



**Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο**  
**Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών**  
**και Μηχανικών Υπολογιστών**  
**Τεχνολογία Αισθητήρων και**  
**Μικροσυστημάτων**

---

## **Εργαστηριακή Άσκηση 1**

Διακρίβωση Μαγνητικού Αισθητήρα Hall

---

### **Ομάδα 3**

Γκιόνι Ερνέστ 03119411

Κουκουλάρης Χαρίλαος 03118137

Τριανταφύλλου Ευάγγελος 03118898

**Εαρινό Εξάμηνο 2022-2023**

## ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Ο αισθητήρας της άσκησης είναι ο SS49E (linear bipolar) και κάποια από τα κυριότερα χαρακτηριστικά του είναι τα εξής:

Τάση τροφοδοσίας	2,7 - 6,5 V
Τυπική έξοδος	1,4 mV/Gauss
Τυπικό εύρος μέτρησης	$\pm 1000\text{G}$ ( $\pm 100\text{mT}$ )
Έξοδος για μηδενικό πεδίο	$V_{CC}/2$

### 2.1. ΔΙΕΞΑΓΩΓΗ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

#### Ερώτημα 1.

Η τιμή της αντίστασης του σωληνοειδούς μετρήθηκε στα 3  $\Omega$ .

#### Ερώτημα 7.

Μεταβάλλοντας την ένταση του ρεύματος που τροφοδοτεί το σωληνοειδές, από τα 2,6 A ως τα 0 A με βήμα 0,2 A, προκύπτουν οι παρακάτω τιμές για την τάση εξόδου.

Τιμές μετρήσεων:

Ένταση Ρεύματος I (mA)	Τάση Εξόδου Vout (V)
2,6	2,65
2,4	2,65
2,2	2,65
2,0	2,64
1,8	2,60
1,6	2,59
1,4	2,66
1,2	2,65
1,0	2,65
0,8	2,60
0,6	2,60
0,4	2,60
0,2	2,60
0	2,60

**Ερώτημα 9.**

Μεταβάλλοντας πάλι την ένταση του ρεύματος που τροφοδοτεί το σωληνοειδές, από τα 0 A ως τα 2,6 A με βήμα 0,2 A, προκύπτουν οι παρακάτω τιμές για την τάση εξόδου.

Τιμές μετρήσεων:

Ένταση Ρεύματος I (mA)	Τάση Εξόδου Vout (V)
0	2,60
0,2	2,57
0,4	2,61
0,6	2,53
0,8	2,55
1,0	2,57
1,2	2,56
1,4	2,52
1,6	2,53
1,8	2,53
2,0	2,52
2,2	2,53
2,4	2,52
2,6	2,52

**2.2. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ****Ερώτημα 1.**

Παρατίθενται κάποια από τα χαρακτηριστικά του σωληνοειδούς.

- Αντίσταση  $R = 3 \Omega$
- Διάμετρος σύρματος χαλκού  $d = 0,4 \text{ mm}$
- Ειδική αγωγιμότητα χαλκού  $\rho = 0,0175 \mu\Omega \cdot m$

Με βάση αυτά υπολογίζεται η διάμετρος του σωληνοειδούς και στη συνέχεια το μήκος του περιελιγμένου χάλκινου αγωγού.

$$S = \pi r^2 = \pi d^2 / 4 = 0,12566 \text{ mm}^2$$

$$R = \rho \frac{l}{S} \Rightarrow l = \frac{S \cdot R}{\rho} = \frac{0,12566 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \cdot 3 \Omega}{0,0175 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot m} = 22,175 \text{ m}$$

**Ερώτημα 2.**

Δεδομένου ότι η ακτίνα του σωληνοειδούς είναι  $r = 22 \text{ mm}$  και έχοντας βρει το μήκος του σύρματος το οποίο έχει τυλιχτεί γύρω του, υπολογίζεται και ο αριθμός των σπειρών του.

$$l = N2\pi r \Rightarrow N = \frac{l}{2\pi r} = \frac{22,175\text{m}}{2\pi 22\text{mm}} = 160,421 \text{ σπείρες}$$

**Ερώτημα 3.****Υποερώτημα 3.1.**

Ακολουθούν υπολογισμοί της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του σωληνοειδούς χρησιμοποιώντας τον επόμενο τύπο:

$$H = \frac{N}{2\sqrt{\left(\frac{L}{2}\right)^2 + r^2}} \cdot I$$

Αρχικά υπολογίζεται η πολλαπλασιαστική σταθερά και έπειτα πολλαπλασιάζεται με κάθε μία από τις τιμές της έντασης του ρεύματος.

$$\frac{N}{2\sqrt{\left(\frac{L}{2}\right)^2 + r^2}} = \frac{160,421}{2\sqrt{\left(\frac{38}{2}\right)^2 + 22^2}} \cdot 10^3 \cdot \text{m}^{-1} = 2759,325 \cdot \text{m}^{-1}$$

**Υποερώτημα 3.2.**

Στη συνέχεια υπολογίζεται η τιμή της μαγνητικής επαγωγής βάσει του τύπου:

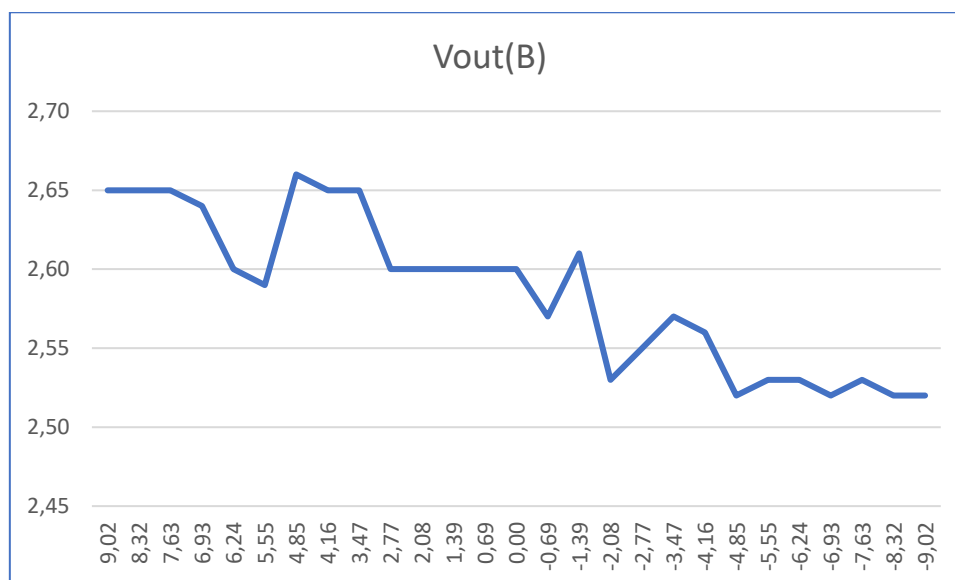
$$B = \mu_0 \cdot H \text{ όπου } \mu_0 = 4\pi 10^{-7}.$$

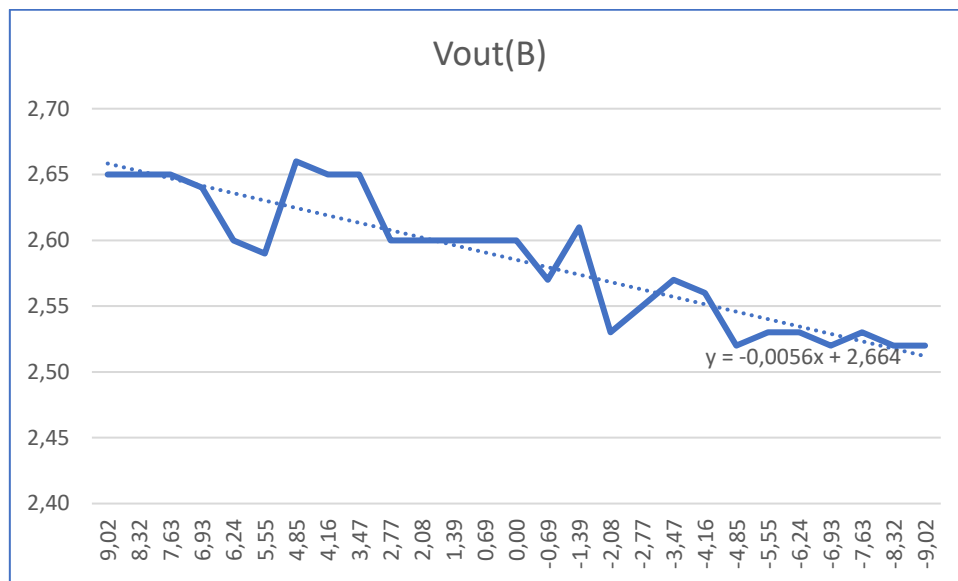
Τα αποτελέσματα των δύο υποερωτημάτων παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

Ένταση Ρεύματος I (mA)	Τάση Εξόδου Vout (V)	Ένταση Μαγνητικού Πεδίου H (A/m)	Μαγνητική Επαγωγή B x 10 <sup>-3</sup> (T)
2,6	2,52	7174,245	9,015
2,4	2,52	6622,38	8,322
2,2	2,53	6070,515	7,628
2	2,52	5518,65	6,935
1,8	2,53	4966,785	6,241
1,6	2,53	4414,92	5,548
1,4	2,52	3863,055	4,854
1,2	2,56	3311,19	4,161
1	2,57	2759,325	3,467
0,8	2,55	2207,46	2,774
0,6	2,53	1655,595	2,08
0,4	2,61	1103,73	1,387
0,2	2,57	551,865	0,693
0	2,6	0	0

#### Ερώτημα 4.

Χρησιμοποιώντας τις τιμές που υπολογίστηκαν προηγουμένως υπολογίζεται η καμπύλη «τάσης εξόδου»-«μαγνητικής επαγωγής» (Vout(B)).



**Ερώτημα 5.**

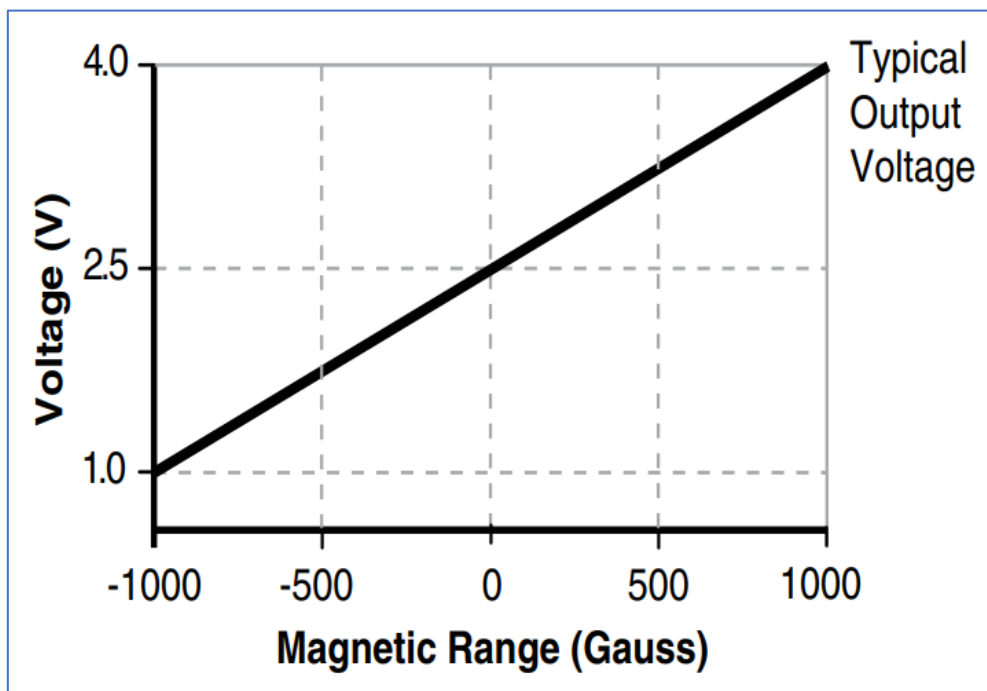
Κλίση υπολογιζόμενη από τις μετρήσεις:

$$1T = 10000G = 10^4G$$

$$Κλίση = \frac{5,6}{1000 \cdot 10^{-3}} V/T = \frac{0,56}{1000} V/G$$

**Ερώτημα 6.**

Εξετάζοντας το φυλλάδιο δεδομένων του αισθητήρα Hall (Honeywell SS49E) εντοπίζεται η καμπύλη βαθμονόμησής του.



Η κλίση που προκύπτει βάσει αυτής της καμπύλης είναι:

$$\frac{4 - 2,5}{1000} V/G = \frac{1,5}{1000} V/G$$

### Ερώτημα 7.

Η απόκλιση στην υπολογιζόμενη τιμή της κλίσης μπορεί να οφείλεται σε κακή ποιότητα μετρήσεων λόγω συνδυασμού ενός ή περισσότερων εκ των ακόλουθων παραγόντων:

- σφάλματα των οργάνων κατά τις μετρήσεις,
- μόνιμο σφάλμα του αισθητήρα,
- θόρυβος,
- μαγνητικά πεδία από συσκευές του περιβάλλοντος χώρου (π.χ. κινητά τηλέφωνα)