موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

مساعد الطالب في

2018

الفيزياء

للصف السادس العلمي

الفرع الأحيائي

الجزء الأول

إعداد الأستاذ

حسن عبد الكاظم الربيعي

إعدادية الكاظمية للبنين

07701346093

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

موقع
نتائج طلاب العراق
الوزارية

www.iQ-RES.COM

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

الموقع التعليمي الاول على مستوى العراق

نتائج
كتب
ملازم
دروس
اخبار
و المزيد +

تابعونا ليصلكم جديدنا .. شارك رابط موقعنا مع اصدقائك لتعم الفائدة

الفصل الأول 1 المتسعات

المتسعة

س// نادراً ما يُستعمل الموصل الكروي المنفرد المعزول في تخزين الشحنات الكهربائية ؟

الجواب// لأنه يخزن كمية محددة من الشحنة ولفترة زمنية قصيرة نتيجة لحصول التفريغ الكهربـــائي بينه وبين الأجسام الأخرى عند الإستمرار في إضافة الشحنات الكهربائية له ولا يُمكن التّحكم في مقدار سعة الموصل المنفرد .

س// هل يمكن الإستمرار في إضافة الشحنة على موصل كروي منفرد مشحون ومعزول ؟ ولماذا ؟

الجواب// كلا لا يمكن . لأن الإستمرار في إضافة الشحنات لهذا الموصل ستؤدي الى زيادة الجهد الكهربائي للموصل وبالتالي يزداد فرق الجهد الكهربائي فيزداد المجال الكهربائي ممـــــا يؤدي الى حصول تفريغ كهربائي خلال الهواء المحيط به .

ملاحظة

- يُمكن حساب جهد الموصل الكروي المُنفرد المشحون المعزول على بعد (r) عن مركز الشحنة وفقاً للعلاقة التالية :

$$V = \frac{kq}{r}$$

وبما أن ثابت التناسب (k) في قانون كولوم يساوي :

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

إذن وبالتعويض فإن العلاقة أعلاه ستصبح بالشكل التالي :

$$V = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 r}$$

حيث أن : (ε_0) : سماحية الفراغ وقيمته تســاوي :

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

س// هل يُمكن صنع جهاز يستعمل لتخزين مقادير كبيرة من الشحنات الكهربائية وتختزين فيه الطاقة الكهربائية ؟

الجواب// نعم يمكن ، وذلك باستعمال نظام يتألف من موصلين (بأي شكلين كانا) معزولين يفصل بينهمـــا عازل ((أما الفراغ أو الهواء أو أي مادة عازلة كهربائياً)) فيكون بمقدوره إختزان شحنات موجبة على أحد الموصلين وشحنات سالبة على الموصل الآخر وهذا ما يُسمى بـ ((المُتسعة)) .

س// عرف المتسعة ؟ وما هي أنواعها ؟

الجواب// هي جهاز يُستعمل لتخزين الشحنات الكهربائية والطاقة الكهربائية ، يتكون من زوج (أو أكثر) من الصفائح الموصلة يفصل بينهما عازل .

أنواعها : توجد المتسعات بأشكال هندسية مختلفة منها :

(1) المتسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين .
(2) المتسعة ذات الإسطوانتين المُتمركزتين .
(3) المتسعة ذات الكُرتين المُتمركزتين .

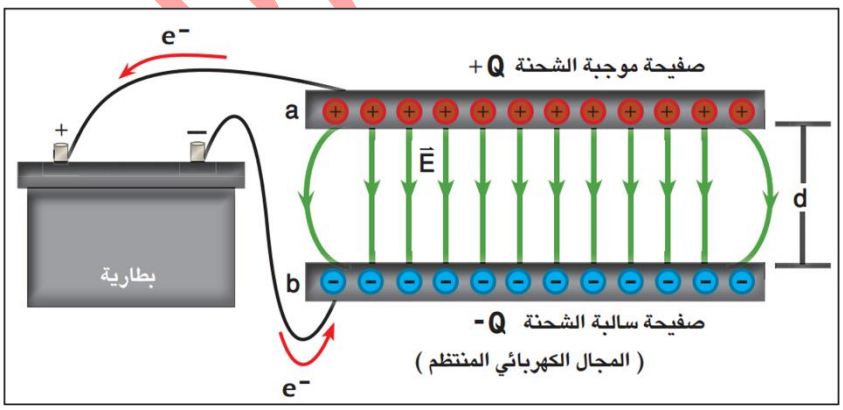
سنتناول في دراستنا في هذا الفصل ، المتسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين فقط

المتسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين

س// ممّ تتألف المتسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين ؟

الجواب// تتألف من صفيحتين موصلتين مستويتين معزولتين ومتوازيتين ومساحة كل منهما (A) مفصولتين عن بعضهمـــا بالبعد (r) ومشحونتين بشحنتين متساويتين مِقداراً ومُختلفتين نوعاً .

ويُظهر الشكل التالي خطوط المجال الكهربائي بين صفيحتي متسعة ذات الصفيحتين المستويتين المتوازيتين ، ويُعد مجالاً منتظما إذا كان البعد (d) بين الصفيحتين صغيراً جداً بالمقارنة مع أبعاد الصفيحة الواحدة :



يُرمز للمتسعة الثابتة في الدوائر الكهربائية بالرمز : ⊣⊢ أو ⊣)

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

س// لماذا يكون المجال الكهربائي بين صفيحتي متسعة مشحونة مجالاً مُنتظماً ؟

الجواب// لأن البعد (d) بين الصفيحتين صغير جداً مُقارنةً مع أبعاد الصفيحة الواحدة ، لذلك يُهمل عدم إنتظام المجال الكهربائي عند الحافات .

س// كيف يتم شحن المتسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين ؟

الجواب// يتم شحنهـــا بربط إحدى الصفيحتين المتوازيتين الى القطب الموجب لبطارية فتظهر عليها شحنة موجبة (+ Q) والصفيحة الأخرى تُربط الى القطب السالب للبطـــارية فتظهر عليهـــا شحنة سالبة (- Q) ، والشحنتين لهمـا نفس المقدار وتقعـــان على السطحين المُتقـــابلين للصفيحتين بسبب قوى التجاذب بين تلك الشحنات .

س// لماذا يكون صافي الشحنة على صفيحتي مُتسعة مشحونة يساوي صفراً ؟

الجواب// لأن الصفيحتين تحملان شحنتين متساويتين مقداراً ومُختلفتين نوعاً .

السعة

سعة المُتسعة / هي نسبة الشحنة المُختزنة في أي من صفيحتي المتسعة إلى مقدار فرق الجهد بين الصفيحتين .

- ويُمكن حساب سعة المُتسعة بتطبيق العلاقة التالية :

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

حيث أن : C : سعة المُتسعة ((تقاس بوحدة ويُرمز لها))

: الشحنة المُختزنة في أي من صفيحتي المُتسعة ((تقاس بوحدة))

: فرق الجهد بين صفيحتي المُتسعة ((تقاس بوحدة))

- تكون وحدة (Fa d) كبيرة جداً في معظم التطبيقات العملية ، فتكون الوحدات الأكثر ملائمة عملياً هي أجزاء الـ $Farad$ وهي : حيث أن :

: تُقرأ ملي فاراد .
: تُقرأ مايكروفاراد .
: تُقرأ نانوفاراد .
: تُقرأ بيكوفاراد .

س// لماذا تكون جميع نقاط الصفيحة الواحدة من صفائح المتسعة بجهدٍ متساوٍ ؟

الجواب// وذلك لأن صفيحتي المتسعة مصنوعتان من مادة موصلة ومعزولتان .

س// ما العلاقة بين فرق الجهد بين صفيحتي متسعة ومقدار الشحنة على أي من صفيحتيها ؟

الجواب// العلاقة طردية . هذا يعني أن ازدياد مقدار الشحنة (Q) يتسبب في ازدياد فرق الجهد الكهربائي (ΔV) .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

العازل الكهربائي

س// ما المقصود بالمواد العازلة كهربائياً ؟ وما هي أنواعها ؟

الجواب// هي مواد غير موصلة كهربائيـــاً في الظروف الاعتيادية وتعمل على تغيير مقدار المجـــال الكهربائي الموضوعة فيه ، من أمثلتها : الورق المُشع ، اللدائن (البلاستك) والزجاج .

- تُصنف المواد العازلة كهربائياً إلى نوعين :

(1) العوازل القطبية // مثل الماء النقي ، إذ تمتلك جزيئاته عزوماً كهربائية ثنائية القطبية دائمية ويكون التباعد بين مركزي شحنتيها الموجبة والسالبة ثابتاً .

(2) العوازل غير القطبية // مثل الزجـاج والبولثلين ، ويكون التبـــاعد بين مركزي شحنتيهـا الموجبة والسالبة غير ثابتاً .

وزاري
الدور الاول للنازحين

في أي نوع من أنواع العوازل الكهربائية تظهر شحنات سطحية على وجهيها ؟ ذاكراً العلاقة الرياضية للمجال الكهربائي المتولد من هذه الشحنات ؟

الجواب// العوازل الغير قطبية هي التي تظهر شحنات سطحية على وجهيها .

والعلاقة الرياضية للمجال الكهربائي المتولد هي : $\vec{E}_k = \vec{E} + \vec{E}_d$

- حيث أن : $\vec{E}_k$: المجال المحصل ، $\vec{E}$: المجال المؤثر ، $\vec{E}_d$: المجال داخل العازل .

وزاري
الدور الثالث

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

الجواب// يعمل المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة على إزاحة مركزي الشحنتين الموجبة والسالبـــة في الجزيئة الواحدة بإزاحة ضئيلة ، وهذا يعني أنها تكتسب بصورة مؤقتة عزوماً كهربائية ثنائية القطب بطريقة الحث الكهربائي وبهذا يتحول الجزيء الى دايبول كهربائي يصطف بإتجاه المجـال الكهربائي ويصبح العازل مستقطباً .

س// ماذا يحصل عند إدخال عازل قطبي بين صفيحتي متسعة مشحونة ؟

الجواب// المجـــال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة سيؤثر في هذه الدايبولات ويجعل معظمهـــا يصطف بموازاة المجال ، ونتيجة لذلك يتولد مجال كهربائي داخل العازل اتجاهه معاكس لاتجاه المجال الخارجي وأقل منه مقداراً ، وبالنتيجـــة يقل مقدار المجال الكهربائي المحصل بين صفيحتي المتسعة .

س// ماذا يحصل عند إدخال عازل غير قطبي بين صفيحتي متسعة مشحونة ؟

الجواب// المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة سيعمل على إزاحة مركزي الشحنتين الموجبة والســـــالبة في الجزيئة الواحدة بإزاحة ضئيلة ، وهذا يعني أنهـــا تكتسب بصورة مؤقتة عزوماً كهربائية ثنائية القطب بطريقـــة الحث الكهربائي ، وبهذا يتحول إلى دايبول كهربـــائي يصطف باتجاه المجال الكهربائي المؤثر .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

- في كِلا نوعي العازل فإن متجه المجال الكهربائي المُحصل بين صفيحتي مُتسعة تحتوي على عازل سيكون :

ويكون إتجاه المجال المُحصل باتجاه المجال الأصلي .

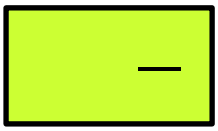
حيث أن :

: المجال الكهربائي المُحصل بوجود العازل .

: المجال الكهربائي المؤثر بين الصفيحتين عندما يكون العازل بينهما (الهواء أو الفراغ) .

: المجال الكهربائي داخل العازل .

- و يُمكن أيضاً حساب المجال الكهربائي المُحصل وفقاً للعلاقة التالية :



أي أن المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة بوجود العازل يقل الى ——

حيث أن : k : ثابت العزل ، وهو عدد مُجرد من الوحدات .

وبمـــــا أن العلاقة طردية بين المجـــــــال الكهربائي وفرق الجهد بين الصفيحتين بثبوت البعد إستناداً الى العلاقة ( ) فإن فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة بوجود العازل سيقل أيضاً الى —— في حالة تكون فيها المتسعة مفصولة عن البطارية .

قوة العزل الكهربائي // هي أقصى مقدار لمجال كهربائي يمكن أن تتحمله المادة قبل حصول الانهيار الكهربائي لها ، وتُعد قوة العزل لمادة بأنهـــــا مقياس لقابليتها في الصمود أمام فرق الجهد الكهربائي المُسلط عليها .

ثابت العزل الكهربائي (k) // هو النسبة بين سعة المتسعة بوجود العـــــازل الى سعة المتسعة بوجود الفراغ أو الهواء ، وهو صفة مميزة للوسط العازل .

وزاري
الدور الثالث

ماذا يحصل ؟ ولماذا ؟ عند تسليط مجال كهربائي كبير المقدار على المادة العازلة أو تعرضها لتأثير حراري كبير .

الجواب// ان تسليط مجـــال كهربائي كبير المقدار على المادة العازلة أو تعرضهـــا لتأثير حراري كبير يؤدي الى الإنهيار الكهربائي للعازل وذلك نتيجةً لعبور الشرارة الكهربائية خلاله .

وزاري
الدور الثالث

ماذا يحصل لمقدار المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة عند إدخال مادة عازلة بين صفيحتيها ؟ ولماذا ؟

الجواب// يقل مقدار المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة عند إدخال مادة عازلة بين صفيحتيها ، بسبب تولـد مجال كهربائي داخل العازل (E_d) يُعاكس بالإتجاه المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة (E) فيكون المجال المحصل : ($E_k = E - E_d$) فيقل بنسبة ثابت العزل للمادة ، أي : $E_k =$ —— .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

قوانين مهمة في حل المسـائل

◄ $C = \frac{Q}{\Delta V_k}$

تُستخدم هذه العلاقة لإيجاد فرق الجهد بين صفيحتي المُتسعة بوجود العازل

حيث أن : ΔV_k : فرق الجهد بين صفيحتي المُتسعة بوجود العازل

: فرق الجهد بين صفيحتي المُتسعة في حالة الفراغ أو الهواء هو العازل بين الصفيحتين

: ثابت العزل الكهربائي

◄ $C = \frac{Q}{\Delta V_k} \Rightarrow C_k = \frac{Q}{\Delta V}$

تُستخدم هذه العلاقة لإيجاد سعة المُتسعة بوجود العازل

حيث أن : C_k : سعة المُتسعة بوجود العازل

: سعة المُتسعة في حالة الفراغ أو الهواء هو العازل بين الصفيحتين

◄ $C = \frac{\varepsilon A}{d}$

تُستخدم هذه العلاقة أيضاً لإيجاد سعة المُتسعة بوجود العازل

حيث أن : A : المساحة السطحية المُتقابلة لكل من صفيحتي المُتسعة

: البُعد بين صفيحتي المُتسعة

◄ $C_k = \frac{\varepsilon A}{d}$

تُستخدم هذه العلاقة لإيجاد سعة المُتسعة في حالة الفراغ أو الهواء هو العازل بين الصفيحتين

س// ما الفرق بين عازل جزيئاته قطبية وآخر جزيئاته ليست قطبية ؟

الجواب

ت	عازل جزيئاته قطبية	عازل جزيئاته ليست قطبية
١	له عزم ثنائي قطبي دائم .	له عزم ثنائي قطبي مؤقت .
٢	التباعد ثابت بين شحناته الموجبة والسالبة .	لا يوجد تباعد ثابت بين شحناته الموجبة والسالبة .
٣	يصطف بموازاة خطوط المجال المؤثر ويحافظ على اتجاهه بعد زوال المجال الخارجي .	يصبح له عزم ثنائي قطبي وهو داخل المجال ويزول هذا العزم بعد زوال المجال الخارجي .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

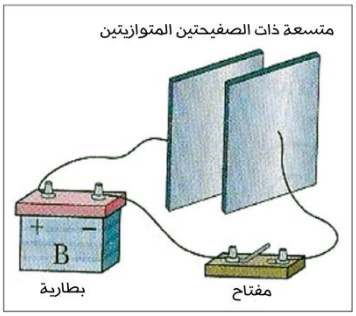
نشاط

وزاري
الدور الثالث
+
وزاري
الدور الثالث

س// إشرح نشاطا يبين تأثير إدخال العازل الكهربائي بين صفيحتي متسعة مشحونة ومفصولة عن البطارية في مقدار فرق الجهد الكهربائي بينهما (تجربة فرداي) ، وما تأثيره في سعة المتسعة ؟

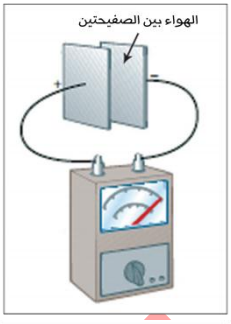
أدوات النشاط

متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين (العازل بينهما هواء) غير مشحونة ، بطارية فولطيتها مناسبة ، جهاز فولطميتر ، أسلاك توصيل ، لوح من مادة عازلة كهربائياً (ثابت عزلها)



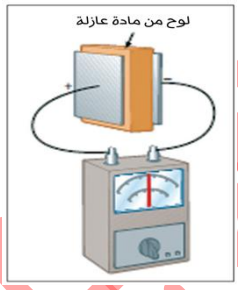
خطوات النشاط

(1) نربط أحد قطبي البطـــــارية بإحدى الصفيحتين ، ثم نربط القطب الآخر بالصفيحة الثانية ، ستنشحن إحدى الصفيحتين بالشحنة الموجبة $(+Q)$ والأخرى بالشحنة السالبة $(-Q)$.



(2) نفصل البطارية عن الصفيحتين .

(3) نربط الطرف الموجب للفولطميتر بالصفيحة الموجبة ونربط طرفه السالب بالصفيحة السالبة ، نلاحظ إنحراف مؤشر الفولطميتر عند قراءة معينـة ، وهذا يعني تولد فرق جهد كهربـــــــائي (ΔV) بين صفيحتي المتسعـة المشحونة في الحالة التي يكون فيها الهواء هو العازل بينهما .



(4) نُدخل اللوح العازل بين صفيحتي المتسعـــــة المشحونة ، نُلاحظ حصول نقصـــان في قراءة الفولطميتر (ΔV) .

الإستنتـــاج

(1) إدخال مادة عازلة ثابت عزلها (k) بين صفيحتي المتسعة المشحونة يتسبب في إنقاص فرق الجهد بينهما بنسبة مقدارها ثابت العزل (k) ، لأن : V/k

(2) تزداد سعة المتسعة وفقاً للمعادلة : Q/Δ بسبب نقصان فرق الجهد (ΔV) بثبوت الشحنة (Q) .

(3) تزداد سعة المتسعة بعد إدخال العازل الكهربائي وفقـــاً للمعادلة : ، حيث تزداد بنسبة (k) .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

العوامل المؤثرة في مقدار سعة المتسعة

وزاري
التمهيدي

ما العوامل المؤثرة في سعة المتسعة ؟ أكتب علاقة رياضية توضح ذلك .

الجواب

(1) المساحة السطحية (A) المتقابلة لكل من الصفيحتين ، وتتناسب معها طرديا ( ) .

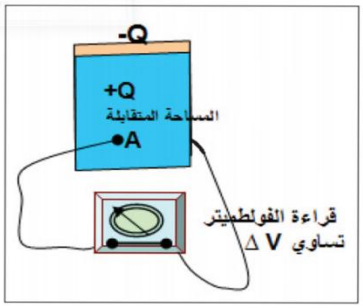
(2) البعد (d) بين الصفيحتين ، وتتناسب معه عكسياً ($C \propto \frac{}{}$)

(3) نوع الوسط العازل بين الصفيحتين . وفقاً للعلاقة الآتية :

$$\frac{}{}$$

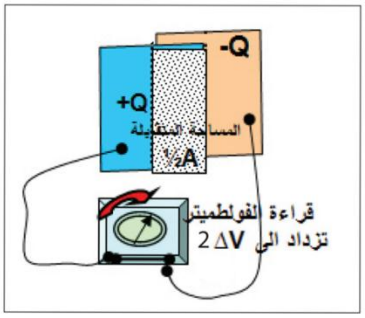
س// وضح عملياً كيف تتغير مقدار سعة المتسعة (C) ذات الصفيحتين المتوازيتين عند تغير المساحة السطحية (A) المتقابلة للصفيحتين ؟

الجواب



(1) نربط طرفي الفولطميتر بين صفيحتي متسعة مشحونة بشحنة مقدارها (Q) مفصولة عن مصدر الفولطية .

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



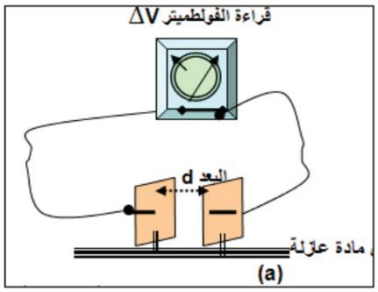
(3) عند تقليل المساحة السطحية المتقابلة للصفيحتين الى نصف ما كانت عليه (اي عندما تكون $A - $) وذلك بإزاحة إحدى الصفيحتين جانباً (مع بقاء مقدار الشحنة ثابتاً) نلاحظ إزدياد قراءة الفولطميتر الى ضعف ما كانت عليه (أي تصبح) مما يؤدي الى نقصان سعة المتسعة .

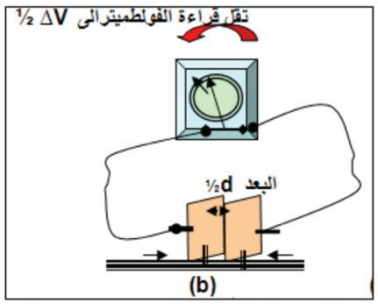
الإستنتاج

- السعة (C) تقل بزيادة فرق الجهد (ΔV) مع ثبوت الشحنة (Q) ، وفقاً للعلاقة : ($C = \frac{}{}$) .
- السعة (C) تتناسب طردياً مع المساحة (A) السطحية المتقابلة للصفيحتين (وبالعكس) ، أي أن : (A)

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

س// وضح عملياً كيف تتغير مقدار سعة المتسعة (C) ذات الصفيحتين المتوازيتين عند تغير البعد (d) بين الصفيحتين المتوازيتين ؟





الجواب

(1) نربط طرفي الفولطميتر بين صفيحتي متسعة مشحونة بشحنة مقدارها (Q) مفصولة عن مصدر الفولطية .

(2) عندما يكون البعد الابتدائي بين صفيحتي المتسعة هو (d) ، تشير قراءة الفولطميتر الى مقدار معين لفرق الجهد (ΔV) بين الصفيحتين المشحونتين بشحنة معينة (Q) .

(3) عند تقريب الصفيحتين من بعضهما الى البعد $(-d)$ (أي نصف ما كان عليه) (مع بقاء مقدار الشحنة ثابتاً) ، نلاحظ أن قراءة الفولطميتر تقل الى نصف ما كانت عليه (أي $-\Delta V$) .

الإستنتاج

- السعة (C) تزداد عن نقصان فرق الجهد (ΔV) مع ثبوت الشحنة (Q) ، وفقاً للعلاقة : $(C = \frac{Q}{\Delta V})$.
- السعة (C) تتناسب عكسياً مع البعد بين الصفيحتين (d) (وبالعكس) ، أي أن : $(C \propto \frac{1}{d})$

س// شُحنت متسعة ثم فُصلت عن المصدر الشاحن ، ما الذي يحصل لقراءة الفولطميتر المربوط الى طرفيها إذا أصبح البعد بين صفيحتيها نصف ما كانت عليه ؟

الجواب// تقل قراءة الفولطميتر الى النصف بسبب تضاعف سعة المتسعة (سعة المتسعة تتناسب عكسياً مع البعد بين صفيحتيها) ، وإن فرق الجهد يتناسب عكسياً مع السعة بثبوت الشحنة .

س// شُحنت متسعة ثم فُصلت عن المصدر الشاحن ، ما الذي يحدث لقراءة الفولطميتر المربوط الى طرفيها إذا أصبحت المساحة المتقابلة لصفيحتيها نصف ما كانت عليه ؟

الجواب// تتضاعف قراءة الفولطميتر بسبب تضاعف فرق الجهد بين الصفيحتين لأن السعة تصبح نصف ما كانت عليه (سعة المتسعة تتناسب طردياً مع المساحة السطحية المتقابلة للصفيحتين المتوازيتين) وإن فرق الجهد يتناسب عكسياً مع السعة بثبوت الشحنة .

س// متسعة مشحونة ومفصولة عن المصدر يعزل بين صفيحتيها الهواء ، وضح ماذا يحدث لكل من سعتها وشحنتها وفرق الجهد بين صفيحتيها إذا أبدل الهواء بين صفيحتيها بعازل آخر ؟

الجواب

- السعة تزداد لأن
- الشحنة تبقى ثابتة لأن المتسعة مفصولة عن المصدر الشاحن .
- فرق الجهد يقل لأن فرق الجهد يتناسب عكسياً مع السعة عند ثبوت مقدار الشحنة

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

مثال (1)

وزاري
التمهيدي

(مع تغيير الأرقام فقط)

مُتسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين سعتها ($10\ pF$) شُحنت بوساطة بطارية فرق الجهد بين قطبيهـــا ($12\ V$) ، فإذا فُصلت المتسعة عن البطارية ثم أُدخل بين صفيحتيها لوح من مادة عازلة كهربائياً ثابت عزلها (6) يملأ الحيز بينهما . ما مقدار :

(1) الشحنة المُختزنة في أي من صفيحتي المتسعة .

(2) سعة المتسعة بوجود العازل الكهربائي .

(3) فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة بعد إدخال العازل .

الحل

—

⇒

—

—

مثال (2)

وزاري
التمهيدي

مُتسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين ، البعد بين صفيحتيها ( ) وكل من صفيحتيها مُربعة الشكل طول ضلع كل منها ( ) ويفصل بينهما الفراغ ، (علماً أن سماحية الفراغ —) ، ما مقدار :

(1) سعة المُتسعة .

(2) الشحنة المُختزنة في أي من صفيحتيها بعد تسليط فرق جهد ($10\ V$) بينهما .

الحل

بما أن كل من صفيحتي المُتسعة مربعة الشكل ، فتكون المساحة (A) :

—

—

∴

—

والبُعد بين الصفيحتين :

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

فكّر يقول صديقك إن المتسعة المشحونة تختزن شحنة مقدارهـا يساوي كذا ، وإنك تقول إن المتسعة المشحونة تكون شحنتها الكلية تساوي صفراً ، ومُدرسك يقول إن كلا القولين صحيح ! وضّح كيف يكون ذلك ؟

الجواب // إن المتسعة المشحونة تختزن شحنة موجبة $(+Q)$ في إحدى صفيحتيها وتختزن شحنة سالبة $(-Q)$ في الصفيحة الأخرى وبالمقدار نفسه . فيكون صافي الشحنة ((الشحنة الكلية Q_{total})) المختزنة في المتسعة يساوي صفراً لأن :

ربط المتسعات (توازي ، توالي)

ربط المتسعات على التوازي

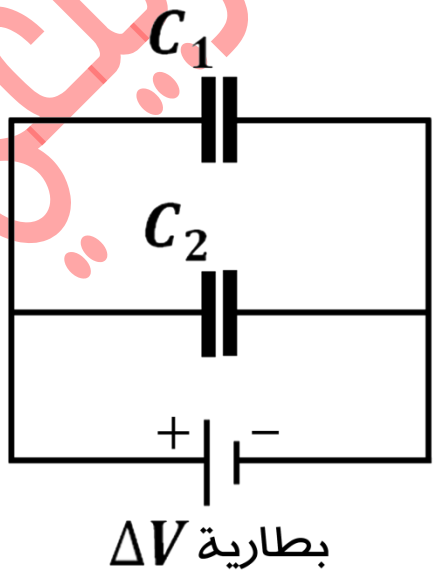
س// ما الغرض (الفائدة العملية) من ربط المتسعات على التوازي ؟

الجواب// وذلك لزيادة السعة المُكافئة للمجموعة ، فتزداد بذلك المساحة السطحية المُتقابلة لصفيحتي المتسعة المكافئة للمجموعة المتوازية .

س// يزداد مقدار السعة المكافئة لمجموعة المتسعات المربوطة على التوازي ، فسّر ذلك ؟

الجواب // إن ربط المتسعات على التوازي يعني زيادة المساحة السطحية المتقابلة لصفيحتي المتسعة المكافئة ، فيزداد بذلك مقدار سعة المتسعة المكافئة ويكون أكبر من أكبر سعة في المجموعة على فرض ثبوت البعد بين الصفيحتين ونوع العازل .

- **يتم ربط عدد من المتسعات (على التوازي) كما في الشكل :**



WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

خواص وقوانين ربط التوازي

- عند ربط مجموعة من المتسعات على التوازي ، فإن :

(1) فرق الجهد

فرق الجهد (ΔV) يكون متساوي لكل المتسعات ، أي أن :

(2) الشحنة

الشحنة الكلية للمجموعة (Q_{total}) يُمكن إيجادها بطريقتين :

الطريقة الأولى بتطبيق العلاقة التالية :

والطريقة الثانية بتطبيق العلاقة التالية :

(3) السعة المُكافئة

يمكن حساب السعة المُكافئة (C_{eq}) بتطبيق العلاقة التالية :

سؤال مهم جدا

أشتق معادلة السعة المكافئة لمجموعة من المتسعات المربوطة على التوازي ؟

أو أثبت أن :

الجواب

بما أن :

وبما أن :

إذن :

$\Rightarrow$

وبقسمة طرفي المعادلة على (ΔV) نحصل على :

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

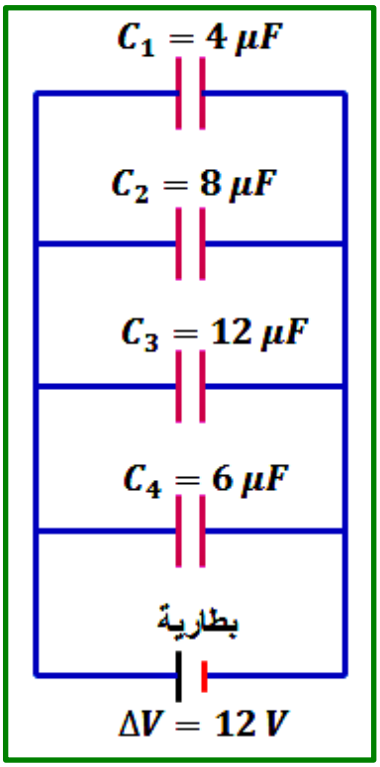
مثال (3)

أربع مُتسعات سعاتها حسب الترتيب $(4\ \mu F\ ,\ 8\ \mu F\ ,\ 12\ \mu F\ ,\ 6\ \mu F)$ مربوطة مع بعضها على التوازي ، رُبطت المجموعة عبر قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها ($12\ V$) ، إحسب مقدار :

(1) السعة المُكافئة للمجموعة .

(2) الشُحنة المُختزنة في أي من صفيحتي كُل مُتسعة .

(3) الشُحنة الكلية المُختزنة في المجموعة .



الحل

بما أن المتسعات مربوطة مع بعضها على التوازي ، فيكون فرق الجهد بين صفيحتي كل منهما مُتساوٍ ، ويساوي فرق الجهد بين قطبي البطارية ($12\ V$) ، أي أن :

يُمكن حساب الشحنة الكلية المُختزنة في المجموعة بطريقتين :

الطريقة الأولى باستخدام العلاقة التالية :

الطريقة الثانية باستخدام العلاقة التالية :

إختبر نفسك

المتسعتان ( ) مربوطتان على التوازي ، وصلتا الى بطارية فرق جهدها ($12\ V$) ، إحسب:

(1) السعة المكافئة للمجموعة .

(2) فرق جهد كل متسعة .

(3) الشحنة المختزنة على أي من صفيحتي كل متسعة والشحنة الكلية المختزنة في المجموعة .

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

ربط المتسعات على التوالي

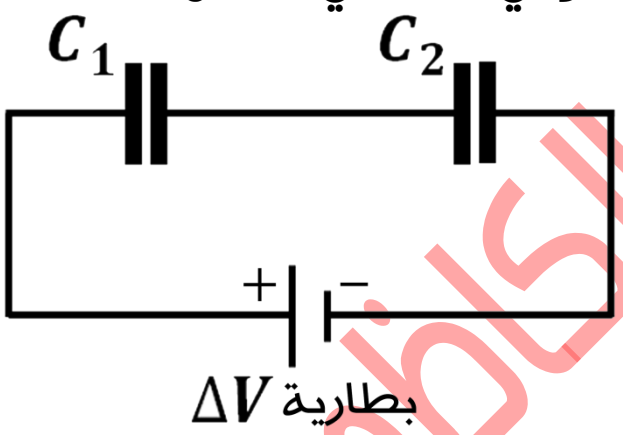
س// ما الغرض (الفائدة العملية) من ربط المتسعات على التوالي ؟

الجواب// ليكون بإمكاننا وضع فرق جهد كهربائي بمقدار أكبر على طرفي المجموعة قد لا تتحمله أي متسعة من المجموعة لو رُبطت مُنفردة .

س// يقل مقدار السعة المكافئة لمجموعة المتسعـــات المربوطة على التوالي ، ويكون أصغر من أصغر سعة متسعة في المجموعة ، فسّر ذلك ؟

الجواب // إن ربط المتسعات على التوالي يعني زيادة البعد بين صفيحتي المتسعة المكافئة ، على فرض ثبوت مساحة الصفيحتين ونوع العازل .

- **يتم ربط عدد من المتسعات (على التوالي) كما في الشكل :**



خواص وقوانين ربط التوالي

- عند ربط مجموعة من المتسعات على التوالي ، فإن :

(1) فرق الجهد

فرق الجهد الكلي للمجموعة يساوي مجموع فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة ، أي أن :

$$V_T = V_1 + V_2 + V_3 + \cdots$$

(2) الشحنة

إن مقدار الشحنة المُختزنة في أي من صفيحتي كل مُتسعة مُتساوٍ ويساوي الشحنة الكلية للمجموعة ، أي أن:

$$Q_T = Q_1 = Q_2 = Q_3 = \cdots$$

(3) السعة المُكافئة

مقلوب السعة المكافئة يساوي مجموع مقلوب سعة كل متسعة في المجموعة المتوالية ، أي أن :

$$\frac{1}{C_T} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \cdots$$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

سؤال مهم جدا

أثبت أن : ———

الجواب

بما أن :

— ، — ، —

⇒ — — —

— [— + —]

وبقسمة طرفي المُعادلة على (Q) نحصل على :

— — —

وبتوحيد المقامات في المُعادلة نحصل على :

———

ملاحظة مهمة جدا

تُستخدم هذه العلاقة في حالة ربط متسعتين على التوالي وليس أكثر .

مثال (4)

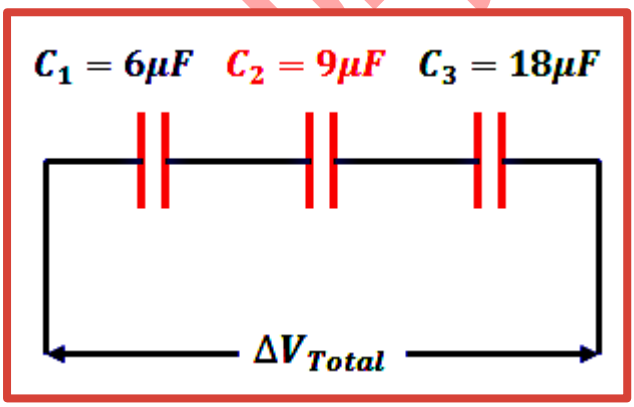
ثلاث متسعات من ذوات الصفيحتين المتوازيتين سعاتها حسب الترتيب ( ) مربوطة مع بعضها على التوالي ، شُحنت بشحنة كلية ( ) ، إحسب مقدار :

(1) السعة المكافئة للمجموعة .

(2) الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي كل متسعة .

(3) فرق الجهد الكلي بين طرفي المجموعة .

(4) فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة .



الحل

— — — — — — —

بتوحيد المقامـــات

= — — — ⇒

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

بما أن المتسعات مربوطة على التوالي ، فإن :

—— ——

—— ——

—— —— ——

—— —— ——

إختبر نفسك

سؤال وزاري /2015 – الدور الثالث

متسعتان من ذوات الصفيحتين المتوازيتين ( ) مربوطتان على التوالي ، شحنت المجموعة بشحنة كلية مقدارها ($72\ \mu C$) ، إحسب مقدار :

(1) فرق الجهد الكلي بين طرفي المجموعة .

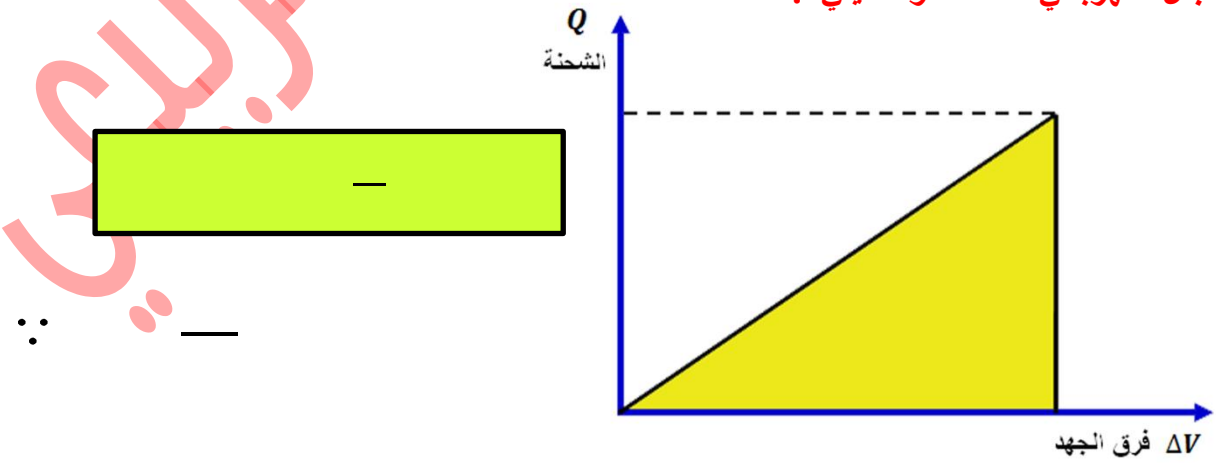
(2) فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة .

الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي للمتسعة

- يمكن حساب الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي للمتسعة من خلال رسم مخطط بياني يوضح العلاقة الطردية بين الشحنة (Q) المختزنة في أي من صفيحتي المتسعة وفرق الجهد الكهربائي (ΔV) بينهما .

ومن خلال حساب مساحة المثلث المُبين في الشكل التالي (مساحة المثلث = — القاعدة × الارتفـــاع)

حيث القاعدة (تمثل ΔV) ، والارتفـــاع (يمثل مقدار الشحنة Q) يُمكن حســـــاب الطاقة المُختزنة في المجال الكهربائي للمتسعة وكما يلي :



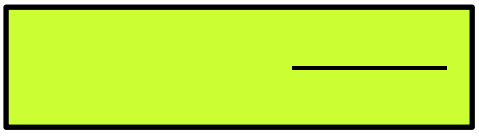
∵ —

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

لذلك فان الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة يمكن أن تكتب وفقاً للصيغ التالية :

حيث أن : الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي وتقاس بوحدة الجول (J)
عندما تكون الشحنة بالكولوم (C) وفرق الجهد بالفولط (V) والسعة بالفاراد (F)

- كذلك يمكن حساب القدرة الكهربائية المختزنة في المتسعة من العلاقة التالية :
وحدة قياس القدرة هي الواط (W) عندما تكون الطاقة بالجول والزمن بالثانية .



ملاحظة

كلما كان فرق الجهد المُطبق على المتسعة عالياً كلما كانت الطاقة المُختزنة في المجال الكهربائي للمتسعة أكبر

مثال (5) وزاري — الدور الأول الخاص ← (مع تغيير الأرقام فقط)

ما مقدار الطاقة المخزونة في المجال الكهربائي لمُتسعة سعتها ( ) إذا شُحنت لفرق جهد كهربائي ( ) ، وما مقدار القُدرة التي نحصل عليها عند تفريغها بزمن ( ) ؟

الحل

لإيجاد الطاقة المخزونة في المجال الكهربائي للمتسعة نُطبق العلاقة التالية :

ولإيجاد مقدار القُدرة التي نحصل عليها عند تفريغ المُتسعة نُطبق العلاقة التالية :

إختبر نفسك

متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين شُحنت لفرق جهد كهربائي $(V$ 6) ، فإذا كانت القدرة الكهربائية التي نحصل عليها من تفريغ المتسعة $3000\ KW$ () خلال $(10\ \mu s)$ ، فمـــا مقدار سعة المتسعة ؟

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

مثال (6)

وزاري / التمهيدي + وزاري / الدور الثاني + وزاري / الدور الأول + وزاري / التمهيدي

((مع بعض التغييرات في الأرقام وصيغة السؤال))

مُتسعتـــان من ذوات الصفيحتين المتوازيتين ($C_1 = 3\ \mu F\ ,\ C_2 = 6\ \mu F$) مربوطتان مع بعضهمـــا على التوالي ، رُبطت مجموعتهما بين قُطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيهـا ($24\ V$) ، وكـان الفراغ عازلاً بين صفيحتي كل منهـا ، إذا أدخل بين صفيحتي كل منهما لوح من مادة عازلـة ثابت عزلهـا (2) يملأ الحيز بينهما (وما زالت المجموعة مُتصلة بالبطارية) ، فمـا مقدار فرق الجهد بين صفيحتي كل مُتسعة ، والطاقة المُختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي كل مُتسعة في حالتين :

(1) قبل إدخال العازل .

(2) بعد إدخال العازل .

الحل

قبل إدخال العازل نحسب السعة المُكافئة للمجموعة بتطبيق العلاقة التالية :

ـــ ـــ ـــ ـــ ـــ ـــ ـــ ⇒

ثم نحسب الشحنة الكلية المُختزنة في المجموعة بتطبيق العلاقة التالية :

وبما أن المُتسعتان مربوطتان على التوالي ، تكون الشحنات المختزنة في أي من صفيحتي كل منهما متساوية المقدار ، أي أن :

ـــ ـــ

ـــ ـــ

ولحساب الطاقة المُختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي كل مُتسعة نُطبق العلاقة التالية :

ـــ ـــ

ـــ ـــ

بعد إدخال العازل نحسب سعة كل متسعة بعد إدخال العازل :

ثم نحسب السعة المُكافئة للمُتسعتين (بوجود العازل) المربوطتين على التوالي بتطبيق العلاقة التالية :

ـــ ـــ ـــ ـــ ـــ ـــ ـــ ⇒

بما أن اللوح العازل أدخل والمجموعة ما زالت مربوطة بين قطبي البطارية ، فإن فرق الجهد الكهربائي الكلي للمجموعة يبقى ثابتا ($24\ V$) ، وعندئذ يُمكن حساب الشُحنة الكلية للمجموعة من العلاقة التالية :

ـــ ـــ

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

إختبر نفسك

سؤال وزاري / 2016 – الدور الاول

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 ($20\ V$) فإذا فصلت المجموعة عن البطارية وأدخل لوح من مادة عازلة ثابت عزلها (2) بين صفيحتي المتسعة الثانية ، إحسب مقدار فرق الجهد والطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي كل متسعة بعد إدخال العازل .

بعض أنواع المتسعات

- هناك العديد من المتسعات المتوافرة صناعياً وتكون مختلفة الأنواع والأحجام ومصنوعة من مواد مختلفة لكي تكون ملائمة لمختلف التطبيقات العملية . فمنها ما يكون متغير السعة ومنها ثابت السعة .

وقيم سعاتها تتراوح (من $1\ pF$ الى أكثر من $1\ F$) ومن أمثلتها :

(1) المتسعة ذات الورق المُشمّع .

(2) المتسعة متغيرة السعة ذات الصفائح الدوارة .

(3) المتسعة الألكتروليتية .

س// ما الغرض من المتسعات ذوات الورق المُشمع ؟ وبماذا تمتاز ؟

الجواب// تستعمل في العديد من الأجهزة الكهربائية والالكترونية .

وتمتاز : (1) بصغر حجمها . (2) كُبر مساحة صفائحها .

س// مم تتألف المتسعة متغيرة السعة ذات الصفائح الدوّارة (المتحركة) ؟

الجواب // تتألف من مجموعتين من الصفائح بشكل أنصاف أقراص ، إحدى المجموعتين ثابتة والأخرى يُمكنها الدوران حول محور ثابت ، تُربط المجموعتين بين قطبي بطارية عند شحنها ، يفصل بين كل صفيحتين الهواء كعازل كهربائي .

س// ما الغرض من المتسعة متغيرة السعة ذات الصفائح الدوارة ؟

الجواب // تُستعمل في الغالب في دائرة التنغيم اللاسلكي والمذياع (الراديو) .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

س// كيف يمكن زيادة سعة المتسعة المستعملة في دائرة التنغيم في المذياع ؟ وضّح ذلك .

الجواب // يتم ذلك بزيادة التشابك بين مجموعتي الصفائح الدوارة والصفائح الثابتة ، فتزداد بذلك المساحة السطحية للصفائح ونتيجة لذلك تزداد سعة المتسعة .

س// مم تتألف المتسعة الالكتروليتية ؟ وبماذا تمتاز ؟

الجواب

تتألف المتسعة الالكتروليتية من صفيحتين إحداهما من الألمنيوم والأخرى من عجينة الكتروليتية وتتولد المادة العازلة نتيجة التفاعل الكيميائي بين الألمنيوم والالكتروليت وتُلف الصفائح بشكل اسطواني .

وتمتاز : بأنها تتحمل فرق جهد كهربائي عالي .

س// لماذا توضع علامة على طرفي المتسعة الألكتروليتية ؟

الجواب // للدلالة على قطبيتها من أجل ربطها في الدائرة الكهربائية بقطبية صحيحة .

دائرة تيار مستمر تتألف من مقاومة ومتسعة

دائرة المقاومة والمتسعة ($RC-circuit$) : هي دائرة تيار مستمر تحتوي على مقاومة ومتسعة وبطارية .

- مميزاتها : تيار هذه الدائرة يكون متغيراً مع الزمن .
- من أمثلتها : دوائر شحن وتفريغ المتسعة .

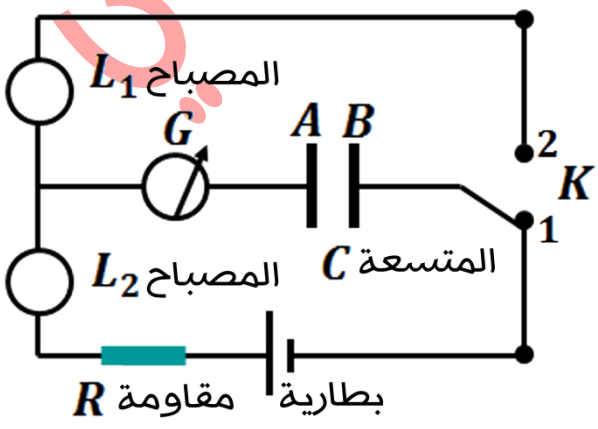
نشاط

وزاري / الدور الأول + وزاري / التمهيدي

إذكر نشاطاً يوضح كيفية شحن المتسعة مع رسم الدائرة الكهربائية اللازمة لإجراء هذا النشاط .

أدوات النشاط

بطارية فولطيتها مناسبة ، كلفانوميتر (G) صفره في وسط التدريجة ، متسعة (C) ذات الصفيحتين المتوازيتين (AوB) ، مفتاح مزدوج (K) ، مقاومة ثابتة (R) ، مصباحان متماثلان (L_1وL_2) ، أسلاك توصيل .



خطوات النشاط

- نربط الدائرة الكهربائية كما في الشكل المجاور ، بحيث يكون المفتاح (K) في الموقع (1) ، وهذا يعني أن المتسعة مربوطة الى البطارية لكي تشحن .
- نلاحظ إنحراف مؤشر الكلفانوميتر لحظياً الى أحد جانبي صفر التدريجة (نحو اليمين مثلاً) ويعود بسرعة الى الصفر مع ملاحظة توهج المصباح (L_1) بضوء ساطع

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

لبرهة من الزمن ثم ينطفئ وكأن البطارية غير مربوطة بالدائرة .

◄ إن سبب رجوع مؤشر الكلفانوميتر (G) الى الصفر هو : بعد إكتمال شحن المتسعة يتساوى جهد كل صفيحة مع قطب البطارية المتصل بها ، أي أن المتسعة أصبحت مشحونة بكامل شحنتها وعندها يكون 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 صفر .

الإستنتـــاج

إن تياراً لحظياً قد إنساب في الدائرة يُسمى (تيار الشحن) يبدأ بمقدار كبير لحظة إغلاق الدائرة ويتناقص مقداره الى الصفر بسرعة بعد إكتمال شحن المتسعة .

وزاري
الدور الثاني للنازحين

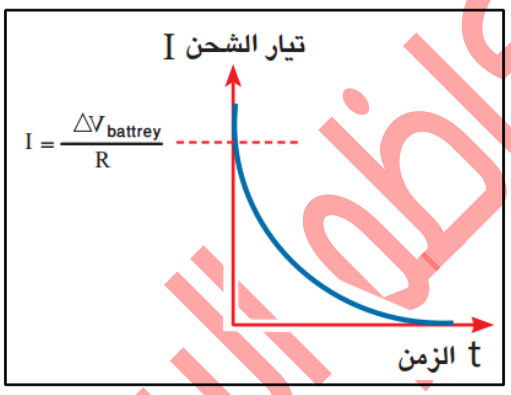
أرسم مخططاً لدائرة كهربائية (مع التأشير على الأجزاء) توضح فيها عملية شحن المتسعة .

الجواب// المخطط كمـا في النشـاط أعلاه .

وزاري
التمهيدي

أرسم مخططاً بيانياً يوضح العلاقة بين تيار شحن المتسعة والزمن المستغرق لشحنها .

الجواب



س// مم تتكون دوائر شحن وتفريغ المتسعة ؟ وماذا تُسمى هذه الدوائر ؟ وكيف يكون التيار المار فيها ؟

الجواب // تتكون من دائرة تيار مستمر تحتوي على متسعة ومقاومة وبطـــارية ، تسمى بدائرة المتسعـــة والمقاومة ($RC - Circuit$) ، ويكون تيار هذه الدائرة متغيراً مع الزمن .

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

الجواب // دائرة المقاومة يكون تيارهـا ثابتاً (لا يتغير بمرور الزمن) لفترة زمنية معينة ، بينما يكون التيار في دائرة المقاومة والمتسعة متغيراً مع الزمن .

س// في دائرة شحن المتسعة ما سبب رجوع مؤشر الكلفانوميتر (G) الى الصفر ؟

الجواب // لأنه بعد إكتمال عملية الشحن يصبح جهد كل صفيحة مساوياً الى جهد قطب البطارية المتصل بها ، أي يصبح فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة يساوي فرق الجهد بين قطبي البطارية وفي هذه الحالة ينعدم فرق الجهد على طرفي المقـاومة في الدائرة مما يجعل التيار في الدائرة يساوي صفر .

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

س// ما سبب تكون شحنات مختلفة على صفيحتي المتسعة عند شحنها ؟

الجواب // بسبب كون صفيحتي المتسعة معزولتين عن بعضهما ، فالإلكترونات تتراكم على الصفيحة المربوطة بالقطب السالب للبطارية لذا تُشحن بالشحنة السالبة (Q –) في حين تُشحن الصفيحة المربوطة بالقطب الموجب للبطارية بالشحنة الموجبة (Q +) وبالمقدار نفسه بطريقة الحث .

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

الجواب // يكون تيار الشحن في مقداره الأعظم لحظة غلق الدائرة ، ولن يستمر على هذه الحال لأن مقداره يتناقص الى الصفر بسرعة عند إكتمال شحن المتسعة ، لتساوي فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة وفرق الجهد بين قطبي البطارية وبالتالي ينعدم فرق الجهد على طرفي المقاومة .

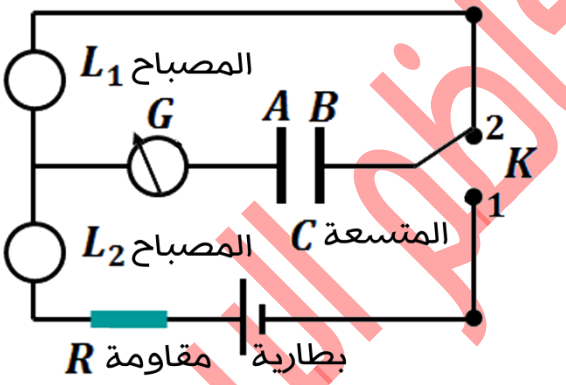
نشاط

إذكر نشاطاً يوضح كيفية تفريغ المتسعة مع رسم الدائرة الكهربائية اللازمة لإجراء هذا النشاط .

أدوات النشاط

بطارية فولطيتها مناسبة ، كلفانوميتر (G) صفره في وسط التدريجة ، متسعة (C) ذات الصفيحتين المتوازيتين (AوB) ، مفتاح مزدوج (K) ، مقاومة ثابتة (R) ، مصباحان متماثلان (L_1وL_2) ، أسلاك توصيل .

خطوات النشاط



- نربط الدائرة الكهربائية كما في الشكل المجاور ، بحيث يكون المفتاح (K) في الموقع (2) ، وهذا يعني ربط صفيحتي المتسعة مع بعضهما بسلك موصل وبهذا تتم عملية تفريغ المتسعة من شحنتها ، أي تعادل شحنة صفيحتيها .
- نلاحظ إنحراف مؤشر الكلفانوميتر لحظياً الى الجانب الآخر من صفر التدريجة (نحو اليسار – عكس إتجاه إنحراف المؤشر في حالة شحن المتسعة) ثم يعود بسرعة الى الصفر مع ملاحظة توهج المصباح (L_2) في الوقت نفسه بضوء ساطع للحظة ثم ينطفئ .

الإستنتاج

إن تياراً لحظياً قد إنساب في الدائرة الكهربائية يُسمى (تيار التفريغ) يتلاشى هذا التيار بسرعة (يساوي صفر) عندما لا يتوافر فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة (أي : $\Delta V_{AB} = 0\ V$) .

وزاري	+	وزاري
التمهيدي		الدور الثالث

س// أرسم مخططاً لدائرة كهربائية (مع التأشير على الأجزاء) توضح فيها عملية تفريغ المتسعة من شحنتها .

الجواب// المخطط كما في النشاط أعلاه .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

س// في دائرة تفريغ المتسعة ما سبب رجوع مؤشر الكلفانوميتر (G) الى الصفر ؟

الجواب// وذلك لأنه بعد إتمام عملية تفريغ المتسعة يصبح فرق الجهد بين صفيحتيهـــا يساوي صفر ، وهذا يجعل تيـــار الدائرة (تيار التفريغ) يساوي صفر .

س// ما مقدار تيار تفريغ المتسعة لحظة غلق الدائرة ؟ وهل يستمر بهذا المقدار ؟ ولماذا ؟

الجواب// يكون تيار التفريغ في مقداره الأعظم لحظة غلق الدائرة (لحظة ربط صفيحتي المتسعة ببعضهمـــا بوســـاطة سلك موصل) ، ولن يستمر على هذه الحال لأن مقداره يهبط الى الصفر بعد إتمام عملية التفريغ ، لإنعدام فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة .

- يمكن حساب تيار شحن المتسعة وفقاً للعلاقة الرياضية التالية : $I = \frac{\Delta V_{AB}}{R}$

حيث أن : I : تيار الشحن ، R : مقاومة الدائرة ، ΔV_{AB} : فرق جهد البطارية

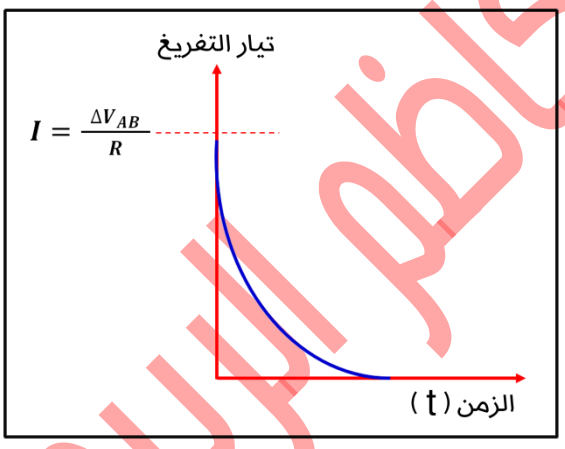
- ويمكن حساب تيار تفريغ المتسعة وفقاً للعلاقة الرياضية التالية : $I = \frac{\Delta V_{AB}}{R}$

حيث أن : I : تيار التفريغ ، R : مقاومة الدائرة ، ΔV_{AB} : فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة

وزاري (التمهيدي) + وزاري (الدور الثالث)

س// أرسم مخططاً تبين فيه العلاقة بين تيار التفريغ للمتسعة والزمن المستغرق للتفريغ .

الجواب



وزاري (الدور الثالث) + وزاري (التمهيدي) + وزاري (الدور الثالث)

مثال (7)

دائرة كهربائية متوالية الربط تحتوي مصبـــــــاح كهربائي مُقاومته ($r = 10\ \Omega$) ومُقاومة مقدارهـــا ( ) ، وبطارية مقدار فرق الجهد بين قطبيهـــــا ($\Delta V = 6\ V$) ، رُبطت في الدائرة مُتسعـــة ذات الصفيحتين المتوازيتين سعتها ($5\ \mu F$) . مـــــا مقدار الشحنـــة المختزلـة في أي من صفيحتي المُتسعة والطاقة الكهربائية المُختزنة في مجالهـا الكهربائي لو رُبطت المُتسعة :

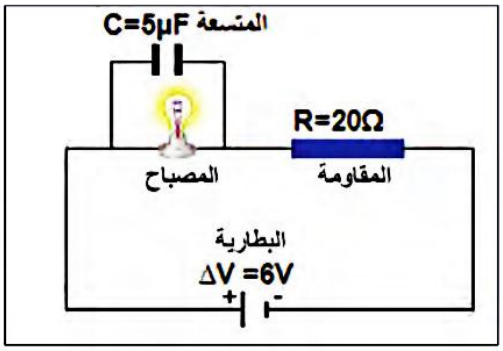
(1) على التوازي مع المصباح ، لاحظ الشكل (a) .

(2) على التوالي مع المصباح والمقاومة والبطارية في الدائرة نفسها (بعد فصل المتسعة عن الدائرة الأولى وإفراغها من جميع شُحنتها) ، لاحظ الشكل (b) .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

الحل

الدائرة الأولى : الشكل (a) نحسب مقدار التيار في الدائرة بتطبيق العلاقة التالية :



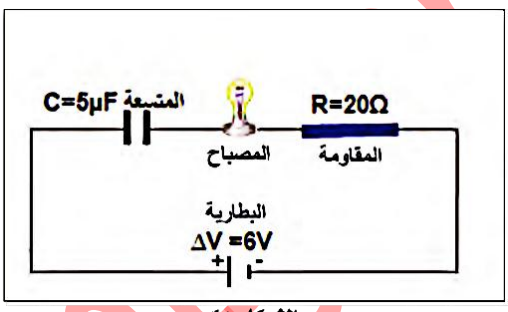
الشكل (a)

ثم نحسب مقدار فرق الجهد بين طرفي المصباح وذلك من العلاقة التالية :

وبما أن المتسعة مربوطة مع المصباح على التوازي فإن فرق الجهد بين طرفي المصباح يساوي فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة ، أي أن فرق الجهد بين صفيحتي المُتسعة (V) :

الدائرة الثانية : الشكل (b)

بما أن المتسعة مربوطة على التوالي في دائرة التيار المستمر ، فإنها تقطع التيار في الدائرة (أي أن $I = 0$) بعد أن تنشحن بكامل شحنتها ، لأن المتسعة تعمل عمل مفتاح مفتوح لذلك فإن فرق جهد المتسعة يساوي فرق جهد البطارية ( )
وبذلك يمكن حساب الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي المتسعة بتطبيق العلاقة التالية :



الشكل (b)

بعض التطبيقات العملية للمتسعة

(1) المتسعة الموضوعة في منظومة المصباح الومضي في آلة التصوير (الكاميرا) :
بعد شحنها بوساطة البطارية الموضوعة في المنظومة تُجهز المصباح بطاقة تكفي لتوهجه بصورة مفاجئة بضوء ساطع في أثناء تفريغ المتسعة من شحنتها .

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

(2) المتسعة الموضوعة في اللاقطة الصوتية (*Microphone*) :
حيث تكون إحدى صفيحتيها صلبة ثابتة والأخرى مرنة حرة الحركة ، والصفيحتان تكونان عند فرق جهد كهربائي ثابت ، فالموجات الصوتية تتسبب في إهتزاز الصفيحة المرنة الى الأمام والخلف فيتغير سعة المتسعة تبعاً لتغير البعد بين صفيحتيها وبتردد الموجات الصوتية نفسه ، وهذا يعني تحول الذبذبات الميكانيكية الى ذبذبات كهربائية .

(3) المتسعة الموضوعة في جهاز تحفيز وتنظيم حركة عضلات القلب (*The defibrillator*) :
يستعمل هذا الجهاز لنقل مقادير مختلفة ومحددة من الطاقة الكهربائية الى المريض الذي يعاني من اضطرابات في حركة عضلات قلبه . عندما يكون قلبه غير قادر على ضخ الدم فيلجأ الطبيب الى استعمال صدمة كهربائية تُحفّز قلبه وتُعيد انتظام عمله ، فالمتسعة المشحونة والموجودة في الجهاز تُفرّغ طاقتها المُختزنة التي تتراوح بين (10 J – 360 J) في جسم المريض بفترة زمنية قصيرة جداً .

(4) المتسعة المستعملة في لوحة مفاتيح الحاسوب (*Key board*) :
حيث توضع متسعة تحت كل حرف من الحروف في لوحة المفاتيح ، إذ يُثبّت كل مفتاح بصفيحة متحركة تُمثل إحدى صفيحتي المتسعة والصفيحة الأخرى مُثبتة على قاعدة المفتاح ، وعند الضغط على المفتاح يقل البعد الفاصل بين بين صفيحتي المتسعة فتزداد سعتها وهذا يجعل الدوائر الالكترونية الخارجية تتعرف على المفتاح الذي تم ضغطه .

أسئلة الفصل الاول

س 1

اختر الإجابة الصحيحة لكل من العبارات الآتية :

متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين ، مشحونة ومفصولة عن البطارية ، الهواء يملأ الحيز بين صفيحتيها ، أدخلت مادة عازلة ثابت عزلها ( ) ملأت الحيز بين الصفيحتين ، فإن مقدار المجال الكهربائي ( ) بين صفيحتيها بوجود المادة العازلة مقارنةً مع مقداره (E) في حالة الهواء ، يصير :

(a) $E/4$. (b) $2E$. (c) E . (d) $E/2$.

التوضيح يقل مقدار المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة المشحونة والمفصولة عن البطارية بعد إدخال العازل الكهربائي بين صفيحتيها بنسبة ثابت العزل الكهربائي (k) ، وبما أن ثابت العزل بالسؤال يساوي ($k = 2$) فإن :

وحدة ($Fa \quad d$) تستعمل لقياس سعة المتسعة وهي لا تكافئ إحدى الوحدات الآتية :

(a) (b) (c) (d)

متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين ، سعتها C ، قربت صفيحتيها من بعضهما حتى صار البعد بينهما (—) ما كان عليه ، فإن مقدار سعتها الجديدة يساوي :

(a) $(-C)$ (b) $(-C)$ (c) $(3C)$ (d) $(9C)$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

التوضيح : على وفق المعادلة : ⇒

⇒

متسعة مقدار سعتها ( ) ، لكي تختزن طاقة في مجالها الكهربائي مقدارها ( ) يتطلب ربطها بمصدر فرق جهده مستمر يساوي :

(a) (b) (c) $500\ V$ (d)

التوضيح ⇒

متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين سعتها ( ) ، الهواء عازل بين صفيحتيها ، إذا أدخلت مادة عازلة بين صفيحتيها ازدادت سعتها بمقدار ( ) ، فإن ثابت عزل تلك المادة يساوي :

(a) 0.45 (b) 0.55 (c) (d)

س 2

عند مضاعفة مقدار فرق الجهد الكهربائي بين صفيحتي متسعة ذات سعة ثابتة ، وضّح ماذا يحصل لمقدار كل من :

الشحنة المختزنة (Q) في أي من صفيحتيها ؟

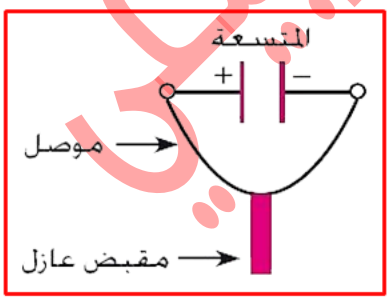
b) الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتيها ؟

الجواب // (a) تتضاعف الشحنة المختزنة في أي من صفيحتيها عند مضاعفة فرق الجهد (بثبوت السعة) وفقاً للعلاقة :

تزداد الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي الى أربع أمثال ما كانت عليه ، لأن الطاقة المختزنة تتناسب طردياً مع مربع فرق الجهد وفقاً للعلاقة :

س 3

متسعة مشحونة ، فرق الجهد بين صفيحتيها عالٍ جداً (وهي مفصولة عن مصدر الفولطية) ، تكون مثل هذه المتسعة ولمدة زمنيـــة طويلة خطرة عند لمس صفيحتيها باليد مباشرةً . مـــا تفسيرك لذلك ؟



الجواب // خطورتها تكمن في أن مقدار الشحنة المختزنة في أي من صفيحتيها كبير جداً لأن فرق جهدهـــا كبير جداً ( ) وعند لمس صفيحتيها بوساطة اليد (الكف) مباشرةً تتفرغ المتسعة من شحنتها حيث تُعد اليد مادة موصلة بين الصفيحتين .

- ولكي نلمس هذه المتسعة باليد وبأمان يجب تفريغهـــا من شحنتها بوساطة سلك من مادة موصلة مغلفة بمادة عازلة يوصل طرفاه بين صفيحتيها أو نستعمل المفرغ الكهربائي أو المفك . ((لاحظ الشكل المجاور))

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

س 4

ما العوامل المؤثرة في سعة المتسعة ؟ أكتب علاقة رياضية توضح ذلك .

الجواب

(1) المساحة السطحية (A) المتقابلة لكل من الصفيحتين ، وتتناسب معها طرديا ($C \propto A$) .

(2) البعد (d) بين الصفيحتين ، وتتناسب معه عكسياً ($C \propto \frac{1}{d}$)

(3) نوع الوسط العازل بين الصفيحتين . وفقاً للعلاقة الآتية :

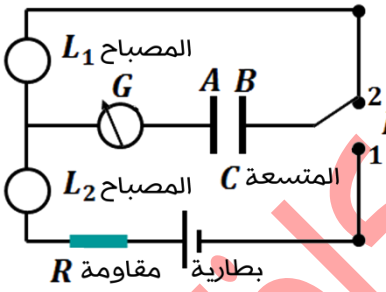
$$C = \frac{\varepsilon_\circ \ A}{d}$$

س 5

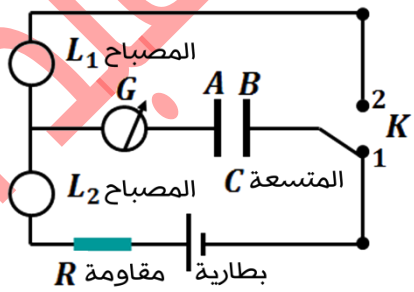
وزاري 2013
الدور الثاني

ارسم مخططاً لدائرة كهربائية (مع التأشير على أجزائها) توضح فيها :

(a) عملية شحن المتسعة . (b) عملية تفريغ المتسعة من شحنتها .



(a) دائرة تفريغ المتسعة

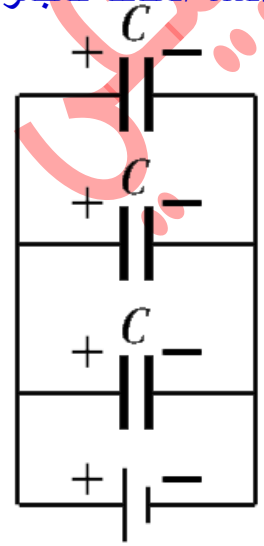


(a) دائرة شحن المتسعة

س 6

لديك ثلاث متسعات متماثلة سعة كل منها (C) ومصدر للفولطية المستمرة فرق الجهد بين قطبيه ثابت المقدار . ارسم مخططاً لدائرة كهربائية تبين فيها الطريقة المناسبة لربط المتسعات الثلاث جميعها في الدائرة للحصول على أكبر مقدار للطاقة الكهربائية يمكن خزنه في المجموعة ، ثم أثبت أن الترتيب الذي تختاره هو الأفضل .

الجواب // تُربط المتسعات الثلاث على التوازي مع بعضها بين قطبي البطارية فتزداد السعة المكافئة للمجموعة :



$$C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3 = 3C$$

وبما أن الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي للمتسعة الواحدة تُعطى بالعلاقة :

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

وأن الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي للمتسعة المكافئة تُعطى بالعلاقة :

$$PE_{total} = \frac{1}{2}\ C_{eq}\ .\ (\Delta V)^2$$

$$\frac{P.E_{total}}{P.E_1} = \frac{\frac{1}{2}\ C_{eq}(\Delta V)^2}{\frac{1}{2}\ C\ (\Delta V)^2} = \frac{C_{eq}}{C} = \frac{3C}{C} = 3$$

فتزداد الطاقة المختزنة الى ثلاثة أمثال ما كانت عليه للمتسعة الواحدة .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

س 7

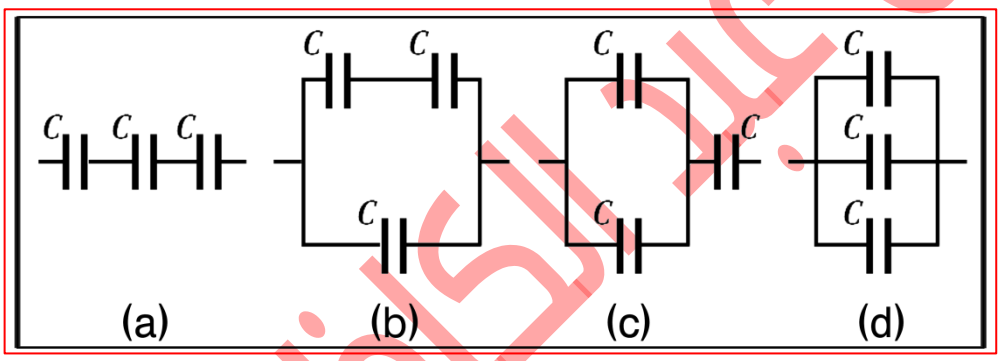
هل المتسعات المؤلفة للمتسعـــة متغيرة السعة ذات الصفائح الدوّارة تكون مربوطة مع بعضها على التوالي أم على التوازي ؟ وضّح ذلك .

الجواب // المتسعات المؤلفة للمتسعة متغيرة السعة تكون مربوطة مع بعضها على التوازي .

إذ تتألف من مجموعتين من الصفائح إحداهما ثابتة والأخرى يمكن تدويرها حول محور . وعندما يُراد شحن المتسعة تُربط مجموعـــــة الصفائح الثابتة بأحد قطبي البطارية (الموجب مثلاً) ومجموعـة الصفـــــــائح الدوّارة تُربط بالقطب الآخر (السالب مثلاً) ، فتكون إحدى المجموعتين بجهد موجب والأخرى بجهد سالب ، وهذه هي ميّزة الربط على التوازي .

س 8

في الشكل التالي ، المتسعات الثلاثة متماثلة سعة كل منها (C) ، رتّب الأشكال الأربعة بالتسلسل من أكبر مقدار للسعة المكافئة للمجموعة الى أصغر مقدار :



الجواب //

س 9

(a) أذكر ثلاثة تطبيقات عملية للمتسعة ووضح الفائدة العملية من استعمال تلك المتسعة في كل تطبيق .

وزاري	+	وزاري
الدور الثاني		التمهيدي

الجواب // (1) المتسعة الموضوعة في منظومة المصباح الومضي .

الفائدة العملية منها : تجهز المصباح بطاقة تكفي لتوهجه بصورة مفاجئة بضوء ساطع .

(2) المتسعة الموضوعة في اللاقطة الصوتية .

الفائدة العملية منها : تحول الذبذبات الميكانيكية الى ذبذبات كهربائية وبالتردد نفسه .

(3) المتسعة الموضوعة في جهاز تحفيز وتنظيم حركة عضلات القلب .

الفائدة العملية منها : تفرغ طاقتها الكبيرة والمختزنة في جسم المريض بفترة زمنية قصيرة جداً (بطريقة الصدمة الكهربائية) تُحفّز قلبه وتُعيد إنتظام عمله .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

(b) أذكر فائدتين عمليتين تتحققــان من إدخال مادة عازلــة كهربائية تملأ الحيز بين صفيحتي متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين بدلاً من الفراغ .

وزاري / الدور الأول + وزاري / الدور الأول الخاص

الجواب //

(1) زيادة سعة المتسعة ، لأن : ( ) .

(2) منع الإنهيار الكهربائي المبكر للعازل بين صفيحتيها عند تسليط فرق جهد كبير بين صفيحتيها .

(c) ما العامل الذي يتغير في المتسعة الموضوعة في لوحة المفاتيح في جهاز الحاسوب أثناء استعمالها ؟

وزاري / الدور الأول للنازحين

الجواب // يتغير البعد بين الصفيحتين (عند الضغط على المفتاح يقل البعد) ، فتزداد بذلك سعة المتسعة وتتغير مقدار سعة المتسعة الموضوعة تحت ذلك المفتاح وعندها يحصل التعرف على الحرف المطلوب بتعيين الحرف المطلوب في اللوحة .

(d) ما مصدر الطاقة الكهربائية المجهزة للجهاز الطبي المستعمل لتوليد الصدمة الكهربائية لغرض تحفيز واعادة إنتظام عمل قلب المريض ؟

الجواب // الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة الموضوعة في الجهاز .

(e) ما التفسير الفيزيائي لكل من :

(1) إزدياد مقدار السعة المكافئة لمجموعة المتسعات المربوطة على التوازي .

(2) نقصان مقدار السعة المكافئة لمجموعة المتسعات المربوطة على التوالي .

وزاري / التمهيدي + وزاري / الدور الثاني

الجواب // **(1)** بسبب إزدياد المساحة السطحية للمتسعة المكافئة للتوازي ، لأن : ( ) .

(2) بسبب إزدياد البعد بين الصفيحتين للمتسعة المكافئة للتوالي ، لأن : ( ) .

س 10

علل ما يأتي :

(a) المتسعة الموضوعة في دائرة التيار المستمر تعد مفتاحاً مفتوحاً ؟

وزاري / الدور الأول للنازحين + وزاري / التمهيدي – الأنبار + وزاري / الدور الثاني + وزاري / الدور الأول

الجواب // لأن المتسعة عندما تُشحن بكامل شحنتها يكون جهد كل صفيحة منها مساوياً لجهد القطب المتصل بالبطاريــة ، وهذا يعني أن فرق جهد البطارية يساوي فرق جهد المتسعة ، وهذا يجعل فرق الجهد بين طرفي المقاومة في الدائرة يساوي صفراً ، وعندئذٍ يكون التيار في الدائرة يساوي صفراً .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

(b) يقل مقدار المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة عند إدخال مادة عازلة بين صفيحتيها ؟

وزاري	وزاري	وزاري
التمهيدي	+ التمهيدي	+ الدور الثالث

الجواب // بسبب تولد مجال كهربائي داخل العازل (E_d) يُعاكس بالإتجاه المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة (E) فيكون المجال المحصل : ($E_k = E - E_d$) فيقل بنسبة ثابت العزل للمادة ، أي : $E_k =$ — .

(c) يحدد مقدار أقصى فرق جهد كهربائي يمكن أن تعمل عنده المتسعة ؟

وزاري	وزاري
الدور الثاني	+ التمهيدي

الجواب // لمنع الانهيار الكهربائي المبكر للعازل بين الصفيحتين نتيجة لعبورالشرارة الكهربائية خلاله فتتفرغ المتسعة من شحنتها وتتلف المتسعة عندئذٍ .

(d) متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين مشحونة ومفصولة عن البطارية ، لو مُلأ الحيز بين صفيحتيها بالماء النقي بدلاً من الهواء،فإن مقدار فرق الجهد الكهربائي بين صفيحتيها سينخفض . ما تعليل ذلك ؟

الجواب // بما أن المتسعة مفصولة عن المصدر فإن إدخال العازل يسبب نقصان مقدار المجال الكهربائي بين الصفيحتين بنسبة ثابت العزل k فيقل فرق الجهد بنسبة k ، لأن :

—

وبما أن :

—

فيكون بثبوت البعد (d) بين الصفيحتين :

—

س 11

متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين الهواء عازل بين صفيحتيها ، شُحنت بوساطة بطارية ثم فُصلت عنها ، وعندما أدخل لوح عازل كهربائي ثابت عزله ($K = 2$) بين صفيحتيها ، ماذا يحصل لكل من الكميات الآتية للمتسعة (مع ذكر السبب) :

(a) الشحنة المختزنة في أي من صفيحتيها .

(b) سعتها .

(c) فرق الجهد بين صفيحتيها .

(d) المجال الكهربائي بين صفيحتيها .

(e) الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتيها .

الجواب // (a) الشحنة المختزنة تبقى ثابتة ، لأن المتسعة مفصولة عن البطارية .

(b) سعتها تزداد الى الضعف على وفق العلاقة : .

(c) فرق الجهد بين الصفيحتين يقل الى نصف ما كان عليه على وفق العلاقة : — —

(d) يقل المجال الكهربائي الى نصف ما كان عليه على وفق العلاقة : — —

(e) تقل الطاقة الى نصف ما كانت عليه على وفق العلاقة : —

— — — — ⇒ —

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

مسائل الفصل الأول

س 1

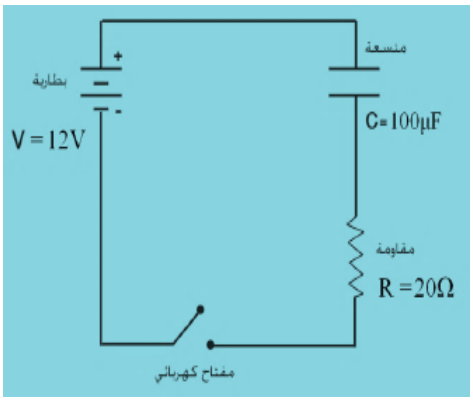
من المعلومات الموضحة في الدائرة الكهربائية في الشكل المجاور إحسب :

(a) المقدار الأعظم لتيار الشحن ، لحظة إغلاق الدائرة .

(b) مقدار فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة بعد فترة من إغلاق المفتاح (بعد إكتمال عملية الشحن) .

(c) الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي المتسعة .

(d) الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة .



الحل

(a) ـــــ ـــــ

(b)

(c)

(d) ـــــ ـــــ

س 2

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

(1) ما مقدار الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي المتسعة .

(2) إذا فصلت المتسعة عن البطارية وأدخل لوح عازل كهربائي بين صفيحتيها هبط فرق الجهد بين صفيحتيها الى ( ) فما مقدار ثابت العزل للوح العازل ؟ وما مقدار سعة المتسعة في حالة العازل بين صفيحتيها ؟

الحل

ـــــ ـــــ

حسن عبد الكاظم الربيعي

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

س 3

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 ( ) :

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

أدخل 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 إدخال العازل؟

الحل

بما أن المتسعتان مربوطتان على التوالي ، لذلك :

بما أن المتسعتان متصلتان بالبطارية ، لذلك فرق الجهد الكلي يبقى ثابتاً :

حسن عبد الكاظم الربيعي

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

س 4

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

ثابت العزل (k) .

الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي كل متسعة قبل وبعد إدخال المادة العازلة .

الحل

بعد ربط العازل ، يبقى فرق الجهد ثابتاً ، لذلك :

$\frac{\quad}{\quad} = \frac{\quad}{\quad} = 72$

$\Rightarrow$ $\Rightarrow$

$\frac{\quad}{\quad}$ $\frac{\quad}{\quad}$

قبل إدخال العازل :

بعد إدخال العازل :

س 5

متسعتان ($C_1 = 4\ \mu F\ ,\ C_2 = 8\ \mu F$) مربوطتان مع بعضهما على التوازي ، فإذا شُحنت مجموعتهما بشحنة كلية ($600\ \mu C$) بوساطة مصدر للفولطية المستمرة ثم فُصلت عنه :

a) إحسب لكل متسعة مقدار الشحنة المختزنة في أي من صفيحتيها والطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتيها.

أدخل لوح من مادة عازلة ثابت عزلها (2) بين صفيحتي المتسعة الثانية ، فما مقدار الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي كل متسعة وفرق الجهد والطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي كل متسعة بعد إدخال العازل .

الحل

لأن الربط توازي $\frac{\quad}{\quad}$ $\frac{\quad}{\quad}$

$\frac{\quad}{\quad}$ $\frac{\quad}{\quad}$

$\frac{\quad}{\quad}$ $\frac{\quad}{\quad}$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

بما أن المتسعات فصلت عن المصدر ، لذلك فالشحنة الكلية تبقى ثابتة :

س 6

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

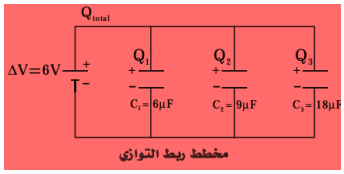
a) أكبر مقدار للسعة المكافئة ، ومـــا مقدار الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي كل متسعة ومقدار الشحنة المختزنة في المجموعة .

أصغر مقدار للسعة المكافئة ، وما مقدار الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي كل متسعة ومقدار الشحنة المختزنة في المجموعة .

الحل

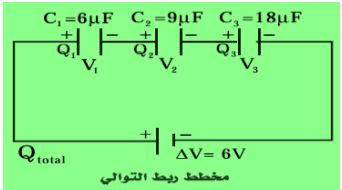
- أكبر مقدار للسعة المكافئة تكون عند ربط المتسعات على التوازي ، لذلك :

بما ان المتسعات مربوط على التوازي ، لذلك :



- أصغر مقدار للسعة المكافئة تكون عند ربط المتسعات على التوالي ، لذلك :

بما أن المتسعات مربوطة على التوالي ، لذلك :



WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

إختبر نفسك

الواجبات

س // متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين سعتها ($6\ \mu F$) شحنت بوساطة بطارية فرق الجهد بين قطبيها ($12\ V$) ، إحسب مقدار الشحنة المختزنة في أي من صفيحتيها والطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة .

(الجواب//)

س // متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين سعتها ($2\mu F$) شُحنت بوساطة بطارية بشحنة مقدارها ( ) . إحسب مقدار فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة والطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتيها .

(الجواب//)

س // متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين سعتها ($8\ \mu F$) يملأ الهواء الحيز بين صفيحتيها ، شُحنت بوساطة بطارية فرق الجهد بين قطبيها ($30\ V$) ثُم فُصلت عن البطارية ومُلأ الحيز بين صفيحتيها بمادة عازلة ثابت عزلها (4) ، ما مقدار :

(1) الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي المتسعة .

(2) سعة المتسعة وفرق الجهد بين صفيحتيها بعد إدخال المادة العازلة .

(الجواب//)

س // متسعتان من ذوات الصفيحتين المتوازيتين ($C_1 = 2\ pF\ ,\ C_2 = 6\ pF$) مربوطتان مع بعضهما على التوازي ومجموعتهما رُبطت بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها ($120\ V$) ، إحسب مقدار السعة المكافئة للمجموعة والشحنة المختزنة في أي من صفيحتي كل متسعة .

(الجواب//)

س 5// متسعتان من ذوات الصفيحتين المتوازيتين ($C_1 = 3\ pF\ ,\ C_2 = 6\ pF$) مربوطتان على التوالي بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها ($24\ V$) ، إحسب مقدار فرق الجهد بين طرفي كل متسعة والطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي كل منهما .

(الجواب//)

س // متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين سعتها ($10\ \mu F$) شحنت بوساطة بطارية فرق الجهد بين قطبيها ($12\ V$) ثم فصلت عن البطارية وأدخل عازل بين الصفيحتين ثابت عزله (2) بحيث يملأ الحيز بينهما ، إحسب :

(1) الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي المتسعة .

(2) سعة المتسعة بعد إدخال العازل الكهربائي .

(3) فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة بعد إدخال العازل .

الجواب // ( )

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

س // متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين سعتها ($5\ \mu F$) شحنت بوساطة بطارية بشحنة مقدارها ($60\ \mu C$) ثم فصلت عن البطارية وأدخل عازل كهربائي بين صفيحتيها ثابت عزله (2) ، ما مقدار :

(1) سعة المتسعة وفرق جهدها بعد إدخال العازل .

(2) الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتيها قبل وبعد إدخال العازل .

الجواب// ((1)

س8// متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين سعتها ($20\ \mu F$) شحنت بوساطة بطارية فرق الجهد بين قطبيها ($6\ V$) ، أدخل لوح من مادة عازلة كهربائياً بين صفيحتيها والمتسعة ما زالت متصلة بالبطارية فأصبحت سعتها ( ) ، ما مقدار :

(1) ثابت العزل الكهربائي للوح العازل .

(2) الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي المتسعة بعد إدخال العازل .

(3) الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين الصفيحتين قبل وبعد إدخال العازل .

الجواب// (, , (1) , (2) , (3)

س9// متسعة سعتها ($12\ \mu F$) الهواء عازل بين صفيحتيها شحنت بوساطة بطارية فرق الجهد بين قطبيها ($10\ V$) ثم فصلت عن البطارية وأدخل بين صفيحتيها لوح من مادة عازلة كهربائياً ثابت عزلها (5) ، ما مقدار :

(1) الشحنة المختزنة على أي من صفيحتي المتسعة قبل وبعد إدخال العازل .

(2) سعة المتسعة بوجود العازل .

(3) فرق الجهد بين صفيحتيها بوجود العازل .

(4) الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين الصفيحتين قبل وبعد إدخال العازل .

الجواب// (J (4) , (3) , (2) , (1)

س10// متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين كل من صفيحتيها مربعة الشكل طول ضلع كل منها ($5\ cm$) ويفصل بينهما الفراغ ، فإذا كانت سعة المتسعة ($5\ pF$) ، ما مقدار :

(1) البعد بين صفيحتيها .

(2) الشحنة المختزنة في أي من صفيحتيها بعد تسليط فرق جهد مقداره (12) .

الجواب// ((2) , (1)

س11// ربطت المتسعتان ( ) على التوازي وشحنت السعة المكافئة لهما بـ (280) ، إحسب لكل متسعة مقدار :

(1) الشحنة المختزنة على أي من صفيحتيها .

(2) الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي كل منهما .

الجواب// ((2) 16 , (1)

س12// المتسعتان ( ) مربوطتان على التوازي ، وصلتا الى بطارية فرق جهدها ( ) ، إحسب:

(1) السعة المكافئة للمجموعة .

(2) فرق جهد كل متسعة .

(3) الشحنة المختزنة على أي من صفيحتي كل متسعة والشحنة الكلية المختزنة في المجموعة .

الجواب// ($96\ \mu C$, $60\ \mu C$, (3) $36\ \mu C$, (2) $12\ V$, (1) $8\ \mu F$)

س13// المتسعتان ( ) مربوطتان على التوازي وكانت الشحنة الكلية للمجموعة ( ) ، إحسب :

(1) فرق الجهد الكلي للمجموعة وفرق جهد كل متسعة .

(2) الشحنة المختزنة على أي من صفيحتي كل متسعة .

الجواب// ($72\ \mu C$, (2) $48\ \mu C$, (1) $12\ V$)

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

س14// المتسعتان ( ) مربوطتان على التوازي ، وصلتا الى طرفي بطارية ، فإذا كانت شحنة المتسعة الأولى ( ) ، إحسب الشحنة المختزنة على المتسعة الثانية والشحنة الكلية للمجموعة .

الجواب// ($400\ \mu C$,)

س15// المتسعتان ( ) مربوطتان على التوازي ، وصلتا الى قطبي بطارية فكانت الطاقة المختزنة بين صفيحتي المتسعة الثانية ( ) والسعة المكافئة للمجموعة ( ) ، جد مقدار :

(1) سعة المتسعة C .

(2) فرق جهد كل متسعة وفرق الجهد الكلي .

(3) الشحنة المختزنة على اي من صفيحتي كل متسعة والشحنة الكلية المختزنة في المجموعة .

الجواب// ((1) $4\ \mu F$, (2) , (3) $36\ \mu C$, ,)

س16// المتسعتان ( ) موصولتان على التوازي مع بعضهما ، وضع لوح من مادة عازلة كهربائياً ثابت عزلها ( ) بين صفيحتي المتسعة الأولى بدل الهواء ثم وصلت المجموعة بمصدر ، فكانت الشحنة الكلية للمجموعة ( ) ، فما مقدار :

(1) فرق جهد المصدر .

(2) شحنة كل متسعة بعد إدخال العازل .

الجواب// ((1) , (2) ,)

س17// المتسعة ( ) يفصل بين صفيحتيها الهواء ، وضعت مادة عازلة بدل الهواء بين صفيحتيها ثم وصلت على التوازي بالمتسعة ( ) فكانت الشحنة الكلية للمجموعة ( ) وفرق الجهد بين طرفي المجموعة ( ) ، إحسب مقدار :

(1) ثابت العزل للمادة العازلة .

(2) الشحنة المختزنة على أي من صفيحتي كل متسعة بعد إدخال العازل .

الجواب// ((1) , (2) ,)

س18// المتسعتان ( ) مربوطتان على التوالي ، وصلتا الى طرفي بطارية فرق الجهد بين قطبيها ( ) ، إحسب :

(1) السعة المكافئة للمجموعة .

(2) الشحنة الكلية للمجموعة والشحنة المختزنة على أي من صفيحتي كل متسعة .

(3) فرق جهد كل متسعة .

الجواب// ((1) , (2) , (3) ,)

س19// المتسعتان ( ) مربوطتان على التوالي ، وصلتا الى بطارية فشحنت مجموعتهما بشحنة كلية مقدارها ($60\ \mu C$) ، إحسب مقدار :

(1) السعة المكافئة للمجموعة .

(2) فرق جهد كل متسعة وفرق الجهد الكلي .

(3) الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي كل متسعة .

الجواب// ((1) , (2) , (3) ,)

س20// ثلاث متسعات سعاتها (μF) ربطت على التوالي ثم وصلت المجموعة الى طرفي بطارية فرق جهدها ($120\ V$) ، إحسب :

(1) السعة المكافئة للمجموعة .

(2) شحنة وفرق جهد كل متسعة .

الجواب// ((1) , (2) ,)

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

س21// متسعتـــان من ذوات الصفيحتين المتوازيتين ($C_1 = 20\ \mu F$, $C_2 = 30\ \mu F$) مربوطتان على التوالـي ، ربطت مجموعتهما الى طرفي بطارية فرق الجهد بين قطبيها ($30\ V$) وكان الهواء عازلاً بين صفيحتي كل متسعة ، أدخل لوح من مادة عازلة ثابت عزله (3) بين صفيحتي المتسعة الأولى (مع بقـاء المجموعة متصلة بالبطاريـــة) ، إحسب مقدار فرق الجهد على طرفي كل متسعة والطاقة المختزنة في المجال الكهربائي :

(1) قبل إدخال العازل .

(2) بعد إدخال العازل .

الجواب//

(1)

(2)

س22// متسعتان من ذوات الصفيحتين المتوازيتين ($C_1 = 9\ \mu F$, $C_2 = 18\ \mu F$) مربوطتـــان على التوالـــي وربطت مجموعتهما الى نضيدة فرق الجهد بين قطبيها ( ) .

(1) إحسب مقدار الشحنة المختزنة على أي من صفيحتي كل متسعة وفرق الجهد على طرفي كل منهما .

(2) أدخل لوح من مادة عازلة كهربائياً بين صفيحتي المتسعة الاولى (مع بقاء البطارية متصلة بالمجموعـــة) فأصبحت الشحنة الكلية للمجموعة ($144\ \mu C$) ، إحسب ثابت العزل الكهربائي للوح العازل .

الجواب// ((2) , , (1))

دعائي لكم بالموفقية والنجاح

الأستاذ

حسن عبد الكاظم الربيعي

إعدادية الكاظمية للبنين

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

الفصل الثاني
الحث الكهرومغناطيسي

س// أين يُستعمل المغناطيس الكهربائي ؟

الجواب// (1) يستعمل في رفع قطع الحديد الثقيلـــــة .

(2) في مُعظم الأجهزة الكهربائية مثل : ((المولد ، المحرك ، مولدة الصوت ، المُسجل الصوتي والصوري ، القيثارة ، الحاسوب ، الرنين المغناطيسي وفي تسيير القطارات فائقة السرعة)) .

س// أين يتولد المجال المغناطيسي ؟

الجواب// (1) يتولد حول الشحنات الكهربائية المُتحركة .

(2) يتولد حول المغانط الدائمة .

- تأثير كل من المجالين الكهربائي والمغناطيسي في الجسيمات المشحونة المتحركة خلاله

تأثير المجال الكهربائي على الجسيم المشحون

وزاري 2014
الدور الثالث

ماذا يحصل لجسيم مشحون بشحنة موجبة $(+q)$ عندما يتحرك بسرعة مقدارها (v) باتجاه عمودي على خطوط مجال كهربائي منتظم ؟

الجواب // سيتأثر هذا الجسيم بقوة كهربائيـــة ($\vec{F}_E$) تتجه بإتجاه موازي لخطوط المجـــال الكهربائي .

إتجاه هذه القوة الكهربائية يُعطى بالعلاقة : $\vec{F}_E = q\,\vec{E}$

- مقدار القوة المغناطيسية يُعطى بالعلاقة :

حيث أن : $\vec{F}_E$: القوة الكهربائية وتقاس بوحدة (النيوتن N)

: شُحنة الجُسيم ، وتُقاس بوحدة (الكولوم C)

$\vec{E}$: المجال الكهربائي ، ويُقاس بوحدة (نيوتن / كولوم N/C)

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

تأثير المجال المغناطيسي على الجسيم المشحون

وزاري 2014
الدور الثالث

ماذا يحصل إذا تحرك جسيم مشحون بشحنة موجبة $(+q)$ بإتجاه عمودي على خطوط مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه $(\vec{B})$ ؟

الجواب// يتحرك الجسيم على مســـــار دائري بتأثير قوة مغناطيسية عمودية على متجه السرعة للجسيم ، وفق العلاقة الآتية : $\vec{F}$

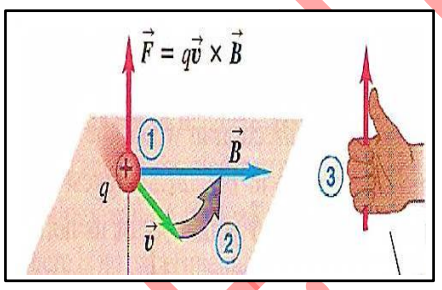
- لحساب مقدار القوة المغناطيسية (F_B) نُطبق العلاقة الآتية :

حيث أن : $\vec{F}_B$: القوة المغناطيسية وتُقاس بوحدة (النيوتن N)
$\vec{v}$: سرعة الجُسيم وتُقاس بوحدة (متر / ثانية m/s)
$\vec{B}$: كثافة الفيض المغناطيسي وتُقاس بوحدة (تسلا (T) Tesla)
θ : الزاوية بين مُتجه السرعة $\vec{v}$ ومُتجه كثافة الفيض المغناطيسي $\vec{B}$.

س// علام تعتمد القوة المغناطيسية المؤثرة في جسيم مشحون يتحرك داخل مجال مغناطيسي منتظم ؟

الجواب// تعتمد على :
(1) مقدار شحنة الجسيم .
(2) سرعة الجسيم .
(3) كثافة الفيض المغناطيسي .
(4) الزاوية (θ) المحصورة بين متجه السرعة $(\vec{v})$ ومتجه كثافة الفيض المغناطيسي $(\vec{B})$.

س// كيف يُمكن تعيين إتجاه القوة المغناطيسية ؟



الجواب// يُمكن تعيين إتجـــــاه القوة المغناطيسية بتطبيق قاعدة الكف اليُمنى (تُدوّر أصابع الكف اليُمنى من إتجاه السرعة $\vec{v}$ نحو إتجـاه المجال المغناطيسي $\vec{B}$ فيُشير الإبهام الى إتجاه القوة المغناطيسية $\vec{F}_B$)

لاحظ الشكل المجاور :

ملاحظات مهمة

إذا كانت السرعة v عمودية على كثافة الفيض المغناطيسي B ، فإن ( )
وهذا يؤدي الـــى : ( )
وفي هذه الحالة تكون القوة المغناطيسية في مقدارها الأعظم وتُعطى بالعلاقة الآتية :
إذا كـــــــانت السرعة v موازية لكثافة الفيض المغناطيسي B ، فإن ( )
وهذا يؤدي الـــى : ( )
وفي هذه الحالة تنعدم القوة المغناطيسية ، أي أن : ( )

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

قوة لورنز

- إذا تحرك جسيم مشحون بشحنة موجبة بإتجاه عمودي على مجال كهربائي منتظم ومجال مغناطيسي منتظم في آنٍ واحد ومتعامدان مع بعضهما ، فإن هذا الجسيم سيتأثر فيها بقوتين إحداهما قوة كهربائية $(\overrightarrow{F_E})$ التي يؤثر فيها المجال الكهربائي $(\vec{E})$ ، والأخرى قوة مغناطيسية $(\overrightarrow{F_B})$ يؤثر فيها المجال المغناطيسي $(\vec{B})$ ، وبما أن القوة المغناطيسية $(\overrightarrow{F_B})$ تكون عمودية على كل من إتجاه السرعة $(\vec{v})$ وإتجاه كثافة الفيض $(\vec{B})$ ، فهي إما تكون بإتجاه القوة الكهربائية أو بإتجاه مُعاكس لها ، وإن محصلة هاتين القوتين تُسمى بـ (قوة لورنز) تُقاس بوحدة (نيوتن N) وتُعطى بالعلاقة الآتية :

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

س// ما المقصود بقوة لورنز ؟وأين تُستثمر ؟

الجواب

قوة لورنز : هي محصلة قوتين يؤثر بها مجالين منتظمين متعامدين أحدهما كهربائي والآخر مغناطيسي على جسيم مشحون يتحرك بصورة عمودية على المجالين .

◄ وتُستثمر في التطبيقات العملية ومن أمثلتها : أنبوبة الأشعة الكاثودية للتحكم في مسار الحُزمة الإلكترونية الساقطة على الشاشة .

وزاري 2013 التمهيدي + وزاري 2015 الدور الثالث + وزاري 2016 التمهيدي

الحث الكهرومغناطيسي

ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي// هي ظاهرة توليد قوة دافعة كهربائية مُحتثة وتيار مُحتث في دائرة كهربائية مُقفلة ((حلقة موصلة أو ملف سلكي)) نتيجة لحصول تغير في الفيض المغناطيسي لوحدة الزمن والذي يخترق تلك الدائرة .

إكتشاف أورستد// مرور تيار كهربائي في موصل يولد حوله مجال مغناطيسي .

◄ لذا يُعد أورستد أول من وجد العلاقة بين الكهربائية والمغناطيسية .

- بعد إكتشاف أورستد كثيراً ما تساءل العلماء عن إمكانية التوصل الى حقيقة مُعاكسة لذلك ، وهي هل بإمكان المجال المغناطيسي أن يولد تياراً كهربائياً في دائرة كهربائية ؟

س// هل يمكن توليد تيار كهربائي في حلقة موصلة مُقفلة (أو ملف من سلك موصل) ؟ وضح ذلك .

الجواب // نعم ، وذلك بوساطة مجال مغناطيسي مُتغير يواجه تلك الحلقة أو الملف .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

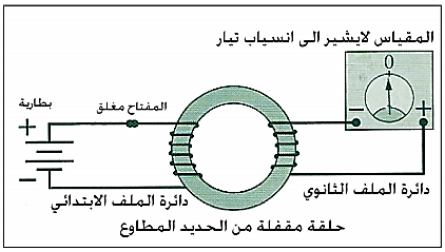
إكتشاف فرداي

س// إشرح تجربة توضح إكتشاف فرداي في الحث الكهرومغناطيسي .

أدوات التجربة

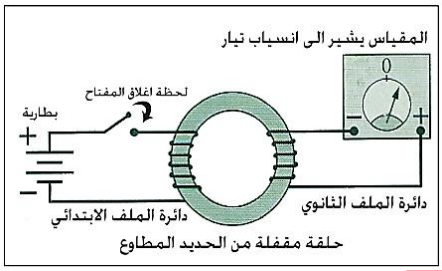
ملفين يتألفان من سلكين ملفوفين حول حلقة مقفلة من الحديد المُطاوع ، بطارية ، مفتاح ، كلفانوميتر .

خطوات التجربة



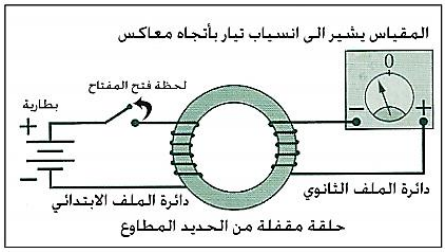
◄ نربط أحد الملفين على التولي مع البطـــارية والمفتـــاح وتسمى هذه الدائرة بـ (دائرة الملف الابتدائي) ، ونربط الملف الآخر بالكلفانـــوميتر (صفره في وسط التدريجة) وتسمى هذه الدائرة بـ (دائرة الملف الثانوي) .

◄ لاحظ فرداي (لحظة إغلاق المفتاح المربوط مع الملف الابتدائي) إنحراف مؤشر الكلفانوميتر المربوط مع الملف الثانوي في إتجاه معين ثم رجوعه الى تدريجة الصفر .



حيث أن :

- إنحراف مؤشر الكلفانوميتر دليل قاطع على انسياب تيار كهربائي في دائرة الملف الثانوي ، وهذا التيـــار يُسمى بـ (التيار المحتث) على الرغم من عدم توافر بطارية أو مصدر للفولطية في هذه الدائرة .
- عودة مؤشر الكلفانوميتر الى تدريجة الصفر بعد إغلاق المفتاح كان بسبب ثبوت التيار المنساب في دائرة الملف الابتدائي ، وعندهـــا لا يحصل تغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف الثانوي لوحدة الزمن ($\frac{\Delta}{\Delta t}$) .



◄ لاحظ فرداي (عند فتح المفتاح المربوط في دائرة الملف الابتدائي) إنحراف مؤشر الكلفانوميتر ثانيةً ولكن الى الجانب الآخر للصفر في هذه المرة ثم عودته الى تدريجة الصفر .

- إنتبه فرداي الى ضرورة توافر العامل الأساسي لتوليد التيار المحتث في دائرة مقفلة وهو حصول تغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف لوحدة الزمن .

الإستنتاج

يتولد تيار مُحتث في دائرة كهربائية مُقفلة ((مثل ملف سلكي أو حلقة موصلة)) ، فقط عندما يحصل تغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق تلك الدائرة لوحدة الزمن ($\frac{\Delta B}{\Delta t}$) .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

س// لماذا فشلت جميع المحاولات التي سبقت تجربة فرداي في توليد تيار كهربائي بوساطة مجال مغناطيسي ؟

الجواب// لأن جميع المحاولات السابقة إعتمدت في تجربتها على المجالات المغناطيسية الثابتة فقط .

س// في تجربة فرداي نحصل على تيار محتث يسري في الملف الثانوي فقط لحظة إغلاق المفتاح وفتحه في دائرة الملف الإبتدائي ؟ علل ذلك .

الجواب// لأن عمليتي تنامي التيار (لحظة إغلاق المفتاح) وتلاشيه (لحظة فتح المفتاح) في دائرة الملف الابتدائي تتسببان في تزايد وتنامي الفيض المغناطيسي الذي يخترق قلب الحديد الملفوف حوله الملفين مما يؤدي الى توليد تيار محتث ينساب في دائرة الملف الثانوي .

س// في تجربة فرداي ، ما سبب عودة مؤشر الكلفانوميتر الى تدريجة الصفر بعد إغلاق المفتاح المربوط في دائرة الملف الابتدائي .

الجواب // بسبب ثبوت التيار المنساب في دائرة الملف الابتدائي ، وعندها لا يحصل تغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف لوحدة الزمن ($\frac{B}{\quad}$) .

س// ما هو العامل الأساس الواجب توافره لتوليد التيار المحتث في دائرة كهربائية مقفلة ؟

الجواب // العامل الأساس هو حصول تغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف لوحدة الزمن .

وزاري 2016
الدور الثاني

هل يمكن للمجال المغناطيسي أن يولد تياراً كهربائيا في حلقة موصلة مقفلة ؟ وضح ذلك .

الجواب // نعم ، إذا توفرت حركة نسبية بين المجال المغناطيسي ($\vec{B}$) والحلقة المقفلة .

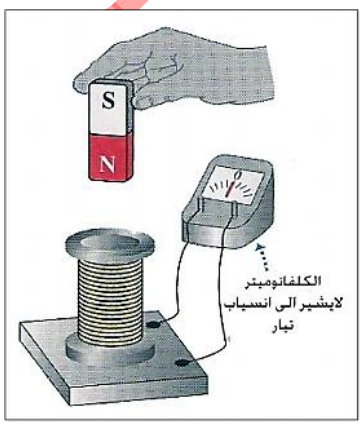
أو : إذا حصل تغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة خلال وحدة الزمن .

نشاط (1)

س// إشرح نشاط يوضح ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي ؟

أدوات النشاط

ملفان سلكيان مجوفان مختلفان في أقطارهما (يمكن إدخال أحدهما في الآخر) ، كلفانوميتر صفره في وسط التدريجة ، ساق مغناطيسية ، أسلاك توصيل ، بطارية ، مفتاح كهربائي .

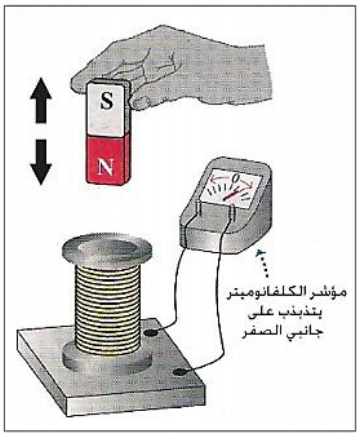


خطوات النشاط

أولاً :

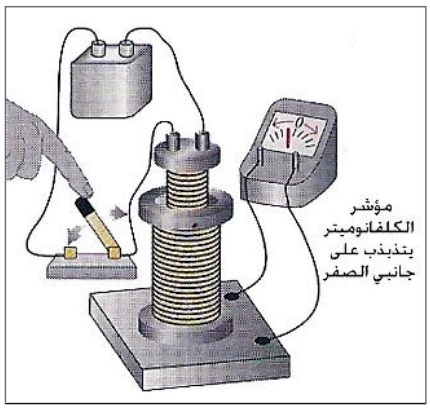
- نربط طرفي أحد الملفين بوساطة أسلاك التوصيل مع طرفي الكلفانوميتر .
- نجعل الساق المغناطيسية وقطبها الشمالي مواجهاً للملف وفي حالة سكون نسبة للملف ، سنلاحظ أن مؤشر الكلفانوميتر يبقى ثابتاً عند صفر التدريجة ، أي لا يشير الى إنسياب تيار في الدائرة .

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM



- ندفع الســـــاق المغناطيسية نحو وجه الملف ثم نبعده عنه ، سنلاحظ أن مؤشر الكلفـــــــــانوميتر ينحرف على أحد جـانبي صفر التدريجة (عند تقريب الســـاق) وينحرف بإتجـــــاه معـاكس (عند إبعادها) مُشيراً الى إنسياب تيار محتث في دائرة الملف في الحالتين .

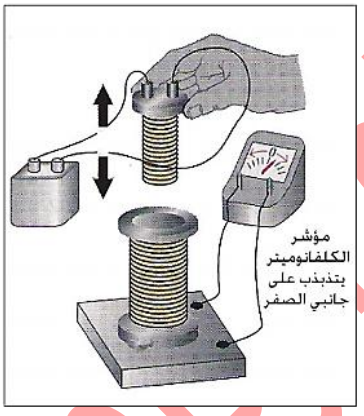
ثانياً :



- نربط طرفي ملف آخر (ويُسمى بالملف الابتدائـــــي) بين قطبـــــي البطارية بوساطة أسلاك التوصيل للحصول على مغنـاطيس كهربائي .
- نُحرك الملف المتصل بالبطـــارية (الملف الابتدائي) أمام وجه الملف الآخر (الملف الثانوي) المتصل بالكلفـــانوميتر بتقريبه مرة من وجه الملف الثانوي وإبعاده مرة أخرى وبموازاة محوره .

سنلاحظ أن مؤشر الكلفـــــانوميتر ينحرف على أحد جانبي الصفر مرة وبإتجاه معاكس مرة أخرى وبالتعاقب مُشيراً الى إنسياب تيار مُحتث في دائرة الملف الثانوي ثم عودته الى الصفر عندما لا يحصل توافر الحركة النسبية بين الملفين .

ثالثاً :



- نربط المفتاح الكهربائي في دائرة الملف الابتدائي ونجعله مفتوحـــــاً .
- نُدخل الملف الابتدائي في جوف الملف الثانوي ونُحـافظ على ثبوت أحد الملفين نسبة للآخر ، سنلاحظ أن مؤشر الكلفـانوميتر يتذبذب بانحرافه على جانبي الصفر باتجاهين متعاكسين فقط لحظة إغلاق وفتح المفتـاح في دائرة الملف الابتدائي وعلى التعاقب ، مُشيراً الى إنسياب تيار مُحتث في دائرة الملف الثانوي خلال تلك اللحظتين .

الإستنتاج

◄ تُستحث قوة دافعة كهربائية (ε_{ind}) وينساب تيار محتث (I_{ind}) في دائرة كهربائية مقفلة (حلقة موصلة أو ملف سلكي) فقط عند حصول تغير في الفيض المغنـــــاطيسي الذي يخترق تلك الدائرة لوحدة الزمن (على الرغم من توافر بطارية في تلك الدائرة) .

◄ تكون قطبية القوة الدافعة الكهربائية المحتثة (ε_{ind}) وإتجاه التيار المحتث (I_{ind}) في الدائرة الكهربائية بإتجاه معين عند تزايد الفيض المغناطيسي الذي يخترقها ويكونان باتجاه معاكس عند تناقص هذا الفيض .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

وزاري 2016 / الدور الأول ما الذي يتطلب توافره في دائرة مقفلة لتوليد : (a) تيار كهربائي . (b) تيار محتث .

الجواب

(a) يتطلب توافر مصدر للقوة الدافعة الكهربائية تجهزها مثلا بطارية أو مولد في تلك الدائرة .

(b) يتطلب توافر قوة دافعة كهربائية محتثة والتي تتولد بوساطة تغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق تلك الحلقة لوحدة الزمن .

س// لماذا لا يتولد تيار كهربائي عند وجود ساق مغناطيسية في حـــالة سكون نسبةً لملف من سلك موصل مربوط بين طرفي أميتر رقمي ؟

الجواب// وذلك لأن الفيض المغناطيسي ϕ_B الذي يخترق الملف لا يتغير مع الزمن .

س// ماذا يحدث عند دفع ساق مغناطيسية نحو ملف من سلك موصل وبموازاة محوره مربوط بين طرفي أميتر رقمي؟

الجواب// نلاحظ أن الأميتر يُشير الى إنسياب تيار في الدائرة ويكون بإتجاه مُعين ، وذلك بسبب حصول تزايد في الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف في أثناء إقتراب المغناطيس من الملف .

القوة الدافعة الكهربائية الحركية $\mathcal{E}_{motional}$

وزاري 2015 / الدور الثالث ما المقصود بالقوة الدافعة الكهربائية الحركية ؟

الجواب //

القوة الدافعة الكهربائية الحركية // هي فرق الجهد المتولد على طرفي ساق موصلة تتحرك داخل مجال مغناطيسي منتظم،وهي حالة خاصة من حالات الحث الكهرومغناطيسي ، يُرمز لها بـ $(\mathcal{E}_{mot})$ وتُقاس بوحدة الفولط $(Volt)$.

س// علام تعتمد القوة الدافعة الكهربائية الحركية (فرق الجهد الكهربائي)على طرفي ساق موصلة تتحرك عمودياً على إتجاه كثافة الفيض المغناطيسي ؟

الجواب // تعتمد على : **وزاري 2013 / التمهيدي + وزاري 2014 / الدور الثاني للنازحين + وزاري 2016 / التمهيدي**

(1) طول الساق (ℓ) .

(2) السرعة التي تتحرك بها الساق (v) .

(3) كثافة الفيض المغناطيسي (B) .

(4) وضعية الساق نسبة للفيض المغناطيسي ، { الزاوية (θ) المحصورة بين متجه السرعة $(\vec{v})$ ومتجه كثافة الفيض المغناطيسي $(\vec{B})$ } .

◄ عندما تتحرك ساق موصلة طولها (ℓ) بوحدة بسرعة (v) في مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه (B) بحيث تكون الزاوية بين متجه $(\vec{v})$ ومتجه $(\vec{B})$ تساوي (θ) فسوف تتولد على طرفي الســـاق قوة دافعة كهربائية محتثة حركية $(\mathcal{E}_{mot})$ تُعطى وفقاً للعلاقة الآتية :

$$\mathcal{E}_{mot} = v\, B\, \ell\, \sin\theta$$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

حيث أن : v : سرعة الساق (بوحدة المتر m/s)
: كثافة الفيض المغناطيسي (بوحدة تسلا)
ℓ : طول الساق (بوحدة المتر m)
θ : الزاوية المحصورة بين متجه $(\vec{v})$ ومتجه كثافة الفيض $(\vec{B})$

ملاحظات مهمة

- عندما يكون متجه السرعة $(\vec{v})$ عمودياً على متجه كثافة الفيض $(\vec{B})$ ، فإن (θ °) وبما أن $(sin90 = 1)$ ، فعندئذ سوف تتولد أعظم قوة دافعة كهربائية محتثة حركية وتصبح العلاقة كالتالي : $B\ \ell$
- عندما يكون متجه السرعة $(\vec{v})$ موازياً لمتجه كثافة الفيض $(\vec{B})$ ، فإن (θ 0) وبما أن ($sin0$ 0) ، وبذلك ستنعدم القوة الدافعة الكهربائية المحتثة الحركية ، أي أن : ( ).
- وعندما يصنع متجه السرعة $(\vec{v})$ زاوية $(90 > \theta > 0)$ مع متجه كثافة الفيض $(\vec{B})$ فسوف تتولد قوة دافعة كهربائية محتثة حركية أكبر من الصفر وأقل من مقدارها الأعظم .

- نتيجة لحركة الساق الموصلة داخل المجال المغناطيسي ، تتأثر الشحنات الموجبة بقوة مغناطيسية تُعطى بالعلاقة التالية

$$F_{B1} = q\ v\ B\ sin\ \theta$$

- وعندما تكون حركة الساق عمودية على الفيض المغناطيسي فإن هذه القوة تُعطى بالعلاقة التالية :

$$F_{B1} = q\ v\ B$$

فكّر

لو إنعكس إتجاه حركة الساق أو إنعكس إتجاه المجال المغناطيسي ، هل تنعكس قطبية القوة الدافعة الكهربائية الحركية $(\mathcal{E}_{mot})$.

الجواب// نعم تنعكس قطبية $(\mathcal{E}_{mot})$ المتولدة على طرفي الساق وذلك بسبب إنعكاس إتجاه القوة المغناطيسية (F_B) المؤثرة في شحنات الساق على وفق قاعدة الكف اليمنى .

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

التيار المحتث I_{ind}

التيار المحتث : هو التيار الذي يتولد نتيجة حصول تغير في الفيض المغناطيسي $(\Delta\phi_B)$ الذي يخترق الملف لوحدة الزمن .

- عندما تنزلق ساق موصلة بسرعة (v) على سكة موصلة بشكل حرف (U) وبإتجاه عمودي على مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه (B) بحيث تكون المقاومة الكلية للدائرة (R) ، فسوف ينساب تيار محتث (I) في هذه الدائرة وفقاً للعلاقة الآتية :

وفقاً لقانون أوم ⇐ ـــــ ⇒ ـــــ

- القدرة الضائعة (المتبددة) (P) أو القدرة المُكتسبة التي ستظهر على شكل حرارة في المقاومة الكلية للدائرة (R) يمكن إيجادها وفقاً لما يلي :

ـــــ ⇒ ⇒

- نتيجة لإنسياب التيار المحتث (I) في الساق بإتجاه عمودي على الفيض المغناطيسي ، ستظهر قوة مغناطيسية (F) تؤثر في هذه الساق تُقاس بوحدة (نيوتن N) وتُعطى بالعلاقة الآتية :

ℓ

- لكي نجعل الساق تتحرك بسرعة ثابتة يتطلب تسليط قوة خارجية (ساحبة) (F_{pull}) تسحب الساق ، وهذه القوة تُساوي القوة المغناطيسية (F) في المقدار وتُعاكسه بالإتجاه ، أي أن :

ℓB ⇒ ـــــ ℓ ـــــ ℓ^2

س// علام تعتمد القوة المغناطيسية الثانية (F_{B2}) المؤثرة عمودياً على ساق موصلة تتحرك في مجال مغناطيسي وينساب فيها تيار محتث ؟

الجواب// تعتمد على :

(1) طول الساق (ℓ) .
(2) مقدار التيار المنساب في الساق (I) .
(3) كثافة الفيض المغناطيسي (B) .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

س إشتق علاقة رياضية لحساب القوة الدافعة الكهربائية المحتثة الحركية ($\mathcal{E}_{mot}$) المتولدة على طرفي ساق موصلة تتحرك عمودياً داخل مجال مغناطيسي ؟

الجواب

بما ان الساق تتحرك عمودياً داخل المجال المغناطيسي ، فإن : (1) (⇒

⇒

⇒

من المعادلتين (1) و (2) نحصل على :

⇒

$\Delta V = E\,\ell$ ⇒

بتعويض المعادلة (3) في المعادلة (4) ، نحصل على :

ℓ ⇒ ℓ

الحث الكهرومغناطيسي ومبدأ حفظ الطاقة

- إن عملية سحب الساق الموصلة بإزاحة مُعينة داخل مجال مغناطيسي تعني أنه قد أنجز شغلاً في تحريك الساق .

س// هل يُعد الحث الكهرومغناطيسي تطبيقاً لقانون حفظ الطاقة ؟ وضح ذلك .

الجواب// نعم . لان المعدل الزمني للشغل المُنجز في تحريك الساق الموصلة خلال المجال المغناطيسي يساوي المعدل الزمني للقدرة المُتبددة في المقاومة الكلية لهذه الدائرة .

س أثبت رياضاً بأن المعدل الزمني للشغل المُنجز في تحريك الساق الموصلة خلال المجال المغناطيسي يساوي القدرة المُتبددة في المقاومة الكلية للدائرة ؟

الجواب

$F_{pull} = I\,B\,\ell$ ، v $\frac{x}{t}$ ، I $\frac{v\,B\,\ell}{R}$

ℓ ℓ ℓ^2

ℓ^2 ℓ^2

حيث أن : القُدرة المُتبددة .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

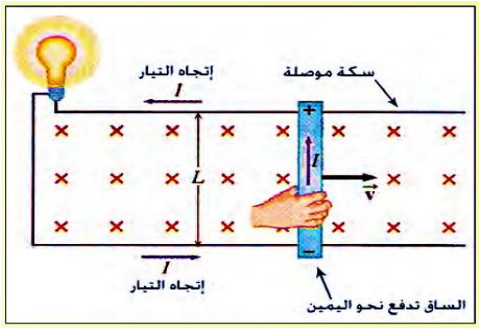
مثال (1)

افرض أن ساقاً موصلة طولها ($1.6\ m$) انزلقت على سكة موصلة بانطلاق ($5\ m/s$) باتجاه عمودي على مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه ($0.8\ T$) وكانت مقـــاومة المصبـاح المربوط مع السكة على التوالي($128\ \Omega$) ، لاحظ الشكل المجاور ، (أهمل المقاومة الكهربائية للساق والسكة) واحسب مقدار :

القوة الدافعة الكهربائية الحركية المُحتثة .

التيار المُحتث في الدائرة .

القدرة الكهربائية المُجهزة للمصباح .



الحل

ℓ

إختبر نفسك

ـ الدور الأول للنازحين

- إفرض أن ساقاً موصلة طولها ( ) ومقدار السرعة التي يتحرك بها ($2\ m/s$) والمقاومة الكلية للدائرة (الساق والسكة) مقدارها ($0.4\ \Omega$) وكان مقدار التيار المحتث في الحلقة ($7\ A$) ، جد مقدار :

(1) القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي الساق .
(2) كثافة الفيض المغناطيسي .
(3) القوة الساحبة للساق .
(4) القدرة المتبددة في المقاومة الكلية للدائرة .

الفيض المغناطيسي

س// مـــا هو العامل الأساسي لتوليد قوة دافعة كهربائية مُحتثة في حلقة موصلة أو ملف سلكي موضوع في مجـــال مغناطيسي؟

الجواب// حصول تغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة أو الملف لوحدة الزمن ($\frac{\Delta \Phi_B}{\Delta t}$) .

وزاري 2013 التمهيدي

ماذا يحصل إذا تغير الفيض المغناطيسي لوحدة الزمن الذي يخترق حلقة موصلة ؟

الجواب// تتولد قوة دافعة كهربائية محتثة إذا كانت الحلقة مفتوحة .

(أو) يتولد تيار محتث إذا كانت الحلقة مقفلة .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

العلاقة بين الفيض المغناطيسي (ϕ_B) وكثافة الفيض المغناطيسي (B)

◄ لو أن مجالاً مغناطيسياً مُنتظماً كثافة فيضه ($\vec{B}$) يخترق حلقة موصلة (سلك دائري موصل) ومتجه مساحتها السطحية ($\vec{A}$) يصنع زاوية حادة قياسها (θ) مع متجه كثافة الفيض ($\vec{B}$) ، ففي هذه الحالة يُعطى الفيض المغناطيسي (ϕ_B) الذي يخترق تلك المساحة بالعلاقة الآتية :

$$\phi_B = \vec{B} \cdot \vec{A}$$

◄ مقدار الفيض المغناطيسي الذي يخترق تلك المساحة يُحسب وفقاً للعلاقة التالية :

$$\phi_B = B\, A \cos\theta$$

- مركبة كثافة الفيض المغناطيسي (B) العمودية على مستوي الحلقة هي التي تُحدد مقدار الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة

◄ مقدار التغير في الفيض المغناطيسي يُحسب وفقاً للعلاقة التالية :

$$\Delta\phi_B = \Delta\,(\, B\, A \cos\theta$$

حيث أن :

: الفيض المغناطيسي ووحدته (ويبر) (wb) .
$\vec{A}$: مُتجه المساحة ، وهو العمود المُقام على مستوي الحلقة .
$\vec{B}$: مُتجه كثافة الفيض المغناطيسي .
: مساحة الحلقة ، ووحدتها (m) .
: كثافة الفيض المغناطيسي (أو شدة المجال المغناطيسي) ووحدته (تسلا) (T) .
: هي الزاوية المحصورة بين مُتجه المساحة ($\vec{A}$) ومُتجه كثافة الفيض المغناطيسي ($\vec{B}$) .

س// ما هي العوامل التي يعتمد عليها الفيض المغناطيسي ؟

الجواب // (1) كثافة الفيض المغناطيسي .
مساحة السطح .
الزاوية بين مُتجه كثافة الفيض المغناطيسي ومُتجه مساحة السطح .

ملاحظات مهمة

(1) إذا كانت كثافة الفيض المغناطيسي ($\vec{B}$) عمودية على مستوي الحلقة فيكون الفيض المغناطيسي الذي يخترق مساحة الحلقة عندئذٍ بأعظم مقدار { في هذه الحالة تكون ($\theta = 0$) } ، وبذلك يكون :
$\Rightarrow$ [$\cos 0° = 1$]

(2) إذا كانت كثافة الفيض ($\vec{B}$) بموازاة مستوي الحلقة ، ففي هذه الحلة لا يتوافر فيض مغناطيسي يخترق الحلقة ، لأن : ($\theta = 90°$)، وبذلك يكون :
$\Rightarrow$ [ ]

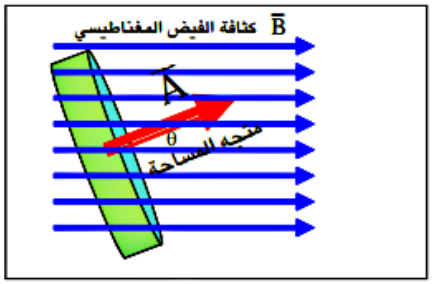
WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

طرق الحصول على تغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق حلقة موصلة أو ملف سلكي

الطريقة الأولى

تغيير قياس الزاوية (θ) بين مُتجه المساحة ($\vec{A}$) ومُتجه كثافة الفيض المغناطيسي ($\vec{B}$) ، مثل دوران ملف نواة المولد الكهربائي داخل مجال مغناطيسي منتظم . لاحظ الأشكال التالية :

(1) الشكل (a) يوضح بأن أن متجه المســـاحة ($\vec{A}$) يصنع زاوية حادة قياسها (θ) مع متجه كثافة الفيض المغناطيسي ($\vec{B}$) .

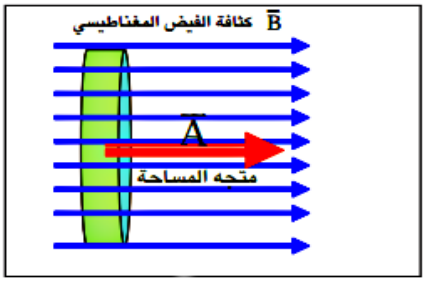


الشكل (b)

(2) الشكل (b) يوضح بأن متجه كثافة الفيض المغناطيسي ($\vec{B}$) عمودي على مستوي الحلقة (أي أن متجه المســـاحة $\vec{A}$ يوازي متجه كثافة الفيض المغناطيسي $\vec{B}$) .

فتكون الزاويـــــة ($\theta = 0° \Rightarrow cos0° = 1$) بين متجـــه المساحة $\vec{A}$ ومتجه كثافة الفيض $\vec{B}$.

- في هذه الحالة نحصل على أعظم فيض مغناطيسي يخترق الحلقة .

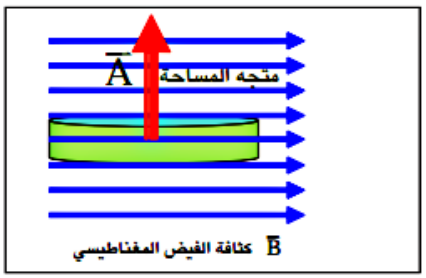


الشكل (b)

(3) الشكل (c) يوضح بان متجه كثافة الفيض المغناطيسي ($\vec{B}$) يوازي مستوي الحلقة (أي ان متجه المســـــاحة $\vec{A}$ عمودي على متجه كثافة الفيض $\vec{B}$) .

فتكون الزاويـــة ($\theta = 90° \Rightarrow cos90° = 0$) بين متجـــه المساحة $\vec{A}$ ومتجه كثافة الفيض $\vec{B}$.

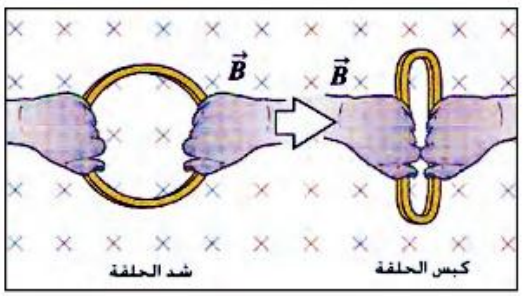
- في هذه الحالة ينعدم الفيض المغناطيسي .



الشكل (c)

الطريقة الثانية

تغيير مســـاحة الحلقة المواجهة للفيض المغناطيسي ( ) المُنتظم ، ويتم ذلك مثلاً بكبس الحلقة أو شدها من جانبيهـــا المُتقابلين ، فتقل بذلك المساحة (A) . لاحظ الشكل التالي :

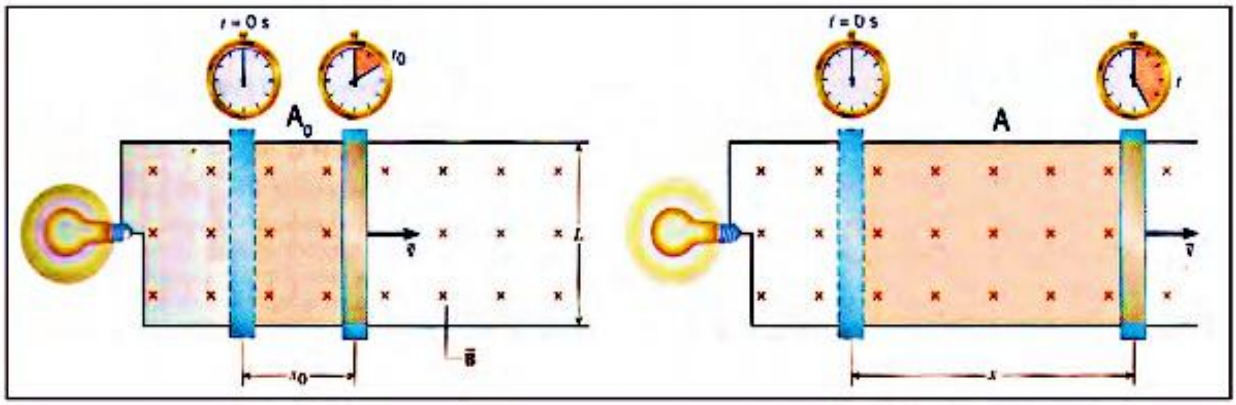


WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

● ◄ بالإمكان زيادة المساحة وذلك بإزاحة الساق الموضحة في (الشكل أدناه) نحو اليمين ، فتتغير المساحة من ( ) الى ($A_2 = x_2 L$) ومنها نجد أن ( ) .
وبهذا فإن التغير في الفيض المغناطيسي في هذه الحالة يُعطى بالعلاقة الآتية :

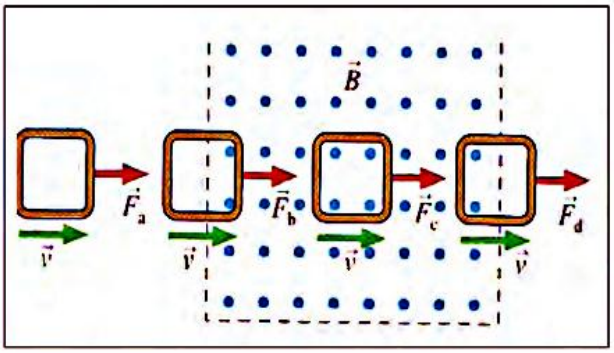
$$\Delta \Phi_B = B \, . \Delta \, A$$

لاحظ الشكل التالي الذي يُبين هذه الطريقة :



الطريقة الثالثة

بتحريك الحلقة الموصلـــة بمستوي عمودي على فيض مغناطيسي مُنتظم ، مثل دفع الحلقة لإدخالها في مجـــال مغناطيسي مُنتظم أو سحبهـــــا لإخراجها منه (كما في الشكل المجاور) ، فينتـــج تغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة لوحدة الزمن في أثناء دخول الحلقة في المجال المغناطيسي أو في أثناء خروجها منه .



س// متى يكون الفيض المغناطيسي الذي يخترق حلقة موصلة أكبر ما يُمكن ؟

الجواب// عندمـا تكون كثافـة الفيض المغناطيسي ($\vec{B}$) عمودي على مستوي الحلقـة ، أي أن الزاوية بين مُتجه كثافة الفيض المغناطيسي ($\vec{B}$) ومُتجه المساحة ($\vec{A}$) تساوي صفر ( ) حيث أن ( ) ، لذلك تكون : ($\Phi_B = B \, A$) أكبر ما يُمكن .

س// متى ينعدم الفيض المغناطيسي الذي يخترق حلقة موصلة ؟

الجواب// عندما تكون كثافـــة الفيض المغناطيسي ($\vec{B}$) موازيـــة الى مستوي الحلقة ، أي أن الزاوية بين مُتجه كثافة الفيض المغناطيسي ($\vec{B}$) ومُتجه المساحة ($\vec{A}$) تُســـــــــاوي ( ) أي أن ( ) حيث أن ($\cos 90° = 0$) ، لذلك تكون : ( ) .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

مثال (2)

حلقة دائرية موصلة قطرها (0.) وضعت داخل مجال مغناطيسي كثافة فيضه (0.) ويتجه باتجاه موازٍ لمتجه مساحة الحلقة $\vec{A}$.

a) احسب مقدار الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة .

ما مقدار الفيض المغناطيسي ، على فرض أن الحلقة دارت باتجاه معاكس لدوران عقارب الساعة لحين صار متجه المساحة $\vec{A}$ يصنع زاوية ( ) مع اتجاه كثافة الفيض ($\vec{B}$) .

الحل

نحسب أولاً مساحة الحلقة :

$3.14 \times (0. \quad 12.$

$0. \quad 12. \quad 6.$

$6. \quad 0. \quad 4.$

قانون فراداي

س// أذكر نص قانون فرداي مع ذكر العلاقة الرياضية ؟

الجواب// ((مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة ($\mathcal{E}$) في حلقة موصلة يتناسب طردياً مع المعدل الزمني للتغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة))

والصيغة الرياضية لقانون فراداي هي :

للحلقة الموصلة ← $\mathcal{E}$ ——

للملف السلـــكي ← $\mathcal{E}$ ——

: القوة الدافعة الكهربائية المحتثة ، تُقاس بوحدة فولط (V)

: عدد لفات الملف (للحلقة :)

—— : المعدل الزمني للتغير في الفيض المغناطيسي ، يقاس بوحدة (ويبر/ثانية Web/s)

: التغير في الفيض المغناطيسي ، يُقاس بوحدة (Web)

حيث أن : $\Delta\phi_B = \phi_{B2} - \phi_{B1}$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

الإشارة السالبة في قانون فراداي وُضعت وفقا لقانون لنز للدلالة على قطبية القوة الدافعة الكهربائية المُحتثة ، وهذه القطبية تُحدد الإتجاه الذي ينساب فيه التيار المُحتث في الحلقة أو الملف

- نستنتج من قانون فراداي في الحث الكهرومغناطيسي بأنه تنشأ قوة دافعة كهربائية مُحتثة في حلقة موصلة أو ملف سلكي فقط عندما يحصل تغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة الموصلة أو الملف لوحدة الزمن .
- عند ربط طرفي الملف الى دائرة خارجية مُقفلة مقاومتها الكلية (R) فسوف ينساب تيار في هذه الدائرة يُدعى بالتيار المُحتث ( ) يُعطى بالعلاقة الآتية :

$$\varepsilon_{ind} = -N\frac{\Delta\phi_B}{\Delta t}$$

س// علام تدل الاشارة السالبة في قانون فرداي في الحث الكهرومغناطيسي ؟

الجواب// تدل على قطبية القوة الدافعة الكهربائية المحتثة .

س// علام تعتمد قطبية القوة الدافعة الكهربائية المحتثة ؟

الجواب // تعتمد على الفيض المغناطيسي فيما إذا كان متزايداً أو متناقصاً .

س// كيف نحصل على قوة دافعة كهربائية محتثة بمقدار أكبر لحلقة موصلة أو ملف ؟

الجواب // عندما يكون المعدل الزمني لتغير الفيض المغناطيسي ($\frac{\Delta\phi_B}{\Delta t}$) الذي يخترق الحلقة أو الملف كبيراً .

ملاحظات مهمة

- عند تزايد (نمو) الفيض فإن (ϕ) ، لذلك يكون ( ) موجباً .
- عند تناقص (تلاشي) الفيض فإن ($\phi_{B2} < \phi_{B1}$) ، لذلك يكون ($\Delta\phi_B$) سالباً .
- عند تزايد (نمو) كثافة الفيض فإن (B) ، لذلك يكون (B) موجباً .
- عند تناقص (تلاشي) كثافة الفيض فإن (B) ، لذلك يكون (B) سالباً .
- عند زيادة مساحة الملف أو الحلقة فإن (A) ، لذلك يكون (A) موجباً .
- عند تناقص مساحة الملف أو الحلقة فإن (A) ، لذلك يكون (A) سالباً .

قطبية (ε_{ind}) تكون موجبة عند تناقص (تلاشي) الفيض أو كثافة الفيض أو تناقص المساحة .
سالبة عند تزايد (نمو) الفيض أو كثافة الفيض أو تزايد المساحة .

يكون الفيض المغناطيسي في مقداره الأعظم عندما يكون مستوي الحلقة الموصلة أو الملف عمودياً على المجال المغناطيسي ، وينعدم الفيض المغناطيسي ( ) عندما يصبح مستوي الحلقة أو الملف موازياً للمجال المغناطيسي ، أي عندما يدور الملف رُبع دورة أو (θ °) أو (d —).

عندما تدور الحلقة أو الملف من الوضع الذي يكون مستواها عمودي على المجال الى الوضع الذي يكون مستواها موازيا للمجال (أي عندما تدور الحلقة أو الملف رُبع دورة) ، يتلاشى الفيض المغناطيسي في هذه الحالة (ينعدم الفيض المغناطيسي) .

عندما تدور الحلقة أو الملف نصف دورة أو ($180°$) أو ($2\pi\ rad$) ، (أي عند قلب الحلقة أو الملف)، فإنه يخترقها نفس الفيض المغناطيسي ولكن بإتجاه مُعاكس (ϕ) .

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

مثال (3)

وزاري 2014
الدور الثاني

ملف يتألف من (50) لفة متماثلة ومساحة اللفة الواحدة ( ) ، فـإذا تغيرت كثافة الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف من (0.0 T الى 0.8 T) خلال زمن (0.) إحسب :

معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف .

مقدار التيار المنساب في الدائرة إذا كان الملف مربوط بين طرفي كلفانوميتر والمقاومة الكلية في الدائرة (80 Ω) .

الحل

$\because$. $\Rightarrow$ ε .

$\Rightarrow$ $\frac{0.8 - 0.0}{0.4}$ 0.

((الاشارة السالبة تدل على أن القوة الدافعة الكهربائية تُعاكس المُسبب الذي ولدها وهو المعدل الزمني للتغير بالفيض المغناطيسي على وفق قانون لنز))

$\frac{0.2}{}$ 2.

إختبر نفسك

ملف مساحة مقطعه العرضي ( ) وعدد لفاته (لفة) وضع بحيث كـان مستواه عمودياً على مجـال مغناطيسي منتظم ، فـإذا تغيرت كثافـــة الفيض المغناطيسي من (0.) الى (0.9 T) في زمن قدره (0.2 s) وكانت مقاومة هذا الملف (5 Ω) ، إحسب شدة التيار المحتث المار في الملف .

قانون لنز

قانون لنز // التيار المُحتث في دائرة كهربائية مُقفلة يمتلك إتجاهاً بحيث أن مجاله المغناطيسي المُحتث يكون مُعاكساً بتأثيره للتغير في الفيض المغناطيسي الذي ولد هذا التيار .

س// ما الفائدة العملية من تطبيق قانون لنز ؟

الجواب//

وزاري 2013 الدور الثالث + وزاري 2014 التمهيدي + وزاري 2014 الدور الأول للنازحين + وزاري 2015 الدور الثاني

(1) لتحديد إتجاه التيار المُحتث في دائرة كهربائية مُقفلة .

(2) يُعد تطبيقا لقانون حفظ الطاقة .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

س// كيف يمكن للتيار المحتث أن يولد مجالاً مغناطيسياً محتثاً يُعاكس بتأثيره للمسبب الذي ولده ؟

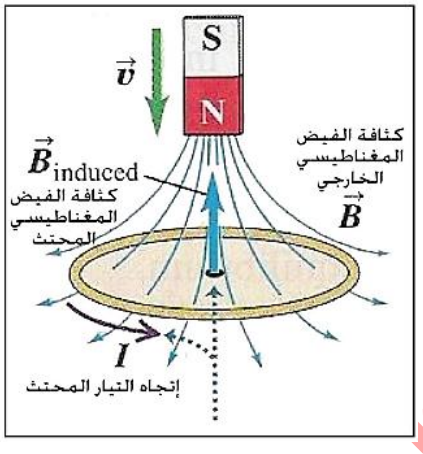
الجواب// بتحريك ساق مغناطيسية بالقرب من وجه حلقة موصلة مقفلة وبموازاة محورها العمودي على وجهيها والمار من مركزها .

س// كيف يمكن تعيين إتجاه التيار المُحتث لملف أو حلقة مغلقة يخترقها مجال مغناطيسي ؟

الجواب// يمكن ذلك بتطبيق قاعدة الكف اليُمنى ، (عند وضع الإبهام بإتجاه المجال المغناطيسي فإن لفة الأصابع الأربعة تشير الى إتجاه التيار) .

س// ماذا يحصل عند تقريب قطب شمالي من أحد وجهي حلقة موصلة مُقفلة وبموازاة محورها العمودي على وجهيها والمار من مركزها ؟

الجواب// يزداد الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة ($\frac{\Delta \Phi B}{\Delta t} > 0$)

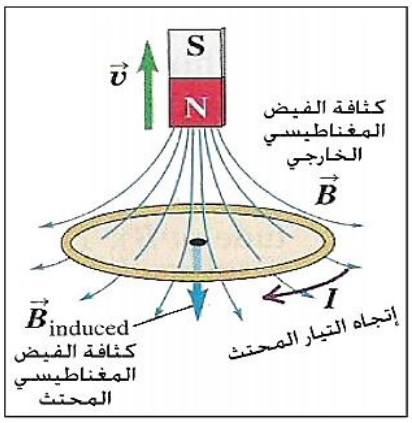


فيزداد مقدار كثافة الفيض المغناطيسي ($0 < $ ــــ)

ويكون اتجاه كثافة الفيض المغناطيسي المؤثر نحو الأسفل ، لذا يكون اتجاه التيار المُحتث مُعاكسا لاتجاه دوران عقارب الساعة (على وفق قاعدة الكف اليمنى للملف) فيولد مجالا مغناطيسيا مُحتثا ($\vec{B}_{ind}$) إتجاهه نحو الأعلى مُعاكسا لاتجاه المجال المغناطيسي المؤثر لكي يحاول أن يقاوم التزايد في الفيض المغناطيسي الذي ولد التيار المُحتث ، فيتولد في وجه الحلقة المقابل للقطب الشمالي قطبا شماليا N فيتنافر مع القطب الشمالي المُقترب منه (على وفق قانون لنز) .

س// ماذا يحصل عند إبعاد قطب شمالي من أحد وجهي حلقة موصلة مُقفلة وبموازاة محورها العمودي على وجهيها والمار من مركزها ؟

الجواب// يتناقص الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة ($\frac{\Delta \Phi B}{\Delta t} < 0$)



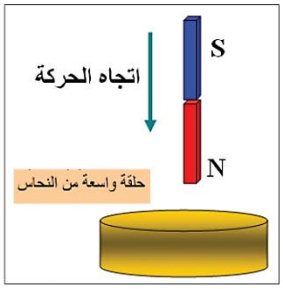
فيتناقص مقدار كثافة الفيض المغناطيسي ($0 < $ ــــ)

ويكون اتجاه كثافة الفيض المغناطيسي المؤثر نحو الأسفل ، لذا يكون اتجاه التيار المُحتث مع اتجاه دوران عقارب الساعة (على وفق قاعدة الكف اليمنى للملف) فيولد مجالاً مغناطيسيا مُحتثا ($\vec{B}_{ind}$) اتجاهه نحو الأسفل باتجاه المجال المغناطيسي المؤثر لكي يحاول أن يقاوم التزايد في الفيض المغناطيسي الذي ولد التيار المُحتث ، فيتولد في وجه الحلقة المقابل للقطب الشمالي N قطبا جنوبياً S فيتجاذب مع القطب الشمالي المُبتعد عنه (على وفق قانون لنز) .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

فكّر

- أفرض أن ساقاً مغناطيسية سقطت سقوطاً حراً نحو الأسفل وهي بوضع شاقولي ، وتحتها حلقة واسعة من النحاس مقفلة ومثبتة أفقياً ، (بإهمال مقاومة الهواء) ، لاحظ الشكل التالي :



(1) أتسقط هذه الساق بتعجيل يساوي تعجيل الجاذبية الأرضية ؟ أم أكبر منه ؟ أم أصغر ؟

(2) عين اتجاه القوة المغناطيسية التي تؤثر فيها الحلقة على الساق في أثناء اقتراب الساق من الحلقة .

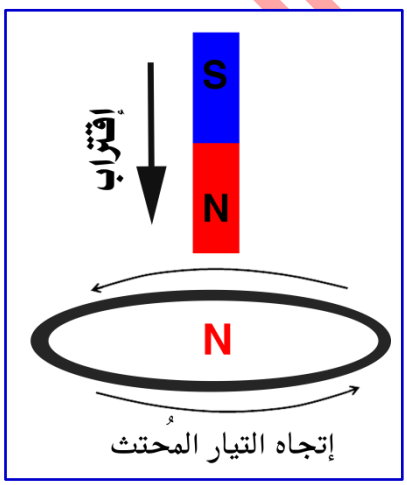
الجواب // (1) تسقط الساق بتعجيل أقل من تعجيل الجاذبية الأرضية .

السبب// نتيجة لتولد قطب مغناطيسي شمالي محتث في وجه الحلقة في أثناء اقتراب القطب الشمالي منها، لذا تتأثر الساق بقوة تنافر تعرقل حركتها (على وفق قانون لنز) فيقل تعجيلها .

(2) يكون اتجاه القوة التي تؤثر فيها الحلقة على الساق نحو الأعلى (قوة معرقلة للسبب الذي ولّد التيار المحتث) (على وفق قانون لنز) .

مُلخص قانون لنز

تعيين إتجاه التيار في حلقة موصلة مُغلقة

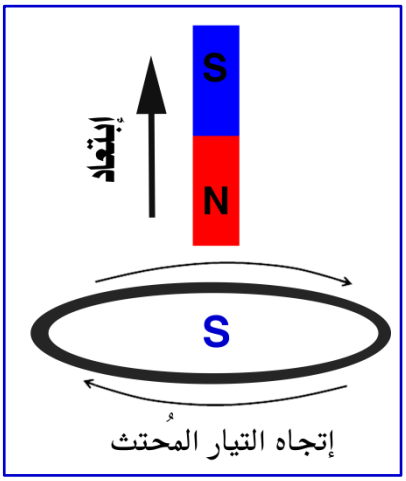


(1) عند إقتراب قطب مغناطيسي شمالي من وجه الحلقة (لاحظ الشكل) يصبح وجه الحلقة المقابل للقطب الشمالي قطب مغناطيسي مشابه (شمالي *N*) يُقاوم إقتراب القطب المغناطيسي،أي يعمل على إضعاف المجال المغناطيسي المُتزايد (حسب قانون لنز)

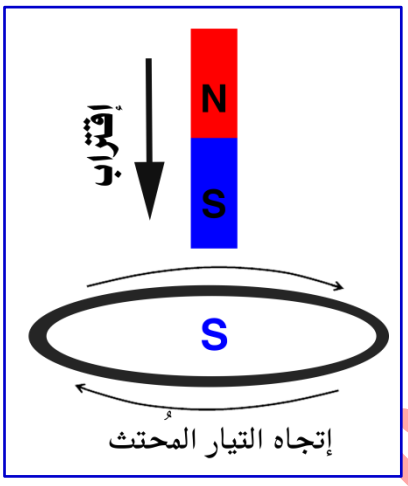
فيكون إتجاه التيار المُحتث في وجه الحلقة بإتجاه مُعاكس لدوران عقارب الساعة (حسب قاعدة الكف اليُمنى) .

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

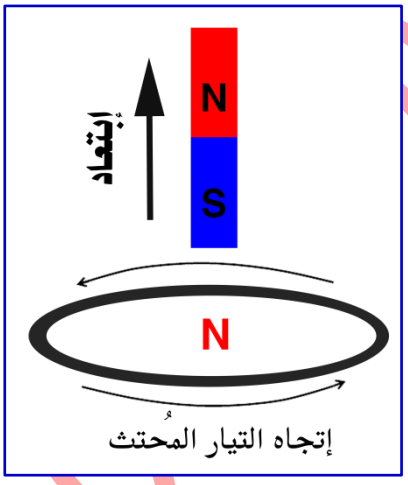
(2) عند إبتعاد قطب مغناطيسي شمالي عن وجه الحلقة (لاحظ الشكل) يصبح وجه الحلقة المقابل للقطب الشمالي قطب مغناطيسي مُخالف (جنوبي S) لكي يُقاوم إبتعـــاد القطب المغناطيسي ، أي يعمل على تقوية المجـــال المغناطيسي الخارجي المُتناقص (حسب قانون لنز) فيكون إتجاه التيار المُحتث في وجه الحلقة بإتجـــاه دوران عقارب الساعة (حسب قاعدة الكلف اليُمنى) .



(3) عند إقتراب قطب مغناطيسي جنوبي من وجه الحلقة (لاحظ الشكل) يصبح وجه الحلقة المُقابل للقطب الجنوبي قطب مغناطيسي مُشابه (جنوبي S) لكي يُقاوم إقتراب القطب المغنـــاطيسي ، أي يعمل على إضعـــاف المجال المغناطيسي الخارجي المُتزايد (حسب قانون لنز) فيكون إتجـــاه التيار المُحتث في وجه الحلقة بإتجاه دوران عقارب الساعة (حسب قاعدة الكف اليُمنى) .



(4) عند إبتعاد قطب مغناطيسي جنوبي عن وجه الحلقة (لاحظ الشكل) يصبح وجه الحلقة المُقابل للقطب الجنوبي قطب مغناطيسي مُخالف (شمالي N) لكي يُقاوم إبتعـــاد القطب المغناطيسي ، أي يعمل على تقوية المجـــال المغناطيسي الخارجي المُتناقص (حسب قانون لنز) فيكون إتجـــاه التيار المُحتث بإتجـــاه مُعاكس لدوران عقارب الساعة (حسب قاعدة الكف اليُمنى) .



المُختصر المُفيد

- كل إقتراب بين القطب المغناطيسي والحلقة يتولد قُطب مُشابه على وجه الحلقة لكي تتولد قوة تنافر تُعرقل عملية الإقتراب (حسب قانون لنز) .
- كل إبتعاد بين القطب المغناطيسي والحلقة يتولد قُطب مُخالف على وجه الحلقة لكي تتولد قوة تجاذب تُعرقل عملية الإبتعـاد (حسب قانون لنز) .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

ملاحظات مهمة

- عندما يكون كل من المغناطيس والحلقة ساكنان أو كليهما يتحركان بسرعة واحدة وبإتجاه واحد ، فلا يحصل تغير في الفيض المغناطيسي ولا يتولد تيار مُحتث ولا تتولد قوة دافعة كهربائية مُحتثة ($\mathcal{E}$) .
- عندما تكون الحلقة مفتوحة فإن أي إقتراب أو إبتعاد بين القطب المغناطيسي والحلقة المفتوحة لا يولد قطب مغنـــاطيسي على وجهي الحلقة ، وذلك لعدم تولد تيار مُحتث على الرُغم من تولد قوة دافعة كهربـــائية محتثة ($\mathcal{E}_{ind}$) على طرفي الحلقة .

س// لماذا يُعد قانون لنز تطبيقا لقانون حفظ الطاقة ؟

الجواب// لأنه في حالتي اقتراب المغناطيس أو ابتعاده نسبة الى الحلقة الموصلة المُقفلة يتطلب انجاز شغل ميكانيكي للتغلب إمـــا على قوة التنافر (في حالة الاقتراب) أو قوة التجاذب (في حالة الابتعاد) ويتحول هذا الشغل المُنجز الى نوع آخر من الطاقة في الحمل .

الحث الذاتي

ظاهرة الحث الذاتي // عملية توليد قوة دافعة كهربائية محتثة في ملف نتيجة تغير مقدار التيار المُنساب لوحدة الزمن في الملف نفسه .

ولحساب مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة الذاتية ($\mathcal{E}_{ind}$) :

نفرض إنسياب تيار كهربائي مستمر (I) في الملف ، فإن ذلك يُسبب فيضاً مغناطيسياً مقداره (ϕ_B) يخترق كل لفة من لفات الملف ويتناسب طردياً مع مقدار التيار ، أي أن :

$$N\,\phi_B \,\alpha\, I \quad \Rightarrow \quad N\,\phi_B = L\,I$$

حيث أن : L هي ثابت التناسب وتُمثل مُعامل الحث الذاتي للملف .

- إذا تغير التيار بمعدل زمني ($\Delta I/\Delta t$) ، فإن الفيض المغناطيسي المتولد يتغير بمعدل زمني ($\Delta \phi_B/\Delta t$) ، فيكون :

$$N\frac{\Delta\phi_B}{\Delta t} \quad L\frac{\Delta I}{\Delta t} \quad \Rightarrow \quad N\,\Delta\phi_B = L\,\Delta I$$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

- بما أن القوة الدافعة الكهربائية المحتثة $(\mathcal{E}_{ind})$ في الملف يتناسب مقدارها طردياً مع المعدل الزمني للتغير في الفيض المغناطيسي (——) على وفق قانون فراداي في الحث الكهرومغناطيسي ، فتكون :

$$\mathcal{E}_{ind} = -L\frac{\Delta I}{\Delta t}$$

حيث أن : $\Delta I \quad I_2 - I_1$

معامل الحث الذاتي (L)// هو النسبة بين القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في ملف الى المعدل الزمني لتغير التيار في الملف نفسه . ويُعطى بالعلاقة الآتية :

$$L \quad \frac{\mathcal{E}_{ind}}{\frac{\Delta I}{\Delta t}}$$

- وحدة قياس معامل الحث الذاتي ( ) هي الهنري ( ) وتُختصر ( ) . (يكون موجب دائماً)
وهناك أجزاء للهنري مثل الملي هنري ( ) والمايكرو هنري ( ) .

الهنري // هو وحدة قياس معامل الحث الذاتي لملف إذا تغير فيه بمعدل أمبير لكل ثانية تتولد قوة دافعة كهربائية محتثة على طرفيه مقدارها فولط واحد .

وزاري 2013
الدور الثالث

س// علام يعتمد (يتوقف) معامل الحث الذاتي لملف ؟

الجواب // يعتمد على :

عدد لفات الملف .
حجم الملف .
الشكل الهندسي للملف .
النفوذية المغناطيسية لمادة قلب الملف .

ملاحظات مهمة

◄ المعدل الزمني لتغير التيار —— يكون :

- موجب عند نمو التيار (تزايد التيار) (عند غلق مفتـــاح الدائرة) ، لأن $(I_2 > I_1)$
- سالب عند تلاشي التيار (تناقص التيار) (عند فتح مفتاح الدائرة) ، لأن $(I_2 < I_1)$

◄ $\mathcal{E}_{ind}$: القوة الدافعة الكهربائية المحتثة الذاتية ، ويكون مقدارها سالب عند النمو وموجب عند التلاشي لأنها تعاكس المعدل الزمني لتغير التيار الذي سبب تولدها وفقا لقانون لنز .

◄ عندما ينعكس اتجاه التيار ، فإن تيار الحالة الثانية (I_2) يساوي تيار الحالة الأولى (I_1) مقدارا ويعاكسه اتجاها (يصبح سالب) ، أي أن :

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

المعادلة العامة للدائرة الحثية

$$V_{app} \quad V_{net} + \varepsilon_{ind}$$

بالتعويض عن صافي الفولطية (V_{net}) من قانون أوم حيث أن : (R .)

والتعويض عن القوة الدافعة الكهربائية المحتثة الآنية (ε_{ind}) من إحدى العلاقتين الآتيتين :

$$\varepsilon_{ind} \quad L\frac{\Delta I}{\Delta t} \quad or \quad \varepsilon_{ind} = N\frac{\Delta \phi}{\Delta t}$$

نحصل على :

$$V_{app} = I_{ins}.R + N\frac{\Delta \phi}{\Delta t} \qquad V_{app} \quad I_{ins}.R + L\frac{\Delta I}{\Delta t}$$

حيث أن :

: الفولطية الموضوعة (المُطبقة) على الملف .

: صافي الفولطية في الدائرة .

: القوة الدافعة الكهربائية المحتثة الآنية (اللحظية) في الملف .

: التيار الآني (اللحظي) المنساب في الدائرة (التيار المنساب في أية لحظة) .

: مقاومة الملف .

ملاحظات مهمة

لحظة غلق الدائرة يكون ( ) ، ويكون المعدل الزمني لتغير التيار (—) أعظم ما يمكن ، لذلك تصبح المعادلة :

$$V_{app} = N\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \quad or \quad V_{app} = L\frac{\Delta I}{\Delta t}$$

بعد غلق الدائرة بلحظة معينة فـإن ( ) ، وإن (—) يقل مقداره ، وكذلك (——) يقل مقداره أيضا ، لذلك تُطبق معادلة الدائرة الحثية كاملة :

$$V_{app} = I_{ins}.R + N\frac{\Delta \phi}{\Delta t} \quad or \quad V_{app} = I_{ins}.R + L\frac{\Delta I}{\Delta t}$$

عند وصول التيار الى المقدار الثابت (I) فإن ( ) ، ويكون (—) وكذلك (0 ——) ، لذلك تصبح المعادلة :

$$I_{const} \quad \frac{V_{app}}{R} \quad \Rightarrow \quad V_{applid} = I_{const}.R$$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

س// لماذا يكون زمن تنامي (تزايد) التيار من الصفر الى مقداره الثابت كبيرا في الملف ؟

الجواب// بسبب خاصية الحث الذاتي للملف وتولد قوة دافعة كهربائية محتثة ذاتية بقطبية معاكسة للفولطية الموضوعة (المطبقة) على الملف ، فهي تعرقل التزايد في التيار .

س// لماذا يكون زمن تلاشي (تناقص) التيار من المقدار الأعظم الى الصفر قصيرا ؟

الجواب// وذلك بسبب تولد قوة دافعة كهربائيـــة محتثـــة ذاتية ($\mathcal{E}_{ind}$) على طرفي الملف بالقطبية نفسها للفولطية الموضوعـة (المطبقة) على الملف ، فتزيد سرعـــة تلاشي التيار وكذلك بسبب ظهور فجوة هوائية بين جزئي المفتاح تجعل مقاومة الدائرة كبيرة جدا .

وزاري 2015 / الدور الثاني

أكتب العلاقة الرياضية التي تعطى فيه الفولطية في دائرة تيار مستمر تحتوي ملفاً وبطارية ومفتاحاً في الحالات الآتية :

(a) عند إنسياب تيار متزايد المقدار في الملف .

(b) عند إنسياب تيار متناقص المقدار في الملف .

الجواب

(a) عند إنسياب تيار متزايد

(b) عند إنسياب تيار متناقص . +

الطاقة المُختزنة في المحث

- إن الطاقة المُختزنة في المجال المغناطيسي للمحث تكون بشكل طاقة مغناطيسية ، وهذه الطاقة تتناسب طرديا مع مربع التيار الثابت (I) .

يُمكن حساب الطاقة المُختزنة في المجال المغناطيسي للمحث بتطبيق العلاقة الآتية :

$$PE = \frac{1}{2} L I^2$$

حيث أن :

PE : الطاقة المختزنة في المجال المغناطيسي للمحث ، وتقاس بوحدة الجول (J)

L : معامل الحث الذاتي للمحث .

I : التيار المنساب في المحث .

- يعتبر المحث ملف مهمل المقاومة ، أي ان مقاومته صفر ، وهذا يعني ان المحث لا يتسبب في ضياع الطاقة .

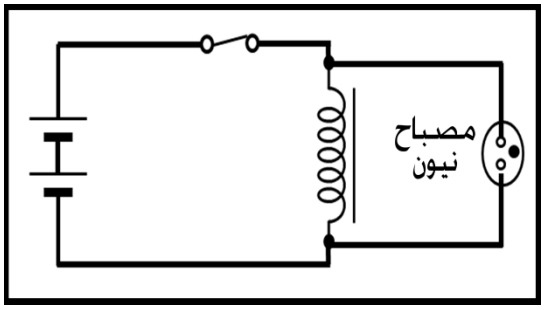
WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

نشاط (2)

إشرح نشاط يوضح تولد القوة الدافعة الكهربائية المحتثة الذاتية على طرفي ملف ؟

أدوات النشاط

بطارية ذات فولطية ($9\ V$) ، مفتاح ، ملف سلكي في جوفه قلب من الحديد المطاوع ، مصباح نيون يحتاج ($80\ V$) ليتوهج .



خطوات النشاط

- نربط الملف والمفتاح والبطارية على التوالي مع بعض .
- نربط مصباح النيون على التوازي مع الملف . (لاحظ الشكل) .
- نغلق دائرة الملف والبطارية بوساطة المفتاح ، لا نلاحظ توهج المصباح .
- نفتح دائرة الملف والبطارية بوساطة المفتاح ، نلاحظ توهج مصباح النيون بضوء ساطع لبرهة قصيرة من الزمن ، على الرغم من فصل البطارية عن الدائرة .

الإستنتاج

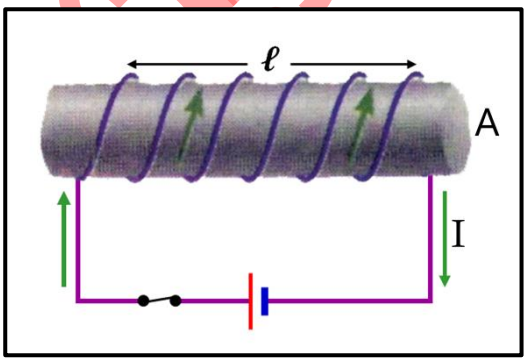
أولاً : عدم توهج مصباح النيون لحظة إغلاق المفتاح كان بسبب الفولطية الموضوعة على طرفيه لم تكن كافية لتوهجه ، وذلك لأن نمو التيار من الصفر الى مقداره الثابت يكون بطيئـــاً نتيجة لتولد قوة دافعة كهربائية محتثة في الملف تُعرقل المُسبب لها على وفق قانون لنز .

ثانياً : توهج مصباح النيون لحظة فتح المفتاح كان بسبب تولد فولطية كبيرة على طرفيه تكفي لتوهجه .

وتفسير ذلك هو : نتيجة التلاشي السريع للتيار خلال الملف تتولد على طرفي الملف قوة دافعة كهربائية محتثة ذاتية كبيرة المقدار ، فيعمل الملف في هذه الحالة كمصدر طاقة يُجهز المصباح بفولطية تكفي لتوهجه .

وزاري 2015
التمهيدي

اشرح تجربة توضح ظاهرة الحث الذاتي ؟



- نربط دائرة كهربـــائية مؤلفة من ملف وبطـــارية ومفتاح على التوالي .
- لحظـــة إغلاق المفتاح يتزايد التيار المار في الملف من الصفر الى مقداره الثابت .
- إن التغير في التيار المار في الملف يتسبب في حصول تغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف نفسه .
- التغير في الفيض المغناطيسي بدوره يولد قوة دافعة كهربائية محتثة ذاتية ($\mathcal{E}_{ind}$) على طرفي الملف تُقاوم التغير بالتيار المُنساب في الملف نفسه والمسبب في توليدهـــا (وفقاً لقانون لنز) وتُسمى هذه الظاهرة بـ (ظاهرة الحث الذاتي) .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

مثال (4)

وزاري 2014 الدور الأول للنازحين + وزاري 2014 الدور الثاني + وزاري 2016 التمهيدي + وزاري 2017 التمهيدي

ملف معامل حثه الذاتي (mH .2) وعدد لفاته (500) لفة ، ينساب فيه تيار مستمر ($4\ A$) ، إحسب :

مقدار الفيض المغناطيسي الذي يخترق اللفة الواحدة .

الطاقة المُختزنة في المجال المغناطيسي للملف .

معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف إذا إنعكس اتجاه التيار خلال (.0) .

الحل

2.

⇒ ——— 0.

—— —— 2. 0.

بإنعكاس التيار يكون ( ) ، أي أن :

—— 2. ——— 0.
0.25

إختبر نفسك

وزاري 2014 – الدور الثاني

ملف معامل حثه الذاتي (mH .2) وعدد لفاته (500) لفة ينساب فيه تيار مستمر ($4\ A$) احسب :

(1) مقدار الفيض المغناطيسي الذي يخترق اللفة الواحدة .

(2) الطاقة المختزنة في المجال المغناطيسي للملف .

(3) معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف اذا انعكس اتجاه التيار خلال (s .0) .

الأستاذ

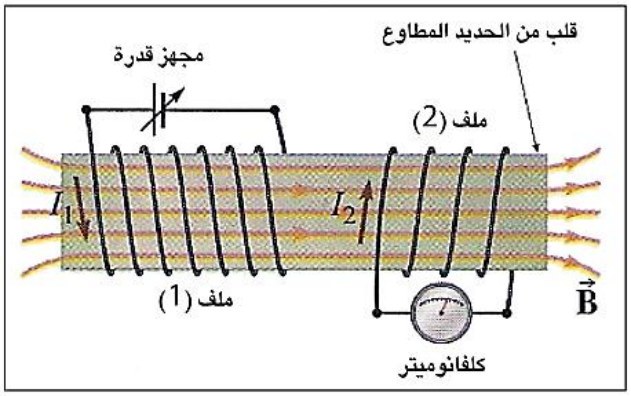
حسن عبد الكاظم الربيعي

إعدادية الكاظمية للبنين

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

الحث المُتبادل

ظاهرة الحث المتبادل // هي ظاهرة توليد قوة دافعة كهربائية محتثة في ملف نتيجة لتغير التيار لوحدة الزمن في ملف آخر يجاوره أو يُحيط به .



ولتوضيح ذلك : نفرض وجود ملفين سلكيين متجاورين (لاحظ الشكل) فالتيار المُنساب في الملف الإبتدائي (الملف) يولد مجالاً مغناطيسياً ($\vec{B}$) وفيضه المغناطيسي ($\vec{\phi}$) يخترق الملف الثانوي (الملف) ، فإذا تغير التيار المُنساب في الملف الإبتدائي لوحدة الزمن يتغير تبعاً لذلك الفيض المغناطيسي ($\vec{\phi}_{B2}$) الذي يخترق الملف الثانوي لوحدة الزمن ، وعلى وفق قانون فرداي في الحث الكهرومغناطيسي تتولد قوة دافعة كهربائية محتثة ($\mathcal{E}_{ind(2)}$) على طرفي الملف الثانوي ذو عدد اللفات (N_2) :

$$\varepsilon_{ind(2)} = -N_2 \frac{\Delta\phi_{B(2}}{\Delta t}$$

• حساب القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف الثانوي •

نتيجة لتغير التيار في الملف الابتدائي لوحدة الزمن تتولد قوة دافعة كهربائية محتثة في الملف الثانوي تُعاكس المُسبب الذي ولدها طبقا لقانون لنز (أي تُعاكس التغير بالتيار لوحدة الزمن) .

ويمكن حساب القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف الثانوي بتطبيق العلاقة الآتية :

$$\varepsilon_{ind\ (2)} = -M \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

حيث أن :

: القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف الثانوي . (بوحدة الفولط V)

: معامل الحث المُتبادل بين الملفين ، ووحدة قياسه هي نفس وحدة قياس معامل الحث الذاتي (L) وهي الهنري (H) وهو مقدار موجب دائما .

——— : المعدل الزمني لتغير التيار في الملف الإبتدائي . (بوحدات A/s)

إنتبه

◄ ——— يكون : ● موجب عند زيادة (نمو) التيار ، لأن ( )

● سالب عند تناقص (تلاشي) التيار ، لأن ($I_2 < I_1$)

◄ $\varepsilon_{ind\ (2)}$ تكون سالبة عند النمو وموجبة عند التلاشي ، لأنها تُعاكس المُسبب الذي ولدها وفقا لقانون لنز

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

◄ عندما يكون الملف الثانوي مربوط الى مقاومة خارجية (R) يتولد تيار مُحتث آني (لحظي) فيه يُمكن حسابه بتطبيق العلاقة الآتية :

$$I_2 \quad \frac{\varepsilon_{ind\,2}}{R_2}$$

◄ في دائرة الملف الابتدائي نُطبق المعادلة العامة للدوائر الحثية وهي :

$$V_{app} = I_{ins} R_1 + \varepsilon_{ind\,(1}$$

$$\varepsilon_{ind(1} \quad L \frac{\Delta I_1}{\Delta t} \quad or \quad \varepsilon_{ind(1)} = N \frac{\Delta \Phi_{B1}}{\Delta t}$$

ملاحظات مهمة

إن الفيض المغناطيسي الذي يخترق كل لفة من لفات الملف الثانوي يتناسب طرديا مع التيار المنساب في الملف الابتدائي ، والعلاقة بين الفيض المغناطيسي في الملف الثانوي وتيار الملف الابتدائي هي :

$$N_2 \phi_{B(2)} = M I_1$$

عندما يتغير التيار المُنساب في الملف الابتدائي يتغير الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف الثانوي، والعلاقة بين تغير التيار وتغير الفيض المغناطيسي هي :

$$N_2 \Delta\phi_{B(2} \quad M \Delta I_1$$

عندما يكون بين الملفين قلب مغلق يحصل اقتران تام بينهما ، لذلك فان معامل الحث المتبادل بينهما يُحسب بتطبيق العلاقة الآتية :

$$M = \sqrt{L_1 \quad L_2}$$

معامل الحث المتبادل بين ملفين // هو النسبة بين القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في ملف الى المعدل الزمني لتغير التيار في ملف آخر مجاور له أو محيط به .

س// ما هي العوامل التي يعتمد عليها معامل الحث المتبادل بين ملفين جوفهما هواء ؟

الجواب // يعتمد على :

ثوابت الملفين (L_1 , L_2) أي (حجم كل ملف والشكل الهندسي لكل ملف وعدد حلقات كل ملف والنفوذية المغناطيسية للمادة في جوف كل ملف) .

وضعية كل ملف .

الفاصلة بين الملفين .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

وزاري 2015
الدور الثاني

علام يتوقف معامل الحث المتبادل بين ملفين بينهما قلب مغلق من الحديد المطاوع ؟

الجواب// يعتمد على ثوابت الملفين (L_1 , L_2) .

س// ما هو أساس عمل جهاز التحفيز المغناطيسي خلال الدمـاغ ؟

الجواب // أساس عمله هو الحث المتبادل .

س// كيف يعمل جهاز التحفيز المغناطيسي خلال الدماغ ؟

الجواب // وذلك بتسليط تيار متغير مع الزمن على الملف الابتدائي الذي يُمسك على منطقة دمـاغ المريض ، فالمجال المغناطيسي المتغير والمتولد بوساطة هذا الملف يخترق دماغ المريض مولداً قوة دافعة كهربائية محتثة فيه ، وهذه بدورهـــا تولد تيـــارا محتثـــا يُشوش الدوائر الكهربائية في الدماغ ، وبهذه الطريقة تُعالج بعض الأمراض النفسية مثل الكآبة .

وزاري 2013
الدور الأول

مثال (5)

ملفان مُتجاوران ملفوفين حول حلقة مُقفلة من الحديد المُطاوع ، رُبط بين طرفي الملف الابتدائي بطارية فرق الجهد بين طرفيها $(100\ V)$ ومفتاح على التوالي ، فإذا كان مُعامل الحث الذاتي للملف الابتدائي $(0.5\ H)$ ومقاومته $(20\ \Omega)$ ، إحسب مقدار :

(1) المعدل الزمني لتغير التيار في دائرة الملف الابتدائي لحظة إغلاق الدائرة .

(2) معامل الحث المُتبادل بين الملفين إذا تولدت قوة دافعة كهربائية محتثة بين طرفي الملف الثانوي مقدارها $(40\ V)$ لحظة إغلاق المفتاح في دائرة الملف الابتدائي .

(3) التيار المنساب في دائرة الملف الابتدائي بعد إغلاق الدائرة .

(4) مُعامل الحث الذاتي للملف الثانوي .

الحل

(1) $V_{app} = L \dfrac{\Delta I_1}{\Delta t} + I_{inst}\, R$

بما أنه لحظة إغلاق الدائرة يكون $(I_{inst} = 0)$ ، فيكون :

$$100 = 0.5 \times \frac{\Delta I_1}{\Delta t} + 0 \quad \Rightarrow \quad \frac{\Delta I_1}{\Delta t} = \frac{100}{0.5} = 200\ {}^{A}/_{s}$$

(2) $\varepsilon_{ind\,(2)} = - M \dfrac{\Delta I_1}{\Delta t}$

بما أن التيار في دائرة الملف الابتدائي يكون مُتزايداً $[\Delta I/\Delta t > 0]$ لحظة إغلاق المفتاح فإن (ε_{ind}) تكون بإشارة سالبة :

$$\therefore \quad -40 = -M \times 200 \quad \Rightarrow \quad M = \frac{-40}{-200} = 0.2\ H$$

(3) $I_{const} = \dfrac{V_{applide}}{R} = \dfrac{100}{20} = 5\ A$

(4) $M = \sqrt{L_1 \times L_2} \quad \Rightarrow \quad 0.2 = \sqrt{0.5 \times L_2}$

وبتربيع طرفي المعادلة :

$$0.04 = 0.5 \times L_2 \quad \Rightarrow \quad L_2 = \frac{0.04}{0.5} = 0.08\ H$$

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

المجالات الكهربائية المحتثة

س// ما سبب حركة الشحنات في الموصلات ؟

الجواب // سبب حركتها المجالات الكهربائية والمجالات المغناطيسية .

س// ما سبب حركة الشحنات الكهربائية داخل حلقة موصلة ساكنة نسبة الى فيض مغناطيسي متغير المقدار ؟

الجواب // 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 ؟

الجواب // وذلك بسبب التغيرات الحاصلة في الفيض المغناطيسي لوحدة الزمن الذي يخترق الحلقة .

س// ما العامل الأساس لتوليد تيار محتث في حلقة موصلة مقفلة ساكنة نسبة الى فيض مغناطيسي متغير المقدار؟

الجواب // المجال الكهربائي المحتث هو سبب تولد التيار المحتث في الحلقة الموصلة المقفلة .

س// ما المقصود بالمجالات الكهربائية المستقرة والمجالات الكهربائية غير المستقرة ؟

الجواب // المجالات الكهربائية المستقرة // هي مجالات تنشأ بوساطة الشحنات الكهربائية الساكنة .

المجالات الكهربائية غير المستقرة // هي المجالات الكهربائية التي تنشأ بوساطة التغيرات في الفيض المغناطيسي .

بعض التطبيقات العملية لظاهرة الحث الكهرومغناطيسي

س// أذكر بعضاً من التطبيقات العملية لظاهرة الحث الكهرومغناطيسي ؟

الجواب// (1) بطاقة الائتمان . (2) القيثار الكهربائي .

بطاقة الائتمان // عند تحريك بطاقة الائتمان (بطاقة خزن المعلومات) الممغنطة أمام ملف سلكي يُستحث تيـــار كهربائي ثم يضخ هذا التيـــار ويحول الى نبضـــات للفولطية تحتوي المعلومات .

القيثار الكهربائي // أوتار القيثار الكهربائي المعدنية (والمصنوعة من مواد فيرومغنـــاطيسية) تتمغنط أثناء اهتزازها بوساطة ملفات سلكية يحتوي كل منها بداخله ساقـــا مغناطيسية ، توضع هذه الملفات في مواضع مختلفة تحت الأوتار المعدنيـــة للقيثار الكهربائي وعندمـــا تهتز هذه الأوتار يُستحث تيار كهربائي متناوب تردده يساوي تردد الأوتار ، ثم يوصل الى مُضخم .

س// ما الذي يحصل عند تحريك بطاقة الائتمان المُمغنطة أمام ملف سلكي ؟

الجواب // يتولد تيار محتث ثم يضخم هذا التيار ويحول الى نبضات للفولطية تحتوي المعلومات .

س// ما الذي يحصل عندما تهتز أوتار القيثار الكهربائي ؟

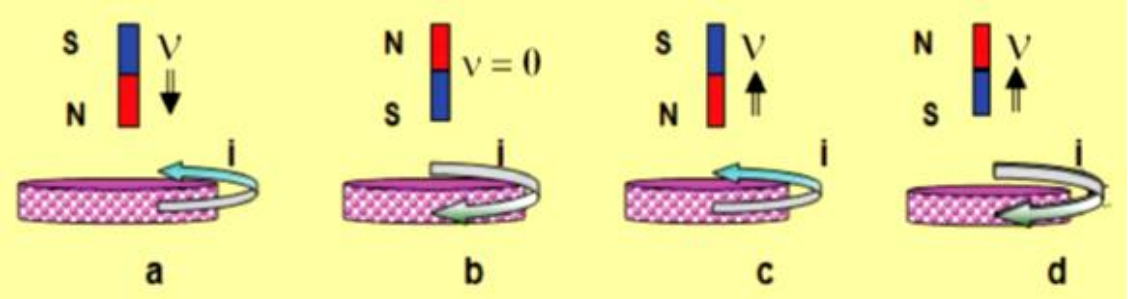
الجواب // يستحث تيار كهربائي متناوب تردده يساوي تردد الأوتار ، ثم يوصل الى مضخم .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

أسئلة الفصل الثاني

س 1 اختر الإجابة الصحيحة لكل من العبارات الآتية :

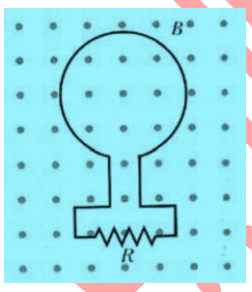
(1) أي من الأشكال الآتية يتبين فيه الإتجاه الصحيح للتيار الكهربائي المُحتث في الحلقة الموصلة :



الجواب // (a)

التوضيح // يكون إتجاه المحتث بإتجاه معاكس لدوران عقارب الساعة في الحلقة الموصلة ، إذ يتولد قطب مغناطيسي شمالي في وجه الحلقة الموصلة في أثناء إقتراب القطب الشمالي (*N*) للساق .

(2) في الشكل التالي حلقة مصنوعة من النحاس وضعت في مستوي الورقة وموصلة مع المقاومة *R* سُلّط مجال مغناطيسي باتجاه عمودي على مستوي الورقة ، خارجاً من الورقة ، في أي حالة من الحالات التالية ينساب تيار مُحتث في المقاومة *R* من اليسار الى اليمين :



(a) عند تزايد الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة .

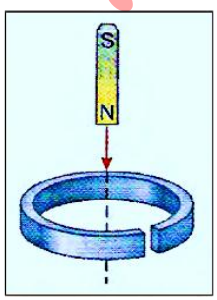
◄ (b) عند تناقص الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة .

(c) عند ثبوت الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة .

(d) جميع الاحتمالات المذكورة آنفاً .

التوضيح // إذ يتولد قطب جنوبي (*S*) في وجه الحلقـــة الخلفي وقطب شمالي (*N*) في وجه الحلقة الأمامي، فيكون إتجـــاه التيار المحتث في الوجه الأمامي للحلقة بإتجاه معاكس لدوران عقارب الساعة ، فينساب تيار محتث في المقاومة (*R*) إتجاهه من اليسار نحو اليمين على وفق قانون لنز .

(3) عند سقوط الساق المغناطيسية خلال حلقة من الألمنيوم غير مقفلة موضوعة أفقياً (لاحظ الشكل التالي):



(a) تتأثر الساق بقوة تنافر في أثنـــاء اقترابهـــا من الحلقة ، ثم تتأثر بقوة تجاذب في أثناء ابتعادها عن الحلقة .

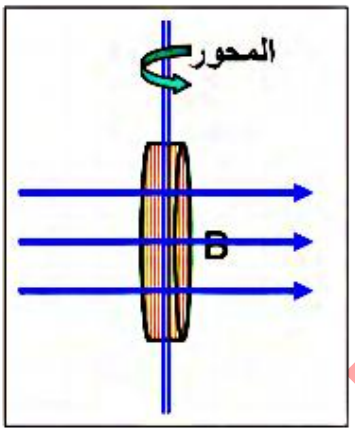
WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

(b) تتأثر الساق بقوة تجاذب في أثنـاء اقترابها من الحلقة ، ثم تتأثر بقوة تنافر في أثناء ابتعادها عن الحلقة.
◄ (c) لا تتأثر الساق بأية قوة في أثناء اقترابها من الحلقة ، أو في أثنـــاء ابتعادها عن الحلقة .
(d) تتأثر الساق بقوة تنافر في أثناء اقترابها من الحلقة وكذلك تتأثر بقوة تنافر في أثناء ابتعادها عن الحلقة .

التوضيح // بما أن الحلقة غير مقفلة لا يتولد تيـــار محتث لكي يولد مجالاً مغناطيسياً معاكســاً بتأثيره للتغير بالمجال المغناطيسي الخارجي المسبب لتوليد هذا التيار حسب قانون لنز .

عندما يدور ملف دائري حول محور شاقولي موازي لوجه الملف داخل مجـــال مغناطيسي كثافـة فيضه منتظمـة B أفقيـــة (لاحظ الشكل التالي) ، تولد أعظـــــم مقدار للقوة الدافعة الكهربائية المحتثة ε_{max} . وعند زيادة عدد لفات الملف الى ثلاثة أمثـال ما كانت عليه وتقليل قطر الملف الى نصف ما كان عليه ومضاعفة التردد الدوراني للملف ، فإن المقدار الأعظم للقوة الدافعـة الكهربائية المحتثة سيكون :

◄ (a) (3/2)
(b) (1/4)
(c) (1/2)
(d) (3)



التوضيح

$$\varepsilon_{max} = NBA\omega$$
$$NB(r^2\pi)\omega$$
$$\varepsilon'_{max} = (3N)B \quad \frac{r}{2})^2\pi(2\omega)$$
$$\frac{3}{2}NBA\omega$$
$$\varepsilon'_{max} \quad \frac{3}{2}\varepsilon_{max}$$

تتحقق ظاهرة الحث الذاتي في ملف معين عندما :
(a) تُسحب ساق مغناطيسية بعيداً عن وجه الملف .
(b) يوضع هذا الملف بجوار ملف آخر 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 .

التوضيح // تسمى هذه العملية بظاهرة الحث الذاتي لملف (تتولد قوة دافعة كهربائية محتثة في ملف نتيجة حصول تغير في التيار المنساب لوحدة الزمن في الملف نفسه (——)

مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي ساق موصلة تتحرك نسبةً الى مجال مغناطيسي في حالة سكون لا تعتمد على:
(a) طول الساق .
◄ (b) قطر الساق .
(c) وضعية الساق نسبة للفيض المغناطيسي .
(d) كثافة الفيض المغناطيسي .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

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 .

التوضيح //

إزدياد مقدار الحمل الموصول مع ملف المحرك يتسبب في هبوط مقدار ($\mathcal{E}$)

وإن مقدارها يعتمد على مقدار سرعة دوران النواة (ω) على وفق العلاقة الآتية :

$A\omega$

لذا عندما تقل (ω) تتسبب في هبوط ($\mathcal{E}$) .

وحدة قياس كثافة الفيض المغناطيسي هي :

(a)
(b) ber/s
◄ (c) ber/m
(d) .

معامل الحث الذاتي لملف لا يعتمد على :

(a) عدد لفات الملف .
(b) الشكل الهندسي للملف .
◄ (c) المعدل الزمني للتغير في التيار المنساب في الملف .
(d) النفوذية المغناطيسية للوسط في جوف الملف .

س 2 ? علل ما يأتي :

يتوهج مصباح النيون المربوط على التوازي مع ملف بضوء ساطع لبرهة قصيرة من الزمن لحظة فتح المفتاح على الرغم من فصل البطارية عن الدائرة ، ولا يتوهج عند إغلاق المفتاح ؟

وزاري 2014 الدور الثاني للنازحين + وزاري 2017 التمهيدي

الجواب // يتوهج مصباح النيون في الحالة الأولى وذلك لأن تلاشي التيار من مقداره الثابت الى الصفر يكون سريعاً جداً وهذا يؤدي الى توليد قوة دافعة كهربائية محتثة كبيرة المقدار على طرفي الملف،فيعمل الملف في هذه الحالة كمصدر طاقـــة تجهز المصباح بفولطية تكفي لتوهجه .

أما لحظة اغلاق المفتاح فلا يتوهج المصباح بسبب أن الفولطية الموضوعة على طرفيه لم تكن كافية لتوهجه ، لأن نمو التيار من الصفر الى مقداره الثابت يكون بطيئاً مما يؤدي الى توليد قوة دافعة كهربـــائية محتثة في الملف بقطبية معاكســـة لقطبية الفولطية الموضوعة تعرقل المسبب لهـــا على وفق قانون لنز ، لذا تكون الفولطية المتولدة صغيرة المقدار على طرفي الملف لا تكفي لتوهج المصباح .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

إذا تغير تيار كهربائي منساب في أحد ملفين متجاورين يتولد تيار مُحتث في ملف في الملف الآخر ؟

وزاري 2014 الدور الثاني + وزاري 2015 التمهيدي + وزاري 2015 الدور الثالث

الجواب // على وفق ظاهرة الحث المتبادل بين ملفين متجاورين فإذا تغير التيار المنساب في الملف الأبتدائي لوحدة الزمن يتغير تبعـــاً لذلك الفيض (ϕ) الذي يخترق الملف الثانوي لوحدة الزمن وعلى وفق قانون فرداي في الحث الكهرومغناطيسي تتولد قوة دافعة كهربائية محتثة في الملف الثانوي ذو عدد اللفات N_2 وفق العلاقة التالية :

$$\mathcal{E}_{ind(2)} = N_2 \frac{\Delta \phi_{B(2}}{\Delta t}$$

ويمكن أن تعطى $\mathcal{E}_{ind(2)}$ بالعلاقة الآتية :

$$\mathcal{E}_{ind(2)} = -M \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

والتي تولد تياراً في دائرة الملف الثانوي المقفلة ، حيث M معامل الحث المتبادل بين الملفين المتجاورين .

س 3 عند دوران ملف مساحة اللفة الواحدة فيه (A) بسرعة زاوية (ω) داخل مجال مغناطيسي كثـــافة فيضه ($\vec{B}$) منتظمـــة ، فإن الفيض المغنـــاطيسي الذي يخترق الملف يُعطى بشكل دالة جيب تمام [ϕ (ωt)] في حين تُعطى القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي هذا الملف بشكل دالة جيبية [ε (ωt)] ، وضّح ذلك بطريقة رياضية .

الجواب // الفيض المغناطيسي الذي يخترق اللفة الواحدة من الملف عند أية لحظة زمنية يعطى بالعلاقة التالية :

$$\phi = \vec{B} \cdot \vec{A} \cos \omega t$$

وعند أخذ المعدل الزمني للتغير بالفيض المغناطيسي الذي يخترق اللفة الواحدة فإن :

$$\varepsilon = -A\omega \sin(\omega t)$$

لأن مشتقة [$\Delta \cos(\omega t)$] تكون [$-\omega \sin(\omega t)$]

وعلى وفق قانون فرداي بالحث الكهرومغناطيسي فإن القوة الدافعة الكهربائية المحتثة ($\mathcal{E}_{ind}$) في الملف تكون :

$$\mathcal{E}_{ind} = A\omega \sin(\omega t)$$

لذا فإن :

$$\mathcal{E}_{max} = A\omega \quad , \quad \sin(\omega t) = 1$$

س 4 ما المقصود بالمجالات الكهربائية الغير المستقرة ؟

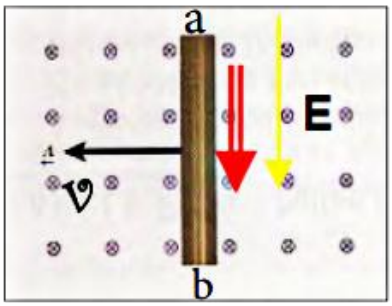
وزاري 2014 الدور الأول للنازحين

الجواب

المجالات الكهربائيـــة غير المستقرة : هي المجالات التي تنشأ بوساطـــة التغيرات الحاصلة في المجـــال المغناطيسي ، (كما يحصل في تولد الموجات الكهرومغناطيسية في الفراغ) .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

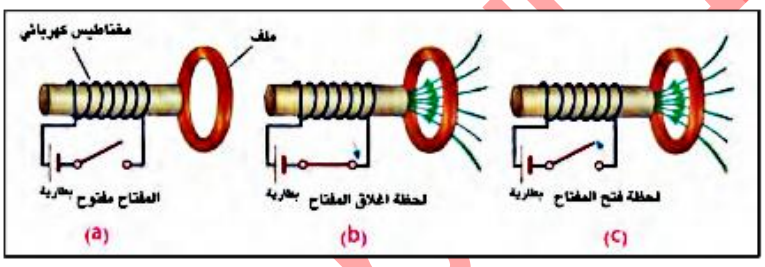
س 5 في الشكل المجاور ، حدد إتجاه المجال الكهربائي داخل الساق الموصلة . ما تفسير ذلك ؟



الجواب // عندما تكون حركة الساق نحو اليسار عمودياً على الفيض المغناطيسي فإن القوة المغناطيسية تؤثر في الشحنات الموجبة ويكون اتجاهها نحو الطرف (a) (على وفق قاعدة الكف اليمنى) فتتجمع الشحنات الموجبة في الطرف (a) للساق والسالبة في الطرف (b) ، لذا يكون اتجاه المجال الكهربائي E من الطرف (a) نحو الطرف (b) .

وبانعكاس اتجاه حركة الساق (نحو اليمين) ينعكس اتجاه القوة المغناطيسية ، لذلك تتجمع الشحنات الموجبة في الطرف (b) والشحنات السالبة في الطرف (a) لذا يكون إتجاه المجال الكهربائي E من الطرف (b) نحو الطرف (a) .

س 6 عيّن إتجاه التيار المُحتث في وجه الحلقة المقابلة للملف السلكي في الأشكال التالية :



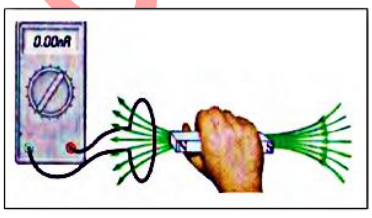
الجواب

(a) في حالة المفتاح مفتوح يكون مقدار التيار صفراً (لا يتوافر تغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف $\Delta\phi_B = 0$) لذا فإن التيار المحتث يساوي صفراً في الملف ($I = 0$) .

(b) في حالة إغلاق المفتاح يحصل تزايد في الفيض المغناطيسي ($\Delta\phi_B > 0$) الذي يخترق الملف ، فإذا نظرنا الى وجه الملف السلكي من الجهة اليمنى فإن اتجاه التيار المحتث لحظة نمو التيار يكون بإتجاه دوران عقارب الساعة .

(c) في حالة فتح الدائرة بالمفتاح يحصل تلاشي في الفيض المغناطيسي ($\Delta\phi_B < 0$ ـــــ) ، فإذا نظرنا الى وجه الملف السلكي من الجهة اليمنى فإتجاه التيار المحتث لحظة تلاشي التيار يكون بإتجاه معاكس لدوران عقارب الساعة .

س 7 أفترض أن الملف والمغناطيس الموضّح في الشكل التالي كل منهما يتحرك بالسرعة نفسها نسبةً الى الأرض ، هل أن المللي أميتر الرقمي (أو الكلفانوميتر) المربوط مع الملف يشير الى إنسياب تيار في الدائرة ؟ وضّح ذلك



الجواب // كلا ، لأنه لا ينساب تيار محتث في الدائرة وذلك لعدم توافر حركة نسبية بين المغناطيس والحلقة تسبب تغيراً في الفيض المغناطيسي لوحدة الزمن .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

س 8 ما الكميات الفيزيائية التي تُقاس بالوحدات الآتية :

(a) $Weber$ (b) $Weber/m^2$ (c) $Weber/s$ (d) $Teslla$ (e)

الجواب // (a) الفيض المغناطيسي (ϕ) يقاس بوحدة .

(b) كثافة الفيض المغناطيسي (B) تقاس بوحدة r/m .

(c) المعدل الزمني للتغير بالفيض المغناطيسي ($\frac{B}{\quad}$) يقاس بوحدة r/s .

(d) كثافة الفيض المغناطيسي (B) تقاس بوحدة .

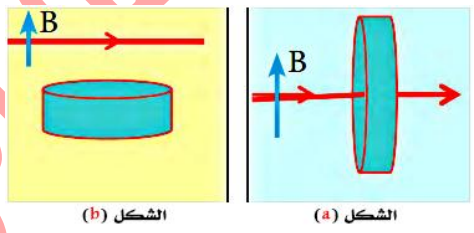
(e) معامل الحث الذاتي (L) ومعامل الحث المتبادل (M) يقاس بوحدة .

س 9 شريحة من النحاس وضعت بين قطبي مغناطيس كهربائي منتظم كثافة فيضه كبيرة وبمستوي شاقولي ، وكان مستوي الصفيحة عمودياً على الفيض المغناطيسي . وعندما سُحبت الصفيحة أفقياً بسرعة معينة لإخراجها من المجال وُجد أن عملية السحب تتطلب تسليط قوة معينة.ويزداد مقدار القوة الساحبة بإزدياد مقدار تلك السرعة،ما تفسير الحالتين؟

الجواب // نتيجة للحركة النسبية بين الصفيحة المعدنية والفيض المغناطيسي تتولد تيارات دوامة في سطح الصفيحة المعدنية (على وفق قانون فرداي في الحث الكهرومغناطيسي) تتولد قوة مغناطيسية معرقلة لاتجاه حركة الصفيحة على وفق قانون لنز . وبازدياد مقدار تلك السرعة تزداد القوة المغناطيسية (F_B) :

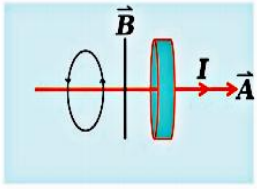
(المعرقلة) F_B = (الساحبة) ،

س 10 في كل من الشكلين (a,b) التاليين ، سلك نحاسي وحلقة من النحاس مقفلة . في أي وضعية ينساب تيار محتث في الحلقة عندما يتزايد التيار الكهربائي المنساب في السلك في كل من الحالتين ؟ وضّح ذلك .



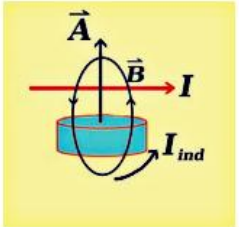
الجواب // في الشكل (a) لا ينساب تيار محتث في الحلقة ، لأن كثافة الفيض المغناطيسي (B) يكون موازياً لمستوي الحلقة فتكون :

الزاوية (θ) بين متجه المساحة ($\vec{A}$) وكثافة الفيض المغناطيسي ($\vec{B}$) تساوي (90) فيكون : $\emptyset$



ففي هذه الحالة لا يتوافر فيض مغناطيسي يخترق الحلقة .

- أما الشكل (b) يكون اتجاه التيار المحتث باتجاه معاكس لدوران عقارب الساعة ، لأن المجال المغناطيسي حول السلك يخترق الحلقة ويكون اتجاهه نحو الأعلى ومتزايداً . $\emptyset$



والزاوية (θ) تساوي صفر ، لذا فإن : $\emptyset$

أعظم مقدار $\emptyset$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

مسائل الفصل الثاني 2

س 1

وزاري 2014 التمهيدي + وزاري 2016 الدور الثالث

ملف سلكي دائري الشكل عدد لفاتـه ( ) لفة ونصف قطره ( ) ، وُضع بين قطبي مغناطيس كهربائي ، فإذا تغيرت كثافة الفيض المغناطيسي المارة خلال الملف من (0.) الـى (0.5 T) خلال زمن قدره ( ) ، ما مقدار القوة الدافعـة الكهربائية المحتثـة في الملف عندما يكون :

(a) متجه مساحة اللفة الواحدة من الملف بموازاة متجه كثافة الفيض المغناطيسي .

(b) متجه كثافة الفيض المغناطيسي يصنع زاوية قياسها ( ) مع مستوي الملف .

الحل

بما أن الملف دائري ، فإن مساحته :

3. 3. 28.

وبما أن متجه مساحة اللفة بموازاة متجه كثافة الفيض المغناطيسي ، فإن ( ) ونطبق العلاقة التالية :

0. $0.2826 = 0.$

$\mathcal{E}$ ____ 0.1 ____ 1.

تكون الزاوية محصورة بين مُتجه المساحة $\vec{A}$ ومُتجه كثافة الفيض المغناطيسي $\vec{B}$ ، والزاوية المُعطاة بالسؤال تقع بين مستوي الملف وكثافة الفيض المغناطيسي $\vec{B}$ ، لذا فإن :

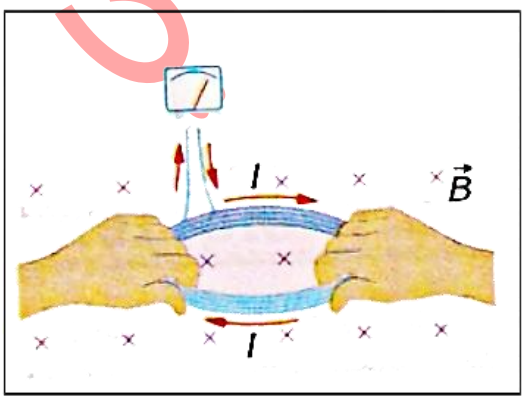
0. $0.2826 \times 0.$

$\Rightarrow$ 0.

$\mathcal{E}$ ____ 0.0 ____ 0.

س 2

وزاري 2015 الدور الثاني



في الشكل المجاور حلقة موصلة دائرية مساحتها ( ) ومقاومتها (9 Ω) موضوعة في مستوي الورقة ، سُلط عليهـا مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه (0.) باتجـاه عمودي على مستوي الحلقـة ، سُحبت الحلقة من جانبيهـا بقوتي شد متساويتين فبلغت مساحتهـا ( ) خلال فترة زمنية (0.) ، إحسب مقدار التيار المُحتث في الحلقة .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

الحل

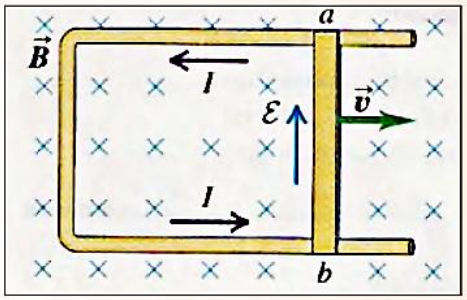
. ΔA .

0. 0.

0.9
0.2

س 3 ؟ وزاري 2013 الدور الثالث + وزاري 2015 الدور الأول للنازحين

افرض أن الساق الموصلة في الشكل المجاور طولها (0.) ومقدار السرعة التي يتحرك بها (2. m/s) والمقاومة الكلية للدائرة (الساق والسكة) مقدارها (0.03 Ω) وكثافة الفيض المغناطيسي (0.) ، إحسب :



(1) القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي الساق .
(2) التيار المحتث في الحلقة .
(3) القوة الساحبة للساق .
(4) القدرة المتبددة في المقاومة الكلية للدائرة .

الحل

$\ell = 2.5 \times 0.6 \times 0.$ 0.

.15
0.03

$0.1 \times 0.6 = 0.$

0. 0.

س 4 ؟ وزاري 2014 الدور الثاني للنازحين + وزاري 2015 الدور الثالث

إذا كانت الطاقة المغناطيسية المختزنة في ملف تساوي (360 J) عندما كان مقدار التيار المنساب فيه (20 A) ، إحسب :

(1) مقدار معامل الحث الذاتي للملف .
(2) معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف إذا إنعكس التيار خلال (0.) .

الحل

⇒

1.

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

عند إنعكاس إتجاه التيار

+720 ——— 1. ——— ———
0.1

س 5 ?

وزاري 2014	+	وزاري 2015
الدور الأول		التمهيدي–الأنبار

ملفان متجاوران بينهما ترابط مغناطيسي تام ، كان معامل الحث الذاتي للملف الابتدائي (0.) ومقاومته (16 Ω) ومعامل الحث الذاتي للملف الثانوي (0.9 H) . والفولطية الموضوعة في دائرة الملف الابتدائي (200 V) ، إحسب مقدار :
التيار الآني والمعدل الزمني لتغير التيار في دائرة الملف الابتدائي لحظة ازدياد التيار فيها الى ( )
من مقداره الثابت ، والقوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي الملف الثانوي في تلك اللحظة .

الحل

0. ——— 0. ———

. R_1 + ———

+ 0.4 ——— 1 ⇒ 40 = 0. ———

——— ——— A/sec
0.4

———
. $L_2 = \sqrt{0.4 \times 0.9} = \sqrt{0.36} = 0.$

——— 0.

الأستاذ
حسن عبد الكاظم الربيعي
إعدادية الكاظمية للبنين

حسن عبد الكاظم الربيعي

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

الواجبات

س1// إحسب القوة المغناطيسية المؤثرة على جسيم مشحون بشحنة مقدارها ( ) يدور بمستوي عمودي على مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه ( ) بسرعة مقدارها (m/s) ؟

الجواب// ( )

س2// جسم شحنته ( ) يتحرك بسرعة مقدارها (m/s) داخل مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه ( ) ، إحسب القوة المغناطيسية المؤثرة عليه :

(1) عندما تكون حركته عمودية على المجال .

(2) عندما تكون حركته موازية للمجال .

(3) عندما يصنع متجه سرعته زاوية مقدارها ( ) مع متجه المجال .

الجواب// ( ) , (2) , (3) ((1)

س3// ساق موصلة طولها ( ) تتحرك عمودياً على مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه ( ) ، إحسب مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي الساق في اللحظة التي بلغت سرعة الساق (m/s) ؟

الجواب// ( )

س4// ساق موصلة طولها ( ) تتحرك عمودياً على مجال مغناطيسي منتظم بسرعة (cm/s) فتولدت قوة دافعة كهربائية محتثة حركية مقدارها ( ) ، ما مقدار كثافة الفيض المغناطيسي الذي تتحرك فيه الساق ؟

الجواب// ( )

س5// سلك طوله ( ) ومقاومته ( ) ثبت أفقياً في سيارة تسير بسرعة (Km/h) ولوحظ أنه عند توصيل طرفي السلك بگلفانومتر مقاومته ( ) يمر تيار شدته ( ) ، إحسب كثافة الفيض المغناطيسي المؤثر.

الجواب// ( )

س6// أفرض أن ساق موصلة طولها ( ) إنزلقت على سكة موصلة بانطلاق (m/s) بإتجاه عمودي على مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه ($0.5\ T$) وكانت مقاومة المصباح المربوط مع السكة على التوالي ( ) (أهمل المقاومة الكهربائية للساق والسكة) وإحسب مقدار :

(1) القوة الدافعة الكهربائية الحركية المحتثة .

(2) التيار المحتث في الدائرة .

(3) القدرة الكهربائية المجهزة للمصباح .

الجواب// ( ) , (2) , (3) ((1)

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

س7// إفرض أن ساق موصلة طولها ($1.2\ m$) إنزلقت على سكة موصلة بسرعة ($20\ m/s$) بإتجاه عمودي على مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه ($0.8\ T$) وكانت المقاومة الكلية للدائرة (للساق والسكة) ($38.4\ \Omega$) ، إحسب :

(1) القوة الدافعة الكهربائية المحتثة الحركية على طرفي الساق .

(2) التيار المحتث في الدائرة .

(3) القوة الساحبة للساق .

(4) القدرة المتبددة في المقاومة الكلية للدائرة .

الجواب// ((4) , (3) , (2) , (1) $19.2\ V$)

س8// ساق موصلة طولها ($50\ cm$) ومقاومتها ($0\ \Omega$) مربوطة مع كلفانومتر مقاومته ($24.6\ \Omega$) تتحرك عمودياً على مجال مغناطيسي منتظم بسرعة (m/s) ، فإذا كان التيار المار في الدائرة ( ) فما مقدار كثافة الفيض المغناطيسي ؟

الجواب// ( )

س9// ساق موصلة طولها ($50\ cm$) تتحرك بسرعة (m/s) عمودياً على مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه ($2 \times 10^{-4}\ T$) وكانت مقاومة الساق ( ) ، فإذا ربط مصباح مقاومته ($1\ \Omega$) بين طرفي الساق ، إحسب مقدار :

(1) شدة التيار المار في الدائرة .

(2) القدرة المتبددة في المقاومة الكلية للدائرة.الجواب//((2) , (1)

س10// إحسب الفيض المغناطيسي الذي يخترق حلقة دائرية موصلة نصف قطرها ($20\ cm$) بحيث أن مستواها عمودي على المجال المغناطيسي الذي شدته ( ) .

الجواب// ( )

س11// أوجد الفيض المغناطيسي لحلقة موصلة قطرها ($1\ cm$) موضوعة في مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه ($1.5\ T$) إذا كان مستوي الحلقة :

(1) عمودي على اتجاه الفيض كثافة المغناطيسي .

(2) يصنع زاوية ($60\ °$) مع اتجاه كثافة الفيض المغناطيسي .

(3) موازياً الى اتجاه كثافة الفيض المغناطيسي .

الجواب// ((3) 0 , (2) , (1))

س13// ملف سلكي مستطيل الشكل أبعاده ( ) موضوع داخل مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه ( ) ، إحسب الفيض المغناطيسي الذي يخترقه إذا كان مستواه يصنع زاوية ( ) مع اتجاه كثافة الفيض المغناطيسي . ولو دار الملف بحيث أصبح مستواه يصنع زاوية ($37°$) مع اتجاه المجال المغناطيسي فما مقدار الفيض المغناطيسي الذي يخترقه في هذه الحالة ؟

الجواب// (,)

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

س14// حلقة موصلة مساحتها ( ) ومستواها عمودي على مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه ($0.1\ T$) ، فإذا تلاشى هذا المجال في زمن قدره ( ) ، فما معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة المتولدة على طرفيها ؟

الجواب// ( )

س15// ملف عدد لفاته (200 لفة) ومساحة اللفة الواحدة منه ($2\ cm^2$) ، إحسب معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة المتولدة بين طرفيه عندما تتغير شدة المجال المغناطيسي على مستوي الملف من ( ) الى ($0.5\ T$) خلال زمن مقداره ($0.02\ s$) .

الجواب// ( )

س16// ملف دائري عدد لفاته (100 لفة) ونصف قطره ($10\ cm$) وضع داخل مجال مغناطيسي منتظم شدته ($4\ T$) بحيث كان مستواه عمودياً على المجال ، فإذا أبعد الملف عن المجال خلال زمن ($0\ s$) ، إحسب القوة الدافعة الكهربائية المحتثة المتولدة في الملف .

الجواب// ($628\ V$)

س17// ملف عدد لفاته (100 لفة) ومساحة اللفة الواحدة ($20\ cm^2$) وضع داخل مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه ($0.2\ T$) بحيث كان مستواه عمودياً على المجال ، فإذا قُلب الملف خلال ($0\ s$) ، أوجد معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي الملف .

الجواب// ($0.4\ V$)

س18// ملف مكون من (100 لفة) لفة متماثلة مساحة اللفة الواحدة ( ) ومقاومته ($1\ \Omega$)، يتصل طرفاه بگلفانومتر مقاومته ($1.5\ \Omega$) ، وضع الملف في مجال مغناطيسي منتظم كثافته ($0\ T$) بحيث كانت خطوط المجال المغناطيسي عمودية على مستوي اللفات ، ما مقدار التيار المار في الملف إذا أصبحت كثافة الفيض المغناطيسي ($0\ T$) خلال زمن قدره ($0.05\ s$) ؟

الجواب// ( )

س19// ملف مربع الشكل طول ضلعه ( ) وعدد لفاته (لفة) وضع عمودياً على مجال مغناطيسي منتظم والذي يتغير بمعدل (T/s) ، فما مقدار القوة الدافعة الكهربائي المحتثة المتولدة على طرفي الملف ؟

الجواب// ( )

س20// ملف عدد لفاته (500 لفة) ومساحة اللفة الواحدة ($100\ cm^2$) وضع في مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه ($0.2\ T$) بحيث كان مستواه عمودياً على المجال ، إحسب القوة الدافعة الكهربائية المحتثة المتولدة على طرفيه عندما :

(1) يتلاشى المجال خلال زمن قدره ( ) .

(2) ينعكس إتجاه المجال خلال تلك الفترة .

الجواب// ((1) $10\ V$, (2) $20\ V$)

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

س21// ملف عدد لفاته (لفة) ومساحة اللفة الواحدة ( ) ومقاومته ( ) وضع داخل مجال مغناطيسي منتظم بحيث يكون مستواه عمودي على المجال و فإذا تناقص المجال المغناطيسي بمعدل (T/s) فما مقدار التيار المحتث المار فيه ؟ الجواب// ( )

س22// ملف مساحة مقطعه العرضي (30) وعدد لفاته (800 لفة) وضع بحيث كان مستواه عمودياً على مجال مغناطيسي منتظم ، فإذا تغيرت كثافة الفيض المغناطيسي من ( ) الى ( ) في زمن قدره ( ) وكانت مقاومة هذا الملف (5 Ω) ، إحسب :

(1) شدة التيار المحتث المار في الملف .

(2) مقدار الشحنة الكهربائية التي تمر خلال ($0.2\ s$) . الجواب// ( ) , (2) , (1) ( )

س23// ملف عدد لفاته (400 لفة) وضع داخل مجال مغناطيسي كثافة فيضه ($0.4\ T$) بحيث كان مستواه عموديا على إتجاه المجال ، فإذا علمت أن مساحة اللفة الواحدة من الملف ( ) ، إحسب القوة الدافعة الكهربائية المحتثة المتولدة في هذا الملف في الحالات الآتية :

(1) إذا قُلب الملف خلال ( ) .

(2) إذا تزايدت كثافة الفيض الى ( ) خلال ( ) .

(3) إذا تناقصت كثافة الفيض الى (T) خلال ( ) .

(4) إذا أبعد الملف عن المجال في زمن قدره ( ) .

الجواب// ($1.92\ V$) (4) , (3) , (2) , (1) ( )

س24// ملف عدد لفاته (لفة) ومساحة مقطعه ( ) ومقاومته ( ) مربوط الى كلفانوميتر مقاومته ( ) وضع في مجال مغناطيسي بحيث كان مستواه عمودي على المجال الذي شدته ( ) ، ما مقدار الشحنة المارة في الكلفانوميتر عندما يُسحب الملف خارج المجال المغناطيسي ؟

الجواب// ( )

س25// حلقة دائرية موصلة مساحتها ($300\ cm^2$) ومقاومتها (8 Ω) ومستواها عمودي على مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه ( ) ، سُحبت الحلقة من جانبيها بقوتي شد متساويتين فأصبحت مساحتها ( ) خلال فترة زمنية مقدارها ( ) ، إحسب مقدار التيار المحتث في الحلقة .

الجواب// ( )

س26// حلقة دائرية موصلة قطرها ($20\ cm$) ومقاومتها ($0.4\ \Omega$) ومستواها عمودي على مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه ( ) ، سُحبت الحلقة من جانبيها بقوتي شد متساويتين فتغير شكلها الى مستطيل أبعاده ( ) خلال فترة زمنية مقدارها ( ) ، إحسب مقدار التيار المحتث في الحلقة .

الجواب// ( )

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

س27// ملف عدد لفاتـــه (لفة) تغير فيـــه التيـــار من ( ) الى الصفر بسبب تغير الفيض المغنـاطيسي من ( ) الى الصفر ، إحسب معامل الحث الذاتي للملف .

الجواب// ($0.5\ H$)

س28// ملف معامل حثه الذاتي ($0.03\ H$) يمر به تيار شدته ($0.5\ A$) ، إحسب مقدار القوة الدافعة الكهربائيـــة المحتثة المتولدة على طرفي الملف إذا تلاشى التيار خلال زمن قدره ( ) .

الجواب// ($1.5\ V$)

س29// ملف معامل حثه الذاتي ( ) وعدد لفاته (لفة) ومقاومته ( ) وضعت عليه فولطيـــة مستمرة ( ) ، ما مقدار :

(1) المعدل الزمني لتغير الفيض والمعدل الزمني لتغير التيار لحظة غلق الدائرة .

(2) التيار الآني لحظة وصول القوة الدافعة الكهربائية المحتثة الى ( ) من فولطية المصدر .

الجواب// ((1) $0.3\ wb/s$ A/s , (2))

س30// وضعت فولطية مستمرة ($200\ V$) على ملف مقاومته ( ) فكـــان المعدل الزمني لازدياد التيـار في الملف ($300\ A/s$) لحظة وصول القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف ( ) من الفولطية الموضوعة ، ما مقدار :

(1) معامل الحث الذاتي للملف .

(2) التيار الآني في الملف .

الجواب// ((1) , (2))

س32// ملفـــان متجاوران عدد لفاتهما (500 لفة) ، (200 لفة) على الترتيب ، فإذا مر تيار مقداره (4) في الملف الابتدائي نتج عنه فيض مغنـــاطيسي قدره ($10^{-3}\ wb$) في نفس الملف بينمـــا يقطع الملف الثانوي فيض مقداره ($0.3\times10^{-3}\ wb$) ، إحسب :

(1) معامل الحث الذاتي للملف الابتدائي .

(2) معامل الحث المتبادل بين الملفين .

(3) معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة المتولدة على طرفي الملف الثانوي اذا تلاشى التيار في الملف الابتدائي خلال زمن قدره ( ) .

الجواب// ((1) $0.125\ H$, (2) $0.015\ H$, (3) $0.3\ V$)

س33// ملفان متجاوران بينهما ترابط مغناطيسي تام عدد لفات الملف الابتدائي (100 لفة) ومعـــامل حثه الذاتي ( ) ومعامل الحث الذاتي للملف الثانوي ($0.02\ H$) ، فإذا وضعت فولطية مستمرة ( ) على طرفي الملف الابتدائي ، جد :

(1) المعدل الزمني لزيادة التيار ولزيادة الفيض في دائرة الملف الابتدائي لحظة وصول التيار فيه الى ( ) من قيمته الثابتة .

(2) القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي الملف الثانوي في تلك اللحظة .

الجواب// ((1) $50\ A/s$, $0.25\ wb/s$, (2) $-5\ V$)

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

س34// ملفان متجاوران معامل الحث الذاتي للملف الابتدائي ( ) ومقاومته ( ) ومعامل الحث المتبادل بينهما ($0.3\ H$) ، فإذا وضعت فولطية مستمرة على طرفي الملف الابتدائي مقدارها ( ) ، ما مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي كل من الملفين عندما يصل التيار في الملف الابتدائي الى ($0.5\ A$) ؟

الجواب// ($-9\ V$, $-6\ V$)

س35// ملفان متجاوران معامل الحث المتبادل بينهما ($0.8\ H$) فإذا تلاشى التيار في الملف الابتدائي من ( ) إلى الصفر خلال (0) :

(1) ما مقدار ق د ك المحتثة المتولدة في الملف الثانوي ؟

(2) اذا كان عدد لفات الملف الثانوي (500) لفة فما مقدار التغير بالفيض المغناطيسي عبر كل لفة من لفات الملف الثانوي ؟

الجواب// ( ) ((2) , (1))

س36// ملفان متجاوران بينهما ترابط مغناطيسي تام ، معامل الحث المتبادل بينهما ($0.2\ H$) ومعامل الحث الذاتي للملف الابتدائي ($0.1\ H$) ومقاومته ($15\ \Omega$) ، وضعت فولطية مستمرة مقدارها ( ) على طرفي الملف الابتدائي ، إحسب مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في كل من الملفين عندما يصبح التيار الآني في الملف الابتدائي ( ) ، ثم إحسب مقدار معامل الحث الذاتي للملف الثاني .

الجواب// (, ,)

س37// ملفان متجاوران معامل الحث المتبادل بينهما (H 0) والتيار المار في الملف الابتدائي ($10\ A$) ، إحسب :

(1) مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف الثانوي إذا تلاشى التيار في الملف الابتدائي خلال ( ) .

(2) مقدار التغير بالفيض المغناطيسي عبر كل لفة من لفات الملف الثانوي إذا كانت عدد لفاته (500 لفة) .

الجواب// ( ) ((2) , (1))

س38// ملفان متجاوران بينهما ترابط مغناطيسي تام معامل الحث الذاتي للملف الابتدائي ( ) ومقاومته ($40\ \Omega$) ومعامل الحث الذاتي للملف الثانوي ($0.2\ H$) ، وضعت فولطية مستمرة على طرفي الملف الثانوي مقدارها ($200\ V$) ، إحسب مقدار التيار الآني المار في الملف الابتدائي لحظة تولد قوة دافعة كهربائية محتثة في الملف الثانوي مقدارها ( ) .

الجواب// ( )

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

3 الفصل الثالث
التيار المتناوب

التيار المستمر // هو التيار المنساب في الدوائر الكهربائية المقفلة ويكون ثابت المقدار والاتجـــاه بمرور الزمن وتولده البطاريات (مصدر مستمر) ويرمز له بالرمز (dc) .

التيار المتناوب // هو التيار المتغير دوريا مع الزمن والذي ينعكس اتجاهه مرات عديدة في الثانية الواحدة ويولده المولد الكهربائي (مصدر متناوب) ويرمز له بالرمز (ac) .

وزاري 2015
الدور الأول

علل : يفضل إستعمال التيار المتناوب في الدوائر الكهربائية ؟

الجواب// لسهولة نقله الى مسافات بعيدة بأقل خسائر بالطاقة .

س// ما الغرض من نقل القدرة الكهربائية بفولطيات عالية وتيار واطئ باستعمال المحولات الرافعة ؟

الجواب // وذلك لتقليل خسائر القدرة الكهربائية في الأسلاك الناقلة ( ) والتي تظهر بشكل حرارة .

تذكّر

- يكون تردد التيار المتناوب ($f = 50\ Hz$) في معظم دول العالم ومنها العراق ، إذ ينعكس اتجاه التيار المتناوب (100) مرة في الثانية الواحدة . وفي دول أخرى يكون تردد التيار المتناوب ($f = 60\ Hz$) .
- تستخدم محولات رافعة للفولطية خافضة للتيار في محطات توليد القدرة الكهربائية .
- تستخدم محولات خافضة للفولطية رافعة للتيار في مناطق استهلاك القدرة الكهربائية .

دوائر التيار المتناوب

- عند دوران ملف نواة المولد بسرعة زاوية منتظمة في مجال مغناطيسي منتظم تتولد فولطية محتثة آنية جيبية الموجة تُعطى بإحدى العلاقتين الآتيتين :

$$V = V_m \sin(\omega t)$$

$\because \quad \omega = 2\pi f$

$$V = V_m \sin(2\pi f t)$$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

حيث أن :

: الفولطية المحتثة المتولدة في أية لحظة (الآنية) .

: أعظم مقدار للفولطية المحتثة وتُسمى (ذروة الفولطية) .

(ωt) : زاوية الطور .

ω : التردد الزاوي للمصدر ، ويُقاس بوحدة (s) .

f : تردد المصدر (تردد الفولطية أو تردد التيار) ، ويُقاس بوحدة هرتز (Hz) .

◄ تكون الفولطية المحتثة الآنية (V) في أعظم مقدار لها عندما تكون زاوية الطور (ωt) تساوي (—) أي ($90°$) أو (——) أي ($270°$) .

● يتغير مقدار الفولطية المحتثة الآنية (V) واتجاها دوريا مع الزمن بين قيمة عظمى موجبة ( ) وقيمة عظمى سالبة ( ) .

وحسب قانون أوم فإن :

$\Rightarrow$

وبالتعويض في معادلة الفولطية الآنية فإن :

$\mathrm{n}(\omega t)$

وبقسمة طرفي المعادلة على R نحصل على :

$\sin(\omega t)$

حيث أن :

: المقدار الآني للتيار المتناوب في الدائرة .

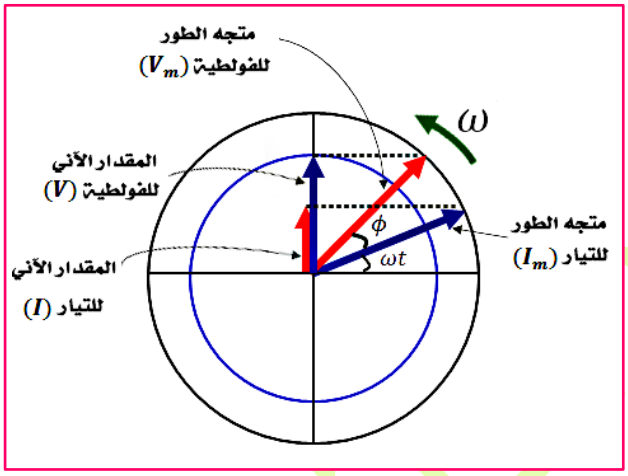
: المقدار الأعظم للتيار المتناوب .

● وفقاً للمعادلة أعلاه ، نجد أن التيار المنساب في دائرة تيار متناوب الحمل فيها مقاومة صرف يكون دالة جيبية أيضاً .

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

مُتجه الطور (المُتجه الدوّار)

- للتعامل مع الفولطية المتناوبة والتيار المتناوب في الدوائر الكهربائية ، نرسم مخططاً يُسمى متجه الطور ، ويسمى أحياناً بـ (المتجه الدوار) .
- (الشكل المجاور) يوضح متجهين طوريين يدور كل منهما بإتجاه مُعاكس لدوران عقارب الساعة حول نقطة ثابتة تُسمى (نقطة الأصل 0) بتردد زاوي (ω) ثابت .



مميزات مُتجه الطور

- طول متجه الطور يمثل المقدار الأعظم للفولطية المتناوبة ويرمز له (V_m) ، وإذا كان متجه الطور يمثل التيار فإن طول متجه الطور يمثل المقدار الأعظم للتيار ويرمز له ( ) .
- مسقط متجه الطور على المحور الشـــاقولي (y) يمثل المقدار الآني لذلك المتجه ، حيث أن المقدار الآني للفولطية (V) والمقدار الآني للتيار (I) ، فيكون مسقط متجه الفولطية ($V_m \sin(\omega t)$) ومسقط متجه التيار ($I_m \sin(\omega t)$)
  حيث (ωt) : هي الزاوية التي يصنعها متجه الطور مع المحور الأفقي (x) .
- عند بدء الحركة ($t = 0$) يكون متجه الطور منطبقا على المحور الأفقي (x) .
- إذا تطابق متجه الطور للفولطية مع متجه الطور للتيار فهذا يعني أن الفولطية والتيار في طور واحد وأن زاوية فرق الطور بينهما تساوي صفر ($\phi = 0$) ويحصل ذلك إذا كان الحِمل في الدائرة ذي مقاومة صرف (مقاومة مثالية) .
- إذا لم يتطابق المتجهان إحداهما على الآخر (في الحالة التي يحتوي الحمل مِحث أو متسعة أو كليهما إضافة الى المقاومة) ، عندئذ تتولد بينهما زاوية فرق في الطور (ϕ) (وتسمى أحيانا ثابت الطور) يتحدد مقداره على وفق نوع الحمل في الدائرة .
- تُقاس كل من زاوية الطور (ωt) وزاوية فرق الطور (ϕ) بالدرجات الستينية أو ( ) .

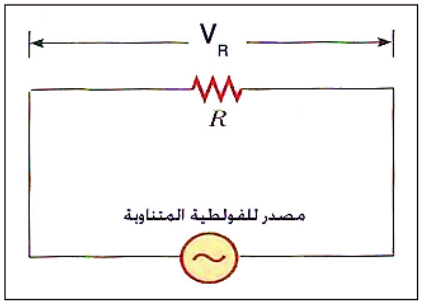
- إذا كانت (ϕ) موجبة ، فإن متجه الطور للفولطية يسبق متجه الطور للتيـــار بزاوية فرق طور (ϕ) .
- إذا كانت (ϕ) سالبة ، فإن متجه الطور للفولطية يتأخر عن متجه الطور للتيار بزاوية فرق طور (ϕ) .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

الطور // هو الحالة الحركية للجسم المهتز من حيث الموضع واتجاه الحركة .

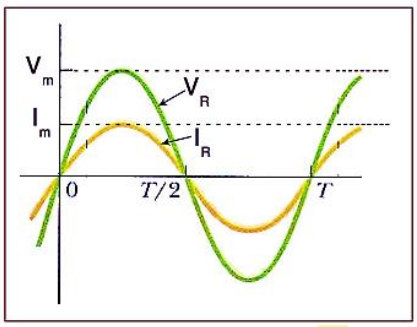
فرق الطور // هو التغير في الحالة الحركية للجسم المهتز بين لحظتين مختلفتين أو لجسمين مهتزين في اللحظة نفسها .

دائرة تيار متناوب الحمل فيها مقاومة صرف



- الدائرة الكهربائية في الشكل المجاور توضح مقاومة صرف (مثاليـــة) (R) مربوطـــة بين قطبي مصدر للفولطية المتناوبة [حيث يُرمز للمصدر المتنـــاوب بالرمز ⏦]

مميزات هذه الدائرة



◄ من الشكل المجاور نجد أن :

- كل من متجه الطور للفولطية (V_m) ومتجه الطور للتيار (I_m) يتغيران مع الزمن بالكيفية نفسهـــا ، وهذا يعني أنهمـــا يدوران حول نقطة الأصل ( ) بطور واحد وباتجاه معاكس لدوران عقارب الساعة .
- زاوية فرق الطور بينهما تساوي صفر ($\phi = 0$) أما زاوية الطور التي يدور بها كل من المتجهين متساوية ومقدارها (ωt) .
- عامل القدرة (Pf) يساوي ( ) ويساوي واحد ، أي أن :

$$\text{Pf} = \cos\ \emptyset = \cos 0 = 1$$

- منحني موجة الفولطية ومنحني موجة التيار يكونان بشكل منحني جيبي ، لذلك فإن :

الفولطية المتناوبة في هذه الدائرة تُعطى بالعلاقة الآتية :

$$V_R = V_m \sin(\omega t)$$

والتيار المتناوب في هذه الدائرة يُعطى بالعلاقة الآتية :

$$I_R = I_m \sin(\omega t)$$

حيث أن :

: المقدار الآني للفولطية عبر المقاومة .

: المقدار الأعظم للفولطية عبر المقاومة .

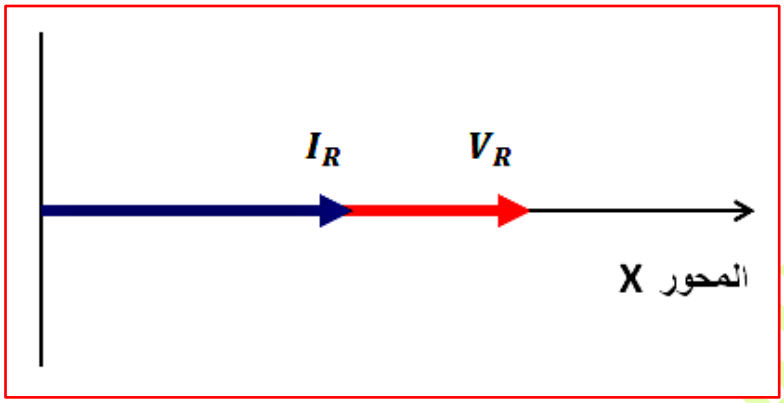
: المقدار الآني المنساب في المقاومة R .

: المقدار الأعظم للتيار المنساب في المقاومة R .

ωt : زاوية الطور للمتجه الطوري وتقاس بوحدة (rad) .

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

◄ للتبسيط ، نرسم متجه الطور للتيار (I_R) ومتجه الطور للفولطية (V_R) لهذه الدائرة على المحور الأفقي X في اللحظة الزمنية (t 0) ،أي عند زاوية طور [(ωt 0)] ، لاحظ الشكل :



فكّر

س// ما قياس زاوية الطور (ωt) لكل من متجه الطور للفولطية (V) ومتجه الطور للتيار (I_m) في الحالة التي يكون عندها (V) وكذلك يكون (I) ؟ وضّح ذلك .

الجواب // عندما ($V_R = V_m$) تكون زاوية الطور ($\omega t = \frac{\pi}{2}$) ، لأن :

$$\sin(\omega t)$$

عندما ($I_R = I_m$) تكون زاوية الطور ($\omega t =$ —) ، لأن : $\sin(\omega t)$

$\sin($—$)$

القدرة في دائرة تيار متناوب تحتوي مقاومة صرف

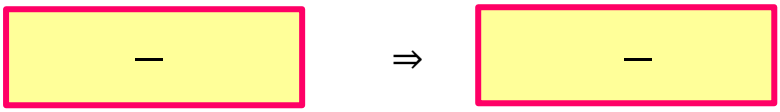
● بما أن الفولطية الآنية (V_R) والتيار الآني (I_R) في دائرة تيار متناوب تحتوي مقاومة صرف يتغيران بطور واحد مع الزمن، فيمكن حساب مقدار القدرة الآنية حسب قانون أوم بتطبيق إحدى العلاقات الأتية:

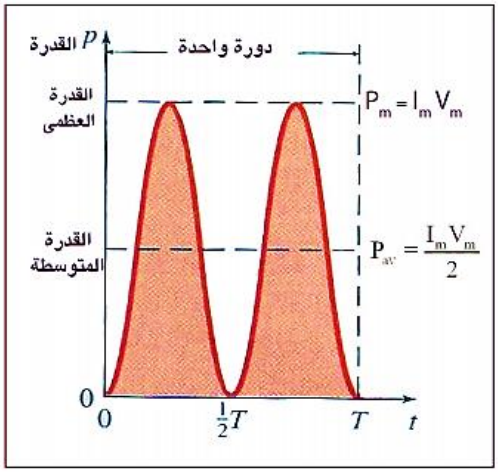
[ ] ⇒ [ ] ⇒ [—]

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

● يمكن حساب مقدار القدرة العظمى في هذ الدائرة حسب قانون أوم بتطبيق إحدى العلاقات الآتية :

● القدرة المتوسطة (معدل القدرة) تساوي نصف القدرة العظمى ويتم حسابها وفقا للعلاقتين الآتيتين :





الشكل المجاور يبين أن منحني القدرة لدائرة الحمل فيها مقاومة صرف ، وهو منحني موجب دائماً وبشكل منحني جيب تمام $(cosin)$ يتغير بين المقدار الأعظم للقدرة (P_m) والصفر .

◄● تُسمى القدرة المتوسطة كذلك بالقدرة المؤثرة ( ) أو القدرة الحقيقية (P_{real}) وهي القدرة المُستهلكة في الدائرة .

س// لماذا لا يكون منحني القدرة موجب دائما لدائرة تحتوي على مقاومة صرف ؟

الجواب// لأن الفولطية والتيار يكونان في طور واحد حيث يكونان موجبان معا وسالبان معا ، فحاصل ضربهما موجب دائما .

س// لماذا تكون القدرة متغيرة في دوائر التيار المتناوب ؟

الجواب // لأن الفولطية والتيار متغيرين دائما فحاصل ضربهما (القدرة) متغير أيضا .

س// ما المقصود بالمنحني الموجب للقدرة في الدائرة التي يكون فيها الحمل مقاومة صرف ؟

الجواب // يعني أن القدرة تُستهلك بأجمعها في المقاومة بشكل طاقة حرارية .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

سؤال مهم جدا أثبت أن القدرة المتوسطة تساوي نصف القدرة العظمى ؟

الجواب

$n(\omega t)$, $n(\omega t)$

$n(\omega t) . V_m \sin(\omega t)$

$\Rightarrow$ (ωt)

(ωt) —

—

—

المقدار المؤثر للتيار المتناوب

المقدار المؤثر للتيار المتناوب // هو مقدار التيار المتناوب المساوي للتيار المستمر الذي لو إنساب خلال مقاومة معينة فانه يولد التأثير الحراري نفسه الذي يولده التيار المتناوب المنساب خلال المقاومة نفسها والفترة الزمنية نفسها .

س// لماذا لا تعتمد القدرة المستهلكة في مقاومة صرف على اتجاه التيار ؟

الجواب // لأن القدرة المستهلكة في مقاومة صرف ثابتة المقدار في أية لحظة تتناسب طرديا مع مربع التيار المنساب فيها ($P = I^2 R$) أي أن : ( )

س// لماذا لا تتساوى القدرة التي ينتجها تيار متناوب له مقدار أعظم (I_m) مع القدرة التي ينتجها تيار مستمر له نفس المقدار ؟

الجواب // لأن التيار المتناوب يتغير دوريا مع الزمن بين ( ) و ( ) ومقداره في أية لحظة لا يساوي دائما مقداره الأعظم ، وإنما فقط لحظة معينة يتساوى مقداره الآني مع مقداره الأعظم ، لذلك ينتج قدرة متغيرة مع الزمن بينما التيار المستمر مقداره ثابت دائما فينتج قدرة ثابتة .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

- المقدار المؤثر للتيار (I) يُعطى بالعلاقة التالية :

$$\frac{}{\sqrt{2}} \Rightarrow \text{eff} \quad \frac{}{\sqrt{2}}$$

وبما أن : (——) ، فتصبح معادلة المقدار المؤثر للتيار كالتالي :

- المقدار المؤثر للفولطية (V) يُعطى بالعلاقة التالية :

$$\frac{}{\sqrt{2}} \Rightarrow \text{eff} \quad \frac{}{\sqrt{2}}$$

وبما أن : (——) ، فتصبح معادلة المقدار المؤثر للتيار كالتالي :

◄ يُسمى المقدار المؤثر للتيار المتناوب بجذر مربع المقدار الأعظم للتيار (I) .

س// ماذا تعني العبارة : " إن مقدار التيار المتناوب في الدائرة يساوي $(1\ Ampere)$ " ؟
الجواب// تعني أن المقدار المؤثر للتيار (I_{eff}) يساوي $(1\ Ampere)$ وليس المقدار الأعظم للتيار (V_m) .

وزاري 2014
الدور الأول
هل يمكن أن تستعمل أجهزة مقياس التيار المستمر في دوائر التيار المتناوب ؟ وضح ذلك.

الجواب // لا يمكن ذلك ، لأن معظم أجهزة قياس التيار المستمر تقيس المقدار المتوسط للتيار المتناوب ، لذا فإن مؤشرها يقف عند تدريجة الصفر عند وضعها في دائرة التيار المتناوب .

فكّر

- يقول زميلك (ان التيار المؤثر يتذبذب كدالة جيبية) . ما رأيك في صحّة ما قاله زميلك ؟ وإذا كانت العبارة خاطئة ، كيف تُصحّح قوله ؟

الجواب // العبارة خاطئة . لأن المقدار المؤثر للتيار المتناوب هو مقدار التيار المتناوب المساوي للتيار المستمر الذي لو انساب خلال مقاومة معينة فإنه يولد التأثير الحراري نفسه الذي يولده التيار المتناوب المنساب خلال المقاومة نفسها وللفترة الزمنية نفسها .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

ليكن بعلمك

◄ يمكن تطبيق القوانين التالية لدائرة تيار متناوب تحتوي على مقاومة صرف (مثالية) :

$$R \quad \frac{V_R}{I_R}$$

$$R \quad \frac{V_m}{I_m}$$

$$R \quad \frac{V_{eff}}{I_{ff}}$$

$$P_{av} = I_{eff} \cdot V_{eff} \Rightarrow P_{av} = I_{eff}^2 \cdot R \Rightarrow P_{av} = \frac{V_{eff}^2}{R}$$

مثال (1)

مصدر للفولطية المتناوبة ، ربط بين طرفيه مقاومة صرف ($R = 100\ \Omega$) ، الفولطية في الدائرة تُعطى بالعلاقة الآتية : (ωt) ، إحسب :

(1) المقدار المؤثر للفولطية .

(2) المقدار المؤثر للتيار .

(3) مقدار القدرة المتوسطة .

الحل

(1) المقدار المؤثر للفولطية :

n(ωt)

$(\omega t) \Rightarrow$

$\frac{\quad}{\sqrt{2}}$ _____

(2) المقدار المؤثر للتيار :

_____ _____

(3) مقدار القدرة المتوسطة :

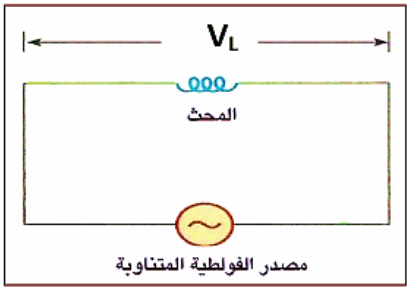
(3)

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

إختبر نفسك

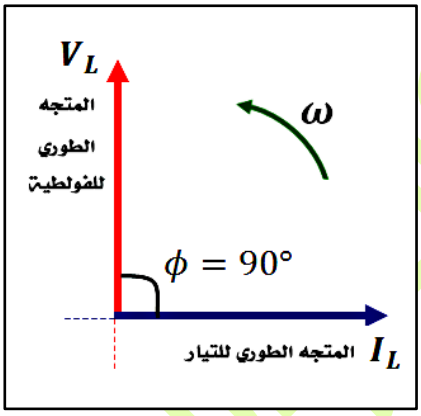
دائرة تيار متناوب تحتوي على مقاومة صرف مقدارها ($30\ \Omega$) ، تيار هذه الدائرة يُعطى بالعلاقة : $I_R = 3.2\ sin\ (\omega t)$ ، إحسب : المقدار المؤثر للتيار والمقدار المؤثر للفولطية .

دائرة تيار متناوب الحمل فيها محث صرف



- الدائرة الكهربائية في الشكل المجاور توضح مصدراً للفولطية المتناوبة ومحث صرف
(المحث هو ملف مهمل المقاومة ، مقاومته = صفر) .

مميزات هذه الدائرة



- متجه الطور للفولطية يسبق متجه الطور للتيار بزاوية فرق طور ($90°$) أو ($-$) أو ربع دورة .

- عامل القدرة (Pf) يساوي صفر ، لأن : ($cos 90°$) ، أي أن :

$$Pf = cos\ \emptyset = cos\ 90° = 0$$

الفولطية المتناوبة في هذه الدائرة تُعطى بالعلاقة الآتية :

$$V_L = V_m \sin(\omega t + \frac{\pi}{2})$$

والتيار المتناوب في هذه الدائرة يُعطى بالعلاقة الآتية :

$$I_L = I_m \sin(\omega t)$$

حيث أن :

: المقدار الآني للفولطية عبر المحث .
: المقدار الأعظم للفولطية عبر المحث .
: المقدار الآني المنساب في المحث .
: المقدار الأعظم للتيار المنساب في المحث
ωt : زاوية الطور للمتجه الطوري وتقاس بوحدة (rad) .

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

◄ في هذه الدائرة يُبدي المحث معاكسة ضد التغير بالتيار تسمى **رادة الحث** ( ) تقاس بوحدة الأوم (Ω) وتخضع لقانون أوم إلا انها ليست مقاومة ولا تخضع لقانون جول الحراري .

- يمكن حساب مقدار رادة الحث (X_L) بتطبيق إحدى القوانين الآتية :

$$X_L \quad \frac{V_L}{I_L}$$ ← حسب قانون أوم

$$X_L = \omega L$$ ← $\omega = 2\pi f$

$$X_L = 2\pi f L$$

حيث أن :
ω : التردد الزاوي ووحدته (rad/s) .
L : معامل الحث الذاتي للمحث ووحدته هنري (H) .
f : تردد الفولطية أو تردد التيار أو تردد المصدر ووحدته هرتز (Hz)

س// علام يعتمد مقدار رادة الحث (X_L) ؟

الجواب// يعتمد مقداره على :

(1) معامل الحث الذاتي للمحث (L) ويتناسب معه طردياً ($X_L \propto L$) بثبوت تردد التيار (f) .

(2) التردد الزاوي (ω) ويتناسب معه طردياً ($X \quad \omega$) بثبوت معامل الحث الذاتي (L) .

س// ماذا يعمل الملف عند الترددات الواطئة جدا ؟ ولماذا ؟

الجواب // يعمل عمل مقاومة صرف (الملف غير مهمل المقاومة) ، لأن رادة الحث ($X_L = 2\pi f L$) تقل وقد تصل الى الصفر ، فهي تتناسب طرديا مع تردد التيار ($X_L \propto f$) .

س// ماذا يعمل الملف عند الترددات العالية جدا ؟ ولماذا ؟

الجواب// يعمل عمل مفتاح مفتوح ، لأن الترددات العالية جدا تؤدي الى زيادة رادة الحث زيادة كبيرة جدا قد تؤدي الى قطع تيار الدائرة .

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

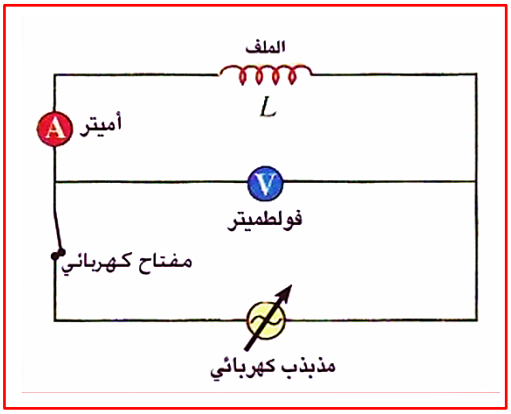
WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

نشاط (1)

- إشرح نشاطاً يوضح تأثير تغير تردد التيار (f) في مقدار رادة الحث (X_L) .

أدوات النشاط

مُذبذب كهربائي (مصدر فولطية متنـــاوبة يمكن تغيير ترددهـــا) ، أميتر ، فولطميتر ، ملف مهمل المقاومة (محث) ، مفتاح كهربائي .



خطوات النشاط

- نربط الأدوات كما في الشكل المجاور :
- نُغلق الدائرة ونبدأ بزيادة تردد المذبذب الكهربائي تدريجياً مع المحـــافظة على بقاء مقدار الفولطية ثابتـــاً (بمراقبة قراءة الفولطميتر) .
- نُلاحظ حصول نُقصان في قراء الأميتر .

الإستنتـــاج

نستنتج من النشاط أن رادة الحث (X_L) تتناسب طردياً مع تردد التيار (f) بثبوت معامل الحث الذاتي للمحث (L) .

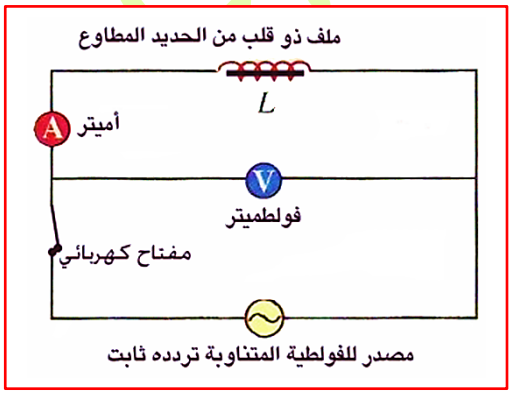
وزاري 2014
التمهيدى

نشاط (2)

- إشرح نشاط توضح فيه تأثير تغير معامل الحث الذاتي في مقدار رادة الحث .

أدوات النشاط

مصدر فولطية تردده ثابت ، قلب من الحديد المُطاوع ، أميتر ، فولطميتر ، ملف مُجوّف مُهمل المقاومة (محث) ، مفتاح كهربائي .



خطوات النشاط

- نربط الأدوات كما في الشكل المجاور :
- نُغلق الدائرة ونلاحظ قراءة الأميتر .
- نُدخل قلب الحديد تدريجياً في جوف الملف مع المحافظة على بقاء مقدار الفولطية بين طرفي الملف ثابتاً (بمراقبة قراءة الأميتر) .
- نُلاحظ حصول نقصان في قراءة الأميتر ، وذلك بسبب إزدياد مقدار رادة الحث (لأن إدخال قلب الحديد في جوف الملف يُزيد من معامل الحث الذاتي للملف) .

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

الإستنتـــاج

نستنتج من النشاط أن زادة الحث (X_L) تتناسب طردياً مع معامل الحث الذاتي للملف (L) بثبوت تردد التيار (f) .

س// كيف تفسر ازدياد مقدار زادة الحث بازدياد تردد الدائرة على وفق قانون لنز ؟

الجواب// إن إزديـــاد تردد الدائرة يعني ازدياد تردد التيار المنساب في الدائرة أي ازديـــاد المعدل الزمني للتغير في التيار ($\frac{\Delta I}{\Delta t}$) فتزداد بذلك القوة الدافعة الكهربـــــائية المحتثة في المحث والتي تعمل على عرقلة المسبب لهـا ($\varepsilon \propto -\frac{\Delta I}{\Delta t}$) على وفق قانون لنز ، أي تعرقل المعدل الزمني للتغير في التيار،فتزداد نتيجة لذلك زادة الحث التي تمثل المعاكسة التي يبديها المحث للتغير في التيار.

القدرة في دائرة تيار متناوب تحتوي على محث صرف

س// في دائرة تيار متناوب تحتوي محث صرف تكون القدرة المتوسطة لدورة كاملة أو عدد صحيح من الدورات الكاملة تساوي صفر ؟ فسّر ذلك .

الجواب// عند تغير التيار المنساب خلال المحث من الصفر الى مقداره الأعظم في أحد أرباع الدورة تنتقل الطـــاقة من المصدر وتخزن في المحث بهيئة مجـــال مغناطيسي (يُمثله الجزء الموجب من منحني القدرة) ثم تعـــــاد جميع هذه الطاقة الى المصدر عند تغير التيار من مقداره الأعظم الى الصفر في الربع الذي يليه ، (يُمثله الجزء السالب من منحني القدرة) .

س// لماذا لاتُعد زادة الحث مقاومة أومية ولا تخضع لقانون جول الحراري ؟

الجواب // لأنها لا تستهلك قدرة (القدرة المتوسطة تساوي صفر) .

مثال (2)

ملف مُهمل المقاومـــة (محث صرف) معامل حثه الذاتي (mH ——) ربط بين قطبي مصدر للفولطية المتناوبة فرق الجهد بين طرفيه ($20\ V$) ، أحسب كل من زادة الحث والتيار في الدائرة عندما يكون تردد الدائرة : (a) (b)

(a) —— Ω

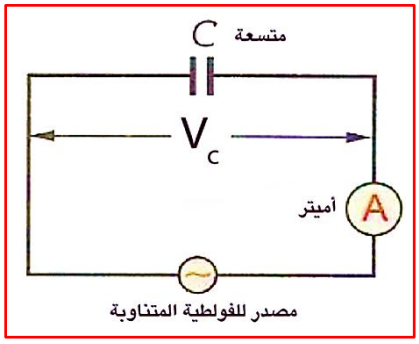
—— ——

(b) —— Ω

—— ——

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

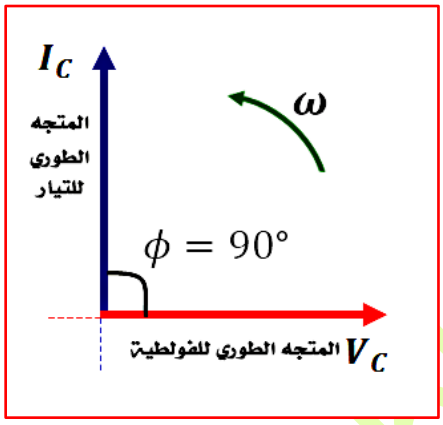
دائرة تيار متناوب الحمل فيها متسعة ذات سعة صرف



- الدائرة الكهربائية في الشكل المجـــاور توضح مصدراً للفولطية المتناوبة ومتسعة ذات سعة صرف (مثالية).

مميزات هذه الدائرة

- متجه الطور للفولطية يتأخر عن متجه الطور للتيار بزاوية فرق طور (90°) أو (–) أو ربع دورة .



- عامل القدرة (Pf) يساوي صفر ، لأن : ($cos 90°$) ،

أي أن :

$$Pf = cos\ \emptyset = cos\ 90° = 0$$

الفولطية المتناوبة في هذه الدائرة تُعطى بالعلاقة الآتية :

$$V_C = V_m \sin(\omega t)$$

والتيار المتناوب في هذه الدائرة يُعطى بالعلاقة الآتية :

$$I_C = I_m \sin(\omega t + \frac{\pi}{2})$$

حيث أن :

V_C : المقدار الآني للفولطية عبر المتسعة .
V_m : المقدار الأعظم للفولطية عبر المتسعة .
I_C : المقدار الآني للتيار عبر المتسعة .
I_m : المقدار الأعظم للتيار عبر المتسعة .
ωt : زاوية الطور .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

◄ في هذه الدائرة تُبدي المتسعة معاكسة ضد التغير بالفولطية تسمى رادة السعة (X_C) تقاس بوحدة الأوم (Ω) وتخضع لقانون أوم إلا انها ليست مقاومة ولا تخضع لقانون جول الحراري .

- يمكن حساب مقدار رادة السعة (X_C) بتطبيق إحدى القوانين الآتية :

$$X_C = \frac{V_C}{I_C}$$ (حسب قانون أوم)

$$X_C = \frac{1}{\omega C}$$ ($\omega = 2\pi f$)

$$X_C = \frac{1}{2\pi f L C}$$

حيث أن :

ω : التردد الزاوي ووحدته (rad/s) .

C : سعة المتسعة ووحدتها فاراد (F) .

f : تردد الفولطية أو تردد التيار أو تردد المصدر ووحدته هرتز (Hz)

س// علام يعتمد مقدار رادة السعة (X_C) ؟

الجواب // يعتمد مقدارها على :

(1) سعة المتسعة (C) وتتناسب عكسيا معها بثبوت التردد الزاوي ، أي أن : ($\frac{1}{C}$) .

(2) التردد الزاوي (ω) وتتناسب عكسيا معه بثبوت سعة المتسعة ، أي أن : ($\frac{1}{\omega}$) .

س// ماذا تعمل المتسعة عند الترددات العالية جدا لفولطية المصدر ؟ ولماذا ؟

الجواب // تعمل المتسعة عمل مفتاح مغلق (تعد المتسعة خارج المصدر) لأنه عند الترددات العاليـــة جداً تقل رادة السعة وقد تصل الى الصفر لأن : (رادة السعة تتناسب عكسيا مع التردد) .

س// ماذا تعمل المتسعة عند الترددات الواطئة جدا ؟ ولماذا ؟

الجواب // تعمل عمل مفتاح مفتوح كما يحصل عند وجود المتسعة في دائرة التيار المستمر ، لأنه عند الترددات الواطئة جدا تزداد رادة السعة الى مقدار كبير جدا قد يقطع تيـــار الدائرة لأن : (رادة السعة تتناسب عكسيا مع التردد) .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

نشاط (3)

وزاري 2013 الدور الأول

وزاري 2015 الدور الثالث

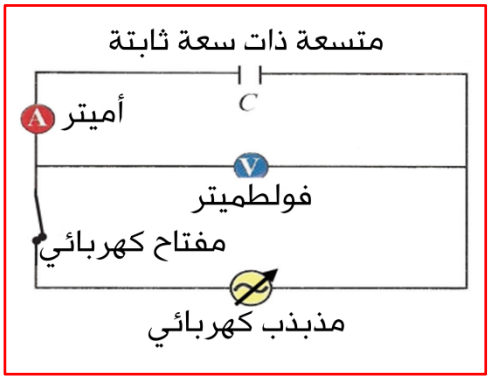
- إشرح نشاطا يوضح تأثير تغير مقدار تردد فولطية المصدر في مقدار رادة السعة لمتسعة ؟

أدوات النشاط

أميتر ، فولطميتر، متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين ، مُذبذب كهربائي، أسلاك توصيل ، مفتاح كهربائي.

خطوات النشاط

- نربط الأدوات كما في الشكل المجاور :



- نُغلق الدائرة ونبدأ بزيادة تردد المذبذب الكهربائي مع المحافظة على بقاء فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة ثابتاً (بمراقبة قراءة الفولطميتر) .
- نُلاحظ إزدياد قراءة الأميتر (إزدياد التيار المُنساب في الدائرة مع إزدياد تردد فولطية المصدر) .

الإستنتـــاج

نستنتج من النشاط أن رادة السعة (X_C) تتناسب عكسيـــاً مع تردد فولطية المصدر $(X_C \propto \frac{1}{\quad})$ بثبوت سعة المتسعة (C) .

نشاط (4)

وزاري 2014 الدور الثاني للنازحين

- وضح بنشاط تأثير تغير سعة المتسعة في مقدار رادة السعة .

أدوات النشاط

مصدر للفولطية المتناوبة تردده ثابت ، أميتر ، فولطميتر ، متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين متغيرة السعة ، مفتاح كهربائي ، أسلاك توصيل ، عازل .

خطوات النشاط

- نربط الأدوات كما في الشكل المجاور :

- نُغلق الدائرة ونلاحظ قراءة الأميتر .
- نزيد مقدار سعة المتسعة تدريجيـــاً (وذلك بإدخـــال لوح من مادة عازلة كهربائياً بين صفيحتي المتسعة) .

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

- نُلاحظ إزدياد قراءة الأميتر (إزدياد التيار المُنساب في الدائرة زيادة طردية مع إزدياد سعة المتسعة) .

الإستنتـــاج

نستنتج من النشاط أن رادة السعة (X_C) تتناسب عكسياً مع مقدار سعة المتسعة ($X_C \propto$ ——) بثبوت تردد فولطية المصدر .

مثال (3)

رُبطت متسعة سعتها (μF ——) بين قطبي مصدر للفولطية المتناوبة فرق الجهد بين طرفيه ( ) ،
أحسب مقدار رادة السعة ومقدار التيار في هذه الدائرة ، إذا كان تردد الدائرة :

(a) Hz

(b) Hz

الحل

(a) —— —— ——

$5(4/\pi)\times$

Ω

—— ——

(b) —— —— ——

$(4/\pi)\times$

Ω

—— ——

س// القدرة المتوسطة لدورة كاملة أو عدد صحيح من الدورات يساوي صفراً ؟ فسّر ذلك .

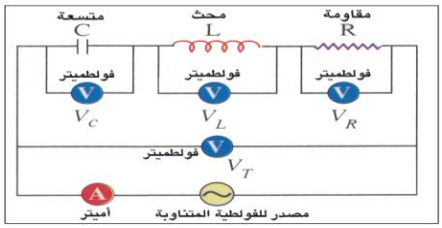
الجواب// إن المتسعة تُشحن خلال الربع الأول من الدورة ثم تفرغ جميع شحنتها الى المصدر خلال الربع الذي يليه من الدورة ، وبعدها تشحن المتسعة بقطبية مُعاكسة وتتفرغ ، وهكذا بالتعاقب .

س// ما سبب كون المتسعة ذات السعة الصرف لا تبدد قدرة في دائرة التيار المتناوب ؟

الجواب // لعدم توافر مقاومة في الدائرة .

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف ($R-L-C$)

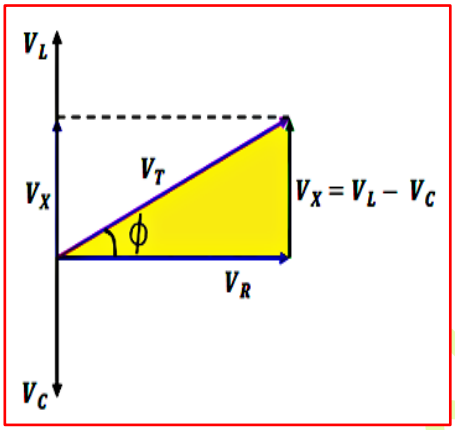


■ في هذا النوع من الربط :

- نتخذ المحور الأفقي X محور إسناد .
- المتجهات الطورية للتيارات ( ) في الدائرة المتوالية الربط تنطبق على المحور X .
- المتجهات الطورية للفولطية ( ) يصنع كل منها زاوية فرق طور (ϕ) مع المحور X .

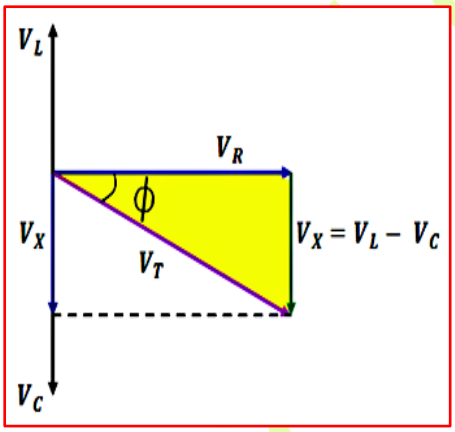
((مخطط الفولطيات))

(1) إذا كانت $V_L > V_C$ فإن :



- خواص الدائرة حثية وإن فولطية الرادة المحصلة (V_X) موجبة.
- زاوية فرق الطور (ϕ) بين متجه الطور للفولطيـــة الكلية (V_T) ومتجه الطور للتيار (I) موجبة .
- متجه الطور للفولطية الكلية يسبق متجه الطور للتيـــــار بزاوية فرق طور (ϕ) .
- مثلث الفولطية يُرسم في الربع الأول (نحو الأعلى) .

(2) إذا كانت $V_L < V_C$ فإن :



- خواص الدائرة سعوية وإن فولطية الرادة المحصلة (V_X) سالبة.
- زاوية فرق الطور (ϕ) بين متجه الطور للفولطية الكلية (V_T) ومتجه الطور للتيار سالبة .
- متجه الطور للفولطية يتأخر عن متجه الطور للتيار بزاوية فرق طور (ϕ) .
- مثلث الفولطية يُرسم في الربع الرابع (نحو الأسفل) .

◄ يمكن حساب الفولطية الكلية (المحصلة) (V_T) من مخطط الفولطية وذلك بتطبيق مبرهنة فيثاغورس وكما يلي :

$$(V_T)^2 = (V_R)^2 + (V_L - V_C)^2$$

حيث أن :

: الفولطية الكلية للدائرة (الفولطية المحصلة) .

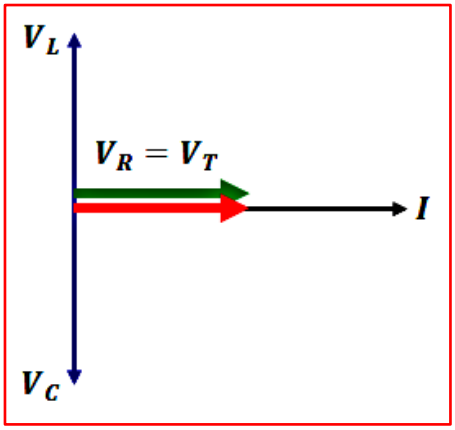
: فولطية الرادة المحصلة وتساوي الفرق بين فولطية الرادتين ($V_X = V_L - V_C$)

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

- كذلك يمكن حساب زاوية فرق الطور (ϕ) بين الفولطية الكلية (المحصلة) وتيار الدائرة من مخطط الفولطية وذلك باستخدام العلاقة التالية :

$$\tan\phi \quad \frac{V_L - V_C}{V_R}$$

(3) إذا كانت $V_L = V_C$ فإن :



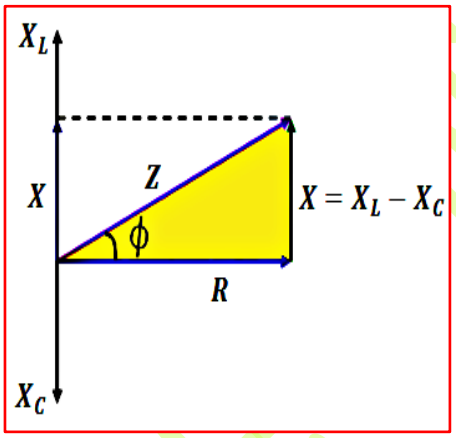
- خواص الدائرة خواص مقاومة أومية صرف وإن فولطية الرادة المحصلة (V_X) تساوي صفر .
- زاوية فرق الطور (ϕ) بين متجه الطور للفولطية الكلية (V_T) ومتجه الطور للتيار تساوي صفر .
- متجه الطور للفولطية الكلية ينطبق على متجه الطور للتيـــــار (أي انهما في طور واحد) .

◄ ومن مخطط الفولطية يمكن حساب عامل القدرة (Pf) بتطبيق العلاقة:

$$\mathrm{Pf} = \cos\phi \quad \frac{V_R}{V_T}$$

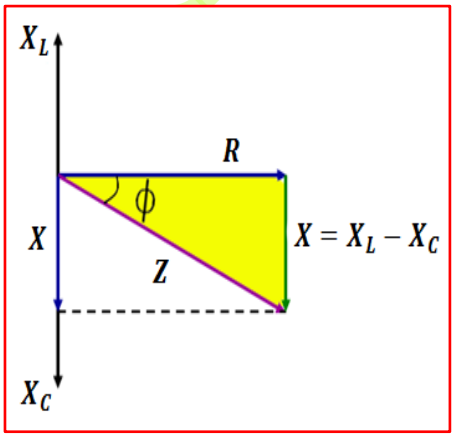
((مخطط الممانعات))

(1) إذا كانت $X_L > X_C$ فإن :



- خواص الدائرة حثية وإن الرادة المحصلة (X) موجبة .
- زاوية فرق الطور (ϕ) بين متجه الطور للفولطية الكلية ( ) ومتجه الطور للتيار (I) موجبة .
- متجه الطور للفولطية الكلية يسبق متجه الطور للتيـــــار بزاوية فرق طور (ϕ)
- مثلث الممـــــانعة يُرسم في الربع الأول (نحو الأعلى) .

(2) إذا كانت $X_L < X_C$ فإن :



- خواص الدائرة سعوية وإن الرادة المحصلة (X) سالبة .
- زاوية فرق الطور (ϕ) بين متجه الطور للفولطية الكلية ( ) ومتجه الطور للتيار سالبة .
- متجه الطـور للفولطيـــة الكلية يتأخر عن متجه الطور للتيار بزاوية فرق طور (ϕ) .
- مثلث الممانعة يُرسم في الربع الرابع (نحو الأسفل) .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

◄ من مبرهنة فيثاغورس يمكن حساب الممانعة الكلية (Z) وفقا للعلاقة التالية :

$$Z^2 = R^2 + (X_L \quad X_C)^2$$

- كذلك يمكن حساب زاوية فرق الطور (ϕ) بين متجه الطور للفولطية الكلية (المحصلة) ومتجه الطور للتيار من مخطط الممانعة وذلك باستخدام العلاقة التالية :

$$\tan\phi \quad \frac{X}{R} \quad \frac{X_L - X_C}{R}$$

حيث أن :

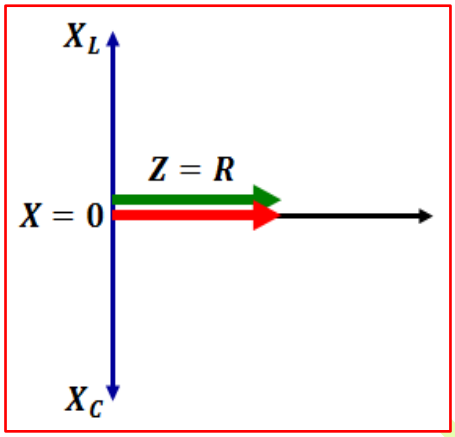
: الرادة المحصلة ، وهي الفرق بين الرادتين وتقاس بالأوم (Ω) .

◄ ومن مخطط الممانعة يمكن حساب عامل القدرة (Pf) بتطبيق العلاقة:

$$\text{Pf} = \cos\phi \quad \frac{R}{Z}$$

(3) إذا كانت $X_L = X_C$ فإن :

- خواص الدائرة خواص مقاومة أومية صرف والرادة المحصلة تساوي صفر .
- زاوية فرق الطور (ϕ) بين متجه الطور للفولطية الكلية (V_T) ومتجه الطور للتيار تساوي صفر .
- متجه الطور للفولطية الكلية ينطبق على متجه الطور للتيار (أي أنهما في طور واحد) .



دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي مقاومة صرف ومحث صرف ($R - L$)

- التيار متساوي في عناصر الدائرة ، أي أن :

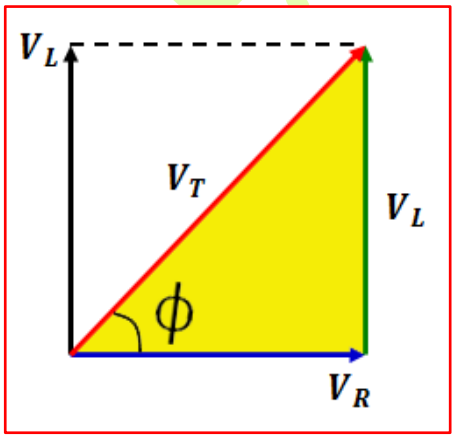
((مخطط الفولطيات))

- من مثلث الفولطية المجاور يمكن إيجاد الفولطية الكلية وذلك بتطبيق مبرهنة فيثاغورس وكما يلي :

$$V_T^2 = V_R^2 + V_L^2$$

- ويمكن أيجـاد زاوية فرق الطور بين الفولطية والتيار الكلي باستخدام العلاقة التالية :

$$\tan\phi \quad \frac{V_L}{V_R}$$

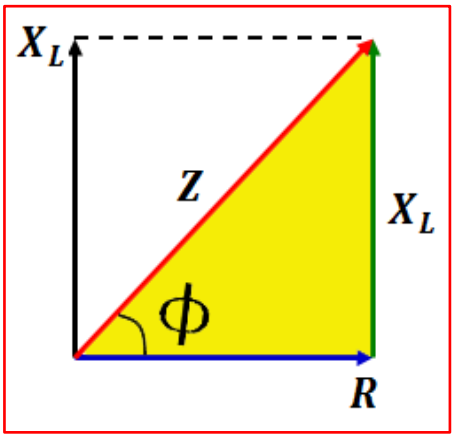


WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

◄ ومن مخطط الفولطية يمكن حساب عامل القدرة (Pf) بتطبيق العلاقة:

$$Pf = \cos\phi \quad \frac{V_R}{V_T}$$

((مخطط الممانعات))



- من مثلث الممانعة المجاور يمكن إيجاد الممانعة الكلية وذلك بتطبيق مبرهنة فيثاغورس وكما يلي :

$$Z^2 = R^2 + X_L^2$$

- يمكن إيجاد زاوية فرق الطور بتطبيق العلاقة التالية :

$$\tan\phi \quad \frac{X_L}{R}$$

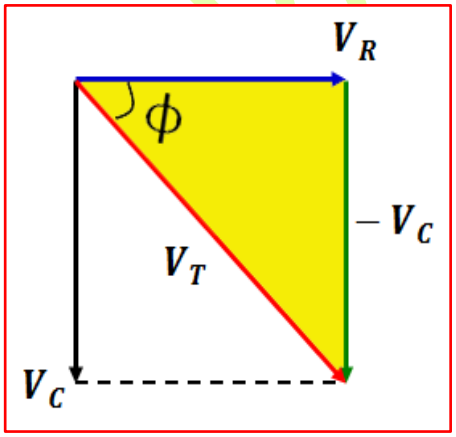
◄ ومن مخطط الممانعة يمكن حساب عامل القدرة (Pf) بتطبيق العلاقة:

$$Pf = \cos\phi \quad \frac{R}{Z}$$

دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي مقاومة صرف ومتسعة ذات سعة صرف ($R - C$)

- التيار متساوي على عناصر الدائرة ، أي أن :

((مخطط الفولطيات))



- من مثلث الفولطية المجاور يمكن إيجاد الفولطية الكلية وذلك بتطبيق مبرهنة فيثاغورس وكما يلي :

$$V_T^2 = V_R^2 + V_C^2$$

- ويمكن أيجاد زاوية فرق الطور بين الفولطية والتيار الكلي باستخدام العلاقة التالية :

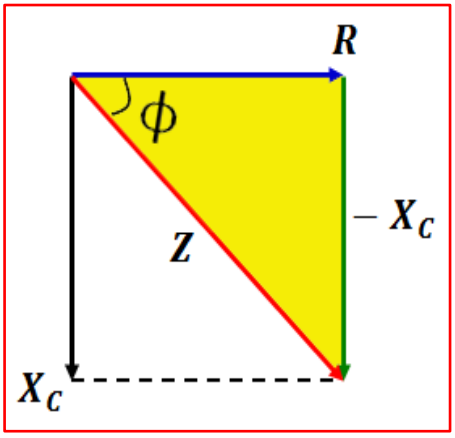
$$\tan\phi \quad \frac{V_C}{V_R}$$

◄ ومن مخطط الفولطية يمكن حساب عامل القدرة (Pf) بتطبيق العلاقة:

$$Pf = \cos\phi \quad \frac{V_R}{V_T}$$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

((مخطط الممانعات))



- من مثلث الممانعة المجاور يمكن إيجاد الممانعة الكلية وذلك بتطبيق مبرهنة فيثاغورس وكما يلي :

$$Z^2 = R^2 + X_C^2$$

- يمكن إيجاد زاوية فرق الطور بتطبيق العلاقة التالية :

$$\tan\phi \quad \frac{X_C}{R}$$

◄ ومن مخطط الممانعة يمكن حساب عامل القدرة (Pf) بتطبيق العلاقة:

$$\mathrm{Pf} = \cos\phi \quad \frac{R}{Z}$$

ليكن بعلمك

◄ يمكن تطبيق القوانين التالية (حسب قانون أوم) في حل المسائل :

- $R \quad \frac{V_R}{I} \Rightarrow V_R \quad I.R$
- $X_L \quad \frac{V_L}{I} \Rightarrow V_L \quad I.X_L$
- $X_C \quad \frac{V_C}{I} \Rightarrow V_C \quad I.X_C$
- $Z \quad \frac{V_T}{I} \Rightarrow V_T \quad I.Z$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

مثال (4)

ربط ملف معامل حثه الذاتي ($\frac{\sqrt{3}}{\pi}$) بين قطبي مصدر للفولطية المتناوبة فرق جهده ($100\ V$) فكانت زاوية فرق الطور ϕ بين مُتجه الطور للفولطية الكلية ومتجه الطور للتيار ($60°$) ومقدار التيار المنســـاب في الدائرة ($10\ A$) ، ما مقدار :

(1) مقاومة الملف .

(2) تردد الدائـــرة .

الحل

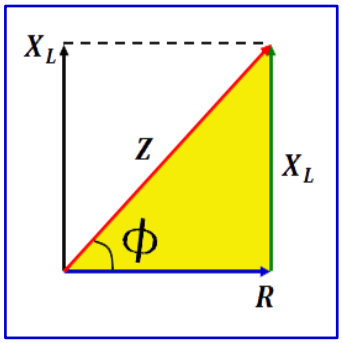
(1) —— —— Ω

نرسم مُخطط طوري للممانعة ، ومنه نحسب R و X_L :

——

—— ⇒

Ω



(2)

$(10)^2 = (5)^2 + X_L^2$ ⇒

بجذر الطرفين

$5\sqrt{3}$ Ω

⇒ $5\sqrt{}$ $\sqrt{}$

⇒

عـامل القدرة (Pf)

القدرة الحقيقية // هي القدرة المستهلكة على طرفي المقاومة وتقاس بالواط ( ) .

- يمكن حساب القدرة الحقيقية من العلاقات التالية :

$P_{real} = I_R \cdot V_R$ $P = I_R^2 \cdot R$

ومن مخطط الفولطية فإن :

$\cos\phi$ $\frac{V_R}{V_T}$ ⇒ $V_R = V_T \cdot \cos\phi$

وبما أن التيار في ربط التوالي متساوي لذلك :

$P_{real} = I \cdot V_T \cdot \cos\phi$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

القدرة الظاهرية // هي القدرة التي يجهزهـــا مصدر التيار المتناوب للدائرة بأكملهـــا وتقاس بالفولط أمبير (VA) .

- يمكن حساب القدرة الظاهرية من العلاقات التالية :

$$P_{app} = I.V_T$$

$$P_{app} \quad \frac{P_{real}}{cos\phi}$$

$$P_{app} = I^2.Z$$

عامل القدرة // هو النسبـــة بين القدرة الحقيقيـــة (P_{real}) الى القدرة الظاهريـــة ( ) ويرمز له (Pf) أي أن :

$$\text{Pf} \quad \frac{P_{real}}{P_{app}} \Rightarrow \text{Pf} \quad \frac{I.V_T.\ cos\phi}{I.V_T} \Rightarrow \text{Pf} = cos\phi$$

◄ أي أن عامل القدرة (Pf) يساوي جيب تمام (cos) زاوية فرق الطور (ϕ) .

- ومن مثلث الفولطية فإن : $\cos\phi =$ — : كذلك من مثلث الممانعة فإن : $=$ — : لذلك فإن : cos

$$\text{Pf} = cos\phi \quad \frac{V_R}{V_T} \quad ، \quad \text{Pf} = cos\phi \quad \frac{R}{Z}$$

مثال (6)

دائرة تيار متناوب تحتوي مقاومة صرف ومُتسعة ومِحث صرف ($R - L - C$) مربوطة مع بعضها على التوالي ومجموعتها مربوطة مع مصدر للفولطية المتناوبة ( ) وكانت :
(Ω , R = Ω , $X_C = 90\ \Omega$) ، أحسب مقدار :

(1) الممانعة الكلية .
(2) التيار المنساب في الدائرة وارسم المخطط الطوري للممانعة .
(3) زاوية فرق الطور بين الفولطية الكلية والتيار . وما خصائص هذه الدائرة ؟
(4) عامل القدرة .
(5) القدرة الحقيقية المستهلكة في المقاومة .
(6) القدرة الظاهرية (القدرة المجهزة للدائرة) .

الحل

(1) (X) (40) (120 90)

بجذر الطرفين

$=$ Ω

(2) —— ——

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

(3) ϕ $(X_L - X_C)$ ـــــــــ ـــ ـــ

للدائرة خصائص حثية لأن : ، ϕ

(4) ϕ ـــ ـــ

(5)

(4)

(6)

الرنين في دوائر التيار المتناوب

س// ما الأهمية العملية لدوائر التيار المتناوب ($R-L-C$) المتوالية الربط ؟

الجواب// تكمن أهميتها في الطريقة التي تتجاوب فيها هذه الدوائر مع مصادر ذوات ترددات مختلفة والتي تجعل القدرة المتوسطة المنتقلة الى الدائرة بأكبر مقدار .

•• مميزات دائرة الرنين ••

(1) رادة الحث (X_L) تساوي رادة السعة (X) ، لذلك فالرادة المحصلة تساوي صفر ($X=0$) وهذا يجعل ممانعة الدائرة أقل ما يمكن وتساوي المقاومة (R Z) .

(2) فولطية الحث (V_L) تساوي فولطية السعة (V) ، لذلك فان فولطية الرادة المحصلة تساوي صفر ، أي أن: (V) .

(3) زاوية فرق الطور (ϕ) بين متجه الطور للفولطيـة ومتجه الطور للتيار تساوي صفر أي أن متجه الطور للفولطية ومتجه الطور للتيار متطابقان .

(4) عامل القدرة (Pf) يساوي واحد لأن : $\cos 0 = 1 =$ Pf

(5) القدرة الحقيقية تساوي القدرة الظاهرية ، أي أن : (P) .

(6) تيار الدائرة يكون في مقداره الأعظم ويحسب من العلاقة : ـــ .

(7) القدرة المتوسطة المنتقلة الى الدائرة بأكبر مقدار .

(8) نحصل على التردد الزاوي الرنيني والتردد الرنيني من العلاقات الآتية :

$$f_r \quad \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \qquad \omega_r \quad \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

حيث أن :

ω : التردد الزاوي الرنيني .

f_r : التردد الرنيني .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

س// كيف يمكن تغيير التردد الرنيني في دائرة تيار متناوب متوالية الربط ($R-L-C$) ؟

الجواب// بتغيير التردد الرنيني للدائرة إما بتغيير سعة المتسعة (C) أو بتغيير معامل الحث الذاتي (L) للمحث .

سؤال مهم

- من شرط الرنين الكهربائي ، أثبت أن : $\omega \quad \frac{}{\sqrt{LC}}$

الجواب

$\Rightarrow \quad \omega \quad \frac{}{\omega_r} \quad \Rightarrow \quad \omega$

$\omega_r^2 = \frac{}{} \quad \Rightarrow \quad \omega \quad \frac{}{\sqrt{L}}$

عـــامل النوعية (Qf)

نطاق التردد الزاوي // هو الفرق بين التردد الزاوي عند منتصف المقدار الأعظم للقدرة المتوسطة .

أي أن :

$$\omega = \omega_2 - \omega_1$$

حيث أن :

$\Delta\ \omega$: نطاق التردد الزاوي .

ω_2, ω : قيمتي التردد الزاوي على جانبي التردد الزاوي الرنيني (ω_r) عندما تهبط القدرة المتوسطة الى نصف مقدارها الأعظم .

$$\omega \quad \frac{R}{L}$$

س// علامَ يتوقف نطاق التردد الزاوي ؟

الجواب// يتوقف على :

(1) مقاومة الدائرة ، حيث يتناسب نطاق التردد الزاوي طرديا مع المقاومة .

(2) معامل الحث الذاتي للمحث، حيث يتناسب نطاق التردد الزاوي عكسيا مع معامل الحث الذاتي للمحث.

س// مـــــاذا يحصل عندما تهبط القدرة المتوسطة الى نصف مقدارها الأعظم في الدوائر الرنينية المتوالية الربط ؟

الجواب// نحصل على قيمتين للتردد الزاوي على جـــــانبي التردد الزاوي الرنيني وهما (ω_2, ω_1) وإن الفرق بينهما يمثل نطاق التردد الزاوي .

س// متى تتحقق حالة الرنين في دوائر التيار المتناوب المتوالية الربط ( ) ؟

الجواب // تتحقق حالة الرنين عندما يكون التردد الزاوي للدائرة مساويا للتردد الرنيني ، أي أن :

($\omega = \omega_r$) وعندهـا تكون القدرة المتوسطة (P_{av}) في مقدارها الأعظم .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

عامل النوعية (Qf) // هو النسبة بين التردد الزاوي الرنيني (ω_r) ونطاق التردد الزاوي ($\Delta\omega$) .

أي أن :

$$Qf \quad \frac{\omega_r}{\Delta\omega} \quad \Rightarrow \quad Qf \quad \frac{\sqrt{\quad}}{\quad} \quad \Rightarrow \quad Qf = \frac{1}{\quad} \times \sqrt{\quad}$$

س// ماذا يحصل عندما تكون مقاومة دائرة الرنين المتوالية الربط صغيرة المقدار ؟

الجواب // يصبح منحني القدرة عاليا وحادا ، فيكون عرض نطاق التردد الزاوي صغيرا وعندئذ يكون عامل النوعية لهذه الدائرة عاليا .

س// ماذا يحصل عندما تكون مقاومة دائرة الرنين المتوالية الربط كبيرة المقدار ؟

الجواب // يصبح منحني القدرة المتوسطـــة واسعا (عريضا) ومقداره صغير ، فيكون عرض نطاق التردد الزاوي كبيرا وعندئذ يكون عامل النوعية لهذه الدائرة واطئ .

سؤال مهم

أثبت أن عامل النوعية يُعطى بالعلاقة التالية : $Qf \quad — \quad \sqrt{\frac{L}{\quad}}$

الجواب

$$Qf \quad \frac{\omega_r}{\Delta\omega} \quad \Rightarrow \quad Qf \quad \frac{\sqrt{LC}}{\quad}$$

$$Qf \quad — \quad \frac{\sqrt{\quad}}{\sqrt{L}} \quad — \quad \frac{\sqrt{\quad} \times \sqrt{L}}{\sqrt{\quad}}$$

$$Qf \quad — \quad \sqrt{\frac{L}{\quad}}$$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

مثال (5)

دائرة تيـــــار متنـــــاوب متواليـــــة الربط تحتوي مقـــــاومة صرف ($R = 500\ \Omega$) ومِحث صرف (H) ومتسعة ذات سعة صرف ($C = 0.5\ \mu F$) ومُذبذباً كهربائياً مقدار فرق الجهد بين طرفيه ( ) ثابتاً والدائرة في حالة رنين ، أحسب مقدار :

(1) التردد الزاوي الرنين .
(2) رادة الحث ورادة السعة والرادة المُحصلة .
(3) التيار المنساب في الدائرة .
(4) الفولطية عبر كل من (المقاومة والمحث والمتسعة والرادة المحصلة) .
(5) زاوية فرق الطور بين الفولطية الكلية والتيار ، وعامل القدرة .

الحل

(1) ω $\sqrt{LC}$

(2) ω Ω

ω_r Ω

(3) — —— Ω : بما أن الدائرة في حالة رنين : فإن الممانعة الكلية

(4)

(5) ϕ — $\Rightarrow$ ϕ

Pf ϕ

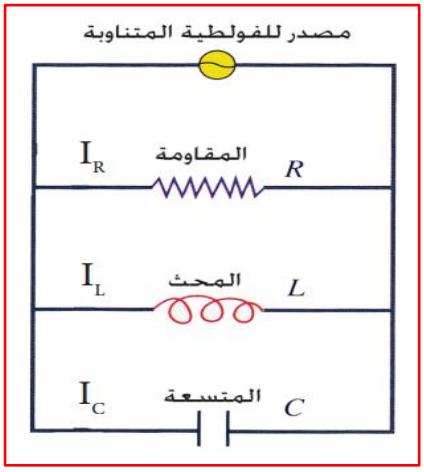
إختبر نفسك

دائرة رنينية متوالية الربط تتألف من محث صرف معامل حثه الذاتي (——) ومتسعة ذات سعة صرف ومقاومة صرف مقدارها (10 Ω) ومذبذب كهربائي فرق الجهد بين طرفيه ( ) وكان عامل النوعية في الدائرة (20) ، إحسب مقدار :

(1) التردد الرنيني .
(2) الرادتين الحثية والسعوية .
(3) ممانعة الدائرة .
(4) القدرة المستهلكة في الحمل .

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

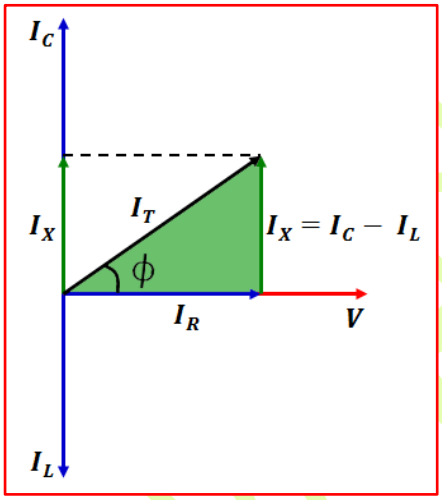
دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف ($R-L-C$)



■ في هذا النوع من الربط :

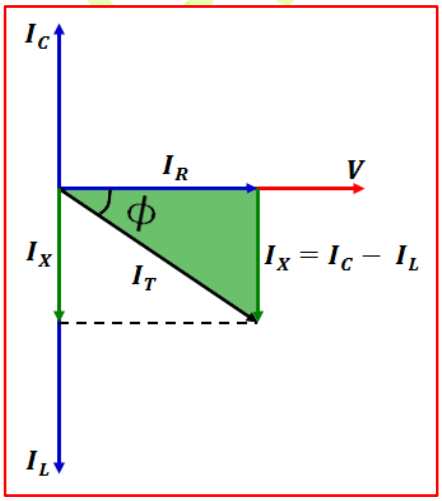
- نتخذ المحور الأفقي X محور إسناد .
- المتجهات الطورية للفولطيات ( ) في الدائرة المتوازية الربط مُنطبقة على المحور .
- المتجهات الطورية للتيارات (C) يصنع كل منها زاوية فرق طور ϕ مع المحور .

((مخطط التيارات))



(1) إذا كان $I_C > I_L$ فإن :

- خواص الدائرة سعوية وإن تيار الرادة المحصلة (I_X) موجب .
- زاوية فرق الطور (ϕ) بين متجه الطور للتيار الكلي (I_T) ومتجه الطور للفولطية (V) موجبة .
- متجه الطور للتيار الكلي (I_T) يسبق متجه الطور للفولطية (V) بزاوية فرق طور (ϕ) .
- مثلث التيار يرسم في الربع الأول (نحو الأعلى) .



(2) إذا كان $I_C < I_L$ فإن :

- خواص الدائرة حثية وإن تيار الرادة المحصلة ( ) سالب .
- زاوية فرق الطور (ϕ) بين متجه الطور للتيار الكلي (I_T) ومتجه الطور للفولطية (V) سالبة .
- متجه الطور للتيار الكلي (I_T) يتأخر عن متجه الطور للفولطية (V) بزاوية فرق طور (ϕ) .
- مثلث التيار يرسم في الربع الرابع (نحو الأسفل) .

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

◄ يمكن حساب التيار الكلي (المحصل) (I_T) بتطبيق مبرهنة فيثاغورس وكما يلي :

$$I_T^2 \quad I_R^2 + (I_C \quad I_L)^2$$

حيث أن :

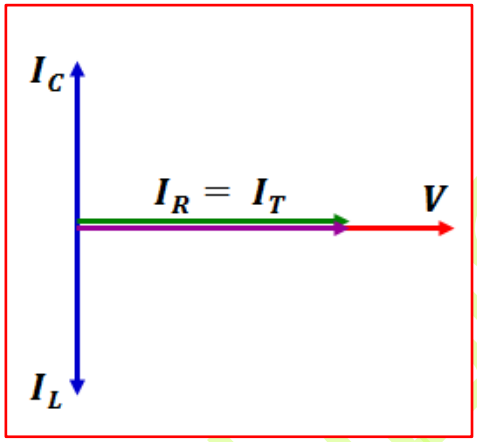
$$I_X \quad I_c - I_L$$

: تيار الرادة المحصل ويساوي الفرق بين تيار الرادتين .

- يمكن حساب زاوية فرق الطور (ϕ) بين الفولطية الكلية (المحصلة) وتيـــار الدائرة من مخطط التيارات وذلك باستخدام العلاقة الآتية :

$$\tan\phi \quad \frac{I_C \quad I_L}{I_R}$$

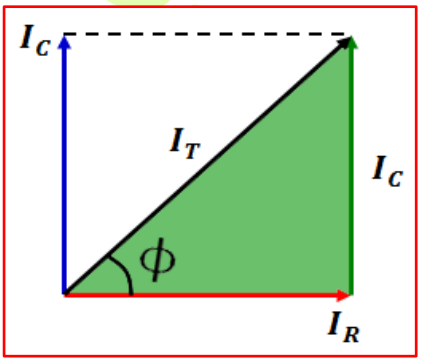
(3) إذا كان $I_C = I_L$ فإن :



- للدائرة خواص مقاومة أومية صرف وإن تيار الرادة المحصلة يساوي صفر ( ) .
- زاوية فرق الطور (ϕ) بين متجه الطور للتيار الكلي (I_T) ومتجـــه الطور للفولطية (V) تساوي صفر.
- متجه الطور للتيـــار الكلي (I_T) ينطبق على متجه الطور للفولطية (V) (أي أنهمـــا في طور واحد) .

دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي مقاومة صرف ومتسعة ذات سعة صرف ($R - C$)

- الفولطية متساوية لعناصر الدائرة ، أي أن : $V_R = V_C = V$
- من مثلث التيار المجاور يمكن إيجاد التيار الكلي وذلك بتطبيق مبرهنة فيثاغورس وكما يلي : $I_T^2 = I_R^2 + I_C^2$
- كذلك يمكن إيجاد زاويـــة فرق الطور بين الفولطيـــة الكليـة والتيار الكلي بتطبيق العلاقة التالية: $\tan\phi \quad \frac{I_C}{I_R}$



WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

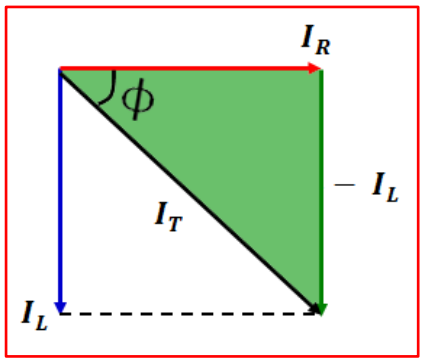
دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي مقاومة صرف ومحث صرف ($R-L$)

- الفولطية متساوية لعناصر الدائرة ، أي أن :

$$V_R = V_L = V$$

- من مثلث التيار المجاور يمكن إيجاد التيار الكلي وذلك بتطبيق مبرهنة فيثاغورس وكما يلي :

$$I_T^2 \quad I_R^2 + I_L^2$$



- كذلك يمكن إيجاد زاوية فرق الطور بين الفولطية الكلية والتيار الكلي بتطبيق العلاقة التالية:

$$tan\phi \quad \frac{I_C}{I_R}$$

إستنتاج مهم

- بما أن عامل القدرة (Pf) يساوي ($cos\phi$) ومن المخطط الطوري للتيارات في ربط التوازي فإن : ($cos\phi = \frac{R}{\quad}$)

لذلك فإن عامل القدرة في دائرة ربط التوازي يمكن حسابه وفقا للعلاقات التالية :

$$Pf = cos\phi \quad \text{——}$$

وبما أن (I_R) و (I_T) يُعطيان بالعلاقتين الآتيتين (وفقاً لقانون أوم) :

—— ، ——

وبالتعويض في معادلة عامل القدرة نحصل على :

$$Pf = cos\phi \quad \frac{\text{——}}{\text{——}} \quad \text{——} \quad \text{——}$$

$$Pf = cos\phi \quad \text{——}$$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

مثال (7)

دائرة تيـــار متنـــاوب متوازية الربط تحتوي (مقاومة صرف R ومتسعة ذات سعة صرف C ومحث صرف L) مربوطة جميعا مع بعضها على التوازي ، ربطت المجموعـــة بين قطبي مصدر للفولطية المتنـــاوبة فرق الجهد بين طرفيـــه ( ) وكـــان مقدار المقاومة (80 Ω) ورادة الحث (20 Ω) ورادة السعة (30 Ω) ، أحسب مقدار :

(1) التيار المنساب في كل فرع من فروع الدائرة .

(2) التيار الرئيس المنساب في الدائرة مع رسم المخطط الاتجاهي الطوري للتيارات .

(3) الممانعة الكلية في الدائرة .

(4) زاوية فرق الطور بين المخطط الطوري للتيار الكلي والمخطط الطوري لفرق الجهد ، وما هي خصائص هذه الدائرة ؟

(5) عامل القدرة .

(6) كل من القدرة الحقيقية (المستهلكة في الدائرة) والقدرة الظاهرية (المجهزة للدائرة) .

الحل

(1) بما أن الربط على التوازي ، فإن :

(2) $I_T = \sqrt{I_R^2 + (I_C - I_L)^2} = \sqrt{3^2 + (8 - 12)^2} = \sqrt{\quad}$

(3) $Z = \quad = \quad = 48\ \Omega$

(4) $\tan \phi$

ϕ

للدائرة خصائص حثية لأن زاوية فرق الطور ϕ بين متجه الطور للتيار الرئيس وفرق جهد الدائرة تقع في الربع الرابع

(5) $\text{P.f} = \cos \phi = \frac{R}{\quad} = \quad =$

(6)

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

أسئلة الفصل الثالث 3

س 1

اختر الإجابة الصحيحة لكل من العبارات الآتية :

(1) دائرة تيار متناوب متوالية الربط ، الحمل فيها يتألف من مقاومة صرف (R) يكون فيها مقدار القدرة المتوسطة لدورة كاملة أو لعدد صحيح من الدورات :

(a) يساوي صفراً ، ومتوسط التيار يساوي صفراً .

(b) يساوي صفراً ، ومتوسط التيار يساوي نصف المقدار الأعظم للتيار .

◄(c) نصف المقدار الأعظم للقدرة ، ومتوسط التيار يساوي صفراً .

(d) نصف المقدار الأعظم للقدرة ، ومتوسط التيار يساوي نصف المقدار الأعظم للتيار .

(2) دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي محث صرف ومتسعة ذات سعة صرف ومقاومة صرف (L R) لا يمكن أن يكون فيها :

(a) التيار خلال المتسعة متقدماً على التيار خلال المحث بفرق طور (π ϕ) .

(b) التيار خلال المتسعة متقدماً على التيار خلال المقاومة بفرق طور ($-$ ϕ) .

◄(c) التيار خلال المقاومة والتيار خلال المتسعة يكونان بالطور نفسه (0 ϕ) .

(d) التيار خلال المحث يتأخر عن التيار خلال المقاومة بفرق طور ($-$ ϕ) .

(3) دائرة تيار متناوب ، تحتوي مذبذب كهربائي فرق جهده ثابت المقدار ، ربطت بين طرفيه متسعة ذات سعة صرف سعتها ثابتة المقدار ، عند إزدياد 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 .

(4) دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي محثاً صرف ومتسعة ذات سعة صرف ومقاومة صرف ($L - C - R$) ، فإن جميع القدرة في هذه الدائرة :

◄(a) تتبدد خلال المقاومة .

(b) تتبدد خلال المتسعة .

(c) تتبدد خلال المحث .

(d) تتبدد خلال العناصر الثلاث في الدائرة .

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

(5) دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي محثاً صرف ومتسعة ذات سعة صرف ومقاومة صرف ( ) ، ومذبذب كهربائي ، عندما يكون تردد المذبذب أصغر من التردد الرنيني لهذه الدائرة ، فإنها تمتلك :

(a) خواص حثية ، بسبب كون :

(b) خواص سعوية ، بسبب كون :

(c) خواص أومية خالصة ، بسبب كون :

◄(d) خواص سعوية ، بسبب كون :

(6) دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي محثاً صرف ومتسعة ذات سعة صرف ومقاومة صرف (R L) عندما تكون الممانعة الكلية للدائرة بأصغر مقدار وتيار هذه الدائرة بأكبر مقدار ، فإن عامل القدرة فيها :

(a) أكبر من الواحد الصحيح .

(b) أقل من الواحد الصحيح .

(c) يساوي صفراً .

◄(d) يساوي واحد صحيح .

(7) دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي محثاً صرف ومتسعة ذات سعة صرف ومقاومة صرف (R L) تكون لهذه الدائرة خواص حثية إذا كانت :

(a) رادة الحث أكبر من رادة السعة .

◄(b) رادة السعة أكبر من رادة الحث .

(c) رادة الحث تساوي رادة السعة .

(d) رادة السعة أصغر من المقاومة .

س 2

أثبت أن كل من رادة الحث ورادة السعة تقاس بالأوم .

الجواب

$$(\Omega) \qquad \text{———} \qquad \left(\text{—}\right).\left(\text{———}\right)$$

$$\frac{\text{———} \qquad \text{———} \qquad \text{———————————}}{(1/sec)\,.\,(Co \qquad\qquad t)}$$

$$\text{———} \qquad \text{———} \qquad (\Omega)$$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

س 3 ما تأثير تردد فولطية المصدر على كل من :

(1) رادة السعة .

(2) رادة الحث .

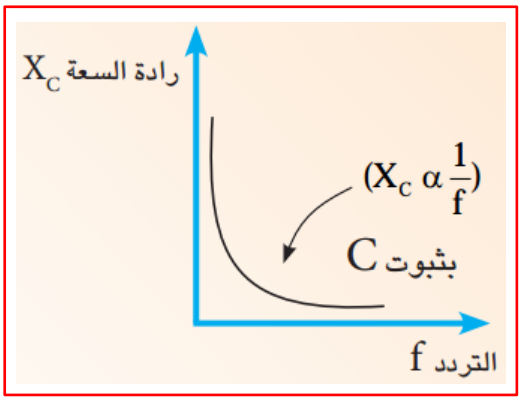
موضحاً بالرسم المخطط البياني لكل منهما .

الجواب

(1) تقل رادة السعة بزيادة تردد فولطية المصدر ، لأن :

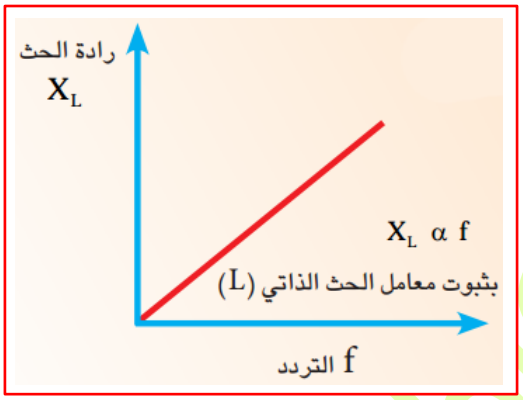
———

بثبوت (C) —



(2) تزداد رادة الحث بزيادة تردد فولطية المصدر ، لأن :

بثبوت (L)



س 4 دائرة تيـــار متناوب تحتوي مقاومـــة صرف ومحث صرف ومتسعـــة ذات سعة صرف (C) مربوطة على التوالي مع بعضها وربطت مجموعتهـا مع مصدراً للفولطية المتناوبة ، ما العلاقـة بين متجه الطور للفولطية الكلية ومتجه الطور للتيار في الحالات الآتية

(a) رادة الحث تســـاوي رادة السعة ( ) .

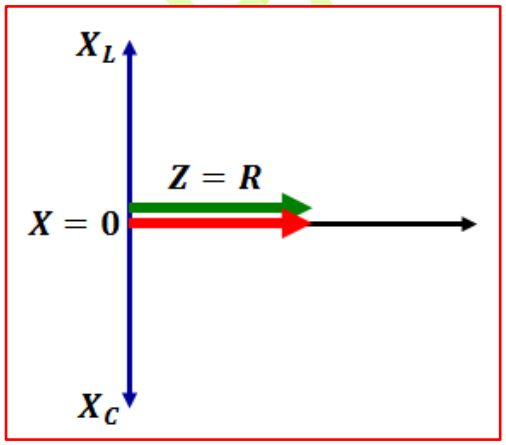
(b) رادة الحث أكبـــر من رادة السعة ( ) .

(c) رادة الحث أصغر من رادة السعة ( ) .

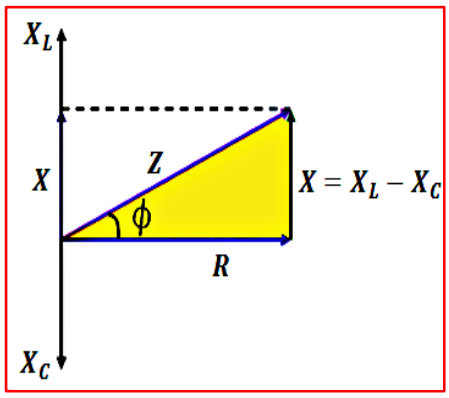
الجواب

(a) عندما ($X_L = X_C$) فإن :

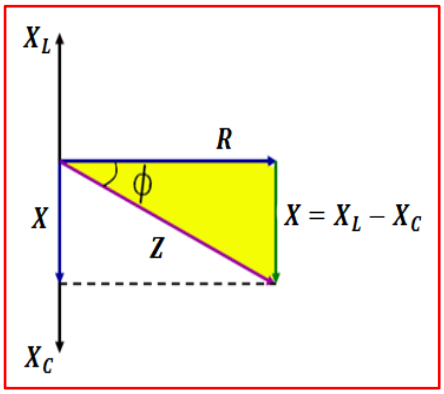
متجه الطور للفولطية الكلية ومتجه الطور للتيار يكونـــان بطور واحد ، أي أن : ($\phi = 0$) والدائرة لها خصائص مقاومة صرف (أومية) وهي حالة الرنين الكهربائي .



WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية



(b) عندما ( ) فإن :
متجه الطور للفولطية الكلية يتقدم على متجه الطور للتيار بزاوية فرق طور ϕ موجبة ، أي أن : (ϕ > —) وتكون للدائرة خصائص حثّية .



(c) عندما ($X_L < X_C$) فإن :
متجه الطور للفولطية الكلية يتأخر عن متجه الطور للتيار بزاوية فرق طور ϕ سالبة ، أي أن : (ϕ < — −) وتكون للدائرة خصائص سعوية .

س 5

دائرة تيار متناوب تحتوي مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف ($R - L - C$) مربوطة على التوالي مع بعضها ، وربطت مجموعتها مع مصدر للفولطية المتناوبة .
وضّح كيف يتغير مقدار كل من المقاومة ورادة الحث ورادة السعة ، إذا تضاعفت التردد الزاوي للمصدر .

الجواب

- مقدار المقاومة R لا يتغير مع تغير التردد الزاوي (ω) .
- مقدار رادة الحث X_L يتضاعف بمضاعفة التردد الزاوي ، أي الى (2ω) ، لأن :-

ω
ω ( ) بثبوت
$\frac{\omega_2}{\omega_1}$ $\frac{2\omega_1}{\omega_1}$
⇒

- مقدار رادة السعة X_C تقل الى نصف ما كانت عليه بمضاعفة التردد الزاوي ، أي الى (2ω) ، لأن :-

$\frac{}{\omega}$
$\frac{}{\omega}$ ( ) بثبوت
$\frac{\omega_1}{\omega_2}$ $\frac{\omega_1}{\omega_1}$
⇒

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

س 6 علامَ يعتمد مقدار كل مما يأتي :

(1) الممانعة الكلية لدائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف ($R-L-C$) .

الجواب // يعتمد على :-

(a) مقدار المقاومة (R) .
(b) مقدار معامل الحث الذاتي للمحث (L) .
(c) مقدار سعة المتسعة (C) .
(d) مقدار تردد الفولطية (f) .

وذلك وفق العلاقة : $\sqrt{R \quad (2\pi \quad —)}$

(2) عامل القدرة في دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف (C) .

الجواب // يعتمد على :-

نسبة القدرة الحقيقية P_{real} الى القدرة الظاهرية P_{app} ، لأن : ———

أو يعتمد على قياس زاوية فرق الطور ϕ بين (I , V_T) ، أو يعتمد على ( ) لأن :

ϕ —

(3) عامل النوعية في دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف (C) .

الجواب // يعتمد مقدار عامل النوعية (Qf) على النسبة بين مقداري التردد الزاوي (ω_r) ونطاق التردد الزاوي ($\Delta\omega$) ، لأن :-

$\frac{\omega_r}{\Delta\omega}$

أو يعتمد على ( ) على وفق العلاقة الآتية :-

— $\sqrt{\quad}$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

س 7 ما الذي تمثله كل من الأجزاء الموجبة والأجزاء السالبة في منحني القدرة الآنية في دائرة تيار متناوب تحتوي فقط :

(1) محث صرف .

(2) متسعة ذات سعة صرف .

الجواب

(1) محث صرف // الأجزاء الموجبة من المنحني تُمثل مقدار القدرة المختزنة في المجال المغناطيسي للمحث عندما تُنقل القدرة من المصدر الى المحث ، والأجزاء السالبة من المنحني تُمثل مقدار القدرة المُعـادة للمصدر عندما تُعاد جميع هذه القدرة الى المصدر .

(2) متسعة ذات سعة صرف // الأجزاء الموجبـة من المنحني تُمثل مقدار القدرة المختزنة في المجال الكهربـائي بين صفيحتي المتسعة عندما تُنقل القدرة من المصدر الى المتسعة ، والأجزاء السالبة من المنحني تُمثل مقدار القدرة المُعـادة للمصدر عندما تُعاد جميع هذه القدرة الى المصدر .

س 8

(a) لماذا يُفضّل استعمال محث صرف في التحكم بتيـار التفريـغ في مصبـاح الفلورسنت ولا تُستعمل مقاومة صرف ؟

الجواب // لأن المحث عندما يكون صرف لا يستهلك (لا يُبدد) قدرة ( ) ، بينما المقاومة تستهلك (تُبدد) قدرة (R) .

(b) ما هي مميزات دائرة رنين التوالي الكهربائيـة التي تحتوي (مقاومـة صرف ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف) ومذبذب كهربائي ؟

الجواب // مميزات دائرة رنين التوالي الكهربائية : -

(1) ترددها (f) يساوي التردد الزاوي الرنيني (f_r) وهذا يجعل ($X_L = X_C$) وعندئذٍ تكون الرادة المحصلة (0) وكذلك تكون (X) ( ) وعندئذٍ تكون (0) (V) .

(2) تمتلك خواص مقاومة أومية صرف ، لأن : ($Z = R$) .

(3) متجه الطور للفولطية (V_m) ومتجه الطور للتيار (I_m) يكونان بطور واحد ، أي أن زاوية فرق الطور (ϕ) بينهما تساوي صفراً .

(4) عامل القدرة (Pf) يساوي الواحد الصحيح ، لأن : $Pf = cos\ \phi = cos\ 0 = 1$

(5) مقدار القدرة الحقيقية (P_{real}) يساوي مقدار القدرة الظاهرية (P_{app}) ، لأن :

——— ⇒ ——— ⇒

(6) التيار المنساب فيها يكون بأكبر مقدار لأن ممانعتها (Z) تكون بأقل مقدار ، ويعتمد مقدار التيار على مقدار المقاومة (——) .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

(c) ما مقدار عامل القدرة في دائرة تيار متناوب (مع ذكر السبب) ، إذا كان الحمل فيها يتألف من :
(1) مقاومة صرف . (2) محث صرف . (3) متسعة ذات سعة صرف .
(4) ملف ومتسعة والدائرة متوالية الربط ليست في حالة رنين .

الجواب // عندما يكون الحمل :

(1) مقاومة صرف // ϕ

◄السبب // متجه الطور للفولطية ومتجه الطور للتيار يكونان بطور واحد ، أي أن : ($\phi = 0$) .

(2) محث صرف // $\cos\phi = \cos 90 = 0$

◄السبب // متجه الطور للفولطية يسبق متجه الطور للتيار بزاوية فرق طور ($\phi = 90$) ، وتوجد معاكسة لتغير التيار (رادة الحث) :

(3) متسعة ذات سعة صرف // $\cos\phi = \cos 90 = 0$

◄السبب // متجه الطور للتيار يسبق متجه الطور لفولطية بزاوية فرق طور ($\phi = 90$) ، وتوجد معاكسة لتغير التيار (رادة السعة) : ـــــ

(4) ملف ومتسعة والدائرة ليست في حالة رنين // لأن زاوية فرق الطور (ϕ) تكون : $\phi < 90°$

◄السبب // توجد ممانعة كلية بالدائرة (Z) وهي المعاكسة المشتركة للمقاومة والرادة .

س 9 ؟

ما المقصود بكل من :
(1) عامل القدرة .
(2) عامل النوعية .
(3) المقدار المؤثر للتيار المتناوب .

الجواب

(1) عامل القدرة // هو نسبة القدرة الحقيقية P_{real} الى القدرة الظاهرية .

(2) عامل النوعية // هو نسبة التردد الزاوي الرنيني ω_r الى نطاق التردد الزاوي $\Delta\omega$.

(3) المقدار المؤثر للتيار المتناوب // هو مقدار التيار في دائرة التيار المتناوب المساوي للتيار المستمر الذي لو انساب خلال مقاومة معينة فإنه يولد التأثير الحراري نفسه الذي يولده التيار المتناوب المنساب خلال المقاومة نفسها وللفترة الزمنية نفسها .

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

س 10 دائرة تيـــــار متناوب تحتوي مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف (R) على التوالي مع بعضهـــا ربطت المجموعة مع مصدر للفولطية المتناوبة وكانت الدائرة في حالـة رنين ، وضّح مـا خصائص هذه الدائرة ؟ ومـــا علاقـة الطور بين متجه الطور للفولطية ومتجـه الطور للتيار إذا كان تردد الزاوي :

(a) أكبـر من التردد الزاوي الرنيني .
(b) أصغر من تردده الزاوي الرنيني .
(c) يســـاوي التردد الزاوي الرنيني .

الجواب

(a) عندما ($\omega > \omega_r$) تكون للدائرة خصائص حثية وزاويـة فرق الطور ϕ موجبة وتقع في الربع الأول ، متجه الطور للفولطيـــة الكلية (V_T) يتقدم على متجه الطور للتيار بزاوية فرق طور ϕ ، وهذا يجعل ( ) .

(b) عندما ($\omega < \omega_r$) تكون للدائرة خصائص سعوية وزاويـة فرق الطور ϕ سالبة وتقع في الربع الأول ، متجه الطور للفولطيـــة الكلية (V_T) يتأخر على متجه الطور للتيار بزاوية فرق طور ϕ ، وهذا يجعل ( ) .

(c) عندما ($\omega = \omega_r$) تكون للدائرة خصائص مقاومة أومية صرف وزاويـة فرق الطور $\phi = 0$ وعندها يكون متجه الطور للفولطية (V_T) منطبقاً على متجه الطور وهذا يجعل ( ) ، وتسمى مثل هذه الدائرة بالدائرة الرنينية .

س 11 ربط مصباح كهربائي على التوالي مع متسعة ذات سعة صرف ومصدراً للتيار المتناوب . عند أي من الترددات الزاوية العالية أم الواطئة يكون المصباح أكثر توهجـاً ؟ وعند أي منها يكون المصبـاح أقل توهجاً (بثبوت مقدار فولطية المصدر) ؟ وضّح ذلك .

الجواب

- عند الترددات الزاوية العالية تقل X_C فيزداد التيار في الدائرة ، لذا يكون المصباح أكثر توهجاً .
- عند الترددات الزاوية الواطئة تزداد X_C فيقل التيار في الدائرة ، لذا يكون المصباح أقل توهجاً .

$\overline{\omega C}$

$\overline{\omega}$ بثبوت

—

—

ω C بثبوت

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

س 12 ربط مصباح كهربائي على التوالي مع محث صرف ومصدراً للتيـــار المتناوب .
عند أي من الترددات الزاوية العاليـة أم الواطئـة يكون المصبـــاح أكثر توهجـــاً ؟
وعند أي منها يكون المصباح أقل توهجاً (بثبوت مقدار فولطية المصدر) ؟ وضّح ذلك .

الجواب

- عند الترددات الزاوية العالية تزداد X_L فيقل التيار في الدائرة ، لذا يكون المصباح أقل توهجاً .
- عند الترددات الزاوية الواطئة تقل X_L فيزداد التيار في الدائرة ، لذا يكون المصباح أكثر توهجاً .

ω

ω بثبوت L

—

— بثبوت

مسائل الفصل الثالث 3

س 1

مصدر للفولطية المتناوبة ، ربط بين طرفيه مقاومة صرف مقدارها (250 Ω) ، فرق الجهد بين طرفي المصدر يعطى بالعلاقة التالية : $(200\pi t)$

(1) اكتب العلاقة التي يعطى بها التيار في هذه الدائرة .
(2) احسب المقدار المؤثر للفولطية والمقدار المؤثر للتيار .
(3) احسب تردد الدائرة والتردد الزاوي للدائرة .

الحل

(1) — —

(ωt) ⇒ $(200\,\pi t)$

(2) $\frac{}{\sqrt{2}}$ —

$\frac{}{\sqrt{2}}$ —

(3) ωt ⇒ ω d/s

$\omega = 2\,\pi\,f$ ⇒ $\frac{\omega}{}$ —

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

س 2

مذبذب كهربائي مقدار فرق الجهد بين طرفيه ثابت (1.5 V) إذا تغير تردده من ( ) الى ( ) ، أحسب مقدار كل من ممانعة الدائرة وتيار الدائرة عندما يربط بين طرفي المذبذب :

أولا : مقاومة صرف فقط ($R = 30\ \Omega$) .

ثانيا : متسعة ذات سعة صرف فقط ($C = __\ \mu F$) .

ثالثا : محث صرف فقط معامل حثه الذاتي (___ mH) .

الحل

(1)

(2)

(3)

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

س 3 ربط ملف بين قطبي بطارية فرق الجهد بينهما ($20\ V$) وكان تيار الدائرة ($5\ A$) ، فإذا فصل الملف عن البطارية وربط بين قطبي مصدر للفولطيـــــة المتناوبة المقدار المؤثر لفرق الجهد بين قطبيـــه ($20\ V$) بتردد (Hz ـــــ) كان تيــار هذه الدائرة ( ) ، إحسب مقدار :

(1) معامل الحث الذاتي للملف .

(2) زاوية فرق الطور بين متجه الطور للفولطية ومتجه الطور للتيار مع رسم مخطط طوري للممانعة .

(3) عامل القدرة .

(4) كل من القدرة الحقيقية والقدرة الظاهرية .

الحل

- عند ربط الملف الى المصدر المستمر (البطارية) فإن :
- وعند ربط الملف الى المصدر المتناوب فإن :

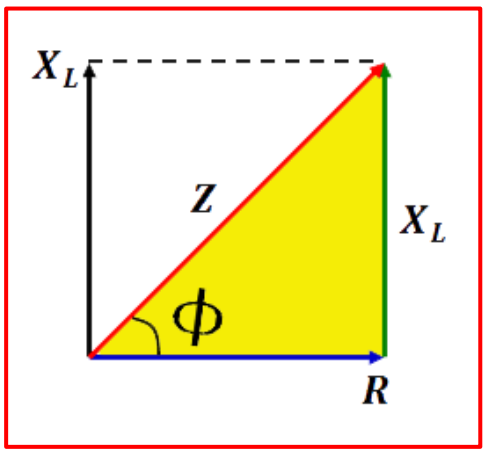
(1)

$\Rightarrow \quad (5)^2 = (4)$

بجذر الطرفين

$\Rightarrow$

(2) $n\phi$ ـــــ ـــ $\Rightarrow$ ϕ



(3) $Pf = cos\phi$ ـــ ـــ

(4)

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

س 4

مقاومة صرف مقدارها (150 Ω) ربطت على التوالي مع ملف مهمل المقاومة معامل حثه الذاتي ( ) ومتسعة ذات سعة صرف،ربطت المجموعة بين قطبي مصدر للفولطية المتناوبة تردده ( ) وفرق الجهد بين طرفيه ( ) ، احسب مقدار :

(1) سعة المتسعة التي تجعل الممانعة الكلية في الدائرة (150 Ω) .
(2) عامل القدرة في الدائرة وزاوية فرق الطور بين الفولطية الكلية والتيار .
(3) ارسم المخطط الطوري للممانعة .
(4) تيار الدائرة .
(5) كل من القدرة الحقيقية (المستهلكة) والقدرة الظاهرية (المجهزة للدائرة) .

الحل

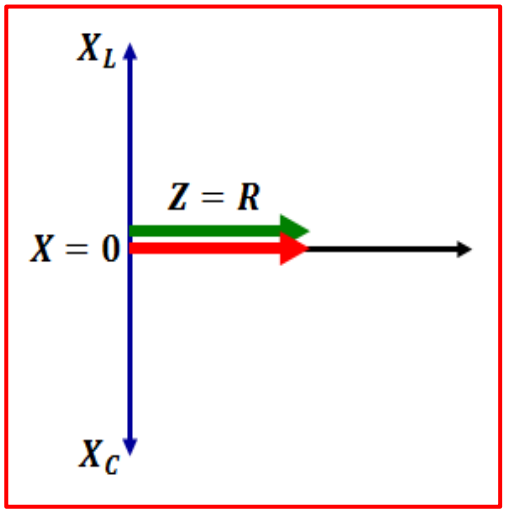
(1) بما أن : ، فإن الدائرة في حالة رنين

بتربيع الطرفين

$\sqrt{L}$

μF

(2) بما أن الدائرة في حالة رنين تكون زاوية فرق الطور($\phi = 0$) ، فإن :



$s\phi$

(4)

(5)

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

س 5

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 ($100\ V$) بتردد ( ) ، كانت القدرة الحقيقية في الدائرة ( ) وعامل القدرة فيها (0.8) وللدائرة خصائص حثية ، احسب :

(1) التيار في فرع المقاومة والتيار في فرع المتسعة .

(2) التيار الكلي .

(3) زاوية فرق الطور بين التيار الكلي والفولطية مع رسم مخطط المتجهات الطورية للتيارات .

(4) معامل الحث الذاتي للمحث .

الحل

- بما أن الدائرة متوازية الربط ، فإن :

(1) ⇒

(2) $s\phi = \frac{R}{}$ ⇒

(3) ( ) ⇒ (I)

(I) $\xrightarrow{\text{بجذر الطرفين}}$ $(I_C - I_L)$

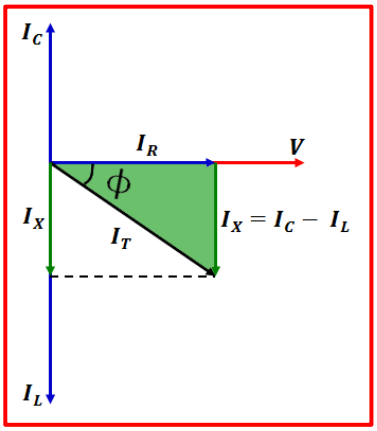
(I) (I)

بما أنه للدائرة خواص حثية ، فإن :

$tan\phi$ ⇒ ϕ

(4) (I) $= -\ 0.6$ ⇒

⇒



WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

س 6

مصدر للفولطية المتناوبة تردده الزاوي ( ) وفرق الجهد بين قطبيه ( ) ربط بين قطبيه على التوالي [متسعة سعتها ($10\ \mu F$) وملف معامل حثه الذاتي ( ) ومقاومته ( )] ما مقدار :

(1) الممانعة الكلية وتيار الدائرة .

(2) فرق الجهد عبر كل من المقاومة والمحث والمتسعة .

(3) زاوية فرق الطور بين متجه الطور للفولطية الكلية ومتجه الطور للتيار ، وما خصائص هذه الدائرة ؟

(4) عامل القدرة .

الحل

(1) $X_L = \omega$

ω

$$(X_L - X_C)^2 = (150)^2 + (50 - 250)$$

بجذر الطرفين

(2)

(3) ϕ ⇒ ϕ

وخصائص الدائرة سعوية

(4)

س 7

دائرة تيار متناوب متوالية الربط الحمل فيها ملف مقاومته ($500\ \Omega$) ومتسعة متغيرة السعة ، عندما كان مقدار سعتها ( ) ومصدر للفولطية المتناوبة مقدارها ($400\ V$) بتردد زاوي ( ) ، كانت القدرة الحقيقية (المستهلكة) في هذه الدائرة تساوي القدرة الظاهرية (المجهزة) ، احسب مقدار :

(1) معامل الحث الذاتي للملف وتيار الدائرة .

(2) كل من رادة الحث ورادة السعة .

(3) زاوية فرق الطور بين متجه الطور للفولطية الكلية ومتجه الطور للتيار وما مقدار عامل القدرة .

(4) عامل النوعية للدائرة .

(5) سعة المتسعة التي تجعل متجه الطور للفولطية الكلية يتأخر عن متجه الطور للتيار بزاوية فرق طور (–) .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

الحل

بما أن القدرة الحقيقية تساوي القدرة الظاهرية ، فإن الدائرة في حالة رنين .

(1) ω ——— $\xrightarrow{\text{بتربيع الطرفين}}$ ω ———

———— ——————— ———

بما أن الدائرة في حالة رنين ، فإن :

——— ———

(2) ———— ——————— ———— ————

ω_r

← لأن الدائرة في حالة رنين

(3) ϕ ⇒

(4) ——$\sqrt{}$ —— $\sqrt{}$ —— $\sqrt{}$

—— ——— —— ——— ——

(5) $tan\phi$ ———

بما أن متجه الطور للفولطية الكلية يتأخر عن متجه الطور للتيار ، فهذا يعني أن الزاوية في الربع الرابع فنعوض عن ϕ بقيمة سالبة ، أي أن :

(——) ——————— ⇒ ———————

⇒

———— ⇒ ———— ——————— ———————

ω ω

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

إختبر نفسك الواجبات

س1// ملف مقاومته ( ) ربط مع مصدر للتيار المتناوب فولطيته ( ) وتردده ( ) ، إحسب معامل الحث الذاتي للملف إذا علمت أن التيار المار فيه ( ) ؟

الجواب// (——— H)

س2// ربط ملف معـــامل حثه الذاتي (H ———) بين قطبي مصدر للفولطيـــة المتناوبة فكانت القدرة المستهلكة في الدائرة ($300\ W$) وعامل القدرة (0.6) والتيار المنساب في الدائرة ($5\ A$) ، فما مقدار تردد المصدر ؟

الجواب// ($50\ Hz$)

س3// دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي مقاومة ( ) ومتسعة ذات سعة صرف ، ربطت المجموعة عبر قطبي مصدر للفولطية المتناوبة مقدارها ($110\ V$) بتردد ( ) فأصبح تيار الدائرة ($4.4\ A$) ، إحسب مقدار:

(1) سعة المتسعة .
(2) فرق الجهد عبر كل من المقاومة والمتسعة .
(3) قياس زاوية فرق الطور بين الفولطية والتيار .

الجواب// ($-53°$) , (3) $88\ V$, (2) $66\ V$, (1) ——

س4// متسعة ذات سعة صرف ومقاومـــــة موصلتان على التوالي بطرفي مصدر للفولطية المتناوبة ، فإذا كانت ممانعة الدائرة ( ) والقدرة المجهزة للحمل ($240\ W$) والفولطية عبر المقاومة ($60\ V$) ، جد :

(1) تيار الدائرة .
(2) فولطية المصدر .
(3) مقدار المقاومة .
(4) رادة السعة .
(5) عامل القدرة .

الجواب// (0.6 (5) , (4) , (3) , (2) , (1)

س5// دائرة تيار متناوب تحتوي على ملف مقاومته ( ) ومتسعة ذات سعة صرف ومصدر للفولطية المتناوب فرق الجهد بين قطبيه ( ) بتردد ( ) وكانت رادة الحث ( ) ورادة السعة ($15\ \Omega$) ، إحسب :

(1) تيار الدائرة .
(2) عامل القدرة .
(3) سعة المتسعة .

الجواب// ( ) (3) ——— , (2) , (1)

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

س6// ربط ملف معـــامل حثه الذاتي (———) ومقاومته (12 Ω) الى طرفي مصدر للفولطية المتناوبة فرق الجهد بين طرفيه (100 V) فكانت زاوية فرق الطور بين الفولطية والتيار (53°) ، إحسب :

(1) تيار الدائرة .
(2) تردد المصدر .
(3) القدرة الحقيقية والقدرة الظاهرية .

الجواب// ((1) 5 A , (2) 50 Hz , (3) 300 W , 500 VA)

س7// ربطت مقاومة على التوالي مع متسعة ذات سعة صرف مقدار سعتها (μF ———) وربطت المجموعة عبر قطبي مصدر للفولطية المتناوبة تردده (50 Hz) ، فمـا مقدار الممانعـة الكليـة للدائرة إذا كانت الفولطية تتأخر عن التيار بزاويـة فرق طور ( ) ؟

الجواب// (200 Ω)

س8// متسعـــة ذات سعة صرف (μF ———) وصلت على التوالي مع مقاومة (30 Ω) وربطت المجموعة بطرفي مصدر للفولطية المتناوبة ( ) وتردده (50 Hz) ، إحسب :

(1) تيار الدائرة .
(2) زاوية فرق الطور وعامل القدرة .
(3) القدرة الحقيقية والقدرة الظاهرية .

الجواب// ((1) 2 A , (2) − 53° , 0.6 , (3) , 200 VA)

س9// ربط ملف بطرفي مصدر للفولطية المتناوبة فرق الجهد بين قطبيه (100 V) وتردده الزاوي (ad/s) والتيار المار في الدائرة (5 A) وزاوية فرق الطور بين الفولطية الكلية والتيار (53°) ، إحسب :

(1) الممانعة الكلية للدائرة .
(2) معامل الحث الذاتي للملف .
(3) القدرة المستهلكة في الدائرة .

الجواب// ((1) 20 Ω , (2) , (3))

س10// دائرة تيـــار متناوب متواليـــة الربط تحتوي على مقاومـــة صرف ومتسعة ذات سعة صرف ومحث صرف معامل حثه الذاتي (H ———) وضعت عليه فولطية مقدارها (100 V) بتردد (50 Hz) فكان تيار الدائرة ( ) ومقدار الرادة السعوية (100 Ω) ، إحسب :

(1) مقاومة الدائرة .
(2) القدرة المستهلكة في الدائرة .

الجواب// ((1) 400 Ω , (2) 16 W)

س11// دائرة تيار متناوب متواليـــة الربط تحتوي على مقاومـــة ومحث ومتسعة ومصدر للفولطية المتنـــاوبة فرق الجهد بين قطبيـــه (200 V) وتردده الزاوي (100 π rad/s) وكان تيار الدائرة (2 A) وعامل القدرة ( ) وفرق الجهد عبر المتسعة (40 V) وللدائرة خصائص حثية ، فما مقدار معامل الحث الذاتي للمحث ؟

الجواب// (H ———)

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

س12// ربط ملف مع مصدر للتيار المستمر يعطي (V) فكانت القدرة المستهلكـــــة في الملف ( ) ، فإذا وصل الملف مع مصدر للتيار المتنـــاوب يعطي ( ) وبتردد (Hz ———) بدلاً من المصدر المستمر لأصبح تيار الدائرة ( ) ، جد معامل الحث الذاتي للملف وعامل القدرة للدائرة .

الجواب// (0.6 ,)

س13// دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي على مقاومـــــة ومحث ومتسعة ، فإذا كانت المقاومة ($30\ \Omega$) ومعامل الحث الذاتي للمحث (H ——) والرادة السعويـــة ($20\ \Omega$) وكانت القدرة المجهزة للحمل ($120\ W$) وتردد الدائـــرة ( ) ، إحسب :

(1) ممانعة الدائرة .
(2) عامل القدرة وفولطية المصدر .
(3) أرسم مخطط الممانعة .

الجواب// ( ) ((1) , (2) 0.6 ,

س14// دائرة تيار متناوب متوالية الربط الحمل فيها مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف ، وضعت على الدائرة فولطية متناوبة مقدارها ($200\ V$) بتردد ($50\ Hz$) فكان تيار الدائرة ($2\ A$) وعامل القدرة (6) والفولطية عبر المتسعة ($40\ V$) ، فإذا علمت أن للدائرة خصائص حثية فما مقدار معامل الحث الذاتي للمحث ؟

الجواب// (H ——)

س15// ربط ملف على طرفي مصدر للتيـــار المستمر فرق الجهد بين قطبيـــــه ( ) فكانت القدرة المستهلكة في الملف ( ) ، لو ربط الملف نفســـه على طرفي مصدر للتيـــــار المتناوب فرق الجهد بين طرفيـــــه ( ) بتردد (Hz ———) لبقي تيار الدائرة بالشدة نفسها في الحالتين ، جد :

(1) معامل الحث الذاتي للملف .
(2) عامل القدرة لدائرة التيار المتناوب .

الجواب// ( ) ((1) , (2)

س16// ربط ملف مقاومته ( ) ومعامل حثه الذاتي (H ——) ومتسعة ذات سعة صرف الى مصدر فولطية متناوبة فرق الجهد بين طرفيه ( ) وتردده ( ) ، فإذا كان تيار الدائرة ($5\ A$) وللدائرة خواص سعوية ، إحسب :

(1) سعة المتسعة .
(2) عامل القدرة .
(3) القدرة الحقيقية والقدرة الظاهرية .

الجواب// ( ) ((1) ——— , (2) 0.6 , (3) $150\ W$,

س17// دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي ملف ومتسعة ومصدر للفولطية المتناوبة فرق الجهد بين قطبيه ($25\ V$) بتردد (Hz ———) وكان تيار الدائرة ($1\ A$) والقدرة المستهلكة في الدائرة ($20\ W$) ورادة الحث ( ) فإذا كانت للدائرة خصائص سعوية ، إحسب :

(1) عامل القدرة وزاوية فرق الطور بين الفولطية الكلية والتيار .
(2) سعة المتسعة .

الجواب// ( ) ((1) 0.8 , $-37°$, (2) $1\ \mu F$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

س18// دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي محث صرف رادة الحث له (40 Ω) ومقاومة صرف ومتسعة ذات سعة صرف ومصدر للفولطية المتناوبة فرق الجهد بين طرفيه (100 V) وتردده (50 Hz) ، فإذا كان تيار الدائرة (2) وكان متجه الطور للفولطية يتأخر عن متجه الطور للتيار بزاوية فرق طور (53°) ، فما مقدار :

(1) المقاومة .
(2) سعة المتسعة .
(3) معامل الحث الذاتي للمحث .

الجواب// ((1) , (2) ——— μF , (3) ———)

س19// وضعت فولطية مستمرة مقدارها (60 V) على طرفي ملف فأصبح المعدل الزمني لإزدياد التيار في الملف (A/s) في لحظة إغلاق الدائرة والمقدار الثابت للتيار (2 A) . ولو وضعت فولطية متناوبة مقدارها (V) وترددها الزاوي (ad/s) بدلاً من الفولطية المستمرة على طرفي الملف نفسه ، فما مقدار القدرة المستهلكة في دائرة التيار المتناوب ؟

الجواب// (480 W)

س20// مصدران للفولطية أحدهما مستمر والآخر متناوب متساويان بفرق الجهد ، ربط بكل منخما ملف (أحدهما مماثل للآخر) وعند غلق الدائرتين كانت النسبة بين القدرة المستهلكة في دائرة التيار المستمر الى القدرة الحقيقية المستهلكة في دائرة التيار المتناوب تساوي (———) ، جد قياس زاوية فرق الطور بين الفولطية الكلية والتيار في دائرة التيار المتناوب .

الجواب// (37°)

س21// ربطت مقاومة (60 Ω) على التوازي مع محث صرف والمجموعة الى مصدر للفولطية المتناوب فكان التيار الكلي (5 A) وعامل القدرة في الدائرة (0.8) ، إرسم مخطط التيار ثم إحسب :

(1) تيار فرع المقاومة .
(2) فولطية المصدر .
(3) رادة الحث والممانعة الكلية .

الجواب// (36 Ω , 45 Ω (3) , (2) , 3 A (1))

س22// دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي مقاومة مقدارها (30 Ω) ومتسعة ذات سعة صرف ومصدر للفولطية المتناوبة تردده ( ) ، فإذا كانت ممانعة الدائرة ( ) والقدرة المستهلكة في الدائرة ( ) ، فما مقدار سعة المتسعة ؟

الجواب// (——— μF)

س23// ربطت مقاومة (30 Ω) على التوازي مع ملف مهمل المقاومة معامل حثه الذاتي (H ———) ثم ربطت المجموعة عبر مصدر للفولطية المتناوبة فأصبح التيار في فرع الملف (6 A) والتيار الكلي (10 A) ، إحسب :

(1) مقدار فولطية المصدر وتردده .
(2) قياس زاوي فرق الطور بين التيار الكلي والفولطية .

الجواب// ((2) , , (1) 240 V)

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

س24// دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي على مقاومة ($10\ \Omega$) وملف مهمل المقاومة ومتسعة ذات سعة صرف ومصدر للفولطية المتناوبة فرق الجهد بين طرفيه ($40\ V$) وتردده ($50\ Hz$) ، فإذا كان تيار الدائرة ( ) والتيار في فرع المتسعة ($13\ A$) وكانت للدائرة خصائص سعوية ، فما مقدار :

(1) معامل الحث الذاتي للملف .

(2) عامل القدرة .

(3) زاوية فرق الطور بين التيار الكلي والفولطية .

الجواب// ((3) , (2) , (1) ———)

س25// دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي ملف مهمل المقاومة معامل حثه الذاتي (H ——) ومقاومة مقدارها ( ) ومتسعة رادتها السعوية ($20\ \Omega$) ومصدر للفولطية المتناوبة فرق الجهد بين طرفيه ($100\ V$) وتردده ($50\ Hz$) ، إحسب :

(1) التيار المنساب في كل من فرع المقاومة وفي فرع المتسعة وفي فرع المحث والتيار الكلي .

(2) الممانعة الكلية للدائرة .

(3) سعة المتسعة .

(4) قياس زاوية فرق الطور بين التيار الكلي والفولطية .

الجواب// ((4) $37°$, (3) ——— , (2) , (1))

س26// دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي على مقاومة صرف مقدارها ($20\ \Omega$) وملف مهمل المقاومة ومتسعة ذات سعة صرف مقدارها (mF ——) ومصدر للفولطية المتناوبة بتردد ($50\ Hz$) وكانت القدرة الحقيقية المستهلكة في الدائرة ( ) والتيار المار في فرع المحث ( ) ، إحسب :

(1) الممانعة الكلية للدائرة .

(2) عامل القدرة .

(3) معامل الحث الذاتي للملف .

الجواب// ((3) ——— , (2) , (1))

س27// دائرة تيار متناوب تحتوي ملفاً مهمل المقاومة ومتسعة ذات سعة صرف ومقاومة أومية خالصة ربطت جميعها على التوازي عبر قطبي مصدر للفولطية المتناوبة فرق الجهد بين طرفيه ($120\ V$) وتردده ( ) وكانت الرادة الحثية للملف ( ) وسعة المتسعة (———) والقدرة الحقيقية المستهلكة في الدائرة ( ) ، إحسب مقدار :

(1) التيار الكلي في الدائرة .

(2) عامل القدرة وممانعة الدائرة .

الجواب// ((2) , (1))

س28// دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي على مقاومة صرف ومتسعة ذات سعة صرف ومحث صرف معامل حثه الذاتي (———) ومصدر للفولطية المتناوبة ، فإذا كان تيار فرع المقاومة ( ) وتيار فرع المحث ( ) وتيار فرع المتسعة ( ) والقدرة المستهلكة في الدائرة ($400\ W$) ، إحسب مقدار :

(1) عامل القدرة .

(2) زاوية فرق الطور بين التيار الكلي والفولطية .

(3) ممانعة الدائرة .

(4) سعة المتسعة .

الجواب// ((4) ——— , (3) , (2) , (1))

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

س29// دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي مقاومة ($20\ \Omega$) ومتسعة ذات سعة صرف مقدارها (—— mF) ومصدر للفولطية المتناوبة ، فكان التيار الكلي للدائرة ($10\ A$) وتيار فرع المتسعة ($8\ A$) ، إحسب :

(1) الممانعة الكلية للدائرة .

(2) تردد المصدر وعامل القدرة .

الجواب// ((1) $12\ \Omega$, (2) $50\ Hz$,)

س30// دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي على مقاومة صرف ومتسعة ذات سعة صرف وملف مهمل المقاومة ومصدر للفولطية المتناوبة فرق الجهد بين طرفيه ( ) ، فإذا كان تيار الدائرة ( ) وتيار فرع الملف ($15\ A$) وعامل القدرة (0.8) وللدائرة خصائص حثية ، فما مقدار :

(1) مقاومة الدائرة .

(2) رادة السعة .

(3) القدرة المستهلكة في الدائرة .

الجواب// ((1) $9\ \Omega$, (2) $8\ \Omega$, (3) $576\ W$)

س31// دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي على ملف مهمل المقاومة معامل حثه الذاتي ($0.12\ H$) ومتسعة ذات سعة صرف ومقاومة صرف مقدارها ($40\ \Omega$) ومصدر للفولطية المتناوبة تردده الزاوي ($100\ rad/s$) ، فإذا كانت القدرة الحقيقية المستهلكة في الدائرة ( ) والممانعة الكلية للدائرة ($24\ \Omega$) وللدائرة خصائص حثية فما مقدار :

(1) سعة المتسعة .

(2) عامل القدرة .

(3) زاوية فرق الطور بين التيار الكلي والفولطية .

الجواب// ((1) $500\ \mu F$, (2) 0.6 , (3))

س32// دائرة تيار متناوب تحتوي ملفاً مهمل المقاومة رادته الحثية ( ) ومتسعة ذات سعة صرف مقدارها (μF ———) ومقاومة صرف ربطت جميعها على التوازي عبر قطبي مصدر للفولطية المتناوبة مقداره ( ) وتردده ($50\ Hz$) ، فإذا كانت ممانعة الدائرة ( ) ، فما مقدار القدرة المستهلكة في الدائرة ؟

الجواب// ($1200\ W$)

س33// دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف وكانت فولطية المصدر ( ) ورادة الحث ($60\ \Omega$) والقدرة الحقيقية ($360\ W$) وعامل القدرة (0.6) وللدائرة خواص سعوية ، جد :

(1) مقاومة الدائرة .

(2) رادة السعة .

الجواب// ((1) $40\ \Omega$, (2) $20\ \Omega$)

س34// 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 ( ) ، فما مقدار :

(1) سعة المتسعة .

(2) عامل القدرة في الدائرة .

(3) القدرة الظاهرية (المجهزة للدائرة) .

(4) أرسم مخطط المتجهات الطورية للتيارات .

الجواب// ((1) —— , (2) , (3))

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

س36// دائرة متوالية الربط تتألف من ملف مقاومته ( ) ومعامل حثه الذاتي ( ) ومتسعة ذات سعة صرف ( ) ومصدر للفولطية المتناوبة فرق الجهد بين طرفيه ($200\ V$) بتردد ( ) ، إحسب :

(1) سعة المتسعة التي تجعل تيار الدائرة أعظم ما يمكن .

(2) تيار الدائرة .

الجواب// ( ) (1) ——— , (2))

س37// دائرة رنينية متوالية الربط تتألف من ملف معامل حثه الذاتي ( ) ومقاومته ( ) ومتسعة سعتها ($40\ \mu F$) ، إحسب مقدار :

(1) عامل النوعية وعامل القدرة في الدائرة .

(2) تردد الدائرة وممانعتها .

الجواب// ( ) (1) , , (2) ——— ,)

س38// دائرة رنينية متواليـــة الربط تتألف من مقاومـــة (Ω) ومحث معـــامل حثه الذاتي ( ) ومتسعة سعتها ($0.5\ \mu F$) ومصدر للفولطية المتناوبة فرق جهده ( ) ، إحسب :

(1) التردد الزاوي الرنيني .

(2) التيار المنساب في الدائرة .

الجواب// ( ) (1) ad/s , (2))

س39// دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي مقاومة ($20\ \Omega$) ومتسعة سعتها (μF ———) ومحث ومصدر للفولطية المتناوبة تردده ( ) ، فإذا كانت ممانعة الدائرة أقل ما يمكن ، إحسب مقدار :

(1) الرادة الحثية والرادة السعوية .

(2) زاوية فرق الطور بين الفولطية الكلية والتيار .

(3) عامل القدرة .

الجواب// (1 (3) , (2) , , (1))

س40// دائرة رنينية متوالية الربط تتألف من محث صرف معامل حثه الذاتي (———) ومتسعة ذات سعة صرف ومقاومة صرف مقدارها ($10\ \Omega$) ومذبذب كهربائي فرق الجهد بين طرفيه ($40\ V$) وكان عامل النوعية في الدائرة (20) ، إحسب مقدار :

(1) التردد الرنيني .

(2) الرادتين الحثية والسعوية .

(3) ممانعة الدائرة .

(4) القدرة المستهلكة في الحمل .

الجواب// ($160\ W$ (4) , $10\ \Omega$ (3) , $200\ \Omega$, $200\ \Omega$ (2) , $50\ Hz$ (1))

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

موقع
نتائج طلاب العراق
الوزارية

www.iQ-RES.COM

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

الموقع التعليمي الاول على مستوى العراق

نتائج
كتب
ملازم
دروس
اخبار
و المزيد +

تابعونا ليصلكم جديدنا .. شارك رابط موقعنا مع اصدقائك لتعم الفائدة