الوافي في الفيزياء

لطلبة السادس العلمي

الفرع التطبيقي

اعداد وترتيب

أ. مزاحم العامري

الجزء الأول

هيت ـ الأنبار

٢٠١٨ ـ ٢٠١٩

MOBILE : 07823005477

Facebook : https://web.facebook.com/phy.mzahim

المتسعات

الفصل الأول

الموصل الكروي المنفرد يمكنه تخزين كمية محدودة من الشحنات الكهربائية لان الاستمرار في اضافة الشحنات الكهربائية له يؤدي الى زيادة الجهد الكهربائي للموصل مما يؤدي الى زيادة مقدار المجال الكهربائي الى الحد الذي يحصل عنده التفريغ الكهربائي

وزاري

علـــل : لا يستخدم الموصل الكروي المنفرد في خزن الشحنات الكهربائية ؟

ج: الموصل الكروي المنفرد يمكنه تخزين كمية محدودة من الشحنات الكهربائية لان الاستمرار في اضافة الشحنات الكهربائية له يؤدي الى زيادة الجهد الكهربائي للموصل مما يؤدي الى زيادة مقدار المجال الكهربائي الى الحد الذي يحصل عنده التفريغ الكهربائي

ما الذي يحصل عند الاستمرار في اضافة الشحنات الى الموصل الكروي المشحون والمعزول ؟

ج: سيزداد جهد الموصل وبالتالي يزداد فرق الجهد بينه وبين اي جسم اخر (مثل الهواء) وعندها يزداد مقدار المجال الكهربائي الى الحد الذي يحدث عنده التفريغ الكهربائي خلال الهواء المحيط به .

ويحسب جهد الموصل الكروي المنفرد المشحون المعزول على بعد (r) عن مركز الشحنة بالشكل التالي :

$$V = \frac{1}{4\pi\varepsilon^{\circ}}\frac{Q}{r} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots * $$

ومن قانون كولومب ثابت التناسب (K) يساوي :

$$k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_{\circ}} = 9 \times 10^{9}\ \frac{N.m^2}{C^2}$$

بتعويض قيمة ثابت كولومب في معادلة $(*)$ نحصل على :

$$V = K\frac{Q}{r}$$

k : ثابت التناسب في قانون كولوم

ε° : سماحية الفراغ مقدارها $\varepsilon^{\circ} = 8.85 \times 10^{-12}\ {}^{C^2}/_{N.m^2}$

اشرح طريقة تصنيع جهازا فائدته العملية خزن الشحنات الكهربائية والطاقة الكهربائية

ج: يتم ذلك باستعمال نظام مكون من موصلين معزولين يفصل بينهما عازل (فراغ او هواء او مادة عازلة) بإمكانه خزن شحنات موجبة على احد الموصلين وشحنات سالبة على الموصل الاخر وهذا النظام يسمى بالمتسعة

مزاحم العلي

المتسعة

هي جهاز يستعمل لتخزين الشحنات الكهربائية والطاقة الكهربائية في المجال الكهربائي بين صفيحتيها وتتكون من زوج او اكثر من الصفائح الموصلة يفصل بينهما عازل .

يرمز للمتسعات في الدوائر الكهربائية بالرمز

وتصنف المتسعات الى عدة انواع اهمها :

A. المتسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين
B. المتسعة ذات الاسطوانتين المتمركزتين
C. المتسعة ذات الكرتين المتمركزتين

ما يهمنا في هذه المرحلة دراسة المتسعات ذات الصفائح المتوازية

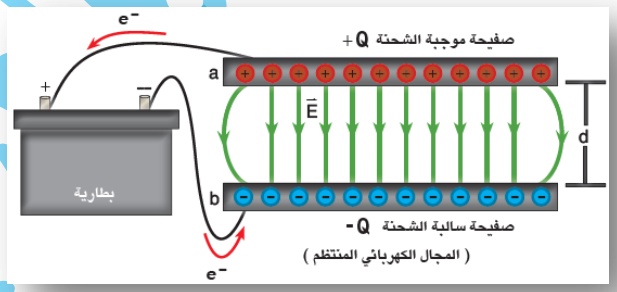
المتسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين:

يتكون هذا النوع من المتسعات من صفيحتين موصلتين مستويتين متماثلتين متوازيتين معزولتين عن بعضهما البعض الاخر مساحة كل صفيحة مقدارها (A) وتبعدان بالبعد (d) عن بعضهما واذا ما شحنت هاتين الصفيحتين تظهر الشحنات المتساوية بالمقدار والمختلفة بالنوع $(+ \; or \; -)$

ويتم شحن هذا النوع من المتسعات بربطها بين قطبي بطارية وكما يلي:

A. نربط احدى صفيحتيها الى القطب الموجب $(+)$ للبطارية مما سيؤدي الى شحن تلك الصفيحة وظهور الشحنة الموجبة $(+Q)$ ويكون جهد هذه الصفيحة موجبا $(+V)$

B. نربط الصفيحة الاخرى للمتسعة على القطب السالب مما سيؤدي الى شحن تلك الصفيحة وظهور شحنة سالبة $(-Q)$ مساوية بالمقدار للشحنة الموجبة التي ظهرت على الصفيحة التي شحنت بشحنة موجبة ويكون جهد هذه الصفيحة سالبا $(-V)$



ملاحظات مهمة :

A. الشحنات السالبة والموجبة تقع على الاسطح المتقابلة للصفيحتين لـــــماذا ؟ مما يعني ان كلتا الصفيحتين تحمل شحنات متساوية بالمقدار ومختلفة في النوع فيكون صافي الشحنة على الصفيحتين يساوي صفر

B. عند اية نقطة على الصفيحة يكون الجهد متساوي لأنها مصنوعة من مادة موصلة ومعزولة مما يؤدي الى توليد فرق جهد كهربائي (ΔV) بين الصفيحة الموجبة الصفيحة ذات الجهد العالي والصفيحة السالبة الصفيحة ذات الجهد الواطئ ومقدار هذا الجهد يعتمد على مقدار الشحنة المخزونة في اي صفيحة من صفيحتي المتسعة

ج. يتولد مجال كهربائي (E) منتظم بين صفيحتي المتسعة . ومجال كهربائي غير منتظم عند حافتي الصفيحتين حيث يهمل هذا المجال الغير منتظم لان البعد بين صفيحتي المتسعة (d) صغيرا جدا بالمقارنة مع ابعاد الصفيحة الواحدة

متى يكون المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة (ذات الصفيحتين المتوازيتين) منتظما ؟

ب. عندما يكون البعد (d) بين الصفيحتين صغيرا جدا بالمقارنة مع ابعاد الصفيحة الواحدة وعندئذ يهمل عدم انتظام خطوط المجال الكهربائي عند الحافتين

المتسعة

هي نسبة الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي متسعة الى مقدار فرق الجهد الكهربائي بين الصفيحتين وتقاس سعة المتسعة بوحدة الفاراد

$$C = \frac{Q}{\Delta V}$$

الفاراد : هو سعة متسعة تختزن شحنة قدارها كولوم واحد وفرق الجهد بين طرفيها فولط واحد

$$farad = \frac{coulomb}{volt}$$

ما المقصود بان سعة متسعة $4\mu F$

ب. ذلك يعني ان كمية الشحنة اللازمة لرفع فرق جهد المتسعة واحد فولت تساوي $(4\mu C)$

اشتق الفاراد بالوحدات الاساسية

وزاري

SOLUTION :

$$F = \frac{C}{V} = \frac{C}{J/C} = \frac{C^2}{N.m} = \frac{C^2}{kg.\frac{m}{sec^2}.m} = \frac{C^2.sec^2}{kg.m^2}$$

ووحدة الفاراد كبيرة جدا في التطبيقات العمليات لذلك تستخدم اجزاء الفاراد وهي كما يلي :

1. $1\ \mu F = 10^{-6}\ F$
2. $1\ nF = 10^{-9}\ F$
3. $1\ pF = 10^{-12}\ F$

ملاحظة هامة جدا للتحويل بين الوحدات :

A. لتحويل سعة المتسعة من المايكرو فاراد (μF) الى الفاراد نضرب المقدار بـــ (10^{-6})

B. لتحويل سعة المتسعة من النانـــو فاراد (nF) الى الفاراد نضرب المقدار بـــ (10^{-9})

C. لتحويل سعة المتسعة من البيكـــو فاراد (μF) الى الفاراد نضرب المقدار بـــ (10^{-12})

أ. هناء العلي

لماذا تكون الشحنة الكلية للمتسعة تساوي صفرا ؟

ج: لان كل من صفيحتي المتسعة تحملان شحنتين متساويتين مقدارا ومختلفتان نوعا وبالتالي فان صافي الشحنة يساوي صفرا

ما الفرق بين شحنة المتسعة والشحنة الكلية للمتسعة ؟

ج: شحنة المتسعة هي شحنة احدي صفيحتيها الموجبة او السالبة اما الشحنة الكلية للمتسعة فهي شحنة الصفيحتين معا الموجبة والسالبة معا ومقدارها يساوي صفر

اين تقع الشحنات الموجبة والسالبة في المتسعات ؟ ولماذا ؟

ج: تقع الشحنات السالبة والموجبة على سطحي الصفيحتين المتقابلتين بسبب قوي التجاذب بين هذه الشحنات

انواع العوازل :

تصنف العوازل الكهربائية الى صنفين :

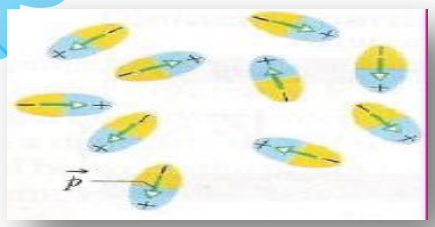
A. العوازل القطبية : مثل الماء النقي حيث تمتلك جزيئاته عزوما كهربائية ثنائية القطبية دائمية ويكون التباعد بين مركزي شحنتيها الموجبة والسالبة ثابتا

B. العوازل الغير قطبية : مثل الزجاج والبولي اثيلين ويكون التباعد بين مركزي شحنتيها الموجبة والسالبة غير ثابتا

بماذا تمتاز العوازل القطبية ؟

A. تمتلك جزيئاته عزوما كهربائية ثنائية القطب دائمية تدعى دايبول

B. يكون التباعد بين مركزي الشحنتين الموجبة والسالبة ثابتا في الجزيئة الواحدة



C. تصطف معظم جزيئاته بموازاة المجال الكهربائي المؤثر عند ادخال العازل بين صفيحتي متسعة مشحونة

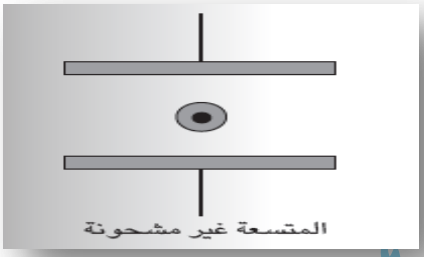
D. يتولد مجالا كهربائيا داخل العازل اتجاهه معاكسا للمجال الخارجي المؤثر واقل منه مقدارا فيقل المجال الكهربائي المحصل بين صفيحتي المتسعة

أ. محمد العلوي

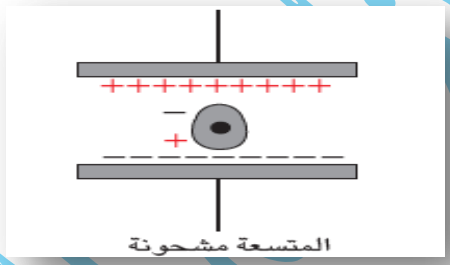
بماذا تمتاز العوازل الغير القطبية ؟

A. تمتلك جزيئاته عزوما كهربائية (دايبولات) مؤقتة بطريقة الحث الكهربائي عند ادخاله بين صفيحتي متسعة حيث يعمل المجال الكهربائي بين الصفيحتين على ازاحة مركزي الشحنتين الموجبة والسالبة في الجزيئة الواحدة ازاحة صغيرة

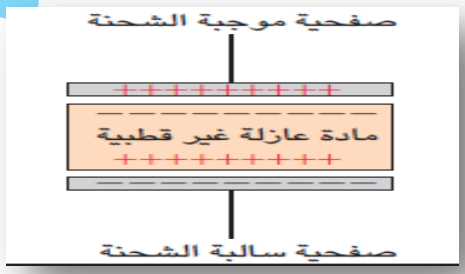
B. يكون التباعد بين مركزي الشحنتين الموجبة والسالبة غير ثابت في الجزيئة الواحدة



C. تظهر شحنة سطحية موجبة على وجه العازل المقابل للصفيحة السالبة للمتسعة وتظهر شحنة سطحية سالبة على وجه العازل المقابل للصفيحة الموجبة (مع بقاء العازل متعادلا كهربائيا)



D. يصبح العازل مستقطبا والشحنتان السطحيتان على وجهي العازل تولدان مجالا كهربائيا داخل العازل يعاكس المجال الخارجي المؤثر فيعمل على اضعافه بالتالي سيقل المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة



أ. عبد العزيز

ما الفرق بين عازل جزيئاته قطبية وعازل اخر جزيئاته غير قطبية ؟

عازل جزيئاته قطبية	عازل جزيئاته غير قطبية
لها عزم ثنائي قطبي دائم	لها عزم ثنائي قطبي مؤقت
التباعد ثابت بين شحناتها الموجبة والسالبة	لا يوجد تباعد ثابت بين شحناتها الموجبة والسالبة
تصطف جزيئاته بموازاة خطوط المجال المؤثر وتحافظ على اتجاهها بعد زوال المجال الخارجي	يصبح لها عزم ثنائي قطبي وهي داخل المجال ويزول هذا العزم بعد زوال المجال الخارجي

وزاري

ما تأثير ادخال عازل غير قطبي بين صفيحتي متسعة مشحونة

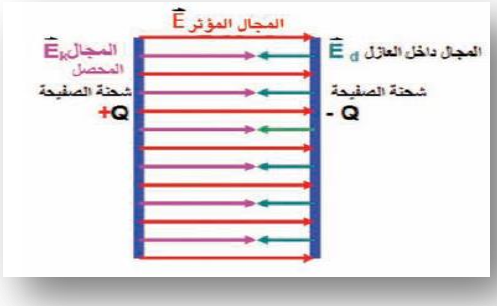
ما تأثير المجال الكهربائي المنتظم في المواد العازلة غير القطبية الموضوعة بين صفيحتي متسعة مشحونة

ج/ عند ادخال عازل غير قطبي بين صفيحتي متسعة مشحونة فان المجال الكهربائي سيعمل على ازاحة مركزي الشحنتين (الموجبة والسالبة) في الجزيئة الواحدة ازاحة صغيرة مما يعني انها تكتسب بصورة مؤقتة عزوما كهربائية ثنائية القطب بطريقة الحث الكهربائي وبهذا يتحول الجزيئي الى دايبول كهربائي يصطف باتجاه المجال الكهربائي المؤثر فتظهر شحنة سطحية موجبة على وجه العازل المقابل للصفيحة السالبة للمتسعة بينما تظهر شحنة سطحية سالبة على وجه العازل المقابل للصفيحة الموجبة للمتسعة (مع بقاء العازل متعادل كهربائيا) وبالتالي يصبح العازل مستقطبا والشحنتان السطحيتان على وجهي العازل تولدان مجالا كهربائيا (E_d) داخل العازل يعاكس اتجاهه لاتجاه المجال المؤثر بين الصفيحتين (E) فيعمل على اضعاف المجال الكهربائي الخارجي المؤثر فتقل محصلة المجال الكهربائي (E_K) بين صفيحتي المتسعة

وزاري

كيف تفسر زيادة سعة المتسعة المشحونة والمفصولة عن المصدر عند ادخال عازل قطبي بين صفيحتيها بدلا عن الهواء

ج/ ذلك بسبب تولد مجال كهربائي داخل المادة العازلة (E_d) معاكس باتجاهه للمجال الكهربائي الاصلي (E) بين صفيحتي المتسعة نتيجة اصطفاف جزيئات العازل الثنائية القطب بموازاة المجال فيضعف المجال المحصل (E_k) بين الصفيحتين حيث $(E_k = E - E_d)$ ويقل فرق الجهد بين الصفيحتين لان البعد ثابت حيث $(\Delta V = Ed)$ فتزداد سعة المتسعة لأنها تتناسب عكسيا مع فرق الجهد بين الصفيحتين



وزاري

في اي نوع من انواع العوازل الكهربائية تظهر شحنات سطحية على وجهيها ؟ ثم اذكر العلاقة الرياضية للمجال الكهربائي المتولد من هذه الشحنات ؟

ج: العوازل الغير قطبية هي من تظهر شحنات سطحية على وجهيها والعلاقة الرياضية للمجال الكهربائي المتولد هي $(E_k = E - E_d)$

الاستنتاج :

عند وضع العازل غير القطبي بين صفيحتي متسعة سيستقطب جزيئات العازل (انفصال جزيئات العازل) بحيث تتجمع الشحنات الموجبة قرب الصفيحة السالبة بينما تتجمع الشحنات السالبة قرب الصفيحة الموجبة وان استقطاب الشحنات على طرفي العازل يؤدي الى توليد مجال كهربائي بعكس اتجاه المجال الاصلي المتولد بين الصفيحتين مما يسبب اضعافه .بينما يؤدي وضع عازل قطبي بين صفيحتي متسعة مشحونة الى ان المجال الكهربائي سيؤثر على جزيئات العازل ويجعلها تصطف بموازاة المجال فيتولد مجال كهربائي داخل العازل بعكس اتجاه المجال الاصلي المتولد بين الصفيحتين مما يسبب اضعافه . وفي كلا نوعي العازل فان محصلة المجال الكهربائي بين صفيحتي متسعة تحتوي على عازل يكون:

$$(E_k = E - E_d)$$

وان اتجاه المجال المحصل يكون باتجاه المجال الاصلي

E_K: المجال الكهربائي المحصل بوجود العازل

E: المجال الكهربائي المؤثر بين الصفيحتين عندما يكون العازل بينهما هواء او فراغ

E_d: المجال الكهربائي داخل العازل

ما هي العلاقة الرياضية للمجال الكهربائي المحصل اتجاها ومقدارا بين صفيحتي متسعة وضع بينهما عازل

ج: مقدار المجال الكهربائي المحصل

$$E_k = E + E_d$$

اتجاه المجال الكهربائي المحصل

$$\overrightarrow{E_k} = \overrightarrow{E} - \overrightarrow{E_d}$$

و يمكن حساب المجال الكهربائي المحصل وفقا للعلاقة

$$E_K = {}^{E}/_{k}$$

اي ان المجال الكهربائي المحصل بين صفيحتي متسعة مشحونة ومنفصلة عن المصدر (البطارية) يقل بنسبة ثابت العزل (k) حيث ان (k) ثابت العزل وهو عدد مجرد من الوحدات . وبما ان العلاقة طردية بين المجال الكهربائي (E) وفرق الجهد (ΔV) بين الصفيحتين بثبوت البعد استنادا للعلاقة:

$$\Delta V = Ed$$

لذلك فان ادخال العازل بين صفيحتي متسعة مشحونة ومنفصلة عن المصدر (البطارية) سيقلل فرق الجهد بين الصفيحتين (ΔV_k) بنسبة ثابت العزل (k) عن قيمته في الفراغ او الهواء وكما يلي:

$$E = \frac{\Delta V}{d} \gg\gg\gg\gg E_K = \frac{\Delta V_k}{d} \gg\gg\gg\gg \frac{E}{k} = \frac{\Delta V_k}{d} \gg\gg\gg\gg \Delta V_k = \frac{Ed}{k}$$

وعليه فان :

$$\Delta V_k = \frac{\Delta V}{k}$$

المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة

هو نسبة فرق الجهد (ΔV) بين صفيحتي المتسعة الى البعد (d) بين الصفيحتين. وعليه فان العلاقة بين المجال الكهربائي (E) وفرق الجهد (ΔV) والبعد بين الصفيحتين (d) تعطى بالعلاقة :

$$E = \frac{\Delta V}{d}$$

ويقاس المجال الكهربائي بوحدة $\left(^{volt}/_{m} \text{ or } ^{N}/_{C}\right)$

وزاري

ما الكميات الفيزيائية التي تقاس بالوحدات الاتية : $\left(^{volt}/_{m}\right)$؟

ج: المجال الكهربائـــــــي

ومن العلاقة $\left(E = \frac{\Delta V}{d}\right)$ نستنتج ما يلي :

A. المجال الكهربائي (E) بين صفيحتي متسعة يتناسب طرديا مع فرق الجهد (ΔV) بثبوت البعد بين الصفيحتين وعكسيا مع البعد (d) بثبوت فرق الجهد

$(E \propto \Delta V)$ بثبوت البعد بين صفيحتي المتسعة

$\left(E \propto \frac{1}{d}\right)$ بثبوت فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة اذا كانت المتسعة متصلة بالبطارية

B. اذا كان كل من فرق الجهد والبعد ثابتين او متغيرين في ان واحد فان المجال الكهربائي (E) بين صفيحتي المتسعة يكون ثابتا

علل ما يأتي:

ازدياد فرق الجهد الكهربائي بين صفيحتي المتسعة الثابتة السعة عند زيادة مقدار الشحنة في اي من صفيحتيها ؟

ج: لان فرق الجهد (ΔV) بين الصفيحتين يتناسب طرديا مع مقدار الشحنة (Q) على اي من صفيحتيها

المتسعة ذات السعة الاكبر تستوعب شحنة اكبر

ج: لان سعة المتسعة هي مقياس لمقدار الشحنة اللازم وضعها على اي من صفيحتي المتسعة لتوليد فرق جهد كهربائي معين بينهما

أ. مدحت العلمي

على ماذا يعتمد فرق الجهد بين صفيحتي متسعة مشحونة ثابتة السعة ؟

يعتمد على مقدار الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي المتسعة (تناسب طردي $\Delta V \propto Q$)

متى تزداد سعة المتسعة وتزداد شحنتها ويقل فرق الجهد بين صفيحتيها في نفس الوقت

يمكن ذلك بأكثر من طريقة :

A. تربط هذه المتسعة مع متسعة اخري على التوازي ثم تشحن المتسعتين بوساطة بطارية ثم يقطع الاتصال بالبطارية ومن ثم ندخل عازل بين صفيحتيهما فتزداد السعة والشحنة ويقل فرق الجهد لتلك المتسعة.

B. تربط هذه المتسعة مع متسعة اخري على التوالي ثم تربط المجموعة(المتسعتين) الى بطارية وندخل عازلا بين صفيحتيهما والمجموعة لازالت متصلة بالبطارية فتزداد السعة والشحنة ويقل فرق الجهد لتلك المتسعة

قوة العزل الكهربائي :

هي اقصى مقدار لمجال كهربائي يمكن ان تتحمله المادة قبل حصول الانهيار الكهربائي لها وتعد قوة العزل الكهربائي لمادة بانها مقياس لقابليتها في الصمود امام فرق الجهد الكهربائي المسلط عليها وتقاس بوحدة (V/m)

ثابت العزل الكهربائي :

هو النسبة بين سعة متسعة بوجود العازل الى سعتها بوجود الفراغ او الهواء وهو صفة مميزة للوسط العازل ويعتمد على نوع المادة العازلة ويرمز له (k)

$k = \frac{C_k}{C}$ >>>>> $C_k = kC$

العلمي

وزاري

نشاط :

تأثير ادخال عازل بين صفيحتي متسعة مشحونة ومفصولة عن البطارية في مقدار فرق الجهد الكهربائي بينهما (تجربة فاراداي) وما تأثيره على سعة المتسعة ؟

ادوات النشاط :

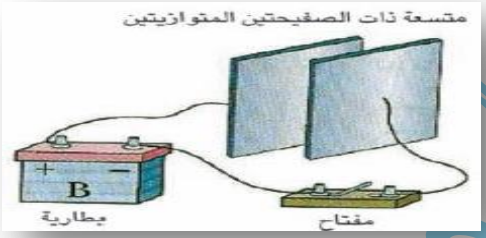
متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين (العازل بينهما فراغ) غير مشحونة

، بطارية فولطيتها مناسبة ، جهاز فولتميتر ، اسلاك توصيل ،

خطوات النشاط :

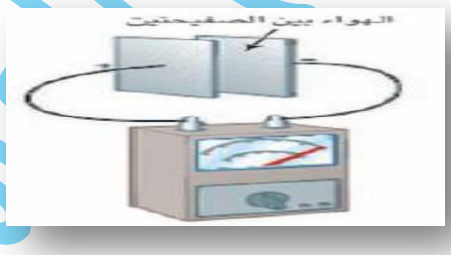
لوح من مادة عازلة كهربائيا (ثابت عزلها k)

A. نربط احد قطبي البطارية بإحدي الصفيحتين ثم نربط القطب الاخر بالصفيحة الثانية ستشحن احدي الصفيحتين بالشحنة الموجبة $(+Q)$ والصفيحة الثانية ستشحن بالشحنة السالبة $(-Q)$ كما في الشكل :



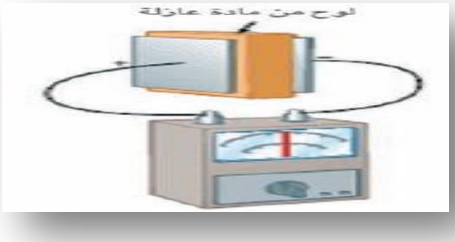
B. نفصل البطارية عن الصفيحتين

C. نربط الطرف الموجب للفولتميتر بالصفيحة الموجبة ونربط طرفه السالب بالصفيحة السالبة سنلاحظ انحراف مؤشر الفولطميتر عند قراءة معينة كما في الشكل ادناه .ماذا يعني ذلك ؟



ذلك يعني تولد فرق جهد كهربائي (ΔV) بين صفيحتي المتسعة المشحونة في الحالة التي يكون فيها الهواء عازلا بينهما

D. ندخل اللوح العازل بين صفيحتي المتسعة المشحونة سنلاحظ حصول نقصان في قراءة الفولطميتر (ΔV) كما في الشكل ادناه :



أ. عزام العلي

الاستنتاج : نستنتج من النشاط ان ادخال مادة عازلة كهربائيا ثابت عزلها (k) بين صفيحتي متسعة مشحونة يتسبب في انخفاض فرق الجهد الكهربائي بين صفيحتيها بنسبة مقدارها ثابت العزل (k) فتكون :

$$\Delta V_k = \frac{\Delta V}{k}$$

وبسبب انخفاض فرق الجهد الكهربائي بين صفيحتي المتسعة ستزداد سعة المتسعة (بثبوت مقدار الشحنة) وفقا للعلاقة :

$$C = \frac{Q}{\Delta V}$$

وعليه ستزداد سعة المتسعة بوجود العازل عن سعتها بوجود الهواء (الفراغ) بمقدار المعامل (k) وفقا للعلاقة

$$C_k = kC$$

العوامل المؤثرة في سعة المتسعة

وزاري

ما العوامل المؤثرة في سعة المتسعة ؟ اكتب علاقة رياضية توضح ذلك ؟

A. المساحة السطحية (A) المتقابلة لكل من الصفيحتين

حيث تتناسب سعة المتسعة (C) طرديا مع المساحة السطحية المتقابلة (A) لكل من الصفيحتين بثبوت البعد بين الصفيحتين (d) والوسط العازل اي ان :

$$C \propto A$$

B. البعد (d) بين الصفيحتين

حيث تتناسب سعة المتسعة (C) عكسيا مع البعد بين الصفيحتين اي ان :

$$C \propto \frac{1}{d}$$

C. نوع الوسط العازل بين الصفيحتين

حيث تزداد سعة المتسعة بإدخال مادة عازلة كهربائيا بين الصفيحتين بدلا من الهواء او الفراغ بثبوت المساحة السطحية (A) والبعد (d) بين الصفيحتين

$$C_k = kC$$

أ. مدحت العلي

عندما يكون العازل فراغ او هواء فان سعة المتسعة وبموجب هذا العوامل يعبر عنها رياضيا كما يلي :

$$C = \epsilon_\circ \frac{A}{d}$$

$\epsilon_\circ$: ثابت التناسب اذا كان الفراغ او الهواء عازلا بين صفيحتي المتسعة ويسمى سماحية الفراغ ومقداره يساوي

$$\epsilon_\circ = 8.85 \times 10^{-12} \ {}^{C^2}/_{N.m^2}$$

C : بوحدة الفاراد F ، d : بوحدة المتر m ، A : بوحدة مربع المتر m^2

اما عندما يكون العازل بين صفيحتي المتسعة غير الفراغ او الهواء فيعبر عنها كما يلي :

$$C = k \frac{\epsilon_\circ A}{d}$$

C_k : سعة المتسعة بوجود مادة عازلة

نشاط

وضح بنشاط عملية تأثير تغير المساحة السطحية (A) المتقابلة للصفيحتين على سعة المتسعة

خطوات النشاط :

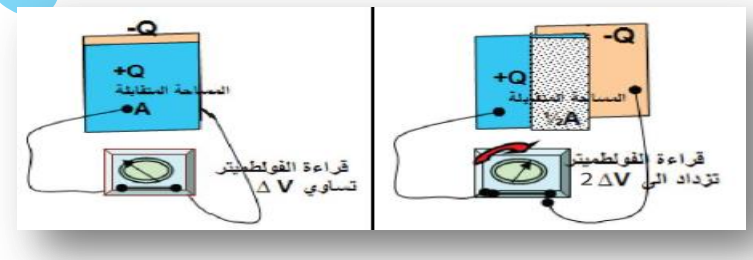
نربط متسعة مشحونة بشحنة (Q) ذات مقدار معين ومفصولة عن مصدر الفولتية بين طرفي فولتميتر لقياس فرق الجهد الكهربائي بين صفيحتيها :

وزاري

A. عندما تكون المساحة السطحية المتقابلة لصفيحتي المتسعة تساوي (A) تكون قراءة الفولتميتر عند تدريجة معينة فيكون فرق الجهد بين الصفيحتين (ΔV)

B. نقلل المساحة السطحية (A) المتقابلة لصفيحتي المتسعة الى نصف ما كانت عليه $\left(\frac{1}{2}A\right)$ وذلك بإزاحة احدى الصفيحتين جانبا (مع الحفاظ على بقاء مقدار الشحنة ثابتا) نلاحظ ازدياد قراءة الفولتميتر الى ضعف ما كانت عليه $(2\Delta V)$

C. تقل سعة المتسعة (C) بازدياد فرق الجهد بين صفيحتيها وفق العلاقة $\left(C = \frac{Q}{\Delta V}\right)$ بثبوت مقدار الشحنة (Q)



الاستنتاج :

من التجربة اعلاه نستنتج ان سعة المتسعة تقل بنقصان المساحة المتقابلة للصفيحتين والعكس صحيح (العلاقة طردية $C \propto A$)

وزاري

نشاط

وضح بتجربة عملية تأثير تغير البعد بين الصفيحتين المتوازيتين على سعة المتسعة

خطوات النشاط :

نربط متسعة مشحونة بشحنة (Q) ذات مقدار معين ومفصولة عن مصدر الفولطية

بين طرفي فولتميتر لقياس فرق الجهد الكهربائي بين صفيحتيها :

A. اذا كان البعد الابتدائي بين صفيحتي المتسعة (d) فان قراءة الفولتميتر تشير الى مقدار معين لفرق الجهد (ΔV) بين الصفيحتين المشحونتين بشحنة معينة (Q)

B. عند تقليل البعد بين الصفيحتين الى البعد $\left(\frac{1}{2}d\right)$ (مع الحفاظ على بقاء مقدار الشحنة ثابتا) نلاحظ ان قراءة الفولتميتر تقل الى نصف ما كانت عليه $\left(\frac{1}{2}\Delta V\right)$

C. وفقا للعلاقة $\left(C=\frac{Q}{\Delta V}\right)$ فان نقصان فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة يعني ازدياد مقدار سعة المتسعة بثبوت مقدار الشحنة (Q)

الاستنتاج : نستنتج من الخطوات اعلاه ان سعة المتسعة تزداد بنقصان البعد (d) بين الصفيحتين والعكس صحيح وفقا للعلاقة العكسية $\left(C \propto {}^{1}/_{d}\right)$

شحنت متسعة ثم فصلت عن المصدر الشاحن . ما الذي يحصل لقراءة الفولطميتر المربوط الى طرفيها لو اصبح البعد بين صفيحتيها نصف ما كانت عليه ؟

ج: تقل قراءة الفولطميتر الى نصف ما كانت عليه بسبب تضاعف سعة المتسعة (سعة المتسعة تتناسب عكسيا مع البعد بين صفيحتيها) وان فرق الجهد يتناسب عكسيا مع السعة بثبوت الشحنة

شحنت متسعة ثم فصلت عن المصدر الشاحن . ما الذي يحصل لقراءة الفولطميتر المربوط الى طرفيها لو أصبحت المساحة المتقابلة لصفيحتيها نصف ما كانت عليه ؟

ج: تتضاعف قراءة الفولطميتر بسبب تضاعف فرق الجهد بين الصفيحتين لان سعة المتسعة تصبح نصف ما كانت عليه (سعة المتسعة تتناسب طرديا مع المساحة السطحية المتقابلة للصفيحتين المتوازيتين) وان فرق الجهد يتناسب عكسيا مع السعة بثبوت الشحنة

متسعة مشحونة ومفصولة عن المصدر . الهواء عازلا بين صفيحتيها . وضح ماذا يحدث لكل من سعتها وشحنتها وفرق الجهد بين صفيحتيها اذا ابدل الهواء بين صفيحتيها بعازل اخر ؟

ج: A. السعة تزداد وفقا للعلاقة :

$$C_k = kC$$

B. الشحنة تبقى ثابتة لان المتسعة مفصولة عن المصدر

C. فرق الجهد يقل . لان فرق الجهد يتناسب عكسيا مع السعة بثبوت شحنة المتسعة وفقا للعلاقة :

$$\Delta V = \frac{1}{C}$$

اثبت رياضيا ان سعة متسعة مشحونة ومفصولة عن المصدر (البطارية) تزداد بالمعامل (k) عند ادخال عازل (غير الهواء) بين صفيحتيها

SOLUTION :

$$C_k = \frac{Q_k}{\Delta V_k} = \frac{Q}{\frac{\Delta V}{k}} = k.\frac{Q}{\Delta V} \quad \gg\gg \quad C_k = k.C$$

اثبت رياضيا ان فرق الجهد بين صفيحتي متسعة مشحونة ومفصولة عن البطارية يقل بنسبة ثابتة العزل

SOLUTION :

$$\Delta V_k = E_k.d = \frac{E}{k}.d = \frac{Ed}{k} \quad \gg\gg\gg \quad \Delta V_k = \frac{\Delta V}{k}$$

لديك متسعتان المساحة السطحية المتقابلة لصفيحتي احداهما ضعف المساحة السطحية المتقابلة لصفيحتي المتسعة الاخري والبعد بين صفيحتيها نصف البعد بين صفيحتي الاخري . ما النسبة بين سعتيهما اذا كان العازل فراغ او هواء ؟

SOLUTION :

$$\frac{C_1}{C_2} = \frac{\varepsilon_\circ \frac{A_1}{d_1}}{\varepsilon_\circ \frac{A_2}{d_2}} = \frac{A_1 d_2}{A_2 d_1} \quad , \quad \because A_1 = 2A_2 \ \ and \ \ d_1 = \frac{1}{2}d_2$$

$$\therefore \frac{C_1}{C_2} = \frac{2A_2\, d_2}{A_2 \times \left(\frac{1}{2}d_2\right)}$$

ملاحظة مهمة جدا جدا

عند ادخال العازل في المتسعة يرجى الانتباه الى استخدام القانونين :

A. قانون فرق الجهد بعد ادخال العازل $\Delta V_k = {}^{\Delta V}/_{k}$

B. قانون المجال الكهربائي بعد ادخال العازل $E_k = {}^{E}/_{k}$

القانونين اعلاه يستخدمان فقط لحساب فرق الجهد والمجال الكهربائي بعد ادخال العازل في حال كون المتسعة :

A. مفردة

B. مشحونة

C. منفصلة عن المصدر

مزاحم العامري

ولا يصح استخدام هذين القانونين الا بتوفر الشروط الثلاث اعلاه (لا يمكن استخدام القانونين اذا كانت المتسعة):

A. متصلة على التوازي مع متسعة اخري او مجموعة متسعات

B. غير مشحونة

C. متصلة بالمصدر

مثال :

متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين سعتها $(10\ pF)$ شحنت بوساطة بطارية فرق الجهد بين قطبيها $(12\ V)$ فاذا فصلت المتسعة عن البطارية ثم ادخل بين صفيحتيها لوحا من مادة عازلة كهربائيا ثابت عزلها (6) يملأ الحيز . ما مقدار :

A. الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي المتسعة

B. سعة المتسعة بوجود العازل الكهربائي

C. فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة بعد ادخال العازل

SOLUATION :

وزاري

A.

$$Q = C.\Delta V = 10 \times 12 = 120\ pC$$

B.

$$C_k = kC = 6 \times 10 = 60\ pC$$

C.

$$\Delta V_k = \frac{Q}{C_k} = \frac{120}{60} = 2\ V \quad \langle OR \rangle \quad \Delta V_k = \frac{\Delta V}{k} = \frac{12}{6} = 2\ V$$

نلاحظ في هذا المثال ان فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة بعد ادخال العازل قد انخفض بمقدار (k) في حالة كون المتسعة مفصولة عن المصدر . وبما ان المتسعة فصلت عن المصدر ثم ادخل العازل لذا فان مقدار الشحنة المختزنة يبقى ثابتا

$$Q_k = Q = 120 \times 120^{-12}\ coulomb$$

أ. هناء العامري

مثال :

متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين البعد بين صفيحتيها $(0.5\ cm)$ وكل من صفيحتيها مربعة الشكل طول ضلع كل منهما $(10\ cm)$ ويفصل مقدار بينهما الفراغ .

علما ان سماحية الفراغ $\left(\in_{\circ}= 8.85 \times 10^{-12}\ {}^{C^2}/_{N.m^2}\right)$. فما:

A. سعة المتسعة

B. الشحنة المختزنة في اي من صفيحتيها بعد تسليط فرق جهد $(10\ V)$ بينهما

وزاري

SOLUATION :

A.

$$A = 10\ cm \times 10\ cm = 100 cm^2 = 100 \times 10^{-4} = 10^{-2} m^2$$

$$d = 0.5\ cm = 0.5 \times 10^{-2} = 5 \times 10^{-3} m$$

$$C = \frac{\in_{\circ} A}{d} = \frac{8.85 \times 10^{-12} \times 10^{-2}}{5 \times 10^{-3}} = 1.77 \times 10^{-11}\ F$$

B.

$$Q = C.\Delta V = 1.77 \times 10^{-11} \times 10 = 1.77 \times 10^{-10}\ C$$

سؤال وجواب

A. شحنت متسعة ثم فصلت عن المصدر ما الذي يحصل لقراءة الفولتميتر المربوط الى طرفيها لو اصبح البعد بين صفيحتيها نصف ما كان عليها ؟

ج: تقل قراءة الفولتميتر الى النصف بسبب تضاعف سعة المتسعة (حيث ان سعة المتسعة تتناسب عكسيا مع البعد بين صفيحتيها) وان فرق الجهد يتناسب عكسيا مع السعة بثبوت الشحنة .

B. شحنت متسعة ثم فصلت عن المصدر ما الذي يحصل لقراءة الفولتميتر المربوط الى طرفيها فيما لو اصبحت المساحة المتقابلة لصفيحتيها نصف ما كانت عليه ؟

ج: تتضاعف قراءة الفولتميتر بسبب تضاعف فرق الجهد بين الصفيحتين لان السعة تصبح نصف ما كانت عليه (حيث ان سعة المتسعة تتناسب طرديا مع المساحة السطحية المتقابلة للصفيحتين المتوازيتين) وان فرق الجهد يتناسب عكسيا مع السعة بثبوت الشحنة .

أ. هناء العلي

C. متسعة مشحونة ومفصولة عن المصدر والعازل بين صفيحتيها هو الهواء. وضح ماذا يحدث لكل من سعتها وشحنتها وفرق الجهد بين صفيحتيها اذا ابدل الهواء بين صفيحتيها بعازل اخر ؟

ج: A. السعة تزداد وفقا للعلاقة :

$$C_l = kC$$

B. الشحنة تبقى ثابتة لان المتسعة مفصولة عن المصدر

C. فرق الجهد يقل . لان فرق الجهد يتناسب عكسيا مع السعة بثبوت شحنة المتسعة وفقا للعلاقة :

$$\Delta V = \frac{1}{C}$$

D. متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين العازل بين صفيحتيها هو الهواء . شحنت بوساطة بطارية ثم فصلت عنها . ما تأثير تقريب صفيحتيها من بعضهما على كلا من المجال الكهربائي والطاقة المختزنة ؟ ولماذا ؟

ج: عند تقريب صفيحتي المتسعة (المشحونة والمفصولة عن المصدر) يسبب زيادة سعتها وفقا للعلاقة العكسية بينهما وحيث ان فرق الجهد يتناسب عكسيا مع السعة بثبوت الشحنة فيقل فرق الجهد وفقا للعلاقة $\left(C = {}^{Q}/_{\Delta V}\right)$

وبما ان فرق الجهد قد قل بنقصان البعد بين الصفيحتين لذلك فان المجال الكهربائي سيبقى ثابتا . اما الطاقة المختزنة فتتناسب طرديا مع فرق الجهد بثبوت الشحنة

وحيث ان فرق الجهد قد قل فالطاقة ستقل ايضا .

E. متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين (العازل بين صفيحتيها هو الهواء) ربطت الى بطارية تجهز فرق جهد ثابت . وضح ما تأثير تقريب صفيحتيها من بعضهما على سعتها وشحنتها والمجال الكهربائي بين صفيحتيها ؟ ولماذا ؟

ج: ان تقريب الصفيحتين يقلل البعد وبالتالي تزداد سعة المتسعة وحيث ان الشحنة تتناسب طرديا مع السعة بثبوت فرق الجهد لذلك فان الشحنة ستزداد وفقا للعلاقة $\left({}^{Q}/_{\Delta V}\right)$. اما المجال الكهربائي سيزداد في هذه الحالة بسبب نقصان البعد بين الصفيحتين وثبوت فرق الجهد وفقا للعلاقة $\left(E = {}^{\Delta V}/_{d}\right)$

F. متسعة مشحونة ومفصولة ما تأثير نقصان المساحة السطحية المتقابلة لصفيحتيها على المجال الكهربائي والطاقة ؟ ولماذا ؟

ج: ان نقصان المساحة السطحية يسبب نقصان سعة المتسعة وفقا للعلاقة الطردية بينهما . وبما ان الشحنة ثابتة لذلك سيزداد فرق الجهد وفقا للعلاقة $\left(C = {}^{Q}/_{\Delta V}\right)$ وحيث ان المجال الكهربائي يتناسب طرديا مع فرق الجهد بثبوت البعد لذلك سيزداد المجال الكهربائي وفقا للعلاقة

$$E = \frac{\Delta V}{d}$$

اما الطاقة فتزداد ايضا لزيادة فرق الجهد وثبوت الشحنة لأنها تتناسب طرديا مع فرق الجهد ب ثبوت الشحنة وفقا للعلاقة الاتية

$$PE = \frac{1}{2} Q.\Delta V$$

g. متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين (الهواء عازلا بين صفيحتيها) ربطت الى بطارية تجهز فرق جهد ثابت ما تأثير زيادة المساحة السطحية المتقابلة على كل من المجال الكهربائي والطاقة؟ ولماذا

ج. بما ان فرق الجهد ثابت والبعد بين الصفيحتين ثابت لذلك فالمجال الكهربائي بين الصفيحتين يبقى ثابتا .اما بالنسبة للطاقة فتزداد لزيادة السعة وثبوت فرق الجهد (تزداد السعة بزيادة المساحة السطحية المتقابلة وفقا للعلاقة الطردية بينهما) حيث ان $\left(PE = \frac{1}{2}C.(\Delta V)^2\right)$

h. شحنت متسعة مؤلفة من صفيحتين متوازيتين (العازل بين صفيحتيها هو الهواء) حتى اصبح بين صفيحتيها فرق جهد معين . فاذا غمرت بعد ذلك في الزيت المستعمل للمحولات فما الذي سيحصل لشحنتها وسعتها وفرق الجهد بين صفيحتيها ؟ ولماذا ؟

ج. ١. شحنتها تبقى ثابتة لأنها مفصولة عن المصدر
٢. سعتها تزداد وفقا للعلاقة $(C_k = k.C)$ (ثابت عزل الزيت اكبر من ثابت عزل الهواء)
٣. فرق الجهد يقل لأنه يتناسب عكسيا مع سعة المتسعة عند ثبوت الشحنة

i. ماذا يحصل لمقدار المجال الكهربائي والشحنة المختزنة بين صفيحتي متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين ربطت صفيحتيها بين قطبي بطارية تجهز فرق جهد ثابت لو ابعدت الصفيحتان عن بعضهما قليلا مع بقاء البطارية موصولة بهما ؟

ج. يقل المجال الكهربائي بزيادة البعد بين الصفيحتين ويقل مقدار الشحنة المختزنة في كلا الصفيحتين

l. متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين البعد بين صفيحتيها ثابت والهواء عازلا بين الصفيحتين شحنت بوساطة بطارية ثم فصلت عنها . كيف يمكن عمليا ان نزيد الجهد بين صفيحتيها ؟ وضح ذلك .

ج. يتم ذلك بتقليل المساحة السطحية المتقابلة للصفيحتين فتقل سعة المتسعة وبالتالي يزداد فرق الجهد الكهربائي بين الصفيحتين بثبوت الشحنة (تبقى الشحنة ثابتة اذا فصلت المتسعة عن المصدر)

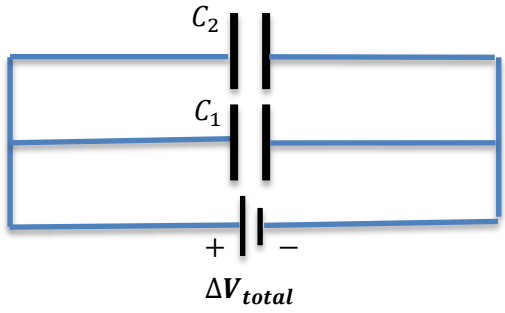
ربط المتسعات (توازي و توالي)

تربط المتسعات اما على التوازي او على التوالي ولكل نوع ربط خواص تميزه عن الربط الاخر . اما قوانين المتسعة المكافئة للمجموعة المتوازية او المتوالية هي نفسها قوانين المتسعة الواحدة وكالتالي :

$$C_{eq} = {}^{Q_T}/_{\Delta V_T}$$

المعلم العلمي

ربـــط المتسعات على التـوازي



في حالة ربط (n) من المتسعات على التوازي فان:

A. فرق الجهد متساوي على جميع المتسعات (ثابت) ويساوي فرق جهد البطارية (فرق الجهد الكلي) اي ان :

$$\Delta V_{total} = \Delta V_1 = \Delta V_2 = \Delta V_n$$

B. الشحنة الكلية تساوي مجموع الشحنات المتوزعة على المتسعات اي ان :

$$Q_{total} = Q_1 + Q_2 + Q_n$$

C. السعة المكافئة (C_{eq}) تساوي مجموع سعات المتسعات وتكون اكبر من اكبر سعة في المجموعة اي ان :

$$C_{eq} = C_1 + C_2 + C_n$$

D. السعة المكافئة لمجموعة متسعات متماثلة (متساوية السعة) تساوي عدد المتسعات (n) مضروبا في سعة واحدة منها . اي ان

$$C_{eq} = nC$$

تستخدم هذه العلاقة لإيجاد السعة المكافئة لمجموعة متسعات متماثلة ومربوطة على التوازي .

E. الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة المكافئة لمجموعة التوازي تساوي مجموع الطاقات المختزنة في كل السعات . اي ان

$$PE_T = PE_1 + PE_2 + PE_n$$

محمد العلي

تـذكر

عند ربط مجموعة متسعات على التوازي تذكر ان الذي يتساوي على كل المتسعات هو فرق الجهد والذي يتوزع على المتسعات هي الشحنة الكلية والطاقة المختزنة في المجموعة

اشتق علاقة لحساب السعة المكافئة (C_{eq}) لمتسعتين مربوطتين على التوازي

اثبت ان $C_{eq} = (C_1 + C_2)$

SOLUTION :

$Q_{total} = Q_1 + Q_2 \gg\gg\gg\gg C_{eq}.\Delta V = C_1.\Delta V_1 + C_2.\Delta V_2$

$\because\ \Delta V_{total} = \Delta V_1 = \Delta V_2 = \Delta V$

$\therefore C_{eq}.\Delta V = C_1.\Delta V + C_2.\Delta V$

$\gg\gg\gg\gg\ C_{eq}.\Delta V = (C_1 + C_2).\Delta V$

بقسمة طرفي المعادلة على : (ΔV)

$\gg\gg\gg\gg\ C_{eq} = (C_1 + C_2)$

مثال :

أربع متسعات سعاتها حسب الترتيب $(4\ \mu F, 8\ \mu F, 12\ \mu F, 6\mu F)$ مربوطة مع بعضهما على التوازي . ربطت المجموعة بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها $(12\ V)$ احسب مقدار :

وزاري

A. السعة المكافئة للمجموعة

B. الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي كل متسعة

C. الشحنة الكلية المختزنة في المجموعة

SOLUTION :

A.

$C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3 + C_4 = 4 + 8 + 12 + 6 = 30\ \mu F$

B.

$\Delta V_1 = \Delta V_2 = 3 = \Delta V_4 = \Delta V_{total} = \Delta V = 12$

$Q_1 = C_1\Delta V = 4 \times 12 = 48\ \mu C$, $Q_2 = C_2\Delta V = 8 \times 12 = 96\ \mu C$

$Q_3 = C_3\Delta V = 12 \times 12 = 144\ \mu C$, $Q_4 = C_4\Delta V = 6 \times 12 = 72\ \mu C$

C.

$Q_{total} = C_{eq}\Delta V = 30 \times 12 = 360\mu C$

او يمكن ايجاد الشحنة الكلية عن طريق الجمع الجبري لمقادير الشحنات المخزونة في كل متسعة وكما يلي :

$$Q_{total} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = 48 + 96 + 144 + 72 = 360\mu C$$

انتباه :

عند ربط متسعتان على التوازي (بدون مصدر) على ان تكون المتسعتان مشحونتان مسبقا لفرق جهد مختلف (عن طريق ربط الصفائح المتماثلة الشحنة بمعنى ربط الصفيحة الموجبة للصفيحة الموجبة والسالبة للسالبة) او تكون احداهما مشحونة والاخري غير مشحونة فأن خطوات الحل تكون كما يلي :

A. نحسب شحنة كل متسعة من المتسعتين قبل التوصيل ان لم تكن قيم الشحنات معلومة (معطاة في السؤال) من القانون

$$Q_1 = C_1 . \Delta V_1 \quad , \quad Q_2 = C_2 . \Delta V_2$$

B. نجد حاصل جمع شحنة المتسعتين من خواص الربط للتوازي للحصول على الشحنة الكلية من العلاقة :

$$Q_T = Q_1 + Q_2$$

C. نحسب حاصل جمع سعة المتسعتين للحصول على السعة المكافئة وكما يلي :

$$C_{eq} = C_1 + C_2$$

D. نجد فرق الجهد الكلي للمتسعتين والذي يكافئ فرق جهد كل متسعة من المتسعات لكون الربط متوازي وكما يلي :

$$\Delta V_T = {Q_T}/{C_{eq}} = \Delta V_1 = \Delta V_2$$

E. نعيد توزيع الشحنة على كلا المتسعتين وكما يلي :

$$Q_1 = C_1 . \Delta V_1 \quad , \quad Q_2 = C_2 . \Delta V_2$$

ولتأكد من صحة الحل :

A. يجب ان تكون الشحنة الكلية قبل التوصيل مكافئة للشحنة الكلية بعد التوصيل

B. عند ربط الصفائح المختلفة الشحنة (اي ربط الصفيحة الموجبة من احداهما مع الصفيحة السالبة من الاخري وربط الصفيحة السالبة من احداهما مع الصفيحة الموجبة للأخري) فنتبع نفس القواعد اعلاه وبدلا من ان نجمع شحنة المتسعتين للحصول على الشحنة الكلية نطرحهما

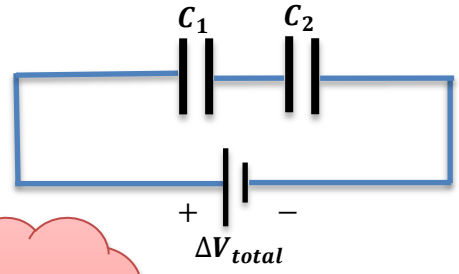
C. بعد ان تتعادل شحنة كل صفيحة من المتسعة الاولى مع شحنة كل صفيحة من المتسعة الثانية وتصبح شحنة كل متسعة من المتسعات بعد التوصيل تساوي صفرا فيما لو كانت شحنة المتسعتين متكافئة

D. في حالة ادخال عازل بين صفيحتي متسعة بعد التوصيل . فان الشحنة الكلية بعد العازل تبقى ثابتة ويقل فرق الجهد الكلي لعدم وجود بطارية (اي عند ادخال العازل والمجموعة منفصلة عن المصدر)

منتدى العلوم

ربـــط المتسعات على التـــوالي

في حالة ربط (n) من المتسعات على التوالي فان:



A. فرق الجهد الكلي يساوي مجموع فروق الجهد على المتسعات (يتوزع) اي ان :

$$\Delta V_T = \Delta V_1 + \Delta V_2 + \Delta V_n$$

B. مقدار الشحنة متساوي على جميع المتسعات ويساوي الشحنة الكلية اي ان :

$$Q_{total} = Q_1 = Q_2 = Q_n$$

C. مقلوب السعة المكافئة للمجموعة يساوي مجموع مقلوب سعات المتسعات وبالتالي فان مقدار السعة المكافئة يقل ويكون اصغر من اصغر سعة في المجموعة . اي ان

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_n}$$

ملاحظة : في حالة ربط متسعتين فقط على التوالي يمكن حساب السعة المكافئة لهما من حاصل ضرب السعتين على مجموع السعتين وفقا للعلاقة

$$C_{eq} = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$$

A. السعة المكافئة لمجموعة متسعات متماثلة (متساوية السعة) تساوي سعة احدي المتسعات مقسوما على عدد المتسعات . اي ان :

$$C_{eq} = \frac{C}{n}$$

B. تستخدم هذه العلاقة لإيجاد السعة المكافئة لمجموعة متسعات متماثلة ومربوطة على التوالي .

C. الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة المكافئة لمجموعة التوالي تساوي مجموع الطاقات المختزنة في كل السعات . اي ان :

$$PE_T = PE_1 + PE_2 + PE_n$$

أ. مازن أبو صبري

تذكر عند ربط مجموعة متسعات على التوالي تذكر ان الذي يتساوي على كل المتسعات هو مقدار الشحنة والذي يتوزع على المتسعات هي فرق الجهد والطاقة المختزنة في المجموعة

اشتق علاقة لحساب السعة المكافئة (C_{eq}) لمتسعتين مربوطتين على التوالي

اثبت ان $\frac{1}{C_{eq}} = \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}\right)$

SOLUTION :

$\Delta V_T = \Delta V_1 + \Delta V_2$

$\gg\gg\gg\gg \frac{Q_{total}}{C_{eq}} = \frac{Q_1}{C_1} + \frac{Q_2}{C_2}$

$\therefore Q_{total} = Q_1 = Q_2 = Q$

$\therefore \frac{Q}{C_{eq}} = \frac{Q_1}{C_1} + \frac{Q_2}{C_2}$

بقسمة طرفي المعادلة على : (Q)

$\gg\gg\gg\gg \frac{Q}{C_{eq}} = Q.\left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}\right)$

$\gg\gg\gg\gg \frac{1}{C_{eq}} = \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}\right)\square$

مثال :

ثلاث متسعات من ذوات الصفيحتين المتوازيتين سعاتها حسب الترتيب $(6\ \mu F, 9\ \mu F, 18\ \mu F)$ مربوطة مع بعضهما على التوالي . شحنت المجموعة بشحنة كلية $(300\ \mu C)$ احسب مقدار

A. السعة المكافئة للمجموعة

B. الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي كل متسعة

C. فرق الجهد الكلي بين طرفي المجموعة

D. فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة

وزاري

SOLUTION :

A.

$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} = \frac{1}{6} + \frac{1}{9} + \frac{1}{18} = \frac{3+2+1}{18} = \frac{6}{18} = \frac{1}{3} \gg\gg\gg\gg C_{eq} = 3\ \mu F$

B.

$Q_T = Q_1 = Q_2 = Q_3 = 300\ \mu C$

C.

$\Delta V = \frac{Q_T}{C_{eq}} = \frac{300}{3} = 100\ V$

أ. مازن العلي

D.

$$\Delta V_1 = \frac{Q}{C_1} = \frac{300}{6} = 50\ V$$

$$\Delta V_2 = \frac{Q}{C_2} = \frac{300}{9} = \frac{100}{3}\ V$$

$$\Delta V_3 = \frac{Q}{C_3} = \frac{300}{18} = \frac{50}{3}\ V$$

وزاري

متسعتان من ذوات الصفيحتين المتوازيتين $(C_1 = 3\mu F\ ,\ C_2 = 6\mu F)$ مربوطتان على التوالي . شحنت المجموعة بشحنة كلية مقدارها $(72\ \mu C)$. احسب مقدار :

A. فرق الجهد الكلي على طرفي المجموعة

B. فرق الجهد على طرفي كل متسعة

ما الغرض من ربط المتسعات :

A. على التوازي

B. على التوالي

ج: A. للحصول على سعة مكافئة كبيرة المقدار يمكن بواسطتها تخزين شحنة كهربائية كبيرة المقدار وبفرق جهد واطئ لا يمكن الحصول على ذلك باستعمال متسعة واحدة

B. لوضع فرق جهد كهربائي اكبر على طرفي المجموعة المتوالية قد لا تتحمله المتسعة المنفردة

كيف يمكن الحصول على :

A. سعة مكافئة اكبر من سعة مجموعة متسعات ؟

B. سعة مكافئة اصغر من سعة مجموعة متسعات ؟

ج: A. وذلك عن طريق ربط المجموعة على التوازي فتزداد السعة المكافئة للمجموعة بسبب زيادة المساحة السطحية لصفيحتي المتسعة المكافئة للمجموعة بثبوت البعد والعازل .

B. وذلك عن طريق ربط المجموعة على التوالي فتقل السعة المكافئة للمجموعة بسبب زيادة البعد بين صفيحتي المتسعة المكافئة للمجموعة بثبوت المساحة السطحية والعازل

أحمد العلي

قارن بين ربط المتسعات على التوازي والتوالي من حيث (الشحنة الكلية ، فرق الجهد الكلي ، السعة المكافئة ، الطاقة المختزنة الكلية)

ج:

ت	العنصر	ربط التوازي	ربط التوالي
A.	الشحنة الكلية	مجموع شحنات المتسعات	ثابتة لكل المتسعات
B.	فرق الجهد الكلي	ثابت لكل المتسعات	مجموع فروق جهد المتسعات
C.	السعة المكافئة	مجموع سعات المتسعات وهي اكبر من اكبر سعة في المجموعة	مقلوب السعة المكافئة يساوي مجموع السعات وهي اصغر من اصغر سعة في المجموعة
D.	الطاقة المختزنة الكلية	مجموع طاقات المتسعات	مجموع طاقات المتسعات

الربط المختلط :

عند ربط مجموعة من المتسعات على التوازي و التوالي (ربط مختلط) يجب تطبيق خواص التوازي والتوالي معا . فاذا كانت على سبيل المثال متسعتان مربوطتان على التوازي مع متسعة ثالثة على التوالي نستخرج اولا السعة المكافئة لمجموعة التوازي فيتحول الربط الى توالي ثم نجد السعة المكافئة (بالمقلوب) ولو كانت مثلا متسعتان على التوالي مع ثالثة على التوازي نستخرج اولا السعة المكافئة لمجموعة التوالي فيتحول الربط الى توازي ومن ثم نجد السعة المكافئة (بالمجموع).

تكون السعة المكافئة لمجموعة متسعات مربوطة توالي مع ثالثة على التوازي اكبر من السعة المكافئة لمجموعة متسعات مربوطة توازي مع ثالثة توالي .

تكون السعة المكافئة لمجموعة متسعات مربوطة ربط توالي او ربط مختلط (توازي وتوالي) اصغر من السعة المكافئة لمجموعة متسعات مربوطة ربط توازي

مذكرة المعلم

مثال :

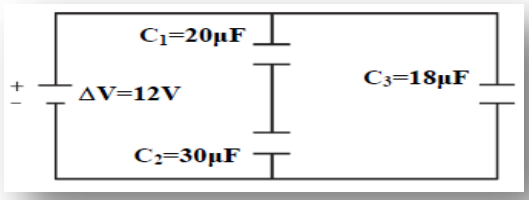
وزاري

من المعلومات المثبتة في الشكل $(19-a)$ احسب مقدار :

A. السعة المكافئة للمجموعة

B. الشحنة الكلية المختزنة في المجموعة

C. الشحنة الكلية المختزنة في اي من صفيحتي كل متسعة



SOLUATION :

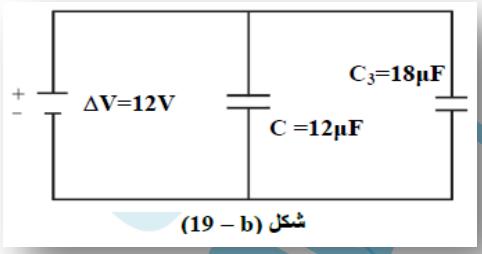
A.

$$\frac{1}{C_{1,2}}=\frac{1}{C_1}+\frac{1}{C_2}=\frac{1}{20}+\frac{1}{30}=\frac{3+2}{60}=\frac{5}{60}=\frac{1}{12} \quad \gg\gg\gg\gg \quad C_{1,2}=12\mu C$$

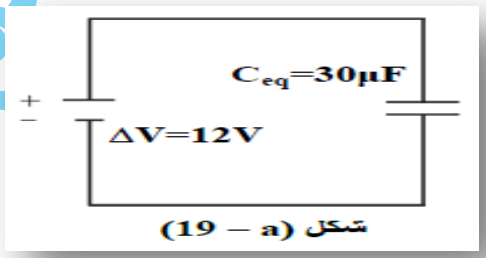
$$C_{eq}=C_{1,2}+C_3=12+18=30\ \mu F$$

B.

$$Q_T=C_{eq}\times\Delta V_T=30\times12=360\mu F$$



شكل (19 – b)



شكل (19 – a)

C.

$$\Delta V_T=\Delta V_{1,2}=\Delta V_3=12V$$

$$Q_{1,2}=C_{1,2}.\Delta V=12\times12=144\ \mu C=Q_1=Q_2$$

$$Q_3=C_3.\Delta V=18\times12=216\ \mu C$$

ماذا يحصل ولماذا ؟ لسعة المتسعة المكافئة لمجموعة متسعات لو ربطت المجموعة :

A. على التوازي

B. على التوالي

ج: A. تزداد السعة المكافئة بسبب زيادة المساحة السطحية المتقابلة لصفيحتي المتسعة المكافئة لربط التوازي بثبوت البعد بين الصفيحتين ونوع العازل.

B. تقل السعة المكافئة بسبب زيادة البعد بين صفيحتي المتسعة المكافئة لربط التوالي بثبوت المساحة السطحية المتقابلة ونوع العازل .

لماذا يكون مقدار الشحنة الكلية في ربط التوالي لمتسعتين مساوي لمقدار الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي كل متسعة ؟

ج: لأن جهد الصفيحتين الوسطيتين متساو . فهما صفيحتان موصولتان مع بعضهما بسلك توصيل لذلك يعتبران موصل واحد سطحه هو سطح تساوي الجهد تظهر عليهما شحنتان متساويتان مقدارا ومختلفتان بالنوع بطريقة الحث .

متسعتان مختلفتان في السعة وفرق الجهد والشحنة ربطتا على التوازي . ما الذي يحصل لفرق الجهد وكيف ستتوزع الشحنة ؟

ج: فرق جهد المتسعتين يتساوي لأن الربط على التوازي . وبما ان شحنة المتسعة تتناسب طرديا مع سعتها فالمتسعة ذات السعة الأكبر ستكون شحنتها اكبر والعكس صحيح

ادخال عازل بين صفيحتي متسعة واحدة او اكثر في مجموعة متوازية او متوالية

عند ادخال مادة عازلة ثابت عزلها (k) بين صفيحتي متسعة واحدة او اكثر من المتسعات فأن :

A. السعة المكافئة بعد ادخال العازل (C_{eq_k}) ستزداد بسبب زيادة سعة المتسعة التي ادخل عليها العازل بغض النظر عن كون المجموعة متصلة او منفصلة او كون الربط توالي او توازي وتصبح $(C_{eq_k} > C_{eq})$ وتحسب وفقا للعلاقة $\left(C_{k_{eq}} = \frac{Q_{T_k}}{\Delta V_{T_k}}\right)$ او من خواص الربط (بالجمع في حال ربط التوازي او بالمقلوب في حال ربط التوالي)

B. الشحنة الكلية بوجود العازل (Q_{T_K}) تزداد $(Q_{T_k} > Q_T)$ ويثبت فرق الجهد الكلي اي ان فرق الجهد الكلي بعد العازل يساوي فرق الجهد قبل العازل $(\Delta V_{T_k} = \Delta V_T)$ (اذا ادخل العازل والمجموعة ما زالت متصلة بالبطارية) او تثبت الشحنة الكلية اي ان الشحنة الكلية بعد العازل تساوي الشحنة الكلية قبل العازل $(Q_{T_k} = Q_T)$ ويقل فرق الجهد الكلي $(\Delta V_{T_k} < \Delta V_T)$ (اذا فصلت الثلة عن البطارية وادخل العازل)

ج: بعد ادخال العازل فان فرق الجهد الكلي يساوي فرق جهد كل متسعة من المتسعات (اذا كان الربط توازي والشحنة الكلية بعد ادخال العازل تساوي شحنة كل متسعة من المتسعات (اذا كان الربط توالي) بغض النظر عن كون المجموعة متصلة ام منفصلة . اي ان :

للتوازي وبغض النظر عن كون المجموعة متصلة ام منفصلة $\Delta V_{T_k} = \Delta V_1 = \Delta V_2 = \cdots \ldots \ldots \ldots = \Delta V_n$

للتوالي وبغض النظر عن كون المجموعة متصلة ام منفصلة $Q_{T_k} = Q_1 = Q_2 = \cdots \ldots \ldots \ldots = Q_n$

D. اذا كان الربط توالي تثبت الشحنة الكلية بعد ادخال العازل . و تساوي شحنة كل متسعة من المتسعات (اذا فصلت المجموعة عن البطارية وادخل العازل) . او تزداد الشحنة الكلية بعد ادخال العازل ومن ثم تساوي شحنة كل متسعة من المتسعات (اذا ادخل العازل والمجموعة ما زالت متصلة بالبطارية).

E. اذا كان الربط توازي يثبت فرق الجهد الكلي بعد ادخال العازل ومن ثم يتساوي فرق الجهد الكلي مع فرق جهد كل متسعة من المتسعات (اذا ادخل العازل والمجموعة مازالت متصلة بالبطارية) . او يقل فرق الجهد الكلي بعد ادخال العازل . وان فرق الجهد الكلي يساوي فرق جهد كل متسعة من المتسعات (اذا فصلت المجموعة عن البطارية وادخل العازل)

F. في حالة ربط مجموعة متسعات علينا ان نتجنب العلاقات ادناه (لكونها تطبق في حالات خاصة)

$$E_k = \frac{E}{k} \quad and \quad \Delta V_k = \frac{\Delta V}{k} \quad and \quad Q_k = kQ$$

ملاحظات يجب الالتفات اليها عند حل بعض مسائل المتسعات

A. ان مقدار الزيادة في السعة بعد ادخال العازل تضاف الى السعة قبل العازل للحصول على السعة بعد العازل . اي ان :

$$C_k = C + \text{الزيادة}$$

B. ان مقدار الزيادة في الشحنة بعد ادخال العازل تضاف الى الشحنة قبل العازل للحصول على الشحنة بعد الحاصل (حيث تحصل الزيادة عندما تكون المتسعة او مجموعة المتسعات متصلة بالمصدر). اي ان

$$Q_k = Q + \text{الزيادة}$$

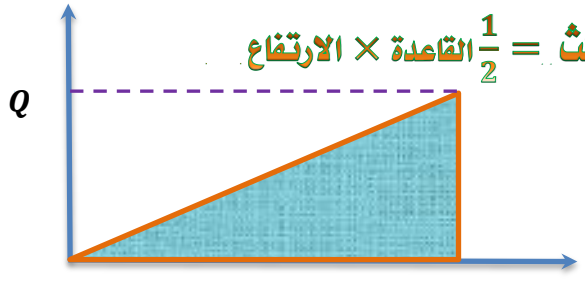
C. ان مقدار النقصان او الانخفاض في فرق الجهد بعد ادخال العازل يطرح من فرق الجهد قبل ادخال العازل للحصول على فرق الجهد بعد العازل (حيث يحصل نقصان في فرق الجهد عندما تكون المتسعة او مجموعة المتسعات منفصلة عن المصدر) . اي ان :

$$\Delta V_k = \Delta V - \text{النقصان}$$

الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي متسعة

يمكن حساب الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي للمتسعة من خلال رسم مخطط بياني يوضح العلاقة الخطية (الطردية) بين الشحنة (Q) المختزنة في اي من صفيحتي المتسعة وفرق الجهد الكهربائي (ΔV) بينهما من خلال حساب مساحة المثلث رياضيا

مساحة المثلث $= \frac{1}{2}$ القاعدة × الارتفاع



حيث ان القاعدة تمثل (ΔV) والارتفاع يمثل الشحنة (Q) ومساحة المثلث تمثل الطاقة المختزنة (PE).

ويمكن التعبير عن الطاقة المختزنة كالتالي

$$PE_{electric} = \frac{1}{2}\Delta V.Q \quad OR \quad PE_{electric} = \frac{1}{2}C.(\Delta V)^2 \quad OR \quad PE_{electric} = \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C}$$

وتقاس الطاقة المختزنة (E) في المجال الكهربائي بالجول (J) عندما تكون الشحنة (Q) بالكولوم (C) وفرق الجهد (ΔV) بالفولت (V) والسعة بالفاراد (F)

ماذا يحصل للطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي متسعة ذات سعة ثابتة عند مضاعفة فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة ؟

وزاري

SOLUATION :

تزداد الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي الى اربع امثال ما كانت عليه وكما يلي :

$$PE_2 = \frac{1}{2}C_2.(\Delta V_2)^2 = \frac{1}{2}C_1.(2\Delta V_1)^2 = \frac{1}{2}C_1.(4\Delta V_1{}^2) = 4\left(\frac{1}{2}C_1.\Delta V_1{}^2\right) = 4PE_1$$

أ. حيدر العامري

مثال :

ما مقدار الطاقة الكهربائية المختزنة في المجال الكهربائي لمتسعة سعتها $(2\ \mu F)$ اذا شحنت لفرق جهد كهربائي $(5000\ V)$. وما القدرة التي نحصل عليها عند تفريغها بزمن $(10\ \mu S)$

وزاري

SOLUTION :

$$PE_{electric} = \frac{1}{2}C.(\Delta V)^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 10^{-6}.(5 \times 10^3)^2 = 25J$$

$$P = \frac{PE_{electric}}{t} = \frac{25}{10 \times 10^{-6}} = 25 \times 10^5 Watt$$

وزاري

متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين شحنت لفرق جهد كهربائي $(6000\ V)$ فاذا كانت القدرة الكهربائية التي نحصل عليها من تفريغ المتسعة $(3000\ KW)$ خلال $(10\ \mu s)$ فما مقدار سعة المتسعة

مثال :

متسعتان من ذوات الصفيحتين المتوازيتين $(C_1 = 3\ \mu F\ ,\ C_2 = 6\ \mu F)$ مربوطتان مع بعضهما على التوالي . ربطت مجموعتهما بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها $(24\ V)$ وكان الفراغ عازلا بين صفيحتي كل منهما . اذا ادخل عازلا بين صفيحتي كل منهما لوحا من مادة عازلة ثابت عزلها (2) يملأ الحيز بينهما (وما زالت المجموعة متصلة بالبطارية) فما مقدار فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة ، والطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي كل متسعة في حالتين :

وزاري

A. قبل ادخال العازل

B. بعد ادخال العازل

SOLUTION :

A. نحسب السعة المكافئة للمجموعة وفقا للعلاقة

$$C_{eq} = \frac{C_1.C_2}{C_1 + C_2} = \frac{3 \times 6}{3 + 6} = \frac{18}{9} = 2\ \mu F$$

نحسب الشحنة الكلية المختزنة في المجموعة وفقا للعلاقة

$$Q_T = C_{eq}.\Delta V_T = 2 \times 24 = 48\ \mu C = Q_1 = Q_2$$

أ. أحمد العلمي

وبما ان الربط متوالي للمتسعتين لذا فان الشحنات المختزنة في اي من صفيحتي كل متسعة متساوية وكما يلي

$$Q_{total} = Q_1 = Q_2 = Q = 48\ \mu C$$

لذا فان فرق الجهد على طرفي كل متسعة يعطى بالعلاقة

$$\Delta V_1 = \frac{Q}{C_1} = \frac{48}{3} = 16\ V\ ,\ \Delta V_2 = \frac{Q}{C_2} = \frac{48}{6} = 8\ V$$

نحسب الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي كل متسعة وفقا للعلاقات التالية

$$PE_1 = \frac{1}{2}\Delta V_1 . Q = \frac{1}{2} \times 16 \times 48 \times 10^{-6} = 348 \times 10^{-6}\ J$$

$$PE_2 = \frac{1}{2}\Delta V_2 . Q = \frac{1}{2} \times 8 \times 48 \times 10^{-6} = 192 \times 10^{-6}$$

B. نحسب سعة كل متسعة بعد ادخال العازل وكما يلي

$$C_{1K} = kC_1 = 2 \times 3 = 6\ \mu C$$
$$C_{2K} = kC_2 = 2 \times 6 = 12\ \mu C$$

نحسب السعة المكافئة للمتسعتين (بوجود العازل) المربوطتين على التوالي وفقا للعلاقة

$$C_{eq} = \frac{C_{1_K} . C_{2_K}}{C_{1_K} + C_{2_K}} = \frac{6 \times 12}{6 + 12} = \frac{72}{18} = 4\mu F$$

وبما ان اللوح العازل ادخل والمجموعة ما زالت متصلة بالمصدر فان فرق الجهد الكهربائي الكلي للمجموعة يبقى ثابتا $(22\ V)$ وعندئذ يمكن حساب الشحنة الكلية للمجموعة من العلاقة

$$Q_{T_k} = C_{eq_k} . \Delta V_T = 4 \times 24 = 96\ \mu C = Q_1 = Q_2$$

فرق الجهد على طرفي كل متسعة بعد ادخال العازل يكون

$$\Delta V_{1_k} = \frac{Q}{C_{1_k}} = \frac{96}{6} = 16\ V\ ,\ \Delta V_{2_k} = \frac{Q}{C_{2_k}} = \frac{96}{12} = 8\ V$$

الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي كل متسعة تحسب وفقا لما يلي

$$PE_1 = \frac{1}{2}\Delta V_1 . Q = \frac{1}{2} \times 16 \times 96 \times 10^{-6} = 768 \times 10^{-6} J$$

$$PE_2 = \frac{1}{2}\Delta V_2 . Q = \frac{1}{2} \times 8 \times 96 \times 10^{-6} = 348 \times 10^{-6} J$$

أ. مزهر العلاق

متسعتان من ذوات الصفيحتين المتوازيتين $(C_1 = 120\ \mu F\ ,\ C_2 = 30\ \mu F)$ مربوطتان مع بعضهما على التوالي ومجموعتهما ربطت بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها $(20\ V)$ فاذا فصلت المجموعة عن البطارية وادخل لوح من مادة عازلة ثابت عزلها (2) بين صفيحتي المتسعة الثانية . احسب مقدار فرق الجهد والطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي كل متسعة بعد ادخال العازل

SOLUATION :

$$C_{eq} = \frac{C_1 . C_2}{C_1 + C_2} = \frac{120 \times 30}{120 + 30} = \frac{3600}{150} = 24\ \mu F$$

$$Q_{total} = C_{eq} . \Delta V = 24 \times 20 = 480\ \mu C = Q_1 = Q_2$$

$$C_{k2} = k . C_2 = 2 \times 30 = 60\ \mu F$$

$$C_{eqk} = \frac{C_1 . C_{k2}}{C_1 + C_{k2}} = \frac{120 \times 60}{120 + 60} = \frac{7200}{180} = 40\ \mu F$$

$$\Delta V_{total} = \frac{Q}{C_{eqk}} = \frac{480}{40} = 12\ V\ ,\ \Delta V_1 = \frac{Q}{C_1} = \frac{480}{120} = 4\ V\ ,\ \Delta V_2 = \frac{Q}{C_{k2}} = \frac{480}{60} = 8\ V$$

$$PE = \frac{1}{2} C_1 . (\Delta V)^2 = \frac{1}{2} \times 120 \times 10^{-6} \times (4)^2 = 9.6 \times 10^{-6}\ J$$

$$PE = \frac{1}{2} C_{k2} . (\Delta V)^2 = \frac{1}{2} \times 60 \times 10^{-6} \times (8)^2 = 192 \times 10^{-6}\ J$$

ويمكن حساب القدرة الكهربائية $(Pwoer)$ المختزنة في المتسعة من العلاقة :

$$Power\ (P) = \frac{PE_{electric}}{Time(T)}$$

وتقاس القدرة بوحدة الواط $(watt)$ عندما تكون الطاقة بالجول والزمن بالثانية

ما المطلوب لنقل كمية الشحنات من موقع لأخر ؟

ج: لنقل الشحنات من موقع لأخر يتطلب انجاز شغل على تلك الشحنات وهذا الشغل يختزن بشكل طاقة كهربائية كامنة $(PE_{electric})$ في المجال الكهربائي بين الموقعين

اثبت انه عند تضاعف فرق الجهد الكهربائي بين صفيحـــــتي متسعة ثابتة السعة تصبح الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين الصفيحتين اربعة امثال (برهن ان $PE_2 = 4PE_1$)

SOLUATION :

$$PE_2 = \frac{1}{2}C_2.(\Delta V_2)^2 = \frac{1}{2}C_1.(2\Delta V_1)^2 = \frac{1}{2}C_1.(4\Delta V_1{}^2) = 4\left(\frac{1}{2}C_1.\Delta V_1{}^2\right) = 4PE_1$$

متسعتان سعة الاولى ربع سعة الثانية وفرق الجهد بين صفيحتيهما ضعف فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة الثانية . اثبت ان الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي كل منهما متساوية ؟

SOLUATION :

$$\frac{PE_1}{PE_2} = \frac{\frac{1}{2}C_1.(\Delta V_1)^2}{\frac{1}{2}C_2.(\Delta V_2)^2} = \frac{C_1.(\Delta V_1)^2}{C_2.(\Delta V_2)^2} \quad \because C_1 = \frac{1}{4}C_2 \quad and \quad \Delta V_1 = 2\Delta V_2$$

$$\frac{PE_1}{PE_2} = \frac{\frac{1}{4}C_2.(2\Delta V_1)^2}{C_2.(\Delta V_2)^2} \quad \gg\gg\gg\gg \quad \frac{PE_1}{PE_2} = \frac{\frac{1}{4}\times 4(\Delta V_1)^2}{(\Delta V_2)^2} = 1 \quad \gg\gg\gg\gg \quad PE_1 = PE_2$$

اثبت رياضيا ان الطاقة المختزنة تزداد بالعامل (k) لمتسعة متصلة ببطارية تجهز فرق جهد ثابت لو ادخل عازل بين صفيحتيها غير الهواء والمتسعة ما زالت متصلة بالبطارية

SOLUATION :

$$PE_k = \frac{1}{2}C_k.(\Delta V_k)^2 = \frac{1}{2}(k.C)(\Delta V)^2 = k\left[\frac{1}{2}C.(\Delta V)^2\right] \quad \gg\gg\gg\gg \quad PE_k = k.PE$$

اثبت رياضيا ان الطاقة المختزنة لمتسعة متصلة بالبطارية لو فصلت عن المصدر وادخل عازل بين صفيحتيها غير الهواء فأنها تقل بنسبة ثابت العزل (k)

SOLUATION :

$$PE_k = \frac{1}{2}\Delta V_k.Q_k = \frac{1}{2}\frac{\Delta V}{k}.Q = \frac{1}{Q}\left(\frac{1}{2}\Delta V.Q\right) = \frac{1}{k}.PE \quad \gg\gg\gg\gg \quad PE_k = {}^{PE}/_{k}$$

انواع المتسعات :

هنالك العديد من المتسعات المتوافرة صناعيا وتكون مختلفة الانواع والاحجام ومصنوعة من مواد مختلفة لكي تكون ملائمة لمختلف التطبيقات العملية فمنها ما يكون متغير السعة ومنها ما يكون ثابت السعة . وقيم سعاتها تتراوح من $(1\,PF\ to\ 1\,F)$ ومن امثلتها :

A. المتسعة ذات الورق المشع
B. المتسعة متغيرة السعة ذات الصفائح الدوارة
C. المتسعة الألكتروليتية

ما الغرض من المتسعة ذات الورق المشع ؟ وما ميزاتها ؟

ج: تستعمل في العديد من الاجهزة الكهربائية والالكترونية . وتمتاز بما يلي :

A. صغر حجمها
B. كبر مساحة صفائحها

مما تتكون المتسعة متغيرة السعة ذات الصفائح الدوارة (المتحركة)

تتألف المتسعة متغيرة السعة ذات الصفائح الدوارة من مجموعتين من الصفائح بشكل انصاف اقراص احدي المجموعتين ثابتة والاخري يمكنها الدوران حول محور ثابت وتربط المجموعتان بين قطبي بطارية عند شحنها. وتكون هذه المتسعة لمجموعة متسعات متوازية الربط . وتتغير سعتها نتيجة لتغير المساحة السطحية المتقابلة للصفائح ويفصل بين كل من الصفيحتين الهواء كعازل كهربائي وتستعمل هذه المتسعات في دوائر التنغيم في اللاسلكي والمذياع

مما تتألف المتسعة متغيرة السعة ذات الصفائح الدوارة ؟ وكيف يتم شحنها ؟ وما العازل بين صفائحها ؟

تتألف المتسعة متغيرة السعة ذات الصفائح الدوارة من مجموعتين من الصفائح بشكل انصاف اقراص . احدي المجموعتين ثابتة والاخري يمكنها الدوران حول محور ثابت . وتربط المجموعتين بين قطبي بطارية عند شحنها ، ويكون الهواء عازلا (كعازل كهربائي) بين كل صفيحتين .

لماذا تكون المتسعة ذات الصفائح الدوارة متغيرة السعة ؟

بسبب تغير المساحة السطحية المتقابلة للصفائح اثناء دوران مجموعة الصفائح المتحركة حول المحور الثابت ونتيجة لذلك تتغير سعة المتسعة .

ما العامل الذي يتغير في المتسعة ذات الصفائح الدوارة ؟ ولماذا ؟

تتغير سعتها نتيجة لتغير المساحة السطحية المتقابلة للصفائح

ما استخدامات المتسعة متغيرة السعة ذات الصفائح الدوارة ؟

تستخدم في دائرة التنغيم في اللاسلكي والمذياع

لماذا تتغير سعة المتسعة متغيرة السعة ذات الصفائح الدوارة اثناء الدوران ؟

وذلك بسبب تغير المساحة السطحية المتقابلة للصفائح

مما تتألف المتسعة الألكتروليتية ؟ وبماذا تمتاز ؟

تتألف المتسعة الألكتروليتية من صفيحتين احداهما من الالمنيوم والاخري من عجينة الكتروليتية وتتولد المادة العازلة نتيجة التفاعل الكيميائي بين الالمنيوم والالكتروليت وتلف الصفائح بشكل اسطواني. وتمتاز هذه المتسعات بتحملها لفرق جهد كهربائي عالي

لماذا توضع علامة على طرفي المتسعة الألكتروليتية ؟

للدلالة على قطبيتها من اجل ربطها في الدائرة الكهربائية بشكل صحيح

مذكرة العاصمة

دائرة تيار مستمر تتألف من مقاومة ومتسعة $(RC-circuit)$

هي دائرة تيار مستمر تحتوي على مقاومة ومتسعة وبطارية وتمتاز هذه الدائرة بان التيار فيها يكون متغيرا مع الزمن ومن امثلتها دوائر شحن وتفريغ المتسعة

مما تتكون دوائر شحن وتفريغ المتسعة ؟ وما اسم هذه الدوائر ؟ وكيف يكون التيار المار فيها ؟

ج: تتكون من دائرة تيار مستمر تحتوي على متسعة ومقاومة وبطارية . وتسمى بدائرة المتسعة المقاومة $(RC-Circuit)$ ويكون تيار هذه الدوائر متغيرا مع الزمن

ما الفرق بين دائرة تيار مستمر تحتوي على مقاومة فقط ودائرة تيار مستمر تحتوي مقاومة ومتسعة ؟

ج: دائرة المقاومة يكون تيارها ثابتا (لا يتغير مع الزمن) لفترة زمنية معينة بينما دائرة المقاومة والمتسعة تيارها يكون متغيرا مع الزمن

نشاط

اشرح نشاط يوضح كيفية شحن المتسعة مع رسم الدائرة الكهربائية اللازمة لإجراء هذا النشاط

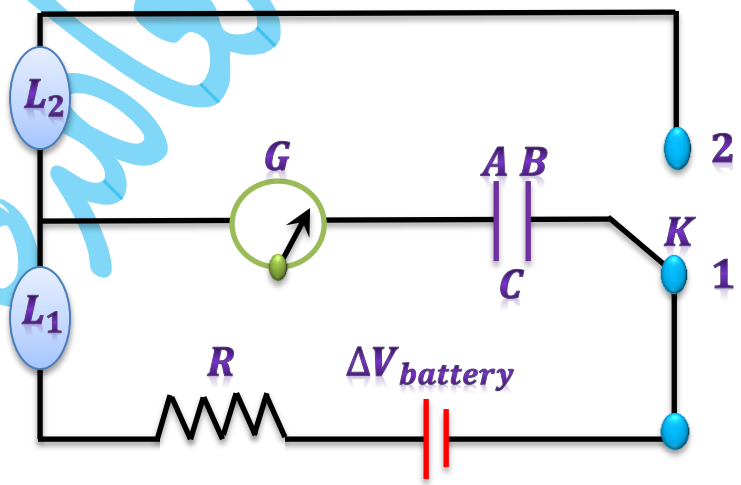
وزاري

ادوات النشاط :

بطارية فولطيتها مناسبة ، جلفانوميتر (G) صفره في وسط التدريجة ،
متسعة (C) ذات الصفيحتين المتوازيتين $(A\ \&\ B)$ ، مفتاح مزدوج (K) ، مقاومة ثابتة (R)،
مصباحين $(L_1\ \&\ L_2)$ ، اسلاك توصيل

خطوات النشاط :

A. نربط الدائرة كما في الشكل ادناه . بحيث يكون المفتاح في الموقع (1) وهذا يعني ان المتسعة مربوطة الى البطارية لكي تشحن .

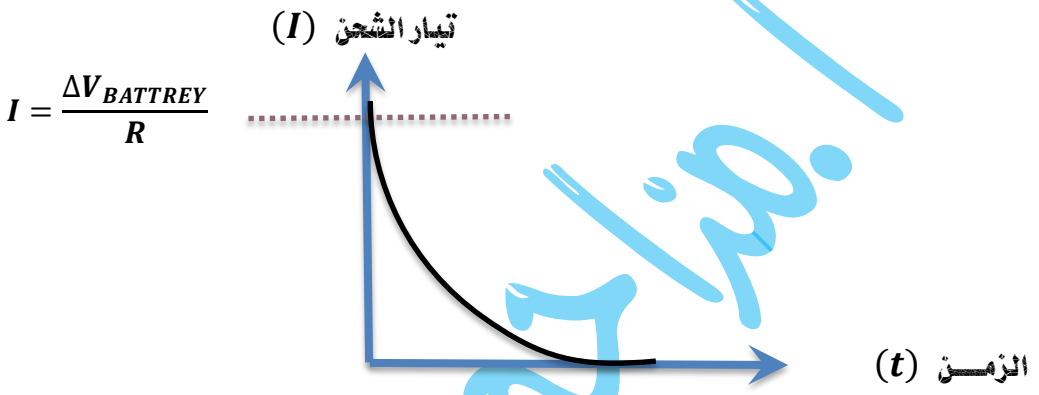


B. نلاحظ انحراف مؤشر الجلفانوميتر لحظيا الى احد جانبي صفر التدريجة (نحو اليمين مثلا) ويعود بسرعة الى الصفر مع ملاحظة توهج المصباح (L_1) بضوء ساطع لبرهة من الزمن ثم ينطفئ وكأن البطارية غير مربوطة بالدائرة

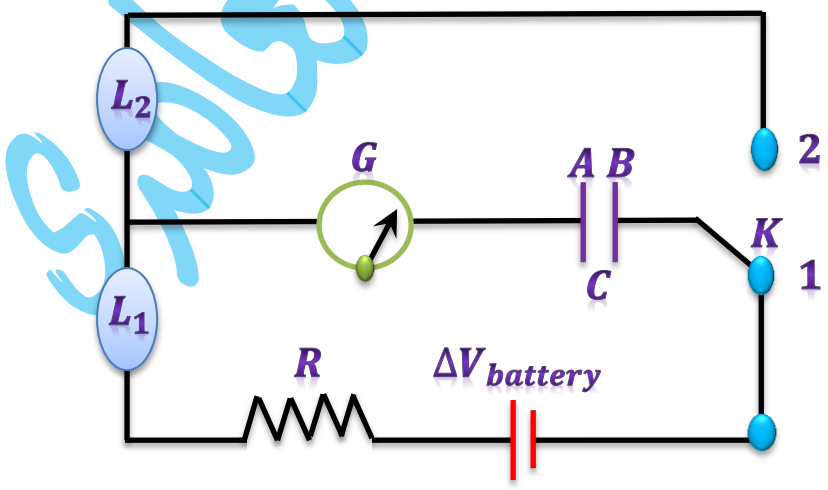
Sabah Mazin

ان سبب رجوع مؤشر الجلفانوميتر (G) الى الصفر هو بعد اكتمال شحن المتسعة يتساوي جهد كل صفيحة مع قطب البطارية المتصل بها . اي ان المتسعة اصبحت مشحونة بكامل شحنتها وعندها يكون فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة يساوي فرق الجهد بين قطبي البطارية فينعدم فرق الجهد على طرفي المقاومة في الدائرة مما يجعل التيار المار في الدائرة يساوي صفرا . لذا تعد المتسعة مفتاح مفتوح في دائرة التيار المستمر وبسبب كون صفيحتي المتسعة معزولتين عن بعضهما فالإلكترونات تتراكم على الصفيحة (B) المربوطة بالقطب السالب للبطارية لذا تشحن بالشحنة السالبة (Q^-) في حين تشحن الصفيحة (A) المربوطة بالقطب الموجب بالشحنة (Q^+) وبالمقدار نفسة بطريقة الحث وعمليا ان تيار الشحن (I) يبدأ بمقدار كبير لحظة اغلاق دائرة الشحن ومقداره يكافئ $(I = {}^{\Delta V}/_{R})$ ويتناقص مقداره الى الصفر بسرعة عند اكتمال شحن المتسعة .

الاستنتاج : ان تيارا لحظيا قد انساب في الدائرة يسمى تيار الشحن يبدأ بمقدار كبير لحظة اغلاق الدائرة ويتناقص مقداره الى الصفر بسرعة بعد اكتمال شحن المتسعة . والمخطط البياني ادناه يوضح العلاقة بين تيار شحن المتسعة والزمن المستغرق لشحنها :



ارسم مخططا لدائرة كهربائية (مع التأشير على الاجزاء) توضح فيها عملية شحن المتسعة ؟



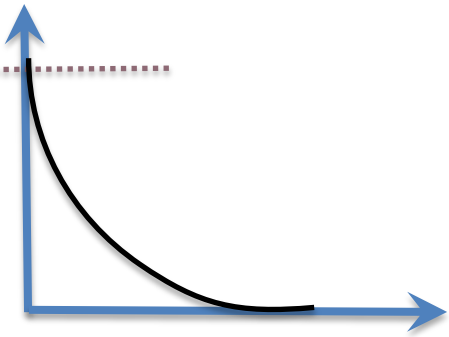
وزاري

أ. مرتضى العلوي

ارسم مخططا بيانيا يوضح العلاقة بين تيار شحن المتسعة والزمن المستغرق لتفريغها ؟

وزاري

$I = \frac{\Delta V_{BATTREY}}{R}$



في دائرة شحن المتسعة ما سبب رجوع مؤشر الجلفانوميتر الى الصفر ؟

ج/ لأنه وبعد اكتمال عملية الشحن يصبح جهد كل صفيحة مساويا الى جهد قطب البطارية المتصل بها اي يصبح فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة يساوي فرق الجهد بين قطبي البطارية وفي هذه الحالة ينعدم فرق الجهد على طرفي المقاومة في الدائرة مما يجعل التيار في الدائرة يساوي صفرا .

ما سبب تكون شحنات مختلفة على صفيحتي المتسعة عند شحنها ؟

ج/ بسبب كوم صفيحتي المتسعة معزولتين عن بعضهما . فالإلكترونات تتراكم على الصفيحة المربوطة بالقطب السالب للبطارية لذا تشحن بالشحنة السالبة $(-Q)$ في حين تشحن الصفيحة المربوطة بالقطب الموجب للبطارية بالشحنة الموجبة $(-Q)$

ما مقدار تيار شحن المتسعة لحظة غلق الدائرة ؟ وهل يستمر بهذا المقدار ؟ ولماذا ؟

ج/ يكون تيار الشحن في مقداره الاعظم لحظة غلق الدائرة ولا يستمر التيار في مقداره هذا لان مقداره يتناقص الى الصفر بسرعة عند اكتمال شحن المتسعة بسبب تساوي فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة مع فرق الجهد بين قطبي البطارية وبالتالي ينعدم فرق الجهد على طرفي المقاومة

وزاري

نشاط

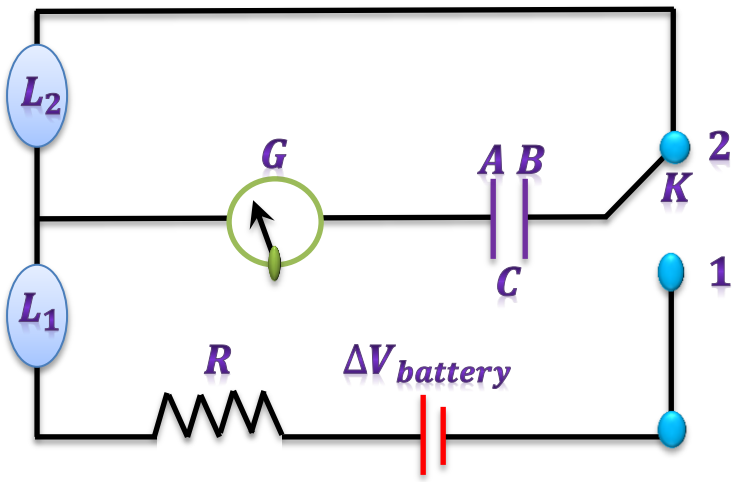
اشرح نشاطا يوضح كيفية تفريغ المتسعة مع رسم الدائرة الكهربائية اللازمة لأجراء النشاط ؟

ادوات النشاط :

بطارية فولطيتها مناسبة ، جلفانوميتر (G) صفره في وسط التدريجة ، مفتاح مزدوج (K) ، مقاومة ثابتة (R) ، متسعة (C) ذات الصفيحتين المتوازيتين $(A \& B)$ ، مصباحين $(L_1 \& L_2)$ ، اسلاك توصيل

خطوات النشاط :

نربط الدائرة كما في الشكل ادناه بحيث يكون المفتاح المزدوج (K) في الموقع (2) وهذا يعني ربط صفيحتي المتسعة مع بعضهما بسلك موصل وبهذا تتم عملية تفريغ المتسعة من شحنتها اي تعادل شحنة صفيحتيها فنلاحظ انحراف مؤشر الجلفانوميتر لحظيا الى الجانب الاخر من التدريجة (نحو اليسار) ثم يعود الى الصفر بسرعة ونلاحظ توهج المصباح (L_2) بضوء ساطع لبرهة من الزمن ثم ينطفئ . وقد وجد بالتجربة ان تيار التفريغ يبدأ بمقدار كبير $\left(I = \frac{\Delta V_{AB}}{R}\right)$ لحظة اغلاق الدائرة (لحظة ربط صفيحتي المتسعة ببعضهما بوساطة سلك موصل) ويهبط الى الصفر بسرعة بعد اتمام عملية التفريغ



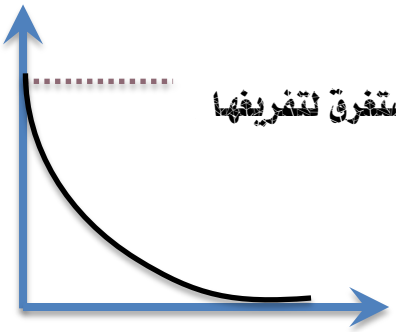
الاستنتاج :

ان تيارا لحظيا قد انساب في الدائرة الكهربائية يسمى تيار التفريغ ويتلاشى بسرعة (مساويا للصفر) عندما لا يتوافر فرق جهد بين صفيحتي المتسعة اي عندما $(\Delta V_{AB} = ZERO)$

والمخطط البياني في الشكل ادناه يوضح تفريغ المتسعة والزمن المستغرق لتفريغها

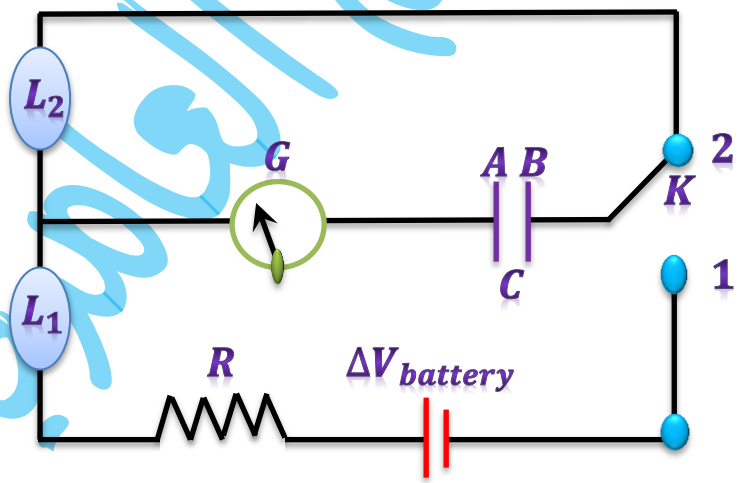
$$I = \frac{\Delta V_{AB}}{R}$$

تيار التفريغ



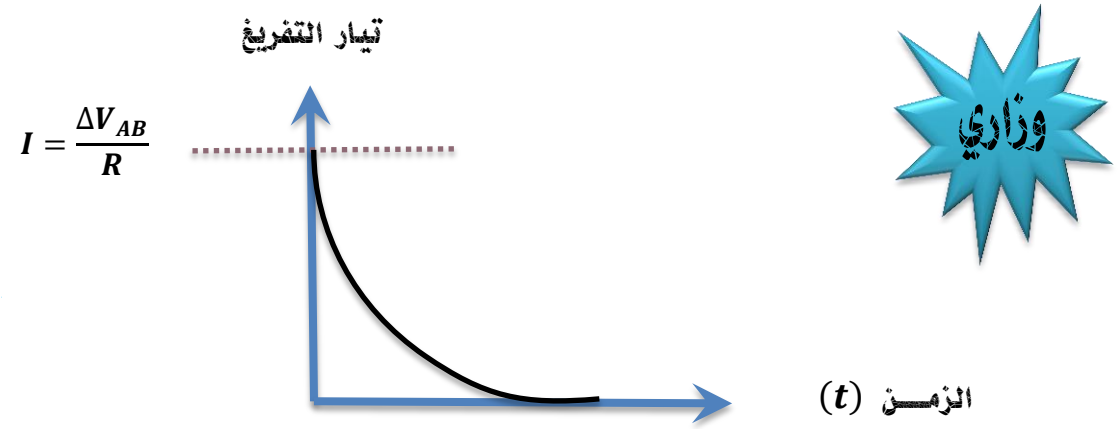
ارسم مخططا لدائرة كهربائية (مع التأشير على الاجزاء) توضح فيها عملية تفريغ المتسعة من شحنتها

وزاري



نموذج العلمي

ارسم مخططا بيانيا يوضح العلاقة بين تيار شحن المتسعة والزمن المستغرق لتفريغها ؟



في دائرة تفريغ المتسعة ما سبب رجوع مؤشر الجلفانوميتر (G) الى الصفر

وذلك لأنه وبعد اتمام عملية تفريغ المتسعة يصبح فرق الجهد بين صفيحتيها مساويا للصفر وهذا يجعل تيار الدائرة يساوي (تيار التفريغ) صفرا

ما مقدار تيار تفريغ المتسعة لحظة اغلاق الدائرة ؟ وهل يستمر بهذا المقدار ؟ ولماذا ؟

يكون تيار التفريغ في مقداره الأعظم لحظة اغلاق الدائرة (لحظة ربط صفيحتي المتسعة ببعضهما بوساطة سلك موصل) ولا يستمر التيار في مقداره هذا لان مقداره يهبط الى الصفر بعد اتمام عملية التفريغ لانعدام فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة

ملاحظة :

A. يمكن حساب تيار شحن المتسعة وفقا للعلاقة الرياضية $\left[I = \frac{\Delta V_{battery}}{R}\right]$

حيث : فرق جهد البطارية $(\Delta V_{battery})$ ، مقاومة الدائرة (R) ، تيار الشحن (I)

B. يمكن حساب تيار شحن المتسعة وفقا للعلاقة الرياضية $\left[I = \frac{\Delta V}{R}\right]$

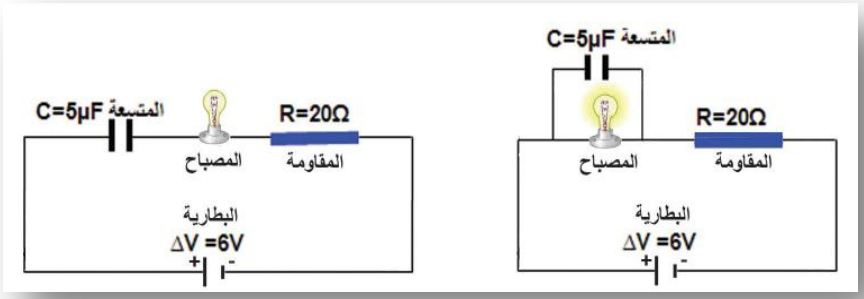
حيث : فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة (ΔV) ، مقاومة الدائرة (R) ، تيار التفريغ (I)

مثال :

دائرة كهربائية متوالية الربط تحتوي على مصباح كهربائي مقاومته $(r = 10\ \Omega)$ ومقاومة مقدارها $(R = 20\ \Omega)$ وبطارية مقدار فرق الجهد بين قطبيها $(\Delta V = 6\ V)$ ربطت في الدائرة متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين سعتها $(5\ \mu F)$. ما مقدار الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي المتسعة والطاقة الكهربائية المختزنة لو ربطت المتسعة :

A. على التوازي مع المصباح (شكل $(31 - a)$)

B. على التوالي مع المصباح والمقاومة والبطارية في الدائرة نفسها (بعد فصل المتسعة عن الدائرة الاولى وافراغها من جميع شحنتها . (شكل $(31 - b)$)



$(31-b)$ شكل) .

$(31-a)$ شكل) .

وزاري

SOLUATION :

A.

نحسب مقدار التيار في الدائرة من العلاقة :

$$I=\frac{\Delta V}{R+r}=\frac{6}{(10+20)}=\frac{6}{30}=\frac{1}{5}=0.2\ A$$

ثم نحسب فرق الجهد بين طرفي المصباح من العلاقة

$$\Delta V=I\times R=0.2\times 10=2\ V$$

ولان المتسعة مربوطة توزاي مع المصباح لذا فان فرق الجهد بين طرفي المصباح يساوي فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة . اي ان فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة هو $(\Delta V=2\ V)$

$$Q=C.\Delta V=5\times 10^{-6}\times 2=10\times 10^{-6}=10\ \mu C$$

$$PE=\frac{1}{2}C.\Delta V^2=\frac{1}{2}\times 5\times 10^{-6}\times (2)^2=10^{-5}\ J$$

B.

بما ان المتسعة مربوطة توالي مع المصباح في دائرة التيار المستمر فإنها تقطع التيار في الدائرة اي ان $(I=zero)$ بعد ان تشحن بكامل شحنتها . لان المتسعة تعمل عمل مفتاح مفتوح في دوائر التيار المستمر . لذا فان فرق جهد المتسعة يساوي فرق جهد البطارية $(\Delta V=6\ V)$ وعليه يمكن حساب الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي المتسعة باستخدام العلاقة:

$$Q=C.\Delta V=5\times 10^{-6}\times 6=30\ \mu C$$

$$PE=\frac{1}{2}C.(\Delta V)^2=\frac{1}{2}\times 5\times 10^{-6}\times (6)^2=90\times 10^{-6}\ J$$

أ. مزهر العاني

التطبيقات العملية للمتسعة :

A. المتسعة الموضوعة في منظومة المصباح الومضي (الفلاش) في ألة التصوير

بعد شحنها بوساطة البطارية الموضوعة في المنظومة تجهز المصباح بطاقة تكفي لتوهجه بصورة مفاجئة بضوء ساطع في اثناء تفريغ المتسعة من شحنتها .

B. المتسعة الموضوعة في اللاقطة الصوتية *Microphone*

تكون احدي صفيحتيها صلبة ثابتة والأخري مرنة حرة الحركة والصفيحتان تكونان عند فرق جهد ثابت. فالموجات الصوتية تتسبب في اهتزاز الصفيحة المرنة الى الامام والخلف فيتغير مقدار المتسعة وفقا لتغير البعد بين صفيحتيها وبتردد الموجات الصوتية ذاته مما يعني تحول الذبذبات الميكانيكية الى ذبذبات كهربائية

C. المتسعة الموجودة في جهاز تحفيز وتنظيم عضلات القلب

هذا الجهاز يستخدم لنقل مقادير مختلفة ومحددة من الطاقة الكهربائية الى المريض الذي يعاني من اضطرابات في حركة عضلات قلبه . حيث انه عندما يكون قلب المريض غير قادر على ضخ الدم الى الجسم فانه يحتاج الى استخدام صدمة كهربائية تحفز قلبه وتعيد انتظام عمله وهو جهاز علاجي لمنح المريض صدمة كهربائية لمدة قصيرة وبشدة عالية . اذ يتم شحن المتسعة لفرق جهد عال ومن ثم تفريغ تلك المتسعة لمدة زمنية قصيرة خلال القطب الذي يربط على صدر المريض حيث تحفز قلبه وتعيد انتظام عمله . وان كمية الطاقة الكهربائية المخزونة في المتسعة المشحونة والموجودة في ذلك الجهاز تتراوح بين $(10\,J - 360\,J)$ كذلك ان هذه الطاقة الكهربائية تعتمد على مفتاح الطاقة الموجودة في واجهة الجهاز

D. المتسعة المستخدمة في لوحة مفاتيح الحواسيب *(keyboard)*

تتواجد متسعة اسفل كل حرف من حروف لوحة المفاتيح حيث يثبت كل مفتاح بصفيحة متحركة تمثل احدي صفيحتي المتسعة والصفيحة الاخري تكون ثابتة في قاعدة المفتاح بحيث عند الضغط على المفتاح يقل البعد بين صفيحتي المتسعة فتزداد بذلك سعتها وهذا يسبب تعرف الدوائر الالكترونية الخارجية على المفتاح الذي تم الضغط عليه

ملاحظات هامة :

عند ادخال عازل ثابت عزله (k) بين صفيحتي متسعة فان

A. سعة المتسعة تزداد بنسبة ثابت العزل (k) عن سعتها في الفراغ بغض النظر عن كونها متصلة بالمصدر او منفصلة عنه وفقا للعلاقة :

$$C_k = kC$$

B. الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي المتسعة اما ان تزداد بنسبة (k) عند ادخال العازل والمتسعة متصلة بالمصدر او تبقى ثابتة عند فصل المتسعة عن المصدر وادخال العازل وفقا للعلاقات :

اذا كانت المتسعة متصلة بالمصدر

$$Q_k = kQ$$

اذا كانت المتسعة منفصلة عن المصدر

$$Q_k = Q$$

اي ان مقدار الشحنة متساوي قبل وبعد وضع العازل

C. فرق الجهد الكهربائي بين صفيحتي متسعة اما ان يبقى ثابتا عند ادخال العازل والمتسعة متصلة بالمصدر او يقل بنسبة (k) عن قيمته في الفراغ او الهواء عند فصل المتسعة وادخال العازل وفقا للعلاقات :

اذا كانت المتسعة متصلة بالمصدر

$$\Delta V_k = \Delta V$$

اذا كانت المتسعة منفصلة عن المصدر

$$\Delta V_k = {}^{\Delta V}/_{k}$$

وعليه فان الشحنة وفرق الجهد لا يتغيران في ان واحد بوجود العازل فاحدهما يتغير والاخر يبقى ثابتا . فلو ادخل العازل والمتسعة مازالت متصلة بالمصدر فان الشحنة تتغير (تزداد) بعلاقة طردية مع السعة ويثبت فرق الجهد ولو فصلت المتسعة عن البطارية وادخل العازل يتغير فرق الجهد (يقل) بعلاقة عكسية مع السعة ويثبوت الشحنة .

D. المجال الكهربائي (E) بين صفيحتي متسعة اما ان يبقى ثابتا (عند ادخال العازل والمتسعة متصلة بالمصدر) او يقل بنسبة (k) عن قيمته في الفراغ او الهواء (عند فصل المتسعة عن المصدر وادخال العازل) وفقا للعلاقات :

اذا كانت المتسعة متصلة بالمصدر

$$E_k = E$$

اذا كانت المتسعة منفصلة عن المصدر

$$E_k = {}^{E}/_{k}$$

E. الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي متسعة اما ان تزداد بنسبة (k) بسبب زيادة الشحنة وثبوت فرق الجهد (عند ادخال العازل والمتسعة ماتزال متصلة بالمصدر) او ان تقل بنسبة (k) بسبب نقصان فرق الجهد وثبوت الشحنة (عند فصل المتسعة عن المصدر وادخال العازل) وفقا للعلاقات :

اذا كانت المتسعة متصلة بالمصدر

$$PE_k = kPE$$

اذا كانت المتسعة منفصلة عن المصدر

$$PE_k = {}^{PE}/_{k}$$

ملاحظات هامة جدا :

١. وفقا للعلاقة $\left(C = {}^{Q}/_{\Delta V}\right)$ نجد ان :

A. الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي متسعة تتناسب طرديا مع سعة المتسعة (عند تغير السعة بتغير احد العوامل المؤثرة عليها) بثبوت فرق الجهد بينهما (حيث يثبت فرق الجهد عندما تكون المتسعة متصلة بالبطارية) اي ان :

$$Q \propto C \ , \quad \Delta V \ \ is\ constant$$

B. فرق الجهد الكهربائي بين صفيحتي المتسعة يتناسب عكسيا مع سعة المتسعة (عند تغير السعة بتغير احد العوامل المؤثرة عليها) عند ثبوت شحنتها (Q) (حيث ان الشحنة تثبت عند فصل المتسعة عن البطارية) اي ان:

$$\Delta V = \frac{1}{C} \ , \quad Q \ \ is\ constant$$

C. سعة المتسعة تتغير بتغير احد العوامل المؤثرة عليها وهي المساحة السطحية للصفيحتين المتوازيتين او البعد بين الصفيحتين او ادخال مادة عازلة بين صفيحتيها بدلا عن الهواء او الفراغ .

D. فرق الجهد الكهربائي بين صفيحتي متسعة يتناسب طرديا مع الشحنة المختزنة في اي من صفيحتيها عند ثبوت السعة . اي ان :

$$\Delta V \propto Q, \quad C \ \ is\ constant$$

منهاج سوريا

٢. وفقا للعلاقة $\left(E = {}^{\Delta V}/_{d}\right)$ نجد ان :

A. المجال الكهربائي (E) يتناسب طرديا مع فرق الجهد (ΔV) بثبوت البعد (d) (حيث يتغير فرق الجهد اذا فصلت المتسعة عن البطارية وادخل عازل بين صفيحتيها او عند تغير المساحة السطحية المتقابلة للصفيحتين) .

B. المجال الكهربائي (E) يتناسب عكسيا مع البعد (d) بثبوت فرق الجهد (ΔV) (حيث يثبت فرق الجهد عند تغير البعد بين الصفيحتين والمتسعة مازالت متصلة بالمصدر) .

C. فرق الجهد (ΔV) يتناسب طرديا مع البعد (d) بثبوت المجال الكهربائي (E) (شرط ان تكون المتسعة منفصلة عن المصدر ويتغير البعد بين صفيحتيها) .

D. وفقا للعلاقة $\left(PE = \frac{1}{2}\Delta V.Q\right)$ نجد ان :

E. الطاقة المختزنة تتناسب طرديا مع حاصل ضرب فرق الجهد (ΔV) في الشحنة (Q) بثبوت السعة . او تتناسب طرديا مع مربع فرق الجهد بثبوت السعة . او طرديا مع مربع الشحنة بثبوت السعة .

F. الطاقة المختزنة تتناسب طرديا مع الشحنة المختزنة بثبوت فرق الجهد (يثبت فرق الجهد اذا كانت المتسعة متصلة بالمصدر وتغير احد العوامل المؤثرة على سعة المتسعة)

G. الطاقة المختزنة تتناسب طرديا مع فرق الجهد بثبوت الشحنة (تثبت الشحنة عند فصل المتسعة عن المصدر وتغير احد العوامل المؤثرة في سعة المتسعة)

٣. ثابت العزل الكهربائي (k) للفراغ او الهواء يساوي (١) بينما للمواد الاخرى العازلة يكون دائما اكبر من واحد

٤. المقصود بشحنة المتسعة هي شحنة اي من صفيحتيها (الموجبة او السالبة) وليس شحنتها الكلية

٥. عندما يملأ العازل الحيز بين صفيحتي متسعة تماما فان سمكه يساوي البعد (d) بين الصفيحتين

٦. عندما لا يتغير اي من العوامل المؤثرة في سعة المتسعة (المساحة السطحية (A) والبعد (d) والعازل كان فراغا او هواء) فان :

A. الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي المتسعة تتناسب طرديا مع فرق الجهد بين الصفيحتين بثبوت سعة المتسعة اي ان :

$$C_{\text{ثابت}} = \frac{Q_{\text{متغير}}}{\Delta V_{\text{متغير}}}$$

B. بعد اكتمال شحن المتسعة فان الشحنة المختزنة في اي من صفيحتيها (Q) وفرق الجهد بين الصفيحتين (ΔV) لا يتغيران سواء اكانت المتسعة متصلة بالبطارية ام مفصولة عنها فضلا عن كون سعة المتسعة ثابتة اي ان :

$$C_{\text{ثابت}} = \frac{Q_{\text{متغير}}}{\Delta V_{\text{متغير}}}$$

أ. مزنة العلي

اما عند تغير احد العوامل المؤثرة في سعة المتسعة وبعد ان يتم شحن المتسعة فان الشحنة المختزنة في اي من صفيحتيها وفرق الجهد بين الصفيحتين لا يتغيران في ان واحد فأما ان تثبت الشحنة ويتغير فرق الجهد بعلاقة عكسية مع السعة (اذا فصلت المتسعة وتغير احد العوامل) او يثبت فرق الجهد وتتغير الشحنة بعلاقة طردية مع السعة (اذا تغير احد العوامل المؤثرة في سعة المتسعة والمتسعة مازالت متصلة بالمصدر)

اذا فصلت المتسعة عن البطارية وتغير احد العوامل المؤثرة في السعة فان :

ΔV يزداد او يقل بعلاقة عكسية مع سعة المتسعة $Q = constant$

$$C_{\text{متغير}} = \frac{Q_{\text{ثابت}}}{\Delta V_{\text{متغير}}}$$

اذا كانت المتسعة ماتزال متصلة البطارية وتغير احد العوامل المؤثرة في السعة فان :

تزداد او تقل بعلاقة طردية مع سعة المتسعة $\Delta V = constant \ , Q =$

سؤال وجواب

وضح كيف يمكن للدائرة الالكترونية الخارجية التعرف على المفتاح الذي تم ضغطه في لوحة مفاتيح الحواسيب ؟

تتعرف الدوائر الالكترونية على المفتاح الذي تم الضغط عليه في لوحة المفاتيح عند الضغط على ذلك المفتاح مما يسبب قلة البعد بين صفيحتي المتسعة المثبت عليها المفتاح فتزداد سعتها

برهن ان : $\Omega . F = sec$

$$\Omega . F = \frac{V}{A} . \frac{C}{V} = \frac{C}{A} = \frac{A . sec}{A} = sec$$

وضح العوامل التي تعتمد عليها الطاقة الكهربائية في المتسعة المشحونة في جهاز تحفيز وتنظيم حركة القلب

تعتمد على مفتاح الطاقة الموجود على واجهة ذلك الجهاز

ما الغاية العملية مما يلي :

A. المتسعة الموجودة في منظومة المصباح الومضي في الة التصوير؟

لتجهيز المصباح بالطاقة الكافية لتوهجه بضوء ساطع عن تفريغ المتسعة من شحنتها

B. المتسعة الموجودة في اللاقطة الصوتية ؟

لتحويل الذبذبات الميكانيكية الى ذبذبات كهربائية بالتردد ذاته

C. المتسعة الموجودة في جهاز تحفيز وتنظيم حركة عضلات القلب؟

لتحفيز قلب المريض واعادة عمله بانتظام

أ. منذر العامري

D. المتسعة المستخدمة في لوحة مفاتيح الحواسيب

ج: عند الضغط على اي مفتاح من مفاتيح الكيبورد يقل البعد بين صفيحتي المتسعة فتزداد سعتها مما يسهل على الدوائر الخارجية التعرف على ذلك المفتاح المطلوب

ما الفرق بين (سعة وشحنة وفرق جهد والمجال الكهربائي والطاقة المختزنة) لمتسعة متصلة بمصدر واخري منفصلة عن المصدر عند ادخال عازل بين صفيحتيهما ؟

ت	متسعة متصلة بالمصدر	متسعة منفصلة عن المصدر
A.	تزداد السعة وفقا للعلاقة $(C_k = kC)$	تزداد السعة وفقا للعلاقة $(C_k = kC)$
B.	تزداد الشحنة بزيادة السعة بثبوت فرق الجهد (ΔV)	الشحنة ثابتة لان المتسعة منفصلة عن المصدر
C.	فرق الجهد الكهربائي ثابتا بسبب وجود المصدر	فرق الجهد الكهربائي يقل بزيادة السعة بثبوت الشحنة (Q)
D.	المجال الكهربائي ثابتا بثبوت فرق الجهد والبعد بين الصفيحتين وفق العلاقة $(E = \Delta V/d)$	المجال الكهربائي يقل بسبب نقصان فرق الجهد بثبوت البعد بين الصفيحتين (d)
E.	الطاقة المختزنة تزداد بسبب زيادة الشحنة بثبوت فرق الجهد (ΔV)	الطاقة المختزنة تقل بسبب نقصان فرق الجهد بثبوت الشحنة (Q)

ما الفرق بين (سعة وشحنة وفرق جهد والمجال الكهربائي والطاقة المختزنة) لمتسعة متصلة بمصدر واخري منفصلة عن المصدر عند نقصان البعد بين صفيحتيها ؟

ت	متـــــــسعة متصلة بالمصدر	متـــــــسعة منفصلة عن المصدر
A.	تزداد السعة وفقا للعلاقة $\left(C \propto \frac{1}{d}\right)$	تزداد السعة وفقا للعلاقة $\left(C \propto \frac{1}{d}\right)$
B.	تزداد الشحنة بزيادة السعة بثبوت فرق الجهد (ΔV)	الشحنة ثابتة لان المتسعة منفصلة عن المصدر
C.	فرق الجهد الكهربائي ثابتا بسبب وجود المصدر	فرق الجهد الكهربائي يقل بزيادة السعة بثبوت الشحنة (Q)
D.	المجال الكهربائي يزداد بنقصان البعد بين الصفيحتين بثبوت فرق الجهد (ΔV)	المجال الكهربائي يبقى ثابتا لان فرق الجهد والبعد يقلان وفقا للعلاقة $\left(E = {}^{\Delta V}/_{d}\right)$
E.	الطاقة المختزنة تزداد بسبب زيادة الشحنة بثبوت فرق الجهد (ΔV)	الطاقة المختزنة تقل بسبب نقصان فرق الجهد بثبوت الشحنة (Q)

ما الفرق بين (سعة وشحنة وفرق جهد والمجال الكهربائي والطاقة المختزنة) لمتسعة متصلة بمصدر واخري منفصلة عن المصدر عند زيادة المساحة المتقابلة بين صفيحتيها ؟

ت	متـــــــسعة متصلة بالمصدر	متـــــــسعة منفصلة عن المصدر
A.	تزداد السعة وفقا للعلاقة $(C_k = kC)$	تزداد السعة وفقا للعلاقة $(C_k = kC)$
B.	تزداد الشحنة بزيادة السعة بثبوت فرق الجهد (ΔV)	الشحنة ثابتة لان المتسعة منفصلة عن المصدر
C.	فرق الجهد الكهربائي ثابتا بسبب وجود المصدر	فرق الجهد الكهربائي يقل بزيادة السعة بثبوت الشحنة (Q)
D.	المجال الكهربائي ثابتا بثبوت فرق الجهد والبعد بين الصفيحتين وفق العلاقة $\left(E = {}^{\Delta V}/_{d}\right)$	المجال الكهربائي يقل بسبب نقصان فرق الجهد بثبوت البعد بين الصفيحتين (d)
E.	الطاقة المختزنة تزداد بسبب زيادة الشحنة بثبوت فرق الجهد (ΔV)	الطاقة المختزنة تقل بسبب نقصان فرق الجهد بثبوت الشحنة (Q)

طرق حل مسائل المتسعات بعد ادخال العازل

للمتسعة الواحدة (المثال الاول والثاني والسؤال الثاني من تمارين الفصل) : يحل هذا النوع من المسائل بخطوتين بعد ادخال العازل والحل يعتمد على كون ثابت العزل (k) معلوم او مجهول . والخطوتين هما :

A.

$$c_k = kc$$

B.

$$c_k = Q_k/\Delta V_k$$

A. عندما يكون ثابت العزل (k) معلوم فخطوات الحل تكون كما يلي :

١. حساب سعة المتسعة بوجود المادة العازلة وفقا للعلاقة :

$$C_k = kC$$

٢. حساب الشحنة او فرق الجهد بوجود العازل مع مراعاة كون المتسعة متصلة بالمصدر او منفصلة عنه وفقا للعلاقة :

$$C_k = {Q_k}/{\Delta V_k}$$

- عندما تكون المتسعة متصلة بالمصدر وندخل العازل فأن فرق الجهد (V_k) بعد العازل يبقى بنفس القيمة قبل ادخال العازل (اي لا تتغير قيمته) فنقوم بحساب السعة (C_k) من الفقرة (١) وفرق الجهد قبل العازل
- عندما تفصل المتسعة عن المصدر وندخل العازل بين صفيحتيها فأن الشحنة (Q_k) بوجود العازل هي نفسها الشحنة (Q_k) قبل ادخال العازل وعليه فأننا نقوم بحساب فرق جهد المتسعة بمعرفة سعة المتسعة من الفقرة (١) والشحنة قبل ادخال العازل

B. عندما يكون ثابت العزل (k) مجهولا فخطوات الحل تكون كما يلي :

لإيجاد سعة المتسعة بوجود العازل :

١. نقدم الخطوة الثانية على الخطوة الاولى لحساب الشحنة او فرق الجهد بوجود العازل مع مراعاة كون المتسعة متصلة بالمصدر (حيث يثبت فرق جهد المتسعة) او منفصلة عنه (حيث تثبت شحنتها) وفقا للعلاقة :

$$C_k = {Q_k}/{\Delta V_k}$$

٢. حساب سعة المتسعة بوجود المادة العازلة وفقا للعلاقة :

$$C_k = kc$$

لمجموعة متسعات متوالية او متوازية الربط :

في هذه الحالة نعتمد على ثلاث خطوات رئيسية للحل تعتمد على قيمة ثابت العزل (k) اذا ما كان معلوما ام مجهولا ؟ بالإضافة للخطوات الفرعية الاخري لحل السؤال وكالتالي :

A. اذا كانت قيمة (k) معلومة وادخل العازل بين صفيحتي المتسعة فنتبع الحل كما في الخطوات ادناه:

١. نحسب قيمة (C_{1k}) وفقا للعلاقة

$$C_{1k} = kC_1$$

٢. نحسب (C_{eq_k}) وفقا لخواص الربط بجمع سعات المتسعات للربط المتوازي او جمع مقلوب سعات المتسعات للربط المتوالي

٣. نحسب (Q_{T_k}) او (ΔV_{T_k}) من العلاقة

$$C_{eq_k} = {Q_{T_k}}/{\Delta V_{T_k}}$$

٤. بعد معرفة المجموعة اذا كانت متصلة بالمصدر (يبقى فرق الجهد الكلي ثابتا)

ام منفصلة عن المصدر (تبقى الشحنة الكلية ثابتة)

اذا كان الربط متوازي (توزع الشحنة الكلية والطاقة على المتسعات بمساواة فرق جهد كل المتسعات)

اما اذا كان الربط متوالي (يتوزع فرق الجهد الكلي والطاقة على المتسعات بمساواة الشحنة على كل المتسعات)

ملاحظة هامة جدا جدا :

الخطوات الاربع اعلاه تستخدم مع المتسعات المتوازية الربط والمنفصلة عن المصدر (لحساب فرق الجهد الكلي بعد العازل) او مع المتسعات المتوالية الربط والمتصلة بالمصدر (لإيجاد الشحنة الكلية بعد العازل). اما اذا كانت المتسعات متصلة توازي او منفصلة توالي تهمل الفقرة (٢) و (٣) ونتابع الحل وفقا للفقرتين (١) و (٤)

B. اذا كانت قيمة (k) مجهولة وادخل العازل بين صفيحتي المتسعة فنتبع الحل كما في الخطوات ادناه:

١. نحسب قيمة $\left(C_{eq_k}\right)$ من العلاقة :

$$C_{eq_k} = {Q_{T_k}}/{\Delta V_{T_k}}$$

بعد معرفة المجموعة اذا كانت متصلة بالمصدر (يبقى فرق الجهد الكلي ثابتا) ام منفصلة عن المصدر

(تبقى الشحنة الكلية ثابتة)

أ. مزاحم العلي

٢. نحسب قيمة السعة المجهولة التي ادخل عليها العازل وفقا لخواص الربط بجمع سعات المتسعات للربط المتوازي او جمع مقلوب سعات المتسعات للربط المتوالي

٣. نحسب قيمة ثابت العزل (k) وفقا للعلاقة :

$$C_k = kC$$

اذا كان الربط متوازي (توزع الشحنة الكلية والطاقة على المتسعات بمساواة فرق جهد كل المتسعات)

اما اذا كان الربط متوالي (يتوزع فرق الجهد الكلي والطاقة على المتسعات بمساواة الشحنة على كل المتسعات)

انتباه :

- الخطوات الثلاث الاولى تستخدم اذا اعطيت الشحنة الكلية بعد العازل (حيث تعطى عادة مع المتصلة) كذلك تستخدم اذا اعطي في السؤال فرق الجهد الكلي بعد العازل (حيث يعطى عادة مع المجموعة المنفصلة)
- احيانا مع المنفصلة توازي تعطى شحنة المتسعة التي ادخل عليها العازل لذلك علينا ايجاد شحنة المتسعة الاخري وذلك بطرح شحنة المتسعة التي ادخل عليها العازل والمعطاة في السؤال من الشحنة الكلية بعد ذلك من الشحنة التي اوجدناها وسعة المتسعة التي لم يدخل عليها عازل نجد فرق الجهد بعد العازل ثم نعود للمتسعة التي ادخل عليها العازل من شحنتها وفرق جهدها نجد سعتها بعد العازل ومن سعتها بعد العازل وسعتها قبل العازل نجد ثابت العزل
- احيانا مع المتصلة توالي يعطى فرق جهد المتسعة التي ادخل عليها العازل لذلك علينا ايجاد فرق جهد المتسعة الاخري وذلك بطرح فرق جهد المتسعة التي ادخل عليها العازل والمعطاة في السؤال من فرق الجهد الكلي بعد ذلك من فرق الجهد الذي اوجدناه وسعة المتسعة التي لم يدخل عليها عازل نجد الشحنة بعد العازل ثم نعود للمتسعة التي ادخل عليها العازل من شحنتها وفرق جهدها نجد سعتها بعد العازل ومن ثم من سعتها بعد العازل وسعتها قبل العازل نجد ثابت العزل
- في حالة الانتقال بالحل من دائرة قبل العازل الى دائرة بعد العازل وكانت المجموعة (متصلة بالبطارية) يثبت فرق الجهد الكلي وتزداد الشحنة الكلية . في حين اذا كانت (منفصلة عن البطارية) تثبت الشحنة الكلية ويقل فرق الجهد الكلي وهذه الحالة تحدث للتوالي والتوازي على حد سواء . اما في الدائرة الواحدة سواء كانت دائرة قبل العازل او دائرة بعد العازل فيجب علينا الانتباه فقط الى نوع الربط ففي ربط التوازي يتساوي فرق الجهد للمتسعات وتتوزع الشحنة الكلية والطاقة اما في التوالي فتتساوي الشحنة على المتسعات ويتوزع فرق الجهد الكلي والطاقة

أ. مازن العلي

قوانين الفصل الأول

لمتسعة واحدة

A. اذا كان العازل فراغ او هواء (قبل ادخال العازل)

$$C = Q/\Delta V \, , C = \varepsilon_{\circ} A/d \, , \; E = \Delta V/d \, , \; PE = \frac{1}{2}\Delta V . Q, \; PE = \frac{1}{2} C . (\Delta V)^2$$

B. اذا كان العازل غـــــــير الفراغ او الهواء (بعد ادخال العازل)

$$C_k = Q_k/\Delta V_k \, , \; C_k = k\frac{\varepsilon_{\circ} A}{d} , \qquad E_k = \Delta V_k/d \, , \qquad PE_k = \frac{1}{2}\Delta V_k . Q_k , \qquad PE_k = \frac{1}{2} C_k . (\Delta V_k)^2 ,$$

$$PE_k = \frac{1}{2}\frac{{Q_k}^2}{C_k}$$

C. العلاقات

العنصر	في حالة ادخال العازل والمتسعة متصلة بالمصدر	في حالة ادخال العازل والمتسعة مفصولة عن المصدر
السعة	$c_k = kC$	$c_k = kC$
الشحنة	$Q_k = kQ$	$Q_k = kQ$
فرق الجهد	$\Delta V_k = \Delta V$	$\Delta V_k = {\Delta V}/{k}$
المجال الكهربائي	$E_k = E$	$E_k = {E}/{k}$
الطاقة المختزنة	$PE_k = kPE$	$PE_k = {PE}/{k}$

لمجموعة متسعات متوازية او متوالية الربط

A. اذا كان العازل فراغ او هواء (قبل ادخال العازل)

$$C_{eq} = Q_T/\Delta V_T \, , \qquad PE_T = \frac{1}{2}\Delta V_T . Q_T , \qquad PE_{Tk} = \frac{1}{2} C_{eqk} . (\Delta V_{Tk})^2 , \qquad PE_T = \frac{1}{2} . \frac{{Q_T}^2}{C_{eq}}$$

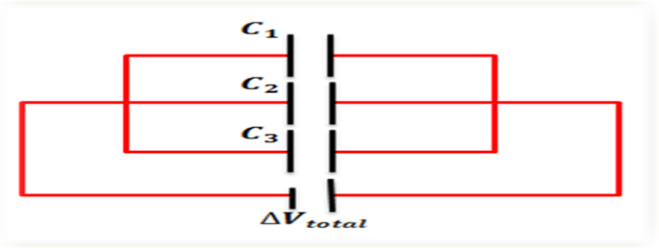
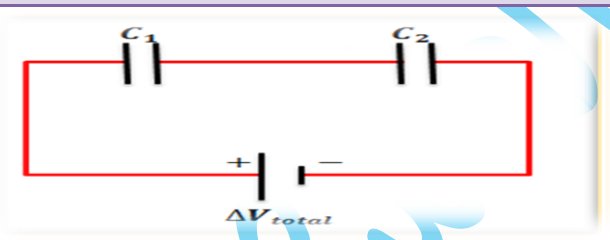
B. اذا كان العازل غير الفراغ او الهواء (بعد ادخال العازل)

$$C_{eqk} = Q_{Tk}/\Delta V_{Tk}\,, \qquad PE_{Tk} = \frac{1}{2}\Delta V_{Tk}\cdot Q_{Tk}, \qquad PE_{Tk} = \frac{1}{2}C_{eqk}\cdot(\Delta V_{Tk})^2, \qquad PE_{Tk} = \frac{1}{2}\cdot\frac{Q_{Tk}^{\ 2}}{C_{eqk}}$$

للمتصلة $\Delta V_{Tk} = \Delta V_t,\ C_k = kC$

للمنفصلة $Q_{Tk} = Q_T,\ C_k = kC$

C. الخواص

ربط المتسعات على التوازي	ربط المتسعات على التوالي
السعة المكافئة للمجموعة تساوي مجموع سعات المتسعات $C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3 + \cdots + C_n$	مقلوب السعة المكافئة للمجموعة يساوي مجموع مقلوب السعات $\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \cdots + \frac{1}{C_n}$
الشحنة الكلية تساوي مجموع شحنات المتسعات $Q_T = Q_1 + Q_2 + Q_3 + \cdots + Q_n$	الشحنة الكلية تساوي شحنة اي متسعة من المتسعات (الشحنة ثابتة) $Q_T = Q_1 = Q_2 = Q_3 = \cdots = Q_n$
فرق الجهد الكلي يساوي فرق جهد اي متسعة من المتسعات (فرق الجهد ثابت) $\Delta V_T = \Delta V_1 = \Delta V_2 = \Delta V_3 = \cdots = \Delta V_n$	فرق الجهد الكلي يساوي مجموع فرق جهد المتسعات $\Delta V_T = \Delta V_1 + \Delta V_2 + \Delta V_3 + \cdots + \Delta V_n$
	
$PE_T = PE_1 + PE_2 + PE_3 + \cdots + PE_n$	$PE_T = PE_1 + PE_2 + PE_3 + \cdots + PE_n$
لأي عدد من المتسعات المتماثلة السعة فأن: سعة المتسعة المكافئة = عدد المتسعات × سعة اي متسعة اي ان: $C_{eq} = nC$	لأي عدد من المتسعات المتماثلة السعة فأن: سعة المتسعة المكافئة = عدد المتسعات مقسوما على سعة اي متسعة اي ان: $C_{eq} = C/n$

شحن وتفريغ المتسعة

A مرحلة الشحن

ربط المتسعة على التوالي مع مقاومة او مجموعة مقاومات

العنصر	لحظة اغلاق المفتاح	بعد مرور مدة زمنية من اغلاق المفتاح (بعد استكمال شحن المتسعة)
المقاومة	$\Delta V_R = \Delta V_{battery}$, $I = {}^{\Delta V_{battery}}/_{R}$	$\Delta V_R = ZERO$, $I = ZERO$
المتسعة	كونها غير مشحونة فأن : $Q = 0$, $\Delta V_C = 0$ $E = 0$, $PE = 0$	$\Delta V_C = \Delta V_{battery}$ والشحنة والمجال الكهربائي والطاقة تحسب كل منها وفقا لقوانين المتسعة الواحدة

B مرحلة التفريغ :

يحسب تيار التفريغ من العلاقة ادناه :

$$I = \Delta V_C / R$$

مدرس العلمي

الفصل الأول

الأسئلة

السؤال الأول

اختر العبارة الصحيحة لكل من العبارات الاتية :

١. متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين مشحونة ومفصولة عن البطارية ، الهواء يملأ الحيز بين صفيحتيها . ادخلت مادة عازلة ثابت عزلها $(k = 2)$ فملأت الحيز بين الصفيحتين . فأن مقدار المجال الكهربائي (E_k) بين صفيحتيها بوجود المادة العازلة مقارنة مع مقداره (E) في حالة الهواء يصير :

وزاري

A. $E/4$
B. $2E$
C. E
D. $E/2$

التوضيح

يقل مقدار المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة المشحونة والمفصولة عن البطارية بعد ادخال العازل الكهربائي بين صفيحتيها بنسبة ثابت العزل (k) وبما ان ثابت العزل في السؤال يكافئ (2) لذا فان:

$$E_k = E/k = E/2$$

٢. وحدة $(Farad)$ تستعمل لقياس سعة المتسعة وهي لا تكافئ احدى الوحدات التالية :

وزاري

A. $coulomb^2/J$
B. $coulomb/V$
C. $coulomb/V^2$
D. J/V^2

أستاذ العلمي

٣. متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين سعتها (C). قربت صفيحتيها من بعضهما حتى صار البعد بينهما $\left(\frac{1}{3}\right)$ ما كان عليه . فأن مقدار سعتها الجديد يساوي :

A. $(1/3)C$
B. $(1/9)C$
C. $3C$
D. $9C$

التوضيح وفقا للعلاقة

$$C_k = k\frac{\varepsilon_\circ A}{d} \;\gg\gg\gg\; C_k = \frac{1}{d}$$

$$\frac{C_2}{C_1} = \frac{d_1}{d_2} = \frac{d_1}{\frac{1}{3}d_1} = 3 \;\gg\gg\gg\; C_2 = 3C_1$$

٤. متسعة مقدار سعتها $(20\mu F)$ لكي تختزن طاقة في مجالها الكهربائي مقدارها $(2.5\,J)$ يتطلب ربطها بمصدر فرق جهده مستمر يساوي :

A. $150\ V$
B. $350\ V$
C. $500\ V$
D. $250\ KV$

التوضيح وفقا للعلاقة :

$$PE = \frac{1}{2}C.(\Delta V)^2 \;\gg\gg\gg\; (\Delta V)^2 = \frac{PE}{\frac{1}{2}C} = \frac{2.5}{\frac{1}{2}\times 20\times 10^{-6}} = 500\ V$$

٥. متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين سعتها $(50\mu F)$ الهواء عازلا بين صفيحتيها اذا ادخلت مادة عازلة بين صفيحتيها ازدادت سعتها بمقدار $(60\mu F)$ فان ثابت عزل تلك المادة يساوي :

A. 0.45
B. 0.55
C. 1.1
D. 2.2

٦. وانت في المختبر تحتاج لمتسعة سعتها $(10\ \mu F)$ والمتوافر لديك مجموعة من المتسعات المتماثلة من ذوات السعة $(15\ \mu F)$. فان عدد المتسعات التي تحتاجها وطريقة الربط التي تختارها هي :

A. العدد (4) تربط جميعها على التوالي
B. العدد (6) تربط جميعها على التوازي
C. العدد (3) اثنان منها تربط على التوالي ومجموعتهما تربطها مع الثالثة على التوازي
D. العدد (3) اثنان منها تربط على التوازي ومجموعتهما تربطها مع الثالثة على التوالي

هذا الحل من اعداد

التوضيح نحسب السعة المكافئة لربط التوازي وكما يلي :

$$C` = C_1 + C_2 = 15 + 15 = 30\ \mu F$$

فيكون لدينا متسعتان سعة احداهما

$$C_3 = 15\ \mu F$$

وسعة الاخري

$$C` = 30\ \mu F$$

مربوطتان مع بعضهما على التوالي فتكون السعة المكافئة الكلية للمجموعة :

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C`} + \frac{1}{C_3} = \frac{1}{30} + \frac{1}{15} = \frac{3}{30} = \frac{1}{10} \quad \gg\gg\gg \quad C_{eq} = 10\ \mu F$$

٧. متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين ربطت صفيحتيها بين قطبي بطارية تجهز فرق جهد ثابت . فاذا ابعدت الصفيحتين عن بعضهما قليلا مع بقاء البطارية موصولة بالصفيحتين فان مقدار المجال الكهربائي بين الصفيحتين :

A. يزداد والشحنة المختزنة في اي من صفيحتيها تزداد

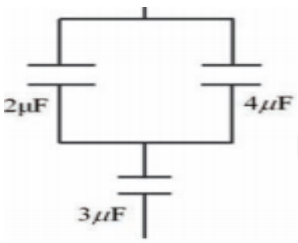
B. يقل والشحنة المختزنة في اي من صفيحتيها تقل

C. يبقى ثابتا والشحنة المختزنة في اي من صفيحتيها تبقى ثابتة

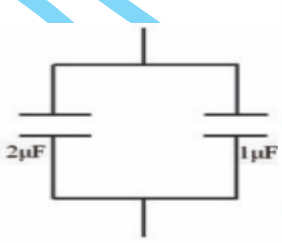
D. يبقى ثابتا والشحنة المختزنة في اي من صفيحتيها تزداد

٨. للحصول على اكبر مقدار سعة مكافئة لمجموعة متسعات في الشكل (1) نختار الدائرة المربوطة في الشكل

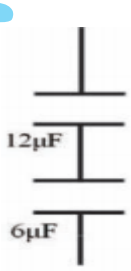
A



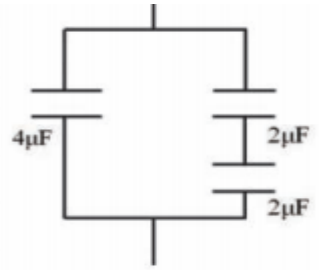
B



C



D



٩. متسعتان (C_1, C_2) ربطتا مع بعضهما على التوالي ومجموعتهما ربطت بين قطبي بطارية وكان مقدار سعة الاولى اكبر من سعة الثانية وعند مقارنة فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة الاولى (ΔV_1) مع فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة الثانية (ΔV_2) نجد ان :

A. (ΔV_1) اكبر من (ΔV_2)

B. (ΔV_1) اصغر من (ΔV_2)

C. (ΔV_1) يساوي (ΔV_2)

D. كل الاحتمالات السابقة . يعتمد ذلك على شحنة كل منهما

١٠. ثلاث متسعات (C_1, C_2, C_3) مربوطة مع بعضهما على التوازي ومجموعتهما ربطت بين قطبي بطارية . كان مقدار سعاتها $(C_1 > C_2 > C_3)$ وعند مقارنة مقدار الشحنات (Q_1, Q_2, Q_3) المختزنة في اي من صفيحتي كل متسعة نجد ان :

A. $(Q_3 > Q_2 > Q_1)$

B. $(Q_1 > Q_3 > Q_2)$

C. $(Q_1 > Q_2 > Q_3)$

D. $(Q_3 = Q_2 = Q_1)$

السؤال الثاني

عند مضاعفة فرق الجهد الكهربائي بين صفيحتي متسعة ذات سعة ثابتة ، وضح ماذا يحصل لكل من :

A. الشحنة المختزنة (Q) في اي من صفيحتيها .

B. الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين الصفيحتين .

SOLUTION :

A. تتضاعف الشحنة لأنها تتناسب طرديا مع فرق الجهد بثبوت السعة وفقا للعلاقة $(Q = C \times \Delta V)$

B. الطاقة المختزنة تصبح اربعة امثال ما كانت عليه . لأن الطاقة المختزنة تتناسب طرديا مع مربع فرق الجهد بثبوت السعة وفقا للعلاقة $\left(PE = \frac{1}{2} C \times \Delta V^2\right)$

السؤال الثالث

متسعة مشحونة .فرق الجهد بين صفيحتيها عاليا جدا (على الرغم من انها مفصولة عن مصدر الفولطية) تكون مثل هذه المتسعة ولفترة زمنية طويلة خطرة عند لمسها باليد . ما تفسيرك لذلك ؟

SOLUTION :

خطورتها تكمن في ان مقدار الشحنة المختزنة في اي من صفيحتيها كبيرا جدا لان فرق جهدها كبير جدا $(Q = C.\Delta V)$ وعند لمس هذه المتسعة باليد مباشرة تتفرغ من شحنتها لان اليد مادة موصلة بين الصفيحتين . ولكي نلمس المتسعة بأمان يجب تفريغها من شحنتها اولا وذلك بربط صفيحتيها ببعضهما بسلك موصل مغلف بمادة عازلة او نستعمل المفرغ الكهربائي او المفك

مذكرة الطالب

السؤال الرابع

متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين (الهواء عازلا بين صفيحتيها) وضح كيف يتغير مقدار سعتها بتغير كل من العوامل التالية . مع ذكر العلاقة الرياضية التي استندت عليها في جوابك

A. المساحة السطحية للصفيحتين

B. البعد بين الصفيحتين

C. نوع الوسط العازل بين الصفيحتين

SOLUTION :

وفقا للعلاقة $\left(C = K\varepsilon_{\circ}\frac{A}{d}\right)$ فان :

A. تتناسب سعة المتسعة (C) طرديا مع المساحة السطحية المتقابلة (A) لكل من الصفيحتين بثبوت البعد بين الصفيحتين (d) والوسط العازل اي ان : $(C \propto A)$

B. تتناسب سعة المتسعة (C) عكسيا مع البعد بين الصفيحتين بثبوت المساحة السطحية ونوع الوسط العازل. اي ان :

$$\left(C \propto {}^{1}/_{d}\right)$$

C. تزداد سعة المتسعة بإدخال مادة عازلة كهربائيا بين الصفيحتين بدلا من الهواء او الفراغ بثبوت المساحة السطحية (A) والبعد (d) بين الصفيحتين حيث $(C_k = kC)$

السؤال الخامس

وزاري

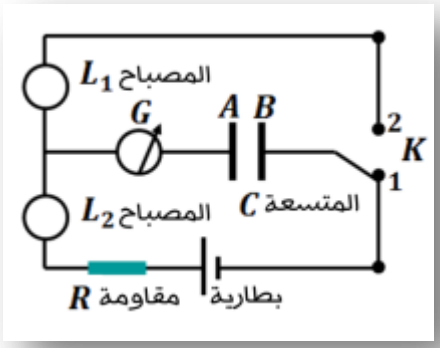
ارسم مخططا لدائرة كهربائية (مع التأشير على اجزائها) توضح فيها :

A. عملية شحن المتسعة

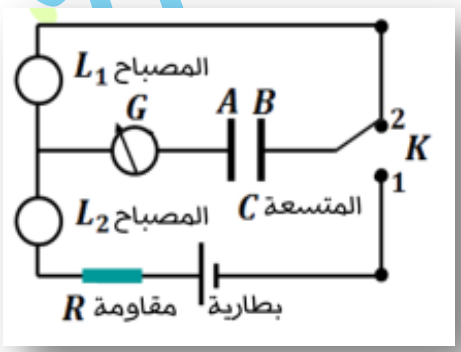
B. عملية تفريغ المتسعة من شحنتها

SOLUTION :

A. دائرة شحن المتسعة



B. دائرة تفريغ المتسعة



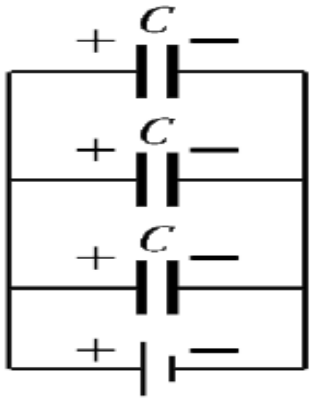
ابراهيم العلي

السؤال السادس

لديك ثلاث متسعات متماثلة سعة كل منهما (C) ومصدر للفولتية المستمرة فرق الجهد بين قطبيه ثابت المقدار . ارسم مخططا لدائرة كهربائية تبين فيه الطريقة المناسبة لربط السعات الثلاث جميعها في الدائرة للحصول على اكبر مقدار للطاقة الكهربائية يمكن اختزانه في المجموعة . ثم اثبت ان الترتيب الذي تختاره هو الافضل.

SOLUTION :

نربط المتسعات على التوازي مع بعضها بين قطبي البطارية للحصول على سعة مكافئة كبيرة



$$C_{eq} = C + C + C = 3C$$

$$PE = \frac{1}{2} C.(\Delta V)^2 \quad >>>>> \quad PE \propto C$$

$$\therefore \frac{PE_T}{PE} = \frac{C_{eq}}{C}$$

$$>>>>> \quad \frac{PE_T}{PE} = \frac{3C}{C}$$

$$>>>> \quad \frac{PE_T}{PE} = 3$$

$$>>>> \quad PE_T = 3PE$$

اي ان الطاقة المختزنة بين صفيحتي المتسعة المكافئة للمجموعة تصبح ثلاثة امثال الطاقة المختزنة للمتسعة الواحدة

السؤال السابع

هل المتسعات المؤلفة للمتسعة متغيرة السعة ذات الصفائح الدوارة الموضحة في الشكل تكون مربوطة مع بعضها على التوالي ؟ ام على التوازي ؟ وضح ذلك.

SOLUTION :

هذا النوع من المتسعات تكون مربوطة على التوازي حيث تتألف من مجموعتين من الصفائح احدهما ثابتة والاخري متغيرة يمكن تدويرها حول محور معين وعند شحن المتسعة تربط مجموعة الصفائح الثابتة بقطب البطارية ومجموعة الصفائح الدوارة (الغير ثابتة) تربط بالقطب الاخر للبطارية حيث ستكون احدي المجموعتين بجهد سالب والمجموعة الاخري بجهد موجب (وهذه من ميزات الربط المتوازي)

أ. منذر العامري

السؤال الثامن

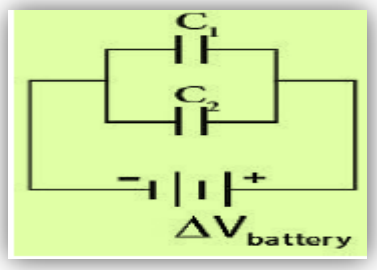
ربطت المتسعة (C_1) بين قطبي بطارية . وضح ماذا يحصل لمقدار كل من فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة (C_1) والشحنة المختزنة فيها لو ربطت متسعة اخرى (C_2) غير مشحونة مع المتسعة (C_1) (مع بقاء البطارية في الدائرة) وكانت طريقة الربط

A. على التوازي مع (C_1)

B. على التوالي مع (C_1)

SOLUTION :

A. فرق الجهد بين صفيحتيها يبقى ثابتا . وبما ان سعتها ثابتة لذلك فالشحنة تبقى ثابتة لثبوت فرق الجهد والسعة وفقا للعلاقة

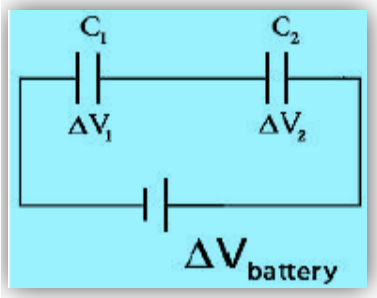


$$(Q_1 = C_1.\Delta V)$$

اي ان :

$$\Delta V_1 = \Delta V_2 = \Delta V_{total}$$

B. فرق الجهد بين صفيحتيها سيقل لان فرق الجهد الكلي سيتوزع على المتسعتين .



$$\Delta V_{total} = \Delta V_1 + \Delta V_2 \quad >>>>> \quad \Delta V_1 = \Delta V_{total} - \Delta V_2$$

اما شحنتها فسوف تقل بسبب نقصان فرق جهدها وفقا للعلاقة :

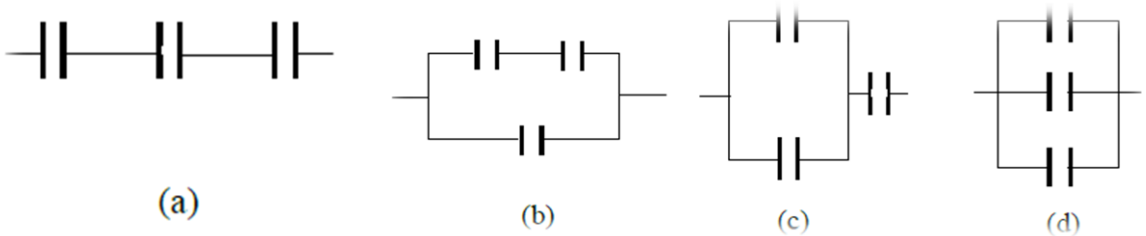
$$Q_1 = C_1.\Delta V_1$$

حيث ان :

$$Q_1 \propto \Delta V_1$$

السؤال التاسع

في الشكل ادناه المتسعات الثلاث متماثلة ، رتب الأشكال الاربعة بالتسلسل من اكبر مقدار للسعة المكافئة للمجموعة الى اصغر مقدار:



SOLUTION :

$$d > b > c > a$$

أ. منذر العلي

A. اذكر ثلاث تطبيقات عملية للمتسعة ، ووضح الفائدة العملية من استعمال تلك المتسعة في كل تطبيق .

SOLUATION :

١. المتسعة الموجودة في جهاز تحفيز وتنظيم حركة عضلات القلب (حيث انها تحفز قلب المريض وتعيد عمله بانتظام)
٢. المتسعة الموجودة في اللاقطة الصوتية (حيث انها تعمل على تحويل الذبذبات الميكانيكية الى ذبذبات كهربائية وبذات التردد)
٣. المتسعة الموجودة في منظومة المصباح الومضي في الة التصوير (حيث انها تجهز المصباح بطاقة تكفي لتوهجه بصورة مفاجئة بضوء ساطع اثناء تفريغ المتسعة)

B. اذكر ثلاثة تطبيقات للمتسعة . ووضح الفائدة العملية من استعمال تلك المتسعة في كل تطبيق ؟

SOLUATION :

١. المتسعة الموضوعة في منظومة المصباح الومضي (الفلاش) في ألة التصوير

بعد شحنها بوساطة البطارية الموضوعة في المنظومة تجهز المصباح بطاقة تكفي لتوهجه بصورة مفاجئة بضوء ساطع في اثناء تفريغ المتسعة من شحنتها .

٢. المتسعة الموضوعة في اللاقطة الصوتية $Microphone$

تكون احدي صفيحتيها صلبة ثابتة والأخري مرنة حرة الحركة والصفيحتان تكونان عند فرق جهد ثابت. فالموجات الصوتية تتسبب في اهتزاز الصفيحة المرنة الى الامام والخلف فيتغير مقدار المتسعة وفقا لتغير البعد بين صفيحتيها وبتردد الموجات الصوتية ذاته مما يعني تحول الذبذبات الميكانيكية الى ذبذبات كهربائية

الطاقة الموجودة في واجهة الجهاز

٣. المتسعة المستخدمة في لوحة مفاتيح الحواسيب $(keyboard)$

تتواجد متسعة اسفل كل حرف من حروف لوحة المفاتيح حيث يثبت كل مفتاح بصفيحة متحركة تمثل احدي صفيحتي المتسعة والصفيحة الاخري تكون ثابتة في قاعدة المفتاح بحيث عند الضغط على المفتاح يقل البعد بين صفيحتي المتسعة فتزداد بذلك سعتها وهذا يسبب تعرف الدوائر الالكترونية الخارجية على المفتاح الذي تم الضغط عليه

أ. عبد الله العلي

وزاري

C. اذكر فائدتين عمليتين تتحققان عند ادخال مادة عازلة كهربائيا تملأ الحيز بين صفيحتي متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين بدلا عن الفراغ

SOLUTION :

١. زيادة سعة المتسعة وفق العلاقة $(C_k = kC)$

٢. منع الانهيار الكهربائي المبكر للعازل بين صفيحتي المتسعة عند تسليط فرق جهد كبير بين صفيحتيها

D. ما العامل الذي يتغير في المتسعة الموضوعة في لوحة المفاتيح في جهاز الحاسوب اثناء استعمالها ؟

SOLUTION :

عند الضغط على اي مفتاح في لوحة مفاتيح الحاسوب (الكيبورد) فان البعد بين صفيحتي المتسعة يقل فتزداد سعتها وهذا ما يجعل الدوائر الالكترونية الخارجية تتعرف على المفتاح الذي ضغط عليه

E. ما مصدر الطاقة الكهربائية المجهزة للجهاز الطبي *(The Defibrillator)* المستعمل لتوليد الصدمة الكهربائية لغرض تحفيز واعادة انتظام عمل قلب المريض ؟

SOLUTION :

الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة الموجودة في الجهاز

F. ما التفسير الفيزيائي لكل من :

١. ازدياد مقدار السعة المكافئة لمجموعة المتسعات المربوطة على التوازي ؟

٢. نقصان مقدار السعة المكافئة لمجموعة متسعات متوالية الربط

SOLUTION :

١. بسبب زيادة المساحة السطحية المتقابلة لصفيحتي المتسعة المكافئة للمجموعة المتوازية الربط (حيث ان سعة المتسعة تتناسب طرديا مع المساحة السطحية المتقابلة لصفيحتي المتسعة $(C \propto A)$ بثبوت البعد بين الصفيحتين ونوع العازل).

٢. بسبب زيادة المسافة بين صفيحتي المتسعة المكافئة للمجموعة المتوالية الربط (حيث ان سعة المتسعة تتناسب عكسيا مع المسافة بين صفيحتي المتسعة $\left(C \propto {}^{1}/_{d}\right)$

السؤال الحادي عشر

علل ما يأتي :

A. المتسعة الموضوعة في دائرة التيار المستمر تعد مفتاحا مفتوحا ؟

SOLUTION :

وزاري

بسبب تساوي فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة مع فرق جهد البطارية $(\Delta V_c = \Delta V_{battery})$ بعد اكتمال شحن المتسعة مما يؤدي الى جعل فرق الجهد على طرفي المقاومة يساوي صفر وعندئذ يكون تيار الدائرة مساويا للصفر.

B. يقل مقدار المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة عند ادخال مادة عازلة بين صفيحتيها ؟

SOLUTION :

وزاري

بسبب تكون مجال كهربائي داخل العازل (E_d) معاكسا للمجال الكهربائي الأصلي بين صفيحتي المتسعة (E) وعليه سيكون محصلة المجال الكهربائي $(E_k = E - E_d)$ وبالتالي فان ذلك المجال المحصل يقل بنسبة ثابت العزل $\left(E_k = {}^{E}/_{k_d}\right)$

C. يحدد مقدار اقصى فرق جهد كهربائي يمكن ان تعمل عنده المتسعة ؟

SOLUTION :

وزاري

وذلك لمنع حدوث الانهيار الكهربائي المبكر للعازل بين الصفيحتين بسبب عبور الشرارة الكهربائية خلال العازل فتتفرغ المتسعة من كامل شحنتها مما يؤدي الى تلف تلك المتسعة

السؤال الثاني عشر

متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين الهواء عازلا بين صفيحتيها . شحنت بوساطة بطارية ثم فصلت عنها . وعندما ادخل لوح عازل كهربائي ثابت عزله $(k = 2)$ بين صفيحتيها . ماذا سيحصل لكل من الكميات الاتية للمتسعة (مع ذكر السبب)

A. الشحنة المختزنة في اي من صفيحتيها

B. سعتها

C. فرق الجهد بين صفيحتيها

D. المجال الكهربائي بين صفيحتيها

E. الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتيها

مركز العلوم

SOLUTION :

A. الشحنة تبقى ثابتة لان المتسعة مفصولة عن البطارية (المصدر)

B. السعة تصبح ضعف ما كانت عليه لان :

$$C_k = kC = 2C$$

C. فرق الجهد بين صفيحتيها يقل الى نصف ما كان عليه وفقا للعلاقة :

$$\Delta V_k = \frac{\Delta V}{k} = \frac{\Delta V}{2} = \frac{1}{2}\Delta V$$

D. يقل المجال الكهربائي الى نصف ما كان عليه وفقا للعلاقة

$$E_k = \frac{E}{k} = \frac{E}{2} = \frac{1}{2}E$$

E. تقل الطاقة المختزنة الى نصف ما كانت عليها وفقا للعلاقة :

$$PE = \frac{1}{2}Q.\Delta V_k \ , \ PE_k = \frac{1}{2}Q.\Delta V_k$$

$$\gg\gg\gg\gg \frac{PE_k}{PE} = \frac{\frac{1}{2}Q.\Delta V_k}{\frac{1}{2}\Delta V.Q} = \frac{\frac{1}{2}\Delta V}{\Delta V} = \frac{1}{2}$$

$$\gg\gg\gg\gg \frac{PE_k}{PE} = \frac{1}{2}$$

$$\gg\gg\gg\gg PE_k = \frac{1}{2}PE$$

السؤال الثالث عشر

متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين الهواء عازلا بين صفيحتيها . ربطت بين قطبي بطارية وعندما ادخل عازل كهربائي بين صفيحتيها ثابت عزله $(k = 6)$ والمتسعة ما زالت متصلة بالبطارية . ماذا يحصل لكل من الكميات الاتية للمتسعة (مع ذكر السبب)

A. فرق الجهد بين صفيحتيها

B. سعتها

C. الشحنة المختزنة في اي من صفيحتيها

D. المجال الكهربائي بين صفيحتيها

E. الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتيها

SOLUTION :

A. يبقى فرق الجهد ثابتا بين صفيحتي المتسعة لان المتسعة متصلة بالبطارية .

B. تزداد سعتها الى ستة امثال ما كانت عليه وفقا للعلاقة :

$$C_k = kc = 6c$$

أ. هناء الصادي

C. تزداد الشحنة الى ستة امثال ما كانت عليه وفقا للعلاقة :

$$Q_k = Qk = 6Q$$

D. المجال الكهربائي يبقى ثابت لان كل من فرق الجهد (ΔV) والبعد (d) ثوابت وفقا للعلاقة :

$$E = \frac{\Delta V}{d}$$

E. تزداد الطاقة المختزنة بوجود العازل الى ستة امثال ما كانت عليه وفقا للعلاقة :

$$PE = \frac{1}{2} Q.\Delta V$$

$$\gg\gg\gg\gg \quad \frac{PE_k}{PE} = \frac{\frac{1}{2} Q_k.\Delta V}{\frac{1}{2} Q.\Delta V} = \frac{6Q}{Q} = 6$$

$$\gg\gg\gg\gg \quad \frac{PE_k}{PE} = 6$$

$$\gg\gg\gg\gg \quad PE_k = 6PE$$

أ. هناء العلي

الفصل الأول

المسائل

السؤال الأول

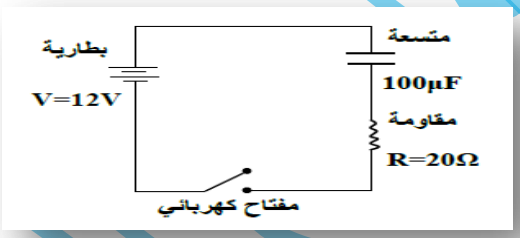
من المعلومات الموضحة في الدائرة الكهربائية احسب :

A. المقدار الاعظم لتيار الشحن لحظة اغلاق المفتاح .

B. مقدار فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة بعد مدة من اغلاق المفتاح (بعد اكتمال عملية الشحن).

C. الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي المتسعة.

D. الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة .



SOLUATION :

A.

$$I = {}^{V}/_{R} = {}^{12}/_{20} = 0.6\ A$$

B.

$$\Delta V_C = 12\ V$$

C.

$$Q = C.\Delta V = 100 \times 12 = 1200 \mu C$$

D.

$$PE = \frac{1}{2} Q.\Delta V = \frac{1}{2} \times 12 \times 1200 \times 10^{-6} = 72 \times 10^{-4}\ J$$

السؤال الثاني

متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين سعتها $(4\mu F)$ ربطت بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها $(20\ V)$:

A. ما مقدار الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي المتسعة ؟

B. اذا فصلت المتسعة عن البطارية وادخل لوح عازل كهربائي بين صفيحتيها هبط فرق الجهد بين صفيحتيها الى $(10\ V)$ فما مقدار ثابت العزل للوح العازل ؟ وما مقدار سعة المتسعة في حالة العازل بين صفيحتيها ؟

SOLUATION :

A.

$$Q = C.\Delta V = 4 \times 20 = 80\ \mu C$$

B.

$$k = \frac{\Delta V}{\Delta V_k} = \frac{20}{10} = 2$$

$$C_k = kC = 2 \times 4 = 8\ \mu F$$

السؤال الثالث

متسعتان $(C_1 = 9\mu F\ ,\ C_2 = 18\mu F)$ من ذوات الصفائح المتوازية مربوطتان مع بعضهما على التوالي وربطت مجموعتهما مع نضيدة فرق الجهد الكهربائي بين قطبيها $(12\ V)$:

A. احسب مقدار فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة والطاقة المختزنة فيها .

B. ادخل لوح عازل كهربائي ثابت عزله (4) بين صفيحتي المتسعة (C_1) (مع بقاء البطارية مربوطة بين طرفي المجموعة) فما مقدار فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة والطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتيها بعد ادخال العازل

SOLUATION :

A.

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{9} + \frac{1}{18} = \frac{2+1}{18} = \frac{3}{18} = \frac{1}{6} \quad \text{»»»» } C_{eq} = 6\ \mu F$$

$$Q_T = C_{eq}.\Delta V_T = 6 \times 12 = 72\mu C$$

ولان الربط متوالي (الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي كل متسعة هي نفسها لكل المتسعات) لذا فان :

$$Q_{total} = Q_1 = Q_2 = Q = 72\ \mu C$$

$$\Delta V_1 = \frac{Q}{C_1} = \frac{72}{9} = 8V \quad , \quad \Delta V_2 = \frac{Q}{C_2} = \frac{72}{18} = 4V$$

$$\therefore\ PE_1 = \frac{1}{2}\Delta V_1 . Q = \frac{1}{2} \times 8 \times 72 \times 10^{-6} = 288 \times 10^{-6}\ J$$

$$\therefore\ PE_2 = \frac{1}{2}\Delta V_2 . Q = \frac{1}{2} \times 4 \times 72 \times 10^{-6} = 144 \times 10^{-6}\ J$$

B.

$$C_{1k} = kC_1 = 4 \times 9 = 36\ \mu F$$

$$\frac{1}{C_{eq_k}} = \frac{1}{C_{1_k}} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{36} + \frac{1}{18} = \frac{2+1}{36} = \frac{3}{36} = \frac{1}{12} \quad \gg\gg\gg\ C_{eq_k} = 12\mu F$$

ولان المتسعتان متصلتان بالبطارية لذا فان فرق الجهد الكلي يبقى ثابتا على طرفي كل متسعة اي ان:

$$\Delta V_{T_k} = \Delta V_T = 12V$$

$$Q = C_{eq_k} . \Delta V_{T_k} = 12 \times 12 = 144\mu C$$

$$\Delta V_{Tk} = \frac{Q}{C_{1_k}} = \frac{144}{36} = 4V \ ,\ \Delta V_2 = \frac{Q}{C_2} = \frac{144}{18} = 8V$$

$$\therefore PE_{1k} = \frac{1}{2}\Delta V_{1_k} . Q = \frac{1}{2} \times 4 \times 144 \times 10^{-6} = 288 \times 10^{-6}\ J$$

$$\therefore PE_2 = \frac{1}{2}\Delta V_2 . Q = \frac{1}{2} \times 8 \times 144 \times 10^{-6} = 576 \times 10^{-6}\ J$$

السؤال الرابع

متسعتان من ذوات الصفيحتين المتوازيتين $(C_1 = 16\mu F\ ,\ C_2 = 24\mu F)$ مربوطتان مع بعضهما على التوازي ومجموعتهما ربطت بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها $(48\ V)$.
اذا ادخل لوح من مادة عازلة ثابت عزلها (k) بين صفيحتي المتسعة الاولى وما زالت المجموعة متصلة بالبطارية فكانت الشحنة الكلية للمجموعة $(3456\mu C)$ ما مقدار :

A. ثابت العزل (k).

B. الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي كل متسعة قبل وبعد ادخال المادة العازلة .

SOLUTION :

A.

$$\Delta V_{T_k} = \Delta V_T = 48\ V$$

$$C_{eq_k} = \frac{Q_{T_k}}{\Delta V} = \frac{3456}{48} = 72\mu C$$

$$C_{eq_k} = C_{1_k} + C_2 \quad \gg\gg\gg\ C_{1_k} = C_{eq_k} - C_2 = 72 - 24 = 48\mu C$$

$$k = {}^{C_{1_k}}\!/_{C_1} = {}^{48}\!/_{16} = 3$$

أ. هناء السعدي

B.

$Q_1 = C_1.\Delta V = 16 \times 48 = 768\mu C$ الشحنة المختزنة قبل ادخال العازل

$Q_2 = C_2.\Delta V = 24 \times 48 = 1152\mu C$

$Q_{1_k} = C_{1_k}.\Delta V = 48 \times 48 = 2304\mu C$ الشحنة المختزنة بعد ادخال العازل

$Q_2 = C_2.\Delta V = 24 \times 48 = 1152\mu C$

السؤال الخامس

متسعتان $(C_1 = 4\mu F \ , \ C_2 = 8\mu F)$ مربوطتان مع بعضهما على التوازي ، فاذا شحنت مجموعتهما بشحنة كلية $(600\mu C)$ بوساطة مصدر للفولطية المستمرة ثم فصلت عنه .

A. احسب لكل متسعة مقدار الشحنة المختزنة في اي من صفيحتيها والطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتيها .

B. ادخل لوح من مادة عازلة كهربائيا ثابت عزلها (2) بين صفيحتي المتسعة الاولى . فما مقدار الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي كل متسعة وفرق الجهد والطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي كل متسعة بعد ادخال العازل .

SOLUATION :

A.

$C_{eq} = C_1 + C_1 = 4 + 8 = 12\mu F$

$\Delta V = {Q_T}/{C_{eq}} = {600}/{12} = 50V = \Delta V_1 = \Delta V_2$ لان الربط متوازي

$\therefore \ Q_1 = C_1.\Delta V = 4 \times 50 = 200\mu C \ and \ Q_2 = C_2.\Delta V = 8 \times 50 = 400\mu C$

$\therefore \ PE_1 = \frac{1}{2}\Delta V.Q_1 = \frac{1}{2} \times 50 \times 200 \times 10^{-6} = 5 \times 10^{-6} J$

$\therefore \ PE_2 = \frac{1}{2}\Delta V.Q_2 = \frac{1}{2} \times 50 \times 400 = 10^{-2} J$

B.

$C_{2k} = kC_2 = 2 \times 8 = 16\mu F \quad , \quad C_{eq} = C_1 + C_{2k} = 4 + 16 = 20\mu F$

ولان المتسعات فصلت عن المصدر لذا فان الشحنة الكلية تبقى ثابتة

$Q_{T_k} = Q_T = 600\mu C \quad , \quad \Delta V = {Q_{T_k}}/{C_{eq}} = {600}/{200} = 30V = \Delta V_1 = \Delta V_2$

$Q_1 = C_1.\Delta V = 4 \times 30 = 120\mu C \quad and \quad Q_{2_k} = C_{2k}.\Delta V = 16 \times 30 = 480\mu C$

$\therefore \ PE_1 = \frac{1}{2}\Delta V.Q_1 = \frac{1}{2} \times 30 \times 120 \times 10^{-6} = 18 \times 10^{-4} J$

$\therefore \ PE_{2_k} = \frac{1}{2}\Delta V.Q_{2_k} = \frac{1}{2} \times 30 \times 480 \times 10^{-6} = 72 \times 10^{-4} J$

أ. شذى العدوي

السؤال السادس

لديك ثلاث متسعات $(C_1 = 6\mu F \ , \ C_2 = 9\mu F \ , C_3 = 18\mu C)$ ومصدر للفولطية المستمرة فرق الجهد بين قطبيه $(6\ V)$. وضح مع رسم للدائرة الكهربائية كيفية ربط المتسعات الثلاث مع بعضها للحصول على :

A. اكبر مقدار للسعة المكافئة . وما مقدار الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي كل متسعة ومقدار الشحنة المختزنة في المجموعة .

B. اصغر مقدار للسعة المكافئة . وما مقدار الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي كل متسعة ومقدار الشحنة المختزنة في المجموعة .

SOLUATION :

A.

اكبر قيمة للسعة المكافئة نحصل عليه عند ربط المتسعات على التوازي لذا فان :

$$C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3 = 6 + 9 + 18 = 33\mu F$$

بما ان المتسعات مربوطة على التوازي لذا فان :

$$\Delta V_1 = \Delta V_2 = \Delta V_3 = \Delta V = 6V$$

$$Q_1 = C_1 . \Delta V = 6 \times 6 = 36\mu C$$

$$Q_2 = C_2 . \Delta V = 6 \times 9 = 54\mu C$$

$$Q_3 = C_3 . \Delta V = 18 \times 6 = 108\mu C$$

$$\therefore \ Q_T = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 36 + 54 + 198 = 198\mu F$$

B.

اصغر قيمة للسعة المكافئة نحصل عليها عند ربط المتسعات على التوالي . لذا فان :

$$1/C_{eq} = 1/C_1 + 1/C_2 + 1/C_3 = 1/6 + 1/9 + 1/18 = 3 + 2 + 1/18 = 6/18 = 1/3\ \mu F$$

$$\gg\gg\gg\gg\ C_{eq} = 3\mu F$$

$$Q_T = C_{eq} . \Delta V = 3 \times 6 = 18\mu C$$

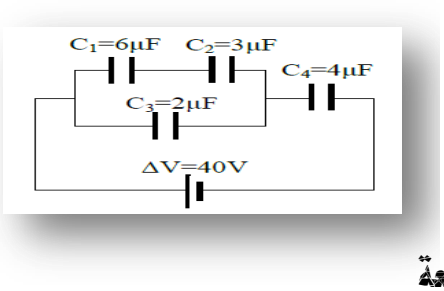
بما ان المتسعات مربوطة على التوالي لذا فان: :

$$Q_T = Q_1 = Q_2 = Q_3 = 18\mu C$$

أ. مهند العامري

السؤال السابع

أربع متسعات ربطت مع بعضهما كما في الشكل :



احسب مقدار :

A. السعة المكافئة للمجموعة

B. الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي كل متسعة

C. الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة

SOLUATION :

A.

من الشكل اعلاه نلاحظ ان المتسعتان (C_1 , C_2) مربوطتان مع بعضهما على التوالي لذا فان :

$$\frac{1}{C_{1,2}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{6} + \frac{1}{3} = \frac{1+2}{6} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2} \quad \gg\gg\gg \quad C_{1,2} = 2\mu F$$

ومن الشكل اعلاه نلاحظ ان المتسعتان (C_1 , C_2) مربوطتان مع المتسعة (C_3) على التوازي لذا فان:

$$C_{1,2,3} = C_{1,2} + C_3 = 2 + 2 = 4\mu F$$

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_{1,2,3}} + \frac{1}{C_4} = \frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{1}{2} \quad \gg\gg\gg \quad C_{eq} = 2\ \mu F$$

B.

$$Q_T = C_{eq}.\Delta V_T = 2 \times 40 = 80\ \mu C = Q_4 = Q_{1,2,3}$$

$$\Delta V_{1,2,3} = \frac{Q_{1,2,3}}{C_{1,2,3}} = \frac{80}{4} = 20V = \Delta V_3 = \Delta V_{1.2}$$

$$Q_3 = C_3.\Delta V_3 = 2 \times 20 = 40\mu C \quad , \quad Q_{1,2} = C_{1,2}.\Delta V_{1,2} = 2 \times 20 = 40\mu C = Q_1 = Q_2$$

$$\Delta V_4 = \frac{Q_4}{C_4} = \frac{80}{4} = 20\ V$$

C.

$$PE_4 = \frac{1}{2}\Delta V_4.Q_4 = \frac{1}{2} \times 20 \times 80 \times 10^{-6} = 8 \times 10^{-4}\ J$$

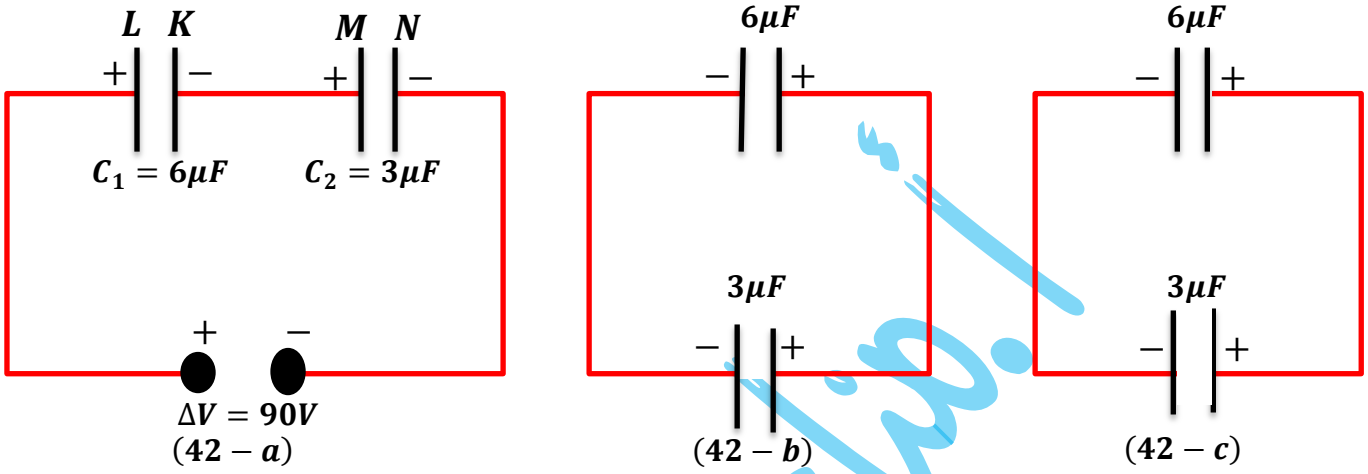
أ. هناء العلي

السؤال الثامن

متسعتان $(6\mu F\ ,3\mu F)$ ربطتا على التوالي مع بعضهما ثم ربطت مجموعتهما بين قطبي بطارية فرق الجهد بينهما $(90\ V)$ كما في الشكل $(6-a)$ فاذا فصلت المتسعتان عن بعضهما وعن البطارية دون حدوث ضياع بالطاقة ثم اعيد ربطهما مع بعض

اولا : كما في الشكل $(6-b)$ بعد ربط الصفائح المتماثلة الشحنة للمتسعتين مع بعضهما

ثانيا : كما في الشكل $(6-c)$ بعد ربط الصفائح المختلفة الشحنة للمتسعتين مع بعضهما . ما مقدار الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي كل متسعة في الشكلين $(6-b)$ & $(6-c)$



SOLUTION :

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{6} + \frac{1}{3} = \frac{1+2}{6} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2} \quad \gg\gg\gg \quad C_{eq} = 2\mu F$$

$$Q_T = C_{eq}.\Delta V_T = 2 \times 90 = 180\ \mu C = Q_1 = Q_2$$

اولا :

$$Q_T = Q_1 + Q_2 = 180 + 180 = 360\ \mu C \quad , \quad C_{eq} = C_1 + C_2 = 6 + 3 = 9\ \mu C$$

$$\Delta V = \frac{Q_T}{C_{eq}} = \frac{360}{9} = 40\ V$$

$$Q_1 = C_1.\Delta V = 6 \times 40 = 240\ \mu C$$

$$Q_2 = C_2.\Delta V = 3 \times 40 = 120\ \mu C$$

أ. منذر الصبري

ثانيا : بما ان الصفيحتان المختلفتان بالشحنة لكل متسعة قد وصلتا معا بسلك توصيل لذلك يصبحان موصل واحد وسطحه سطح تساوي جهد . لذا فان :

$$Q_T = Q_1 - Q_2 = 180 - 180 = zero$$

$$\Delta V_T = \frac{Q_T}{C_{eq}} = zero \quad , \quad Q_1 = C_1 . \Delta V = zero \ , \ Q_2 = C_2 . \Delta V = zero$$

أ. هناء العلي

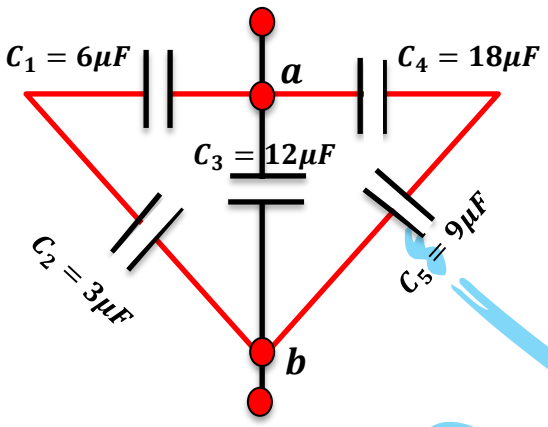
السؤال التاسع

في الشكـــــل (7):

A. احسب مقدار السعة المكافئة للمجموعة

B. اذا سلط فرق جهد كهربائي مستمر $(20\ V)$ بين النقطتين $(a\ \&\ b)$ فما مقدار الشحنة الكلية المختزنة في المجموعة؟

C. ما مقدار الشحنة المختزنة في كل متسعة



SOLUATION :

A. نحسب السعة المكافئة لربط التوالي للمتسعتين $(C_1\ ,C_2)$ وكما يلي :

$$C_{1,2} = \frac{C_1 . C_2}{C_1 + C_2} = \frac{6 \times 3}{6 + 3} = \frac{18}{9} = 2\mu F$$

نحسب السعة المكافئة لربط التوالي للمتسعتين $(C_4\ ,C_5)$ وكما يلي :

$$C_{4,5} = \frac{C_4 . C_5}{C_4 + C_5} = \frac{18 \times 9}{18 + 9} = 6\mu F$$

نحسب السعة المكافئة لربط التوازي للمتسعات $(C_{1,2})\ ,(C_{4,5})\ ,(C_3)$ وكما يلي :

$$\therefore\ C_{eq} = C_{1,2} + C_3 + C_{4,5} = 2 + 12 + 6 = 20\mu F$$

B.

$$Q_T = C_{eq} . \Delta V_T = 20 \times 20 = 400\mu C$$

C.

$$Q_{1,2} = C_{1,2} . \Delta V = 2 \times 20 = 40\mu C = Q_1 = Q_2$$

$$Q_3 = C_3 . \Delta V = 12 \times 20 = 240\mu C$$

$$Q_{4,5} = C_{4,5} . \Delta V = 6 \times 20 = 120\mu C = Q_4 = Q_5$$

أ. مزاحم الصادي

حلول فكر

فكر (ص ١٧)

يقول صديقك .... ان المتسعة المشحونة تختزن شحنة مقدارها يساوي كذا .
وانت تقول له ان المتسعة المشحونة تكون شحنتها الكلية تساوي صفرا .
ومدرسك يقول ان كلا القولين صحيح ؟ وضح كيف يكون ذلك ؟؟

ج: ان المتسعة المشحونة تختزن شحنة موجبة مقدارها $(+Q)$ في احدي صفيحتيها وتختزن شحنة سالبة وبنفس المقدار $(-Q)$ في الصفيحة الاخري فيكون صافي الشحنة (الشحنة الكلية للمتسعة (Q_{total}) المختزنة في المتسعة يساوي صفرا لان :

$$Q_{total} = (+Q) + (-Q) = zero$$

فكر (ص ٢٢)

ما طريقة ربط مجموعة من المتسعات :

A. لكي نحصل على سعة مكافئة كبيرة المقدار يمكن بوساطتها تخزين شحنة كهربائية كبيرة المقدار وبفرق جهد واطئ . لا يمكن الحصول على ذلك باستعمال متسعة واحدة .

B. لكي يكون بالإمكان وضع فرق جهد كبير عبر طرفي المجموعة قد لا تتحمله المتسعة المنفردة .

ج:

A. تربط المجموعة على التوازي وبذلك ستزداد السعة المكافئة وتكون السعة المكافئة للمجموعة (C_{eq}) اكبر من اكبر سعة في المجموعة . اما فرق الجهد الكلي (ΔV_T) يكون ثابتا ويكافئ فرق جهد كل متسعة من متسعات المجموعة (وحسب خواص الربط المتوالي للمتسعات) وكما يلي :

$$C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3 \qquad and \quad \Delta V_T = \Delta V_1 = \Delta V_2 = \Delta V_3$$

B. تربط المجموعة على التوالي وبذلك ستقل السعة المكافئة وتكون السعة المكافئة للمجموعة (C_{eq}) اصغر من اصغر سعة في المجموعة . اما فرق الجهد الكلي (ΔV_T) فهو يكافئ المجموع الجبري لفروق جهد المتسعات المتوالية الربط وعليه سيكون فرق الجهد الكلي اكبر من اكبر فرق جهد على طرفي كل متسعة من متسعات المجموعة (وحسب خواص الربط المتوالي للمتسعات) وكما يلي :

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} \qquad and \quad \Delta V_T = \Delta V_1 + \Delta V_2 + \Delta V_3$$

$$\Delta V_T > \Delta V_1 \quad and \quad \Delta V_T > \Delta V_2 \quad and \quad \Delta V_T > \Delta V_3$$

أ. منذر الصوالحي

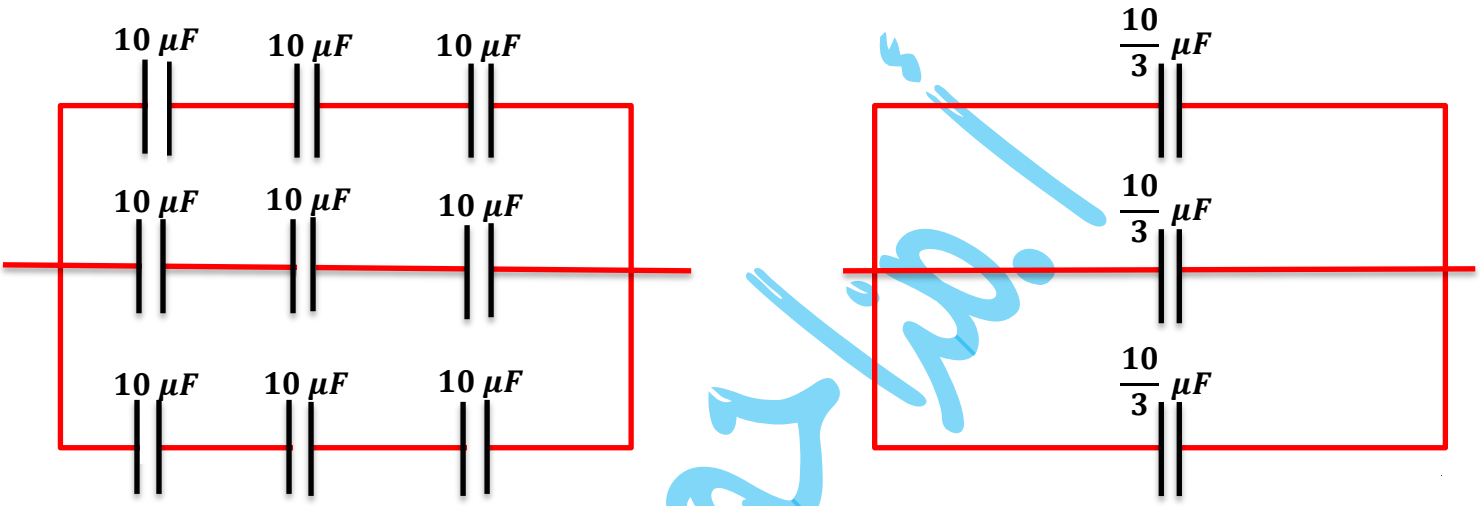
فكر (ص ٢٤)

اذا طلب منك ربط تسع متسعات متماثلة سعة كل منها $(10\mu F)$ جميعها مع بعض للحصول على سعة مكافئة مقدارها $(10\mu F)$ وضح طريقة الربط وارسم مخططا تبين فيه ذلك

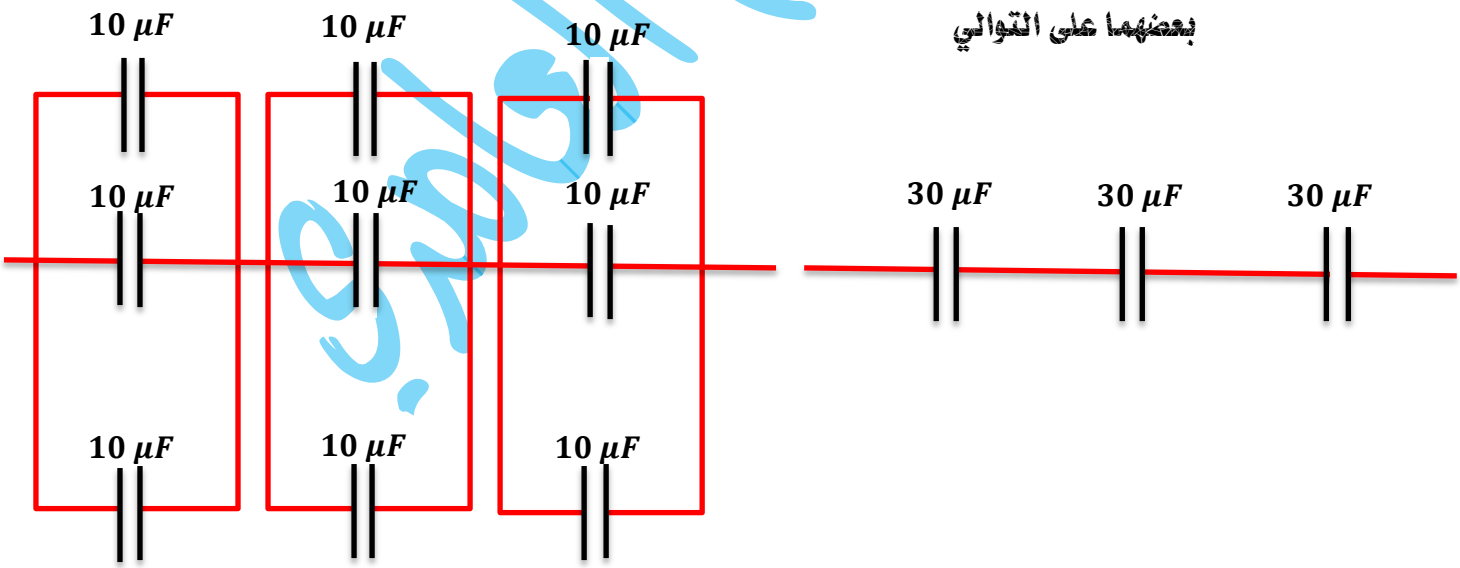
ج: **الطريقة الاولى** : نربط مجموعة المتسعات بثلاث صفوف متوازية في كل صف ثلاث متسعات متوالية الربط . فيكون

$$\frac{1}{C}=\frac{1}{C_1}+\frac{1}{C_2}+\frac{1}{C_3}=\frac{1}{10}+\frac{1}{10}+\frac{1}{10}=\frac{3}{10} \quad \gg\gg\gg\gg \quad C=\frac{10}{3}\mu F$$

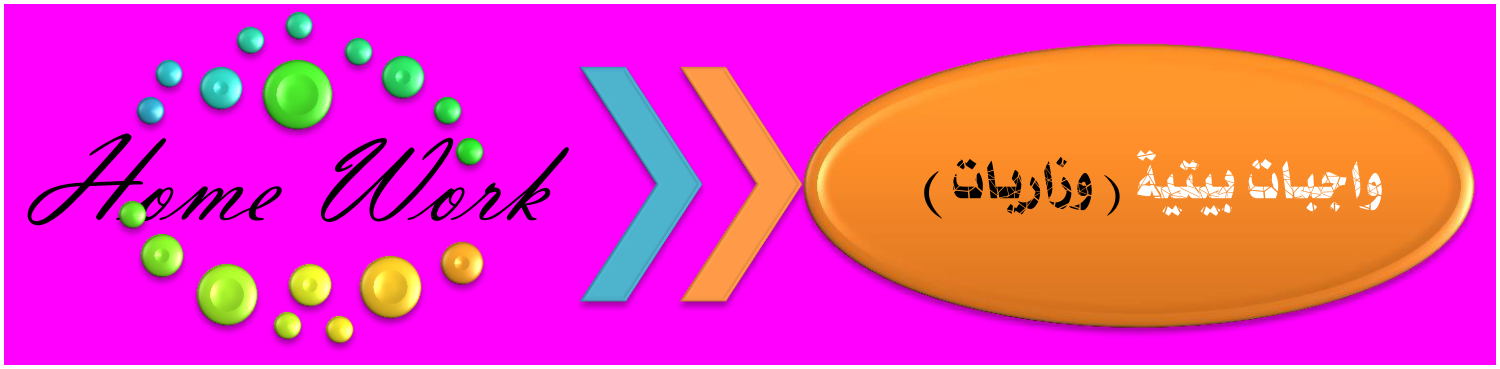
$$\gg\gg\gg\gg \quad C_{eq}=C+C+C=\frac{10}{3}+\frac{10}{3}+\frac{10}{3}=10\mu F$$



الطريقة الثانية : نربط كل ثلاث متسعات على التوازي مع بعضهما بثلاث مجاميع ثم نربط هذه المجاميع الثلاث مع بعضهما على التوالي



أ. شاهر العمري



Q_1 : متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين سعتها $(6\ \mu F)$ شحنت بواسطة بطارية فرق الجهد بين قطبيها $(12\ V)$. احسب مقدار الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي المتسعة والطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتيها .

ans : 72 μF , $432 \times 10^{-6}\ J$

Q_2 : متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين سعتها $(2\ \mu F)$ شحنت بواسطة بطارية بشحنة مقدارها $(600\ \mu C)$. احسب مقدار الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي المتسعة والطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتيها .

ans : 300 V , $9 \times 10^{-12}\ J$

Q_3 : متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين سعتها $(8\ \mu F)$ يملئ الهواء الحيز بين صفيحتيها . شحنت بوساطة بطارية فرق الجهد بين قطبيها $(30\ \mu F)$ ثم فصلت عن البطارية وملئ الحيز بين صفيحتيها بمادة عازلة ثابت عزلها (4) . ما مقدار :

A. الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي المتسعة ؟

B. سعة المتسعة وفرق الجهد بين صفيحتيها بعد ادخال العازل ؟

ans : A : 240 μC , B : 32 μF , 75 V

Q_4 : متسعتان من ذوات الصفيحتين المتوازيتين $(C_1 = 2\ pF\ ,\ C_2 = 6\ pF)$ مربوطتان مع بعضهما على التوازي ومجموعتهما ربطت بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها $(120\ V)$. احسب مقدار السعة المكافئة للمجموعة والشحنة المختزنة في اي من صفيحتي كل متسعة.

ans : 8 pF , 240 μC , 720 pC

Q_5 : متسعتان من ذوات الصفيحتين المتوازيتين $(C_1 = 3\ pF\ ,\ C_2 = 6\ pF)$ مربوطتان على التوالي بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها $(24\ V)$. احسب مقدار فرق الجهد بين طرفي كل متسعة والطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي كل منهما

ans : 16 V , $383 \times 10^{-12}\ J$, $192 \times 10^{-12}\ J$

Q_6 : متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين سعتها $(10\ \mu F)$ شحنت بوساطة بطارية فرق الجهد بين قطبيها $(12\ V)$ ثم فصلت عن البطارية وادخل عازل بين الصفيحتين ثابت عزله (2) بحيث يملئ الحيز بينهما . احسب مقدار :

A. الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي المتسعة

B. سعة المتسعة بعد ادخال العازل

C. فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة بعد ادخال العازل

ans : A : 120 μC , B : 20 μF , C : 6 V

Q_7 : متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين سعتها $(7\ \mu F)$ شحنت بوساطة بطارية بشحنة مقدارها $(60\ \mu C)$ ثم فصلت عن البطارية وادخل عازل بين صفيحتيها ثابت عزله (2) بحيث يملئ الحيز بينهما . احسب مقدار :

A. سعة المتسعة وفرق جهدها بعد ادخال العازل

B. الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتيها قبل وبعد ادخال العازل

$ans: A:\ 10\ \mu C\ ,6\ V\ ,\quad B:\ 36\times10^{-5}\ J\ ,18\times10^{-5}\ J$

Q_8 : متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين سعتها $(20\ \mu F)$ شحنت بوساطة بطارية فرق الجهد بين قطبيها $(6\ V)$ ادخل لوح من مادة عازلة كهربائيا بين صفيحتيها والمتسعة ما زالت متصلة بالبطارية فأصبحت سعتها $(60\ \mu F)$. احسب مقدار

A. ثابت العزل الكهربائي للوح الكهربائي

B. الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي المتسعة بعد ادخال العازل

C. الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين الصفيحتين قبل وبعد ادخال العازل

$ans: A:\ 3\ ,\quad B:360\ \mu C\ ,\quad C:\ 36\times10^{-5}\ J\ ,108\times10^{-5}\ J$

Q_9 : متسعة سعتها $(12\ \mu F)$ الهواء عازل بين صفيحتيها شحنت بوساطة بطارية فرق الجهد بين قطبيها $(10\ V)$ ثم فصلت عن البطارية وداخل بين صفيحتيها لوح من مادة عازلة كهربائيا ثابت عزلها (5) . احسب مقدار :

A. الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي المتسعة قبل وبعد ادخال العازل

B. سعة المتسعة بوجود العازل

C. فرق الجهد بين صفيحتيها بوجود العازل

D. الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين الصفيحتين قبل وبعد ادخال العازل

$ans: A:\ 120\ \mu C\ ,120\ \mu C\ ,\quad B:\ 260\ \mu C\ ,\quad C:\ 2V\ ,\ D:\ 6\times10^{-6}\ J\ ,12\times10^{-5}\ J$

Q_{10} : متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين كل من صفيحتيها مربعة الشكل طول ضلع كل منها $(5\ cm)$ ويفصل بينهما الفراغ . فاذا كانت سعة المتسعة $(5\ pF)$. فما مقدار:

A. البعد بين صفيحتيها

B. الشحنة المختزنة في اي من صفيحتيها بعد تسليط فرق جهد مقداره $(12\ V)$

$ans: A:\ 44.25\times10^{-4}\ m\ ,\quad B:\ 60\ pC$

Q_{11} : ربطت المتسعتان $(C_1=20\ \mu F\ ,C_2=5\ \mu F)$ على التوازي وشحنت السعة المكافئة بشحنة كلية مقدارها $(280\ \mu C)$. احسب لكل متسعة مقدار :

A. الشحنة المختزنة على اي من صفيحتيها

B. الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي كل منهما

$ans: A:\ 80\ \mu C\ ,200\mu C\ ,\quad B:\ 16\times10^{-6}\ J\ ,4\times10^{-3}\ J$

أ. حازم الحلبي

Q_{12} : المتسعتان $(C_1 = 3\ \mu F\ , C_2 = 5\ \mu F)$ ربطتا على التوازي ووصلتا الى بطارية فرق جهدها $(12\ V)$. احسب مقدار

A. السعة المكافئة للمجموعة

B. الشحنة المختزنة على اي من صفيحتي كل متسعة والشحنة الكلية المختزنة في المجموعة

ans : A : 8 μF , B : 36 μC , 60μC , 96 μC

Q_{13} : المتسعتان $(C_1 = 4\ \mu F\ , C_2 = 6\ \mu F)$ مربوطتان على التوازي وكانت الشحنة الكلية للمجموعة $(120\ V)$. احسب مقدار :

A. فرق الجهد الكلي للمجموعة وفرق جهد كل متسعة

B. الشحنة المختزنة على اي من صفيحتي كل متسعة

ans : A : 12 V , B : 48 μC , 72μC

Q_{14} : المتسعتان $(C_1 = 5\ \mu F\ , C_2 = 10\ \mu F)$ مربوطتان على التوازي ، وصلتا الى طرفي بطارية . فاذا كانت شحنة المتسعة الاولى $(200\ \mu C)$. احسب الشحنة المختزنة على المتسعة الثانية والشحنة الكلية للمجموعة .

ans : 400 μC , 600μC

Q_{15} : المتسعتان $(C_1 = 2\ \mu F\ , C_2 = 4\ \mu F)$ موصولتان مع بعضهما على التوازي وضع لوح من مادة عازلة ثابت عزلها (6) بين صفيحتي المتسعة الاولى بدل الهواء ثم وصلت المجموعة بمصدر فكانت الشحنة الكلية للمجموعة $(1600\ \mu C)$. ما مقدار :

A. فرق جهد المصدر

B. شحنة كل متسعة بعد ادخال العازل

ans : A : 100 V , B : 1200 μC , 400 μC

Q_{16} : المتسعة $(2\ \mu F)$ يفصل بين صفيحتيها الهواء . وضعت مادة عازلة بدل الهواء بين صفيحتيها ثم وصلت على التوازي بالمتسعة $(3\ \mu F)$ فكانت الشحنة الكلية للمجموعة $(1800\ \mu C)$ وفرق الجهد بين طرفي المجموعة $(120\ V)$. احسب مقدار :

A. ثابت العزل للمادة العازلة

B. الشحنة المختزنة على اي من صفيحتي كل متسعة بعد ادخال العازل

ans : A : 6 , B : 1440 μC , 360 μC

Q_{17} : المتسعتان $(C_1 = 3\ \mu F\ ,\ C_2 = 6\ \mu F)$ مربوطتان على التوالي . وصلتا الى طرفي بطارية فرق الجهد بين قطبيها $(60\ V)$ حسب مقدار :

A. السعة المكافئة للمجموعة

B. الشحنة الكلية للمجموعة والشحنة المختزنة على اي من صفيحتي كل متسعة

C. فرق جهد كل متسعة

ans : A : 2 μF , B : 120 μC , C : 40 V , 20 V

Q_{18} : المتسعتان $(C_1 = 12\ \mu F\ ,\ C_2 = 6\ \mu F)$ مربوطتان على التوالي . وصلتا الى طرفي بطارية فشحنت مجموعتهما بشحنة كلية مقدارها $(60\ \mu C)$ احسب مقدار :

A. السعة المكافئة للمجموعة

B. فرق جهد كل متسعة وفرق الجهد الكلي

C. الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي كل متسعة

ans : A : $4\ \mu F$, B : $5\ V$, $10\ V$, $15\ V$, C : $15 \times 10^{-5}\ J$, $3 \times 10^{-4} J$

Q_{19} : ثلاث متسعات سعاتها $(C_1 = 2\ \mu F\ ,\ C_2 = 3\ \mu F\ ,\ C_3 = 6\ \mu F)$ ربطت على التوالي ثم وصلت المجموعة الى طرفي بطارية فرق جهدها $(120\ V)$ احسب مقدار :

A. السعة المكافئة للمجموعة

B. شحنة وفرق جهد كل متسعة

ans : A : $1\ \mu F$, B : $120\ \mu C$, $60\ V$, $40\ V$, $20\ V$

Q_{20} : متسعتان من ذوات الصفيحتين المتوازيتين $(C_1 = 20\ \mu F\ ,\ C_2 = 30\ \mu F)$ مربوطتان على التوالي الى طرفي بطارية فرق الجهد بين قطبيها $(30\ V)$ وكان الهواء عازلا بين صفيحتي كل متسعة . ادخل لوح من مادة عازلة ثابت عزله (3) بين صفيحتي المتسعة الاولى (مع بقاء المجموعة متصلة بالمصدر). احسب مقدار فرق الجهد على طرفي كل متسعة والطاقة المختزنة في المجال الكهربائي :

A. قبل ادخال العازل

B. بعد ادخال العازل

ans : A : $18\ V$, $12\ V$, $324 \times 10^{-5} J$, $216 \times 10^{-5} J$

ans : B : $10\ V$, $20\ V$, $3 \times 10^{-5} J$, $6 \times 10^{-5} J$

Q_{21} : متسعتان من ذوات الصفيحتين المتوازيتين $(C_1 = 9\ \mu F\ ,\ C_2 = 18\ \mu F)$ مربوطتان على التوالي وربطت مجموعتهما الى نضيدة فرق الجهد بين قطبيها $(12\ V)$.

A. احسب مقدار الشحنة المختزنة على اي من صفيحتي كل متسعة وفرق الجهد على طرفي كل منهما

B. ادخل لوح من مادة عازلة كهربائيا بين صفيحتي المتسعة الاولى (مع بقاء البطارية متصلة بالمجموعة) فأصبحت الشحنة الكلية للمجموعة $(144\ \mu C)$. احسب ثابت العزل الكهربائي للوح العازل

ans : A : $72\ \mu$, $8\ V$, $4\ V$, B : 4

الفصل الثاني

الحث الكهرومغناطيسي

ما الفائدة العملية من المغناطيس الكهربائي ؟

ج: A. رفع قطع الحديد الثقيلة

B. في معظم الاجهزة الكهربائية (المولد ، المحرك ، مولدة الصوت ، المسجل الصوتي والصوري ، القيثارة ، الحاسوب ، الرنين المغناطيسي ، تسيير القطارات الفائقة السرعة)

اين تتولد المجالات المغناطيسية ؟

ج: A. تتولد حول الشحنات الكهربائية المتحركة

B. تتولد حول المغانط الدائمة

تأثير المجالين الكهربائي والمغناطيسي في الجسيمات المشحونة والمتحركة خلالهما

اولا : تأثير المجال الكهربائي

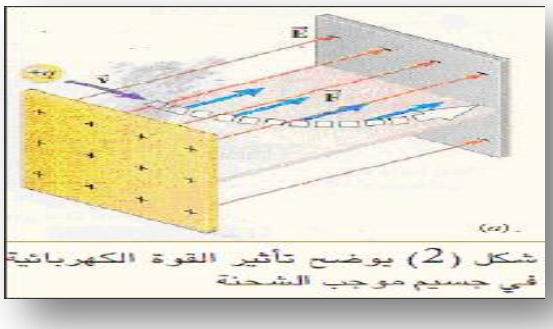
ان الجسيم المشحون بشحنة موجبة $(+q)$ عند حركته عموديا على مجال كهربائي سيتأثر بقوة كهربائية مقدارها $(\vec{F}_E)$ تتجه باتجاه موازي لخطوط المجال الكهربائي $(\vec{E})$. ويمكن التعبير عن المجال الكهربائي بالعلاقة :

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}_E}{q} \quad \ggg \quad \vec{F}_E = q\vec{E}$$

ومقدار القوة الكهربائية يعطى بالعلاقة :

$$F_E = qE$$

وعندما تكون الشحنة بالكولوم (C) والمجال الكهربائي بوحدة (N/C) فان القوة الكهربائي (F_E) تقاس بوحدة النيوتن (N)



شكل (2) يوضح تأثير القوة الكهربائية في جسيم موجب الشحنة

منذر العلي

ثانيا : تأثير المجال المغناطيسي :

ان الجسيم المشحون بشحنة موجبة $(+q)$ عندما يتحرك بسرعة $(\vec{v})$ باتجاه عمودي على خطوط مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه $(\vec{B})$ سيتأثر بقوة مغناطيسية مقدارها $(\vec{F}_B)$ تتجه باتجاه عمودي على متجه السرعة $(\vec{v})$ ومتجه كثافة الفيض المغناطيسي $(\vec{B})$ وان هذا الجسيم سينحرف عن مساره الاصلي متخذا مسارا دائريا بسبب تأثير القوة المغناطيسية $(\vec{F}_B)$ باتجاه عمودي على متجه السرعة $(\vec{v})$

ويمكن التعبير عن القوة المغناطيسية كمتجه بالعلاقة :

$$\vec{F}_B = q(\vec{v} \times \vec{B})$$

وكمقدار تعطى القوة المغناطيسية بالعلاقة :

$$F_B = qvBsin(\theta)$$

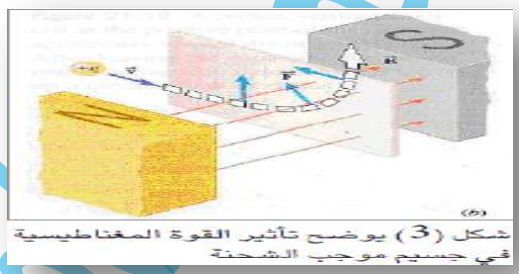
F_B : القوة المغناطيسية بوحدة (N) حيث $(\vec{F}_B \perp \vec{v}, \vec{B})$

q : شحنة الجسيم بوحدة الكولوم (C)

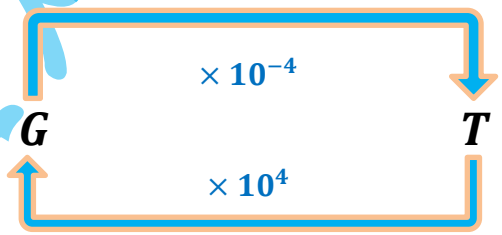
v : سرعة الجسيم بوحدة $(^m/_{sec})$

B : كثافة الفيض المغناطيسي (شدة المجال المغناطيسي) بوحدة تسلا (T) حيث $(T = {}^{wb}/_{m^2})$ وتوجد وحدة اخري لقياس كثافة الفيض المغناطيسي هي الجاوس $(gauss)$ حيث $(G = 10^{-4}\ T)$

θ : الزاوية المحصورة بين متجه السرعة $(\vec{v})$ ومتجه كثافة الفيض المغناطيسي

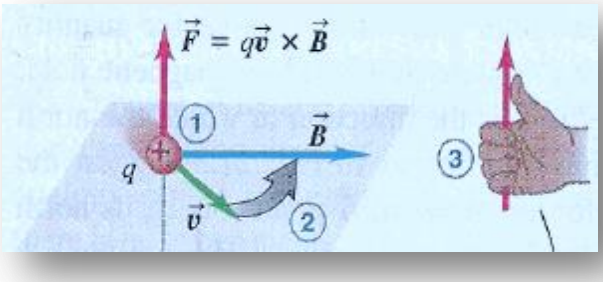


شكل (3) يوضح تأثير القوة المغناطيسية في جسيم موجب الشحنة



كيف يمكن تحديد اتجاه القوة المغناطيسية التي تؤثر في الجسم المشحون ؟ مع ذكر نص القاعدة ؟

ج: باستخدام قاعدة الكف اليمنى (اذا دورت اصابع الكف اليمنى من متجه السرعة $(\vec{v})$ باتجاه كثافة الفيض المغناطيسي $(\vec{B})$ فان الابهام اتجاه يشير الى اتجاه القوة المغناطيسية $(\vec{F}_B)$



ملاحظات :

A. عندما تكون $(\vec{v} \perp \vec{B})$ فان $(\theta = 90^\circ)$ وحيث ان $(sin\ 90^\circ = 1)$ لذا فان الجسيم المشحون والذي يتحرك داخل المجال المغناطيسي سيتأثر بأعظم قوة مغناطيسية .

B. عندما تكون $(\vec{v}\ //\ \vec{B})$ فان $(\theta = 0^\circ)$ وحيث ان $(sin\ 90^\circ = 0)$ لذا فان الجسيم المشحون والذي يتحرك داخل المجال المغناطيسي لا يتأثر بأية قوة مغناطيسية .

C. عندما يكون متجه السرعة $(\vec{v})$ مائلا بزاوية (θ) مع اتجاه الفيض المغناطيسي $(\vec{B})$ لذا فان الجسيم المشحون والذي يتحرك داخل المجال المغناطيسي سيتأثر بقوة مغناطيسية $(\vec{F}_B)$ اكبر من الصفر واقل من المقدار الاعظم لها.

متى تكون القوة المغناطيسية المؤثرة في جسيم مشحون اعظم ما يمكن ؟ ومتى تكون صفرا ؟ ولماذا ؟

ج: وذلك لان $(\theta = 90^\circ)$ وحيث ان $(sin\ 90^\circ = 1)$ وعليه فان $(F_B = qvB)$

وتكون القوة المغناطيسية صفرا عند حركة الجسيم باتجاه موازي لاتجاه كثافة الفيض المغناطيسي وذلك لان $(\theta = 0^\circ)$ وحيث ان $(sin\ 90^\circ = 0)$ وعليه فان $(F_B = zero)$

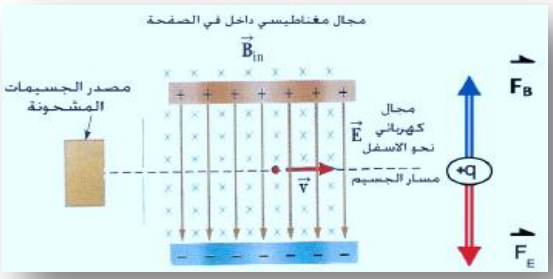
هل يمكن لجسيم مشحون ان لا يتأثر بأية قوة مغناطيسية عند دخوله مجالا مغناطيسيا ؟ ولماذا ؟

ج: نعم يمكن ذلك عند حركة الجسيم باتجاه موازي لاتجاه كثافة الفيض المغناطيسي وذلك لان

$(\theta = 0^\circ)$ وحيث ان $(sin\ 90^\circ = 0)$ وعليه فان $(F_B = zero)$

Sabri Alabdi

ثالثا: قـــــوة لـــورنز



عند قذف جسيم مشحون بشحنة موجبة $(+q)$ بسرعة $(\vec{v})$ باتجاه عمودي على كل من المجال الكهربائي والمجال المغناطيسي المتعامدين مع بعضهما فأن الجسيم سيتأثر بقوتين احدهما كهربائية $(\vec{F}_E)$ التي يؤثر فيها المجال الكهربائي $(\vec{E})$ حيث ان :

$$(\vec{F}_E = q\vec{E})$$

والاخرى قوة مغناطيسية $(\vec{F}_B)$ حيث $(\vec{F}_E = q(\vec{v} \times \vec{B}))$ وبما ان القوة المغناطيسية تكون عمودية على كل من $(\vec{v}, \vec{B})$ لذلك فهي اما ان تكون باتجاه القوة الكهربائية $(\vec{F}_E)$ او باتجاه معاكس لها (لاحظ الشكل اعلاه).ان محصلة هاتين القوتين (القوة الكهربائية $(\vec{F}_E)$ والقوة المغناطيسية $(\vec{F}_B)$ تدعى **قوة لورنز** وتعطى **قوة لورنز بالعلاقة** :

$$\vec{F}_{lorentz} = \vec{F}_E + \vec{F}_B$$

وتعتمد قوة لورنز على محصلة هاتين القوتين (الكهربائية والمغناطيسية) وتستثمر قوة لورنز في العديد من التطبيقات العملية مثل (انبوبة الاشعة الكاثودية للتحكم في مسار الحزمة الالكترونية الساقطة على الشاشة)

ملاحظات :

A. ان القوة المغناطيسية المؤثرة في الشحنة السالبة تكون باتجاه معاكس للقوة المغناطيسية المؤثرة في الشحنة الموجبة

B. القوة المغناطيسية $(\vec{F}_B)$ تكون عمودية دائما على متجهي السرعة وكثافة الفيض المغناطيسي $(\vec{v}, \vec{B})$ اي ان : $\vec{F}_B \perp \vec{v}, \vec{B}$.

C. تتجه خطوط المجال المغناطيسي خارج المغناطيس من القطب الشمالي (N) الى القطب الجنوبي (S) لتدخل المغناطيس من قطبه الجنوبي الى قطبه الشمالي .

D. اي متجه عمودي على مستوي الورقة نحو الداخل (بعيدا عن الناظر) يعبر عنه بالرمز (x) وبالرمز $(\cdot)$ اذا كان المتجه نحو الخارج (باتجاه الناظر).

E. اتجاه المجال الكهربائي $(\vec{E})$ يكون من الشحنة الموجبة باتجاه الشحنة السالبة . في حين تتجه خطوط المجال المغناطيسي $(\vec{B})$ من القطب الشمالي (N) الى القطب الجنوبي (S) خارج المغناطيس ثم تكمل دورتها داخل المغناطيس من القطب الجنوبي الى القطب الشمالي.

ما العلاقات الاتجاهية لكل من :

A. القوة الكهربائية ؟

ج: $\vec{F}_E = q\vec{E}$

B. القوة المغناطيسية ؟

ج: $\vec{F}_B = q(\vec{v} \times \vec{B})$

د. فاضل العلوي

ج. قوة لورنز ؟

ج. $\vec{F}_{lorentz} = \vec{F}_E + \vec{F}_B$.

ما شكل المسار الذي يتخذه الجسيم المشحون بشحنة موجبة عندما يتحرك عموديا على مجال مغناطيسي منتظم ؟ ولماذا ؟

ج. الجسم يتحرك بمسار دائري ذلك لان القوة المغناطيسية $(\vec{F}_B)$ يكون تأثيرها عموديا على متجه السرعة $(\vec{v})$

ما العوامل التي تعتمد عليها القوة المغناطيسية $(\vec{F}_B)$ المؤثرة في جسيم مشحون يتحرك داخل مجال مغناطيسي ؟

ج. يعتمد على :

A. مقدار شحنة الجسيم $(+q)$

B. سرعة الجسيم (v)

C. كثافة الفيض المغناطيسي (B)

D. الزاوية (θ) المحصورة بين متجه السرعة $(\vec{v})$ ومتجه كثافة الفيض المغناطيسي $(\vec{B})$

هل يتأثر الجسيم المشحون بقوة مغناطيسية ؟ ولماذا ؟ اذا كانت حركته :

A. موازية لاتجاه المجال المغناطيسي

B. عمودية على اتجاه المجال المغناطيسي

ج. A. كلا لا يتأثر بأية قوة $(F_B = zero)$ وفقا للعلاقة $(F_B = qvsin\theta)$ ولما كانت

$$\theta = zero \;\; \gg\gg\gg\gg \; sin\theta = zero$$

$$\gg\gg\gg\gg \; F_B = qvBsin\theta = qvBsin0 = zero$$

B. نعم يتأثر بأعظم قوة مغناطيسية والتي تجعل الجسم يتحرك حركة دائرية حيث $(\theta = 90^\circ)$ وان $(sin90 = 1)$ وفقا للعلاقات :

$$\theta = 90 \;\; \gg\gg\gg\gg \; sin90 = 1$$

$$\gg\gg\gg\gg \; F_B = qvBsin\theta = qvBsin90 = qvB$$

كيف تنشأ قوة لورنز !!

ج. تنشأ قوة لورنز عند قذف جسيم مشحون بشحنة موجبة $(+q)$ يتحرك بسرعة $(\vec{v})$ في ان واحد باتجاه عمودي على المجالين الكهربائي والمغناطيسي المتعامدين مع بعضهما وعليه فأن هذا الجسيم سيتأثر بقوتين احداهما كهربائية $(\vec{F}_E)$ التي يؤثر فيها المجال الكهربائي $(\vec{E})$ والقوة الاخرى مغناطيسية $(\vec{F}_B)$ التي يؤثر فيها المجال المغناطيسي $(\vec{B})$ وتكون القوة المغناطيسية اما باتجاه القوة الكهربائية او باتجاه معاكس لها وعليه فان محصلة هاتين القوتين تسمى بقوة لورنز

أ. سندس العلي

ما المقصود بقوة لورنز وعلام تعتمد !!!! واين تستثمر !!!

ج/ هي محصلة قوتين كهربائية $(\vec{F}_E)$ ومغناطيسية $(\vec{F}_B)$ يؤثر فيها مجالين منتظمين ومتعامدين مع بعضهما احدهما مجال كهربائي $(\vec{E})$ والثاني مجال مغناطيسي $(\vec{B})$ على جسيم يتحرك بشكل عمودي على المجالين . وتعتمد قوة لورنز على محصلة القوتين الكهربائية والمغناطيسية وتستثمر في انبوبة الاشعة الكاثودية للتحكم في مسار الحزمة الالكترونية الساقطة على الشاشة

ما الذي يحصل ؟؟ ولماذا !!

A. لو تحرك جسيم مشحون بشحنة موجبة $(+q)$ بسرعة مقدارها $(\vec{v})$ باتجاه عمودي على خطوط مجال كهربائي منتظم !!

B. لو تحرك جسيم مشحون بشحنة موجبة $(+q)$ باتجاه عمودي على خطوط مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه $(\vec{B})$!!

ج/ A. سيتأثر هذا الجسيم بقوة كهربائية مقدارها $(\vec{F}_E)$ بمستو موازٍ لخطوط المجال الكهربائي وفقا للعلاقة التالية : $\vec{F}_E = qE$

B. سيتحرك الجسيم على مسار دائري تحت تأثير قوة مغناطيسية عمودية على متجه السرعة للجسيم وفقا للعلاقة : $\vec{F}_B = q(\vec{v} \times \vec{B})$

ما الذي يحصل لو قذف جسيم مشحون بشحنة موجبة عموديا على مجالين كهربائي ومغناطيسي متعامدين مع بعضهما

ج/ سيتأثر هذا الجسم بقوتين احدهما قوة كهربائية يؤثر بها المجال الكهربائي وتكون موازية لخطوط المجال الكهربائي والاخرى قوة مغناطيسية يؤثر بها المجال المغناطيسي وتكون عمودية على خطوط المجال المغناطيسي وان القوة المغناطيسية تكون اما باتجاه القوة الكهربائية او باتجاه معاكس لها وان محصلة هاتين القوتين تدعى **بقـــوة لورنز**

تذكـــــر!!!

عند تحرك جسيم مشحون بشحنة موجبة باتجاه عمودي على :

A. مجال كهربائي منتظم فان الجسيم سيتأثر بقوة كهربائية موازية للمجال

B. مجال مغناطيسي منتظم فان الجسيم سيتأثر بقوة مغناطيسية عمودية على المجال

C. مجال كهربائي منتظم ومجال مغناطيسي منتظم في ان واحد ومتعامدان مع بعضهما فان الجسيم سيتأثر بمحصلة تلك القوتين والتي تدعى قوة لورنز

علل : تكون القوة المغناطيسية باتجاه القوة الكهربائية او باتجاه معاكس لها اذا تحرك جسيم عموديا على مجالين كهربائي ومغناطيسي متعامدين مع بعضهما ؟

ج/ وذلك لان القوة المغناطيسية $(\vec{F}_B)$ تكون عمودية على كل من متجهي السرعة $(\vec{v})$ ومتجه كثافة الفيض المغناطيسي $(\vec{B})$

مدرس العلوم

الحث الكهرومغناطيسي

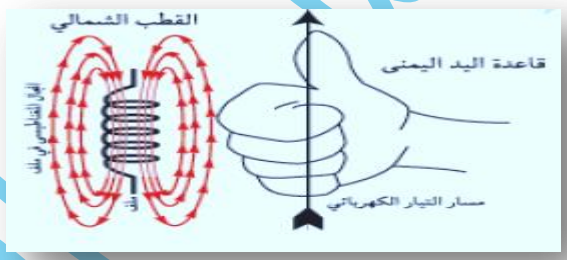
ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي : هي ظاهرة توليد قوة دافعة كهربائية محتثة وتيار محتث في دائرة كهربائية مقفلة(حلقة موصلة او ملف سلكي) نتيجة حصول تغير في الفيض المغناطيسي لوحدة الزمن والذي يخترق تلك الدائرة

- ما هو اكتشاف العالمين :
  - A. اورستد
  - B. فراداي وهنري

ج:
- A. التيار الكهربائي يولد مجالا مغناطيسيا (وبهذا الاكتشاف يعد العالم اورستد اول مكتشف للعلاقة بين الكهربائية والمغناطيسية)
- B. يمكن توليد تيار كهربائي في حلقة موصلة مقفلة او ملف من سلك موصل بواسطة مجال مغناطيسي متغير يواجه تلك الحلقة او ذاك الملف

- وضح قاعدة الكف اليمنى للملف السلكي او الحلقة الموصلة

ج: اذا لفت اصابع الكف اليمنى حول ملف بنفس اتجاه مرور التيار في السلك فأن الابهام يشير الى اتجاه المجال داخل الملف (يشير الى القطب الشمالي للمغناطيس المؤقت) الذي يصنعه السلك



- وضح بمخطط العلاقة بين مبدأ اورستد ومبدأ فراداي

مبدأ اورستد

التيار المنساب خلال موصل يولد

مجال مغناطيسي — تيار كهربائي

تغير المجال المغناطيسي المواجه للموصل يولد

مبدأ فراداي

نشاط :

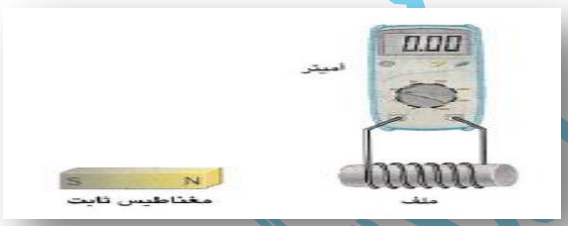
اشرح نشاط توضح فيها استعمال المجال المغناطيسي في توليد تيار كهربائي !!!

ادوات النشاط :

ملف سلكي مربوط بين طرفي أميتر رقمي وساق مغناطيسية قطبها الشمالي يواجه احد وجهي الملف

خطوات النشاط :

A. عندما تكون الساق ساكنة نسبة الى الملف فان قراءة الاميتر صفر بسبب عدم وجود تغير في الفيض المغناطيسي (Φ_B) الذي يخترق الملف مع الزمن . اي عدم توافر حركة نسبية بين المغناطيس والملف فلا ينساب تيار في الدائرة .



B. نمسك الساق المغناطيسية باليد وندفعها نحو الملف بموازاة محوره (اقتراب المغناطيس من الملف) نلاحظ ان مؤشر الاميتر ينحرف مشيرا الى مرور تيار كهربائي باتجاه معين بسبب حصول تزايد في الفيض المغناطيسي (Φ_B) الذي يخترق الملف لوحدة الزمن

C. نبعد الساق المغناطيسية والتي قطبها الشمالي مواجها لأحد وجهي الملف وبموازاة محوره . سيشير الاميتر الى انسياب تيار باتجاه معاكس لحالة اقتراب المغناطيس من الملف وذلك بسبب حصول تناقص في الفيض المغناطيسي (Φ_B) الذي يخترق الملف لوحدة الزمن

الاستنتاج :

نستنتج ان تيار كهربائي ينساب في الدائرة يسمى بالتيار المحتث (I_{ind}) اذا حصل تغير في الفيض المغناطيسي $(\Delta\Phi_B)$ الذي يخترق الملف لوحدة الزمن.

التيار المحتث (I_{ind})

هو التيار الذي ينشأ نتيجة لحصول تغير في الفيض المغناطيسي $(\Delta\Phi_B)$ لوحدة الزمن والذي يخترق دائرة كهربائية مقفلة (حلقة مقفلة او ملف سلكي)

- لماذا لا يتولد تيار محتث في دائرة مقفلة تحتوي ملف و أميتر عند عدم وجود حركة نسبية بين الملف والساق المغناطيسية المقابلة لوجه الملف ؟

ج: لعدم حصول تغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف لوحدة الزمن

- لماذا ينساب تيار محتث في دائرة مقفلة تحتوي ملف و أميتر عند وجود حركة نسبية بين الملف والساق المغناطيسية المقابلة لوجه الملف ؟

ج: بسبب حصول تغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف لوحدة الزمن

- هل يمكن للمجال المغناطيسي ان يولد تيارا كهربائيا في حلقة موصلة مقفلة !! وضح ذلك !!

ج: نعم عند حصول تغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة خلال وحدة الزمن

- ما العوامل المؤثرة في زيادة مقدار التيار المحتث المتولد نتيجة الحركة النسبية بين ملف سلكي وساق مغناطيسية !!

ج:
A. زيادة سرعة الحركة النسبية بين القطب المغناطيسي والملف
B. زيادة مقدار الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف
C. زيادة عدد لفات الملف
D. زيادة النفوذية المغناطيسية لمادة جوف الملف (ادخال قلب من الحديد المطاوع في جوف الملف بدلا من الهواء يتسبب في زيادة كثافة الفيض المغناطيسي)

وزاري

تجربة اكتشاف فاراداي :

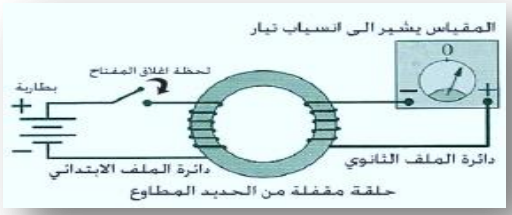
الأدوات :

ملفان سلكيان ملفوفين حول حلقة مقفلة من الحديد المطاوع ، بطارية ، جلفانوميتر ، مفتاح .

طريقة العمل :

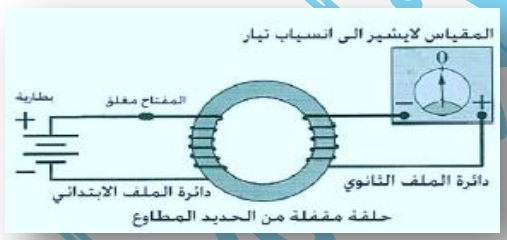
A. نربط احد الملفين على التوالي مع بطارية ومفتاح وتسمى هذه الدائرة بدائرة الملف الابتدائي ثم نربط الملف الاخر مع جهاز يتحسس التيارات الصغيرة المقدار (جلفانوميتر) صفره في وسط تدريجة الدائرة وتسمى هذه الدائرة بدائرة الملف الثانوي

أ. مازن العلمي

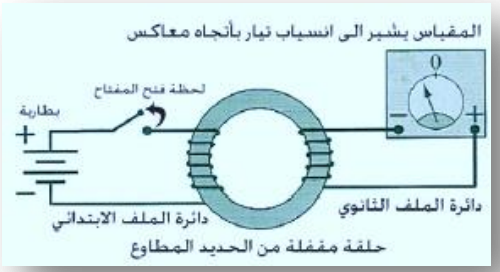


B. لاحظ فراداي لحظة اغلاق المفتاح المربوط مع الملف الابتدائي انحراف مؤشر المقياس المربوط مع الملف الثانوي الى احد جانبي صفر التدريجة ثم رجوعه الى تدريجة الصفر (كما في الشكل) مما يدل على انسياب تيار محتث في دائرة الملف الثانوي على الرغم من عدم توافر بطارية او مصدر للفولطية في الدائرة وذلك بسبب نمو تيار دائرة الملف الابتدائي والذي ادي الى تغير الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف الثانوي لوحدة الزمن .

C. ان سبب عودة مؤشر القياس الى تدريجة الصفر بعد اغلاق المفتاح هو ثبوت التيار المنساب في دائرة الملف الابتدائي وبالتالي لا يحصل تغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف الثانوي لوحدة الزمن $\left(\Delta\Phi_B/\Delta t\right)$ لاحظ الشكل



D. الذي لفت انتباه فراداي ان هذا التأثير (انسياب التيار في دائرة الملف الثانوي) قد حصل فقط خلال مرحلتي نمو وتلاشي التيار في دائرة الملف الابتدائي وبما ان عمليتي نمو وتلاشي التيار في دائرة الملف الابتدائي تتسببان في تزايد وتناقص الفيض المغناطيسي الذي يخترق قلب الحديد الملفوف حول الملفين لذلك انتبه فراداي الى ضرورة توافر العامل الاساسي لتوليد التيار المحتث في دائرة مقفلة وهو حصول تغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف لوحدة الزمن .



الاستنتاج : يتولد تيار محتث في دائرة كهربائية مقفلة (ملف سلكي او حلقة موصلة) فقط عندما يحصل تغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق تلك الدائرة لوحدة الزمن $\left(\Delta\Phi_B/\Delta t\right)$.

ما شرط توليد تيار محتث في دائرة كهربائية ؟

ج: حصول تغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق الدائرة لوحدة الزمن $\left(\Delta\Phi_B/\Delta t\right)$

ما التفسير الفيزيائي الذي قدمه فراداي لسبب فشل التجارب العملية التي سبقت اكتشافه في توليد تيار كهربائي محتث بوساطة مجال مغناطيسي ؟

ج: ذكر بان جميع تلك المحاولات كانت تعتمد على المجالات المغناطيسية الثابتة

هل من الممكن ان يولد المجال المغناطيسي تيارا كهربائيا في حلقة موصلة مقفلة ؟ كيف يتم ذلك ؟

ج: نعم يمكن ذلك عند حصول تغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة خلال وحدة الزمن

وزاري

نشاط : توضيح ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي

ادوات النشاط :

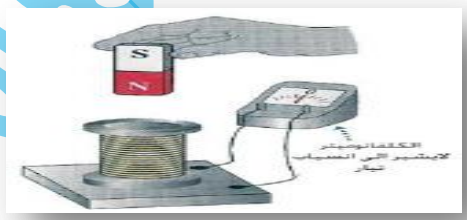
ملفان سلكيان مجوفان مختلفان في اقطارهما (يمكن ادخال احدهما في جوف الاخر) ،
جلفانوميتر صفره في وسط التدريجة ، ساق مغناطيسية ، اسلاك توصيل ، بطارية ، مفتاح كهربائي

خطوات النشاط :

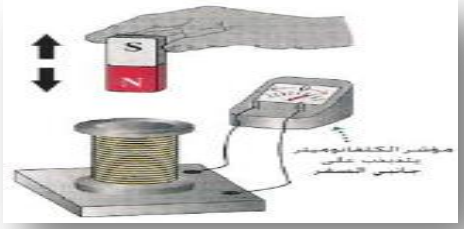
اولا :

A. نربط طرفي احد الملفين بوساطة اسلاك التوصيل مع طرفي الجلفانوميتر .

B. نجعل القطب الشمالي للساق المغناطيسية مواجها للملف وفي حالة سكون نسبة للملف نجد ان مؤشر الجلفانوميتر يبقى ثابتا عند تدريجة الصفر (اي ان مؤشر الجلفانوميتر لا يشير الى انسياب تيار كهربائي في دائرة الملف (كما في الشكل)



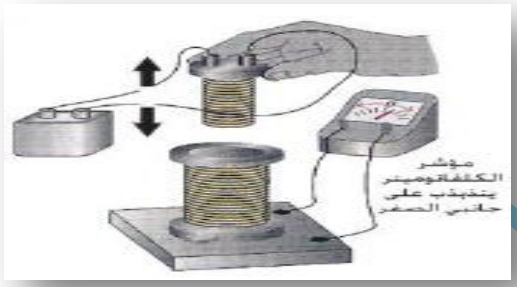
C. ندفع الساق المغناطيسية نحو وجه الملف (نقرب الساق) نجد ان المؤشر ينحرف باتجاه معين . وعند ابعاد الساق عن وجه الملف ينحرف المؤشر باتجاه معاكس .. هذا يدل على انسياب تيار محتث في كلتا الحالتين (عند تقريب الساق او ابعادها عن الملف)



منهاج العراق

ثانيا :

A. نربط طرفي الملف الاخر (الملف الابتدائي) بين قطبي البطارية بوساطة اسلاك التوصيل للحصول على مغناطيس كهربائي ثم نحرك الملف (الابتدائي) المتصل بالبطارية امام وجه الملف الثانوي المتصل بالجلفانوميتر ثم نقربه مرة من وجه الملف الثانوي ونبعده عن وجه الملف الثانوي مرة اخري وبموازاة محوره سنجد ان مؤشر الجلفانوميتر ينحرف الى احد جانبي تدريجة الصفر مشيرا الى انسياب تيار محتث في دائرة الملف الثانوي ثم عودته الى الصفر عند عدم توافر الحركة النسبية بين الملفين (كما في الشكل)

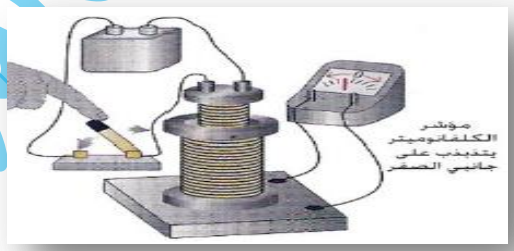


ثالثا :

A. نربط مفتاح كهربائي في دائرة الملف الابتدائي ونجعله مفتوحا

B. ندخل الملف الابتدائي في جوف الملف الثانوي ونحافظ على ثبوت احد الملفين نسبة الى الاخر فلا نلاحظ انحراف المؤشر في هذه الحالة وهذا يدل على عدم انسياب تيار محتث في دائرة الملف الثانوي

C. نغلق ونفتح المفتاح في دائرة الملف الابتدائي نجد ان مؤشر الجلفانوميتر يتذبذب بانحرافه على جانبي تدريجة الصفر باتجاهين متعاكسين فقط في لحظتي اغلاق وفتح المفتاح في دائرة الملف الابتدائي وعلى التعاقب مما يشير الى انسياب تيار محتث في دائرة الملف الثانوي خلال هاتين اللحظتين (لاحظ الشكل ادناه)



الاستنتاج :

A. تستحث قوة دافعة كهربائية (ε_{ind}) وينساب تيار محتث (I_{ind}) في دائرة كهربائية مقفلة (حلقة موصلة او ملف سلكي) فقط عند حصول تغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق تلك الدائرة لوحدة الزمن على الرغم من عدم توافر بطارية في تلك الدائرة .

B. تكون قطبية القوة الدافعة الكهربائية المحتثة (ε_{ind}) واتجاه التيار المحتث (I_{ind}) في الدائرة الكهربائية باتجاه معين عند تزايد الفيض المغناطيسي الذي يخترقها ويكونان باتجاه معاكس عند تناقص هذا الفيض

أ. هناء الشامي

القوة الدافعة الكهربائية الحركية $\varepsilon_{motional}$

عند حركة ساق موصلة طولها (l) بوحدة (m) بسرعة (v) بوحدة $(^m/_{sec})$ في مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه (B) بوحدة تسلا (T) بحيث تكون الزاوية بين متجه السرعة $(\vec{v})$ ومتجه الفيض $(\vec{B})$ تساوي (θ) فانه ستتولد على طرفي الساق المعدنية قوة دافعة كهربائية محتثة حركية $(\varepsilon_{motional})$ تعطى وفق العلاقة التالية :

$$\varepsilon_{motional} = vBlsin\theta$$

A. عندما تكون $(\vec{v} \perp \vec{B})$ فان $(\theta = 90^\circ \;\gg\gg\gg\; sin90 = 1)$ وعليه ستتولد اعظم قوة دافعة كهربائية محتثة حركية .

B. عندما تكون $(\vec{v} // \vec{B})$ فان $(\theta = 0^\circ \;\gg\gg\gg\; sin0 = 0)$ وعليه لا تتولد اعظم قوة دافعة كهربائية محتثة حركية على طرفي الساق .

ج. اتجاه السرعة $(\vec{v})$ مائلا بزاوية (θ) مع اتجاه الفيض المغناطيسي $(\vec{B})$ ستتولد قوة دافعة كهربائية محتثة حركية اكبر من الصفر واصغر من مقدارها الاعظم

✍ متى تتولد اعظم قوة دافعة كهربائية محتثة حركية على طرفي ساق موصلة ؟ ومتى لا تتولد ؟ ولماذا ؟

ج: A. تتولد اعظم قوة دافعة كهربائية محتثة حركية عندما تكون الساق حركة المغناطيسية عمودية على اتجاه كثافة الفيض المغناطيسي اي ان :

$$(\theta = 90^\circ \;\gg\gg\gg\; sin90 = 1)$$

$$\because \varepsilon_{motional} = vBlsin\theta \;\gg\gg\gg\; \because \varepsilon_{motional} = vBl$$

B. لا تتولد قوة دافعة كهربائية محتثة حركية عندما تكون حركة الساق المغناطيسية موازية لاتجاه كثافة الفيض المغناطيسي . وكما يلي :

$$(\theta = 0^\circ \;\gg\gg\gg\; sin0 = 0)$$

$$\because \varepsilon_{motional} = vBlsin\theta \;\gg\gg\gg\; \because \varepsilon_{motional} = 0$$

✍ عندما تكون الساق الموصلة جزءا من دائرة كهربائية مقفلة (او تنزلق على سكة موصلة بشكل حرف (U) باتجاه عمودي على فيض مغناطيسي منتظم) بحيث تكون المقاومة الكلية للدائرة (R) (حيث (R) مقاومة عناصر الدائرة واسلاك الربط) فانه سينساب تيار محتث في تلك الدائرة وفقا لقانون اوم وبحسب العلاقات ادناه :

$$I_{ind} = {}^{\varepsilon_{motiomal}}/_{R} \quad OR \quad I_{ind} = {}^{vBl}/_{R}$$

✍ القدرة المكتسبة $(P_{dissipated})$ في الدائرة او القدرة الضائعة (المتبددة) والتي تظهر على شكل حرارة في المقاومة الكلية (R) للدائرة فتحسب وفقا للعلاقات :

$$P = I^2R \quad OR \quad P = I\varepsilon_{motional} \quad OR \quad P = {}^{\varepsilon_{motional}{}^2}/_{R}$$

وتقاس القدرة الكهربائية المتبددة بوحدة الواط $(WATT)$ ويرمز لها (W)

نتيجة لمرور تيار كهربائي في الدائرة فانه ستتولد قوة مغناطيسية ثانية (F_{B2}) تكون عمودية على الساق وباتجاه معاكس لاتجاه الحركة حسب قاعدة الكف اليمنى وتعمل على عرقلة حركة الساق وتجعل الحركة متباطئة (غير منتظمة) وتحسب وفقا للعلاقة التالية :

$$F_{B2} = IBl$$

لجعل الساق تتحرك بسرعة ثابتة يتطلب تسليط قوة خارجية (F_{PULL}) تسحب الساق وهي تساوي القوة المغناطيسية الثانية مقدارا $(F_{PULL} = F_{B2})$ وتعاكسها اتجاها . اي ان :

$$F_{PULL} = F_{B2} = IBl \quad , \quad \because I = \frac{vBl}{R}$$

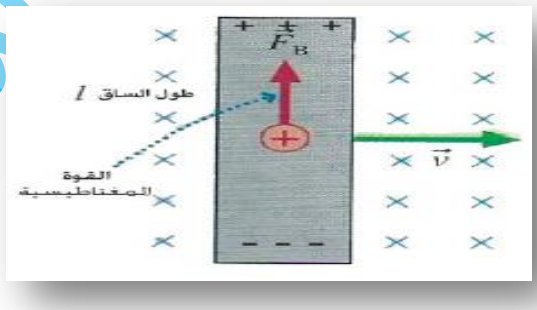
$$\gg\gg\gg\gg \quad F_{PULL} = \left(\frac{vBl}{R}\right) Bl$$

$$\gg\gg\gg\gg \quad F_{PULL} = {vB^2l^2}/{R}$$

وتقاس القوة الخارجية الساحبة (F_{PULL}) بوحدة نيوتن (N) عندما يكون التيار المنساب في الدائرة بوحدة الامبير (A) وكثافة الفيض المغناطيسي بوحدة تسلا (T) وطول الساقة بوحدة المتر (m)

وضح بتجربة الطريقة التي تستحث بها القوة الدافعة الكهربائية الحركية على طرفي ساق موصلة موضوعة في مجال مغناطيسي منتظم

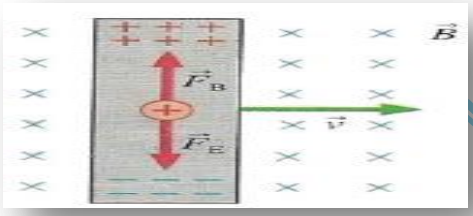
عندما تتحرك الساق داخل مجال مغناطيسي فان الشحنات الموجبة للساق تتأثر بقوة مغناطيسية تؤثر باتجاه موازٍ لمحور الساق فتعمل هذه القوة على فصل الشحنات الموجبة عن الشحنات السالبة . حيث تتجمع الشحنات الموجبة في احد طرفي الساق والشحنات السالبة في الطرف الاخر ويستمر تجمع الشحنات المختلفة الشحنة في طرفي الساق مع الاستمرار في حركتها داخل المجال المغناطيسي فيتولد فرق جهد كهربائي بين طرفي الساق يسمى **بالقوة الدافعة الحركية** $(\varepsilon_{motional})$



ابو العلا

ملاحظات :

A. بسبب حركة الساق الموصلة بسرعة $(\vec{v})$ عمودية على اتجاه كثافة الفيض المغناطيسي $(\vec{B})$ تنشأ قوة مغناطيسية موازية لمحور الساق تعمل على فصل الشحنات الموجبة عن الشحنات السالبة فتتجمع الشحنات الموجبة في احد طرفي الساق والشحنات السالبة تتجمع في الطرف الاخر للساق ومع استمرار حركة الساق يستمر تجمع الشحنات المختلفة في طرفي الساق فينشأ نتيجة لذلك مجال كهربائي $(\vec{E})$ عمودي على المجال المغناطيسي فيؤثر على الشحنات الموجبة بقوة كهربائية $(\vec{F}_E)$ موازية لمحور الساق ايضا ولكنها باتجاه معاكس لاتجاه القوة التي يؤثر بها المجال المغناطيسي $(\vec{F}_{B1})$ على تلك الشحنات وعند تساوي هاتين القوتين $(\vec{F}_E = \vec{F}_{B1})$ تحصل حالة الاتزان



B. اثناء حركة الساق بسرعة $(\vec{v})$ عموديا على مجال مغناطيسي فان هناك نوعين من القوة المغناطيسية $(\vec{F}_{B1})$ تكون موازية لمحور الساق والتي تفصل الشحنات الموجبة عن الشحنات السالبة فيتولد بسبب ذلك فرق جهد كهربائي بين طرفي الساق يسمى **بالقوة الدافعة الكهربائية الحركية** $(\varepsilon_{motional})$ والقوة المغناطيسية الاخري تتولد عندما تكون الساق المتحركة في المجال المغناطيسي في دائرة كهربائية مقفلة ينساب تيار محتث في الساق وباتجاه عمودي على المجال فتتولد قوة مغناطيسية ثانية $(\vec{F}_{B2})$ تؤثر باتجاه عمودي على الساق وبعكس اتجاه السرعة $(\vec{v})$ التي تتحرك بها تلك الساق فتعمل هذه القوة على عرقلة حركة الساق فتتسبب في تباطؤ حركة الساق ولجعل هذه الساق تتحرك بسرعة ثابتة يتطلب تسليط قوة خارجية $(\vec{F}_{pull})$ تسحب الساق . ولما ان حركة الساق منتظمة بوجود هذه القوة الساحبة لذا فان :

$$\vec{F}_{pull} = \vec{F}_{B2}$$

اشتق علاقة رياضية لحساب القوة الدافعة الكهربائية المحتثة الحركية المتولدة على طرفي ساق تتحرك عموديا داخل مجال مغناطيسي ؟

SOLUATION :

$F_{B1} = qvBsin\theta$, $\because \theta = 90$

$\therefore F_{B1} = qvBsin90$, $\because sin\theta = 1$ >>>>> $F_{B1} = qvB$

$\because F_E = qE$ and $F_E = F_{B1}$ >>>>> $qE = qvB$

$\because E = {}^{\Delta V}/_{l}$ >>>>> $\Delta V = El$ >>>>> $\Delta V = vBl$

$\because \varepsilon_{motional} = vBl$

$\therefore \varepsilon_{motional} = \Delta V = vBl$

ما الذي يتولد عند تحريك ساق موصلة عموديا على مجال مغناطيسي منتظم ؟

ج/ تتولد قوة دافعة كهربائية محتثة حركية على طرفي الموصل وتكون في اعظم مقدار

عرف القوة الدافعة الكهربائية الحركية ؟ وعلى ماذا تعتمد ؟

وزاري

ج/ هي فرق الجهد المتولد على طرفي ساق موصلة تتحرك داخل مجال مغناطيسي منتظم وتقاس بوحدة الفولط .وتعتمد على :

A. السرعة (v) التي تتحرك بها تلك الساق .
B. مقدار كثافة الفيض المغناطيسي (B).
C. طول الساق (l).
D. الزاوية (θ) المحصورة بين متجه السرعة $(\vec{v})$ ومتجه كثافة الفيض المغناطيسي $(\vec{B})$.

وزاري

علام يعتمد مقدار القوة الدافعة الكهربائية الحركية المتولدة على طرفي ساق موصلة تتحرك داخل مجال مغناطيسي منتظم؟

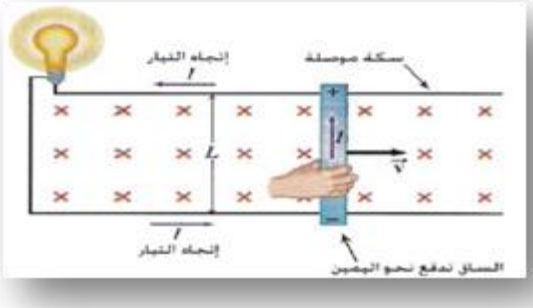
علام يعتمد مقدار فرق الجهد الكهربائي على طرفي ساق موصلة تتحرك داخل مجال مغناطيسي منتظم

ج/ تعتمد على :

A. السرعة (v) التي تتحرك بها تلك الساق .
B. مقدار كثافة الفيض المغناطيسي (B).
C. طول الساق (l).
D. الزاوية (θ) المحصورة بين متجه السرعة $(\vec{v})$ ومتجه كثافة الفيض المغناطيسي $(\vec{B})$.

وضح بتجربة عملية الاجراء اللازم اتخاذه لكي ينساب تيار محتث في الساق المتحركة داخل مجال مغناطيسي

ج/ نضع الساق في دائرة كهربائية مقفلة بوضع يجعل الساق تنزلق بسرعة (v) نحو اليمين على طول سكة موصلة على شكل الحرف (U) مربوط معها مصباح كهربائي على التوالي ونثبت السكة على منضدة افقية (كما في الشكل ادناه) وبهذه الطريقة نجد ان الساق والسكة والمصباح يشكلان دائرة كهربائية مقفلة فاذا سلط مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه (B) باتجاه عمودي على مستوي تلك الدائرة ستتأثر الشحنات الموجبة في الساق بقوة مغناطيسية تدفعها نحو احد طرفي الساق وتدفع الشحنات السالبة نحو الطرف الاخر وبما ان الدائرة مقفلة فأن الشحنات تستمر في الحركة ولا تتجمع عند طرفي الساق ونتيجة لذلك ينساب تيار في الدائرة يسمى بالتيار المحتث وان توهج المصباح المربوط على التوالي مع السكة يدل على انسياب التيار . ولو طبقنا قاعدة الكف اليمنى على الشحنة الموجبة سيكون اتجاه التيار المحتث في الدائرة معاكسا لاتجاه دوران عقارب الساعة .



علام تعتمد القوة المغناطيسية الثانية المؤثرة عموديا على ساق موصلة متحركة في مجال مغناطيسي منساب فيها تيار محتث ؟

ج: A. طول الساق المتحركة (l).

B. مقدار التيار المنساب في الساق (I).

C. كثافة الفيض المغناطيسي (B).

الحث الكهرومغناطيسي ومبدأ حفظ الطاقة

تعتبر حركة الساق الموصلة والمربوطة الى دائرة كهربائية مقفلة داخل مجال مغناطيسي تطبيقا لقانون حفظ الطاقة

ج: لان المعدل الزمني للشغل المنجز في تحريك الساق (القدرة المكتسبة في الدائرة) يساوي القدرة المتبددة في المقاومة الكلية لتلك الدائرة على شكل حرارة او اي نوع من انواع القدرة في الحمل

برهن ان المعدل الزمني للشغل المنجز في تحريك ساق موصلة خلال مجال مغناطيسي يكافئ (يساوي) القدرة المتبددة في المقاومة الكلية للدائرة؟

SOLUATION :

$$P = \frac{w}{t} = \frac{F_{pull}.x}{t} = F_{pull}.v = IBl.v = \frac{vBl}{R}.Blv = \frac{v^2B^2l^2}{R}$$

$$\because P_{dissipated} = I^2R = {}^{v^2B^2l^2}/_{R}$$

$$\therefore P = P_{dissipated}$$

ملاحظات :

A. عندما تكون الدائرة مفتوحة تتجمع (تتراكم) شحنات سالبة في احد طرفي الساق وشحنات موجبة في الطرف الاخر فيتولد فرق جهد كهربائي بين طرفي الساق يمثل القوة الدافعة الكهربائية الحركية .

B. عندما تكون الدائرة مقفلة فان الشحنات تستمر في الحركة ولا تتجمع عند طرفي الساق وبالتالي سينساب تيار في الدائرة يسمى بالتيار المحتث.

C. القدرة المكتسبة في الدائرة نتيجة حركة الساق بسرعة (v) بسبب القوة الساحبة تساوي القدرة المتبددة في المقاومة الكلية للدائرة التي ينساب فيها تيار محتث .

أنس العلي

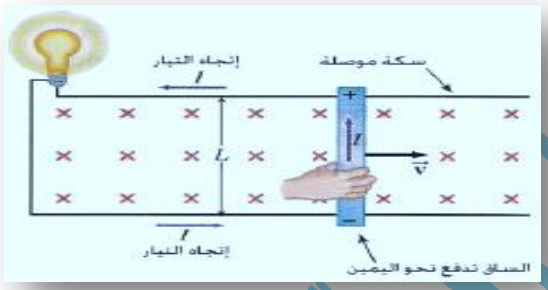
مثال

افترض ان ساقا موصلة طولها $(1.6\ m)$ انزلقت على سكة موصلة بانطلاق $(5\ {}^{m}/_{sec})$ باتجاه عمودي على مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه $(0.8\ T)$ وكانت مقاومة المصباح المربوط مع السكة على التوالي $(128\ \Omega)$ لاحظ الشكل (اهمل المقاومة الكهربائية للساق والسكة) واحسب مقدار:

A. القوة الدافعة الكهربائية الحركية المحتثة .

B. التيار المحتث في الدائرة.

C. القدرة الكهربائية المجهزة للمصباح



SOLUATION :

$$\varepsilon_{motional} = vBl = 5 \times 0.8 \times 1.6 = 6.4\ V$$

$$I_{ind} = {}^{\varepsilon_{motional}}/_{R} = {}^{6.4}/_{128} = 0.05\ A$$

$$P_{dissipated} = I^2R = (0.5)^2 \times 128 = 0.32\ watt$$

وزاري

افرض ان ساق موصلة طولها $(0.1\ m)$ تتحرك بسرعة مقدارها $(2.5\ {}^{m}/_{sec})$ داخل مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه $(0.8\ T)$ على سكة موصلة على شكل الحرف (U) . احسب مقدار :

A. التيار المحتث اذا كانت المقاومة الكلية للدائرة (الساق والسكة) مقدارها $(0.03\ \Omega)$

B. القدرة المتبددة في المقاومة الكلية

SOLUATION :

A.

$$\varepsilon_{motional} = vBl = 2.5 \times 0.6 \times 0.1 = 0.15\ V$$

$$I_{ind} = {}^{\varepsilon_{motional}}/_{R} = {}^{0.15}/_{0.03} = 5\ A$$

B.

$$P_{dissipated} = I^2R = (5)^2 \times 0.03 = 25 \times 0.03 = 0.75\ watt$$

ابراهيم العلي

وزاري

ساق طولها $(2m)$ تتحرك بانطلاق $(12\ m/sec)$ باتجاه عمودي على مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه $(0.2\ T)$. ما مقدار القوة الدافعة الكهربائية الحركية المحتثة على طرفي الساق

SOLUATION :

$$\varepsilon_{motional} = vBl = 12 \times 0.2 \times 2 = 4.8\ V$$

الفيض المغناطيسي :

ما العامل الاساسي لتوليد قوة دافعة كهربائية محتثة في حلقة موصلة او ملف سلكي موجود في مجال مغناطيسي

ج: حصول تغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق الدائرة لوحدة الزمن $\left(\frac{\Delta \Phi_B}{\Delta t}\right)$

وزاري

ماذا يحصل عند تغير الفيض المغناطيسي الذي يخترق حلقة موصلة لوحدة الزمن ؟

ج: تتولد قوة دافعة كهربائية محتثة

العلاقة بين الفيض المغناطيسي (Φ_B) وكثافة الفيض المغناطيسي (B)

ان الفيض المغناطيسي الذي يخترق مساحة سطحية معينة ينتج من حاصل الضرب النقطي (القياسي) بين متجه المساحة $(\vec{A})$ ومتجه كثافة الفيض المغناطيسي $(\vec{B})$ اي ان :

$$\Phi_B = ABcos\theta$$

$(\vec{A})$: متجه المساحة وهو العمود المقام على المساحة (A) ويمثل احد ضلعي الزاوية (θ)

$(\vec{B})$: متجه كثافة الفيض المغناطيسي ويمثل الضلع الاخر من اضلاع الزاوية (θ)

(A): مساحة السطح (مستوي الحلقة او مستوي الملف) وهو كمية قياسية (مقدارية) ووحدتها (m^2)

(Φ_B): الفيض المغناطيسي (ووحدته هي $(Weber)$ وتختصر (wb)) وهو كمية قياسية (مقدارية)

(B): كثافة الفيض المغناطيسي (او شدة المجال المغناطيسي) وهو كمية اتجاهية ووحدته تسلا (T)

$(Bcos\theta)$: مركبة كثافة الفيض المغناطيسي العمودية على مساحة السطح (A)

انتـــــباه : ان العلاقة بين الزاوية (θ) ومتممتها (θ') يمكن كتابتها بالشكل :

$$\theta = 90 - \theta'$$

(θ): الزاوية المحصورة بين متجه المساحة $(\vec{A})$ ومتجه كثافة الفيض المغناطيسي $(\vec{B})$

θ': الزاوية المحصورة بين مستوي الحلقة او الملف (A) ومتجه كثافة الفيض المغناطيسي $(\vec{B})$

ملاحظات هامة :

A. اذا ورد في السؤال عبارة (مستوي الملف او الحلقة) هذا يعني ان الزاوية المعطاة هي الزاوية المتممة (θ') لذلك يجب طرحها من (90) للحصول على الزاوية (θ)

B. عندما $(A // \vec{B})$ فأن $(\vec{A} \perp \vec{B})$ لذا فان $(\theta = 90)$ وان $(cos90 = 0)$ لذلك فان $(\Phi_B = 0)$ اي لا يتوافر فيض مغناطيسي يخترق السطح في هذه الحالة .

C. عندما $(A \perp \vec{B})$ فان $(\vec{A} // \vec{B})$ لذا فان $(\theta = 0)$ وان $(cos0 = 1)$ لذلك فان $(\Phi_B = 1)$ اعظم ما يمكن

D. مساحة السطح الدائري (حلقة موصلة او ملف سلكي دائري) تحسب وفقا للعلاقة $(A = \pi r^2)$ حيث (r) نصف القطر .

E. للتحويل من (cm^2) الى (m^2) نضرب المقدار بـــ (10^{-4}).

F. هناك وحدة اخري لقياس الفيض المغناطيسي (Φ_B) هي الماكسويل $(Maxwell)$وهو يمثل خط واحد من خطوط القوة المغناطيسية وان كل $(1wb = 10^8 Maxwell)$ لذلك للتحويل من ماكسويل الى الويبر نضرب المقدار بـــ (10^8)

✍ علام يعتمد الفيض المغناطيسي الذي يخترق سطح ؟

ج: يعتمد على :

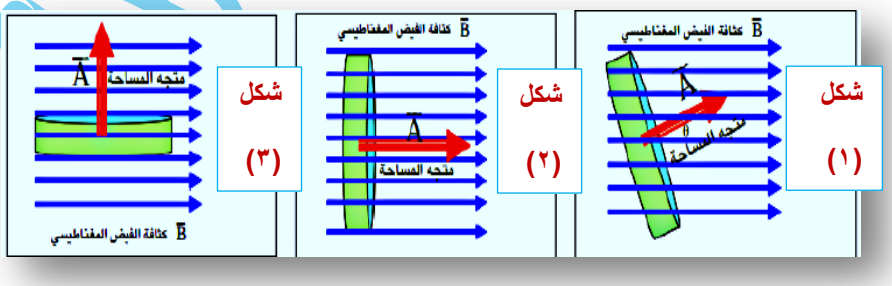
A. كثافة الفيض المغناطيسي

B. مساحة ذلك السطح

C. الزاوية المحصورة بين متجه كثافة الفيض المغناطيسي ومتجه مساحة السطح

✍ طرق تغيير الفيض المغناطيسي الذي يخترق حلقة موصلة او ملف سلكي :

الطريقة الأولى : تغيير قياس الزاوية (θ) بين متجه المساحة $(\vec{A})$ ومتجه كثافة الفيض المغناطيسي $(\vec{B})$ (كما في الاشكال التالية) مثل دوران ملف نواة المولد الكهربائي داخل مجال مغناطيسي منتظم

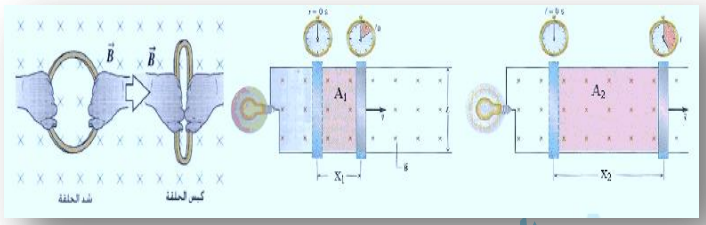


A. الشكل (١) يبين ان متجه المساحة $(\vec{A})$ يصنع زاوية (θ) مع متجه كثافة الفيض المغناطيسي $(\vec{B})$. اي ان المستوي (A) يصنع زاوية مقدارها $(90 - \theta)$

B. الشكل (٢) يبين ان متجه كثافة الفيض المغناطيسي $(\vec{B})$ بموازاة متجه المساحة $(\vec{A})$ اي ان متجه كثافة الفيض المغناطيسي $(\vec{B})$ عمودي على مستوي الحلقة (A) فتكون الزاوية $(\theta = 0)$ بين متجه المساحة $(\vec{A})$ ومتجه كثافة الفيض المغناطيسي $(\vec{B})$ فيكون الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة في مقداره الاعظم.

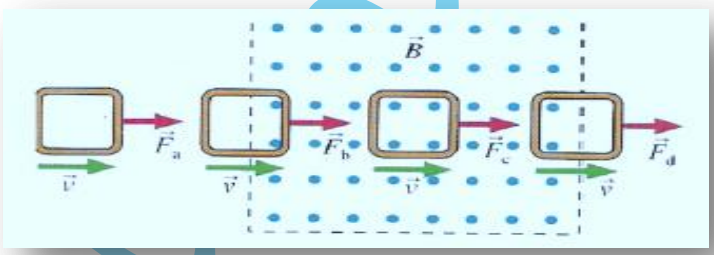
ج. الشكل (٣) يبين ان متجه كثافة الفيض المغناطيسي $(\vec{B})$ بموازاة مستوي الحلقة (A) اي ان متجه المساحة $(\vec{A})$ عموديا على اتجاه كثافة الفيض المغناطيسي $(\vec{B})$ فتكون الزاوية $(\theta = 90)$ بين متجه المساحة $(\vec{A})$ ومتجه كثافة الفيض المغناطيسي $(\vec{B})$ فينعدم في هذه الحالة الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة .

الطريقة الثانية : تغيير مساحة الحلقة المواجهة للفيض المغناطيسي (Φ_B) المنتظم ويتم ذلك مثلا بكبس الحلقة او شدها من جانبيها المتقابلين فتقل بذلك المساحة (A) كما في الشكل ادناه



وبالإمكان زيادة المساحة وذلك بإزاحة الساق الموضحة في الشكل اعلاه نحو اليمين فتتغير المساحة من $(A_1 = x_1 L)$ الى $(A_2 = x_2 L)$ ومنها نجد $(\Delta A = A_2 - A_1)$.

الطريقة الثالثة : بتحريك الحلقة الموصلة بمستوي عمودي على فيض مغناطيسي منتظم مثل دفع الحلقة لإدخالها في مجال مغناطيسي او سحبها لإخراجها منه (كما في الشكل ادناه) فينتج تغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة لوحدة الزمن في اثناء دخول الحلقة في المجال المغناطيسي او في اثناء خروجها من المجال



ما هي (عدد) طرق تغير الفيض المغناطيسي الذي يخترق حلقة موصلة او ملف سلكي ؟

ج: A. تغيير قياس الزاوية (θ) بين متجه المساحة (A) ومتجه كثافة الفيض المغناطيسي (B) مثل دوران ملف نواة المولد الكهربائي داخل مجال مغناطيسي منتظم .

B. تغيير مساحة الحلقة المواجهة للفيض المغناطيسي (Φ_B) المنتظم وذلك بكبس الحلقة او شدها من جانبيها المتقابلين فتقل بذلك مساحتها (A)

ج. تحريك الحلقة الموصلة بمستوي عمودي على فيض مغناطيسي منتظم (B) مثل دفع الحلقة لإدخالها في مجال مغناطيسي منتظم او سحبها لإخراجها منه

متى يكون الفيض المغناطيسي الذي يخترق حلقة موصلة اعظم ما يمكن ؟ ومتى يكون مساويا للصفر ؟ ومتى يكون نصف مقداره الاعظم ؟ ولماذا ؟

ج:

A. يكون الفيض المغناطيسي اعظم ما يمكن عندما يكون متجه الفيض المغناطيسي $(\vec{B})$ عموديا على مستوي الحلقة . اي ان الزاوية بين متجه كثافة الفيض المغناطيسي $(\vec{B})$ ومتجه المساحة $(\vec{A})$ تساوي صفر حيث ان $(cos\,0 = 1)$ لذلك فان $(\Phi_B = AB)$ اعظم ما يمكن وفقا للعلاقة $(\Phi_B = ABcos\theta)$

B. يكون الفيض المغناطيسي صفرا عندما يكون متجه الفيض المغناطيسي $(\vec{B})$ بموازاة مستوي الحلقة اي ان الزاوية بين متجه كثافة الفيض المغناطيسي $(\vec{B})$ ومتجه المساحة $(\vec{A})$ تساوي $(\theta = 90)$ حيث ان $(cos\,90 = 0)$ لذلك فان $(\Phi_B = 0)$ وفقا للعلاقة $(\Phi_B = ABcos\theta)$

C. يكون الفيض المغناطيسي بنصف مقداره الاعظم عندما يكون مستوي الحلقة مائلا بزاوية $(\theta = 30)$ مع اتجاه الفيض المغناطيسي اي ان متجه المساحة مائلا بزاوية $(\theta = 60)$ مع اتجاه الفيض المغناطيسي

مثال

حلقة دائرية موصلة قطرها $(0.4\ m)$ وضعت داخل مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه $(B = 0.5\ T)$ ويتجه باتجاه موازٍ لمتجه مساحة الحلقة $(\vec{A})$:

A. احسب مقدار الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة لاحظ الشكل $(32 - a)$

B. ما مقدار الفيض المغناطيسي على فرض ان الحلقة دارت باتجاه معاكس لدوران عقارب الساعة لحين صار متجه المساحة $(\vec{A})$ يصنع زاوية $(\theta = 45^\circ)$ مع اتجاه الفيض المغناطيسي $(\vec{B})$ لاحظ الشكل $(32 - b)$

SOLUATION :

$$A = \pi r^2 = \pi \times (0.2)^2 = 4\pi \times 10^{-2} m^2$$

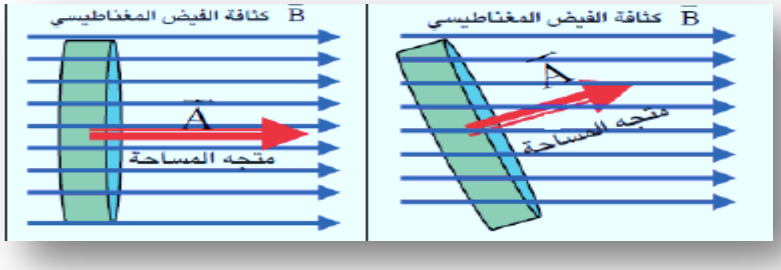
A.

$$\Phi_B = ABcos\,\theta = 4\pi \times 10^{-2} \times 0.5cos(0) = 2\pi \times 10^{-2}$$

$$\Phi_B = 2 \times 3.14 \times 10^{-2} = 6.28 \times 10^{-2}\ wb$$

B.

$$\Phi_B = ABcos\,\theta = 6.28 \times 10^{-2} cos(45) = 6.28 \times 10^{-2} \times 0.707 = 4.44 \times 10^{-2}\ wb$$



$(32 - a)$ $(32 - b)$

قانون فراداي في الحث الكهرومغناطيسي

ما المقصود بظاهرة الحث الكهرومغناطيسي ؟

ج: هي ظاهرة توليد قوة دافعة كهربائية محتثة في دائرة كهربائية مقفلة (حلقة موصلة او ملف سلكي) نتيجة تغير الفيض المغناطيسي الذي يخترق تلك الدائرة لوحدة الزمن .

ملاحظات :

من خلال ما مر عليك سابقا فعند وضع ساق مغناطيسية مواجهة لاحد وجهي حلقة موصلة او ملف فانه :

A. عندما لا تتوفر حركة نسبية بين الساق المغناطيسية والملف السلكي او الحلقة الموصلة لا يحصل تغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف او الحلقة لوحدة الزمن اي ان : $\left(\Delta\Phi_B/\Delta t = 0\right)$ لذلك لا تتولد قوة دافعة كهربائية محتثة اي ان : $(\varepsilon_{ind} = 0)$.

B. عند دفع الساق المغناطيسية نحو الملف السلكي او الحلقة الموصلة يحصل تغير (تزايد) في الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف او الحلقة لوحدة الزمن اي ان : $\left(\Delta\Phi_B/\Delta t > 0\right)$ (موجب) لذلك تتولد قوة دافعة كهربائية محتثة بقطبية سالبة .

C. عند سحب الساق بعيدا عن الملف او الحلقة الموصلة يحصل تغير (تناقص) في الفيض المغناطيسي الذي يخترق ذلك الملف او تلك الحلقة لوحدة الزمن $\left(\Delta\Phi_B/\Delta t < 0\right)$ (سالب) لذلك تتولد قوة دافعة كهربائية محتثة بقطبية موجبة

D. في كلا الحالتين (الاقتراب او الابتعاد) يحصل تغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف او الحلقة لوحدة الزمن فتتولد قوة دافعة كهربائية محتثة بحيث تكون بقطبية سالبة عند نمو الفيض وبقطبية موجبة عند تلاشي الفيض .

قانون فاراداي :

مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة (ε_{ind}) في حلقة موصلة او ملف سلكي يتناسب طرديا مع المعدل الزمني للتغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة او الملف . ويعطى قانون فراداي بالصيغ التالية :

$$\varepsilon_{ind} \propto -\frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t} \quad , \quad \varepsilon_{ind} = -N\frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t} \quad , \quad \Delta\Phi_B = \Delta\Phi_{B2} - \Delta\Phi_{B1}$$

من الى

أ. محمد العلي

حيث ان :

ε_{ind} : معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة المتولدة على طرفي الملف السلكي او الحلقة وتكون بقطبية سالبة عند نمو الفيض (عند الاقتراب) او بقطبية موجبة عند تلاشي الفيض (عند الابتعاد) ووحدتها الفولت $(Volt)$

(N) : عدد اللفات ($N = 1$ للحلقة)

$\left(\frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t}\right)$: المعدل الزمني لتغير الفيض المغناطيسي بوحدة $\left(\frac{wb}{sec}\right)$

$(\Delta\Phi_B)$: التغير بالفيض المغناطيسي بوحدة (wb) ويكون التغير بالفيض موجبا عند نمو الفيض (تزايد الفيض) لان $(\Phi_{B2} > \Phi_{B1})$ ويكون سالبا عند تلاشي الفيض لان: $(\Phi_{B2} < \Phi_{B1})$

والاشارة السالبة في القانون تشير الى قطبية القوة الدافعة الكهربائية المحتثة وهي تعني ان القوة الدافعة الكهربائية المحتثة تعاكس التغير بالفيض المغناطيسي الذي سبب حثها او الذي ولدها وفقا لقانون لنز

$$\Phi_B = ABcos\theta \quad \gg\gg\gg \quad \Delta\Phi_B = \Delta(ABcos\theta)$$

حيث ان التغير في الفيض المغناطيسي يحصل اما بتغير كثافة الفيض المغناطيسي او بتغير المساحة او بتغير الزاوية اثناء الدوران وعليه فأن:

$$\Delta\Phi_B = A(\Delta B)cos\theta \quad OR \quad \Delta\Phi_B = B(\Delta A)cos\theta \quad OR \quad \Delta\Phi_B = \Delta A(\Delta cos\theta)$$

$$\Delta B = B_2 - B_1 \qquad \Delta A = A_2 - A_1 \qquad \Delta cos\theta = cos\theta_2 - cos\theta_1$$

وبالتعويض في قانون فراداي نحصل على ثلاث صيغ اخرى للقانون اعتمادا على العوامل التي يعتمد عليها الفيض وهذه الصيغ هي :

$$\varepsilon_{ind} = -NA\frac{\Delta B}{\Delta t}cos\theta \quad OR \quad \varepsilon_{ind} = -NB\frac{\Delta A}{\Delta t}cos\theta \quad OR \quad \varepsilon_{ind} = -NAB\frac{\Delta cos\theta}{\Delta t}$$

عندما يكون الملف جزء من دائرة خارجية مقفلة مقاومتها الكلية (R) وتمثل مجموع مقاومات الدائرة فسوف ينساب تيار في تلك الدائرة يدعى بالتيار المحتث (I_{ind}) ويحسب وفقا لقانون اوم وكما يلي :

$$I_{ind} = {\varepsilon_{ind}}/{R}$$

علام يعتمد مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في قانون فراداي والمتولدة على طرفي ملف ؟

ج: يعتمد على :

A. عدد لفات الملف

B. المعدل الزمني لتغير الفيض المغناطيسي

أ.مزهر العاني

ملاحظات حول قانون فراداي

A. تتولد قوة دافعة كهربائية محتثة (ε_{ind}) بمقدار اكبر كلما كان المعدل الزمني للتغير بالفيض المغناطيسي $\left(\frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t}\right)$ الذي يخترق الحلقة او الملف كبيرا (تناسب طردي) او كلما زاد عدد لفات الملف (N) (تناسب طردي)

B. يكون الفيض المغناطيسي (Φ_B) في مقداره الاعظم عندما يكون مستوي الحلقة الموصلة او الملف عموديا على المجال المغناطيسي. وينعدم الفيض المغناطيسي $(\Phi_B = 0)$عندما يصبح مستوي الحلقة او الملف موازيا للمجال المغناطيسي اي عندما يدور الملف ربع دورة او (90°) او $\left(\frac{\pi}{2} rad\right)$.

C. عندما تدور الحلقة او الملف من الوضع الذي يكون مستواها عموديا على المجال الى الوضع الذي يكون مستواها موازٍ للمجال (اي عندما تدور الحلقة او الملف ربع دورة) يتلاشى الفيض المغناطيسي في تلك الحالة (ينعدم الفيض المغناطيسي) .

D. اذا ورد في السؤال احدي العبارات التالية (انعكس المجال او دار الملف نصف دورة او قلب الملف). فانه لإيجاد (ε_{ind}) طريقتين :

A. باستخدام العلاقة $\left(\varepsilon_{ind} = -NA\frac{\Delta B}{\Delta t}cos\theta\right)$ وذلك بجعل كثافة الفيض المغناطيسي في الحالة الثانية تساوي كثافة الفيض المغناطيسي في الحالة الاولى مقدار وتعاكسها اتجاها . اي ان : $(B_2 = -B_1)$

لذلك فان $\Delta B = -2B$

B. باستخدام الصيغة $\left(\varepsilon_{ind} = -NA\frac{\Delta B}{\Delta t}cos\theta\right)$ وذلك بجعل زاوية الوضع الثاني تكافئ (180°) اي ان $(\theta_2 = 180^\circ)$

ماذا يحصل اذا تغير الفيض المغناطيسي الذي يخترق حلقة موصلة لوحدة الزمن ؟

ج: تتولد قوة دافعة كهربائية محتثة اذا كانت الحلقة مفتوحة او يتولد تيارا محتثا اذا كانت الحلقة مقفلة

على ماذا تعتمد قطبية القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في قانون فراداي ؟

ج: تعتمد على الفيض المغناطيسي فيما اذا كان متزايدا او متناقصا .

على ماذا تدل الاشارة السالبة في قانون فراداي في الحث الكهرومغناطيسي؟

ج: تدل على قطبية القوة الدافعة الكهربائية المحتثة وهذه القطبية تحدد اتجاه التيار المحتث في الحلقة او الملف . او تدل (على ان القوة الدافعة الكهربائية المحتثة تعاكس السبب الذي ولدها وهو المعدل الزمني لتغير الفيض المغناطيسي).

ما الذي يتطلب توفره في دائرة مقفلة لتوليد :

A. تيار كهربائي

B. تيار محتث

ج: A. يتطلب توفر مصدرا للقوة الدافعة الكهربائية تجهزها بطارية مثلا او يجهزها مولد في تلك الدائرة

B. يتطلب توفر قوة دافعة كهربائية محتثة والتي تتولد بوساطة الفيض المغناطيسي الذي يخترق تلك الدائرة لوحدة الزمن

وزاري

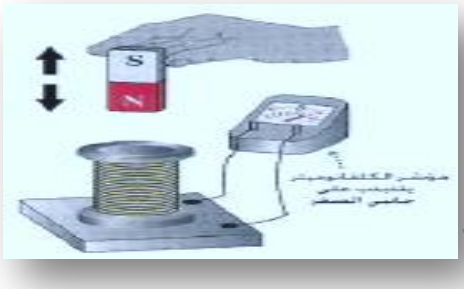
مثال :

الشكل يوضح ملفا يتألف من (50) لفة متماثلة . مساحة اللفة الواحدة $(20\ cm^2)$ فاذا تغيرت كثافة الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف من $(0.0\ T \ \ to \ \ 0.8\ T)$ خلال زمن $(0.4\ sec)$ احسب :

A. معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة (ε_{ind}) في الملف

B. مقدار التيار المنساب في الدائرة اذا كان الملف مربوط بين طرفي جلفانوميتر والمقاومة الكلية في الدائرة .

وزاري



SOLUATION :

A.

$$\Delta B = B_2 - B_1 = 0.8 - 0.0 = 0.8\ T$$

$$A = 20\ cm^2 = 20 \times 10^{-4} = 2 \times 10^{-3} m^2$$

$$\therefore \varepsilon_{ind} = -NA\frac{\Delta B}{\Delta t} cos\theta = -50 \times 2 \times 10^{-3} \times \frac{0.8}{0.4} \cos 0 = -0.2\ volt$$

B.

$$I_{ind} = \frac{\varepsilon_{ind}}{R} = \frac{0.2}{80} = 25 \times 10^{-4}\ A$$

قانون لنز :

ينص قانون لنز على ان التيار المحتث في دائرة كهربائية مقفلة يمتلك اتجاها بحيث ان مجاله المغناطيسي المحتث يكون معاكسا بتأثيره للتغير في الفيض الذي ولد ذلك التيار

وزاري

س: ما الفائدة العملية من تطبيق قانون لنز ؟

A. تحديد اتجاه التيار المحتث في دائرة كهربائية مقفلة .

B. يعد قانون لنز تطبيقا لقانون حفظ الطاقة .

مدرسة العلوي

ملاحظات حول قانون لنز

A. عندما ينساب تيار محتث في حلقة او ملف سلكي نتيجة الاقتراب او الابتعاد فان هذا التيار سيولد مجال مغناطيسي محتث $(\vec{B}_{ind})$ في تلك الحلقة او ذلك الملف ويكون المجالان الخارجي المؤثر $(\vec{B})$ والمحتث في الحلقة او الملف $(\vec{B}_{ind})$ اما باتجاهين متعاكسين (في حالة الاقتراب) او يكونان باتجاه واحد (في حالة الابتعاد)

B. بما ان المجالين الخارجي والمحتث متعاكسين عند الاقتراب لذلك يتولد في وجه الحلقة او الملف المقابل للقطب المؤثر قطبا مماثلا له. فعندما يكون القطب المقترب شمالي يصبح الوجه المقابل له شمالي ايضا وعندما يكون القطب المقترب جنوبي يصبح الوجه المقابل له جنوبي ايضا . لذلك تتولد بين القطبين الخارجي والمحتث قوة مغناطيسية معيقة للحركة هي قوة التنافر .

C. بما ان المجالين الخارجي والمحتث باتجاه واحد عند الابتعاد لذلك يتولد في وجه الحلقة او الملف المقابل للقطب المؤثر قطبا مخالفا له فعندما يكون القطب المبتعد شمالي يصبح الوجه المقابل له جنوبي وعندما يكون القطب المبتعد جنوبي يصبح الوجه المقابل له شمالي ايضا لذلك تتولد بين القطبين الخارجي والمؤثر قوة مغناطيسية معيقة للحركة هي قوة تجاذب

D. في كلا الحالتين عند الاقتراب او عند الابتعاد يتطلب انجاز شغل ميكانيكي للتغلب على قوة التنافر او للتغلب على قوة التجاذب وهذا الشغل الميكانيكي يتحول الى طاقة كهربائية .

E. في حالة النظر الى احد وجهي حلقة موصلة وكان التيار المنساب فيه باتجاه معاكس لاتجاه دوران عقارب الساعة فان هذا الوجه سيصبح قطبا شماليا وهذه الحالة تحصل عند اقتراب قطب شمالي من وجه الحلقة او ابتعاد قطب جنوبي عنه

F. اما في حالة النظر الى احد وجهي حلقة موصلة وكان التيار المنساب فيه باتجاه دوران عقارب الساعة فان هذا الوجه سيصبح قطب جنوبيا وهذه الحالة تحصل عند اقتراب قطب جنوبي من وجه الحلقة او ابتعاد قطب شمالي عنه

علل : يعتبر قانون لنز تطبيقا لقانون حفظ الطاقة ؟

وزاري

ج: لأنه في حالتي اقتراب المغناطيس او ابتعاده نسبة الى الحلقة الموصلة يتطلب ذلك انجاز شغلا ميكانيكيا للتغلب اما على قوة التنافر (في حالة الاقتراب) او قوة التجاذب (في حالة الابتعاد) ويتحول هذا الشغل المنجز الى نوع اخر من الطاقة في الحمل (عندما تكون الحلقة مربوطة الى حمل)

ميز بين كثافة الفيض المغناطيسي الخارجي $(\vec{B})$ وكثافة الفيض المغناطيسي المحتث $(\vec{B}_{ind})$ الذي يولده التيار المحتث ؟

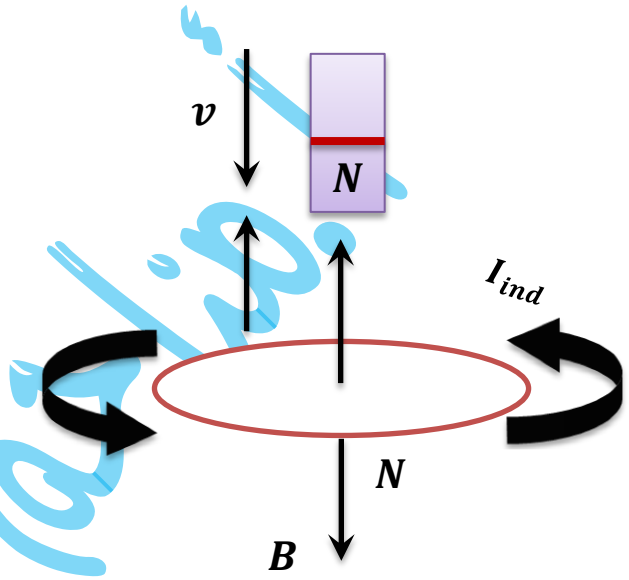
ج: يتسبب التغير في الفيض المغناطيسي الخارجي في دائرة كهربائية مقفلة في توليد التيار المحتث وفقا لقانون فراداي في الحث الكهرومغناطيسي

اما كثافة الفيض المغناطيسي المحتث والذي ولده التيار المحتث فهو يعاكس بتأثيره للتغير بالفيض المغناطيسي الخارجي (العامل المسبب في توليد التيار المحتث) وفقا لقانون لنز

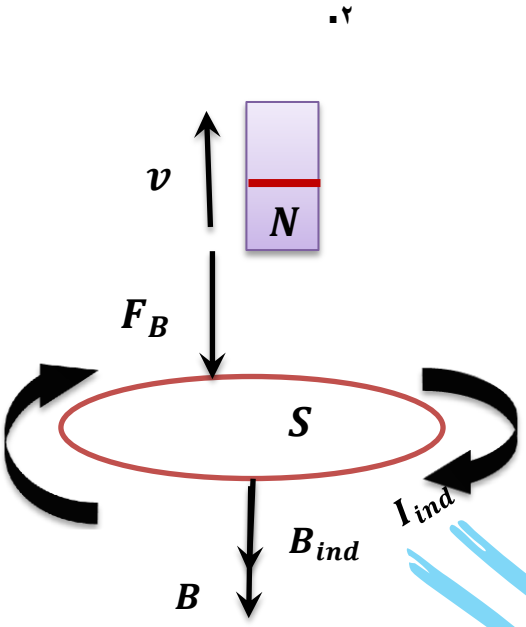
جدول توضيحي لقانون لنز

القطب المؤثر	اتجاه (B)	الحالة	القطب المحتث	اتجاه (B_{ind})	$(\Delta\Phi_B)$	(E_{ind})	اتجاه (I_{ind})	نوع (F_B)	اتجاه (F_B)
N	نحو الاسفل	اقتراب	S	نحو الاعلى	نمو $(+)$	$(-)$	عكس عقارب الساعة	تنافر	نحو الاعلى
N	نحو الاسفل	ابتعاد	S	نحو الاسفل	تلاشي $(-)$	$(+)$	باتجاه عقارب الساعة	تجاذب	نحو الاسفل
S	نحو الاعلى	اقتراب	N	نحو الاسفل	نمو $(+)$	$(-)$	باتجاه عقارب الساعة	تنافر	نحو الاعلى
S	نحو الاعلى	ابتعاد	N	نحو الاعلى	تلاشي $(-)$	$(+)$	عكس عقارب الساعة	تجاذب	نحو الاسفل

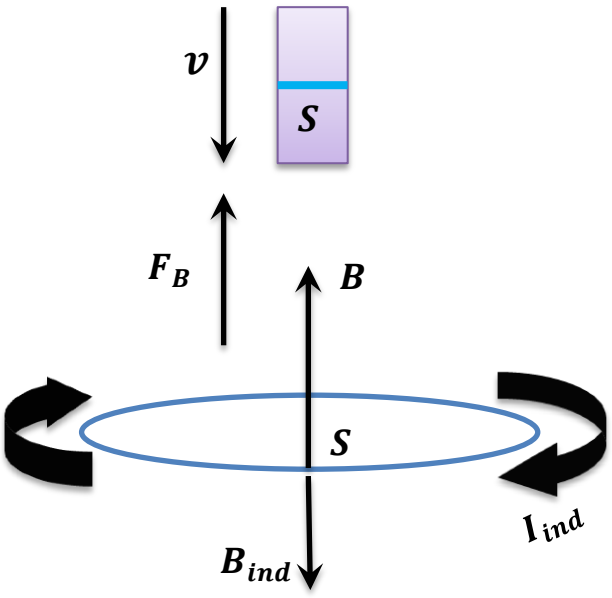
١.



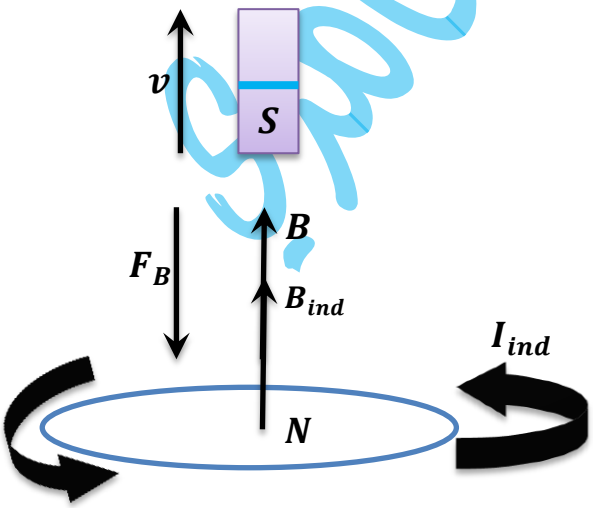
٢.

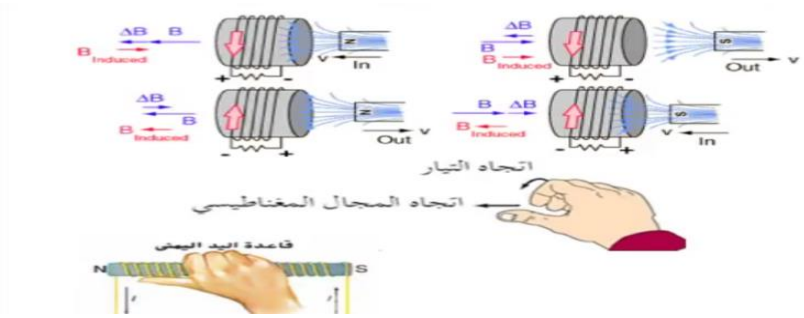


١.



٤.

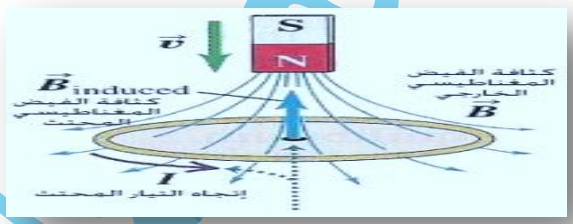




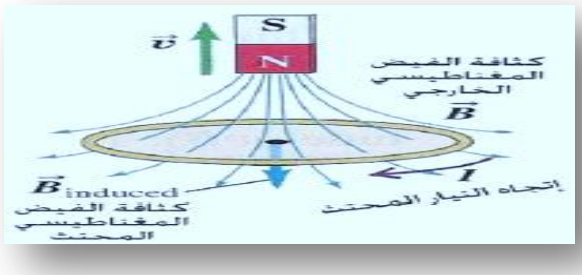
وضح عمليا كيف يمكن للتيار المحتث ان يولد مجالا مغناطيسيا محتثا بتأثيره للمسبب الذي ولده ؟

ج: نعمل على تحريك ساق مغناطيسية بالقرب من وجه حلقة موصلة مقفلة وبموازاة محورها العمودي على وجهيها والمار من مركزها

A. عند تقريب القطب الشمالي من وجه الحلقة يزداد الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة $\left(\frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t} > 0\right)$ فيزداد مقدار كثافة الفيض المغناطيسي $\left(\frac{\Delta B}{\Delta t} > 0\right)$ ويكون اتجاه كثافة الفيض المغناطيسي $(\vec{B})$ المؤثر نحو الاسفل . لذا يكون اتجاه التيار المحتث معاكسا لاتجاه دوران عقارب الساعة (وفقا لقاعدة الكف اليمنى) فيولد مجالا مغناطيسيا محتثا $(\vec{B_{ind}})$ اتجاهه نحو الاعلى (انظر الشكل ادناه) معاكسا لاتجاه المجال المغناطيسي المؤثر لكي يحاول ان يقاوم التزايد في الفيض المغناطيسي الذي ولد التيار المحتث فيتولد في وجه الحلقة المقابل للقطب الشمالي (N) قطبا شماليا (N) فيتنافر مع القطب الشمالي المقترب منه (وفقا لقانون لنز) .



B. عند ابعاد القطب الشمالي من وجه الحلقة يتناقص الفيض المغناطيسي الذي يخترق الفيض $\left(\frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t} < 0\right)$ فيتناقص مقدار الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة $\left(\frac{\Delta B}{\Delta t} < 0\right)$ ويكون اتجاه كثافة الفيض المغناطيسي $(\vec{B})$ المؤثر نحو الاسفل لذا يكون اتجاه التيار المحتث مع اتجاه دوران عقارب الساعة (وفقا لقاعدة الكف اليمنى) فيولد مجالا مغناطيسيا محتثا $(\vec{B_{ind}})$ اتجاهه نحو الاسفل (لاحظ الشكل ادناه) باتجاه المجال المغناطيسي المؤثر يحاول ان يقاوم التناقص في الفيض المغناطيسي الذي ولد التيار المحتث فيتولد في وجه الحلقة المقابل للقطب الشمالي (N) قطبا جنوبيا (S) فيتجاذب مع القطب الشمالي (N) المبتعد عنه (وفقا لقانون لنز)



التيارات الدوامة

مـــــا المقصود بالتيارات الدوامة ؟ وما هي اضرارها ؟ وكيف يمكن تقليلها ؟

ج: التيارات الدوامة : هي تيارات محتثة تتخذ مسارات مقفلة ومتمركزة تقع في مستوي كل صفيحة معدنية ثابتة توضع مواجهة لفيض مغناطيسي متغير مع الزمن او متحركة في مجال مغناطيسي منتظم وبمستويات عمودية على الفيض المغناطيسي الذي سبب حثها

تتسبب في فقدان الطاقة بشكل حرارة في الاجهزة او القلب الحديد للملفات التي تتولد فيها وفقا لقانون جول .
ولتقليل التيارات الدوامة يصنع القلب بشكل صفائح من الحديد المطاوع معزولة عن بعضها ومكبوسة كبسا شديدا وترتب بموازاة الفيض المغناطيسي (Φ_B) المتغير الذي يخترقها فتزداد بذلك المقاومة الكهربائية الى حد كبير داخل تلك الصفائح ويقل تبعا لذلك مقدار التيارات الدوامة

وزاري

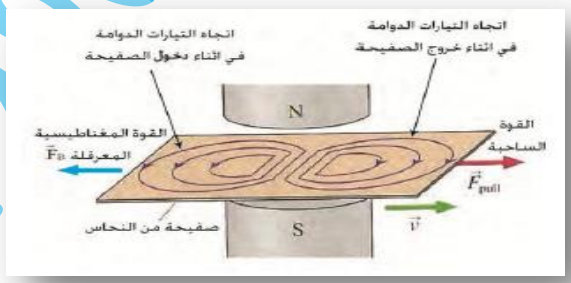
هل يمكن تقليل خسائر الطاقة التي تسببها التيار الدوامة المتولدة في قلب الحديد للملفات او المحولات ؟ وضح ذلك .

كيف يمكن تقليل مقدار الطاقة المتبددة لتي تسببها التيارات الدوامة في قلب الحديد للملفات المحولة

ج: نعم . بأن يصنع القلب بشكل صفائح من الحديد المطاوع معزولة عن بعضها ومكبوسة كبسا شديدا وترتب بموازاة الفيض المغناطيسي (Φ_B) المتغير الذي يخترقها فتزداد بذلك المقاومة الكهربائية الى حد كبير داخل تلك الصفائح ويقل تبعا لذلك مقدار التيارات الدوامة

ما سبب نشوء التيارات الدوامة في صفيحة نحاسية سحبت افقيا بين قطبي مغناطيس كثافة فيضه منتظمة تتجه نحو الاسفل ؟ وما تأثير المجالات المغناطيسية التي تولدها ؟

ج: عند سحب صفيحة نحاسية افقيا بين قطبي مغناطيس كهربائي كثافة فيضه $(\vec{B})$ منتظمة تتجه نحو الاسفل ونتيجة للحركة النسبية بين الصفيحة المعدنية والفيض المغناطيسي تتولد تيارات دوامة في سطح الصفيحة وفقا لقانون فراداي في الحث الكهرومغناطيسي .



حيث انه اثناء خروج الجزء الأيمن للصفيحة من المجال المغناطيسي يتناقص الفيض المغناطيسي خلالها لذا يكون اتجاه التيارات الدوامة باتجاه دوران عقارب الساعة لكي تولد فيضا مغناطيسيا محتثا كثافة فيضه $(\vec{B}_{ind})$ تعاكس المسبب الذي ولد تلك التيارات وفقا لقانون لنز فيكون اتجاه الفيض المغناطيسي المحتث نحو الاسفل لكي يعمل على تقوية المجال المغناطيسي المؤثر المتناقص. اما جزء الصفيحة الايسر فيكون اتجاه التيارات الدوامة فيه باتجاه معاكس لدوران عقارب الساعة للسبب نفسه . وبالتالي ستظهر قوة مغناطيسية $(\vec{F}_B)$ تتجه نحو اليسار وتكون معاكسة للقوة الساحبة فهي بالتالي قوة معرقلة لاتجاه الحركة. اي انها تعاكس القوة الساحبة $(\vec{F}_{pull})$

وزاري

ما الذي يحصل ولماذا ؟ لو سحبت صفيحة من النحاس افقيا بين قطبي مغناطيس كهربائي كثافة فيضه منتظمة؟

ج: تتولد تيارات دوامة على سطح الصفيحة نتيجة للحركة النسبية بينها وبين كثافة الفيض المغناطيسي

وزاري

نشاط :

اشرح نشاطا توضح فيه كيفية تقليل التيارات الدوامة المتولدة في المولدات !!!

وماذا تستنتج من النشاط هذا ؟

ادوات النشاط :

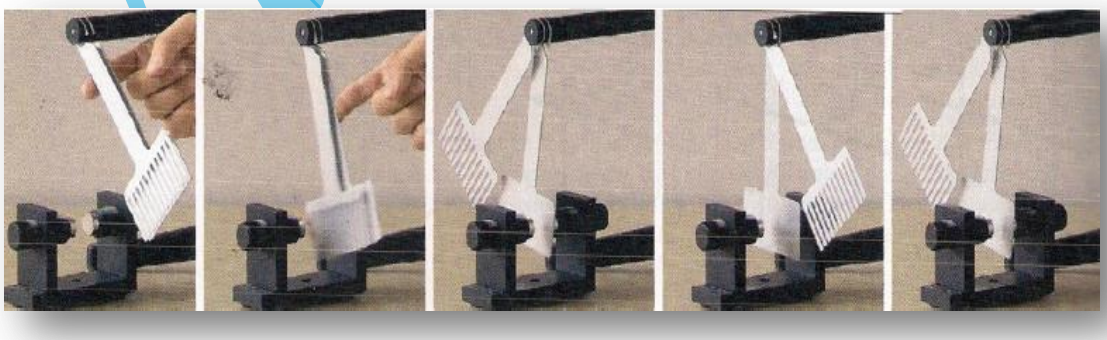
بندولان متماثلان كل منهما بشكل صفيحة مصنوعة من مادة موصلة ضعيفة التمغنط (ليست فيرومغناطيسية من الالمنيوم) مثبتة بطرف ساق خفيفة من المادة نفسها . احدي الصفيحتين مقطعة بشكل شرائح معزولة عن بعضها مثل اسنان المشط والاخري كاملة (غير مقطعة) . مغناطيس دائم قوي (كثافة فيضه عالية) . حامل

خطوات النشاط :

A. نزيح الصفيحتين ازاحة متساوية الى احد جانبي موقع استقرارهما

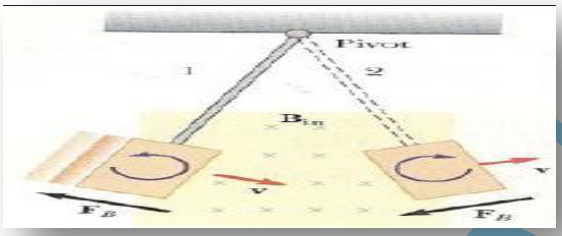
B. نترك الصفيحتين تهتزان في ان واحد بحرية بين قطبي المغناطيس

C. نلاحظ ان البندول الذي يتألف من الصفيحة الكاملة (غير مقطعة) يتوقف عن الحركة اثناء مروره خلال الفجوة بين القطبين المغناطيسيين في حين نلاحظ ان الصفيحة التي بشكل اسنان المشط تمر بين القطبين المغناطيسيين وتعبر الى الجانب الاخر وتستمر بالاهتزاز على جانبي منطقة المجال المغناطيسي ذهابا وايابا ولكن بتباطؤ قليل كما في الشكل ادناه :



الاستنتاج :

تتولد تيارات دوامة كبيرة المقدار في الصفيحة غير المقطعة أثناء دخولها المجال المغناطيسي بين القطبين فتكون باتجاه معين نتيجة حصول تزايد في الفيض المغناطيسي الذي يخترقها لوحدة الزمن $\left(\frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t}\right)$ وفقا لقانون فراداي .وتكون باتجاه معاكس أثناء خروجها من المجال المغناطيسي نتيجة حصول تناقص في لفيض المغناطيسي $\left(\frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t}\right)$ فتتولد في الحالتين قوة مغناطيسية $(\vec{F}_B)$ تعرقل حركة الصفيحة وفقا لقانون لنز . وبالنتيجة تتلاشى سعة اهتزاز الصفيحة وتتوقف عن الاهتزاز في حين ان التيارات الدوامة المتولدة في الصفيحة المقطعة بشكل شرائح تكون صغيرة المقدار جدا فيكون تأثيرها في اهتزاز الصفيحة ضعيفا جدا.



وزاري

اذكر بعض المجالات التي تستثمر فيها التيارات الدوامة ؟

ج: A. في مكابح بعض القطارات الحديثة ذات الوسادة الهوائية

B. في كاشفات المعادن المستعملة حديثا في نقاط التفتيش الامنية وخاصة المطارات

علام يعتمد عمل كاشفات المعادن ؟

ج: يعتمد على ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي والتي غالبا ما تسمى الحث النبضي

ما الفائدة العملية من كاشفات المعادن ؟

ج: A. تستعمل في نقاط التفتيش الامنية وخصوصا المطارات

B. تستعمل للسيطرة على الاشارات الضوئية في تقاطعات الطرق البرية

أ. منذر العلي

المولد الكهربائي :

ما هو المولد الكهربائي ؟ وما هي انواعه ؟

ج: المولد الكهربائي : هو جهاز يعمل على تحويل الطاقة الميكانيكية الى طاقة كهربائية

انواع المولدات :

A. مولد التيار المتناوب (AC) احادي او ثلاثي الطور

B. مولد التيار المستمر (DC)

اولا : مولد التيار المتناوب (AC) احادي او ثلاثي الطور :

اجزاؤه :

A. ملف النواة : ذو قلب من الحديد المطاوع بشكل صفائح معزولة عن بعضها البعض لتقليل التيارات الدوامة .

B. حلقتا زلق : حلقتان معدنيتان منفصلتان تتصل كل حلقة بطرف من طرفي ملف النواة وتدوران معه .

C. فرشتان من الكاربون : كل واحدة منها في حالة تماس مع احدي حلقتي الزلق.

D. اقطاب مجال مغناطيسي : يتم توافره عن طريق مغناطيس كهربائي .

فعندما يدور ملف نواة المولد والذي عدد لفاته (N) ومساحة اللفة الواحدة (A) بوحدة (m^2) بسرعة زاوية مقدارها (ω) منتظمة بوحدة $\left(rad/_{sec}\right)$ في مجال مغناطيسي كثافة فيضه (B) منتظمة بوحدة (T) فان الفيض المغناطيسي الذي يخترق اللفة الواحدة من الملف يتغير دوريا مع الزمن . ووفقا لقانون فراداي في الحث الكهرومغناطيسي ستتولد قوة دافعة كهربائية محتثة انية (لحظية) جيبية الموجة (بشكل موجة $(sine)$) يتغير مقدارها وينعكس اتجاهها دوريا مع الزمن بين $(+\varepsilon_m)$ و $(-\varepsilon_m)$ مرتين في الدورة الواحدة . ويعبر عنها رياضيا بالشكل :

$$\varepsilon_{ins} = \varepsilon_{max} sin(\omega t)$$

ε_{ins} : المقدار الاني للفولطية المحتثة (الفولطية المحتثة في اية لحظة)

ε_{max}: المقدار الاعظم للفولطية المحتثة (ذروة الفولطية) ويحسب من العلاقة :

$$\varepsilon_{max} = NA\omega B \, , \omega = 2\pi f$$

ωt : زاوية الطور (زاوية الازاحة) بوحدة (rad)

f : التردد ويقاس بوحدة الهيرتز $(Hertz)$ ويرمز له (Hz) حيث ان $(Hz = {}^{1}/_{sec})$

وعند ربط طرفي هذا الملف الى دائرة خارجية مقاومتها (R) يتولد تيار محتث اني (لحظي) جيبي الموجة يدعى بالتيار المتناوب والذي يمتاز بأنه متغير مقدارا واتجاها مع الزمن ويعطى بالعلاقة :

$$I_{ins} = I_{max} sin(\omega t)$$

ويمكن حساب التيار الاني (I_{ins}) او التيار الاعظم (I_m) وفقا لقانون اوم وكما يلي :

$$I_{ins} = \frac{\varepsilon_{ins}}{R} \quad , \quad I_{max} = \frac{\varepsilon_{max}}{R}$$

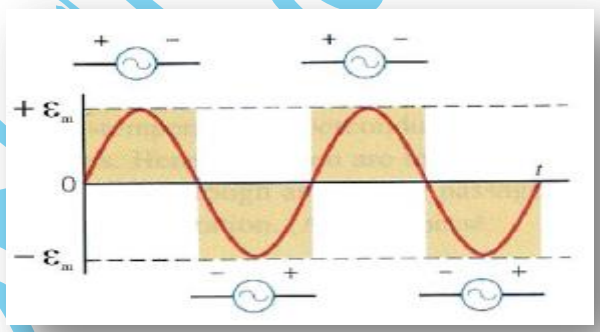
وبما ان القدرة ناتجة من حاصل ضرب التيار في الفولطية او من حاصل ضرب مربع التيار في المقاومة او من قسمة مربع الفولطية على المقاومة وعليه فانه لحساب القدرة الانية نستعمل العلاقات ادناه :

$$P_{ins} = I_{ins}\varepsilon_{ins} \quad OR \quad P_{ins} = I_{ins}^2 . R \quad OR \quad P_{ins} = \frac{\varepsilon_{ins}^2}{R}$$

والقدرة العظمى (P_{max}) يعبر عنها رياضيا بالعلاقات ادناه :

$$P_{max} = I_{max}\varepsilon_{max} \quad OR \quad P_{max} = I_{max}^2 R \quad OR \quad P_{max} = \frac{\varepsilon_{max}^2}{R}$$

المعادلة $(\varepsilon_{ins} = \varepsilon_m sin(\omega t))$ توضح ان الفولطية المحتثة الانية تتغير جيبيا مع الزمن لذا فهي دالة جيبية كما في الشكل



لذلك وخلال دورة واحدة نجد ان :

A. تتغير الفولطية من الصفر عندما تكون $(\omega t = 0)$ الى مقدارها الأعظم بعد ربع دورة عندما تكون $(\omega t = 90^\circ = {}^{\pi}/_{2})$

$$\varepsilon_{ins} = \varepsilon_m sin\left(\frac{\pi}{2}\right) \;\; \gg\gg\gg \;\; \varepsilon_{ins} = \varepsilon_m$$

B. تتناقص الفولطية الانية تدريجيا من المقدار الاعظم الى الصفر مرة اخري بعد نصف الدورة عندما تكون $(\omega t = \pi)$

$$\varepsilon_{ins} = \varepsilon_m sin(\pi) \;\; \gg\gg\gg \;\; \varepsilon_{ins} = 0$$

C. تزداد الفولطية تدريجيا بالاتجاه السالب حتى تصل مقدارها الاعظم بعد ثلاثة ارباع الدورة عندما تكون $(\omega t = 270^\circ = {}^{3\pi}/_{2})$

$$\varepsilon_{ins} = \varepsilon_m sin({}^{3\pi}/_{2}) \;\; \gg\gg\gg \;\; \varepsilon_{ins} = -\varepsilon_m$$

D. تتناقص الفولطية الانية تدريجيا من المقدار الاعظم السالب الى الصفر عندما يكمل الملف دورة كاملة عندما تكون $(\omega t = 2\pi)$

$$\varepsilon_{ins} = \varepsilon_m sin(2\pi) \;\; \gg\gg\gg \;\; \varepsilon_{ins} = 0$$

اشتق معادلة حساب التيار الاني الخارج من ملف مولد التيار المتناوب !!

SOLUATION :

$$I_{ins} = \frac{\varepsilon_{ins}}{R} = \frac{\varepsilon_m sin(\omega)}{R} \quad , \quad but \;\; \varepsilon_m = I_m R$$

$$\gg\gg I_{ins} = \frac{I_m R sin(\omega t)}{R} \;\; \gg\gg\gg \;\; I_{ins} = I_m R sin(\omega t)$$

أ. مازن العلي

وزاري

ملف عدد لفاته (50) لفة ومساحة اللفة الواحدة $(25\ cm^2)$ يدور داخل مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه $(2/\pi\ T)$ وبسرعة زاوية منتظمة $(10\pi\ rad/sec)$. احسب :

A. اعظم مقدار للقوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف

B. القوة الدافعة الكهربائية الانية في الملف بعد مرور $(1/60\ sec)$

SOLUATION :

$$A = 25cm^2 = 25 \times 10^{-4}\ m^2$$

A.

$$\varepsilon_{max} = NA\omega B = 50 \times 25 \times 10^{-4} \times 10\pi \times \frac{2}{\pi} = 2.5\ V$$

B.

$$\varepsilon_{ins} = \varepsilon_{max} sin(\omega t) = 2.5 sin\left(10\pi \times \frac{1}{60}\right) = 2.5 sin\left(\frac{\pi}{6}\right) = 2.5 \times 0.5 = 1.25\ V$$

وزاري

ملف مستطيل الشكل عدد لفاته (50) لفة ومساحته $(4 \times 10^{-3}\ m^2)$ يدور بسرعة زاوية منتظمة $(15\pi\ rad/sec)$ داخل مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه $(0.8\ wb/m^2)$ احسب :

A. المقدار الاعظم للقوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف

B. القوة الدافعة الكهربائية الانية المحتثة في الملف بعد مرور $(1/90\ sec)$ من الوضع الذي كان مقدارها يساوي صفرا

SOLUATION :

A.

$$\varepsilon_{max} = NA\omega B = 50 \times 4 \times 10^{-3} \times 15\pi \times 0.8 = 2.4\pi\ V$$

B.

$$\varepsilon_{ins} = \varepsilon_{max} sin(\omega t) = 2.4\pi sin\left(15\pi \times \frac{1}{90}\right) = 2.4\pi sin\left(\frac{\pi}{6}\right) = 2.4\pi \times 0.5 = 1.2\pi\ V$$

أ. مهند العلوي

وزاري

ملف سلكي دائري نصف قطره $(2\ cm)$ وعدد لفاته (100) لفة يدور داخل مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه $(1/2\pi\ \ T)$ بسرعة زاوية منتظمة مقدارها $(15\pi\ rad/sec)$ وكان اعظم مقدار للتيار المنساب في الحمل $(0.5\ A)$. احسب مقدار

A. المقدار الاعظم للقوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف

B. القدرة العظمى المجهزة للحمل المربوط مع الملف

SOLUATION :

$$A = \pi r^2 = \pi(2\ cm)^2 = 4\pi\ cm^2 = 4 \times 10^{-4}\ m^2$$

A.

$$\varepsilon_{max} = NA\omega B = 100 \times 4\pi \times 10^{-4} \times 15\pi \times \frac{1}{2\pi} = 3000\pi \times 10^{-4} = 0.3\pi\ V$$

B.

$$P_{max} = \varepsilon_{max} I_{max} = 0.3\pi \times 0.5 = 0.15\pi\ waat$$

وزاري

ملف لمولد دائري الشكل مساحته $(4\pi \times 10^{-4}\ m^2)$ وعدد لفاته (60) لفة يدور داخل مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه $(1/\pi\ \ T)$ وبسرعة زاوية منتظمة $(500\ rad/sec)$ وكان المقدار الاعظم للتيار المنساب في الحمل $(0.5\ A)$. جد مقدار :

A. اعظم مقدار للفولطية المحتثة في الملف

B. القدرة العظمى المجهزة للحمل المربوط مع المولد

SOLUATION :

A.

$$\varepsilon_{max} = NA\omega B = 60 \times 4\pi \times 10^{-4} \times 500 \times \frac{1}{\pi} = 12\ V$$

B.

$$P_{max} = \varepsilon_{max} I_{max} = 12 \times 0.5 = 6\ watt$$

ما الفائدة العملية من الفرشاتين في المولد الكهربائي ؟

ج: لغرض توصيل ملف النواة مع الدائرة الخارجية

Sabah Al-Ameri

علام تعتمد ذروة الفولطية (الفولطية العظمى) المتولدة على طرفي ملف يدور بسرعة زاوية منتظمة داخل مجال مغناطيسي منتظم ؟

ج/ تعتمد على :

A. عدد لفات الملف (N)
B. مساحة اللفة الواحدة (A)
C. كثافة الفيض المغناطيسي (B)
D. السرعة الزاوية (ω)

ما الذي يحصل عند تدوير ملف بسرعة زاوية منتظمة داخل مجال مغناطيسي منتظم ؟

ج/ تتولد فولطية محتثة متناوبة جيبية الموجة

مولد التيار المتناوب ذي الأطوار الثلاث :

مما يتألف مولد التيار المتناوب ذي الاطوار الثلاث ؟ وما فائدته العملية ؟ وضح ذلك بالرسم !!

ج/
A. يتألف من ثلاث ملفات حول النواة تربط ربطا نجميا .
B. تفصل بين الملفات زوايا متساوية قياس كل منهما (120°)
C. تربط احدي اطراف الملفات الثلاث مع سلك يسمى بالسلك المتعادل او الخط الصفري
D. ينقل التيار الخارج من هذا المولد بثلاث خطوط

وفائدته العملية هي الحصول على تيار متناوب ذو مقدار اكبر من التيار الذي يجهزه مولد التيار المتناوب احادي الطور

ما المقصود بالربط النجمي في مولد التيار المتناوب ذو الاطوار الثلاثة !!

ج/ هو ربط ثلاثة ملفات مع بعضها بحيث تحصر بينهما زاويا متساوية القياس قياس كل منها (120°)

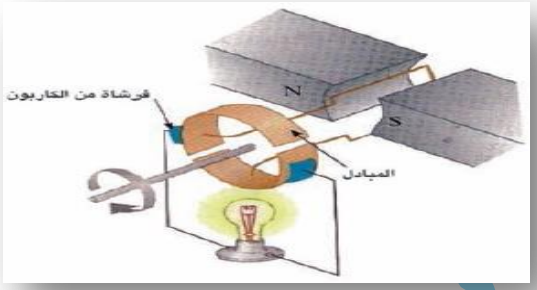
ما الفرق بين مولد التيار المتناوب ذو الاطوار الثلاثة ومولد التيار المتناوب ذو الطور الواحد من حيث التركيب

ج/ مولد التيار المتناوب ذو الاطوار الثلاثة يتكون من دوران ثلاثة ملفات تفصل بينهما زوايا متساوية القياس قياس كل منهما (120°) في حين ان مولد التيار المتناوب ذو الطور الواحد يتكون من دوران ملف واحد

مدرس العلوم

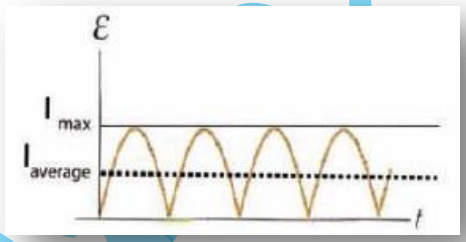
ثانيا : مولد التيار المتناوب (DC)

يتألف من نفس اجزاء مولد التيار المتناوب (ملف النواة – اقطاب المجال – فرشاة من الكاربون) ولكن باستبدال حلقتا الزلق بحلقة معدنية واحدة تتألف من نصفين معزولين عن بعضهما عزلا كهربائيا تسميان المبـــــــادل



ما المقصود بالمبادل في مولد التيار المستمر !! وما فائدته العملية ؟؟

المبادل : هو عبارة عن حلقة معدنية واحدة تتألف من نصفين معزولين كهربائيا عن بعضهما ويتماسان مع فرشاتين من الكاربون لغرض ربط الملف مع الدائرة الخارجية ، ويعمل المبادل على عكس اتجاه التيار المار في الدائرة الخارجية بعد نصف دورة ويجعله باتجاه واحد (تيار نبضي)



ما العلاقة بين عدد قطع المبادل وعدد ملفات المولد !!

عدد قطع المبادل ضعف عدد ملفات المولد (عدد القطع = ٢ × عدد الملفات)

بماذا يمتاز التيار الذي يجهزه مولد التيار المستمر !!

يمتاز بأنه متغير الشدة (المقدار) ثابت الاتجاه (ذو اتجاه واحد) ومقداره المتوسط (I_{ave}) يساوي (0.636) من مقداره الاعظم

كيف يمكن جعل التيار الذي يجهزه المولد باتجاه واحد ؟

يتم ذلك برفع حلقتي الزلق وربط طرفي ملف النواة بحلقة معدنية واحدة مؤلفة من نصفين معزولين كهربائيا عن بعضهما تسميان بالمبادل

هل يمكن جعل التيار الخارج من مولد التيار المستمر ذي الملف الواحد اقرب الى تيار نضيدة !! وكيف يتم ذلك ؟؟ ولماذا

كيف يمكن جعل التيار الخارج من مولد التيار المستمر ذي الملف الواحد اقرب الى تيار نبضي (ثابت المقدار تقريبا)

نعم يمكن ذلك . عن طريق زيادة عدد الملفات حول النواة بحيث تحصر بينهما زوايا متساوية القياس. وذلك لجعل التيار المنساب في الدائرة الخارجية للملف باتجاه واحد

ما الغرض من زيادة عدد ملفات نواة المولد الكهربائي البسيط للتيار المستمر ؟

لجعل التيار الخارج منه اقرب الى تيار النضيدة . اي ثابت المقدار تقريبا وبمتوسط قيمة اعلى من (0.636) من قيمته العظمى

ما المقدار المتوسط للتيار الخارج من مولد التيار المستمر ذي الملف الواحد ؟

المقدار المتوسط للتيار (I_{ave}) يساوي (0.636) من مقداره الاعظم

ما العلاقة الرياضية بين المقدار المتوسط للتيار ومقداره الاعظم ؟

$$I_{ave} = 0.636 I_{max}$$

ما العلاقة الرياضية بين المقدار المتوسط للفولطية ومقدارها الاعظم ؟

$$V_{ave} = 0.636 V_{max}$$

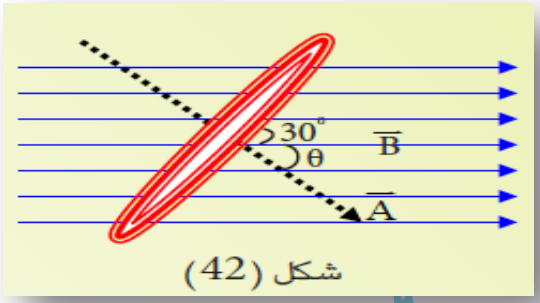
ويمكن ايجاد العلاقة بين المقدار المتوسط للفولطية والتيار والمقدار الاعظم للفولطية والتيار من قانون اوم حيث ان :

$$V_{ave} = I_{ave} R \quad , \quad V_m = I_m R$$

مذكرة العلمي

مثال :

في الشكل ادناه ملف سلكي يتألف من (500) لفة دائرية قطرها $(4cm)$ وضع بين قطبي مغناطيس ذي فيض مغناطيسي منتظم . عندما كان الفيض المغناطيسي يصنع زاوية (30°) مع مستوي الملف ، فاذا تناقصت كثافة الفيض المغناطيسي خلال الملف بمعدل $(0.2\ ^{T}/_{sec})$احسب معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي الملف؟



شكل (42)

SOLUATION :

$$\theta = 90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$$

$$A = \pi r^2 = \pi \times (2cm)^2 = 4\pi cm^2 = 4\pi \times 10^{-4} m^2$$

$$\varepsilon_{ind} = -NA\frac{\Delta B}{\Delta t}cos\theta = -500 \times 4\pi \times 10^{-4} \times (-0.2)cos60^\circ$$

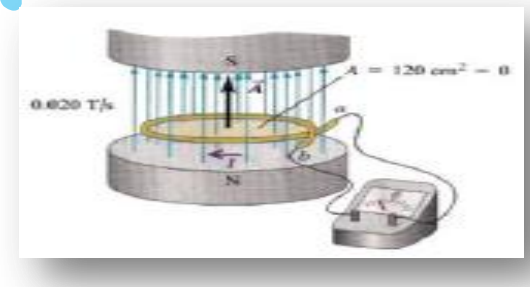
$$= 2000\pi \times 10^{-4} \times 0.2 \times 0.5 = 2\pi \times 10^{-2} = 2 \times 3.14 \times 10^{-2} = 6.28 \times 10^{-2}$$

وزاري

ملف سلكي دائري الشكل عدد لفاته (60) لفة ونصف قطره $(20\ cm)$ وضع بين قطبي مغناطيس كهربائي . فاذا تغيرت كثافة الفيض المغناطيسي المارة خلال ملف من $(0.0\ T)$ الى $(0.5\ T)$ خلال زمن مقداره $(\pi\ sec)$. ما مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف عندما يكون :

A. متجه مساحة اللفة الواحدة من الملف بموازاة متجه كثافة الفيض المغناطيسي

B. متجه كثافة الفيض المغناطيسي يصنع زاوية قياسها (30) مع مستوي الملف



منهاج العراقي

SOLUATION :

نحول وحدة قياس نصف قطر اللفة الى المتر كالتالي

$$r = 20\ cm = 0.2m$$

نجد مساحة اللفة كالتالي

$$A = \pi r^2 = \pi \times (0.2)^2 = 4\pi \times 10^{-2}\ m^2$$

نجد التغير بالفيض المغناطيسي كالتالي

$$\Delta B = B_2 - B_1 = 0.5 - 0 = 0.5\ T$$

A.

نحسب الان مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف عندما يكون متجه مساحة اللفة الواحدة من الملف بموازاة متجه كثافة الفيض المغناطيسي كما يلي

$$\varepsilon_{ind} = -NA\frac{\Delta B}{\Delta t}cos\theta = -60 \times 4\pi \times 10^{-2} \times \frac{0.5}{\pi} \times cos0^{\circ} = -1.2\ V$$

B.

نحسب الان مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف عندما يكون متجه كثافة الفيض المغناطيسي يصنع زاوية قياسها (30°) مع مستوي الملف كما يلي :

$$\theta = 90 - 30 = 60$$

$$\varepsilon_{ind} = -NA\frac{\Delta B}{\Delta t}cos\theta = -60 \times 4\pi \times 10^{-2} \times \frac{0.5}{\pi} \times cos60^{\circ} = -1.2 \times \frac{1}{2} = -0.6\ V$$

المحركات الكهربائية للتيار المستمر :

المحرك : هو جهاز يعمل على تحويل الطاقة الكهربائية الى طاقة ميكانيكية بوجود مجال مغناطيسي

ما هو اساس عمل المحرك الكهربائي ؟

ج: اساس عمل المحرك هو القوة المغناطيسية المؤثرة في سلك يمر فيه تيار كهربائي موضوع في مجال مغناطيسي

تركيب المحرك :

يتركب محرك التيار المستمر من نفس اجزاء مولد التيار المستمر (ملف النواة ، المبادل ، فرشاة من الكاربون ، اقطاب المجال) الا انه يعمل عكس عمله حيث يجهز تيار مستمر من مصدر فولطية خارجي فيمر التيار الى ملفه من خلال المبادل . فالحلقة الموصلة المقفلة بدلا من ان تولد تيارا عند دورانها في المجال المغناطيسي فإنها تزود بتيار كهربائي من مصدر فولطية فتعمل القوي المغناطيسية المؤثرة على الحلقة على تدويرها داخل مجال مغناطيسي بتأثير عزم يسمى عزم المزدوج

أحمد العلي

القوة الدافعة الكهربائية المحتثة المضادة في المحرك (ε_{back})

هي فولطية محتثة تتولد على طرفي ملف نواة المحرك اثناء دورانها داخل المجال المغناطيسي وتكون مضادة للفولطية الموضوعة (المطبقة) وفقا لقانون لنز . وتحسب القوة الدافعة الكهربائية المضادة في المحرك وفقا للعلاقة:

$$\varepsilon_{back} = -N\frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t}$$

الاشارة السالبة في القانون تدل على ان القوة الدافعة الكهربائية المضادة في المحرك تعاكس المسبب الذي ولدها (اي تعاكس المعدل الزمني للتغير بالفيض المغناطيسي) وفقا لقانون لنز.

اما التيار المنساب في دائرة المحرك فيحسب وفقا للعلاقة التالية :

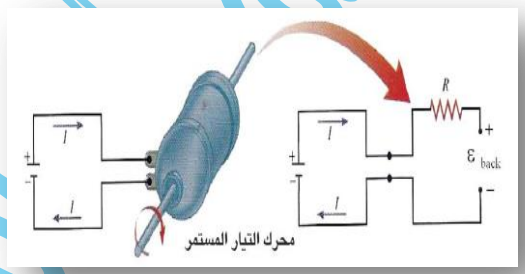
$$I = \frac{V_{applid} - \varepsilon_{back}}{R}$$

V_{applid} : الفولطية الموضوعة على دائرة المحرك (الفولطية المستمرة المسلطة على طرفي نواة المحرك)

ε_{back} : القوة الدافعة الكهربائية المحتثة المضادة على طرفي ملف نواة المحرك

R : مقاومة النواة

ارسم مخططا لدائرة كهربائية لمحرك ينساب فيه تيار كهربائي



ملاحظات :

A. لحظة غلق دائرة المحرك (لحظة بدء اشتغال المحرك) تكون القوة الدافعة الكهربائية المحتثة المضادة تساوي صفرا $(\varepsilon_{back} = zero)$ لان الدوران من السكون لذلك يسحب المحرك اعظم تيار ويحسب وفقا للعلاقة :

$$I = \frac{V_{app}}{R}$$

B. عند دوران نواة المحرك بسرعتها القصوى تكون القوة الدافعة الكهربائية المحتثة المضادة في مقدارها الاعظم . لذلك فان المحرك يسحب اقل تيار والذي يحسب وفقا للعلاقة :

$$I = \frac{V_{applid} - \varepsilon_{back}}{R}$$

C. التيار المنساب في دائرة المحرك يتغير من مقدار اعظم (لحظة بدء اشتغال المحرك) الى اقل مقدار (بعد دوران النواة بالسرعة القصوى)

D. القوة الدافعة الكهربائية المحتثة المضادة في المحرك تتغير من الصفر (لحظة بدء اشتغال المحرك) الى اعظم مقدار لها (عند دوران النواة بالسرعة القصوى)

لماذا تسمى القوة الدافعة الكهربائية المحتثة المتولدة على طرفي ملف نواة المحرك بالمضادة ؟

ج: لأنها معاكسة للمسبب الذي ولدها وهو المعدل الزمني للتغير في الفيض المغناطيسي وفقا لقانون لنز

ماذا يتولد عند دوران ملف نواة المحرك الكهربائي داخل المجال المغناطيسي ؟

ج: تتولد قوة دافعة كهربائية محتثة مضادة على طرفي ملف النواة

علام يعتمد مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة المضادة (ε_{back}) في المحرك الكهربائي للتيار المستمر

وزاري

ج: يعتمد على :

A. سرعة دوران النواة (اي المعدل الزمني للتغير بالفيض المغناطيسي لوحدة الزمن)

B. عدد لفات الملف

علام يعتمد مقدار التيار المنساب في دائرة المحرك الكهربائي للتيار المستمر ؟

ج: يعتمد على الفرق بين الفولطية الموضوعة والقوة الدافعة الكهربائية المحتثة المضادة في المحرك وفقا للعلاقة

$$I = \frac{V_{applid} - \varepsilon_{back}}{R}$$

ما الذي يحدد مقدار التيار المنساب في دائرة المحرك الكهربائي للتيار المستمر ؟

وزاري

ج: الفرق بين الفولطية الموضوعة والقوة الدافعة الكهربائية المحتثة المضادة في المحرك وفقا للعلاقة

$$I = \frac{V_{applid} - \varepsilon_{back}}{R}$$

ما السبب الذي يجعل المحرك الكهربائي يعمل عمل المولد الكهربائي اثناء تشغيله ؟

ج: لأنه عندما ينساب التيار في ملف نواة المحرك سيدور الملف داخل المجال المغناطيسي فيحصل تغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف لوحدة الزمن. ووفقا لقانون فراداي في الحث الكهرومغناطيسي تتولد قوة دافعة كهربائية محتثة على طرفي ملف نواة المحرك تسمى القوة الدافعة الكهربائية المحتثة المضادة (ε_{back})

متى يكون التيار المار في ملف نواة المحرك اعظم ما يمكن ؟ ومتى يكون اقل ما يمكن ؟

ج: يكون اعظم ما يمكن عند بدء الدوران لان القوة الدافعة الكهربائية المضادة تكافئ صفر . ويكون اقل ما يمكن عندما تدور النواة بسرعتها القصوى.

ماذا يحصل ؟ ولماذا ؟ لشدة توهج مصباح مربوط على التوالي مع ملف المحرك الكهربائي :

A. عند بدء اشتغال المحرك .

B. عندما تبلغ نواة المحرك الكهربائي سرعتها الزاوية القصوى .

أ. صلاح الدين

ج: A. شدة توهج المصباح اعظم ما يمكن لان تيار الدائرة اعظم ما يمكن لعدم تولد قوة دافعة كهربائية محتثة مضادة في هذه اللحظة .

B. شدة توهج المصباح اقل ما يمكن لان تيار الدائرة اقل ما يمكن بسبب تولد اعظم قوة دافعة كهربائية محتثة مضادة في هذه اللحظة .

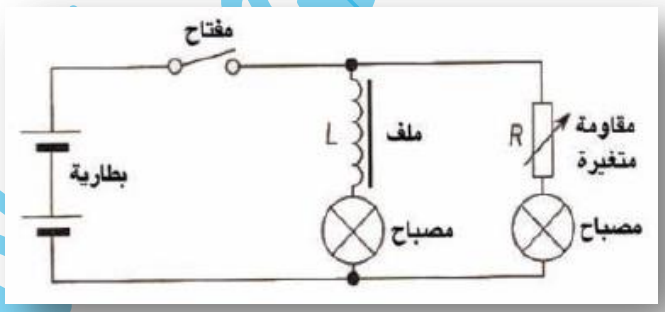
المحاثة :

نشاط : اشرح تجربة تأثير المحاثة للملف او الحث الذاتي للملف . مع رسم الدائرة الكهربائية .

ادوات النشاط : مصباحان متماثلان ، بطارية ، مقاومة متغيرة ، ملف ، مفتاح ، اسلاك توصيل .

خطوات النشاط :

A. نربط المصباحين المتماثلين على التوازي مع بطارية ثم نربط مقاومة متغيرة (R) على التوالي مع احد المصباحين ونربط على التوالي مع المصباح الاخر ملف مقاومته تساوي المقاومة المتغيرة (R) وفي جوفه قلب من الحديد المطاوع لزيادة كثافة الفيض المغناطيسي لكي يكون تأثيره واضحا .



B. نغلق مفتاح الدائرة .

ج. نلاحظ ان كلا المصباحين يتوهجان توهج متساوي الشدة بعد وصول التيار مقداره الثابت ولكن لا يصلان ذلك في ان واحد بل هناك تأخيرا ملحوظا في الزمن اللازم لتوهج المصباح المربوط على التوالي مع الملف توهجا كاملا عن الزمن اللازم لتوهج المصباح المربوط على التوالي مع المقاومة المتغيرة توهجا كاملا

الاستنتاج :

ان سبب هذا التأخير في توهج المصباح المربوط على التوالي مع الملف هو خاصية الحث الذاتي التي يمتلكها الملف والتي تسمى تأثير المحاثة للملف

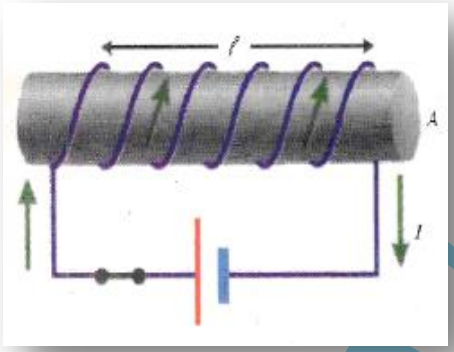
تجربة ظاهرة الحث الذاتي

A. نربط دائرة كهربائية مؤلفة من ملف وبطارية ومفتاح على التوالي.

B. لحظة اغلاق المفتاح نلاحظ تزايد التيار المار في الملف من الصفر الى مقدار ثابت .

C. هذا التغير في التيار المتولد في الملف يسبب حصول تغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق ذلك الملف .

D. التغير في الفيض المغناطيسي يولد قوة دافعة كهربائية محتثة ذاتية (ε_{ind}) على طرفي الملف تقاوم التغير بالتيار المنساب في الملف نفسه والمسبب في توليدها (وفقا لقانون لنز) هذه الظاهرة تسمى ظاهرة الحث الذاتي



وزاري

ما المقصود بظاهرة الحث الذاتي ؟

ج: ظاهرة الحث الذاتي : هي ظاهرة توليد قوة دافعة كهربائية محتثة ذاتية على طرفي ملف بسبب تغير التيار المنساب في ذلك الملف لوحدة الزمن

مقدمة حول الحث الذاتي

عند ربط ملف وبطارية ومفتاح على التوالي فأن :

A. لحظة اغلاق الدائرة :

ينمو التيار من الصفر الى قيمة ثابتة فيكون المعدل الزمني لتغير التيار (موجب) $(\Delta I/\Delta t > 0)$ لذلك تتولد قوة دافعة كهربائية محتثة ذاتية (ε_{ind}) على طرفي الملف بقطبية سالبة وفقا لقانون لنز .

B. لحظة فتح الدائرة :

يتلاشى التيار من قيمته الثابتة الى الصفر فيكون المعدل الزمني لتغير التيار (سالب) $(\Delta I/\Delta t < 0)$ لذلك تتولد قوة دافعة كهربائية محتثة ذاتية (ε_{ind}) على طرفي الملف بقطبية موجبة وفقا لقانون لنز

C. بعد مرور فترة زمنية من غلق المفتاح :

فان التيار المار في الملف يثبت فيكون المعدل الزمني لتغير التيار $(\Delta I/\Delta t = 0)$ فلا تتولد قوة دافعة كهربائية محتثة ذاتية (ε_{ind}) على طرفي الملف وفقا لقانون لنز .

أ. منذر العلي

حساب القوة الدافعة الكهربائية المحتثة الذاتية (ε_{ind}) في ملف

يتناسب معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة الذاتية (المتولدة على طرفي ملف نتيجة تغير التيار المنساب فيه حيث ان تغير التيار في الملف يسبب حصول تغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق ذلك الملف) مع المعدل الزمني لتغير التيار المار في الملف نفسه . اي ان :

$$\varepsilon_{ind} \propto -\frac{\Delta I}{\Delta t}$$

وبرفع ثابت التناسب يكون

$$\varepsilon_{ind} = -L\frac{\Delta I}{\Delta t}$$

قانون الحث الذاتي

التغير في التيار (ΔI) يعطى بالشكل

$$\Delta I = I_2 - I_1$$

اما عند انعكاس اتجاه التيار فان $(I_2 = -I_1)$ وعليه فان :

في حالة انعكاس اتجاه التيار

$$\Delta I = I_2 - I_1 = -I_1 - I_1 = -2I_1$$

ε_{ind} : القوة الدافعة الكهربائية المحتثة الذاتية وتكون قطبيتها سالبة عند نمو التيار من الصفر الى مقداره الاعظم . وتكون قطبيتها موجبة عند تلاشي التيار من المقدار الاعظم الى الصفر

L : معامل الحث الذاتي للملف وهو خاصية من خواص كل ملف وهو ثابت للملف الواحد لا يتغير الا بتغير خواص ذلك الملف ويكون موجب القيمة دائما . ويحسب من العلاقة

لحساب معامل الحث الذاتي بموجب تعريفه

$$L = -\left(\frac{\varepsilon_{ind}}{\frac{\Delta I}{\Delta t}}\right)$$

ويقاس معامل الحث الذاتي (L) بوحدة الهنري $(Henry)$ وتختصر (H) وفقا للنظام الدولي للوحدات حيث

$$Henry = \left(Volt \Big/ \frac{Ampere}{Second}\right) = \left(\text{Volt}.Second \Big/ Ampere\right)$$

وهنالك اجزاء الهنري مثل الملي هنري (mH) والمايكرو هنري (μH)

$\frac{\Delta I}{\Delta t}$: المعدل الزمني لتغير التيار ويقاس بوحدة $\left(Ampere \Big/ Second\right)$

ملاحظات :

A. يتناسب الفيض المغناطيسي الذي يخترق ملفا ما طرديا مع مقدار التيار المنساب في ذلك الملف . وعليه فان العلاقة بين الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف والتيار هي :

$$N\Phi_B = LI$$

$(N\Phi_B)$: الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف (الفيض المغناطيسي الكلي) ويقاس بوحدة (Wb)

(Φ_B) : الفيض المغناطيسي الذي يخترق لفة واحدة من لفات الملف ويقاس بوحدة (Wb)

B. يتناسب التغير في الفيض المغناطيسي $(\Delta\Phi_B)$ الذي يخترق ملف ما طـــرديا مع التغير الحاصل في التيار المنساب في ذلك الملف وعليه فان العلاقة بين التغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف وتغير التيار تكون بالشكل :

$$N\Delta\Phi_B = LI$$

$(N\Delta\Phi_B)$ هو التغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف ويقاس بوحدة (wb).

$(\Delta\Phi_B)$ هو التغير بالفيض المغناطيسي الذي يخترق كل لفة من لفات الملف بوحدة (wb)

ملاحظة هامة :

اذا كان المطلوب ايجاد الفيض المغناطيسي او التغير بالفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف لا نعوض عن عدد لفات الملف (N). بينما اذا كان المطلوب ايجاد الفيض المغناطيسي او التغير بالفيض المغناطيسي الذي يخترق لفة واحدة من لفات الملف هنا نعوض عن عدد اللفات (N)

برهن ان $(\varepsilon_{ind} = -L\,{}^{\Delta I}/_{\Delta t})$ ؟ او اشتق علاقة حساب القوة الدافعة الكهربائية المحتثة الذاتية ؟

SOLUATION :

$\because N\Phi_B \propto I \;\;>>>>\;\; N\Phi_B = LI \;\;>>>>\;\; \Delta(N\Phi_B) = (\Delta LI$

$>>>>\; N(\Delta\Phi_B) = L(\Delta I) \;\;>>>>\;\; N\frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t} = L\frac{\Delta I}{\Delta t}$

$>>>>> -N\frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t} = -L\frac{\Delta I}{\Delta t}$

$\because \varepsilon_{ind} = -N\frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t} \;\;>>>>\;\; \varepsilon_{ind} = -L\frac{\Delta I}{\Delta t}$

وزاري

عرف معامل الحث الذاتي ؟ وعلام يعتمد مقداره ؟

ج: هو النسبة بين القوة الدافعة الكهربائية المحتثة الذاتية المتولدة على طرفي ملف ما الـــــى المعدل الزمني لتغير التيار المار في ذلك الملف $L = -\left(\frac{\varepsilon_{ind}}{\frac{\Delta I}{\Delta t}}\right)$

ويعتمد على :

A. عدد لفات الملف
B. حجم الملف
C. الشكل الهندسي للملف
D. النفوذية المغناطيسية لمادة قلب الملف

ما المقصود بالهنري ؟

ج: هو وحدة معامل الحث الذاتي لملف اذا تغير التيار المار فيه بمعدل امبير بكل ثانية تتولد قوة دافعة كهربائية محتثة على طرفيه مقدارها فولطا واحدا

الطاقة المختزنة في المحث

يعتبر المحث ملف مهمل المقاومة اي ان مقاومته تساوي صفرا مما يعني ان المحث لا يتسبب في ضياع الطاقة (علل)

تعطى الطاقة المغناطيسية المختزنة في المجال المغناطيسي بالعلاقة: $PE = \frac{1}{2}LI^2$

وتقاس بوحدة الجول (J) عندما يكون معامل الحث الذاتي بالهنري (H) والتيار بالامبير (A)

على ماذا تعتمد الطاقة المغناطيسية المختزنة في المجال المغناطيسي لمحث ؟

ج: تعتمد الطاقة المختزنة في المحث على :

A. معامل الحث الذاتي للمحث (تناسب طردي)
B. مربع التيار المار في المحث (تناسب طردي)

ما الذي يحصل للطاقة المغناطيسية المختزنة فيما لو تضاعف التيار المنساب في ملف بثبوت معامل الحث الذاتي للملف ؟ ولماذا ؟

ج: تصبح الطاقة المختزنة اربعة امثال ما كانت عليه بسبب تناسبها الطردي مع مربع التيار بثبوت معامل الحث الذاتي للملف وفق العلاقة

$PE = {}^{1}/_{2}\,(LI^2)$

أ. منذر العلي

وزاري

ملف مقاومته $(12\ \Omega)$ وكانت الفولطية الموضوعة في دائرته $(240\ V)$ وكان مقدار الطاقة المغناطيسية المختزنة في الملف عند ثبوت التيار $(360\ J)$. احسب مقدار:

A. معامل الحث الذاتي للملف

B. القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي الملف لحظة غلق الدائرة

C. المعدل الزمني لتغير التيار لحظة ازدياد التيار الى (80%) من مقدار الثابت

SOLUATION :

A.

$$I_{cont} = \frac{V_{app}}{R} = \frac{240}{12} = 20\ A$$

$$PE = \frac{1}{2}LI^2 \gg\gg\gg\gg 360 = \frac{1}{2}L \times (20)^2 \gg\gg\gg\gg 360 = \frac{1}{2}L \times 400 \gg\gg\gg 360 = 200L$$

$$\therefore L = \frac{360}{200} = \frac{18}{10} = 1.8\ H$$

B.

$$\varepsilon_{ind} = V_{app} = 240\ V$$

C.

$$I_{ind} = 80\% I_{const} = 0.8 \times 20 = 16A$$

$$V_{app} = I_{ins}R + L\frac{\Delta L}{\Delta t} \gg\gg\gg\gg 240 = 16 \times 12 + \left(\frac{\Delta I}{\Delta t}\right)1.8 \gg\gg\gg\gg \left(\frac{\Delta I}{\Delta t}\right)1.8 = 240 - 192$$

$$\gg\gg\gg\gg\gg\gg\gg \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{48}{1.8} = \frac{480}{18} = \frac{80}{3} = 26.6\ A/sec$$

وزاري

ملف معامل حثه الذاتي $(0.4\ H)$ ومقاومته $(20\ \Omega)$ وضعت عليه فولطية مستمرة مقدارها $(200\ V)$ احسب مقدار المعدل الزمني لتغير التيار :

A. لحظة غلق الدائرة

B. لحظة ازدياد التيار الى (40%) من مقداره الثابت

SOLUATION :

A.

$$V_{app} = L\frac{\Delta I}{\Delta t} \gg\gg\gg\gg 200 = 0.4 \times \frac{\Delta I}{\Delta t} \gg\gg\gg\gg \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{200}{0.4} = 500\ A/sec$$

أ. هدى العبدلي

B.

$$I_{ins} = 40\%I_{const} = \frac{40}{100} \times \frac{V_{app}}{R} = \frac{40 \times 200}{100 \times 20} = 4A$$

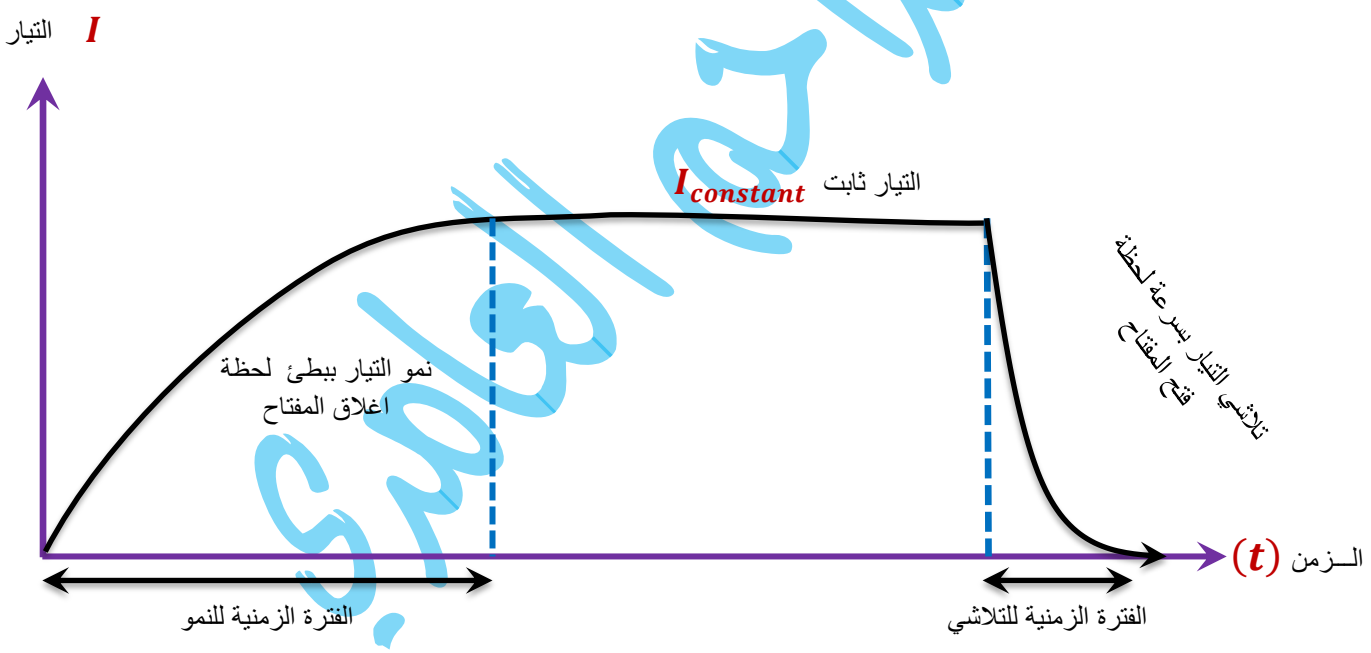
$$V_{app} = I_{ins}R + L\frac{\Delta I}{\Delta t} \gg\gg\gg 200 = 4 \times 20 + 0.4 \times \frac{\Delta I}{\Delta t} \gg\gg\gg 200 - 0.8 = 0.4 \times \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{120}{0.4} = 300\ A/sec$$

اشتق الهنري بالوحدات الاساسية

SOLUATION :

$$H = \frac{V}{A/sec} = \frac{V.sec}{A} = \frac{\left(J/C\right).sec}{A} = \frac{J.sec}{A.C} = \frac{N.m.sec}{A.A.sec} = \frac{kg.\frac{m}{sec^2}.m}{A^2} = \frac{kg.m^2}{A^2.sec^2}$$



أ. مدحت العلمي

معادلة الدائرة الحثية

بشكل عام في الدائرة الحثية فأن :

$$V_{app} = V_{net} + \varepsilon_{ind}$$

V_{app} : الفولطية الموضوعة او المطبقة على طرفي الملف

V_{net} : صافي الفولطية (فرق الجهد على طرفي المقاومة) ويعبر عنه وفقا لقانون اوم كما يلي :

$$V_{net} = I_{ins}.R$$

ε_{ind} : القوة الدافعة الكهربائية المحتثة الذاتية على طرفي الملف ويعبر عنها رياضيا اما بقانون الحث الذاتي و من قانون فراداي وكما يلي :

$$\varepsilon_{ind} = L.\frac{\Delta}{\Delta t} \quad \textbf{OR} \quad \varepsilon_{ind} = N.\frac{\Delta \Phi_B}{\Delta t}$$

وبالتعويض عن قيم (ε_{ind}) و (V_{net}) في المعادلة العامة نحصل على :

$$V_{app} = I_{ins}R + L.\frac{\Delta I}{\Delta t} \qquad V_{app} = I_{ins}R + \varepsilon_{ind} \qquad V_{app} = I_{ins} + N.\frac{\Delta \Phi_B}{\Delta t}$$

I_{ins} : التيار الاني (اللحظي) ويتغير من الصفر (لحظة اغلاق المفتاح) الى مقداره الاعظم (بعد مرور مدة زمنية معينة من غلق المفتاح) وكما يلي :

A. لحظة اغلاق المفتاح ($I_{ins} = 0$) وعليه فان الحد الاول من المعادلات يهمل وتكتب تلك المعادلات بالشكل :

$$V_{app} = L.\frac{\Delta I}{\Delta t} \qquad V_{app} = N.\frac{\Delta \Phi_B}{\Delta t} \qquad V_{app} = \varepsilon_{ind}$$

B. بعد اغلاق المفتاح بلحظات يتولد تيار اني في الدائرة ($I_{const} > I_{ins} > 0$) لذلك تطبق المعادلات كاملة بدون تغيير . وفي هذه اللحظة فان التيار الاني يمكن ان يعطى كنسبة مئوية من قيمته الثابتة ويعبر عنه كما يلي :

$$I_{ins} = x\%.I_{const}$$

وفي هذه اللحظة ايضا يعبر عن التيار الاني وفقا لقانون اوم (عندما تكون القوة الدافعة الكهربائية المحتثة معلومة المقدار وكما يلي) :

$$I_{ins} = \frac{V_{app} - \varepsilon_{ind}}{R}$$

ج. بعد مرور مدة زمنية من اغلاق المفتاح (عند وصول التيار لقيمته الثابتة $(I_{ins} = I_{const})$) يهمل الحد الثاني من المعادلات لان $\left(\varepsilon_{ind} = 0 \ , \ \frac{\Delta I}{\Delta t} = 0 \ , \ \frac{\Delta \Phi_B}{\Delta t} = 0\right)$ لذلك فأن :

$$V_{app} = I_{const} \cdot R \quad >>>>> \quad I_{const} = {}^{V_{app}}/_{R}$$

د. قيمة (ε_{ind}) تتغير من قيمتها العظمى (لحظة اغلاق المفتاح) الى الصفر (بعد مرور مدة زمنية من اغلاق المفتاح اي عند وصول التيار الى قيمته العظمى) لذلك يعبر عنها رياضيا كما يلي :

لحظة اغلاق المفتاح

$$\varepsilon_{ind} = V_{app}$$

من المعادلة

$$\varepsilon_{ind} = V_{app}$$

من النسبة المئوية عندما تعطى القوة الدافعة كنسبة مئوية من الفولتية المطبقة :

$$\varepsilon_{ind} = x\% V_{app}$$

من قانون الحث الذاتي

$$\varepsilon_{ind} = -L\frac{\Delta I}{\Delta t}$$

من قانون الحث الذاتي

$$\varepsilon_{ind} = -N\frac{\Delta \Phi_B}{\Delta t}$$

د. صلاح العلي

بعد مرور مدة زمنية من اغلاق المفتاح (عند وصول التيار الى قيمته العظمى (الثابتة))

$$\varepsilon_{ind} = zero$$

ملاحظة :

يمكن حساب النسبة المئوية للقوة الدافعة الكهربائية المحتثة من النسبة المئوية للتيار حيث ان النسبة المئوية للقوة الدافعة الكهربائية المحتثة في هذه الحالة تساوي (100%) مطروح منها النسبة المئوية للتيار . كذلك يمكن حساب النسبة المئوية للتيار من النسبة المئوية للقوة الدافعة الكهربائية المحتثة حيث ان النسبة المئوية للتيار في هذه الحالة تساوي (100%) مطروح منها النسبة المئوية للقوة الدافعة الكهربائية المحتثة .

علام يعتمد الفيض المغناطيسي الذي يخترق ملف ينساب فيه تيار ؟

ج: يعتمد على مقدار التيار المنساب في الملف ويتناسب معه طرديا ؟

علام يعتمد تغير الفيض المغناطيسي الذي يخترق ملف ينساب فيه تيار ؟

ج: يعتمد على تغير التيار المنساب في الملف ويتناسب معه طرديا ؟

لماذا يكون زمن تنامي التيار من الصفر الى مقداره الثابت كبيرا ؟

ج: بسبب خاصية الحث الذاتي للملف وتولد قوة دافعة كهربائية محتثة ذاتية بقطبية معاكسة للفولطية المطبقة على الملف فهي تعرقل تزايد التيار

اكتب العلاقة الرياضية التي تعطى فيها الفولطية في دائرة تيار مستمر تحتوي ملفا وبطارية ومفتاحا في الحالات التالية :

وزاري

ج: A. عند انسياب تيار متزايد المقدار في الملف ؟

B. عند انسياب تيار متناقص المقدار في الملف ؟

ج: A. $V_{app} - \varepsilon_{ind} = I_{ins}.R$

B. $V_{app} + \varepsilon_{ind} = I_{ins}.R$

الخلاصة :

A. عند انسياب تيار ثابت المقدار خلال ملف $(I_{constant})$ فان $(\Delta I/\Delta t = 0)$ لذلك فهو يولد فيضا مغناطيسيا ثابت المقدار خلال الملف $(\Phi_B = constant)$ لذا فان $\left(\Delta\Phi_B/\Delta t = 0\right)$ لذلك فالتيار الثابت لا يتسبب في توليد قوة دافعة كهربائية محتثة (ε_{ind}) على طرفي الملف . اي ان : $\left(\varepsilon_{ind} = L\ \left(\frac{\Delta I}{\Delta t}\right) = 0\right)$ لذلك فان صافي الفولطية في الدائرة (V_{net}) تعطى بالعلاقة

$V_{app} = V_{net}$ >>>>> $V_{app} = I_{const}.R$

مذكرة العلمي

B. عندما ينساب تيار متزايد في الملف $\left({}^{\Delta I}/_{\Delta t} > 0\right)$ سيتولد فيضا مغناطيسيا متزايدا ايضا خلال الملف $\left({}^{\Delta \Phi_B}/_{\Delta t} > 0\right)$ وبسبب ذلك تتولد قوة دافعة كهربائية محتثة (ε_{ind}) على طرفي الملف بقطبية معاكسة للفولطية المطبقة على طرفي الملف فهي تعرقل التزايد في التيار وعندئذ فان صافي الفولطية (V_{net}) تعطى بالعلاقة :

$V_{net} = V_{app} - \varepsilon_{ind}$ >>>>> $V_{app} - \varepsilon_{ind} = I_{const} . R$

C. عند انسياب تيار متناقص في الملف $\left({}^{\Delta I}/_{\Delta t} < 0\right)$ يتولد فيضا مغناطيسيا متناقصا خلال الملف $\left({}^{\Delta \Phi_B}/_{\Delta t} < 0\right)$ وبسبب ذلك تتولد قوة دافعة كهربائية محتثة (ε_{ind}) على طرفي الملف بالقطبية نفسها للفولطية المطبقة على طرفي الملف (V_{app}) وعندئذ فان صافي الفولطية (V_{net}) تعطى بالعلاقة :

$V_{net} = V_{app} + \varepsilon_{ind}$ >>>>> $V_{app} + \varepsilon_{ind} = I_{const} . R$

نشاط :

اشرح نشاطا يوضح توليد القوة الدافعة الكهربائية المحتثة الذاتية على طرفي الملف

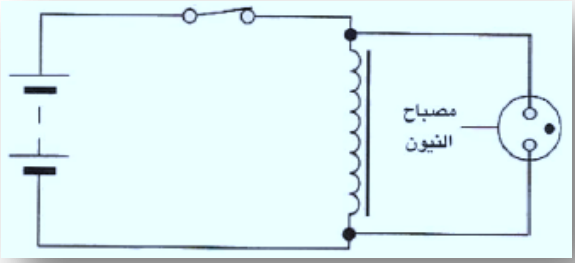
ادوات النشاط :

بطارية ذات فولطية $(9\ V)$. مفتاح . ملف سلكي في جوفه قلب من الحديد المطاوع .
نيون يحتاج $(80\ V)$ لتوهجه

وزاري

خطوات النشاط :

A. نربط الملف والمفتاح والبطارية على التوالي مع بعض .
B. نربط مصباح النيون على التوازي مع الملف (كما في الشكل ادناه)
C. نغلق دائرة الملف والبطارية بواسطة المفتاح لا نلاحظ توهج المفتاح
D. نفتح دائرة الملف والبطارية بواسطة المفتاح نلاحظ توهج مصباح النيون بضوء ساطع لبرهة قصيرة من الزمن على الرغم من فصل البطارية عن الدائرة



الاستنتاج :

A. عدم توهج مصباح النيون لحظة اغلاق المفتاح كان بسبب الفولطية المطبقة على طرفيه لم تكن كافية لتوهجه ذلك لان نمو التيار من الصفر الى مقداره الثابت يكون بطيئا نتيجة تولد قوة دافعة كهربائية محتثة في الملف تعرقل المسبب وفقا لقانون لنز .

B. توهج المصباح لحظة فتح المفتاح كان بسبب تولد فولطية على طرفيه كافية لتوهجه وذلك بسبب تولد قوة دافعة كهربائية محتثة ذاتية كبيرة المقدار على طرفي الملف نتيجة التلاشي السريع للتيار فيعمل الملف في هذه الحالة كمصدر مجهز للطاقة يجهز المصباح بفولطية تكفي لتوهجه

مثال :

ملف معامل حثه الذاتي $(2.5\ mH)$ وعدد لفاته (500) لفة ينساب فيه تيار مستمر $(4\ A)$ احسب :

A. مقدار الفيض المغناطيسي الذي يخترق اللفة الواحدة

B. الطاقة المختزنة في المجال المغناطيسي للملف

C. معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف اذا انعكس اتجاه التيار خلال $(0.25\ sec)$

SOLUTION :

A.

$$L = 2.5\ mH = 2.5 \times 10^{-3} = 25 \times 10^{-4}\ H$$

$$N\Phi_B = LI \quad \gg\gg \quad \Phi_B = \frac{LI}{N} = \frac{25 \times 10^{-4}}{500} = 0.2 \times 10^{-4} = 2 \times 10^{-5}\ wb$$

B.

$$PE = \frac{1}{2}LI^2 = \frac{1}{2} \times (25 \times 10^{-4}) \times (4)^2 = 0.02\ J$$

C.

$$\Delta I = -2I = -2 \times 4 = -8\ A$$

$$\varepsilon_{ind} = -L\frac{\Delta I}{\Delta t} = -25 \times 10^{-4} \times \left(\frac{-8}{0.25}\right) = 0.08\ V$$

وزاري

ملف معامل حثه الذاتي $(2\ H)$ ينساب فيه تيار مستمر مقداره $(15\ A)$. جد مقدار :

A. الطاقة المغناطيسية المختزنة في المجال المغناطيسي للملف

B. معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف اذا انعكس التيار خلال $(0.1\ sec)$

SOLUATION :

A.

$$PE = \frac{1}{2}LI^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times (15)^2 = 225\ J$$

B.

$$\Delta I = -2I = -2 \times 15 = -30\ A$$

$$\varepsilon_{ind} = -L\frac{\Delta I}{\Delta t} = -2 \times \left(\frac{-30}{0.1}\right) = 600\ V$$

وزاري

اذا كانت الطاقة المغناطيسية المختزنة في ملف تساوي $(180\ J)$ عندما كان مقدار التيار المنساب فيه $(12\ A)$. احسب :

A. مقدار معامل الحث الذاتي للملف

B. معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف اذا انعكس التيار خلال $(0.1\ sec)$

SOLUATION :

A.

$$PE = \frac{1}{2}LI^2 \ \gg\gg\gg\ 180 = \frac{1}{2}L(12)^2 \ \gg\gg\gg\ 180 = \frac{1}{2}L \times 144 \ \gg\gg\gg\ L = \frac{180}{72} = 2.5\ H$$

B.

نحسب التغير في التيار (ΔI) كما يلي

$$\Delta I = I_2 - I_1 = -12 - 12 = -24\ A$$

وعليه فان القوة الدافعة الكهربائية المحتثة تكون :

$$\varepsilon_{ind} = -L\frac{\Delta I}{\Delta t} = -2.5 \times \frac{-24}{0.1} = 600\ V$$

أ. منذر العلي

الحث المتبادل

عند وضع سلكين موصلين مستقيمين متجاورين ينساب في كل منهما تيارا مستمرا . فالتيار المنساب في احد السلكين يولد حوله مجالا مغناطيسيا يؤثر بقوة في التيار المنساب في الموصل الاخر .

نشاط :

ظاهرة الحث المتبادل بين ملفين متجاورين

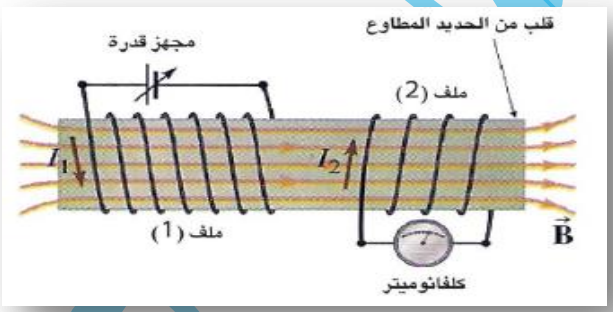
خطوات النشاط :

A. نأخذ ملفين متجاورين ملفوفين حول قلب من الحديد المطاوع مربوط احدهما الى مصدر للفولطية المستمرة ومفتاح يسمى بالملف الابتدائي والاخر مربوط الى جلفانوميتر ويسمى بالملف الثانوي .

B. التيار المنساب في الملف الابتدائي يولد مجالا مغناطيسيا وفيضه المغناطيسي يخترق الملف الثانوي .

C. اذا تغير التيار المنساب في الملف الابتدائي لوحدة الزمن يتغير تبعا لذلك الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف الثانوي لوحدة الزمن .

D. وفقا لقانون فراداي في الحث الكهرومغناطيسي تتولد قوة دافعة كهربائية محتثة $(\varepsilon_{ind\,2})$ في الملف الثانوي ذو عدد اللفات (N_2)



ظاهرة الحث المتبادل :

هي ظاهرة توليد قوة دافعة كهربائية محتثة في الملف الثانوي $(\varepsilon_{ind\,2})$ نتيجة تغير تيار الملف الابتدائي لوحدة الزمن .

عند نمو التيار من الصفر الى قيمته الثابتة او تلاشي التيار من قيمته الثابتة الى الصفر خلال فترة زمنية معينة في الملف الابتدائي ووفقا لظاهرة الحث الذاتي ستتولد على طرفي الملف قوة دافعة كهربائية محتثة ذاتية $(\varepsilon_{ind\,1})$ فضلا عن توليده قوة دافعة كهربائية محتثة ذاتية $(\varepsilon_{ind\,2})$ في ملف اخر مجاور له او محيط به يسمى بالملف الثانوي ووفقا لظاهرة اخري تدعى ظاهرة الحث المتبادل . وان مقدار هذه القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف الثانوي يتناسب طرديا مع المعدل الزمني لتغير التيار في الملف الابتدائي . اي ان :

$$\left(\varepsilon_{ind\,2} \propto -\frac{\Delta I}{\Delta t}\right)$$

حساب القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في ملف ثانوي

بسبب تغير التيار في الملف الابتدائي لوحدة الزمن تتولد قوة دافعة كهربائية محتثة في الملف الثانوي تعاكس المسبب الذي ولدها (تعاكس التغير في التيار المار في الملف الابتدائي لوحدة الزمن) وفقا لقانون لنز . وتحسب القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف الثانوي وفقا للعلاقة :

قانون الحث المتبادل

$$\varepsilon_{ind\,2} = -M\left(\frac{\Delta I_1}{\Delta t}\right)$$

اما (ΔI_1) فيعطى بالشكل :

عند تغير التيار من I_1 الى I_2

$$\Delta I_1 = I_2 - I_1$$

اما عند انعكاس اتجاه التيار فأن : $(I_2 = -2I_1)$ لذا فان :

عند انعكاس اتجاه التيار

$$\Delta I_1 = -2I_1$$

حيث ان :

$\varepsilon_{ind\ 2}$: القوة الدافعة الكهربائية المحتثة المتولدة في الملف الثانوي بوحدة الفولط وتكون سالبة عند نمو التيار من الصفر الى المقدار الاعظم له . وتكون موجبة عند تلاشي التيار من مقداره الاعظم الى الصفر لانها تعاكس المسبب الذي ولدها وفقا لقانون لنز

M : معامل الحث المتبادل بين الملفين ووحدته هي نفس وحدة معامل الحث الذاتي (L) وهي الهنري (H) او اجزاءه $(mH\ or\ \mu H)$ وهو مقدار موجب دائما . ويعبر عنه اما بموجب تعريفه كما يلي :

$$M = \varepsilon_{ind\,2} \Big/ \left(\frac{\Delta I_1}{\Delta t}\right)$$

او يحسب (M) اذا كان الترابط المغناطيسي او الاقتران المغناطيسي تام بين الملفين بوجود قلب مغلق من الحديد وفقا للعلاقة

$$M = \sqrt{L_1 . L_2}$$

$\frac{\Delta I_1}{\Delta t}$ المعدل الزمني لتغير التيار في الملف الابتدائي بوحدة $\left(\frac{A}{sec}\right)$ ويمكن ان يحسب من قانون الحث الذاتي عند معرفة $(\varepsilon_{ind\,1})$ او من معادلة الدائرة الحثية بمعرفة التيار الاني (I_{ins}) والفولطية المطبقة (الموضوعة) وكما يلي :

$$\varepsilon_{ind\,1} = L_1\left(\Delta I_1/\Delta t\right) \quad or \quad V_{app} = I_{ins}.R_1 + L_1\left(\Delta I_1/\Delta t\right)$$

حيث ان

$(\varepsilon_{ind} = V_{app} \quad and \quad I_{ins} = 0)$ لحظة اغلاق المفتاح

$(I_{ins} = x\%\, I_{const} \quad and \quad \varepsilon_{ind} = x\%V_{app})$ بعد اغلاق المفتاح بلحظات

$$\varepsilon_{ind\,2} = -M\left(\frac{\Delta I_1}{\Delta t}\right)$$

ملاحظة : الاشارة السالبة في القانون تشير الى ان القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف الثانوي تعاكس التغير في تيار الملف الابتدائي الذي سبب حثها وفقا لقانون لنز .

في حالة ربط الملف الثانوي الى مقاومة خارجية بحيث ان المقاومة الكلية لدائرة الملف الثانوي (R_2) فانه سينساب تيار محتث في الملف الثانوي (I_2) يعبر عنه رياضيا وفقا لقانون اوم كما يلي :

$$I_2 = \frac{\varepsilon_{ind\,2}}{R_2}$$

وفقا لقانون فراداي في الحث المغناطيسي يمكن حساب القوة الدافعة الكهربائية المحتثة المتولدة في الملف الثانوي الذي عدد لفاته (N_2) وفقا للعلاقة

$$\varepsilon_{ind\,2} = -N_2\frac{\Delta\Phi_{B2}}{\Delta t}$$

ملاحظات :

A. الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف الثانوي يتناسب طرديا مع مقدار التيار المنساب في الملف الابتدائي وعليه فان العلاقة بين الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف الثانوي وتيار الملف الابتدائي تعطى بالعلاقة

$$N_2\Phi_{B2} = MI_1$$

$N_2\Phi_{B2}$: هو الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف الثانوي (الفيض المغناطيسي الكلي) ويقاس بوحدة (wb)

Φ_{B2} : هو الفيض المغناطيسي الذي يخترق لفة واحدة من لفات الملف الثانوي ويقاس بوحدة (wb)

B. التغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف الثانوي يتناسب طرديا مع التغير بالتيار المنساب في الملف الابتدائي لذلك فان العلاقة بين التغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف الثانوي والتغير في التيار المنساب في الملف الابتدائي تعطى بالشكل

$$N_2\Delta\Phi_{B2} = M\Delta I_1$$

$N_2\Delta\Phi_{B2}$: هو التغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف الثانوي ويقاس بوحدة (wb)

$\Delta\Phi_{B2}$: التغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق لفة واحدة من لفات الملف الثانوي ويقاس بوحدة (wb)

C. اذا كان المطلوب ايجاد الفيض المغناطيسي او التغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف الثانوي لا نعوض عن عدد لفات الملف الثانوي (N_2).

D. بينما اذا كان المطلوب ايجاد الفيض المغناطيسي او التغير بالفيض المغناطيسي الذي يخترق لفة واحدة من لفات الملف الثانوي هنا نعوض عن عدد اللفات (N_2)

اشتق علاقة لحساب القوة الدافعة الكهربائية المحتثة المتولدة على طرفي الملف الثانوي ؟

SOLUATION :

$$\Phi_{B2} \propto I_1 \;\gg\gg\; N_2\Phi_{B2} \propto I_1 \;\gg\gg\; N_2\Phi_{B2} = MI_1 \;\gg\; \Delta(N_2\Phi_{B2}) = \Delta(MI_1)$$

$$\gg\gg\gg N_2\Delta\Phi_{B2} = M\Delta I_1 \;\gg\; N_2\frac{\Delta\Phi_{B2}}{\Delta t} = M\frac{\Delta I_1}{\Delta t} \;\gg\gg\; -N_2\frac{\Delta\Phi_{B2}}{\Delta t} = -M\frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

$$\because\ \varepsilon_{ind} = -N_2\frac{\Delta\Phi_{B2}}{\Delta t} \quad , \quad \therefore\ \varepsilon_{ind} = -M\frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

ما المقصود بمعامل الحث المتبادل بين ملفين ؟ وعلام يعتمد مقداره بين ملفين جوفهما هواء ؟

ج: هو نسبة القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في ملف الى المعدل الزمني لتغير التيار في ملف اخر مجاور له او محيط به .ويعتمد على :

A. ثوابت الملفين (L_1 , L_2) اي (حجم كل ملف والشكل الهندسي لكل ملف وعدد حلقات كل ملف والنفوذية المغناطيسية للمادة في جوف كل ملف)

B. وضعية كل ملف

C. المفاصلة بين الملفين

علام يعتمد الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف الثانوي ؟

ج: يعتمد على مقدار التيار المنساب في الملف الابتدائي ويتناسب معه طرديا

ما المقصود بان معامل الحث المتبادل بين ملفين يساوي $(0.7\ H)$

ج: يعني ذلك ان النسبة بين القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف الثانوي الى المعدل الزمني لتغير التيار في الملف الابتدائي يساوي $(0.7\ H)$

أ. حمزة العلاوي

وزاري

ماذا يحصل ؟ ولماذا ؟ لو تغير التيار المنساب في احد ملفين متجاورين ؟

تتولد قوة دافعة كهربائية محتثة في الملف الاخر وفقا لظاهرة الحث المتبادل بين الملفين المتجاورين . لان اي تغير في التيار المنساب في الملف الابتدائي لوحدة الزمن سيؤدي الى تغير الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف الثانوي لوحدة الزمن ووفقا لقانون فراداي في الحث الكهرومغناطيسي تتولد قوة دافعة كهربائية محتثة على طرفي الملف الثانوي والتي تولد تيارا محتثا في دائرة الملف الثانوي عندما تكون مقفلة .

متى يكون الترابط تام بين ملفين متجاورين ؟

عندما يلف الملفان على قلب من الحديد المطاوع

ما الذي يحصل عندما يكون الملفان المتجاورين ملفوفين على قلب مغلق من الحديد المطاوع ؟

يحصل بينهما اقتران مغناطيسي تام .

وزاري

علام يعتمد معامل الحث المتبادل بين ملفين يتوافر بينهما ترابط مغناطيسي تام ؟

يعتمد على ثوابت الملفين (L_1 , L_2)

لماذا يعتمد معامل الحث المتبادل بين ملفين على ثوابت الملفين فقط عند وجود قلب مغلق من الحديد ؟

وذلك بسبب حصول اقتران تام بين الملفين

ما المقصود بظاهرة الحث المتبادل بين ملفين ؟ واين تستثمر ؟

ظاهرة الحث المتبادل : هي ظاهرة توليد قوة دافعة كهربائية محتثة على طرفي ملف نتيجة تغير التيار المار في ملف اخر مجاور له او محيط به .وتستثمر هذه الظاهرة في جهاز التحفيز المغناطيسي خلال الدماغ (TMS)

ما هو اساس عمل جهاز التحفيز المغناطيسي خلال الدماغ ؟

ظاهرة الحث المتبادل

وزاري

اين تستثمر ظاهرة الحث المتبادل ؟ وضح ذلك

في استعمال جهاز التحفيز المغناطيسي خلال الدماغ اذ يتم بتسليط تيار متغير مع الزمن على الملف الابتدائي الذي يمسك على منطقة الدماغ للمريض فالمجال المغناطيسي المتغير والمتولد بواسطة هذا الملف يخترق دماغ المريض مولدا فيه قوة دافعة كهربائية محتثة وهذه القوة الكهربائية المحتثة تولد بدورها تيارا محتثا يشوش الدوائر الكهربائية وبهذه الطريقة تعالج بعض اعراض الامراض النفسية مثل الكابة

اشرح عمل جهاز التحفيز المغناطيسي خلال الدماغ

اساس عمل هذا الجهاز يتم بتسليط تيار متغير مع الزمن على الملف الابتدائي الذي يمسك على منطقة الدماغ للمريض فالمجال المغناطيسي المتغير والمتولد بواسطة هذا الملف يخترق دماغ المريض مولدا فيه قوة دافعة كهربائية محتثة وهذه القوة الكهربائية المحتثة تولد بدورها تيارا محتثا يشوش الدوائر الكهربائية وبهذه الطريقة تعالج بعض اعراض الامراض النفسية مثل الكابة

مثال

ملفان متجاوران ملفوفين حول حلقة من الحديد المطاوع . ربط بين طرفي الملف الابتدائي بطارية فرق الجهد بين طرفيها $(100\ V)$ ومفتاح على التوالي . فاذا كان معامل الحث الذاتي للملف $(0.5\ H)$ ومقاومته $(20\ \Omega)$ احسب مقدار :

A. المعدل الزمني لتغير التيار في دائرة الملف الابتدائي لحظة اغلاق المفتاح

B. معامل الحث المتبادل بين الملفين اذا تولدت قوة دافعة كهربائية محتثة على طرفي الملف الثانوي مقدارها $(40\ V)$ لحظة اغلاق المفتاح في دائرة الملف الابتدائي

C. التيار الثابت المنساب في دائرة الملف الابتدائي بعد اغلاق الدائرة

D. معامل الحث الذاتي للملف الثانوي

SOLUATION :

A.

$$V_{app} = I_{ins}R_1 + L_1\frac{\Delta I_1}{\Delta t} \;\gg\gg\gg\; 100 = 0 + 0.5\left(\frac{\Delta I_1}{\Delta t}\right) \;\gg\gg\gg\; \frac{\Delta I_1}{\Delta t} = \frac{100}{0.5} = 200\ {}^{A}/_{sec}$$

B.

$$\varepsilon_{ind} = -M\left(\frac{\Delta I_1}{\Delta t}\right) \;\gg\gg\gg\; -40 = -M \times 200 \;\gg\gg\gg\; M = {}^{-40}/_{-200} = 0.2\ H$$

C.

$$I_{cons} = {}^{V_{app}}/_{R} = {}^{100}/_{20} = 5\ A$$

D.

$$M = \sqrt{L_1L_2} \;\gg\gg\gg\; 0.2 = \sqrt{0.5L_2} \;\gg\gg\gg\; 0.04 = 0.5L_2 \;\gg\gg\gg\; L_2 = {}^{0.04}/_{0.5} = 0.08\ H$$

المجالات الكهربائية المحتثة :

س: ما سب حركة الشحنات في الموصلات ؟

ج: المجالات الكهربائية والمغناطيسية

س: ما سبب حركة الشحنات الكهربائية داخل حلقة موصلة ساكنة نسبة الى فيض مغناطيسي متغير المقدار ؟

ج: سبب الحركة هو تولد مجال كهربائي محتث يؤثر في هذه الشحنات الكهربائية باتجاهات مماسية دائما

س: لماذا يتولد مجال كهربائي محتث يؤثر في حلقة موصلة ساكنة يخترقها فيض مغناطيسي متزايد؟

ج: بسبب التغيرات الحاصلة في الفيض المغناطيسي لوحدة الزمن الذي يخترق الحلقة

س: ما الفرق بين المجالات الكهربائية المستقرة والمجالات الكهربائية الغير مستقرة ؟

ج: المجالات الكهربائية المستقرة هي مجالات تنشا بواسطة الشحنات الكهربائية الساكنة .

اما المجالات الكهربائية الغير مستقرة فتنشا بواسطة التغيرات الحاصلة في المجال المغناطيسي

(كما يحصل في تولد الموجات الكهرومغناطيسية في الفراغ)

وزاري

أ. مزاحم العلي

التطبيقات العملية لظاهرة الحث الكهرومغناطيسي :

اذكر بعض التطبيقات العملية لظاهرة الحث الكهرومعناطيسي ؟

ج/ A. بطاقة الائتمان
B. القيثار الكهربائي

اشرح طريقة عمل بطاقة الائتمان ؟

ج/ عند تحريك بطاقة الائتمان (بطاقة خزن المعلومات) المغنطة امام ملف سلكي يستحث تيار كهربائي ثم يضخم هذا التيار ويحول الى نبضات للفولطية تحتوي المعلومات

اشرح طريقة عمل القيثار الكهربائي ؟

ج/ اوتار القيثار الكهربائي المعدنية والمصنوعة من مواد فيرومغناطيسية تتمغنط اثناء اهتزازها بوساطة ملفات سلكية يحتوي كل منها بداخله ساقا مغناطيسية . توضع هذه الملفات في مواضع مختلفة تحت الاوتار المعدنية للقيثار الكهربائي وعندما تهتز هذه الاوتار يستحث تيار كهربائي متناوب تردده يساوي تردد الاوتار ثم يوصل الى مضخم .

هل يمكن توليد تيار محتث متناوب بوساطة اوتار القيثار الكهربائي ؟ وضح ذلك ؟

وزاري

ج/ نعم يمكن ذلك . حيث تتمغنط هذه الاوتار اثناء اهتزازها بوساطة ملفات سلكية يحتوي كل منها بداخله ساقا مغناطيسية . توضع هذه الملفات في مواضع مختلفة تحت الاوتار المعدنية للقيثار الكهربائي وعندما تهتز هذه الاوتار يستحث تيار كهربائي متناوب تردده يساوي تردد الاوتار ثم يوصل الى مضخم .

وزاري

ملفان متجاوران بينهما اقتران مغناطيسي تام . كان معامل الحث الذاتي للملف الابتدائي $(0.1\ H)$ ومقاومته $(20\ \Omega)$ ومعامل الحث الذاتي للملف الثانوي $(0.9\ H)$. طبقت على الملف الابتدائي فولطية مستمرة عند اغلاق دائرة الملف الابتدائي ووصول التيار الى (40%) من مقداره الثابت كانت الفولطية المحتثة في الملف الابتدائي $(18\ V)$. احسب مقدار :

A. معامل الحث المتبادل بين الملفين
B. الفولطية الموضوعة في دائرة الملف الابتدائي
C. المعدل الزمني لتغير التيار في دائرة الملف الابتدائي
D. القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في دائرة الملف الثانوي

SOLUTION :

A.

$$M = \sqrt{L_1 L_2} = \sqrt{0.1 \times 0.9} = \sqrt{0.09} = 0.3\ H$$

B.

$$I_{ins} = 40\% I_{const} = \frac{40}{100} \times \frac{V_{app}}{R} = \frac{40 V_{app}}{100 \times 20} = \frac{40 V_{app}}{2000} = 0.02\ V_{app}$$

$$V_{app} = I_{ins} R + L_1 \frac{\Delta I_1}{\Delta t} \quad \gg\gg\gg\gg\ V_{app} = 0.02\ V_{app} \times 20 + 18 \gg\gg\gg\gg\ V_{app} = 0.4 V_{app} + 18$$

$$V_{app} - 0.4 V_{app} = 18 \quad \gg\gg\gg\gg\ 0.6\ V_{app} = 18 \gg\gg\gg\gg\ V_{app} = \frac{18}{0.6} = 30\ V$$

C.

$$\therefore\ \varepsilon_{ind1} = L_1 \frac{\Delta I}{\Delta t} \gg\gg\gg\gg\ 18 = 0.1 \frac{\Delta I}{\Delta t} \gg\gg\gg\gg\ \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{18}{0.1} = 180\ A/sec$$

D.

$$\therefore\ \varepsilon_{ind2} = -M \frac{\Delta I}{\Delta t} = -0.3 \times 180 = -54\ V$$

الطباخ الحثي :

اشرح طريقة عمل الطباخ الحثي ؟

ج: يوضع تحت السطح العلوي للطباخ ملف سلكي ينساب فيه تيار متناوب ويحث هذا التيار مجالا مغناطيسيا متناوبا ينتشر نحو الخارج وبمرور التيار المتناوب خلال قاعدة الاناء اذا كان مصنوعا من المعدن تتولد تيارات دوامة في قاعدة الاناء المعدني وبذلك تسخن قاعدة الاناء فيغلي الماء الذي يحتويه

اما اذا كان الوعاء من الزجاج فلا تتولد تيارات دوامة في قاعدته لان الزجاج مادة عازلة ولا يسخن الماء الذي يحتويه . وعند لمس السطح العلوي للطباخ الحثي لا نشعر بسخونة السطح .

ماذا يحصل :

A. عند تحريك بطاقة الائتمان المغنطة امام ملف سلكي ؟

B. عندما تهتز اوتار القيثار الكهربائي ؟

ج: A. يتولد تيار محث ثم يضخم هذا التيار ويحول الى نبضات للفولطية تحتوي المعلومات .

B. يستحث تيار كهربائي متناوب تردده يساوي تردد الاوتار ثم يوصل الى مضخم.

لماذا لا يسخن الماء الموضوع في اناء من الزجاج موضوع على السطح العلوي لطباخ حثي ؟

ج: لعدم تولد تيارات دوامة في قاعدة الاناء (لان الزجاج مادة عازلة) فلا تتولد حرارة فيه و لا يسخن الماء الذي يحتويه

لماذا لا نشعر بسخونة السطح العلوي للطباخ الحثي عند لمسه باليد ؟

ج: لعدم تولد تيارات دوامة على السطح العلوي من الطباخ الحثي

وزاري

قوانين الفصل الثاني

القوة الكهربائية والمغناطيسية

$$F_E = qE, \quad F_B = qvBsin(\theta)$$

الساق الموصلة

$$\varepsilon_{motional} = vBlsin\theta, \quad I_{ind} = \varepsilon_{motiomal}/R\ , \quad F_{PULL} = F_{B2} = IBl, \quad P = I^2R, \quad P = I\varepsilon_{motional}$$

$$I = q/\Delta t\ , \quad P = {\varepsilon_{motional}}^2/R$$

العلاقة بين الفيض المغناطيسي وكثافة الفيض المغناطيسي

$$\Phi_B = ABcos\theta,\ \Delta\Phi_B = \Delta(ABcos\theta)$$

الحث الكهرومغناطيسي (قوانين فاراداي)

$$\varepsilon_{ind} = -N\frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t}, \quad \varepsilon_{ind} = -NA\frac{\Delta B}{\Delta t}cos\theta, \quad \varepsilon_{ind} = -NB\frac{\Delta A}{\Delta t}cos\theta, \quad \varepsilon_{ind} = -NAB\frac{\Delta cos\theta}{\Delta t}$$

$$\varepsilon_{ind} = IR, \quad \varepsilon_{ind} = \Delta q/\Delta t\ , \quad \Delta A = A_2 - A_1, \quad \Delta B = B_2 - B_1, \quad \Delta\Phi_B = \Phi_{B2} - \Phi_{B1}$$

$$\Delta cos\theta = cos\theta_2 - cos\theta_1$$

المولد (معادلات الفولطية والتيار)

$$\varepsilon_{ins} = \varepsilon_{max}sin(\omega t), \quad I_{ins} = I_{max}sin(\omega t), \quad \varepsilon_{max} = NA\omega B, \quad \omega = 2\pi f, \quad I_{ins} = \varepsilon_{ins}/R$$

$$I_{max} = \varepsilon_{max}/R\ , \quad P_{max} = I_{max}.\varepsilon_{max}, \quad P_{max} = I_{max}^2.R, \quad P_{max} = \varepsilon_{max}^2/R$$

الحث الذاتي

$$\varepsilon_{ind} = -N\frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t}, \quad \varepsilon_{ind} = -L\frac{\Delta I}{\Delta t}, \quad \Delta I = I_2 - I_1, \quad \Delta\Phi_B = \Phi_{B2} - \Phi_{B1}, \quad \Delta I = I_2 - I_1$$

$$N\Delta\Phi_B = L\Delta I, \quad N\Phi_B = LI, \quad PE = \frac{1}{2}LI^2, \quad V_{app} = I_{ins}R + \varepsilon_{ind}, \quad V_{app} = I_{ins}R + L\frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$V_{app} = I_{ins}R + N\frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t}, \quad \varepsilon_{ind} = V_{app} - I_{ins}R, \quad \varepsilon_{ind} = x\%V_{app}, \quad I_{ins} = x\%I_{const}$$

$$I_{const} = V_{app}/R$$

الحث المتبادل

$$\varepsilon_{ind2} = -M\frac{\Delta I_1}{\Delta t}, \quad \varepsilon_{ind2} = -N_2\frac{\Delta\Phi_{B2}}{\Delta t}, \quad \varepsilon_{ind2} = I_2R_2, \quad \Delta I_1 = I_2 - I_1$$

$$\Delta\Phi_{B2} = \Phi_{B2} - \Phi_{B1}$$

أ.مزهر العكيلي

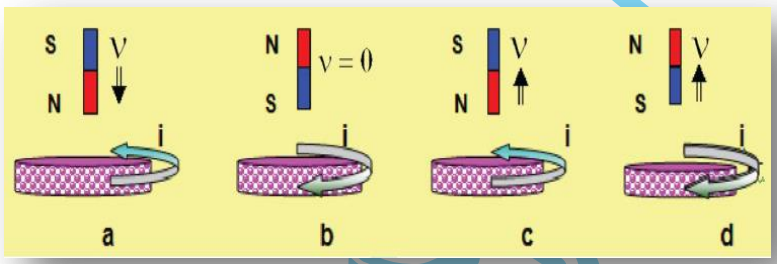
الأسئلة

الفصل الثاني

السؤال الأول

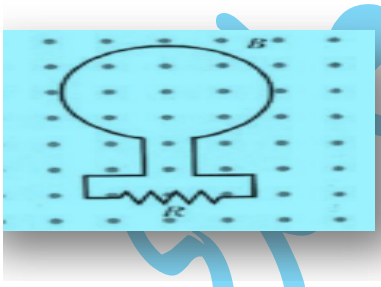
اختر العبارة الصحيحة لكل من العبارات الاتية :

١. أي من الاشكال الاتية يتبين فيه الاتجاه الصحيح للتيار الكهربائي المحتث في الحلقة الموصلة ؟



ج : A

٢. في الشكل حلقة مصنوعة من النحاس وضعت في مستوي الورقة وموصولة مع المقاومة (R) سلط مجال مغناطيسي باتجاه عمودي على مستوي الورقة خارجا من الورقة . في اي حالة من الحالات التالية ينساب تيار محتث في المقاومة (R) اتجاهه من اليسار نحو اليمين ؟



A. عند تزايد الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة

B. عند تناقص الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة

C. عند ثبوت الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة

D. جميع الحالات المذكورة انفا

٣. عند سقوط الساق المغناطيسية خلال حلقة من الالمنيوم غير مقفلة موضوعة افقيا بوساطة حامل تحت الساق . فاذا نظرت الى الحلقة من موقع فوقها وباتجاه السهم لتحديد اتجاه التيار المحتث فيها . فان اتجاه التيار المحتث في الحلقة يكون

A. دائما باتجاه دوران عقارب الساعة

B. دائما باتجاه معاكس لدوران عقارب الساعة

C. باتجاه جوران عقارب الساعة ، ثم يكون صفرا ، ثم يكون باتجاه معاكس لدوران عقارب الساعة

D. باتجاه معاكس لدوران عقارب الساعة ، ثم يكون صفرا للحظة ، ثم يكون باتجاه دوران عقارب الساعة

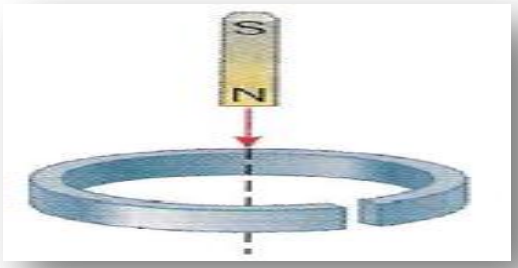
٤. عند سقوط الساق المغناطيسية خلال حلقة من الالمنيوم غير مقفلة موضوعة افقيا تحت الساق

A. تتأثر الساق بقوة تنافر في اثناء اقترابها من الحلقة ثم بقوة تجاذب في اثناء ابتعادها عن الحلقة

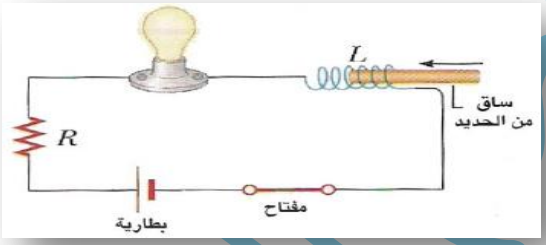
B. تتأثر الساق بقوة تجاذب في اثناء اقترابها من الحلقة ثم بقوة تنافر في اثناء ابتعادها عن الحلقة

C. **لا تتأثر بأية قوة في اثناء اقترابها من الحلقة او في اثناء ابتعادها عن الحلقة**

D. تتأثر الساق بقوة تنافر في اثناء اقترابها من الحلقة وكذلك بقوة تنافر في اثناء ابتعادها عن الحلقة



٥. في الشكل ملف محلزن مجوف مربوط على التوالي مع مصباح كهربائي ومقاومة وبطارية ومفتاح، وعندما كان المفتاح في الدائرة مغلقا كانت شدة توهج المصباح ثابتة . اذا ادخلت ساق من الحديد المطاوع في جوف الملف توهج المصباح في اثناء دخول الساق



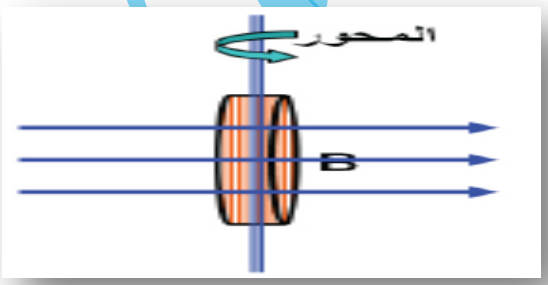
A. يزداد

B. **يقل**

C. يبقى ثابتا

D. يزداد ثم يقل

٦. عندما يدور ملف دائري حول محور شاقولي موازي لوجه الملف داخل مجال مغناطيسي كثافة فيضه منتظمة (B) افقية تتولد اعظم مقدار للقوة الدافعة الكهربائية المحتثة (ε_{ind}) وعند زيادة عدد لفات الملف الى ثلاثة امثال ما كانت عليه وتقليل قطر الملف الى نصف ماكان عليه ومضاعفة التردد الدوراني للملف . فان المقدار الاعظم للقوة الدافعة الكهربائية المحتثة (ε_{ind}) سيكون :



A. $(3/2)\varepsilon_{max}$

B. $(1/4)\varepsilon_{max}$

C. $(1/2)\varepsilon_{max}$

D. $(3)\varepsilon_{max}$

٧. تتحقق ظاهرة الحث الذاتي في ملف معين عندما :

A. تسحب ساق مغناطيسية بعيدا عن وجه الملف

B. يوضع هذا الملف بجوار ملف اخر ينساب فيه تيار كهربائي متغير المقدار لوحدة الزمن

C. **ينساب في هذا الملف تيار كهربائي متغير المقدار لوحدة الزمن**

D. تدوير هذا الملف داخل مجال مغناطيسي منتظم

وزاري

٨. مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي ساق موصلة تتحرك نسبة الى مجال مغناطيسي في حالة سكون لا يعتمد على :

A. طول الساق

B. قطر الساق

C. وضعية الساق نسبة للفيض المغناطيسي

D. كثافة الفيض المغناطيسي

٩. عندما تقل السرعة الزاوية لدوران ملف نواة المحرك الكهربائي نتيجة لازدياد الحمل الموصول مع ملفه تتسبب في هبوط مقدار :

A. القوة الدافعة الكهربائية المحتثة المضادة

B. الفولطية الموضوعة على طرفي ملف النواة

C. التيار المنساب في دائرة المحرك

D. فرق الجهد الضائع (IR) بين طرفي ملف النواة

١٠. يمكن ان يستحث تيار كهربائي في حلقة موصلة ومقفلة في العمليات التالية ما عدا واحدة منها :

A. حلقة موصلة ومقفلة تدور حول محور موازٍ لمستواها وعمودي على فيض مغناطيسي منتظم

B. وضع حلقة موصلة ومقفلة ومتجه مساحتها موازٍ لفيض مغناطيسي متغير لوحدة الزمن

C. وضع حلقة موصلة موقفلة ومتجه مساحتها عموديا على فيض مغناطيسي متغير لوحدة الزمن

D. حلقة موصلة ومقفلة متجه مساحتها موازٍ لفيض مغناطيسي منتظم كبست من جانبيها المتقابلين

١١. وحدة قياس كثافة الفيض المغناطيسي هي :

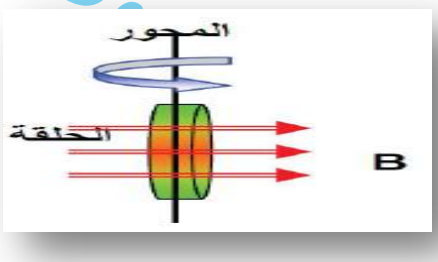
A. $weber$

B. $weber/sec$

C. $weber/m^2$

D. $weber.sec$

١٢. في الشكل . عندما تدور حلقة موصلة حول محور شاقولي موازٍ لوجهها وما من مركزها والمحور عمودي على فيض مغناطيسي افقي ومنتظم فان قطبية القوة الدافعة الكهربائية المحتثة تكون دالة جيبية تتغير مع الزمن وتنعكس مرتين خلال كل :



A. دورة واحدة

B. ربع دورة

C. نصف دورة

D. دورتين

١٣. معامل الحث الذاتي لملف لا يعتمد على :

A. عدد لفات الملف

B. الشكل الهندسي للملف

C. المعدل الزمني للتغير في التيار المنساب

D. النفوذية المغناطيسية للوسط في جوف الملف

السؤال الثاني

عـــلل ما يأتي :

A. يتوهج مصباح النيون المربوط على التوازي مع ملف بضوء ساطع لبرهة قصيرة من الزمن لحظة فتح المفتاح على الرغم من فصل البطارية عن الدائرة، و لا يتوهج عند اغلاق المفتاح !!

ب: توهج المصباح بسبب كون تلاشي التيار من مقداره الثابت الى الصفر يكون سريعا جدا مما يؤدي الى توليد قوة دافعة كهربائية محتثة (ε_{ind}) كبيرة المقدار على طرفي الملف فيعمل في هذه الحالة كمصدر طاقة تجهز المصباح بفولطية كافية تسبب توهجه.

اما سبب عدم توهج المصباح لحظة اغلاق المفتاح بسبب كون الفولطية الموضوعة (المطبقة) على طرفيه غير كافية لتوهجه بسبب ان نمو التيار من الصفر الى مقداره الاعظم الثابت بطيئا جدا مما يسبب تولد قوة دافعة كهربائية محتثة (ε_{ind}) في الملف بقطبية معاكسة لقطبية الفولطية الموضوعة (المطبقة) والتي تعرقل المسبب لها وفقا لقانون لنز . وعليه فان الفولطية المتولدة صغيرة القيمة لا تكفي لتوهج المصباح.

B. يغلي الماء داخل الاناء المعدني الموضوع على السطح العلوي لطباخ حثي ولا يغلي الماء الذي في داخل اناء زجاجي موضوع مجاور له وعلى السطح العلوي للطباخ نفسه !!

ب: يوضع تحت السطح العلوي للطباخ ملف سلكي بنسباب فيه تيار متناوب ويحث هذا التيار مجالا مغناطيسيا متناوبا ينتشر نحو الخارج وبمرور التيار المتناوب خلال قاعدة الاناء المصنوع من المعدن تتولد تيارات دوامة في قاعدة الاناء فيغلي الماء الموضوع فيه . بينما الوعاء المصنوع من الزجاج لا تتولد تيارات دوامة في قاعدته (لان الزجاج مادة عازلة) فلا تتولد حرارة فيه ولا يسخن الماء الذي يحتويه

C. اذا تغير تيار كهربائي منساب في احد ملفين متجاورين يتولد تيار محتث في الملف الاخر .

ب: عند تغير التيار المنساب في الملف الابتدائي لوحدة الزمن $\left(\Delta I_1/\Delta t\right)$ وفقا لظاهرة الحث المتبادل بين ملفين متجاورين فانه يتغير ايضا الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف الثانوي لوحدة الزمن $\left(\Delta\Phi_{B2}/\Delta t\right)$ الذي عدد لفاته (N_2) مما يسبب تولد قوة دافعة كهربائية محتثة في الملف الثانوي (ε_{ind_2}) وهذه القوة الدافعة الكهربائية المحتثة المتولدة في الملف الثانوي ستولد بدورها تيارا محتثا في دائرة الملف الثانوي المقفلة

السؤال الثالث

وضح كيف يمكنك عمليا معرفة فيما اذا كان مجالا مغناطيسيا ام مجالا كهربائيا موجود في حيز معين !!

وزاري

ج: يتم ذلك بقذف جسيم مشحون داخل المجال . فاذا انحرف الجسيم بموازاة المجال فان المجال الموجود في الحيز هو مجالا كهربائيا . اما اذا انحرف الجسيم المشحون باتجاه عمودي على المجال فان المجال الموجود هو مجالا مغناطيسيا . اما اذا لم ينحرف الجسيم المشحون فان المجال الموجود هو مجال مغناطيسي

السؤال الرابع

عند دوران ملف مساحة اللفة الواحدة فيه (A) بسرعة زاوية (ω) داخل مجال مغناطيسي كثافة فيضه $(\vec{B})$ منتظمة . فان الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف يعطى بشكل دالة جيب التمام $[\Phi_B = BAcos(\omega t)]$ في حين تعطى القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي هذا الملف بشكل دالة جيبية $[\varepsilon_{ind} = NABsin(\omega t)]$ وضح ذلك بطريقة رياضية ؟

SOLUATION :

الفيض المغناطيسي الذي يخترق اللفة الواحدة من الملف عند اية لحظة زمنية يعطى بالعلاقة :

$$\Phi_B = \vec{A}\vec{B}$$

$$\Phi_B = ABcos\theta \quad , \quad \because \theta = \omega t$$

$$\Phi_B = ABcos(\omega t)$$

وعند اخذ المعدل الزمني للتغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق اللفة الواحدة يكون :

$$\varepsilon_{ind} = -N\frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t} = -N\frac{\Delta[ABcos(\omega t)]}{\Delta t} = -NAB\frac{\Delta cos(\omega t)}{\Delta t} = -NA\omega B[-sin(\omega t)]$$

لان مشتقة $\Delta cos(\omega t)$ هي $-\omega[sin(\omega t)]$

لذا فان :

$$\varepsilon_{ind} = NA\omega Bsin(\omega t) \;\gg\gg\; \varepsilon_{ind_{(ins)}} = \varepsilon_{ind_{(max)}} sin(\omega t)$$

السؤال الخامس

وزاري

مـــا المقصود بالمجالات الكهربائية الغير مستقرة ؟

ج: هي المجالات التي تنشأ بسبب التغيرات الحاصلة في المجال المغناطيسي (كما هو الحال عند تولد الموجات الكهرومغناطيسية في الفراغ)

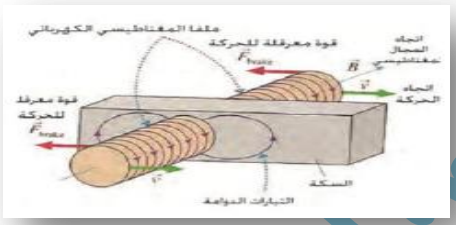
مذكرة العلمي

السؤال السادس

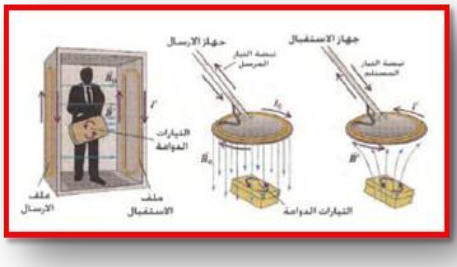
اذكر بعض المجالات التي تستثمر فيها التيارات الدوامة . ووضح كل منها !!

ج:

A. في مكابح بعض القطارات الحديثة ذات الوسادة الهوائية ، حيث توضع ملفات سلكية (كل منها يعمل كمغناطيس) مقابل قضبان السكة ففي الحركة الاعتيادية لا ينساب تيار كهربائي في تلك الملفات ولايقاف القطار عن الحركة تغلق الدائرة الكهرباءية لتلك الملفات فينساب تيار كهربائي في الملفات وهذا التيار يولد مجالا مغناطيسيا قويا يمر خلال قضبان الحديد للسكة ونتيجة للحركة النسبية بين المجال المغناطيسي والقضبان تتولد تيارات دوامة فيها ووفقا لقانون لنز تولد هذه التيارات مجالا مغناطيسيا يعرقل تلك الحركة وهو السبب الذي ولدها فيتوقف القطار عن الحركة.



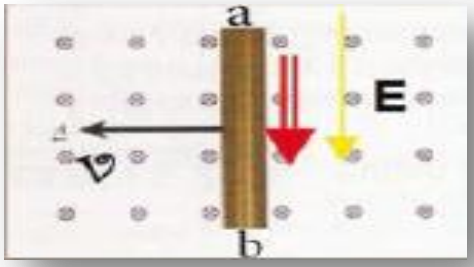
B. في كاشفات المعادن المستعملة حديثا في نقاط التفتيش الامنية وخاصة في المطارات . حيث يعتمد عمل كاشفات المعادن على ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي التي غالبا ما تسمى الحث النبضي. ويحتوي جهاز كاشف المعادن على ملفين سلكيين احدهما يستعمل كمرسل والاخر كمستقبل ويسلط فرق جهد متناوب على طرفي ملف الارسال فينساب في الملف تيار متناوب والذي بدوره يولد مجالا مغناطيسيا . فعند مرور اي جسم موصل معدني (لا يشترط ان يكون بشكل صفيحة) بين المستقبل والمرسل ستتولد تيارات دوامة في الجسم المعدني فتعمل على عرقلة التغير الحاصل في الفيض المغناطيسي المتولد في ملف الاستقبال وهذا ما يتسبب في تقليل التيار الابتدائي المقاس بالمستقبل في حالة وجود الهواء بين الملفين . وبهذا التأثير يمكن الكشف عن وجود القطع المعدنية في الحقائب اليدوية او في ملابس الشخص . وتستعمل كاشفات المعادن ايضا للسيطرة على الاشارات الضوئية المنصوبة في تقاطعات بعض الطرق البرية



أ. هادي الحلبي

السؤال السابع

في الشكل ادناه حدد اتجاه التيار واذكر اسم القاعدة المستخدمة لذلك ؟



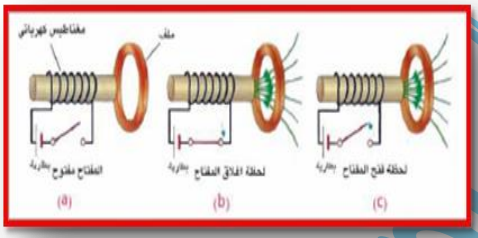
ج:

عند حركة الساق نحو اليسار عموديا على الفيض المغناطيسي فان القوة المغناطيسية $(\vec{F}_B)$ تؤثر في الشحنات الموجبة واتجاهها يكون نحو الطرف (a) وفقا لقاعدة الكف اليمنى . وعليه فان الشحنات الموجبة تتجمع في الطرف (a) للساق والشحنات السالبة تتجمع في الطرف (b). وبالتالي يكون اتجاه المجال الكهربائي (E) من الطرف (a) نحو الطرف (b).

اما عند انعكاس حركة الساق (نحو اليمين) فان اتجاه القوة المغناطيسية $(\vec{F}_B)$ سينعكس ايضا لذلك فان الشحنات الموجبة تتجمع عند الطرف (b) للساق اما الشحنات السالبة فتتجمع عند الطرف (a) وعليه سيكون اتجاه المجال الكهربائي (E) من الطرف (b) نحو الطرف (a).

السؤال الثامن

عين اتجاه التيار المحتث في الحلقة المقابلة للملف السلكي في الاشكال الثلاث التالية (لاحظ الشكل 73)



ج:

A. في حالة كون المفتاح مفتوح :

يكون مقدار التيار صفرا (بسبب عدم وجود تغير بالفيض المغناطيسي $(\Delta\Phi_B = zero)$ وعليه فان التيار المحتث سيساوي صفرا ايضا $(I = zero)$

B. في حالة اغلاق المفتاح :

فان الفيض المغناطيسي سيزداد $(\Delta\Phi_B > zero)$ الذي يخترق الملف $(\Delta\Phi_B = \Phi_B - zero)$ وعند النظر الى الملف من الجهة اليمنى فان اتجاه التيار المحتث لحظة نمو التيار يكون معاكسا لاتجاه لدوران عقارب الساعة

C. في حالة فتح الدائرة :

فان الفيض المغناطيسي سيتلاشى $(\Delta\Phi_B = zero)$ الذي يخترق الملف $(\Delta\Phi_B = 0 - \Phi_B)$

وعند النظر الى الملف من الجهة اليمنى فان اتجاه التيار المحتث لحظة تلاشي التيار يكون باتجاه دوران عقارب الساعة .

السؤال التاسع

افترض ان الملف والمغناطيس الموضح في الشكل (74) كل منهما يتحرك بالسرعة نفسها نسبة الى الارض . هل ان الملي اميتر الرقمي (او الجلفانوميتر) المربوط مع الملف يشير الى انسياب تيار في الدائرة ؟ وضح ذلك

ج: كلا. بسبب عدم انسياب تيار محتث في الدائرة وذلك لعدم توافر حركة نسبية بين المغناطيس والملف تسبب تغيرا في الفيض المغناطيسي لوحدة الزمن

السؤال العاشر

ما الكميات الفيزيائية التي تقاس بالوحدات الاتية :

A. $weber$
B. $weber/m^2$
C. $weber/sec$
D. $Tesla$
E. $Henry$

ج: A. الفيض المغناطيسي (Φ_B)
B. كثافة الفيض المغناطيسي (B)
C. المعدل الزمني لتغير الفيض المغناطيسي $\left(\Delta\Phi_B/\Delta t\right)$
D. كثافة الفيض المغناطيسي (B)
E. معامل الحث الذاتي (L) او معامل الحث المتبادل (M)

أ. محمد العلي

وزاري

السؤال الحادي عشر

كيف تعمل التيارات الدوامة على كبح اهتزاز الصفيحة المعدنية المهتزة عموديا على مجال مغناطيسي منتظم !!

ج/ بسبب تولد التيارات المحتثة الدوامة في الصفيحة والتي تعمل على توليد مجال مغناطيسي محتث $(\vec{B}_{ind})$ معاكس لاتجاه المجال المغناطيسي المؤثر $(\vec{B})$ ونتيجة لذلك تتولد قوة تنافر مغناطيسية معرقلة لاتجاه حركة الصفيحة داخل المجال المغناطيسي فتعمل على كبح اهتزازها وفقا لقانون لنز

السؤال الثاني عشر

شريحة من النحاس وضعت بين قطبي مغناطيس كهربائي منتظم كثافة فيضه كبيرة وبمستوي شاقولي وكان مستوي الصفيحة عموديا على الفيض المغناطيسي وعندما سحبت الصفيحة افقيا بسرعة معينة لاخراجها من المجال وجد ان عملية السحب تتطلب تسليط قوة معينة . ويزداد مقدار القوة الساحبة بازدياد مقدار تلك السرعة . ما تفسير تلك الحالتين ؟

ج/ تتولد تيارات دوامة على سطح الصفيحة المعدنية وفقا لقانون فراداي في الحث الكهرومغناطيسي (نتيجة الحركة النسبية بين الصفيحة المعدنية والفيض المغناطيسي) مما يؤدي الى توليد قوة مغناطيسية $(\vec{F}_B)$ تعرقل اتجاه حركة الصفيحة (وفقا لقانون لنز) وتزداد القوة المغناطيسية $(\vec{F}_B)$ بازدياد تلك السرعة

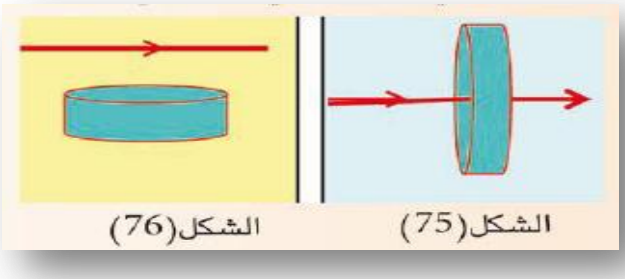
حيث ان :

$$F_B = qvB \quad , \quad F_{pull_{\text{الساحبة}}} = F_{B_{\text{المعرقلة}}}$$

مراجعة العلمي

السؤال الثالث عشر

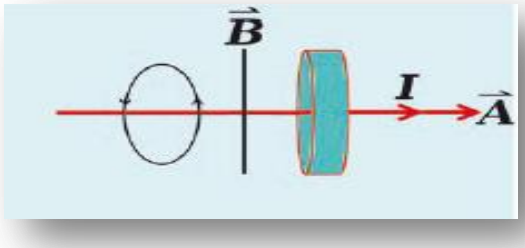
في كلا الشكلين (76 ,75) سلك نحاسي وحلقة من النحاس مقفلة. في اي وضعية ينساب تيار محتث في الحلقة عندما يتزايد التيار المنساب في السلك في كل من الحالتين ؟ وضح ذلك ؟



الشكل(75) الشكل(76)

ج:

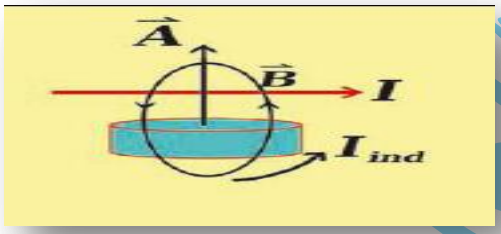
لا ينساب تيار محتث في الحلقة في الشكل (75) بسبب كون الفيض المغناطيسي (B) موازيا لمستوي الحلقة وعليه فان الزاوية (θ) بين متجه المساحة $(\vec{A})$ ومتجه كثافة الفيض المغناطيسي $(\vec{B})$ تساوي (90) وعليه فان:



$$\Phi_B = ABcos\theta = ABcos(90) = 0$$

لذا لا يوجد فيض مغناطيسي يخترق الحلقة في هذه الحالة

اما في الشكل (76) فان اتجاه التيار المحتث يكون معاكسا لاتجاه دوران عقارب الساعة لان المجال المغناطيسي حول السلك يخترق الحلقة ويكون اتجاهه نحو الاعلى ومتزايدا



$$\Phi_B = ABcos\theta = ABcos(0) = AB$$

اعظم مقدار

$$\Phi_B = AB$$

لذا لا يوجد فيض مغناطيسي يخترق الحلقة في هذه الحالة

أ. أحمد السعدي

السؤال الرابع عشر

يتوافر لك سلك ذو طول ثابت وترغب في الحصول على مولد بسيط يجهزك باعظم مقدار للقوة الدافعة الكهربائية . ايتطلب منك ان تجعل السلك بشكل ملف ذي لفة واحدة دائرية الشكل ؟ ام ملف ذي لفتين دائريتي الشكل ؟ او ملف ذي ثلاث لفات دائرية الشكل ؟ عند تدوير الملف الذي تحصل عليه بسرعة زاوية معينة داخل مجال مغناطيسي منتظم !! وضح اجابتك .

SOLUATION :

$$\varepsilon_{ind} = NAB\omega sin(\omega t)$$

بثبوت $B \text{ and } \omega$

$$\varepsilon_{ind} \propto NA$$

$$\frac{\varepsilon_{ind_1}}{\varepsilon_{ind_2}} = \frac{N_2 A_2}{N_1 A_1}$$

at N = 2

$$\gg\gg\gg\gg \frac{\varepsilon_{ind_1}}{\varepsilon_{ind_2}} = \frac{2 \times \pi r_2^2}{1 \times \pi r_1^2} = \frac{2 \times \left(\frac{1}{2} r_1\right)^2}{r_1^2} = 2 \times \frac{1}{4} = \frac{1}{2}$$

$$\therefore \varepsilon_{ind_2} = \frac{1}{2} \varepsilon_{ind_1}$$

ذلك يعني ان القوة الدافعة الكهربائية المحتثة تصبح نصف ما كانت عليه عند تضاعف عدد اللفات بثبوت الطول.

at N = 3

$$\gg\gg\gg\gg \frac{\varepsilon_{ind_1}}{\varepsilon_{ind_2}} = \frac{3 \times \pi r_2^2}{1 \times \pi r_1^2} = \frac{3 \times \left(\frac{1}{3} r_1\right)^2}{r_1^2} = 3 \times \frac{1}{9} = \frac{1}{3}$$

$$\therefore \varepsilon_{ind_2} = \frac{1}{3} \varepsilon_{ind_1}$$

ذلك يعني ان القوة الدافعة الكهربائية المحتثة تصبح ثلث ما كانت عليه عند تضاعف عدد اللفات بثبوت الطول.

لذلك نجعل السلك بشكل ملف ذي لفة واحدة دائرية ليتم تجهيز اعظم مقدار للقوة الدافعة الكهربائية

أ. مدحة العدي

وزاري

السؤال الخامس عشر

في معظم الملفات يصنع القلب بشكل سيقان متوازية من الحديد المطاوع معزولة عن بعضها البعض عزلا كهربائيا ومكبوسا كبسا شديدا بدلا من قلب من الحديد مصنوع كقطعة واحدة . لاحظ الشكل (77)
ما الغاية العملية من ذلك !!

ج: لتقليل تأثير التيارات الدوامة فتقل خسارة القدرة الناتجة عنها وبذلك تقل الطاقة الحرارية الناتجة عنها وهذا ما يزيد من كفاءة المحولة مثلا و لا تسرع في تلفها

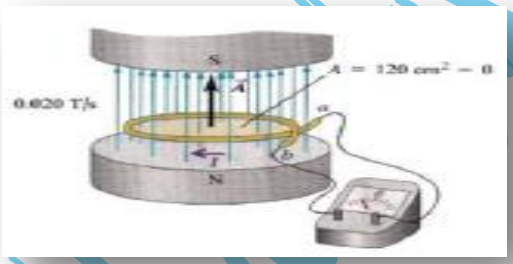
أ. مداحه العلمي

المسألة الأولى

ملف سلكي دائري الشكل عدد لفاته (40) لفة ونصف قطره (30 cm) وضع بين قطبي مغناطيس كهربائي . لاحظ الشكل (78). فاذا تغيرت كثافة الفيض المغناطيسي المارة خلال ملف من (0.0 T) الى (0.5 T) خلال زمن مقداره (4 sec). ما مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف عندما يكون :

A. متجه مساحة اللفة الواحدة من الملف بموازاة متجه كثافة الفيض المغناطيسي

B. متجه كثافة الفيض المغناطيسي يصنع زاوية قياسها (30) مع مستوي الملف



SOLUATION :

نحول وحدة قياس نصف قطر اللفة الى المتر كالتالي

$$r = 30\ cm = 0.3\ m$$

نجد مساحة اللفة كالتالي

$$A = \pi r^2 = \pi \times (0.3)^2 = 0.09\pi\ m^2$$

نجد التغير بالفيض المغناطيسي كالتالي

$$\Delta B = B_2 - B_1 = 0.5 - 0 = 0.5\ T$$

A. نحسب الان مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف عندما يكون متجه مساحة اللفة الواحدة من الملف بموازاة متجه كثافة الفيض المغناطيسي كما يلي

$$\varepsilon_{ind} = -NA\frac{\Delta B}{\Delta t}cos\theta = -40 \times 0.09\pi \times \frac{0.5}{4} \times cos(0) = -0.45\pi\ V$$

B. نحسب الان مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف عندما يكون متجه كثافة الفيض المغناطيسي يصنع زاوية قياسها (30) مع مستوي الملف كما يلي :

$$\theta = 90 - 30 = 60$$

$$\varepsilon_{ind} = -NA\frac{\Delta B}{\Delta t}cos\theta = -40 \times 0.09\pi \times \frac{0.5}{4} \times cos(60) = -0.225\pi\, V$$

المسألة الثانية

ملف لمولد دراجة هوائية قطره $(4\ cm)$ وعدد لفاته (50) لفة يدور داخل مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه $\left(\frac{1}{\pi}T\right)$ وكان اعظم مقدار للفولطية المحتثة على طرفي الملف $(16V)$ والقدرة العظمى المجهزة للحمل المربوط مع المولد $(12\ W)$ ما مقدار :

A. السرعة الزاوية التي تدور بها نواة المولد

B. المقدار الاعظم للتيار المنساب في الحمل

SOLUATION :

$$r = \frac{4\ cm}{2} = 2\ cm = 2 \times 10^{-2} m \quad , \quad A = \pi r^2 = \pi(2 \times 10^{-2})^2 = 4\pi \times 10^{-4}\ m^2$$

A.

$$\varepsilon_{max} = NA\omega B \quad \gg\gg \quad 16 = 50 \times 4\pi \times 10^{-4} \times \omega \times \frac{1}{\pi} \quad \gg\gg \quad \omega = \frac{16}{2 \times 10^{-2}} = 800\ {}^{rad}/_{sec}$$

B.

$$P_{max} = \varepsilon_{max} I_{max} \gg\gg\gg 12 = 16 I_{max} \gg\gg\gg I_{max} = \frac{12}{16} = \frac{3}{4} = 0.75\ A$$

أ. مزهر العلي

المسألة الثالثة

ملف سلكي مستطيل الشكل عدد لفاته (50) لفة وابعاده $(4\ cm\ ,10\ cm)$ يدور بسرعة زاوية منتظمة مقدارها $(15\pi\ rad/sec)$ داخل مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه $(0.8\ wb/m^2)$ احسب :

A. المقدار الأعظم للقوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف

B. القوة الدافعة الكهربائية الانية في الملف بعد مرور $(1/9\ sec)$ من الوضع الذي كان مقدارها يساوي صفرا

SOLUATION :

$$A = 4\ cm \times 10\ cm = 40\ cm^2 = 40 \times 10^{-4}\ m^2 = 4 \times 10^{-3}\ m^2$$

A.

$$\varepsilon_{max} = NA\omega B$$

$$\varepsilon_{max} = 50 \times 4 \times 10^{-3} \times 15\pi \times 0.8 = 2.4\pi\ volt$$

B.

$$\varepsilon_{ins} = \varepsilon_{max}.sin(\omega t)$$

$$\varepsilon_{ins} = 2.4\pi.sin\left(15\pi \times \frac{1}{90}\right) = 2.4\pi.sin\left(\frac{\pi}{6}\right)$$

$$\because sin\left(\frac{\pi}{6}\right) = sin\left(\frac{180}{6}\right) = sin30 = 0.5$$

$$\therefore \varepsilon_{ins} = 2.4\pi \times 0.5 = 1.2\pi\ volt$$

أ. هناء العلي

المسألة الرابعة

في الشكل (71) حلقة موصلة دائرية مساحتها $(626\ cm^2)$ ومقاومتها $(9\ \Omega)$ موضوعة في مستوي الورقة سلط عليها مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه $(0.15\ T)$ باتجاه عمودي على مستوي الحلقة . سحبت الحلقة من جانبيها بقوتي شد متساويتين فبلغت مساحتها $(26\ cm^2)$ خلال فترة زمنية $(0.2\ sec)$. احسب مقدار التيار المحتث في الحلقة

SOLUATION :

نحسب التغير في المساحة (ΔA)

$$\Delta A = A_2 - A_1 = 26 - 626 = -600cm^2 = -600 \times 10^{-4} = -6 \times 10^{-2} m^2$$

نحسب القوة الدافعة الكهربائية المحتثة (ε_{ind}) كالتالي

$$\varepsilon_{ind} = -NB\frac{\Delta A}{\Delta B}cos\theta = -1 \times 0.15 \times \frac{-6 \times 10^{-2}}{0.2}cos(0) = 45 \times 10^{-3}\ V$$

ولحساب التيار المحتث (I_{ind}) يكون

$$I_{ind} = \frac{\varepsilon_{ind}}{R} = \frac{45 \times 10^{-3}}{9} = 5 \times 10^{-3}\ A$$

أ. عزة العدي

المسألة الخامسة

وزاري

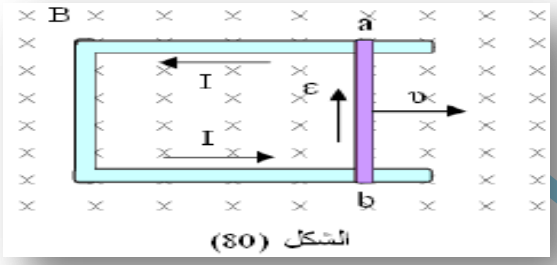
افرض ان الساق الموصلة في الشكل (80) طولها $(0.1\ m)$ ومقدار السرعة التي تتحرك بها $(2.5\ {}^{m}/_{sec})$ والمقاومة الكلية للدائرة (الساق والسكة) مقدارها $(0.03\ \Omega)$ وكثافة الفيض المغناطيسي $(0.6\ T)$. احسب مقدار:

A. القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي الساق

B. التيار المحتث في الدائرة

C. القوة الساحبة للساق

D. القدرة المتبددة في المقاومة الكلية للدائرة



الشكل (80)

SOLUATION :

A.

$$\varepsilon_{motional} = vBl = 2.5 \times 0.6 \times 0.1 = 0.15\ V$$

B.

$$I_{ind} = {}^{\varepsilon_{motional}}/_{R} = {}^{0.15}/_{0.03} = 5\ A$$

C.

$$F_{pull} = F_{B2} = IBl = 5 \times 0.6 \times 0.1 = 0.3\ N$$

D.

$$P_{dissipated} = I^2R = (5)^2 \times 0.03 = 0.75\ watt$$

أ. مدحة العلي

المسألة السادسة

اذا كانت الطاقة المغناطيسية المختزنة في ملف تساوي $(360\ J)$ عندما كان مقدار التيار المنساب فيه $(20\ A)$. احسب :

A. مقدار معامل الحث الذاتي للملف

B. معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف اذا انعكس التيار خلال $(0.1\ sec)$

وزاري

SOLUATION :

A.

$$PE = \frac{1}{2}LI^2 \ \gg\gg\gg\ 2PE = LI^2 \ \gg\gg\gg\ 2 \times 360 = L.(20)^2 \ \gg\gg\gg\ L = \frac{2 \times 360}{400} = 1.8\ H$$

B.

نحسب التغير في التيار (ΔI) كما يلي

$$\Delta I = I_2 - I_1 = -20 - 20 = -40\ A$$

وعليه فان القوة الدافعة الكهربائية المحتثة تكون :

$$\varepsilon_{ind} = -L\frac{\Delta I}{\Delta t} = -1.8 \times \frac{-40}{0.1} = 720\ V$$

أ. مزاحم العلي

المسألة السابعة

ملفان متجاوران بينهما ترابط تام . كان معامل الحث الذاتي للملف الابتدائي $(0.4\ H)$ ومقاومته $(16\ \Omega)$ ومعامل الحث الذاتي للملف الثانوي $(0.9\ H)$. الفولطية الموضوعة في دائرة الملف الابتدائي $(200\ V)$. احسب مقدار :

A. التيار الاني

B. المعدل الزمني لتغير التيار في دائرة الملف الابتدائي لحظة ازدياد التيار فيها الى (80%) من مقداره الثابت

C. القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي الملف الثانوي في تلك اللحظة

وزاري

SOLUATION :

A.

$$I_{ins} = 80\%I_{const} = \frac{80}{100} \times \frac{V_{app}}{R_1} = \frac{80}{100} \times \frac{200}{16} = \frac{80 \times 200}{100 \times 16} = \frac{16000}{1600} = 10\ A$$

B.

$$V_{app} = I_{ins}R_1 + L_1\frac{\Delta I_1}{\Delta t} \quad \gg\gg\gg\gg\ 200 = 10 \times 16 + 0.4 \times \frac{\Delta I_1}{\Delta t} \quad \gg\gg\gg\gg\ \frac{\Delta I_1}{\Delta t} = \frac{200 - 160}{0.4} = 100\ {}^{A}/_{sec}$$

C.

$$M = \sqrt{L_1 L_2} = \sqrt{0.4 \times 0.9} = \sqrt{0.36} = 0.6\ H$$

$$\therefore\ \varepsilon_{ind} = -M\frac{\Delta I}{\Delta t} = -0.6 \times 100 = -60\ V$$

استاذ العلي

حلول فكر

فكر (ص ٥١)

لو ثبتت الساق المغناطيسية (مع بقاء قطبها الجنوبي مواجها لاحد وجهي الملف) ثم دفع الملف نحو الساق وبموازاة محوره . اينعكس اتجاه التيار المحتث في الملف ؟ ام يكون بالاتجاه نفسه للتيار المتولد في حالة دفع الساق المغناطيسية نحو وجه الملف؟ ما تفسير اجابتك ؟

SOLUATION :

اتجاه التيار المحتث في الحالتين يبقى نفسه وذلك لأنه عند تقريب القطب الجنوبي للساق نحو الملف او عند تقريب الملف نحو القطب الجنوبي للساق في هذه الحالتين تحصل زيادة في الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف فيتولد تيار محتث في الملف بحيث يكون اتجاهه يولد في وجه الملف المقابل للساق قطبا جنوبيا لكي يتنافر مع القطب الجنوبي للساق فيعمل على اضعاف الفيض المغناطيسي المتزايد وفقا لقانون لنز

فكر (ص ٥٥)

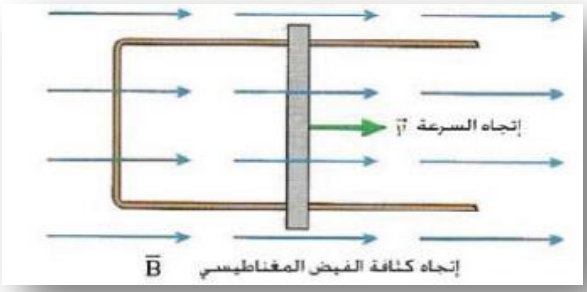
لو انعكس اتجاه حركة الساق او انعكس اتجاه المجال المغناطيسي هل تنعكس قطبية القوة الدافعة الكهربائية المحتثة $(\varepsilon_{motional})$؟

SOLUATION :

نعم تنعكس قطبية القوة الدافعة الكهربائية المحتثة الحركية $(\varepsilon_{motional})$ والتي تولدت على طرفي الساق بسبب انعكاس اتجاه القوة المغناطيسية $(\vec{F}_B)$ المؤثرة على الشحنات وفقا لقاعدة الكف اليمنى

فكر (ص ٥٧)

هل ينساب تيار في الدائرة الموضحة في الشكل (24)؟ اذا كان جوابك نعم عين اتجاه شدة التيار المحتث فيها



SOLUTION :

لا ينساب تيار محتث في الدائرة . لان متجه السرعة $(\vec{v})$ يكون موازيا لاتجاه كثافة الفيض المغناطيسي $(\vec{B})$ وبالتالي تكون الزاوية المحصورة بين المتجهين $(\vec{v})$ و $(\vec{B})$ تساوي صفر

$$\theta = 0 \ , \ sin0 = 0$$

$$F_B = qvBsin\theta = qvBsin(0) = 0$$

وبما ان مقدار القوة المغناطيسية يساوي صفرا لذلك فان الشحنات لا تتحرك داخل الساق وعليه فلا ينساب تيار محتث

فكر (ص ١٤)

افترض ان ساقا مغناطيسية سقطت سقوطا حرا نحو الاسفل وهي بوضع شاقولي وتحتها حلقة واسعة من النحاس مقفلة ومثبتة افقيا بإهمال مقاومة الهواء

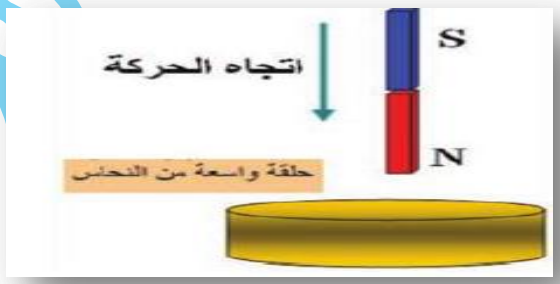
A. اتسقط هذه الساق بتعجيل يساوي تعجيل الجاذبية الارضية ام اكبر منه ؟ ام اصغر منه؟

B. عين اتجاه القوة المغناطيسية التي تؤثر فيها الحلقة على الساق اثناء اقتراب الساق من الحلقة

SOLUTION :

A. تسقط الساق بتعجيل اقل من تعجيل الجاذبية الارضية بسبب تولد قطب مغناطيسي شمالي محتث في وجه الحلقة اثناء اقتراب القطب الشمالي منها لذا فان الساق تتأثر بقوة تنافر تعرقل حركتها وفقا لقانون لنز فيقل تعجيلها

B. يكون اتجاه القوة التي تؤثر بها الحلقة على الساق نحو الاعلى (قوة معرقلة للسبب الذي ولد التيار المحتث وفقا لقانون لنز)

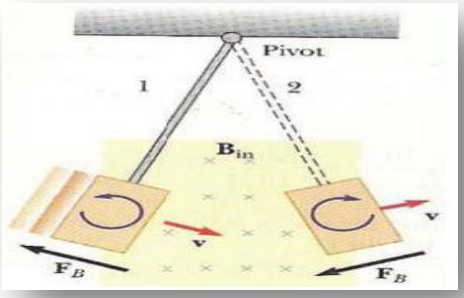


مذكرة الطالب

فكر (ص ٦٧)

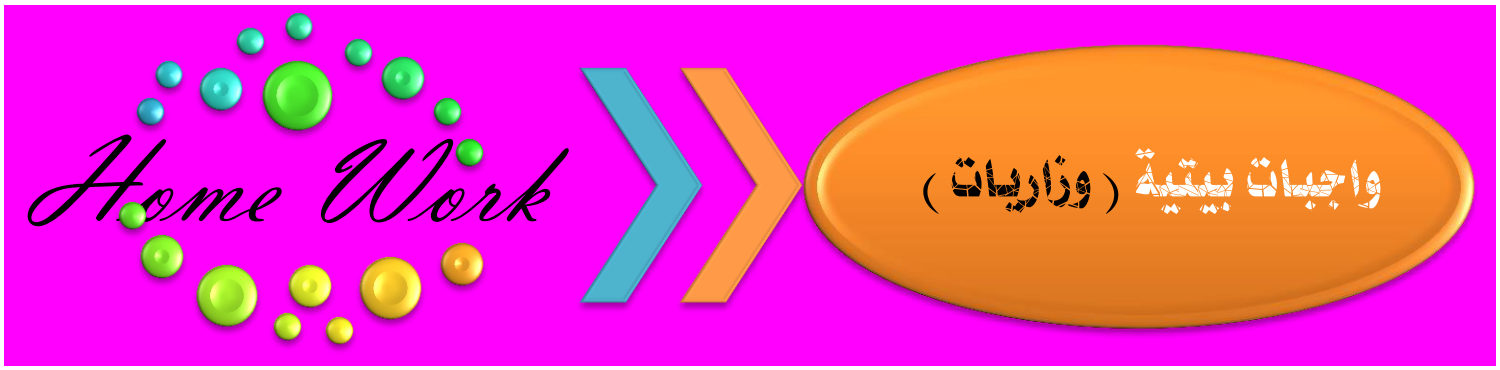
ما مصير طاقة اهتزاز الصفيحة الكاملة (غير المقطعة) داخل مجال مغناطيسي بعد توقفها عن الاهتزاز !!

SOLUATION :



تتحول طاقة اهتزاز الصفيحة الى طاقة حرارية في الصفيحة بسبب التيارات الدوامة المتولدة فيها (وفقا لقانون جول) والتي تكون كبيرة المقدار

أ. مداحه العامري



Q_1 : ملفان متجاوران ملفوفين حول حلقة من الحديد المطاوع . ربط بين طرفي الملف الابتدائي بطارية فرق الجهد بين طرفيها $(100\ V)$ ومفتاح على التوالي . فاذا كان معامل الحث الذاتي للملف $(0.5\ H)$ ومقاومته $(20\ \Omega)$ احسب مقدار :

A. المعدل الزمني لتغير التيار في دائرة الملف الابتدائي لحظة اغلاق المفتاح

B. معامل الحث المتبادل بين الملفين اذا تولدت قوة دافعة كهربائية محتثة على طرفي الملف الثانوي مقدارها $(40\ V)$ لحظة اغلاق المفتاح في دائرة الملف الابتدائي

C. التيار الثابت المنساب في دائرة الملف الابتدائي بعد اغلاق الدائرة

ans : A. 200 A/sec , B. 0.25 H , C. 5 A

Q_2 : ملفان متجاوران ملفوفان حول حلقة من الحديد المطاوع . ربط بين طرفي الملف الابتدائي بطارية فرق الجهد بين طرفيها $(40\ V)$ ومفتاح على التوالي . فاذا كان معامل الحث الذاتي للملف الابتدائي $(0.1\ H)$ ومقاومته $(20\ \Omega)$ ومعامل الحث الذاتي للملف الثانوي $(0.4\ H)$ احسب مقدار :

A. معامل الحث المتبادل بين الملفين

B. المعدل الزمني لتغير التيار في دائرة الملف الابتدائي لحظة اغلاق المفتاح

C. القوة الدافعة الكهربائية المحتثة بين طرفي الملف الثانوي لحظة اغلاق المفتاح في دائرة الملف الابتدائي

D. التيار الثابت المنساب في دائرة الملف الابتدائي بعد اغلاق الدائرة

ans : A. 0.2 H , B. 400 A/sec , C. −80 V , D. 2 A

Q_3 : ملفان متجاوران ملفوفان حول حلقة من الحديد المطاوع . ربط بين طرفي الملف الابتدائي بطارية فرق الجهد بين طرفيها $(80\ V)$ ومفتاح على التوالي . فاذا كان معامل الحث الذاتي للملف الابتدائي $(0.2\ H)$ ومقاومته $(20\ \Omega)$ احسب مقدار :

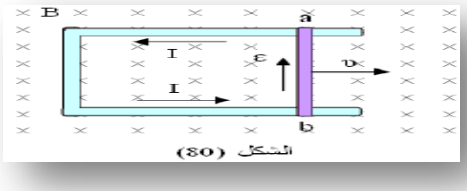
A. المعدل الزمني لتغير التيار في دائرة الملف الابتدائي لحظة ازدياد التيار فيها الى (60%) من مقداره الثابت

B. القوة الدافعة الكهربائية المحتثة بين طرفي الملف الثانوي في تلك اللحظة اذا علمت ان معامل الحث المتبادل بين الملفين $(0.3\ H)$

ans : A . 160 A/sec , B . −48 V

أ. محمد العلي

Q_4 : افرض ان الساق الموصلة في الشكل (80) طولها $(0.1\ m)$ ومقدار السرعة التي تتحرك بها $(2.5\ ^{m}/_{sec})$ والمقاومة الكلية للدائرة (الساق والسكة) مقدارها $(0.03\ \Omega)$ وكثافة الفيض المغناطيسي $(0.6\ T)$. احسب مقدار:



الشكل (80)

A. القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي الساق

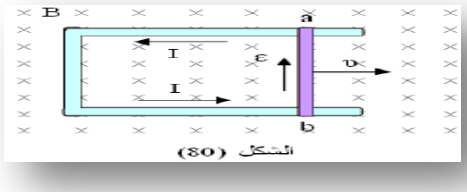
B. التيار المحتث في الدائرة

C. القوة الساحبة للساق

D. القدرة المتبددة في المقاومة الكلية للدائرة

ans : A. 0.48 V , B. 1.6 A , C. 0.256 N , D. 0.768 watt

Q_5 : افرض ان الساق الموصلة في الشكل (80) طولها $(2\ m)$ ومقدار السرعة التي تتحرك بها $(2\ ^{m}/_{sec})$ والمقاومة الكلية للدائرة (الساق والسكة) مقدارها $(0.4\ \Omega)$ وكان مقدار التيار المحتث في الحلقة $(7\ A)$. جد مقدار :



الشكل (80)

A. القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي الساق

B. كثافة الفيض المغناطيسي

C. القوة الساحبة للساق

D. القدرة المتبددة في المقاومة الكلية للدائرة

ans : A. 2.8 V , B. 0.7 T , C. 9.8 N , D. 19.6 watt

Q_6 : افرض ان لساق موصلة طولها $(1.6\ m)$ تنزلق على سكة موصلة بشكل الحرف (U) باتجاه عمودي على فيض مغناطيسي منتظم كثافة فيضه $(0.8\ T)$ بتأثير قوة ساحبة ثابتة $(0.064\ N)$ وكان مقدار المقاومة الكلية للدائرة $(128\ \Omega)$. احسب مقدار:

A. القوة الدافعة الكهربائية المحتثة الحركية

B. السرعة التي تنزلق بها الساق على السكة

ans : A. 6.4 V , B. 5 m/sec

Q_7 : ملفان متجاوران بينهما ترابط تام . كان معامل الحث الذاتي للملف الابتدائي $(0.4\ H)$ ومقاومته $(15\ \Omega)$ ومعامل الحث الذاتي للملف الثانوي $(0.9\ H)$ و الفولطية الموضوعة في دائرة الملف الابتدائي $(60\ V)$. احسب مقدار :

A. المعدل الزمني لتغير التيار في دائرة الملف الابتدائي لحظة ازدياد التيار فيها الى (80%) من مقداره الثابت

B. القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي الملف الثانوي في تلك اللحظة

ans : A. 30 A/sec , B. −18 V

Q_8 : ملفان متجاوران بينهما ترابط تام . كان معامل الحث الذاتي للملف الابتدائي $(0.1\ H)$ ومقاومته $(12\ \Omega)$ ومعامل الحث الذاتي للملف الثانوي $(0.4\ H)$ و الفولطية الموضوعة في دائرة الملف الابتدائي $(36\ V)$. احسب مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي الملف الثانوي لحظة ازدياد التيار في دائرة الملف الابتدائي الى (75%) من مقداره الثابت

ans : −18 V

أ. مدحت العلي

Q_9 : ملفان متجاوران بينهما ترابط تام . كان معامل الحث الذاتي للملف الابتدائي $(0.2\ H)$ ومقاومته $(10\ \Omega)$ ومعامل الحث الذاتي للملف الثانوي $(0.8\ H)$ و الفولطية الموضوعة في دائرة الملف الابتدائي $(40\ V)$. احسب مقدار :

A. التيار الاني

B. المعدل الزمني لتغير التيار في دائرة الملف الابتدائي لحظة ازدياد التيار فيها الى (60%) من مقداره الثابت

C. القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي الملف الثانوي في تلك اللحظة

ans : A. $2.4\ A$, B. $80\ A/sec$, C. $-32\ V$

Q_{10} : ملف معامل حثه الذاتي $(2.5\ mH)$ وعدد لفاته (600) لفة ينساب فيه تيار مستمر $(5\ A)$ احسب :

A. مقدار الفيض المغناطيسي الذي يخترق اللفة الواحدة

B. الطاقة المختزنة في المجال المغناطيسي للملف

C. معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف اذا انعكس اتجاه التيار خلال $(0.2\ sec)$

ans : A. $20.8\times10^{-6}\ wb$, B. $312.5\times10^{-4}\ J$, C. $125\times10^{-3}\ V$

Q_{11} : ملف لمولد نصف قطره $(2\ cm)$ وعدد لفاته (100) لفة يدور داخل مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه $\left(\frac{1}{\pi}T\right)$ وكان اعظم مقدار للفولطية المحتثة على طرفي الملف $(32V)$ والقدرة العظمى المجهزة للحمل المربوط مع المولد $(24\ W)$ ما مقدار :

A. السرعة الزاوية التي تدور بها نواة المولد

B. المقدار الاعظم للتيار المنساب في الحمل

ans : A. $800\ rad/sec$, B. $0.75\ A$

Q_{12} : ملف لمولد دراجة نصف هوائية قطره $(2\ cm)$ وعدد لفاته (100) لفة يدور داخل مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه $\left(\frac{1}{2\pi}T\right)$ وكان اعظم مقدار للفولطية المحتثة على طرفي الملف $(200V)$ والمقدار الاعظم للتيار المنساب في الحمل $(0.8\ A)$. ما مقدار :

A. السرعة الزاوية التي تدور بها نواة المولد

B. القدرة العظمى المجهزة للحمل المربوط مع المولد

ans : A. $1000\ rad/sec$, B. $16\ watt$

Q_{13} : ملف لمولد دراجة نصف هوائية قطره $(2\ cm)$ وعدد لفاته (60) لفة يدور داخل مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه $\left(\frac{1}{2\pi}T\right)$ وكان اعظم مقدار للفولطية المحتثة على طرفي الملف $(16V)$ والقدرة العظمى المجهزة للحمل المربوط مع المولد $(10\ w)$. ما مقدار :

A. السرعة الزاوية التي تدور بها نواة المولد

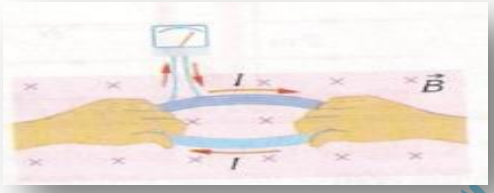
B. المقدار الاعظم للتيار المنساب في الحمل

ans : A. $4\times10^{3}\ rad/sec$, B. $0.625\ A$

Q_{14} : ملف لمولد دراجة هوائية مساحته $(100\ cm^2)$ وعدد لفاته (500) لفة يدور داخل مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه $(0.8\ T)$ وكانت السرعة الزاوية التي تدور بها نواة المولد $(800\ rad/sec)$ والقدرة العظمى المجهزة للحمل المربوط مع المولد $(1600\ w)$. ما المقدار الاعظم للتيار المنساب في الحمل

ans : 0.5 I

Q_{15} : حلقة موصلة دائرية مساحتها $(520\ cm^2)$ ومقاومتها $(5\ \Omega)$ موضوعة في مستوي الورقة سلط عليها مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه $(0.15\ T)$ باتجاه عمودي على مستوي الحلقة . سحبت الحلقة من جانبيها بقوتي شد متساويتين فبلغت مساحتها $(20\ cm^2)$ خلال فترة زمنية $(0.3\ sec)$. احسب مقدار التيار المحتث في الحلقة



ans : $5 \times 10^{-3}\ A$

Q_{16} : حلقة موصلة دائرية مساحتها $(220\ cm^2)$ ومقاومتها $(8\ \Omega)$ موضوعة في مستوي الورقة سلط عليها مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه $(0.16\ T)$ باتجاه عمودي على مستوي الحلقة . سحبت الحلقة من جانبيها بقوتي شد متساويتين فبلغت مساحتها $(20\ cm^2)$ خلال فترة زمنية $(0.4\ sec)$. احسب مقدار التيار المحتث في الحلقة

ans : $1 \times 10^{-3}\ A$

Q_{17} : اذا كانت الطاقة المغناطيسية المختزنة في ملف تساوي $(75\ J)$ عندما كان مقدار التيار المنساب فيه $(10\ A)$. احسب

A. مقدار معامل الحث الذاتي للملف

B. معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف اذا انعكس التيار خلال $(0.2\ sec)$

ans : A. 1.5 H , B. 150 V

Q_{18} : اذا كانت الطاقة المغناطيسية المختزنة في ملف تساوي $(0.02\ J)$ عندما كان مقدار التيار المنساب فيه $(4\ A)$. جد

A. معامل الحث الذاتي للملف

B. معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف اذا انعكس التيار خلال $(0.25\ sec)$

ans : A. 25×10^{-4} H , B. 0.08 V

Q_{19} : اذا كانت الطاقة المغناطيسية المختزنة في ملف معامل حثه الذاتي $(0.8\ H)$ وعدد لفاته (100) لفة هي $(4.8\ J)$. احسب :

A. مقدار الفيض تامغناطيسي الذي يخترق اللفة الواحدة

B. معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف اذا انعكس التيار خلال $(0.24\ sec)$

ans : A. 0.024 wb , B. 20 V

Q_{20} : ملف سلكي دائري الشكل عدد لفاته (50) لفة ونصف قطره $(20\ cm)$ وضع بين قطبي مغناطيس كهربائي . فاذا تغيرت كثافة الفيض المغناطيسي المارة خلال ملف من $(0.0\ T)$ الى $(0.6\ T)$ خلال زمن مقداره $(\pi\ sec)$. ما مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف عندما يكون :

A. متجه مساحة اللفة الواحدة من الملف بموازاة متجه كثافة الفيض المغناطيسي

B. متجه كثافة الفيض المغناطيسي يصنع زاوية قياسها (37) مع مستوي الملف

Q_{21} : ملف سلكي دائري الشكل عدد لفاته (50) لفة ونصف قطره $(20\ cm)$ وضع بين قطبي مغناطيس كهربائي . فاذا تغيرت كثافة الفيض المغناطيسي المارة خلال ملف من $(0.0\ T)$ الى $(0.6\ T)$ خلال زمن مقداره $(3\ sec)$. ما مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف عندما يكون :

A. متجه مساحة اللفة الواحدة من الملف بموازاة متجه كثافة الفيض المغناطيسي

B. متجه كثافة الفيض المغناطيسي يصنع زاوية قياسها (37) مع مستوي الملف

ans : A. $0.4\pi\ V$, B. $-0.24\pi\ V$

Q_{22} : ملف سلكي دائري الشكل عدد لفاته (60) لفة ونصف قطره $(20\ cm)$ وضع بين قطبي مغناطيس كهربائي . فاذا تغيرت كثافة الفيض المغناطيسي المارة خلال ملف من $(0.0\ T)$ الى $(0.5\ T)$ خلال زمن مقداره $(\pi\ sec)$. ما مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف عندما يكون :

A. متجه مساحة اللفة الواحدة من الملف بموازاة متجه كثافة الفيض المغناطيسي

B. متجه كثافة الفيض المغناطيسي يصنع زاوية قياسها (30) مع مستوي الملف

ans : A. $-1.2\ V$, B. $-0.6\ V$

Q_{23} : ملف معامل حثه الذاتي $(0.5\ H)$ وضعت عليه فولطية مستمرة مقدارها $(100\ V)$ فكان مقدار التيار الثابت المنساب في دائرة الملف بعد اغلاق الدائرة $(5\ A)$. احسب مقدار :

A. المعدل الزمني لتغير التيار في الملف لحظة اغلاق الدائرة

B. المعدل الزمني لتغير التيار في دائرة الملف لحظة ازدياد التيار الى $(3\ A)$

ans : A. 200 A/sec , B. 80 A/sec

Q_{24} : ملف معامل حثه الذاتي $(0.1\ H)$ وعدد لفاته (400) لفة ينساب فيه تيار مستمر $(2\ A)$ احسب :

A. مقدار الفيض المغناطيسي الذي يخترق اللفة الواحدة

B. الطاقة المختزنة في المجال المغناطيسي للملف

C. معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف اذا انعكس اتجاه التيار خلال $(0.2\ sec)$

ans : A. 5×10^{-3} **wb ,** ***B.*** $0.2\ J$ **,** ***C.*** $2\ V$

Q_{25} : ملف معامل حثه الذاتي $(5\ mH)$ ينساب فيه تيار مستمر $(8\ A)$ احسب :

A. الطاقة المختزنة في المجال المغناطيسي للملف

B. معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف اذا انعكس اتجاه التيار خلال $(0.25\ sec)$

ans : A. $0.16\ J$ **,** ***B.*** $0.16\ V$

Q_{26} : ملف معامل حثه الذاتي $(1.8\ H)$ وعدد لفاته (600) لفة ينساب فيه تيار مستمر $(20\ A)$ احسب مقدار :

A. الفيض المغناطيسي الذي يخترق اللفة الواحدة

B. الطاقة المختزنة في المجال المغناطيسي للملف

C. معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف اذا انعكس اتجاه التيار خلال $(0.1\ sec)$

ans : A. 0.06 **wb ,** ***B.*** $360\ J$ **,** ***C.*** $720\ V$

Q_{27} : ملف معامل حثه الذاتي $(1.8\ H)$ ينساب فيه تيار مستمر $(20\ A)$ احسب مقدار :

A. الطاقة المختزنة في المجال المغناطيسي للملف

B. معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف اذا انعكس اتجاه التيار خلال $(0.3\ sec)$

ans : A. $360\ J$ **,** ***B.*** $240\ V$

مراجعة العلمي

الفصل الثالث

التيار المتناوب

التيار المستمر هو التيار المنساب في الدوائر الكهربائية المقفلة ويكون ذو مقدار واتجاه ثابت بمرور الزمن ويتولد هذا النوع من التيار من مصدر مستمر (كالبطاريات) ويرمز له (DC)

التيار المتناوب هو التيار المتغير (مقدارا واتجاها) دوريا مع الزمن والذي ينعكس اتجاهه عدة مرات خلال الثانية الواحدة ويتولد هذا النوع من التيار من مصدر متناوب (كالمولد الكهربائي) ويرمز له (AC)

وزاري

لماذا يفضل استخدام التيار المتناوب في نقل الطاقة الكهربائية

ج/ A. للحصول على مجال مغناطيسي متناوب (متغير) لتتم عملية نقله الى مسافات بعيدة بسهولة وباقل خسائر بالطاقة الكهربائية من مناطق التوليد الى مناطق الاستهلاك

B. لرفع الفولطية وخفضها تبعا لحاجتها بوساطة المحولات الكهربائية

ما الفائدة من نقل القدرة الكهربائية بفولطيات عالية وتيار واطئ باستعمال محولات رافعة ؟

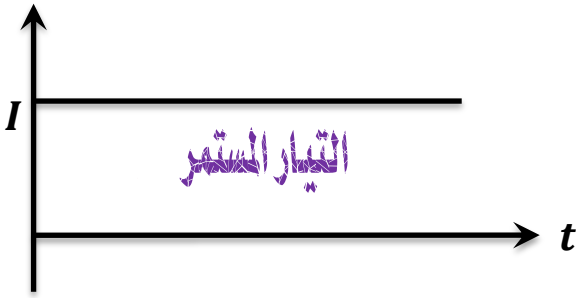
ج/ لغرض تقليل خسائر القدرة الكهربائية في الاسلاك الناقلة (I^2R) بشكل حرارة . حيث ان القدرة تتناسب طرديا مع مربع التيار $(P \propto I^2)$

ملاحظات

A. تستخدم محولات رافعة للجهد خافضة للتيار في محطات توليد القدرة الكهربائية

B. تستخدم محولات خافضة للجهد رافعة للتيار في مناطق استهلاك القدرة الكهربائية

C. يكون تردد التيار المتناوب $(f = 50\ Hz)$ في معظم دول العالم ومنها العراق . اذا ينعكس اتجاه التيار المتناوب (100) مرة لكل ثانية وفي دول اخرى يكون تردد التيار المتناوب $(f = 60\ Hz)$



أ. أحمد العامري

وزاري

هل يمكن ان تستعمل اجهزة مقياس التيار المستمر في دوائر التيار المتناوب ؟ وضح ذلك

ج: لا يمكن ذلك لان معظم اجهزة قياس التيار المستمر تقيس المقدار المتوسط للتيار المتناوب لذا فان مؤشرها يقف عند تدريجة الصفر عند وضعها في دوائر التيار المتناوب

دوائر التيار المتناوب

عند دوران ملف نواة المولد بسرعة زاوية منتظمة وفي مجال مغناطيسي منتظم تتولد فولطية محتثة انية جيبية الموجة (V_{ins}) تعطى بالعلاقة :

$$V_{ins} = V_m sin(\omega t) \quad , \quad but\ \omega = 2\pi f \quad \gg\gg\gg\gg \quad V_{ins} = V_m sin(2\pi f t)$$

(V_{ins}) : الفولطية المحتثة المتولدة في اي لحظة (الفولطية اللحظية)

(V_m): اعظم مقدار للفولطية المحتثة وتدعى (ذروة الفولطية)

(ω) : التردد الزاوي للمصدر ووحدته (rad/sec)

(f) : تردد المصدر (تردد الفولطية او تردد التيار) ويقاس بوحدة الهيرتز (Hz)

(ωt): زاوية الطور

ملاحظة

تكون الفولطية المحتثة الانية (V_{ins}) في ذروتها (في اعظم مقدار لها) عندما تكون زاوية الطور (ωt) تساوي :

A. $(\omega t = {}^{\pi}/_{2} = 90^{\circ})$

B. $(\omega t = {}^{3\pi}/_{2} = 270^{\circ})$

$\omega t = {}^{\pi}/_{2}$ >>>>> $sin({}^{\pi}/_{2}) = +1$ >>>>> $V_{ins} = +V_m$

$\omega t = {}^{3\pi}/_{2}$ >>>>> $sin({}^{3\pi}/_{2}) = -1$ >>>>> $V_{ins} = -V_m$

ذلك يعني ان الفولطية المحتثة الانية تتغير مقدارا دوريا مع الزمن بين قيمة عظمى موجبة $(+V_m)$ واخرى عظمى سالبة $(-V_m)$. ووفقا لقانون اوم فان :

$V_{ins} = I_{ins}.R$ and $V_m = I_m.R$

$I_{ins}.R = I_m.Rsin(\omega t)$ >>>>> $I_{ins} = I_m sin(\omega t)$

(I_{ins}) : المقدار الاني للتيار المتناوب في الدائرة

(I_m) : المقدار الاعظم للتيار المتناوب في الدائرة

اي ان التيار المنساب في دائرة تيار متناوب الحمل فيها مقاومة صرف يكون دالة جيبية ايضا .

متجه الطور

وضح كيف يتم التعامل مع الفولطية المتناوبة والتيار المتناوب ؟

ج: يتم التعامل مع الفولطية المتناوبة والتيار المتناوب من خلال رسم مخطط متجه الطور او ما يسمى المتجه الدوار . حيث يمثل التيار المتناوب والفولطية المتناوبة بمتجهان طوريان يدوران عكس عقارب الساعة حول نقطة ثابتة تدعى نقطة الاصل (O) بتردد زاوي (ω) ثابت

ويمتاز متجه الطور بما يلي :

A. طول متجه الطور يمثل المقدار الاعظم للفولطية المتناوبة ويرمز له (V_m). واذا كان متجه الطور يمثل التيار فان طول متجه الطور يمثل المقدار الاعظم للتيار ويرمز له (I_m).

B. مسقط متجه الطور على المحور الشاقولي (y) يمثل المقدار الاني لذلك المتجه حيث ان المقدار الاني للفولطية هو (V) والمقدار الاني للتيار هو (I). فيكون مسقط متجه الفولطية هو $(V_m sin(\omega t))$ ومسقط متجه التيار هو $(I_m sin(\omega t))$. حيث ان (ωt) هي زاوية الطور وهي الزاوية التي يصنعها متجه الطور مع المحور الافقي (x)

C. عند بدء الحركة اي عندما $(t = 0)$ يكون متجه الطور منطبقا على المحور الافقي (x).

D. اذا تطابق متجه الطور للفولطية (V_m) مع متجه الطور للتيار (I_m) وهذا يعني ان الفولطية والتيار في طور واحد وان زاوية فرق الطور بينهما تساوي صفر $(\phi = 0)$ ويحصل ذلك اذا كان حمل الدائرة مقاومة صرف .

E. اذا لم يتطابق المتجهان احدهما على الاخر (في حالة احتواء الحمل على محث او متسعة او كليهما اضافة للمقاومة) فستتولد بينهما زاوية فرق في الطور (ϕ) (او قد تدعى احيانا ثابت الطور) يتحدد مقداره وفقا لنوع الحمل في الدائرة.

ملاحظة :

عندما يؤخذ التيار كأساس تقاس كل من زاوية الطور (ωt) وزاوية فرق الطور (ϕ) بالدرجات السينية او (rad)

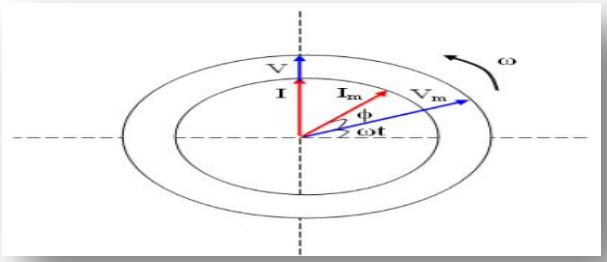
A. اذا كانت (ϕ) موجبة فان متجه الطور للفولطية يسبق متجه الطور للتيار بفارق طور (ϕ)

B. اذا كانت (ϕ) سالبة فان متجه الطور للفولطية يتأخر عن متجه الطور للتيار بفارق طور (ϕ)

الطور : هو الحالة الحركية للجسم المهتز من حيث الموضع واتجاه الحركة

فرق الطور : هو تغير الحالة الحركية للجسم المهتز بين لحظتين مختلفتين او لجسمين مهتزين في اللحظة ذاتها

مخطط المتجه الدوار



يوضح المتجه الطوري للفولطية والمتجه الطوري للتيار ويدور كل منهما بعكس اتجاه عقارب الساعة حول نقطة ثابتة هي نقطة الاصل (O) بتردد زاوي (ω) ثابت

دائرة تيار متناوب الحمل فيها مقاومة صرف

تمتاز دائرة التيار المتناوب التي تحوي مقاومة صرف بما يلي :

I_m V_m

A. متجه الطور للفولطية (V_m) ومتجه الطور للتيار (I_m) متطابقان ومتلازمان وهذا يعني انهما يدوران حول نقطة الاصل (O) بطور واحد وباتجاه معاكس لدوران عقارب الساعة

B. زاوية فرق الطور بينهما تساوي صفر $(\phi = 0)$ اما زاوية الطور التي يدور بها كل من المتجهين متساوية ومقدارها (ωt)

C. عامل القدرة (Pf) يساوي $(cos\phi)$ ويساوي واحد

D. يكون منحني موجة التيار ومنحني موجة الفولطية بشكل منحني جيبي لذلك فان الفولطية المتناوبة والتيار المتناوب في هذه الدائرة تعطى بالعلاقات التالية :

$V_R = V_m sin(\omega t)$

$I_R = I_m sin(\omega t)$

V_R : المقدار الاني للفولطية عبر المقاومة (R)

V_m : المقدار الاعظم للفولطية عبر المقاومة (R)

I_R : المقدار الاني للتيار المنساب عبر المقاومة (R)

I_m : المقدار الاعظم للتيار المنساب عبر المقاومة (R)

ωt : زاوية الطور للمتجه الطوري وتقاس بالراد (rad) (الزاوية المحصورة بين متجه الطور للفولطية او متجه الطور للتيار والمحور (x)

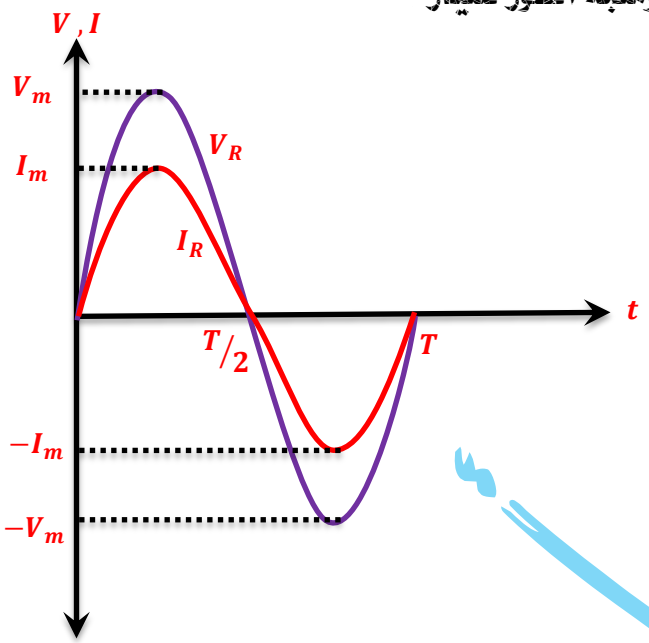
A. مقدار المقاومة الصرف لا يعتمد على تردد الفولطية او تردد التيار

B. تستهلك المقاومة قدرة حقيقية بشكل طاقة حرارية ومنحنيها موجب دائما وبشكل منحني جيب التمام $(cosine)$ يتغير بين المقدار الاعظم للقدرة (P_m) والصفر وتردده ضعف تردد الفولطية او التيار

C. القدرة المتوسطة لدورة كاملة او لعدد صحيح من الدورات الكاملة تساوي نصف القدرة العظمى

أ.د. أحمد الصالحي

والشكل ادناه يوضح منحني موجة التيار (منحني جيبي) ومنحني موجة الفولطية (منحني جيبي ايضا) يتغير ان مع الزمن بالكيفية نفسها اي ينموان معا فيكونان موجبان في ان واحد وسالبان في ان واحد وصفر في ان واحد . لذلك لا يوجد فرق بالطور بين متجه الطور للفولطية ومتجه الطور للتيار



علل : منحني القدرة الانية في دوائر التيار المتناوب عندما يكون الحمل فيها يحتوي مقاومة صرف موجبا دائما !!

لان الفولطية والتيار بطور واحد لذلك يكونان موجبان دائما في النصف الاول لان حاصل ضربهما موجب وسالبان في النصف الثاني لان حاصل ضربهما موجب

جد قياس زاوية الطور (ωt) لكل من متجه الطور للفولطية (V_m) ومتجه الطور للتيار (I_m) في الحالة التي يكون عندها $(V_R = V_m)$ وكذلك عندما يكون $(I_R = I_m)$ ؟

SOLUATION :

$\omega = {}^{\pi}/_{2}$

$\because\ V_R = V_m sin(\omega) = V_m sin({}^{\pi}/_{2})\ \gg\gg\gg\ V_R = V_m \times 1\ \gg\gg\gg\ V_R = V_m$

$\because\ I_R = I_m sin(\omega) = I_m sin({}^{\pi}/_{2})\ \gg\gg\gg\ I_R = I_m \times 1\ \gg\gg\gg\ I_R = I_m$

القدرة في دائرة تيار متناوب تحتوي مقاومة صرف

A. يمكن حساب القدرة الانية في المقاومة الصرف من حاصل ضرب الفولطية الانية (V_R) في التيار الاني (I_R) ومن قانون اوم فان العلاقة بين الفولطية الانية والتيار الاني $(V_R = I_R . R)$ وكما يلي :

$P_R = I_R . V_R$ OR $P_R = I^2_R . R$ OR $P_R = {V^2}_R / R$

B. يمكن حساب القدرة العظمى في المقاومة الصرف من حاصل ضرب الفولطية العظمى (V_m) في التيار الاعظم (I_m) ومن قانون اوم فان العلاقة بين الفولطية العظمى والتيار الاعظم $(V_m = I_m . R)$ وكما يلي :

$P_m = I_m . V_m$ OR $P_m = I^2_m . R$ OR $P_m = {V^2}_m / R$

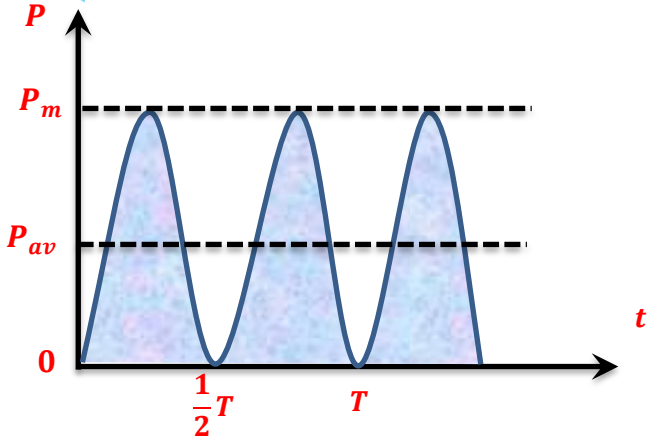
C. القدرة المتوسطة (P_{av}) تساوي نصف القدرة العظمى . اي ان : $P_{av} = \frac{1}{2} P_m$

وعليه فان:

$P_{av} = \frac{1}{2} I_m V_m$ OR $P_{av} = \frac{1}{2} I^2_m . R$ OR $P_{av} = \frac{1}{2} \frac{V^2_m}{R}$

$P_{av} = \frac{1}{2} I_{eff} V_{eff}$ OR $P_{av} = \frac{1}{2} I^2_{eff} . R$ OR $P_{av} = \frac{1}{2} \frac{V^2_{eff}}{R}$

والشكل ادناه يوضح منحني القدرة لدائرة تحتوي على مقاومة صرف وهو منحني موجب دائما وبشكل موجة الجيب تمام تردده ضعف تردد الفولطية او تردد التيار ويتغير هذا المنحني بين المقدار الاعظم للقدرة (P_m) والصفر لذلك فالقدرة المتوسطة (P_{av}) هي نصف القدرة العظمى (P_m)



مدرس العلمي

برهن ان : متوسط القدرة في دوائر التيار المتناوب تكافئ (تساوي) نصف القدرة العظمى اي ان :

$$P_{av} = \frac{1}{2} P_{max}$$

SOLUATION :

$\because P_R = I_R . V_R \ldots\ldots\ldots\ldots 1$

$\because I_R = I_m sin(\omega t) \ldots\ldots\ldots 2$, and $\because V_R = V_m sin(\omega t) \ldots\ldots\ldots 3$

بتعويض المعادلتين (2 & 3) في المعادلة (1) يكون :

$P_R = I_m sin(\omega t) . V_m sin(\omega t) = I_m . V_m sin^2(\omega t) \ldots\ldots\ldots 4$

$\because sin^2(\omega t) = {}^1/_2 \ldots\ldots\ldots\ldots 5$

بتعويض المعادلة (5) في المعادلة (4) يكون :

$$P_R = \frac{1}{2} I_m . V_m \ldots\ldots\ldots 6$$

بتعويض المعادلة (7) في المعادلة (6) يكون :

$$P_{av} = \frac{1}{2} P_m$$

او طريقة اخري

$$P_{av} = I_{eff} V_{eff} = \frac{I_m}{\sqrt{2}} \times \frac{V_m}{\sqrt{2}} = \frac{I_m . V_m}{2} = \frac{1}{2} P_m$$

لماذا يكون منحني القدرة الانية في دائرة التيار المتناوب موجب دائما عندما يكون الحمل فيها مقاومة صرف ؟

لان الفولطية والتيار يكونان في طور واحد حيث يكونان موجبان معا وسالبان معا وحاصل ضربهما يساوي كمية موجبة وفقا للعلاقة $(P = IV)$

لماذا تكون القدرة متغيرة في دوائر التيار المتناوب ؟

لان الفولطية والتيار متغيرين دائما فحاصل ضربهما (القدرة) متغير ايضا وفقا للعلاقة $(P = IV)$

ما المقصود بالمنحني الموجب للقدرة في الدائرة التي يكون الحمل فيها مقاومة صرف ؟

ذلك يعني ان القدرة تستهلك بأكملها في المقاومة بشكل طاقة حرارية

لماذا لا تتساوي القدرة المتبددة بوساطة تيار متناوب له مقدار (I_m) مع القدرة التي ينتجها تيار مستمر له المقدار نفسه ؟

لان التيار المتناوب يتغير دوريا مع الزمن بين $(+I_m \ and \ -I_m)$ ومقداره في اية لحظة لا يساوي دائما مقداره الاعظم وانما فقط في لحظة معينة يتساوي مقداره الاني مع مقداره الاعظم لذلك ينتج قدرة متغيرة مع الزمن . بينما التيار المستمر مقداره يكون ثابتا دائما فينتج قدرة ثابتة

أ. مهند العلي

لماذا لا تعتمد القدرة المستهلكة في مقاومة صرف على اتجاه التيار ؟

ج/ لأن القدرة المستهلكة في مقاومة صرف ثابتة المقدار وتتناسب طرديا مع مربع التيار المنساب فيها $(P = I^2R)$ اي ان : $(P \propto I^2)$

برهن ان المقدار المؤثر للتيار المتناوب يساوي (0.707) من مقداره الاعظم

SOLUTION :

$$P_{ins} = I_R{}^2 . R = \big(I_m sin(\omega t)\big)^2 . R = I_m{}^2 sin^2(\omega t) . R$$

$$\because \ sin^2(\omega t) = {}^1/_2 \quad , \quad \therefore \ P_{av} = \frac{1}{2} I_m{}^2 \, R$$

$$P_{dc} = P_{av} \ \gg\gg\gg\gg \ I_{dc}{}^2 R = \frac{1}{2} I_m{}^2 R \ \gg\gg\gg\gg \ I_{dc}{}^2 = \frac{1}{2} I_m{}^2$$

$$\because \ I_{dc} = I_{eff}$$

$$\therefore \ I_{eff}{}^2 = \frac{I_m{}^2}{2} \ \gg\gg\gg\gg \ I_{eff} = \sqrt{\frac{I_m{}^2}{2}} \ \gg\gg\gg\gg \ I_{eff} = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = 0.7071 \, I_m$$

هل يمكن استعمال اجهزة قياس التيار المستمر في دوائر التيار المتناوب ؟ وضح ذلك؟

ج/ كلا لا يمكن لان معظم اجهزة قياس التيار المستمر تقيس المقدار المتوسط للتيار المتناوب لذا فان مؤشرها يقف عند تدريجة الصفر عند وضعها في دائرة التيار المتناوب

علاقة المقدار المؤثر بالمقدار الاعظم للتيار المتناوب والفولطية المتناوبة

التحويل من المقدار الاعظم للفولطية الى مقدار مؤثر	التحويل من المقدار الاعظم للتيار الى مقدار مؤثر	التحويل من المقدار المؤثر للتيار الى مقدار اعظم	التحويل من المقدار الاعظم للتيار الى مقدار مؤثر
$V_m = \sqrt{2} V_{eff}$ OR $V_m = 1.414 V_{eff}$	$V_{eff} = \frac{V_m}{\sqrt{2}}$ OR $V_{eff} = 0.707 \, V_m$	$I_m = \sqrt{2} I_{eff}$ OR $I_m = 1.414 \, I_{eff}$	$I_{eff} = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$ OR $I_{eff} = 0.707 \, I_m$

ملاحظات:

A. ان اجهزة قياس التيار المتناوب مثل الأميترات والفولطميترات تقيس المقدار المؤثر للتيار والمقدار المؤثر للفولطية

B. يسمى المقدار المؤثر للتيار المتناوب بجذر معدل مربع المقدار الاعظم للتيار ويرمز له بالرمز (I_{rms}) وكذلك يسمى المقدار المؤثر للفولطية المتناوبة بجذر معدل مربع المقدار الاعظم للفولطية ويرمز له بالرمز (V_{rms})

C. معدل التيار المتناوب او الفولطية المتناوبة لدورة كاملة او لعدد صحيح من الدورات الكاملة يساوي صفر بينما معدل مربع التيار المتناوب نصف مقداره الاعظم وكذلك معدل مربع الفولطية المتناوبة نصف مقدارها الاعظم

D. منحني التيار المتناوب منحني جيبي يتغير بين $(+I_m)$ و $(-I_m)$ بينما منحني مربع التيار المتناوب هو منحني جيب تمام يتغير بين $(I_m{}^2)$ والصفر

E. عند الحاجة استفد مما يلي :

$$\sqrt{2} = 1.414 \quad , \quad 2\sqrt{2} = 2.828 \quad , \quad 3\sqrt{2} = 4.242 \quad , \quad 4\sqrt{2} = 5.656$$

اذا كان التيار المتناوب في الدائرة $(2A)$ فهل يعني ذلك المقدار الأعظم للتيار او المقدار المؤثر له !!! ولماذا ؟

ج: كـــــلا . لا يعني ذلك المقدار الاعظم للتيار وانما يعني ذلك المقدار المؤثر للتيار لان المقاييس الكهربائية للتيار المتناوب تقيس مقداره المؤثر ولا تقيس مقداره الأعظم

المقدار المؤثر للتيار المتناوب (I_{eff})

ما المقصود بالمقدار المؤثر للتيار المتناوب

ج: هو مقدار التيار المتناوب المساوي للتيار المستمر الذي لو انساب خلال مقاومة معينة فانه يولد التأثير الحراري نفسه الذي يولده التيار المتناوب المنساب خلال المقاومة نفسها وفي الفترة الزمنية نفسها

مصدر للفولطية المتناوبة مربوط بين طرفي مقاومة صرف $(R = 100\ \Omega)$ تعطى الفولطية بالعلاقة التالية : $[V = 424.2\ sin(\omega t)]$ احسب :

A. المقدار المؤثر للفولطية

B. المقدار المؤثر للتيار

C. مقدار القدرة المتوسطة

SOLUATION :

$$V_m = 424.4\ V$$

A.

$$V_{eff} = \left(V_m/\sqrt{2}\right) = (424.2/1.414) = 300$$

B.

$$I_{eff} = \left(V_{eff}/R\right) = (300/100) = 3\ A$$

C.

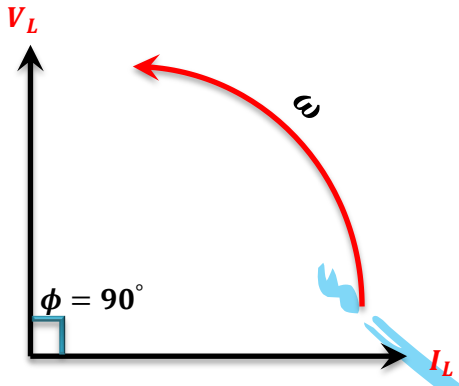
$$P_{av} = I_{eff} V_{eff} = 3 \times 300 = 900\ Watt$$

أ. منذر العلي

دائرة تيار متناوب الحمل فيها محث صرف

تمتاز دائرة تيار متناوب الحمل فيها محث صرف

A. متجه الطور للفولطية يسبق متجه الطور للتيار بزاوية فرق طور $(\phi = {}^{\pi}/_{2} = 90^{\circ})$ او ربع دورة. كما في الشكل ادناه :



B. عامل القدرة (Pf) يساوي $(cos\ \phi)$ ويساوي $(cos\ 90^{\circ})$ ويساوي صفر .

C. معادلات الفولطية عبر المحث والتيار المنساب في الدائرة يعطى بالعلاقات ادناه :

$$I_L = I_m sin\ (\omega t)$$

$$V_L = V_m sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$$

I_L : المقدار الاني للتيار عبر المحث

V_L : المقدار الاني للفولطية عبر المحث

I_m : المقدار الاعظم للتيار عبر المحث

V_m : المقدار الاعظم للفولطية عبر المحث

ωt: زاوية الطور

D. يبدي المحث معاكسة ضد التغير بالتيار تسمى رادة الحث (X_L) تقاس بالأوم و تخضع لقانون اوم الا انها ليست مقاومة ولا تخضع لقانون جول الحراري

$$X_L = \frac{V_L}{R}$$

E. تعتمد رادة الحث (X_L) على :

١. معامل الحث الذاتي (L) للمحث وتتناسب طرديا معه بثبوت التردد الزاوي . أي ان : $(X_L \propto L)$

$$X_L = 2\pi f L$$

٢. التردد الزاوي (ω) وتتناسب طرديا معه بثبوت معامل الحث الذاتي . أي ان : $(X_L \propto \omega)$

$$X_L = \omega L$$

F. لا يستهلك المحث الصرف قدرة حقيقية وانما يخزن الطاقة في مجاله المغناطيسي ثم يعيدها اثناء التفريغ الى المصدر بهيئة طاقة كهربائية

G. منحني القدرة يكون بشكل منحني الجيب . تردده ضعف تردد الفولطية ومعدلها يساوي صفرا لدورة كاملة او لعدد صحيح من الدورات الكاملة لان الاجزاء الموجبة للقدرة تساوي الاجزاء السالبة لها .

زادة الحث (X_L) لمحث

هي المعاكسة التي يبديها المحث للتغير في تردد التيار المنساب فيه وسببها الحث الذاتي .
ويمكن حساب زادة الحث لملف ينساب فيه تيار متناوب من العلاقات الرياضية ادناه :

وفقا لقانون اوم

$$X_L = \frac{V_L}{I_L}$$

$$X_L = \omega L$$ OR $$X_L = \omega L$$

وفقا للمواصفات

ω : التردد الزاوي بوحدة $\left(rad/_{sec}\right)$.

L : معامل الحث الذاتي للمحث ووحدته الهنري (H).

f : تردد الفولطية او تردد التيار او تردد المصدر ويقاس بوحدة الهيرتز (HZ).

اثبت ان زادة الحث (X_L) تقاس بالاوم ؟

وزاري

SOLUATION :

$$X_L = 2\pi f L \;\;\gg\gg\gg\gg\; HZ.Henry = \frac{1}{sec}.\frac{volt.sec}{ampere} = \frac{volt}{ampere} = ohm\;(\Omega)$$

الفيزياء العلمي

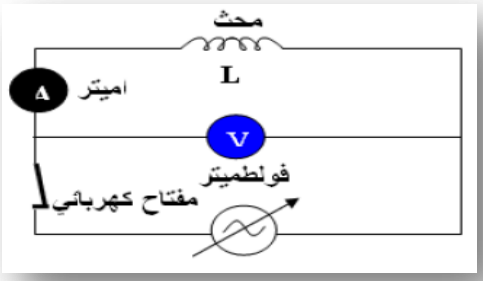
وزاري

نشاط

اشرح نشاطا توضح فيه تأثير تغير تردد تيار الدائرة على مقدار رادة الحث مع رسم الدائرة اللازمة لإجراء النشاط

ادوات النشاط

مذبذب كهربائي . مصدر فولطية متناوبة يمكن تغيير تردده ، أميتر ، فولتميتر ملف مهمل المقاومة (محث) ، مفتاح كهربائي



خطوات النشاط

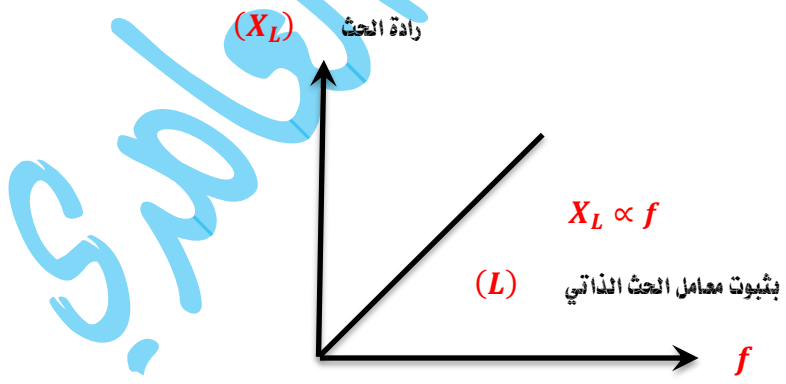
A. نربط دائرة كهربائية عملية (مكونة من الملف والاميتر والمذبذب الكهربائي على التوالي، ونربط الفولطميتر على التوازي بين طرفي الملف)

B. نغلق الدائرة ونبدأ بزيادة تردد المذبذب الكهربائي تدريجيا مع المحافظة على بقاء مقدار الفولطية ثابتا (بمراقبة قراءة الفولطميتر) نلاحظ نقصان قراءة الاميتر في الدائرة بسبب ازدياد مقدار رادة الحث

الاستنتاج

من النشاط اعلاه نستنتج ان رادة الحث (X_L) تتناسب طرديا مع تردد تيار الدائرة (f) بثبوت معامل الحث الذاتي للمحث (L)

ويمكن رسم مخطط بياني يمثل العلاقة الطردية بين رادة الحث (X_L) وتردد التيار (f) كما في الشكل :



مدرسة العلوي

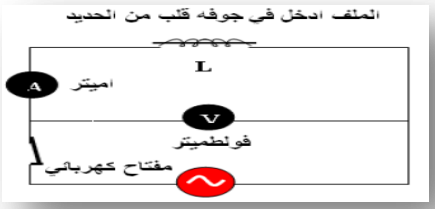
وزاري

نشاط

اشرح نشاطا توضح فيه تأثير تغير معامل الحث الذاتي في مقدار رادة الحث

ادوات النشاط

مصدر للفولتية المتناوبة تردده ثابت ، قلب من الحديد المطاوع ، أميتر ، فولتميتر
ملف مجوف مهمل المقاومة (محث) ، مفتاح كهربائي



خطوات النشاط

A. نربط دائرة كهربائية عملية (تتكون من الملف والاميتر ومصدر الفولتية على التوالي، ونربط الفولتميتر على التوازي بين طرفي الملف)

B. نغلق الدائرة ونلاحظ قراءة الاميتر

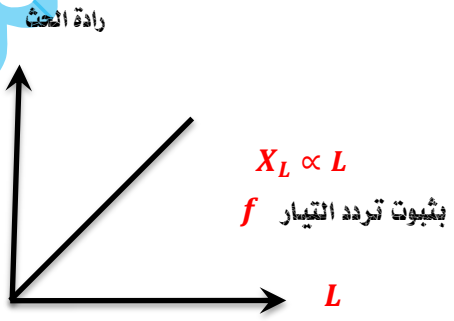
C. ندخل قلب الحديد تدريجيا في جوف الملف مع المحافظة على بقاء مقدار الفولطية بين طرفي الملف ثابتا (بمراقبة قراءة الفولتميتر) سنلاحظ نقصان قراءة الاميتر في الدائرة وذلك بسبب ازدياد مقدار رادة الحث
(لان ادخال قلب الحديد في جوف الملف يزيد من معامل الحث الذاتي للملف)

الاستنتاج

من النشاط اعلاه نستنتج ان رادة الحث (X_L) تتناسب طرديا مع معامل الحث الذاتي للمحث (L) بثبوت تردد تيار الدائرة (f) اي ان :

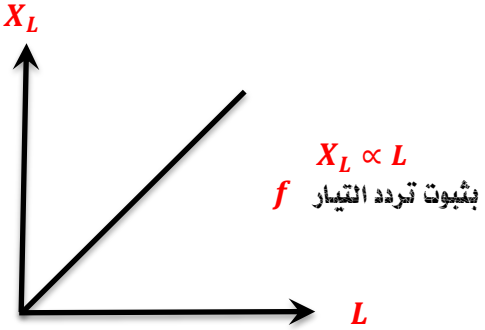
$$X_L \propto L$$

ويمكن رسم مخطط بياني يمثل العلاقة الطردية بين رادة الحث (X_L) ومعامل الحث الذاتي للمحث كما في الشكل :



ارسم مخططا بيانيا يوضح العلاقة بين رادة الحث ومعامل الحث الذاتي . ثم اذكر نوع العلاقة بينهما ؟

ج:

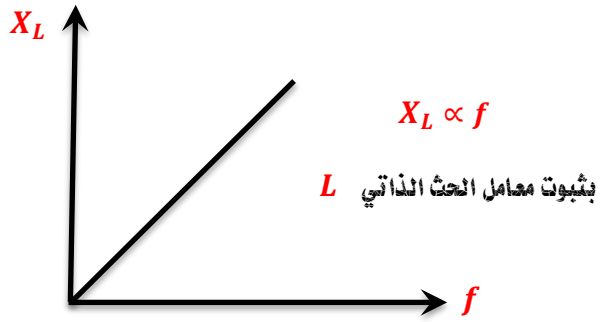


والعلاقة بين رادة الحث (X_L) ومعامل الحث الذاتي (L) علاقة طردية بثبوت تردد التيار (f)

وزاري

بين بوساطة رسم مخطط بياني كيف تتغير رادة الحث مع تردد التيار

ج:



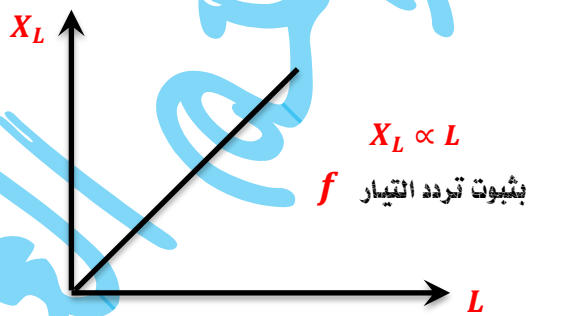
ما تفسيرك لازدياد مقدار رادة الحث عند زيادة تردد الدائرة وفقا لقانون لنز ؟

ج: ان زيادة تردد الدائرة يعني ازدياد تردد التيار المنساب في الدائرة اي ازدياد المعدل الزمني للتغير في التيار $(\Delta I/\Delta t)$ فتزداد بذلك القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في المحث والتي تعمل على عرقلة المسبب لها $(\varepsilon \propto (\Delta I/\Delta t))$ وفقا لقانون لنز اي تعرقل المعدل الزمني للتغير في التيار فتزداد نتيجة ذلك رادة الحث التي تمثل تلك المعاكسة التي يبديها المحث للتغير في التيار.

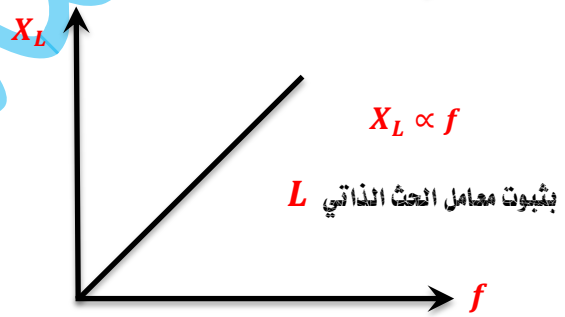
في دائرة تحوي محث صرف قارن بين رادة الحث والتردد ورادة الحث ومعامل الحث الذاتي بيانيا

ج:

العلاقة بين رادة الحث ومعامل الحث الذاتي



العلاقة بين رادة الحث والتردد



ما هو عمل الملف في الحالات التالية. ولماذا ؟

A. عند الترددات الواطئة جدا ؟

B. عند الترددات العالية جدا

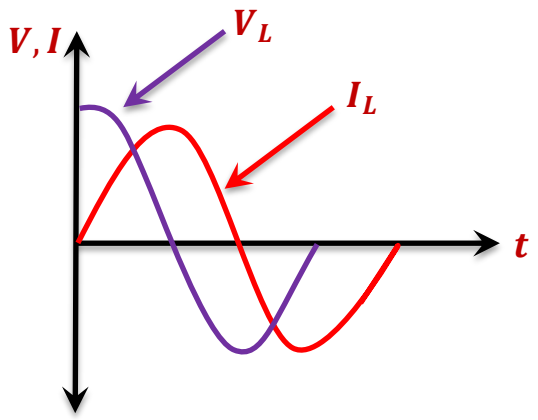
ج:

A. يعمل عمل مقاومة صرف هي مقاومة اسلاكه لان رادة الحث تقل وقد تصل الى الصفر $(X_L = 2\pi fL)$ فهي تتناسب طرديا مع تردد التيار اي ان : $(X_L \propto f)$.

B. يعمل عمل مفتاح مفتوح لان الترددات العالية جدا تؤدي الى زيادة رادة الحث زيادة كبيرة جدا قد تؤدي الى قطع تيار الدائرة

أ. أحمد العلوي

ارسم مخطط بياني توضح فيه العلاقة بين الفولطية والتيار لدائرة تحتوي محث صرف



وزاري

ربط مصباح كهربائي على التوالي مع محث صرف ومصدر للتيار المتناوب . عند اي من الترددات الزاوية العالية ام الواطئة يكون المصباح اكثر توهجا (بثبوت مقدار الفولطية) . وضح ذلك

عند الترددات الزاوية الواطئة تقل (X_L) فيزداد تيار الدائرة لذا يكون المصباح اكثر توهجا

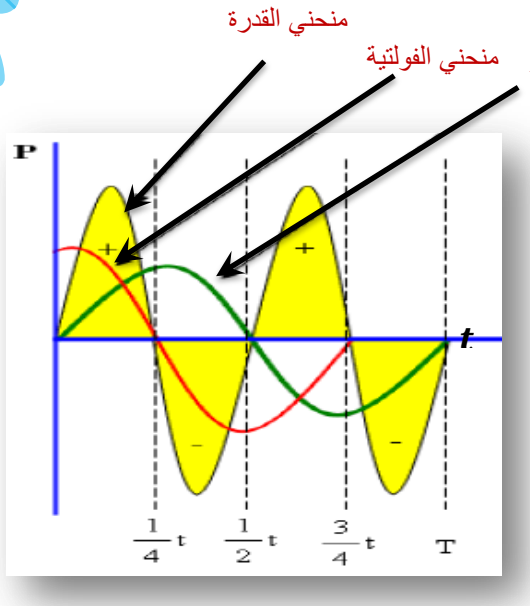
وفقا للعلاقة :

$$X_L \propto \omega L \quad , \quad X_L \alpha \omega, \quad I_L = \frac{V_L}{X_L} \quad , \quad I_L \propto \frac{1}{X_L}$$

القدرة في دائرة تيار متناوب تحتوي على محث صرف

في دائرة تيار متناوب تحتوي على محث صرف . بين سبب كون القدرة المتوسطة لدورة كاملة او لعدد صحيح من الدورات تساوي صفر !

عند تغير التيار المنساب في المحث من الصفر الى مقداره الاعظم في احد ارباع الدورة فان الطاقة تنتقل من المصدر وتختزن في المحث على شكل مجال مغناطيسي (يحصل ذلك في الجزء الموجب من منحني القدرة) . اما عند تغير التيار المنساب من مقداره الاعظم الى الصفر في الربع الذي يليه فان الطاقة كلها تعاد الى المصدر (يحصل ذلك في الجزء السالب من منحني القدرة)



شكل بياني يوضح منحني القدرة المتوسطة

ابو العلاء

س/ لا تعد رادة الحث مقاومة أومية ولا تخضع لقانون جول الحراري؟ علل ذلك !

بسبب استهلاكها القدرة اي ان القدرة المتوسطة لرادة الحث تساوي صفر

س/ لا يبدد المحث الصرف قدرة في دائرة التيار المتناوب ! علل ذلك ؟

بسبب عدم وجود مقاومة في الدائرة

س/ ما الذي تمثله الاجزاء الموجبة والاجزاء السالبة في منحني القدرة الانية في دائرة تيار متناوب تحتوي محثا صرفا ؟

الاجزاء الموجبة من المنحني تمثل مقدار القدرة المختزنة كمجال كهربائي في الملف (او الطاقة المنتقلة في المحث بشكل مجال مغناطيسي) . اما الاجزاء السالبة من المنحني فتمثل مقدار القدرة المعادة الى المصدر

وزاري

مثال :

ملف مهمل المقاومة (محث صرف) معامل حثه الذاتي $(50/\pi\ mH)$ ربط بين قطبي مصدر للفولتية المتناوبة فرق الجهد بين طرفيه $(220\ V)$ احسب كل من رادة الحث والتيار في الدائرة عندما يكون تردد الدائرة :

A. $10\ HZ$

B. $1\ HZ$

SOLUATION :

$$L = \frac{50}{\pi} mH = \frac{50}{\pi} \times 10^{-3} = \frac{5}{\pi} \times 10^{-2} H$$

A.

$$X_L = 2\pi f L = 2\pi \times \frac{5}{\pi} \times 10^{-2} = 1\Omega$$

$$I = \frac{V_L}{X_L} = \frac{20}{1} = 20A$$

B.

$$f = 1MHz = 10^6 Hz$$

$$X_L = 2\pi f L = 2\pi \times 10^6 \times 10^{-2} = 10^5\Omega$$

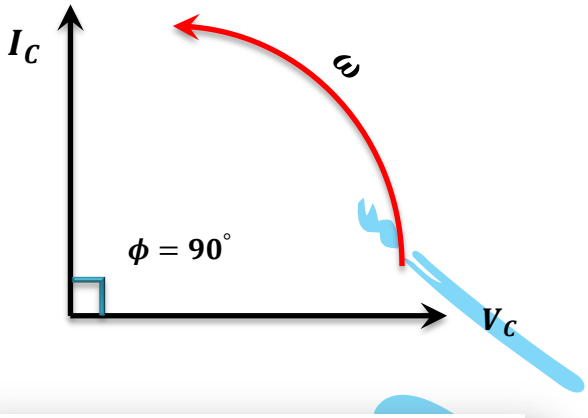
$$I = \frac{V_L}{X_L} = \frac{20}{10^5} = 2 \times 10^{-4} A$$

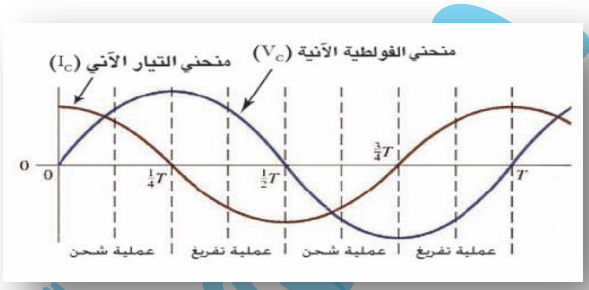
مذكرة العلمي

دائرة تيار متناوب الحمل فيها متسعة صرف

تمتاز دائرة تيار متناوب الحمل فيها متسعة صرف ؟

A. متجه الطور للتيار يسبق متجه الطور للفولطية بزاوية فرق طور مقدارها $(\phi = {}^{\pi}/_{2} = 90^{\circ})$ او ربع دورة





B. عامل القدرة (Pf) يساوي $(\cos\phi)$ ويساوي $(\cos 90^{\circ})$ ويساوي صفر

C. معادلات الفولطية عبر المتسعة والتيار المنساب في الدائرة تعطى بالعلاقات ادناه :

$$V_C = V_m sin\,(\omega t)$$

$$I_C = I_m sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$$

V_C : المقدار الاني للفولتية عبر المتسعة

V_m : المقدار الاعظم للفولطية عبر المتسعة

I_C : المقدار الاني للتيار عبر المتسعة

I_m : المقدار الاعظم للتيار عبر المتسعة

ωt : زاوية الطور

D. تبدي المتسعة معاكسة ضد التغير في فولطية الدائرة تسمى رادة السعة (X_C) تقاس بالاوم وتخضع لقانون اوم الا انها ليست مقاومة ولا تخضع لقانون جول الحراري

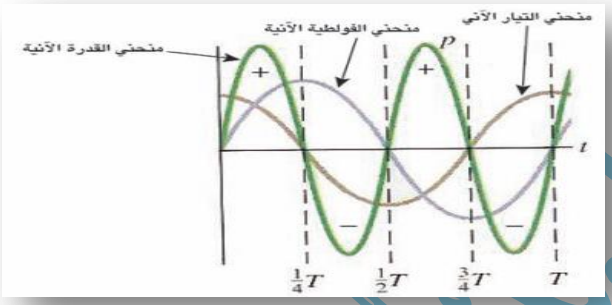
E. تعتمد رادة السعة (X_C) على :

١. سعة المتسعة (C) وتتناسب عكسيا معها بثبوت التردد الزاوي . أي ان : $\left(X_C \propto \frac{1}{C}\right)$

٢. التردد الزاوي (ω) وتتناسب عكسيا معها بثبوت معامل الحث الذاتي . أي ان : $\left(X_C \propto \frac{1}{\omega}\right)$

F. لا تستهلك المتسعة الصرف قدرة حقيقية وانما تختزن الطاقة في المجال الكهربائي بين صفيحتيها ثم تعيدها اثناء التفريغ الى المصدر بهيئة طاقة كهربائية

G. منحني القدرة يكون بشكل منحني الجيب . تردده ضعف تردد الفولطية او التيار ومعدلها يساوي صفرا لدورة كاملة او لعدد صحيح من الدورات الكاملة لان الاجزاء الموجبة للقدرة تساوي الاجزاء السالبة لها



وزاري

ما الذي تمثله الاجزاء الموجبة والسالبة في منحني القدرة في دائرة تيار متناوب تحتوي متسعة ذات سعة صرف ؟

ج: الاجزاء الموجبة من المنحني تمثل مقدار القدرة المختزنة كمجال كهربائي بين صفيحتي المتسعة عندما تنتقل القدرة من المصدر الى المتسعة في احد ارباع الدورة والاجزاء السالبة من المنحني تمثل مقدار القدرة المعادة للمصدر في الربع الذي يليه

وزاري

وضح كيف تتغير رادة السعة اذا تضاعف التردد الزاوي للمصدر في دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي على ومتسعة ومصدر

ج: تقل رادة السعة الى النصف بزيادة التردد الزاوي الى الضعف وفق العلاقة :

$$X_C = \frac{1}{\omega C}$$

وزاري

ماذا سيحصل عند ربط صفيحتي متسعة بين طرفي مصدر ذي فولطية متناوب ؟

ج: المتسعة ستشحن وتفرغ بالتعاقب وبصورة دورية وبذلك تعتبر دائرتها مغلقة

ابن العلوي

رادة السعة (X_C) لمتسعة

هي المعاكسة التي تبديها المتسعة للتغير في تردد الفولطية الموضوعة في الدائرة . ويمكن حساب رادة السعة لمتسعة يمر فيها تيار متناوب من العلاقات الرياضية ادناه :

وفقا لقانون اوم

$$X_C = \frac{V_C}{I_C}$$

وفقا للمواصل

$$X_C = \frac{1}{\omega C} \quad \textbf{OR} \quad X_L = \frac{1}{2\pi f C}$$

ω : التردد الزاوي بوحدة $\left(rad/_{sec}\right)$.

C : سعة المتسعة ووحدتها الفاراد (F).

f : تردد الفولطية او تردد التيار او تردد المصدر ويقاس بوحدة الهيرتز (HZ)

اشتق معادلة التيار لدائرة تيار متناوب تحتوي متسعة ذات سعة صرف

SOLUATION :

$$I_C = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{\Delta(C.V_C)}{\Delta t} = C.\frac{\Delta V_C}{\Delta t} \quad , \quad but \quad \Delta V_C = \Delta V_m sin(\omega t)$$

$$\gg\gg\gg\gg\gg \quad I_C = C.\frac{\Delta V_m sin(\omega t)}{\Delta t} = CV_m \frac{\Delta sin(\omega t)}{\Delta t} = \omega C V_m cos(\omega t) = \frac{1}{X_C} V_m cos(\omega t) = \frac{V_m}{X_C} cos(\omega t)$$

$$\gg\gg\gg\gg\gg \quad I_C = I_m cos(\omega t) \gg\gg\gg\gg\gg \quad I_m sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$$

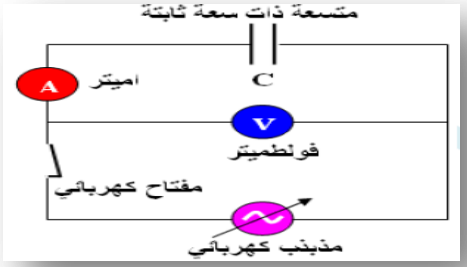
نشاط

تأثير تغير تردد فولطية المصدر في مقدار رادة السعة لمتسعة؟ مع رسم الدائرة اللازمة لإجراء النشاط

ادوات النشاط

أميتر ، فولتميتر ، متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين ، مذبذب كهربائي واسلاك توصيل ، مفتاح كهربائي

وزاري



خطوات النشاط

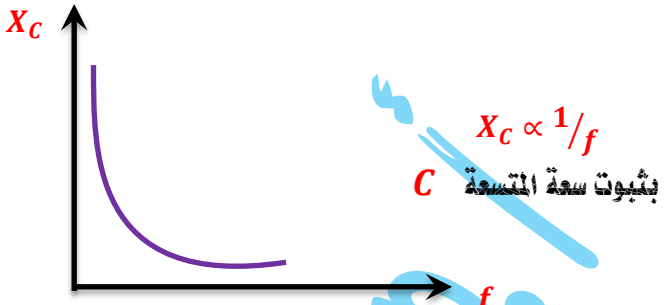
A. نربط دائرة كهربائية عملية (تتكون من المتسعة والاميتر والمذبذب الكهربائي على التوالي ونربط الفولتميتر على التوازي بين صفيحتي المتسعة)

B. نغلق الدائرة ونبدأ بزيادة تيار المذبذب الكهربائي مع المحافظة على بقاء مقدار فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة ثابتا (بمراقبة قراءة الفولتميتر) سنلاحظ زيادة قراءة الاميتر (ازدياد التيار المنساب في الدائرة مع ازدياد تردد فولطية المصدر)

الاستنتاج من النشاط اعلاه نستنتج ان رادة السعة (X_C) تتناسب عكسيا مع فولطية المصدر (f) بثبوت سعة المتسعة (C) اي ان

$$X_C \propto {}^{1}/_{f}$$

ويمكن رسم مخطط بياني يمثل العلاقة الطردية بين رادة السعة (X_C) وتردد فولطية المصدر كما في الشكل ادناه :



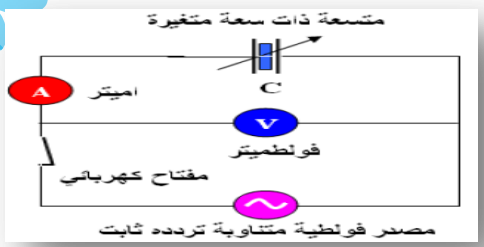
نشاط

تأثير تغير سعة المتسعة في مقدار رادة السعة لمتسعة ؟ مع رسم الدائرة اللازمة لإجراء النشاط

ادوات النشاط مصدر للفولطية المتناوبة تردده ثابت (مع امكانية تغيير فرق الجهد بين طرفيه) ، أميتر ، فولتميتر ، متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين متغيرة السعة ، مفتاح كهربائي

خطوات النشاط

A. نربط دائرة كهربائية عملية (تتألف من المتسعة والأميتر ومصدر الفولطية على التوالي ونربط الفولتميتر على التوازي بين صفيحتي المتسعة) كما في الشكل ادناه



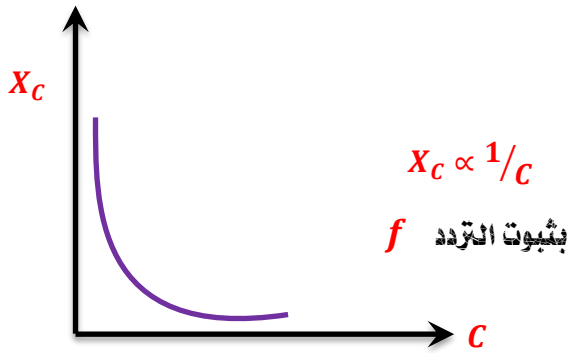
وزاري

B. نغلق الدائرة ونلاحظ قراءة الاميتر

C. نزيد مقدار سعة المتسعة تدريجيا (عن طريق ادخال لوح من مادة عازلة كهربائيا بين صفيحتي المتسعة) نلاحظ ازدياد قراءة الاميتر (ازدياد قيمة التيار المنساب في الدائرة زيادة طردية مع زيادة سعة المتسعة)

الاستنتاج من النشاط اعلاه نستنتج ان رادة السعة تتناسب عكسيا مع مقدار سعة المتسعة $\left(X_C \propto \frac{1}{C}\right)$ بثبوت تردد فولطية المصدر . والعلاقات البيانية بين رادة السعة والسعة علاقة عكسية بثبوت تردد فولطية المصدر عندما يكون الحمل في الدائرة متسعة ذات سعة صرف كما في الشكل

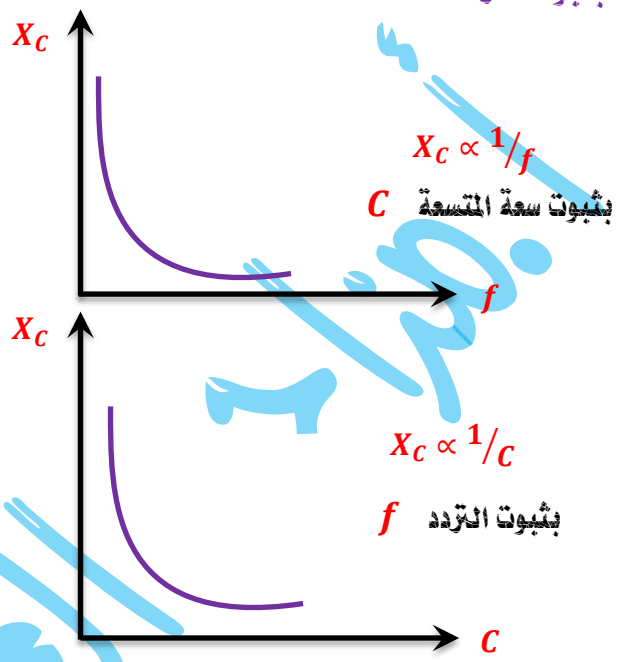
عبد الله العلي



بين بوساطة رسم مخطط بياني كيف تتغير رادة السعة مع تردد الفولطية بثبوت سعة المتسعة . وكيف تتغير رادة السعة مع سعة المتسعة بثبوت التردد

ج:

وزاري



ما هو عمل المتسعة ولماذا ؟

A. عند الترددات العالية

B. عند الترددات الواطئة جدا

ج:

A. تعمل المتسعة عمل مفتاح مغلق (تعد المتسعة خارج الدائرة) بسبب تناقص رادة السعة عند الترددات العالية وقد تصل الى الصفر (حيث ان رادة السعة تتناسب عكسيا مع التردد)

$X_C \propto {}^{1}/_{f}$

B. تعمل المتسعة عمل مفتاح مفتوح كما يحصل عند وجود سعة المتسعة في دائرة التيار المستمر لأنه عند الترددات الواطئة جدا تزداد رادة السعة الى مقدار كبير جدا قد يقطع تيار الدائرة (حيث ان رادة السعة تتناسب عكسيا مع التردد)

$X_C \propto {}^{1}/_{f}$

مدونة العلمي

ما الذي يحصل عند ربط صفيحتي متسعة بين طرفي مصدر ذي فولطية متناوبة ؟

عند ربط صفيحتي متسعة بين طرفي مصدر ذي فولطية متناوبة فان المتسعة ستشحن وتفرغ بالتعاقب وعليه فان دائرتها تلك تعتبر دائرة مغلقة

ماذا يحصل لتوهج مصباح كهربائي ربط على التوالي مع متسعة صرف وصدرا للتيار المتناوب عند الترددات الزاوية العالية بثبوت مقدار فولطية المصدر

وزاري

يزداد توهج المصباح لأنه عند الترددات الزاوية العالية تقل رادة السعة ويزداد التيار وفقا للعلاقة

$$I_C = \frac{V_C}{X_C}$$

ما مقدار عامل القدرة في دائرة تيار متناوب (مع ذكر السبب) اذا كان الحمل فيها يتألف من ملف ومتسعة والدائرة متوالية الربط وليست في حالة رنين ؟

وزاري

عامل القدرة اكبر من الصفر واصغر من الواحد

$0 > \phi > 90$ لأن $1 > pf > 0$

متسعة ذات سعة صرف ربطت الى مصدر فولطية متناوب متغير التردد . وضح ما هو عمل المتسعة عند التردد العالية جدا ؟ وعند الترددات الواطئة جدا لفولطية المصدر ؟

وزاري

عند الترددات العالية : تعمل المتسعة عمل مفتاح مغلق . لان رادة السعة تقل عند تلك الترددات وفقا للعلاقة :

$$X_C = \frac{1}{f}$$

اما عند الترددات الواطئة : تعمل المتسعة عمل مفتاح مفتوح . لان رادة السعة تزداد عند تلك الترددات وفقا للعلاقة :

$$X_C = \frac{1}{f}$$

أ. عبد الله العامري

مثال

ربطت متسعة سعتها $\left({}^{4}/_{\pi}\ \mu F\right)$ بين قطبي مصدر للفولطية المتناوبة فرق الجهد بين طرفيه $(2.5\ V)$. احسب مقدار زادة السعة ومقدار التيار في هذه الدائرة اذا كان تردد الدائرة :

A. $5\ \text{Hz}$

B. $5 \times 10^5\ \text{Hz}$

SOLUATION :

$$C = \frac{4}{\pi}\mu F = \frac{4}{\pi} \times 10^{-6} F$$

A.

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2\pi \times 5 \times \left(\frac{4}{\pi} \times 10^{-6}\right)} = \frac{10^5}{4} = 25 \times 10^3\ \Omega$$

$$I = \frac{V_C}{X_C} = \frac{2.5}{25 \times 10^3} = 10^{-4}\ A$$

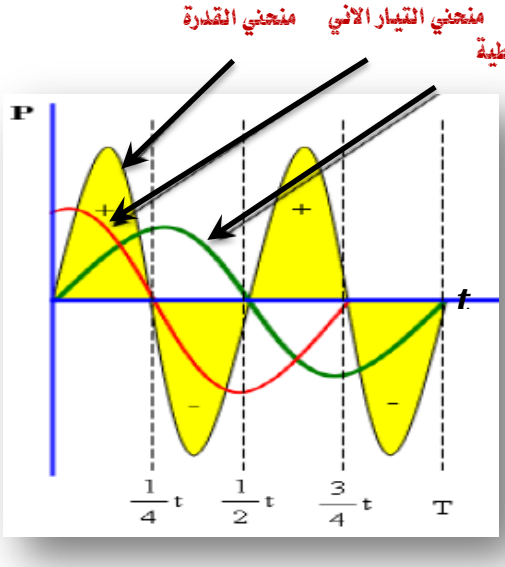
B.

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2\pi \times 5 \times 10^5 \times \left(\frac{4}{\pi} \times 10^{-6}\right)} = \frac{1}{4} = 0.25\Omega$$

$$I = \frac{V_C}{X_C} = \frac{2.5}{0.25 \times 10^3} = 10\ A$$

ق: في دائرة تيار متناوب تحتوي على متسعة صرف . بين سبب كون القدرة المتوسطة لدورة كاملة او لعدد صحيح من الدورات تساوي صفر !

خلال الربع الاول من الدورة فان المتسعة تشحن ثم تفرغ جميع شحنتها الى المصدر خلال الربع الذي يليه من الدورة وبعدها تشحن المتسعة بقطبية معاكسة وتفرغ .. وهكذا بالتعاقب تستمر عملية شحن المتسعة والتفريغ



شكل بياني يوضح منحني القدرة المتوسطة

أ. هناء العلوي

لماذا لا تبدد المتسعة ذات السعة الصرف قدرة في دائرة التيار المتناوب ؟

وذلك بسبب عدم وجود مقاومة في تلك الدائرة

ماذا يحصل ولماذا ؟ لتوهج مصباح كهربائي ربط على التوالي مع متسعة ذات سعة صرف ومصدر للتيار المتناوب عند الترددات الزاوية العالية بثبوت مقدار فولطية المصدر

يزداد توهج المصباح (لان زادة السعة تقل ويزداد التيار) بسبب التناسب العكسي بين زادة السعة والتيار وفقا للعلاقة

$$I_C = {}^{V_C}/_{X_C}$$

دائرة تيار متناوب تحتوي على عنصرين او ثلاثة عناصر متوالية او متوازية الربط

في حالة ربط عنصرين $(R-L)$ او $(R-C)$ او ثلاثة عناصر $(R-L-C)$ على التوالي او على التوازي الى مصدر متناوب فإننا نتخذ من المحور (X) محور اسناد او محور مرجع . وعندما ينطبق متجه الطور للتيار (في ربط التوالي) او متجه الطور للفولطية (في ربط التوازي) على المحور المرجع يسمى متجه اساس

اولا : ربط العناصر على التوالي

A. المتجهات الطورية للتيارات (I_R , I_L , I_C) تنطبق على الاتجاه الموجب من محور الاسناد المحور (X)

B. المتجهات الطورية للفولطية (V_R , V_L , V_C) يصنع كل منها زاوية فرق طور (ϕ) مع المحور (X)

C. في هذا الربط (V_R)و (I) في طور واحد حيث ان (V_L) يسبق (I) بزاوية (90°) و (V_C) يتأخر عن (I) بزاوية (90°) عند رسم المتجهات الطورية للفولطية

خواص ربط العناصر على التوالي

A. مقدار التيار متساوي على جميع عناصر الدائرة ويساوي التيار الكلي (التيار الرئيسي) لذلك نرسم متجه للتيار على محور الاسناد كأساس

اي ان :

$$I_R = I_L = I_C = I_T$$

B. مقدار فرق الجهد يختلف من عنصر الى اخر لذلك يمكن حساب الفولطية الكلية (الفولطية المحصلة) والتي يرمز لها (V_T) وذلك بجمع فروق الجهد لعناصر الدائرة جمعا طوريا (اتجاهيا بسبب وجود زاوية فرق الطور) وذلك بتطبيق مبرهنة فيثاغورس وحسب عناصر الدائرة وفقا لمخططات الفولتية الاتية :

$$(V_T)^2 = (V_R)^2 + (V_L - V_C)^2$$

$$V_X = V_L - V_C$$

حيث ان :

V_T : الفولطية الكلية للدائرة (الفولطية المحصلة)

V_X : فولطية الرادة المحصلة (وتساوي الفرق بين فولطية الرادتين)

ويمكن حساب زاوية فرق الطور (ϕ) بين الفولطية الكلية (المحصلة) وتيار الدائرة من مخطط الفولطيات باستخدام العلاقة التالية :

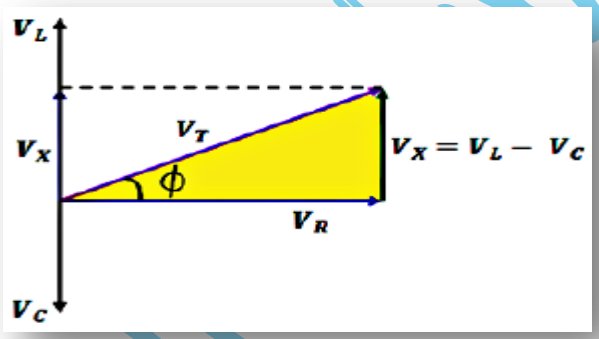
$$tan\phi = \frac{V_L - V_C}{V_R}$$

مخطط الفولطيات :

اولا : دائرة (RLC)

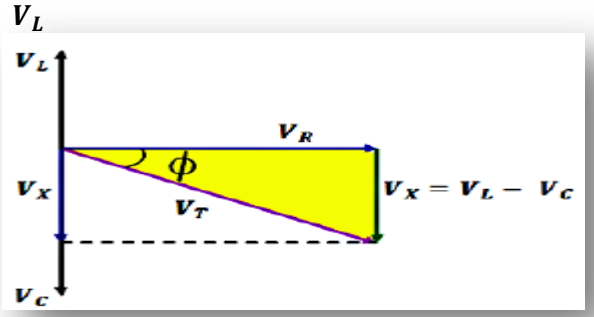
A. اذا كانت $(V_L > V_C)$ فأن :

١. خواص الدائرة حثية وان فولطية الرادة المحصلة (V_X) موجبة
٢. زاوية فرق الطور (ϕ) بين متجه الطور للفولطية الكلية (V_T) ومتجه الطور للتيار (I) موجبة
٣. متجه الطور للفولطية الكلية يسبق متجه الطور للتيار بزاوية فرق طور مقدارها (ϕ)
٤. مثلث الفولطية يرسم في الربع الاول (نحو الاعلى)



B. اذا كانت $(V_L < V_C)$ فأن :

١. خواص الدائرة سعوية وان فولطية الرادة المحصلة (V_X) سالبة
٢. زاوية فرق الطور (ϕ) بين متجه الطور للفولطية الكلية (V_T) ومتجه الطور للتيار (I) سالبة
٣. متجه الطور للفولطية الكلية يتأخر (يتخلف) عن متجه الطور للتيار بزاوية فرق طور مقدارها (ϕ)
٤. مثلث الفولطية يرسم في الربع الرابع (نحو الاسفل)



وسواء أكانت الخواص حثية او سعوية فمن مثلثات الفولطية يمكن ايجاد (V_T) او (ϕ) او (Pf) من العلاقات :

$$V_T{}^2 = V_R{}^2 + V_X{}^2$$

$$tan\phi = {}^{V_X}/_{V_R}$$

$$Pf = cos\phi = {}^{V_R}/_{V_T}$$

V_X: فولطية الرادة المحصلة وتساوي الفرق بين فولطية الرادتين (رادة الحث ورادة السعة) اي ان :

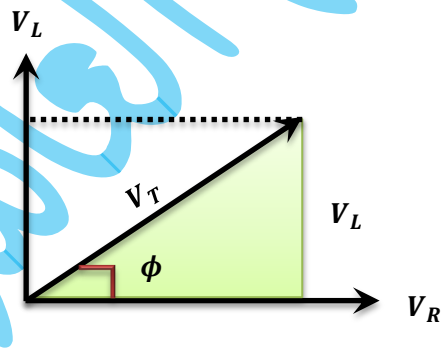
$$V_X = V_L - V_C$$

وتعوض (V_X) بإشارة سالبة عند حساب (ϕ) من $(tan\phi)$ او عند حساب (V_L) او (V_C) من الفرق

$$V_X = V_L - V_C$$

ثانيا : دائرة (RL)

اذا ما وردت عبارة (ملف او ملف ومقاومة او محث ومقاومة) مربوطة الى مصدر متناوب فهذا يعني دائرة (RL) ويكون مخطط الطور للفولطية لهذه الدائرة في الربع الاول



ومن مثلث الفولطية اعلاه يمكن ايجاد $(V_T \ OR \ \phi \ OR \ Pf)$ من العلاقات :

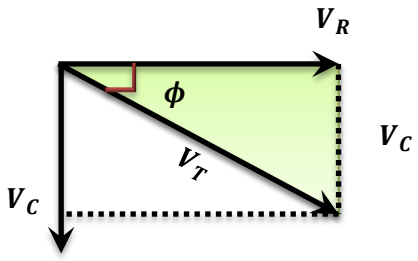
$$V_T{}^2 = V_R{}^2 + V_L{}^2$$

$$tan\phi = {}^{V_L}/_{V_R}$$

$$Pf = cos\phi = {}^{V_R}/_{V_T}$$

أ. منذر العلي

ثانيا : دائرة (RC)



من مثلث الفولطية اعلاه يمكن ايجاد $(V_T \ OR \ \phi \ OR \ Pf)$ من العلاقات :

$$V_T{}^2 = V_R{}^2 + V_C{}^2$$

$$tan\phi = {}^{V_C}/_{V_R}$$

$$Pf = cos\phi = {}^{V_R}/_{V_T}$$

ملاحظة :

لحساب قيمة (ϕ) نعوض عن (V_C) بإشارة سالبة

ولإيجاد الفولطية الكلية (الفولطية الكلية الانية) في اي لحظة والتيار الكلي (التيار الاني الكلي) في اي لحظة نستخدم معادلات الفولطية والتيار الاتية :

$$I_{ins} = I_m sin(\omega t)$$

دائرة $(R-L-C)$ للخواص الحثية او دائرة $(R-L)$

الربع الاول

$$V_{T_{ins}} = V_m sin(\omega t + \phi)$$

دائرة $(R-L-C)$ للخواص الحثية او دائرة $(R-L)$

الربع الرابع

$$V_{T_{ins}} = V_m sin(\omega t - \phi)$$

حيث : $(I_m = \sqrt{2}\, I_T)\,,(V_m = \sqrt{2}\, V_T)$, $\omega = 2\pi f$

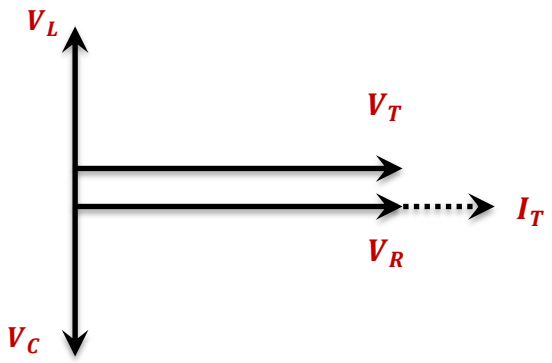
الفولطية المؤثرة تمثل الفولطية الكلية (الفولطية المحصلة) (V_T) والتيار المؤثر يمثل تيار الدائرة الرئيسي (I)

Sabbar Azzawi

ملاحظة :

اذا كانت $(V_L = V_C)$ فأن :

A. خواص الدائرة خواص مقاومة أومية صرف وان فولطية الرادة المحصلة (V_X) تساوي صفرا



B. زاوية فرق الطور (ϕ) بين متجه الطور للفولطية الكلية (V_T) ومتجه الطور للتيار تساوي صفر

C. متجه الطور للفولطية الكلية ينطبق على متجه الطور للتيار (اي انهما في طور واحد)

قانون اوم

يعبر عن قانون اوم في دوائر التيار المتناوب حسب العنصر في الدائرة وكما يلي :

$$R = {}^{V_R}/_{I_R} \qquad X_L = {}^{V_L}/_{I_L} \qquad X_C = {}^{V_C}/_{I_C}$$

اما نسبة فرق الجهد الكلي (المحصل) ورمزه (V_T) الى التيار الكلي (I_T) تسمى المانعة الكلية للدائرة ويرمز لها (Z) وتقاس بالاوم وتخضع لقانون اوم الا انها ليست مقاومة . ويعبر عن المانعة وفقا لقانون اوم بالشكل التالي :

$$Z = {}^{V_T}/_{I_T}$$

ومن مبرهنة فيثاغورس يمكن حساب المانعة كما يلي :

$$Z^2 = R^2 + (X_L - X_C)^2$$

اما زاوية فرق الطور (ϕ) بين متجه الطور للفولطية الكلية ومتجه الطور للتيار الكلي فيمكن حسابها من مثلث المانعة وكما يلي

$$\tan\phi = \frac{x}{R} = \frac{X_L - X_C}{R}$$

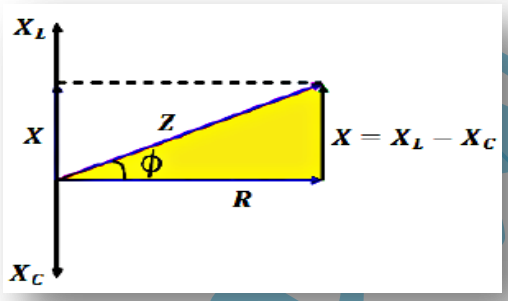
وبعد قسمة كل متجه من المتجهات الطورية في مخطط الفولطية على (I) نحصل على مخطط اخر يسمى مخطط المانعة وحسب عناصر الدائرة وكما يلي :

مخطط المانعة :

اولا : دائرة (RLC)

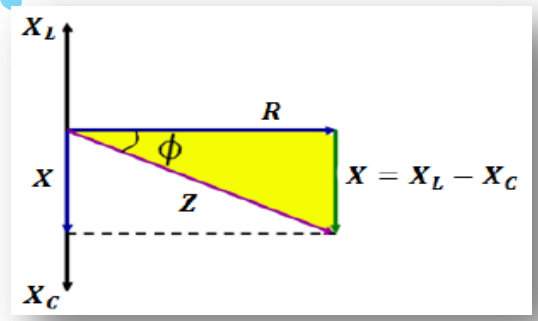
A اذا كانت $(X_L > X_C)$ فان :

١. خواص الدائرة حثية وان الرادة المحصلة (X) موجبة
٢. زاوية فرق الطور (ϕ) بين متجه الطور للفولطية الكلية (V_T) ومتجه الطور للتيار (I) موجبة
٣. متجه الطور للفولطية الكلية يسبق متجه الطور للتيار بزاوية فرق الطور (ϕ)
٤. مثلث المانعة يرسم في الربع الاول نحو الاعلى



B اذا كانت $(X_L < X_C)$ فان :

١. خواص الدائرة سعوية وان الرادة المحصلة (X) سالبة
٢. زاوية فرق الطور (ϕ) بين متجه الطور للفولطية الكلية (V_T) ومتجه الطور للتيار (I) سالبة
٣. متجه الطور للفولطية الكلية يتأخر (يتخلف) عن متجه الطور للتيار بزاوية فرق الطور (ϕ)
٤. مثلث المانعة يرسم في الربع الرابع نحو الاسفل



وسواء اكانت الخواص حثية او سعوية فمن مثلثات المانعة اعلاه يمكن ايجاد $(Z\ OR\ \phi\ OR\ Pf)$ من العلاقات:

$$Z^2 = R^2 + X^2$$

$$tan\phi = {}^{X}/_{R}$$

$$Pf = cos\phi = {}^{R}/_{Z}$$

(X): الرادة المحصلة وتقاس بالاوم (Ω) وتخضع لقانون اوم الا انها ليست مقاومة وتمثل الفرق بين الرادتين

(رادة الحث ورادة السعة)

$$X = X_L - X_C$$

ونعوض عن قيمة الرادة المحصلة (X) بإشارة سالبة عند حساب قيمة (ϕ) من $(tan\phi)$ او عند حساب (X_L) او (X_C) من الفرق

$$X = X_L - X_C$$

(Z): المانعة الكلية للدائرة وتعرف بانها (المعاكسة المشتركة للرادة والمقاومة ضد مرور التيار الكهربائي) وتقاس بالأوم وتخضع لقانون اوم لكنها ليست بمقاومة

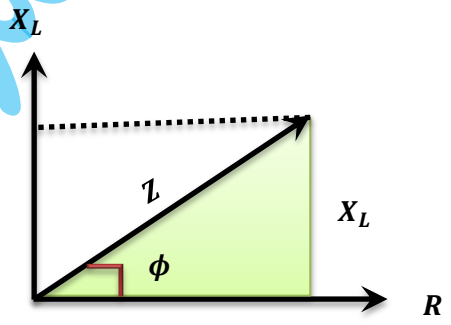
ثانيا : دائرة (RL)

من مثلث المانعة يمكن ايجاد $(Z\ OR\ \phi\ OR\ Pf)$ كما يلي :

$$Z^2 = R^2 + {X_L}^2$$

$$tan\phi = {}^{X_L}/_{R}$$

$$Pf = cos\phi = {}^{R}/_{Z}$$



ثانيا : دائرة (RC)

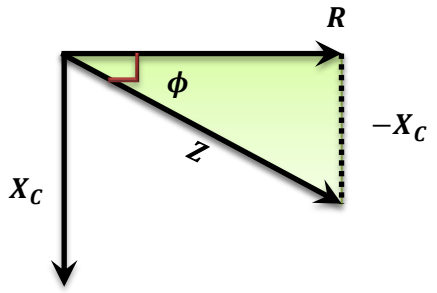
من مثلث الممانعة يمكن ايجاد $(Z\ OR\ \phi\ OR\ Pf)$ كما يلي :

$$Z^2 = R^2 + {X_C}^2$$

$$tan\phi = {-X_C}/{R}$$

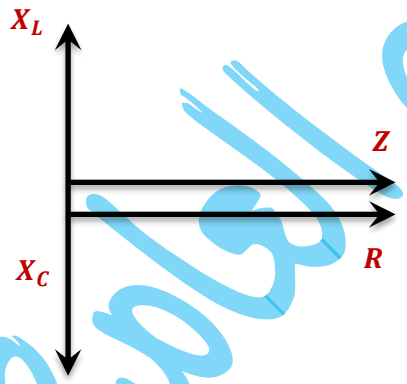
$$Pf = cos\phi = {R}/{Z}$$

حيث : (X_C) تعوض بإشارة سالبة عند ايجاد (ϕ)



ملاحظة : اذا كانت $(X_L = X_C)$ فان :

A. خواص الدائرة خواص مقاومة أومية صرف وان الرادة المحصلة (X) تساوي صفرا



B. زاوية فرق الطور (ϕ) بين متجه الطور للفولطية الكلية (V_T) ومتجه الطور للتيار تساوي صفر

C. متجه الطور للفولطية الكلية ينطبق على متجه الطور للتيار (اي انهما في طور واحد)

مذكرة العلمي

مثال :

ربط ملف معامل حثه الذاتي $(L = \sqrt{3}/\pi)mH$ بين قطبي مصدر للفولطية المتناوبة فرق جهده $(100V)$ فكانت زاوية فرق الطور (ϕ) بين متجه الطور للفولطية ومتجه الطور للتيار (60°) ومقدار التيار المنساب في الدائرة $(10A)$ ما مقدار :

A. مقاومة الملف

B. تردد الدائرة

SOLUTION :

A.

$$Z = \frac{V_T}{I} = \frac{100}{10} = 10\,\Omega$$

$$cos\phi = \frac{R}{Z} \gg\gg\gg cos60^\circ = \frac{R}{10} \gg\gg\gg 0.5 = \frac{R}{10} \gg\gg\gg R = 5\Omega$$

B.

$$tan\phi = \frac{X_L}{R} \gg\gg\gg X_L = Rtan60^\circ = 5 \times \sqrt{3} = 5\sqrt{3}\Omega$$

$$X_L = 2\pi fL \gg\gg\gg 5\sqrt{3} = 2\pi f \times \frac{\sqrt{3}}{\pi} \times 10^{-3} \gg\gg\gg 5 = 2f \times 10^{-3}$$

$$\gg\gg f = \frac{5000}{2} = 2500Hz$$

وزاري

علام يعتمد مقدار الممانعة الكلية لدائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف $(R-L-C)$ تعتمد على :

A. مقدار المقاومة (R)

B. مقدار معامل الحث الذاتي (L)

C. مقدار سعة المتسعة (C)

D. مقدار تردد الفولطية (f)

وفق العلاقة :

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(2\pi fL - \frac{1}{2\pi fC}\right)^2}$$

أ. مزاحم العلي

القدرة الحقيقة

هي القدرة المستهلكة على طرفي المقاومة وتقاس بالواط وتحسب من العلاقات التالية :

$$P_{real} = I_R V_R$$

$$P_{real} = I_R{}^2 R$$

$$P_{real} = {V_R{}^2}/{R}$$

القدرة الظاهرية

هي القدرة التي يجهزها مصدر التيار المتناوب للدائرة بأكملها وتقاس بالفولط امبير (VA) وتحسب من العلاقات التالية :

$$P_{app} = I_T V_T$$

$$P_{app} = I_T{}^2 Z$$

$$P_{app} = {V_T{}^2}/{Z}$$

والعلاقة بين القدرة الحقيقية (P_{real}) والقدرة الظاهرية (P_{app}) يعبر عنها بالشكل :

$$P_{real} = I_T V_T \cos\phi$$

$$P_{real} = P_{app} \cos\phi$$

عامل القدرة

هو النسبة بين القدرة الحقيقية الى القدرة الظاهرية ويرمز له (Pf) ويكافئ جيب تمام زاوية الطور وكما يلي

$$Pf = {P_{real}}/{P_{app}} \;\gg\gg\gg\; Pf = {I_T V_T \cos\phi}/{I_T V_T} \;\gg\gg\gg\; Pf = \cos\phi$$

هل يمكن ولماذا ؟ ان يكون مقدار عامل القدرة اكبر من الواحد الصحيح ؟

ج: كـــلا لا يمكن ان تكون القدرة الحقيقية اكبر من القدرة الظاهرية $(Pf = P_{real}/P_{app})$

ما العلاقة بين القدرة الحقيقية والقدرة الظاهرية في دوائر التيار المتناوب التي تحتوي على مقاومة صرف ومتسعة صرف ومحث صرف ؟

ج: العلاقة بين القدرة الحقيقية (P_{real}) والقدرة الظاهرية (P_{app}) يعبر عنها بالشكل :

$$Pf = {P_{real}}/{P_{app}}$$

$$P_{real} = P_{app} \cos\phi$$

وزاري

أ. سعد العلاوي

وزاري

س: علام يعتمد مقدار عامل القدرة في دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف $(R-L-C)$

يعتمد عامل القدرة على :

A. القدرة الحقيقية (P_{real})

B. القدرة الظاهرية (P_{app})

وفقا للعلاقة :

$$Pf = {P_{real}}/{P_{app}}$$

مثال :

دائرة تيار متناوب تحتوي مقاومة صرف ومتسعة ومحث صرف $(R\ L\ C)$ مربوطة مع بعضها على التوالي ومجموعتها مربوطة مع مصدر للفولطية المتناوبة $(200\ V)$ وكانت :

$(R = 40\Omega\ ,\ X_L = 120\Omega\ ,\ X_C = 90\Omega)$ احسب مقدار :

A. المانعة الكلية

B. التيار المنساب في الدائرة وارسم المخطط الطوري للمانعة

C. زاوية فرق الطور بين متجه الطور للفولطية ومتجه الطور للتيار وما هي خصائص هذه الدائرة

D. عامل القدرة

E. القدرة الحقيقية المستهلكة في المقاومة

F. القدرة الظاهرية (القدرة المجهزة للدائرة)

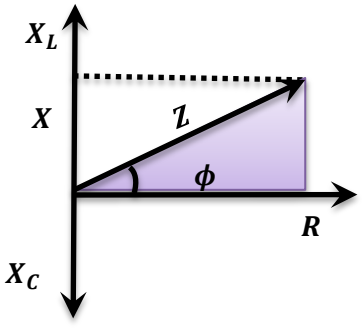
SOLUATION :

A.

$$Z^2 = R^2 + (X_L - X_C)^2 = (40)^2 + (120-90)^2 = 1600 + 600 = 2500 \gg\gg\gg Z = 50\ \Omega$$

B.

$$I = \frac{V_T}{Z} = \frac{200}{50} = 4\ A$$



مزهر العلوي

C.

$$tan\phi = \frac{(X_L - X_C)}{R} = \frac{120-90}{40} = \frac{30}{40} = \frac{3}{4} \quad \gg\gg\gg\gg \quad \phi = 37^\circ$$

للدائرة خصائص حثية

D.

$$Pf = cos\phi = \frac{R}{Z} = \frac{40}{50} = 0.8$$

E.

$$P_{real} = I^2R = (4)^2 \times 40 = 16 \times 40 = 640\, watt$$

F.

$$P_{app} = IV_T = 4 \times 200 = 800\, VA$$

ما العلاقة بين القدرة الحقيقية والقدرة الظاهرية في دوائر التيار المتناوب التي تحتوي على مقاومة صرف ومتسعة صرف ومحث صرف ؟

ج/ $P_{real} = P_{app}cos\phi$

هل يستهلك المحث الصرف قدرة حقيقية ؟ ولماذا ؟

ج/ كلا . لان المحث يختزن الطاقة في مجاله المغناطيسي خلال احد ارباع الدورة ثم يعيدها الى المصدر بشكل طاقة كهربائية خلال الربع الذي يليه

هل تستهلك المتسعة ذات السعة الصرف قدرة حقيقية ؟ ولماذا ؟

ج/ كلا . لان المتسعة تختزن الطاقة في مجالها المغناطيسي خلال احد ارباع الدورة ثم تعيدها الى المصدر بشكل طاقة كهربائية خلال الربع الذي يليه

ملف قلبه حديد ربط على التوالي مع مصدر للفولطية المتناوبة ومصباح. ما الذي يحصل لتوهج المصباح (مع ذكر السبب) اذا اخرج ساق الحديد من تجويف الملف ؟

ج/ عند اخراج ساق الحديد سوف يقلل معامل الحث الذاتي للملف وبذلك تقل رادة الحث وبالتالي ستقل ممانعة الدائرة مما يؤدي الى زيادة التيار فيزداد تبعا لذلك توهج المصباح

وضح ما التغير الذي يطرأ في توهج مصباح مربوط في دائرة تيار متناوب عندما يربط مع المصباح على التوالي :

A. ملف مهمل المقاومة

B. متسعة ذات سعة صرف بدلا من الملف

ج/ A. تقل شدة توهج المصباح لنقصان التيار المنساب فيه بسبب ازدياد ممانعة الدائرة نتيجة لتولد رادة حث فضلا عن مقاومة المصباح

B. تقل شدة توهج المصباح لنقصان التيار المنساب فيه بسبب ازدياد ممانعة الدائرة نتيجة لتولد رادة سعة فضلا عن مقاومة المصباح

م. حسن العامري

الاهتزاز الكهرومغناطيسي :

ما المقصود بالاهتزاز الكهرومغناطيسي !!!

هو تناوب او تبادل انتقال الطاقة بين المتسعة والمحث حيث مرة تخزن الطاقة في المجال الكهربائي بين صفيحتي متسعة خلال احد ارباع الدورة واخري تخزن الطاقة في المجال المغناطيسي للمحث خلال الربع الذي يليه وهكذا ...

ما المقصود بدائرة المحث — المتسعة $(L-C)$!!!

هي دائرة اهتزاز كهرومغناطيسي تتألف من متسعة ذات سعة صرف ومحث صرف

ملاحظات :

A. الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي متسعة ذات السعة (C) تحسب وفقا للعلاقة التالية :

$$PE_{electric} = \frac{1}{2}.\frac{Q^2}{C}$$

حيث ان :

Q : مقدار الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي المتسعة

B. الطاقة المختزنة في المجال المغناطيسي لمحث صرف ذي معامل حث ذاتي (L) تحسب وفقا للعلاقة التالية :

$$PE_{magnetic} = \frac{1}{2}LI^2$$

حيث ان :

I : التيار المنساب عبر المحث الصرف

ملاحظات :

في دوائر الاهتزاز الكهرومغناطيسي يمكن حساب التردد الزاوي (ω) او التردد الطبيعي (f) من العلاقات التالية :

A. لحساب التردد الزاوي للدائرة المهتزة :

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \qquad \because \omega = 2\pi f \qquad >>>>> \qquad 2\pi f = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

B. لحساب التردد الطبيعي للدائرة المهتزة :

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

أستاذ العلوم

علام يعتمد التردد الطبيعي لدوائر الاهتزاز الكهرومغناطيسي ؟

يعتمد على :

A. معامل الحث الذاتي للمحث

B. سعة المتسعة

كيف يتم تبادل الطاقة بين المتسعة ذات السعة الصرف والمحث الصرف في دائرة الاهتزاز الكهرومغناطيسي ؟ وضح ذلك !!

بعد شحن المتسعة بكامل شحنتها تكون الطاقة الكلية في الدائرة قد اختزنت في المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة ثم تبدأ المتسعة بتفريغ شحنتها عبر المحث وفي هذه اللحظة ينساب التيار خلال المحث مولدا مجالا مغناطيسيا وبذلك يكون قسما من الطاقة مختزنا في المجال الكهربائي للمتسعة والقسم الاخر في المجال المغناطيسي للمحث وبعد ان تتفرغ المتسعة من شحنتها تفريغا كاملا يكون التيار المنساب في المحث في مقداره الاعظم فتختزن كل الطاقة في المجال المغناطيسي للمحث ثم تشحن المتسعة مرة اخري فتختزن الطاقة في المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة ثم تتفرغ المتسعة لتختزن الطاقة في المجال المغناطيسي للمحث وهكذا يستمر اختزان الطاقة بين المتسعة والمحث من غير نقصان وذلك لان الدائرة لا تحتوي على مقاومة تتسبب في ضياع الطاقة .

هل يستمر الاهتزاز الكهرومغناطيسي في دوائر الاهتزاز العملية المحتوية على متسعة وملف !! ولماذا !!

كلا . لان الملف يحتوي مقاومة تعمل على تلاشي سعة اهتزاز الطاقة بمرور الزمن .

لماذا تتغير الطاقة الكهربائية والطاقة المغناطيسية بين الصفر والقيمة العظمى في دائرة الاهتزاز الكهرومغناطيسي !!

لان الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة تعتمد على مربع الشحنة (Q^2) والطاقة المختزنة في المجال المغناطيسي للمحث تعتمد على مربع التيار (I^2)

الرنين في دوائر التيار المتناوب

ما الاهمية العملية لدوائر التيار المتناوب $(R\,L\,C)$ المتوالية الربط ؟

اهمية هذه الدوائر تكمن في الطريقة التي تتجاوب فيها هذه الدوائر مع مصادر ذوات ترددات مختلفة والتي تجعل القدرة المتوسطة المنتقلة الى الدائرة بأعظم مقدار

متى يقال ان الدائرة في حالة رنين ؟

عندما تتجاوب هذه الدائرة مع اشارات ترددها يساوي التردد الطبيعي للدائرة

ابراهيم العلي

ميزات دائرة الرنين

A. رادة الحث (X_L) تساوي رادة السعة (X_C) وعليه فان الرادة المحصلة تساوي صفر $(X = 0)$ وهذا ما يجعل ممانعة الدائرة اقل ما يمكن وتكافئ المقاومة اي ان $(Z = R)$

B. فولطية الحث (V_L) تساوي فولطية السعة (V_C) وعليه فان فولطية الرادة المحصلة تكافئ صفر اي ان : $(V_T = V_R)$

C. زاوية فرق الطور (ϕ) بين متجه الطور للفولطية ومتجه الطور للتيار تساوي صفر اي ان متجه الطور للفولطية ومتجه الطور للتيار متطابقان ومتلازمان

D. عامل القدرة $(Pf = 1)$ لان $(Pf = \cos\phi = \cos 0 = 1)$

E. القدرة الحقيقية تكافئ القدرة الظاهرية اي ان $(P_{real} = P_{app})$

F. تمتلك دائرة الرنين خواص مقاومة أومية صرف لان $(Z = R)$

G. تيار الدائرة يكون في مقداره الاعظم لان الممانعة تكون في اقل مقدار ويعتمد مقدار التيار على مقدار المقاومة $(I_r = V_T/R)$

H. القدرة المتوسطة المنتقلة الى الدائرة تكون في اكبر مقدار

i. يعتمد التردد الرنيني او التردد الزاوي على معامل الحث الذاتي للملف وسعة المتسعة

ملاحظة :

في دوائر الرنين الكهربائي يمكن حساب التردد الرنيني (f_r) او التردد الزاوي الرنيني (ω_r) من العلاقات التالية :

$$\omega_r = \frac{1}{\sqrt{LC}} \quad \text{AND} \quad f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

وضح العلاقة بين مقدار مقاومة الدائرة المتوالية الربط $(R\ L\ C)$ ومقدار منحني التيار عند التردد الرنيني

تكون العلاقة بينهما عند التردد الرنيني علاقة عكسية . اي عندما يكون مقدار مقاومة الدائرة صغيرا يكون منحني التيار رفيعا (حادا) ومقداره كبير والعكس صحيح اي عندما يكون مقدار المقاومة كبيرا سيكون منحني التيار واسعا ومقداره صغيرا

كيف يمكن تغيير التردد الرنيني في دائرة تيار متناوب متوالية الربط $(R\ L\ C)$؟

يمكن تغيير التردد الرنيني للدائرة اما بتغيير سعة المتسعة (C) او بتغيير معامل الحث الذاتي (L) للمحث

علام يعتمد مقدار الممانعة الكلية لدائرة تيار متناوب متوالية الربط في حالة رنين ؟

يعتمد مقدار الممانعة الكلية لدائرة تيار متناوب متوالية الربط في حالة رنين على مقاومة الدائرة (حيث يزداد مقدار الممانعة بازدياد المقاومة)

ملاحظة :

ان الاشارة الراديوية عند تردد معين تنتج تيارا يتغير بالتردد نفسه في دائرة الاستقبال ويكون هذا التيار في اعظم مقدار اذا كان تردد دائرة الاستقبال (دائرة التنغيم) مساويا لتردد الاشارة المستلمة وعندها تكون رادة الحث (X_L) مساوية لرادة السعة (X_C) وهذا ما يجعل ممانعة الدائرة باقل مقدار $(Z = R)$ فتسمى هذه الحالة بالرنين الكهربائي

ما هو شرط حدوث الرنين الكهربائي ؟

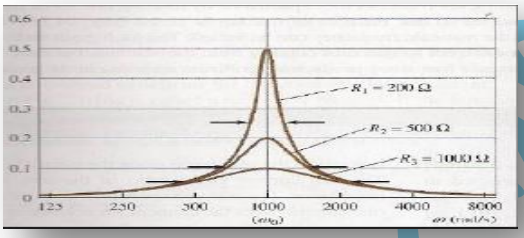
ج: عندما تكون رادة الحث مساوية لرادة السعة $(X_L = X_C)$ وعندها يكون تردد الدائرة يساوي التردد الرنيني

من شرط الرنين الكهربائي اشتق علاقة رياضية لحساب التردد الرنيني

SOLUATION :

$$X_L = X_C \;\gg\gg\gg\; 2\pi f_r L = \frac{1}{2\pi f_r C} \;\gg\gg\gg\; 4\pi^2 {f_r}^2 LC = 1$$

$$\gg\gg\gg\; {f_r}^2 = \frac{1}{4\pi^2 LC} \;\gg\gg\gg\; f_r = {1}/{2\pi\sqrt{LC}}$$



مخطط بياني يوضح تأثير مقدار المقاومة في مقدار منحني التيار عند التردد الرنيني

من شرط الرنين الكهربائي اثبت ان :

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

وزاري

SOLUATION :

$$\because\ X_L = X_C \;\gg\gg\gg\; \omega_r L = \frac{1}{\omega_r C} \;\gg\gg\gg\; \omega_r^2 = \frac{1}{LC} \;\gg\gg\gg\; \omega_r = \frac{1}{LC}$$

Sabah Ali

نطاق التردد الزاوي

هو الفرق بين التردد الزاوي عند منتصف المقدار الأعظم للقدرة المتوسطة اي ان :

$$\Delta\omega = \omega_2 - \omega_1$$

$\Delta\omega$: نطاق التردد الزاوي بوحدة $\left(rad/_{sec}\right)$ كذلك يعطى نطاق التردد الزاوي بالنسبة بين المقاومة الى معامل الحث الذاتي . اي ان :

$$\Delta\omega = {}^{R}/_{L}$$

ω_2 , ω_1 : قيم التردد الزاوي على جانبي التردد الزاوي الرنيني (ω_r) عند هبوط القدرة المتوسطة الى نصف مقدارها الاعظم

علام يعتمد نطاق التردد الزاوي ؟

يعتمد على :

A. مقاومة الدائرة . حيث يتناسب نطاق التردد الزاوي طرديا مع المقاومة

B. معامل الحث الذاتي للملف . حيث يتناسب نطاق التردد الزاوي عكسيا مع معامل الحث الذاتي للملف

ما الذي يحصل عند هبوط القدرة المتوسطة الى نصف مقدارها الاعظم في الدوائر الرنينية المتوالية الربط

نحصل على قيمتين للتردد الزاوي على جانبي التردد الزاوي الرنيني هما (ω_1 , ω_2) والفرق بينهما يمثل نطاق التردد الزاوي

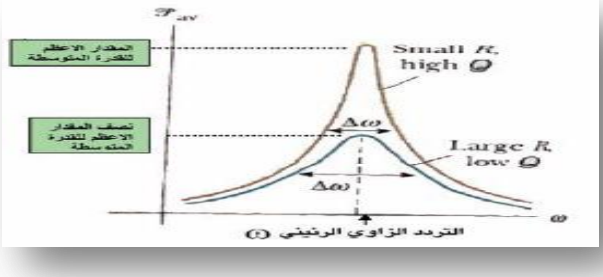
متى تتحقق حالة الرنين في دوائر التيار المتناوب المتوالية الربط $(R\,L\,C)$

عندما يكون التردد الزاوي للدائرة مساويا للتردد الرنيني اي ان $(\omega = \omega_r)$ وعندها تكون القدرة المتوسطة (P_{av}) في مقدارها الاعظم

متى تكون القدرة الحقيقية والقدرة الظاهرية متساويتين في المقدار ؟ وكيف يتحقق ذلك ؟

عندما يكون عامل القدرة يساوي واحد ويتحقق ذلك عندما تكون دائرة التيار المتناوب تحتوي على مقاومة صرف او ان دائرة التيار المتناوب المتوالية الربط تحوي على مقاومة ومحث ومتسعة في حالة رنين .

الشكل التالي يوضح العلاقة البيانية بين القدرة المتوسطة والتردد الزاوي لمقدارين مختلفين للمقاومة



مذكرة الطالب

في دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي على مقاومة صرف ومحث ومتسعة $(R\ L\ C)$ متى يقال :

A. الدائرة تعمل بخواص حثية ؟

B. الدائرة تعمل بخواص سعوية ؟

C. الدائرة تعمل بخواص مقاومة صرف

ج: A. اذا كان تردد الدائرة اكبر من التردد الرنيني لأن $(X_L > X_C)$ وكـــذلك تكون $(V_L > V_C)$

B. اذا كان تردد الدائرة اصغر من التردد الرنيني لأن $(X_C > X_L)$ وكـــذلك تكون $(V_C > V_L)$

C. اذا كان تردد الدائرة يساوي من التردد الرنيني لأن $(X_L = X_C)$ وكـــذلك تكون $(V_L = V_C)$

عامل النوعية (Qf) هو النسبة بين التردد الزاوي الرنيني (ω_r) الى نطاق التردد الزاوي $(\Delta\omega)$ وهو عدد مجرد من الوحدات

$$Qf = {}^{\omega_r}/_{\Delta\omega} \quad \textbf{OR} \quad Qf = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}}$$

ماذا يحصل عندما تكون مقاومة دائرة الرنين المتوالية الربط :

A. صغيرة المقدار

B. كبيرة المقدار

ج: A. يصبح منحني القدرة المتوسطة عاليا وحادا فيكون عرض نطاق التردد الزاوي $(\Delta\omega)$ صغيرا وعندئذ يكون عامل النوعية (Qf) لهذه الدائرة عاليا

B. يصبح منحني القدرة المتوسطة واسعا (عريضا) ومقداره صغير فيكون عرض نطاق التردد الزاوي $(\Delta\omega)$ كبيرا وعندئذ يكون عامل النوعية (Qf) لهذه الدائرة واطئ

لماذا يزداد مقدار عامل النوعية في الدائرة الرنينية المتوالية الربط كلما صغرت مقاومة هذه الدائرة ؟

ج: لأن عامل النوعية يتناسب عكسيا مع المقاومة وفقا للعلاقة :

$$Qf = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}}$$

أحمد العلوي

اشتق علاقة رياضية لحساب عامل النوعية (برهن ان)

$$Qf = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}}$$

SOLUATION :

$$Qf = \frac{\omega_r}{\Delta\omega} = \frac{\frac{1}{\sqrt{LC}}}{\frac{R}{L}} = \frac{1}{R} \times \frac{L}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{R} \times \frac{\sqrt{L}\sqrt{L}}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}}$$

برهن ان المقدار : $\frac{1}{500\Omega}\sqrt{\frac{0.5\ H}{50\ F}}$ بدون وحدات !!!

SOLUATION :

$$Qf = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}} = \frac{1}{\Omega}\sqrt{\frac{\frac{v}{A}}{\frac{C}{v}}} = \frac{1}{\frac{v}{A}}\sqrt{\frac{\frac{v.sec}{A}}{\frac{A.sec}{v}}} = \frac{1}{\frac{v}{A}}\sqrt{\frac{v.sec}{A} \times \frac{v}{A.sec}} = \frac{A}{v}\sqrt{\frac{v^2}{A^2}}$$

$$Qf = \frac{A}{v} \times \frac{v}{A}$$

وعليه سيكون عامل النوعية (Qf) بدون وحدات

وزاري

علام يعتمد مقدار عامل النوعية في دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف $(R-L-C)$

ج/ يعتمد على :

A. التردد الزاوي الرنيني (ω_r)

B. نطاق التردد الزاوي $(\Delta\omega)$

وفقا للعلاقة :

$$Qf = \frac{\omega_r}{\Delta\omega}$$

او يعتمد على :

A. مقدار المقاومة (R)

B. معامل الحث الذاتي للمحث (L)

C. سعة المتسعة (C)

وفقا للعلاقة :

$$Qf = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}}$$

منذر العلي

وزاري

علل : يزداد عامل النوعية في الدائرة الرنينية المتوالية الربط كلما كانت مقاومة هذه الدائرة صغيرة ؟

لأنه عندما تكون مقاومة الدائرة صغيرة المقدار سيكون منحني القدرة المتوسطة حادا وعاليا فيكون عرض نطاق التردد الزاوي $(\Delta\omega)$ صغيرا وبالتالي سيكون عامل النوعية $(Q.f)$ لهذه الدائرة عاليا وفقا للعلاقة :

$$Qf = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}}$$

مثال :

دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي مقاومة صرف $(R = 500\ \Omega)$ ومحث صرف $(L = 2\ H)$ ومتسعة ذات سعة صرف $(C = 0.5\ \mu F)$ ومذبذبا كهربائيا فرق الجهد بين طرفيه $(100\ V)$ ثابتا . والدائرة في حالة رنين . احسب مقـــــدار :

A. التردد الزاوي الرنيني

B. زادة الحث وزادة السعة والزادة المحصلة

C. التيار المنساب في الدائرة

D. الفولطية عبر كل من (المقاومة والمحث والمتسعة والزادة المحصلة)

E. زاوية فرق الطور بين الفولطية الكلية والتيار وعامل القدرة

SOLUATION :

A.

$$\omega_r = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{2 \times 0.5 \times 10^{-6}}} = 1000\ {}^{rad}/_{sec}$$

B.

$$X_L = \omega_r L = 1000 \times 2 = 2000\Omega \quad , \quad X_C = \frac{1}{\omega_r C} = \frac{1}{1000 \times 0.5 \times 10^{-6}} = 2000\Omega$$

C.

$$X = X_L - X_C = 2000 - 2000 = 0$$

$$I_r = {}^{V_T}/_{R} = {}^{100}/_{500} = 0.2\ A$$

أبو الأعلى الصابري

D.

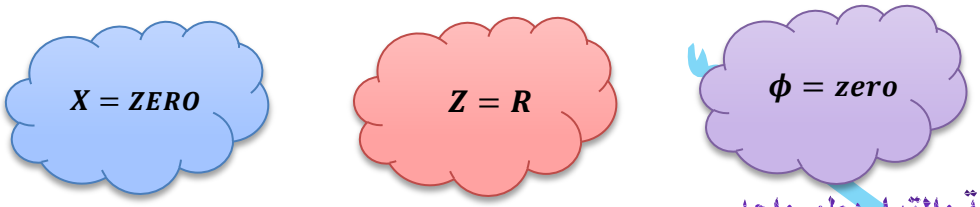
$$V_R = IR = 0.2 \times 500 = 100\,V \quad , \quad V_L = IX_L = 0.2 \times 2000 = 400\,V$$
$$V_C = IX_C = 0.2 \times 2000 = 400\,V \quad , \quad V_X = V_L - V_C = 400 - 400 = 0$$

E.

$$tan\phi = \frac{X_L - X_C}{R} = \frac{2000 - 2000}{500} = 0 \;\; \gg\gg\gg \;\; \phi = 0 \;, \qquad Pf = cos\phi = \frac{R}{Z} = \frac{R}{R} = 1$$

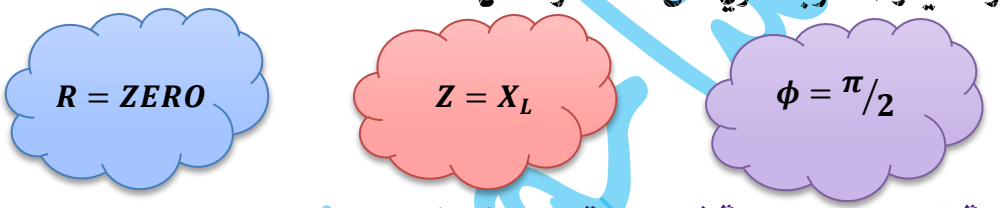
حالات خاصة :

A. اذا كانت الدائرة تحتوي مقاومة صرف او مقاومة ومحث ومتسعة متواليات الربط وفي حالة رنين فان :



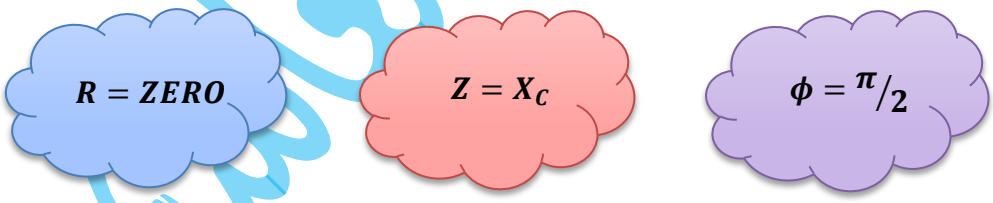
اي ان الفولطية والتيار بطور واحد

B. اذا كانت دائرة التيار المتناوب تحوي على محث صرف فان :



اي ان الفولطية تسبق التيار بزاوية فرق طور قدرها (90°)

C. اذا كانت دائرة التيار المتناوب تحوي على متسعة صرف فان :



اي ان الفولطية تتخلف التيار بزاوية فرق طور قدرها (90°)

ربط العناصر على التوازي

في هذا النوع من الربط :

A. المتجهات الطورية للفولطيات (V_R, V_L, V_C) تنطبق على الاتجاه الموجب من محور الاسناد

B. المتجهات الطورية للفولطيات (I_R, I_L, I_C) يصنع كل منهما زاوية فرق طور مقدارها (ϕ) مع المحور (x)

C. (V) و (I_R) في طور واحد عند رسم المتجهات الطورية للتيار

D. (I_C) يسبق (V) بمقدار (90°) عند رسم المتجهات الطورية للتيار

E. (I_L) يتأخر عن (V) بمقدار (90°) عند رسم المتجهات الطورية للتيار

خواص ربط العناصر على التوازي

A. قيمة فرق الجهد متكافئ (متساو) على جميع عناصر الدائرة ويكافئ فرق الجهد الكلي . وعليه يمكن رسم متجه الطور للفولطية على محور الاسناد (كأساس) اي ان :

$$V_R = V_L = V_C = V$$

B. مقدار التيار يختلف من عنصر الى اخر . وعليه يمكن حساب مقدار التيار الكلي (محصلة التيار I_T) عن طريق جمع التيارات لعناصر الدائرة جمعا طوريا (اتجاهيا بسبب وجود زاوية فرق طور) وذلك بتطبيق مبرهنة فيثاغورس وحسب عناصر الدائرة وفقا لمخططات التيار الاتية :

اولا: دائرة (RLC)

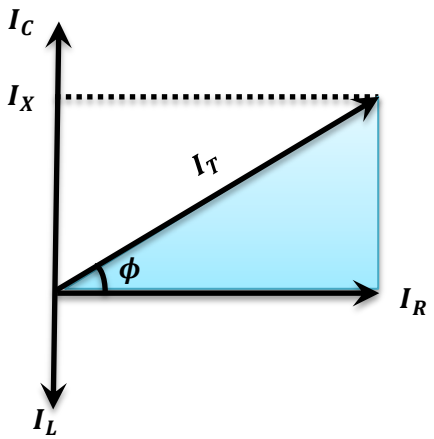
A. اذا كان متجه الطور للتيار خلال المتسعة (I_C) اكبر من متجه الطور للتيار خلال المحث (I_L) فان للدائرة المتوازية الربط :

١. خواص الدائرة السعوية وان تيار الرادة المحصلة (I_X) موجب

٢. زاوية فرق الطور (ϕ) بين متجه الطور للتيار الكلي (I_T) ومتجه الطور للفولطية (V) موجبة

٣. متجه الطور للتيار الكلي (I_T) يسبق متجه الطور للفولطية (V) بزاوية فرق طور مقدارها (ϕ)

٤. مثلث التيار يرسم في الربع الاول (نحو الاعلى) . كما في الشكل ادناه



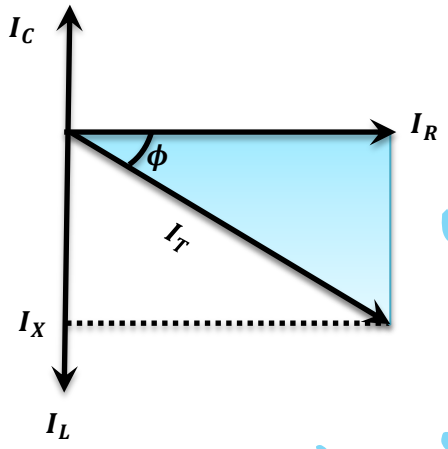
B. اذا كان متجه الطور للتيار خلال ل المتسعة (I_C) اصغر من متجه الطور للتيار خلال المحث (I_L) فان الدائرة المتوازية الربط لها :

١. خواص الدائرة الحثية وان تيار الرادة المحصلة (I_X) سالب

٢. زاوية فرق الطور (ϕ) بين متجه الطور للتيار الكلي (I_T) ومتجه الطور للفولطية (V) سالبة

٣. متجه الطور للتيار الكلي (I_T) يتأخر عن متجه الطور للفولطية (V) بزاوية فرق طور مقدارها (ϕ)

٤. مثلث التيار يرسم في الربع الرابع (نحو الاسفل) . كما في الشكل ادناه



وسواء اكانت الخواص سعوية او حثية فمن مثلثات التيار اعلاه يمكن ايجاد كلا من $\{I_T \ OR \ \phi \ OR \ Pf\}$ من العلاقات التالية

$$I_T^2 = I_R^2 + I_X^2$$

$$Pf = cos\phi = {}^{I_R}/_{I_T}$$

I_X: تيار الرادة المحصلة ويكافئ الفرق بين تيار الرادتين (تيار السعة وتيار الحث) اي ان :

$$I_X = I_C - I_L$$

ملاحظة :

A. نعوض عن قيمة (I_X) باشارة سالبة عند حساب قيمة (ϕ) من العلاقة $tan\phi = {}^{I_X}/_{I_R}$

B. نعوض عن قيمة (I_X) باشارة سالبة عند حساب قيمة (I_C) او (I_L) من العلاقة $I_X = I_C - I_L$

سلام زاده

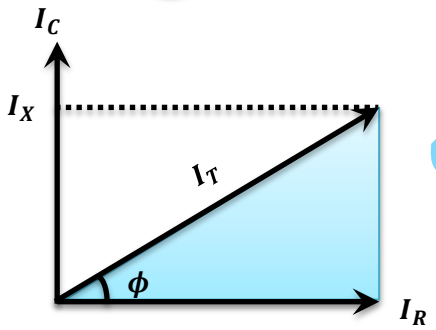
ثانيا: دائرة (RC)

من مثلث التيار ادناه يمكن حساب قيم كلا من $\{I_T \ OR \ \phi \ OR \ Pf\}$ من العلاقات التالية :

$$I_T^2 = I_R^2 + I_C^2$$

$$\tan\phi = {}^{I_C}/_{I_R}$$

$$Pf = \cos\phi = {}^{I_R}/_{I_T}$$



ثالثا: دائرة (RL)

من مثلث التيار ادناه يمكن حساب قيم كلا من $\{I_T \ OR \ \phi \ OR \ Pf\}$ من العلاقات التالية :

$$I_T^2 = I_R^2 + I_L^2$$

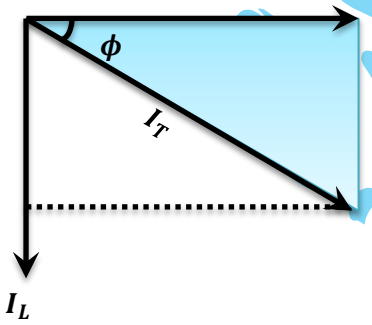
$$\tan\phi = {}^{I_L}/_{I_R}$$

$$Pf = \cos\phi = {}^{I_R}/_{I_T}$$

ملاحظة :

نعوض عن قيمة (I_L) بإشارة سالبة عند ايجاد قيمة (ϕ) من العلاقة :

$$\tan\phi = {}^{I_L}/_{I_R}$$



نستعمل العلاقات ادناه لحساب كل من : التيار الكلي (الاني) في اية لحظة والفولطية (الانية) في اية لحظة

$$V_{ins} = V_m \sin(\omega t)$$

اساس

أ. مناضل عباس

دائرة $(R-L-C)$ للخواص السعوية او دائرة $(R-C)$

الربع الأول

$$I_{T_{(ins)}} = I_m sin(\omega t + \phi)$$

دائرة $(R-L-C)$ للخواص الحثية او دائرة $(R-L)$

الربع الرابع

$$I_{T_{(ins)}} = I_m sin(\omega t - \phi)$$

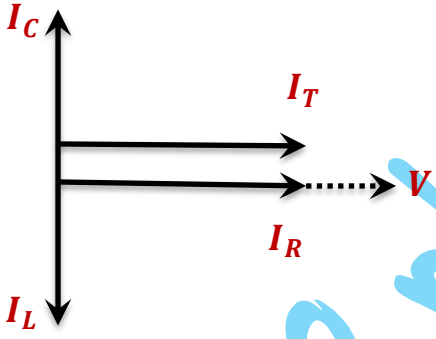
حيث :

$$\omega = 2\pi f \qquad V_m = \sqrt{2}V \qquad I_m = \sqrt{2}\, I_T$$

والفولتية المؤثرة تمثل فولتية المصدر (V) والتيار المؤثر يمثل التيار المحصل (I_T)

ملاحظة :

في حال كون متجه الطور للتيار المار خلال المتسعة (I_C) يساوي متجه الطور للتيار المار خلال المحث (I_L) فان للدائرة المتوازية الربط :



A. خواص مقاومة اومية صرف وان تيار الرادة المحصلة $(I_X = 0)$

B. زاوية فرق الطور (ϕ) بين متجه الطور للتيار الكلي (I_T) ومتجه الطور للفولطية (V) تساوي صفر

C. متجه الطور للتيار الكلي (I_T) ينطبق على متجه الطور للفولطية (V)

(مما يعني انهما في طور واحد)

برهن ان : $(Pf = cos\phi = {}^{Z}/_{R})$ في ربط التوازي ؟

SOLUATION :

$$Pf = cos\phi = \frac{I_R}{I_T} \ldots\ldots\ldots 1 \quad , \quad but\ I_R = \frac{V}{R} \quad and \quad I_T = \frac{V}{Z}$$

وبتعويض قيم I_R و I_T في المعادلة (١) نحصل على :

$$Pf = cos\phi = \frac{\frac{V}{R}}{\frac{V}{Z}} = \frac{V}{R}.\frac{Z}{V} = \frac{Z}{R}$$

مدرسة العلم

مثال :

دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي مقاومة صرف (R) ومتسعة ذات سعة صرف (C) ومحث صرف (L) مربوطة جميعا على التوازي . ربطت المجموعة بين قطبي مصدر للفولطية المتناوبة فرق الجهد بين طرفيه $(240\ V)$ وكان مقدار المقاومة $(80\ \Omega)$ واردة الحث $(20\ \Omega)$ ورادة السعة $(30\ \Omega)$ احسب مقدار :

A. التيار المنساب في كل فرع من فروع الدائرة

B. مقدار التيار الرئيسي المنساب في الدائرة مع رسم المخطط الاتجاهي الطوري للتيارات

C. الممانعة الكلية في الدائرة

D. زاوية فرق الطور بين المخطط الطوري للتيار الكلي والمخطط الطوري لفرق الجهد . وما هي خصائص هذه الدائرة

E. عامل القدرة

F. القدرة الحقيقية (المستهلكة في الدائرة) والقدرة الظاهرية (المجهزة للدائرة)

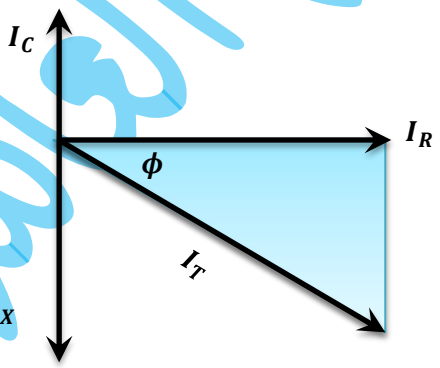
SOLUTION :

A.

$$I_R = \frac{V}{R} = \frac{240}{80} = 3A \quad and \quad I_c = \frac{V}{X_C} = \frac{240}{30} = 8A \quad and \quad I_L = \frac{V}{X_L} = \frac{240}{20} = 12\ A$$

B.

$$I_T^2 = I_R^2 + (I_c + I_L)^2 = 3^2 + (8-12)^2 = 9 + 16 = 25 \ \gg\gg\gg\ I_T = 5A$$



C.

$$Z = \frac{V}{I_T} = \frac{240}{5} = 48\Omega$$

Sabri Azzi

D.

$$tan\,\phi = \frac{I_C - I_L}{I_R} = \frac{8-12}{3} = \frac{4}{3} \quad \gg\gg\gg\gg \phi = 53^\circ$$

والدائرة ذات خواص حثية لان $(I_L > I_C)$

E.

$$Pf = cos\phi = \frac{I_R}{I_T} = \frac{3}{5} = 0.6$$

F.

$$P_{real} = I_R V = 3 \times 240 = 720\,watt \quad \& \quad P_{app} = I_T V = 5 \times 240 = 1200\,V.A$$

معلومات مهمة :

في دوائر التيار المتناوب اذا كانت :

اولا : تحتوي عنصر واحد مثل مقاومة صرف (R) او محث صرف (L) او متسعة ذات سعة صرف (C) فان معادلان كل من الفولطية والتيار تعطى بالشكل :

A. في المقاومة الصرف

متجه الطور للفولطية ينطبق على متجه الطور للتيار . اي ان زاوية فرق الطور بين متجه الطور للفولطية ومتجه الطور للتيار تكافئ صفر

$V_R = V_m sin(\omega t)$

$I_R = I_m sin(\omega t)$

B. في المحث الصرف

متجه الطور للفولطية يسبق متجه الطور للتيار بزاوية فرق طور مقدارها 90° اي ان $(\phi = 90^\circ)$

$V_L = V_m sin(\omega t + 90^\circ)$

$I_L = I_m sin(\omega t)$

او متجه الطور للتيار يتأخر عن متجه الطور للفولطية بزاوية فرق طور مقدارها 90° اي ان $(\phi = 90^\circ)$

$V_L = V_m sin(\omega t)$

$I_L = I_m sin(\omega t - 90^\circ)$

ج. في المتسعة ذات السعة المعرف متجه الطور للتيار يسبق متجه الطور للفولطية بزاوية فرق طور مقدارها 90° اي ان $(\phi = 90^\circ)$

$$I_C = I_m sin(\omega t + 90^\circ)$$

$$V_C = V_m sin(\omega t)$$

او متجه الطور للفولطية يتأخر عن متجه الطور للتيار بزاوية فرق طور مقدارها 90° اي ان $(\phi = 90^\circ)$

$$I_L = I_m sin(\omega t)$$

$$V_L = V_m sin(\omega t - 90^\circ)$$

ثانيا : تحتوي على عنصرين او ثلاثة عناصر مربوطة على التوالي مثل $(R-L)$ او $(R-C)$ او $(R-L-C)$ فان معادلات كل من الفولطية والتيار تعطى بالشكل

A. دائرة $(R-L)$ او $(R-L-C)$ ذات الخواص الحثية

متجه الطور للفولطية الكلية يسبق متجه الطور للتيار بزاوية فرق طور (ϕ) موجبة

$$I = I_m sin(\omega t)$$

$$V_T = V_m sin(\omega t + 90^\circ)$$

B. دائرة $(R-L)$ او $(R-L-C)$ ذات الخواص السعوية

متجه الطور للفولطية الكلية يتأخر عن متجه الطور للتيار بزاوية فرق طور (ϕ) سالبة

$$I = I_m sin(\omega t)$$

$$V_T = V_m sin(\omega t - \phi)$$

ج. دائرة $(R-L-C)$ اذا كانت خواص الدائرة مقاومة صرف (الدائرة الاومية)

متجه الطور للفولطية الكلية ينطبق عن متجه الطور للتيار اي ان زاوية فرق طور (ϕ) بينهما تكافئ صفر . $(\phi = 0)$

$$I = I_m sin(\omega t)$$

$$V_T = V_m sin(\omega t)$$

ثالثا : تحتوي على عنصرين او ثلاثة عناصر مربوطة على التوازي مثل $(R-L)$ او $(R-C)$ او $(R-L-C)$ فان معادلات كل من الفولطية والتيار تعطى بالشكل

A. دائرة $(R-C)$ او $(R-L-C)$ ذات الخواص السعوية

متجه الطور للتيار الكلي يسبق متجه الطور للفولطية بزاوية فرق طور (ϕ) موجبة

$$V = V_m sin(\omega t + \phi)$$

$$I_T = I_m sin(\omega t + \phi)$$

B. دائرة $(R-L)$ او $(R-L-C)$ ذات الخواص الحثية

متجه الطور للتيار الكلي يتأخر عن متجه الطور للفولطية بزاوية فرق طور (ϕ) سالبة

$$V = V_m sin(\omega t)$$

$$I_T = I_m sin(\omega t - \phi)$$

C. دائرة $(R-L-C)$ اذا كانت خواص الدائرة مقاومة صرف (الدائرة الاومية)

متجه الطور للتيار الكلي ينطبق عن متجه الطور للفولطية اي ان زاوية فرق طور (ϕ) بينهما تكافئ صفر $(\phi = 0)$

$$V_T = V_m sin(\omega t)$$

$$I = I_m sin(\omega t)$$

المختصر :

١. ربط التوالي :

A. يحتوي على مخططان احدهما للفولطية والاخر للمانعة وليس هناك مخطط للتيار لان التيار ثابتا

B. يمكن حساب المانعة الكلية اما :

١. من مثلث المانعة (نظرية او مبرهنة فيثاغورس)

٢. من قانون اوم $Z = V_T/I$

٣. من قانون عامل القدرة $Pf = cos\phi = R/Z$

٤. من القدرة الظاهرية : $Pf_{app} = I^2Z$

C. رادة الحث (X_L) او رادة السعة (X_C) تحسب وفقا للعوامل وكما يلي :

$X_L = \omega L$ OR $X_L = 2\pi fL$ OR $X_C = {}^1/_{2\pi fC}$

D. اذا ربط ملف الى بطارية (مصدر مستمر) يعتبر مقاومة فقط وهي مقاومة اسلاكه لان رادة الحث له تساوي صفر $(X_L = 0)$ حيث ان تردد التيار المستمر يساوي صفر $(f = 0)$ اما اذا ربط الملف الى مصدر متناوب فيعمل عمل عنصرين هما لمقاومة (R) ورادة الحث (X_L)

E. تكون خواص الدائرة حثية اذا كانت رادة الحث اكبر من رادة السعة وتكون خواص الدائرة سعوية اذا كانت رادة السعة اكبر من رادة الحث

F. اذا وردت عبارة (خواص حثية او خواص سعوية) في السؤال فهذا يعني ان المطلوب ايجاد المقابل (الرادة المحصلة (X) باستخدام مبرهنة فيثاغورس ثم نعوض عن الفرق بين $(X = X_L - X_C)$ باشارة موجبة للخواص الحثية وباشارة سالبة للخواص السعوية لايجاد اما (X_L) او (X_C) ومنها نجد (L) او (C)

G. اكبر قيمة لعامل القدرة هي الواحد الصحيح في حالة (كون الحمل مقاومة صرف او الدائرة في حالة رنين) وان اصغر قيمة لعامل القدرة هي الصفر في حالة كون (الحمل محث صرف او متسعة ذات سعة صرف) وتكون قيمة عامل القدرة اكبر من الصفر واصغر من الواحد الصحيح في حالة كون الدائرة $\{(RLC)\ or\ (RC)\ or\ (RL)\}$ في حالة الربط المتوالي او المتوازي

٢. ربط التوالي :

A. يوجد مخطط للتيار فقط ولا يحتوي هذا النوع من الربط على مخطط للفولطية او مخطط للمانعة

B. يمكن حساب المانعة الكلية اما :

١. من قانون اوم $Z = V_T/I$

٢. من قانون عامل القدرة $Pf = cos\phi = R/Z$

٣. من القدرة الظاهرية : $Pf_{app} = I^2Z$

C. رادة الحث (X_L) او رادة السعة (X_C) تحسب وفقا للعوامل وكما يلي :

$X_L = \omega L$ OR $X_L = 2\pi f L$ OR $X_C = {}^{1}/_{2\pi f C}$

D. تكون خواص الدائرة حثية اذا كانت رادة السعة اكبر من رادة الحث وتكون خواص الدائرة سعوية اذا كانت رادة الحث اكبر من رادة السعة

E. اذا وردت عبارة (خواص حثية او خواص سعوية) في السؤال فهذا يعني ان المطلوب ايجاد المقابل (التيار المحصل I_C) باستخدام مبرهنة فيثاغورس ثم نعوض عن الفرق بين $(I_X = I_C - I_L)$ باشارة موجبة للخواص السعوية وباشارة سالبة للخواص الحثية لايجاد اما (I_C) ومنه (X_C) ومنها نجد (C) او لايجاد (I_L) ومنه (X_L) ومنها نجد (L)

F. اذا ربط ملف الى بطارية (مصدر مستمر) يعتبر مقاومة فقط وهي مقاومة اسلاكه لان رادة الحث له تساوي صفر $(X_L = 0)$ حيث ان تردد التيار المستمر يساوي صفر $(f = 0)$ اما اذا ربط الملف الى مصدر متناوب فيعمل عمل عنصرين هما لمقاومة (R) ورادة الحث (X_L)

G. اذا ما جاءت في السؤال عبارة (ملف) في دوائر التيار المتناوب ذلك يعني وجود مقاومة . اما في حالة وجود كلمة (محث) في السؤال فهذا يعني ملف مهمل المقاومة اي ان $(R = 0)$

H. اكبر قيمة لعامل القدرة هي الواحد الصحيح في حالة (كون الحمل مقاومة صرف او الدائرة في حالة رنين) وان اصغر قيمة لعامل القدرة هي الصفر في حالة كون (الحمل محث صرف او متسعة ذات سعة صرف) وتكون قيمة عامل القدرة اكبر من الصفر واصغر من الواحد الصحيح في حالة كون الدائرة $\{(RLC)\ or\ (RC)\ or\ (RL)\}$ في حالة الربط المتوالي او المتوازي

أ. عباس العامري

قوانين الفصل الثالث

قوانين دائرة العنصر الواحد

اولا : مقاومة صرف

$\phi = 0,\quad Pf = cos\phi = 1,\quad I_R = I_m sin(\omega t),\quad V_R = V_m sin(\omega t),\quad I_m = \sqrt{2}\, I_{eff},\quad V_m = \sqrt{2}\, V_{eff}$

$X_L = 0,\quad X_C = 0,\quad Z = R,\quad R = V_R/I_R,\quad R = V_m/I_m,\quad R = V_{eff}/I_{eff},\quad P_m = I_m^2 R$

$P_m = I_m V_m,\quad P_{ins} = I_R V_R,\quad P_{ins} = I_R^2 R,\quad P_{av} = \frac{1}{2} I_m R,\quad P_{av} = \frac{1}{2} I_{eff} V_{eff},\quad P_{av} = \frac{1}{2} I_{eff}^2 R$

ثانيا : محث صرف (ملف مهمل المقاومة)

$\phi = 90^\circ,\quad Pf = cos\phi = 0,\quad I_L = I_m sin(\omega t),\quad V_L = V_m sin(\omega t + 90^\circ),\quad R = 0,\quad X_C = 0$

$V_L = I_m sin(\omega t),\quad V_L = V_m sin(\omega t - 90^\circ),\quad Z = X_L,\quad \omega = 2\pi f,\quad X_L = V_L/I_L,\quad X_L = \omega L$

ثالثا : متسعة ذات سعة صرف

$\phi = 90^\circ,\quad Pf = cos\phi = 0,\quad X_L = V_L/I_L,\quad V_C = V_m sin(\omega t),\quad R = 0,\quad V_L = V_m sin(\omega t - 90^\circ)$

$I_C = I_m sin(\omega t + 90^\circ),\quad I_C = I_m sin\omega,\quad X_L = 0,\quad X_L = 1/\omega c,\quad X_L = V_C/I_C,\quad \omega = 2\pi f$

قوانين دائرة العنصرين او الثلاثة عناصر

قوانين التوالي :

$$I_T = I_R = I_L = I_C = I$$

وفقا لمخطط الفوتية :

$V_T^2 = V_R^2 + V_C^2,\quad V_T^2 = V_R^2 + V_L^2,\quad V_T^2 = V_R^2 + (V_L - V_C)^2, tan\phi = \frac{V_L - V_C}{V_R},\quad tan\phi = \frac{V_L}{V_R}$

$tan\phi = -\frac{V_C}{V_R},\quad Pf = cos\phi = \frac{V_R}{V_T},\quad I_{ins} = I_m sin(\omega t), V_m = \sqrt{2} V_{eff},\quad I_m = \sqrt{2} I_{eff},\quad V_{eff} = V_T$

$I_{eff} = I, V_{T_{(ins)}} = V_m sin(\omega t - \phi),\quad V_{T_{(ins)}} = V_m sin(\omega t - \phi),\quad I_{eff} = I$

منذر العلي

وفقا لخطط الممانعة :

$Z^2 = R^2 + X_C^2$, $Z^2 = R^2 + (X_L - X_C)^2$, $Z^2 = R^2 + X_L^2$, $tan\phi = (X_L - X_C)/R$, $tan\phi = X_L/R$

$tan\phi = -X_C/R$

قوانين التوازي :

$$V_T = V_R = V_L = V_C = V$$

وفقا لخطط التيار :

$I_T^2 = I_R^2 + I_L^2$, $I_T^2 = I_R^2 + I_C^2$, $I_T^2 = I_R^2 + (I_C - I_L)^2$, $tan\phi = (I_C - I_L)/I_R$, $tan\phi = I_C/I_R$

$tan\phi = -I_L/I_R$, $Pf = cos\phi = I_R/I_T$, $Pf = cos\phi = Z/R$, $V_m = \sqrt{2}V_{eff}$, $V_{ins} = V_m sin(\omega t)$

$I_{T_{(ins)}} = I_m sin(\omega t + \phi)$, $I_{T_{(ins)}} = I_m sin(\omega t - \phi)$, $I_{eff} = I_T$, $I_m = \sqrt{2}I_{eff}$, $V_{eff} = V$

قوانين عامة للتوالي والتوازي

قانون اوم

$Z = V_T/I_T$, $R = V_R/I_R$, $X_L = V_L/I_L$, $X_C = V_C/I_C$

قوانين حساب زاوية الحث وزاوية السعة من العوامل

$X_L = \omega L$, $X_C = 1/\omega C$, $\omega = 2\pi f$, $X_C = V_C/I_C$

قانون حساب عامل القدرة من العوامل

$$Pf = P_{real}/P_{app}$$

قوانين حساب القدرة الحقيقية والقدرة الظاهرية

$P_{real} = I_R V_R$, $P_{real} = I_R^2 R$, $P_{real} = I_T V_T cos\phi$, $P_{app} = I_T V_T$, $P_{app} = I_T^2 Z$

$P_{app} = P_{real}/cos\phi$

مدحت العلمي

$V_X = 0,\quad V_X = V_C,\quad V_T = V_R,\quad X = 0,\quad X_L = X_C,\quad Z = R,\quad \phi = 0,\quad Pf = cos\phi = 1$

$P_{real} = P_{app},\quad I_r = V_T/R\,,\quad f_r = 1/\left(2\pi\sqrt{LC}\right),\omega_r = 1/\sqrt{LC}\,,\quad \omega = 2\pi f,\quad \Delta\omega = \omega_2 - \omega_1$

$\Delta\omega = R/L\,, Qf = \omega_r/\Delta\omega\,,\quad Qf = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}},\quad X_L = \omega_r L,\quad X_C = 1/\omega_r C\,,\quad \omega_r = 2\pi f_r$

$X_L = V_L/I_r\,,\quad X_C = V_C/I_C$

أ. هناء العلي

الفصل الثالث

الأسئلة

السؤال الأول

اختر العبارة الصحيحة لكل من العبارات الاتية :

١. دائرة تيار متناوب متوالية الربط الحمل فيها يتألف من مقاومة صرف (R) يكون فيها مقدار القدرة المتوسطة لدورة كاملة او لعدد صحيح من الدورات :

A. يساوي صفرا ومتوسط التيار يساوي صفرا .
B. يساوي صفرا ومتوسط التيار يساوي نصف المقدار الاعظم للتيار
C. نصف المقدار الاعظم للقدرة ومتوسط التيار يساوي صفرا
D. نصف المقدار الاعظم للقدرة ومتوسط التيار يساوي نصف المقدار الاعظم للتيار

التوضيح متوسط القدرة $\left(P_{ave}=\frac{I_m V_m}{2}\right)$ ومتوسط التيار (I_{ave}) يساوي صفرا لدورة كاملة او لعدد صحيح من الدورات الكاملة في دوائر التيار المتناوب . وعليه فهو دالة جيبية

٢. دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي محث صرف ومتسعة ذات سعة صرف ومقاومة صرف $(R-L-C)$ لا يمكن ان يكون فيها :

A. التيار خلال المتسعة متقدما على التيار خلال المحث بفرق طور $(\phi=\pi)$
B. التيار خلال المتسعة متقدما على التيار خلال المقاومة بفرق طور $(\phi=\pi/2)$
C. التيار خلال المقاومة والتيار خلال المتسعة يكونان بالطور نفسه $(\phi=0)$
D. التيار خلال المحث يتأخر عن التيار خلال المقاومة بفرق طور $(\phi=\pi/2)$

التوضيح في الدائرة المذكورة انفا اذا كان مقدار (I_C) اكبر من مقدار (I_L) فان للدائرة خصائص سعوية فيكون عندئذ متجه الطور للتيار الكلي (I_T) متقدما على متجه الطور للفولطية (V) بزاوية فرق طور موجبة مقدارها (ϕ) واذا كان (I_C) اصغر من (I_L) فان للدائرة خصائص حثية ويكون متجه الطور للتيار الكلي (I_T) متأخرا عن متجه الطور للفولطية (V) بزاوية فرق طور سالبة مقدارها (ϕ)

Sabri Alani

٣. في دائرة الاهتزاز الكهرومغناطيسي عند اللحظة التي يكون فيها مقدار التيار صفرا . تكون الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة فيها :

A. صفرا
B. بأعظم مقدار
C. نصف مقدارها الاعظم
D. تساوي (0.707) من مقدارها الاعظم

٤. دائرة تيار متناوب تحتوي مذبذب كهربائي فرق جهده ثابت المقدار ، ربطت بين طرفيه متسعة ذات سعة صرف سعتها ثابتة المقدار ، عند ازدياد تردد الفولطية المذبذب :

A. يزداد مقدار التيار في الدائرة
B. يقل مقدار التيار في الدائرة
C. ينقطع التيار في الدائرة
D. أي من العبارات السابقة يعتمد ذلك على مقدار سعة المتسعة

التوضيح عند ازدياد فولطية المذبذب (بثبوت فرق الجهد) تقل رادة السعة وفقا للعلاقة $(X_c = 1/2\pi fC)$ اي ان رادة السعة تتناسب عكسيا مع التردد وفقا للعلاقة $(X_c = 1/f)$ بالتالي سيزداد مقدار التيار في الدائرة وفقا للعلاقات $(I_c = V_c/X_C \;\; \gg\gg\gg \;\; I_c = 1/X_C)$

٥. دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحوي محثا صرف ومتسعة ذات سعة صرف ومقاومة صرف $(R-L-C)$ فان جميع القدرة في هذه الدائرة :

A. تتبدد خلال المقاومة
B. تتبدد خلال المتسعة
C. تتبدد خلال المحث
D. تتبدد خلال العناصر الثلاث في الدائرة

٦. دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحوي محثا صرف ومتسعة ذات سعة صرف ومقاومة صرف $(R-L-C)$. ومذبذب كهربائي . عندما يكون تردد المذبذب اصغر من التردد الرنيني لهذه الدائرة فانها تمتلك :

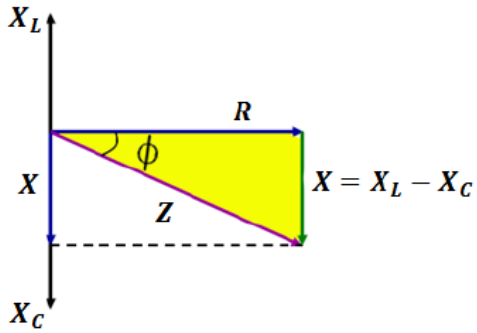
A. خواص حثية بسبب كون $(X_L > X_C)$
B. خواص سعوية بسبب كون $(X_L < X_C)$
C. خواص أومية خالصة بسبب كون $(X_L = X_C)$
D. خواص سعوية بسبب كون $(X_C > X_L)$

التوضيح عندما يقل التردد ويكون اصغر من التردد الرنيني $(f < f_r)$ يزداد مقدار رادة السعة وفقا للعلاقات:

$$X_c \propto 1/C \;\; \gg\gg\gg \;\; X_c = 1/2\pi fC$$

ويقل مقدار رادة الحث لان : $(X_L = 2\pi fL \;\; \gg\gg\gg \;\; X_C \propto 1/f)$ وعندئذ تكون $(X_c > X_L)$
وعليه فأن الفولطية الكلية تتأخر عن التيار الكلي بزاوية فرق طور سالبة مقدارها

(ϕ) تقع في الربع الرابع ولهذا فان للدائرة خواص سعوية



٧. دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي محث صرف ومتسعة ذات سعة صرف ومقاومة صرف $(R-L-C)$ عندما تكون المانعة الكلية للدائرة بأصغر مقدار وتيار هذه الدائرة بأكبر مقدار فان مقدار عامل القدرة فيها :

A. اكبر من الواحد الصحيح
B. اقل من الواحد الصحيح
C. يساوي صفرا
D. يساوي واحد صحيح

عندما تكون المانعة الكلية للدائرة بأصغر مقدار وتيار هذه الدائرة بأكبر مقدار فان هذه الدائرة في حالة رنين فعند التردد الرنيني تكون الرادة المحصلة (X) تساوي صفرا لأن :

$X_L = X_C \quad \gg\gg\gg\gg X = X_L - X_C = 0$

$\therefore tan\,\phi = X/R = 0/R = 0 \quad \gg\gg\gg\gg \phi = 0$

$\therefore pf = cos\phi = \cos 0 = 1$

٨. دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي ملف غير مهمل المقاومة $(R-L)$. لجعل عامل القدرة في هذه الدائرة يساوي الواحد الصحيح تربط في هذه الدائرة متسعة على :

A. التوالي مع الملف بشرط ان تكون رادة الحث (X_L) اصغر من رادة السعة (X_C)
B. التوازي مع الملف بشرط ان تكون رادة الحث (X_L) تساوي من رادة السع (X_C)
C. التوالي مع الملف بشرط ان تكون رادة الحث (X_L) اكبر من رادة السعة (X_C)
D. التوالي مع الملف بشرط ان تكون رادة الحث (X_L) تساوي من رادة السعة (X_C)

التوضيح عند التردد الرنيني تكون الرادة المحصلة (X) تساوي صفر . لان :

$X_L = X_C \quad \gg\gg\gg\gg X = X_L - X_C = 0$

$\therefore pf = cos\phi = \cos 0 = 1$

Sabri Azzouz

٩. دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي محثا صرفا ومتسعة ذات سعة صرف ومقاومة صرف $(R-L-C)$ تكون لهذه الدائرة خواص حثية اذا كانت :

A. رادة الحث (X_L) اكبر من رادة السعة (X_C)

B. رادة السعة (X_C) اكبر من رادة الحث (X_L)

C. رادة الحث (X_L) تساوي رادة السعة (X_C)

D. رادة السعة (X_C) اصغر من المقاومة

التوضيح

في دائرة التيار المتناوب متوازية الربط التي تمتلك خواصا حثية يجب ان نبرهن ان مقدار التيار المنساب في فرع المحث (I_L) اكبر من مقدار التيار المنساب في فرع المتسعة (I_C). فوفقا لقانون اوم لدينا :

$$X_L = V/I_L \quad , \quad X_C = V/I_C$$

فعندما تكون $(X_L > X_C)$ سيكون $(V/I_L > V/I_C)$ وعندها يكون $(1/I_L > 1/I_C)$ وبالتالي سيكون $(I_L > I_C)$ وهذا ما يعني ان للدائرة خواصا حثية

١٠. مصدران للتيار المتناوب يجهز كل منهما فولطية كدالة جيبية فرق جهدهما متساو في قيمته العظمى ولكنهما يمتلكان تردد زاوي مختلف وكان التردد الزاوي للأول (ω_1) اكبر من التردد الزاوي للثاني (ω_1) فان :

A. المقدار المؤثر لفرق جهد المصدر الأول اكبر من المقدار المؤثر لفرق جهد المصدر الثاني

B. المقدار المؤثر لفرق جهد المصدر الأول اصغر من المقدار المؤثر لفرق جهد المصدر الثاني

C. المقدار الاني لفرق جهد المصدر الأول اصغر من المقدار الاني لفرق جهد المصدر الثاني

D. المقدار الاني لفرق جهد المصدر الأول اكبر من المقدار المؤثر لفرق جهد المصدر الثاني

التوضيح

$$\because V_{m1} = V_{m2}, \quad and \quad \because \omega_1 = \omega_2$$

وفقا للعلاقة :

$$V_{ins} = V_m sin(\omega t)$$

فأن :

$$V_{ins1} > V_{ins2}$$

أ. علي العلي

السؤال الثاني

اثبت ان كل من رادة الحث ورادة السعة تقاس بالأوم

SOLUTION :

رادة الحث :

$$X_L = 2\pi f L \quad \gg\gg\gg\gg \quad X_L = Hz.Henry = \frac{1}{sec}.\frac{Volt.sec}{Ampere} = \frac{Volt}{Ampere}$$

وبما ان :

$$Ohm\ (\Omega) = \frac{Volt}{Ampere} \quad \gg\gg\gg\gg \quad \therefore\ X_L = 2\pi f L = Ohm\ (\Omega)$$

رادة السعة:

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C} \quad \gg\gg\gg\gg \quad X_C = \frac{1}{\left[\frac{1}{sec}.\frac{Coulomb}{Volt}\right]} = \frac{Volt.sec}{Coulomb}$$

$$\because\ Coulomb = Ampere.Sec$$

$$\gg\gg\gg\gg \quad X_C = \frac{Volt.sec}{Ampere.sec} = \frac{Volt}{Ampere}$$

وبما ان :

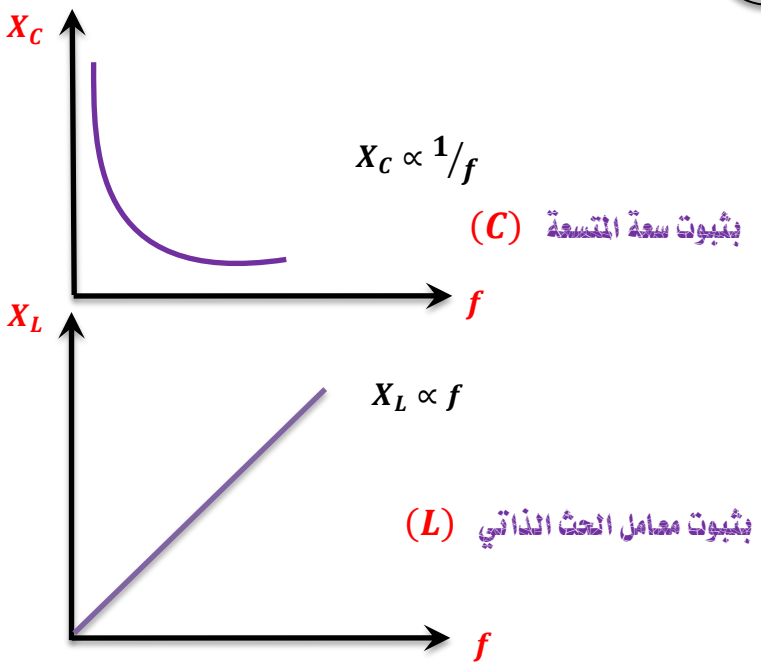
$$Ohm\ (\Omega) = \frac{Volt}{Ampere}$$

$$\therefore\ X_L = \frac{1}{2\pi f C} = Ohm\ (\Omega)$$

السؤال الثالث

بين بوساطة رسم مخطط بياني كيف تتغير كل من رادة الحث مع تردد التيار ورادة السعة مع تردد الفولطية

SOLUTION :



أ. مدحت العلمي

السؤال الرابع

دائرة تيار متناوب تحتوي مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف $(R-L-C)$ مربوطة على التوالي مع بعضها وربطت مجموعتهما مع مصدرا للفولطية المتناوبة . ما العلاقة بين متجه الطور للفولطية ومتجه الطور للتيار في الحالات الاتية :

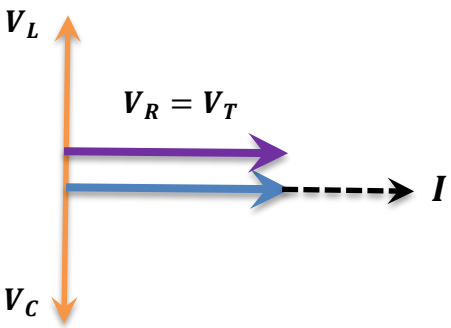
A. رادة الحث تساوي رادة السعة $(X_L = X_C)$

B. رادة الحث اكبر من رادة السعة $(X_L > X_C)$

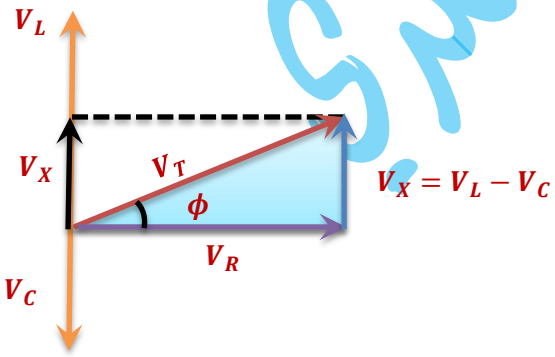
C. رادة الحث اصغر من رادة السعة $(X_L < X_C)$

SOLUATION :

A. عندما تتساوي الرادتين $(X_L = X_C)$ فان متجه الطور للفولطية الكلية ومتجه الطور للتيار يكونان بطور واحد اي ان زاوية فرق الطور بينهما $(\phi = 0)$ وتكون الدائرة في حالة رنين كهربائي وللدائرة خواص مقاومة صرف (اومية). كما في الشكل ادناه

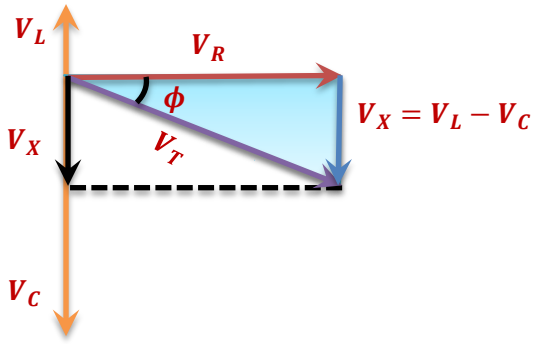


B. عندما $(X_L > X_C)$ فان متجه الطور للفولطية الكلية (V_T) يتقدم على متجه الطور للتيار بزاوية فرق الطور (ϕ) موجبة $\left(\frac{\pi}{2} > \phi > 0\right)$ وتكون وللدائرة خواص حثية . كما في الشكل ادناه



منهاج العلمي

ج. عندما $(X_L < X_C)$ فان متجه الطور للفولطية الكلية (V_T) يتأخر عن متجه الطور للتيار بزاوية فرق الطور (ϕ) سالبة $\left(\frac{\pi}{2} < \phi < 0\right)$



السؤال الخامس

دائرة تيار متناوب تحتوي مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف $(R-L-C)$ على التوالي مع بعضهما . وربطت مجموعتهما مع مصدر للفولطية المتناوبة . وضح كيف يتغير كل من المقاومة وزادة الحث وزادة السعة اذا تضاعف التردد الزاوي للمصدر

SOLUATION :

أ. مقدار المقاومة (R) ثابت لا يتغير بتغير التردد الزاوي للمصدر (ω)

ب. مقدار زادة الحث (X_L) يتضاعف بمضاعفة التردد الزاوي للمصدر (ω) . وكما يلي :

$X_L = \omega L$ >>>>> $X_L \propto \omega$ L بثبوت

$\frac{X_{L2}}{X_{L1}} = \frac{\omega_2}{\omega_1}$ >>>>> $\frac{X_{L2}}{X_{L1}} = \frac{2\omega_2}{\omega_1}$ >>>>> $X_{L2} = 2X_{L1}$

ج. يقل مقدار زادة السعة (X_C) الى نصف ما كان عليه بمضاعفة التردد الزاوي للمصدر (ω) . وكما يلي :

$X_C = \frac{1}{\omega C}$ >>>>> $X_C \propto \frac{1}{\omega}$ C بثبوت

$\frac{X_{C2}}{X_{C1}} = \frac{\omega_1}{\omega_2}$ >>>>> $\frac{X_{C2}}{X_{C1}} = \frac{\omega_2}{2\omega_1}$ >>>>> $X_{C2} = \frac{1}{2}X_{C1}$

Sabri Ahmad

وزاري

السؤال السادس

علام يعتمد مقدار كل من :

A المعاقة الكلية لدائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف $(R-L-C)$

ج/ يعتمد مقدار المعاقة الكلية لدائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة ذات سعة على :

١. مقدار المقاومة (R)
٢. مقدار معامل الحث الذاتي (L)
٣. مقدار سعة المتسعة (C)
٤. مقدار تردد المصدر (f)

تبعا للعلاقة :

$$Z=\sqrt{R^2+\left(2\pi fL-\frac{1}{2\pi fC}\right)^2}$$

B عامل القدرة في دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف $(R-L-C)$

ج/ عامل القدرة (Pf) يعتمد على :

١. النسبة بين القدرة الحقيقية (P_{real}) والقدرة الظاهرية (P_{app}) وفق العلاقة :

$$Pf=P_{real}/P_{app}$$

٢. قياس زاوية فرق الطور بين الفولطية الكلية (V_T) والتيار (I) لان $(Pf=cos\phi)$
٣. قياس المقاومة (R) والمعاقة (Z) وفق العلاقة : $(Pf=cos\phi=R/Z)$

C عامل النوعية في دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف $(R-L-C)$

ج/ يعتمد عامل النوعية (Qf) على :

١. النسبة بين التردد الزاوي الرنيني (ω_r) ونطاق التردد الزاوي $(\Delta\omega)$ وفقا للعلاقة :

$$Qf=\omega_r/\Delta\omega$$

٢. مقدار المقاومة (R) ومعامل الحث الذاتي (L) وسعة المتسعة (C) وفقا للعلاقة :

$$Qf=\frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}}$$

أ. منذر العلي

السؤال السابع

ما الذي تمثله كل من الاجزاء الموجبة والاجزاء السالبة في منحني القدرة الانية في دائرة تيار متناوب تحتوي فقط على :

A. محث صرف

B. متسعة ذات سعة صرف

ج:

A. الجزء الموجب للمنحني تمثل مقدار القدرة المختزنة في المجال المغناطيسي للمحث عندما تنتقل القدرة من المصدر للمحث. اما الجزء السالب من المنحني فيمثل مقدار القدرة المعادة للمصدر

B. الجزء الموجب من المنحني يمثل مقدار القدرة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة (عند شحن المتسعة) عند نقل القدرة من المصدر للمتسعة . اما الجزء السالب من المنحني فيمثل مقدار القدرة المعادة للمصدر (لحظة تفريغ شحنة المتسعة) عندما تعاد هذه القدرة الى المصدر

السؤال الثامن

وزاري

A. لماذا يفضل استعمال محث صرف في التحكم بتيار التفريغ في مصباح الفلورسنت ولا تستعمل مقاومة صرف ؟

ج: لان المحث لا يبدد (لا يستهلك) قدرة عندما يكون صرف اي ان $(P_{dissipated} = 0)$ في حين ان المقاومة تبدد القدرة $(P_{dissipated} = I^2R)$

B. ما هي مميزات دائرة رنين التوالي الكهربائية التي تحتوي مقاومة ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف ؟

ج:

١. ترددها رنيني (f_r) وهذا ما يجعل $(X_C = X_L)$ وعندئذ تكون الرادة المحصلة $(X = X_C - X_L = 0)$

وكذلك تكون $(V_C = X_L)$ وعندئذ تكون $(V_X = V_C - V_L = 0)$

٢. تمتلك خواص مقاومة أومية صرف لأن $(Z = R)$

٣. متجه الطور للفولطية (V_m) ومتجه الطور للتيار يكونان بطور واحد . اي ان زاوية فرق الطور (ϕ) تساوي صفرا

٤. عامل القدرة (Pf) يساوي الواحد الصحيح لأن : $(Pf = cos\phi = cos0 = 1)$

٥. مقدار القدرة الحقيقية (P_{real}) يكافئ (يساوي) القدرة الظاهرية (P_{app}) لأن :

$$Pf = P_{real}/P_{app} = 1 \quad , \quad \therefore P_{real} = P_{app}$$

٦. التيار المنساب فيها يكون بأكبر مقدار لان ممانعتها (Z) تكون بأقل مقدار . ويعتمد مقدار التيار على مقدار المقاومة

$$I_r = V_T/R$$

أ. مرتضى العامري

س: ما مقدار عامل القدرة في دائرة تيار متناوب (مع ذكر السبب) اذا كان الحمل فيها يتألف من :

١. مقاومة صرف
٢. محث صرف
٣. متسعة ذات سعة صرف
٤. ملف ومتسعة والدائرة متوالية الربط ليست في حالة رنين

ج: ١. عامل القدرة (Pf) يكافئ (1) لان زاوية فرق الطور (ϕ) بين متجهي الطور للفولطية (V_R) ومتجه الطور للتيار (I_R) تساوي صفر اي ان $(cos0 = 1 \;\; \gg\gg\gg\gg \;\; \phi = 0)$

$$Pf = cos\phi \;\; = cos0 = 1$$

٢. عامل القدرة (Pf) يساوي صفرا لان متجه الطور للتيار يسبق متجه الطور للفولطية بزاوية فرق طور مقدارها (90°) اي ان $(\phi = 90^\circ)$ ووجود معاكسة لتغير التيار (زادة الحث)

$$Pf = cos\phi \;\; = cos90 = 0$$

٣. عامل القدرة (Pf) يساوي صفرا لان متجه الطور للتيار يسبق متجه الطور للفولطية بزاوية فرق طور مقدارها (90°) اي ان $(\phi = 90^\circ)$ ووجود معاكسة لتغير التيار (زادة السعة)

$$Pf = cos\phi \;\; = cos90 = 0$$

٤. عامل القدرة (Pf) يكون بين المدى $(1 > Pf > 0)$ وذلك لكون زاوية الطور بين الفولتية والتيار $(0 < \phi < 90^\circ)$ بسبب وجود ممانعة كلية (Z) في الدائرة وهي المعاكسة المشتركة للمقاومة والرادة

السؤال التاسع

ما المقصود بكل من :

A. عامل القدرة
B. عامل النوعية
C. المقدار المؤثر للتيار المتناوب
D. دائرة الاهتزاز المغناطيسي

ج: A. هو النسبة بين القدرة الحقيقية الى القدرة الظاهرية

B. هو النسبة بين التردد الزاوي الرنيني الى نطاق التردد الزاوي

C. هو مقدار التيار المتناوب المكافئ المساوي للتيار المستمر الذي لو انساب في مقاومة ما فانه يولد التأثير الحراري نفسه الذي يولده التيار المتناوب عند انسيابه خلال المقاومة نفسها وللفترة الزمنية ذاتها

D. هي دائرة كهربائية مقفلة تتألف من ملف مهمل المقاومة معامل حثه الذاتي (L) ومتسعة ذات سعة صرف (C) شحنت بمصدر فولطية مستمرة ثم فصلت عنه وتسمى مثل هذه الدائرة **بدائرة المحث – المتسعة** $(L - C)$ وان كل من تيار هذه الدائرة وفرق الجهد يتغيران كدالة جيبية مع الزمن وتسمى هذه التغيرات **بالاهتزازات المغناطيسية**

أ. مهند العلوي

السؤال العاشر

دائرة تيار متناوب تحتوي مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف $(R-L-C)$ على التوالي مع بعضها وربطت مجموعتهما مع مصدر للفولطية المتناوبة وكانت هذه الدائرة في حالة رنين . وضح ما هي خصائص هذه الدائرة وما علاقة الطور بين متجه الطور للفولطية ومتجه الطور للتيار اذا كان تردده الزاوي

A. اكبر من التردد الزاوي الرنيني

B. اصغر من التردد الزاوي الرنيني

C. يساوي التردد الزاوي الرنيني

ج:

A. عندما يكون التردد الزاوي اكبر من التردد الزاوي الرنيني $(\omega > \omega_r)$ فان للدائرة خواص حثية . اي ان متجه الطور للفولطية الكلية (V_T) يتقدم على متجه الطور للتيار بزاوية فرق طور (ϕ) في الربع الاول (موجبة) مما يجعل $(V_L > V_C)$

B. عندما يكون التردد الزاوي اصغر من التردد الزاوي الرنيني $(\omega < \omega_r)$ فان للدائرة خواص سعوية . اي ان متجه الطور للفولطية الكلية (V_T) يتأخر عن متجه الطور للتيار بزاوية فرق طور (ϕ) في الربع الرابع (سالبة) مما يجعل $(V_L < V_C)$

C. عندما يكون التردد الزاوي مساوي للتردد الزاوي الرنيني $(\omega = \omega_r)$ فان للدائرة خواص مقاومة أومية صرف . اي ان زاوية فرق الطور بين متجهي الطور للتيار وللفولطية تساوي صفرا اي ان $(\phi = 0)$ وتدعى مثل هكذا دوائر بالدوائر الرنينية

السؤال الحادي عشر

ربط مصباح كهربائي على التوالي مع متسعة ذات سعة صرف ومصدر للتيار المتناوب . عند اي الترددات الزاوية العالية ام الواطئة يكون المصباح اكثر توهجا ؟ عند أي منهما يكون المصباح اقل توهجا ؟ (بثبوت فولطية المصدر) وضح ذلك

ج:

A. يكون المصباح اكثر توهجا عند الترددات الزاوية العالية (حيث تقل رادة السعة X_C فيزداد التيار في الدائرة فيكون المصباح اكثر توهج)

B. يكون المصباح اقل توهجا عند الترددات الزاوية الواطئة (حيث تزداد رادة السعة X_C فيقل التيار في الدائرة فيكون المصباح اقل توهج)

$$X_C = \frac{1}{\omega C} \;\gg\gg\gg\; X_C \propto \frac{1}{\omega} \quad \text{بثبوت } C$$

$$I_C = \frac{V}{X_C} \;\gg\gg\gg\; I_C \propto \frac{1}{X_C} \;\gg\gg\gg\; I_C \propto \omega \quad \text{بثبوت } C$$

السؤال الثاني عشر

ربط مصباح كهربائي على التوالي مع محث صرف ومصدر للتيار المتناوب . عند اي الترددات الزاوية العالية ام الواطئة يكون المصباح اكثر توهجا ؟ عند أي منهما يكون المصباح اقل توهجا ؟ (بثبوت فولطية المصدر) وضح ذلك

ج:

A. يكون المصباح اقل توهجا عند الترددات الزاوية العالية (حيث تزداد رادة الحث X_L فيقل التيار في الدائرة فيكون المصباح اقل توهج)

B. يكون المصباح اكثر توهجا عند الترددات الزاوية الواطئة (حيث تقل رادة الحث X_L فيزداد التيار في الدائرة فيكون المصباح اكثر توهج)

$X_L = \omega L$ >>>>> $X_C \propto \omega$ L بثبوت

$L = \frac{V}{X_L}$ >>>>> $I_L \propto \frac{1}{X_L}$ L بثبوت

أ. هناء العلي

السؤال الأول

مصدر للفولطية المتناوبة ربطت بين طرفيه مقاومة صرف مقدارها $(250\ \Omega)$. يعطى فرق الجهد بين طرفي المصدر بالعلاقة الاتية :

$$V_R = 500sin(200\pi t)$$

A. اكتب العلاقة التي يعطى بها التيار في هذه الدائرة

B. احسب المقدار المؤثر للفولطية والمقدار المؤثر للتيار

C. اكتب تردد الدائرة والتردد الزاوي في الدائرة

SOLUTION :

A.

$$\because I_m = \frac{V_m}{R} \quad , \quad and \quad V_m = 500V$$

$$\gg\gg\gg\gg I_m = \frac{V_m}{R} = \frac{500}{250} = 2A$$

$$\therefore I_R = I_m sin(\omega t) \quad \gg\gg\gg\gg \quad I_R = 2sin(200\pi t)$$

B.

$$V_{eff} = \frac{V_m}{\sqrt{2}} = \frac{500}{\sqrt{2}} \times \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 250\sqrt{2}V \ , \qquad I_{eff} = \frac{V_{eff}}{R} = \frac{250\sqrt{2}}{250} = \sqrt{2} = 1.41\ A$$

C.

$$\omega = 200\pi\ {}^{rad}/_{sec}$$

$$\omega = 2\pi f \quad \gg\gg\gg\gg f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{200\pi}{2\pi} = 100\ Hz$$

أ. شذى العلي

السؤال الثاني

دائرة اهتزاز كهرومغناطيسي تتألف من متسعة ذات سعة صرف سعتها $(50/\pi\ \mu F)$ ومحث صرف معامل حثه الذاتي $(5/\pi\ \mu H)$. احسب :

A. التردد الطبيعي لهذه الدائرة .

B. التردد الزاوي لهذه الدائرة .

SOLUTION :

$$C = \frac{50}{\pi}\mu F = \frac{50}{\pi} \times 10^{-6} = \frac{5}{\pi} \times 10^{-5}\ F \ , \ L == \frac{5}{\pi} mH = \frac{5}{\pi} \times 10^{-3} H$$

A.

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{\frac{5}{\pi} \times 10^{-5} \times \frac{5}{\pi} \times 10^{-3}}} = \frac{1}{2\pi \times \frac{5}{\pi} \times 10^{-4}} = 1000\ HZ$$

B.

$$\omega = 2\pi f = 2\pi \times 1000 = 2000\pi = 6.28 \times 10^{3}\ rad/sec$$

السؤال الثالث

مذبذب كهربائي فرق الجهد بين طرفيه ثابت $(1.5\ V)$ اذا تغير تردده من $(1\ Hz)$ الى $(1\ MHz)$. احسب مقدار كل من ممانعة الدائرة وتيار الدائرة عندما يربط بين طرفي المذبذب:

A. مقاومة صرف فقط $R = 30\Omega$

B. متسعة ذات سعة صرف فقط $C = (1/\pi)\mu F$

C. محث صرف فقط معامل حثه الذاتي $L = (50/\pi)mH$

SOLUTION :

A.

$$\because\ Z = R = 30\Omega \ \ \gg\gg\gg\ I = \frac{V}{Z} = \frac{1.5}{30} = 0.05\ A$$

B.

$$C = \frac{1}{\pi}\mu F = \frac{1}{\pi} \times 10^{-6}\ F$$

$$at: \ \ f = 1\ Hz$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2\pi \times 1 \times \frac{1}{\pi} \times 10^{-6}} = 5 \times 10^{5}\ \Omega$$

$$I = \frac{V}{Z} = \frac{1.5}{5 \times 10^{5}} = 3 \times 10^{-6}\ A$$

$$at: \ f = 1MHz = 10^6 Hz$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2\pi \times 10^6 \times \frac{1}{\pi} \times 10^{-6}} = 0.5\ \Omega$$

$$I = \frac{V}{Z} = \frac{1.5}{0.5} = 3\ A$$

c.

$$L = \frac{50}{\pi} mH = \frac{50}{\pi} \times 10^{-3} = \frac{5}{\pi} \times 10^{-2} H$$

$$at: \ f = 1Hz$$

$$X_L = 2\pi f L = 2\pi \times 1 \times \frac{5}{\pi} \times 10^{-2} H = 0.1\ \Omega$$

$$I = \frac{V}{Z} = \frac{1.5}{0.1} = 15\ A$$

$$at: \ f = 1MHz = 10^6 H$$

$$X_L = 2\pi f L = 2\pi \times 10^6 \times \frac{5}{\pi} \times 10^{-2} H = 10^5\ \Omega$$

$$I = \frac{V}{Z} = \frac{1.5}{10^5} = 15\ \times 10^{-6}\ A$$

أ. هدى العلي

السؤال الرابع

ربط ملف بين قطبي بطارية فرق الجهد بينهما $(20\ V)$ وكان تيار الدائرة $(5A)$ فاذا فصل الملف عن البطارية وربط بين قطبي مصدر للفولطية المتناوبة المقدار المؤثر لفرق الجهد بين قطبيه $(20\ V)$ بتردد $(700/22)HZ$ كان تيار هذه الدائرة $(4A)$. احسب مقدار

A. معامل الحث الذاتي للملف

B. زاوية فرق الطور بين متجه الطور للفولطية ومتجه الطور للتيار . مع رسم مخطط طوري للممانعة

C. عامل القدرة

D. كل من القدرة الحقيقية والقدرة الظاهرية

SOLUATION :

A.

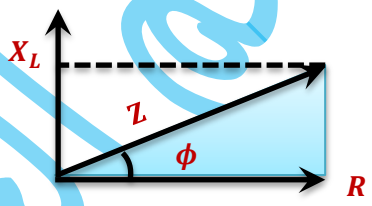
$$R = \frac{V}{I} = \frac{20}{5} = 4\Omega \ , \quad Z = \frac{V_T}{I} = \frac{20}{4} = 5\Omega$$

$$Z^2 = R^2 + X_L^2 \ \gg\gg\gg\ 25 = 16 + X_L^2 \ \gg\gg\gg\ X_L^2 = 25 - 16 = 9 \ \gg\gg\gg\ X_L = 3\Omega$$

$$X_L = 2\pi f L \ \gg\gg\gg\ 3 = 2 \times \frac{22}{7} \times \frac{700}{22} L \ \gg\gg\gg\ 3 = 200L \ \gg\gg\gg\ L = \frac{3}{200} = 0.015Hz$$

B.

$$tan\phi = \frac{X_L}{R} = \frac{3}{4} \ \gg\gg\gg\ \phi = 37^\circ$$



مخطط الممانعة

C.

$$Pf = cos\phi = \frac{R}{Z} = \frac{4}{5} = 0.8$$

D.

$P_{real} = I^2 R = 4^2 \times 4 = 64\ watt$ القدرة الحقيقية

$P_{app} = IV_T = 4 \times 20 = 80\ VA$ القدرة الظاهرية

أ. حمد العامري

السؤال الخامس

مقاومة صرف مقدارها $(150\ \Omega)$ ربطت على التوالي مع ملف مهمل المقاومة معامل حثه الذاتي $(0.2H)$ ومتسعة ذات سعة صرف . ربطت المجموعة بين قطبي مصدر للفولطية المتناوبة تردد $(500/\pi)Hz$ وفرق الجهد بين طرفيه $(300V)$ احسب مقدار :

A. سعة المتسعة التي تجعل الممانعة في الدائرة $(150\ \Omega)$

B. عامل القدرة في الدائرة وزاوية فرق الطور بين الفولطية الكلية والتيار

C. ارسم المخطط الطوري للممانعة

D. تيار الدائرة

E. كل من القدرة الحقيقية (المستهلكة) والقدرة الظاهرية

SOLUTION :

A.

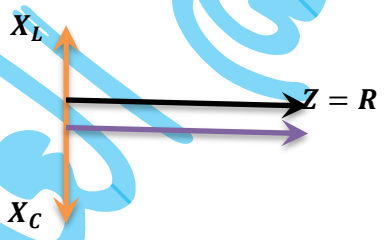
$$\because Z = R \quad , \quad \therefore f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \gg\gg\gg\gg \frac{500}{\pi} = \frac{1}{2\pi\sqrt{0.2C}}$$ بتربيع الطرفين

$$\gg\gg\gg\gg\ 500^2 = \frac{1}{4 \times 0.2C} \gg\gg\gg\gg 25 \times 10^4 = \frac{1}{0.8C} \gg\gg\gg\gg C = \frac{1}{2 \times 10^5} = 5 \times 10^{-6}\ F$$

B.

$$Pf = cos\phi = \frac{R}{Z} = \frac{150}{150} = 1 \quad , \quad \therefore \phi = 0$$

C.



D.

$$I_R = \frac{V_T}{R} = \frac{300}{150} = 2A$$

E.

$$P_{real} = I^2R = 2^2 \times 150 = 600watt \ , \ P_{app} = P_{real} = 600VA$$

Sabah Ali

السؤال السادس

دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي مقاومة صرف ومتسعة ذات سعة صرف مقدارها $(20\mu F)$ ومحث صرف ومصدر للفولطية المتناوبة فرق الجهد بين طرفيه $(100V)$ بتردد $(100/\pi)Hz$ كانت القدرة الحقيقية في الدائرة $(80\ W)$ وعامل القدرة فيها (0.8) وللدائرة خصائص حثية . احسب :

A. التيار في فرع المقاومة والتيار في فرع المتسعة

B. التيار الكلي

C. زاوية فرق الطور بين التيار الكلي والفولطية مع رسم مخطط المتجهات الطورية للتيارات

D. معامل الحث الذاتي للملف

SOLUATION :

A.

$$P_{real} = I_R V \;\;\gg\gg\gg\; I_R = \frac{P_{real}}{V} = \frac{80}{100} = 0.8A$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2\pi \times \frac{100}{2} \times 20 \times 10^{-6}} = 250\Omega \;\;,\;\; I_C = \frac{V}{X_C} = \frac{100}{250} = 0.4A$$

B.

$$Pf = cos\phi = \frac{I_R}{I_T} \;\;\gg\gg\gg\; I_T = \frac{I_R}{Pf} = \frac{I_R}{P_{real}} = \frac{0.8}{0.8} = 1$$

C.

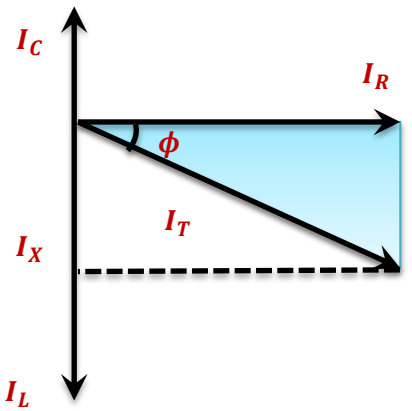
$$I_T^2 = I_R^2 + (I_C - I_L)^2 \;\;\gg\gg\gg\; 1^2 = 0.8^2 + (0.4 - I_L)^2 \;\;\gg\gg\gg\; 1 = 0.64 - (0.4 - I_L)^2$$

$$(0.4 - I_L)^2 = 1 - 0.64 = 0.36 \;\;\gg\gg\gg\; 0.4 - I_L = 0.6$$

بما ان الخصائص حثية للدائرة

$$\gg\gg\gg\; 0.4 - I_L = -0.6 \;\;\gg\gg\gg\; I_L = 0.4 + 0.6 = 1A$$

$$tan\phi = \frac{I_C - I_L}{I_R} = \frac{0.4 - 1}{0.8} = \frac{0.6}{0.8} = -\frac{3}{4} \;\;\gg\gg\gg\; \phi = -37^\circ$$



مخطط المعانقة

أ. هدى العبدلي

D.

$$X_L = \frac{V}{I_L} = \frac{100}{1} = 100\Omega \ , \quad X_L = 2\pi f L \ \gg\gg\gg\gg \ L = \frac{X_L}{2\pi f} = \frac{100}{2\pi\left(\frac{100}{\pi}\right)} = \frac{1}{2} = 0.5H$$

السؤال السابع

دائرة تيار متناوب الربط تحتوي ملف مقاومته $(10\ \Omega)$ ومعامل حثه الذاتي $(0.5\ H)$ ومقاومة صرف مقدارها $(20\ \Omega)$ ومتسعة ذات سعة صرف ومصدرا للفولطية المتناوبة تردده $((100/\pi)\ Hz)$ وفرق الجهد بين طرفيه $(200V)$ كان مقدار عامل القدرة فيها (0.6) وللدائرة خواص سعوية . احسب مقدار :

A. التيار في الدائرة

B. سعة المتسعة

C. ارسم مخطط الممانعة واحسب قياس زاوية فرق الطور بين متجه الطور للفولطية ومتجه الطور للتيار

SOLUATION :

A.

$$R_T = R_L + R = 10 + 20 = 30\ \Omega$$

$$pf = cos\phi = \frac{R_T}{Z} \ \gg\gg\gg \ 0.6 = \frac{30}{Z} \ \gg\gg\gg\gg \ Z = \frac{30}{0.6} = \frac{300}{6} = 50\ \Omega$$

$$I = \frac{V_T}{Z} = \frac{200}{50} = 4\ A$$

B.

$$X_L = 2\pi f L = 2\pi\pi \times \frac{100}{\pi} \times 0.5 = 1000\ \Omega$$

$$Z^2 = R_T^2 + (X_L - X_C)^2 \ \gg\gg \ 2500 = 900 + (100 - X_C)^2$$

$$\gg\gg \ (100 - X_C)^2 = 2500 - 900 \ \gg\gg\gg\gg \ (100 - X_C)^2 = 1600$$

$$\gg\gg\gg\gg \ 100 - X_C = 40$$

بما ان للدائرة خواص سعوية

$$\gg\gg\gg\gg \ 100 - X_C = -40 \ \gg\gg\gg\gg \ X_C = 140\ \Omega$$

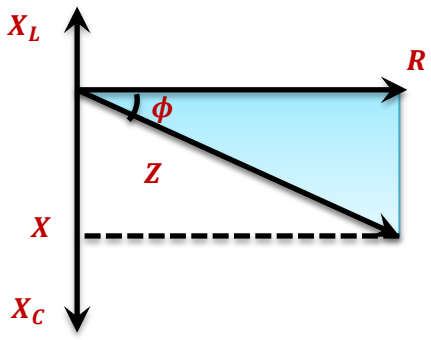
$$X_C = \frac{1}{2\pi f C} \ \gg\gg\gg\gg \ 140 = \frac{1}{2\pi \times \frac{100}{\pi} C} \ \gg\gg\gg\gg \ 28 \times 10^3 C = 1 \ \gg\gg\gg\gg \ C = \frac{1}{28} \times 10^{-3} F$$

أ. مدحت العلمي

C.

$$tan\phi = \frac{X_L - X_C}{R} = \frac{100 - 140}{30} = \frac{40}{30} = -\frac{4}{3}$$

$$\gg\gg\gg\gg \quad tan\phi = -53^{\circ}$$



مخطط الممانعة

السؤال الثامن

مصدر للفولطية المتناوبة تردده الزاوي $(400\,rad/sec)$ وفرق الجهد بين قطبيه $(500V)$
ربط بين قطبيه على التوالي متسعة سعتها $(10\mu F)$ وملف معامل حثه الذاتي $(0.125H)$
ومقاومته $(150\ \Omega)$ ما مقدار :

A. المانعة الكلية وتيار الدائرة

B. فرق الجهد عبر كل من المقاومة والمحث والمتسعة

C. زاوية فرق الطور بين المتجه الطوري للفولطية الكلية والمتجه الطوري للتيار

D. عامل القدرة . وما هي خصائص هذه الدائرة

SOLUATION :

$$X_L = \omega L = 400 \times 0.125 = 50\Omega \ , \qquad X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{400 \times 10 \times 10^{-6}} = \frac{100}{4} = 250\ \Omega$$

A.

$$Z^2 = R^2 + (X_L - X_C)^2 = 150^2 + (50 - 250)^2 = 22500 + 40000 = 62500$$

$$\gg\gg\gg\gg \quad Z = 250\Omega$$

$$I = \frac{V_T}{Z} = \frac{500}{250} = 2A$$

B.

$$V_R = IR = 2 \times 150 = 300V$$

$$V_L = IX_L = 2 \times 50 = 100V$$

$$V_C = IX_C = 2 \times 250 = 500V$$

مزاحم العلي

C.

$$tan\phi = \frac{X_L - X_C}{R} = \frac{50 - 250}{150} = -\frac{200}{150} = -\frac{4}{3} \quad \gg\gg\gg\gg \quad \phi = -53^\circ$$

D.

$$Pf = cos\phi = \frac{R}{Z} = \frac{150}{250} = \frac{3}{5} = 0.6$$

الدائرة ذات خواص سعوية

السؤال التاسع

دائرة تيار متناوب متوازية الربط (مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف) ومصدرا للفولطية المتناوبة مقدار فرق الجهد بين طرفيه $(480V)$ بتردد $(100\ Hz)$ وكان مقدار القدرة الحقيقية المستهلكة في الدائرة $(1920\ w)$ ومقدار رادة السعة $(32\ \Omega)$ ومقدار رادة السعة $(40\ \Omega)$. ما مقدار :

A. التيار المنساب في كل فرع من فرع المقاومة وفي فرع المتسعة وفي فرع المحث والتيار الرئيس في الدائرة

B. ارسم المخطط الاتجاهي للمتجه الطوري للتيارات

C. قياس زاوية فرق الطور بين متجه الطور للتيار الرئيس ومتجه الطور للفولطية. وما هي خواص هذه الدائرة

D. عامل القدرة في الدائرة

E. الممانعة الكلية في الدائرة

SOLUATION :

A.

$$P_{real} = I_R V \quad \gg\gg\gg\gg \quad I_R = \frac{P_{real}}{V} = \frac{1920}{480} = 4\ A$$

$$I_C = \frac{V}{X_C} = \frac{480}{32} = 15\ A \ , \ I_L = \frac{V}{X_L} = \frac{480}{40} = 12\ A$$

$$I_T^2 = I_R^2 + (I_C - I_L)^2 = (4)^2 + (15 - 12)^2 = 16 + 9 = 25$$

$$\gg\gg\gg\gg \quad I_T = 5\ A$$

B. في الملزمة 7

C.

$$tan\phi = \frac{I_C - I_L}{I_R} = \frac{15 - 12}{4} = \frac{3}{4} \quad \gg\gg\gg\gg \quad \phi = 37^\circ$$

Sabah Mazin

D.

$$Pf = cos\phi = \frac{I_R}{I_T} = \frac{4}{5} = 0.8$$

E.

$$Z = \frac{V_T}{I} = \frac{480}{5} = 96\ \Omega$$

السؤال العاشر

مقاومة $(30\ \Omega)$ ربطت على التوازي مع متسعة ذات سعة صرف وربطت هذه المجموعة عبر قطبي مصدر للفولطية المتناوبة بتردد $(50\ Hz)$ فأصبحت الممانعة الكلية للدائرة $(24\ \Omega)$ والقدرة الحقيقية $(480\ w)$ فما مقدار سعة المتسعة !! ارسم مخطط المتجهات الطورية للتيارات

SOLUATION :

$$P_{real} = I_R^2 R \ \gg\gg\gg\ I_R^2 = \frac{P_{real}}{R} = \frac{480}{30} = 16 \ \gg\gg\gg\ I_R = 4A$$

$$V = I_R R = 4 \times 30 = 120V \quad , \quad I_T = \frac{V}{Z} = \frac{120}{24} = 5A$$

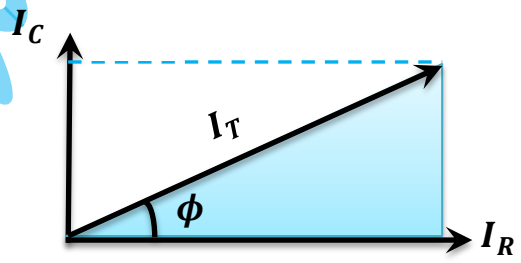
$$I_T^2 = I_R^2 + I_C^2 \ \gg\gg\gg\ 5^2 = 4^2 + I_C^2 \ \gg\gg\gg\ 25 = 16 + I_C^2 \ \gg\gg\gg\ I_C^2 = 25 - 16 = 9$$

$$\gg\gg\gg\ I_C = 3A$$

$$X_C = \frac{V}{I_C} = \frac{120}{3} = 40\Omega$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C} \ \gg\gg\gg\ 40 = \frac{1}{2\pi \times 50C} \ \gg\gg\gg\ 4000\pi C = 1$$

$$\gg\gg\gg\ C = \frac{1}{4000\pi} = \frac{25}{\pi} \times 10^{-5} F$$



أ. مزهر العلوي

السؤال الحادي عشر

دائرة تيار متناوب متوالية الربط الحمل فيها ملف مقاومته $(500\ \Omega)$ ومتسعة متغيرة السعة عندما كان مقدار سعتها $(50nF)$ ومصدر للفولتية المتناوبة مقدارها $(400V)$ بتردد زاوي $(10^4\ rad/sec)$ كانت القدرة الحقيقية في هذه الدائرة تساوي القدرة الظاهرية (المجهزة) . احسب مقدار :

A. معامل الحث الذاتي للملف وتيار الدائرة

B. كل من زادة الحث وزادة السعة

C. زاوية فرق الطور بين متجه الطور للفولطية الكلية ومتجه الطور للتيار . وما مقدار عامل القدرة

D. عامل النوعية للدائرة

E. سعة المتسعة التي تجعل متجه الطور للفولطية الكلية يتأخر عن متجه الطور للتيار بزاوية فرق طور $(\pi/4)$

SOLUATION :

A.

بما ان (P_{real}) تكافئ (P_{app}) عليه فان الدائرة هي في حالة رنين

$$\omega_r = \frac{1}{\sqrt{LC}} \gg\gg\gg\gg\gg 10^4 = \frac{1}{\sqrt{L \times 50 \times 10^{-9}}}$$

بالتربيع

$$\gg\gg\gg\gg\gg (10^4)^2 = \frac{1}{L \times 5 \times 10^{-8}}$$

$$\gg\gg\gg\gg\gg 10^8 \times L \times 5 \times 10^{-8} = 1 \gg\gg\gg\gg\gg 5L = 1 \gg\gg\gg\gg\gg L = \frac{1}{5} = 0.2H$$

$$I_R = \frac{V_T}{R} = \frac{400}{500} = 0.8\ A$$

B.

$$X_L = \omega L = 10^4 \times 0.2 = 2000\ \Omega \quad , \quad X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{10^4 \times 50 \times 10^{-9}} = \frac{10^4}{5} = 2000\ \Omega$$

C.

$$tan\phi = \frac{X_L - X_C}{R} = \frac{2000 - 2000}{500} = zero \quad \gg\gg\gg\gg\gg \phi = 0$$

D.

$$\gg\gg\gg\gg\gg Pf = cos\ \phi = 1$$

أستاذ العلوي

E.

$$Qf = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}} = \frac{1}{500}\sqrt{\frac{0.2}{50\times10^{-9}}} = \frac{1}{500}\sqrt{0.4\times10^{7}} = \frac{2000}{500} = 4$$

$$tan\phi = \frac{X_L - X_C}{R} \gg\gg\gg tan\left(-\frac{\pi}{4}\right) = \frac{2000 - X_C}{500} \gg\gg\gg -1 = \frac{2000 - X_C}{500}$$

$$\gg\gg\gg -500 = 2000 - X_C \gg\gg\gg X_C = 2000 + 500 = 2500\Omega$$

$$X_C = \frac{1}{\omega c} \gg\gg\gg 2500 = \frac{1}{10^4\times C} \gg\gg\gg 25\times10^6\times C = 1 \gg\gg\gg C = \frac{1}{25}\times10^{-6}$$

$$\gg\gg\gg C = 4\times10^{-8}\ F$$

أ. هدى العلمي

حلول فكر

فكر ص ٩٦

ما قياس زاوية الطور (ωt) لكل من متجه الطور للفولطية (V_m) ومتجه الطور للتيار (I_m) في الحالة التي يكون عندها $(V_R = V_m)$ وكذلك $(I_R = I_m)$؟ وضح ذلك .

SOLUATION :

عندما $(V_R = V_m)$ وكذلك $(I_R - I_m)$ فان زاوية الطور تساوي (90°) اي ان : $(\omega t = 90^\circ)$ وفقا لمعادلات الفولطية والتيار وكما يلي :

$$V_R = V_m sin(\omega t) \;\gg\gg\; sin(\omega t) = {}^{V_R}/_{V_m} = 1 \;\gg\gg\; \omega t = 90^\circ$$

$$I_R = I_m sin(\omega t) \;\gg\gg\; sin(\omega t) = {}^{I_R}/_{I_m} = 1 \;\gg\gg\; \omega t = 90^\circ$$

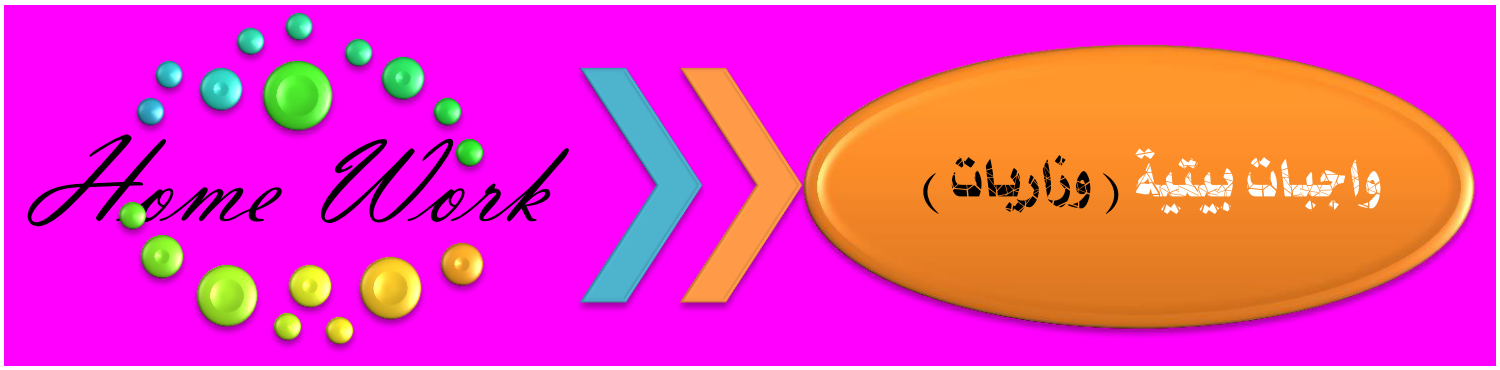
فكر ص ٩٨

يقول لك زميلك (ان التيار المؤثر يتذبذب كالدالة الموجية) . ما رأيك في صحة ما قاله زميلك ؟ واذا كانت العبارة خاطئة كيف تصحح قوله ؟

SOLUATION :

العبارة خاطئة لان المقدار المؤثر للتيار هو مقدار للتيار المتناوب المساوي للتيار المستمر الذي لو انساب خلال مقاومة معينة فانه يولد التأثير الحراري نفسه الذي يولده التيار المنساب خلال المقاومة نفسها وللفترة الزمنية نفسها

منزلة العلوي



Q_1 : ملف مقاومته $(6\ \Omega)$ ربط مع مصدر للتيار المتناوب فولطيته $(110\ V)$ وتردده $(50\ HZ)$. احسب معامل الحث الذاتي للملف اذا علمت ان التيار المار فيه $(11\ A)$

ans : $0.08/\pi\ H$

Q_2: ربط ملف معامل حثه الذاتي $\left(\frac{4}{25\,\pi}\ H\right)$ بين قطبي مصدر للفولطية المتناوبة فكانت القدرة المستهلكة في الدائرة $(300\ W)$ وعامل القدرة (0.6) والتيار المنساب في الدائرة $(5A)$. فما مقدار تردد المصدر ؟

ans : 50 HZ

Q_3: دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي مقاومة $(15\ \Omega)$ ومتسعة ذات سعة صرف. ربطت المجموعة عبر قطبي مصدر للفولطية المتناوبة مقدارها $(110\ V)$ بتردد $(50\ Hz)$ فأصبح تيار الدائرة $(4.4\ A)$. احسب مقدار:

A. سعة المتسعة
B. فرق الجهد عبر كل من المقاومة والمتسعة
C. قياس زاوية فرق الطور بين الفولطية والتيار

ans : A : $(5/\pi)\times10^{-4}\ F$, B : $226\ V$, C : -53°

Q_4: دائرة تيار متناوب تحتوي ملفا مقاومته $(30\ \Omega)$ ومتسعة ذات سعة صرف ومصدرا للفولطية المتناوبة فرق الجهد بين قطبيه $(200\ V)$ بتردد $(100\ Hz)$ وكانت رادة الحث $(55\ \Omega)$ ورادة السعة $(15\ \Omega)$. احسب :

A. تيار الدائرة
B. عامل القدرة
C. سعة المتسعة

ans : A : 4 F, B : 0.6, C : $(1/3)mf$

أحمد صلاح

Q_5: ربط ملف معامل حثه الذاتي $(4/25\pi)\ H$ ومقاومته $(12\ \Omega)$ الى طرفي مصدرا للفولطية المتناوبة فرق الجهد بين طرفيه $(100\ V)$ فكانت زاوية فرق الطور بين الفولطية والتيار (53°). احسب :

A. تيار الدائرة
B. تردد المصدر
C. القدرة الحقيقية والقدرة الظاهرية

ans : A : 5 A , B : 250 HZ , C : 300 watt , 500 VA

Q_6: متسعة ذات سعة صرف ومقاومة موصلتان على التوالي بطرفي مصدر للفولطية المتناوبة . فاذا كانت ممانعة الدائرة $(25\ \Omega)$ والقدرة المجهزة للحمل $(240\ watt)$ والفولطية عبر المقاومة $(60\ V)$ احسب :

A. تيار الدائرة
B. فولطية المصدر
C. مقدار المقاومة
D. زادة السعة
E. عامل القدرة

ans : A : 4 A , B : 100 V , C : 150 Ω , D : 20 Ω , E : 0.6

Q_7: ربط ملف الى طرفي مصدر للفولطية المتناوبة فرق الجهد بين قطبيه $(100\ V)$ وتردده الزاوي $(100\ rad/sec)$ والتيار المار في الدائرة $(5\ V)$ وزاوية فرق الطور بين الفولطية الكلية والتيار (53°) احسب :

A. الممانعة الكلية للدائرة
B. معامل الحث الذاتي للملف
C. القدرة المستهلكة في الدائرة

ans : A : 20 Ω , B : 1.6 H , C : 300 watt

Q_8: دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي مقاومة صرف ومتسعة ذات سعة صرف ومحث صرف معامل حثه الذاتي $(4/\pi\ H)$ وضعت عليه فولطية مقدارها $(100\ A)$ بتردد $(50\ Hz)$ فكان تيار الدائرة $(0.2\ A)$ ومقدار الزادة السعوية $(100\ \Omega)$. احسب :

A. مقاومة الدائرة
B. القدرة المستهلكة في الدائرة

ans : A : 400 Ω , B: 16 watt

أ. مزهر العاني

Q_9 : دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي على مقاومة ومحث ومتسعة ومصدرا للفولطية المتناوبة فرق الجهد بين قطبيه $(200\ V)$ وتردده الزاوي $(100\pi\ rad/sec)$ وكان تيار الدائرة $(2\ A)$ وعامل القدرة (0.6) وفرق الجهد عبر المتسعة $(40\ V)$ وللدائرة خصائص حثية. فما مقدار معامل الحث الذاتي للمحث ؟

ans : $(1/\pi)\ H$

Q_{10} : ربط كلف مع مصدر للتيار المستمر يعطي $(120\ V)$ فكانت القدرة المستهلكة في الملف $(960\ watt)$. فاذا وصل الملف مع مصدر للتيار المتناوب يعطي $(125\ V)$ وبتردد $(200/\pi\ Hz)$ بدلا من المصدر المستمر لأصبح تيار الدائرة $(5\ A)$ جد معامل الحث الذاتي للملف وعامل القدرة للدائرة .

ans : $0.05\ H$, 0.6

Q_{11} : دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي على مقاومة ومحث ومتسعة . فاذا كانت المقاومة $(30\ \Omega)$ ومعامل الحث الذاتي للمحث $(1/2\pi\ H)$ والرادة السعوية $(20\ \Omega)$ وكانت القدرة المجهزة للحمل $(120\ w)$ وتردد الدائرة $(60\ Hz)$. احسب :

A. ممانعة الدائرة

B. عامل القدرة وفولطية المصدر

C. ارسم مخطط الممانعة

ans : $A : 50\ \Omega$, $B : 0.6$, $100V$

Q_{12} : دائرة تيار متناوب متوالية الربط الحمل فيها مقاومة صرف ومتسعة ذات سعة صرف . وضعت على الدائرة فولطية متناوبة مقدارها $(200\ V)$ بتردد $(50\ Hz)$ فكان تيار الدائرة $(2\ A)$ وعامل القدرة (0.6) والفولطية عبر المتسعة $(40\ V)$. فاذا علمت ان للدائرة خصائص حثية . فما مقدار معامل الحث الذاتي للمحث ؟

ans : $0.5\ H$

Q_{13} : ربط ملف على طرفي مصدر للتيار المستمر فرق الجهد بين قطبيه $(100\ V)$ فكانت القدرة المستهلكة في الملف $(500\ w)$. لو ربط الملف نفسه على طرفي مصدر للتيار المتناوب فرق الجهد بين طرفيه $(125\ V)$ بتردد $(50/\pi\ Hz)$ لبقي تيار الدائرة بالشدة نفسها في الحالتين . احسب :

A. معامل الحث الذاتي للملف

B. عامل القدرة لدائرة التيار المتناوب

ans : $A : 0.15\ H$, $B : 8$

Q_{14} : ربط ملف مقاومته $(6\ \Omega)$ ومعامل حثه الذاتي $(1/\pi\ H)$ ومتسعة ذات سعة صرف الى مصدر فولطية متناوبة فرق الجهد بين طرفيه $(50\ V)$ وتردده $(100\ Hz)$ فاذا كان تيار الدائرة $(5\ A)$ وللدائرة خواص حثية . احسب :

A. سعة المتسعة

B. عامل القدرة

C. القدرة الحقيقية والقدرة الظاهرية

ans : $A : (10/176)\ H$, $B : 0.6$, $C :$ $150\ w$, $250VA$

Q_{15}: دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي ملف ومتسعة ومصدر للفولطية المتناوبة فرق الجهد بين قطبيه $(25\ V)$ بتردد $(500/\pi\ Hz)$ وكان تيار الدائرة $(1\ A)$ والقدرة المستهلكة في الدائرة $(20\ w)$ ورادة الحث $(85\ \Omega)$ فاذا كانت للدائرة خصائص سعوية . احسب :

A. عامل القدرة وزاوية فرق الطور بين الفولطية الكلية والتيار

B. سعة المتسعة

ans : $A: 0.8\ ,\quad -37^{\circ}\ ,\quad B: 1\mu F$

Q_{16}: دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي محث صرف له رادة حث $(40\ \Omega)$ ومقاومة صرف ومتسعة ذات سعة صرف ومصدر للفولطية المتناوبة فرق الجهد بين طرفيه $(100\ V)$ وتردده $(50\ H)$ ، فاذا كان تيار الدائرة $(2\ A)$ وكان متجه الطور للفولطية يتأخر عن متجه الطور للتيار بزاوية فرق طور (53°) ، فما مقدار :

A. المقاومة

B. سعة المتسعة

C. معامل الحث الذاتي للمحث

ans : $A: 30\ \Omega\ ,\quad B: (125/\pi)\mu F\ ,\quad C: (125/\pi)$

Q_{17}: وضعت فولطية مستمرة مقدارها $(60\ V)$ على طرفي ملف فأصبح المعدل الزمني لإزدياد التيار في الملف $(150\ A/sec)$ لحظة اغلاق الدائرة والمقدار الثابت للتيار $(2\ A)$، ولو وضعت فولطية متناوبة مقدارها $(200\ V)$ وترددها الزاوي $(100\ rad/sec)$ بدلا من الفولطية المستمرة على طرفي الملف نفسه . فما مقدار القدرة المستهلكة في دائرة التيار المتناوب ؟

ans : $480\ watt$

Q_{18}: مصدران للفولطية احدهما مستمر والأخر متناوب متساويان بفرق الجهد ، ربط بكل منهما ملفا (احدهما مماثل للأخر) وعند غلق الدائرتين كانت النسبة بين القدرة المستهلكة في دائرة التيار المستمر الى القدرة الحقيقية المستهلكة في دائرة التيار المتناوب تساوي $(25/16)$. جد قياس زاوية فرق الطور بين الفولطية الكلية والتيار في دائرة التيار المتناوب

ans : 37°

Q_{19}: ربطت مقاومة $(60\ \Omega)$ على التوازي مع محث صرف والمجموعة ربطت الى مصدر للفولطية المتناوب فكان التيار الكلي $(5\ A)$ وعامل القدرة في الدائرة (0.8). ارسم مخطط التيار ثم احسب :

A. تيار فرق المقاومة

B. فولطية المصدر

C. رادة الحث والممانعة الكلية

ans : $A: 3\ A,\quad B: 180\ V,\quad C: 45\Omega\ ,36\Omega$

Q_{20}: دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي مقاومة مقدارها $(30\ \Omega)$ ومتسعة ذات سعة صرف ومصدرا للفولطية المتناوبة تردده $(50\ Hz)$، فاذا كانت ممانعة الدائرة $(24\ \Omega)$ والقدرة المستهلكة في الدائرة $(480\ w)$ فما مقدار سعة المتسعة

ans : $(250/\pi)\mu F$

Q_{21}: ربطت مقاومة $(30\ \Omega)$ على التوازي مع ملف مهمل المقاومة معامل حثه الذاتي $\left(\frac{2}{5\pi}\ H\right)$ ثم ربطت المجموعة عبر مصدر للفولطية المتناوبة فأصبح التيار في فرع الملف $(6\ A)$ والتيار الكلي $(10\ A)$، احسب :

A. فولطية المصدر وتردده

B. قياس زاوية فرق الطور بين التيار الكلي والفولطية

ans : $A : 240\ V,\quad 50HZ,\quad B : -27^{\circ}$

Q_{22}: دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي مقاومة $(10\ \Omega)$ وملف مهمل المقاومة ومتسعة ذات سعة صرف ومصدرا للفولطية المتناوبة فرق الجهد بين طرفيه $(40\ V)$ وتردده $(50\ Hz)$ ، فاذا كان تيار الدائرة $(5\ A)$ والتيار في فرع المتسعة $(13\ A)$ وكانت للدائرة خواص سعوية. فما مقدار :

A. معامل الحث الذاتي للملف

B. عامل القدرة

C. قياس زاوية فرق الطور بين التيار الكلي والفولطية

ans : $A : (1/25\pi)H,\quad B : 0.8,\quad C : 3^{\circ}$

Q_{23}: دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي ملف معامل حثه الذاتي $(1/2\pi\ H)$ ومقاومة $(25\ \Omega)$ ومتسعة رادتها السعوية $(20\ \Omega)$ ومصدرا للفولطية المتناوبة فرق الجهد بين طرفيه $(100\ V)$ وتردده $(50\ Hz)$ فما مقدار :

A. التيار المنساب في كل من فرغ المقاومة وفرع المتسعة وفرع الحث والتيار الكلي

B. الممانعة الكلية للدائرة

C. سعة المتسعة

D. قياس زاوية فرق الطور بين التيار الكلي والفولطية

ans : $A : 4A, 5A, 2A, 5A,\quad B : 20\Omega,\quad C : (1/2\pi)\ mF,\quad D : 37^{\circ}$

Q_{24}: دائرة تيار متناوب تحتوي ملف مهمل المقاومة رداته الحثية $(50\ \Omega)$ ومتسعة ذات سعة صرف مقدارها $(100/\pi\ \mu F)$ ومقاومة صرف ، ربطت جميعها على التوازي عبر قطبي مصدر للفولطية المتناوبة مقداره $(300\ V)$وتردده $(50\ Hz)$ ، فاذا كانت ممانعة الدائرة $(60\ \Omega)$ فما مقدار القدرة المستهلكة في الدائرة ؟

ans : 1200 watt

Q_{25}: دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي مقاومة صرف مقدارها $(20\ \Omega)$ وملف مهمل المقاومة ومتسعة ذات سعة صرف مقدارها $(7/22\ mF)$ ومصدرا للفولطية المتناوبة بتردد $(50\ Hz)$ وكانت القدرة الحقيقية المستهلكة في الدائرة $(180\ w)$ والتيار المار في فرع المحث $(2\ A)$ ، احســـــــب :

A. المانعة الكلية للدائرة

B. عامل القدرة

C. معامل الحث الذاتي للملف

ans : A : 12 Ω, B : 0.6 , C : (0.3/π) H

Q_{26}: دائرة تيار متناوب تحتوي ملفا مهمل المقاومة ومتسعة ذات سعة صرف ومقاومة اومية خالصة ربطت جميعها على التوازي عبر قطبي مصدر للفولطية المتناوبة فرق الجهد بين طرفيه $(120\ V)$ وتردده $(50\ Hz)$ وكانت الرادة الحثية للملف $(60\ \Omega)$ وسعة المتسعة $(1/2\pi\ mF)$ والقدرة الحقيقية المستهلكة في الدائرة $(360\ w)$ احســـــــب :

A. التيار الكلي في الدائرة

B. عامل القدرة ومعانعة الدائرة

ans : A : 1 A, B : 0.6 , 24Ω

Q_{27}: دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي على مقاومة صرف ومتسعة ذات سعة صرف ومحث صرف معامل حثه الذاتي $(1/\pi\ H)$ ومصدرا للفولطية المتناوبة ، فاذا كان تيار فرع المقاومة $(4\ A)$ وتيار فرع المحث $(2\ A)$ وتيار فرع المتسعة $(5\ A)$ والقدرة المستهلكة في الدائرة $(400\ w)$. احســـــــب :

A. عامل القدرة

B. زاوية فرق الطور بين التيار الكلي والفولطية

C. ممانعة الدائرة

D. سعة المتسعة

ans : A : 0.8, B : 37° , C : 20Ω , D : (1/π) mF

Q_{28}: دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي على مقاومة $(20\ \Omega)$ ومتسعة ذات سعة صرف مقدارها $(2/3\pi)\ mF$ ومصدر للفولطية المتناوبة ، فكان التيار الكلي للدائرة $(10\ A)$ وتيار فرع المتسعة $(8\ A)$ ، احســـــــب :

A. ممانعة الدائرة الكلية

B. تردد المصدر وعامل القدرة

ans : A : 12Ω, B : 50 HZ, 0.6

Q_{29}: دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي على مقاومة صرف ومتسعة ذات سعة صرف وملف مهمل المقاومة ومصدرا للفولطية المتناوبة فرق الجهد بين طرفيه $(72\ V)$ فاذا كان تيار الدائرة $(10\ A)$ وتيار فرع الملف $(15\ A)$ وعامل القدرة (0.8) وللدائرة خواص حثية ، احســـــــب :

A. مقاومة الدائرة

B. زادة السعة

C. القدرة المستهلكة في الدائرة

ans : A : 9Ω, B : 8Ω, C : 576 watt

Q_{30}: دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي على ملف مهمل المقاومة معامل حثه الذاتي $(0.12\ H)$ ومتسعة ذات سعة صرف ومقاومة صرف مقدارها $(40\ \Omega)$ ومصدرا للفولطية المتناوبة تردده الزاوي $(100\ rad/s)$ ، فاذا كانت القدرة الحقيقية المستهلكة في الدائرة $(360\ w)$ والممانعة الكلية للدائرة $(24\ \Omega)$ وللدائرة خواص حثية . احســـــــب :

A. سعة المتسعة

B. عامل القدرة

C. زاوية فرق الطور بين التيار الكلي والفولطية

ans : A : 500 μF, B : 0.6, C : −53°

Q_{31}: دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف وكانت فولطية المصدر $(120\ V)$ وزادة الحث $(360\ w)$ وعامل القدرة (0.6) وللدائرة خواص سعوية . احســـــــب :

A. مقاومة الدائرة

B. زادة السعة

ans : A : 40Ω, B : 20Ω

Q_{32}: مقاومة $(60\ \Omega)$ ربطت على التوازي مع متسعة ذات سعة صرف وربطت المجموعة عبر طرفي مصدر للفولطية المتناوبة بتردد $(100\ Hz)$ فأصبحت الممانعة الكلية للدائرة $(48\ \Omega)$ والقدرة الحقيقية $(960\ w)$ احســـــــب :

A. سعة المتسعة

B. عامل القدرة في الدائرة

C. ارسم مخطط المتجهات الطورية للتيارات

ans : A : (1/16)mF, B : 0.8

Q_{33}: دائرة تيار متناوب متوالية الربط تتألف من ملف مقاومته $(4\ \Omega)$ ومعامل حثه الذاتي $(1/\pi\ H)$ ومتسعة ذات سعة صرف ومصدر للفولطية المتناوبة فرق الجهد بين طرفيه $(200\ V)$ بتردد $(50\ Hz)$ احســـــــب :

A. سعة المتسعة التي تجعل تيار الدائرة اعظم ما يمكن

B. تيار الدائرة

ans : A : 1/π mF, B : 50 A

Q_{34}: دائرة رنينية متوالية الربط تتألف من ملف معامل حثه الذاتي $(0.1\ H)$ ومقاومته $(2\ \Omega)$ ومتسعة سعتها $(40\ \mu F)$ احســـــــب :

A. عامل النوعية وعامل القدرة في الدائرة

B. تردد الدائرة وممانعتها

ans : A : 25, 1, B : 250/π HZ , 2Ω

Q_{35}: دائرة رنينية متوالية الربط تتألف من ملف مقاومة $(500\ \Omega)$ ومحث معامل حثه الذاتي $(2\ H)$ ومتسعة سعتها $(0.5\ \mu F)$ ومصدرا للفولطية المتناوبة $(100\ V)$ احســـــــب :

A. التردد الزاوي الرنيني

B. التيار المنساب في الدائرة

ans : A : 100 rad/sec , B : 0.2 A

Q_{36}: دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي مقاومة $(20\ \Omega)$ ومتسعة سعتها $(4/\pi\ \mu F)$ ومحث ومصدر للفولطية المتناوبة تردده $(50\ Hz)$ فاذا كانت ممانعة الدائرة اقل ما يمكن ، احســـــــب :

A. الرادة الحثية والرادة السعوية

B. زاوية فرق الطور بين الفولطية الكلية والتيار

C. عامل القدرة

ans : A : 2500 Ω, 2500Ω, B : 0, C : 1

Q_{37}: دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي محث صرف معامل حثه الذاتي $(2/\pi\ H)$ ومتسعة ذات سعة صرف ومقاومة صرف مقدارها $(10\ \Omega)$ ومذبذب كهربائي فرق الجهد بين طرفيه $(40\ V)$ وكان عامل النوعية في الدائرة (20) ، احســـــــب :

A. التردد الرنيني

B. الرادتين الحثية والسعوية

C. ممانعة الدائرة

D. القدرة المستهلكة في الحمل

ans : A : 50 HZ, B : 200Ω, 200Ω, C : 10Ω , D : 160 watt

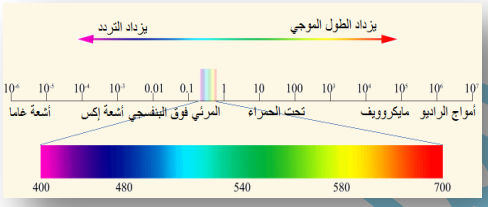
أ. سمير العلي

الفصل الرابع

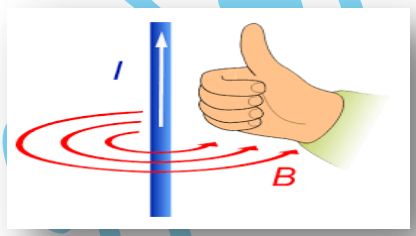
الموجات الكهرومغناطيسية

الموجات الكهرومغناطيسية : الموجات الكهرومغناطيسية تنتقل في الفراغ كما تنتقل في الاوساط المادية لذلك لا يشترط وجود وسط مادي لانتقالها.

الطيف الكهرومغناطيسي : هو مدي واسع من الموجات الكهرومغناطيسية تختلف بعضها عن البعض الاخر تبعا لطريقة توليدها ومصدرها وتقنية الكشف عنها وكذلك اختراقها للأوساط المختلفة.



ومما سبق دراسته في الفصل الثاني (الحث الكهرومغناطيسي) : ان المجال المغناطيسي المتغير الذي يخترق موصلا ما يولد قوة دافعة كهربائية محتثة على طرفي ذلك الموصل وينتج ذلك عن مجالا كهربائيا متغيرا في الفضاء بحيث ان ذلك المجال الكهربائي المتغير يولد حوله مجالا مغناطيسيا متغيرا ايضا عموديا عليه ومتفقا معه في الطور.



ما هي اهم الحقائق التي تمكن من خلالها العالم ماكسويل من ربط المجالات الكهربائية بالمجالات المغناطيسية

ج:

A. الشحنة الكهربائية النقطية الساكنة في الفضاء تولد حولها مجالا كهربائيا ساكنا تنبع خطوطه من والى موقع تلك الشحنة .

B. لا يتوافر قطب مغناطيسي منفرد (لذا فأن خطوط المجال المغناطيسي تكون مقفلة) علل ذلك !!

C. المجال المغناطيسي المتغير مع الزمن يولد حوله مجالا كهربائيا متغيرا مع الزمن عموديا عليه ومتفقا معه في الطور .

ما هو استنتاج ماكســـــــــويل !!

استنتج ماكسويل ان المجالين الكهربائي والمغناطيسي المتغيرين مع الزمن والمتلازمين يمكن ان ينتشرا في الفضاء بشكل موجة تدعى بالموجة الكهرومغناطيسية

ما هي السرعة التي تنتشر بها الموجة الكهرومغناطيسية في الفراغ !!

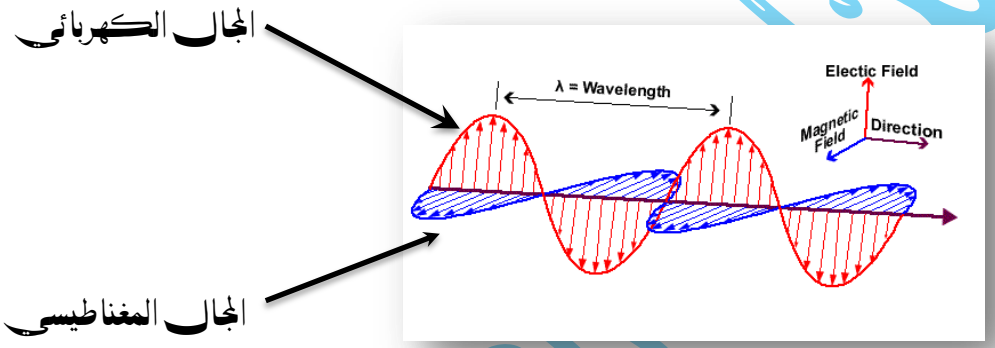
جميع الموجات الكهرومغناطيسية تنتشر في الفراغ بسرعة الضوء البالغ مقدارها $(3 \times 10^8\, m/sec)$ وفقا للعلاقة :

$$c = \lambda f$$

λ: طول الموجة ، f: تردد الموجة ، c: سرعة الموجة

ما هو اصل نشوء الموجة الكهرومغناطيسية !!

اصل نشوء الموجة الكهرومغناطيسية هو الشحنات الكهربائية المتذبذبة. اذ ينتج عن هذا التذبذب مجالين كهربائي ومغناطيسي متغيرين مع الزمن ومتلازمين ومتعامدين مع بعضهما وعموديين على خط انتشارهما كما في الشكل ادناه :

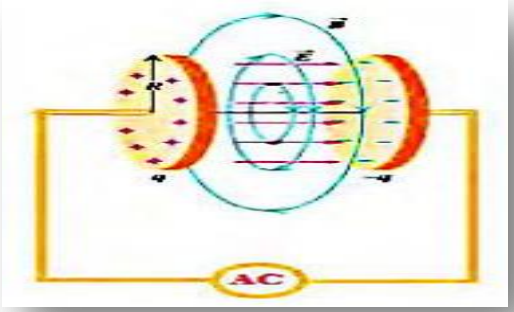


ملاحظة:

وجد العالم ماكسويل ان المجال المغناطيسي لا ينشأ فقط عن وجود تيار التوصيل الاعتيادي وانما ايضا ينشأ من مجال مغناطيسي متغير مع الزمن

وضح بمثال كيفية توليد مجال مغناطيسي متغير من مجال كهربائي متغير !!

نربط صفيحتي متسعة عبر مصدر ذي فولطية متناوبة فالمجال الكهربائي المتغير (E) والمتولد بين الصفيحتين يولد تيارا كهربائيا يسمى تيار الازاحة (I_d) وهذا التيار يولد مجالا مغناطيسيا (B) متغيرا مع الزمن وعموديا عليه كما في الشكل



ويعتمد تيار الازاحة (I_d) على المعدل الزمني للتغير في المجال الكهربائي ويتناسب طرديا معه وفقا للعلاقة

$$I_d = \frac{\Delta E}{\Delta t}$$

وزاري

ما المقصود بتيار الازاحة ؟ وبماذا يختلف عن تيار التوصيل ؟

ج: تيار الازاحة يرافق الموجة الكهرومغناطيسية المنتشرة في الفضاء في حين ان تيار التوصيل ينتقل فقط خلال الموصل

وزاري

ما هي مميزات الموجات الكهرومغناطيسية ؟

ج:

A. تنتشر في الفراغ بخطوط مستقيمة وتنعكس وتتداخل وتستقطب وتحيد عن مسارها .

B. تتألف من مجالين كهربائي ومغناطيسي متلازمين ومتغيرين مع الزمن وبمستويين متعامدين مع بعضهما وعموديين على خط انتشار الموجة ويتذبذبان بالطور نفسه .

C. هي موجات مستعرضة لان المجالين الكهربائي والمغناطيسي يذبذبان عموديا على خط انتشار الموجة الكهرومغناطيسية .

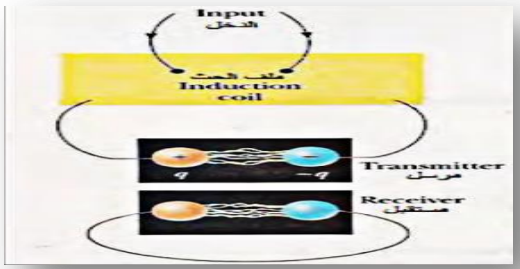
D. تنتشر في الفراغ بسرعة الضوء وعند انتقالها في وسط مادي تقل سرعتها تبعا للخصائص الفيزيائية لذلك الوسط وتتولد نتيجة تذبذب الشحنات الكهربائية ويمكن توليد بعضا منها بوساطة مولد الذبذبات .

E. تتوزع طاقة الموجة الكهرومغناطيسية بالتساوي بين المجالين الكهربائي والمغناطيسي عند انتشارها في الفراغ .

توليد الموجات الكهرومغناطيسية من الشحنات المعجلة

كيف استطاع العالم هيرتز من توليد موجات كهرومغناطيسية !!

ج: استطاع العالم هيرتز من توليد موجات كهرومغناطيسية من خلال احداث شرارة كهربائية بين قطبي ملف ثانوي لجهاز ملف الحث عند توافر انحدار جهد كاف بينهما . وقد نجح في استقبال هذه الموجات في فجوة بين نهايتي حلقة معدنية . اذ لاحظ تولد شرارة بينهما عند وضع معين من غير وجود اسلاك توصيل بين المرسل والمستقبل وقد لاحظ هيرتز ان الشرارة لا يتم استقبالها الا اذا كانت الحلقة ذات قطر محدد وموضوعة في وضع يكون فيه الخط الفاصل بين طرفي فتحتها يوازي الخط الفاصل بين القطبين



ماذا يتولد حول :

A. الشحنة النقطية الساكنة ؟

B. الشحنة النقطية المتحركة بسرعة ثابتة ؟

C. الشحنة المعجلة ؟

ج:

A. الشحنة النقطية الساكنة تولد حولها مجالا مغناطيسيا ساكنا

B. الشحنة النقطية المتحركة بسرعة ثابتة تولد مجالين كهربائيا ومغناطيسيا ثابتين

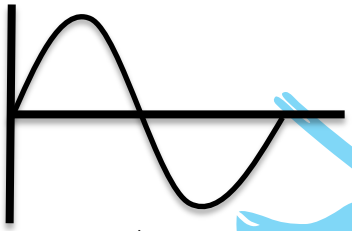
C. الشحنات المعجلة تولد مجالين كهربائي ومغناطيسي متذبذبان متعامدان ينتشران في الفراغ

وضح كيفية توليد الموجات الكهرومغناطيسية!!

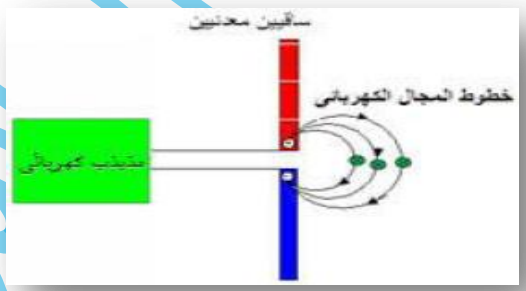
ج:

نربط ساقين معدنيين متقاربين (ثنائي قطب كهربائي) الى مصدر فولطية متناوبة (مذبذب كهربائي) :

A. عند تغيير فولطية المصدر (تبدأ الفولطية بالتزايد من الصفر الى مقدارها الموجب الأعظم)

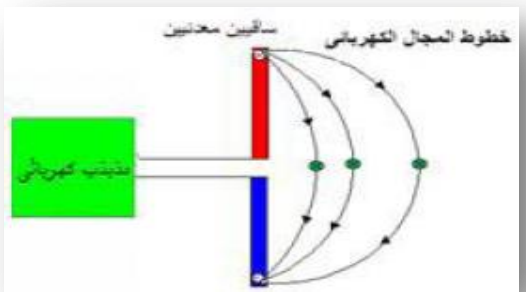


عندها تبدأ الشحنات الموجبة بالحركة في الساق العلوي نحو الاعلى والشحنات السالبة في الساق السفلي تتحرك نحو الاسفل ويكون شكل خطوط المجال الكهربائي حول الساقين متجها من الشحنة الموجبة باتجاه الشحنة السالبة . اما المجال المغناطيسي فيكون بمستويات عمودية على خطوط المجال الكهربائي (نحو الداخل)



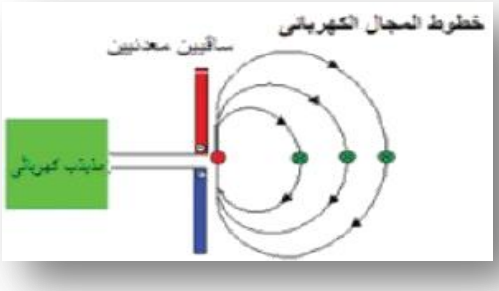
الشكل يوضح كيفية توليد الموجات الكهرومغناطيسية في هوائي الارسال

B. في اللحظة التي تبلغ عندها القوة الدافعة الكهربائية (الفولطية المتناوبة) المؤثرة مقدارها الاعظم ستصل في هذه اللحظة الشحنات الى طرفي الساقين البعيدين .عندها تصبح سرعة تلك الشحنات صفرا



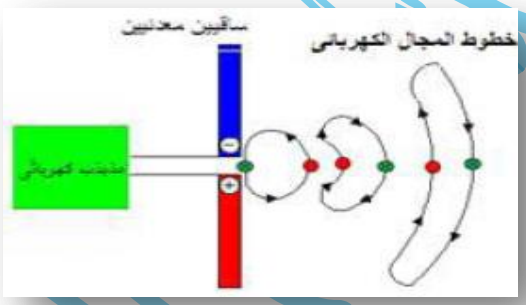
الشكل يوضح تباعد مجال خطوط المجال الكهربائي عند ازدياد الفولطية على سلك هوائي الارسال

ج. عندما تبدأ (emf) المؤثرة بالتناقص ينعكس اتجاه حركة الشحنات . اذ تتحرك الشحنات الموجبة والسالبة باتجاه بعضها البعض الاخر ونتيجة لذلك تتقارب خطوط المجالين الكهربائي والمغناطيسي لتكون حلقة مغلقة عند وصول الشحنة الموجبة والشحنة السالبة الى نقطتي بدأ حركتهما ونلاحظ ان هذه الحلقات تنتشر مبتعدة في الفضاء



الشكل يوضح تقارب خطوط المجال الكهربائي عند تناقص الفولطية

د. عندما تبدأ (emf) بالنمو من جديد بالاتجاه المعاكس لحظة انقلاب الشحنتين على طرفي ثنائي القطب الكهربائي (انقلاب القطبية) فان الشحنة السالبة تكون في الساق العلوي في حين ان الشحنة الموجبة تكون في القطب السفلي وتتحركان مبتعدتين عن بعضهما باتجاهين متعاكسين . فان المجال الكهربائي سيكون باتجاه معاكس لاتجاهه السابق بسبب انقلاب القطبية وكذلك المجال المغناطيسي سيكون نحو الخارج مقتربا من الناظر



الشكل يوضح انفصال خطوط المجال الكهربائي عن الهوائي لحظة انقلاب الفولطية

ومن هذا التتابع من التغيرات التي تطرأ على المجالين الكهربائي والمغناطيسي تتكون حلقات مغلقة لخطوط القوى الكهربائية والمغناطيسية في مستويات متعامدة تنتشر بعيدا عند ثنائي القطب الكهربائي تمثل جبهات لموجات كهرومغناطيسية. □

مبادئ الارسال والتسلم للموجات الكهرومغناطيسية

كيف يمكننا سماع صوت المذياع الواصل الينا عبر الفضاء ومن مسافات بعيدة !!

ج: يتم ذلك بوساطة نقل المعلومات من الموجة السمعية (المحمولة) الى الموجة الراديوية (الحاملة) وبعدها تبث هذه الموجات عن طريق محطة الارسال ويتم استقبالها عن طريق جهاز الاستقبال (المذياع)

ما هما الجهازان الاساسيان اللذان تعتمد عليهما عملية الارسال والتسلم ؟

علام تعتمد عملية الارسال والتسلم للموجات الكهرومغناطيسية ؟

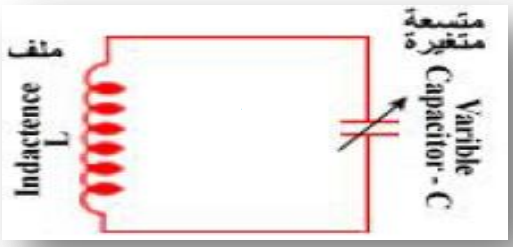
ج: A. الدائرة المهتزة (دائرة الرنين)

B. الهـــــــوائي

ما الاجزاء الاساسية لجهاز الارسال للموجات الكهرومغناطيسية ؟

مما تتألف الدائرة المهتزة ؟

تتألف الدائرة المهتزة من ملف (L) مهمل المقاومة الاومية يتصل بمتسعة متغيرة السعة (C) ويمكن لهذه الدائرة ان تولد ترددا رنينيا (f_r) من خلال عملية التوليف .

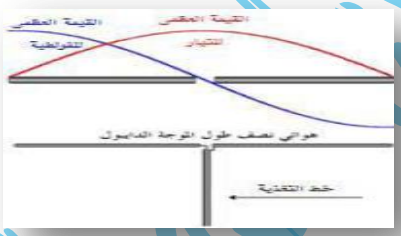


ويمكن حساب التردد الرنيني للدائرة المهتزة وفقا للعلاقة :

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

مما يتألف الهوائي ؟

يتكون الهوائي من سلكين معدنيين منفصلين يربطان الى مصدر فولطية متناوبة . يشحن السلكين بشحنتين متساويتين مقدارا ومختلفتين نوعا . والطاقة المنبعثة من هوائي الارسال في الفضاء تبدد بشكل طاقة كهرومغناطيسية .



شكل يوضح كيفية توزيع الفولطية والتيار على طول سلكي الهوائي

علام تعتمد قدرة الهوائي في الارسال والتسلم ؟

تعتمد على :

A. مقدار الفولطية المجهزة للهوائي .

B. تردد الاشارة المرسلة او المستلمة

متى يحقق الهوائي ارسالا واستقبالا بأكبر طاقة للإشارة ؟ ولماذا ؟

عندما يكون طول الهوائي يساوي نصف طول الموجة المرسلة او المستلمة . لان مقدار الفولطية تكون اقل ما يمكن عند نقطة تغذية الهوائي بسبب وجود زاوية فرق طور بين التيار المتولد والفولطية مقدارها (90°) حيث تكون الفولطية عند نهايتي الهوائي في قيمتها العظمى (V_{max}) في حين يكون التيار اقل ما يمكن وعندها تكون الممانعة عالية جدا في هذه النقطة

اما عند منتصف الهوائي (عند نقطة تغذية قطبي الهوائي بتيار الاشارة المراد ارسالها) يكون التيار في قيمته العظمى (I_{max}) والفولطية اقل ما يمكن وعندها تكون الممانعة قليلة في هذه النقطة . لذلك يمكن تغذية الهوائي بأعظم قدرة من الدائرة المهتزة مقارنة مع اي طول اخر.

ملاحظة : يمكن تأريض احد اقطاب الهوائي ليكون هوائي ارسال او استقبال بطول ربع موجة حيث تعمل الارض على تكوين صورة لجهد القطب بالطول نفسه وبذلك يتكون قطب اخر في الارض بطول ربع موجة لتكتمل خواص هوائي نصف الموجة . ومثل هذا الهوائي يسمى بـــــ هوائي ربع الموجة .

وزاري
وزاري

يمكن حساب طول سلك الهوائي (L) بمعرفة طول الموجة المرسلة او المستلمة او ترددها وكما يلي :

A. عندما يكون الهوائي غير مؤرض . فان طوله يساوي نصف طول الموجة . اي ان :

$$L = \lambda/2$$

B. عندما يكون الهوائي غير مؤرض . فان طوله يساوي نصف طول الموجة . اي ان :

$$L = \lambda/4$$

C. لحساب طول الموجة المرسلة او المستلمة نستعمل العلاقة :

$$\lambda = C/f$$

C : سرعة الضوء

f : تردد الموجة

قارن بين الهوائي نصف الموجي والهوائي ربع الموجي ؟

ج:

ت	الهوائي نصف الموجي	الهوائي ربع الموجي
١.	طوله نصف طول الموجة	طوله ربع طول الموجة
٢.	اقطابه غير متصلة بالأرض (غير مؤرض)	احد قطبيه متصل بالأرض (مورض)
٣.	تكون الفولطية في قيمتها العظمى عند نهايتي الهوائي والتيار في قيمته العظمى عند منتصف الهوائي	عند النهاية المؤرضة تكون الفولطية اقل ما يمكن والتيار اعظم ما يمكن والعكس عند النهاية الطليقة للهوائي

مثال :

ضبطت دائرة موالفة في جهاز راديو محطة اذاعية بحيث كانت قيمة المحاثة في الدائرة $(6.4\ \mu H)$ وقيمة السعة $(1.9\ PF)$

A. ما هو تردد الموجات التي يلتقطها الجهاز؟

B. ما هو طولها الموجي ؟

SOLUATION :

A.

$$f = {}^{1}/_{2\pi\sqrt{LC}} = {}^{1}/_{2 \times 3.14 \times \sqrt{6.4 \times 10^{-6} \times 1.9 \times 10^{-12}}}$$

$$f = {}^{1}/_{2\pi\sqrt{LC}} = {}^{1}/_{6.28 \times \sqrt{12.16 \times 10^{-18}}} = \frac{10^9}{21.9} = 45.66 \times 10^6\ HZ$$

B.

$$\lambda = \frac{C}{f} = \frac{3 \times 10^8}{45.66 \times 10^6} = \frac{300}{45.66} = 6.57\ m$$

مثال :

يراد استعمال هوائي نصف الموجة لإرسال اشارة لاسلكية للترددات التالية $(20\ KHZ\ ,200\ MHZ)$ احسب طول الهوائي لكل من هذين الترددين . وبين اي من هذه الهوائيات مناسب للاستعمال العملي ؟

SOLUATION :

لحساب طول هوائي نصف الموجة للتردد $(20\ KHZ)$ نحسب اولا الطول الموجي (λ) لهذا التردد وكما يلي

$$\lambda = \frac{C}{f} = \frac{3 \times 10^8}{20 \times 10^3} = \frac{3 \times 10^5}{20} = 15\ km$$

$$\therefore L = \frac{\lambda}{2} = \frac{15}{2} = 7.5\ km$$

ان طول هذا الهوائي لا يمكن استعماله من الناحية العملية

لحساب طول هوائي نصف الموجة للتردد $(200\ MHZ)$ نحسب اولا الطول الموجي (λ) لهذا التردد وكما يلي :

$$\lambda = \frac{C}{f} = \frac{3 \times 10^8}{200 \times 10^6} = \frac{3}{2} = 1.5\ m = 150\ cm$$

$$\therefore L = \frac{\lambda}{2} = \frac{150}{2} = 75\ cm$$

ان طول هذا الهوائي المستعمل لنصف طول الموجة يكون مناسب للاستعمال من الناحية العملية. وعند تأريض هذا الهوائي يصبح هوائيا بطول ربع الموجة ويمكن حساب طوله كما يلي:

$$l = \frac{\lambda}{4} = \frac{150}{4} = 37.5\ cm$$

ويكون هذا الطول مناسبا اكثر للاستعمالات العملية

أ. حمد العلوي

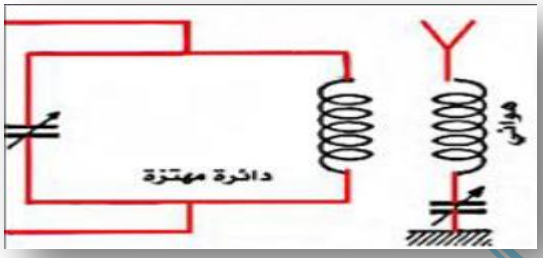
دوائر الارسال والاستقبال :

ما هي الاجزاء الاساسية لجهاز الارسال ؟

ج:

A. دائرة مهتزة : تحتوي ملفا ومتسعة متغيرة السعة .

B. هوائي : يحتوي ملفا يوضع مقابلا لملف الدائرة المهتزة ومتسعة متغيرة السعة متصلا بسلك معدني حر او موصلا بالأرض.



طريقة عمل دائرة الارسال :

A. عندما تغذي الدائرة المهتزة بالطاقة تبدأ بالعمل وتولد موجات الاشارة الكهربائية . ويمكن التحكم في ترددها عن طريق تغيير سعة المتسعة في الدائرة المهتزة او معامل الحث الذاتي للملف .

B. تولد موجات الاشارة الكهربائية التي تبثها الدائرة المهتزة تيار محثثا متناوبا في ملف الهوائي وبتردد يساوي تردد موجات الاشارة الكهربائية التي تولدها الدائرة المهتزة .

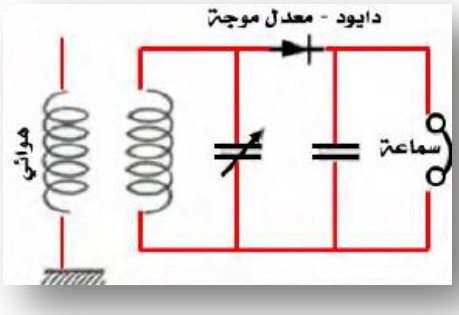
اذكر الاجزاء الاساسية لجهاز ارسال الموجات الكهرومغناطيسية ؟

ما هي الاجزاء الاساسية لجهاز التسلم ؟

ج:

A. دائرة مهتزة : تحتوي ملفا ومتسعة متغيرة السعة .

B. هوائي : يحتوي سلك معدني مرتبطا بملف



وزاري
مدرس العلوم

آلية عمل دائرة التسلم :

A. يستقبل الهوائي الموجات الكهرومغناطيسية من الفضاء . حيث يتولد فيه تيار متناوبا تردده يساوي تردد تلك الموجات المستلمة.

B. يولد التيار المحتث المتناوب المار في ملف الهوائي اشارة كهربائية ترددها يساوي تردد التيار المحتث والتي استلمها ذلك الهوائي.

C. يتم تغيير سعة المتسعة في الدائرة المهتزة الى ان نحصل على حالة الرنين وعندها يتولد في ملف الدائرة المهتزة تيارا محتثا متناوبا تردده يساوي تردد التيار المار في الهوائي.

وزاري

ماذا سيتولد عند اعتراض هوائي لموجة كهرومغناطيسية ؟

ماذا يتولد عندما يستقبل الهوائي الموجات الكهرومغناطيسية من الفضاء في دائرة التسلم

ج: يتولد في الهوائي تيار متناوب تردده يساوي تردد تلك الموجات المستلمة

الكشف عن الموجات الكهرومغناطيسية

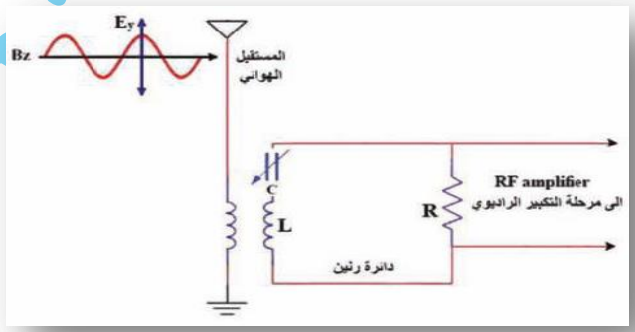
ما هي طرق الكشف عن الموجات الكهرومغناطيسية ؟

ج: A. الكشف عن الموجات الكهرومغناطيسية بوساطة مجالها الكهربائي

B. الكشف عن الموجات الكهرومغناطيسية بوساطة مجالها المغناطيسي

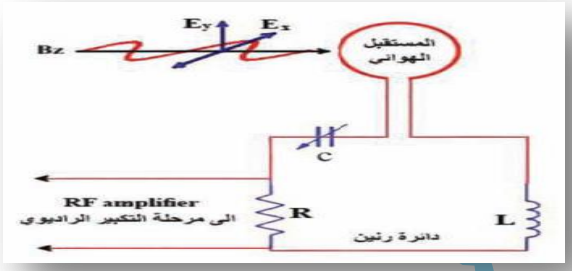
الكشف عن الموجات الكهرومغناطيسية بوساطة مجالها المغناطيسي

نربط دائرة كهربائية مكونة من دائرة مهتزة (ملف ومتسعة متغيرة) وهوائي ملفه يوضع مقابل ملف الدائرة المهتزة حيث يعمل المجال الكهربائي (E_y) على جعل الشحنات تهتز في الهوائي . فعندما تنعكس قطبية الهوائي في اللحظة التالية مباشرة وعندما يتكرر انعكاس متجه المجال الكهربائي في الموجة يجعل الشحنة الكهربائية تتحرك لأعلى ولأسفل الهوائي بشكل يعتمد على الزمن . وفي هذه العملية يحث التيار المتغير جهدا مهتزا في الدائرة الرنينية المرتبطة بالهوائي بوساطة الحث المتبادل وعند تغيير مقدار السعة للحصول على حالة الرنين بين تردد الموجة وتردد الدائرة سنحصل على اشارة الموجة الكهرومغناطيسية المستلمة.



الكشف عن الموجات الكهرومغناطيسية بواسطة مجالها الكهربائي

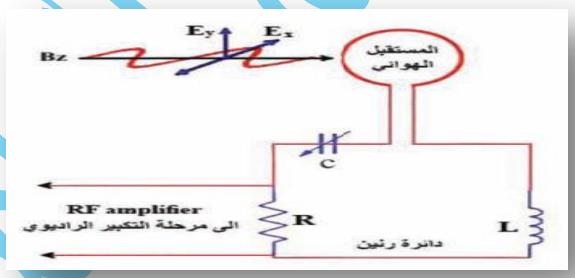
نربط دائرة كهربائية تتألف من دائرة مهتزة (ملف ومتسعة متغيرة السعة) و هوائي مكون من سلك موصل بشكل حلقة . ولكون المجال المغناطيسي متغيرا مع الزمن تتولد قوة دافعة كهربائية محتثة في حلقة الهوائي بوضع عمودي على اتجاه الفيض المغناطيسي . ويمكن التوليف مع الاشارة المستلمة في الهوائي عن طريق دائرة الرنين بوساطة تغيير سعة المتسعة الموجودة في الدائرة



وزاري

كيف يمكن الكشف عن الموجة الكهرومغناطيسية بواسطة مجالها الكهربائي ؟ وضح ذلك مع رسم الدائرة الكهربائية

نربط دائرة كهربائية تتألف من دائرة مهتزة (ملف ومتسعة متغيرة السعة) و هوائي مكون من سلك موصل بشكل حلقة . ولكون المجال المغناطيسي متغيرا مع الزمن تتولد قوة دافعة كهربائية محتثة في حلقة الهوائي بوضع عمودي على اتجاه الفيض المغناطيسي . ويمكن التوليف مع الاشارة المستلمة في الهوائي عن طريق دائرة الرنين بوساطة تغيير سعة المتسعة الموجودة في الدائرة



ما مدي الاطوال الموجية التي تعطيها ارسال محطة (AM) اذاعية في المدي $(540\ KHZ - 1600KHZ)$

وزاري

SOLUATION :

بالنسبة للتردد $(540\ KHZ)$

$$f = 540\ KHZ = 54 \times 10^4\ HZ$$

$$\lambda = \frac{C}{f} = \frac{3 \times 10^8}{54 \times 10^4} = 555\ m$$

بالنسبة للتردد $(1600\ KHZ)$

$$f = 1600\ KHZ = 16 \times 10^5\ HZ$$

$$\lambda = \frac{C}{f} = \frac{3 \times 10^8}{16 \times 10^5} = 187.5\ m$$

اذن مدي الاطوال الموجية التي تعطيها ارسال هذه المحطة تتراوح بين $(187.5 - 555.5)m$

لماذا يتغير استقبال اجهزة الراديو الصغيرة لمحطات الاذاعة تبعا لاتجاهها

ج: وذلك لتغير اتجاهات تلك الاجهزة لأنه يتطلب ان يكون مستوي حلقة الهوائي عموديا على اتجاه الفيض المغناطيسي .

التضمين

هو تحميل اشارة المعلومات (صوت او صورة او مكالمة هاتفية) ذات التردد الواطئ (تسمى الموجة الحاملة) على موجة عالية التردد (تسمى الموجة المحمولة).

ما المقصود بالموجة الحاملة ؟ والموجة المضمنة ؟

وزاري

ج: الموجة الحاملة : هي موجة كهرومغناطيسية ذات تردد عالي يمكن توليدها باستعمال مذبذب كهربائي حيث تحمل بالمعلومات مثل الموجة السمعية ذات التردد الواطئ

الموجة المضمنة : هي الموجة الناتجة من تحميل الموجة الراديوية بالموجة ذات الاشارات الكهربائية النافعة (السمعية) وتبث بوساطة هوائي الارسال .

مراحل البث الاذاعي :

A. تحويل موجات الصوت المسموع الى اشارات كهربائية بوساطة اللاقطة الصوتية وتسمى موجات سمعية.

B. ترسل الموجات السمعية الى الدائرة الرنينية المهتزة.

C. تقوم الدائرة الرنينية بتحميل الموجات السمعية على الموجات الراديوية (الحاملة) والتي يكون ترددها اعلى من تردد الإشارة السمعية.

D. ترسل الموجة الى هوائي الارسال بعملية تحويلها الى موجات كهرومغناطيسية لتبث بكفاءة وتقطع مسافات طويلة جدا من غير اضمحلال محسوس

ما المقصود بالتضمين التماثلي ؟ وما انواعه ؟

ج: التضمين التماثلي : هو تغير لاحد خواص موجة التيار عالي التردد(سعة التذبذب ، تردد التذبذب ، طور التذبذب)

A. التضمين السعوي (AM)

B. التضمين الترددي (FM)

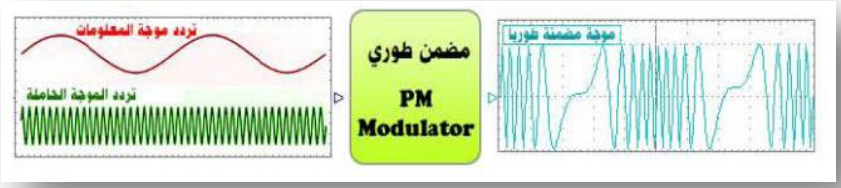
C. التضمين الطوري (PM)

وزاري

التضمين الطوري التضمين السعوي (AM): هو تغير في سعة الموجة الحاملة كدالة **خطية** مع سعة الموجة المحمولة وفقا لتردد الاشارة المحمولة.

التضمين الترددي (FM): هو تغير في تردد الموجة الحاملة كدالة **خطية** مع تردد الموجة المحمولة وفقا لتردد الاشارة المحمولة.

التضمين الطوري (PM): هو تغير في طور الموجة الحاملة كدالة **خطية** مع سعة الموجة المحمولة وفقا لتردد الاشارة المحمولة.



وزاري

ما المقصود بالتضمين التماثلي والتضمين الرقمي ؟

ج: التضمين التماثلي : هو تغير لاحد خواص موجة التيار عالي التردد (سعة التذبذب ، تردد التذبذب ، طور التذبذب)

التضمين الرقمي : هو تضمين يمكن اجراؤه على الموجة المضمنة وذلك لغرض التقليل من التأثيرات الخارجية عليها زيادة على امكانية تشفيرها

مدى الموجات الراديوية

بالنظر للتباين الكبير في ميزات الموجات الكهرومغناطيسية من حيث طرق توليدها وانتشارها فقد تم تصنيفها الى عدة مناطق وكما يلي :

A. منطقة الترددات الواطئة جدا (VLF) $(3KHZ - 30KHZ)$ ومجال الترددات الواطئة (LF) $(30KHZ - 300KHZ)$ وتستثمر غالبا في الملاحة البحرية.

B. منطقة الترددات المتوسطة (VLF) $(300KHZ - 3MHZ)$ وتستثمر غالبا في البث الاذاعي المعتاد

C. منطقة الترددات العالية (HF) $(3MHZ - 30MHZ)$ وتستثمر في الهواتف النقالة والاتصال بين السفن والطائرات

D. منطقة الترددات العالية جدا (VHF) $(30MHZ - 300MHZ)$ وتستثمر في بعض اجهزة التلفاز والارسال الاذاعي وانظمة التحكم في الحركة الجوية واتصالات الشرطة

انتشار الموجات الكهرومغناطيسية

لحساب سرعة انتشار الموجات الكهرومغناطيسية في الاوساط المختلفة نستخدم المعادلة التالية :

$$v = \frac{1}{\sqrt{\mu\varepsilon}}$$

حيث :

(v) : سرعة الموجات الكهرومغناطيسية المختلفة وتقاس بوحدات $^{m}/_{sec}$.

(ε) : السماحية الكهربائية للوسط وتقاس بوحدات $^{F}/_{m}$.

(μ) : النفاذية المغناطيسية للوسط وتقاس بوحدات $^{H}/_{m}$.

السماحية الكهربائية والنفوذية المغناطيسية للفراغ هما :

$$\left(\varepsilon_{\circ} = 8.854 \times 10^{-12}\ \frac{F}{m}\ ,\ \mu_{\circ} = 4\pi \times 10^{-7}\ \frac{H}{m}\right)$$

وعليه يمكن حساب سرعة الضوء في الفراغ كما يلي :

$$C = \frac{1}{\sqrt{\mu_{\circ}\varepsilon_{\circ}}} = \frac{1}{\sqrt{4\pi \times 10^{-7} \times 8.854 \times 10^{-12}}} = \frac{1}{\sqrt{12.5663 \times 8.54 \times 10^{-12}}}$$

$$C = 2.997964 \times 10^{8}\ ^{m}/_{sec} \approx 3 \times 10^{8}\ ^{m}/_{sec}$$

أ. مزاحم العلي

وزاري

وزاري

ما الذي يحدد سرعة انتشار الموجات الكهرومغناطيسية في الاوساط المادية ؟

ج: A. السماحية الكهربائية (ε) للوسط الذي تنتشر خلاله
B. النفاذية المغناطيسية (μ) للوسط الذي تنتشر خلاله

علام تعتمد سرعة انتشار الموجات الكهرومغناطيسية في الاوساط المختلفة ؟

ج: A. السماحية الكهربائية (ε) للوسط الذي تنتشر خلاله
B. النفاذية المغناطيسية (μ) للوسط الذي تنتشر خلاله

وفقا للعلاقة :

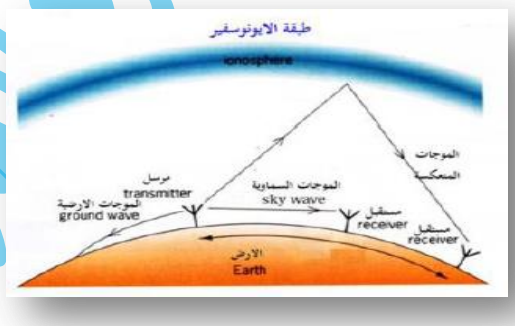
$$v = \frac{1}{\sqrt{\mu\varepsilon}}$$

طرق انتشار الموجات الكهرومغناطيسية

A. الموجات الارضية
B. الموجات السماوية
C. الموجات الفضائية

الموجات الارضية

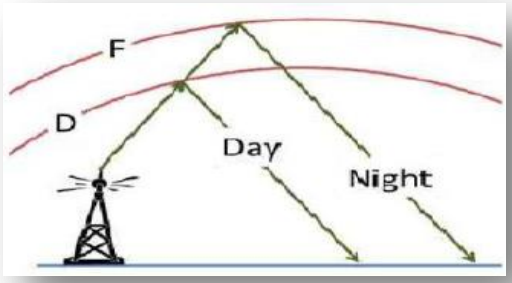
وتشمل الموجات التي مدي ترددااتها ما بين $(530\ KHZ - 2\ MHZ)$ وتنتقل قريبة من سطح الارض وتتخذ عند انتشارها مسارا قريبا من سطح الارض وينحني مسار انتشارها مع انحناء سطح الارض . ولقد استفيد من هذه الظاهرة لبناء انظمة اتصالات محدودة المسافة وذلك لمحدودية قدرة بث ارسال هذه الموجات



الموجات السماوية

وتشمل جميع الترددات التي تقع بين $(2 - 3)\ MHZ$ ويعتمد هذا النوع من الاتصالات على وجود طبقة الايونوسفير وهي طبقات عالية التأين . اذ تعكس الموجات السماوية الى الارض . وتكون طبقة الايونوسفير عالية التأين عند منتصف النهار وقليلة التأين اثناء الليل (تختفي الطبقة المتأينة القريبة من الارض اثناء الليل) والتي تسمى $(D - layer)$ وتبقى طبقة $(F - layer)$ وتعمل هذه الطبقات على عكس بعض انواع الموجات الراديوية الموجهة اليها من محطات البث الارضية الى الارض ولهذا السبب يكون استلام هذه الموجات اثناء النهار لمدي اقل مما هو عليه اثناء الليل نتيجة انعكاس الموجات الراديوية من المنطقة السفلى $(D - layer)$. وفي اثناء الليل يكون الاستلام واضحا لانعكاس الموجات من الطبقة العليا

أ. هناء الصباحي



الموجات الفضائية

وتشتمل جميع الترددات التي تزيد عن $(30\ MHZ)$ اي نطاق الترددات العالية جدا (VHF) وهي موجات دقيقة تنتشر بخطوط مستقيمة ولاتنعكس عن طبقة الايونوسفير بل تنفذ خلالها . ويمكن استثمار هذه الموجات في عملية الاتصالات بين القارات وذلك باستعمال اقمار صناعية في مدار متزامن مع دوران الارض حول محورها (يطلق عليها توابع) لتعمل كمعيدات (محطات لتقوية الاشارة واعادة ارسالها)

ما الموجات الفضائية ؟ وما الفائدة العملية منها ؟

الموجات الفضائية : هي موجات دقيقة تنتشر بخطوط مستقيمة ولا تنعكس عن طبقة الايونوسفير بل تنفذ خلالها وتشمل جميع الترددات التي تزيد عن $(30\ MHZ)$ وهو نطاق الترددات العالية جدا.

فائدتها العملية : تستثمر في الاتصالات بين القارات وذلك باستعمال اقمارا صناعية في مدار متزامن مع دوران الارض حول محورها وتعمل كمعيدات (محطات لتقوية الاشارة وارسالها)

ما الغرض من الاقمار الصناعية ؟

تعمل على استقبال الاشارة الضعيفة لتقوم بتقويمها ثم تعيد ارسالها الى الارض مرة اخري لتستلمها محطات ارضية اخري تعمل على بعد الالاف الكيلومترات

لماذا يكون مدي استلام الموجات الراديوية اقل في اثناء النهار عما هو عليه اثناء الليل ؟

لان انعكاس هذه الموجات يكون من الطبقة السفلى $(D-layer)$ في النهار .اما في الليل فتختفي هذه الطبقة ويكون الاستلام واضحا لانعكاس الموجات من الطبقة العليا $(F-layer)$

ما عمل طبقة الايونوسفير عند بث الموجات الراديوية بطريقة الموجات السماوية ؟

تعمل على عكس بعض انواع الموجات الراديوية الموجهة الينا من محطات البث الارضية الى الارض

علام يعتمد بث الموجات الراديوية بطريقة الموجات السماوية ؟

يعتمد على وجود طبقة الايونوسفير وهي موجات عالية التأين تقوم بعكس الموجات السماوية الى الارض

اين يمكن ان تستثمر الموجات الفضائية ؟

تستثمر هذه الموجات في عملية الاتصال بين القارات وذلك باستعمال اقمار صناعية (توابع) في مدار متزامن مع دوران الارض حول محورها وهي تعمل كمعيدات تسلمها محطات ارضية اخري على بعد الاف الكيلومترات

ما السبب في كون تسلم الموجات الراديوية في النهار لمدي اقل منه عما هو عليه اثناء الليل

لان انعكاس هذه الموجات يكون من الطبقة السفلى $(D-layer)$ في النهار .
اما في الليل فتختفي هذه الطبقة ويكون الاستلام واضحا لانعكاس الموجات من الطبقة العليا $(F-layer)$

موقع الوزاري

تطبيقات الموجات الكهرومغناطيسية

اذكر بعض تطبيقات الموجات الكهرومغناطيسية ؟

A. الرادار
B. التحسس النائي (الاستشعار عن بعد)
C. الهاتف المحمول (النقال)

الرادار :

ما المقصود بالرادار ؟

الرادار : هو نظام الكتروني يستعمل لكشف اهداف متحركة او ثابتة وتحديد مواقعها وذلك بإرسال موجات راديوية باتجاه الهدف واستقبال الموجات المنعكسة عنه

ما الغرض من استعمال الرادار ؟

يستعمل لكشف الاهداف المتحركة او الثابتة وتحديد مواقعها

ما المقصود بكلمة رادار ؟

كشف وتحديد بعد الاهداف بوساطة الموجات الراديوية

علام يدل زمن ذهاب وايياب الموجات الراديوية التي يرسلها الرادار ؟ وعلام يدل الاتجاه الذي تعود منه الموجات المنعكسة ؟

يدل الزمن على مدي الهدف وكم يبعد اما الاتجاه فيدل على موقع الهدف

كيف يعمل الرادار

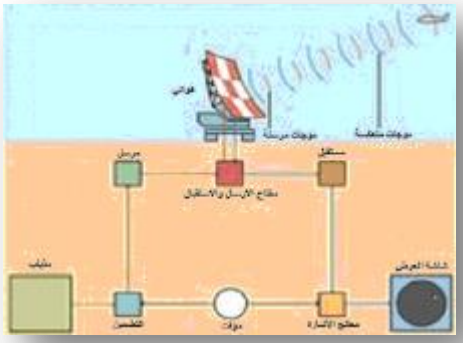
يقوم جهاز الرادار بإرسال موجات راديوية باتجاه الهدف واستقبال الموجات التي تنعكس عن الهدف ومن خلال زمن ذهاب وايياب الموجات المنعكسة عن الهدف يمكن للرادار تحديد مدي الهدف وكم يبعد. كما يمكن له تحديد موقع الهدف من خلال الاتجاه الذي تعود منه الموجات المنعكسة

اذكر المكونات الرئيسية (الأساسية) للرادار ؟ وما الفائدة العملية لكل منها ؟

A. المذبذب : جهاز يولد اشارة كهربائية بتردد ثابت وذات قدرة واطئة
B. المضمن : يعمل على تحميل الموجات السمعية على الموجات الراديوية
C. المرسل : يعمل على تقليل زمن النبضة الواصلة اليه من المضمن فيرسلها بنبضة ذات قدرة عالية الى الهوائي
D. مفتاح الارسال : مفتاح يعمل على فتح واغلاق دائرة الارسال والاستقبال
E. الهوائي : يقوم بإرسال الموجات الراديوية (الموجات الدقيقة او الموجات الراديوية) بشكل حزم ضيقة الى الهدف واستلامها بعد انعكاسها عن الهدف
F. المؤقت : يتحكم زمنيا بعمل الاجزاء الرئيسة للرادار
G. المستقبل : يتسلم الموجات المنعكسة المتجمعة بوساطة الهوائي ويقوم بتكبيرها وعرضها على معالج الاشارة
H. معالج الاشارة : يعمل على انتقاء الاشارات المنعكسة عن الاهداف الصغيرة المتحركة ويحجب الاشارات المنعكسة عن الاهداف الكبيرة والثابتة

ابن الهيثم

i. **الشاشة** : تعمل على اظهار الموجات المنعكسة عن الهدف عبى هيئة نقاط مضيئة



التحسس النائي (الاستشعار عن بعد) :

ما المقصود بالتحسس النائي (الاستشعار عن بعد) :

هو احد مجالات العلوم التي تمدنا بالمعلومات عن سطح الأرض من غير اي احتكاك او اتصال مباشر بسطحها

كيف تعمل اجهزة التحسس النائي (الاستشعار عن بعد)

ان اجهزة الاستشعار عن بعد الموجودة في الطائرات او الاقمار الصناعية او البالونات تتحسس الموجات الكهرومغناطيسية الضوئية الى نهاية الموجات الراديوية المنعكسة او المنبعثة من الاجسام الارضية او من الجو او من مياه البحار وبعد الاستشعار بهذه الموجات تقوم بتصويرها وتحليل بياناتها لتكون جاهزة للاستعمال في فروع المعرفة مثل الجيولوجيا والهندسة المدنية والزراعة والارصاد الجوية والتطبيقات العسكرية وغيرها

ما انواع التحسس النائي ؟

A. التحسس النائي وفقا لمصدر الطاقة

B. التحسس النائي وفقا للطول الموجي

يستعمل التحسس النائي وفقا لمصدر الطاقة نوعان من الصور . ما هما ؟ اذكرهما

A. **صورة نشطة** : وهي التي يعتمد فيها على مصدر طاقة مثبت على القمر نفسه ليقوم بعملية اضاءة الهدف وتسلم الاشعة المنعكسة عنه

B. **صورة غير نشطة** : وهي التي تعتمد على مصدر الاشعاع المنبعث من الهدف نفسه

تقسم صور الهدف التي يستلمها جهاز التحسس النائي وفقا للطول الموجي الى ثلاثة اقسام اذكرها

A. صورة الاشعة المرئية

B. صورة الاشعة تحت الحمراء

C. صورة الاشعة المايكروية

اذكر مجالات استثمار تقنية التحسس النائي

A. اكتشاف الخامات المعدنية والبترولية

B. مراقبة حركة الانهار وجفاف الاراضي والبحيرات والتعامل مع السيول والفيضانات المتوقعة بمقارنة صور مأخوذة على فترات زمنية مختلفة

C. دراسة المشاريع الانشائية والتخطيط العمراني للمدن والقرى والمنشئات الكبيرة

D. دراسة النباتات الطبيعية ودراسة التوزيع النوعي للأراضي والتربة

E. تستثمر هذه التقنية في التطبيقات العسكرية فمثلا بعض الاقمار الصناعية العسكرية مزودة بمتحسسات تعمل بالأشعة تحت الحمراء يمكنها التحسس بالحرارة المنبعثة من الشاحنات والطائرات والصواريخ والسيارات والاشخاص ورصد اية حركة على سطح الارض ويمكن للمتحسسات ان تعمل في شتى الظروف الجوية

F. تستثمر في تصوير النجوم والكواكب المطلوب دراستها باستعمال كاميرات رقمية مثبتة على اقمار صناعية خاصة بالبحث العلمي في مجال الفضاء والفلك

الهاتف الجوال (النقال) :

كيف كان يتم الاتصال قبل اختراع الهاتف النقال ؟

ج: كان يتم الاتصال باستخدام تلفونات الراديو

لماذا يكون عدد الاشخاص محدود عند استعمال تلفونات الراديو في الوقت نفسه بينما يمكن للملايين من الاشخاص استعمال الهاتف الجوال دون تداخل احدهما مع الاخر ؟

ج: لأنه في هذا النظام توجد محطة ارسال واحدة مركزية في المدينة (الهوائي) و (25) قناة اتصال فقط متاحة للاستعمال . بينما في نظام الهاتف المحمول (الجوال) فان المدينة منقسمة الى خلايا $(Cells)$ كل خلية من الخلايا تحتوي برجا يحمل معدات ارسال واستقبال

التردد المستعمل في خلية معينة يمكن ان يستخدم في خلايا اخري بعيدة عند استعمال الجوال !! لماذا ؟؟

ج: لان اجهزة الجوال ومحطات الارسال تعمل بقدرة منخفضة $(0.6\ watt - 3\ watt)$

ما الفائدة العملية من ان التردد المستعمل في خلية يستعمل نفسه في الخلايا البعيدة ؟

ج: لان في هذه الطريقة يمكن اعادة استعمال التردد نفسه على اكثر من خلية ومن ثم فان الملايين من الافراد يمكنهم استعمال الجوال دون تداخل ادهما مع الاخر

لماذا يكون المدي الذي يعمل به جهاز الجوال كبيرا جدا ؟

ج: لان اجهزة الجوال تتعامل مع اكثر من (1664) قناة ويمكن للمتحدث ان يتحول من خلية الى اخري كلما تحرك من مكان لأخر في اثناء الاتصال لذلك بالإمكان التحدث مع شخص اخر على بعد مئات الكيلومترات دون ان ينقطع الاتصال

أ. مراد العلوي

قوانين الفصل الرابع

$f_r = {}^{1}/_{2\pi\sqrt{LC}}$ ، $\omega_r = {}^{1}/_{\sqrt{LC}}$ ، $\omega = 2\pi f$ ، $\ell = {}^{\lambda}/_{2}$ ، $\ell = {}^{\lambda}/_{4}$ ، $c = f\lambda$ ، $v = {}^{x}/_{t}$ ، $c = {}^{x}/_{t}$

أ. مدحة العلمي

الفصل الرابع

الأسئلة

السؤال الأول

اختر العبارة الصحيحة لكل من العبارات الاتية :

١. ان تيار الازاحة (I_d) يتناسب مع :

A. المعدل الزمني للتغير في المجال المغناطيسي

B. المعدل الزمني للتغير في المجال الكهربائي

C. المعدل الزمني للتغير في تيار التوصيل

D. المعدل الزمني للتغير في تيار الاستقطاب

٢. ان تذبذب الالكترونات الحرة في موصل تنتج موجات تسمى :

A. موجات الاشعة السينية

B. موجات اشعة كاما

C. موجات الاشعة تحت الحمراء

D. الموجات الراديوية

٣. يتحدد مقدار سرعة الموجة الكهرومغناطيسية في الاوساط المختلفة بوساطة :

A. مقدار السماحية الكهربائية لذلك الوسط

B. النفوذية المغناطيسية لذلك الوسط فقط

C. حاصل جمع سماحية ونفوذية ذلك الوسط

D. مقلوب الجذر التربيعي لحاصل ضرب مقدار السماحية والنفوذية

٤. الموجات الكهرومغناطيسية التي تستعمل في اجهزة الرادار هي :

A. موجات الاشعة فوق البنفسجية

B. موجات اشعة كاما

C. موجات الاشعة السينية

D. موجات الاشعة الدقيقة $(microwave)$

٥. تولد الموجات الكهرومغناطيسية عند :

A. مرور تيار مستمر في سلك موصل

B. حركة شحنة كهربائية بسرعة ثابتة في سلك موصل

C. حركة شحنة كهربائية معجلة في سلك موصل

مدرسة العلم

D. وجود شحنات كهربائية ساكنة في سلك موصل

٦. للحصول على كفاءة عالية في عمليتي الارسال والتسلم يستعمل هوائي يبلغ نصف طول الموجة وذلك لان :

A. مقدار الفولطية اكبر ما يمكن عند نقطة تغذية الهوائي

B. مقدار الفولطية اقل ما يمكن عند نقطة تغذية الهوائي

C. مقدار الفولطية والتيار اكبر ما يمكن عند نقطة تغذية الهوائي

D. مقدار الفولطية والتيار اقل ما يمكن عند نقطة تغذية الهوائي

٧. يمكن ان تعجل الشحنة الكهربائية في موصل عندما يؤثر فيها :

A. مجال كهربائي ثابت

B. مجال كهربائي متذبذب

C. مجال كهربائي ومجال مغناطيسي ثابتان

D. مجال مغناطيسي ثابت

٨. في عملية التضمين الترددي (FM) نحصل على موجة مضمنة بسعة :

A. ثابتة وتردد ثابت

B. متغيرة وتردد متغير

C. ثابتة وتردد متغير

D. متغيرة وتردد ثابت

٩. تعكس طبقة الايونوسفير في الجو الترددات الراديوية التي تكون :

A. ضمن المدى $(2-30)MHZ$

B. ضمن المدى $(30-40)MHZ$

C. ضمن المدى اكثر من $(20)MHZ$

D. جميع الترددات الراديوية

١٠. ان عملية الارسال والتسلم للموجات الكهرومغناطيسية تعتمد على :

A. قطر سلك الهوائي

B. كثافة سلك الهوائي

C. الدائرة المهتزة للهوائي

D. كل الاحتمالات السابقة

١١. في حال البث الاذاعي تقوم اللاقطة الصوتية :

A. بتحويل موجات الصوت المسموع الى موجات سمعية بالتردد نفسه

B. بعملية التضمين الترددي

C. بعملية التضمين السعوي

D. بفصل الترددات السمعية عن الترددات الراديوية

١٢. صور التحسس النائي التي يعتمد فيها على مصدر الطاقة من القمر نفسه تسمى :

A. صور غير نشطة

B. صور نشطة

مدرس العلوم

السؤال الثاني

هل كل الاسلاك الموصلة التي تحمل تيار تشعه موجات كهرومغناطيسية ؟ اشرح ذلك

ج: كـــلا . فقط التي تحمل تيار مترددا هي التي تشع موجات كهرومغناطيسية وذلك لان حركة الشحنة في التيار المتردد (المتناوب) تتحرك بتعجيل تباطؤي تارة وتسارعي تارة اخرى

السؤال الثالث

عندما تنتشر الاشعة الكهرومغناطيسية في الفضاء او الاوساط المختلفة . ماذا يتذبذب؟

ج: يتذبذب المجالين الكهربائي والمغناطيسي بطور واحد بشكل متعامد مع بعضهما وعمودان على خط انتشار الموجة (خط مسار الموجة)

السؤال الرابع

ما العوامل التي تحدد سرعة انتشار الموجات الكهرومغناطيسية في الأوساط المختلفة ؟

ج:
A. مقدار السماحية الكهربائية للوسط (ε)
B. مقدار النفاذية المغناطيسية للوسط (μ)

وفقا للعلاقة : $v = 1/\sqrt{\varepsilon\mu}$

السؤال الخامس

يكون تسلم الموجات الراديوية في اثناء النهار لمدي اقل مما هو عليه في اثناء الليل. وضح ذلك ؟

ج: لأنه في اثناء النهار يكون انعكاس الموجات الراديوية من المنطقة السفلى $(D-layer)$ والمسؤولة عن توهين الموجات الراديوية فيكون التسلم غير واضح. بينما اثناء الليل يكون التسلم واضحا لأن انعكاس الموجات الراديوية $(F-layer)$ اذ تختفي الطبقة السفلى $(D-layer)$ من طبقة الايونوسفير اثناء الليل

السؤال السادس

ما الفرق بين الصورة النشطة والصورة غير النشطة ؟

ج: الصورة النشطة يعتمد فيها على مصدر طاقة مثبت على القمر نفسه بعملية اضاءة الهدف وتسلم الاشعة المنعكسة عنه.
الصورة غير النشطة يعتمد فيها مصدر الاشعاع المنبعث من الهدف نفسه

السؤال السابع

ما المقصود بالمصطلحات التالية :

A. الموجة الحاملة
B. الموجة المحمولة
C. الموجة المضمنة

ج:
A. الموجة الحاملة : هي موجة كهرومغناطيسية (موجة راديو) $(R.F)$ ذات تردد عالي يمكن توليدها باستعمال المذبذب الكهربائي اذا تحمل المعلومات مثل (الموجة السمعية ذات التردد الواطئ)
وتنتقل الطاقة الى مسافات بعيدة عن مصدرها

B. **الموجة المحمولة** : هي موجة واطئة التردد $(A.F)$ مثل الموجة السمعية (AW) التي تحتوي على المعلومات المراد ارسالها وهي اشارات كهربائية نافعة تخرج من الميكروفون

C. **الموجة المضمنة** : هي الموجة الناتجة عن تحميل الموجة الراديوية بالموجة ذات اشارات كهربائية نافعة (السمعية) وتبث بوساطة هوائي الارسال

السؤال الثامن

تشاهد في حين لآخر في دور السينما او على التلفزيون رجال الشرطة وهم يحاولون تحديد موقع محطة ارسال لا سلكي وذلك بقيادة سيارة في المناطق المجاورة ومثبت بالسيارة جهاز يتصل به ملف يدور ببطيء من فوق ظهر السيارة. اشرح طريقة عمل الجهاز

ج: في اثناء دوران ملف الكشف في السيارة وعند تعامد مستواه مع المجال المغناطيسي للموجة الكهرومغناطيسية المرسلة من المحطة السرية يتولد اعظم مقدار للقوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف لذا نحصل على اعظم مقدار لطاقة التسلم وبالنتيجة يمكن تحديد محطة الارسال السرية

أ. مذاهب العلي

المسائل

المسألة الأولى

يستعمل جهاز راديو لالتقاط محطة اذاعية تعمل عند تردد مقداره $(840\ KHZ)$ فاذا كانت دائرة الرنين تحتوي على محث معامل حثه الذاتي $(0.04\ mH)$. فما هي سعة المتسعة الواجب توافرها لالتقاط المحطة ؟

SOLUATION :

$$f = 840\ KHZ = 840 \times 1000 = 84 \times 10^4\ HZ$$

$$L = 0.04\ mH = 0,04 \times 10^{-3}\ H = 4 \times 10^{-5}\ H$$

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \gg\gg\gg\gg 84 \times 10^4 = \frac{1}{2\pi\sqrt{4 \times 10^{-5}C}} \gg\gg\gg\gg (84 \times 10^4)^2 = \frac{1}{4\pi^2 \times 4 \times 10^{-5}}$$

$$7056 \times 10^8 = \frac{1}{16\pi^2 \times 10^{-5}C} \gg\gg\gg\gg 7056 \times 16\pi^2 \times 10^{-5}C = 1$$

$$\therefore C = \frac{1}{112896\pi^2 \times 10^3} = \frac{8.85}{\pi^2} \times 10^{-9}\ F$$

المسألة الثانية

ما مدي الأطوال الموجية لتغطية ارسال محطة (AM) اذاعية ترددها في المدي من $(540\ KHZ)$ الى $(16000\ KHZ)$ ؟

SOLUATION :

$$F = 540\ KHZ = 54 \times 10^4\ HZ$$

$$\therefore \lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8}{54 \times 10^4} = 555.5\ m$$

$$F = 1600\ KHZ = 16 \times 10^5\ HZ$$

$$\therefore \lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8}{16 \times 10^5} = 187.5\ m$$

اذن المدي سيكون من $(187.5\ m)$ الى $(555.5\ m)$

أ/ مدحت العدوي

المسألة الرابعة

ما الطول الموجي لموجات كهرومغناطيسية يشعها مصدر تردده $50\ HZ$ ؟

SOLUTION :

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8}{50} = 6 \times 10^6\ m$$

المسألة الخامسة

ما تردد الموجات الكهرومغناطيسية التي اطوال موجاتها :

A. $2.1\ m$

B. $12\ m$

C. $120\ m$

SOLUTION :

A.

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{2.1} = 1.428 \times 10^8\ HZ$$

B.

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{12} = 0.25 \times 10^8\ HZ$$

C.

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{120} = 0.025 \times 10^8\ HZ$$

المسألة السادسة

وقع انفجار على بعد $(4\ km)$. ما هي الفترة الزمنية بين رؤية الراصد الانفجار وسماع صوته؟ افترض ان سرعة الصوت $(340\ m/s)$

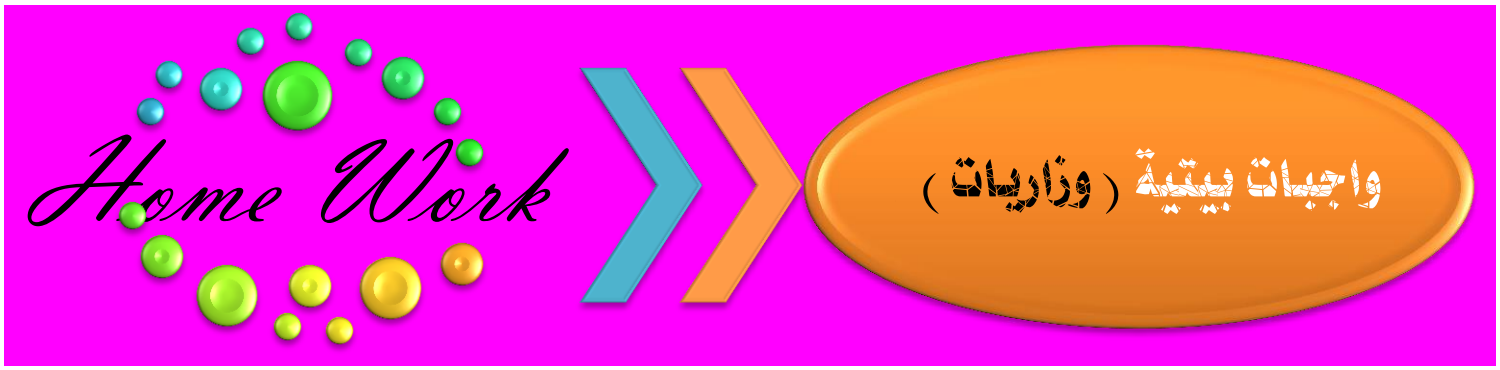
SOLUTION :

$$t_1 = \frac{d}{c} = \frac{4 \times 10^3}{3 \times 10^8} = 1.33 \times 10^{-5}\ sec$$

$$t_2 = \frac{d}{v} = \frac{4 \times 10^3}{340} = 11.764\ sec$$

$$\therefore \Delta t = t_2 - t_1 = 11.764 - 1.33 \times 10^{-5} = 11.764 - 0.0000133 = 11.7639867\ sec$$

أ. هناء الصبي



Q_1: محطة تلفاز تبث موجة كهرومغناطيسية طولها $(1.5\ m)$ ما مقدار معامل الحث الذاتي للملف المستعمل مع متسعة سعتها $(4\ pF)$ لتكوين دائرة رنين تبث هذا الطول الموجي ؟

ans : $156 \times 10^{-9}\ H$

Q_2: دائرة اهتزاز كهرومغناطيسي تتألف من متسعة ذات سعة صرف سعتها $\left(^{50}/_{\pi}\right)\mu F$ ومحث صرف معامل حثه الذاتي $\left(^{5}/_{\pi}\right)\mu H$. احسب مقدار :

A. التردد الطبيعي لهذه الدائرة

B. التردد الزاوي لهذه الدائرة

ans : A. 6280 rad/sec , B. 1000 Hz

Q_3: ما الطول الموجي لموجات كهرومغناطيسية يشعها مصدر تردد $(60\ Hz)$ ؟

ans : $5 \times 10^{6}\ m$

Q_4: احسب طول سلك الهوائي واللازم لاستقبال اشارة ترددها $(600\ MHz)$ اذا كان الهوائي :

A. غير مؤرض

B. مـــــؤرض

ans : A. 0.25 m , B. 0.125 m

Q_5: وقع انفجار على بعد $(15\ km)$ من راصد . ما الفترة الزمنية بين رؤية الراصد للانفجار وسماع صوته ؟

افترض ان سرعة الصوت $(340\ m/s)$

ans : 44.1176 sec

منهاج العراقي

اذكر نوع المجال الذي تولده كل من :

A. شحنة ساكنة

B. شحنة متحركة او معجلة

ج: A. يتولد عنها مجال مغناطيسي كهروستاتيكي

B. يتولد عنها مجال كهربائي ومجال مغناطيسي

وضح كيف يمكننا الحصول على مجال مغناطيسي ؟

ج: يمكن الحصول على مجال مغناطيسي اما عن طريق تيار التوصيل الاعتيادي او من مجال كهربائي متغير مع الزمن كما هو الحال عند تغير المجال الكهربائي بين لوحي متسعة عند شحنها او تفريغها (سبق دراسته في الفصل الاول)

ملاحظة :

المجال الكهربائي والمجال المغناطيسي متلازمان دوما فعند تغير احدهما يتولد مجالا من النوع الثاني شريطة ان يكون المجال المتغير يكافئ (يساوي) في تأثيره المجال المتولد حيث يكون عموديان احدهما على الاخر ومتماثلين في الطور (بنفس الطور)

ما المقصود بكل من :

A. الموجات الكهرومغناطيسية

B. الطيف الكهرومغناطيسي

ج: A. هي موجات مستعرضة ناتجة من تعامد المجالين المغناطيسي والكهربائي ويكون كلاهما عموديا على خط انتشار الموجة بحيث تتوزع طاقة الموجة بالتساوي على المجالين

B. هو مدي واسع من الاطوال الموجية (الترددات) والتي تختلف بعضها عن البعض الاخر في طريقة توليدها ومصادرها وتقنية الكشف عنها وقابلية اختراقها للأوساط المختلفة . ويعد الضوء المرئي من مكونات الطيف الكهرومغناطيسي

وضح سبب اختلاف ترددات موجات الطيف الكهرومغناطيسي بعضها عن البعض الاخر ؟

ج: وذلك بسبب اختلاف :

A. طريقة توليدها

B. تقنية الكشف عنها

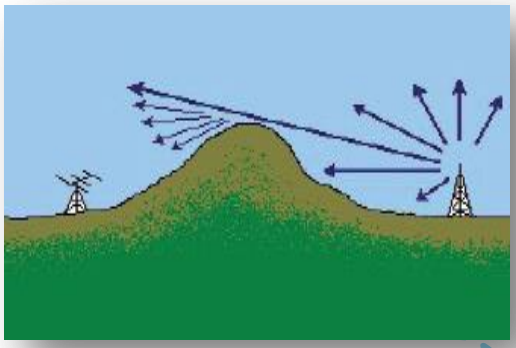
C. مصدرها

D. اختراقها للأوساط المختلفة

أ. أحمد العلي

مميزات الموجات الكهرومغناطيسية:

A. تنتشر في الفراغ بخطوط مستقيمة وتنعكس وتنكسر وتتداخل وتستقطب وتحيد عن مسارها .



B. تتألف من مجالين كهربائي ومغناطيسي متلازمين ومتغيرين مع الزمن وبمستويين متعامدين مع بعضهما البعض الاخر وعموديين على خط انتشار الموجة ويتذبذبان بنفس الطور

C. هي موجات مستعرضة لان المجالين الكهربائي والمغناطيسي يتذبذبان عموديا على خط انتشار الموجة الكهرومغناطيسية. لاحظ الشكل

D. تنتشر في الفراغ بسرعة الضوء وعند انتقالها في وسط مادي تقل سرعتها تبعا للخصائص الفيزيائية لذلك الوسط وتتولد نتيجة تذبذب الشحنات الكهربائية ويمكن توليد بعضا منها بواسطة مولد الذبذبات

E. تتوزع طاقة الموجة الكهرومغناطيسية بالتساوي بين المجالين الكهربائي والمغناطيسي عند انتشارها في الفراغ

تداخل الموجات الضوئية

هو ظاهرة اعادة توزيع الطاقة الضوئية الناتجة من تراكب سلسلتين او اكثر من الموجات الضوئية المتشاكهة عند انتشارهما بمستو واحد وتتجهان نحو نقطة واحدة وفي ان واحد

انواع التداخل

A. **التداخل البناء :** عندما يكون للموجتين الطور نفسه والسعة نفسها عند نقطة معينة حيث ان الموجتين تتحدان عند تلك النقطة لتقوي كل منهما الأخري فتكون سعة الموجة الناتجة مساوية الى ضعف سعة اي من الموجتين الاصليتين . اي ان التداخل في هذه الحالة ينتج من تراكب قمتين او قعرين لموجتين ينتج عنهما تقوية . **كما في الشكل ادناه :**

B. **التداخل الاتلاف (الهدام) :** ويحصل عند اتحاد سلسلتين من الموجات بطورين متعاكسين وسعتين متساويتين وهو ناتج عن تراكب قمة موجة مع قعر موجة اخري لذلك فأن تأثير احدهما يمحو (يلغي) تأثير الاخرى . اي ان سعة الموجة ناتج تساوي صفر. **كما في الشكل التالي:**

ما المقصود بكل من :

A. الموجات المتشاكهة

B. المسار البصري

ج: A. **الموجات المتشاكهة :** هي الموجات التي تكون :

١. متساوية في التردد

٢. متساوية او متقاربة في السعة

٣. فرق الطور بينهما ثابت

B. المسار البصري : هو الازاحة التي يقطعها الضوء في الفراغ بالزمن نفسه الذي يقطعه في الوسط المادي الشفاف

ما المبدأ الذي على اساسه يحصل تداخل موجات الضوء

ج: تتداخل الموجات الضوئية وفقا لتراكب الموجات حيث تكون ازاحة الموجة المحصلة عند اي لحظة تساوي حاصل جمع ازاحتي الموجتين المتراكبتين عند اللحظة نفسها

ماهي شروط التداخل المستديم بين الموجات الضوئية

ج: A. ان تكون الموجتان متشاكهتان

B. ان يكون اهتزاز الموجتان في مستو واحد وفي وسط واحد وتتجهان نحو نقطة واحدة وفي ان واحد

وزاري

هل يمكن للضوء الصادر من مصادر متشاكهة ان يتداخل ؟

ما الفرق بين المصادر المتشاكهة والمصادر الغير متشاكهة؟

ج: يحصل في المصادر الغير متشاكهة تداخل بناء واتلافي ولكن بسرعة كبيرة جدا لا تدركه العين لان كلا من المصدرين يبعثان موجات بأطوار عشوائية ومتغيرة وبسرعة فائقة جدا فلا يمكن الحصول على فرق في الطور ثابت بين الموجات المتداخلة في اية نقطة من نقاط الوسط. لذا لا تشاهد العين اضاءة مستديمة بسبب صفة دوام الابصار

فرق المسار البصري

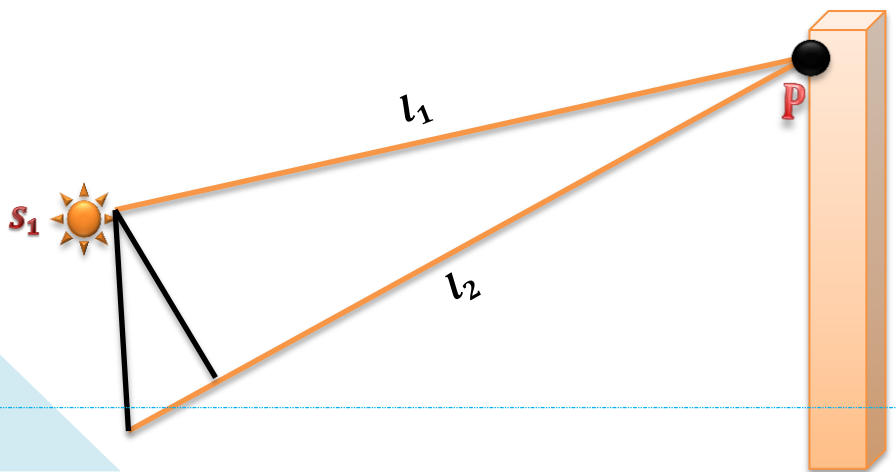
لحساب فرق المسار البصري بين موجتين ضوئيتين تنبعثان بطور واحد عن المصدرين (S_1, S_2) والواصلتين الى النقطة (P) نستخدم العلاقة التالية :

$$\Delta\ell = \ell_2 - \ell_1$$

$\Delta\ell$: فرق المسار البصري بين الموجتين

ℓ_1 : طول المسار البصري للموجات المنبعثة من المصدر (S_1) والواصلة للنقطة (P). او المسافة التي تقطعها الموجات من المصدر (S_1) باتجاه النقطة (P)

ℓ_2 : طول المسار البصري للموجات المنبعثة من المصدر (S_2) والواصلة للنقطة (P). او المسافة التي تقطعها الموجات من المصدر (S_2) باتجاه النقطة (P)



العلاقة بين فرق الطور بين موجتين وفرق المسار البصري بينهما :

ان فرق الطور (ϕ) بين الموجتين الواصلتين الى النقطة (P) يحدده فرق المسار البصري بين الموجتين وفقا للعلاقة ادناه :

$$\phi = \frac{2\pi}{\lambda}.\Delta\ell$$

ويمكن حساب فرق المسار البصري $(\Delta\ell)$ بين الموجتين الضوئيتين بعد معرفة نوع التداخل الحاصل بينهما عند النقطة (P) وكما يلي :

A. عندما يكون التداخل بناء بين الموجتين الضوئيتين المتشاكهتين والمنبعثتين من المصدرين (S_1, S_2) فان فرق المسار البصري بينهما يعطى بالعلاقة :

$$\Delta\ell = m\lambda$$
$$m = 0, 1, 2, 3, \ldots$$

شرط التداخل البناء

ذلك يعني ان التداخل البناء في نقطة ما يحصل عند اتحاد (تراكب) سلسلتين من الموجات الضوئية المتشاكهة بنفس الطور عندما يكون فرق المسار البصري بينهما صفرا او اعداد صحيحة من طول الموجة . اي ان :

$$\Delta\lambda = 0, 1\lambda, 2\lambda, 3\lambda, 4\lambda, \ldots$$

فيكون فرق الطور (ϕ) بينهما يساوي صفرا او اعداد زوجية من $(\pi\ rad)$ اي ان :

$$\phi = 0, 2\pi, 4\pi, 6\pi, \ldots\ldots\ldots rad$$

B. عندما يكون التداخل اتلاف بين الموجتين الضوئيتين المتشاكهتين والمنبعثتين من المصدرين (S_1, S_2) فان فرق المسار البصري بينهما يعطى بالعلاقة :

$$\Delta\ell = \left(m + \frac{1}{2}\lambda\right)$$
$$m = 0, 1, 2, 3, \ldots$$

شرط التداخل الاتلاف

ذلك يعني ان التداخل الاتلاف في نقطة ما يحصل عند اتحاد (تراكب) سلسلتين من الموجات الضوئية المتشاكهة بطورين متعاكسين عندما يكون فرق المسار البصري بينهما يساوي اعدادا فردية من نصف طول الموجة . اي ان :

$$\Delta\ell = 0, \frac{1}{2}\lambda, \frac{3}{2}\lambda, \frac{5}{2}\lambda, \frac{7}{2}\lambda, \dots$$

فيكون فرق الطور (ϕ) بينهما يساوي صفرا او اعداد فردية من $(\pi\, rad)$ اي ان :

$$\phi = 0, 3\pi, 5\pi, 7\pi, \dots, rad$$

ما الذي يحدد فرق الطور بين موجتين ضوئيتين صادرتين من مصدرين ضوئيين ؟

ج: فرق المسار البصري بينهما

الفرق بين التداخل البناء و التداخل الهدام (الاتلاف)

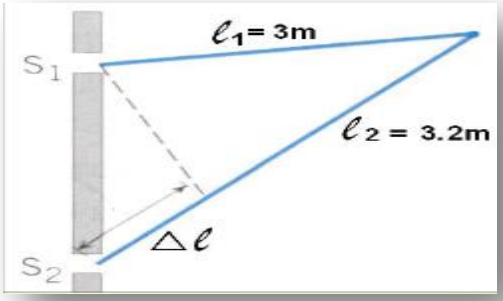
ت	التداخل البناء	التداخل الاتلاف
١.	ناتج من تراكب قمتين او قعرين لموجتين في نقطة	ناتج من تراكب قمة موجة مع قعر موجة اخري في نقطة
٢.	سعة الموجة المحصلة ضعف سعة اي من الموجتين الاصليتين	سعة الموجة المحصلة تساوي صفر
٣.	فرق المسار البصري بين الموجتين يساوي صفرا او اعدادا صحيحة من طول الموجة . اي ان : $\Delta\ell = 0, 1\lambda, 2\lambda, 3\lambda, 4\lambda, \dots \ \Delta\ell = m\lambda$	فرق المسار البصري بين الموجتين يساوي اعدادا فردية من نصف طول الموجة . اي ان : $\Delta\ell = 0, \frac{1}{2}\lambda, \frac{3}{2}\lambda, \frac{5}{2}\lambda, \frac{7}{2}\lambda, \dots . \Delta\ell = m + \frac{1}{2}\lambda$
٤.	فرق الطور بين الموجتين يساوي صفر او اعدادا زوجية من (π) اي ان : $\phi = 0, 2\pi, 4\pi, 6\pi, \dots \dots \dots rad$	فرق الطور بين الموجتين يساوي اعدادا فردية من (π) اي ان : $\phi = \pi, 3\pi, 5\pi, 5\pi \dots \dots \dots rad$
٥.	تظهر المنطقة مضيئة	تظهر المنطقة مظلمة

ملاحظة : كـــل :

$$\lambda = 2\pi \quad \text{و} \quad \frac{1}{2}\lambda = \pi$$

مثال : في الشكل المجاور مصدران (S_1, S_2) متشاكهان يبعثان موجات ذات طول موجي $(\lambda = 0.1m)$ وتتداخل الموجات الصادرة عنها عند النقطة (P) في ان واحد . ما نوع التداخل الناتج عند هذه النقطة عندما تقطع احدي الموجتين مسارا بصريا قدره $(3.2m)$ والاخرى مسارا بصريا مقداره $(3m)$

SOLUATION :



لمعرفة نوع التداخل بين الموجتين علينا اولا ايجاد قيم (m)

فرق المسار البصري $\Delta\ell$

$$\Delta\ell = \ell_2 - \ell_1 = 3.2 - 3 = 0.2m$$

الاحتمال الأول :

$$\Delta\ell = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda \gg\gg\gg\gg 0.2 = \left(m + \frac{1}{2}\right) \times 0.1$$

$$\gg\gg\gg\gg \frac{0.2}{0.1} = m + \frac{1}{2} \gg\gg\gg\gg m = 1\frac{1}{2}$$

وهذا لا يحقق شرط التداخل الاتلاف لان قيم (m) يجب ان تكون اعداد صحيحة مثل $(0, 1, 2, 3, \dots)$

الاحتمال الثاني :

$$\Delta\ell = m\lambda \gg\gg\gg\gg 0.2 = m \times 0.1$$

$$\gg\gg\gg\gg \frac{0.2}{0.1} = m \gg\gg\gg\gg m = 2$$

وهذا يحقق شرط التداخل البناء لان قيم (m) يجب ان تكون اعداد صحيحة مثل $(0, 1, 2, 3, \dots)$

وضح ما الذي يحدث اذا كان فرق المسار البصري بين موجتين ضوئيتين متشاكهتين متراكبتين يساوي :

A. اعداد صحيحة من طول الموجة
B. اعداد فردية من نصف طول الموجة
C. صفر

ج: A. تداخل بناء (هدب مضيئة)
B. تداخل اتلاف (هدب مظلمة)
C. تداخل بناء (هداب مركزي مضيء)

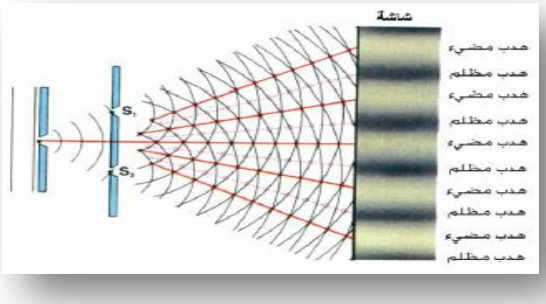
تجربة شقي يونك :

اشرح نشاطا توضح فيه تجربة شقي يونك مبينا كيفية حساب الطول الموجي للضوء المستعمل

ج: استعمل يونك في تجربته حاجزا ذا شق ضيق اضئ بضوء احادي اللون ومن ثم يسقط الضوء على حاجز اخر موضوع امام الحاجز الاول يحتوي على شقين متماثلين ضيقين يسميان بالشق المزدوج يقعان على بعدين متساويين عن شق الحاجز الاول ثم وضع على بعد بضعة امتار منهما شاشة

أ. منذر العلمي

وزاري

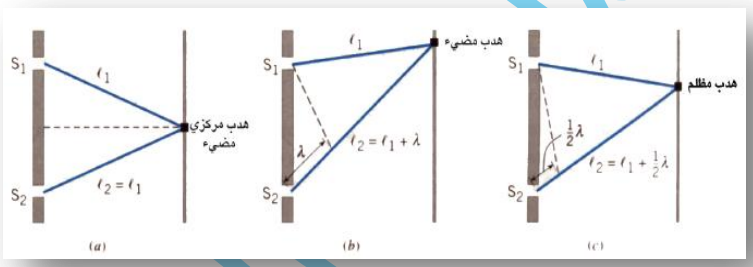


الاستنتاج :

ظهور مناطق مضيئة و معتمة (مظلمة) على الشاشة وعلى التعاقب سميت بهدب التداخل ولحساب الطول الموجي للضوء المستعمل نستخدم العلاقة:

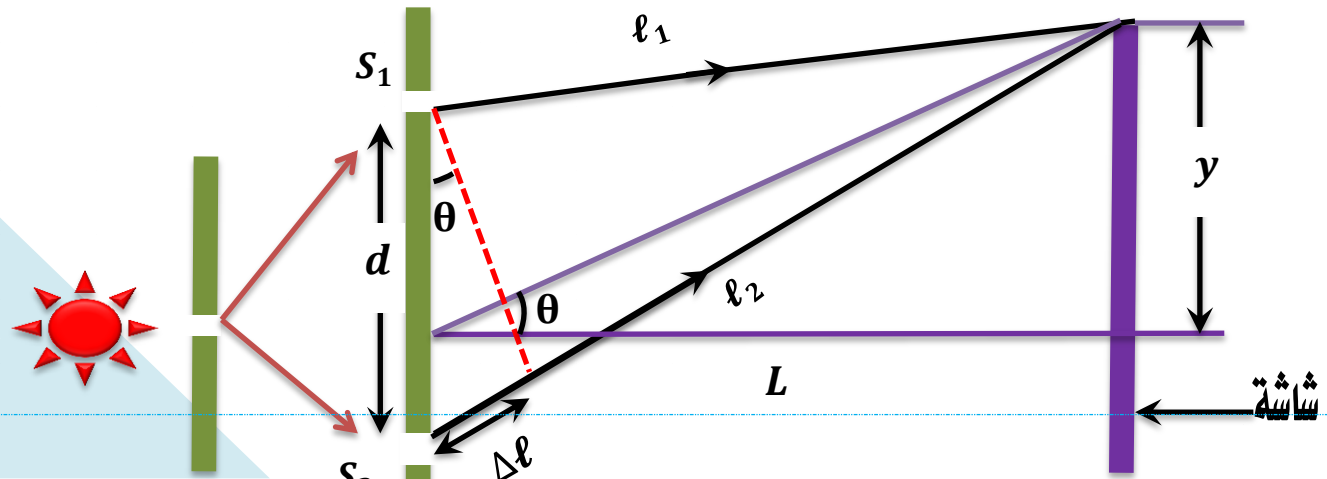
$$\lambda = \frac{y_m d}{mL}$$

الاشكال ادناه توضح كيفية تكون الهدب المضيئة او المظلمة في نقطة ما على الشاشة في تجربة يونك من خلال الفرق في طول المسار البصري (Δl) للموجتين للوصول الى تلك النقطة



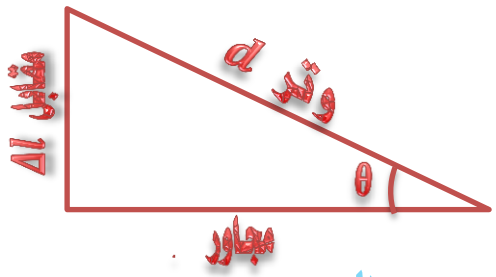
كيف تتكون الهدب المضيئة والمظلمة في تجربة يونك ؟

ج: ان كل من الشقين (S_1, S_2) المضاءين بضوء احادي اللون هما مصدران ضوئيان متشاكهان والموجات الصادرة عنهما يكون فرق الطور فيها ثابتا في الازمان جميعها . لذا فهي موجات متشاكهة وان نوع تداخلهما في اية نقطة يعتمد على الفرق بين طول مساريهما البصريين للوصول الى تلك النقطة.



من الشكل الموضح اعلاه فان البعد بين الشقين (d) صغير جدا مقارنة ببعدهما عن الشاشة (L) اي ان :

من المثلث الصغير :



$$sin\theta = \frac{\text{مقابل}}{\text{وتر}} = \frac{\Delta l}{d} \;\;\gg\gg\gg\;\; d sin\theta = \Delta l \dots\dots\dots 1$$

ومن شرط التداخل البناء والإتلافي فان فرق المسار البصري :

A. للتداخل البناء :

$$\Delta l = m\lambda \dots\dots\dots 2$$

B. للتداخل الاتلاف :

$$\Delta l = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda \dots\dots\dots 3$$

وبتعويض المعادلتين (٢ & ٣) في المعادلة (١) نحصل على :

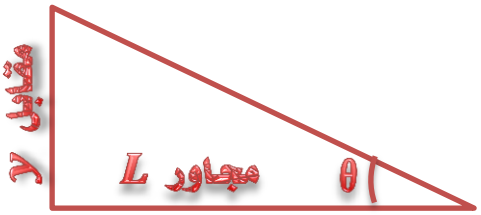
شرط الحصول على هدب مضيئة

$$d sin\theta = m\lambda$$

شرط الحصول على هدب مظلمة

$$d sin\theta = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda$$

ومن المثلث الكبير لدينا :



ولحساب بعد مركز الهدب المضيء او المظلم عن مركز الهدب المركزي يمكن استعمال العلاقة التالية :

$$tan\,\theta = \frac{\text{مقابل}}{\text{مجاور}} = \frac{y}{L}$$

θ : زاوية الحيود او زاوية الانحراف

L : بعد الشاشة عن حاجز الشقين

y : بعد مركز الهدب المضيء او المظلم عن مركز الهدب المركزي المضيء

وبما ان زاوية الحيود (θ) صغيرة لذا فان :

$$tan\theta \cong sin\theta \;\;\gg\gg\gg\;\; \frac{y}{L} \cong \frac{\Delta l}{d} \;\;\gg\gg\gg\;\; y = \frac{L.\Delta l}{d} \;\ldots\ldots\ldots 4$$

ومن شرط التداخل البناء والاتلافي فان فرق المسار البصري :

A. للتداخل البناء :

$$\Delta l = m$$

B. للتداخل الاتلاف :

$$\Delta l = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda$$

وبتعويض قيم فرق المسار البصري للتداخل المضي والمظلم في المعادلة (4) نحصل على معادلتي ايجاد بعد (او موقع) الهدب المضي او المظلم ذو الرتبة (m) عن الهدب المركزي وفقا للعلاقات ادناه :

للهدب المضيئة $y_m = \frac{m\lambda L}{d}$

حيث : (m) عدد صحيح $(m = 0 \pm 1, \pm 2, \pm 3, \ldots)$

للهدب المظلمة $y_m = \frac{\left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda L}{d}$

y_m : بعد او موقع الهدب المضيء او المظلم الذي رتبته (m) عن الهدب المركزي المضيء

λ : طول موجة الضوء الاحادي اللون المستعمل

L : بعد الشاشة عن حاجز الشقين

d : البعد بين الشقين

m : رتبة الهدب المضيء او المظلم . حيث ان لكل هدب رتبة على الشاشة

ماذا يحصل للأبعاد بين هدب التداخل في تجربة شقي يونك عندما يقل البعد بين الشقين ؟ ولماذا ؟

ج: يزداد التباعد بين هدب التداخل عندما يقل البعد بين الشقين لان التباعد بين هدب التداخل يتناسب عكسيا مع البعد بين الشقين وفقا للعلاقة :

$$y_m = \frac{m\lambda L}{d}$$

وزاري

وزاري

عند اضاءة شقي يونك بضوء احادي اللون طوله الموجي $(6\times10^{-7}m)$ وكان البعد بين الشقين $(0.3mm)$ جد مقدار البعد بين مركزي هدبين مضيئين متتاليين في نمط التداخل المتكون . علما ان بعد الشاشة عن الشقين $(1.5\ m)$

SOLUTION :

$$d=0.3\ mm=3\times10^{-3}\ m$$

$$y=\frac{m\lambda L}{d}=\frac{1\times1.5\times6\times10^{-7}}{3\times10^{-3}}=3\times10^{-3}m$$

ما المقصود بكل من :

A. الهداب المركزي

B. هدب التداخل

ج:

A. الهداب المركزي : هو الهدب المضيء الاوسط المقابل لمنتصف المسافة بين الشقين

B. هدب التداخل : هي مناطق مضيئة تتخللها مناطق معتمة وعلى التعاقب تظهر على الشاشة

ملاحظة هامة جدا :

رتبة الهدب المضيء (m) تطابق الرقم المعطى في السؤال بينما رتبة الهدب المظلم (المعتم) تنقص بمقدار واحد عن الرقم المعطى في السؤال

مثلا : $(m=0)$ للهدب المركزي المضيء . $(m=1)$ للهدب المضيء الاول . $(m=2)$ للهدب المضيء الثاني

بينما : $(m=0)$ للهدب المظلم الاول . $(m=1)$ للهدب المظلم الثاني. $(m=2)$ للهدب المظلم الثالث.

اما الفواصل بين الهدب المتجاورة (المضيئة او المظلمة) فتسمى فاصلة الهدب ويرمز لها (Δy) وتعطى بالشكل :

$$y=\frac{\lambda L}{d}$$

حيث : (Δy) فاصلة الهدب او البعد بين هدب التداخل او البعد بين هدبين متتاليين (مضيئين او معتمين)

تذكر ص 161 علام تعتمد فاصلة الهدب (البعد بين هدبين متتاليين) في تجربة يونك ؟

ج: تعتمد على :

A. الطول الموجي للضوء الاحادي المستعمل (علاقة طردية)

B. بعد الشاشة عن حاجز الشقين (علاقة طردية)

C. البعد بين الشقين (علاقة عكسية)

م. مرتضى العلوي

في تجربة يونك اشتق علاقة لحساب الفاصلة بين هدب التداخل

SOLUTION :

$$\Delta y = y_{(m+1)} - y_m = \frac{(m+1)\lambda L}{d} - \frac{m\lambda L}{d} = \frac{\lambda L}{d}(m+1-m) = \frac{\lambda L}{d}$$

OR

$$\Delta y = y_{\left(m+\frac{3}{2}\right)} - y_{\left(m+\frac{1}{2}\right)} = \frac{\left(m+\frac{3}{2}\right)\lambda L}{d} - \frac{\left(m+\frac{1}{2}\right)\lambda L}{d} = \frac{\lambda L}{d}\left[\left(m+\frac{3}{2}\right) - \left(m+\frac{1}{2}\right)\right]$$

$$\Delta y = \frac{\lambda L}{d}\left(m+\frac{3}{2}-m-\frac{1}{2}\right) = \frac{\lambda L}{d}$$

ما السبب في ظهور الهدب المضيئة والهدب المظلمة في تجربة يونك ؟

ج: بسبب حيود وتداخل موجات الضوء معا والصادرة عن الشق المزدوج في التجربة

علام يعتمد نوع التداخل في تجربة شقي يونك ؟

ج: يعتمد على فرق المسار البصري بين الموجتين المتداخلتين

في تجربة يونك اشتق علاقة لحساب مواقع الهدب المضيئة على الشاشة عن المركز ؟

SOLUTION :

$$\Delta\ell = m\lambda \ , but \ \Delta\ell = dsin\theta \ \gg\gg\gg\gg m\lambda = dsin\theta$$

$$\because sin\theta = tan\theta \ , but \ tan\theta = \frac{y}{L} \ \gg\gg\gg\gg sin\theta = \frac{y}{L}$$

$$\therefore m\lambda = d\frac{y}{L} \ \gg\gg\gg\gg \ y = \frac{mL\lambda}{d}$$

في تجربة يونك اشتق علاقة لحساب مواقع الهدب المعتمة على الشاشة عن المركز ؟

SOLUTION :

$$\Delta\ell = \left(m+\frac{1}{2}\right)\lambda \ , but \ \Delta\ell = dsin\theta \ \gg\gg\gg\gg \left(m+\frac{1}{2}\right)\lambda = dsin\theta$$

$\because \sin\theta = \tan\theta \ \ , but\ \tan\theta = \frac{y}{L} \ \gg\gg\gg\gg \ \sin\theta = \frac{y}{L}$

$\therefore \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda = d\frac{y}{L} \ \gg\gg\gg\gg \ y = \frac{\left(m + \frac{1}{2}\right)L\lambda}{d}$

ما الغرض من تجربة يونك ؟

A. لقياس طول موجة الضوء المستعمل في التجربة

B. لإثبات الطبيعة الموجية للضوء

لو استعمل الضوء الأبيض في تجربة يونك . كيف سيظهر لون الهداب المركزي المضيء ؟ وكيف ستظهر باقي الهدب المضيئة على جانبي الهداب المركزي المضيء ؟

سيظهر الهداب المركزي باللون الابيض وعلى جانبيه تظهر اهداب مستمرة للضوء الابيض ويتدرج كل طيف من اللون البنفسجي الى اللون الاحمر

فكر ص ١٢٠ عند استعمال الضوء الاحمر في تجربة شقي يونك لماذا تشاهد المسافات بين هدب التداخل اكبر مما هي عليه عند استعمالك ضوء ازرق ؟

لأن الطول الموجي للضوء الاحمر اكبر من الطول الموجي للضوء الأزرق وان المسافات بين هدب التداخل تتناسب طرديا مع الطول الموجي

لماذا يكون الهدب المركزي مضيء دائما في تجربة شقي يونك ؟

لأن فرق المسار البصري بين الموجتين الصادرتين من الشقين يساوي صفر فيكون التداخل بناء

ما التغير الذي يحصل في فاصلة الهدب في تجربة شقي يونك عندما يقل البعد بين الشقين ؟ وضح ذلك

تزداد فاصلة الهدب لأنها تتناسب عكسيا مع البعد بين الشقين وفقا للعلاقة :

$$\Delta y = {}^{L\lambda}/_{d}$$

بين ما الذي يحدث للمسافة بين هدب التداخل عند زيادة البعد بين الشاشة وحاجز الشقين في تجربة يونك

تزداد المسافة بين هدب التداخل عند زيادة البعد بين الشاشة وحاجز الشقين لان العلاقة بينهما طردية

ماذا يحدث اذا استعمل ضوء مركب في تجربة شقي يونك ؟

يظهر الهدب المركزي بلون الضوء الساقط (مركب) وعلى جانبيه تتكون مجموعة من الهدب لكل طول موجي من مكونات ذلك الضوء

علام يدل تكون هدب ملونة في تجربة شقي يونك ؟

يدل على ان الضوء الساقط على الشقين هو ضوء ابيض او ضوء مركب

أ. محمد الطائي

مثال : اذا كان البعد بين شقي يونك يساوي $(0.2mm)$ وبعد الشاشة عنهما يساوي $(1m)$ وكان البعد بين الهدب الثالث المضيء عن الهدب المركزي يساوي $(9.49mm)$ احسب طول موجة الضوء المستعمل في هذه التجربة ؟

SOLUATION :

من معطيات السؤال لدينا :

$$d = 0.2\ mm = 0.2 \times 10^{-3} \times m = 2 \times 10^{-4}\ m$$

وعليه فأن طول الموجة :

$$\lambda = \frac{y_m d}{mL} = \frac{949 \times 10^{-5} \times 2 \times 10^{-4}}{3 \times 1} = \frac{1898}{3} \times 10^{-9} = 633 \times 10^{-9}\ m$$

مثال : استعمل ضوء احمر طوله الموجي $(\lambda = 664\ nm)$ في تجربة يونك وكان البعد بين الشقين $(d = 1.2 \times 10^{-4} m)$ وبعد الشاشة عن الشقين $(L = 2.75m)$ جد المسافة (y) على الشاشة بين الهدب المضيء ذي المرتبة الثالثة ومركز الهدب المركزي ؟

SOLUATION :

$$\lambda = 664\ nm = 664 \times 10^{-9} m$$

نحسب اولا قياس الزاوية (θ) للمرتبة المضيئة الثالثة $(m = 3)$ وكما يلي :

$$d sin\theta = m\lambda \ \ \gg\gg\gg\gg \ \ 1.2 \times 10^{-4} sin\theta = 3 \times 664 \times 10^{-9}$$

$$\gg\gg\gg\gg \ \ sin\theta = \frac{3 \times 664 \times 10^{-9}}{1.2 \times 10^{-4}} = 0.0166 \ , \ \ \gg \ \theta = sin^{-1}\ 0.0166 = 0.951^{\circ}$$

$$y = L.tan\theta = 2.75 \times tan0.951 \ \gg\gg\gg\gg \ y = 0.0456\ m = 4.56\ cm$$

ويحل ايضا بطريقة اخرى كما يلي :

$$\lambda = \frac{mLy}{d} = \frac{3 \times 2.75 \times 664 \times 10^{-9}}{1.2 \times 10^{-4}} = 456 \times 10^{-4}\ m$$

وزاري

علل : سبب ظهور هدب مضيئة ومظلمة في تجربة يونك ؟

ج: بسبب ظاهرة التداخل والحيود

من مسائل الفصل :

أ. مرتضى العلي

المسألة الأولى :

وضعت شاشة على بعد $(4.5\ m)$ من حاجز ذي شقين واضيئ الشقين بضوء احادي اللون طول موجته في الهواء $(\lambda = 490\ nm)$ فكانت المسافة الفاصلة بين مركز الهداب المركزي المضيء ومركز الهداب ذو الرتبة $(m = 1)$ المضي تساوي $(4.5\ cm)$ ما مقدار البعد بين الشقين ؟

SOLUATION :

$$\lambda = 490\ nm = 490 \times 10^{-6}\ mm$$

$$y_m = 4.5\ cm = 45\ mm\ , \qquad L = 4.5\ m = 4500\ mm$$

$$y_m = \frac{m\lambda L}{d} \ \gg\gg\gg\ d\frac{m\lambda L}{d} = \frac{1 \times 490 \times 10^{-6} \times 4500}{45} = 49 \times 10^{-3}\ mm$$

وزاري

اذا كان البعد بين شقي يونك $(0.2\ mm)$ وبعد الشاشة عنهما يساوي $(1.1\ mm)$ وكان البعد بين الهدب الرابع المضي عن الهدب المركزي يساوي $(10\ mm)$. احسب طول موجة الضوء المستعمل ؟

SOLUATION :

$$d = 0.22\ mm = 2 \times 10^{-5}\ m\ , \qquad y_m = 10\ mm = 10^{-2}\ m$$

$$\lambda = \frac{y_m d}{mL} = \frac{10^{-2} \times 2 \times 10^{-5}}{3 \times 1.1} = 10.1 \times 10^{-7}\ m$$

وزاري

عند اضاءة شقي يونك بضوء احادي اللون طوله الموجي $(6 \times 10^{-7}\ m)$ وكان البعد بين الشقين $(0.3\ mm)$. جد مقدار البعد بين مركزي هدبين مضيئين متتاليين في نمط التداخل المتكون على الشاشة . علما ان بعد الشاشة عن الشقين $(1.5\ m)$

SOLUATION :

$$d = 0.3\ mm = 3 \times 10^{-4}\ m$$

$$y = \frac{mL\lambda}{d} = \frac{1 \times 1.5 \times 6 \times 10^{-7}}{3 \times 10^{-4}} = 3 \times 10^{-3}\ m$$

أ. مناف العلوي

ما الذي يحصل للضوء الأبيض الساقط على غشاء رقيق (كغشاء فقاعة الصابون) ؟

نلاحظ تلون الغشاء بألوان زاهية براقة هي الوان الطيف الشمسي بسبب تداخل موجات الضوء الأبيض المنعكسة عن السطح الأمامي والسطح الخلفي للغشاء الرقيق

علل : تكون بقع الزيت الطافية على سطح الماء بالوان زاهية ؟

وذلك بسبب تداخل موجات الضوء الأبيض المنعكسة عن السطح الأمامي والسطح الخلفي للغشاء الزيتي الرقيق

علام يعتمد التداخل في الاغشية الرقيقة ؟

يعتمد على :

وزاري

A. **سمك الغشاء** : ان الموجات المنعكسة عن السطح الخلفي للغشاء تقطع مسارا اضافيا يعادل ضعف سمك الغشاء

B. **انقلاب الطور** : ان الموجات المنعكسة عن السطح الامامي يحصل لها انقلاب بالطور قدره $(\pi\ rad)$

لماذا تعاني الموجات المنعكسة عن السطح الأمامي للأغشية الرقيقة انقلابا بالطور مقداره $(\pi\ rad)$؟

لان كل موجة تنعكس عن سطح وسط له معامل انكسار اكبر من معامل انكسار الوسط الذي قدمت منه فيحصل لها انقلابا بالطور بمقدار (180°)

وزاري

ما مقدار فرق الطور بين الموجات المنعكسة عن السطح الامامي لغشاء رقيق والموجات الساقطة عليه ؟

فرق الطور يساوي (180°) اي $(\pi\ rad)$

ماذا يحصل للضوء الساقط على غشاء رقيق (مثل غشاء فقاعة الصابون)

نشاهد اغشية فقاعة الصابون ملونة بألوان الطيف الشمسي وسبب ذلك هو التداخل بين موجات الضوء الابيض المنعكسة عن السطح الامامي والسطح الخلفي للغشاء الرقيق

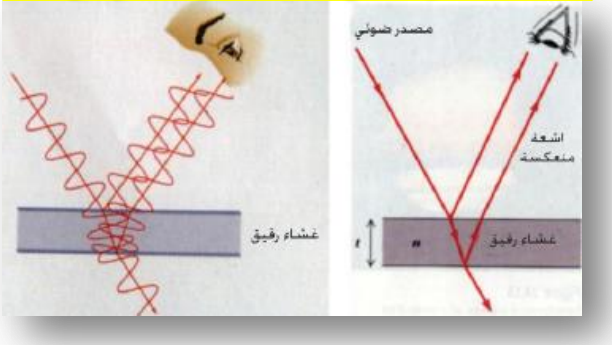
وزاري

اختر الاجابة الصحيحة :

اغشية الزيت الرقيقة وغشاء فقاعة الصابون تبدو بألوان زاهية نتيجة الانعكاس و .....

(الانكسار ، التداخل ، الحيود ، الاستقطاب)

التداخل في الأغشية الرقيقة



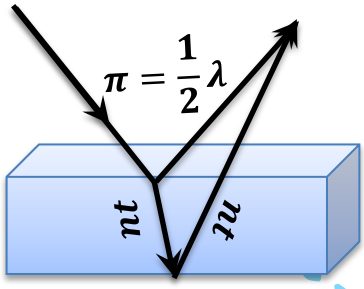
لاحظ الشكل الذي يبين ان الموجات الضوئية الساقطة على الغشاء ينعكس قسم منها عن السطح الامامي للغشاء وتعاني انقلابا بالطور مقداره $(\pi\ rad)$. اما القسم الاخر من الضوء فان موجاته تنفذ في الغشاء وتعاني انكسارا وعند انعكاسها عن السطحي الخلفي للغشاء الذي سمكه (t) لا تعاني انقلابا في الطور بل تقطع زيادة على ذلك مسارا بصريا يساوي ضعف السمك البصري للغشاء $(2nt)$ فيحصل تداخل بين الموجتين المنعكستين عن السطح الامامي والخلفي للغشاء وحسب مقدار فرق الطور بينهما

ولمعرفة نوع التداخل في الأغشية الرقيقة تستخدم العلاقة :

$$\Delta\ell = 2nt + \frac{1}{2}\lambda$$

حيث :

$\Delta\ell$: فرق المسار البصري بين الموجتين ، t: سمك الغشاء ، nt: السمك البصري للغشاء



✓ اذا كان السمك البصري للغشاء (nt) مساويا لإعدادا فردية من ربع طول موجة الضوء الأحادي الساقط . اي ان :

$$nt = 1\times\frac{1}{4}\lambda, 3\times\frac{1}{4}\lambda, 5\times\frac{1}{4}\lambda, 7\times\frac{1}{4}\lambda$$

فان ضعف السمك البصري للغشاء الرقيق سيكون اعدادا فردية من انصاف طول الموجة اي ان :

$$2nt = 2\times\frac{1}{4}\lambda, 6\times\frac{1}{4}\lambda, 10\times\frac{1}{4}\lambda, 14\times\frac{1}{4}\lambda$$

وعليه يكون التداخل بناء ويظهر الغشاء مضاء بلون الضوء الساقط عليه وفقا للعلاقة :

$$\Delta l = 2nt + \frac{1}{2}\lambda = \lambda, 2\lambda, 3\lambda, 4\lambda, \ldots..$$

✓ اذا كان السمك البصري للغشاء (nt) مساويا لإعداد زوجية من ربع طول موجة الضوء الأحادي الساقط . اي ان :

$$nt = 2\times\frac{1}{4}\lambda, 4\times\frac{1}{4}\lambda, 6\times\frac{1}{4}\lambda, 8\times\frac{1}{4}$$

فان ضعف السمك البصري للغشاء الرقيق سيكون اعداد صحيحة من الاطوال الموجية اي ان :

$$2nt = \frac{2}{4}\lambda, \frac{8}{4}\lambda, \frac{12}{4}\lambda, \frac{16}{4}\lambda$$

وعليه يكون التداخل اتلاف ويظهر الغشاء مظلما وفقا للعلاقة :

$$\Delta l = 2nt + \frac{1}{2}\lambda = \frac{1}{2}\lambda, \frac{3}{2}\lambda, \frac{5}{2}\lambda, \frac{7}{2}\lambda, \ldots.$$

وزاري

كم يجب ان يكون سمك الغشاء البصري لكي نحصل على تداخل بناء لضوء احادي اللون عند سقوطه على ذلك الغشاء

ج: يجب ان يكون السمك البصري للغشاء (nt) مساو لاعداد فردية من ربع طول موجة الضوء الاحادي الساقط وفقا للعلاقة :

$$\Delta\ell = 2nt + \frac{1}{2}\lambda$$

تذكر :

ان طول موجة الضوء الساقط في وسط ما معامل انكساره (n) يعطى بالعلاقة :

$$\lambda_n = \frac{\lambda}{n}$$

λ_n: طول موجة الضوء في الوسط المادي

λ : طول موجة الضوء في لفراغ

n: معامل انكسار الوسط (عدد خال من الوحدات)

ملاحظات مهمة :

A. طول موجة الضوء في الفراغ اكبر من طول موجة الضوء في الوسط المادي . اي ان :

$$\lambda > \lambda_n$$

B. بالنظر لقصر طول موجة الضوء فهو يقاس عادة بالنانومتر (nm)

من اسئلة الفصل :

السؤال الرابع وزاري

لو اجريت تجربة تحت سطح الماء كيف يكون تأثير ذلك في طراز التداخل ؟

ج: طول موجة الضوء في الماء اقصر عما هي عليه في الهواء وفقا للعلاقة

$$\lambda_n = \frac{\lambda}{n}$$

وبما ان الحزم المضيئة والمظلمة تتناسب مواقعها طرديا مع الطول الموجي (λ) وفقا للعلاقة $\left(\Delta y = {L\lambda}/{d}\right)$ لذا فان الفواصل بين الهدب ستقل

وزاري

علل : تعاني الموجات المنعكسة عن السطح الأمامي للغشاء الرقيق انقلابا بالطور مقداره (180°)

ج: لان كل موجة تنعكس عن سطح وسط له معامل انكسار اكبر من معامل انكسار الوسط الذي قدمت منه يحصل لها انقلابا في الطور

مدرسة العلوي

وزاري

نشاط

توضيح ظاهرة حيود الضوء

ادوات النشاط : لوح زجاج ، دبوس ، دهان اسود ، مصدر ضوء احادي اللون

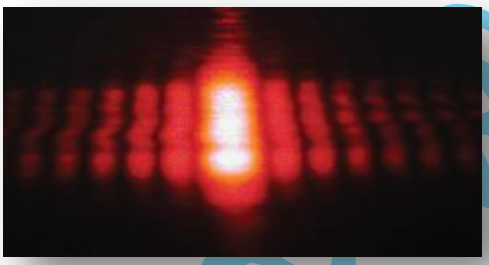
خطوات النشاط :

A. ادهن لوح الزجاج بالدهان الاسود

B. اعمل شقا رفيعا في لوح الزجاج باستعمال رأس الدبوس

C. انظر من خلال الشق الى المصدر الضوئي ستلاحظ مناطق مضيئة تتخللها مناطق مظلمة وان المنطقة الوسطى عريضة وشديدة الاضاءة وان الهدب المضيئة تقل شدتها ويتناقص عرضها بالتدريج عند الابتعاد عن الهدب المركزي المضيء

D. ان ظهور مناطق مضيئة و مظلمة على جانبي الفتحة تدل على ان الضوء يحيد عن مساره انظر الشكل



شروط الحصول على هدب معتمة او مضيئة لنمط الحيود من شق واحد هي كما يأتي :

A. الشرط اللازم للحصول على هدب معتم

$$\ell sin\theta = m\lambda$$

B. الشرط اللازم للحصول على هدب مضيء

$$\ell sin\theta = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda$$

حيث : ℓ: يمثل عرض الشق ، θ: زاوية حيود الهدب المضيء او المظلم عن المستقيم المار من الشق العمودي على الشاشة

تكون شدة الاضاءة للهدب على الحاجز في قيمتها العظمى عن النقطة المركزية وتقل شدة الاضاءة للهدب كلما زاد بعدها الصورة المركزية

ما الذي يحصل للهدب المضيئة لنمط الحيود من شق واحد عند الابتعاد عن الهدب المركزي المضيء؟

تقل شدتها ويتناقص عرضها بالتدريج عند الابتعاد عن الهدب المركزي المضيء

في حيود الضوء . اثبت ان شرط تكون الهدب المضيء الاول (غير المركزي) ان يكون عرض الشق مساويا لـــ :

$$\frac{3\lambda}{2sin\theta}$$

SOLUATION :

$$sin\theta = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda$$

$$\gg\gg\gg\gg\gg\ l = \frac{\left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda}{sin\theta} = \frac{\left(1 + \frac{1}{2}\right)\lambda}{sin\theta} = \frac{\frac{3}{2}\lambda}{sin\theta} = \frac{3\lambda}{2sin\theta}$$

من اسئلة الفصل :

الفقرة خامسا من السؤال الأول : صح او خطأ مع تصحيح الخطأ دون تغيير ما تحته خط

٥ تزداد زاوية حيود الضوء مع زيادة الطول الموجي للضوء المستعمل (صح)

السؤال السابع : ماذا يحصل لعرض المنطقة المركزية المضيئة بنمط الحيود من شق واحد عندما نجعل عرض الشق يضيق اكثر ؟

ج: يزداد عرض الهداب المركزي المضيء ويكون باقل شدة وفقا للعلاقة :

$$lsin\theta = m\lambda \quad \gg\gg\gg\gg \quad l \propto \frac{1}{sin\theta}$$

اختر الاجابة الصحيحة :

تزداد زاوية حيود الضوء مع :

(نقصان الطول الموجي للضوء المستعمل ، زيادة الطول الموجي للضوء المستعمل)

نقصان الطول الموجي للضوء المستعمل)

Sabah Ali

هو اداة مفيدة لدراسة الاطياف وتحليل مصادر الضوء حيث يتألف من عدد كبير من الحزوز المتوازية المتقاربة ذات الفواصل المتساوية

ما الفائدة العملية لمحزز الحيود ؟

ج: A. دراسة الأطياف
B. تحليل مصادر الضوء
C. قياس الطول الموجي للضوء

كيف يصنع محزز الحيود ؟

ج: بوساطة طبع حزوز على لوح زجاجي في ماكنة تسطير بالغة الدقة وان الفواصل بين الحزوز تكون شفافة اذا تقوم بعمل الشقوق الضيقة .

ثابت المحزز (d) هو المسافة بين كل حزين متتاليين في المحزز ومقداره صغير جدا . ويمكن حساب ثابت المحزز (d) وفق العلاقة :

$$d = {}^{w}/_{N}$$

حيث : w: عرض المحزز حيث $w = 1cm$

N: عدد الحزوز حيث يتراوح عدد الحزوز في السنتمتر الواحد من المحزز بين $\left(1000 - 10000\ {}^{line}/_{cm}\right)$

فلو فرضنا ان عدد الحزوز $\left(5000\ {}^{line}/_{cm}\right)$ مثلا فان ثابت المحزز يكون :

$$d = \frac{w}{N} = \frac{1}{5000} = 2 \times 10^{-4}\ cm$$

ان نوع التداخل للأشعة النافذة من المحزز يتوقف على فرق المسار البصري $(dsin\theta)$ بين كل شعاعين صادرين عن شقين متتاليين في المحزز

عندما يكون فرق المسار البصري بين شعاعين صادرين من اي شقين متجاورين (متتاليين) في المحزز يساوي طول موجة واحدة (λ) او اعداد صحيحة من طول الموجة $(m\lambda)$ فان التداخل بين الموجات يكون بناء وتظهر الهدب مضيئة على الشاشة وفقا للعلاقة :

$$dsin\theta = m\lambda \qquad , m = \mp 1, \mp 2, \mp 3$$

وتستخدم العلاقة اعلاه لقياس الطول الموجي لضوء احادي اللون باستعمال جهاز المطياف

d: ثابت المحزز $\left(d = \frac{w}{N}\right)$ بوحدة (cm)

θ: زاوية حيود الهدب الذي رتبته (m) عن الهدب المركزي حيث ان لكل زاوية حيود عن المركز رتبة وان زاوية اخر مرتبة مضيئة هي (90°)

$dsin\theta$: فرق المسار البصري بين شعاعين صادرين عن شقين متجاورين في المحزز

λ: طول موجة الضوء المستعمل في المحزز بوحدة (cm) .

m: رتبة الهدب المضيء

ملاحظة :

(m) لآخر مرتبة مضيئة في الطيف الناتج يعبر عنها بالشكل :

تستعمل هذه العلاقة لإيجاد اخر مرتبة مضيئة

$$m = {dsin\theta}/{\lambda}$$

زاوية حيود الضوء لآخر مرتبة مضيئة هي (90°) اي ان $(\theta = 90^{\circ} \;\gg\gg\gg\; sin90^{\circ} = 1)$

حيث : (m) اخر مرتبة مضيئة عند $(\theta = 90^{\circ})$ ..... $n = 2m + 1$

ملاحظات :

A. لمعرفة هل من الممكن رؤية صورة مضيئة رتبتها (m) على الشاشة يتطلب منا ايجاد $(sin\theta)$ وبعدها اذا كان :

١. $(sin\theta > 1)$ لا يمكن رؤية تلك الصورة لاستحالة ان يكون جيب زاوية اكبر من الواحد

٢. $(sin\theta \leq 1)$ عند ذلك نعم يمكن رؤية تلك الصورة

B. ان الحزوز تحجب الضوء بينما الفواصل بين الحزوز تسمح بنفاذ الضوء من خلالها فهي تعمل عمل الشقوق الضيقة جدا

C. LINE تعني حز واحد

تذكر :

يمكن ايجاد العلاقة بين التردد والطول الموجي باستعمال المعادلة العامة للموجات الكهرومغناطيسية $(c = f\lambda)$ ونظرا لقصر طول موجة الضوء فهو يقاس عادة بالنانومتر (nm) وللتحويل من :

A. $(nm \;TO\; m)$ نضرب المقدار بـــ (10^{-9}) وبالعكس عند التحويل من $(m \;TO\; nm)$ نضرب المقدار بـــ (10^{9})

B. $(cm \;TO\; nm)$ نضرب المقدار بـــ (10^{-7}) وبالعكس عند التحويل من $(cm \;TO\; nm)$ نضرب المقدار بـــ (10^{9})

س: ما الفائدة العملية من جهاز المطياف ؟

ج: يستعمل جهاز المطياف لحساب الطول الموجي للضوء الاحادي اللون

س: علام يعتمد ثابت المحزز ؟

ج: يعتمد على عدد الحزوز في السنتيمتر الواحد (تناسب عكسي)

س: علام تعتمد زاوية الحيود في المحزز ؟

ج: تعتمد على :

A. الطول الموجي للضوء المستعمل (λ)

B. ثابت المحزز او عدد حزوزه

C. رقم المرتبة المضيئة (m)

س: كيف تتغير زاوية الحيود لهداب مضيء رتبته معلومة مع كل من :

منهاج العراق

A. الطول الموجي للضوء المستعمل خلال محزز معين

B. عدد حزوز المحزز عند استعمال ضوء ذي طول موجي معين

ب: A. تزداد زاوية حيود الضوء مع ازدياد الطول الموجي للضوء المستعمل (زاوية الحيود تتناسب طرديا مع الطول الموجي للضوء المستعمل) وفقا للعلاقة : $d\sin\theta = m\lambda$

B. بزيادة عدد حزوز المحزز تزداد زاوية الحيود (التناسب طردي) $(\sin\theta \propto N)$

ما السبب في كون ثابت المحزز صغيرا جدا ؟

ب: لان عدد الحزوز في السنتيمتر الواحد من المحزز يتراوح بين $(1000 - 10000)\ ^{line}/_{cm}$ وان ثابت المحزز هو مقلوب عدد الحزوز لذلك فهو صغير جدا

علام يعتمد كون الهدب مضيء او مظلم في محزز الحيود ؟

ب: يعتمد على فرق المسار البصري بين كل شعاعين صادرين من شقين متجاورين في المحزز

مثال : ضوء احادي اللون من ليزر هيليوم – نيون طوله الموجي $\lambda = 632.8\ nm$ يسقط عموديا على محزز حيود يحتوي السنتمتر الواحد منه على $(6000\ line)$. جد زوايا الحيود (θ) للمرتبة الاولى والثانية المضيئة . علما ان : $(\sin 21.3^\circ = 0.3796\ ,\ \sin 49^\circ = 0.7592)$

SOLUATION :

$$d = \frac{w}{N} = \frac{1\ cm}{6000} = \frac{1}{6} \times 10^{-3}\ cm\ , \qquad \lambda = 632.8\ nm = 632.8 \times 10^{-7} cm$$

للرتـــبة الأولى : $m = 1$

$$d\sin\theta = m\lambda \quad \gg\gg\gg\gg \quad \sin\theta = \frac{m\lambda}{d}$$

$$\sin\theta = \frac{1 \times 632.8 \times 10^{-9}}{\frac{1}{6} \times 10^{-3}} = 3796.8 \times 10^{-4} = 0.3769\ , \qquad \gg\gg\gg\gg\gg\gg \quad \theta = 21.3^\circ$$

للرتـــبة الأولى : $m = 2$

$$d\sin\theta = m\lambda \quad \gg\gg\gg\gg \quad \sin\theta = \frac{m\lambda}{d}$$

$$\sin\theta = \frac{2 \times 632.8 \times 10^{-9}}{\frac{1}{6} \times 10^{-3}} = 7593.6 \times 10^{-4} = 0.7593\ , \qquad \gg\gg\gg\gg\gg\gg \quad \theta = 49^\circ$$

السؤال الأول :

١. في حيود الضوء فان شرط تكون الهدب المضيء الاول (غير المركزي) ان يكون عرض الشق مساويا الى :

A. λ

B. $\frac{\lambda}{2sin\theta}$

C. $\frac{3\lambda}{2sin\theta}$

D. $\frac{\lambda}{2}$

التوضيح :

$$lsin\theta=(m+1)\lambda \;\;\gg\gg\gg\;\; l=\frac{\left(m+\frac{1}{2}\right)\lambda}{sin\theta} \;,m=1$$

$$\gg\gg\gg\;\; l=\frac{\left(1+\frac{1}{2}\right)\lambda}{sin\theta}==\frac{\frac{3}{2}\lambda}{sin\theta}=\frac{3\lambda}{2sin\theta}$$

٤. اذا سقط ضوء اخضر على محزز الحيود فان الهداب المركزي يظهر بلون :

A. اصفر

B. احمر

C. اخضر

D. ابيض

٥. تزداد زاوية حيود الضوء مع :

A. نقصان الطول الموجي للضوء المستعمل

B. زيادة الطول الموجي للضوء المستعمل

C. ثبوت الطول الموجي للضوء المستعمل

D. كل الاحتمالات السابقة

١١. الخاصية المميزة للطيف المتولد بوساطة محزز الحيود تكون :

A. الخطوط المضيئة واضحة المعالم

B. انتشار الخطوط المضيئة

C. انعدام الخطوط المضيئة

D. انعدام الخطوط المظلمة

من احمد العلي

المسألة الثانية :

ضوء ابيض تتوزع مركبات طيفه بوساطة محزز الحيود . فاذا كان للمحزز $\left(2000\ {}^{line}/_{cm}\right)$ ما مقدار زاوية حيود المرتبة الاولى للضوء الاحمر ذي الطول الموجي $(640\ nm)$

SOLUATION :

$$\lambda = 640\ nm = 640 \times 10^{-7}$$

$$d = \frac{w}{N} = \frac{1\ cm}{2000\ line} = 5 \times 10^{-4}\ cm$$

$$dsin\theta = m\lambda$$

$$\gg\gg\gg\gg 5 \times 10^{-4} \times\ sin\theta = 1 \times 640 \times 10^{-7}$$

$$\gg\gg\gg\gg sin\theta = \frac{1 \times 640 \times 10^{-7}}{5 \times 10^{-4}} = 0.128$$

$$\theta =\ sin^{-1}0.128$$

أ. مداحه العلوي

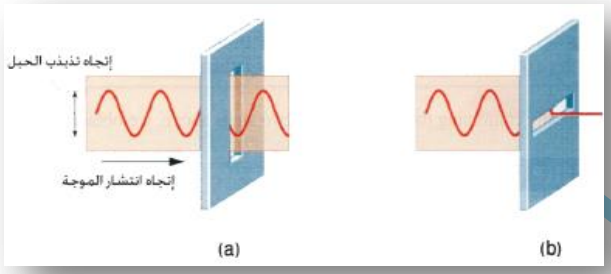
ظاهرتي التداخل والحيود تثبتان الطبيعة الموجية للضوء ولكنهما لم تفسرا حقيقة الموجة الضوئية هل هي طولية ام مستعرضة . ولفهم ذلك نجري النشاط التالي

نشاط يوضح استقطاب الضوء

ادوات النشاط: حبل مثبت من احد طرفيه بجدار ، حاجز ذو شق

خطوات النشاط:

A. نمرر الطرف السائب للحبل عبر شق الحاجز بحيث نجعل الشق طوليا نحو الاعلى وعموديا مع الحبل:



B. نشد الحبل ثم ننتره لتوليد موجة مستعرضة منتقلة فيه . نشاهد ان الموجة المستعرضة قد مرت من خلال الشق

C. نجعل الشق بوضع افقي ثم نشد الحبل وننتره . نشاهد ان الموجة المستعرضة المتولدة في الحبل لا يمكنها المرور خلال الشق

الاستنتاج :

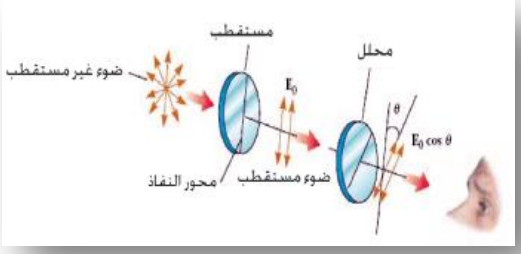
يمكن التوصل الى النتيجة نفسها مع موجات الضوء اذا استعملنا شريحة من التورمالين وهي مادة شفافة تسمح بمرور موجات الضوء الذي يكون تذبذب مجاله الكهربائي بالاتجاه العمودي وتحجب موجات الضوء الذي يكون تذبذب مجاله الكهربائي بالاتجاه الافقي وذلك بامتصاصها داخليا

نشاط يوضح استقطاب موجات الضوء

ادوات النشاط: شريحتان من التورمالين ، مصدر ضوئي

خطوات النشاط:

A. خذ شريحة من التورمالين وضعها في طريق مصدر الضوء



B. قم بتدوير الشريحة حول المحور المار من وسطها والعمودي عليها

وزاري
وزاري
أ. مزاحم الصدي

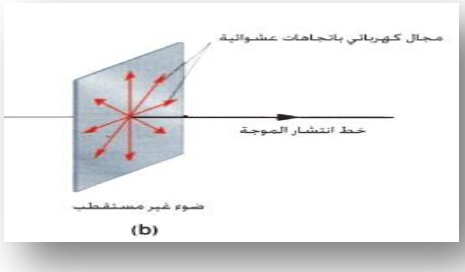
C. ضع شريحتين من التور مالين كما موضح في الشكل اعلاه

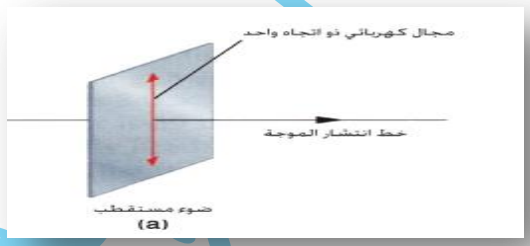
D. قم بتثبيت احداهما وتدوير الشريحة الاخري ببطء حول الحزمة الضوئية

الاستنتاج :

A. ان الضوء غير المستقطب هو موجات مستعرضة يهتز مجالها الكهربائي في الاتجاهات جميعها وبلورة التور مالين تترتب فيها الجزيئات بشكل سلسلة طويلة اذا لا يسمح بمرور الموجات الضوئية الا اذا كان مستوي اهتزاز مجالها الكهربائي عمودي على خط السلسلة بينما تقوم بامتصاص باقي الموجات وهذه العملية تسمى **الاستقطاب** والموجات الضوئية **تسمى موجات ضوئية مستقطبة**

B. في حالة الضوء المستقطب يكون تذبذب المجال الكهربائي للموجات الكهرومغناطيسية باتجاه واحد . اما في حالة الضوء الغير مستقطب فيكون تذبذب مجالها الكهربائي باتجاهات عشوائية وفي مستويات متوازية على خط انتشار الموجة

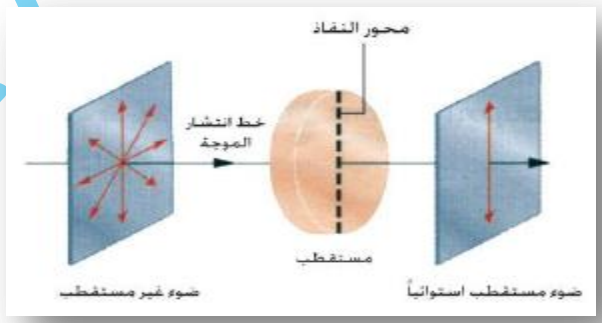




C. ان الشريحة التي يستقطب الضوء من خلالها تسمى بالمستقطب . بينما الشريحة التي يمر من خلالها ضوء مستقطب تسمى بالمحلل

D. بمساعدة بعض المواد المستقطبة للضوء مثل (**التور مالين ، الكوارتز ، الكالسايت**) يمكن الحصول على الضوء المستقطب من الضوء الغير مستقطب

E. يكون اتجاه محور النفاذ للمادة المستقطبة هو اتجاه استقطاب الضوء نفسه والمار خلال المادة . لاحظ الشكل:



الضوء المستقطب استوائياً كلياً: هو الضوء الذي يهتز مجاله الكهربائي بمستوي واحد فقط عمودي على خط انتشاره

الضوء المستقطب جزئيا: هو ضوء يكون مستقطبا في بعض اتجاهات اهتزاز مستوياته الكهربائية اكثر منه في الاتجاهات الاخرى

الضوء الغير مستقطب هو الضوء الذي يهتز مجاله الكهربائي في مستويات ذات اتجاهات مختلفة وعمودية على خط انتشاره

✍ ما المقصود بـــ بلورة التورمالين ؟

ج: هي مادة شفافة تسمح بمرور موجات الضوء الذي يكون تذبذب مجاله الكهربائي بالاتجاه العمودي وتحجب موجات الضوء الذي يكون تذبذب مجاله الكهربائي بالاتجاه الافقي وذلك بامتصاصها داخليا

✍ ماذا يقال عن الحزمة الضوئية اذا كان فيها المجال الكهربائي يهتز عموديا على خط انتشارها :

A. بمستو واحد

B. بمستويات ذات اتجاهات مختلفة

ج: A. حزمة ضوئية مستقطبة استقطابا استوائيا كليا

B. حزمة ضوئية غير مستقطبة

✍ كيف تميز عمليا بين ثلاث اضواء احدهم مستقطبا استوائيا كليا والاخر جزئي والثالث غير مستقطب ؟

ج: وذلك باستخدام لوح قطبي او قرص استقطاب حيث يدور القرص امام كل ضوء بحيث يكون ذلك الضوء هو محور الدوران فاذا كانت شدة الضوء لا تتغير ولا يختفي اثناء التدوير فهو ضوء غير مستقطب . اما اذا كانت شدته تتغير الى ان يختفي اثناء التدوير فهو مستقطب كلي . واما اذا تغيرت شدته ولا يختفي اثناء التدوير فهو ضوء مستقطب جزئي

✍ لماذا لا يكون ضوء الشمس والمصابيح الاعتيادية ضوء غير مستقطب ؟

ج: لان اهتزاز المجال الكهربائي لضوء الشمس والمصابيح يكون باتجاهات عشوائية وبمستويات متوازية عمودية على خط الانتشار

نشاط المادة المستقطبة وشدة الضوء المستقطب النافذ من خلالها

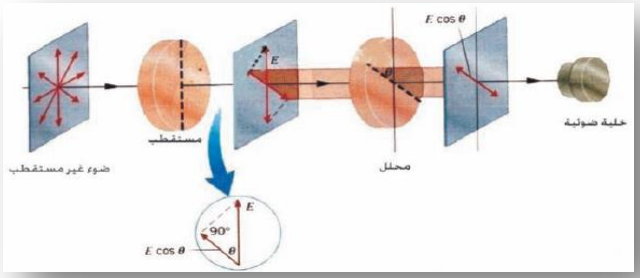
ادوات النشاط: مصدر ضوئي احادي اللون ، شريحتان من مادة التورمالين ، خلية ضوئية

خطوات النشاط:

A. نضع المصدر الضوئي اما اللوح المستقطب ثم نضع اللوح الثاني المحلل خلفه نلاحظ تناقص شدة الضوء النافذ خلال اللوحين

B. نقوم بتدوير اللوح المحلل حتى تنعدم شدة الضوء تماما

مدرس العلوم



الاستنتاج :

A. ان الضوء الاعتيادي النافذ خلال اللوح المستقطب قد استقطب استوائيا وقلت شدته وعند نفوذه من اللوح المحلل قلت شدته اكثر

B. عند تدوير اللوح المحلل عند وضع معين له نجد ان شدة الضوء تختفي تماما عند النظر

C. من خلاله وهذا يدل على ان الضوء المستقطب قد حجبه المحلل بالكامل

طرق استقطاب الضوء

عدد بعض طرائق استقطاب الضوء

ج:
A. الاستقطاب بالامتصاص الانتقائي
B. استقطاب الضوء بالانعكاس

كيف يمكن الحصول على حزمة ضوئية مستقطبة خطيا من حزمة ضوئية غير مستقطبة ؟ وما التقنيات المستعملة لهذا الغرض ؟

ج: وذلك بإزالة معظم الموجات من الحزمة الضوئية غير المستقطبة ما عدا تلك الموجات التي يهتز مجالها الكهربائي بمستو واحد منفرد . اما التقنيات الشائعة الاستعمال للحصول على حزمة ضوء مستقطب هي باستعمال مواد تنفذ الموجات التي تتذبذب مجالاتها الكهربائية بمستو موازٍ لاتجاه معين وهو المحور البصري وتمتص تلك الموجات التي تتذبذب مجالاتها الكهربائية بالاتجاهات الاخرى

الاستقطاب بالامتصاص الانتقائي

ما المقصود بالمواد القطبية ؟ وكيف تصنع هذه المواد ؟

ج: **المواد القطبية** : هي المواد التي يستقطب الضوء من خلالها بطريقة الامتصاص الانتقائي . وتصنع هذه المواد بهيئة الواح رقيقة ذات سلسلة هيدروكربونية طويلة وتكون الالواح ممتدة خلال تصنيعها اذ تتراصف جزيئات السلسلة الطويلة لتكون محور بصري لنفاذ الضوء والذي يكون مجاله الكهربائي عموديا على السلسلة الجزيئية

ما المقصود بالمواد النشطة بصريا ؟ اعط امثلة عليها

ج: هي المواد التي لها القابلية على تدوير مستو الاستقطاب للضوء المستقطب عند مروره من خلالها بزاوية تسمى زاوية الدوران البصري . مثل بلورة الكوارتز ، سائل التر بنتين ، محلول السكر في الماء

أ. مهند العلي

وزاري

س/ علام تعتمد زاوية الدوران البصري في الاستقطاب بالامتصاص الانتقائي ؟

تعتمد على :

A. نوع المادة
B. سمك المادة
C. تركيز المحلول
D. طول موجة الضوء المار خلالها

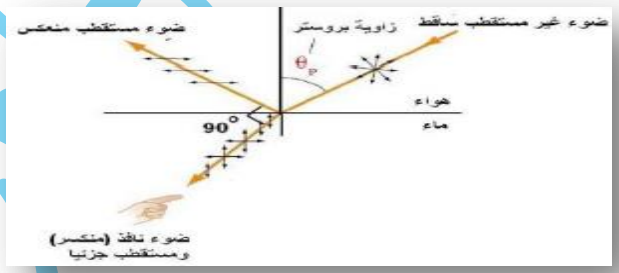
استقطاب الضوء بالانعكاس

اكتشف العالم مالوس انه عند سقوط الضوء على سطوح عاكسة مثل المرايا المستوية او سطح ماء في بحيرة او الزجاج وبصورة مائلة وبأي زاوية سقوط فأن :

A. الضوء المنعكس يكون مستقطبا جزئيا وفي مستو موازٍ لمستوي السطح العاكس
B. الضوء المنكسر في الوسط الثاني يكون في مستو سقوط الاشعة

وتعتمد درجة الاستقطاب على زاوية السقوط فان :

A. اذا كانت زاوية السقوط تساوي صفر فلا يحدث استقطاب
B. الضوء المنعكس يصبح مستقطبا استوائيا كليا عند زاوية معينة تسمى (**زاوية بروستر**) او (**زاوية الاستقطاب**) ويرمز لها (θ_p). ويكون الشعاع المنكسر مستقطبا جزئيا وتكون الزاوية بين الشعاع المنعكس والشعاع المنكسر قائمة



حيث اوجد بروستر علاقة بين زاوية الاستقطاب (θ_p) ومعامل انكسار الوسط (n) وكما يلي :

$$tan\theta_p = n$$

حيث : (n) هو معامل انكسار الوسط وهو عدد مجرد من الوحدات ويعبر عنه بإحدى العلاقات التالية :

$$n = \frac{\lambda}{\lambda_n}$$

n: نسبة طول موجة الضوء في الفراغ (λ) الى طول موجة الضوء في الوسط المادي (λ_n)

OR 8

$$n = \frac{1}{sin\theta_c}$$

θ_c: الزاوية الحرجة

وزاري

اذا كانت الزاوية الحرجة للأشعة الضوئية لمادة العقيق المحاطة بالهواء (34.4) احسب زاوية الاستقطاب

SOLUATION :

$\theta_C = 34.4^\circ$, $\theta_P = ?$

$$n = \frac{1}{sin\theta_c} = \frac{1}{\sin 34.4} = \frac{1}{0.565} = 1.77$$

$tan\theta_p = n$ >>>>>>> $tan\theta_p = 1.77$ >>>>> $\theta_p = 60.5^\circ$

ملاحظات :

A. عندما يسقط الضوء على سطح عاكس وبصورة عمودية عليه فان زاوية السقوط تساوي صفر لذلك لا يحدث استقطاب

B. عندما يسقط الضوء على سطح عاكس وبصورة مائلة بحيث ان زاوية سقوط الضوء لا تساوي

C. زاوية الاستقطاب فان الضوء المنعكس يكون مستقطبا جزئيا

D. طول موجة الضوء في الفراغ اكبر من طول موجة الضوء في الوسط المادي اي ان : $(\lambda > \lambda_n)$

وزاري

علام تعتمد زاوية الاستقطاب او زاوية السقوط ؟

تعتمد على معامل الانكسار

علام تعتمد درجة الاستقطاب في الضوء بطريقة الانعكاس ؟

تعتمد على زاوية السقوط او زاوية الاستقطاب

علام يدل ان الضوء المنعكس من على سطح عاكس يكون غير مستقطب ؟

يدل على ان الضوء الساقط عمودي على السطح العاكس . اي ان زاوية السقوط تساوي صفر

علام يدل على ان الضوء المنعكس من على سطح عاكس مستقطبا جزئيا ؟

يدل على ان الضوء سقط على السطح مائلا بزاوية سقوط اقل من زاوية الاستقطاب (زاوية بروستر)

علام يدل على ان الضوء المنعكس من على سطح عاكس مستقطبا كليا؟

يدل على ان الضوء سقط على السطح مائلا بزاوية سقوط تساوي زاوية الاستقطاب (زاوية بروستر)

أ. مزاحم العلي

في حالة استقطاب الضوء بالانعكاس عند اي شروط :

ج: A. لا يحصل استقطاب في الضوء

B. يحصل استقطاب في الضوء

A. عندما تكون زاوية سقوط الضوء تساوي صفر

B. عندما تكون زاوية سقوط الضوء تساوي زاوية الاستقطاب (زاوية بروستر)

ماذا يحصل عندما يسقط الضوء على سطح عاكس مائل بزاوية سقوط تساوي زاوية الاستقطاب ؟

ج: A. الشعاع المنعكس يكون مستقطب استوائيا كليا

B. الشعاع المنكسر مستقطبا جزئيا

C. الزاوية بين الشعاع المنعكس والشعاع المنكسر قائمة

D. العلاقة بين زاوية الاستقطاب (θ_P) ومعامل انكسار الوسط (n) هي $(n = tan\theta_P)$

زاوية الاستقطاب : زاوية سقوط الضوء غير المستقطب والتي يكون عندها الشعاع المنعكس مستقطبا استوائيا كليا والشعاع المنكسر مستقطبا جزئيا وان الزاوية بين الشعاع المنعكس والمنكسر قائمة

اختر الاجابة الصحيحة :

الموجات الطولية لا يمكنها اظهار (الحيود ، الانعكاس ، الاستقطاب ، الانكسار)

ما المقصود بالضوء المستقطب ؟

ج: هو الضوء الذي يقتصر تذبذب مجاله الكهربائي في مستوي واحد فقط عمودي على خط انتشاره

أستاذ العلوم

الاستطارة في الضوء

وزاري

ما المقصود بظاهرة الاستطارة ؟

هي ظاهرة حيود الضوء نتيجة لسقوطه على جزيئات الهواء التي اقطارها تقارب معدل الطول الموجي لمكونات الضوء المرئي $(d \leq \lambda)$

وزاري

ما سبب رؤية السماء زرقاء من على سطح الارض وبلا نجوم نهارا ؟

بسبب حدوث ظاهرة الاستطارة (تشتت الالوان) وذلك بسبب وجود الغلاف الجوي

وزاري

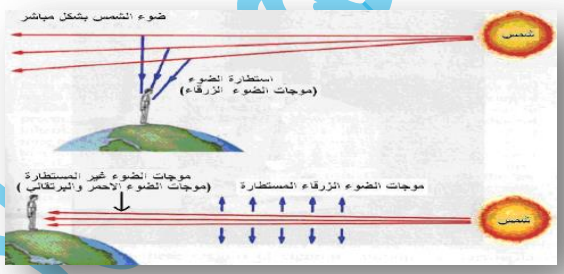
ما سبب زرقة السماء عندما تكون الشمس فوق الافق نهارا ؟ وضح ذلك

سبب ذلك يعود الى ظاهرة الاستطارة في الضوء . فعند سقوط ضوء الشمس (الضوء المرئي) الذي تتراوح اطواله الموجية (λ) بين $\{(400-700)nm\}$على جزيئات الهواء التي اقطارها (d) تقارب معدل الطول الموجي لمكونات الضوء المرئي اي ان $(d \leq \lambda)$ فان الاطوال الموجية القصيرة من ضوء الشمس (الضوء الازرق) يستطار بمقدار اكبر من الاطوال الموجية الطويلة (الضوء الاحمر) لذلك عندما ننظر الى السماء نحو الاعلى فأننا نراها زرقاء اللون بسبب استطارة الضوء الازرق .

وزاري

عندما ننظر الى السماء باتجاه الغرب وقت الغروب او باتجاه الشرق وقت الشروق فأننا نري الوان الضوء الاحمر والبرتقالي تلون الافق عند غروب الشمس او في اثناء شروقها . ما سبب ذلك ؟

وذلك بسبب قلة استطارة هذه الالوان وان شدة الاستطارة تتناسب عكسيا مع الاس الرابع للطول الموجي



علام تعتمد شدة الاستطارة ؟

تعتمد على الأس الرابع للطول الموجي (شدة الاستطارة تتناسب عكسيا مع الاس الرابع للطول الموجي)

وزاري

لماذا يميل الضوء المستطار الى اللون الازرق ؟

لان الضوء الازرق قصير الطول الموجي وان شدة الاستطارة تتناسب عكسيا مع الاس الرابع للطول $\left(I \propto \frac{1}{\lambda^4}\right)$ وكذلك فان طوله الموجي يقارب معدل قطر الجسيمات (d) المسببة للاستطارة اي ان :

$$\lambda \geq d$$

وزاري

س: لماذا تستطار موجات الضوء القصيرة بنسبة اكبر من موجات الضوء الطويلة ؟

ج: لان شدة الاستطارة تتناسب عكسيا مع الاس الرابع للطول الموجي وفق العلاقة :

$$I \propto \frac{1}{\lambda^4}$$

س: اي من الاطوال الموجية للضوء الابيض يستطار بنسبة اكبر ؟ ولماذا ؟ وايهما يستطار بنسبة اقل ؟ ولماذا ؟

ج: موجات الضوء الازرق (قصيرة الطول الموجي) تكون اكبر استطارة موجات الضوء الاحمر (ذات الطول الموجي الاطول)
تكون اقل استطارة لان شدة الاستطارة تتناسب عكسيا مع الأس الرابع للطول الموجي للضوء المستطار

$$I \propto \frac{1}{\lambda^4}$$

أ. هناء العلي

قوانين الفصل الرابع

فرق المسار البصري $\Delta\ell = \ell_2 - \ell_1$

شرط التداخل البناء $\Delta\ell = m\lambda$

شرط التداخل الاتلاف $\Delta\ell = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda$

العلاقة بين فرق الطور وفرق المسار البصري $\phi = \frac{2\pi}{\lambda}\Delta\ell$ $\quad \Delta\ell = 2nt + \frac{1}{2}\lambda$

شرط الحصول على هدب مضيئة ومعتمة من شقي يونك $dsin\theta = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda$ $\quad dsin\theta = m\lambda$

شرط الحصول على هدب مضيئة ومعتمة من شق واحد $\ell sin\theta = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda$ $\quad \ell sin\theta = m\lambda$

قوانين تجربة شقي يونك $y = \frac{\left(m + \frac{1}{2}\right)L\lambda}{d}$ $\quad y = \frac{L\lambda}{d}$ $\quad y = \frac{mL\lambda}{d}$ $\quad y = Ltan\theta$

المحزز $dsin\theta = m\lambda$ $\quad d = \frac{w(1\ cm)}{N}$

لكل رتبة زاوية حيود خاصة بها وان زاوية حيود اخر مرتبة مضيئة هي (90°) ويعبر عن اخر مرتبة مضيئة بالشكل التالي :

$$m = \frac{dsin\theta}{\lambda}$$

الاستقطاب بالانعكاس $n = \frac{1}{sin\theta_c}$ $\quad n = \frac{\lambda}{\lambda_n}$ $\quad n = tan\theta_p$

تذكر ان المعادلة العامة للموجات الكهرومغناطيسية هي :

$$c = f\lambda$$

أ. مزاحم العلي

الفصل الخامس

الأسئلة

السؤال الأول

اختر العبارة الصحيحة لكل من العبارات الاتية :

١. في حيود الضوء فأن شرط تكون الهدب المضيء الأول (غير المركزي) ان يكون عرض الشق مساويا الى :

A. λ
B. $\lambda/2sin\theta$
C. $3\lambda/2sin\theta$
D. $\lambda/2$

٢. تعزي ألوان فقاعة الصابون الى ظاهرة :

A. التداخل
B. الحيود
C. الاستقطاب
D. الاستطارة

٣. سبب ظهور هدب مضيئة وهدب مظلمة في تجربة شقي يونك هو :

A. حيود وتداخل موجات الضوء معا
B. حيود موجات الضوء فقط
C. تداخل موجات الضوء فقط
D. استعمال مصدرين ضوئيين غير متشاكهين

٤. اذا سقط ضوء اخضر على محزز حيود فأن الهداب المركزي يظهر بلون

A. اصفر
B. احمر
C. اخضر
D. ابيض

أ. مزاحم العلوي

٥. تزداد زاوية حيود الضوء مع :

A. نقصان الطول الموجي للضوء المستعمل

B. زيادة الطول الموجي للضوء المستعمل

C. بثبوت الطول الموجي للضوء المستعمل

D. كل الاحتمالات السابقة معا

٦. اذا كان فرق المسار البصري بين موجتين ضوئيتين متشاكهتين متراكبتين يساوي اعداد فردية من انصاف الاطوال الموجية عندها يحصل:

A. تداخل بناء

B. استطارة

C. استقطاب

D. تداخل اتلاف

٧. لحصول التداخل المستديم في موجات الضوء يجب ان يكون مصدراهما :

A. متشاكهتين

B. غير متشاكهتين

C. مصدرين من الليزر

D. جميع الاحتمالات السابقة

٨. في تجربة شقي يونك يحصل الهداب المضيء الاول على جانبي الهداب المركزي المضيء المتكون على الشاشة عندما يكون فرق المسار البصري مساوي الى :

A. $\frac{1}{2}\lambda$

B. λ

C. 2λ

D. 3λ

٩. نمط التداخل يتولد عندما يحصل :

A. الانعكاس

B. الانكسار

C. الحيود

D. الاستقطاب

١٠. اغشية الزيت الرقيقة وغشاء فقاعة صابون الماء تبدو ملونة بألوان زاهية نتيجة الانعكاس و :

A. الانكسار

B. التداخل

C. الحيود

D. الاستقطاب

مذكرة العلوي

١١. الخاصية المميزة للطيف المتولد بوساطة محزز الحيود تكون :

A. **الخطوط المضيئة واضحة المعالم**

B. انتشار الخطوط المضيئة

C. انعدام الخطوط المضيئة

D. انعدام الخطوط المظلمة

١٢. حزمة الضوء غير المستقطبة هي التي تكون ذبذب مجالاتها الكهربائية :

A. مقتصرة على مستوي واحد

B. **تحصل في الاتجاهات جميعها**

C. التي يمكنها المرور خلال اللوح

D. تحصل في اتجاهات محددة

١٣. الموجات الطولية لا يمكنها اظهار :

A. الانكسار

B. الانعكاس

C. الحيود

D. **الاستقطاب**

١٤. تكون السماء زرقاء بسبب :

A. جزيئات الهواء تكون زرقاء

B. عدسة العين تكون زرقاء

C. **استطارة الضوء تكون اكثر مثالية للموجات القصيرة الطول الموجي**

D. استطارة الضوء تكون اكثر مثالية للموجات طويلة الطول الموجي

١٥. عند اضاءة شقي يونك بضوء اخضر طوله الموجي $(5 \times 10^{-7}\ m)$ وكان البعد بين الشقين $(1mm)$ وبعد الشاشة عن الشقين $(2m)$. فان البعد بين مركزي هدابين مضيئين متتاليين في نمط التداخل على الشاشة يساوي :

A. $0.1\ mm$

B. $0.25\ mm$

C. $0.4\ mm$

D. **$1\ mm$**

التوضـــــيح :

$$\Delta y = \frac{\lambda L}{d} = \frac{5 \times 10^{-7} HZ \times 2m}{1 \times 10^{-3}} = 1 \times 10^{-3} m = 1mm$$

السؤال الثاني

وزاري

هل يمكن للضوء الصادر عن المصادر غير المتشاكهة ان يتداخل ؟
وهل يوجد فرق بين المصادر المتشاكهة وغير المتشاكهة ؟

ج/ نعم يحدث تداخل بناء وتداخل الاتلاف وبسرعة كبيرة جدا لا يمكن ادراكها بالعين المجردة وذلك بسبب ان كلا المصدرين يبعث موجات بأطوار عشوائية متغيرة وبسرعة فائقة جدا . فلا يمكن الحصول على فرق ثابت في الطور بين الموجات المتداخلة في أي نقطة من نقاط الوسط وعليه فان العين ستشاهد اضاءة مستديمة بسبب صفة دوام الابصار وهذا هو الفرق بين المصادر المتشاكهة والغير متشاكهة

السؤال الثالث

وزاري

مصدران ضوئيان موضوعان احدهما جنب الاخر . اسقطت موجات الضوء الصادر منهما على شاشة . لماذا لا يظهر نمط التداخل من تراكب موجات الضوء الصادرة عنهما على الشاشة ؟

ج/ من المعلوم ان الضوء الصادر من مصدرين ضوئيين يتكون من موجات متعددة ومختلفة الطول الموجي وبأطوار عشوائية متغيرة . معنى ذلك انه لا يوجد تشاكه بين المصدرين . فالضوء الصادر عن هذين المصدرين الضوئيين لا يحقق فرق طور ثابت بمرور الزمن . وبالتالي من المستحيل مشاهدة نمط التداخل

السؤال الرابع

وزاري

لو اجريت تجربة يونك تحت سطح . كيف يكون تأثير ذلك في نمط التداخل ؟

ج/ وفقا للعلاقة : $\left(\lambda_n = {}^{\lambda}/_{n}\right)$ تكون طول موجة الضوء في الماء اقصر من موجة الضوء في الهواء . وبما ان الحزم المضيئة والمظلمة تتناسب مواقعها مع طول الموجة (λ) فان الفواصل بين هدب التداخل ستقل

السؤال الخامس

وزاري

ما الشرط الذي يتوافر في الفرق بطول المسار البصري بين موجتين متشاكهتين في حالة :

A. التداخل البناء
B. التداخل الإتلاف

ج/
A. في حالة التداخل البناء $\Delta\lambda = m\lambda$
اي ان فرق المسار البصري صفر او اعدادا صحيحة من طول الموجة
$(\lambda\Delta = 0, \lambda, 2\lambda, 3\lambda, 4\lambda, \dots)$

B. في حالة التداخل الإتلاف $\Delta\lambda\left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda$
اي ان فرق المسار البصري اعدادا فردية من انصاف طول الموجة
$\left(\lambda\Delta = \frac{1}{2}\lambda, \frac{3}{2}\lambda, \frac{5}{2}\lambda, \frac{7}{2}\lambda, \dots\right)$

أ. محمد الصغير

السؤال السادس

وزاري

خلال النهار ومن على سطح القمر يري رائد الفضاء السماء سوداء ويتمكن من رؤية النجوم بوضوح . في حين خلال النهار ومن على سطح الارض يري السماء زرقاء بلا نجوم . ما تفسير ذلك ؟

ج:

خلال النهار ومن على سطح القمر :

فيري رائد الفضاء السماء سوداء وذلك لعدم وجود غلاف جوي وبالتالي يتمكن من رؤية النجوم بوضوح بسبب استطارة ضوء الشمس

اما خلال النهار ومن على سطح الارض :

فيري رائد الفضاء السماء بلون ازرق وبلا نجوم بسبب حدوث ظاهرة الاستطارة (تشتت الألوان) بسبب وجود الغلاف الجوي

السؤال السابع

وزاري

ما التغير الذي يحصل في عرض المنطقة المركزية لنمط الحيود من شق واحد عندما نجعل عرض الشق يضيق اكثر ؟

ج: يزداد عرض الهداب المركزي المضيء ويكون اقل شدة وفقا للعلاقة :

$$\ell = \frac{1}{sin\theta}$$

أحمد العلمي

الفصل الخامس

المسائل

السؤال الأول

وضعت شاشتان على بعد $(4.5\ m)$ من حاجز ذو شقين . واضيئ الشقان بضوء احادي اللون طول موجته في الهواء $(\lambda = 490\ nm)$ فكانت المسافة الفاصلة بين مركز الهداب المركزي والهداب ذو المرتبة $(m = 1)$ المضيء تساوي $(4.5\ cm)$. ما البعد بين الشقين ؟

SOLUATION :

$$\lambda = 490\ nm = 490 \times 10^{-9}\ m \ , \ Y_m = 4.5\ cm = 45 \times 10^{-3}\ m$$

$$Y_m = \frac{mL\lambda}{d} \ \gg\gg\gg\ d = \frac{mL\lambda}{Y_m}$$

$$= \frac{1 \times 4.5 \times 490 \times 10^{-9}}{45 \times 10^{-3}} = 490 \times 10^{-7}\ m$$

السؤال الثاني

ضوء ابيض تتوزع مركباته طيفه بوساطة محزز حيود . فاذا كان للمحزز $(2000\ {}^{line}/_{cm})$. ما قياس زاوية حيود المرتبة الاولى للضوء الاحمر ذي الطول الموجي $(\lambda = 460\ nm)$

SOLUATION :

$$\lambda = 460\ nm = 460 \times 10^{-7}\ cm$$

$$d = \frac{w}{N} = \frac{1\ cm}{2000} = 5 \times 10^{-4}\ cm$$

$$d\sin\theta = m\lambda \ \gg\gg\gg\ \sin\theta = \frac{m\lambda}{d} = \frac{1 \times 460 \times 10^{-7}}{5 \times 10^{-4}} = 0.128$$

$$\gg\gg\gg\ \theta = \sin^{-1}(0.128) = 7.35^{\circ}$$

أ. مدحت العلمي

السؤال الثالث

سقطت حزمة ضوئية على سطح عاكس بزوايا سقوط مختلفة القياس . وقد تبين ان الشعاع المنعكس اصبح مستقطبا عندما كانت زاوية السقوط (48°) احسب معامل انكسار الوسط . علما ان $(tan48^\circ = 1.110)$

SOLUATION :

$$n = tan\theta_p = tan48^\circ = 1.11$$

السؤال الرابع

اذا كانت الزاوية الحرجة للأشعة الضوئية لمادة العقيق الأزرق المحاطة بالهواء (34.4°) احسب زاوية الاستقطاب للأشعة الضوئية لهذه المادة . علما ان $(sin34.4^\circ = 0.565\ ,\ tan60.5^\circ = 1.77)$

SOLUATION :

$$n = \frac{1}{sin\theta_c} = \frac{1}{sin34.4^\circ} = \frac{1}{0.565} = 1.77$$

$$tan\theta_p = n \ \gg\gg\gg\ tan\theta_p = n = 1.77 \ \gg\gg\gg\ \theta_p = 60.5^\circ$$

أ. هناء العلي

حلول فكر

سؤال: ص ١٥٨

بالنسبة للمثال السابق ماذا يحصل ؟ عندمـــــا .....

A. تقطع احدي الموجتين مسارا بصريا مقداره $(3.2\ m)$ والاخري تقطع مسارا بصريا مقداره $(3.05\ m)$

B. تقطع احدي الموجتين مسارا بصريا مقداره $(3.2\ m)$ والاخري تقطع مسارا بصريا مقداره $(2.95\ m)$

SOLUATION :

A.

$$\Delta\ell = \ell_2 - \ell_1 = 3.2 - 3.05 = 0.15\ m$$

نأخذ الاحتمال الأول :

$$\Delta l = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda \;\gg\gg\gg\; 0.15 = \left(m + \frac{1}{2}\right) \times 0.1 \;\gg\gg\gg\; m + \frac{1}{2} = \frac{0.15}{0.1}$$

$$\gg\gg\gg\; m + 0.5 = 1.5 \;\gg\gg\gg\; m = 1.5 - 0.5 = 1$$

وبما ان قيمة (m) عدد صحيح . لذا فهي تحقق شرط تداخل الاتلاف

نأخذ الاحتمال الثـــــاني :

$$\Delta l = m\lambda \;\gg\gg\gg\; 0.15 = 0.1m \;\gg\gg\gg\; m = \frac{0.15}{0.1} = 1.5$$

وبما ان قيمة (m) عدد غير صحيح (عدد كسري) . لذا فهي لا تحقق شرط تداخل البناء

B.

$$\Delta\ell = \ell_2 - \ell_1 = 3.2 - 2.95 = 0.25\ m$$

نأخذ الاحتمال الأول :

$$\Delta l = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda \;\gg\gg\gg\; 0.25 = \left(m + \frac{1}{2}\right) \times 0.1 \;\gg\gg\gg\; m + \frac{1}{2} = \frac{0.25}{0.1}$$

$$\gg\gg\gg\; m + 0.5 = 2.5 \;\gg\gg\gg\; m = 2.5 - 0.5 = 2$$

وبما ان قيمة (m) عدد صحيح . لذا فهي تحقق شرط تداخل الاتلاف

منهاج العلمي

نأخذ الاحتمال الثـــــاني :

$$\Delta\ell = m\lambda \;\; \gg\gg\gg\gg \; 0.25 = m \times 0.1 \;\; \gg\gg\gg\gg \; m = \frac{0.25}{0.1} = 2.5$$

وبما ان قيمة (m) عدد غير صحيح (عدد كسري) . لذا فهي لا تحقق شرط تداخل البناء

فكـــر : ص ١٦١

في حالة استعمالك لضوء احمر في تجربة يونك ستشاهد ان المسافات بين هدب التداخل اكبر مما هي عليه في حالة استعمال الضوء الازرق . لماذا ؟

SOLUATION :

بما ان الطول الموجي للضوء الاحمر اكبر منه للضوء الازرق اي ان $(\lambda_r > \lambda_b)$ وحيث ان المسافة بين هدب التداخل (فاصلة الهدب) تتناسب طرديا مع الطول الموجي وعليه فان فاصلة الهدب للضوء الاحمر اكبر من فاصلة الهدب للضوء الازرق $(\Delta y_r > \Delta y_b)$ وفق العلاقة :

$$\Delta y = \frac{L\lambda}{d} \;\; \gg\gg\gg\gg \;\; \Delta y \propto \lambda$$

فكـــر : ص ١٦٢

هل ان الهدب المضيء الثالث $(m = -3)$ يعطي الطول الموجي نفسه ؟

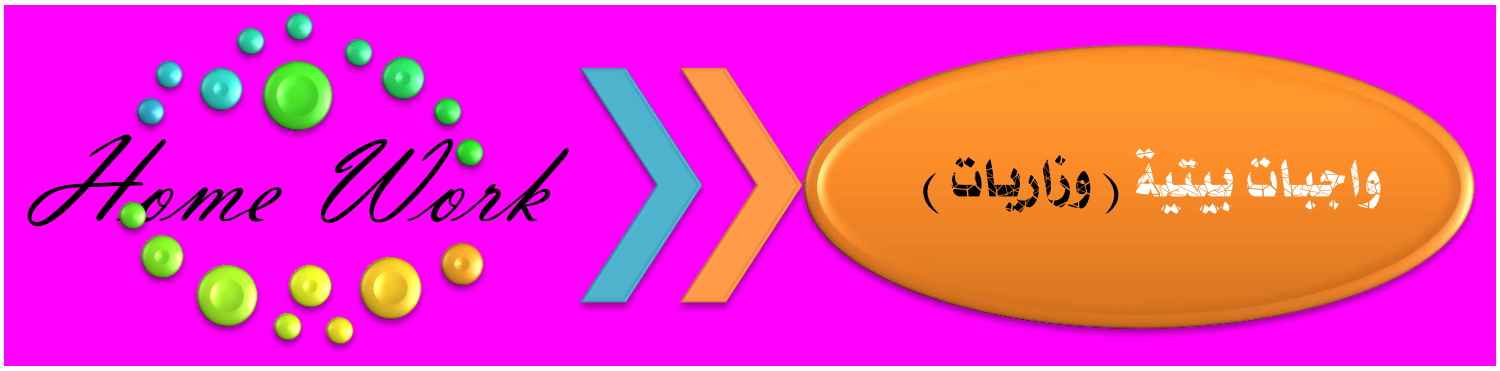
نعم يعطي الطول الموجي ذاته . فعندما تكون :

SOLUATION :

$$m = -3 \quad , \quad y_m = -9.49 \times 10^{-3}$$

$$\lambda = \frac{y_m d}{mL} = \frac{-9.49 \times 10^{-3} \times 0.2 \times 10^{-3}}{-3 \times 1} = 633 \times 10^{-9} m = 633\ nm$$

مزهر العلي



Q_1: اذا كان البعد بين الشقين في تجربة يونك مساويا لـــ $(0.1\ mm)$ وكان البعد بين الشقين والشاشة $(1.5\ m)$. فاذا سقط ضوء احادي الطول الموجي وكانت المسافة بين هدابين متجاورين $(0.6\ mm)$. احسب الطول الموجي للضوء المستخدم ؟

ans : $2 \times 10^{-4}\ m$

Q_2: سقط ضوء احادي اللون على شقين في تجربة يونك البعد بينهما $(0.2\ mm)$ فشوهدت هدب التداخل على شاشة تبعد $(100\ cm)$ عن الشقين . فاذا كان البعد بين كل هدابين مضيئين متتاليين $(3\ mm)$. جد الطول الموجي للضوء الساقط ؟

ans : 600 m

Q_3: استخدم ضوء احادي اللون طول موجته $(400\ cm)$ في تجربة يونك . فاذا كان البعد بين الشقين $(1.5\ mm)$والبعد بين هدابين متتاليين من نوع واحد هي $(0.8\ mm)$. احسب المسافة بين الشاشة وكل من الشقين ؟

ans : 3 m

Q_4: سقط ضوء احادي اللون طول موجته $(500\ nm)$ على حاجز ذي شقين البعد بينهما $(0.1\ mm)$ فاذا كان بعد الشاشة عن الحاجز ذي الشقين $(1.2\ m)$ احسب البعد بين الهداب المضيئ الأول والهداب المركزي المضيء

ans : 6 mm

Q_5: شقان المسافة بينهما $(0.03\ mm)$. اسقط عليهما ضوء احادي الطول الموجي فكان الهداب المضيئ الخامس على بعد $(14\ cm)$ عن الهدب المركزي المضيئ وكان بعد الشاشة عن الشقين $(2\ m)$. احسب طول موجة الضوء المستخدم؟

ans : 420 nm

Q_6: في تجربة يونك كان البعد بين الشقين $(0.2\ mm)$ وبعد الشقين عن الشاشة $(1\ m)$ سقط ضوء احادي اللون طوله الموجي $(600\ nm)$ على الشقين . احسب المسافة بين هدابين معتمين متتاليين ؟

ans : 3 mm

Q_7: سقط ضوء طوله الموجي $(400\ nm)$ على شق ضيق يضيئ شقين المسافة بينهما $(2\ mm)$ فاذا كانت المسافة بين كل هدابين متتاليين $(1\ mm)$ فما بعد الشاشة عن كل من الشقين ؟

ans : 5 m

Q_8: سقط ضوء احادي اللون طوله الموجي $(600\ nm)$ على شقين البعد بينهما $(0.3\ mm)$وبعد الشاشة عن كل من الشقين $(0.5\ m)$. فما هو مقدار البعد بين الهداب المعتم الثاني والهداب المعتم الثالث في نمط التداخل الناتج ؟

ans : 0.001 m

أ. مزهر العلي

Q_9: ضوء احادي اللون طول موجته $(600\ nm)$ صادر عن شق ضيق يضيئ شقين مكونا اهداب التداخل على شاشة تبعد $(120\ cm)$ عن الشقين وكان البعد بين الهداب الثاني المضيئ والهداب المركزي $(2\ cm)$. جد البعد بين الشقين ؟

ans : $72 \times 10^{-6}\ m$

Q_{10}: استخدم شعاع ليزر طول موجته $(630\ nm)$ في تجربة يونك وكان البعد بين الشقين $(2\ mm)$ وبعد الشاشة عن الشقين $(5\ m)$ احسب البعد بين الهداب المركزي والهداب المضيء الاول

ans : $1.5 \times 10^{-2}\ m$

Q_{11}: سقط ضوء ليزر على شقين ضيقين البعد بينهما $(0.8\ mm)$ وبعدهما عن الشاشة $(2\ m)$ فاذا كان البعد بين الهداب المركزي والهداب المضيئ الثاني $(3.15\ mm)$. احسب :

A. الطول الموجي للضوء المستعمل

B. تردده

ans : A. $630 \times 10^{-9}\ m$, B. $47 \times 10^{14}\ HZ$

Q_{12}: اجريت تجربة يونك باستخدام ضوء احادي اللون طوله الموجي $(589\ nm)$ فاذا كانت الشاشة تبعد $(100\ cm)$ عن الشقين وكان البعد بين الهداب المركزي والهداب المضيئ ذي المرتبة (20) يساوي $(11.78\ mm)$ احسب البعد بين الشقين

ans : $1\ mm$

Q_{13}: في تجربة يونك كان البعد بين الشقين $(1\ mm)$ ويبعدان عن الشاشة $(80\ cm)$. اضيئ الشقان بضوء احادي اللون طول موجته $(600\ nm)$ فتولدت اهداب التداخل على الشاشة . احسب :

A. بعد الهداب المضيء الثالث عن الهداب المركزي

B. بعد الهداب المعتم الثالث عن الهداب المركزي المضيء

ans : A. $14.4 \times 10^{-4}\ m$, B. $2 \times 10^{-4}\ m$

Q_{14}: سقط ضوء تردده $(5 \times 10^{14}\ HZ)$ على شقين البعد بينهما $(0.3\ mm)$ في تجربة يونك وكان بعد الشاشة عنهما $(150\ cm)$. فما البعد بين هدابين متتاليين من النوع نفسه

ans : $3\ mm$

Q_{15} : في تجربة يونك كان البعد بين الشقين $(0.25\ mm)$ وطول موجة الضوء المستعمل $(500\ nm)$ وبعد الشاشة عن الشقين $(120\ cm)$ احسب :

A. بعد الهداب المضيء الثالث عن الهداب المركزي

B. البعد بين هدابين متتاليين مضيئين او مظلمين

ans : A. $72 \times 10^{-4}\ m$, B. $4\ mm$

Q_{16} : سقط ضوء احادي اللون على شقين البعد بينهما $(0.5\ mm)$ ويبعدان $(100\ cm)$ عن الشاشة . فاذا كان البعد بين الهداب المركزي المضيء والهداب ذي المرتبة (1) المضيء $(1\ mm)$ احسب:

A. الطول الموجي للضوء المستعمل

B. تردد الضوء المستعمل

C. البعد بين الهداب المظلم الثاني والهداب المركزي المضيء

ans : A. 500 nm , B. $6 \times 10^{14}\ Hz$, C. 1.5 mm

Q_{17}: سقط ضوء طول موجته $(250\ nm)$ على محزز حيود يحتوي السنتمتر الواحد منه على $(800\ line)$ما قياس زاوية حيود الهداب المضيء الثالث ؟

ans : 37°

Q_{18}: ما قياس زاوية حيود المرتبة الخامسة المضيئة في محزز حيود عدد حزوزه $\left(6000\ {}^{line}/_{cm}\right)$ اذا كان تردد الضوء الساقط عليه $\left(1.5 \times 10^{15}\ HZ\right)$

ans : 37°

Q_{19}: سقط ضوء احادي اللون طوله الموجي $(625\ nm)$ على محزز حيود فكانت زاوية حيود المرتبة الاولى المضيئة (30°). ما طول موجة ضوء اخر يستخدم مع نفس المحزز لتكون صورة المرتبة الثانية المضيئة بزاوية حيود (35°)

ans : 500 nm

Q_{20}: محزز حيود يولد صورة الرتبة الثانية المضيئة بزاوية حيود (30°). فاذا كان طول موجة الضوء الساقط على المحزز $(625\ nm)$ فما عدد الحزوز في السنتمتر الواحد ؟

ans : 400 line/cm

Q_{21}: استعمل محزز حيود عدد حزوزه $\left(10000\ {}^{line}/_{cm}\right)$ فكانت قياس زاوية حيود المرتبة الرابعة للطيف الناتج (35°) احسب تردد الضوء الساقط

ans : $1.5 \times 10^{15}\ HZ$