# وحدة 47 – القوة المغناطيسية التي تعمل على سلك يمر به تيار.

**القوة المغناطيسية التي تعمل على سلك يمر فيه تيار– يعمل السلك المار فيه تيار حقلًا مغناطيسيًا، عندما يكون السلك الذي يمر فيه تيار داخل حقل مغناطيسي، تعمل قوة مغناطيسية على الإلكترونات المتحركة في السلك، ونظرًا لأن الإلكترونات محدودة الحركة داخل السلك فقط، يمكن القول أن القوة المغناطيسية تعمل على السلك الذي يمر فيه تيار.**

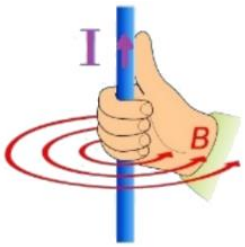
**تتناسب القوة المؤثرة على السلك طرديًا مع شدة التيار فيه، وبقسم من طوله الموجود داخل الحقل المغناطيسي وبشدة الحقل. حسب العلاقة:**

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

**الحقل المغناطيسي الناتج عن سلك موصل يمر فيه تيار مباشر - مقدار الحقل المغناطيسي الذي يكوّنه سلك موصل يمر فيه تيار مباشر في نقطة ما، يتناسب طرديًا مع شدة التيار ويتناسب عكسيًا مع بعد النقطة r من السلك. حسب العلاقة:**

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

**خطوط الحقل المغناطيسي في المنطقة المجاورة للسلك هي خطوط مغلقة، ويمكن تحديد اتجاه خطوط الحقل في أي نقطة بمساعدة قاعدة اليد اليمنى.**




**قاعدة اليد اليمنى- قاعدة اليد اليمنى - تُستخدم القاعدة لتحديد اتجاه الحقل المغناطيسي بالقرب من الموصل الحامل للتيار، اعتمادًا على اتجاه التيار.**

**كقاعدة عامة، عندما يكون اتجاه إبهام اليد اليمنى في اتجاه التيار. اتجاه الحقل المغناطيسي في المنطقة المجاورة للسلك يتوافق مع اتجاه الأصابع الأربعة الأخرى. كما يتضح من الشكل التالي:**

**القوة المغناطيسية التي تعمل بين سلكين مستقيمين ومتوازيين - تعمل بين السلكين قوة مغناطيسية تتعلق طرديًا بشدة كل من التيارين ويتعلق عكسيًا بالبعد بين الموصلين d:**

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

**تتعلق القوة بطول كل من السلكين، لذا يمكن الحديث عن القوة لكل وحدة طول.**

عندما يكون اتجاه التياران بنفس الاتجاه، تعمل قوة جذب بين السلكين، وعندما يكون الاتجاهان متضادان تعمل بينهما قوة تنافر.

**الحقل المغناطيسي بمركز حلقة دائرية – الحلقة عبارة عن سلك موصل دائري.**

**تتعلق شدة الحقل المغناطيسي في مركز الحلقة بصورة طردية مع شدة التيار المار في الحلقة وتتناسب عكسيًا مع نصف قطر الحلقة. حسب العلاقة:**

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

**يتم تحديد اتجاه الحقل المغناطيسي في مركز الحلقة وفقًا لاتجاه التيار، حسب قاعدة اليد اليمنى. بحيث يكون اتجاه الحقل المغناطيسي في كل نقطة داخل الحقل بنفس الاتجاه، وعكس اتجاه الحقل المغناطيسي خارج الغلاف.**

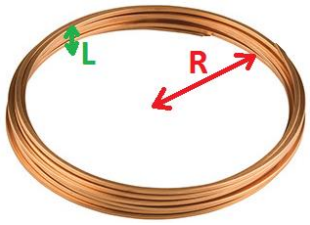
**ملف دائري دقيق- مجموعة من الحلقات الدائرية ملفوفة في نفس الاتجاه، وطول الملف أصغر بكثير من نصف قطر حلقة الملف يسمى ملف دائري دقيق.**

**تتعلق شدة الحقل المغناطيسي في مركز الملف بعدد اللفات، وفقًا لـ:**

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

**على غرار حلقة واحدة، حتى في ملف دائري دقيق، يتم تحديد اتجاه الحقل المغناطيسي في مركز الملف وفقًا لاتجاه التيار في الحلقات، حسب قاعدة اليد اليمنى.**

**يتم تعريف الملف الدائري الدقيق كملف يتكون من حلقات ذات نصف قطر كبير نسبة لطول الملف. في الملف الموجود في الصورة يتحقق L << R لذلك نعتبر الملف كملف دائري دقيق.**

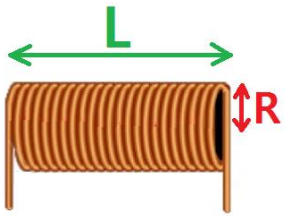



**يمكن وضع البوصلة في مركز الملف الدائري الدقيق، وضبط مستوى الحلقات في اتجاه الشمال والجنوب بحيث يكون الحقل المغناطيسي المتكون من الملف عموديًا على الحقل المغناطيسي للكرة الأرضية، وعن طريق قياس زاوية انحراف إبرة البوصلة في التيارات المختلفة لإيجاد مركبة الحقل المغناطيسي الأفقية للكرة الأرضية بمكان تواجد الملف الدائري الدقيق.**

**الجلفانومتر تنجانتي (גלוונומטר טנגנטי) عبارة عن جهاز يتكون من ملف دائري وبوصلة، يستخدم لإيجاد مركبة الحقل المغناطيسي الأفقية للكرة الارضية.**

**ملف طويل- مجموعة من الحلقات ذات نصف قطر صغير ملفوف بطول كبير بالنسبة لنصف قطر الحلقات.**

**يوضح الشكل التالي الملف الذي يتحقق فيه L>>R, لذلك يُعرف ملف كهذا كملف طويل أو ملف لا نهائي.**




**محور الملف عبارة عن خط وهمي مستقيم يمر عبر النقاط المركزية للحلقات، وشدة الحقل المغناطيسي على طول محور الملف ثابت. وتتناسب طرديًا مع شدة التيار المار في الملف ومع كثافة اللفات لوحدة طول، n وفقًا لما يلي**

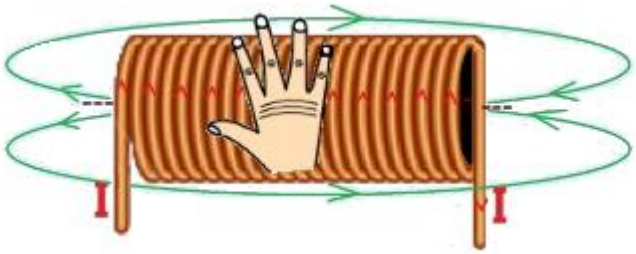
$$B = \mu_0 \cdot n \cdot I$$

**يمكن التعبير عن كثافة اللفات لوحدة طول n ، وفقًا للنسبة بين عدد اللفات N ، على طول الملف L :**

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

**تتعلق كثافة اللفات n على سمك السلك الذي يتكون منه الملف فقط. ويساوي مقلوب قطر السلك أي 1/d حيث أنّ d هو قطر السلك.**

**قاعدة اليد اليمنى تلائم أي حلقة بالملف، يمكن استخدام قاعدة اليد اليمنى بالملف الطويل بطريقة أبسط تلائم فقط الملف: إذا وضعنا الأصابع الأربعة لليد اليمنى في اتجاه التيار في اللفات، فإن اتجاه الحقل المغناطيسي في اتجاه الإبهام**




**يعمل الطرف الذي تخرج منه خطوط الحقل كقطب مغناطيسي شمالي، والطرف الذي تدخل إليه خطوط الحقل يعمل كقطب مغناطيسي جنوبي.**

**يمكنك وضع بوصلة داخل الملف الطويل، وتوجيه الملف في اتجاه الشرق والغرب بحيث يكون الحقل المغناطيسي الناتج من الملف متعامدًا مع الحقل المغناطيسي للكرة الأرضية، ومن قياس زاوية انحراف إبرة البوصلة في التيارات المختلفة، نجد المركبة الأفقية لشدة الحقل المغناطيسي للكرة لأرضية بالموقع الموجود به الملف الطويل.**