσία (POWER ON).
- 3.Ρυθμίζω τον αισθητήρα Μαγνητικού πεδίου στο HIGH.
- 4.Τοποθετώ τον αισθητήρα κατά μήκος του άξονα με τον λευκό κύκλο (κουκίδα) προς τα πάνω ώστε οι δυναμικές γραμμές του πεδίου να είναι κάθετες στο πλακίδιο Hall (λευκή κουκίδα).
- 5.Μηδενίζω τις τιμές των αισθητήρων με το κουμπί ZERO που βρίσκεται στην οριζόντια μπάρα.
- 6.Για τη συλλογή δεδομένων και στα δυο πειράματα που περιγράφονται, αλλάζω την τάση του τροφοδοτικού ώστε το ρεύμα να μεταβάλλεται κατά 0,2A σε κάθε μέτρηση.

Η συλλογή δεδομένων και η επεξεργασία δεδομένων

Η συλλογή δεδομένων από τους δυο αισθητήρες μπορεί να γίνει με δυο τρόπους:

A' τρόπος

- 1.Επιλέγω :Data Collection →Length :10sec→sampling :20/sec (για να ορίσω το χρόνο συλλογής δεδομένων και τον ρυθμό δειγματοληψίας).
- 2.Ρυθμίζω την τάση στο τροφοδοτικό ώστε το ρεύμα να είναι 0,2 A (η τιμή του φαίνεται στο κάτω αριστερά μέρος του παραθύρου).
- 3.Επιλέγω Start Collecting (το πράσινο κουμπί) για να αρχίσει η συλλογή δεδομένων.
- 4.Επιλέγω από το διάγραμμα B – t ένα μεγάλο μέρος των δεδομένων και στη συνέχεια STATISTICS για να καταγράψω τη μέτρηση του μέσου όρου των τιμών (MEAN)
- 5.Επιλέγω για την ίδια περιοχή δεδομένων το διάγραμμα I – t και υπολογίζω πάλι το μέσο όρο της έντασης του ρεύματος (συνήθως και οι δυο τιμές είναι σταθερές -ευθείες παράλληλες με τον άξονα του χρόνου).
- 6.Καταγράφω τις τιμές B και I στο πίνακα 1.
- 7.Επαναλαμβάνω τη διαδικασία για μέχρι ένταση ρεύματος 3A με βήμα 0,2A.
- 8.Συμπληρώνω τον παρακάτω πίνακα τιμών.

I(A)	B (mTesla)
0,0	
0,2	
0,4	
0,6	
....	
3,0	

9.Ζητάω από τους μαθητές να σχεδιάσουν το διάγραμμα B-I και να εξάγουν τη σχέση μεταξύ B και I.

Εναλλακτικός τρόπος εξαγωγής της σχέσης B-I

1.Κάνοντας «κλικ» στον άξονα του χρόνου και στο γράφημα B-t ανοίγει μια λίστα επιλογών από την οποία επιλέγω: Ένταση Ηλεκτρικού ρεύματος. Αυτόματα το γράφημα μετατρέπεται σε B-I.

2.Πατώντας «Start Collecting» στο παράθυρο της εφαρμογής αρχίζει να εμφανίζεται το διάγραμμα B-I.

3. Επιλέγω ένα μεγάλο τμήμα του διαγράμματος και στη συνέχεια από την οριζόντια μπάρα εργαλείων «Linear Fit». Εμφανίζεται ένα παράθυρο με τη μαθηματική σχέση B και I με εμφανή τη κλίση και τη συσχέτιση R^2 .

B' τρόπος

1.Επιλέγω :Data Collection→Mode . Από τη λίστα επιλέγω: Selected events→ Done.

Στο δεξιό και πάνω μέρος των εργαλείων του Logger εμφανίζεται ένα μπλέ στρογγυλό κουμπί(KEEP).

2.Κάνω αριστερό κλικ στο διάγραμμα B-I πάνω στον άξονα του χρόνου. Από τη λίστα που εμφανίζεται επιλέγω: Ένταση ρεύματος. Το διάγραμμα έχει γίνει πλέον B-I.

3.Επιλέγω Start Collection (πράσινο κουμπί).

4.Αρχικά μεταβάλλω τη τάση στο τροφοδοτικό μέχρι το ρεύμα να γίνει 0,2A.

5.Πατάω το κουμπί «KEEP».

Παρατηρώ την εμφάνιση ενός σημείου στην περιοχή του γραφήματος.

6.Επιλέγω τάση τροφοδοτικού ώστε το ρεύμα να είναι 0,4A και πατάω «KEEP».

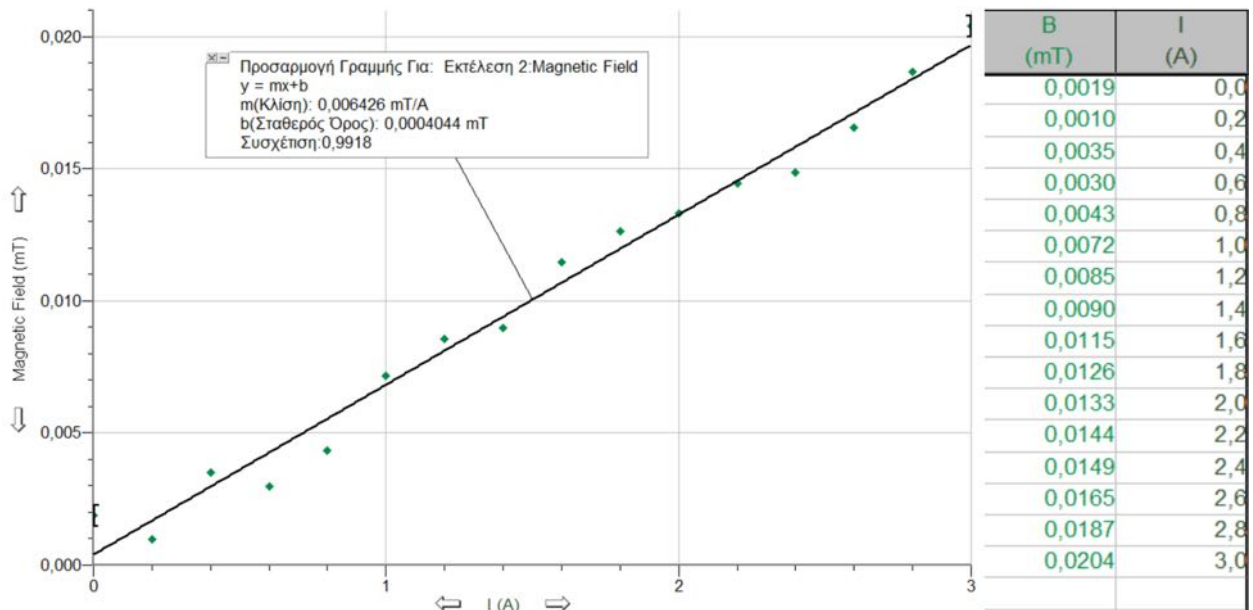
7.Επαναλαμβάνω τη διαδικασία μέχρι ένταση ρεύματος 3A.

Στο γράφημα υπάρχουν 15 πειραματικά σημεία.

8.Επιλέγω τη περιοχή του γραφήματος με τα πειραματικά σημεία και στη συνέχεια από τον οριζόντιο άξονα των εργαλείων «Linear Fit».

Εμφανίζεται ένα παράθυρο με την εξίσωση B-I και την συσχέτιση (Correlation).

Στο Γράφημα 1 μπορείτε να δείτε τις πειραματικές μετρήσεις για έναν ευθύγραμμο αγωγό μεγάλου μήκους σε απόσταση $r=2\text{cm}$

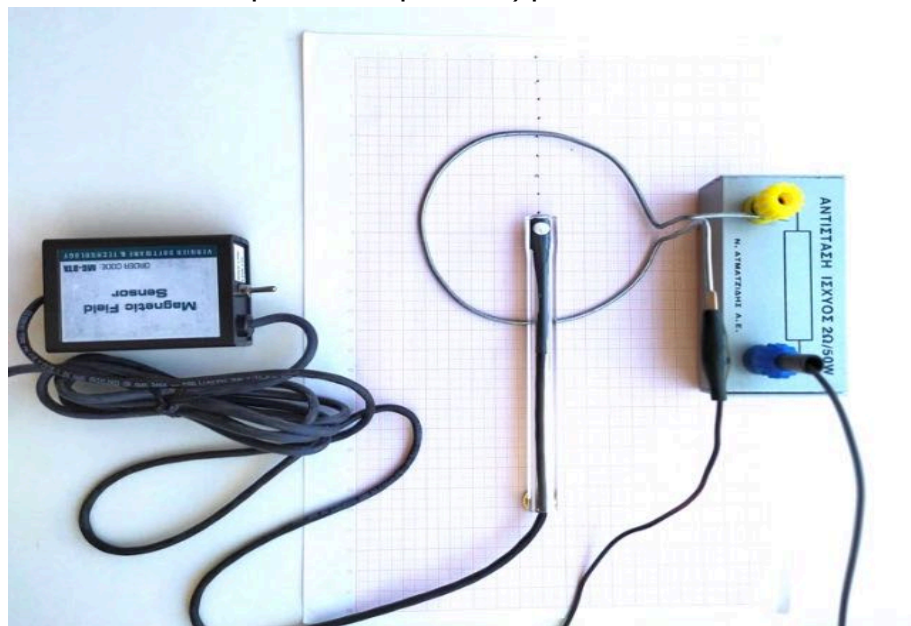


Γράφημα 1

Θεωρητική κλίση για αγωγό απείρου μήκους $\cong 10 \mu\text{T/A}$
 Πειραματική τιμή $\cong 6,4 \mu\text{T/A}$ Λογικότατο λόγω $r/L = 2/43 \cong 4,6\%$

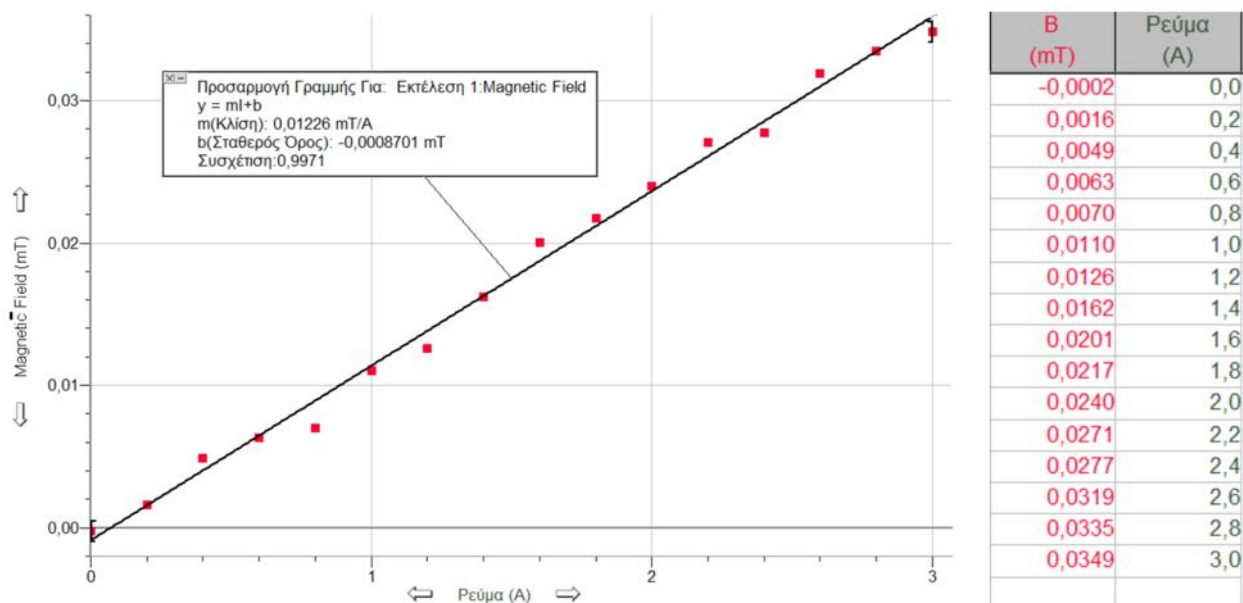
ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 2- ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΥ ΠΕΔΙΟΥ ΚΥΚΛΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΦΟΡΟΥ ΑΓΩΓΟΥ (ΣΧΕΣΗ B-I)

Για τη μελέτη του μαγνητικού πεδίου κυκλικού αγωγού χρησιμοποιούμε τα ίδια υλικά και τις ίδιες ρυθμίσεις με αυτά του ευθύγραμμου αγωγού, εκτός από το σχήμα του μεταλλικού αγωγού που είναι κυκλικός (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2). Στο παρακάτω Εικόνα 2 φαίνεται η διάταξη:



Εικόνα 2

Στο Γράφημα 2 μπορείτε να δείτε τις πειραματικές μετρήσεις για έναν κυκλικό αγωγό ακτίνας 5cm. Η θέση του αισθητήρα στο κέντρο του κυκλικού αγωγού με την κουκίδα παράλληλα στον εργαστηριακό πάγκο.



Γράφημα 2

Θεωρητική κλίση $\cong 12,6 \mu\text{T/A}$

Πειραματική τιμή $\cong 12,3 \mu\text{T/A}$

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 3- ΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΗΣ ΕΠΑΓΩΓΗΣ ΣΕ ΠΗΝΙΟ 2400 ΣΠΕΙΡΩΝ ΜΕ ΜΑΓΝΗΤΗ ΚΙ ΕΛΑΤΗΡΙΟ

Στόχοι

1. Να παρατηρηθεί με τη βοήθεια του ΣΣΛΑ το φαινόμενο της Η/Μ επαγωγής σε ακίνητο πηνίο, λόγω της κίνησης (ταλάντωσης) ραβδόμορφου μαγνήτη κατά μήκος του άξονα πηνίου/μαγνήτη.
2. Να χαρακτηριστεί η τάση από επαγωγή που προκαλείται από την ταλάντωση του μαγνήτη και να εξηγηθεί η πολικότητά της.
3. Να συσχετιστούν οι τιμές της μαγνητικής ροής, κατά τις στιγμές μηδενισμού και μέγιστης τιμής της επαγωγικής τάσης
4. Να υπολογιστεί η περίοδος της ταλάντωσης.
5. Να υπολογιστεί η σταθερά k του ελατηρίου.

Απαραίτητες θεωρητικές γνώσεις

Μαγνητικό πεδίο, μαγνητική επαγωγή, μαγνητική ροή.

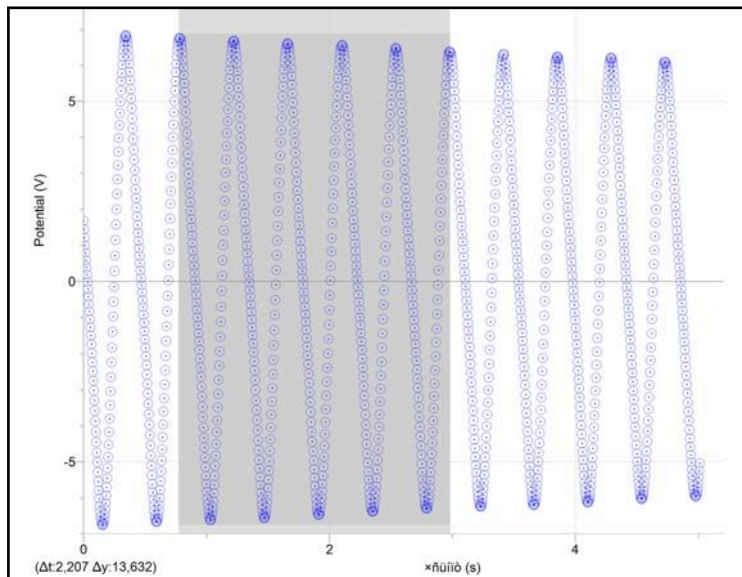
Προετοιμασία και έλεγχος πειραματικής διάταξης

1. Τοποθετούμε το μαγνήτη στη βάση του βαριδιού.
2. Επιλέγουμε το κατάλληλο ελατήριο.
3. Χρησιμοποιούμε το πηνίο των 24000 σπειρών.
4. Χρησιμοποιούμε οδηγό για τις κατακόρυφες ταλαντώσεις του συστήματος (όπως φαίνεται στην εικόνα 3).

Πειραματική διαδικασία

1. Θέτουμε στο ΣΣΛΑ χρόνο δειγματοληψίας 5s με ρυθμό 250 samples/s.
2. Θέτουμε σε κατακόρυφη ταλάντωση το σύστημα και κάνουμε δειγματοληψία.

Το γράφημα που σχηματίζεται στο περιβάλλον του λογισμικού είναι σαν αυτό που φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Με βάση τα πειραματικά δεδομένα απαντάμε στα ερωτήματα που τέθηκαν στην αρχή της δραστηριότητας 3.



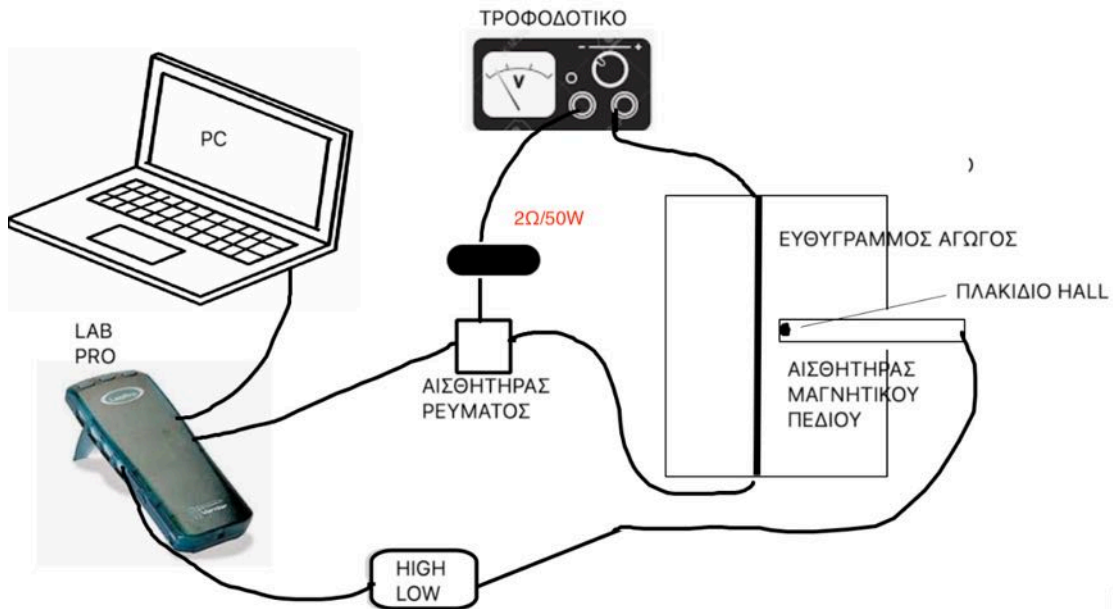
Γράφημα 3



Εικόνα 3

Σχεδιαγράμματα των διατάξεων στα Παρτήματα 1&2

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1
(ΔΙΑΤΑΞΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΥ ΠΕΔΙΟΥ ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΦΟΡΟΥ ΑΓΩΓΟΥ ΜΕΓΑΛΟΥ ΜΗΚΟΥΣ)



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2
(ΔΙΑΤΑΞΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΥ ΠΕΔΙΟΥ ΚΥΚΛΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΦΟΡΟΥ ΑΓΩΓΟΥ)

