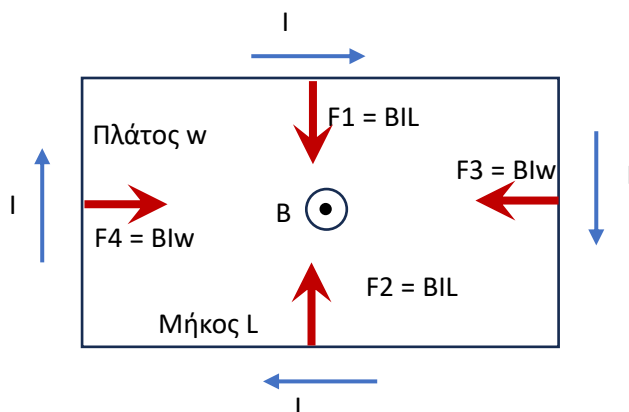


Ρευματοφόρο πλαίσιο μέσα σε μαγνητικό πεδίο

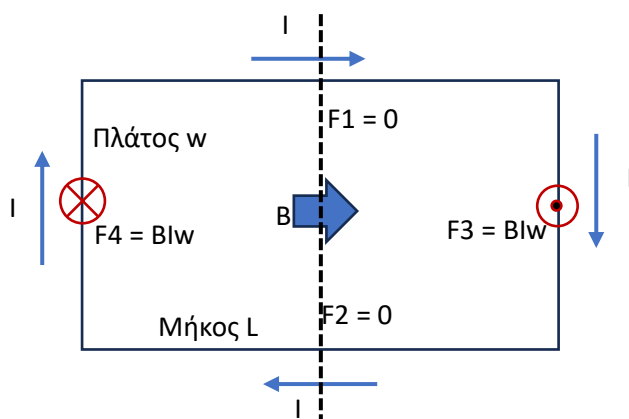
(α) μαγνητικό πεδίο κάθετο το επίπεδο του πλαισίου

Παρακάτω φαίνονται οι δυνάμεις που ασκούνται στις 4 πλευρές του πλαισίου σύμφωνα με τον κανόνα του δεξιού χεριού και τα μέτρα τους. Είναι προφανές ότι αυτές οι 4 δυνάμεις αλληλοαναιρούνται κι έτσι συνολική δύναμη είναι μηδέν αλλά και ανά 2 περνάνε από τον ίδιο φορέα άρα δεν δημιουργούν Ευρώπη που σημαίνει ότι και ολική ροπή είναι μηδέν



(β) μαγνητικό πεδίο μέσα στο επίπεδο του πλαισίου

Έστω για απλότητα ότι το μαγνητικό πεδίο είναι παράλληλο με το μήκος του πλαισίου. Τότε αυτομάτως η δύναμη στην πάνω και κάτω πλευρά είναι μηδέν επειδή $\sin\theta = 0$. Αντιθέτως στις κάθετες πλευρές του πλαισίου το μαγνητικό πεδίο της τέμνει κάθετα άρα υπάρχει δύναμη με μέτρο BIw . Αυτές οι 2 δυνάμεις έχουν διαφορετικό φορέα παρατηρεί να περιστρέψουν το πλαίσιο γύρω από τη δεδομένη γραμμή στο σχήμα



Επομένως όπως και πριν $\Sigma F = 0$ αλλά τώρα υπάρχει ροπή δυνάμεις ίση με

$$M = \frac{F_3 L}{2} + \frac{F_4 L}{2} = BIwL = BIA$$

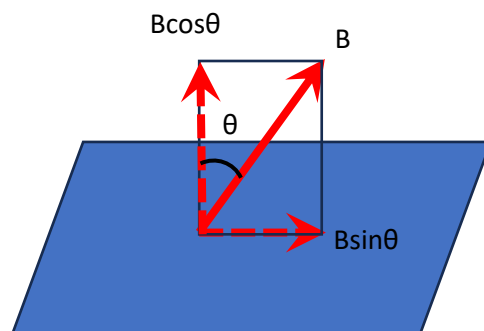
παραπάνω ροπή μπορεί να βελτιωθεί προσθέτοντας N πλαίσια αντί για 1 περιελιγμένα κοντά το ένα με το άλλο. Τότε

$$M = NBAI$$

(γ) μαγνητικό πεδίο υπό γωνία θ στο επίπεδο του πλαισίου

Σε αυτή την περίπτωση αναλύουμε το μαγνητικό πεδίο σε 2 συνιστώσες, μια $B\cos\theta$ κάθετη στο πλαίσιο που δεν δημιουργεί ροπή και μια $B\sin\theta$ μέσα στο πλαίσιο που δημιουργεί ροπή έτσι στον τύπο απλά αντικαθιστούμε το B με τη συνιστώσα

$$M = BIA\sin\theta$$

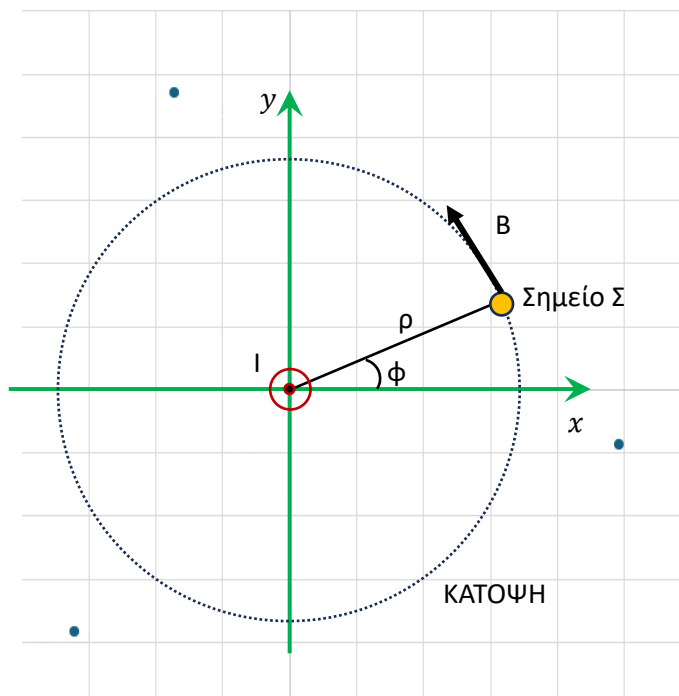
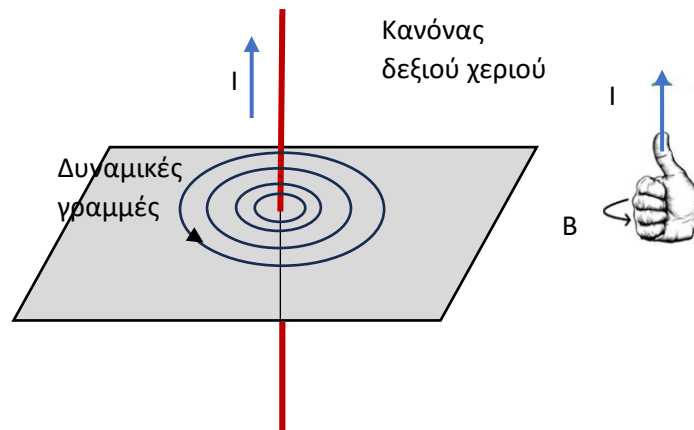


Νόμος του Biot – Savart

Όπως είδαμε, σε ένα ευθύγραμμο ρευματοφόρο αγωγό μέσα σε μαγνητικό πεδίο, ασκείται μια δύναμη. Όμως και σε ένα μαγνητάκι μέσα σε μαγνητικό πεδίο, ασκείται μια δύναμη.

Άρα, ο ρευματοφόρος αγωγός συμπεριφέρεται και αυτός ως ένας μαγνήτης. Ποιο είναι τότε το μαγνητικό πεδίο που παράγει; την απάντηση σ αυτό μας τη δίνει ο νόμος του Biot – Savart

Οι δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου είναι κύκλοι κάθε τι στον αγωγό και με το κέντρο τους επάνω στον αγωγό όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα και η φορά τους δίνεται από τον νέο κανόνα του δεξιού χεριού



Μέτρο

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi \rho}$$

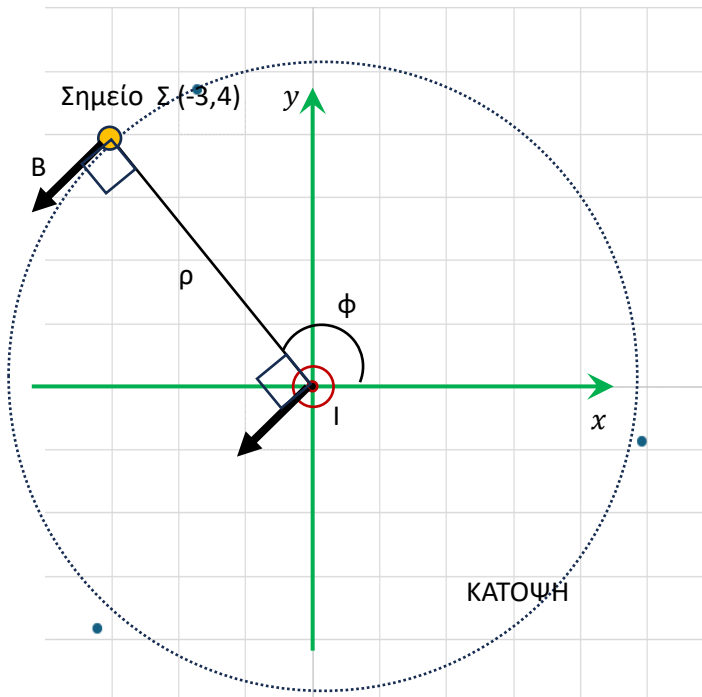
όπου το μ_0 είναι μια νέα σταθερά του μαγνητισμού με τιμή ίση με

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ S.I.}$$

Παράδειγμα 9.2:

Ένα ευθύγραμμο μακρύ τμήμα σύρματος τέμνει την σελίδα κάθετα στο σημείο (0,0) και διαρρέεται από ρεύμα $I=5\text{ A}$ με φορά έξω από τη σελίδα. Βρείτε το πεδίο $\vec{B}$ στο σημείο $(-3,4)$ (Σημείωση: όλες οι συντεταγμένες είναι σε cm)

Όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα, επειδή το B είναι κάθετο στην ακτίνα, τότε η γωνία του θ είναι ίση με $\phi+90$ μοίρες όπου ϕ είναι η γωνία του διανύσματος θέσης του σημείου



$$\varphi = \text{atan}\left(-\frac{4}{3}\right)$$

(προσθέτουμε και 180 εάν το υπολογίζουμε με αριθμομηχανή τσέπης)

$$\varphi = 126^\circ$$

Και άρα

$$\theta = 216^\circ$$

Από το πυθαγόρειο θεώρημα

$$\rho = \sqrt{(-3)^2 + 4^2} = 5$$

Μέτρο

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi \rho} = \frac{4\pi \times 10^{-7} I}{2\pi \rho} = 2 \times 10^{-7} \frac{5}{5 \times 10^{-2}}$$

$$B = 2 \times 10^{-5} T$$

Ερώτηση: ποια είναι η x συνιστώσα του μαγνητικού πεδίου;