الأعمال التطبيقية لمقياس الفيزياء 2

الفهرس

اساسيات العمل المخبري 4
العمـــل التطبيقـــي الأول 7
العمـــل التطبيقـــي الثاني 16
العمـــل التطبيقـــي الثالث 26
العمـــل التطبيقـــي الرابع 37
العمـــل التطبيقـــي الخامس 43
المراجع

جامعة محمد خيضر بسكـرة
كلية العلوم الدقيقة وعلوم الطبيعة والحياة

السنة الأولى علـوم المادة

اساسيات العمل المخبري

I. التجربة في الفيزياء:

يعتبر علم الفيزياء علماً تجريبياً بالدرجة الأولى. فعندما يرى الإنسان أية ظاهرة فيزيائية تحدث أمامه في الطبيعة يتنبه إليها ويسعى إلى التعرف عليها والتأكد من صحتها.

إن الشرارة التي تنطلق من احتكاك أحجار الصوان هي الظاهرة الفيزيائية التي دفعت الإنسان القديم للبحث حتى اكتشف طريقة لإشعال النار، وكذلك فإن سقوط التفاحة من الشجرة على الأرض هي الظاهرة الفيزيائية التي جعلت نيوتن يكتشف قانون الجاذبية. إذن لابد من الملاحظة أولاً، يتلوها إقامة تجربة لدراسة الظاهرة والتأكد من وجودها. ومن الطبيعي أن لا نطلق حكماً على ظاهرة ما إلا بعد إخضاعها إلى تجارب عديدة وتحت شروط متغيرة وبأجهزة وأدوات قد تكون مختلفة. بعدها نعبر عنها بصيغة رياضية و نسمي هذه الصيغة القانون.

II. الغاية من العمل المخبري:

ترتبط الصناعة الحديثة والهندسة والتكنولوجيا بشدة بالفيزياء والكيمياء وعلم المعادن لدرجة تمكننا من القول بأن فهم الكثير من العمليات الصناعية يعتمد بشكل وثيق على فهم المبادئ الأساسية للعلوم. بعض هذه المبادئ لا يمكن توضيحها من خلال الكتب التي يدرسها الطالب أو المحاضرات التي يتلقاها، وإنما من خلال الأبحاث التجريبية التي يقوم بها الباحث العلمي في مجال العلوم والتي تهدف إلى شرح هذه المبادئ من خلال التجربة. لذلك فإن الغاية من العمل المخبري في الفيزياء هي إعطاء الطالب الفرصة كي يفهم بعض المبادئ الأساسية عن طريق إجراء التجارب والمشاركة الفعلية في تحقيق هذه المبادئ. فالغاية من العمل المخبري هي تدريب الطالب على التقنية التجريبية وعلى طرق التجريب، وكذلك إعطاؤه بعض الإحساس بقيمة المقادير الفيزيائية الهامة التي يدرسها نظرياً. كما توجد أهداف أخرى متعلقة بالطالب لكنها ليست على درجة عالية من الأهمية هي :

-أن يألف الطالب استخدام بعض الأدوات العلمية الحديثة (مثل راسم الأشعة المهبطية).

-أن يطلع الطالب بصورة شاملة على التقنية التجريبية المتوفرة وأن يتدرب على استنتاج كل ما يمكن استنتاجه من المعلومات من الخطوط البيانية.

-أن يتضح الأمر أمام الطالب أنه لا توجد تجربة بدون أخطاء. ويتدرب على تجنب الأخطاء النظامية ويطلع على بعض الأمور الهامة المتعلقة بالأخطاء والخطوط البيانية.

-أن يعتاد الطالب على تسجيل ملاحظاته عن عمله بحرص شديد وخاصة ما يتعلق بالنتائج ثم التعليق على هذه النتائج لتبيان أهميتها.

III. العمل المخبري:

1- الدراسة المسبقة:

يجري العمل في مخبر الفيزياء، كغيره من المخابر، بشكل دوري. وهنالك خطوات لابد من القيام بها قبل وأثناء وبعد إجراء التجربة، حتى يتم العمل بنجاح. فقبل الدخول الى المخبر:

-يجب قراءة التجربة بدقة والتأكد من أن المغزى العام قد صار مفهوماً.

-يجب وضع خط تحت العبارات الجديدة غير المفهومة.

-يفضل تلخيص الطريقة العملية التي ستستخدم وكتابتها على ورقة خاصة.

-يفضل رسم جدول البيانات، إذا كان واضحاً، لأن هذا يساعد على إنجاز العمل بنجاح خلال فترة قصيرة.

-يفضل وجود النص فقد تضطر للرجوع إليه بين حين وآخر.

2- في المخبر :

-يجب الانتباه بشكل جيد لكل التعليمات التي توجه من قبل الأستاذ المشرف وتنفيذها بحرص شديد.

-إن النظافة والترتيب أثناء إجراء التجربة هما الوسيلة التي بواسطتها نمنع وقوع الحوادث المزعجة، ولذلك يجب مراعاة توفرهما.

-من مقومات العمل المخبري تسجيل الملاحظات على صفحات التقرير وترتيب النتائج بشكل واضح في جدول البيانات.

-إذا كان من الأفضل رسم خط بياني ننفذ هذا على الفور.

-من المهم جداً بالنسبة للعمل المخبري أنه" إذا كنت غير متأكد من صحة إجراء ما تريد فلا تقم به."

3- اجراء التجربة:

-نجري اختباراً للأجهزة الخاصة بالتجربة، إذا كانت بحاجة إلى اختبار، ونتأكد أنه لا يوجد أي قصور أو خلل في عمل أي جزء منها .

-ركب الجهاز، إن كان هذا مطلوباً، وفقاً للتعليمات.

-يجب المحافظة على الأجهزة والحرص الشديد عليها كأغلى شيء تمتلكه لأنها سريعة العطب.

-إذا كان الجهاز معقداً يمكنكم الاستعانة بالأستاذ المشرف.

-خذ القياسات المطلوبة ودونها بدقة في جدول على صفحة البيانات التي ستشكل جزءاً هاماً من تقريرك المخبري.

-فك أجزاء التجربة بعضها عن بعض بحرص شديد وأعد التجهيزات كل إلى مكانه الذي وجدتها فيه.

4- التقرير:

إن نجاح الإنسان كفيزيائي تجريبي مرهون ليس فقط بتقيده وتنفيذه للتعليمات التي أشرنا إليها ولكن أيضاً بإتقانه الجيد لكتابة التقرير عن التجربة الذي يشتمل على:

-الغاية من التجربة.

-ملخص للفكرة النظرية والمعادلات الأساسية.

-ملخص الطريقة التجريبية المتبعة (لأن بعض التجارب تنفذ بأكثر من طريقة).

-جدول البيانات وفيه كل النتائج مدونة بشكل واضح.

-رسم الخطوط البيانية المطلوبة.

-حساب الأخطاء.

-المناقشة (وملاحظاتك حول التجربة إن وجدت).

العمـــل التطبيقـــي الأول

القياســـات الكهربـائيــة

I. الهدف من التجربة:

- كيفية استعمال أجهزة القياس الكهربائي؛
- تعيين دقة القياس؛
- التحقق تجريبيا من قانون أوم.

II. الدراسة النظرية:

1.II. ما هو القياس:

القياس هو إيجاد مقدار كمية فيزيائية أو متغير فيزيائي أو تقدير حالة ما باستخدام جهاز مناسب أو أداة مناسبة. وإذا كان الجهاز المستخدم جهازاً عيارياً متفق عليه عالمياً، اعتبرت عملية القياس عملية معايرة، وتكون عندئذ الكمية المقاسة كمية عيارية. أما إذا لم يكن الجهاز عيارياً فتكون عملية القياس عبارة عن مقارنة بالكمية القياسية، وقد يستخدم في ذلك جهاز تمت معايرته من قبل. والمعايرة هي مقارنة الأجهزة المستخدمة بأجهزة عيارية متفق عليها عالمياً من حيث الدقة ومحفوظة تحت ظروف بيئية محددة. ومعظم عمليات المعايرة التي تتم في المختبرات الطلابية هي عمليات مقارنة بأجهزة معلومة الدقة الهدف منها معرفة الدقة في القياس.

2.II. أجهزة القياس:

إن أي عملية قياس تتطلب استخدام جهاز قياس. فلقياس شدة التيار نحتاج إلى جهاز الآمبيرمتر، ولقياس فرق الجهد نحتاج إلى جهاز الفولطمتر، ولكن قبل ذلك يجب أن نكون على دراية في كيفية استعمالهما وقراءة النتائج عليهما.

فالقراءة تتعلق بكل من العيار والسلم (العدد الكلي للتدريجاتN) المختارين:

السلم ⟵ العيار

القراءة ⟵ X_{mes}

$$X_{mes}=\text{القراءة.العيار/السلم}$$

3.II. قانون أوم

يعرف قانون أوم رياضيا بالعلاقة التالية:

$$V_{AB}=R.I_{AB}$$

حيث:

V_{AB}: فرق الجهد بين طرفي المقاومة وحدته الفولط V

I_{AB}: شدة التيار الكهربائي المارة في المقاومة وحدتها الأمبير A

R : قيمة المقاومة وحدتها الأوم Ω

الربط على التسلسل	الربط على التفرع
$I_{eq}=I_1=I_2=\ldots\ldots$	$I_{eq}=I_1+I_2+\ldots\ldots$
$V_{eq}=V_1+V_2+\ldots\ldots$	$V_{eq}=V_1=V_2=\ldots\ldots$
$R_{eq}=R_1+R_2+\ldots\ldots$	$1/R_{eq}=1/R_1+1/R_2+\ldots$

II.4. ارتيابات القياس:

- الإرتيابات المباشرة: عادة ما تكون الإرتيابات ناتجة عن المجرب خلال قراءته للنتائج أو الأجهزة في حد ذاتها، وهناك ارتياب مطلق ΔX وارتياب نسبي $\Delta X/X$.
- الإرتياب الناتج عن الجهاز ΔX_{cl}: يتعلق بدقة تصميمه وهو ما يعرف بصنف الجهاز:

$$\Delta X_{cl}=\text{صنف الجهاز}.\ \text{العيار}/100$$

صنف الجهاز للفولطمتر هو 1.5 في التيار المتناوب و 1 في التيار المستمر. أما لجهاز الآمبيرمتر هو 2.5 في كلا التيارين.

- الإرتياب الناتج عن القراءة ΔX_l: يتعلق بكل من السلم والعيار. ونعتبر ان الإرتياب في القراءة هو ربع تدريجة:

السلم (N) ⟵ العيار

0.25 تدريجة ⟵ ΔX_l

$$\Delta X_l=0.25\ \text{العيار}/\text{السلم}$$

وعليه فإن الإرتياب الكلي يحسب الآتي:

$$\Delta X=\Delta X_{cl}+\Delta X_l$$

- الإرتيابات الغير مباشرة: بعض المقادير الفيزيائية لا يمكننا حساب خطئها إلا من خلال استنتاجها من علاقة رياضية، ويكون ذلك كالآتي:
  - في حالة الجمع أو الطرح: $Z=X+Y$ أو $Z=X-Y$ فإن $\Delta Z=\Delta X+\Delta Y$
  - في حالة الضرب أو القسمة: $Z=X.Y$ أو $Z=X/Y$ فإن $\Delta Z/Z=\Delta X/X+\Delta Y/Y$

III. الدراسة التجريبية:

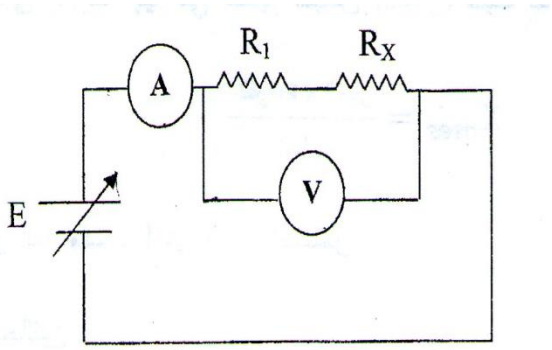
III.1. الأجهزة المستعملة:

- جهازا الفولطمتر وجهاز الآمبيرمتر

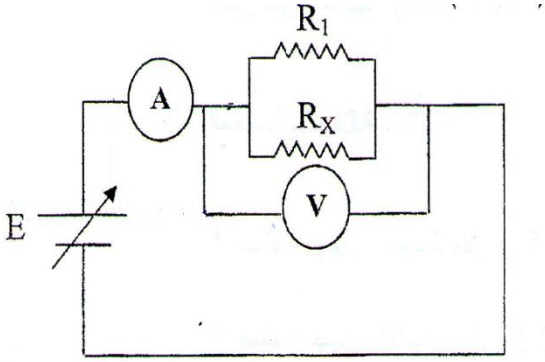
- مولد تيار كهربائي متغير خاص بتوليد االتيارين المتناوب والمستمر
- مقاومتان: إحداهما متغيرة R_X مجهولة القيمة و الأخرى ثابتة $R_1 = 1K\,\Omega \pm 1\Omega$.
- أسلاك توصيل.

2.III. التجربة:

ليكن التركيبين التجريبيين الموضحين في الشكلين 1 و2.



- الشكل1-



- الشكل2-

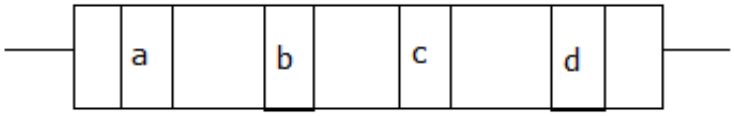
3.III. الأسئلة:

حقق تجربة الشكل 1. وقم بتغيير فرق الجهد من 0 إلى 25V، ثم دون النتائج في الجدول.

1. اعط طريقة ملأ الجدول؟
2. ارسم المنحنى البياني $V_{mes} = f(I_{mes})$ مع تمثيل حواجز الأخطاء؟
3. احسب ميل المنحنى واستنتج قيمة $R_{X(exp)}$ وقارنها مع القيمة النظرية $R_{X(th)}$؟
4. احسب كلا من الارتياب النسبي والارتياب المطلق لـ R_X؟
5. اكتب المقاومة R_X من الشكل (±)=R_X؟
6. اجب على نفس الأسئلة عند تحقيق التجربة 2؟
7. قارن بين $R_{X(th)}$ و$R_{X(exp)}$ في كلتا الحالتين (التسلسل والتفرع) ؟
8. ما هي خلاصتك العامة؟

الآمبيرمتر						الفولطمتر						المقاومة المكافئة		
العيار	السلم	القراءة	I_{mes}	ΔI	$\Delta I/ I$	العيار	السلم	القراءة	V_{mes}	ΔV	$\Delta V/ V$	R_{eq}	$\Delta R_{eq}/R_{eq}$	ΔR_{eq}

ملحق خاص بكيفية قراءة المقاومات الملونة



لتكن المقاومة الملونة كما في الشكل أعلاه

تحسب قيمتها كما يلي: $R=ab.10^{c}\pm d\%$

حيث:

a: يمثل رقم العشرات

b: يمثل رقم الآحاد

c: يمثل اس العشرة

d: يمثل دقة التصميم (اذا كان اللون فضي = 10% واذا كان ذهبي =5%)

الجدول الموالي يبين كل لون والرقم المرافق له

اللون	أسود	بني	أحمر	برتقالي	أصفر	أخضر	أزرق	بنفسجي	رمادي	أبيض
الرقم	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

ملاحظة:

اذا كان هناك ستة ألوان فان :

الألوان الثلاثة الأولى : تمثل أرقام (آحاد، عشرات، مئات)

اللون الرابع: يمثل أس العشرة

اللون الخامس: يمثل الدقة في التصميم

اللون السادس: يمثل معامل درجة الحرارة.

مثال: اذا كان ترتيب الألوان على مقاومة هو أحمر، برتقالي، أصفر، ذهبي على الترتيب، فان المقاومة تكون:

$R=23.10^{4}\pm5\% = 23.10^{4}\pm5.230000/100 = (23.10^{4}\pm1.15.104)\Omega = (230\pm11.5)K\Omega.$

تقرير العمـــل التطبيقـــي الأول

I. تجربة ربط المقاومات على التسلسل

1. طريقة ملأ الجدول

الآمبيرمتر						الفولطمتر						المقاومة المكافئة		
العيار	السلم	القراءة	I_{mes}	ΔI	$\Delta I/ I$	العيار	السلم	القراءة	V_{mes}	ΔV	$\Delta V/ V$	R_{eq}	$\Delta R_{eq}/R_{eq}$	ΔR_{eq}

I_{mes} =……

ΔI_{mes}=……..

……

……

$\Delta I_{mes}/I_{mes}$=……...

V_{mes} = ……..

ΔV_{mes}=……

……

……

$\Delta V_{mes}/V_{mes}$=……

R_{eq} =……

$\Delta R_{eq}/R_{eq}$=……

……

ΔR_{eq}=……..

2. رسم المنحنى البياني $V_{mes} = f(I_{mes})$ مع تمثيل حواجز الأخطاء

……

……

……

احسب ميل المنحنى واستنتج قيمة $R_{X(exp)}$

.....

.....

.....

القيمة النظرية $R_{X(th)}$

.....

.....

.....

.....

المقارنة.....

.....

3. احسب كلا من الارتياب النسبي والارتياب المطلق لـ R_X

.....

.....

.....

.....

4. اكتب المقاومة R_X من الشكل (±) R_X=

.....

II. <u>تجربة ربط المقاومات على التفرع</u>

1. طريقة ملأ الجدول

الآمبيرمتر						الفولطمتر						المقاومة المكافئة		
العيار	السلم	القراءة	I_{mes}	ΔI	$\Delta I/ I$	العيار	السلم	القراءة	V_{mes}	ΔV	$\Delta V/ V$	R_{eq}	$\Delta R_{eq}/R_{eq}$	ΔR_{eq}

I_{mes} =……...

ΔI_{mes}=……

…...……

$\Delta I_{mes}/I_{mes}$=……...

V_{mes} =……

ΔV_{mes}=……

……

……

$\Delta V_{mes}/V_{mes}$=……

R_{eq} =……

$\Delta R_{eq}/R_{eq}$=……

……

ΔR_{eq}=……..

……..……

2. رسم المنحنى البياني $V_{mes} = f(I_{mes})$ مع تمثيل حواجز الأخطاء

……

……

……

3. احسب ميل المنحنى واستنتج قيمة $R_{X(exp)}$

……

……

……

..……..

القيمة النظرية $R_{X(th)}$

…...……

..……..……

……..……...……

المقارنة

.....……

……

4. احسب كلا من الارتياب النسبي والارتياب المطلق لـ R_X

.....

.....

.....

.....

5. اكتب المقاومة R_X من الشكل (±) $=R_X$

.....

المقارنة بين $R_{X(th)}$ و$R_{X(exp)}$ في حالتي التسلسل والتفرع

.....

.....

.....

الخلاصة العامة

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

العمـــل التطبيقـــي الثاني

حـوض سطـوح تســاوي الكمـــون

I. الهدف من التجربة:

- دراسة كهربائية للفضاء المحصور بين ناقلين مشحونين.
- التعيين التجريبي لسطوح تساوي الكمون.
- استنتاج خطوط الحقل الكهربائي.

II. الدراسة النظرية:

اكتُشفت الظواهر الكهربائية في عهد اليونان القدماء، الذين لاحظوا تكهرب الأجسام بالدَّلْك[ر]، أي اكتسابها شحنات كهربائية، وصُنفت هذه الأجسام، اصطلاحاً، في صنفين: أجسام موجبة الشحنة positive charge وسالبة الشحنة negative charge. يظهر وجود الشحنة الكهربائية electric charge في التفاعل المتبادل بين الأجسام المشحونة، فالأجسام التي تحمل شحنات متماثلة تتدافع، والأجسام التي تحمل شحنات مختلفة تتجاذب. وقد تبيّن، في بداية القرن العشرين، أن للشحنة قيماً متقطعة، أي إن هناك شحنة غير قابلة للتقسيم، تسمى الشحنة العنصرية الأولية وتساوي شحنة الإلكترون e، وأن شحنة أي جسم q تساوي مكرراتصحيحة لها، أي إن: $q = \pm Ne$ تعبر هذه العلاقة عن حقيقة أن الشحنة الكهربائية مُكمَّاة.

إن الشحنة الكهربائية الكلية لجملة فيزيائية معزولة كهربائياً تساوي المجموع الجبري لشحنات جميع الجسيمات العنصرية المكونة لها، ولا يمكن لهذه الشحنة أن تتغير مهما حصل من أفعال متبادلة أو تحولات بين الجسيمات المكونة لها. يعبّر عن ذلك بقانون انحفاظ الشحنة الكهربائية الذي يعدّ أحد القوانين الأساسية الصارمة في الطبيعة: الشحنة الكهربائية لا تفنى ولا تتولد ويرتبط وجودها بالجسيمات، لأنها تُعد من الخصائص الداخلية للجسيمات.

تتحدد قوة التفاعل المتبادل بين شحنتين كهربائيتين نقطيتين (أي بين جسمين مشحونين أبعادهما صغيرة بالنسبة للمسافةالفاصلة بينهما) ساكنتين بقانون كولون Coulomb's law الذي وضعه الفيزيائي الفرنسي كولون عام 1785م، وينص على أن قوة التجاذب بين شحنتين مختلفتي الإشارة (أو قوة التنافر بين شحنتين متماثلتي الإشارة) تتناسب طرداً مع قيمة شحنة كلٍ منهما وعكساً مع مربع البعد بينهما، أي:

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

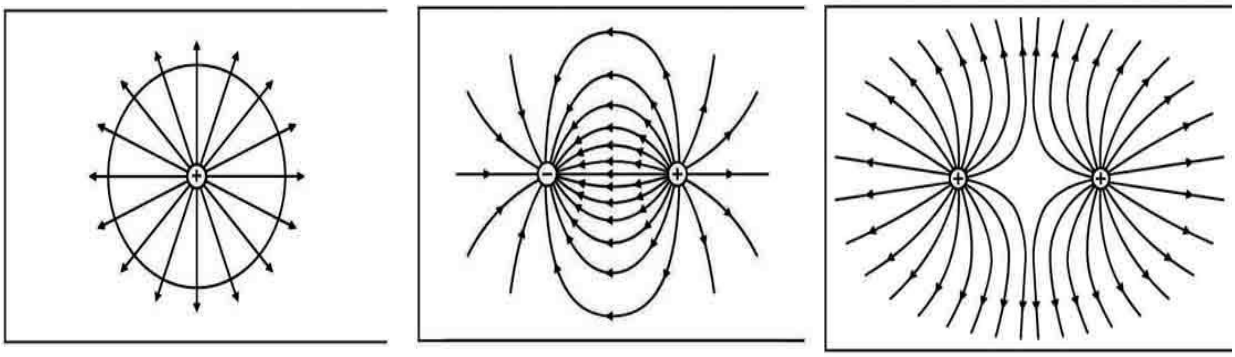
يعطى ثابت التناسب في الجملة الدولية للوَحَدات بالشكل:

$$k = \frac{1}{4 \pi \varepsilon_0}$$

عندما توضع الشحنتان في الخلاء، وقيمته العددية في هذه الجملة هي:$10^{9}\times9$. وتمثل الثابتة e_0 سماحية الخلاء. أما في الوسط المادي فيستبدل بـ e_0 سماحية الوسط e. تعمل هذه القوة وفق الخط الواصل بين الشحنتين وتُمثَّل بمتّجهة vector.

أدخل الفيزيائي الإنكليزي فاراداي Faraday في ثلاثينيات القرن التاسع عشر مفهوم الحقل الكهربائي electric field لتوضيح الآثار التي يمكن أن تسببها الشحنات الكهربائية، فعدّ أن كل شحنة ساكنة تخلق في الفضاء المحيط بها حقلاً كهربائياً يؤثر في الشحنات الأخرى الموجودة حولها. ويقال إنه يوجد في نقطة ما حقل كهربائي $\vec{E}$ إذا أثرت قوة كهربائية $\vec{E}$ في شحنة ما qموضوعة في تلك النقطة $\vec{F}=q\vec{E}$. يتفق منحى واتجاه الحقل الكهربائي في نقطة ما من الفضاء مع منحى وجهة القوة التي يؤثر فيها الحقل في شحنة موجبة موضوعة في تلك النقطة. وإذا كان الحقل في نقطة ما ناتجاً من عدة شحنات نقطية فهو يساوي المجموع المتّجه للحقول الكهربائية الناتجة من كل شحنة لو وُجدت وحدَها، وهذا ما يسمى بمبدأ الانضمام.

خطوط الحقل هي خطوط وهمية، وهي تلك المنحنيات التي تنطلق من الشحنات الموجبة وتنتهي إلى الشحنات السالبة، ويكون المماس لها عند أي نقطة منها منطبقاً على متجهة الحقل في تلك النقطة، وتسمى أحياناً بخطوط القوة، لأن منحى القوة هو منحى الحقل نفسه. يُستفاد من خطوط الحقل في إعطاء صورة تخطيطية تُوضح الآثار الكهربائية مرسومةً من جهة، ومن جهة أخرى، في التعبير عن شدة الحقل بأخذ عدد الخطوط التي تخترق واحدة السطح العمودي على الخطوط. يبين الشكل (1)نماذج خطوط الحقل الكهربائي الناتج من شحنات نقطية مختلفة.



- أ - - ب - - جـ -

الشكل 1

يمكن التعبير عن الأثر الكهربائي لشحنة ما بطريقة تعتمد على العمل المبذول لتحريك شحنة أخرى تقع في حقلها. ولإظهار الأثر الناجم عن شحنة ما بقطع النظر عن الشحنة الأخرى، يُؤخذ فرق الكمون الكهربائي الساكن electrostatic potential

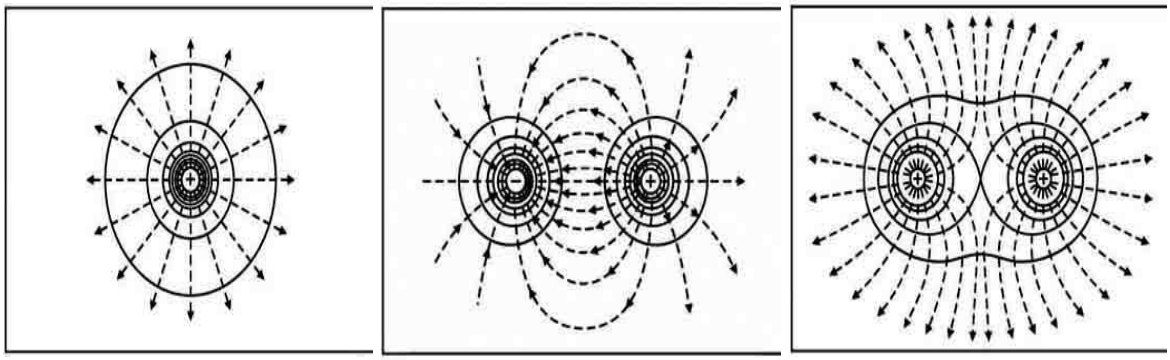
difference بين نقطتين V_{BA} في الحقـل $\vec{E}$ المتولـد عن الشحنة، والذي يُعرَّف بأنه العمل الواجب بذله لتحريك وحدة الشحنة الموجبة من النقطة الأولى إلى النقطة الثانية، الواقعتين في الحقل:

$$V_{BA} = -\int_A^B \vec{E} \cdot \vec{dl}$$

ولأن القوى الكهربائية قوى محافظة، وهي تشبه بذلك قوى التجاذب الكتلية[ر]، فإن فرق الكمون لايتعلق بالطريق المسلوك، بل بالموضعين الابتدائي والنهائي فقط.

يرتبط الكمون الكهربائي بالحقل بالعلاقة $\vec{E} = -\overrightarrow{grad}\, V$ ، ويكون استخدامه في التعبير عن الأثر الكهربائي أبسط لأنه مقدار سلمي مقارنة بالحقل الكهربائي الذي هو مقدار متّجه .

تُستخدم سطوح تساوي الكمون لإظهار الصورة التخطيطية عند التعبير عن الأثر الكهربائي بوساطة الكمون، وهي بالتعريف السطوح التي يكون لتابع الكمون في جميع نقاطها قيمة واحدة. يبين الـشكل(2) سطوح تساوي الكمون في الحالات الممثلة بالشكل(1). يُستفاد من سطوح تساوي الكمون في رؤية تغير الكمون، وبالنتيجة تغير الحقل، لأن الكمون عند سطح ما من هذه السطوح يختلف عن الذي يليه بمقدار ثابت.



- أ - - ب - - جـ -

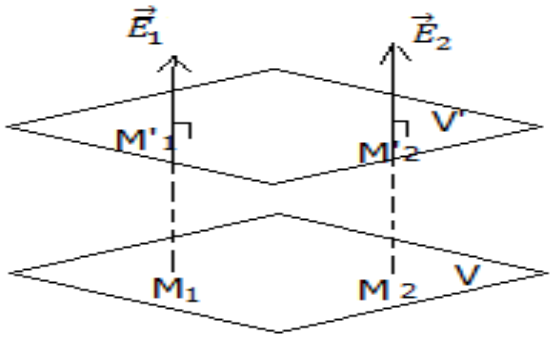
الشكل 2

- العلاقة بين اتجاه الحقل و سطح تساوي الكمون:

$$V = Cte \Rightarrow dV = 0 \Rightarrow \vec{E}\Lambda\overrightarrow{dl} = 0, E \neq 0, dl \neq 0 \Rightarrow \vec{E} \perp \overrightarrow{dl}$$

ومنه يكون شعاع الحقل عمودي على سطوح تساوي الكمون. وكلما تقاربت المسافة بين سطوح تساوي الكمون كلما زادت شدة الحقل الكهربائي:

$$\begin{cases} \Delta V = -\overrightarrow{E_1}.\overrightarrow{dl_1} \\ \Delta V = -\overrightarrow{E_2}.\overrightarrow{dl_2} \end{cases} \Rightarrow E_1 dl_1 = E_2 dl_2 \Rightarrow dl_1 < dl_2 \Rightarrow E_1 > E_2$$

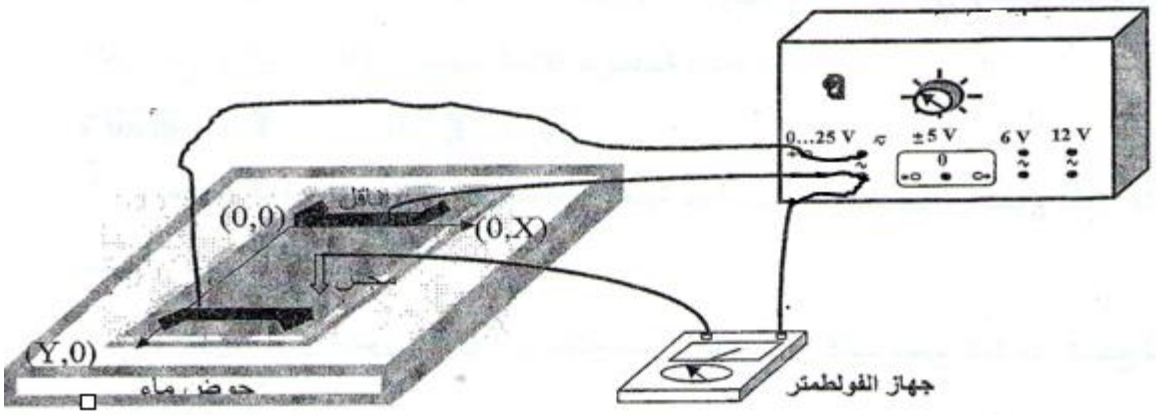


III. الدراسة التجريبية:

III.1. التجربة 1:

حقق التركيب التجريبي التالي مع تطبيق فرق جهد V=12v والمسافة بين الناقلين 24 cm:

يحتوي الحوض على ماء الحنفية وأسفله ورق مليمتري يساعدنا على اختيار المعلم كما هو مؤشر عليه في الشكل.



1- قم بتحريك المجس لتحديد خطوط تساوي الكمون، واملأ الجدول التالي:

(X,Y) / فرق الكمون	(4,Y)	(6,Y)	(8,Y)	(10,Y)	(12,Y)
2V					
4V					
6V					
8V					

2- عند خط تساوي الكمون (V=6V) قم بقياس الجهد قبل وبعد هذا الخط بـ 1cm؟

3- احسب شدة الحقل المتوسطة $E_{moy}= \Delta V/\Delta Y$ عند هذا الخط؟

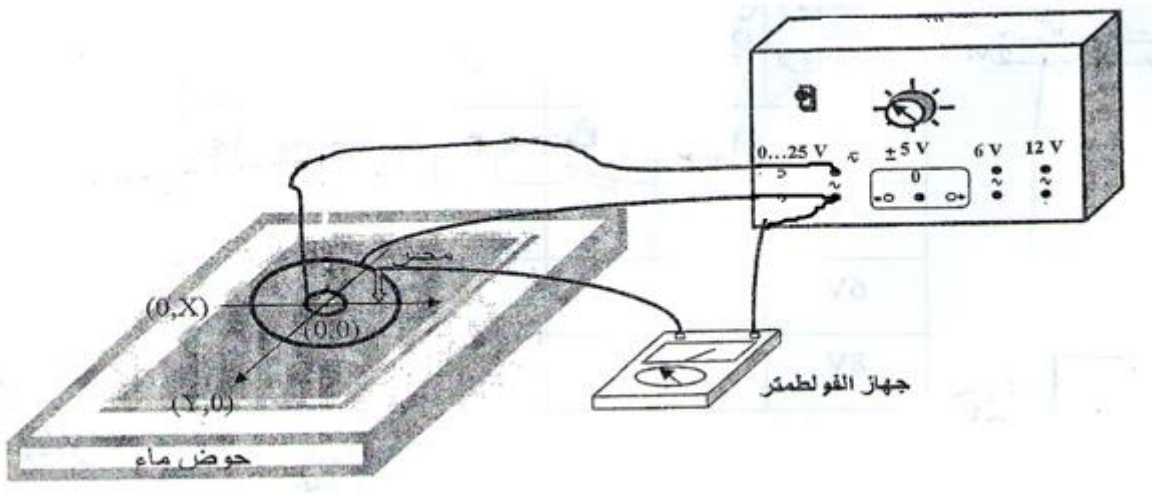
4- مثل على ورق ميلمتري خطوط تساوي الكمون وكذلك خطوط الحقل الكهربائي؟

5- ارسم المنحنى البياني V=f(Y)؟

6- ماذا يمثل ميل المنحني؟ استنتج في هذه الحالة العلاقة V=f(E) ؟

III.2. التجربة2:

استبدل الناقلين المستقيمين بناقلين دائريين كما في الشكل:



1- املأ الجدول الموالي وذلك بتحريك المجس بين الناقلين.

(X,Y) / فرق الكمون	(0,-Y)	(0,Y)	(X,0)	(-X,0)
2V				
4V				
6V				
8V				

2- غير وضع المجس داخل الناقل المركزي وما تعليقك حول تغير فرق الكمون؟ واستنتج قيمة الحقل حينئذ؟

3- مثل على ورق ميلمتري خطوط تساوي الكمون وكذلك خطوط الحقل الكهربائي؟

4- ارسم المنحنى البياني V=f(r)؟

5- احسب قيم E_{moy} باستخدام قيم V التالية (مثنى ، مثنى) (2.4)V، (4.6)V، (6.8)V؟ ولاحظ العلاقة بين هذه القيم وتباعد خطوط تساوي الكمون؟ ماذا تستنتج؟

6- ما هي خلاصتك العامة من التجربتين؟

تقرير العمـــل التطبيقـــي الثاني

التجربة 1

1. ملأ الجدول

(X,Y) / فرق الكمون	(4,Y)	(6,Y)	(8,Y)	(10,Y)	(12,Y)
2V					
4V					
6V					
8V					

2. عند خط تساوي الكمون (V=6V) قيمتي الجهد قبل وبعد هذا الخط بـ 1cm

الكمون (V)	.....	6V	.....
الإحداثية Y	Y_6-1cm=.....	Y_6=.....	Y_6+1cm=.....

3. احسب شدة الحقل المتوسطة $E_{moy}= \Delta V/\Delta Y$ عند هذا الخط

.....

.....

4. تمثيل خطوط تساوي الكمون وكذلك خطوط الحقل الكهربائي على ورق مليمتري
5. كيف تكون خطوط الحقل الكهربائي؟

.....

.....

6. رسم المنحنى البياني V=f(Y)

.....

.....

.....

7. يمثل ميل المنحني

.....

.....

..

استنتج في هذه الحالة العلاقة V=f(E)

.....

.....

التجربة2:

1. املأ الجدول الموالي وذلك بتحريك المجس بين الناقلين.

(X,Y) / فرق الكمون	(0,-Y)	(0,Y)	(X,0)	(-X,0)
2V				
4V				
6V				
8V				

2. كيف يتغير فرق الكمون داخل الناقل المركزي؟

.....

.....

استنتج قيمة الحقل

.....

3. تمثيل خطوط تساوي الكمون وكذلك خطوط الحقل الكهربائي على ورق مليمتري
4. رسم المنحنى البياني V=f(r)

.....

.....

.....

5. حساب قيم E_{moy}

.....

قيم V	V(2,4)	V(4,6)	V(6,8)
E_{moy}	……..	……..	……

6. العلاقة بين هذه القيم وتباعد خطوط تساوي الكمون

.....

.....

.....

الاستنتاج

.....

.....

الخلاصة العامة من التجربتين

.....

.....

.....

.....

.....

العمـــل التطبيقـــي الثالث

راســـم الاهتـــــزاز المهبطـــــي 1

I. الهدف من التجربة:

- التعرف على جهاز راسم الاهتزاز المهبطي أحادي الحزمة (الأوسيلوسكوب) ومعرفة استخدامه.
- قياس الجهد لمختلف الإشارات.

II. الدراسة النظرية:

1.II. مبدأ عمل جهاز راسم الاهتزاز المهبطي (الاوسيلوسكوب)

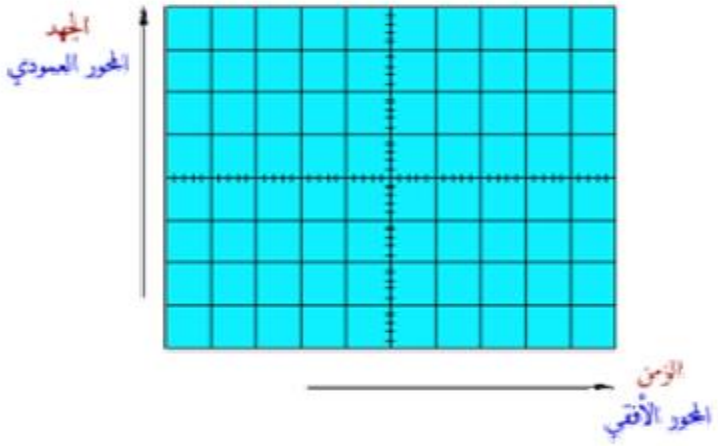
يعتبر الأوسيليسكوب من أهم أجهزة قياس واختبار الدوائر الإليكترونية حيث أنه يمكننا من رؤية الإشارات في نقاط متعددة من الدائرة وبالتالي نستطيع اكتشاف إذا كان أي جزء يعمل بطريقة صحيحة أم لا .فالأوسيليسكوب يمكننا من رؤية صورة الاشارة ومعرفة شكلها فيما إذا كانت جيبية أو مربعة مثلا.

الشكل التالي يوضح صورة الأوسيليسكوب وقد تختلف الأشكال من جهاز إلى آخر ولكنها جميعاً تحتوي على أزرة تحكم متشابهة.

إذا نظرت إلى واجهة الأوسيليسكوب ستجد أنها تحتوي على ستة أقسام رئيسية معرفة بالأسماء التالية:

1.1.II. 1. الشاشة Screen

وظيفة الأوسيليسكوب هي عمل رسم بياني للجهد والزمن حيث يمثل الجهد بالمحور العمودي و الوقت بالمحور الأفقي كما هو موضح بالشكل.



لو لاحظنا الشاشة سنجد أن هناك محورين:

المحور العمودي: وهو يمثل الجهد ويحتوي على ثمانية تقسيمات أو مربعات .كل واحد من هذه الأقسام يكون بطول1cm.

المحور الأفقي: ؛ويمثل الزمن ويحتوي على عشرة أقسام أو مربعات .كل واحد من هذه الأقسام يكون بطول1cm.

II.1. 2. التشغيل Power

هذا الجزء من الأوسيليسكوب يحتوي على زر التشغيل ومفتاح التحكم بإضاءة الشاشة وكذلك مفتاح التحكم بوضوح الصورة.

II.1. 3. عمودي Vertical

في هذا القسم يمكن التحكم بالجزء العمودي (محور الجهد) من الإشارات في الشاشة .حيث أن كل قناة يمكنها عرض شكل (**input channels**) معظم الأوسيليسكوبات تحتوي على قناتي إدخال على الشاشة، فإن القسم العمودي يحتوي على قسمين متشابهين وكل قسم يمكننا من التحكم في الإشارة لكل قناة باستقلالية عن.

هذا القسم العمودي يحتوي على الأزرار التالية:

- **أزرار اختيار القنوات:** بهذه الأزرار يمكنك اختيار أي اشارة يتم عرضها في الشاشة .فيمكنك عرض اشارة القناة الأولى فقط أو اشارة القناة الثانية فقط أو كليهما معاً.
- **زر اختيار نوع الإشارة:** بهذا الزر تختار بينAC (اشارة متغيرة) أوDC (اشارة ثابتة) أو أرضي(بدون اشارة)وفي هذا الوضع يمكنك تحديد موقع الصفر على شاشة الأوسيليسكوب
- **زر اختيار وضع الصورة:** بهذا الزر يمكنك تحريك الاشارة إلى الأعلى أو الأسفل في المحور العمودي .
- **مفتاح معيار الجهد:** بهذا المفتاح يمكن التحكم في نسبة قياس الجهد في الرسم البياني المعروض على الشاشة حتى نتمكن من عرض صورة واضحة للإشارات.

4.1.II. أفقي Horizontal

في هذا القسم يمكن التحكم بالجزء الأفق (محور الزمن) من الإشارات في الشاشة. كما هو موضح في الصورة نرى أن القسم الأفقي يحتوي على مفاتحين مهمين وهما:

- **مفتاح اختيار وضع الصورة :** بهذا الزر يمكنك تحريك الإشارة يمينا أو يسارا على المحور الأفقي.
- **مفتاح معيار الزمن :** بهذا المفتاح يمكن التحكم في نسبة قياس الزمن في الرسم البياني المعروض على الشاشة حتى نتمكن من عرض صورة واضحة للإشارات.

II. 5.1. اطلاق Trigger

دائرة الاطلاق في الأوسيليسكوب تؤدي وظيفة مهمة وهي تثبيت صورة الموجة على الشاشة حتى يسهل قياسها .وبدون تأثير دائرة الاطلاق فإن الصورة ستكون غير ثابتة وغير واضحة.

كما هو موضح في الصورة نرى أن قسم الاطلاق يحتوي على عدة أزرار من أهمها:

- **زر طريقة الإطلاق:** هذا الزر يعطي اختيارين وهما عادي و غير عادي .ويستحسن ترك هذا الزر على وضع" عادي "لأن الاطلاق سيكون تلقائيا والتحكم فيه يكون اوتوماتيكياً.
- **زر اتجاه الاطلاق:** وهنا يوجد خياران وهما + و . - ففي وضع + يكون الاطلاق عند ارتفاع الموجة إلى أعلى أما في وضع –فيكون الاطلاق عند انخفاض الموجة.
- **مستوى اشارة الاطلاق:** بهذا المفتاح يمكن تغيير النقطة التي تبدأ بها الموجة بالظهور على الشاشة وهذا يسهل تفحص أي جزء معين من الموجة.
- **مصدر اشارة الاطلاق:** هنا يمكن اختيار مصدر وكيفية اشارة الاطلاق فمفتاح مصدر اشارة الاطلاق يعطينا عدة خيارات . أهم هذه الخيارات هي:

وضع**EXT** وهو اختصار**External** خارجي وفي هذا الوضع يكون مصدر اشارة الاطلاق خارجياً .وتغذى هذه الاشارة عن طريق مدخل اشارة الاطلاق الخارجية

وضع **HF** وهو اختصار **Frequency High** أو تردد عالي وفي هذا الوضع يكون الاطلاق عند الترددات المرتفعة من الاشارة.

وضع **LF** وهو اختصار **Frequency Low** أو تردد منخفض وفي هذا الوضع يكون الاطلاق عند الترددات المنخفضة من الاشارة.

- **نوع اشارة الاطلاق:** في هذا الزر يوجد خياران وهما **DC** و **AC** والوضع الطبيعي هي **AC** و هو مناسب لمعظم الموجات.

- في وضع **DC** يجب علينا اختيار جهد معين عندما تصل إليه الموجة تبدأ إشارة الإطلاق .يتم اختيار هذا لجهد عن طريق مفتاح مستوى إشارة الاطلاق الذي ذكرناه سابقا

مدخل اشارة الاطلاق: في حالة اختيارنا لاستخدام إشارة إطلاق خارجية فإننا نستخدم هذا المدخل.

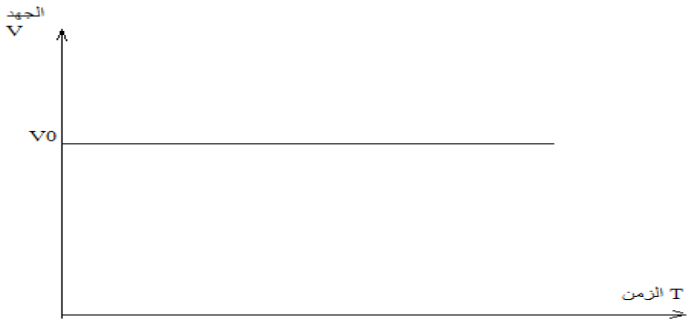
II. 1 .6. المداخل Inputs

يوجد للأوسيليسكوب ثلاثة مداخل رئيسية كما هو واضح في الصورة وهذه المداخل هي:

- **مدخل القناة الأولى:** عن طريقه يمكننا ادخال الموجة التي نريد رؤيتها في القناة الأولى .
- **مدخل القناة الثانية:** عن طريقه يمكننا ادخال الموجة التي نريد رؤيتها في القناة الثانية .
- **مدخل اختبار القطع الالكترونية:** هذا المدخل لايوجد في كل الأوسيليكوبات حيث أنه يعتبر اختيارياً .عن طريق هذا المدخل يمكن عرض المنحنيات الخاصة بالقطع الاليكترونية المختلفة.

II.2. الفرق بين التيار المستمر والتيار المتناوب

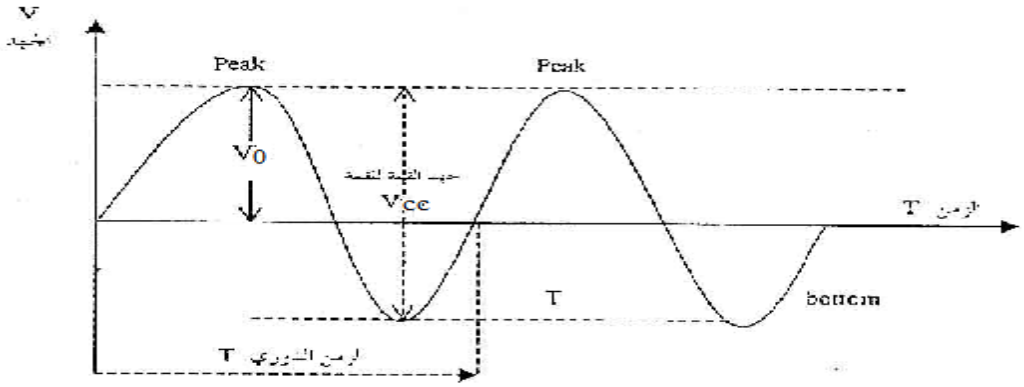
التيار المستمر Direct Current (DC) : التيار المباشر أو التيار المستمر ثابت القيمة، هو عبارة عن تدفق ثابت للإلكترونات من منطقة ذات جهد عالي إلي أخرى ذات جهد أقل. يحدث ذلك عادة في الفلزات كالأسلاك الكهربية، ولكن قد يحدث أيضًا خلال أشباه الموصلات أو العوازل أو حتى في الفراغ كما في حالة الأشعة الأيونية أو الإلكترونية. وتتدفق الشحنة الكهربائية في حالة التيار المباشر في نفس الاتجاه.



و عليه فإن عبارة الجهد المستمر تكون: $V = V_0 = C^{te} =$ ثابت

والجهد الفعال: $V_{\text{eff}} = V_0$

التيار المتناوبAlternative current(AC) : هو التيار المتغير الذي يعيد نفسه بانتظام بعد مرور دورة كاملة وله قيمة موجبة في نصف دورة من تغيره وقيمة سالبة في النصف الأخر منها حيث يكون معدل التيار لدورة كاملة صفرا. وتوجد انواع من التيار المتناوب ويعتمد شكلها على المصدر الذي يولدها مولد ذبذبات (Function generator) مثل الموجة الجيبية والمربعة والمثلثة.



و عليه فإن عبارة الجهد المتناوب تكون: $V = V_0 \cos(\omega t + \varphi)$

والجهد الفعال: $V_{\text{eff}} = V_0/\sqrt{2}$

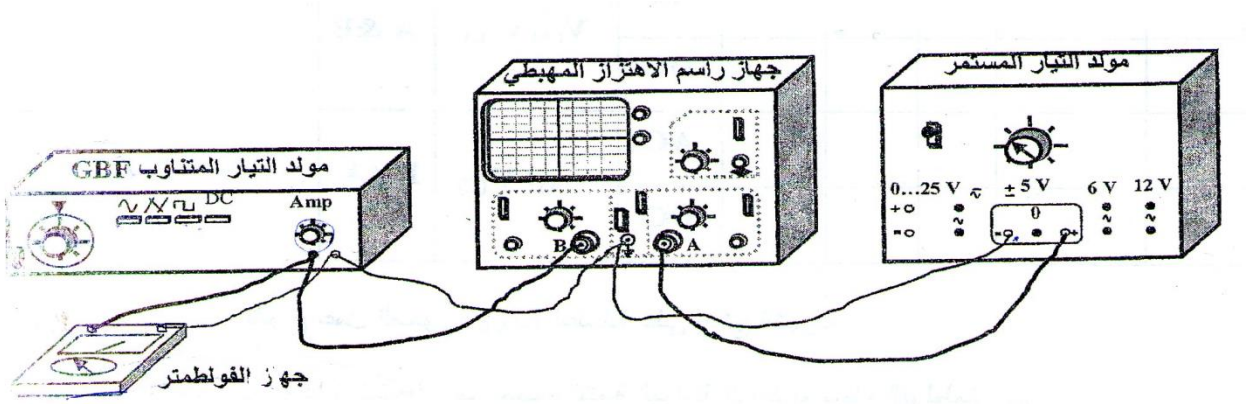
III. الدراسة التجريبية:

1.III. الأجهزة المستعملة:

- مولد تيار مستمر
- مولد تيار متناوب GBF
- جهاز راسم الاهتزاز المهبطي
- جهاز الفولطمتر

2.III. تجربة قياس الجهد لمختلف الإشارات

- قم بتوصل الدائرة الكهربائية كما في الشكل 1. و شغل جهاز راسم الذبذبات وانتظر قليلاً حتى تلاحظ ظهور النقطة المضيئة على الشاشةS .
- اضبط موضع النقطة المضيئة S في مركز الشاشة باستخدام مفتاحي الإزاحتين الأفقية والعمودية (Y-pos, X-pos).
- باستخدام مفتاح التبؤر Focus تأكد من الحصول على نقطة مضيئة صغيرة بأقل إضاءة ممكنة وتأكد من وجود أزرار المعايرةCal بالمواقع الصحيحة .
- ضبط كلا من جهد الإشارة E=10V و التواتر $f = 1000Hz$ وعيار القناتين Aو B هو 5.



الأسئلة:

1- املأ الجدول التالي :

القناة	نوع الاشارة المستعملة	E(A/B)	القراءة (cm)	$Vmes(V)$	$Vvoltmètre$	شكل الاشارة
A	مستمرة	DC				
		AC				
B	مستمرة	DC				
		AC				
	جيبية	DC				
		AC				
	مربعة	DC				
		AC				
	مثلثة	DC				
		AC				
A&B	A مستمرة و B مربعة	DC				
		AC				

2- ما هو عمل المحول E(A/B) اعتمادا على نتائج التجربة؟

3- قارن بين قيمة الجهد المقاسة بواسطة جهاز الفولطمتر والجهد المتحصل عليه $Vmes$ ؟ ماذا تستنتج؟

4- ارسم الاشارات يكون على ورق ميليمتري.

3.III. تجربة قياس الجهد المتناوب

اختر اشارة جيبية سعتها 4V واملا الجدول التالي:

العيار المختار (V/cm)	1	2	5
الطول من القمة الى القمة (cm)			
V_{cc} الجهد من القمة الى القمة			
السعة $V_{max}=V_{cc}/2$			
الجهد الفعال $V_{eff}=V_{max}/\sqrt{2}$			
الجهد المقاس بجهاز الفولطمتر V_{volt}			

1- ارسم المنحنيات المتحصل عليها على ورق ميليمتري؟

2- قارن بين السعة والجهد الفعال والجهد المقاس بالفولطمتر؟

3- عند اختيارك للعيار 0.2V/cm ما هي القياسات المتحصل عليها؟ وماذا تستنتج؟

ما هي خلاصتك العامة؟

تقرير العمـــل التطبيقـــي الثالث

I. تجربة قياس الجهد لمختلف الإشارات

1- ملأ الجدول :

القناة	العيار=5	E(A/B)	القراءة (cm)	V_{mes}(V)	$V_{voltmètre}$ (V)	شكل الاشارة
A	مستمرة	DC				
		AC				
B	مستمرة	DC				
		AC				
	جيبية	DC				
		AC				
	مربعة	DC				
		AC				
	مثلثة	DC				
		AC				
A&B	A مستمرة و B مربعة	DC				
		AC				

ملاحظة: رسم شكل الاشارة يكون على ورق ميليمتري

2- ما هو عمل المحول E(A/B) اعتمادا على نتائج التجربة؟

.....

.....

.....

3- قارن بين قيمة الجهد المقاسة بواسطة جهاز الفولطمتر والجهد المتحصل عليه $Vmes$ ؟ ماذا تستنتج؟

.....

.....

II. تجربة قياس الجهد المتناوب

1. اختر إشارة جيبية سعتها 4V وملأ الجدول:

العيار المختار (V/cm)	1	2	5
الطول من القمة الى القمة (cm)			
V_{cc} الجهد من القمة الى القمة			
السعة $V_{max}=V_{cc}/2$			
الجهد الفعال $V_{eff}=V_{max}/\sqrt{2}$			
الجهد المقاس بجهاز الفولطمتر V_{volt}			

2. ارسم المنحنيات المتحصل عليها على ورق ميليمتري؟
3. قارن بين السعة والجهد الفعال والجهد المقاس بالفولطمتر؟

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. عند اختيارك للعيار 0.2V/cm ما هي القياسات المتحصل عليها؟ وماذا تستنتج؟

.....

.....

.....

.....

5. ما هي خلاصتك العامة؟

.....

.....

.....

العمـــل التطبيقـــي الرابع

راســـم الاهتـــــزاز المهبطـــــي 2

I. الهدف من التجربة:

- استخدام جهاز راسم الاهتزاز المهبطي ثنائي الحزمة (الأوسيلوسكوب).
- قياس الدور والتواتر.
- قياس فرق الطور بالطريقة المباشرة والغير مباشرة.

II. الدراسة النظرية:

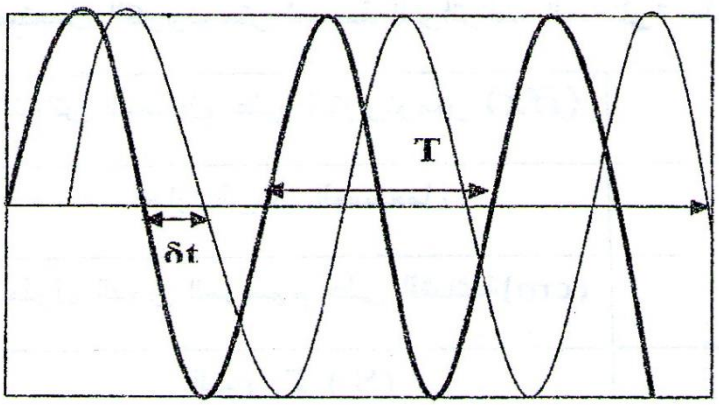
يعتبر الأوسيليسكوب من أهم أجهزة القياس الالكترونية التي تمكننا من رؤية صورة الاشارة الجيبية ومعرفة شكلها فيما ان كانت أحادية الحزمة أو ثنائية الحزمة.

عند استخدامنا للاوسيلوسكوب ثنائي الحزمة سنرى على الشاشة اشارتين جيبيتين متواقتتين لهما نفس الدور. هذا الاختلاف يسمى بفرق الطور φ ، ويمكن حسابه بطريقتين:

1.II. الطريقة المباشرة:

في هذه الحالة يجب إظهار الاشارتين على الشاشة في آن واحد كما في الشكل. ويحسب فرق الطور بالعلاقة:

$$\varphi = (\frac{\delta t}{T}) \times 360°$$



2.II. الطريقة الغير مباشرة (طريقة ليساجو):

الاشارتين المتواقتتين تعرفان كما يلي:

$$x(t) = Asin\omega t$$

$$y(t) = Bsin(\omega t + \varphi)$$

اذا حذفنا قاعدة الزمن يمكن ايجاد العلاق بين x(t) و y(t) لنتحصل على معادلة قطع ناقص مرسوم داخل مستطيل ضلعاه 2A و 2B كما في الشكل:

$$\frac{X^2}{A^2}+\frac{Y^2}{B^2}-(2XY\times cos\varphi)/A.B=sin^2\varphi$$

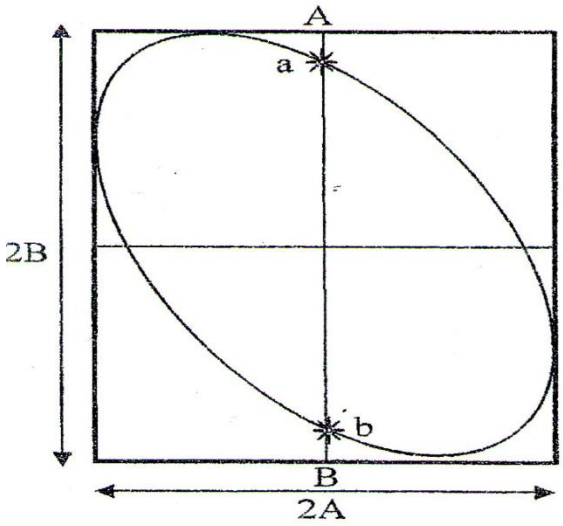
نلاحظ على محور التراتيب عند x=0 أن:

من العلاقة النظرية: $sin\varphi=Y/B$

من الشكل: $2Y=ab=2Bsin\varphi;AB=2B$

$$sin\varphi=Y/B=2Y/2B=ab/AB$$

$$sin\varphi=ab/AB$$



III. الدراسة التجريبية:

1.III. الأجهزة المستعملة:

- مولد تيار متناوب GBF
- جهاز راسم الاهتزاز المهبطي
- علبة مقاومات
- علبة مكثفات.

2.III. تجربة قياس الدور والتواتر

اختر اشارة جيبية سعتها 2V، واستعمل جهاز الكرونومتر لضبط التواترات المختارة على مولد الإشارات:

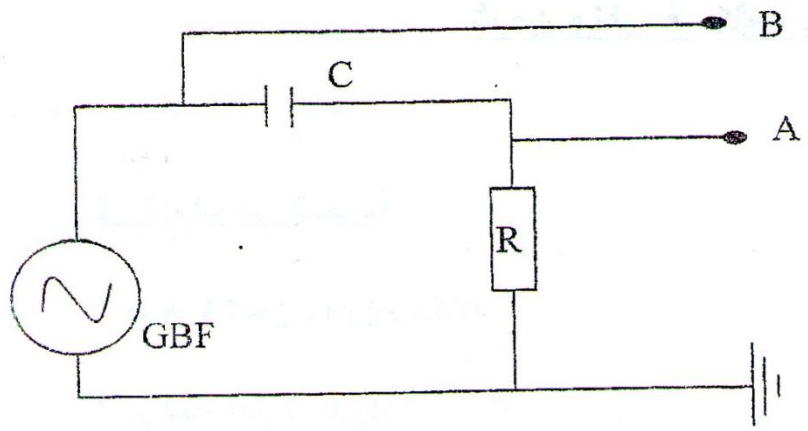
التواتر المسجل على الكرونومتر (Hz)	200	1000	4000
عيار الزمن المستعمل			
طول الدور المرسوم على الشاشة (L)			
الدور T(S)			
التواتر $f\ (Hz)$			

1- املأ الجدول أعلاه؟ مع تبيان كيفية الحساب ؟

2- ما هي ملاحظتك وماذا تستنتج؟

III.3. تجربة قياس فرق الطور بالطريقة المباشرة:

قم بتركيب الدارة الكهربائية التالية، وبواسطة جهاز الكرونومتر اضبط تواتر المولد على 100Hz و المقاومة على $R =$ 1400Ω واملأ الجدول.



C(µF)	0.1	0.5	1	5	10
L(T(cm))					
$\delta t(cm)$					
φ^0_{exp}					
φ^0_{th}					

III.4. تجربة قياس فرق الطور بطريقة ليساجو:

حافظ على نفس التركيب السابق واحذف قاعدة الزمن، وقم بملأ الجدول,

C(µF)	0.1	0.5	1	5	10
AB(cm))					
ab(cm)					
φ^0_{exp}					
φ^0_{th}					

تقرير العمـــل التطبيقـــي الرابع

I. تجربة قياس الدور والتواتر

1. اختر اشارة جيبية سعتها 2V، واستعمل جهاز الكرونومتر لضبط التواترات المختارة على مولد الاشارات، وقم بملأ الجدول التالي:

التواتر المسجل على الكرونومتر (Hz)	200	1000	4000
عيار الزمن المستعمل			
طول الدور المرسوم على الشاشة (L)			
الدور T(S)			
التواتر $f\ (Hz)$			

2. طريقة ملأ الجدول:

.....

.....

3. ما هي ملاحظتك وماذا تستنتج؟

.....

.....

.....

.....

تجربة قياس فرق الطور بالطريقة المباشرة:

1. ملأ الجدول بعد تركيب الدارة الكهربائية و ضبط تواتر المولد بواسطة جهاز الكرونومتر على 100Hz و المقاومة على $R = 1400\Omega$.

C(µF)	0.1	0.5	1	5	10
L(T(cm))					
$\delta t(cm)$					
φ^0_{exp}					
φ^0_{th}					

2. طريقة ملأ الجدول

.....

.....

.....

.....

II. تجربة قياس فرق الطور بطريقة ليساجو:

1. حافظ على نفس التركيب السابق واحذف قاعدة الزمن، وقم بملأ الجدول,

C(µF)	0.1	0.5	1	5	10
L(T(cm))					
$\delta t(cm)$					
φ_{exp}^{0}					
φ_{th}^{0}					

2. طريقة ملأ الجدول

.....

.....

.....

.....

3. المقارنة بين النتائج التجريبية والنظرية في كل طريقة

.....

.....

.....

.....

.....

العمـــل التطبيقـــي الخامس

شحن وتفريغ مكثفة ودراسة الدارة

RLC

I- الهدف من التجربة:

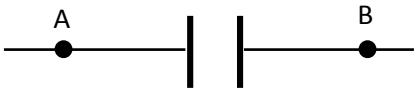
- دراسة ظاهرة شحن وتفريغ مكثفة.
- دراسة الدارة RLC وايجاد تواتر الرنين.

II- الدراسة النظرية :

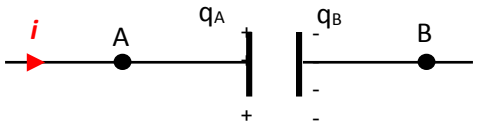
1.II. شحن وتفريغ مكثفة:

1.1.II. تعريف المكثفة:

تتألف المكثفة من صفيحتين معدنيتين (لبوسين)، يفصل بينهما عازل كهربائي.



عند توصيل المكثفة بمولد كهربائي، فإن المكثفة تخزن شحنة كهربائية $Q = qA = -qB = |qB|$



تتميز المكثفة بسعتها C. وحدتها هي الفاراد (F).

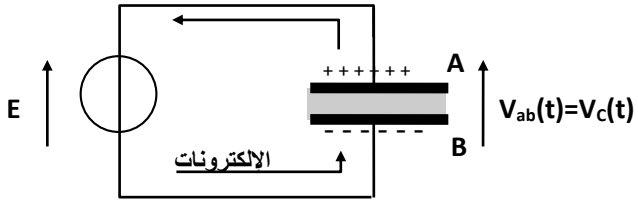
ملاحظة:

$1F$ هي وحدة كبيرة، فسعة المكثفة تقدر بـ μF ، nF و pF .

2.1.II.التفسير المجهري للشحن والتفريغ :

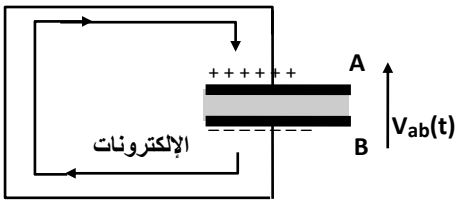
- **الشحن:**

تتحرك الإلكترونات الحرة من اللبوس A إلى اللبوس B ، ويظهر ذلك على شكل تيار كهربائي. ولأن الإلكترونات لا تستطيع اجتياز العازل، تتراكم الشحن على اللبوسين.



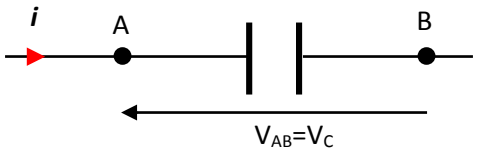
- **التفريغ:**

عند توصيل اللبوسين المشحونين مع بعضهما، تتحرك الإلكترونات من اللبوس B إلى اللبوس A إلى أن تنعدم شحنة المكثفة



ملاحظة:

نصطلح على اعتبار المكثفة مستقبلا خلال العمليتين.



II

3.1. علاقة شحنة المكثفة بالتيار اللحظي :

في أية لحظة، شدة التيار هي مشتق كمية شحنة اللبوس A

$$i(t) = \frac{dq_A(t)}{dt} = \dot{q}$$

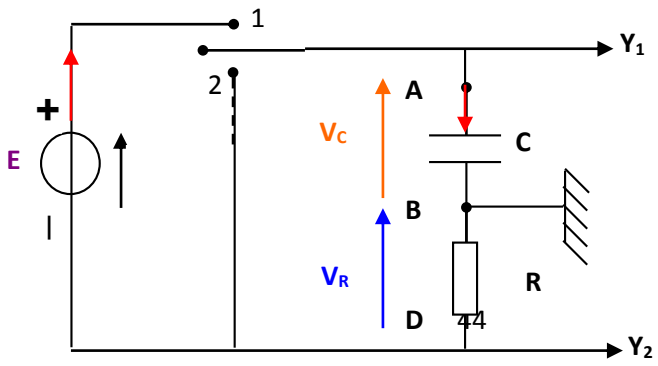
4.1.II علاقة شحنة المكثفة بالتوتر اللحظي بين طرفي المكثفة :

في أية لحظة الشحنة المتراكمة على اللبوس A تتناسب طردا مع التوتر بين طرفي المكثفة:

$$q_A(t) = C \cdot V_C(t)$$

حيث C هي سعة المكثفة. وحدة C هي الفاراد (F) ، وحدة Q هي الكولوم (C)، وحدة V هي الفولط (V) .

5.1.II المعادلة التفاضلية :



- **<u>خلال عملية الشحن:</u>**

في عملية الشحن تكون البادلة في الوضع (1) .

بالاعتماد على قانون جمع التوترات (قانون العروات)

$$V_R(t) + V_c(t) = E$$

$$R\frac{dq(t)}{dt} + V_c(t) = E$$

$$RC\frac{dV(t)}{dt} + V_c(t) = E$$

$$\frac{dV(t)}{dt} + \frac{1}{RC}V_c(t) = \frac{E}{RC}$$

حل هذا النوع من المعادلات التفاضلية يكون من الشكل:

$$V_c(t) = E\left[1 - \exp\left(-\frac{t}{RC}\right)\right]$$

<u>ما طبيعة المقدار RC ؟</u>

التحليل البعدي للمقدار τ=RC .

$$[R.C] = \left[\frac{V_R}{i}.\frac{q}{V_C}\right] = \left[\frac{q}{i}\right] = \left[\frac{i.dt}{i}\right] = [t]$$

من البديهي أن يكون: $[dt] = [t]; [dq] = [q]; [V_R] = [V_C]$

ومنه الجداء RC له أبعاد الزمن نسميه ثابت الزمن ونرمز له ب τ .

وعليه يكون:

$$V_c(t) = E\left[1 - \exp\left(-\frac{t}{\tau}\right)\right]$$

وعبارة تيار الشحن تكون:

$$i(t)=I_0 \exp\left(-\frac{t}{\tau}\right) \quad ; \quad I_0 = \frac{E}{R}$$

ملاحظة: ثابت الزمن τ عبارة عن الزمن اللازم لكي يتم شحن أو تفريغ المكثفة بنسبة 63%.

- **خلال عملية التفريغ:**

في عملية التفريغ تكون البادلة في الوضع (2) .

بالإعتماد على قانون جمع التوترات (قانون العروات)

$$V_R(t) + V_c(t) = 0$$

$$R\frac{dq(t)}{dt} + V_c(t) = 0$$

$$RC\frac{dV(t)}{dt} + V_c(t) = 0$$

$$\frac{dV(t)}{dt} + \frac{1}{RC}V_c(t) = 0$$

حل هذا النوع من المعادلات التفاضلية يكون من الشكل:

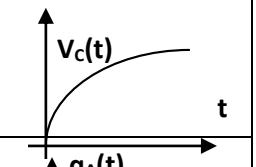
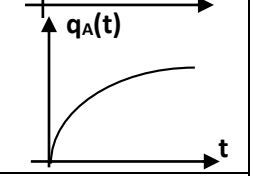
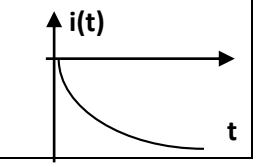
$$V_c(t) = E\left[\exp\left(-\frac{t}{\tau}\right)\right]$$

وعبارة تيار التفريغ تكون:

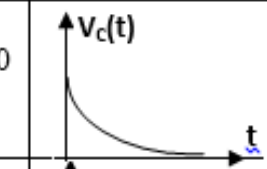
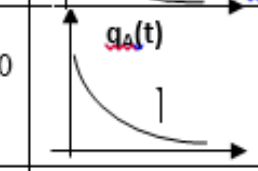
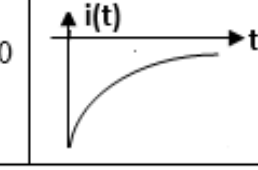
$$i(t)=\left[-I_0 \exp\left(-\frac{t}{\tau}\right)\right]$$

يمكن تلخيص النتائج كالآتي:

- **<u>خلال عملية الشحن:</u>**

تغيرات المقدار	قيم خاصة				المعادلة الزمنية
	$t=\infty$	$t=5\tau$	$t=\tau$	$t=0$	
	E	$0,99E$	$0,63E$	0	$V_c(t)=E\left[1-\exp\left(-\frac{t}{RC}\right)\right]$
	CE	$0,99CE$	$0,63CE$	0	$q(t)=CE\left(1-e^{\frac{-t}{RC}}\right)$
	0	$0,01\frac{E}{R}$	$0,37\frac{E}{R}$	$\frac{E}{R}$	$i(t)=\frac{E}{R}e^{\frac{-t}{RC}}$

- **<u>خلال عملية التفريغ:</u>**

تغيرات المقدار	قيم خاصة				المعادلة الزمنية
	$t=\infty$	$t=5\tau$	$t=\tau$	$t=0$	
	0	$0,01E$	$0,37E$	E	$V_c(t)=E\left[\exp\left(-\frac{t}{RC}\right)\right]$
	0	$0,01CE$	$0,37CE$	CE	$q(t)=CE.e^{-\frac{t}{RC}}$
	0	$-0,01\frac{E}{R}$	$-0,37\frac{E}{R}$	$-\frac{E}{R}$	$i(t)=-\frac{E}{R}e^{\frac{-t}{RC}}$

II.1.6. الطاقة المخزنة في مكثفة:

تخزن المكثفة طاقة عند شحنها قدرها: $E_c(t) = \frac{1}{2} C V_c^2(t)$

وتقدمها عند تفريغها.

ملاحظة :

شحن وتفريغ طاقة لايمكن أن يكون لحظيا. فالطاقة المخزنة في المكثفة عبارة عن مقدار مستمر، ومنه فالتوتر بين طرفي المكثفة لا يمكنه أن يكون متقطعا.

II.2. دراسة الدارة RLC:

يمكن تمثيل التيار المتردد اللحظي الذي يمر في دائرة بالمعادلة:

$$i = i_0 sin\omega t = i_0 sin2\pi f t$$

وإذا كان بالدائرة مقاومة فيكون فرق الجهد بين طرفي المقاومة هو:

$$V = V_0 sin\omega t$$

حيث أن V_0, i_0 هما تياروجهد القمة و f هو التردد.

وبما أن الأمبير والفولطميتر التي تستخدم في الدائرة تعطي مقادير التيار الحقيقي وفرق الجهد الحقيقي حيث أن i_{mes} , V_{mes}:

فإن فرق الجهد بين طرفي المقاومة ستكون:

$$V_R = R i_{mes}$$

وفي حالة وجود ملف حث ذاتيته L بالدارة فإن فرق الجهد بين طرفيه يكون:

$$V_L = X_L i_{mes}$$

حيث أن $X_L = \omega L$

وإذا كان هناك مكثف سعته C فيكون فرق الجهد:

$$V_C = X_C i_{mes}$$

حيث أن: $X_C = \frac{1}{\omega c}$

وبالتالي فإن مقاومة الدارة RLC تعرف بالممانعة Z والتي تعطى بالعلاقة:

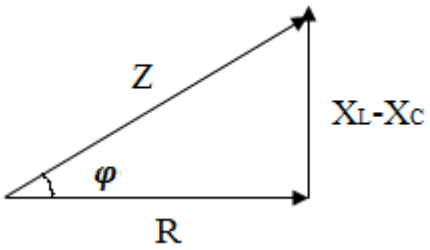
$$Z = R + j(L\omega - \frac{1}{\omega c})$$

حيث $j^2 = -1$

وعليه فإن التيار الكلي للدارة يكون: $I = \frac{U}{|Z|}$

$$|Z| = \sqrt{R^2 + (L\omega - 1/\omega c)^2}$$

يمكن تمثيلها بمخطط فرينل:



من عبارة الممانعة، يتضح أنه إذا كان التردد متغيراً $\omega = 2\pi f$.فإن المقاومة تكون أيضاً متغيرة ويمكن أن يكون أصغر ما يمكن إذا تساوت ممانعة الملف وممانعة المكثف وتعرف هذه بحالة الرنين Resonance وعندما يكون التردد مساوياً لتردد الرنين ω_0 بحيث:

$$\omega_0 L = \frac{1}{\omega_0 C}$$

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

تكون ممانعة الدوائر أصغر ما يكون وتساوي المقاومة في هذه الحالة:

$$Z = R$$

ويصبح التيار أكبر ما يكون I_0، ويتساوي الجهد بين طرفيL,C أي أن V_L, V_C يكونان متساويين ومتضادين ويكون فرق الطور بينهما$\varphi = \pi$. ويختلف كل منها عن V_R بمقدار $\varphi = \pi /2$.

وبما أن فرق الجهد بين طرفي الملف V_L يكون عالياً بالنسبة لفرق الجهد بين طرفي المقاومةVR، فإن النسبة بينهما تعرف بمعامل تكبير الملف Q-factor حيث أن: $Q = \frac{I\omega_0 L}{IR} = \frac{\omega_0 L}{R}$

وكلما كانت صغيرة R كان المعامل كبيراً .

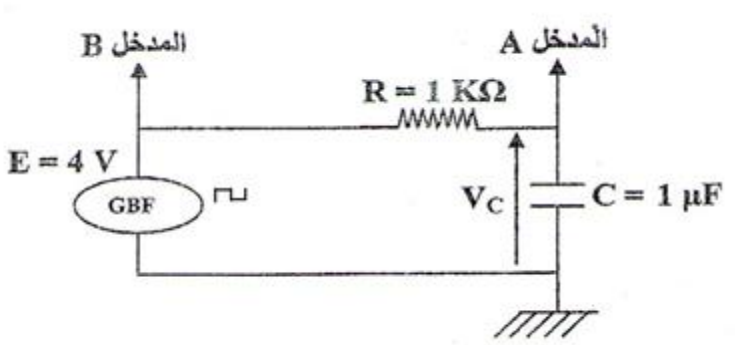
III- الدراسة التجريبية:

1.III. الأجهزة المستعملة:

- جهاز راسم الاهتزاز المهبطي.
- مولد التيار المتناوب GBF.
- جهاز آمبيرمتر.
- جهاز الكرونومتر,
- مقاومة متغيرةR، وشيعةL ومكثفة متغيرة C.

2.III. تجربة شحن وتفريغ مكثفة:

حقق التركيب التجريبي الموضح في الشكل التالي:



III.1.2. الأسئلة:

$f(Hz)$	50	100	500	1000
$T(ms)$				
$\tau_{exp}(ms)$				

1- لاحظ V_C على راسم الاهتزاز المهبطي وارسمه على ورق ميليمتري؟

2- قم بتفسير هذه المنحنيات بدقة (بالاستعانة بالعلاقات النظرية)؟

3- ما علاقة التواتر f بشحن المكثفة؟

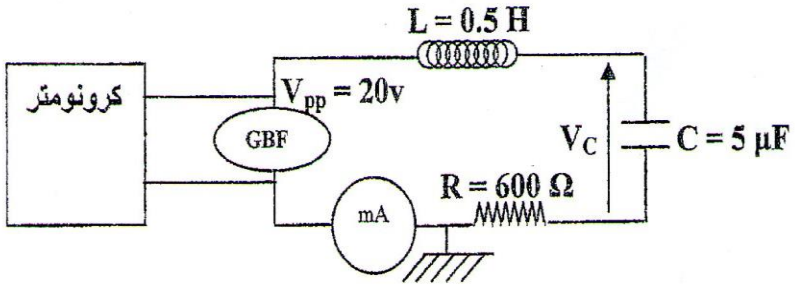
4- قارن بين τ_{exp} مع τ_{th}؟ ماذا تستنتج؟

5- بين أن τ هو الزمن اللازم كي يتم شحن المكثفة بنسبة 63% من جهد المنبع E؟

6- اكتب عبارة التيار i(t) في حالتي الشحن والتفريغ؟ ارسم تغيراته؟

III.2. دراسة الدارة RLC:

حقق التركيب التجريبي الموضح في الشكل التالي:



III.2.2. الأسئلة:

$f(Hz)$	50	60	….f_0 … ….	140	150
I(mA)					

1- ارسم المنحنى $I = F(f)$ على ورق ميليمتري؟

2- قارن بين $f_{0_{exp}}$ مع $f_{0_{th}}$؟ وكذلك بين $I_{0_{exp}}$ و$I_{0_{th}}$؟

3- احسب معامل الجودة Q؟

ما هي خلاصتك العامة؟

تقرير العمـــل التطبيقـــي الخامس

I. تجربة شحن وتفريغ مكثفة:

1. ملأ الجدول:

$f(Hz)$	50	100	500	1000
$T(ms)$				
$\tau_{exp}(ms)$				

2- لاحظ V_C على راسم الاهتزاز المهبطي وارسمه على ورق ميليمتري؟

3- قم بتفسير هذه المنحنيات بدقة (بالاستعانة بالعلاقات النظرية)؟

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4- ما علاقة التواتر f بشحن المكثفة؟

.....

.....

.....

.....

5- قارن بين τ_{exp} مع τ_{th}؟ ماذا تستنتج؟

.....

.....

.....

6- بين أن τ هو الزمن اللازم كي يتم شحن المكثفة بنسبة 63% من جهد المنبع E؟

.....

.....

.....

7- اكتب عبارة التيار i(t) في حالتي الشحن والتفريغ؟ ارسم تغيراته؟

.....

.....

.....

.....

.....

II. دراسة الدارة RLC:

1. ملأ الجدول:

$f(Hz)$	50	60	f_0	140	150
I(mA)					

2- ارسم المنحنى $I = F(f)$ على ورق ميليمتري؟

3- قارن بين $f_{0_{exp}}$ مع $f_{0_{th}}$؟ وكذلك بين $I_{0_{exp}}$ و $I_{0_{th}}$؟

.....

.....

.....

.....

4- احسب معامل الجودة Q؟

.....

.....

.....

.....

ما هي خلاصتك العامة؟

.....

.....

.....

.....

.....

.....

المـراجـــع

1. أساسيات الكهرباء والالكترونيات، الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج. 2006.
2. الكهرباء والمغناطيسية، أحمد فزازي، ديوان المطبوعات الجامعية. 2012.
3. الفيزياء التطبيقية، ملخصات شوم إيزي، د: ارثر بيزر، الدار الدولية للاستثمارات الثقافية. 2006.
4. PHYSIQUE GENERALE ET APPLIQUEE. Cours et problèmes, Série Schaum, Fedrik-J Bueche. 1993.
5. Electronique générale, Dr. Faiza Meriche, Université Mohamed Seddik Be Yahia Jijel. 2015.
6. Electronic Circuits : Fundamentals and Applications, Third Edition Elsivier. 2006.