التجربة ٢٠

قياس المجال المغناطيسي الناتج من مرور تيار في سلك موصل مستقيم

نظرية التجربة

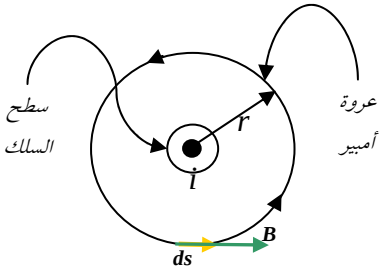
تهدف التجربة إلى قياس المجال المغناطيسي الناتج من حاصل مرور تيار كهربائي مستمر في سلك مستقيم كدالة في مقدار التيار المار في السلك وكذلك كدالة في مقدار الابتعاد عن السلك.

للحصول على قانون المجال المغناطيسي الناتج من سلك مستقيم يمكننا استخدام قانون أمبير:

$$\oint \vec{B}.d\vec{S} = \mu_0 i_{enc} \quad \text{.....(٢٠,١)}$$

الطرف الأيسر من المعادلة هو التكامل الحاصل للضرب القياسي للمجال المغناطيسي B في جزء صغير ds من عروة مغلقة حول السلك تسمى عروة أمبير. i_{enc} هو مقدار مجموع التيارات المغلقة بهذه العروة.μ_o هو ثابت النفاذية المغناطيسية للفراغ .الشكل رقم (٢٠,١) يوضح عروة أمبير حول سلك يمر فيه تيار.

obeikandi.com



الشكل رقم (٢٠,١).

إن المجال المغناطيسي مماسي عند كل نقطة على طول العروة لذلك فإن الزاوية بين ***B*** و***ds*** تساوي صفراً ومن ثم فإن $\cos\theta = 1$ وعلى ذلك يصبح الطرف الأيسر للمعادلة (٢٠,١) كما يلي:

$$\oint \vec{B}.d\vec{S} = \oint B \quad dS\cos\theta = B\oint dS = B2\pi r$$

حيث *r* هي المسافة من مركز السلك .أما الطرف الأيمن حسب قاعدة اليد اليمنى التي تحدد اتجاه المجال المغناطيسي الناتج من التيار فإن التيار يكون موجباً وعلى ذلك يكون الطرف الأيمن يساوي $\mu_o i+$. ومن ثم فإن المعادلة (٢٠,١) تصبح كما يلي:

$$B = \frac{\mu_o i}{2\pi r} \quad \text{.....} \quad (٢٠,٢)$$

يظهر من المعادلة (٢٠,٢) أن المجال المغناطيسي يتناسب عكسياً مع المسافة عن مركز السلك و طردياً مع مقدار التيار الذي يمر في السلك وهذا ما تريد هذه التجربة التحقق منه.

عند تثبيت المسافة *r* وتغيير التيار *i* فإن معدل تغيير المجال المغناطيسي بالنسبة للتيار يكون حسب المعادلة:

obeikandi.com

$$\frac{\Delta B}{\Delta i} = \frac{\mu_o}{2\pi r} \quad \text{.....} \quad (٢٠,٣)$$

أما إذا ثبت التيار المار في السلك وتم تغيير المسافة عن مركز السلك r فإن معدل تغير المجال المغناطيسي بالنسبة لمقلوب المسافة يكون :

$$\frac{\Delta B}{\Delta r^{-1}} = \frac{\mu_o i}{2\pi} \quad \text{.....} \quad (٢٠,٤)$$

أدوات التجربة

مجس مماسي لقياس المجال المغناطيسي مع جهاز القياس الخاص به. مصدر تيار مستمر يفضل أن يعطي حتى 20A. سلك لمرور التيار مستقيم يتحمل مرور تيار عالي 20A. أسلاك توصيل.

خطوات التجربة

تحقيق العلاقة بين التيار والمجال المغناطيسي

١- صل أجهزة التجربة كما يتضح لك من الشكل رقم (٢٠,٢) والصورة رقم (٢٠,١).

٢- اجعل رأس المجس على بعد ٢مليمتر عن السلك وزد عليها نصف قطر السلك لتعطيك بذلك قيمة r ثم ثبت هذه المسافة.

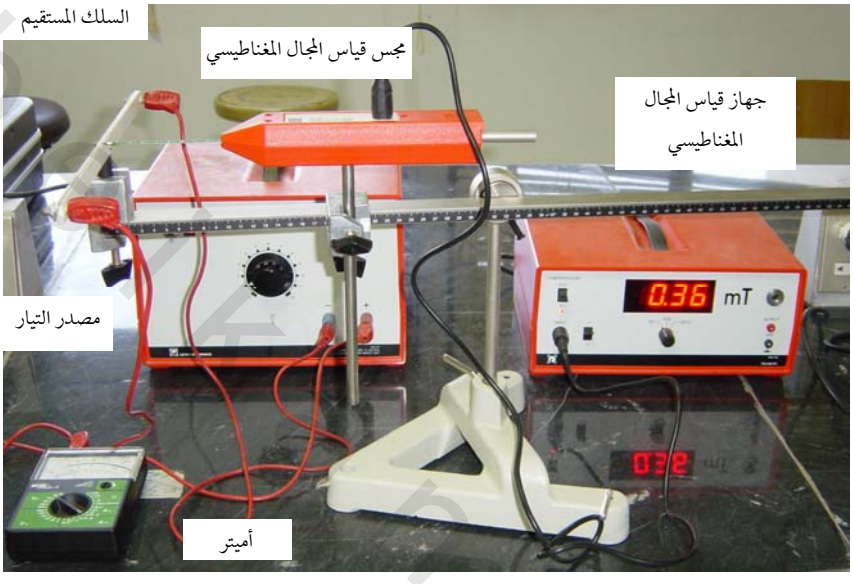
٣- قم بتصفير جهاز قياس المجال المغناطيسي قبل مرور التيار في السلك.

٤- قم بزيادة التيار على مراحل وسجل قيم التيار ومقدار المجال المغناطيسي المناظر لقيم التيار عند كل زيادة وذلك في الجدول رقم (٢٠,١).

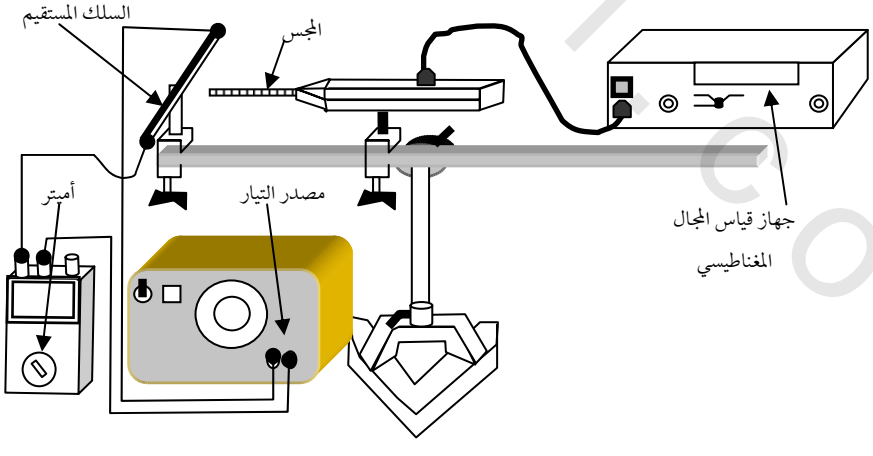
٥- ارسم العلاقة بين المجال المغناطيسي على المحور الصادي ومقدار قيم التيار المناظرة على المحور السيني من الجدول رقم (٢٠,١).

obeikandl.com

٦-أوجد ميل الخط الحاصل بينهما وقارن قيمة الميل مع القيمة التي يمكن أن تحصل عليها من الطرف الأيمن من المعادلة (٢٠,٣).



الصورة رقم (٢٠,١).



الشكل رقم (٢٠,٢).

تحقيق العلاقة بين المجال المغناطيسي والمسافة عن السلك

١- ثبت قيمة التيار عند قيمة معينة ولتكن 15A. ثم حرك المجس مبتعداً عن السلك بمسافات معينة مع الأخذ في الاعتبار نصف قطر السلك وسجل قيم المجال المغناطيسي عند كل مسافة من السلك في الجدول رقم (٢٠,٢).

٢- ارسم العلاقة بين المجال المغناطيسي على المحور الصادي ومقدار مقلوب المسافة على المحور السيني ثم أوجد الميل للخط الواصل بينهما.

٣- قارن قيمة الميل الناتج مع قيمة الطرف الأيمن من المعادلة (٢٠,٤).

الجدول رقم (٢٠,١).

التيار (i) A	المجال المغناطيسي (B) T

obeikandl.com

الجدول رقم (٢٠,٢).

المجال المغناطيسي (B) T	مقلوب المسافة(r^{-1}) m^{-1}	المسافة (r) m

القياسات والنتائج

أولاً : عند تثبيت المسافة وتغيير قيمة التيار

نصف قطر السلك :

قيمة المسافة بين رأس المجس ومركز السلك (r) =

قيمة الميل من الرسم =

قيمة الميل من الطرف الأيمن من المعادلة (٢٠,٣) =

obeikandi.com

ثانياً : عند تثبيت قيمة التيار وتغيير قيم المسافة عن مركز السلك

قيمة التيار المار في السلك (i) =

قيمة الميل من الرسم =

قيمة الميل من الطرف الأيمن من المعادلة (٢٠,٤) =

الأسئلة

١- ماذا عليك أن تضيف إلى الدائرة الكهربائية لتغيير مقدار التيار المستمر الذي يمر بالسلك إذا كان المصدر يعطيك مقداراً ثابتاً 20A ؟

٢- ما هي طبيعة توصيل الأميتر في الدائرة ؟

٣-إذا كان هناك نسبة خطأ في النتيجة فمن أين تتوقع سبب هذا الخطأ؟

٤- اشرح سبب رسم العلاقة بين المجال المغناطيسي على المحور الصادي ومقدار مقلوب المسافة على المحور السيني لإيجاد الطرف الأيمن من المعالة(٢٠,٤).

٥- احسب مقدار الخطأ المطلق والنسبي بين القيم العملية التي حصلت عليها والقيم النظرية.

oberikanal.com

obeikandl.com

التجربة ٢١

تحقيق قانون المجال المغناطيسي المتكون في ملف لولبي

نظرية التجربة

عندما يمر تيار في ملف لولبي يتكون مجال مغناطيسي داخل هذا الملف منتظم B يعتمد على قيمة التيار المار في الملف وعدد لفات الملف لوحدة الطول منه. ولتحقيق العلاقة بين المجال المغناطيسي والتيار المار في الملف نستخدم قانون أمبير التالي :

$$\oint \vec{B}\cdot d\vec{S} = \mu_0 i_{enc} \quad \text{.....(٢١,١)}$$

حيث i_{enc} يمثل التيار المقفول بعروة أمبير و μ_o ثابت النفاذية المغناطيسية. تمثل العروة abcd في الشكل رقم (٢١,١) عروة أمبير المقفولة. وحيث إن المجال B منتظم داخل الملف اللولبي ويساوي صفراً خارج الملف يمكن كتابة التكامل المغلق للعروة إلى مجموع أربعة تكاملات كل تكامل يمثل مسار(ضلع) من العروة :

$$\oint \vec{B}.d\vec{S} = \int_a^b \vec{B}\cdot d\vec{S} + \int_b^c \vec{B}\cdot d\vec{S} + \int_c^d \vec{B}\cdot d\vec{S} + \int_d^a \vec{B}\cdot d\vec{S} \quad \text{..... (٢١,٢)}$$

قيمة التكامل الأول من a إلى b يساوي Bh حيث h هو الطول من a إلى b .التكامل الثاني والرابع يساوي صفراً ؛ وذلك لأن كلا الضلعين الجزء الذي منهما في المجال

obeikandl.com

(داخل الملف) عمودي على اتجاه المجال وبالتالي الضرب القياسي له مع المجال يساوي صفراً والجزء الذي منهما خارج الملف كذلك يساوي صفراً ؛ وذلك لأن المجال خارج الملف يساوي صفراً. أما التكامل من c إلى d فهو كذلك يساوي صفراً ؛ لأن قيمة المجال خارج الملف تساوي صفراً. وبذلك فان قيمة المعادلة (٢١,٢) سوف تكون :

$$\oint \vec{B}.d\vec{S} = Bh \quad \text{.....} \quad (٢١,٣)$$

أما التيار المقفول بالعروة i_{enc} تكون قيمته :

$$i_{enc} = inh \quad \text{.....} \quad (٢١,٤)$$

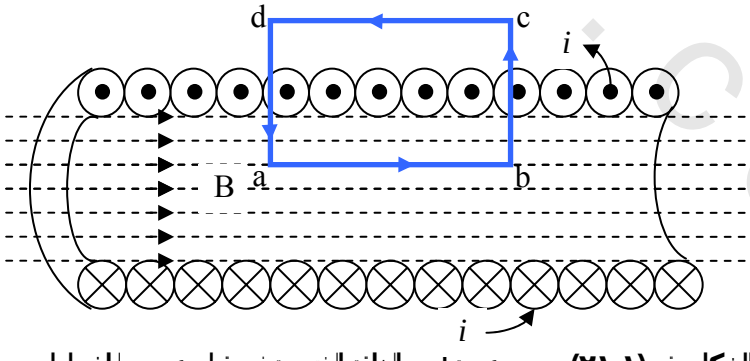
حيث n هو عدد اللفات لوحدة الأطوال للملف اللولبي.

ومن ثم فإن قانون أمبير للملف اللولبي سوف يصبح حسب المعادلة (٢١,٤) و(٢١,٣) و (٢١,١) كالتالي :

$$Bh = \mu_o\, inh \quad \text{.....} \quad (٢١,٥)$$

$$B = \mu_o\, in$$

تهدف هذه التجربة تحقيق المعادلة (٢١,٥) عملياً وذلك بتغيير التيار المار في الملف وتسجيل المجال المغناطيسي المتكون داخل الملف.



الشكل رقم (٢١,١) يوضح عروة امبير المغلقة المفترضة في مقطع عرضي لملف لولبي.

أجزاء التجربة

ملف لولبي . مصدر تيار مستمر قابل للتغيير في قيمة التيار. أميتر. جهاز قياس المجال المغناطيسي مع المجس الخاص به.

خطوات التجربة

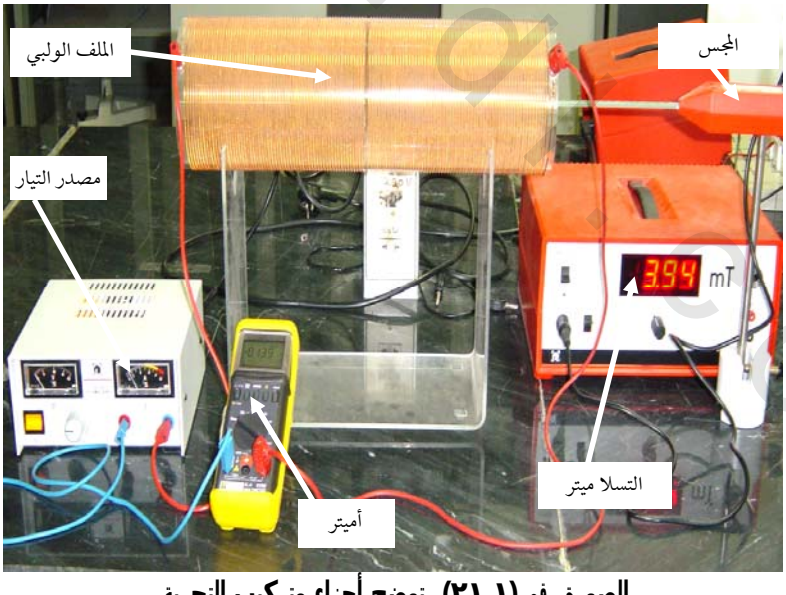
١- صل التجربة كما هو موضح لك في الشكل رقم (٢١,٢) والصورة رقم(٢١,١).

٢- حاول تصفير مقياس المجال المغناطيسي أو أخذ القيمة التي يقرأها قبل تمرير التيار في الملف بقيمة صفرية.

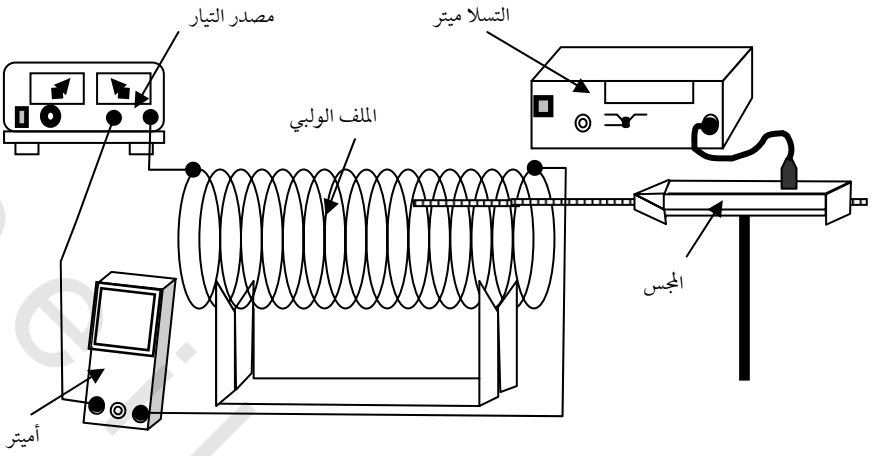
٣- مرر تيار في الملف وذلك من خلال زيادة التيار من المصدر وسجل القيم المناظرة للمجال المغناطيسي في الجدول (٢١,١).

٤- ارسم العلاقة بين المجال المغناطيسي على المحور الصادي والتيار على المحور السيني ثم أوجد الميل.

٥- تحقق بأن قيمة الميل عملياً يساوي قيمة الميل نظرياً (عدد حاصل ضرب اللفات لوحدة الطول n في ثابت النفاذية المغناطيسية μ_o).



الصورة رقم (٢١,١). توضح أجزاء وتركيب التجربة.



الشكل رقم (٢١,٢) يوضح توصيل التجربة.

القيم والنتائج

عدد لفات الملف لوحدة الطول n :

الجدول رقم (٢١,١)

شدة المجال المغناطيسي B (mT)	التيار (i) (A)

obeikandl.com

قيمة الميل عملياً :

قيمة الميل نظرياً :

الأسئلة

١- إذا كان هناك نسبة خطأ في النتائج فمن أين تتوقع السبب؟

٢- لو تم رسم العلاقة بين المجال المغناطيسي على المحور السيني والتيار على المحور الصادي فماذا يمثل ميل الخط الناتج؟

٣-إذا كان مصدر التيار المستمر يعطي تياراً ثابتاً عالي القيمة فكيف يمكنك أن تغير من قيمة التيار؟

٤- هل موقع المجس داخل الملف اللولبي يغير من قيمة المجال المغناطيسي؟

٥- احسب الخطأ المطلق والنسبي للقيمة العملية التي حصلت عليها بالنسبة للقيمة النظرية؟

obeikandl.com

obeikandl.com

التجربة ٢٢

دراسة الجهد المتكون من الحث المغناطيسي

نظرية التجربة

إذا وضع ملف في مجال مغناطيسي متجانس متغير بالنسبة للزمن سوف يتكون جهد في الملف يعطي بالمعادلة :

$$V = -N_1 A \frac{dB}{dt} \quad \text{.....(٢٢,١)}$$

حيث : N_1 هو عدد لفات الملف الموضوع في المجال المغناطيسي.

A هي مساحة الملف.

$\frac{dB}{dt}$ هو معدل تغير المجال المغناطيسي الذي يقطع الملف بالنسبة للزمن .

وإذا كان المجال المغناطيسي المتغير ناتجاً من ملف حلزوني يمر فيه تيار متغير بالنسبة للزمن $\frac{dI}{dt}$ فإن هذا المجال المغناطيسي يعطى بالعلاقة :

$$\frac{dB}{dt} = \mu_0 \frac{N_2}{L} \frac{dI}{dt} \quad \text{.....(٢٢,٢)}$$

حيث : μ_0 هي ثابت النفاذية وقيمته تساوي $4\pi.10^{-7} \frac{T.m}{A}$

obeikandl.com

N_2 هي العدد الكلي للفات الملف المكون للمجال المغناطيسي.

L الطول الكلي للملف.

ويمكن كتابة المعادلة (٢٢,٢) كما يلي :

$$\frac{dB}{dt} = \mu_0 n \frac{dI}{dt} \quad \text{.....} \quad (٢٢,٣)$$

حيث n عدد اللفات لوحدة الأطوال.

وبالتعويض في المعادلة رقم (٢٢,١) نحصل على المعادلة التالية :

$$V = -\mu_0 n N_1 A \frac{dI}{dt} \quad \text{.....} \quad (٢٢,٤)$$

سوف تعتمد هذه التجربة على توصيلها بالحاسب الآلي بواسطة الوسيط البيني (interface) مما يسهل ملاحظة معدل التغير في التيار وفرق الجهد المتكون ويمكن من الرسم المتكون في الحاسب ملاحظة تأثير المتغيرات التالية على مقدار الجهد المتكون :

١- معدل تغير التيار.

٢- عدد لفات الملف المتكون فية الجهد .

٣- مساحة الملف المتكون فيه الجهد.

أدوات التجربة

ملف لتكوين المجال المغناطيسي قطره 12. mm ,عدد من الملفات صغيرة الحجم مختلفة في المساحة وعدد اللفات , وسيط بيني (interface) مع البرامج المساعدة له كمبيوترأسلاك توصيل, متحكم في مصدر التيار(controllable Current Source) ، مولد لتيار متردد من 1..mHz إلى 1..KHz (Function generator) .

obeikandl.com

أولاً: تأثير عدد لفات الملف المتكون فيه الجهد

في هذه التجربة سوف يتم تغيير لفات الملف N_1 الذي يتولد فيه الجهد مع ثبوت مساحته وكذلك ثبوت الملف المكون للمجال المغناطيسي ومعدل تغيير التيار بالنسبة للزمن.

خطوات التجربة

١- ضع الملف الذي عدد لفاته ..3 لفه داخل الملف الكبير المولد للمجال المغناطيسي. وصل التجربة كما يتضح لك من الشكل رقم (٢٢,١) والصورة رقم (٢٢,١) .

٢- اختر مقدارا ثابتا من معدل تغير التيار بالنسبة للزمن (dI/dt) وذلك من مصدر التحكم في التيار. و اجعل شكل موجه تردد التيار من مولد التيار على شكل روؤس المنشار و إتركه ثابتا خلال التجربة .

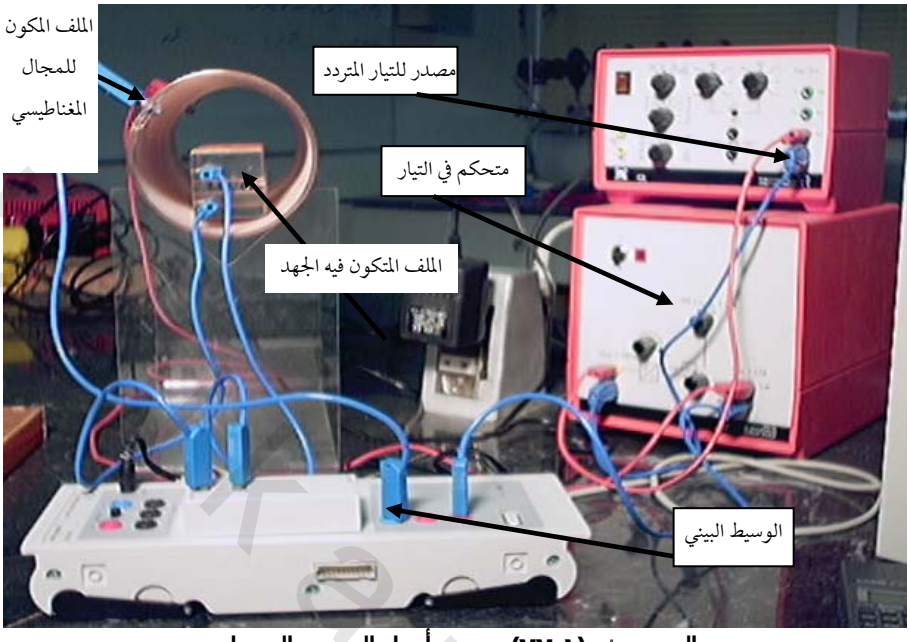
٣- من الرسم سجل قيمة الجهد المتكون وذلك بجمع أعلى قيمة وأصغر قيمة ثم قسم المجموع على اثنين وسجل نتائجك في الجدول رقم (٢٢,١) .

٤- غير عدد اللفات إلى 200 لفه ثم سجل الجهد الناتج كما سبق في الجدول رقم (٢٢,١).

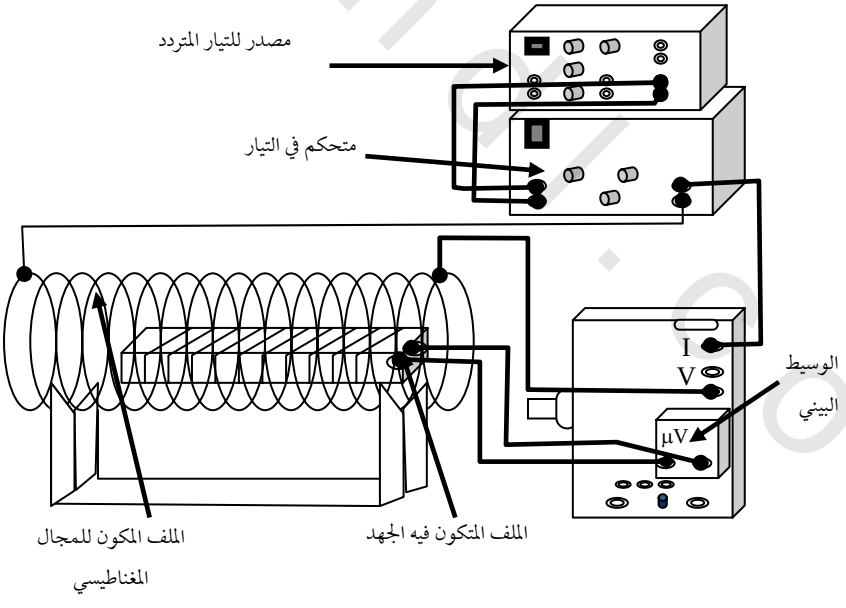
٥- كرر الخطوة السابقة عند عدد لفات مقدارها 10. لفات.

٦- ارسم العلاقة البيانية بين عدد الملفات على المحور السيني وفرق الجهد على المحور الصادي.

obeikandi.com



الصورة رقم (٢٢,١). توضح أجزاء التجربة والتوصيل.



الشكل رقم (٢٢,١). يوضح أجزاء التجربة والتوصيل.

ثانياً : تأثير مساحة الملف المتولد فيه الجهد

يتم في هذا الجزء دراسة تأثير مساحة الملف على الجهد المتكون عند ثبوت عدد اللفات ومعدل تغير التيار ، يوجد لهذا الجزء من التجربة ثلاثة ملفات ذات مساحات مختلفة مع إمكانية اختيار عدد ثابت من اللفات.

خطوات التجربة

١- قس المساحات المختلفة للملفات الموجودة.

٢- اختر العدد المشترك من اللفات الذي يمكن أن يتواجد في الملفات الثلاثة وهو 20. لفه.

٣- صل التجربة كما سبق ثم غير الملفات وسجل فرق الجهد مع اختلاف المساحات في الجدول رقم (٢٢,٢).

٤- ارسم العلاقة البيانية بين المساحة A على المحور السيني وفرق الجهد على المحور الصادي.

ثالثاً : تأثير معدل تغير التيار بالنسبة للزمن على الجهد

يتم في هذا الجزء دراسة تأثير معدل تغير التيار بالنسبة للزمن على الجهد المتكون عند ثبوت مساحة الملف وعدد اللفات ، حيث يتم تغيير معدل التيار من منبع التيار واختيار أحد الملفات خلال إجراء التجربة.

خطوات التجربة

١- اختر أحد الملفات ثم ضعه في الملف الكبير المكون للمجال المغناطيسي ولا يتم تغيير هذا الملف على مدى إجراء التجربة.

٢- قم بزيادة معدل التيار وسجل الجهد المتكون المناظر في الجدول رقم (٢٢,٣).

obeikandi.com

٣- ارسم العلاقة البيانية بين معدل تغير التيار بالنسبة للزمن على المحور السيني وفرق الجهد على المحور الصادي.

الجدول رقم (٢٢,١).

فرق الجهد (v)	عدد اللفات N_1

الجدول رقم (٢٢,٢).

فرق الجهد (V)	المساحة (m^2)

obeikandl.com

الجدول رقم (٢٢,٣).

فرق الجهد (V) V	معدل تغير التيار A/S

الأسئلة

١- ما هي المميزات التي تكون في الملف المتكون فيه الجهد والتي تؤثر في قيمة هذا الجهد ؟ استعن في شرحك بنتائج التجربة والمعادلات.

٢- ما هي المميزات التي في الملف المكون للمجال المغناطيسي والتي تؤثر في قيمة الجهد المتكون في الملف الآخر؟ استعن في شرحك بالمعادلات.

٣- ضع تجربة عملية تستطيع من خلالها أن توضح من خلالها تأثير مميزات الملف المكون للمجال المغناطيسي على قيمة الجهد المتكون في الملف الآخر.

٤- كيف يمكنك الاستغناء عن الوسيط البيني الموجود في التجربة؟

obeikandl.com

obeikandl.com

التجربة ٢٣

قياس الجهد المتولد في موصل على شكل عروة يتحرك في مجال مغناطيسي

نظرية التجربة

إذا وضع موصل على شكل عروة في مجال مغناطيسي B فإن الفيض المغناطيسي الذي يقطع العروة يعطى بالمعادلة التالية : -

$$\Phi = BA \quad \text{.....(٢٣,١)}$$

حيث A هي المساحة المغلقة بالعروة والموجهة بشكل عمودي على المجال. المساحة المقطوعة بالمجال تتناقص عند سحب العروة من المجال المغناطيسي. وعندما تكون العروة بشكل مستطيل عرضه d والطول المتناقص dx فإن تغير المساحة يوصف بالتالي :

$$dA = -d \cdot dx \quad \text{..... (٢٣,٢)}$$

وعليه فكثافة الفيض سوف تتغير حسب المعادلة التالية :

$$d\Phi = -B \cdot d \cdot dx \quad \text{..... (٢٣,٣)}$$

ويصبح معدل تغير الفيض المغناطيسي بالنسبة للزمن :

$$d\Phi / dt = -B.d.dx / dt \quad \text{..... (٢٣,٤)}$$

obeikandl.com

وحيث إن v هي سرعة سحب العروة من المجال المغناطيسي :

$$v = dx / dt \quad \text{.....} \quad (٢٣,٥)$$

ونتيجة لحركة العروة داخل المجال المغناطيسي سوف يتولد جهد حثي V يعطى بالمعادلة :

$$V = -d\Phi / dt \quad \text{.....} \quad (٢٣,٦)$$

ومن ثم فإن الجهد حسب سرعة العروة يعطى بالمعادلة :

$$V = B.d.v \quad \text{.....} \quad (٢٣,٧)$$

وحسب المعادلة السابقة فإن فرق الجهد المتولد سوف يتوقف على ثلاثة متغيرات هي المجال المغناطيسي B و عرض العروة d و سرعة العروة v .

من خلال هذه التجربة نستطيع أن ندرس مدى تأثير هذه المتغيرات في قيمة الجهد وذلك عند تثبيت متغيرين وملاحظة تأثير المتغير الثالث.

في هذه التجربة يتم ربط الجزء المتحرك الذي توجد فيه العروة بمحور دوران لمحرك وتسريع المحرك (motor) حتى يتم الحصول على جهد يمكن قياسه مع الحصول على سرعة مناسبة لسلامة التجربة ثم يتم تغيير السرعة من خلال تغيير نصف قطر المحور المتحرك. أما تغيير المجال المغناطيسي فيتم بتغيير عدد الأزواج المغناطيسية التي توجد حول العروة المتحركة. و تغيير عرض العروة يتم بالتغيير بين ثلاث عروات مختلفة العرض يحتويها الجزء المتحرك للجهاز.

أدوات التجربة

جهاز للحثية به عروات التوصيل و الأزواج من المغناطيس.محرك (motor) كهربائي. وحدة تحكم بالمحرك. ميكروفولتميتر.

obeikandl.com

خطوات التجربة

أولاً: تأثير السرعة على فرق الجهد

١- الصورة رقم (٢٣,١) والشكل رقم (٢٣,١) يبينان أجزاء وتوصيل التجربة. اختر عدداً محدداً من الأزواج المغناطيسية وليكن ثمانية أزواج . يثبت هذا العدد خلال إجراء التجربة .

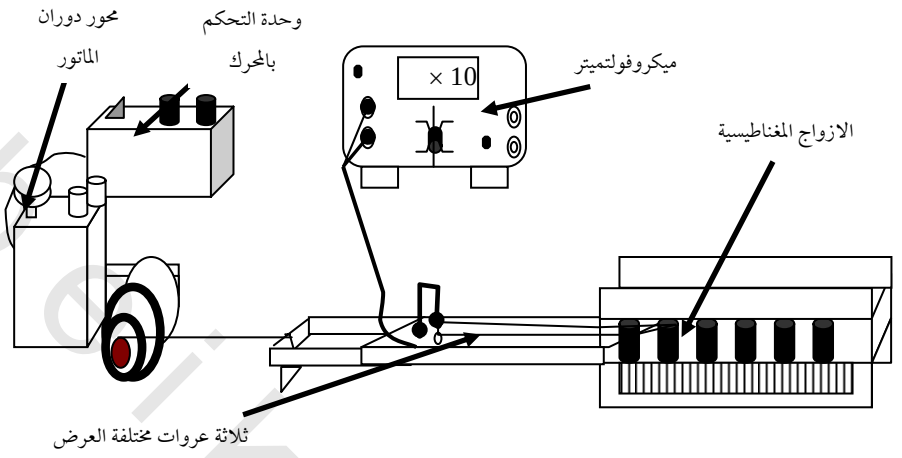
٢- حدد عروة معينة ولتكن تلك التي لها عرض مقداره 4cm ولا يتم تغييرها خلال إجراء التجربة ثم أربط الجزء المتحرك من الجهاز بالقرص الصغير في محور الدوران .

٣- غير سرعة حركة العروة في المجال المغناطيسي وتستطيع تغيير سرعة العروة في المجال بطريقتين هما : -

- اختر سرعة للمحرك مناسبة يتم خلالها قياس فرق الجهد وبعد ذلك يتم تغيير سرعة العروة بتغير قطر محور الدوران المربوط فيه حبل الجر.
- تغيير سرعة العروة بواسطة جهاز التحكم للمحرك ويجب الحذر في هذه الطريقة لأن محور الدوران قد يدور بسرعة عالية إذا لم يتوخى الحذر في زيادة السرعة.

لتكن الطريقة الأولى هي المتبعة في هذه التجربة.

الصورة (٢٣,١). توضح أجزاء وتوصيل التجربة.



الشكل رقم (٢٣,١). يوضح توصيل وأجزاء التجربة.

٤- قم بسحب الجزء المتحرك (المحتوي على العروة) وسجل أعلى قيمة للجهد. ثم أعد التجربة مرة أخرى عند ربط الحبل بالقرص المتوسط والأكبر وسجل لكل واحدة الجهد المناظر في الجدول رقم (٢٣,١).حاول في كل مرة أن توجد سرعة تقريبية لسرعة الجزء المتحرك وذلك بقياس مسافة معينة ولتكن أطول ما يمكن والزمن الذي يقطع فيه الذراع هذه المسافة ثم قسم مقدار المسافة بالمتر على مقدار الزمن بالثانية.

٥- ارسم علاقة بين السرعة على المحور السيني و الجهد على المحور الصادي ثم احسب الميل .

٦- أوجد النسبة بين السرعات وقارنها بين النسبة بين قيم الجهد المناظر.

الجدول رقم (٢٣,١).

السرعة (m/s)	الجهد(V)

ثانياً: تأثير عرض العروة على الجهد

يتم في هذا الجزء من التجربة تغيير عرض العروة مع ثبات السرعة وثبات المجال المغناطيسي والخطوات هي كما يلي :

١ - ثبت عدد الأزواج المغناطيسية ولتكن ثمانية وحدد سرعة جيدة يمكن للميكرفولت قياس الجهد ثم ثبت هذه السرعة .

٢ - اختر العروة التي لها عرض يقارب 4cm بتغيير موضع سلك التوصيل لها.

٣- اسحب العروة وسجل الجهد المقابل.

٤ - كرر الخطوة ٣ ، ٢ لعروات مختلفة العرض المتبقية هي 2cm ,2.8cm .

سجل النتائج في الجدول رقم (٢٣,٢) ثم أرسم العلاقة بين الجهد على المحور الرأسي وعرض العروة على المحور السيني و أوجد قيمة الميل.

الجدول رقم (٢٣,٢).

عرض العروة d (m)	الجهد (v)

ثالثاً: تأثير كثافة الفيض المغناطيسي على الجهد

١ - ثبت عرض العروة d و ليكن باختيار العروة ذات العرض 4cm .

٢ - اختر سرعة للمحرك وقم بتثبيتها.

٣- احسب فرق الجهد عند وجود ثمانية أزواج مغناطيسية مع الأخذ في الاعتبار أن جميع الأزواج المغناطيسية لها نفس الاتجاه.

٤ - كرر الخطوة رقم ٣ لأعداد أقل من الأزواج المغناطيسية وسجل ذلك في الجدول رقم (٢٣,٣).

obeikandl.com

٥- ارسم العلاقة بين الجهد على المحور الصادي وعدد الأزواج المغناطيسية (n) على المحور السيني.

الجدول رقم (٢٣,٣).

عدد الأزواج المغناطيسية (n)	الجهد (V)

النتائج و القياسات

معدل تغير الجهد بالنسبة للسرعة :

معدل تغير الجهد بالنسبة لعرض العروة :

معدل تغير الجهد بالنسبة لعدد أقطاب المغناطيس :

الأسئلة

١- إذا كنت تريد أن تقيس مدى تأثير متغير فيزيائي على آخر حسب معادلة معينة وكانت هناك مؤثرات أخرى على هذا المتغير فماذا يجب عليك أن تفعل بها؟ اشرح ذلك مستعيناً بما حدث لك في هذه التجربة.

٢- اشرح كيف يمكنك إيجاد مقدار المجال المغناطيسي بطريقة عملية ؟

٣- هل النتائج الحاصل عليها عملياً تتوافق مع ما هو متوقع نظرياً؟ اشرح كيف يمكنك التحقق من ذلك مستعيناً بالمعادلات.

obeikandl.com

التجربة ٢٤

إيجاد المجال المغناطيسي المسبب لقوة مؤثرة على سلك يمر فيه تيار كهربائي

نظرية التجربة

إذا مرت *شحنة* q في مجال مغناطيسي بسرعة مقدارها v سوف تتولد قوة على هذه الشحنة F عمودية على كل من اتجاه سرعة الشحنة واتجاه المجال المغناطيسي وتعطى قيمة هذه القوة كمتجه بالمعادلة التالية:

$$\vec{F} = q(\vec{V} \times \vec{B}) \quad \text{.....(٢٤,١)}$$

وإذا كان هناك سلك يمر فيه تيار كهربائي I موضوع بحيث يكون عمودياً على اتجاه المجال المغناطيسي كما في الشكل رقم (٢٤,١) يكون اتجاه الشحنات المكونة للتيار عمودياً على المجال. حسب المعادلة السابقة تتكون قوة على كل شحنة تمر في السلك مما يسبب محصلة قوة يظهر تأثيرها على السلك نفسه. وحيث إن التيار I يعطى بالنسبة للشحنة الكلية q بالمعادلة:

$$I = q / t \quad \text{.....(٢٤,٢)}$$

حيث t هي الفترة الزمنية التي تقطع فيها الشحنة المجال المغناطيسي.

obeikandl.com

وبما إن الزمن t في السرعة V هو عبارة عن $\vec{L}$ الإزاحة التي تقطعها الشحنة وتساوي طول السلك الذي يمر فيه التيار فانه من المعادلة (٢٤,١) و (٢٤,٢) نحصل على المعادلة :

$$\vec{F} = I(\vec{V} \times \vec{B}) \quad \text{.....} \quad (٢٤,٣)$$
$$F = ILB \sin\theta$$

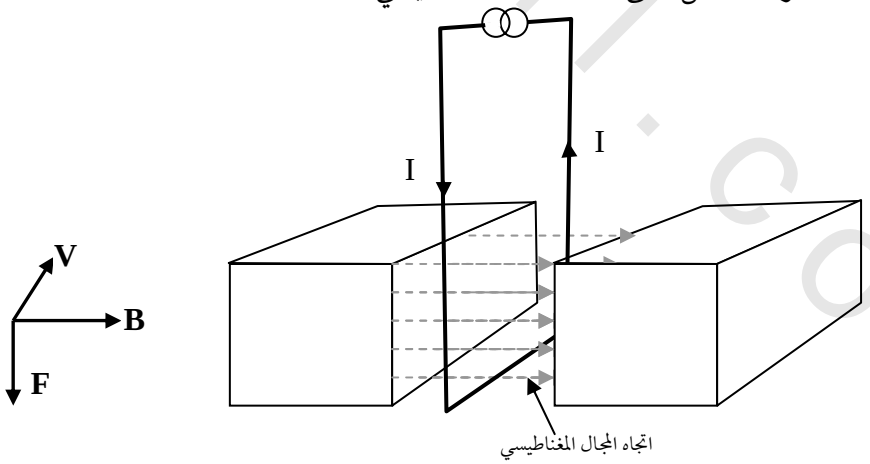
وحيث إن السلك موضوع بشكل عمودي على اتجاه المجال المغناطيسي فإن :

$$\sin\theta = 1$$

وعليه فإن المعادلة (٢٤,٣) تصبح كالتالي :

$$F = I.\,L.B \quad \text{.....} \quad (٢٤,٤)$$

تهدف هذه التجربة إلى إيجاد شدة المجال المغناطيس B وذلك من خلال تغيير مقدار التيار المار في السلك ثم إيجاد قيمة القوة المناظرة لذلك. وبرسم العلاقة بين القوة على المحور الصادي والتيار على المحور السيني سوف نحصل على خط مستقيم ميله يساوي حاصل ضرب شدة المجال في طول السلك ($B.L$) وبقسمة الميل على طول السلك سوف نحصل على مقدار المجال المغناطيسي.



الشكل رقم (٢٤,١).

obeikandl.com

أدوات التجربة

جهاز ميزان القوى (مع زنبرك 0.1N). مصدر لتيار مستمر قابل للتغيير. مغناطيس ذو شدة عالية. أميتر . أسلاك توصيل.(يمكن استخدام مقاومة متغيرة لتسهيل التحكم في التيار).

خطوات التجربة

١- صل التجربة كما هو موضح في الصورة رقم (٢٤,١) والشكل رقم (٢٤,٢).

٢- صفر حافة الزنبرك (بتحريك الجزء المتحرك منه إلى حافة التدريج) لتسهيل القراءة.

٣- قس طول جزء السلك الذي يمر في المجال المغناطيسي وهو الجزء الأسفل الأفقي من السلك وهو الضلع المناظر للضلع المتصل بميزان القوى.

٤- مرر التيار في الدائرة الكهربائية. إذا تحرك السلك إلى أعلى أعكس اتجاه التيار وذلك من مصدر التيار.

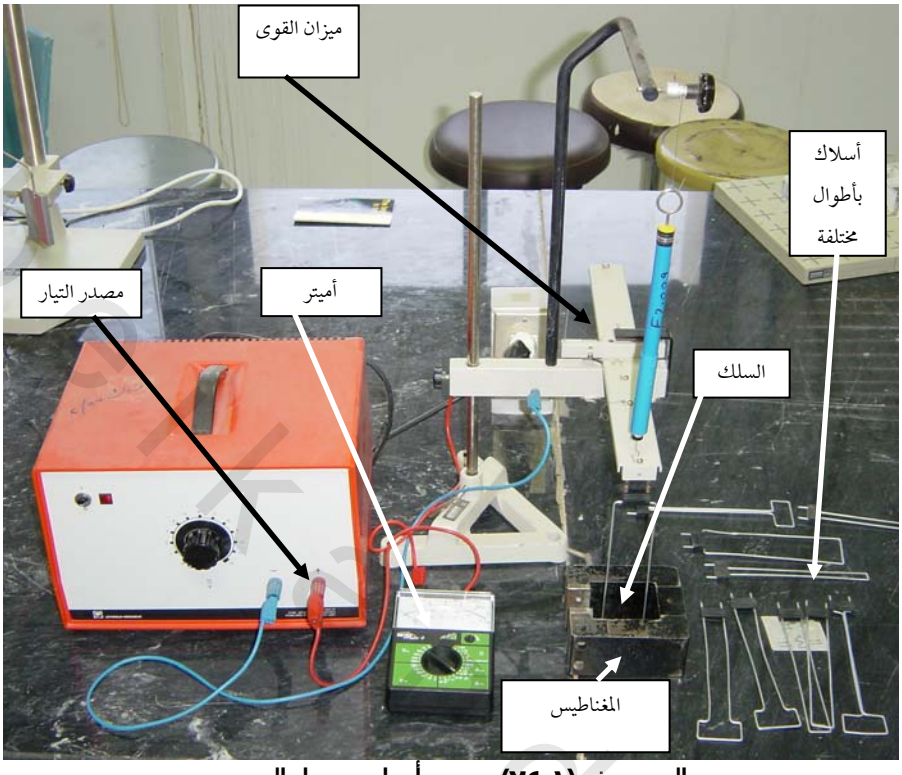
٥- زد قيمة التيار على شكل قيم صغيرة وسجل قيمة القوى المناظرة وذلك في الجدول رقم (٢٤,١) .(*انتبه لسلامة أجزاء التجربة من التيار العالي*).

٦- ارسم القوة على المحور الصادي والتيار على المحور السيني ثم أوجد ميل الخط الناتج بينهما.

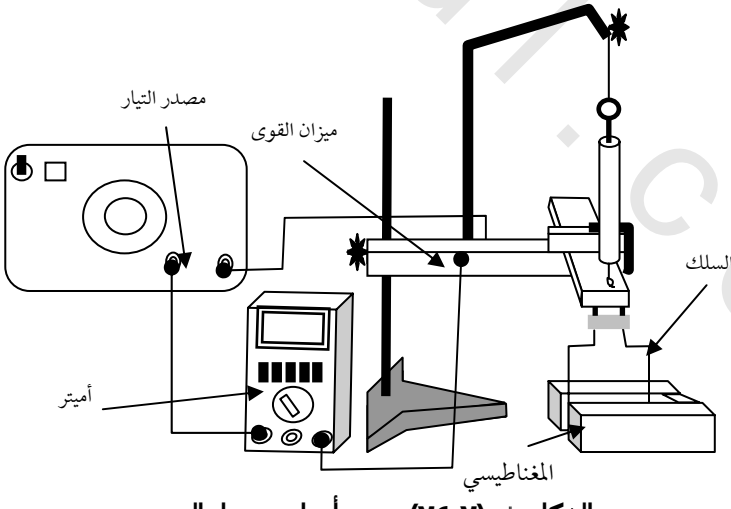
٧- أوجد قيمة المجال المغناطيسي B وذلك بتقسيم الميل على طول السلك. حسب المعادلة (٢٤,٤) يكون B كما يلي :

$$B = \frac{\Delta F / \Delta I}{L} = \frac{slope}{L}$$

obeikandl.com



الصورة رقم (٢٤,١). توضح أجزاء وتوصيل التجربة.



الشكل رقم (٢٤,٢) يوضح أجزاء وتوصيل التجربة.

القيم والنتائج

طول السلك L :

الجدول رقم(٢٤,١)

القوة (F) N	التيار(I) (A)

قيمة الميل :

قيمة شدة المجال المغناطيسي :

الأسئلة

١ - إذا كان التيار ثابتاً من المصدر ماذا يمكنك إضافته للدائرة لكي تتمكن من تغيير قيمة التيار؟

٢ - ما هو المتغير الذي يمكنك تغيير قيمته لكي تحسب مقدار شدة المجال المغناطيسي عند ثبوت قيمة التيار؟ اشرح هذه التجربة.

٣- إذا كان هناك خطأ منتظم في نتيجة التجربة فمن أين تتوقع سبب هذا الخطأ؟

٤ - لماذا رسمت القوة على المحور الصادي وقيمة التيار على المحور السيني وماذا يحدث لو رسمت بالعكس؟

obeikandl.com

obeikandl.com

التجربة ٢٥

تعيين تردد تيار متناوب في سلك موجود في مجال مغناطيسي

نظرية التجربة

تهدف هذه التجربة إلى إيجاد تردد تيار يمر في سلك موضوع في مجال مغناطيسي عن طريق قوانين تردد الأوتار وقوة الشد بها. إذا وضع سلك يمر فيه تيار في مجال مغناطيسي سوف يؤثر المجال المغناطيسي بقوة على السلك يكون اتجاهها عموديا على كل من اتجاه التيار والمجال المغناطيسي حسب العلاقة :

$$F = BLI\sin\theta \quad \text{.....(٢٥,١)}$$

حيث B شدة المجال المغناطيسي.L طول السلك. I مقدار التيار.θ الزاوية بين اتجاه التيار والمجال المغناطيسي.

وإذا ما كان التيار متناوب فإن هذه القوة تتغير حسب المعادلة (٢٥,١) مما ينتج عن ذلك اهتزاز السلك بتأثير تلك القوة المترددة. ولأن هذه القوة عمودية على كل من المجال المغناطيسي واتجاه التيار فإن تردد السلك سوف يكون كذلك عموديا عليهما. إذا وافق المهتز تردد التيار الكهربائي (حالة رنين) ويحدث ذلك عند طول من السلك وشد معينين. يعطى التردد ببطن واحد وعقدتين عند الطرفين(موجه موقوفة ببطن واحد) بالعلاقة :

obeikandl.com

$$f = \frac{1}{2L}\sqrt{\frac{T}{m}} \quad \text{..... (٢٥,٢)}$$

حيث f تردد الوتر المطلوب إيجاده وهي قيمة تردد التيار المار في السلك. و L طول السلك الذي يحدث عنده الرنين (بطن واحد وعقدتين) ، T قوة الشد للسلك. ويمكننا التحكم في هذه القوة بتعليق أوزان معينة وتحسب قوة الشد بالمعادلة :

$$T = (M1+M2).g$$

حيث g عجلة الجاذبية الأرضية وتساوي $9.8\ m/s^2$ ، M1 الكتلة المعلقة بالكيلوجرام وM2 هي كتلة الخطاف المعلق به الكتلة . أما m فهي كتلة وحدة الأطوال للسلك والتي يمكن أن نحصل عليها من وزن كتلة معينة من نفس مادة السلك مقسومة على طول هذه الكتلة المأخوذة من نفس السلك أي أن :

$$m = \frac{\text{كتلة طول معين من السلك}}{\text{طول الجزء المأخوذ من السلك}}$$

العلاقة رقم (٢٥,٢) يمكن كتابتها :

$$T = 4\ f^2\ m\ L^2$$

وعند رسم علاقة بيانية بين L^2 على المحور السيني وبين T على المحور الصادي فإننا نحصل على خط مستقيم ميله يكون حسب العلاقة السابقة :

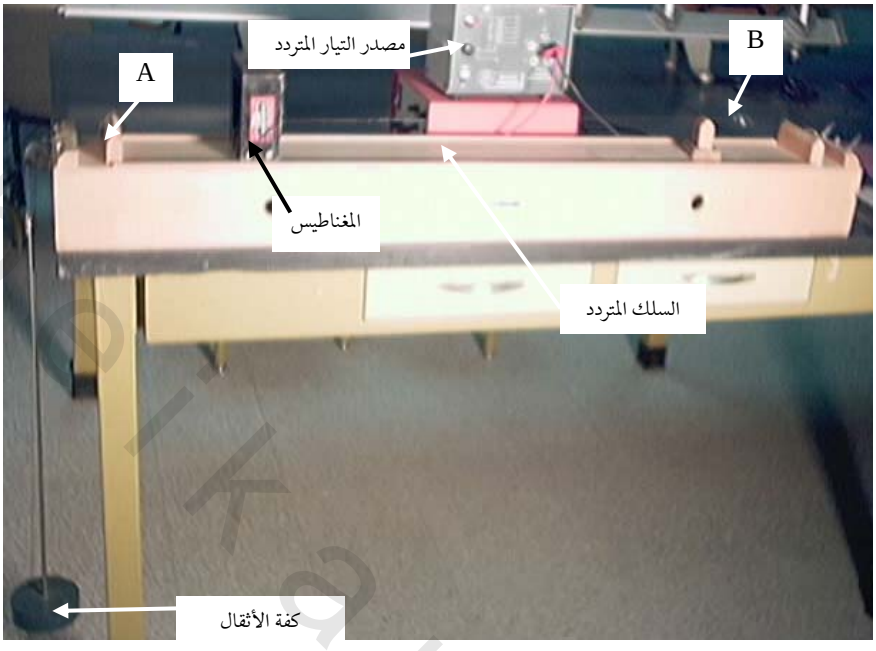
$$S = 4\ f^2\ m$$

ومن ثم فإن التردد f يساوي :

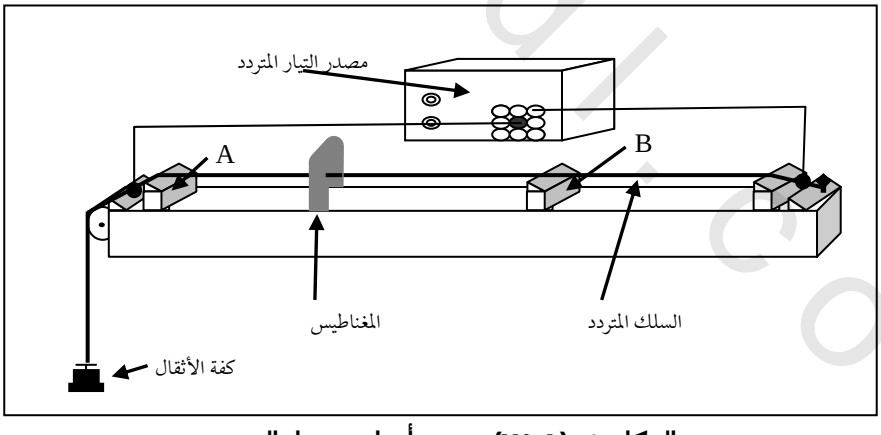
$$f = \sqrt{S\ /\ 4m} \quad \text{..... (٢٥,٣)}$$

يستخدم في هذه التجربة جهاز قياس الصوت (صونومتر Sonometer) عليه سلك مشدود مثبت من أحد طرفية والطرف الآخر يمر ببكرة مثبتة على الجهة الأخرى من الصونومتر منتهي بكفة تعلق بها أثقال لتغيير قوة الشد في السلك .ويستخدم مغناطيس كبير على شكل حرف U لتكوين مجالاً مغناطيسياً عمودياً على السلك الذي يمر فيه التيار الشكل رقم (٢٥,١) والصورة رقم(٢٥,١) توضح أجزاء وتوصيل التجربة.

openkandil.com



الصورة رقم (٢٥,١). توضح أجزاء وتوصيل التجربة.



الشكل رقم (٢٥,١). توضح أجزاء وتوصيل التجربة.

obeikandl.com

الأجهزة المستخدمة

جهاز قياس الصوت (صونومتر Sonometer) ، بكرة ، سلك ، مصدر تيار متردد ، مغناطيس كبير على شكل حرف U ، أسلاك توصيل ، أثقال مختلفة ، خطاف ، ميزان ، مسطرة مترية.

خطوات العمل

١ - صل الدائرة الكهربائية كما هو مبين في الشكل رقم (٢٥,١) وما يتضح لك من الصورة رقم (٢٥,١) ثم علق في كفة الأثقال كتلة معينة في الطرف الحر بحيث يجعل السلك مشدوداً ومن ثم ضع السلك بين منتصف فكي المغناطيس.

٢ - ابدأ بجهد مناسب ثم أغلق الدائرة الكهربائية وقم بتحريك القنطرة B المتحركة على الصونومتر قرباً أو بعداً عن القنطرة A الثابتة وفي نفس الوقت اجعل المغناطيس في منتصف المسافة بين القنطرتين A و B قدر المستطاع حتى تحصل على أكبر سعة لجزء السلك المتذبذب (أي تكون بطن واحد وعقدتين) وعند ذلك سجل كتلة الخطاف M2 و الثقل الموضوع M1 وكذلك قس المسافة بين القنطرتين A و B ولتكن L التي تساوي طول السلك المتذبذب .

٣- كرر الخطوة رقم (٢) عدة مرات لعدة كتل مختلفة ومن ثم أوجد قيمة الشد T و كذلك أوجد طول السلك المتذبذب المناظر L .

٤ - خذ طولاً معيناً من السلك و أوجد كتلة وحدة الأطوال منه m.

٥ - ارسم علاقة بيانية بين L^2 على المحور السيني وبين T على المحور الصادي سوف تحصل على خط مستقيم ومنه أوجد ميل هذا الخط ثم احسب تردد التيار المطلوب من العلاقة رقم (٢٥,٣).

الجدول رقم (٢٥,١).

الطول L (m)	مربع الطول L^2 $(m)^2$	الكتلة (M1+M2) (kg)	قوة الشد T (N)

القياسات والنتائج

كتلة الخطاف : M2= kg

كتلة وحدة الأطوال من الوتر : m = kg/m

ميل الخط المستقيم : slope =

تردد التيار f = Hz

الأسئلة

١- إذا كانت وظيفة الجهاز المستخدم في التجربة لتوليد التيار خلال السلك هي تقليل قيمة تيار وجهد المصدر الأساسي(كهرباء الغرفة) الذي أخذ منه فقط. فما هو اسم هذا الجهاز علمياً وكم يفترض قيمة تردد التيار الخارج منه؟

٢- هل يمكنك شد السلك بطريقة غير طريقة الأثقال؟ اشرح هذه الطريقة.

٣- في هذه التجربة تردد السلك من أعلى إلى أسفل كيف يمكنك تغيير اتجاه هذا التردد لكي يكون أفقيا؟

٤- ما المقصود بتردد التيار وهل يمكنك أن توجد له وحدة غير الهيرتز؟

obeikandl.com