(M1-5) المجال المغناطيسى الناتج عن تيار ملف حلقى

الغرض من التجربة

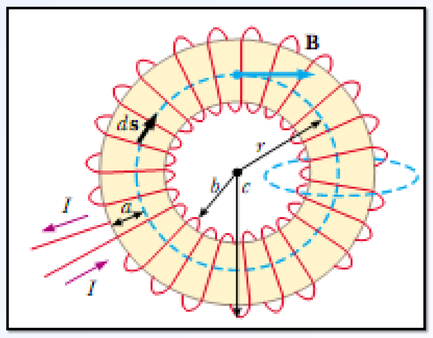
حساب المجال المغناطيسى فى المنطقة المشغولة بالحلقة

الأجهـــزة

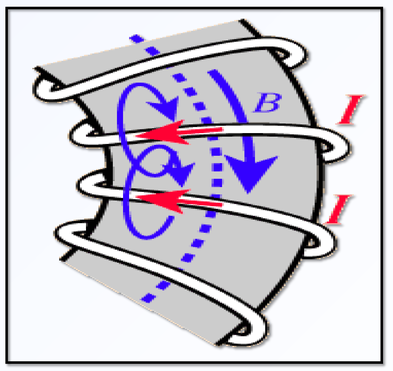
ملف حلقى – راسم الذبذبات – فولتميتر – مولد ذبذبات

نظرية التجربـــة

يستخدم الجهاز الذى يطلق عليه الملف الحلقى (toroid) ، شكل (1) ، فى انتاج مجال مغناطيسى منتظم تقريبا فى مساحة محتواة. ويتكون الجهاز من سلك من مادة موصلة كهربيا ملفوف على حلقة من مادة عازلة كهربيا . وتقوم كل عروات السلك المكونة للملف الحلقى بالمساهمة فى المجال المغناطيسى فى نفس الاتجاة داخله. واتجاة المجال المغناطيسى يمكن الحصول علية بواسطة قاعدة اليد اليمنى، ويمكن ايضا تخيل المجال بالتفصيل لكل عروة والتى يمكن الحصول عليها بفحص المجال الناتج عن عروة تحمل تيارا ما فى شكل *1(b)*.



شكل 1a ملف حلقى



شكل 1b المجال الناتج يساوى تقريبا مجموع المجالات الناتجة عن كل عروة من الملف الحلقى

الطريقة السهلة لاشتقاق المعادلة التى تصف المجال الكهربى الناتج عن مرور تيار كهربى خلال اسلاك الملف الحلقى التى عدد لفاتها (N) هى استخدام قانون امبيرالذى ينص على ان التكامل الخطى $(B.ds)$ حول اى مسار دائرى يساوى $(\mu_0 I)$، حيث ترمز (I) الى التيار المنتظم لذى يمر فى اى سطح مغلق مُحكم بالمسار المغلق. وعلى هذا ، فبتطبيق قانون امبير على الشكل (a1) نحصل على

$$\oint B.ds = Bl = \mu_0 NI$$

$$B = \frac{\mu_o N I}{2\pi r}$$

حيث r ترمز إلى متوسط نصف قطر الحلقة. يجب ملاحظة انه فى حالة ما اذا كان الملف الحلقى مصنوعا من مادة مغناطيسة فان معامل سماحيته (μ_m) يحل محل سماحية الهواء (μ_o) فى المعادلات السابقة.

فى بعض الاحيان يكون من غير المتاح قياس المجال المغناطيسى الناتج عن ملف حلقى فى المعامل الطلابية ، ولذا فانه يستعاض عن ذلك باستخدام ملف بحث لقياس الجهد الدافع الكهربي المستحث، ومنه يمكن حساب المجال الكهربى.

يمكن ان يوصف المجال المغناطيسى عند اى نقطة فى الفراغ والزمن بمتجه (B) ينطبق اتجاهه مع اتجاة المجال وشدته تتناسب مع قيمة المجال. ويُنتج المجال المغناطيسى الذى يتغير مع الزمن مجالا كهربيا غير محافظ. وتسمى هذه الظاهرة بالحث الكهرومغناطيسى وتم اكتشافها بواسطة فاراداى وهنرى واخرين. وسوف ينتج هذا المجال الكهربى غير المحافظ تيارا وجهدا فى ملف البحث. وبقياس هذا الجهد عند مواضع مختلفة من الملف الحلقى، يمكنا حساب المجال المغناطيسى .

ولكى نلخص، فالتيار المتغير جيبيا فى مجال الملف ينتج مجالا مغناطيسيا يتغير جيبيا مع الزمن، والجزء من المجال الذى ""يمسك" خلال ملف البحث ينتج جهد متغير جيبيا فيه. هذا الجهد سوف يقاس على راسم ذبذبات ويستخدم لتعيين المجال المغناطيسى.

فى هذه التجربة يحفظ التيار من قمة الى قمة (I_{pp}) عبر مجال الملف ثابتا. وللتيار من القمة الى القمة (I_{pp}) ، فالمجال المغناطيسى من القمة الى القمة (B_{pp}) يتناسب مع الجهد الدافع الكهربي من القمة الى القمة (V_{pp})، بحيث يمكنا كتابة

$$B_{pp} = KV_{pp},$$

حيث K مقدار ثابت.

هذا الجهد سوف يقاس باستخدام راسم الذبذبات ويستخدم لتعيين المجال المغناطيسى.

ولكى نعين (K) قس (V_{pp}) عند نقطة على محور الملف على بعد (10-15 cm) من المركز ثم استخدم معادلة الملف لكى تحسب المجال عند النقطة. ويقاس تيار مجال الملف (I_{pp})بواسطة الاميتر.

خطوات العمـــل

1. اضبط ملف بحث معلوم ال (K) بحيث تحيط لفاته بالملف الحلقى
2. صل اطراف ملف البحث الى راسم ذبذبات لقياس (V_{pp})
3. صل مولد الترددات عبر اميتر لقياس تيار ثابت (I_{pp}).
4. صل الطاقة الى مولد الذبذبات و اضبط التردد عند (20 kHz) مثلا، وسعة الجهد عند (5 V)
5. عند قيم مختلفة للتيار (I_{pp}) قس (V_{pp}) المقابلة.
6. احسب المجال المغناطيسى المقاس (B_{ppexp}) و (B_{th})
7. ارسم العلاقة بين (I_{pp}) على محور (x) و (B_{ppexp}) و (B_{th}) على محور (y) لتحصل على خط مستقيم يمر بنقطة الاصل.
8. علق على نتائجك

النتائـــج

	محاولة 1		محاولة 2		محاولة 3		B_{ppav}	
I_{pp}	V_{pp1}	B_{pp1}	V_{pp2}	B_{pp2}	V_{pp3}	B_{pp3}	B_{exp}	B_{th}

Edusoft
Innovate to educate