

יחידה 47 – הכוח מגנטי הפועל על מוליך נושא זרם.

הכוח המגנטי הפועל על מוליך נושא זרם ישר – מוליך נושא זרם יוצר שדה מגנטי , כאשר מוליך נושא זרם נמצא בתוך שדה מגנטי , פועל כוח מגנטי על האלקטרונים הנעים במוליך, מכיוון שהאלקטרונים מוגבלים לנוע בתוך המוליך בלבד , אפשר להגיד שהכוח המגנטי פועל על המוליך נושא הזרם.

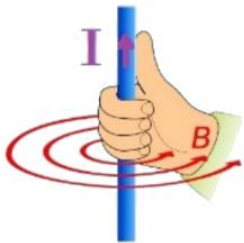
גודל הכוח הפועל על המוליך תלוי ביחס ישר בעוצמת הזרם במוליך , באורך קטע המוליך הנמצא בתוך השדה ובעוצמת השדה . לפי:

$$F = B \cdot L \cdot I \cdot \sin(\alpha)$$

השדה המגנטי הנוצר ממוליך נושא זרם ישר – גודל השדה המגנטי הנוצר ממוליך ישר נושא זרם בנקודה, תלוי ביחס ישר בעוצמת הזרם וביחס הפוך במרחק הנקודה מהמוליך r . לפי:

$$B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2 \cdot \pi \cdot r}$$

קווי השדה המגנטי בסביבת המוליך הם קווים סגורים , ניתן למצוא את כיוון קווי השדה בכל נקודה בעזרת כלל יד ימין.



כלל יד ימין – הכלל משמש למציאת כיוון השדה המגנטי בסביבתו של מוליך נושא זרם , בהתאם לכיוון הזרם.

לפי הכלל , כאשר כיוון האגודל של יד ימין הוא בכיוון הזרם. כיוון השדה המגנטי בסביבת המוליך הוא בהתאם לכיוון ארבעת האצבעות האחרות. כפי שניתן לראות באיור הבא:

כוח מגנטי הפועל בין שני מוליכים ישרים ומקבילים – בין המוליכים פועל כוח מגנטי התלוי ביחס ישר בגודל הזרמים , וביחס הפוך במרחק בין המוליכים d :

$$\frac{F}{L} = \frac{\mu_0 \cdot I_1 \cdot I_2 \cdot \sin(\alpha)}{2 \cdot \pi \cdot d}$$

הכוח תלוי באורך המוליכים , הוא מתואר בביטוי בצורה של כוח ליחידת אורך.

כאשר כיווני הזרמים זהים, פועל בין המוליכים כוח משיכה, וכאשר כיווני הזרמים מנוגדים פועל בין המוליכים כוח דחייה.

השדה המגנטי בנקודת המרכז של כריכה מעגלית - כריכה היא מוליך מעגלי.

גודל השדה המגנטי בנקודת מרכז הכריכה , תלוי ביחס ישר בעוצמת הזרם בכריכה וביחס הפוך ברדיוס הכריכה. לפי:

$$B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2 \cdot R}$$

כיוון השדה המגנטי בנקודת מרכז הכריכה , נקבע בהתאם לכיוון הזרם , לפי כלל יד ימין. כך שבכל נקודה בתוך הכריכה כיוון השדה המגנטי הוא זהה , והפוך לכיוון השדה המגנטי מחוץ לכריכה.

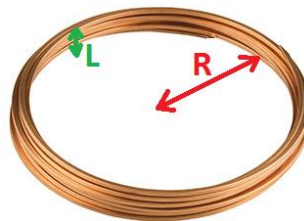
סליל מעגלי דק - אוסף של כריכות מעגליות הכרוכות בכיוון זהה , נקראות סליל מעגלי דק.

גודל השדה המגנטי בנקודת מרכז הסליל תלוי ביחס ישר במספר הכריכות, לפי:

$$B_E = \frac{\mu_0 \cdot N \cdot I}{2 \cdot R}$$

בדומה לכריכה אחת, גם בסליל מעגלי דק כיוון השדה המגנטי בנקודת המרכז, נקבע בהתאם לכיוון הזרם בכריכות, לפי כלל יד ימין.

סליל מעגלי דק מוגדר מסליל המורכב מכריכות בעלות רדיוס גדול, המלופפות לאורך קטן בסליל בתמונה מימין מתקיים $R \gg L$ לכן סליל זה הוא סלילי מעגלי דק.

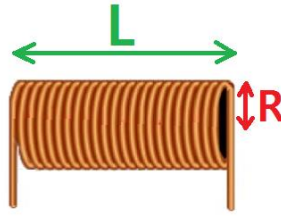


ניתן להניח מצפן בנקודת מרכז הסליל המעגלי הדק , ולכוון את מישור הכריכות בכיוון צפון דרום , כך שהשדה המגנטי הנוצר מהסליל ניצב לשדה המגנטי של כדור הארץ , וממדידת זווית הסטייה בזרמים שונים למצוא את רכיב השדה המגנטי של כדור הארץ בכיוון האופקי. במקום בו נמצא הסליל המעגלי הדק.

גליונומטר טנגנטי הוא מכשיר המורכב מסליל מעגלי ומצפן , המשמש למציאת רכיב השדה המגנטי בכיוון האופקי.

סילונית ארוכה - אוסף של כריכות בעלות רדיוס קטן המלופפות על אורך הגדול יחסית לרדיוס הכריכות.

באיור הבא מתואר סליל בו מתקיים $L \gg R$, לכן סליל זה מוגדר כסילונית ארוכה.



ציר הסילונית, הוא קו דמיוני ישר העובר דרך נקודות מרכז הכריכות, עוצמת השדה המגנטי לאורך ציר הסילונית היא קבועה. והיא תלויה ביחס ישר בעוצמת הזרם בכריכות וביחס ישר בצפיפות הכריכות n , לפי:

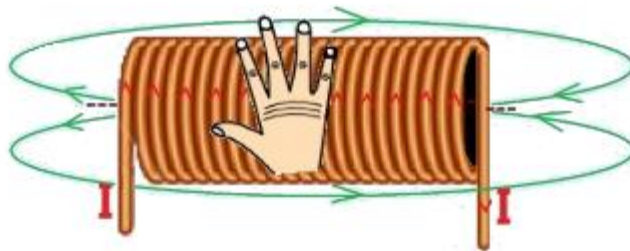
$$B = \mu_0 \cdot n \cdot I$$

ניתן לבטא את צפיפות הכריכות n , לפי היחס שבין מספר הכריכות N , לאורך הסילונית L :

$$B = \mu_0 \cdot \frac{N}{L} \cdot I$$

צפיפות הכריכות n , תלויה בעוביו של המוליך ממנו עשויה הסילונית בלבד. והיא שווה לאחד חלקי קוטר המוליך.

כלל יד ימין מתאים לכל כריכה בסילונית, אפשר להשתמש בסילונית ארוכה בכלל יד ימין בצורה פשוטה יותר המתאימה רק לסילונית: אם נמקם את ארבעת אצבעות בכיוון הזרם בכריכות, כיוון השדה המגנטי הוא ככיוון אליו מורה האגודל.



הצד ממנו יוצאים קווי השדה פועל כקוטב מגנטי צפוני, והצד אליו נכנסים קווי השדה פועל כקוטב מגנטי דרומי.

ניתן להניח מצפן בתוך הסילונית הארוכה, ולכוון את הסילונית בכיוון מזרח מערב, כך שהשדה המגנטי הנוצר מהסילונית יהיה ניצב לשדה המגנטי של כדור הארץ, וממדידת זווית הסטייה בזרמים שונים למצוא את רכיב השדה המגנטי של כדור הארץ בכיוון האופקי. במקום בו נמצאת הסילונית הארוכה.