



جامعة الملك سعود

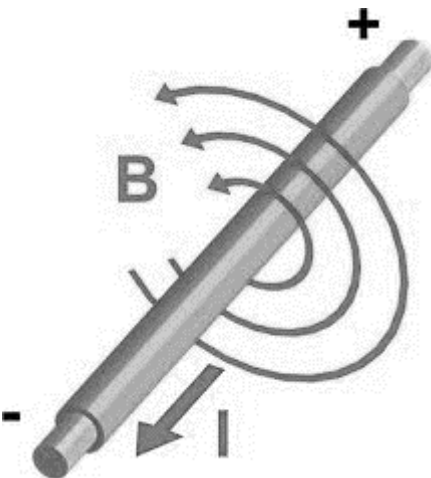
كلية العلوم

قسم الفيزياء – طالبات

1435/4/1 هـ

ملزمة تجارب مختبر الكهرومغناطيسية (394 فيز - 292 فيز)

الاسم :





قواعد السلامة فى 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 الكهربيه 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، فلاتستعمليها وأبلغى الأستاذة عنها حتى يتم أستبدالها.
- 8- لا تجري أي تغييرات في توصيل الدائرة الكهربيه دون فتح الدائرة وعزل التيار الكهربى عنها، و لا تقومي بالتغيير بين الأجهزة قبل إطفاءها 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 ملابسك 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، تجنبي لبس الأساور المعدنية أو الساعات عند التعامل مع المجالات الكهرومغناطيسية وتجنبي سدل الشعر الطويل خصوصاً في تجارب التسخين.

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

17-تعامل مع أجهزة المعمل وأدواته من مكثفات وملفات ومقاومات والكثرونات 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 تجدي السلك بل أنزعي القابس من المقبس.

19-في حال حصول حريق أو حالة 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

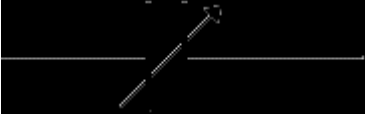


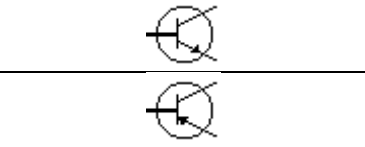
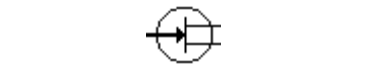
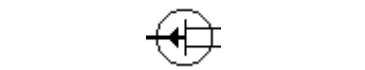

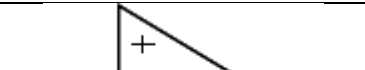
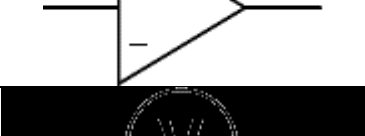




في حال كان التيار قوي جداً أو كانت الصدمة قوية ومؤثره للتحقق من عدم وجود أي إصابات

داخلية، حتى إذا كان الشخص المصاب لا يعاني من أي علامات أو أعراض واضحة.



رموز العناصر الألكترونية في الدوائر الكهربائية 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 الألكترونية 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 متغيرة بطرفين	(Rheostat)		مقاومة يمكن تغيير قيمتها وتستخدم عادة للتحكم في التيار المار في الدائره
مقاومة متغيرة بثلاثة اطراف	(Potentiometer)		مقاومة تقسم الجهد
مكثف	Capacitor		مكثف التحكم في تدفق للشحنة الكهربائية في الدائرة الألكترونية .
مكثف قطبي	Capacitor, polarised		يثبت هذا النوع من المكثفات بحسب قطبية اطرافه

مكثف متغير	Variable Capacitor		مكثف تضبط قيمته
ثنائي - دايود	Diode		
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 اوسيليسكوب	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 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 لفهما 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) و عدد 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:

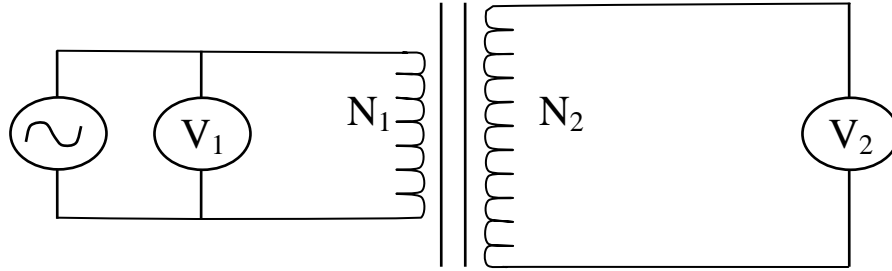
1- **محول رافع للجهد (step-up transformer):** يكون المحول رافعاً للجهد عندما يكون عدد لفات الملف الثانوي أكبر منها في الملف الابتدائي:

$$N_2 > N_1$$

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_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. لديك حمل كهربائي (جهازين ليكن حاسب محمول و جوال)، اقترني 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)

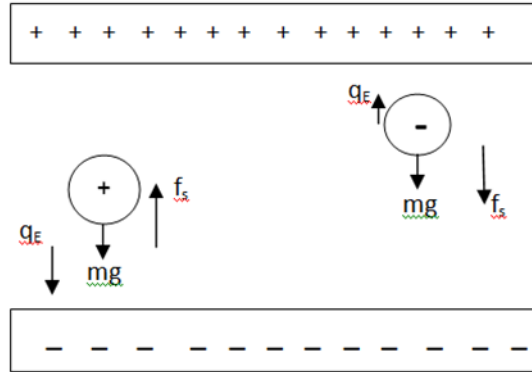
الهدف من التجربه:

- إثبات أن الشحنة الكهربائيه كميه مكتمه بحساب كميه الشحنة الكهربيه المتراكمة على قطرة واحده بطريقتين:
- 1- طريقة الإتزان
 - 2- الطريقة الديناميكيه(الحراريه الحركيه)

نظريه التجربه:

في عام 1909 م نجح العالم روبرت ميليكان في حساب الشحنة الأولية للألكترون وإثبات أن هذه الشحنة مكتمة في تجربته الشهيرة قطرة الزيت, حيث قام بتعريض قطرات من الزيت لمجال كهربى عمودي, وذلك بإدخال بعض قطرات من زيت قليل التطاير بواسطة مرذاذ بين لوحى مكثف تفصل بينهما مسافه معينه d ويملاً الهواء الحيز بينهما ويتصل هذان اللوحان بمصدر للمجال الكهربى فإذا وصلّ اللوح العلوى للمكثف بالقطب الموجب للمصدر, فإنه يشحن بشحنة موجبه ويشحن اللوح السفلى بشحنة سالبه, وبناءً على ذلك فإن القطرات المحصوره بين لوحى المكثف ستعرض لثلاث قوى كما في الشكل (1):

- 1- وزن القطرة ($F_1=mg$) وإتجاهها لأسفل.
- 2- قوة جذب كهروستاتيكية ($F_2=qE$) بين الشحنة الموجوده على القطرة وشحنة لوح المكثف العلوى الموجبه.
- 3- قوة الإحتكاك ($F_3=f_s$) مع الهواء الموجود بين لوحى المكثف , وتكون في عكس إتجاه حركة القطره



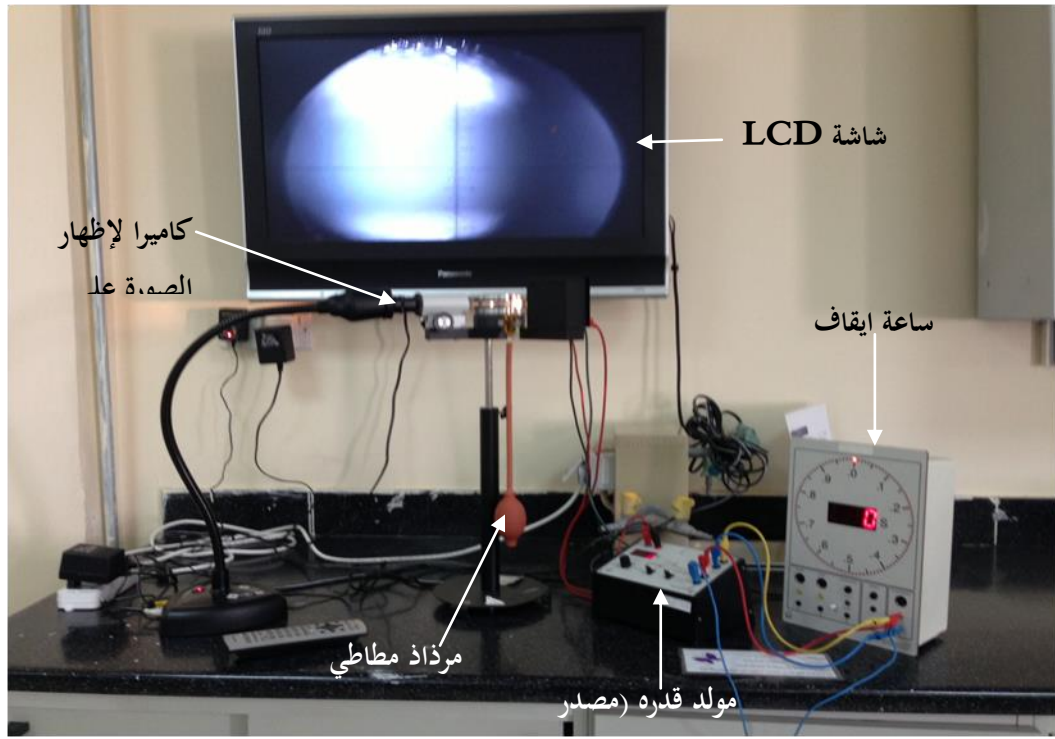
شكل (1): يوضح القوى الثلاث المؤثرة على قطرتي زيت تحمل احدهما شحنة سالبة والأخرى موجبة تتحركان في مجال

ومحصلة هذه القوى الثلاث هي التى تؤثر على قطرة الزيت, ولكن بما أن تأثير قوة الجاذبية الأرضية وقوى الإحتكاك يعد ضعيفاً , مقارنة بتأثير قوة المجال الكهربى , فإننا سلاحظ أن قطرات

الزيت تتحرك فقط وفق القوى الكهروستاتيكية (الكهربية الساكنة) إما لأعلى أو لأسفل, وبأخذ هذه القوى الثلاث في الإعتبار وقياس نصف قطر قطرة الزيت بطريقة العالم ستوك لقياس اللزوجة, تمكن العالم ميليكان من حساب الشحنة الكهربائية على قطرة الزيت الواحده ووجد أن هذه الشحنة تشكل مضاعفات صحيحة لكمية ثابتة من الشحنة, ألا وهي شحنة الألكترون 1.602×10^{-19} كولوم.

الأدوات المستخدمة:

جهاز قطرة الزيت Milikan apparatus , مولد قدرة power supply , ساعة إيقاف إلكترونية electronic Stop-Clock , شاشة LCD LCD Screen , زيت قليل التطاير atomize oil , مصدر مستمر للجهد ذو مقاومة متغيره يعمل كمجزئ 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 قدره فلا نخلط بينها أثناء التشغيل , وعدم العبث بإعدادات كل محول حيث لكل قيمه معني معين والعبث بها يسبب تلف الجهاز.
- 2- عند الضغط على المرذاذ , يراعى أن تكون الضغات متساوية القوه.
- 3- أختر القطرات المتوسطة المضيئة ذات السرعات المتوسطة.
- 4- تشغل ساعة الإيقاف عندما تصل القطرة لخط افقي.

5- التدرج 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 لوجي 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 المرذاذ المطاطي ورذي بعض قطرات من الزيت, لاحظي حركة هذه القطرات.
- 2- ضعي المفتاح العاكس على ON بحيث يجعل اللوح العلوي موجب الشحنة.
- 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 القطره السابقه الى الخط الأفقي شغلي الساعة من المفتاح t

8- راقبي نفس القطرة السابغة الى أن تقطع مسافة 2 mm. (غالباً ستعكس إتجاه حركتها لأعلى أو ستقل سرعتها بشكل ملحوظ جداً) وعندها أغلقي ساعة الإيقاف ودوّني الزمن في الجدول (2).

9- كرري نفس الخطوات السابقة 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- أستنتجى العلاقات الرياضية التى تحسب كمية الشحنة فى هذه التجربة؟
- 4- مالفرق بين كمية الشحنة وعدد الشحنات والشحنة الأولية ؟ وماهو رمز كل منها؟ وأياً منها تعتبر كمية مكّمة؟
- 5- أحسبى الشحنة الأولية من النتائج التى حصلتِ عليها؟
- 6- أحسبى 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 أعتد عليه ميليكان فى تجربته لإيجاد الشحنة الأولية؟
- 9- لماذا تعكس القطرات إتجاهها عند إيقاف الجهد الكهربى المطبّق 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 التسلاميتر 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 التسلاميتر واقع في منتصف الحلقة أي أن $x = 0 \text{ cm}$, لكن عندما يبتعد الحساس عن منتصف الحلقة سننتمترات فإننا سنلاحظ أن شدة المجال المغناطيسي تقل حتى نتعدم تماما إذا كانت x أكبر ما يمكن

الأدوات :

حامل مدرج بالسنتيمتر , 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 ثبتها على الحامل المدرج (هذه القيمة هي القيمة الحقيقية لنصف القطر)
2. شغلي جهاز التسلاميتير , سيقراً المجالات المغناطيسية الموجودة في المعمل , لذا قومي بتصفييره قبل البدء في العمل حتى نلغي الخلفية المغناطيسية للمعمل (تأكدي أن التسلاميتير 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 التسلاميتير 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 8.85×10^{-12} F/m وتحسب من العلاقة التالية:

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

حيث k_o ثابت كولوم وتساوي 8.98×10^9 Nm²/C²

فإذا وضعت مادة عازلة بين لوحى 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 للماده ومن المعادلتين 1 و2 نحصل على:

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

ومن علاقه (3) يمكن حساب ثابت العزل لماده ما بإستخدام مكثف متوازي اللوحين وقياس سعته في حالة وجود المادة العازلة وبدونها. ولإيجاد سعة المكثف عملياً سنستخدم دائر

ة رنين RLC المتصلة على التوالي بإستخدام 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

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

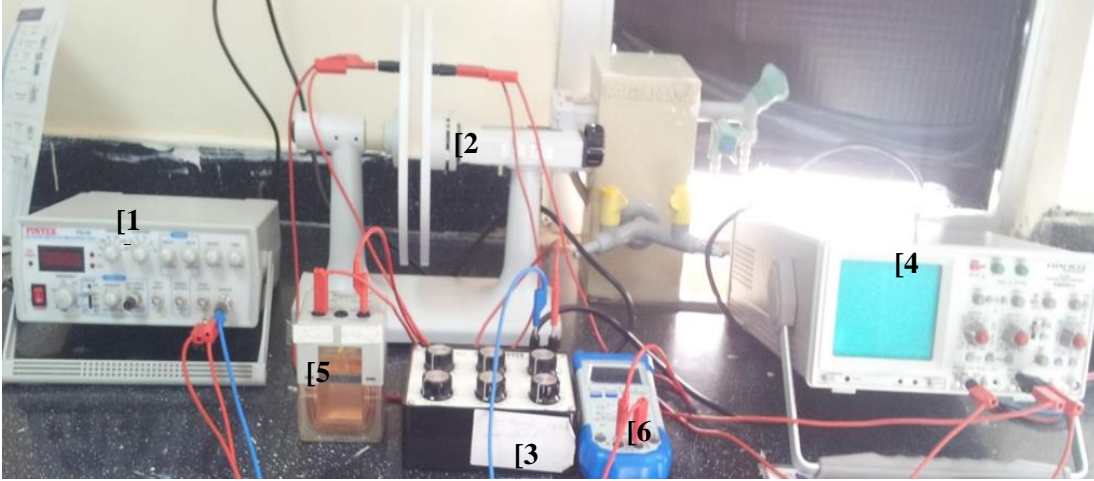
حيث f_r تردد الرنين. فإذا أوجدنا تردد الرنين في وجود المادة العازلة f_{rd} وفي حال عدم وجودها f_{ro} يمكننا حساب ثابت العزل k من المعادلة (5) الآتية، حيث أن:

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

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

الأدوات المستخدمة:

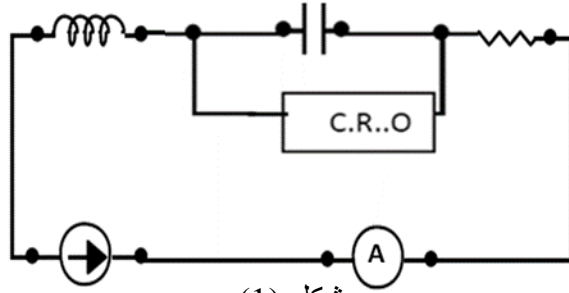
[1] مولد ذبذبات، [2] مكثف متوازي اللوحين (الواح دائريه) قابل لتغيير المسافة بين لوحيه، [3] مقاومة متغيره، [4] راسم ذبذبات C.R.O، [5] ملف حثه 35 mH، [6] أميتر وألواح من مواد عازلة (الخشب والبلاستيك).



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، باستخدام 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- إبدأي فى تغيير التردد من مولد الذبذبات , وأحصلي على تردد الرنين وذلك بملاحظة أكبر اتساع للموجه فى راسم الذبذبات , ودوني قراءة الرنين f_r فى الجدول (2).
- 3- غيري 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- ماالعوامل المؤثرة على سعة المكثف؟
- 9- ماهي إستعمالات المكثف؟

المقوم الكهربائي

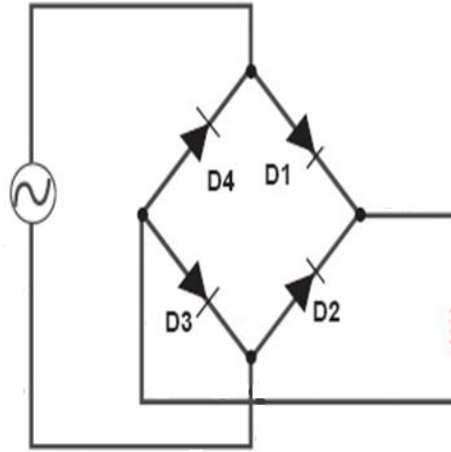
الهدف من التجربة :

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 :

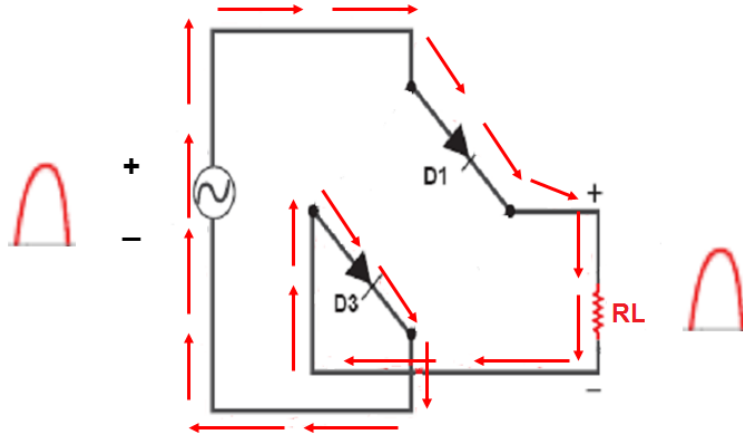


حيث نسمي الثنائيات (الدايودات) بالترتيب D1 , D2 , D3 , D4 , للدايود الواحد فإن القطب الموجب يكون عند القاعدة و القطب السالب عند الرأس كما بالشكل التالي :

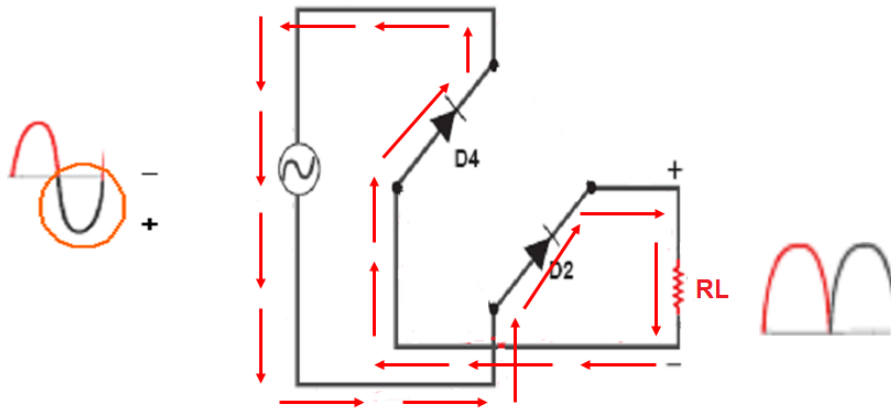


و الدايمود يكون في حالة انزياح أمامي إذا كانت قطبية الموجة موجبة و في حالة انزياح عكسي إذا كانت قطبية الموجة سالبة , لذا في الانزياح الأمامي سيمرر الدايمود الموجة بينما في الانزياح العكسي لن تمر الموجة .

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 $D3$, $D1$ 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 Effecency) 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 اضريه في مفتاح التكبير K و ذلك لأيجاد 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 بطاقة كهربائية مقدارها يعطى بـ:

$$E=qV=eV$$

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

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

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:

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

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

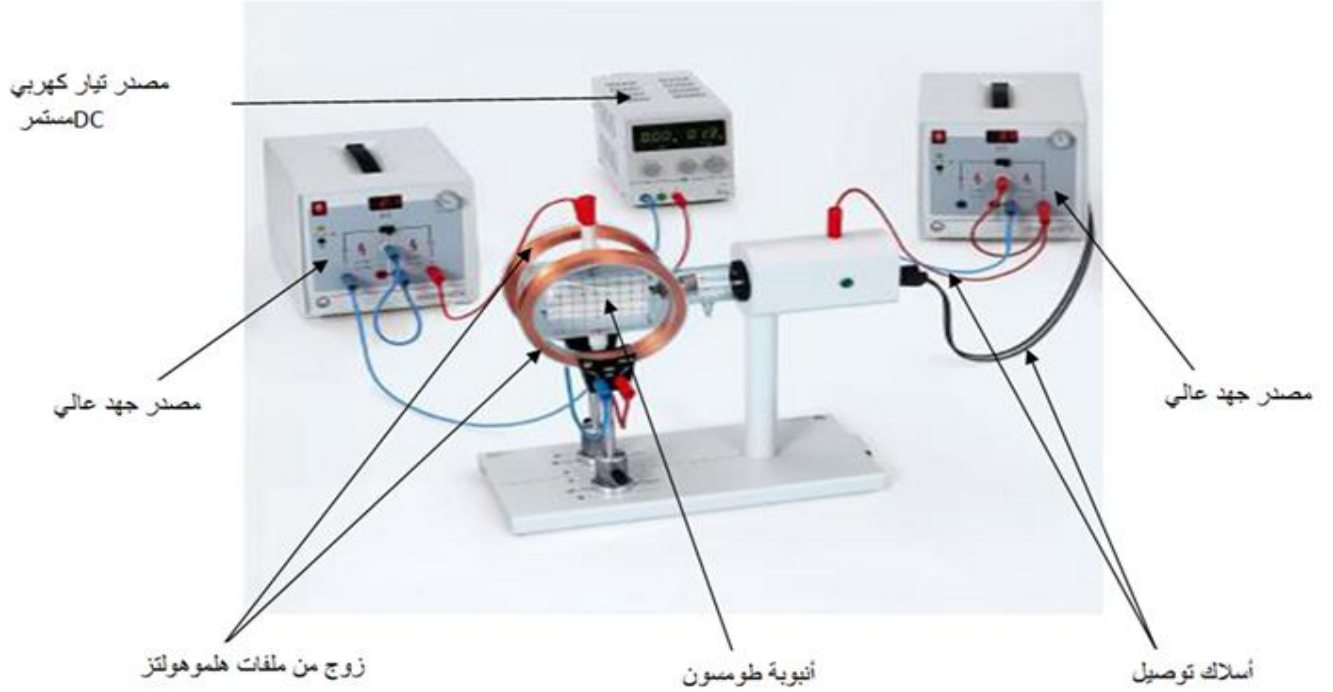
ومن العلاقتين (1) و(2) يمكن حساب الشحنة النوعية للألكترون (e/m) من العلاقة:

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

فإذا تم قياس كل من الجهد U ونصف قطر المسار R وشدة المجال المغناطيسي B , يمكن حساب النسبة e/m عملياً وفي هذه التجربة يولد المجال المغناطيسي B باستخدام ملفي هلمهولتز ويكون متعامداً مع اتجاه حركة الألكترون. وكلما زادت شدة المجال المغناطيسي B زاد انحناء مسار شعاع الألكترونات 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:

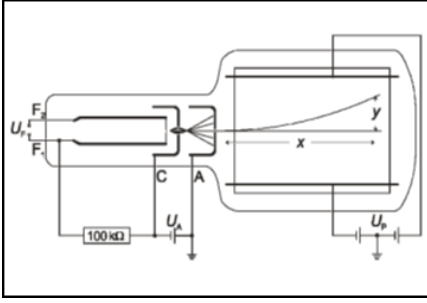
- 1- التأكد من توصيل الدائره بشكل صحيح.
- 2- يجب مراعاة أن لايزيد الجهد المطبق على الكاثود عن 4kV وذلك حتى لا يؤدي الى تسخين الفتيله أكثر من اللازم ومن ثم إنفجار الأنبوبه.
- 3- وضع ملفي هلموهولتز بشكل متوازي ومحاذي جداً للأنبوبة طمسون للحصول على أقوى تأثير للمجال المغنطيسي.
- 4- تقرأ المسافة على المحور 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 كهربي

- 1- صلي الدائره الكهربيه كما في الشكل بدون توصيل ملفات هلموهولتز.
- 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 التجربه 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؟

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



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
و d تمثل المسافة بين لوحي المكثف.

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

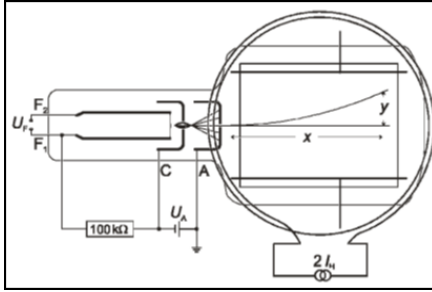
- 1- صلي الدائره كما في الشكل (1) مع إزالة مصدر الجهد الذي على لوحي المكثف U_p
- 2- صلي زوج ملفات هلموهولتز على التوالي مع مصدر التيار المستمر DC لإعطاء أكبر قيمة للتيار.
- 3- قومي بقياس نصف قطر ملف هلموهولتز وليكن r .
- 4- طبقي جهد على الأنود (المصعد) من المصدر U_A مقداره 4 kV لتسخين فتيلة الكاثود (المهبط)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

6- عند قيم مختلفه للتيار من $I=0.1 \text{ A}$, إقرأ أي 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 و تمثل النفاذية المغنطيسية للفراغ وتساوي $4\pi \times 10^{-7} \text{ wb/A.m}$.

N عدد لفات ملف هلمو هولتز وتساوي 320 لفة

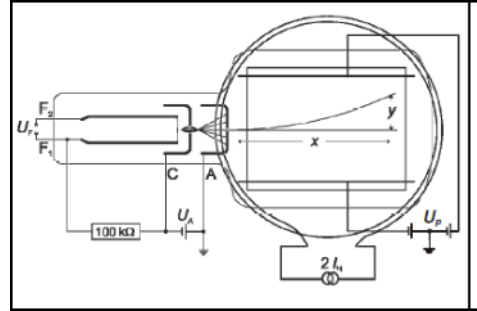
r و نصف قطر ملف هلمو هولتز

(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 لوجي المكثف من المصدر U_p مقداره 2 kV .
- 4- ارفعي قيمة التيار المار في ملفي هلموهولتز 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 في 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 لوجي المكثف.

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

6- قومي بزيادة الجهد U_A بالتدرج ببطء ولاحظ زيادة شدة وضوح الشعاع الإلكتروني في

7- مركز الشاشة الوميضيه على شكل خط مستقيم.

المناقشة:

1- مما تتكون أنبويه طومسون؟

2- كيف يمكن إنتاج الألكترونات في أنبويه طومسون؟

3- ماذا يحدث لشعاع الألكترونات عند تعرضه لمجال كهربيه؟ ولماذا؟

4- ماذا يحدث لشعاع الألكترونات عند تعرضه لمجال مغناطيسي؟

5- كيف يمكن إنتاج التيار بأكبر مايمكن من ملفي هلموهولتز؟

6- على ماذا يعتمد نصف قطر مسار شعاع الألكترونات عند تعريضها لمجال كهرومغناطيسي؟

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 :

$$Z = R$$

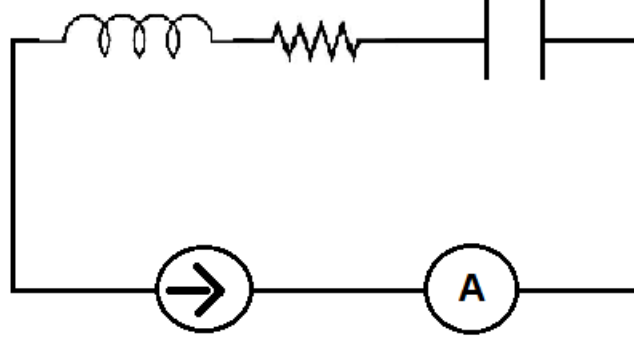
و سيكون التيار المار في الدائرة في حالة الرنين أكبر ما يمكن , و يمكن ملاحظة ذلك من جهاز الأميتر , حيث سنلاحظ أنه بزيادة التردد في الدائرة سيزداد التيار حتى يصل لقيمة عظمى بعدها يبدأ يقل , هذه القيمة العظمى هي I_{max} و التردد المقابل لها هو تردد الرنين f_r و باستخدام جهاز CRO نلاحظ أن الرنين يحدث عندما 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 100Ω , 200Ω أميتر , مولد ذبذبات , جهاز CRO

خطوات العمل :

1. صلي الدائرة كما بالشكل أعلاه
2. ضعي المقاومة عند 100Ω و ابحثي 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 التآثيرية 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 .

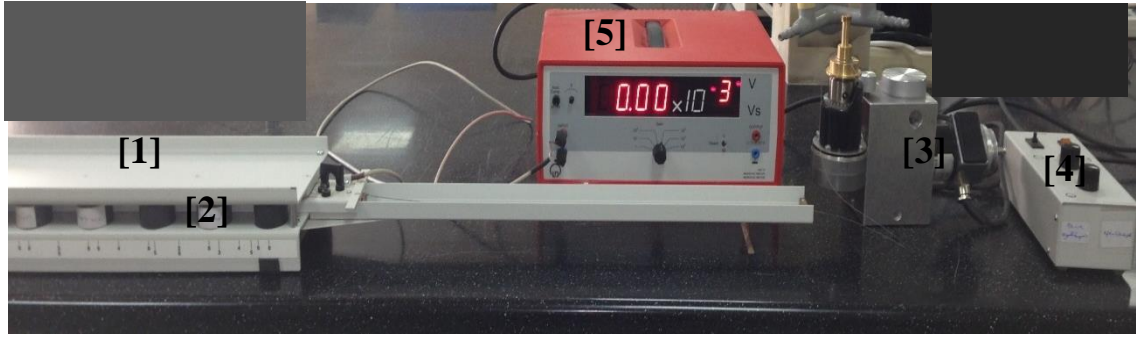
ولدراسة تأثير كل من هذه العوامل على الجهد الحثي المتولد في الموصل, علينا أن نثبت عاملين ودراسة تأثير العامل الثالث.

سيتم التحكم بسرعة العروة عن طريق ربطها بمحور دوران متصل بمحرك كهربائي له عدة سرعات مختلفه, كما يتم تغيير شدة المجال المغناطيسي بتغيير عدد الأزواج المغناطيسية 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 الشكل [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 المغناطيسي 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 $d=4cm$.
 - 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 الميكروفولتميتر.
- 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	$U \times 10^{-3} \text{ V}$

الجدول (3)

المناقشة:

- 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

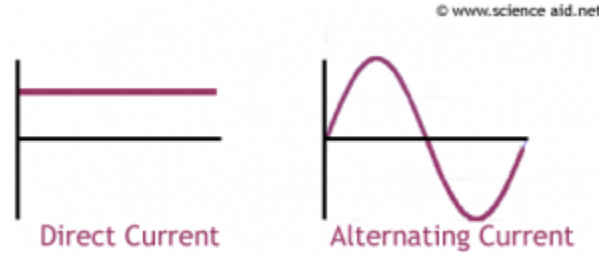
الهدف من التجربة :

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

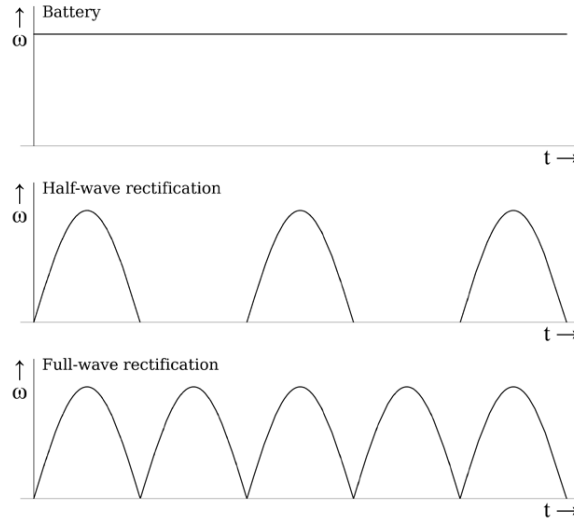
نظرية التجربة :

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

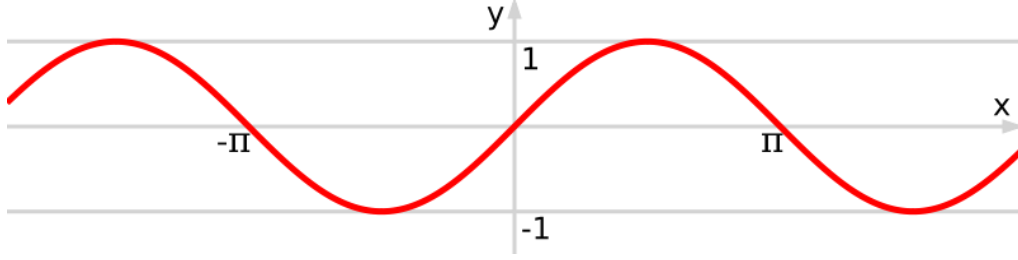
- تيار مستمر **DC** (Direct Current)
 - تيار متردد **AC** (Alternating Current)
- يختلف التيار المستمر عن التيار المتردد في أنه تيار ذو اتجاه واحد في حين أن التيار المتردد هو تيار ذو موجات باتجاهين



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 (مساعد) 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 الالكترتون 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}

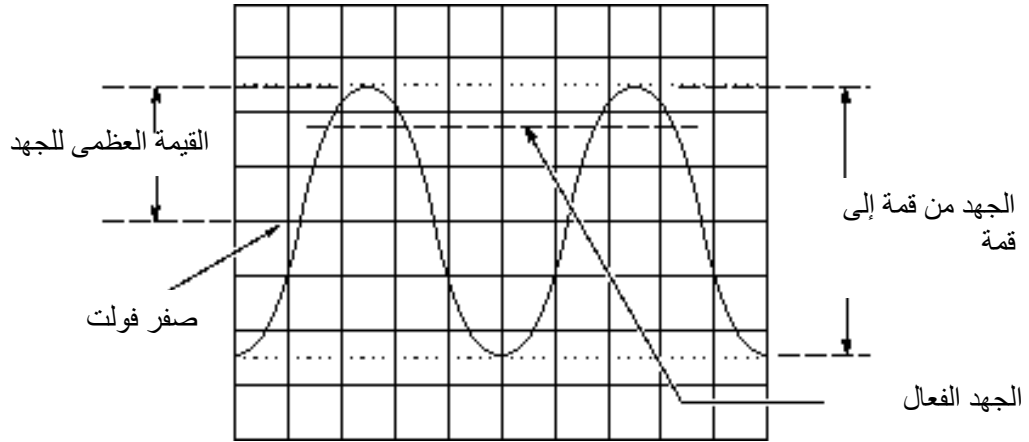
C. إيجاد جهد مصدر متردد AC :

1. تشغيل 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 ω 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:

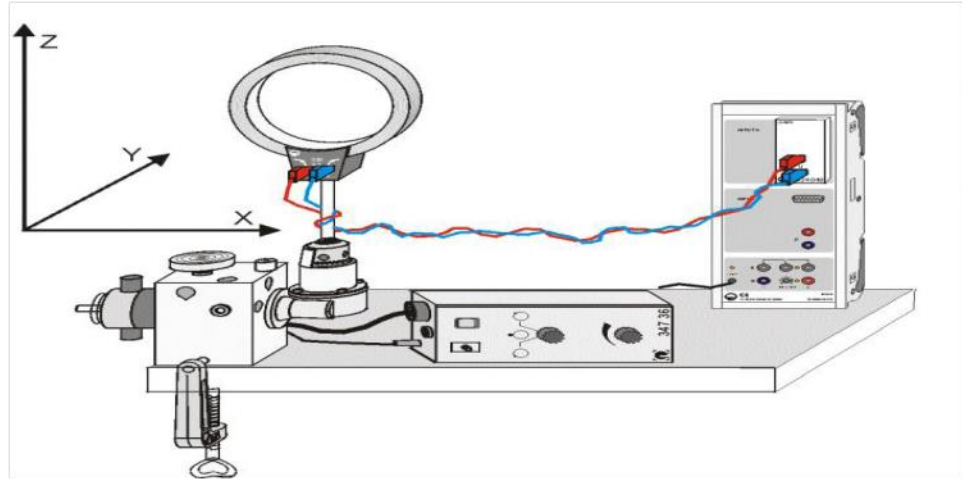
$$B_E = \sqrt{B_x^2 + B_y^2 + B_z^2}$$

ويعطى إتجاه هذه المركبة الأفقية لشدة المجال 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

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 المغنطيسي الأرضي

- 1- صلي الدائرة كما في الشكل
- 2- ضعي المحرك على السرعة صفر

- 3- شغلي التجربة, ثم أرفعي السرعة تدريجياً حتى تصبح مناسبة
- 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

رمزها	Experiment	التجربة
Trans.	Transformer	تجربة المحوّل الكهربائي
IV	Inducted Voltage	تجربة جهد الحث
RLC	Resonance in serial circle	تجربة الرنين في دوائر التسلسل
Mili.	Millikan experiment	تجربة ميليكان
CRO	Current properties	تجربة خصائص التيار الكهربائي
Thom.	Thompson experiment	تجربة طومسون
RC	Rectifier Current	تجربة تقييد 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

- 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)
- 15.....بيوت و سافارت
- 17.....حساب ثابت العزل باستخدام دائرة الرنين على التوالي RLC
- 22.....المقوم الكهربائي
- 25.....حساب نسبة شحنة الألكترون الى كتلته باستخدام أنبوبة طومسون
- 32.....الرنين في دوائر RLC
- 34.....قياس جهد الحث المتولد في موصل على شكل حلقة(عروه)
-يتحرك في مجال مغناطيسي منتظم
- 38.....دراسة التيار باستخدام راسم الاهتزاز المهبطي
- 42.....تعيين قيمة المركبة الأفقية لشدة المجال المغناطيسي الأرضي
-بواسطة ملف دائري(عروة موصل) دوار
- 45.....أسماء التجارب ورموزها
- 46.....الفهرس

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

