



جامعة الملك سعود

كلية العلوم

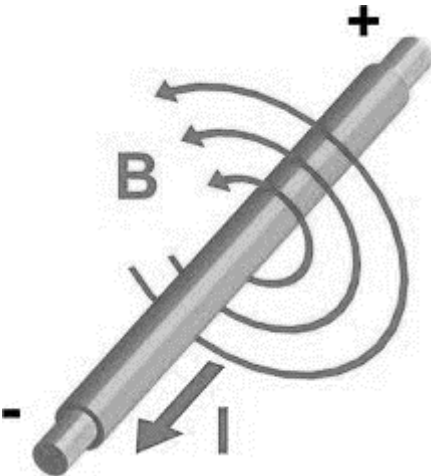
قسم الفيزياء – طالبات

1434/11/23 هـ

مسئمة تجارب مختبر الكهرومغناطيسية

(394 فيز – 292 فيز)

الاسم :





قواعد السلامة في التعامل مع الكهرباء

- 1- عدم تشغيل أي جهاز في المختبر أو فصل أي مقبس دون سؤال الأستاذة.
- 2- يجب التحقق من صحة توصيل الدوائر الكهربيه من قبل الأستاذة قبل تشغيلها.
- 3- أحرصى 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 ولا تقومي 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 (الفولتية) أعلى من 50 فولت للتيار المستمر و 50 فولت (التأثيرية) للتيار المتناوب. وكلما زاد الجهد المستعمل يجب التعامل معه بحذر أكثر.
- 6- لا تستخدمى التوصيلات الكهربائية إلا في حالة الحاجة اليها فقط ولا توصلي 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، فلا تستعملها وأبلغى الأستاذة عنها حتى يتم أستبدالها.
- 8- لا تجري أي تغييرات في توصيل الدائرة الكهربائية دون فتح الدائرة وعزل التيار الكهربى عنها، و لا تقومي بالتغيير بين الأجهزة قبل إطفائها وفصل التيار الكهربى عنها.
- 9- إذا تعرضت أحد زميلاتك لصدمة كهربية لا قدر الله، فلا تلمسيها بل سارعي لفصل التيار الكهربى من المقبس واطلبي مساعدة الأستاذة، ثم قومي بإجراء الإسعافات الأولية الموضحة في الصفحة [3].
- 10- في حال تعرضتي لجرح أو حرق لا قدر الله، أطلبي المساعدة من الأستاذة علماً بأنه يوجد صندوق إسعافات أوليه على يسار السبورة في حال أحتجتى إليها.
- 11- لا تحضري الطعام والشراب الى المعمل ولا تلمسي الأجهزة ويديك أو ملامسك رطبة.

12-أغلق الجوال عند دخول المختبر أو ضعيه على الصامت ولا تضعيه بالقرب من الأجهزة حتى لا يتأثر بالمجالات الكهرومغناطيسية 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 الثقيلة أو الفضفاضة جداً والتي قد تعيق حركتك في المختبر، تجني لبس الأساور المعدنية أو الساعات عند التعامل مع المجالات الكهرومغناطيسية وتجنبي سد الشعر الطويل خصوصاً في تجارب التسخين.

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

17-تعاملي مع أجهزة المعمل وأدواته من مكثفات وملفات ومقاومات والكثرونيات بحرص وحسب إرشادات الأستاذة حتى لا تعرضيها للتلف ولا تعرضي نفسك للخطر.

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

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

20-تعرفي إلى المختبر جيداً، واعرفي أين تقع مطفأة الحريق وجرس الإنذار وباب الطوارئ.








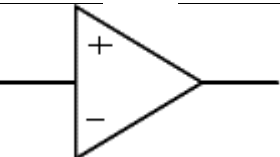





ماذا تفعل عند حدوث صدمة كهربائية؟

- 1- إقصي التيار الكهربائي فوراً من المقبس ويفضل من عداد الكهرباء ثم أبعد المصاب عن مكان الصدمة الكهربائية بتحريكه بإستعمال قطعة خشبية ولا تلمس 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، وأبلغهم 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 ومؤثرة للتحقق من عدم وجود أي إصابات داخلية، حتى إذا كان الشخص المصاب لا يعاني من أي علامات أو أعراض واضحة.

رموز العناصر الالكترونية في الدوائر الكهربائية ووظائفها

الوظيفة	الرمز	العناصر
لتمرير التيار الكهربائي من نقطة الى اخرى		Wire
		نقاط لحام
		اسلاك غير متصله
		مصدر مستمر
		مصدر متردد
حماية الدوائر الكهربائية		فاصلة
في الغالب يستخدم لرفع او تقليل الجهد الكهربائي		محول كهربائي
التأريض مهم لحماية الاجهزة الكهربائية ، في الدوائر الالكترونية يستخدم هذا الرمز ليبدل على 0 فولت او الطرف السالب		تأريض
يقوم الملف بتوليد مجال مغناطيسي بمجرد مرور التيار الكهربائي فيه		ملف
فتح و غلق الدوائر الكهربائية هذا المفتاح يغلظ فقط عن الضغط عليه ويبقى مفتوح عند تركه		مفتاح ضاغط
مفتاح للتشغيل والاطفاء		مفتاح تشغيل واطفاء
مفتاح كهربائي له مساريين		مفتاح مساريين
المقاومة هي عنصر يقاوم تدفق التيار الكهربائي في الدائرة		مقاومة
مقاومة يمكن تغيير قيمتها وتستخدم عادة للتحكم في التيار المار في الدائرة		مقاومة متغيرة بطرفين
مقاومة تقسم الجهد		مقاومة متغيرة بثلاثة اطراف
مكثف التحكم في تدفق للشحنة الكهربائية في الدائرة الالكترونية .		مكثف
يثبت هذا النوع من المكثفات بحسب قطبية اطرافه		مكثف قطبي
مكثف تضبط قيمته		مكثف متغير
		ثنائي - دايود

ثنائي ضوئي	LED Light Emitting Diode		
ثنائي مستقبل للضوء	Photodiode		ثنائي يعمل عند تسليط الضوء عليه
ترانزستور ثنائي الوصلة	Transistor NPN		
	Transistor PNP		
ترانزستور تأثير المجال	Transistor, Field-Effect, N-Channel		
	Transistor, Field-Effect, P-Channel		
ترانزستور ضوئي	Phototransistor		ترانزستور يعمل عند تسليط الضوء على القاعدة
مكبر إشارة	Amplifier		عنصر يقوم بتضخيم الإشارة الكهربائية
مقياس جهد	Voltmeter		قياس فرق الجهد بين نقطتين
مقياس تيار	Ammeter		قياس قيمة شدة التيار
جهاز اوسيلسكوب	Oscilloscope		يستخدم في رسم الإشارات الكهربائية ويمكن استعماله 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 شيوعاً 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 لفظهما 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 التيار 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 مجالاً مغناطيسياً متغيراً 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:

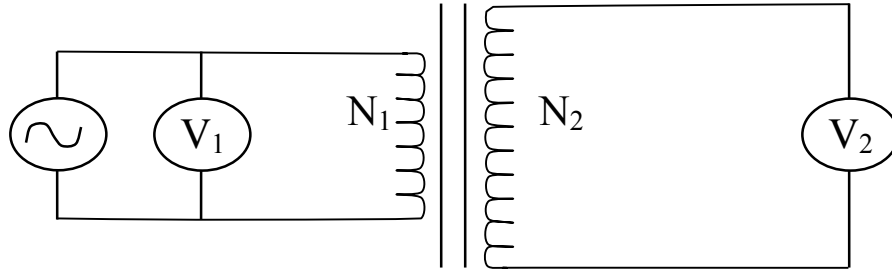
1- **محول رافع للجهد (step-up transformer):** يكون المحول رافعاً للجهد عندما يكون عدد لفات الملف الثانوي أكبر منها في الملف الابتدائي:

$$N_2 > N_1$$

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. أدير 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_1 و V_2
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 ابتدائياً، ثم كرري التجربة ودوني ملاحظاتك في جدول (2). ماذا تستنتجين؟
7. اعيدي الخطوات السابقة عندما يكون $N_2 = N_1 = 150$

• عند وجود حمل في الدائرة :

1. اتركي الدائرة السابقة متصلة و اجعلي المحول رافعا للجهد و اضيفي للدائرة أميتر و حمل كهربائي (لتكن مقاومة متغيرة) و ذلك في جزء الدائرة الثانوي .
2. غيري المقاومة المتغيرة ست مرات و في كل مرة خذي قراءة التيار و الجهد الثانويين .
3. سجلي نتائجك في الجدول (3) .
4. أوجدي القدرة الثانوية ، ثم ارسمي العلاقة بين الجهد الثانوي و القدرة الثانوية .



تجربة ميليكان (قطرة الزيت)

الهدف من التجربة:

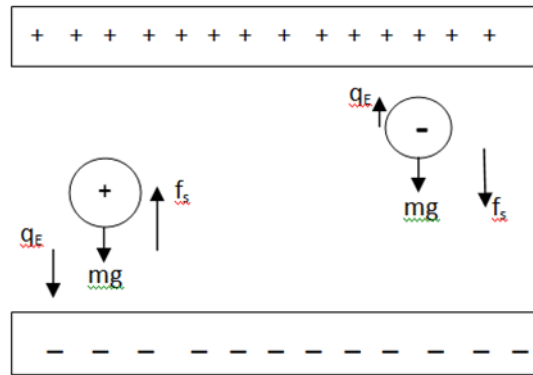
إثبات أن الشحنة الكهربائية كمية مكممة بحساب كمية الشحنة الكهربائية المتراكمة على قطرة واحدة بطريقتين:

- 1- طريقة الإتران
- 2- الطريقة الديناميكية (الحرارية الحركية)

نظرية التجربة:

في عام 1909 م نجح العالم روبرت ميليكان في حساب الشحنة الأولية للألكترون وإثبات أن هذه الشحنة مكممة في تجربته الشهيرة قطرة الزيت، حيث قام بتعريض قطرات من الزيت لمجال كهربائي عمودي، وذلك بإدخال بعض قطرات من زيت قليل التطاير بواسطة مرذاذ بين لوحين مكثف تفصل بينهما مسافة معينة d ويملأ الهواء الحيز بينهما ويتصل هذان اللوحان بمصدر للمجال الكهربائي فإذا وصل اللوح العلوي للمكثف بالقطب الموجب للمصدر، فإنه يشحن بشحنة موجبة ويشحن اللوح السفلي بشحنة سالبة، وبناءً على ذلك فإن القطرات المحصورة بين لوحين المكثف ستتعرض لثلاث قوى كما في الشكل (1):

- 1- وزن القطرة ($F_1 = mg$) وإتجاهها لأسفل.
- 2- قوة جذب كهروستاتيكية ($F_2 = qE$) بين الشحنة الموجودة على القطرة وشحنة لوح المكثف العلوي الموجب.
- 3- قوة الاحتكاك ($F_3 = f_s$) مع الهواء الموجود بين لوحين المكثف، وتكون في عكس إتجاه حركة القطره.

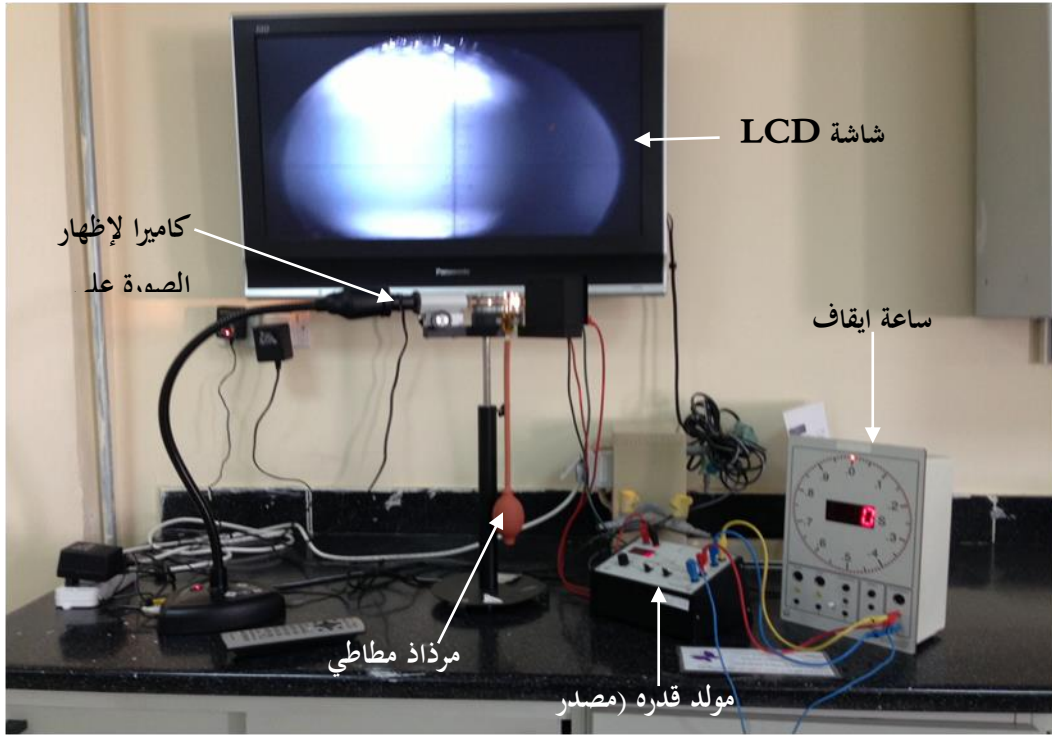


شكل (1): يوضح القوى الثلاث المؤثرة على قطرتي زيت تحمل احدهما شحنة سالبة والاخرى موجبة تتحركان في مجال

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 الكهربائي ، فإننا سنلاحظ أن قطرات الزيت تتحرك فقط وفق القوى الكهروستاتيكية (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 الكهربائية على قطرة الزيت الواحد ووجد أن هذه الشحنة تشكل مضاعفات صحيحة لكمية ثابتته من الشحنة، ألا وهي شحنة الإلكترون 1.602×10^{-19} كولوم.

الأدوات المستخدمة:

جهاز قطرة الزيت Milikan apparatus ، مولد قدرة power supply ، ساعة إيقاف الكترونية electronic Stop-Clock ، شاشة LCD ، زيت قليل التطاير atomize oil ، زيت قليل التطاير LCD Screen ، مصدر مستمر للجهد ذو مقاومة متغيره يعمل كمجزيء للجهد DC voltage potentiometer .



شكل يوضح طريقة توصيل الجهاز وأداء التجربة

إحتياطات التجربة:

- 1- الإنتباه لفولتية كل محول فبعضها 110 V مثل الكاميرا وبعضها 220 V مثل مولد القدره فلا نخلط بينها اثناء التشغيل ، وعدم العبث بإعدادات كل محول حيث لكل قيمه معنى معين والعبث بها يسبب تلف الجهاز.
- 2- عند الضغط على المرذاذ ، يراعى أن تكون الضغات متساوية القوه.

- 3- أختَر القطرات المتوسطة المضيئة ذات السرعات المتوسطة.
- 4- نشغل ساعة الإيقاف عندما تصل القطرة لخط أفقي.
- 5- التدريج الظاهر أمامنا على الشاشة بوحدة mm ولكن بسبب أن الصورة مكبرة تظهر بهذا الشكل.

خطوات العمل:

(a) طريقة الإيزان

- 1- إضغطي على المرذاذ المطاطي وبخ 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- أختاري واحده من هذه القطرات سواء المتحركة لأعلى أو لأسفل، وركزي نظرك عليها، وعندما تصل الى خط أفقي، شغلي ساعة الإيقاف بتحريك المفتاح t.
- 5- راقبي القطره حتى تقطع مسافة 2 mm، وفي الحال أوقفي الساعة ودون قيمة الزمن في الجدول (1).
- 6- كرري نفس الخطوات السابقه ولكن عند جهود مختلفة مرة عند 350 V ومره عند 400 V، ولا تنسي تصفير ساعة الإيقاف في كل مره بالضغط على زر RESET.
- 7- كرري الخطوات من 3-6 لكل جهد 3 مرات.
- 8- من النتائج التي حصلت عليها أحسبي عدد الشحنات على القطرات ولتكن n، حيث أن:

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

n تمثل عدد الشحنات على القطره
Q الشحنة الكليه على القطره
V سرعة الألكترون
U الجهد المطبق على لوحى المكثف

- 9- قربي قيمة n لأقرب عدد صحيح.

* ماذا تمثل القيمة n؟ وماذا تستنتجي 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- إضغطي على الممرذاذ المطاطي وردي بعض قطرات من الزيت، لاحظي حركة هذه القطرات.
- 2- ضعي المفتاح العاكس على ON بحيث يجعل اللوح العلوي موجب الشحنه.
- 3- ادخلي جهد مقداره V 400 ، وراقبي القطرات.
- 4- إختاري 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 السابقيه الى الخط الأفقي شغلي الساعة من المفتاح t
- 8- راقبي نفس القطرة السابقيه الى أن تقطع مسافة 2 mm. (غالباً ستعكس إتجاه حركتها لأعلى أو ستقل سرعتها بشكل ملحوظ جداً) وعندما أغلقي ساعة الإيقاف ودوّني الزمن في الجدول (2).
- 9- كرري نفس الخطوات السابقيه لعشر قطرات.

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

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

No.	U (V)	t _{on}	t _{off}	X (mm)	v _{on}	v _{off}	Q()	n()
1	400							
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

الجدول (2)

* ماذا تمثل القيمة n؟ وماذا تستنتجي من حسابها؟

المناقشة:

- 1- مما يتكون جهاز ميليكان؟
- 2- ماهي القوى المؤثرة على قطرة الزيت عند تطبيق جهد كهربى وفي حال عدم وجوده؟
- 3- أستنتجي العلاقات الرياضية التى تحسب كمية الشحنة في هذه التجربة؟
- 4- ما الفرق بين كمية الشحنة وعدد الشحنات والشحنة الأولية ؟ وما هو رمز كل منها؟ وأياً منها تعتبر كمية مكماة؟
- 5- أحسبي الشحنة الأولية من النتائج التى حصلت عليها؟
- 6- أحسبي عدد الشحنات على قطرة زيت، إذا كانت كمية الشحنة عليها $5.25 \times 10^{-18} \text{ C}$ ؟
- 7- لماذا تعكس قطرة الزيت إتجاهها عند إيقاف تطبيق الجهد الكهربى؟
- 8- ماهو المبدأ الذى أعتمد عليه ميليكان في تجربته لإيجاد الشحنة الأولية؟
- 9- لماذا تعكس القطرات إتجاهها عند إيقاف الجهد الكهربى المطبق على المكثف؟

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 التسلا ميتر و ستكون قيم التيار معلومة و منها نستطيع حساب أبعاد الموصل الحلقي (حلقة) من العلاقة :

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

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

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

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 التسلا ميتر واقع في منتصف الحلقة أي أن $x = 0 \text{ cm}$ ، لكن عندما يبتعد الحساس عن منتصف الحلقة سننتيترات فإننا سنلاحظ أن شدة المجال المغناطيسي تقل حتى تنعدم تماما إذا كانت x أكبر ما يمكن

الأدوات :

حامل مدرج بالسنتيمتر ، حلقات مختلفة الأقطار ، مولد تيار ، تسلا ميتر ، أسلاك توصيل

خطوات العمل :

1. رتبي الحلقات الثلاثة و ابدأي بالأصغر ، قيسي قطرها ثم أوجدي نصف القطر و سجلي القيمة في التقرير ثم تثبتها على الحامل المدرج (هذه القيمة هي القيمة الحقيقية لنصف القطر)
2. شغلي جهاز التسلا ميتر ، سيقراً المجالات المغناطيسية الموجودة في المعمل ، لذا قومي بتصفيده قبل البدء في العمل حتى نلغي الخلفية المغناطيسية للمعمل (تأكدي أن التسلا ميتر في منتصف الحلقة)
3. شغلي مولد التيار (لا تقومي بتشغيل المولد قبل تثبيت الحلقة حتى لا تتعرضي لشرارة كهربائية)
4. اجعلي التيار عند $I = 0.5 A$ و سجلي قيمة B المقابلة ثم زيدي التيار كل مرة بمقدار $0.5 A$ حتى تصلي لـ $3.5 A$
5. اعيدي الخطوات السابقة للحقتين الباقية
6. ارسمي العلاقة بين I و B للثلاثة حلقات و أوجدي الميل
7. احسبي قيمة نصف قطر الحلقة لكل الحلقات عملياً باستخدام القانون (2)

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

8. احسبي نسبة الخطأ في قياس قطر الحلقة لكل الحلقات
9. الآن اجعلي المسافة بين حساس التسلا ميتر و منتصف الحلقة $x = 2 \text{ cm}$ يمين و قيسي B وهكذا عند القيم $x = 4, 6, 8 \text{ cm}$ ثم اعيدي نفس القياسات عندما تكون الحركة يسار 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 $8.85 \times 10^{-12} \text{ F/m}$ وتحسب من العلاقة التالية:

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

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

فإذا وضعت مادة عازلة بين لوحي المكثف إزدادت 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

رنين RLC المتصلة على التوالي باستخدام مولدذبذبات، 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

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

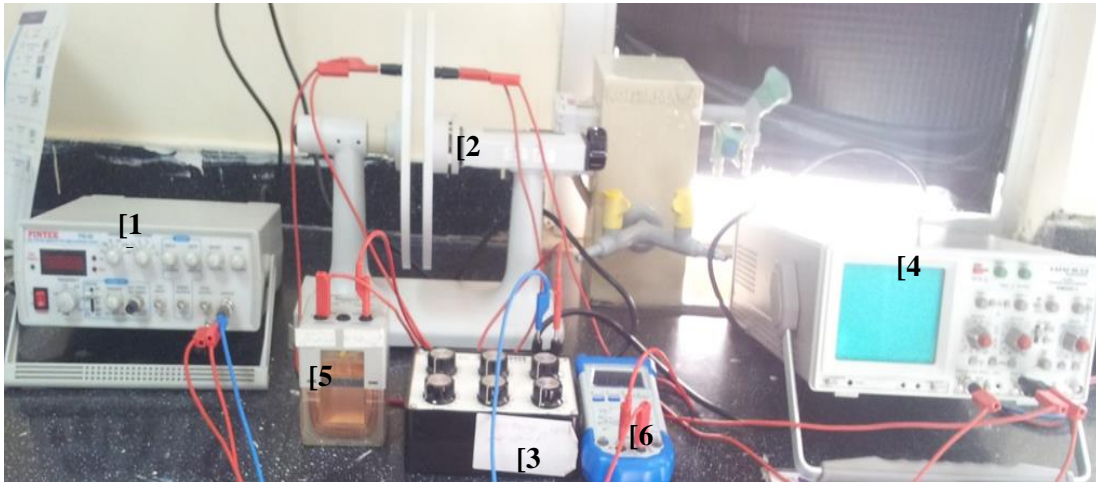
حيث f_r تردد الرنين. فإذا أوجدنا تردد الرنين في وجود المادة العازلة f_{rd} وفي حال عدم وجودها f_{ro} يمكننا حساب ثابت العزل k من المعادلة (5) الآتية، حيث أن:

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

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

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).

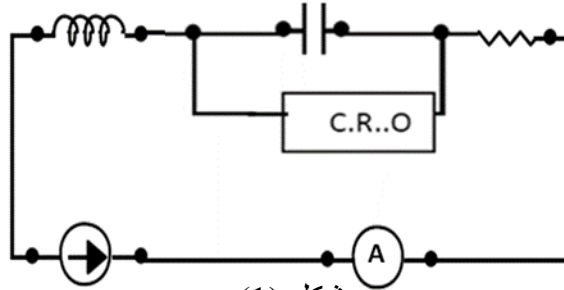


إحتياطات التجربة:

- 1- يجب ترك مسافة بين لوحى المكثف وذلك لتجنب حصول تفريغ كهربائي وظهور شراره كبيره عند التصاقهما
- 2- تجنب إغلاق مفتاح الميكروميتر الذي يتحكم في المسافة بين لوحى 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 يتلامسا معها تماماً، بإستخدام الميكروميتر.

4- ثم من مولد الذبذبات، إبدأي بتغيير التردد حتى تحسلي على تردد الرنين والذي تكون عنده سعة الموجة أكبر مايمكن 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، ودوّني نتائجك في الجدول (1).

7- كرري نفس الخطوات السابقة لمادة البلاستيك.

8- أحسبي ثابت العزل لكل مادة وقارني بين القيمتين.

9- بإستخدام العلاقة (4) أحسبي 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	$K = \left(\frac{f_{ro}}{f_{rd}}\right)^2$	$C_d = \frac{1}{4\pi^2 f_{rd}^2 L}$
الخشب					
البلاستيك					

b- دراسة العلاقة بين تردد الرنين والمسافة بين لوحى المكثف

- 1- إضبطي المسافة بين لوحى المكثف على 2 mm ، بإستخدام الميكروميتر المثبت على الجهاز وكذلك بإستعمال نفس الدائرة التى فى الجزء الأول . شكل (1).
- 2- إبدأى فى تغيير التردد من مولد الذبذبات، وأحصلي على تردد الرنين وذلك بملاحظة أكبر اتساع للموجه فى راسم الذبذبات، ودّوني قراءة الرنين f_r فى الجدول (2).
- 3- غيّر المسافة بين لوحى المكثف الى 4 mm ، وكرري نفس الخطوة رقم 2
- 4- كرري نفس الخطوات لمسافات أخرى ولتكن بزيادة 2 mm فى كل مره الى 10 mm.
- 5- أرسمي رسماً بيانياً بين مقلوب المسافة $1/d$ وسعة المكثف المقابله C .
- 6- أحسبي ميل الخط المستقيم ومنه أحسبي سماحية الفراغ ϵ_0 ، وأحسبي نسبة الخطأ المئوي فى قيمتها.
- 7- مانوع العلاقة بين المسافة بين لوحى المكثف وسعة المكثف المقابله 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			

المناقشة:

- 1- ماذا يحصل للمادة العازلة، عند تطبيق مجال كهربائي عليها؟
- 2- كيف يمكنك تعيين ثابت العزل لمادة ما؟
- 3- مانوع الدائرة المستعملة في تعيين ثابت العزل؟ولماذا؟
- 4- ما الفرق بين سماحية العازل وثابت العزل؟
- 5- أحسبي سماحية الفراغ؟
- 6- كيف يمكنك حساب السماحية الكهربائية لمادة ما؟
- 7- مما يتكون المكثف؟
- 8- ما العوامل المؤثرة على سعة المكثف؟
- 9- ماهي إستعمالات المكثف؟

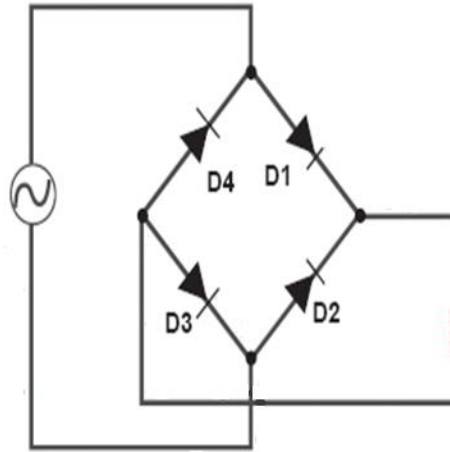
المقوم الكهربائي

الهدف من التجربة :

1. دراسة مفهوم التقويم
 2. ايجاد كفاءة تقويم موجة كاملة
- نظرية التجربة :

المقوم 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 :

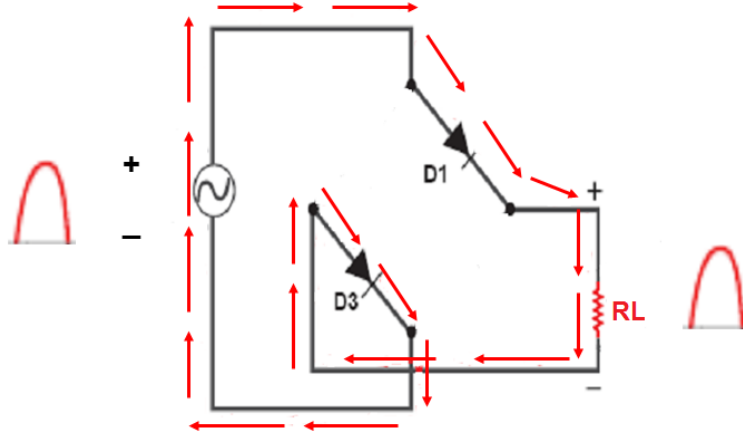


حيث نسمي الثنائيات (الدايودات) بالترتيب D1 ، D2 ، D3 ، D4 ، للدايود الواحد فإن القطب الموجب يكون عند القاعدة و القطب السالب عند الرأس كما بالشكل التالي :

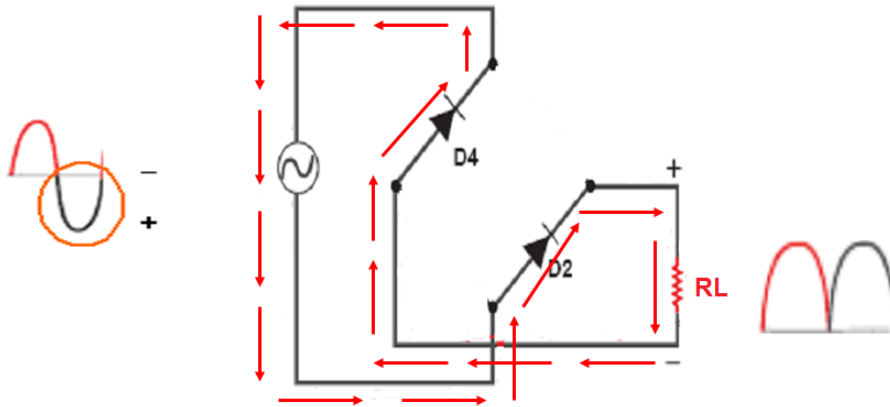


و الدايود يكون في حالة انزياح أمامي إذا كانت قطبية الموجة موجبة و في حالة انزياح عكسي إذا كانت قطبية الموجة سالبة ، لذا في الانزياح الأمامي سيمرر الدايود الموجة بينما في الانزياح العكسي لن تمر الموجة .

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 لمعرفة جودة التقويم لابد من حساب (P.C.E) و هي كفاءة تحويل القدرة (Power Conversion Efficiency) 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 مقوم (4 ثنائيات) ، مقاومة حمل ، جهاز CRO ، مولد تيار متردد ، أسلاك توصيل

خطوات العمل :

1. ادخلي جهد متردد V_{AC} من مولد التيار المتردد للمقوم ، اختاري قيمة من 1- 5 فولت (لا تتجاوزي 5 فولت حتى لا يحترق الدايمود)
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 لإيجاد 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. أوجدتي التيار الأعظمي : $I_m = \frac{V_m}{R_L}$ ، حيث مقاومة الحمل $R_L = 10 K\Omega = 10000\Omega$
6. أوجدتي قيمة التيار المستمر : $I_{DC} = \frac{2}{\pi} I_m$
7. أوجدتي قدرة التيار المستمر : $P_{DC} = I_{DC}^2 R_L$
8. أوجدتي القيمة الفعالة للتيار المقوم : $I_{rms} = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$
9. أوجدتي قدرة التيار المتردد : $P_{AC} = I_{rms}^2 (R_L + 2 R_f)$ ، مقاومة الدايمود $R_f = 200\Omega$

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 الكهربائي E على شعاع من الإلكترونات (electronic beam)
- 3- دراسة تأثير المجال المغناطيسي B على شعاع من الإلكترونات
- 4- دراسة تأثير كل من المجال الكهربائي والمغناطيسي على شعاع من الإلكترونات

نظرية التجربة:

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

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

وبما أن المجال الكهربائي يؤثر على الإلكترون بطاقته كهربيه مقدارها يعطى بـ:

$$E = qV = eV$$

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

$$\frac{1}{2} mv^2 = eV \quad \text{---(1)}$$

حيث e شحنة الإلكترون

m كتلة الإلكترون

v سرعة الإلكترون

V الجهد المسرع الذي يحرك الإلكترون (فرق جهد التعجيل)

وإذا أثر مجال مغناطيسي منتظم شدته B في إتجاه عمودي على حركة الإلكترون فإن الإلكترون يتحرك في مسار دائري

يعطى نصف قطره R بالعلاقة:

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

حيث أن :

m كتلة الإلكترون

B شدة المجال المغناطيسي

e شحنة الإلكترون 1.602×10^{-19} كولوم

U الجهد المسرع الذي يحرك الإلكترون (فرق جهد التعجيل)

v سرعة الإلكترون

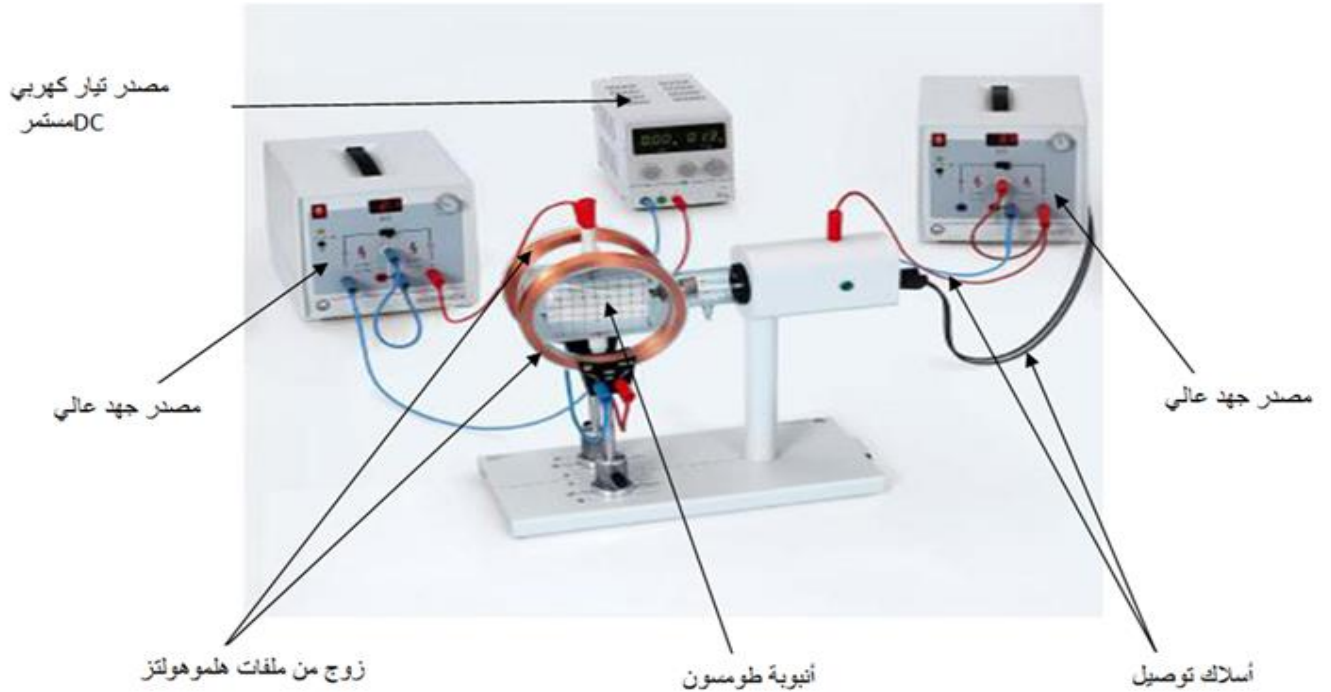
ومن العلاقتين (1) و(2) يمكن حساب الشحنة النوعية للألكترون (e/m) من العلاقة:

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

فإذا تم قياس كل من الجهد U ونصف قطر المسار R وشدة المجال المغناطيسي B ، يمكن حساب النسبة e/m عملياً
وفي هذه التجربة يولّد المجال المغناطيسي B باستخدام ملفي هلمهولتز ويكون متعامداً مع اتجاه حركة الإلكترون. وكلما زادت شدة المجال المغناطيسي B زاد إنحناء مسار شعاع الإلكترونات حتى يكتمل المسار الدائري على شكل حلقة.

الأدوات المستخدمة:

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



شكل(1): صورته توضح أدوات التجربة وطريقة توصيلها

إحتياطات التجربة:

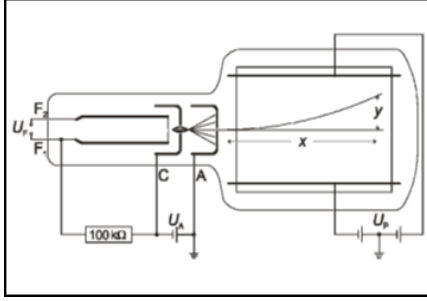
- 1- التأكد من توصيل الدائرة بشكل صحيح.
- 2- يجب مراعاة أن لا يزيد الجهد المطبق على الكاثود عن 4kV وذلك حتى لا يؤدي الى تسخين الفتيلة أكثر من اللازم ومن ثم انفجار الأنبوبه.
- 3- وضع ملفي هلمهولتز بشكل متوازي ومحاذي جداً لأنبوبة طمسون للحصول على أقوى تأثير للمجال المغنطيسي.
- 4- تقرأ المسافة على المحور الصادي بإعتبار كل مربع 0.5 cm بينما تقرأ على السيني بحسب ماهو مكتوب على الشاشة.

خطوات العمل:

(a) دراسة حركة شعاع من الألكترونات تحت تأثير مجال كهربى

- 1- صلي الدائرة الكهربيه 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 إنطلاق شعاع من الألكترونات (سيظل هذا الجهد ثابت طوال أجزاء التجربة الثلاثه).
- 3- قومي بقياس المسافة بين لوحى المكثف ولتكن d .
- 4- طبقي جهد على لوحى المكثف من المصدر U_p مقداره 1.5 kV .
- 5- لاحظي إنحراف الشعاع الألكتروني بشكل بسيط على شكل قوس، كما في الشكل (2).
- 6- سجلي النقاط Y التى يمر بها الشعاع والتى تقابل النقاط $X=0,1,2,3,4,5,6$ في الجدول (a) وتمثل قيم Y هذه القيم التجريبيه ويرمز لها بـ Y_{ex} .
- 7- كرري الخطوه 3 بجهود مختلفه مره عند 2.5 kV ومره عند 2 kV ، وفي كل مره سجلي قيمة الزوج (x,y) في الجدول.
- 8- ارسمي العلاقه بين X و Y_{ex} لجميع الجداول في رسمه واحده ولاحظي نوع العلاقه بين Y_{ex} والجهد المطبق وفسريها؟

$$U_p = 1.5 \text{ kV} \quad A_t$$



شكل (2)

X	Y _{ex}	Y _{th}
1		
2		
3		
4		
5		
6		

الجدول (a)

علماً بأن:

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

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

حيث أن:

E تمثل شدة المجال الكهربائي المطبق على شعاع الألكترونات
d تمثل المسافة بين لوحي المكثف.

(b) دراسة حركة شعاع من الألكترونات مع المجال المغناطيسي B

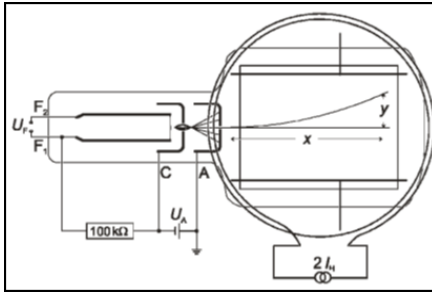
- 1- صلي الدائره كما في الشكل (1) مع إزالة مصدر الجهد الذي على لوحي المكثف U_p
- 2- صلي زوج ملفات هلمهولتز على التوالي مع مصدر التيار المستمر DC لإعطاء أكبر قيمه للتيار.
- 3- قومي بقياس نصف قطر ملف هلمهولتز وليكن r .
- 4- طبقي جهد على الأنود (المصعد) من المصدر U_A مقداره 4 kV لتسخين فتيلة الكاثود (المهبط) ومن ثم إنطلاق شعاع من الألكترونات.
- 5- ارفعي قيمة التيار المار في ملفي هلمهولتز بالتدريج ولاحظي إنحراف الشعاع الألكتروني، كما في الشكل (3).

6- عند قيم مختلفه للتيار من $I=0.1 \text{ A}$ ، إقرأ الزوج (X,Y) من الشاشة ودوني القراءه في الجدول (b) .

7- كرري الخطوه 5 عند تيارات مختلفه $I=0.15, 0.2 \text{ A}$.

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

At $I=0.1 \text{ A}$



شكل (3)

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

الجدول (b)

علماً بأن:

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

$$B = \mu_0 \frac{NI}{r} \left(\frac{4}{5}\right)^{3/2}$$

حيث أن:

R تمثل نصف قطر مسار شعاع الألكترونات.

m_e كتلة الألكترون وتساوي $9.10938 \times 10^{-31} \text{ kg}$.

B شدة المجال المغنطيسي المطبق على شعاع الألكترونات.

μ_0 تمثل النفاذية المغنطيسية للفراغ وتساوي $4\pi \times 10^{-7} \text{ wb/A.m}$.

N عدد لفات ملف هلمهولتز وتساوي 320 لفة

r نصف قطر ملف هلمهولتز

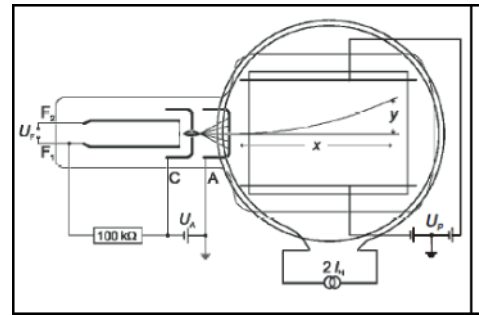
(C) دراسة تأثير كل من المجال المغنطيسي والكهربي على مسار الألكترونات وحساب الشحنة النوعية للألكترون

- 1- صلي الدائره كما في الشكل (1).
- 2- طبقي جهد على الأنود (المصعد) من المصدر U_A مقداره 4 kV لتسخين فتيلة الكاثود (المهبط) ومن ثم إنطلاق شعاع من الألكترونات.
- 3- طبقي جهد مناسب على لوحى المكثف من المصدر U_p مقداره 2 kV .
- 4- ارفعي قيمة التيار المار في ملفي هلمهولتز بالتدريج الى قيمه مناسبه ولتكن 0.25 A قادره على جعل الشعاع الألكتروني ينحرف عن مساره على شكل قوس بشكل ملحوظ نتيجة تأثير المجالين الكهربي والمغنطيسي عليه. كما في الشكل (4).
- 5- إقرأي الزوج (X,Y) من الشاشة الوميضيه ودوّني قراءتك في الجدول (C).
- 6- احسبي الشحنة النوعيه للألكترون من العلاقه (3) لكل قراءه ، ثم أحسبي المتوسط وقارنيها بالقيمه النظرية.

At: $U_p=2 \text{ kV}$

$I=0.25$

X	Y_{ex}	R	e/m
1			
2			
3			
4			
5			
6			
حساب المتوسط			



شكل (4)

الجدول (C)

علماً بأن:

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

$$R = \frac{x^2 + y_{ex}^2}{2y_{ex}}$$

$$B = \mu_0 \frac{NI}{r} \left(\frac{4}{5}\right)^{3/2}$$

حيث أن μ_0 تمثل النفاذية المغناطيسية للفراغ وتساوي $4\pi \times 10^{-7} \text{ wb/A.m}$.
و N عدد لفات ملف هلموهولتز وتساوي 320 لفة.

شرح طريقة توصيل الدائره الكهربيه الموضحه فى الشكل (1)

- 1- صلي المقبس F1 و F2 على حامل الأنبويه لتسخين فتيلة الكاثود بمخرج الجهد 6.3 V في المنفذ خلف مصدر الجهد العالي 10 kV .
- 2- صلي المقبس C على حامل الأنبويه (تمثل غطاء الكاثود في انبويه 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 المسافه d بين لوحى المكثف.
- 5- شغلي مصدر الجهد العالي U_A حتى يتم تسخين الفتيله.
- 6- قومي بزيادة الجهد U_A بالتدريج ببطء ولاحظ زيادة شدة وضوح الشعاع الإلكتروني في
- 7- مركز الشاشة الوميضيه على شكل خط مستقيم.

المنافشة:

- 1- مما تتكون أنبويه طومسون؟
- 2- كيف يمكن إنتاج الألكترونات في أنبويه طومسون؟
- 3- ماذا يحدث لشعاع الألكترونات عند تعرضه لمجال كهربى؟ ولماذا؟
- 4- ماذا يحدث لشعاع الألكترونات عند تعرضه لمجال مغناطيسى؟
- 5- كيف يمكن إنتاج التيار بأكبر مايمكن من ملفى هلموهولتز؟
- 6- على ماذا يعتمد نصف قطر مسار شعاع الألكترونات عند تعريضها لمجال كهرومغناطيسى؟

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 تنتسج الموجة لتصل لأعلى نقطة بعدها تبدأ تقل ، النقطة العليا هي حالة الرنين

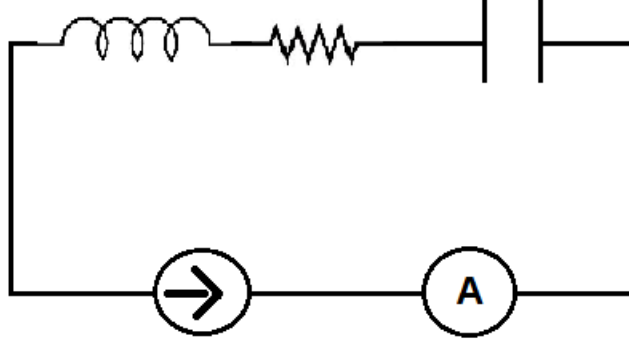
بمعرفة تردد الرنين f_r (و التردد الزاوي للرنين $\omega_r = 2\pi f_r$) و التيار الأعظمي I_{max} و المقاومة R و سعة المكثف C و حث الملف L يمكن حساب المعاملات الخمسة المميزة للرنين :

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 : $\phi = \tan^{-1} \left(\frac{X_L - X_C}{R} \right)$

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 $100\Omega, 200\Omega$ 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 حلقة (عروه) يتحرك في مجال مغناطيسي منتظم

الهدف من التجربة:

- 1- قياس جهد الحث كدالة في عرض موصل حلقي الشكل (عروه).
- 2- قياس جهد الحث كدالة في كثافة الفيض المغناطيسي.
- 3- قياس جهد الحث كدالة في سرعة العروه.

نظرية التجربة:

إذا تحركت حلقة موصله (عروه) في مجال مغناطيسي منتظم ، فإن معدل تغير الفيض المغناطيسي بالنسبة للزمن يعطى بالمعادلة:

$$\frac{d\Phi}{dt} = -B \cdot d \cdot \frac{dx}{dt} \quad (1)$$

حيث B شدة المجال المغناطيسي

d عرض العروة المتحركة في المجال المغناطيسي

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

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

حيث v تمثل سرعة سحب العروة في المجال المغناطيسي، فتكون القوة الدافعة الكهربائية والتي تمثل الجهد الحثي U المتولد في العروة تعطى بـ

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

وبدلالة سرعة العروة فإن:

$$U = -B \cdot d \cdot v \quad (4)$$

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

- 1- المجال المغناطيسي B.
- 2- عرض الموصل الحلقي (العروة) d.
- 3- سرعة العروة v .

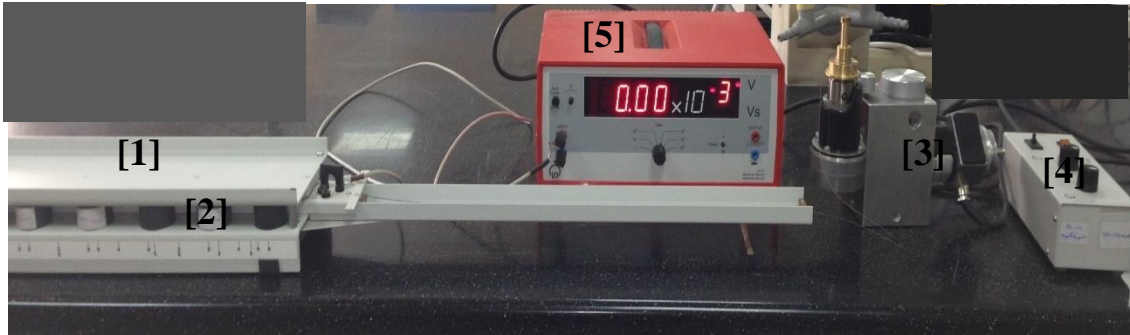
ولدراسة تأثير كل من هذه العوامل على الجهد الحثي المتولد في الموصل، علينا أن تثبيت عاملين ودراسة تأثير العامل الثالث.

سيتم التحكم بسرعة العروة عن طريق ربطها بمحور دوران متصل بمحرك كهربائي له عدة سرعات مختلفه، كما يتم تغيير شدة المجال المغنطيسي بتغيير عدد الأزواج المغنطيسية التي توضع حول العروة المتحركة.

أما تغيير عرض العروة فيتم بنقل نقطة الإتصال 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



إحتياطات 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 الكهربائي الذي يسحب العروة فور وصولها حتى لا ينقطع الخيط.

خطوات العمل:

- (a) دراسة تأثير تغير كثافة الفيض المغنطيسي على الجهد المتولد
- 1- ثبت عرض العروة d عند قيمة محددة وثابتة طوال التجربة.

- 2- ثبت سرعة المحرك عند قيمة محددة وثابتة طوال التجربة.
- 3- ضع ثمانية أزواج من المغناط في أماكنها الصحيحة بالجهاز.
- 4- أسحب العروة بالسرعة المحددة، بواسطة المحرك وسجل قراءة الميكروفولتميتر المتولدة.
- 5- غير عدد المغناط الى ستة أزواج ثم أسحب العروة في المجال بنفس السرعة السابقة وسجل قراءة الميكروفولتميتر المتولدة.
- 6- كرر الخطوات السابقة مع عدد آخر من أزواج المغناط، ودون القراءة في الجدول (1).
- 7- أرسم رسماً بيانياً بين الجهد U وعدد الأزواج n . ماذا تلاحظ؟

n	d cm	v m/s	$U \times 10^{-3}$ V
2			
4			
6			
8			

الجدول (1)

- (b) دراسة تأثير تغير السرعة على الجهد المتولد
- 1- خذ ستة أزواج من المغناط ورتبها على جانبي المكان الذي ستتحرك فيه العروة.
- 2- اختر عرض مناسب للعروة . وليكن $d=4\text{cm}$.
- 3- أسحب العروة بتشغيل المحرك عند سرعة معينة وسجل قراءة الميكروفولتميتر في الجدول (2).
- 4- كرر الخطوة السابقة 3 بتغيير السرعة وسجل قراءة الميكروفولتميتر.
- 5- أرسم العلاقة بيانياً بين القوة الدافعة الكهربائية التأثيرية U وسرعة سحب العروة v . ماذا تلاحظ؟

n	d cm	v m/s	$U \times 10^{-3}$ V
6	4		

الجدول (2)

(C) دراسة تأثير عرض الموصل d على الجهد المتولد:

- 1- ثبت عدد المغناط وسرعة العروة في المجال المغناطيسي عند قيم ثابتة طوال التجربة
- 2- غير عرض العروة بنقل القنطرة السلكية الى موضع جديد حسب الترتيب (4cm,2.8cm,2cm)
- 3- إسحب العروة بالسرعة المحددة التي إخترتها سابقاً، وسجل قراءة الميكرو فولتمتر.
- 4- كرر الخطوات السابقة مع باقي الأطوال، وسجل نتائج في جدول (3)
- 5- ارسم العلاقة بين عرض الموصل d وبين الجهد الحثي المتولد. ماذا تلاحظ؟

n	d cm	v m/s	U X 10 ⁻³ V

الجدول (3)

المنافشة:

- 1- هل نستطيع إنتاج مجال كهربى من مجال مغناطيسي؟ كيف يتم ذلك؟
- 2- على ماذا ينص قانون فارادى؟
- 3- أشرحى نظرية التجربة على ضوء قانون فارادى؟
- 4- أرسمى رسمة توضح نظرية التجربة؟
- 5- ما هو سبب تولد قوة دافعة كهربية في هذه التجربة؟
- 6- أستنتجى علاقة للتيار المستحث والقدرة المستحثة في الموصل الحلقى الشكل؟

دراسة التيار باستخدام راسم الاهتزاز المهبطي

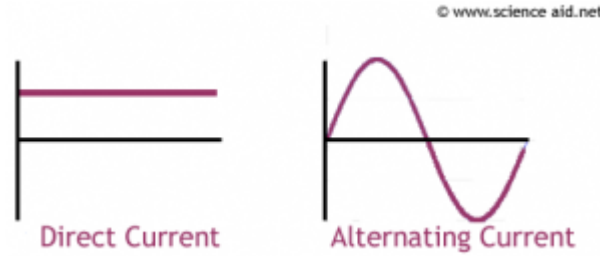
الهدف من التجربة :

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

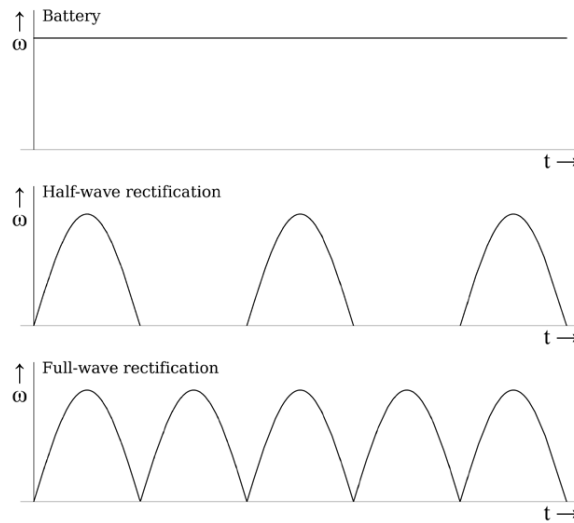
نظرية التجربة :

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

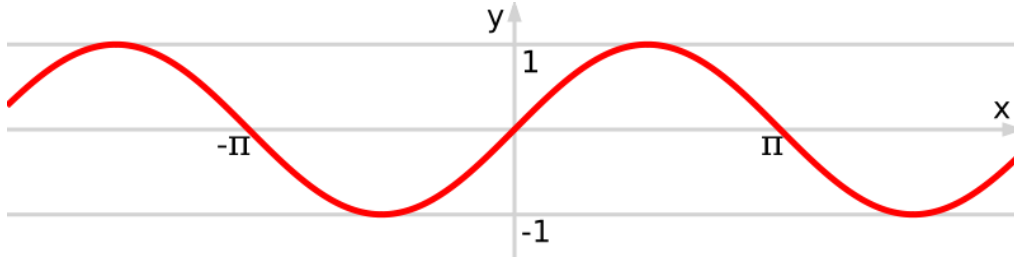
- تيار مستمر DC (Direct Current)
 - تيار متردد AC (Alternating Current)
- يختلف التيار المستمر عن التيار المتردد في أنه تيار ذو اتجاه واحد في حين أن التيار المتردد هو تيار ذو موجات باتجاهين



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 الالكترون 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 أفقياً و عمودياً

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 الأزرار 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. إيجاد 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}**

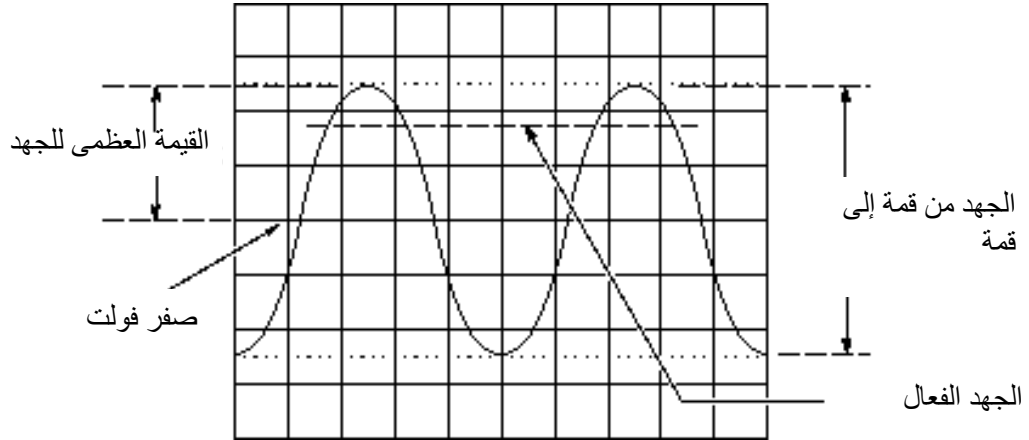
C. إيجاد جهد مصدر متردد AC :

1. شغلي زر X-Y
2. صلي مصدر متردد AC بإحدى القنوات (إما CH 1 أو CH 11) و اجعلي مفتاح تكبير القناة عند $K = 2 \text{ volt / div}$
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 المغناطيسي الأرضي
- 2- دراسة العلاقة بين سرعة الملف الدائري والمجال المغناطيسي الناشئ

نظرية التجربة:

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

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

وحيث أن B هي المركبة الفعالة للمجال المغناطيسي 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:

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

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

حيث أن السرعة الزاوية ω تساوي

و T تمثل الزمن الدوري

ومن ذلك فإن أقصى قيمة لشدة المجال المغناطيسي الناشئ في الملف الدائري تعطى بالمعادلة:

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

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

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

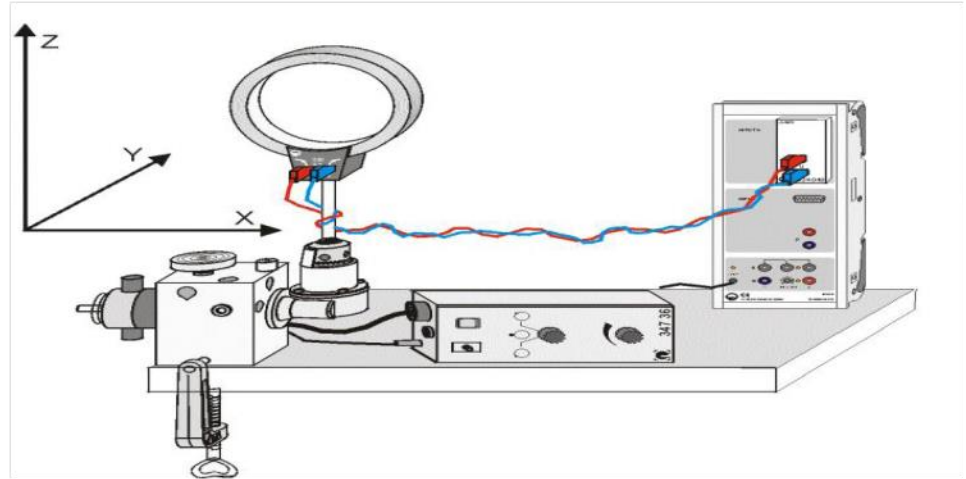
$$B_E = \sqrt{B_x^2 + B_y^2 + B_z^2}$$

ويعطى إتجاه هذه المركبة الأفقية لشدة المجال المغناطيسي 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

إحتياطات التجربة:

- 1- إستعمال أسلاك طويله جداً لتجنب إنقطاعها أثناء الدوران
- 2- للحصول على نتيجة دقيقة يجب إستعمال ملفات كبيره جداً ، وهذا متعذر في المعمل
- 3- يجب أن يكون السلك مشدود أثناء الدوران وذو سرعة مناسبة غير بطيئه بحيث ترسم الموجات بشكل جيد ذو قمم بارزه في الكمبيوتر

خطوات العمل:

a- تعيين المركبة الأفقية لشدة المجال المغناطيسي 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 T وجهد الحث U

من الكمبيوتر ودّوني القراءات في الجدول (1)

6- حركي مفتاح الموتور في الإتجاه المعاكس وانت ممسكةً بالأسلاك حتى تنفك اللفات

7- أعيدي الخطوات السابقة لكل إتجاه ثلاث مرات وسجلي قراءة كل مركبة في الجدول المخصص لها ثم أحسب المتوسط لكل مركبة B_x, B_y, B_z .

8- ومن ثم أحسبي شدة المجال المغناطيسي الأرضي B_E وكذلك أوجدي إتجاهها؟

جدول (1) في إتجاه X

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

جدول (2) في إتجاه Y

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

جدول (3) في إتجاه Z

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

أسماء التجارب ورموزها

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

الفهرس

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

"أرسمي خطة واضحة لمستقبلك، أبذل جهدك لتحقيقها"، أجعلني مرضاً الله فوق كل هدف، وستصلين يوماً ما لمبتغاك"

