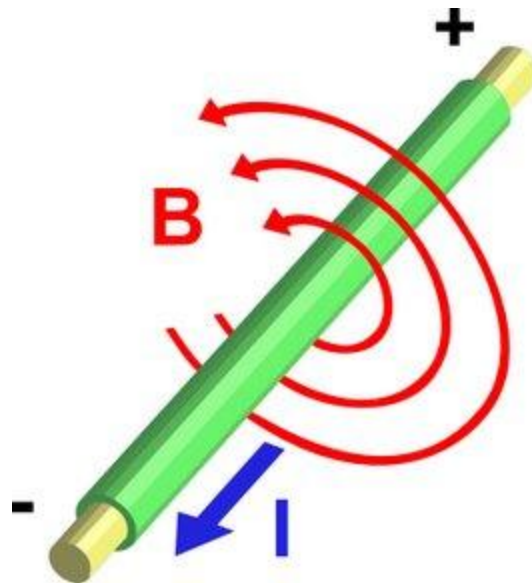


Επίδραση του μαγνητικού πεδίου σε ρευματοφόρο αγωγό



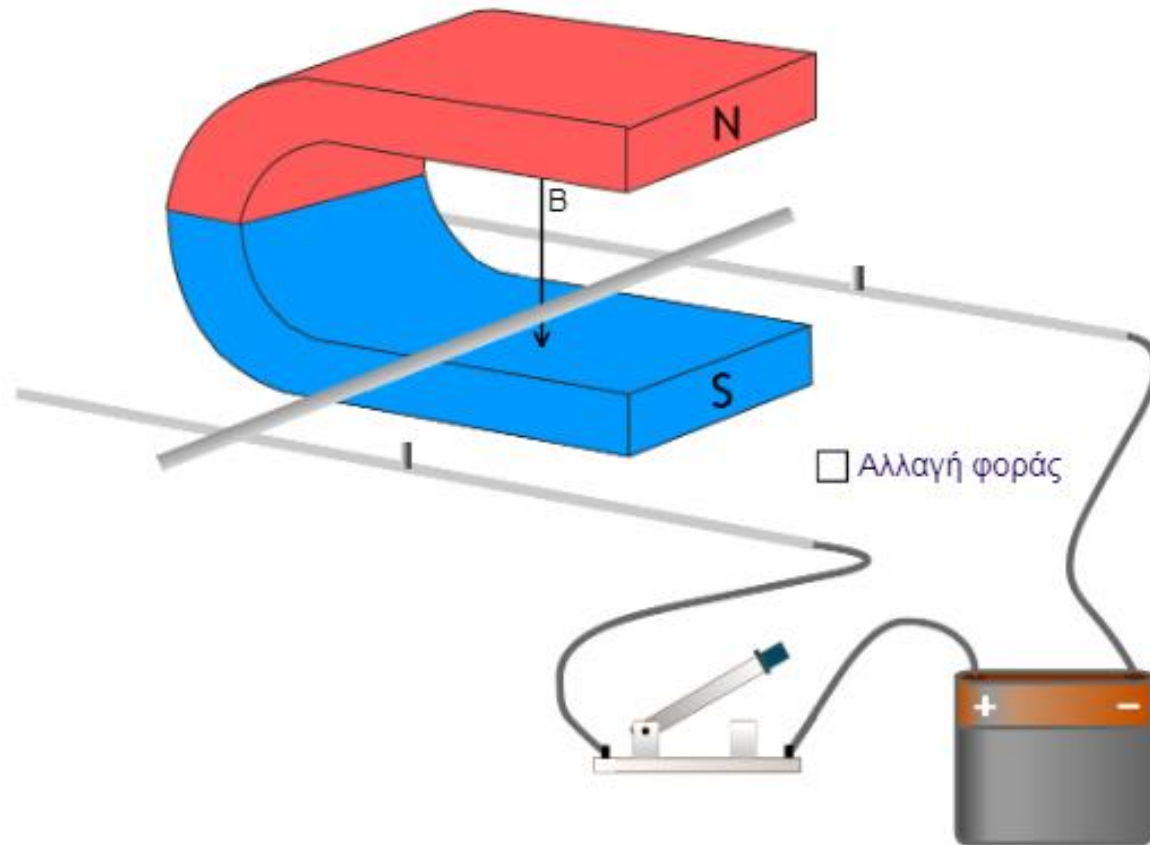
<https://blogs.sch.gr/imarinakis/>

<http://imarinakis.mysch.gr/>

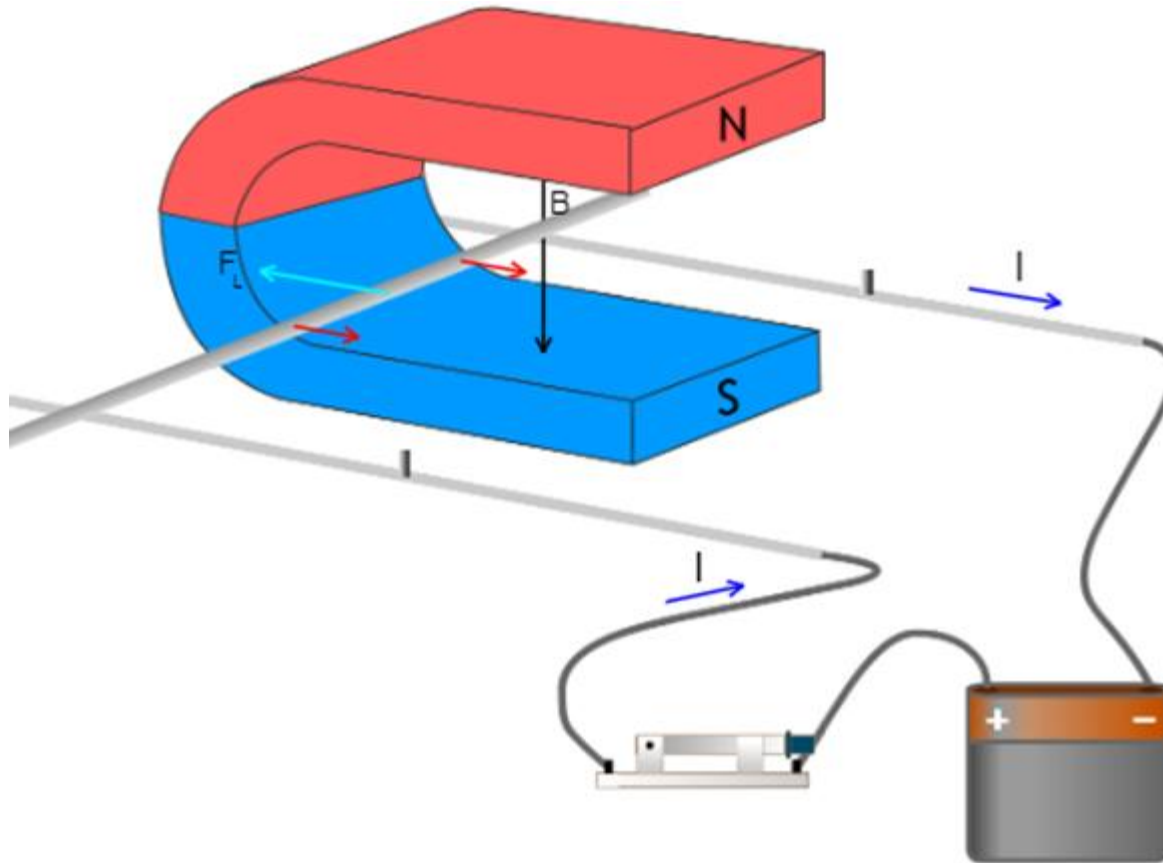
Δύναμη Laplace

Επειδή ο ρευματοφόρος αγωγός δημιουργεί γύρω του μαγνητικό πεδίο, τότε όταν αυτός βρεθεί εντός ενός μαγνητικού πεδίου θα δεχτεί μια δύναμη που λέγεται **Laplace**.

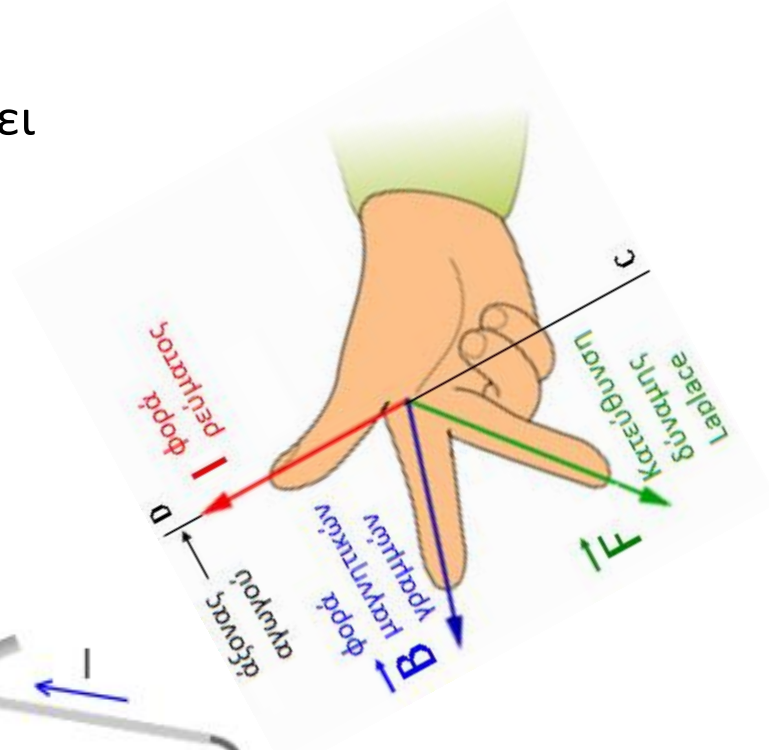
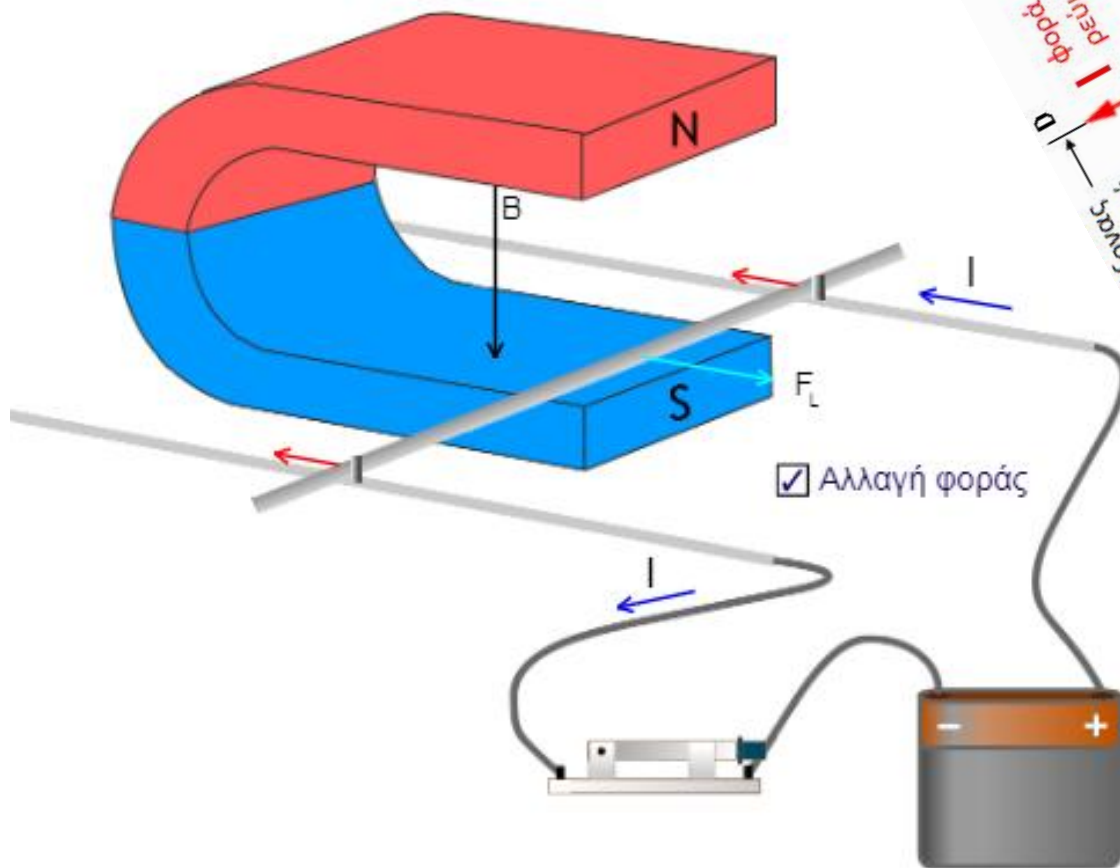
ΠΕΙΡΑΜΑ



Όταν κλείσει ο διακόπτης λόγω της ασκούμενης δύναμης ο αγωγός θα μετακινηθεί.



Αλλάζοντας τη φορά του ρεύματος, αλλάζει και η δύναμη Laplace.



Επειδή ο αγωγός βρίσκεται κάθετα προς το μαγνητικό πεδίο το μέτρο της δύναμης είναι:

$$F = B \cdot I \cdot \ell$$

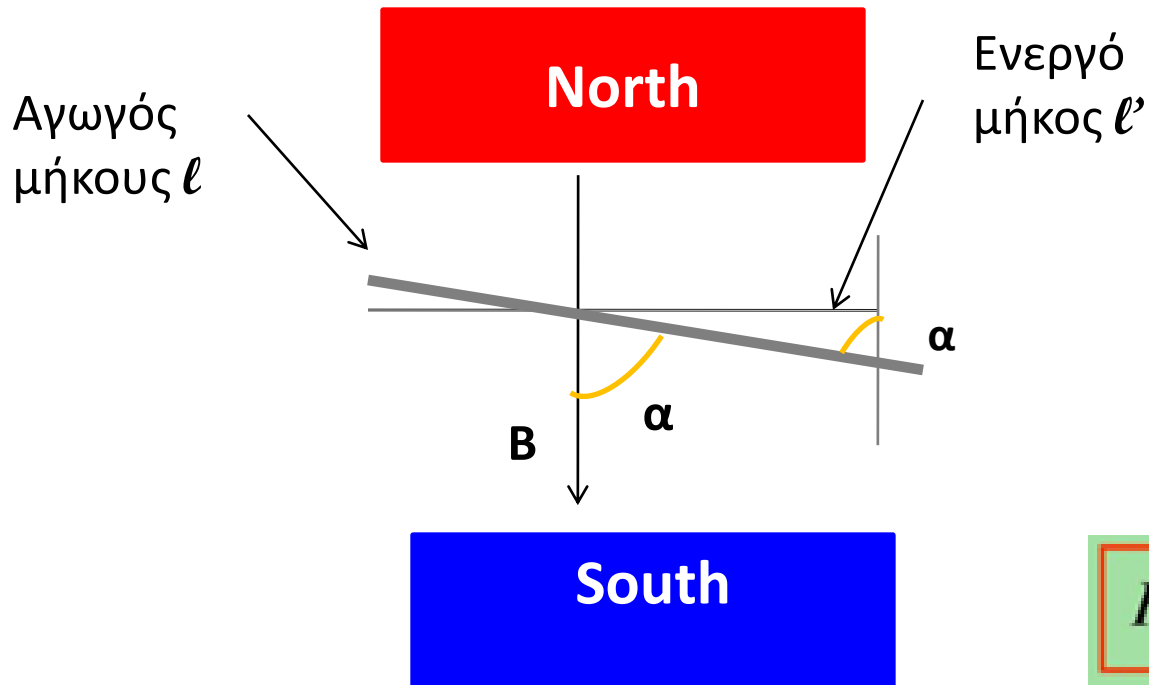
B: Ένταση μαγνητικού πεδίου

I: Ένταση του ρεύματος

ℓ : Μήκος αγωγού (μέσα στο πεδίο)

Η διεύθυνση της δύναμης είναι κάθετη προς το επίπεδο που ορίζουν το ρεύμα I και η μαγνητική επαγωγή \vec{B} . Η φορά της δύναμης προσδιορίζεται από τον κανόνα του δεξιού χεριού, που είδαμε στα Σχήματα. Όταν ο αντίχειρας του δεξιού χεριού δείχνει τη φορά του ρεύματος I και ο δείκτης τη φορά του μαγνητικού πεδίου \vec{B} τότε ο μεσαίος δείχνει τη φορά της δύναμης \vec{F} .

Στη δύναμη Λαπλάς βασίζεται η λειτουργία των ηλεκτρικών κινητήρων.



Το ημίτονο της γωνία α , στο ορθογώνιο τρίγωνο:

$$\eta\mu(\alpha) = \frac{l'}{l} \Rightarrow l' = l * \eta\mu(\alpha)$$

$$F = BI l' \Rightarrow$$

$$F = B \cdot I \cdot l \cdot \eta\mu\alpha$$

α : γωνία που σχηματίζει ο αγωγός με τις μαγνητικές γραμμές

Αν **$\alpha=0$** τότε **$F=0$**

> Παράδειγμα

Ένας αγωγός μήκους 0,5 m βρίσκεται μέσα σε μαγνητικό πεδίο $B=2T$ και διαρρέεται από ρεύμα $I = 10 A$. Ο αγωγός είναι κάθετος προς τις μαγνητικές γραμμές του πεδίου. Να βρεθεί η δύναμη που ασκείται πάνω στον αγωγό.

Λύση

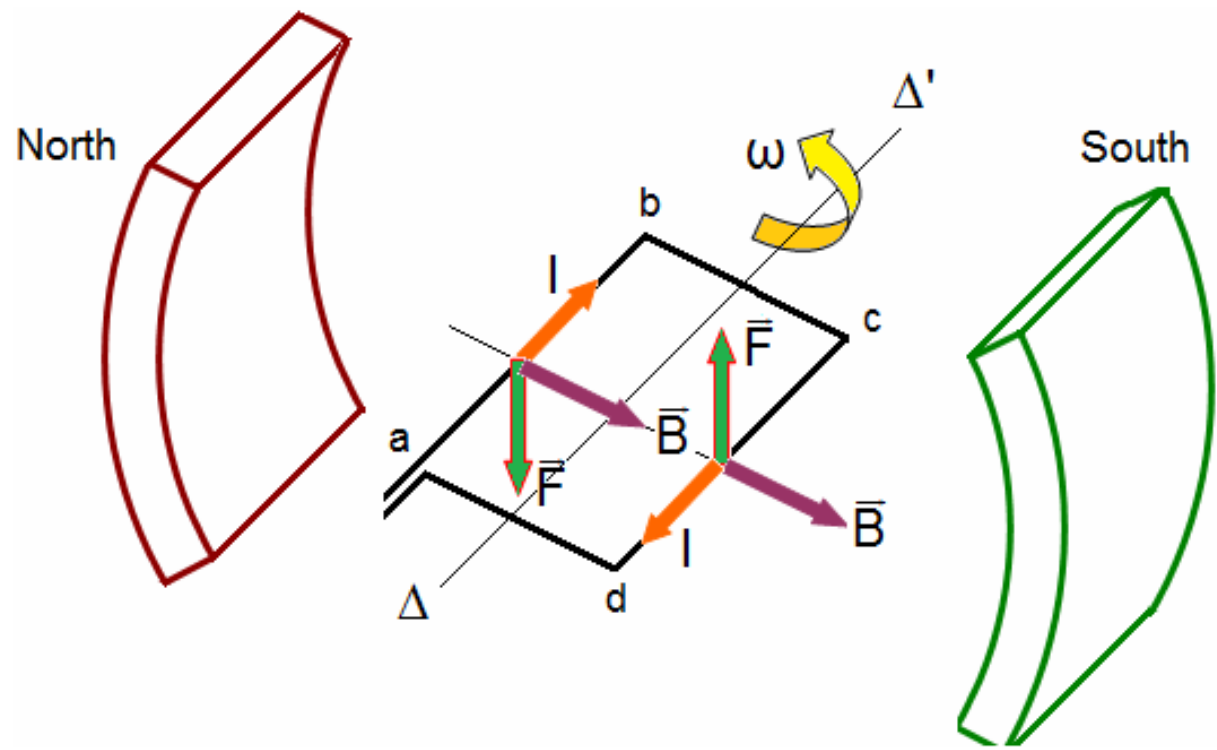
$$F=BI\ell = 2*10*0,5 = \cancel{20}*\cancel{0,5} = 2*5 = 10\text{Newton}$$

Εάν ο ίδιος αγωγός σχημάτιζε γωνία 60° με τις μαγνητικές γραμμές τότε η δύναμη θα ήταν:

$$F=BI\ell \eta\mu\alpha = 2*10*0,5*\eta\mu(60) = 2*5*0,5 = \cancel{10}*\cancel{0,5} = 5N$$

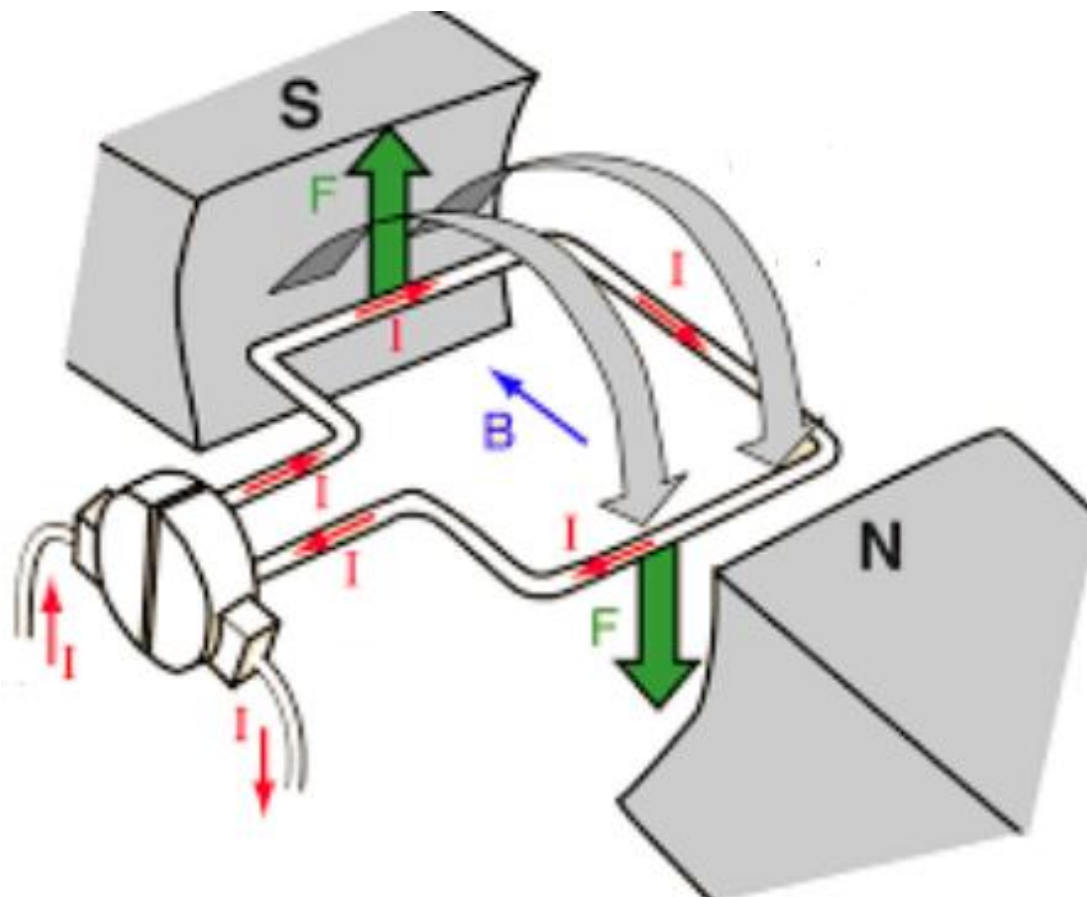
ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Αρχή λειτουργίας
κινητήρων.

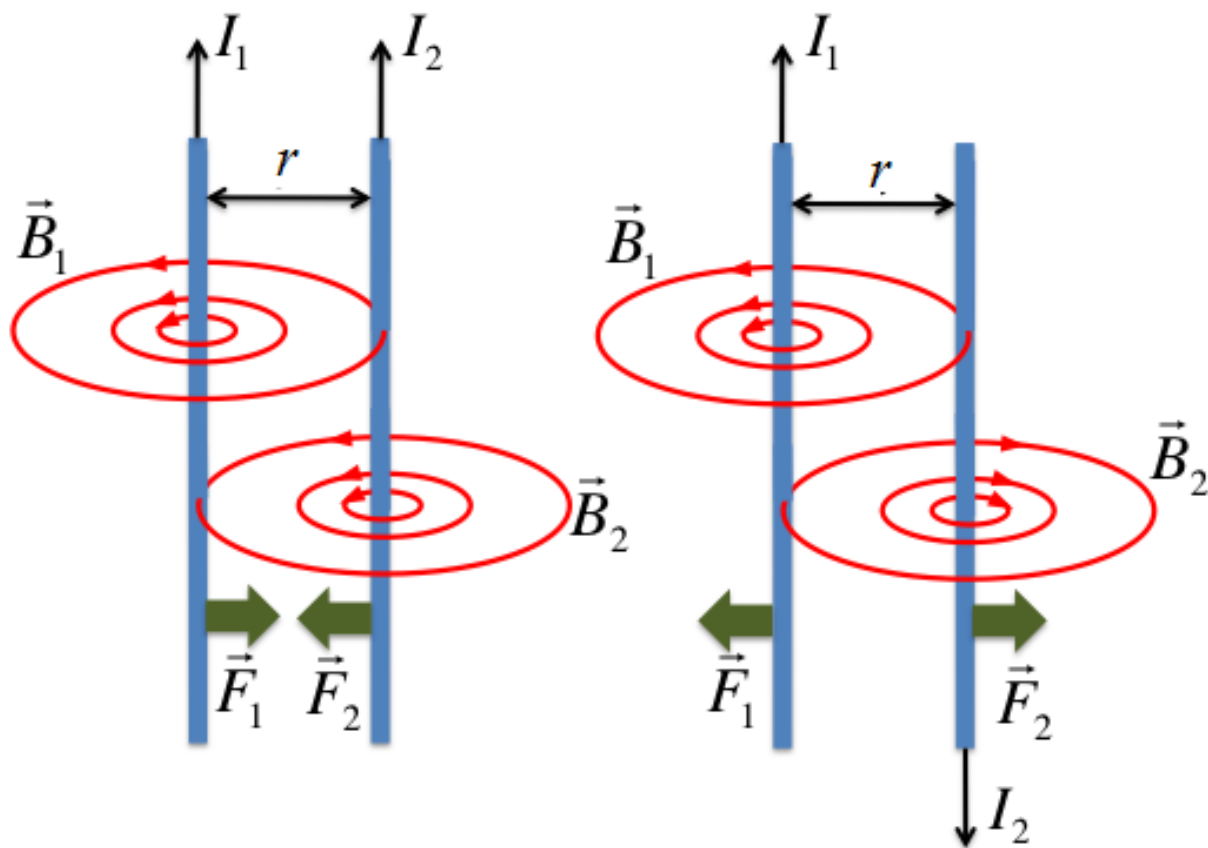


ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Αρχή λειτουργίας
κινητήρων.



Δυνάμεις μεταξύ ρευματοφόρων αγωγών



Στο Σχήμα βλέπουμε δύο ρευματοφόρους αγωγούς παράλληλους και σε σχετικά μικρή απόσταση. Σύμφωνα με τα προηγούμενα, αφού ο καθένας βρίσκεται μέσα στο μαγνητικό πεδίο του άλλου θα ασκηθεί μία δύναμη Λαπλάς από τον ένα αγωγό στον άλλον και αντίστροφα.

Οι δυνάμεις στους αγωγούς μπορεί να είναι ελκτικές ή απωστικές. Λαμβάνοντας υπόψη τη φορά του μαγνητικού πεδίου που προκαλεί κάθε αγωγός και τον κανόνα του δεξιού χεριού μπορούμε να διαπιστώσουμε ότι, όταν τα ρεύματα έχουν **την ίδια φορά** οι δυνάμεις μεταξύ των αγωγών είναι **ελκτικές**. Όταν όμως τα ρεύματα έχουν **αντίθετες φορές** οι δυνάμεις μεταξύ των αγωγών είναι **απωστικές**.

Η ένταση H_1 του μαγνητικού πεδίου που προκαλεί ο αγωγός 1 σε απόσταση r (εκεί δηλαδή που βρίσκεται ο δεύτερος αγωγός) δίνεται από τη σχέση:

$$H_1 = \frac{I_1}{2\pi r}$$

Εάν οι δυο αγωγοί βρίσκονται στον αέρα, η μαγνητική επαγωγή του πεδίου του αγωγού 1 στη θέση που βρίσκεται ο αγωγός 2 είναι:

$$B_1 = \mu_0 H_1 = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi r}$$

Η δύναμη

Λαπλάς που ασκείται στον αγωγό 2 από το μαγνητικό πεδίο του αγωγού 1 δίνεται από τη σχέση:

$$F = B_1 I_2 l \Rightarrow F = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{I_1 I_2}{r} \ell$$

> Παράδειγμα

Δύο παράλληλοι αγωγοί μήκους 1m βρίσκονται σε απόσταση 10 cm μεταξύ τους και διαρρέονται από ρεύμα 100 A ο καθένας. Να βρεθεί η δύναμη F που ασκείται μεταξύ τους. Αν τα ρεύματα είναι αντίθετης φοράς, έλκονται ή απωθούνται οι αγωγοί;

Λύση

$$F = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{I_1 I_2}{r} \ell \Rightarrow$$

$$F = \frac{4\pi \times 10^{-7}}{2\pi} \frac{100 \text{ A} \times 100 \text{ A}}{0,1 \text{ m}} \times 1 \text{ m} = \frac{2}{10^7} \frac{10^4}{0,1} = 20 \times 10^{-3} \text{ N} = 20 \text{ mN}$$

Απάντηση: Οι αγωγοί απωθούνται με δύναμη $F = 20 \text{ mN}$