

المجال المغنطيسي المحدث من طرف التيار الكهربائي .

1 _ المجال المغنطيسي المحدث من طرف موصل مستقيمي

1 _ 1 طرف المجال المغنطيسي موصل مستقيمي

خطوط المجال المغنطيسي أو طيف المجال المغنطيسي بالنسبة لسلك مستقيمي يمر فيه تيار كهربائي مستمر هي عبارة عن دوائر ممرزة حول نقطة تقاطع السلك والمستوى المتعامد مع السلك .

1 _ 2 منحنى متجهة المجال المغنطيسي

يتعلق منحنى متجهة المجال المغنطيسي B بمنحنى التيار الكهربائي المار في الموصل المستقيمي ، ويحدد بواسطة إبرة ممغنطة . نحدد منحنى متجهة المجال B بتطبيق إحدى القاعدتين :

قاعدة ملاحظ أيسر :

نعتبر ملاحظا واقفا طول السلك الموصل حيث يجتازه التيار الكهربائي من الرجلين نحو الرأس . عندما ينظر هذا الملاحظ إلى النقطة M من المجال المغنطيسي ، تشير ذراعه اليسرى إلى منحنى متجهة المجال \vec{B} في هذه النقطة .

قاعدة اليد اليمنى :

نضع اليد اليمنى على الموصل بحيث تكون راحتها موجهة نحو نقطة M من المجال المغنطيسي ويخرج التيار من أطراف الأصابع يشير الإبهام ، عند إبعاده عن الأصابع الأخرى ، إلى منحنى متجهة المجال المغنطيسي \vec{B} .

1 _ 3 شدة المجال المغنطيسي لموصل مستقيمي

نعبر عن شدة المجال المغنطيسي الذي يحدثه موصل مستقيمي طويل ، في نقطة M ، توجد في مستوى عمودي على الموصل وتبعد عنه بالمسافة r ، بالعلاقة التالية :

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

μ_0 : ثابتة تسمى بالنفاذية وهي تميز الوسط الذي يوجد فيه المجال المغنطيسي . بالنسبة

للغواغ أو الغواء ، وفي النظام العالمي للوحدات : $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} (S \cdot I)$

تمرين تطبيقي :

يوجد خط التغذية الكهربائي لقاطرة على ارتفاع $h=6,0m$ من سطح الأرض . يمر في الخط تيار كهربائي شدته $I=150A$ ، منحاه من الشمال نحو الجنوب .

1 _ حدد مميزات متجهة المجال المغنطيسي $\vec{B}(M)$

المحدث في النقطة M ، من سطح الأرض من طرف الخط الكهربائي .

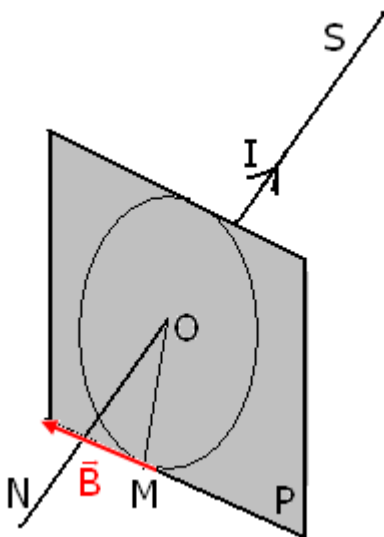
2 _ قارن شدة المجال المغنطيسي $\vec{B}(M)$ مع المركبة

الأفقية B_H للمجال المغنطيسي الأرضي . $B_H=2,0 \cdot 10^{-7}T$.

الجواب :

مميزات المتجهة $\vec{B}(M)$:

الاتجاه : متوازي مع سطح الأرض



المنحى : نطبق قاعدة ملاحظ أمبير أنظر الشكل

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

بحيث أن $r=h=6,0m$ بالتالي $B(M) = 0,5 \cdot 10^{-5} T$

2 - مقارنة $B(M)$ و B_H :

$$\frac{B(M)}{B_H} = \frac{0,5 \cdot 10^{-5}}{2,0 \cdot 10^{-5}} = 0,25$$

يلاحظ أن $B(M)$ تقارب رتبة قدر B_H .

2 - المجال المغنطيسي لوشية مسطحة دائرية

الوشية المسطحة الدائرية دائرة كهربائية مكونة من عدة لفات موصلة بحيث يكون شعاعها كبيرا مقارنة مع سمكها .

2 - 1 طيف المجال المغنطيسي لوشية مسطحة دائرية

- بالنسبة لوشية مسطحة دائرية : خطوط المجال مستقيمة قرب مركز الوشية ومنحنية كلما ابتعدنا عن مركزها .

للوشية وجهان : وجه شمالي ووجه جنوبي .

قياسا على المغنطيس ، نسمي الوجه الشمالي وجه الوشية الذي تخرج منها خطوط المجال . والوجه الجنوبي الذي تدخل منه خطوط المجال ملحوظة :

بالنسبة لوشيتي هولموتز : تتكون وشتيتي هملمتز من وشتيتين مسطحتين

متمحورتين ومركبتين على التوالي ولهما نفس الشعاع R وتفصل مركزيهما المسافة $d=R$.

خطوط المجال بين وشتيتي هولموتز متوازية فيما بينها أي أن المجال المغنطيسي منتظم في حيز الفضاء الموجود بين الوشيتين .

2 - 2 منحى متجهة المجال المغنطيسي

تمكن إبرة ممغنطة موضوعة في مركز الوشية من تحديد منحى متجهة المجال المغنطيسي

\vec{B} . يتعلق هذا المنحى بمنحى التيار المار في لفات الوشية .

ويمكن كذلك معرفة منحى \vec{B} بتطبيق قاعدة ملاحظ أمبير أو قاعدة اليد اليمنى .

2 - 3 شدة المجال المغنطيسي في مركز الوشية

وشية مسطحة عدد لفاتها N وشعاعها R يحدث في مركزها O ، عندما يمر فيها تيار كهربائي شدته I ، مجال مغنطيسي شدته :

$$\vec{B}(M) = \frac{\mu_0}{2} \cdot \frac{N \cdot I}{R}$$

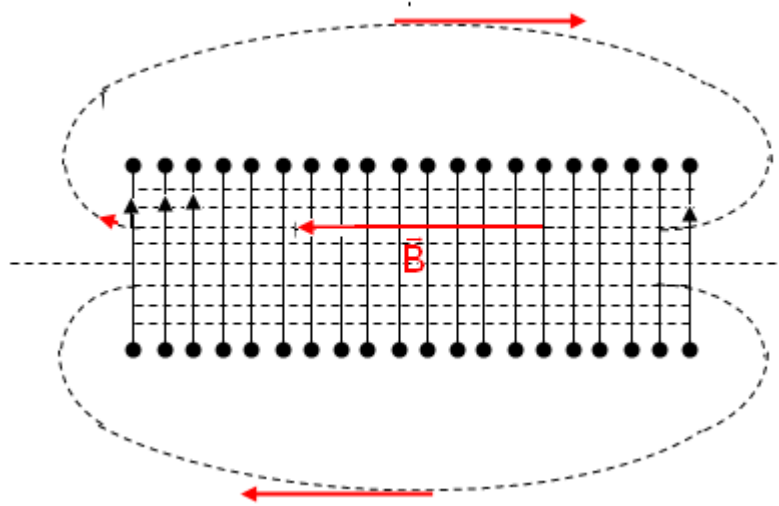
3 - المجال المغنطيسي المحدث من طرف ملف لولبي .

الملف اللولبي وشية طولها كبير بالنسبة لشعاعها . ويتميز الملف اللولبي بطوله L وهو المسافة بين طرفيه .

بشعاعه R .

بعدد لفاته N . يمكن أن تكون هذه اللفات متصلة أو غير متصلة .

إذا كان $L > 5R$ يكون الملف اللولبي طويلا .



إذا كان $L < 5R$ يكون الملف اللولبي قصيرا .

3 - 1 خطوط المجال لملف لولبي

يكون المجال المغنطيسي منتظم داخل الملف اللولبي عندما يمر فيه تيار كهربائي مستمر ، ما عدا جوار طرفيه .

3 - 2 منحى متجهة المجال المغنطيسي

تمكننا الإبر الممغنطة من تحديد وجهي الملف اللولبي بنفس الطريقة التي حددت بها في الوشيعية المسطحة .

خطوط المجال المغنطيسي للملف اللولبي ، عندما يمر فيه تيار كهربائي مستمر ، تخرج من الوجه الشمالي للملف اللولبي وتدخل إلى وجهه الجنوبي .

منحى متجهة المجال المغنطيسي داخل ملف اللولبي تحدد باستعمال قاعدة ملاحظ أمبير أو

قاعدة اليد اليمنى أو بتحديد وجهي الملف $\vec{B} = \vec{S}\vec{N}$

4 - شدة المجال المغنطيسي داخل ملف لولبي .

الدراسة التحريسة : النشاط التحريسي 2

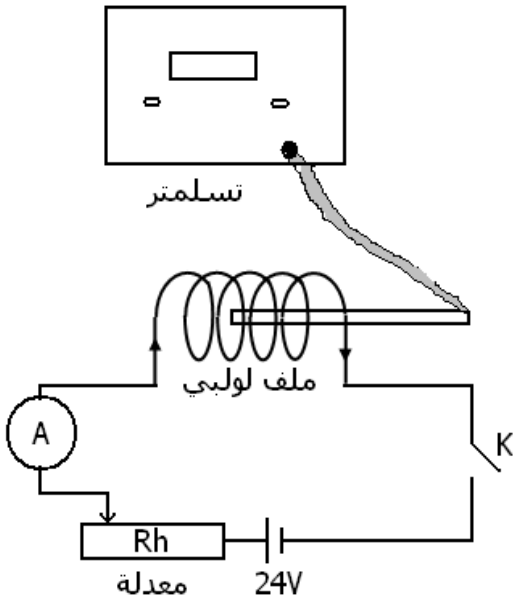
ننجز التركيب التجريبي الممثل في الشكل (1) . قاطع التيار مفتوح . نضع مجس هول داخل الملف اللولبي ، ونضبط التسلامتر على القيمة صفر .

1 - تأثير شدة التيار الكهربائي .

نستعمل الطول الكلي للملف اللولبي S_1 ($N_1=200$) وعدد لفاته في وحدة الطول هي :

$$n_1 = \frac{N_1}{L} = 485m^{-1}$$

قاطع التيار مغلق : نغير شدة التيار الكهربائي بواسطة المعدلة ونقيس في كل مرة الشدة B للمجال المغنطيسي داخل الملف اللولبي . ندون النتائج المحصل عليها في الجدول التالي :



I(A)							
B(mT)							

2 - تأثير عدد اللفات لوحدة الطول

نربط الملفين S_1 و S_2 على التوالي فنحصل على ملف لولبي S طوله $L=41,2cm$ وعدد لفاته $N=400$. عدد اللفات في وحدة الطول هي : $n=2n_1=970m^{-1}$.

نغير الشدة I ونقيس في كل مرة الشدة B للمجال المغنطيسي داخل الملف اللولبي ندون النتائج في الجدول التالي :

I(A)							
B(mT)							

استثمار :

- 1 - أرسم المنحنيين $B=f(I)$ على نفس الورق المليمترى .
- 2 - اعتمادا على المنحنيين بين أن $B=K.n.I$.
- 3 - أحسب الثابتة K وقارنها مع $(S.I) \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$.
- 4 - أستنتج تعبير الشدة B للمجال المغنطيسي لملف لولبي بدلالة μ_0 و I و n .

$$B = \mu_0 . n . I$$

μ_0 ثابتة تسمى نفاذية الفراغ وقيمتها في النظام العالمي للوحدات هي :

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} (S.I)$$

n عدد اللفات في وحدة الطول $n = \frac{N}{\ell}$ بحيث أن N عدد اللفات و ℓ طول الملف اللولبي ب (m) .

تمرين تطبيقي :

- نعتبر ملفا لولبيا طوله $L=10\text{cm}$ وقطره $D=2,0\text{cm}$ ، وعدد لفاته $N=150$. يمر فيه تيار كهربائي شدته $I=2,5\text{A}$ ، منناه موضح في الشكل جانبه .
- 1 - أنقل الشكل ومثل عليه :
 - خط المجال المغنطيسي المتطابق مع محور الملف والمار من المركز O .
 - الوجه الشمالي والوجه الجنوبي للملف .
 - منحى واتجاه متجهة المجال $\vec{B}(O)$ في النقطة O .
 - 2 - أحسب عدد اللفات في المتر n للملف .
 - 3 - أحسب شدة المجال المغنطيسي $B(O)$.