جامعة الملك سعود

كلية العلوم

قسم الفيزياء – طالبات

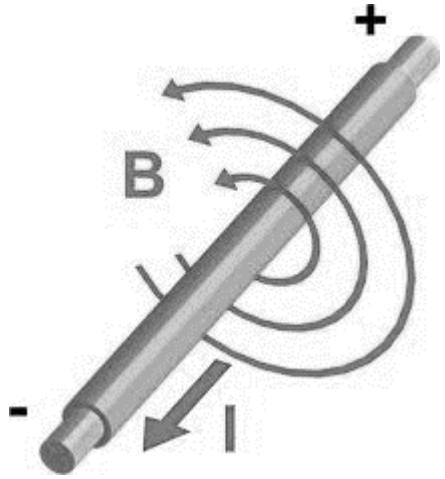
1436/11/14 هـ

ملزمة تجارب مختبر الكهرومغناطيسية

(394 فيز)

الاسم :

.....



قواعد السلامة في التعامل مع الكهرباء

1- عدم تشغيل أي جهاز في المختبر أو فصل أي مقبس دون سؤال الأستاذه.

2- يجب التحقق من صحة توصيل الدوائر الكهربيه من قبل الأستاذه قبل تشغيلها.

3- أحرصي على قراءة الفولتية المسجلة على الجهاز قبل توصيل المقبس بالتيار، تجنباً لتلف الجهاز وحرصاً على سلامتك.

4- قومي بالتجربة المطلوبة منك فقط وحسب الطريقة المسجلة في الملزمة ولاتقومي بإختراع طريقة أخرى على سبيل التجربة، لأننا في هذا المعمل نتعامل مع جهود عالية جداً مما قد يعرضك للخطر في حال مخالفتك تعليمات التجربة.

5- يجب أخذ الحيطة والحذر عند التعامل مع الجهود (الفولتيه) أعلى من 50 فولت للتيار المستمر و 50 فولت (التأثيرية) للتيار المتناوب. وكلما زاد الجهد المستعمل يجب التعامل معه بحذر أكثر.

6- لاتستخدمي التوصيلات الكهربية إلا في حالة الحاجة اليها فقط ولاتوصلي بها أجهزة كثيرة فوق قدرتها المسجلة عليها من الخلف عادةً.

7- في حال تعطل الجهاز فجأه أو وجدتي أسلاك تالفة أو أنبعثت رائحة حريق منها, فلاتستعمليها وأبلغي الأستاذه عنها حتى يتم أستبدالها.

8- لا تجري أي تغييرات في توصيل الدائرة الكهربية دون فتح الدائرة وعزل التيار الكهربي عنها، و لا تقومي بالتغيير بين الأجهزة قبل إطفاءها وفصل التيار الكهربي عنها.

9- إذا تعرضت أحد زميلاتك لصدمة كهربية لاقدر الله، فلا تلمسيها بل سارعي لفصل التيار الكهربي من المقبس واطلبي مساعدة الأستاذه، ثم قومي بإجراء الأسعافات الأولية الموضحة في الصفحة [3].

10-في حال تعرضتي لجرح أو حرق لاقدر الله، أطلبي المساعدة من الأستاذه علماً بأنه يوجد صندوق إسعافات أوليه على يسار السبورة في حال أحتجتي اليها.

11-لا تحضري الطعام والشراب الى المعمل ولا تلمسي الأجهزة ويديكِ أوملابسك رطبة.

إعداد: أ. أحلام العمري و أ. فاطمه السعود

12-أغلقي الجوال عند دخول المختبر أو ضعيه على الصامت ولاتضعيه بالقرب من الأجهزة حتى لايتأثر بالمجالات الكهرومغنطيسية الخارجة منها فيتلف وحتى لا تؤثر الإشعاعات الخارجة منه على نتائج التجارب.

13-لا تضعي الحقيبة على البنش ولا بالقرب من أجهزة المختبر.

14-يفضل عدم لبس العدسات اللاصقة في المختبر لسلامتك.

15-تجنبي الملابس الثقيله أو الفضفاضة جداً والتي قد تعيق حركتك في المختبر، تجنبي لبس الأساور المعدنية أو الساعات عند التعامل مع المجالات الكهرومغنطيسية وتجنبي سدل الشعر الطويل خصوصا في تجارب التسخين.

16-أحرصي على سلامة الآخرين كما تحصرين على سلامتك، وفكري قبل أن تفعلي أي شيء وتصرفي بترتيب ونظام.

17-تعاملي مع أجهزة المعمل وأدواته من مكثفات وملفات ومقاومات والكترونيات بحرص وحسب إرشادات الأستاذه حتى لاتعرضيها للتلف ولا تعرضي نفسك للخطر.

18-أطفئي الأجهزة بعد الإنتهاء من التجربة، وافصلي المقبس من التيار، وأعيدي الأسلاك لمكانها المخصص، ولاتتركي أية أوراق أو مناديل أو قوارير الماء. عند فصل الأسلاك الكهربائية فلاتجذبي السلك بل أنزعي القابس من المقبس.

19-في حال حصول حريق أو حاله طارئة تستلزم الخروج من المعمل فأخرجي بهدوء ودون تدافع من باب الطوارىء.

20-تعرفي إلى المختبر جيدا، واعرفي أين تقع مطفأة الحريق وجرس الإنذار وباب الطوارىء.

ماذا تفعلي عند حدوث صدمة كهربائية؟

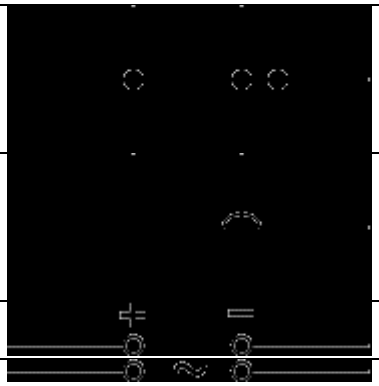
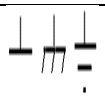
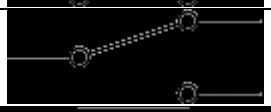
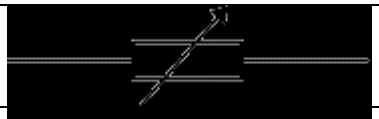
1- إفصلي التيار الكهربائي فوراً من المقبس ويفضل من عداد الكهرباء ثم أبعدي المصاب عن مكان الصدمة الكهربائية بتحريكه بإستعمال قطعة خشبية ولا تلمسي المصاب بأي حال من الأحوال قبل فصل التيار عن المكان.

2- يتم على الفور عمل تنفس صناعي للمصاب ، بالضغط بشدة على الصدر بكلتا اليدين كل ثانيتين لتنشيط القلب.

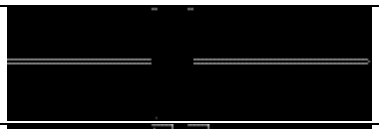
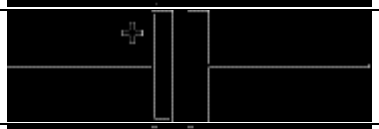
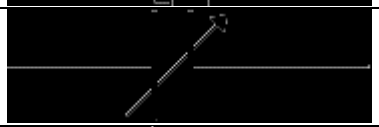
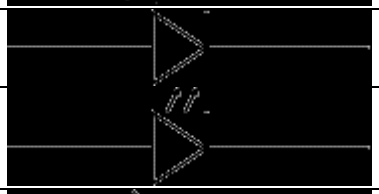
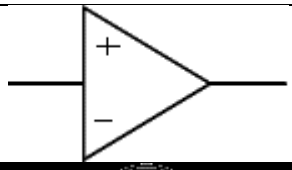
3- إستدعي سيارة الإسعاف فوراً بالإتصال على الهلال الأحمر (997) أو الدفاع المدني (998) للذهاب إلى أقرب مستشفى أو عيادة، وأبلغيهم أن هناك شخص يعاني من الصدمة الكهربائية.

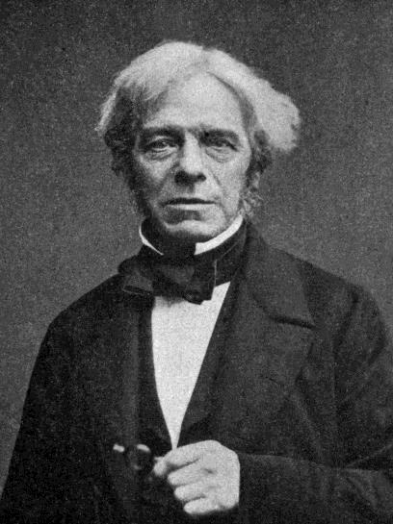
4- بعد التعرض للتيار الكهربائي والصدمة الكهربائية، يجب على الشخص المصاب أن يذهب إلى الطبيب في حال كان التيار قوي جداً أو كانت الصدمة قوية ومؤثره للتحقق من عدم وجود أي إصابات داخلية، حتى إذا كان الشخص المصاب لا يعاني من أي علامات أو أعراض واضحة.

رموز العناصر الإلكترونية في الدوائر الكهربية ووظائفها

العناصر		الرمز	الوظيفة
سلك	Wire		لتمرير التيار الكهربائي من نقطة الى اخرى
نقاط لحام			
اسلاك غير متصله			
مصدر مستمر	DC		
مصدر متردد	AC		
فاصلة	Fuse		حماية الدوائر الكهربائية
محول كهربائي	Transformer		في الغالب يستخدم لرفع او تقليل الجهد الكهربائي
تأريض	Earth (Ground)		التأريض مهم لحماية الاجهزة الكهربائية , في الدوائر الإلكترونية يستخدم هذا الرمز ليدل على 0 فولت او الطرف السالب
ملف	Coil		يقوم الملف بتوليد مجال مغناطيسي بمجرد مرور التيار الكهربائي فيه
مفتاح ضاغط	Push Button		فتح وغلق الدوائر الكهربائية هذا المفتاح يغلق فقط عن الضغط عليه ويبقى مفتوح عند تركه
مفتاح تشغيل واطفاء	2-way Switch		مفتاح للتشغيل والاطفاء
مفتاح مساريين	SPDT		مفتاح كهربائي له مساريين
مقاومة	Resistor		المقاومة هي عنصر يقاوم تدفق التيار الكهربائي في الدائرة
مقاومة متغييرة بطرفيين	(Rheostat)		مقاومة يمكن تغيير قيمتها وتستخدم عادة للتحكم في التيار المار في الدائره
مقاومة متغييرة بثلاثة اطراف	(Potentiometer)		مقاومة تقسم الجهد

إعداد: أ. أحلام العمري و أ. فاطمه السعود

مكثف	Capacitor		مكثف التحكم في تدفق للشحنة الكهربائية في الدائرة الإلكترونية .
مكثف قطبي	Capacitor, polarised		يثبت هذا النوع من المكثفات بحسب قطبية اطرافه
مكثف متغيير	Variable Capacitor		مكثف تضبط قيمته
ثنائي - دايود	Diode		
ثنائي ضوئي	LED Light Emitting Diode		
ثنائي مستقبل للضوء	Photodiode		ثنائي يعمل عند تسليط الضوء عليه
ترانزيستور ثنائي الوصلة	Transistor NPN		
	Transistor PNP		
ترانزيستور تأثير المجال	Transistor, Field-Effect, N-Channel		
	Transistor, Field-Effect, P-Channel		
ترنزيستور ضوئي	Phototransistor		ترانزيستور يعمل عند تسليط الضوء على القاعدة
مكبر أشارة	Amplifier		عنصر يقوم بتضخيم الاشارة الكهربائية
مقياس جهد	Voltmeter		قياس فرق الجهد بين نقطتين
مقياس تيار	Ammeter		قياس قيمة شدة التيار
جهاز اوسليسكوب	Oscilloscope		يستخدم في رسم الإشارات الكهربائية ويمكن أستعماله لقياس الجهد والزمن الدوري لها



المحول الكهربائي

الغرض من التجربة:

1. دراسة خصائص المحول الكهربائي عند عدم وجود حمل كهربائي في الدائرة
2. دراسة خصائص المحول الكهربائي بوجود حمل كهربائي

الأدوات:

محول كهربائي.
مصدر للتيار المتردد.
فولتميتر(العدد 2).
أسلاك توصيل.
أميتر.
حمل كهربائي (لتكن مقاومة متغيرة)

نظرية التجربة :

أصبح استخدام التيار المتردد أكثر شيوعا من التيار المستمر بفضل المحول الكهربائي , يستخدم المحول الكهربائي التيار المتردد لرفع الجهد أو خفضه حسب حاجة الجهاز ، وهذا التحويل يساهم في نقل الطاقة الكهربائية إلى مسافات كبيرة من محطات توليدها. وبهذا نتمكن من تشغيل أجهزة تتطلب فروق جهد مختلفة دون استهلاك كبير للطاقة.

يتكون المحول الكهربائي من ملفين من معدن النحاس ويتم لفّهما على شكل أسلاك ذات أنصاف أقطار معلومة حول قلب من الحديد المطاوع على شكل شرائح يفصلها عن بعضها البعض مادة عازلة كالمايكا , نسمي الملف الذي يتصل بمولد التيار المتردد الملف الابتدائي (primary coil) ويكون عدد لفاته N_1 و فرق الجهد بين طرفيه هو جهد الدخل (V_1) و الملف الذي لا يتصل بمولد التيارد المتردد يسمى الملف الثانوي (secondary coil) وعدد لفاته N_2 و فرق جهده (V_2) هو جهد الخرج أو الجهد الثانوي .

إذا وصل طرفا الملف الابتدائي بمصدر له جهد متردد فإن التيار المار فيه سينتج مجالا مغناطيسيا متغيرا يمر في قلب المحول، ينتقل هذا المجال المغناطيسي خلال الملف الثانوي وعندها يستحث توليد قوة دافعة كهربية مترددة في الملف الثانوي (لها نفس تردد المصدر) بسبب تغير المجال المغناطيسي فيه , إن فكرة عمل المحول الكهربائي مبنية على فهم أساسيات الحث الكهرومغناطيسي من قانون فاراداي.

رمز المحول الكهربائي

وتكون النسبة بين الجهد الابتدائي إلى الجهد الثانوي هي:

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{N_2}{N_1}$$

أنواع المحولات:

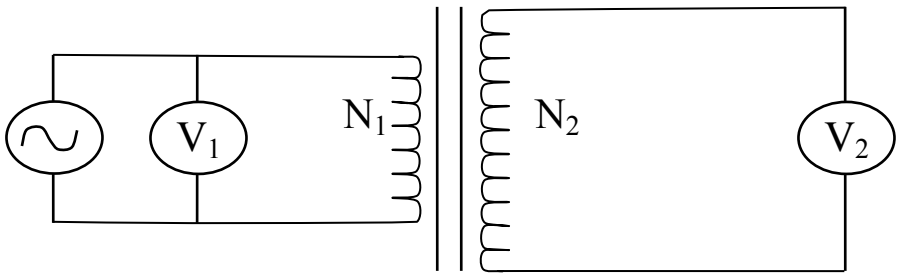
1- محول رافع للجهد (step-up transformer): يكون المحول رافعاً للجهد عندما يكون عدد لفات الملف الثانوي أكبر منها في الملف الابتدائي:

$$N_2 > N_1$$

2- محول خافض للجهد(step-down transformer): يكون المحول خافضاً للجهد عندما يكون عدد لفات الملف الثانوي أقل من عددها في الملف الابتدائي:

$$N_2 < N_1$$

الدارة الكهربائية:



خطوات العمل:

- **عند عدم وجود حمل في الدائرة :**

1. صلي الدارة الكهربائية , اجعلي $N_2 = 300$ و $N_1 = 150$
2. أديري مفتاح مصدر الجهد المتردد ثم قومي بوضع جهد الدخل V_1 على قيمة مناسبة باستخدام الفولتميتر الأول مبتدأه من الصفر بحيث يمكنك زيادتها تدريجياً لتحصلي على مجموعة من القراءات المناسبة
3. ابدئي الآن بزيادة مقدار جهد الدخل و دوني جهد الخرج V_2 في جدول (1)، كرري ذلك ست مرات. بإمكانك الآن تحديد نوع المحول

4. ارسمي العلاقة بيانياً بين V_2 و V_1
5. بعد أن حصلت على مقدار الميل من الخط البياني، قارني النتيجة مع النسبة N_2/N_1 بين عددي لفات الملف الثانوي و الابتدائي واحسبي نسبة الخطأ
6. اعكسي الآن موضع الملفين بحيث يصبح الابتدائي ثانوياً و الثانوي ابتدائيا، ثم كرري التجربة ودوني ملاحظاتك في جدول (2). ماذا تستنتجين؟
7. اعيدي الخطوات السابقة عندما يكون $N_2 = N_1 = 150$

- **<u>عند وجود حمل في الدائرة :</u>**

1. لديك حمل الكهربائي (جهازين ليكن حاسب محمول و جوال)، اقرئي البطاقة الكهربائية لكل منهما حسب الجدول المدون في التقرير
2. من البطاقة الكهربائية استنتجي خط تشغيل الجهاز و الطاقة التي يحتاجها كل جهاز
3. أوجدي القدرة الثانوية

الحمل الكهربائي هو الجهاز الذي يستفيد من الطاقة المحولة بواسطة المحول, يوصل الحمل الكهربائي في الدوائر في الدائرة الثانوية للمحول

تجربة ميليكان (قطرة الزيت)

الهدف من التجربة:

إثبات أن الشحنة الكهربائية كمية مكممة بحساب كمية الشحنة الكهربية المتراكمة على قطرة واحده بطريقتين:

1- طريقة الإتزان

2- الطريقة الديناميكية (الحرارية الحركية)

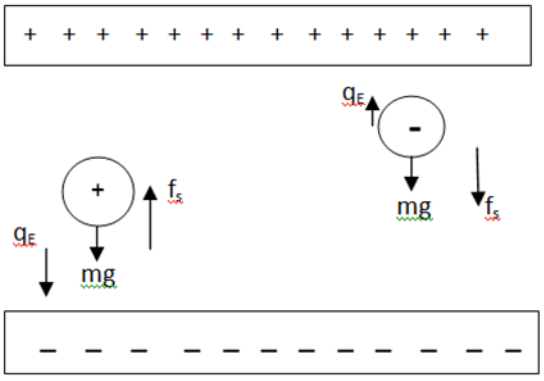
نظرية التجربة:

في عام 1909 م نجح العالم روبرت ميليكان في حساب الشحنة الأولية للإلكترون وإثبات أن هذه الشحنة مكممة في تجربته الشهيرة قطرة الزيت, حيث قام بتعريض قطرات من الزيت لمجال كهربي عمودي, وذلك بإدخال بعض قطرات من زيت قليل التطاير بواسطة مرذاذ بين لوحي مكثف تفصل بينهما مسافه معينه d ويملأ الهواء الحيز بينهما ويتصل هذان اللوحان بمصدر للمجال الكهربي فإذا وصِّل اللوح العلوي للمكثف بالقطب الموجب للمصدر, فإنه يشحن بشحنة موجبه ويشحن اللوح السفلي بشحنة سالبه, وبناءً على ذلك فإن القطرات المحصورة بين لوحي المكثف ستتعرض لثلاث قوى كما في الشكل (1):

1- وزن القطرة ($F_1=mg$) واتجاهها لأسفل.

2- قوة جذب كهروستاتيكية ($F_2=q_E$) بين الشحنة الموجودة على القطرة وشحنة لوح المكثف العلوي الموجبة.

3- قوة الإحتكاك ($F_3=f_s$) مع الهواء الموجود بين لوحي المكثف , وتكون في عكس إتجاه حركة القطره

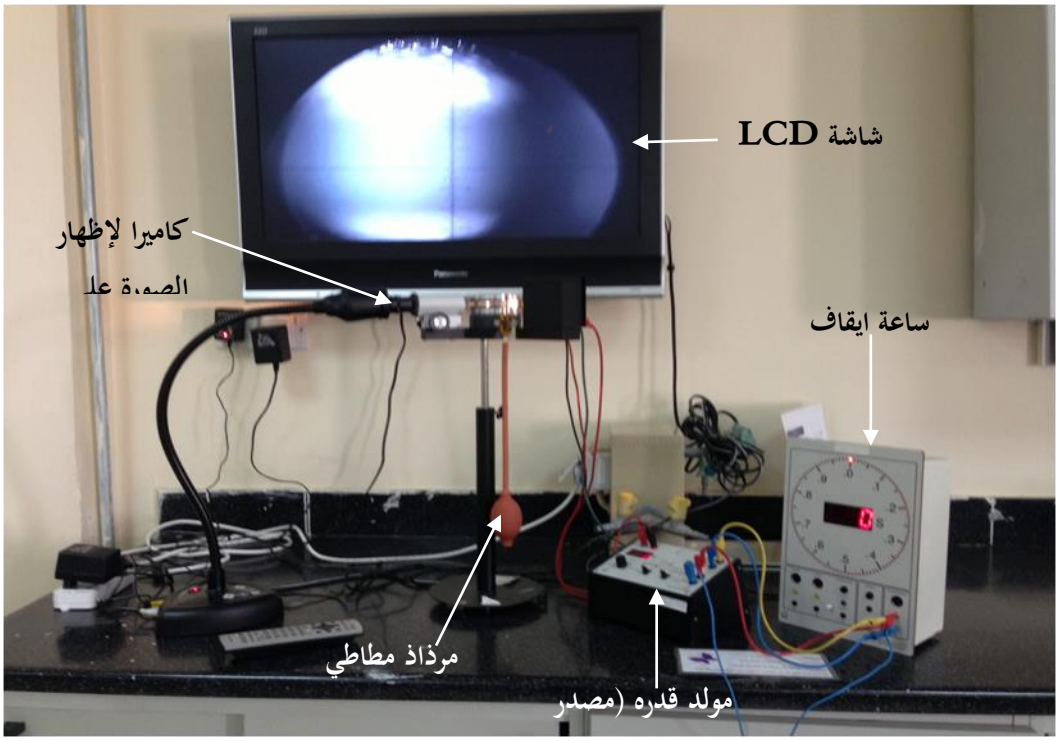


شكل (1): يوضح القوى الثلاث المؤثرة على قطرتي زيت
تحمل احدهما شحنه سالبة والأخرى موجبة تتحركان في مجال

ومحصلة هذه القوى الثلاث هي التي تؤثر على قطرة الزيت, ولكن بما أن تأثير قوة الجاذبية الأرضية وقوى الاحتكاك يعد ضعيفاً , مقارنة بتأثير قوة المجال الكهربي , فإننا سنلاحظ أن قطرات الزيت تتحرك فقط وفق القوى الكهروستاتيكيه (الكهربية الساكنة) إما لأعلى أو لأسفل, وبأخذ هذه القوى الثلاث في الاعتبار وقياس نصف قطر قطرة الزيت بطريقة العالم ستوك لقياس اللزوجة, تمكن العالم ميليكان من حساب الشحنة الكهربية على قطرة الزيت الواحدة ووجد أن هذه الشحنة تشكل مضاعفات صحيحة لكمية ثابته من الشحنة, ألا وهي شحنة الإلكترون $1.602 \text{ X } 10^{-19}$ كولوم.

الأدوات المستخدمة:

جهاز قطرة الزيتMilikan apparatus , مولد قدرة power supply, ساعة إيقاف الكترونية electronic Stop-Clock, شاشة LCD LCD Screen , زيت قليل التطايرatomize oil
مصدر مستمر للجهد ذو مقاومة متغيره يعمل كمجزىء للجهد DC voltage potentiometer .



شكل يوضح طريقة توصيل الجهاز وأداء التجربة

احتياطات التجربة:

1- الانتباه لهندسية التجربة وعدم العبث بإعدادات الكاميرا و دقتها.
2- عند الضغط على المرذاذ , يراعى أن تكون الضغطات متساوية القوه.
3- اختاري القطرات المتوسطة المضيئة ذات السرعات المتوسطة.

4- نشغل ساعة الإيقاف عندما تصل القطرة لخط افقي.
5- التدريج الظاهر أمامنا على الشاشة بوحدة mm ولكن بسبب أن الصورة مكبرة تظهر بهذا الشكل.

خطوات العمل:

a) طريقة الإتزان :

1- اضغطي على المرذاذ المطاطي وبخي بعض قطرات من الزيت, لاحظي حركة هذه القطرات.
2- ضعي المفتاح العاكس على ON بحيث يجعل اللوح العلوي موجب الشحنة.
3- إبدئي في زيادة الجهد الى 300 V, ثم انتظري 10 ثواني ولاحظي القطرات, ستجدي أن بعضها يتسارع للأعلى وبعضها يتحرك للأسفل. لماذا؟
4- اختاري واحده من هذه القطرات سواءً المتحركة لأعلى أو لأسفل, وركزي نظرك عليها, وعندما تصل الى الخط الأفقي, شغلي ساعة الإيقاف بتحريك المفتاح t . (أو استعيني بمؤقت زمني)
5- راقبي القطرة حتى تقطع مسافة 2 mm ,وفي الحال أوقفي الساعة ودوّني قيمة الزمن في الجدول (1).
6- كرري نفس الخطوات السابقة ولكن عند جهود مختلفة مرة عند 350 V ومره عند 400 V , و لا تنسي تصفير ساعة الإيقاف في كل مره بالضغط على زر RESET .
7- كرري الخطوات من 3-6 لكل جهد مرتين.
8- من النتائج التي حصلتِ عليها احسبي عدد الشحنات على القطرات ولتكن n , حيث أن:

$$n=Q/e \qquad Q = 2X10^{-10}\ \frac{v^{3/2}}{U}$$

n تمثل عدد الشحنات على القطرة
Q الشحنة الكلية على القطرة
V سرعة الإلكترون
U الجهد المطبق على لوحي المكثف

9- قربي قيمة n لأقرب عدد صحيح.

* ماذا تمثل القيمة n؟ وماذا تستنتجين من حسابها؟ ماذا تلاحظي عند زيادة الجهد؟

U(V)	t(sec)	X (mm)	V(m/s)	Q( )	n( )
300					
350					
400					

الجدول (1)

b) الطريقة الديناميكية :

1- اضغطي على المرذاذ المطاطي وبخي بعض قطرات من الزيت, لاحظي حركة هذه القطرات.
2- ضعي المفتاح العاكس على ON بحيث يجعل اللوح العلوي موجب الشحنة.
3- ادخلي جهد مقداره 400 V, وراقبي القطرات.
4- اختاري إحدى هذه القطرات المتحركة لأسفل وبسرعة مناسبة, وركزي نظرك عليها وعندما تصل القطرة الى الخط الأفقي, شغلي ساعة الإيقاف.
5- عندما تقطع القطرة مسافة 2 mm , أوقفي الساعة وسجلي الزمن اللازم لذلك في الجدول(2) وليكن هذا الزمن t_{on} .
6- ضعي المفتاح العاكس في الحال على OFF أي أغلقي مفتاح الجهد
7- أضغطي RSET لتصفير ساعة الإيقاف, وعندما تصل نفس القطرة السابقة الى الخط الأفقي شغلي الساعة من المفتاح t.
8- راقبي نفس القطرة السابقة الى أن تقطع مسافة 2 mm.(غالباً ستعكس اتجاه حركتها لأعلى أو ستقل سرعتها بشكل ملحوظ جداً) وعندها أغلقي ساعة الإيقاف ودوّني الزمن في الجدول (2).
9- كرري نفس الخطوات السابقة لعدة قطرات.

10- دوني نتائجك التي حصلت عليها, في الجدول(2) واحسبي عدد الشحنات على القطرة n بتقريبها لأقرب عدد صحيح , حيث أن:

$$Q = 2X10^{-10}(v_{on} + v_{off})\frac{\sqrt{v_{on}}}{U} \; ; \; v=x/t$$

* ماذا تمثل القيمة n؟ وماذا تستنتجين من حسابها؟

No.	U (V)	t_{on}	t_{off}	X (mm)	v_{on}	v_{off}	Q( )	n( )
1	400							
2								
3								

الجدول(2)

بيوت و سافارت

الهدف من التجربة :

1. قياس شدة المجال المغناطيسي لحلقة موصلة كدالة في التيار وفي نصف القطر وفي البعد عن الحلقة
2. حساب نصف قطر الحلقة عمليا باستخدام قانون بيوت و سافارت

نظرية التجربة :

عند مرور تيار كهربائي في موصل فإنه يتولد حول الموصل مجال مغناطيسي , يعتمد شكل هذا المجال على شكل الموصل , باستخدام قانون بيوت و سافارت يمكن حساب شدة المجال المغناطيسي B بمعرفة قيم التيار و أبعاد الموصل إلا أننا في المعمل سنقيس شدة المجال المغناطيسي B باستخدام جهاز التسلاميتر و ستكون قيم التيار معلومة و منها نستطيع حساب أبعاد الموصل الحلقي (حلقة) من العلاقة :

$$B = \frac{\mu_0 I}{2 R} \qquad (1)$$

حيث R نصف قطر الحلقة , و هي المجهولة لذلك نضعها في طرف :

$$R = \frac{\mu_0 I}{2 B} \qquad (2)$$

من العلاقة *(1)* نجد أن العلاقة بين شدة المجال المغناطيسي B و التيار المار في الحلقة I طردية بينما عكسية مع نصف قطر الحلقة R

فيما سبق كان حساس جهاز التسلاميتر واقع في منتصف الحلقة أي أن $x = 0\ cm$, لكن عندما يبتعد الحساس عن منتصف الحلقة سنتيمترات فإننا سنلاحظ أن شدة المجال المغناطيسي تقل حتى تنعدم تماما إذا كانت x أكبر ما يمكن

الأدوات :

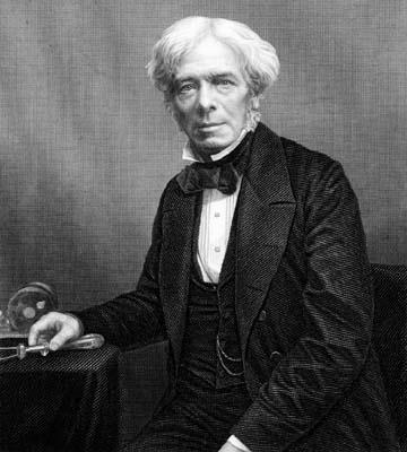
حامل مدرج بالسنتيميتر , حلقات مختلفة الأقطار , مولد تيار , تسلاميتر , أسلاك توصيل

خطوات العمل :

1. رتبي الحلقات الثلاثة و ابدأي بالأصغر , قيسي قطرها ثم أوجدي نصف القطر و سجلي القيمة في التقرير ثم ثبتيها على الحامل المدرج (هذه القيمة هي القيمة الحقيقة لنصف القطر)
2. شغلي جهاز التسلاميتر , سيقرأ المجالات المغناطيسية الموجودة في المعمل , لذا قومي بتصفيره قبل البدء في العمل حتى نلغي الخلفية المغناطيسية للمعمل (تأكدي أن التسلاميتر في منتصف الحلقة)
3. شغلي مولد التيار (لا تقومي بتشغيل المولد قبل تثبيت الحلقة حتى لا تتعرضي لشرارة كهربائية)
4. اجعلي التيار عند $I = 2\ A$ و سجلي قيمة B المقابلة ثم زيدي التيار كل مرة بمقدار $2\ A$ حتى تصلي لـ $12\ A$ (التيارات عالية لذلك كوني حذرة و سريعة حتى لا تسخن الأسلاك)
5. اعيدي الخطوات السابقة للحلقتين الباقية
6. ارسمي العلاقة بين I و B للثلاثة حلقات و أوجدي الميل (اجعلي الرسم على صفحة واحدة)
7. احسبي قيمة نصف قطر الحلقة لكل الحلقات عمليا باستخدام القانون (2)

$$\frac{I}{B} = \frac{1}{slope}$$ **علما بأن**

8. احسبي نسبة الخطأ في قياس قطر الحلقة لكل الحلقات
9. الآن اجعلي المسافة بين حساس التسلاميتر و منتصف الحلقة $x = 2\ cm$ **<u>يمين</u>** و قيسي B وهكذا عند القيم $x = 4\ ,6\ ,8\ cm$ ثم اعيدي نفس القياسات عندما تكون الحركة **<u>يسار</u>** و من ثم ارسمي العلاقة بين الازاحة x يمينا و يسارا و شدة المجال المغناطيسي B على نفس الصفحة.



حساب ثابت العزل باستخدام دائرة الرنين على التوالي RLC

الهدف من التجربة:

1- حساب ثابت العزل لمادتي الخشب والبلاستيك

2- دراسة العلاقة بين سعة المكثف والمسافة بين لوحيه

نظرية التجربة:

تعطى سعة المكثف متوازي اللوحين بدلالة مساحة كل من اللوحين A والمسافة بينهما d بالمعادلة التالية:

$$C_o = \frac{\epsilon_o A}{d} \text{ ------ (1)}$$

حيث أن ϵ_o سماحية الفراغ وتساوي $8.85 \text{ X } 10^{-12}$ F/m وتحسب من العلاقة التالية:

$$\epsilon_o = \frac{1}{4\pi k_o}$$

حيث k_o ثابت كولوم وتساوي $8.98 \text{ X } 10^{9}$ Nm^2/C^2

فإذا وضعت مادة عازلة بين لوحي المكثف ازدادت سعة المكثف وتعطى بـ:

$$C_d = \frac{\epsilon_d A}{d} \text{ -------(2)}$$

حيث ϵ_d سماحية المادة العازلة وهي خاصية للمادة تختلف من مادة لأخرى وتحسب من العلاقة التالية:

$$\epsilon_d = k\epsilon_o$$

حيث **k** ثابت العزل للمادة العازلة ويسمى أيضاً بالسماحية النسبية للمادة

ومن المعادلتين 1 و2 نحصل على:

$$K = \frac{C_d}{C_o} = \frac{\epsilon_d}{\epsilon_o} \text{ -------(3)}$$

ومن العلاقة (3) يمكن حساب ثابت العزل لمادة ما باستخدام مكثف متوازي اللوحين وقياس سعته في حالة وجود المادة العازلة وبدونها. ولإيجاد سعة المكثف عملياً سنستخدم دائرة الرنين RLC المتصلة على التوالي باستخدام مولد ذبذبات, وعند حصول الرنين (بتغيير التردد) تصبح الممانعة الكلية للدائرة $X=0$ ومنها $X_L=X_C$

وحيث أن:

$$X_C=1/\omega c \quad \text{و} \quad X_L=\omega L$$

ومنها

$$C = \frac{1}{4\pi^2 f_r^2 L} \quad \text{----(4)}$$

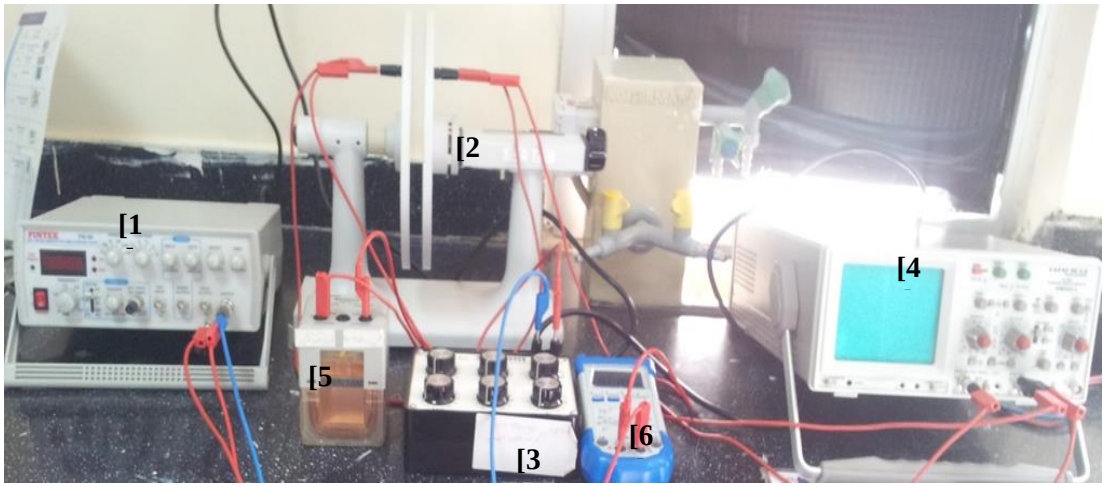
حيث f_r تردد الرنين. فإذا أوجدنا تردد الرنين في وجود المادة العازلة f_{rd} وفي حال عدم وجودها f_{ro} يمكننا حساب ثابت العزل k من المعادلة (5) الاتية, حيث أن:

$$C_o = \frac{1}{4\pi^2 f_{ro}^2 L} \quad , \quad C_d = \frac{1}{4\pi^2 f_{rd}^2 L}$$

$$K = \left(\frac{f_{ro}}{f_{rd}}\right)^2 \text{ ------ (5)}$$

الأدوات المستخدمة:

[1] مولد ذبذبات, [2] مكثف متوازي اللوحين (الواح دائريه) قابل لتغيير المسافة بين لوحيه, [3] مقاومة متغيره, [4] راسم ذبذبات C.R.O, [5] ملف حثه 35 mH ، [6] أميتر وألواح من مواد عازلة (الخشب والبلاستيك).



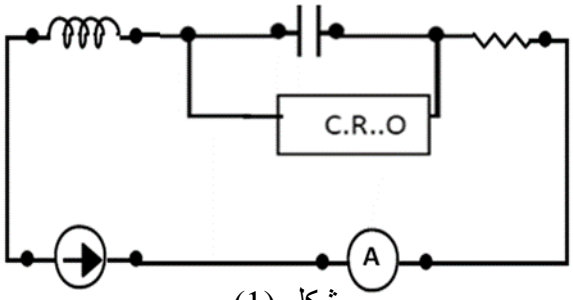
احتياطات التجربة:

1- يجب ترك مسافة بين لوحي المكثف وذلك لتجنب حصول تفريغ كهربائي وظهور شراره كبيره عند التصاقهما

2- تجنب إغلاق مفتاح الميكروميتر الذي يتحكم في المسافة بين لوحي المكثف بقوه حتى لايتلف

3- توصيل راسم الذبذبات على التوازي مع المكثف لإعطاء أوضح رنين وليس مولد الذبذبات

الدائرة المستعملة:



شكل (1)

خطوات العمل:

a- حساب ثابت العزل لمادة عازلة

1- صلي الدائرة كما في الشكل (1)

2- قومي بقياس قطر المكثف المتوازي اللوحين وأحسبي مساحته A.

3- ضعي لوحاً كبيراً من المادة العازلة (الخشب) بين لوحي المكثف, ثم أغلقي اللوحين جيداً عليها بحيث يتلامسان معها تماماً, باستخدام الميكروميتر.

4- ثم من مولد الذبذبات, إبدأي بتغيير التردد حتى تحصلي على تردد الرنين والذي تكون عنده سعة الموجة أكبر ما يمكن وستشاهدين ذلك على راسم الذبذبات C.R.O

5- عيّني قيمة تردد الرنين في وجود الخشب f_{rd} من الخطوة 4 وسجليها في الجدول (1)

6- أبعدي المادة العازلة مع بقاء المسافة بين اللوحين ثابتة ثم أوجدي تردد الرنين من جديد وليكن f_{ro} هذا في حال عدم وجود المادة العازلة (أي بوجود الهواء), ودوّني نتائجك في الجدول (1).

7- كرري نفس الخطوات السابقة لمادة البلاستيك.

8- احسبي ثابت العزل لكل مادة وقارني بين القيمتين.

9- باستخدام العلاقة (4) احسبي سعة المكثف في حال وجود كل من الخشب والبلاستيك.

جدول (1) :حساب ثابت العزل لمادتي الخشب والبلاستيك

المادة	d ( )	f_{rd}	f_{ro} تردد الرنين للهواء	$\boldsymbol{K = \left(\frac{f_{ro}}{f_{rd}}\right)^2}$	$C_d = \frac{1}{4\pi^2 f_{rd}^2 L}$
الخشب					
البلاستيك					

b- دراسة العلاقة بين تردد الرنين والمسافة بين لوحي المكثف

1- اضبطي المسافة بين لوحي المكثف على 2 mm , باستخدام الميكروميتر المثبت على الجهاز وكذلك باستعمال نفس الدائرة التي في الجزء الأول . شكل (1).

2- إبدأي في تغيير التردد من مولد الذبذبات, وأحصلي على تردد الرنين وذلك بملاحظة أكبر اتساع للموجه في راسم الذبذبات, ودوّني قراءة الرنين f_r في الجدول (2).

3- غيري المسافة بين لوحي المكثف الى 4 mm ,وكرري نفس الخطوة رقم 2

4- كرري نفس الخطوات لمسافات أخرى ولتكن بزيادة 2 mm في كل مره الى 10 mm.

5- أرسمي رسماً بيانياً بين مقلوب المسافة 1/d وسعة المكثف المقابلة C .

6- أحسبي ميل الخط المستقيم ومنه أحسبي سماحية الفراغ ϵ_o ، وأحسبي نسبة الخطأ المئوي في قيمتها.

7- ما نوع العلاقة بين المسافة بين لوحي المكثف وسعة المكثف المقابلة لها؟

جدول (2): دراسة العلاقة بين سعة المكثف والمسافة بين لوحيه

d(mm)	1/d ( )	f_r ( )	$C = \frac{1}{4\pi^2 f_r^2 L}$
2			
4			
6			
8			
10			

المقوّم الكهربائي

الهدف من التجربة :

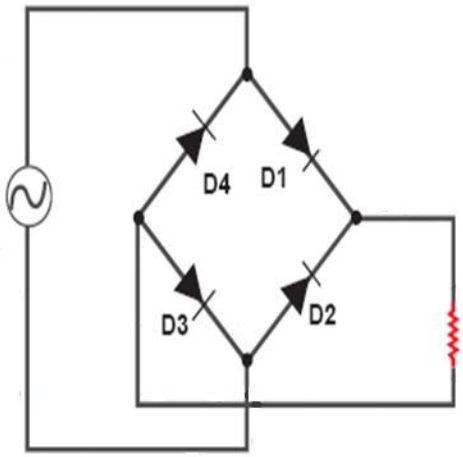
1. دراسة مفهوم التقويم
2. ايجاد كفاءة تقويم موجة كاملة

نظرية التجربة :

المقوّم الكهربائي هو جسر يتكون من أربع ثنائيات (دايودات) متصلة على شكل مربع يقوم بتقويم الموجة عن طريق تحويل التيار المتردد إلى تيار مستمر و للتقويم نوعين :

1. تقويم نصف موجة : في هذا النوع يلغى الجزء السالب من الموجة بينما يظل الجزء الموجب
2. تقويم موجة كاملة : في هذا النوع يحول الجزء السالب من الموجة إلى جزء موجب و يظل الجزء الموجب موجبا

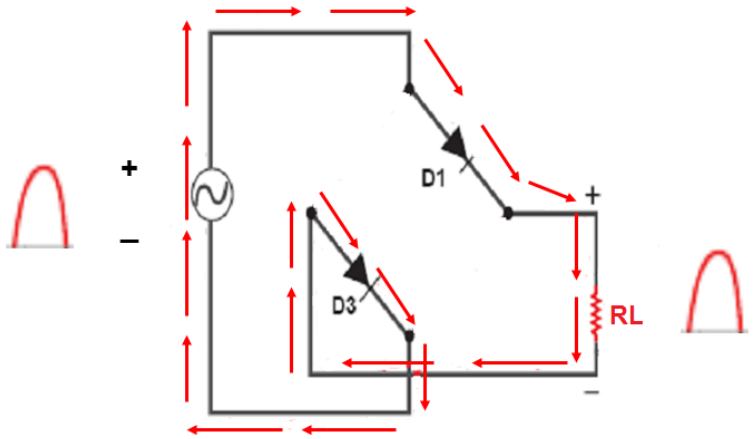
تعطى دائرة التقويم كما بالشكل :



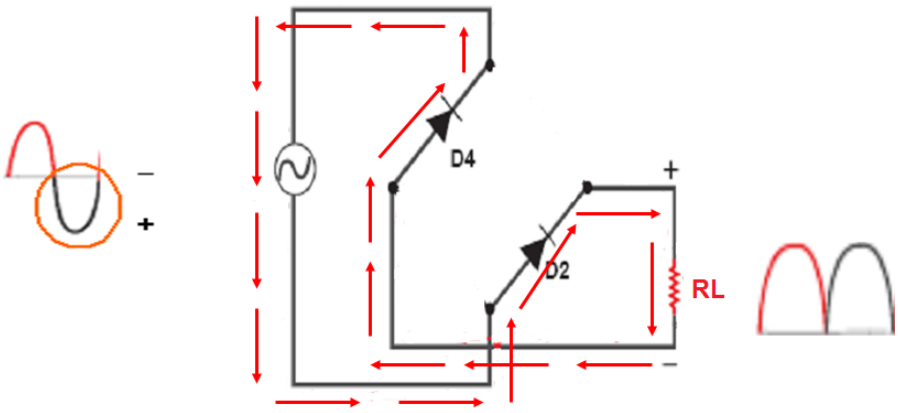
حيث نسمي الثنائيات (الدايودات) بالترتيب D1 , D2 , D3 , D4 للدايود الواحد فإن القطب الموجب يكون عند القاعدة و القطب السالب عند الرأس كما بالشكل التالي :

و الدايود يكون في حالة انزياح أمامي إذا كانت قطبية الموجة موجبة و في حالة انزياح عكسي إذا كانت قطبية الموجة سالبة , لذا في الانزياح الأمامي سيمرر الدايود الموجة بينما في الانزياح العكسي لن تمر الموجة .

كما نعلم أن موجة التيار المتردد تتكون من جزء موجب و جزء سالب , يعمل المقوم بحيث أنه في حالة مرور الجزء الموجب من الموجة يكون D1 , D3 في حالة انزياح أمامي أي أنها تمرر الموجة بينما D2 , D4 في حالة انزياح عكسي أي لن تمرر الموجة و بذلك يصل الجزء الموجب كما هو لمقاومة الحمل R_L كما بالشكل :



أما في حالة مرور الجزء السالب من الموجة يكون D2 , D4 في حالة انزياح أمامي أي أنها تمرر الموجة بينما D1 , D3 في حالة انزياح عكسي أي لن تمرر الموجة و بذلك يصل الجزء السالب لمقاومة الحمل R_L موجبا كما بالشكل :



و بذلك يتم التقويم الكامل للموجة و يمكن تحويل الموجات المقومة إلى تيار مستمر ثابت القيمة مثل تيار البطارية بإضافة مكثف كهربائي ومقاومة كهربائية, ستظل هناك دائما بعض القمم الصغيرة (اشبه بسن المنشار) والتي تتناسب قيمتها مع تيار الحمل, و لمعرفة جودة التقويم لابد من حساب *(P.C.E)* و هي كفاءة تحويل القدرة (*Power Conversion Effecincy*) نظريا و عمليا و مقارنتها مع بعضها :

نظريا :

$$\eta = \frac{8}{\pi^2}\left(\frac{R_L}{2R_f + R_L}\right) \times 100\%$$

عمليا :

$$\eta = \left(\frac{P_{DC}}{P_{AC}}\right) \times 100\%$$

الأدوات :

جسر مقوّم (4 ثنائيات) , مقاومة حمل , جهاز *CRO* , مولد تيار متردد , أسلاك توصيل

خطوات العمل :

1. ادخلي جهد متردد V_{AC} من مولد التيار المتردد للمقوّم , اختاري قيمة من 1- 5 فولت (لا تتجاوزي 5 فولت حتى لا يحترق الدايود)
2. شغلي جهاز *CRO* و اضبطي وضع المفاتيح على *AC* مع ترك زر *X-Y* شغال
3. سيظهر لك خط مستقيم , احسبي طول الخط L ثم اضربيه في مفتاح التكبير K و ذلك لايجاد الجهد الأعظمي : $V_m = L \times K$
4. اعيدي الخطوات السابقة و لكن باختيار قيمة أخرى للجهد المتردد V_{AC} بين 1- 5 فولت
5. أوجدي التيار الأعظمي : $I_m = \frac{V_m}{R_L}$, حيث مقاومة الحمل $R_L = 10\ K\Omega = 10000\Omega$
6. أوجدي قيمة التيار المستمر : $I_{DC} = \frac{2}{\pi}\ I_m$
7. أوجدي قدرة التيار المستمر : $P_{DC} = {I_{DC}}^2\ R_L$
8. أوجدي القيمة الفعالة للتيار المقوم : $I_{rms} = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$
9. أوجدي قدرة التيار المتردد : $P_{AC} = {I_{rms}}^2\ (R_L + 2\ R_f)$, مقاومة الدايود $R_f = 200\Omega$

الآن احسبي الـ *(P.C.E)* نظريا و عمليا و من ثم احسبي نسبة الخطأ لهما , ثم اعيدي الحسابات لقيمة الجهد المتردد V_{AC} الأخرى.

حساب نسبة شحنة الإلكترون الى كتلته باستخدام أنبوبة طومسون

الهدف من التجربة:

1- حساب الشحنة النوعية للإلكترون(e/m) ومقارنتها بالقيمة النظرية

2- دراسة تأثير المجال الكهربي E على شعاع من الإلكترونات (electronic beam)

3- دراسة تأثير المجال المغنطيسي B على شعاع من الإلكترونات

4- دراسة تأثير كل من المجال الكهربي والمغنطيسي على شعاع من الإلكترونات

نظرية التجربة:

عندما يتحرك الكترون في مجال كهربي منتظم شدته E فإن طاقته الحركية K.E تعطى بـ:

$$K = \frac{1}{2}\, mv^2$$

وبما أن المجال الكهربي يؤثر على الإلكترون بطاقه كهربيه مقدارها يعطى بـ:

$$E=qV=eV$$

ومن مبدأ حفظ الطاقة فإن الطاقة المفقودة من المجال الكهربي = الطاقة الحركية المكتسبة في الإلكترون

$$\boldsymbol{\frac{1}{2}\, mv^2 = eV} \quad \textbf{---(1)}$$

حيث e شحنة الإلكترون

m كتلة الإلكترون

v سرعة الإلكترون

V الجهد المسرع الذي يحرك الإلكترون (فرق جهد التعجيل)

وإذا أثر مجال مغنطيسي منتظم شدته B في اتجاه عمودي على حركة الإلكترون فإن الإلكترون يتحرك في مسار دائري

يعطى نصف قطره R بالعلاقة:

$$\boldsymbol{R = \frac{mu^2}{Bev}} \quad \textbf{-----(2)}$$

حيث أن :

m كتلة الإلكترون

B شدة المجال المغنطيسي

e شحنة الإلكترون $1.602\text{x}10^{-19}$ كولوم

U الجهد المسرع الذي يحرك الإلكترون (فرق جهد التعجيل)

v سرعة الإلكترون

ومن العلاقتين (1) و(2) يمكن حساب الشحنة النوعية للإلكترون (e/m) من العلاقة:

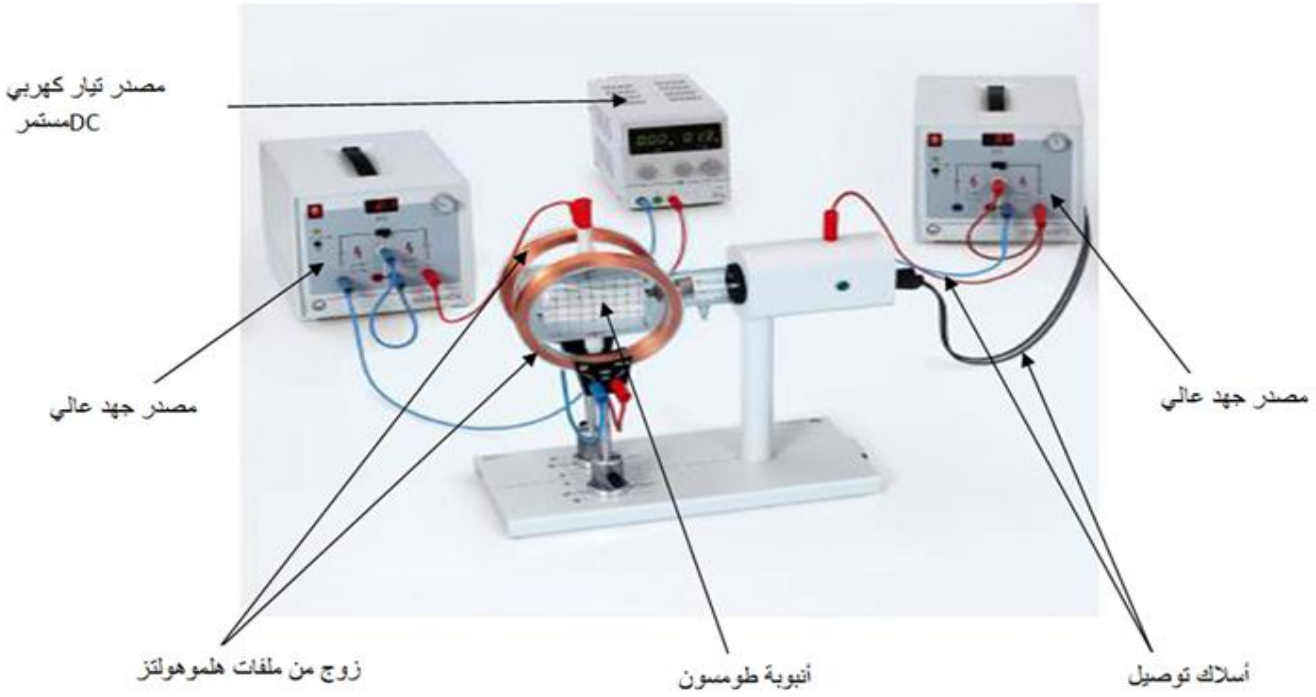
$$\frac{e}{m} = \frac{2U}{B^2 r^2} \text{ ---(3)}$$

فإذا تم قياس كل من الجهد U ونصف قطر المسار r وشدة المجال المغنطيسي B , يمكن حساب النسبة e/m عملياً

وفي هذه التجربة يولّد المجال المغنطيسي B باستخدام ملفي هلمهولتز ويكون متعامداً مع اتجاه حركة الإلكترون. وكلما زادت شدة المجال المغنطيسي B زاد انحناء مسار شعاع الإلكترونات حتى يكتمل المسار الدائري على شكل حلقه.

الأدوات المستخدمة:

أنبوبة تمسون(Thomson tube),زوج من ملفات هلمهولتز (Helmoholtz pair of coils),مصدر جهد عالي(عدد 2)(High voltage power supplies) ,مصدر تيار مستمرDC (DC power supply)(0-16V/0-5A) .



شكل(1): صوره توضح أدوات التجربة وطريقة توصيلها

احتياطات التجربة:

1- التأكد من توصيل الدائرة بشكل صحيح.

2- يجب مراعاة أن لا يزيد الجهد المطبق على الكاثود عن 4kV وذلك حتى لا يؤدي الى تسخين الفتيلة أكثر من اللازم ومن ثم انفجار الأنبوبة.

3- وضع ملفي هلمهولتز بشكل متوازي ومحاذي جداً لأنبوبة طمسون للحصول على أقوى تأثير للمجال المغنطيسي.

خطوات العمل:

a) دراسة حركة شعاع من الإلكترونات تحت تأثير مجال كهربي منتظم :

1- صلي الدائرة الكهربية كما في الشكل بدون توصيل ملفات هلمهولتز.

2- طبقي جهد على الأنود (المصعد) من المصدر U_A مقداره 4 kV لتسخين فتيلة الكاثود (المهبط) ومن ثم انطلاق شعاع من الإلكترونات.

3- قومي بقياس المسافة بين لوحي المكثف ولتكن d .

4- طبقي جهد على لوحي المكثف من المصدر U_p مقداره 1.5 kV (أو أي قيمة مناسبة أخرى).

5- لاحظي انحراف الشعاع الإلكتروني بشكل بسيط على شكل قوس, كما في الشكل(2).

6- سجلي النقاط Y التي يمر بها الشعاع والتي تقابل النقاط X=1,2,3,4,5,6 في الجدول (a) وتمثل قيم Y هذه القيم التجريبية ويرمز لها بـ Y_{ex} .

7- كرري الخطوات السابقة لجهد مختلف U_p مثلا عند 2 kV (أو أي قيمة مناسبة أخرى), و سجلي قيمة الزوج (x,y) في الجدول.

8- ارسمي العلاقة بين X و Y_{ex} لجميع الجداول في رسمه واحده ولاحظي نوع العلاقة بين Y_{ex} والجهد المطبق وفسريها؟

علماً بأن:

$$\mathbf{Y_{th} = \frac{E}{4U_A} x^2}$$

$$\mathbf{E = 0.75 \frac{U_p}{d}}$$

حيث أن:

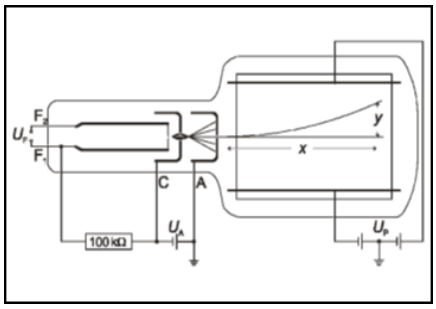
E تمثل شدة المجال الكهربي المطبق على شعاع الإلكترونات

و d تمثل المسافة بين لوحي المكثف.

U_p=1.5 kV

X	Y_{ex}	Y_{th}
1		
2		
3		
4		
5		
6		

الجدول (a)



شكل (2)

b) دراسة حركة شعاع من الإلكترونات مع المجال المغنطيسي B

1- صلي الدائرة كما في الشكل (1) مع إزالة مصدر الجهد الذي على لوحي المكثف Up

2- صلي زوج ملفات هلمهولتز على التوالي مع مصدر التيار المستمر DC لإعطاء أكبر قيمه للتيار.

3- قومي بقياس نصف قطر ملف هلمهولتز وليكن R .

4- طبقي جهد على الأنود (المصعد) من المصدر U_A مقداره 4 kV لتسخين فتيلة الكاثود (المهبط) ومن ثم انطلاق شعاع من الإلكترونات.

5- ارفعي قيمة التيار المار في ملفي هلمهولتز بالتدريج ولاحظي انحراف الشعاع الإلكتروني، كما في الشكل (3).

6- عند قيمة للتيار مثلا I=0.1 A , إقرأي الزوج (X,Y) من الشاشة ودوني القراءة في الجدول (b) .

7- كرري الخطوه 5 عند تيار مختلف I=0.15, A (أو أي قيمة مناسبة أخرى).

8- ارسمي العلاقه بين X و Y_{ex} لجميع الجداول في رسمه واحده ولاحظي نوع العلاقة بين Y_{ex} وشدة التيار المطبق وفسريها؟

علماً بأن:

$$\mathbf{r} = \sqrt{\frac{\mathbf{2\ m_e U_A}}{\mathbf{e.B}}}$$

$$\boldsymbol{B} = \boldsymbol{\mu_\circ} \frac{\boldsymbol{NI}}{\boldsymbol{R}} \left(\frac{\mathbf{4}}{\mathbf{5}}\right)^{\mathbf{3}/\mathbf{2}}$$

حيث أن:

r تمثل نصف قطر مسار شعاع الإلكترونات.

m_e كتلة الإلكترون وتساوي 9.10938×10^{-31} kg.

و B شدة المجال المغنطيسي المطبق على شعاع الإلكترونات.

و μ_o تمثل النفاذية المغنطيسية للفراغ وتساوي $4\pi \times 10^{-7}$ wb/A.m

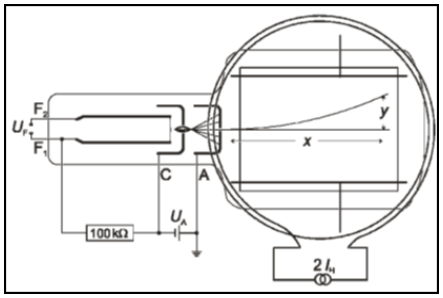
و N عدد لفات ملف هلمهولتز وتساوي 320 لفه

و R نصف قطر ملف هلمهولتز

I=0.1 A

X	Y_{ex}	B ( )	R ( )
1			
2			
3			
4			
5			
6			

الجدول (b)



شكل (3)

C) دراسة تأثير كل من المجال المغناطيسي والكهربائي على مسار الإلكترونات وحساب الشحنة النوعية للإلكترون

1- صلي الدائرة كما في الشكل (1) مع تشغيل المجالين الكهربائي و المغناطيسي.

2- طبقي جهد على الأنود (المصعد) من المصدر U_A مقداره 3 kV لتسخين فتيلة الكاثود (المهبط) ومن ثم انطلاق شعاع من الإلكترونات.

3- طبقي جهد مناسب على لوحي المكثف من المصدر U_p مقداره 2 kV (أو أي قيمة مناسبة).

4- ارفعي قيمة التيار المار في ملفي هلمهولتز بالتدريج الى قيمه مناسبه قادره على جعل الشعاع الإلكتروني يسير بخط أفقي (قومي بعكس التيار المار في ملف هلمهولتز) عايري تأثير المجالين الكهربي والمغنطيسي على حزمة الإلكترونات حتى تسير بخط مستقيم ثم سجلي قيمة U_p و I.

5- اعيدي الخطوات السابقة عند جهد U_A يساوي 4 kV

6- احسبي الشحنه النوعيه للألكترون من العلاقه (3) لكل قراءه , ثم أحسبي المتوسط وقارنيها بالقيمه النظريه.

علماً بأن:

$$\frac{\mathbf{e}}{\mathbf{m}} = \frac{\mathbf{2U_A}}{\mathbf{B^2 r^2}} \text{---(3)}$$

$$\mathbf{r} = \frac{\mathbf{X^2 + Y_{ex}^2}}{\mathbf{2Y_{ex}}}$$

$$\boldsymbol{B} = \boldsymbol{\mu}_\circ \frac{\boldsymbol{NI}}{\boldsymbol{r}} \left(\frac{\mathbf{4}}{\mathbf{5}}\right)^{\mathbf{3}/\mathbf{2}}$$

حيث أن μ_o تمثل النفاذية المغنطيسية للفراغ وتساوي
$4\pi \text{ X } 10^{-7}$ wb/A.m .
و N عدد لفات ملف هلموهولتز وتساوي 320 لفه.

<u>شرح طريقة توصيل الدائره الكهربيه الموضحه في الشكل (1)</u>

1- صلي المقبس F1 وF2 على حامل الأنبوبة لتسخين فتيلة الكاثود بمخرج الجهد 6.3 V في المنفذ خلف مصدر الجهد العالي 10 kV .

2- صلي المقبس C على حامل الأنبوبة (تمثل غطاء الكاثود في انبوبة طمسون) بالقطب السالب والمقبس A (الأنود) بالقطب الموجب لمصدر الجهد العالي 10 kV U_A وكذلك صلي منفذ الأرضي بالقطب الموجب.

3- صلي اللوح العلوي للمكثف بالقطب الموجب لمصدر الجهد العالي 10 kV U_p وكذلك اللوح السفلي بالقطب السالب لنفس المصدر, وصلي الأرضي بالمقبس الذي في وسط المصدر.

4- قومي بقياس المسافة d بين لوحي المكثف.

5- شغلي مصدر الجهد العالي U_A حتى يتم تسخين الفتيلة.

6- قومي بزيادة الجهد U_A بالتدريج ببطيء ولاحظ زيادة شدة وضوح الشعاع الإلكتروني في

7- مركز الشاشة الوميضين على شكل خط مستقيم.

الرنين في دوائر RLC

الهدف من التجربة :

1. دراسة الرنين في دوائر RLC
2. حساب المعاملات الخمسة المميزة للرنين : معامل الجودة , الاتساع الشريطي , زاوية الطور , متوسط القدرة , الممانعة الكلية

نظرية التجربة :

عند توصيل مكثف و مقاومة و ملف على التسلسل مع مولد ذبذبات و أميتر فإن **الرنين** يحدث عندما تتساوى الممانعة السعوية X_C مع الممانعة الحثية X_L , عندها ستلغي كل منهما الأخرى و تكون ممانعة الدائرة الكلية هي فقط قيمة المقاومة R , لأن معادلة الممانعة الكلية Z للدائرة المكونة من مكثف و مقاومة و ملف تعطى بالعلاقة :

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

و عند الرنين فإن $X_L = X_C$ لذلك :

$$Z = R$$

و سيكون التيار المار في الدائرة في حالة الرنين أكبر ما يمكن , و يمكن ملاحظة ذلك من جهاز الأميتر , حيث سنلاحظ أنه بزيادة التردد في الدائرة سيزداد التيار حتى يصل لقيمة عظمى بعدها يبدأ يقل , هذه القيمة العظمى هي I_{max} و التردد المقابل لها هو تردد الرنين f_r و باستخدام جهاز *CRO* نلاحظ أن الرنين يحدث عندما تتسع الموجة لتصل لأعلى نقطة بعدها تبدأ تقل , النقطة العليا هي حالة الرنين

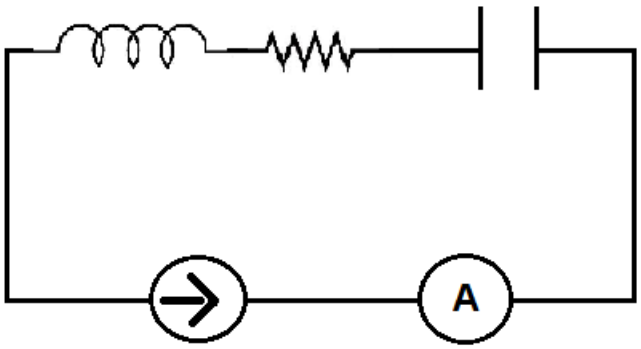
بمعرفة تردد الرنين f_r (و التردد الزاوي للرنين $\omega_r = 2\pi f_r$) و التيار الأعظمي I_{max} و المقاومة R و سعة المكثف C و حث الملف L يمكن حساب المعاملات الخمسة المميزة للرنين :

1. معامل الجودة : $Q = \frac{\omega_r}{R} L$
2. الاتساع الشريطي : $B.W = \frac{f_r}{Q}$
3. الممانعة الكلية : $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$, حيث $X_L = \omega_r L$ و $X_C = \frac{1}{\omega_r C}$

4. زاوية الطور : ($\emptyset = \tan^{-1}(\frac{X_L - X_C}{R}$
5. متوسط القدرة : $P_{avg} = I_{rms}^2 R$, حيث $I_{rms} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$

من تطبيقات دوائر الرنين أنها تستخدم في التوليف في المذياع و أجهزة الاستقبال .

دائرة التجربة :



الأدوات :

مكثف $0.2\ \mu F$, ملف $9\ mH$ مقاومتين 100Ω , 200Ω أميتر , مولد ذبذبات , جهاز *CRO*

خطوات العمل :

1. صلي الدائرة كما بالشكل أعلاه
2. ضعي المقاومة عند 100Ω وابحثي عند تردد الرنين f_r (الذي يقابل أعلى قيمة للتيار I_{max}) و سجلي قيمة تردد الرنين و قيمة التيار الأعظمي في الجدول
3. غيري المقاومة إلى 200Ω و سجلي قيمة I_{max} (بدون تغيير قيمة f_r السابقة)
4. من قيمة تردد الرنين f_r نقصي في كل مرة 200Hz و سجلي قيمة التردد f و التيار I في الجدول عند المقاومة $R = 100\Omega$ ثم $R = 200\Omega$ (خذي 15 قراءة)
5. ارجعي لتردد الرنين f_r و زيدي كل مرة 200Hz و سجلي قيمة التردد f و التيار I في الجدول عند المقاومة $R = 100\Omega$ ثم $R = 200\Omega$ (خذي 15 قراءة أيضا)
6. ارسمي العلاقة بين التردد و التيار عند المقاومتين على نفس الصفحة
7. احسبي المعاملات الخمسة لكل جدول (نظريا و عمليا) كما هو موضح في تقرير التجربة.

قياس جهد الحث المتولد في موصل على شكل حلقه(عروه) يتحرك في مجال مغنطيسي منتظم

الهدف من التجربة:

1- قياس جهد الحث كدالة في عرض موصل حلقي الشكل (عروه).

2- قياس جهد الحث كدالة في كثافة الفيض المغنطيسي.

3- قياس جهد الحث كدالة في سرعة العروه.

نظرية التجربه:

إذا تحركت حلقه موصله (عروه) في مجال مغنطيسي منتظم , فإن معدل تغير الفيض المغنطيسي بالنسبة للزمن يعطى بالمعادلة:

$$\frac{d\emptyset}{dt} = -B.d.\frac{dx}{dt} - - - (1)$$

حيث B شدة المجال المغنطيسي

d عرض العروة المتحركة في المجال المغنطيسي

dx التغير في الطول و x هو طول العروه. وحيث أن:

$$v = \frac{dx}{dt} - - - (2)$$

حيث ν تمثل سرعة سحب العروة في المجال المغنطيسي,فتكون القوه الدافعه الكهربية التأثيرية والتي تمثل الجهد الحثي U المتولد في العروة تعطى بـ

$$U = -\frac{d\emptyset}{dt} - - - (3)$$

وبدلالة سرعة العروة فإن:

$$U = -B.d.v - - - (4)$$

ومن العلاقة (4) نلاحظ ان جهد الحث المتولد في العروة يعتمد على :

1- المجال المغنطيسي B.

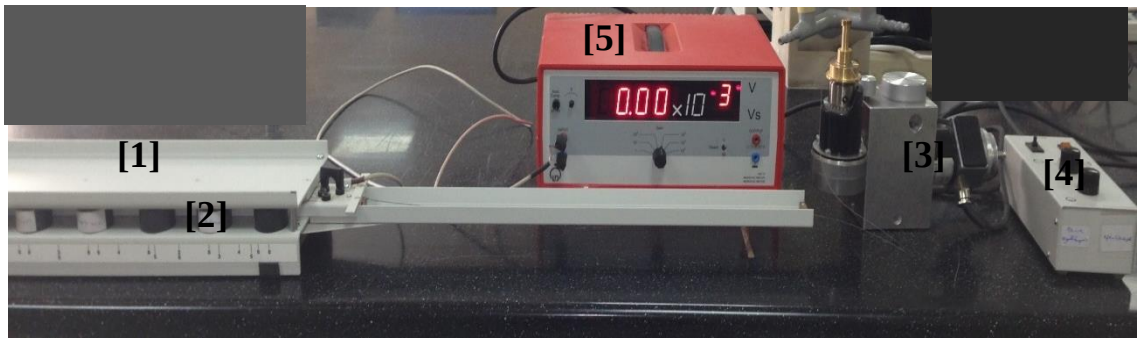
2- عرض الموصل الحلقي (العروة) d.

3- سرعة العروة ν .

ولدراسة تأثير كل من هذه العوامل على الجهد الحثي المتولد في الموصل, علينا أن تثبيت عاملين ودراسة تأثير العامل الثالث.
سيتم التحكم بسرعة العروة عن طريق ربطها بمحور دوران متصل بمحرك كهربائي له عدة سرعات مختلفة, كما يتم تغيير شدة المجال المغنطيسي بتغيير عدد الأزواج المغنطيسية التي توضع حول العروة المتحركة.
أما تغيير عرض العروة فيتم بنقل نقطة الاتصال مع العروة عن طريق وضع قنطرة سلكية صغيرة في الموضع المناسب , من اوضاع ثلاثة هي : (4,2.8,2 cm).

الأدوات المستخدمة

[1] جهاز به عروات التوصيل (جهاز الحث) induction apparatus , [2] أزواج من المغناط الدائمة أسطوانية الشكل pairs of magnets,cylindrical , [3] محرك كهربائي مع [4] وحدة تحكم control unit for experiment motor , [5] جهاز ميكروفولتوميتر microvolt meter



احتياطات التجربة:

1- التأكد من وضع الأزواج المغناطيسية في المكان الصحيح حسب الرقم الموجود على الجهاز بحيث يكون كل زوجين متقابلين عند نفس الرقم.
2- الحرص على إغلاق المحرك الكهربي الذي يسحب العروة فور وصولها حتى لا ينقطع الخيط.

خطوات العمل:

a) **دراسة تأثير تغير كثافة الفيض المغنطيسي على الجهد المتولد**

1- ثبتي عرض العروة d عند قيمة محددة وثابتة طوال التجربة.

2- ثبتي سرعة المحرك عند قيمة محددة وثابتة طوال التجربة.

3- ضعي ثمانية أزواج من المغانط في أماكنها الصحيحة بالجهاز.

4- اسحبي العروة بالسرعة المحددة, بواسطة المحرك وسجلي قراءة الميكروفولتميتر المتولدة.

5- غيري عدد المغانط الى ستة أزواج ثم اسحبي العروة في المجال بنفس السرعة السابقة وسجلي قراء الميكروفولتميتر المتولدة.

6- كرري الخطوات السابقة مع عدد آخر من أزواج المغانط, ودوني القراءة في الجدول(1).

7- أرسمي رسماً بيانياً بين الجهد U وعدد الأزواج n . ماذا تلاحظين؟

n	d cm	ν m/s	U x 10-3 V
2			
4			
6			
8			

الجدول (1)

b) **دراسة تأثير تغير السرعة على الجهد المتولد**

1- خذي ستة أزواج من المغانط ورتبيها على جانبي المكان الذي ستتحرك فيه العروة.

2- اختاري عرض مناسب للعروة . وليكن d=4cm .

3- اسحبي العروة بتشغيل المحرك عند سرعة معينة وسجلي قراءة الميكروفولتميتر في الجدول (2).

4- كرري الخطوة السابقة بتغيير السرعة وسجلي قراءة الميكروفولتميتر.

5- أرسمي العلاقة بيانياً بين القوة الدافعة الكهربية التأثيرية U وسرعة سحب العروة ν.

ماذا تلاحظين؟

n	d cm	ν m/s	U X 10^{-3} V
6	4		

الجدول (2)

C) دراسة تأثير عرض الموصل d على الجهد المتولد:

1- ثبتي عدد المغانط وسرعة العروة في المجال المغنطيسي عند قيم ثابتة طوال التجربة

2- غيري عرض العروة بنقل القنطرة السلكية الى موضع جديد حسب الترتيب (4cm,2.8cm,2cm)

3- اسحبي العروة بالسرعة المحددة التي إخترتيها سابقاً, وسجلي قراءة الميكروفولتميتر.

4- كرري الخطوات السابقة مع باقي الأطوال, وسجلي نتائج في جدول (3)

5- ارسمي العلاقة بين عرض الموصل d وبين الجهد الحثي المتولد. ماذا تلاحظين؟

n	d cm	ν m/s	U X 10^{-3} V

الجدول (3)

دراسة التيار باستخدام راسم الاهتزاز المهبطي

الهدف من التجربة :

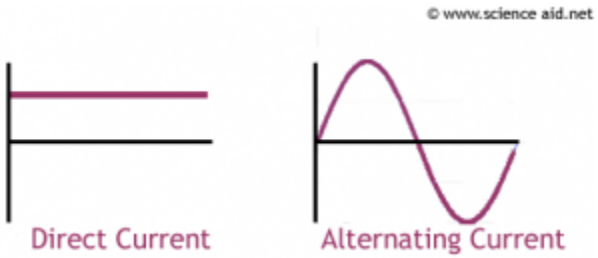
1. التعرف على جهاز راسم الاهتزاز المهبطي
2. ايجاد جهد تيار مستمر DC
3. ايجاد جهد تيار متردد AC

نظرية التجربة :

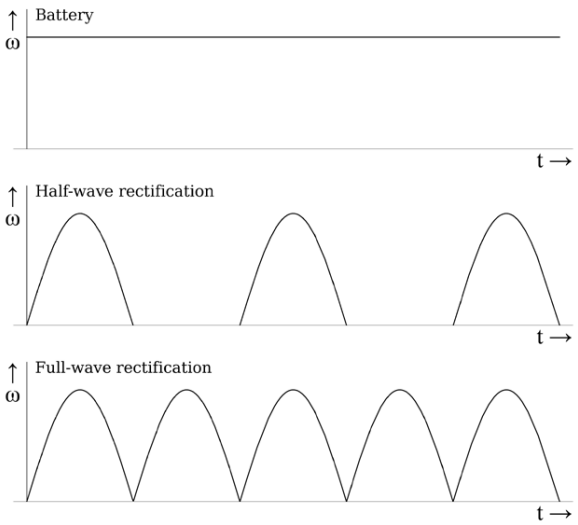
التيار هو عبارة عن سيل من الشحنات المتحركة و للتيار نوعان :

- تيار مستمر **DC** (**D**irect **C**urrent)
- تيار متردد **AC** (**A**lternating **C**urrent)

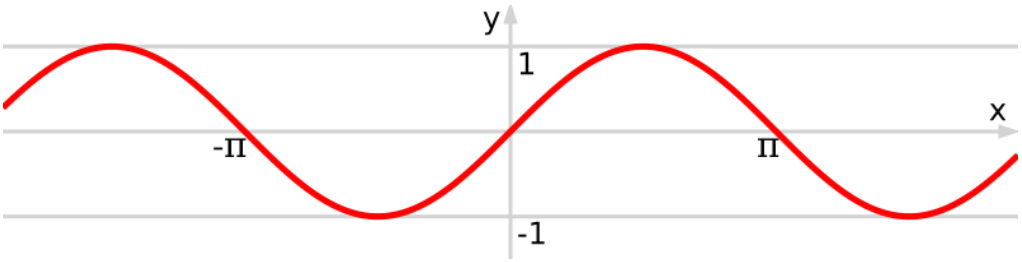
يختلف التيار المستمر عن التيار المتردد في أنه تيار ذو اتجاه واحد في حين أن التيار المتردد هو تيار ذو موجات بإتجاهين



و للتيار المستمر أنواع :



بينما للتيار المتردد نوع واحد و هو الشكل الذي تعكس فيه الموجات نفسها كل دورة



يمكن نقل القدرة الكهربائية عبر التيار المتردد إلى مسافات بعيدة جدا وهذا ما لا يمكن للتيار المستمر أن يفعله بطريقة اقتصادية حيث يمكن خفض ورفع جهد المولد الكهربائي المتردد باستخدام المحولات و هذا المبدأ لا يمكن تطبيقه على التيار المستمر بسبب عدم وجود تغير في التدفق المغناطيسي .

جهاز راسم الاهتزاز المهبطي CRO:

هو جهاز يحتوي على مجموعة من الاقطاب الموجبة (مصاعد) و الاقطاب السالبة (مهابط) تتحرك حسب تشغيلنا لأزرار و مفاتيح التحكم الظاهرة على الجهاز حتى تمكننا من التحكم بالشكل الظاهر على الشاشة .

تتكون شاشة الجهاز من مادة فلورية عندما يصطدم بها الإلكترون يتحول لوميض (ضوء) نستطيع رؤيته على الشاشة , الشاشة مقسمة لمربعات كل مربع مقسم لأربع شرطات , لذا فالمربع الواحد يسمى div و الشرطة الواحدة تساوي 0.2 div

الجهاز يتكون من ثلاث قنوات و لكل قناة مفتاح خاص فيها , القنوات هي :

1. **قناة CH1 (القناة الأولى)** وهي القناة التي تجعل الشكل الظاهر على الشاشة يتحرك على المحور السيني , مفتاح هذه القناة يسمى (مفتاح تكبير القناة الأولى) و وحدته volt/div
2. **قناة CH11 (القناة الثانية)** و هي القناة التي تجعل الشكل الظاهر على الشاشة يتحرك على المحور الصادي , مفتاح هذه القناة يسمى (مفتاح تكبير القناة الثانية) و وحدته volt/div
3. **قناة Time** وهي القناة الزمنية

كما أن الجهاز يحتوي على مجموعة من الأزرار :

1. **زر AC و زر DC :** نشغل الزر الخاص بالتيار الداخل , فإذا كنا نتعامل مع تيار مستمر DC فإننا نقوم بتشغيل الزر DC و هكذا مع AC

2. **زر CH 1 :** نقوم بتشغيله عندما نستخدم القناة CH 1 حيث يظهر على الشاشة شكل المصدر الذي تم توصيله مع القناة CH 1 بوجود العامل الزمني
3. **زر CH 11 :** نقوم بتشغيله عندما نستخدم القناة CH 11 حيث يظهر على الشاشة شكل المصدر الذي تم توصيله مع القناة CH 11 بوجود العامل الزمني
4. **زر X-Y :** نقوم بتشغيله عندما نريد شكل المصدر الموصل مع القناة الأولى أو الثانية و لكن بدون وجود العامل الزمني , أي أن هذا الزر يعمل على تعطيل العامل الزمني
5. **أزرار POS :** هي أربع أزرار تعمل على تحريك الشكل الظاهر على الشاشة أفقيا و عموديا

الأدوات :

راسم الاهتزاز المهبطي – مولد تيار متردد و مستمر مزود بفولتميتر – أسلاك توصيل

خطوات العمل :

A. **التعرف على جهاز CRO :**

1. قومي بتجريب القنوات و الازرار الظاهرة على شاشة الجهاز و دوني فائدة كل منها في تقريرك
2. صلي مصدر تيار مستمر **DC** بحيث القطب السالب مع أرضي الجهاز و القطب الموجب من مدخل القناة الأولى , شغلي زر **CH 1** ثم زر **X-Y** , دوني ملاحظتك في التقرير
3. أعيدي الخطوة السابقة مع مصدر تيار متردد **AC** مع ملاحظة أن التيار المتردد ليس له أقطاب
4. أعيدي الخطوة 2 و 3 و ذلك باستخدام القناة الثانية **CH 11** , ماذا تلاحظين ؟

B. **ايجاد جهد مصدر مستمر DC :**

1. شغلي زر **X-Y** و اضبطي النقطة الظاهرة عند نقطة الأصل
2. صلي مصدر مستمر **DC** مع إحدى القنوات (إما **CH 1** أو **CH 11**) بحيث الموجب مع مدخل القناة و السالب مع الأرضي و ضعي مفتاح تكبير القناة عند **K= 2 volt / div**
3. سوف تنزاح النقطة عن موضعها , احسبي عدد التقسيمات التي انزاحت بها النقطة وهي **D**
4. أوجدي جهد المصدر المستمر من العلاقة :

$$V_{DC} = D \times K$$

5. أعيدي الخطوات السابقة عندما يكون مفتاح التكبير **5 volt / div** و **10 volt / div**

6. أوجدي نسبة الخطأ في قياس V_{DC}

C. <u>ايجاد جهد مصدر متردد AC :</u>

1. شغلي زر **X-Y**
2. صلي مصدر متردد **AC** بإحدى القنوات (إما **CH 1** أو **CH 11**) و اجعلي مفتاح تكبير القناة عند **K= 2 volt / div**
3. قيسي طول الخط المستقيم **L**
4. أوجدي الجهد من قمة إلى قمة V_{P-P} حسب العلاقة :

$$V_{P-P} = L \times K$$

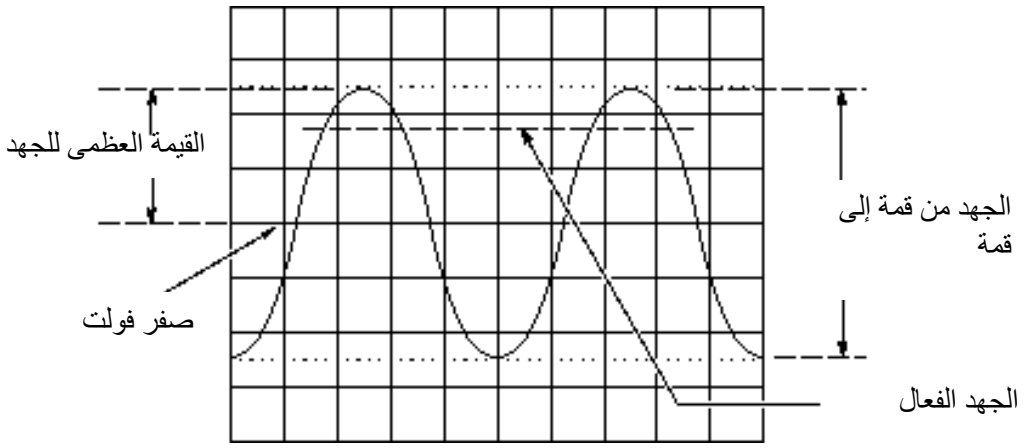
5. أوجدي القيمة العظمى للجهد V_{max} من العلاقة :

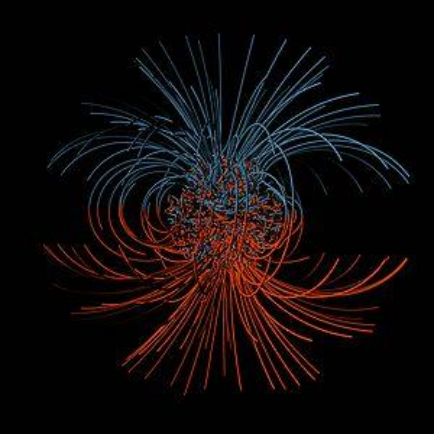
$$V_{max} = \frac{V_{P-P}}{2}$$

6. أوجدي جهد المصدر المتردد V_{AC} (و يسمى الجهد الفعال V_{eff}) من العلاقة :

$$V_{AC} = V_{eff} = \frac{V_{max}}{\sqrt{2}}$$

7. أعيدي الخطوات السابقة عندما يكون مفتاح التكبير **5 volt / div** و **10 volt / div**
8. أوجدي نسبة الخطأ في قياس V_{AC}





تعيين قيمة المركبة الأفقية لشدة المجال المغناطيسي الأرضي بواسطة ملف دائري(عروة موصل) دوار

الهدف من التجربة:

1- حساب المركبة الأفقية لشدة المجال المغنطيسي الأرضي
2- دراسة العلاقة بين سرعة الملف الدائري والمجال المغنطيسي الناشئ

نظرية التجربة:

عندما تدور عروة دائرية (حلقة) من موصل ,عدد لفاتها N ونصف قطرها R حول محورها في مجال مغنطيسي منتظم B وبسرعة زاوية ثابتة w وزمن t فإن الفيض المغناطيسي الناشئ في العروة يساوي:

$$\emptyset = N\,\pi R^2 B\cos\omega t$$

وحيث أن B هي المركبة الفعالة للمجال المغنطيسي الأرضي عموديه على محور الدوران (نتيجة دوران الحلقة حول محورها) وبالتالي فإن جهد الحث المغناطيسي الأعظم الناشئ في الملف الدوار تبعاً لقانون فارادي يعطى بالعلاقة:

$$U_{max} = N\,\pi R^2\,B\omega$$

حيث أن السرعة الزاوية ω تساوي $\omega = \frac{2\pi}{T}$

و T تمثل الزمن الدوري

ومن ذلك فإن أقصى قيمة لشدة المجال المغنطيسي الناشيء في الملف الدائري تعطى بالمعادلة:

$$B_i = \frac{U_i}{2\pi\,N\,R^2\,\omega_i}$$

حيث i تمثل اتجاه محور الدوران وتساوي x,y,z

ومن هذا فإن المركبة الأفقية لشدة المجال المغنطيسي الأرضي تساوي مجموع المركبات الثلاث B_x,B_y,B_z وفق المعادلة الاتية:

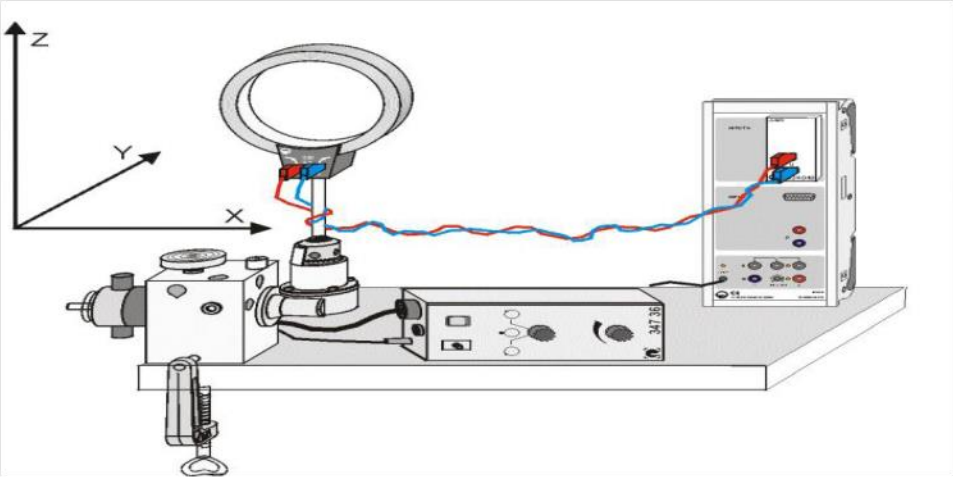
$$B_E = \sqrt{B_x^2 + B_y^2 + B_z^2}$$

ويعطى اتجاه هذه المركبة الأفقية لشدة المجال المغنطيسي الأرضي Θ_E بالعلاقة:

$$\tan\theta_E = \frac{B_z}{\sqrt{B_x^2+B_y^2}}$$

الأدوات المستعملة:

زوج من ملفات هلمهولتز, كاسي سنسور (حساس),صندوق μV ,كاسي لاب, أسلاك طويله تقريباً 1m (عدد 2),محرك (موتور) و وحدة تحكم بالمحرك (الموتور) وكمبيوتر.



رسم توضيحي لأدوات التجربة

احتياطات التجربة:

1- استعمال أسلاك طويله جداً لتجنب انقطاعها أثناء الدوران
2- للحصول على نتيجة دقيقة يجب استعمال ملفات كبيره جداً ,وهذا متعذر في المعمل
3- يجب أن يكون السلك مشدود أثناء الدوران وذو سرعة مناسبه غير بطيئة بحيث ترسم الموجات بشكل جيد ذو قمم بارزه في الكمبيوتر

خطوات العمل:

a- تعيين المركبة الأفقية لشدة المجال المغنطيسي الأرضي

1- صلي الدائرة كما في الشكل
2- ضعي المحرك على السرعة صفر
3- شغلي التجربة, ثم أرفعي السرعة تدريجياً حتى تصبح مناسبه
4- أرفعي يدك للأعلى ممسكةً الأسلاك بشكل مشدود واجعل الموتور (المحرك) يدور وفي هذه الأثناء شغلي البرنامج على الكمبيوتر
5- بعد تكون عدد من الموجات ,تقريباً بعد 10 sec ,أغلقي الموتور وأحسبي الزمن الدوري Tوجهد الحثU من الكمبيوتر ودَّوني القراءات في الجدول (1)
6- حركي مفتاح الموتور في الاتجاه المعاكس وانت ممسكةً بالأسلاك حتى تنفك اللفات
7- أعيدي الخطوات السابقة لكل اتجاه ثلاث مرات وسجلي قراءة كل مركبة في الجدول المخصص لها ثم أحسب المتوسط لكل مُركِّبة B_x, B_y, B_z .
8- ومن ثم أحسبي شدة المجال المغنطيسي الأرضي B_E وكذلك أوجدي اتجاهها؟

جدول (1) في إتجاه X

B_x ( )		U' ( )				U ( )
		T' ( )				T ( )

جدول (2) في إتجاه Y

B_y ( )		U'( )				U ( )
		T' ( )				T ( )

جدول (3) في إتجاه Z

B_z ( )		U'( )				U ( )
		T' ( )				T ( )

أسماء التجارب ورموزها

رمزها	Experiment	التجربة
Trans.	Transformer	تجربة المحول الكهربائي
IV	Inducted Voltage	تجربة جهد الحث
RLC	Resonance in serial circle	تجربة الرنين في دوائر التسلسل
Mili.	Millikan experiment	تجربة ميليكان
CRD	Current properties	تجربة خصائص التيار الكهربائي
Thom.	Thompson experiment	تجربة طومسون
RC	Rectifier Current	تجربة تقويم التيار
Cassy	Cassy experiment	تجربة كاسي لحساب المجال المغناطيسي الأرضي
B.S	Biot.Savart experiment	تجربة بيوت – سافارت
Di	Dielectric constant	تجربة ثابت العزل

الفهرس

قواعد السلامة في التعامل مع الكهرباء 1
ماذا تفعلي عند حدوث صدمة كهربائية؟..... 3
رموز العناصر الإلكترونية في الدوائر الكهربية ووظائفها..... 4
المحول الكهربائي 6
تجربة ميليكان (قطرة الزيت) 9
بيوت و سافارت 14
حساب ثابت العزل بإستخدام دائرة الرنين على التوالي RLC 16
المقوّم الكهربائي..... 21
حساب نسبة شحنة الإلكترون الى كتلته بإستخدام أنبوبة طومسون 24
الرنين في دوائر RLC..... 31
قياس جهد الحث المتولد في موصل على شكل حلقه(عروه)..... 33
يتحرك في مجال مغنطيسي منتظم.....
دراسة التيار بإستخدام راسم الاهتزاز المهبطي..... 37
تعيين قيمة المركبة الأفقية لشدة المجال المغناطيسي الأرضي..... 41
بواسطة ملف دائري(عروة موصل) دوار .....
أسماء التجارب ورموزها 44
الـــفـــهـــــرس..... 45

"أرسمي خطة واضحة لمستقبلك,,أبذلي جهدك لتحقيقها,,أجعلي رضا الله فوق كل هدف,,وستصلين يوماً ما لمبتغاكِ"