

ثابت العزل

الغرض من التجربة:

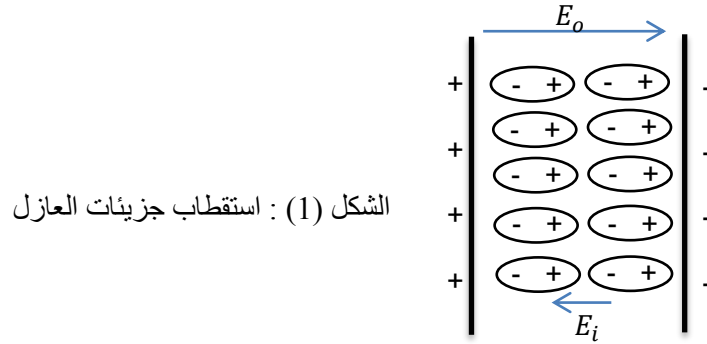
- إيجاد ثابت العزل لمادة البلاستيك.
- دراسة العلاقة بين سعة المكثف و المسافة بين لوحيه.

الأدوات:

- مكثف متوازي اللوحين مثبت على مسطرة.
- مولد ذبذبات.
- راسم الاهتزاز المهبطي.
- ملف حثه $L = 36\text{ mH}$.
- لوح بلاستيك.
- أسلاك توصيل كهربائية.

النظرية:

عند وضع مادة عازلة بين صفيحتي مكثف متوازي اللوحين فإن سعة المكثف في حالة وجود المادة العازلة أكبر منها في حالة إزالتها، و سبب ذلك أنه عند وضع المادة العازلة بين الصفيحتين يحدث لها استقطاب أي تترتب جزيئات العازل بحيث تتجه الشحنات الموجبة باتجاه الصفيحة السالبة و الشحنات السالبة باتجاه الصفيحة الموجبة كما بالشكل (1) .



فإذا كان اتجاه المجال الكهربائي يحدد من الشحنة الموجبة إلى الشحنة السالبة فإن المجال الكهربائي عند عدم وجود المادة العازلة (بوجود الهواء بين لوحي المكثف) E_o سيكون باتجاه اليمين كما بالشكل أعلاه (أي من الصفيحة الموجبة إلى الصفيحة السالبة) معاكسا المجال الكهربائي داخل المادة العازلة نتيجة الاستقطاب E_i (من القطب الموجب إلى القطب السالب للجزيئات) لذا يكون المجال الكهربائي الكلي بوجود المادة العازلة :

$$E_d = E_o - E_i$$

نلاحظ أن المجال الكهربائي بوجود المادة العازلة E_d أقل منه عند عدم وجودها E_o .

تعطى سعة المكثف بالعلاقة :

$$C = \frac{q}{V} = \frac{q}{E d}$$

حيث q الشحنة , d المسافة بين لوحي المكثف و V الجهد على اللوحين.

من العلاقة السابقة نجد أن سعة المكثف C ترتبط عكسيا بالمجال الكهربائي E لذلك تزداد سعة المكثف بوجود المادة العازلة بين لوحيه.

يعرف ثابت العزل بالعلاقة :

$$K = \frac{C_d}{C_o}$$

حيث C_d سعة المكثف بوجود المادة العازلة و C_o سعة المكثف بعدم وجود المادة العازلة (أي بوجود الهواء).

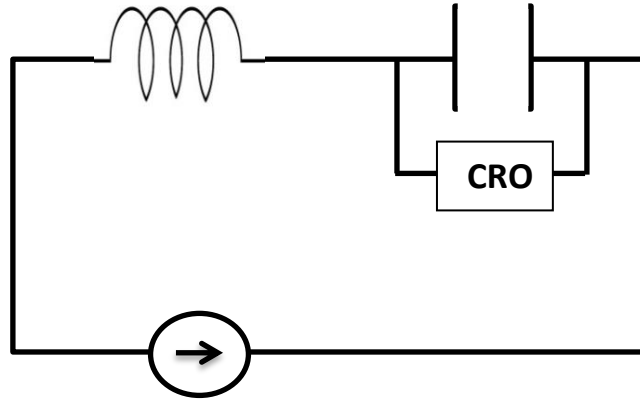
فإذا استخدمنا خاصية الرنين في هذه الدائرة تصبح سعة المكثف بدلالة تردد الرنين f_r :

$$C = \frac{1}{4\pi^2 f_r^2 L}$$

إذن نستطيع كتابة ثابت العزل بالشكل التالي :

$$K = \frac{C_d}{C_o} = \left(\frac{f_{ro}}{f_{rd}} \right)^2$$

الدائرة الكهربائية



الاحتياطات:

تجنبني تلاصق لوحى المكثف حتى لا تنشأ شرارة نتيجة التفريغ الكهربائي.

خطوات العمل:

A. حساب ثابت العزل لمادة البلاستيك:

1. صلي الدائرة الكهربائية كما هو بالشكل أعلاه ثم اضبطي الشروط الابتدائية كما يلي:

| |
|---|
| مفتاح تكبير القناة الأولى $10 \frac{volt}{div}$ |
| مفتاح القاعدة الزمنية $2 \frac{msec}{div}$ |
| $Ampl = 6 V_{pp}$ |
| $CH1: ON$ |
| $AC: ON$ |

2. ضعي لوح البلاستيك بين لوحى المكثف و تأكدي من ملائمة اللوحين للبلاستيك تماما ثم غيري في قيمة التردد من جهاز مولد الذبذبات حتى تحصلي على أعلى اتساع من شاشة راسم الاهتزاز المهبطي و هذه هي حالة الرنين عندئذ سجلي قيمة التردد f_{rd} و هو تردد الرنين بوجود المادة العازلة.

3. ازيلى لوح البلاستيك مع المحافظة على نفس المسافة بين لوحى المكثف و ابحثي عن تردد الرنين و هذا التردد هو تردد الرنين بدون المادة العازلة f_{ro} (أي أن المادة بين لوحى المكثف هي الهواء).

4. احسبي ثابت عزل البلاستيك باستخدام القانون:

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

B. دراسة العلاقة بين سعة المكثف و المسافة بين لوحيه:

1. حافظي على نفس التوصيل السابق و بنفس الشروط الابتدائية و اضبطي المسافة بين لوحي المكثف على $d = 5 \text{ mm}$ و ابحثي عن تردد الرنين عن طريق الحصول على أعلى اتساع للموجة من راسم الاهتزاز المهبطي (ماهي المادة بين لوحي المكثف في هذه الحالة؟).
2. أعيدي الخطوات السابقة بزيادة المسافة بين لوحي المكثف 5 mm في كل مرة ثم سجلي نتائجك في الجدول (1).
3. احسبي سعة المكثف لكل تردد رنين.
4. ارسمي العلاقة بين المسافة d و سعة المكثف المقابلة C_0 ثم استنتجي نوع العلاقة بينهما.

جدول (1)

| $d \text{ (mm)}$ | $f_{ro} \text{ (KHz)}$ | $C_0 \text{ (F)}$ |
|------------------|------------------------|-------------------|
| 5 | | |
| 10 | | |
| 15 | | |
| 20 | | |
| 25 | | |

الأسئلة و المناقشة

ما هي خاصية الاستقطاب؟

لماذا تزداد سعة المكثف عند وجود مادة عازلة بين لوحيه؟

متى يحدث الرنين؟ و كيف يظهر الرنين على شاشة راسم الاهتزاز المهيبطي؟

حددي نوع العلاقة بين سعة المكثف و تردد الرنين و المسافة بين لوحيه؟

هل يمكن أن يكون لثابت العزل قيمة أقل من 1 ؟ و لماذا ؟